## Vorwort

*Preface*

Sehr geehrte Damen und Herren, liebe Kolleginnen und Kollegen,

die 61. Deutsche Pflanzenschutztagung findet vom 11. bis 14. September 2018 in der Universität Hohenheim statt. Die Deutschen Pflanzenschutztagungen werden traditionell gemeinsam vom Julius Kühn-Institut, dem Deutschen Pflanzenschutzdienst und der Deutschen Phytomedizinischen Gesellschaft veranstaltet. Die Pflanzenschutztagung ist die größte regelmäßige Fachveranstaltung im Bereich der Phytomedizin in Deutschland. Ihre Bedeutung reicht weit über die Grenzen Deutschlands hinaus; sie zählt zu den größten agrarwissenschaftlichen Tagungen in Europa. Im Mittelpunkt stehen Fragen der Epidemiologie und Populationsdynamik schädlicher und nützlicher Organismen, der Diagnostik von Schaderregern und Schadpflanzen, Themen des nachhaltigen und integrierten Pflanzenschutzes in der Landwirtschaft, im Gartenbau, im urbanen Grün und im Forst sowie Fragen des Verbraucher- und des Umweltschutzes. Damit ist die Pflanzenschutztagung ein bedeutendes Forum für den Austausch neuer wissenschaftlicher Erkenntnisse und praktischer Erfahrungen auf allen Gebieten der Phytomedizin.

"Herausforderung Pflanzenschutz – Wege in die Zukunft" lautet das Motto der 61. Deutschen Pflanzenschutztagung. Das Programm umfasst insgesamt rund 360 Vorträge in 50 Vortragssektionen und 230 Poster. Eine Plenarveranstaltung zum Motto der Tagung, Filmvorführungen und Exkursionen ergänzen das Programm. Ich danke den Mitgliedern des Programmkomitees herzlich für die konstruktive und effiziente Zusammenarbeit bei der Planung der Tagung und der Erstellung des Programms.

Die hervorragenden Räumlichkeiten auf dem Campus der Universität Hohenheim bieten eine vorzügliche Basis für die Durchführung der diesjährigen Pflanzenschutztagung. Deshalb gilt mein Dank der Universität Hohenheim für die gastliche Aufnahme und ganz besonders Herrn Professor Dr. Vögele für die Unterstützung bei der Anmietung der Räumlichkeiten und die engagierte Mitwirkung an der Organisation vor Ort. Auch allen beteiligten Kolleginnen und Kollegen aus dem Julius Kühn-Institut, die diese 61. Deutsche Pflanzenschutztagung mit großem Engagement und viel Mühe vorbereitet haben, danke ich sehr.

Ich möchte auch nicht versäumen, der Universität Hohenheim zu ihrem besonderen Jubiläum zu gratulieren: gegründet im Jahre 1818 in Folge des sogenannten „Jahres ohne Sommer" feiert die Universität Hohenheim in diesem Jahr ihr 200-jähriges Jubiläum. Das Jahr ohne Sommer war die Folge eines verheerenden Vulkanausbruchs: im April 1815 brach auf der Insel Sumbawa im heutigen Indonesien der Vulkan Tambora aus, und die Eruption war so gewaltig, dass Tonnen von Staub und Asche kilometerweit in die Atmosphäre geschleudert wurden. Wie ein Schleier legte sich das Gemisch auf den Erdball und verdunkelte den Himmel. In vielen Teilen der Welt waren Klimaveränderungen, Missernten und Hungersnöte die Folge. Auch in Europa verdarben die Ernten, und Nutztiere starben zu Tausenden. In Württemberg kam es zur schlimmsten Hungersnot des 19. Jahrhunderts, in deren Folge König Wilhelm I. von Württemberg die landwirtschaftliche Lehr- und Versuchsanstalt gründete - den Kern der heutigen Universität Hohenheim. Und wir sind nun sehr dankbar, dass wir im Jubiläumsjahr der Universität Hohenheim hier mit der Pflanzenschutztagung zu Gast sein dürfen.

Ich freue mich darüber hinaus, dass wir eine Vereinbarung mit dem Deutschen Landwirtschaftsmuseum (DLM) in Hohenheim treffen konnten, und der Eintritt für alle Tagungsteilnehmerinnen und -teilnehmer während der gesamten Tagungsdauer frei ist. Während des Kongresses ist das DLM täglich von 10:00 bis 17:00 Uhr durchgehend

geöffnet. Am 14.09.2018 um 13:00 Uhr werden Führungen sowohl im DLM als auch in den Hohenheimer Gärten angeboten. Ich danke allen beteiligten Hohenheimer Kolleginnen und Kollegen, die diese Exkursionen für uns anbieten, und hoffe, dass viele Tagungsteilnehmerinnen und -teilnehmer diese schöne Gelegenheit nutzen werden.

Der vorliegende Band des Julius-Kühn-Archivs enthält in bewährter Form die Kurzfassungen der Vorträge und Poster, die rechtzeitig zur Drucklegung des Tagungsbandes eingegangen sind. Alle Teilnehmerinnen und Teilnehmer der 61. Deutschen Pflanzenschutztagung erhalten den Tagungsband in elektronischer Form auf einem USB-Stick. Eine gedruckte Version des Tagungsbandes kann zu einem Preis von 20,00 € käuflich erworben werden. Mein besonderer Dank geht an dieser Stelle an alle Kolleginnen und Kollegen, die so engagiert an der termingerechten Fertigstellung des vorliegenden Tagungsbandes mitgewirkt haben.

Ich wünsche allen Teilnehmerinnen und Teilnehmern eine interessante Tagung, viele neue Erkenntnisse und fruchtbare Diskussionen.

Für die Veranstalter

Präs. und Prof. Dr. Georg F. Backhaus

Vorsitzender des Programmkomitees der 61. Deutschen Pflanzenschutztagung

## Inhaltsverzeichnis – Table of contents

**Vorwort** **3**
Preface

**Verleihung der Otto-Appel-Denkmünze an Dr. Hans-Theo Jachmann** **87**
The Awarding oft the Anton-de-Bary-Medaille for Dr. Hans-Theo Jachmann

**Verleihung der Anton-de-Bary-Medaille an Prof. Dr. Andreas von Tiedemann** **88**
The Awarding of the Anton-de-Bary-Medaille for Prof. Dr. Andreas von Tiedemann

**Verleihung des Julius-Kühn-Preises an Prof. Dr. Stefan Jacob** **89**
The Awarding of the Julius Kühn Prize for Prof. Dr. Stefan Jacob

**Verleihung des Julius-Kühn-Preises an Prof. Dr. Mario Matthias Schumann** **90**
The Awarding of the Julius Kühn Prize for Prof. Dr. Mario Matthias Schumann

**Verleihung des Wissenschaftspreises an Prof. Dr. habil. Patrick Schweizer** **91**
The Awarding of the Science Award for Prof. Dr. habil. Patrick Schweizer

## Sektion 1 Integrierter Pflanzenschutz I

**01-1 - Aktuelles aus dem Modellvorhaben „Demonstrationsbetriebe integrierter Pflanzenschutz“** **93**
News from the model project „Demonstration farms for integrated pest management“
*Hella Kehlenbeck, Jan Helbig, Madeleine Paap, Annett Gummert, Bernd Freier*

**01-2 - 7 Jahre „Demonstrationsbetriebe integrierter Pflanzenschutz“ im Ackerbau - Ergebnisse und Zwischenfazit** **94**
7 years “Demonstration Farms for Integrated Pest Manangement” in arable farming - results and interim conclusion
*Jan Helbig, Madeleine Paap, Hella Kehlenbeck, Annett Gummert, Bernd Freier*

**01-3 - Ergebnisse aus dem Modell- und Demonstrationsvorhaben Integrierter Pflanzenschutz bei Möhren aus Rheinland-Pfalz und Nordrhein-Westfalen** **95**
Best Practice Model: Integrated Pest Management in Carrots in Rhineland-Palatinate and North Rhine-Westphalia
*Hermann-Josef Krauthausen, Tanja Aldenhoff, Marlene Leucker, Tim Kollath*

**01-4 - Modellvorhaben „Demonstrationsbetriebe integrierter Pflanzenschutz", Teilvorhaben „Hopfenanbau in Bayern"** **96**
Pilot project ´Demonstration Farms for Integrated Pest Management´ - subproject hop growing in Bavaria
*Regina Obster*

**01-5 - Gibt es Trends in der Intensität der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln in Winterweizen und Winterraps? - Untersuchungsergebnisse aus dem Netz Vergleichsbetriebe Pflanzenschutz** **97**
Can we find trends in the intensity of pesticide use in winter wheat and winter oil seed rape? – Research results from the Network of Reference Farms for plant protection
*Silke Dachbrodt-Saaydeh, Jörg Sellmann*

**01-6 - Nutzung der Sortenresistenz in der Praxis - Ergebnisse des Netzes Vergleichsbetriebe Pflanzenschutz in den Jahren 2007 bis 2016** **98**
Use of cultivar resistance in practice – Results of the network reference farms in plant protection in the years 2007 to 2016
*Bettina Klocke, Silke Dachbrodt-Saaydeh*

**01-7 - Räumliche und zeitliche Dynamik der *Rhizoctonia solani* AG2-2IIIB Inokulumsdichte in Feldböden** **99**
Spatial and temporal dynamic of Rhizoctonia solani AG2-2IIIB inoculum density in arable soils
*Mathias Nottensteiner, Michael Zellner*

**01-8 - Von Ertrag bis Nützlingsdichte: Auswirkungen einer Banker Plant als Untersaat** **100**
From yield till natural enemies: Effects of an undersown banker plant
*Elias Böckmann*

## Sektion 2 Herbologie / Unkrautbekämpfung / Herbizide I

**02-1 - Sinn und Unsinn ALS-Hemmer toleranter Sorten** **101**
Sense and non-sense of ALS-inhibitor tolerant varieties
*Jan Petersen*

**02-2 / 02-3 - SWOT-Analyse für das CONVISO® SMART-System im Zuckerrübenanbau** **102**
SWOT-analysis of the CONVISO® SMART-system for sugar beet cultivation
*Nicol Stockfisch, Nelia Nause*

**02-4 - Reduktion der Glyphosat-Anwendungen im Ackerbau: Aus betrieblichen Anwendungsmustern lernen** **103**
Reduction of glyphosate application in arable farming: Learning from on-farm use pattern
*Sabine Andert, Bärbel Gerowitt*

**02-5 - Umweltwirkungen des Glyphosateinsatzes** **103**
Environmental effects of glyphosate use
*Jan Petersen*

**02-6 - Prosulfocarb - ein „alter" Wirkstoff mit Zukunft?!** **104**
Prosulfocarb - an "old" compound with perspective?!
*Christoph Krato, Hans Raffel*

**02-7 - Kann Herbizid Hormesis die Resistenzentwicklung in Unkräutern beeinflussen?** **105**
Does herbicide hormesis influence weed resistance evolution?
*Regina G. Belz*

**02-8 - Unkrautvegetation im Mais - Ergebnisse aus zwei Monitoringjahren** **106**
Weed vegetation in maize- results from two years of monitoring
*Heike Pannwitt, Christoph Krato, Bärbel Gerowitt*

## Sektion 3 Entomologie / Tierische Schaderreger I

**03-1 - Rapserdfloh – Wie wichtig sind Besiedlungszeitpunkt und -dichte?** **107**
Cabbage stem flea beetles – How important are migration time and beetle density?
*Nils Conrad, Meike Brandes, Bernd Ulber, Udo Heimbach*

**03-2 - Pyrethroidresistenz bei Rapsschädlingen in Deutschland** **108**
Pyrethroid resistance of insect pests of oilseed rape in Germany
*Meike Brandes, Udo Heimbach*

**03-3 - Blattläuse als Virusvektoren in Ackerbohnen** **109**
Aphids as virus vectors in faba beans
*Stefan Krüssel, Volker Zahn*

**03-4 - Feldversuche und Monitoring zur Kontrolle von Blattläusen als Virusvektoren an Ackerbohnen und weiteren Leguminosen** **110**
Field trials and monitoring to control aphids as virus vectors on field beans and further Fabaceae
*Milan Männel[1], Verena Haberlah-Korr[1], Monika Heupel[2]*

**03-5 - Ackerbohnenkäfer- ist eine erfolgreiche Bekämpfung mit Dropleg-Technik möglich?** **111**
Broad bean beetle - Is the dropleg technique a suitable method for control?
*Jörn Lehmhus*

**03-6 - Neuer Ansatz für Laborversuche zur Bekämpfung der Kleinen Kohlfliege** **112**
*Timea Szikora, Ute Vogler*

**03-7 - Einfluss des Paarungsstatus und der Wirtspflanze auf Reproduktionsparameter der Kohlmottenschildlaus *Aleyrodes proletella* L. (Hemiptera: Aleyrodidae)** **112**
Effects of mating history and host plants on the population dynamics of the cabbage whitefly Aleyrodes proletella L. (Hemiptera: Aleyrodidae)
*Khaldon Askoul, Inka lusebrink, Ellen Richter, Stefan Vidal*

**03-8 - Parameter, die das Auftreten der Spargelfliege (*Plioreocepta poeciloptera*) in Spargelanlagen beeinflussen** **113**
Parameters, influencing the occurence of asparagus fly (Plioreocepta poeciloptera) in asparagus fields
*Vera Kühlmann, Alexandra Wichura, Quentin Schorpp, Martin Hommes*

## Sektion 4 Pflanzenschutz in Forst und Wald

**04-1 - Neuartige Krankheitserscheinungen an Kolorado-Tanne im Nordostdeutschen Tiefland** **115**
New damages on Abies concolor in the northeastern German lowlands
*Paul Heydeck, Robert Merkel, Christine Dahms, Kati Hielscher*

**04-2 - *Diplodia*-Triebsterben und die Endophyten der Kiefer** **116**
Diplodia-tip blight and the endophytes of Scots pine
*Johanna Bußkamp, Gitta Jutta Langer*

**04-3 - Die aktuelle Massenvermehrung des Schwammspinners *(Lymantria dispar* L., Lepidoptera, Lymantriidae*)* in Bayern und Handlungsoptionen für Pflanzenschutzmaßnahmen im Forst** **117**
The current mass propagation of the gypsy moth (Lymantria dispar L., Lepidoptera, Lymantriidae) in Bavaria and options for measures of plant protection in forests
*Gabriela Lobinger, Hannes Lemme*

**04-4 - Modellgestützte Gefährdungsabschätzung des Eichenprozessionsspinners** **118**
Model-based risk assessment of oak processionary moth
*Paula Halbig, Anne-Sophie Stelzer, Peter Baier, Horst Delb, Axel Schopf*

**04-5 - Auswirkungen von Insektiziden und Fraßereignissen auf die Käferzönose in Kiefernwäldern** **119**
Effects of insecticides and feeding damage on beetle community in pine forests
*Antje Förster, Nadine Bräsicke*

**04-6 - Pflanzenschutzmitteleinsatz im Forst bei eingeschränkter Verfügbarkeit** **120**
Pesticide usage in forestry when its availabity is limited
*Peter Eichel*

**04-7 - Pflanzenschutzmittel tabu: Das Borkenkäfer-Management zum neu gegründeten Nationalpark Schwarzwald** **120**
Pesticides taboo: Bark-beetle management at the newly established Black Forest National Park
*Horst Delb, Reinhold John*

**04-8 - Forstquarantäne international - Arbeitsgruppen, Ziele und Konzepte** **121**
Forestry Quarantine international – working groups, goals and concepts
*Thomas Schröder*

## Sektion 5 Molekulare Phytomedizin / Virologie / Bakteriologie / Mykologie I

**05-1 - Anpassung für Fortgeschrittene: wie das Maispathogen *Colletotrichum graminicola* widrigen Bedingungen ein Schnippchen schlägt** **123**
About how the maize pathogen *Colletotrichum graminicola* shapes its lifestyle
*Daniela Nordzieke, Anja Raschke, Holger B. Deising, Stefanie Pöggeler*

**05-2 - Handelt es sich bei CgSre1 und CgHap10 um eisenabhängige Regulatoren des hemibiotrophen Lebenszyklus von *Colletotrichum graminicola*?** **124**
From biotrophy to necrotrophy – Are CgSre1 and CgHap10 iron dependent regulators of lifestyle transition in Colletotrichum graminicola?
*Anja Raschke, Jessica Heilmann, Holger B. Deising*

**05-3 - DNA-basierte Detektion und Quantifizierung des Sporenflugs von *Cercospora beticola* in Zuckerrüben im Zusammenhang mit dem Auftreten von Cercospora-Blattflecken** **124**
DNA-based detection and quantification of Cercospora beticola spore flight in sugar beet in relation to symptom appearance as well as disease development
*Frederike Imbusch, Tobias Erven, Mark Varrelmann*

**05-4 - Populationsgenetische Studien des Gerstenpathogens *Ramularia collo-cygni* als Grundlage für das Verständnis der weltweiten Epidemie und Ausblick auf alternative Kontrollmöglichkeiten** **125**
A population genetic study of the barley pathogen Ramularia collo cygni explains the worldwide epidemic and gives an outlook on alternative control
*Michael Heß, Remco Stam, Ralph Hückelhoven*

**05-5 - Aktuelle Studien zu *CYP51* Haplotypen von *Zymoseptoria tritici* in Europa** **126**
Current studies on CYP51 haplotypes of Zymoseptoria tritici in Europe
*Anna Huf, Dieter Strobel, Rosie Bryson, Ralf T. Voegele, Gerd Stammler*

**05-6 - Verbreitung der Kohlhernie im Rapsanbau und Variation der Pathotypen von *Plasmodiophora brassicae* in Mitteleuropa** **127**
Oilseed rape clubroot distribution and variation in pathotypes of Plasmodiophora brassicae in central Europe
*Nazanin Zamani-Noor, Ann-Charlotte Wallenhammar, Geoffrey Orgeur, Francois Dussart, Veronika Konradyová, Jedryczka Malgorzata*

**05-7 - Neuer Wein aus alten Schläuchen? – Zystennematodeneier als Quelle neuer nematodenparasitärer Pilze und neuer Naturstoffe** **128**
New wine into old wineskins – Eggs of cyst nematodes as a source for new nematode-parasitic fungi and new natural compounds
*Wolfgang Maier, Abdelfattah A. Dababat, Samad Ashrafi*

**05-8 - Genetische und physiologische Reaktion der Kiefer (*Pinus sylvestris*) auf Befall mit *Spaeropsis sapinea*, dem Erreger des Kieferntriebsterbens** **129**
Genetic and physiological response of scots pine to artificial inoculation with Sphaeropsis sapinea, the pathogen causing Diplodia tip blight
*Franziska Peters, Barbara Vornam, Bin Hu, Heinz Rennenberg, Jörg Schumacher*

## Sektion 6 Integrierter Pflanzenschutz II

**06-1 - Möglichkeiten und Grenzen resistenter Winterweizensorten zur Minimierung von Fungizidanwendungen** **130**
Possibilities and limits of resistant winter wheat cultivars to minimize fungicide applications
*Bettina Klocke, Nicole Sommerfeldt, Michael Baumecker, Frank Ellmer, Andreas Jacobi, Jan Petersen, Jürgen Schwarz, Peter Wehling*

**06-2 - Feldversuche zum Halmbruch-Befall in Winterweizen in Abhängigkeit von Fungizidintensität, Sorte und Vorfrucht** **131**
Field trials to estimate the interaction of fungicide intensity, cultivar and previous crop on the severity of eyespot infestation in wheat
*Peter Dapprich, Verena Haberlah-Korr*

**06-3 - Krankheitsresistenz klimaangepasster Gerstensorten** **132**
*Felix Hoheneder, Michael Heß, Ralph Hückelhoven*

**06-4 - Untersuchungen zur Bekämpfung von *Claviceps purpurea*, dem Mutterkornerreger im Roggen durch Sortenwahl und Fungizideinsatz** **133**
Investigations to control Claviceps purpurea, the ergot causing pathogen, using variety resistance and fungicide application
*Bernd Rodemann*

**06-5 - Schneeschimmel-Blattbefall: Ergebnisse aus Monitoring, Feldversuchen und Infektionsstudien als Grundlage für eine gezielte Kontrolle im Feld** **134**
Snow mold on leaves: Results from monitoring, field trials and infection studies as a basis for targeted control in the field
*Michael Heß, Magdalena Dotzler, Magdalena Wurmdobler, Alexander Hüßner, Sieglinde Kolbe, Ralph Hückelhoven*

**06-6 - Bedeutung des Auftretens von SDH Mutanten bei *Alternaria solani* hinsichtlich der integrierten Kontrolle der Dürrfleckenkrankkeit an Kartoffeln** **134**
Prevalence and impact of SDHI Fungicide resistance in Alternaria solani
*Nicole Metz, Ralph Hückelhoven, Hans Hausladen*

**06-7 - Bedeutung des Auftretens von F129L Mutanten von *Alternaria solani* gegenüber QoI Fungizid** **135**
Prevalence and impact of QoI fungicide resistance in Alternaria solani
*Birgit Adolf, Nicole Metz, Nicole Chaluppa, Ralph Hückelhoven, Hans Hausladen*

**06-8 - Gezielte Kontrolle des Erregers *Alternaria solani* durch die Anwendung von „Biologicals“** **135**
Control of potato early blight using "biologicals"
*Nicole Metz, Nicole Chaluppa, Hans Hausladen*

## Sektion 7 Herbologie / Unkrautbekämpfung / Herbizide II

**07-1 - Untersuchung pflanzenbaulicher Maßnahmen zur Zurückdrängung von herbizidresistentem Acker-Fuchsschwanz (*Alopecurus myosuroides*)** **136**
Investigation of crop management strategies for control of herbicide-resistant blackgrass (Alopecurus myosuroides)
*Christina Wellhausen, Lena Ulber, Dagmar Rissel*

**07-2 - Untersuchungen zur Resistenz von Ackerfuchsschwanz (*Alopecurus myosuroides*) gegenüber Propyzamid und anderen herbiziden Wirkstoffen** **137**
Studies on the resistance of blackgrass (Alopecurus myosuroides) against propyzamid and other herbicides
*Jörg Becker, Annelene Blanke, Tobias Meinhold, Eileen Paterson, Morten Nygaard*

**07-3 - Untersuchungen zum Auftreten von mehrfach resistentem Weidelgras im Süden Hessens** **138**
Investigations on the appearance of multi resistant ryegrass in the south of the federal state hesse
*Dominik Dicke, Thomas Bickhardt*

**07-4 - Herbizidresistenz in *Echinochloa crus-galli* (Hühnerhirse) – Resistenzgrad, -mechanismen, Verbreitung und Konsequenzen für Gegenmaßnahmen** **138**
Herbicide resistance in Echinochloa crus-galli – degree of resistance, mechanisms, spatial distribution and consequences for counteractive measures
*Anja Löbmann, Martin Schulte, Fabian Runge, Dagmar Rissel, Jan Petersen*

**07-5 - Vererbung der Resistenz gegen ALS-Hemmer bei *Tripleurospermum perforatum*** **139**
Inheritance of ALS inhibitor resistance traits in Tripleurospermum perforatum
*Lena Ulber, Dagmar Rissel*

**07-6 - Multiple Herbizidresistenz in Amarant** **140**
Multiple herbicide resistance in Amaranthus sp.
*Jan Petersen*

**07-7 - Effizienz von Triazin- und/oder Triazinon-haltigen Wirkstoffkombinationen zur Bekämpfung von Gänsefuß-Herkünften mit Punktmutation** **141**
Efficiency of Triazin and/or triazinone-containing active ingredient combinations to combat goosefoot origins with point mutation
*Franz Stuke, Verena Haberlah-Korr, Antje-Viola Kalfa*

**07-8 - Auswirkungen verschiedener Umgebungstemperaturen auf die Wirksamkeit von ALS-Hemmern bei *Echinochloa crus-galli*** **142**
Impact of different temperatures on the efficacy of ALS herbicides in Echinochloa crus-galli
*Dagmar Rissel, Andrés Hernández Reyes, Lena Ulber*

## Sektion 8 Entomologie / Tierische Schaderreger II / Nematologie / Wirbeltierkunde

**08-1 - Langzeitregulierung der Trauermücke *Bradysia impatiens* Johannsen, 1912 (Diptera: Sciaridae) mit einem neuen neemhaltigen Granulat** **144**
Long time control of Black Fungus Gnat Bradysia impatiens by a new neem granulate
*Stefan Kühne, Marina Schnabel, Matthias Stähler, Edmund Hummel*

**08-2 - Warum emigriert der Pflaumenblattsauger *Cacopsylla pruni* zwischen *Prunus* und Koniferen?** **145**
Why does the plum psyllid *Cacopsylla pruni* migrates between *Prunus* and coniferous trees?
*Jannicke Gallinger, Jürgen Gross*

**08-3 - Zusammenhang zwischen Artenvielfalt und der Populationsdyamik der Feldmaus (*Microtus arvalis*)** **146**
Impact of Biodiversity on population dynamics of the common vole (Microtus arvalis)
*Christian Imholt, Kathrin Jeske, Diana Below, Rainer Ulrich, Jens Jacob*

**08-4 - Weiterentwicklung nicht-invasiver Haarfallenröhren für das Kleinnagermonitoring im Freiland** **147**
Validation of hair tubes for small mammal population studies
*François Chiron, Susanne Hein, Rémi Chargé, Romain Juillard, Léo Martin, Adélaïde Roguet, Jens Jacob*

**08-5 - Quantitativer Nachweis von Nahrungsbestandteilen bei Nagetieren durch DNA Analyse von Kotproben** **147**
Small seed quantification in rodents by quantitative DNA analysis
*Susanne Hein, Kevin Groen, Krijn Trimbos, Jens Jacob*

**08-6 - Gewächshausversuche zur Resistenz und Toleranz von verschiedenen Zuckerrübengenotypen gegenüber Populationen des Rübenzystennematoden *Heterodera schachtii*** **148**
Greenhouse experiments on resistance and tolerance of different sugar beet genotypes against populations of the beet cyst nematode Heterodera schachtii
*Johannes Roeb, Johannes Hallmann*

**08-7 - Der Anbau von *Solanum sisymbriifolium* - eine reduzierende Maßnahme gegen Kartoffelzystennematoden** **149**
Cultivation of Solanum sisymbriifolium against potato cyst nematodes
*Bernd Augustin, Swenja Wach*

## Sektion 9 Pflanzenschutzmittel und –wirkstoffe I

**09-1 - Konzepte zum Resistenzmanagement von SDHI-Fungiziden im Getreide** **151**
Concepts for resistance management of SDHI fungicides in cereals
*Andreas Mehl*

**09-2 - Langjähriges Monitoring der Sensitivitäten bei Getreidekrankheiten als Basis für Wirkstoffstrategien im Resistenzmanagement** **151**
Monitoring data of cereal pathogen sensitivities in Europe as basis for sustainable fungicide strategies
*Stefano Toriani, Helge Sierotzki, Marina Mellenthin*

**09-3 - Aktueller Stand der Fungizid-Sensitivität gegenüber Succinat-Dehydrogenase Inhibitoren in der europäischen Getreideproduktion** **152**
Update on the fungicide sensitivity towards succinate dehydrogenase inhibitors in European cereal production
*Alexandra Rehfus, Dieter Strobel, Rosie Bryson, Ralf T. Voegele, Gerd Stammler*

**09-4 - Ergebnisse und Erfahrungen aus dem *Botrytis*-Monitoring der letzten 10 Jahre** **152**
*Andreas Mosbach, Dominique Edel, Gabriel Scalliet*

**09-5 - Multiple Resistenzen in phytopathogenen Pilzen** **153**
Multiple resistance in plant pathogenic fungi
*Alexandra Rehfus, Eva Büttner, Anna Huf, Gerd Stammler*

**09-6 - Revysol® – Das erste Isopropanol-Azol mit besonderer fungizider Leistung** **153**
Revysol® – The first isopropanol-azole: Designed to outperform
*Martin Semar, Dieter Strobel, Jochen Prochnow*

**09-7 - Revysol® – Eine neue Basis für die integrierte Krankheitsbekämpfung im Getreide** **154**
Revysol® – The new backbone for integrated disease management in cereals
*Jochen Prochnow, Sarah Graf, Dieter Strobel*

**09-8 - Revytrex® – Die flexible Lösung für eine breite Schaderregerkontrolle** **154**
Revytrex® – The flexible solution for broad spectrum disease control
*Sarah Graf, Dieter Strobel, Jochen Prochnow*

## Sektion 10 Molekulare Phytomedizin / Virologie / Bakteriologie / Mykologie II

**10-1 - Bestimmung der ersten vollständigen Sequenz eines *Turnip yellows virus* Isolates aus Raps deutscher Herkunft und Herstellung eines infektiösen cDNA-Volllängenklons mittels Gibson-Assembly zur Agrobakterium vermittelten Infektion** **156**
Determination of the first complete sequence of a Turnip yellows virus isolate from oilseed rape of German origin and construction of an infectious cDNA full-length clone via Gibson assembly for agrobacterium mediated infection
*Roxana Hossain, Veronika Wetzel, Muhammad Ahmad, Dennis Knierim, Wulf Menzel, Mark Varrelmann*

**10-3 - Untersuchungen zur Verbreitung von Vergilbungsviren der Zuckerrübe** **157**
Studies on the occurence of yellowing viruses in sugar beet
*Wulf Menzel, Mark Varrelmann*

**10-4 - Neuartige Emaraviren in Laubgehölzen Europas – Beispiele aus Eschen und Felsenbirnen** **157**
Novel emaraviruses in woody host species in Europe – Examples from European Ash and Amelanchier sp.
*Susanne von Bargen, Max Tischendorf, Jean-Sébastien-Reynard, Hans-Peter Mühlbach, Thomas Brand, Jenny Roßbach, Carmen Büttner*

**10-5 - Allexiviren in Knoblauch: Virusvielfalt und Vektoren** **158**
Allexiviruses of garlic: virus diversity and vectors
*Katja R. Richert-Pöggeler, Dirk Schmalowski, Sabine Schuhmann, Christina Maaß, Nadine Liebig, Sonja Lange, Christine Nagel*

**10-7 - Neue Erkenntnisse zum Nanovirus PNYDV in Ackerbohne und Erbse** **159**
New knowledge about the Nanovirus PNYDV in faba bean and field pea
*Judith N. Seeger, Heiko Ziebell, Khalid Amari, Christiane Then, Thomas Möckel, Esther Grüner, Barbara Sturm, Abozar Nasirahmadi, Luna Shrestha, Herwart Böhm, Helmut Saucke*

**10-8 - Mycoviren in Apple Replant Disease (ARD) assoziierten pilzlichen Endophyten** **160**
Mycoviruses in Apple Replant Disease (ARD) associated fungal endophytes
*Carolin Popp, Gisela Grunewaldt-Stöcker, Edgar Maiss*

## Sektion 11 Julius-Kühn-Vorlesungen / Pflanzenschutz im Ackerbau I

**11-6 - Quo vadis – Pflanzenschutz?** **162**
Quo vadis – Plant Health?
*Joseph-Alexander Verreet*

## Sektion 12 Herbologie / Unkrautbekämpfung / Herbizide III

**12-1 - Nimbus Komplett – ein neues breit wirksames Herbizid zur Bekämpfung von Unkräutern und Ungräsern in Winterraps im Vorauflauf** **164**
Nimbus Komplett – a new pre-emergence herbicide in winter oilseed rape for control of a wide spectrum of broadleaf weeds and grass weeds
*Alfons Schönhammer, Joachim Freitag*

**12-2 - BELKAR – ein neues Herbizid zur Bekämpfung eines breiten Spektrums von dikotylen Unkräutern in Winterraps im Nachauflauf Herbst** **165**
BELKAR – a new herbicide for the control of a wide range of broadleaf weeds in winter oilseed rape applied post-emergence in autumn
*Agnes Zotz, Ulrich Bernhard*

**12-3 - Das neue Herbizid GF-3328 mit dem neuartigen ArylexTM-Wirkstoff bekämpft im Frühjahr ein breites Spektrum von mono- und dikotylen Unkräutern in Winter- und Sommergetreide** **166**
The new spring herbicide GF-3328 with the novel Arylex™ active controlling a wide range of mono- and dicotyledonous weeds in winter and spring cereals
*Matthias Donner, Wolfgang Dietrichs, Marcin Dzikowski, Jörg Becker, Jürgen Bonin*

**12-4 - Kezuro und Tanaris erweitern die Möglichkeiten der Unkrautbekämpfung in Zuckerrüben** **167**
Kezuro and Tanaris are expanding the possibilities of weed control in sugar beets
*Alfons Schönhammer, Joachim Freitag*

**12-5 - Tavas® – Eine neue herbizide Wirkstoffkombination im Kartoffelbau** **168**
Tavas® – A new herbicide in potatoes
*Franz Stuke, Jürgen Bontenbroich*

**12-6 - Lumax® - Eine anwenderfreundliche Fertigformulierung zur breit wirksamen Unkraut- und Hirsebekämpfung in Mais** **169**
LUMAX® - A user-friendly premix formulation for broad-spectrum weed and grass control in maize
*Ruben Rauser, Martin Schulte, Sebastian Dienst*

## Sektion 13 Biologischer Pflanzenschutz I

**13-1 / 13-2 - 70 Jahre Forschung und Entwicklung für den biologischen Pflanzenschutz – Vergangenheit, Gegenwart, Zukunft** **171**
70 Years of Research and Development for Biological Control – Past, Presence, Future
*Johannes A. Jehle, Eckhard Koch, Annette Herz; Brigitte Keller, Regina G. Kleespies, Annegret Schmitt, Dietrich Stephan*

**13-3 - Mikrobiom-Pflanze-Interaktion: Bedeutung und Potenzial für zukünftigen Pflanzenschutz** **172**
Microbiom-plant-interaction: Significance and potential capabilities for prospective plant protection strategies
*Markus Schemmel, Jan Menkhaus, Jürgen Schwarz, Til Feike, Daguang Cai*

**13-4 - Chemische Diversität in der Interaktion zwischen Pflanzen und Arthropoden: Werkzeug oder Hindernis?** **172**
Chemical diversity in the interaction between plants and arthropods: Tool or obstacle?
*Torsten Meiners*

**13-5 - Schützt die Gurken – Monitoring von Schädlingen und Nützlingen im geschützten Anbau** **173**
Protect the cucumbers – monitoring of pest insects and beneficials in protected crops
*Christine Dieckhoff, Rainer Meyhöfer*

**13-6 - Erprobung eines innovativen Produktionsverfahrens zur Förderung von Nutzarthropoden in der Baumschulwirtschaft** **174**
Testing of an innovative production method for the promotion of beneficial arthropods in the nursery
*Stefanie Preuß, Hartmut Balder, Carmen Büttner*

## Sektion 14 Pflanzenschutzmittel und –wirkstoffe II

**14-1 - VIBRANCE® Trio - Bekämpfung samen- und bodenbürtiger Krankheiten mit einer neuen Getreidebeize** **176**
VIBRANCE® Trio – Control of seed- and soilborne diseases with a new seed treatment fungicide for cereals
*Torsten Block, Christoph Krato, Markus Schneiders, Michael Weerth*

**14-2 - Rubin plus® - Eine neu Getreide-Beize mit breitem Schutz** **177**
Rubin plus® - A seed treatment fungicide for cereals
*Myriam Siham, Tobias Erven, Jochen Prochnow*

**14-3 - Nachhaltige Fungizidstrategien auf der Basis von SOLATENOL in Gerste** **177**
Fungicide strategies with SOLATENOL in barley
*Marina Mellenthin, André Vogler, Holger Weichert, Christoph Krato, Barbara Schäfer*

**14-4 - Prodax® - Regionale Versuchsergebnisse und Erfahrungen aus dem ersten Praxisjahr** **178**
Prodax® - Regional trial results and first year practical experience
*Tobias Erven, Sarah Dunker*

**14-6 - Sercadis, eine neue Generation Kartoffelbeize** **178**
Sercadis, new generation tuber treatment in potatoes
*Heinrich Menger, Vanessa Tegge, Martin Teichmann*

## Sektion 15 Molekulare Phytomedizin / Virologie / Bakteriologie / Mykologie III

**15-1 - Die genetische Diversität des Apfelwicklergranulovirus in natürlichen Isolaten und kommerziell angewandten Produkten** **179**
The genetic diversity of Cydia pomonella granulovirus in natural isolates and commercially applied products
*Jiangbin Fan, Jörg T. Wennmann, Gianpiero Gueli Alletti, Thomas Berner, Jens Keilwagen, Johannes A. Jehle*

**15-2 - Transkriptomanalyse des Apfelwicklergranulovirus mittels RNAseq** **180**
*Jörg T. Wennmann, Jiangbin Fan, Thomas Berner, Jens Keilwagen, Johannes A. Jehle*

**15-3 - Das Rz2 kodierte R-Protein aus *Beta vulgaris* erkennt das *Beet necrotic yellow vein virus* (BNYVV) Transportprotein (TGB1) als Elicitor in *Nicotiana benthamiana* und löst Zelltod aus** **180**
*Beta vulgaris* resistance protein Rz2 recognizes the Beet necrotic yellow vein virus RNA2 encoded movement protein TGB1 and triggers cell death
*Veronika Wetzel, Mark Varrelmann*

**15-4 - Elucidating the mode of action of modular dirigent-jacalin proteins** **181**
*Lara Esch, Jana Czichowlas, Björn Sabelleck, Ralph Panstruga, Ullrich Schaffrath*

**15-5 - Der pflanzliche Immunrezeptor LORE – ein potentielles Werkzeug zur Erzeugung bakterienresistenter Kulturpflanzen?** **182**
*Stefanie Ranf*

**15-6 - Scopoletin für den Pflanzenschutz** **182**
Plant secondary metabolite controls crop disease
*Sebastian Beyer, Alexander Beesley, Philipp Rohmann, Holger Schultheiss, Uwe Conrath, Caspar Langenbach*

## Sektion 16 Pflanzenschutz im Ackerbau II

**16-1 - Mykorrhizierung bei Zwischenfruchtanbau und unterschiedlichen Bodenbearbeitungssystemen zur Förderung der Boden- und Pflanzengesundheit** **184**
Arbuscular mycorrhiza fungi fostering soil- and plant health by soil tillage and cover cropping
*Kathrin Rosner, Karin Hage-Ahmed, Gernot Bodner, Siegrid Steinkellner*

**16-2 - Einfluss von Sortenresistenz und verschiedenen Düngungsmaßnahmen auf den Befall von Kohlhernie** **185**
Effect of cultivar resistant and different soil amendments on clubroot disease
*Nazanin Zamani-Noor*

**16-3 - Einfluss verschiedener Kalkdünger auf die Kohlhernieentwicklung** **185**
Influence of different lime fertilizers on clubroot disease
*Stefanie Rüsch, Katja Heinemann, Becke Strehlow, Jan Niklas Glameyer, Oliver Borowy, Christine Struck*

**16-4 - Zur Epidemiologie von *Verticillium longisporum* in Winterraps: Befallsverlauf, Schadwirkung, Risikofaktoren und Übertragungswege** **186**
Epidemic development of V. longisporum in winter oilseed rape: Disease progress, damage potential, risk factors and pathways of transmission
*Xiaorong Zheng, Annette Pfordt, Sarah Bartsch, Laxman Khatri, Alice Eseola Bisola, Harald Keunecke, Andreas von Tiedemann*

**16-5 - Die *Fusarium*-Fußfäule an Weizen: Bedeutung der Mykotoxinproduktion für die Besiedelung der Wurzel und Bekämpfung mittels antagonistischer Rhizobakterien** **187**
Fusarium foot and root rot in wheat: Role of mycotoxin production during root colonization and control with antagonistic rhizobacteria
*Mark Winter, Peter L. Samuels, Linda L. Kinkel, Ruth Dill-Macky*

**16-6 - Ein einziger Aminosäureaustausch im Transkriptionsfaktor AZR1 erzeugt Azolresistenz in *Fusarium graminearum*** **188**
*Iris Eisermann, Diana Gottschling, Eric Kemen, Reno Tryono, Abou Ammar Ghada, Holger B. Deising, Stefan Wirsel*

**16-7 - Bifunktionelle Fusionspeptide und Mikrogel-basierte Abgabesysteme für die Pflanzengesundheit** **189**
Bifunctional peptides and microgel-based release systems for plant health
*Uwe Conrath, Andrij Pich, Ulrich Schwaneberg*

## Sektion 17 Biodiversität I

**17-1 - Direkte und indirekte Einflüsse des Pflanzenschutzes auf die Biodiversität in der Agrarlandschaft - Stand des Wissens** **190**
Plant protection and the direct and indirect impact on biodiversity - available knowledge on this issue
*Bernd Freier, Sandra Krengel, Christine Kula, Stefan Kühne, Hella Kehlenbeck*

**17-3 - Auswirkungen großräumiger Umstellung alter Ackerbrachen zu konventioneller Ackernutzung auf Brut- und Rastvögel** **191**
Effects of large-scale conversion of old fallow fields to conventional agriculture on breeding and resting birds
*Jörg Hoffmann*

**17-4 - Wildbienen in der Agrarlandschaft – Bestandssituation und Entwicklungstrends** **192**
Wild bees in agricultural landscapes – current status and trends
*Christoph Saure*

**17-5 - Mehrjährige praktische Erfahrungen bei der Umsetzung von Agrarumweltmaßnahmen auf dem Betrieb der agt Trebbin** **193**
Practical experiences in the implementation of agro environmental measures
*Thomas Gäbert, Uwe Mertin*

## Sektion 18 Biologischer Pflanzenschutz II

**18-1 - Screening und Charakterisierung antagonistischer Mikroorganismen mit Aktivität gegen phytopathogene Pilze an Maiskeimlingen** **195**
Screening and characterization of antagonistic microorganisms with activity against pathogenic fungi on maize seedlings
*Tobias Pfeiffer, Eckhard Koch, Astrid v. Galen, Sebastian Hübner, Dieter Felgentreu, Jannika Drechsel, Tim Birr, Elisa Schwarz, Kristin Dietel*

**18-2 - Effekt nicht-chemischer Saatgutbehandlungsverfahren in Mais zur Bekämpfung von *Fusarium* spp. und *Rhizoctonia solani*** **196**
Effect of non-chemical seed treatments for maize against Fusarium spp. and Rhizoctonia solani
*Jannika Drechsel, Tim Birr, Tobias Pfeiffer, Eckhard Koch, Ulf Feuerstein, Mathias Kotte, Olaf Röder, Joseph-Alexander Verreet*

**18-3 - Vermeidung von *Fusarium*-Toxinen in Weizen durch den antagonistischen Pilz *Clonostachys rosea* und die Entwicklung einer neuen Formulierungsstrategie** **197**
Reduction of Fusarium toxins in wheat through the antagonistic fungus Clonostachys rosea using novel formulation strategies
*Alejandro Gimeno, Irene Bänziger, Andreas Kägi, Dimitrios Drakopoulos, Eveline Jenny, Miriam Leimgruber, Beat Keller, Susanne Vogelgsang*

**18-4 - Freilanduntersuchungen über die biologische Bekämpfung von Ährenfusarium an Weizen und die Unterdrückung seiner Mykotoxine** **198**
Attempts for a biological management of Fusarium head blight on wheat and its mycotoxins under field conditions
*Omran Youssef, Abbas El-Hasan, Ralf T. Vögele*

**18-5 - Neue Ansätze zur biologischen Bekämpfung des Asiatischen Sojabohnenrostes *Phakopsora pachyrhizi*** **198**
Novel approaches to biological control of the Asian soybean rust Phakopsora pachyrhizi
*Abbas El-Hasan, Ralf T. Vögele*

**18-6 - Vintec® gegen Esca – neue Erkenntnisse für den Einsatz im Weinbau** **199**
Vintec® against Esca – new findings for the use in viticulture
*Stephan Reimann, Daniel Rieger*

**18-7 - Kultivierung und Formulierung des entomopathogenen Pilzes *Pandora* sp. zur biologischen Bekämpfung des Sommerapfelblattsaugers (*Cacopsylla picta*)** **200**
Fermentation and formulation of the entomopathogenic fungus *Pandora* sp. for biological control of *Cacopsylla picta*
*Linda C. Muskat, Pascal Humbert, Jørgen Eilenberg, Anant V. Patel*

**18-8 - Entwicklung und Vergleich von *Beauveria brongniartii* Formulierungen zur Kontrolle von Engerlingen im Obstbau** **201**
Development and comparison of different formulations of Beauveria brongniartii for control of white grubs in orchards
*Maximilian Paluch, Juliana Pelz, Joschua Göttmann, Dietrich Stephan*

## Sektion 19 Pflanzenschutzmittel und –wirkstoffe III

**19-1 - Zorvec® - ein neuer Wirkstoff zur Kontrolle von Oomyceten** **202**
Zorvec ®- a novel active ingredient for the control of oomycetes
*Jörg Becker, Ulf Reese, Anna Neubert*

**19-2 - Zorvec Enicade® - Neue Strategien in der Bekämpfung von *Phytophthora infestans* in Kartoffeln** **203**
Fungicide strategies with Zorvec Enicade®, field reports from Germany
*Gerhard Brunner, Ulf Reese, Anna Neubert*

**19-3 - Zorvec® Zelavin™, Felderfahrungen und Einsatzstrategien im Weinbau** **204**
Zorvec® Zelavin™, field experiences and application strategies in viticulture
*Pascal Greiner, Norbert Metz Ulf Reese, Anna Neubert*

**19-4 - VOTiVO – ein neues Mittel zur Saatgutbehandlung von Mais** **204**
VOTiVO - a new product for seed treatment in corn
*Stefanie Kretschmer, Heinrich Mumme*

**19-5 - Fludioxonil – Ein neuer Wirkmechanismus zur Bekämpfung von *Sclerotinia sclerotiorum* in Raps** **205**
Fludioxonil - A new mode of action for Sclerotinia control in rape
*Holger Weichert, André Vogler*

**19-6 - PLENARIS™ - Ein neues Beizmittel von SYNGENTA SEEDCARE zur Bekämpfung des Falschen Mehltaus (*Plasmopara halstedii*) an Sonnenblumen** **206**
PLENARIS™ - A novel seed treatment of SYNGENTA SEEDCARE for the control of downy mildew (Plasmopara halstedii) on sunflower
*Franz Brandl, Jennifer Foster, Domenico di Bianco*

**19-7 - „In-Season" Behandlung mit LUNA™ verbessert die Lagerfähigkeit von Obst und Gemüse** **207**
Shelf-life extension of fruit & vegetables after in-season treatment with Luna™
*Sybille Lamprecht, Gilbert Labourdette, Dominique Steiger*

**19-8 - Prüfung der Wirksamkeit von XenTari®, Mimic® und NeemProtect® gegen Schwammspinner und Eichenprozessionsspinner unter Laborbedingungen** **208**
Effectiveness tests of XenTari®, Mimic® and NeemProtect® against Gypsy Moth and Oak Processionary Moth under laboratory conditions
*Gregor Seitz, Horst Delb*

## Sektion 20 Wirt-Parasit-Interaktionen

**20-1 - Interaktoren und Aktivitätsregulierung des Anfälligkeitsfaktors RACB während der Interaktion zwischen Gerste und dem Echten Gersten-Mehltaupilz *Blumeria graminis* f. sp. *hordei*** **209**
Interaction partners and regulation of the susceptibility factor RACB in the interaction between barley and the barley powdery mildew fungus Blumeria graminis f.sp. hordei
*Lukas Weiß, Julia Mergner, Bernhard Küster, Götz Hensel, Jochen Kumlehn, Tina Reiner, Attila Fehér, Stefan Engelhardt, Ralph Hückelhoven*

**20-2 - Untersuchungen von Gen- und Enzymaktivitäten und deren Einfluss auf die spektrale Reflexion während unterschiedlicher Gerste-*Blumeria graminis* f. sp. *hordei* Interaktionen** **210**
Investigation of gene and enzyme activity and their influence on spectral reflectance during different barley-Blumeria graminis f.sp. hordei interactions
*Matheus Thomas Kuska, Jan Behmann, Mahsa Namini, Dominik Großkinsky, Thomas Roitsch, Ulrike Steiner, Erich-Christian Oerke, Anne-Katrin Mahlein*

**20-3 - Funktionelle Charakterisierung der Galactosestoffwechsel-Gene UGE1 und UGM1 im Maispathogen *Colletotrichum graminicola*** **210**
Functional characterisation of the galactose metabolism genes UGE1 and UGM1 in the maize pathogen Colletotrichum graminicola
*Maximilian Groß, Iris Gase, Beate Dika, Elisabeth Loos, Yong-Chull Jeun, Jorrit-Jan Krijger, Holger B. Deising*

**20-5 - Differenzierung der Interaktion von *Verticillium longisporum* Lineage A1/D1 (aggressiv) und Lineage A1/D2 (apathogen) an Wurzeln und im Gefäßsystem von *B. napus*** **211**
Differentiation of the interaction of the Verticillium longisporum Lineage A1/D1 (aggressive) and Lineage A1/D2 (apathogenic) at the root and vascular system of B. napus
*Marta Vega Marín, Leonard Sundermann, Andreas von Tiedemann*

**20-6 - Differenzielle Rolle der Salicylsäure bei der basalen und kultivarspezifischen Resistenz von Raps (*Brassica napus* L.) gegen *Verticillium longisporum*** **212**
Differential role of salicylic acid in basal and cultivar-related resistance of oilseed rape (Brassica napus L.) to Verticillium longisporum
*Xiaorong Zheng, Birger Koopmann, Andreas von Tiedemann*

**20-8 - Morphologische und molekulare Charakterisierung europäischer Arten des *Diaporthe*/ *Phomopsis* Komplexes, die mit Soybean Seed Decay assoziiert sind** **212**
Morphological and molecular characterization of European species of the Diaporthe/Phomopsis complex associated with Soybean Seed Decay
*Behnoush Hosseini, Abbas El-Hasan, Ralf T. Vögele*

## Sektion 21 Pflanzenschutz im Ackerbau III

**21-1 - Erfahrungen zum Einsatz von Dropleg in Raps zur Applikation von Insektiziden und Fungiziden** **214**
Dropleg - an innovative application method for oilseed rape
*Josef Terhardt, Reinhard Friessleben, Angela Jürs*

**21-2 - Ist die Dropleg-Düse eine Alternative bei der Blütenspritzung in Raps? Feldversuche zur Wirksamkeit gegen *Sklerotinia*** **214**
Is an application with dropleg nozzles an alternative for the flower spraying in oilseed rape? Field trials on the efficacy against Sclerotinia
*Verena Haberlah-Korr, Peter Dapprich, Franz Stuke, Linda Hahn*

**21-3 - Bekämpfung von *Sklerotinia sklerotiorum* in Winterraps mit Droplegdüsen** **215**
Controlling Sclerotinia sclerotiorum in oil seed rape using dropleg nozzles
*Dominik Dicke, Friedrich Göge*

**21-4 - Wirksamkeit der Insektizid Applikation zur Vollblüte im Raps mit Dropleg-Technik und Auswirkungen auf Schotenschädlinge und Parasitoide** **216**
Efficacy of insecticide application in flowering oilseed rape with dropleg-technique – Impact on insect pests and their parasitoids
*Johannes Hausmann, Meike Brandes, Udo Heimbach, Bernd Ulber*

**21-5 - Ansätze zur Optimierung der Wirkstoffverteilung im Maisbestand** **217**
Approaches to optimize the distribution of active substances in maize
*Andreas Tillessen, Holger Klink, Tim Birr, Joseph-Alexander Verreet*

**21-6 - GIS-gestützte Ermittlung von Abstandsflächen in Sonderkulturen** **218**
GIS-based assessment of special cultivations near surface waters
*Ralf Neukampf, Burkhard Golla*

## Sektion 22 Biodiversität II

**22-1 - Biodiversitätsflächen zur Minderung indirekter Auswirkungen von Pflanzenschutzmitteln auf die biologische Vielfalt – Ein neuer Weg in der Risikoregulierung** **220**
Ecological compensation areas to mitigate indirect effects of plant protection products on biodiversity – a new approach in risk regulation
*Steffen Matezki, Klaus Swarowsky, Jörn Wogram*

**22-2 - Entwicklung eines maßgeschneiderten Blühstreifens zur gezielten Nützlingsförderung im Kohlanbau** **221**
Development of a tailored flowerstrip for the targeted promotion of beneficials in cabbage
*Anton Sartisohn, Rainer Meyhöfer*

**22-3 - Streifenförmige Greening-Flächen und die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln auf angrenzenden Flächen** **221**
Strips of Ecological Focus Areas (EFA) and the use of plant protection products in adjacent areas
*Christine Kula, Balthasar Smith, Alexandra Müller, Steffen Matezki, Achim Gathmann*

**22-4 - Biodiversität entomopathogener Pilze im Apfelanbau** **222**
Biodiversity of entomopathogenic fungi in apple orchards
*Carina Anette Ehrich, Julia Spitzer, Ekaterina Popova, Dietrich Stephan*

**22-5 - Entwicklung eines Maßnahmenkatalogs zur Förderung der Biodiversität im Hopfenbau: Was ist überhaupt möglich?** **223**
Compilation of a catalogue of measures to promote biodiversity in hop cultivation: what is possible?
*Florian Weihrauch*

**22-6 - Pflanzenschutz mit Luftfahrzeugen - Auswirkungen auf die Biodiversität in Waldökosystemen** **224**
Plant protection by aircraft - impacts on biodiversity in forest ecosystems
*Ralf Petercord*

**22-7 - Evolutionäre Weizenzüchtung hat das Potential, mit neuen Pathogenrassen zurecht zu kommen: Das Beispiel *Puccinia striiformis*** **224**
Potential of evolutionary wheat breeding to deal with new pathogen races: The case of Puccinia striiformis
*Odette Weedon, Sven Heinrich, Maria Renata Finckh*

## Sektion 23 Biologischer Pflanzenschutz III

**23-1 - *Isaria fumosorosea* - Ein Pilz - Ein Multitalent** **226**
*Isaria fumosorosea* - a fungal allround talent
*Katharina Saar, Edgar Schliephake, Jasmin Philippi, Manuel Werner, Johannes A. Jehle, Dietrich Stephan*

**23-2 - Cellulase verbessert den Endophytismus von verkapseltem *Metarhizium brunneum* an Kartoffelpflanzen** **226**
Cellulase enhances endophytism of encapsulated Metarhizium brunneum in potato plants
*Desiree Jakobs-Schönwandt, Vivien Krell, Stefan Vidal, Anant Patel*

**23-3 - Verbesserung der Stresstoleranz von Kartoffelpflanzen durch den Einsatz einer Formulierung des endophytischen Nutzpilzes *Metarhizium brunneum* CB15** **227**
Endophytic Metarhizium brunneum mitigates nutrient deficits in potato plants and improves plant vitality and productivity
*Desiree Jakobs-Schönwandt, Vivien Krell, Stephan Unger, Anant Patel*

**23-4 - Osmoadaptation and compatible solutes accumulation by *Kosakonia radicincitans* enhance its capacity as endophyte in radish plants** **228**
*Mauricio Cruz Barrera, Desiree Jakobs-Schönwandt, Silke Ruppel, Matthias Becker, Helmut Junge, Kristin Dietel, Anant Patel*

**23-5 - Einfluss ausgewählter *Serendipita* Arten auf *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* in Tomate** **228**
Effects of selected Serendipita species on Fusarium oxysporum f.sp. lycopersici in tomato
*Negar Ghezel Sefloo, Constanze Hauser, Markus Gorfer, Krzysztof Wieczorek, Siegrid Steinkellner, Karin Hage-Ahmed*

**23-6 - Sapindosid B – ein neuer fungizider Wirkstoff zur Bekämpfung von *Venturia inaequalis* und *Botrytis cinerea* ?** **229**
Sapindoside B – a new fungicidal substance to control Venturia inaequalis and Botrytis cinerea?
*Franziska M. Porsche, Daniel Molitor, Marco Beyer, Sophie Charton, Christelle André, Andreas Kollar*

**23-7 - Süßholzblattextrakt gegen Tomatenbraunfäule – auf dem Weg vom Labor in die Praxis** **230**
Licorice leaf extract as plant protection agent against tomato late blight - on the way from lab to field
*Annegret Schmitt, Emilia Markellou, Athanasia Mandoulaki, Ina Kleeberg, Stavroula Konstantinidou-Doltsinis†*

## Sektion 24 Pflanzenschutzmittel und –wirkstoffe IV

**24-1 - VIBRANCE® SB - Erfahrungen mit einer neuen fungiziden Zuckerrübenbeize** **232**
VIBRANCE® SB - Experience with a new seed treatment fungicide for sugar beets
*Hans-Helmut Petersen, Torsten Block, Eckhard Krukelmann*

**24-2 - Funguran® progress (Kupferhydroxid) in der Zuckerrübe? DER Resistenzbrecher gegen *Cercospora beticola*** **233**
Funguran® progress (Copperhydroxid) in sugarbeet – THE resistance breaker against Cercospora beticola
*Franziska Hosse, Johann Valent*

**24-3 - Amistar Gold – Eine neue Möglichkeit der *Rhizoctonia*-Kontrolle in Zuckerrüben** **233**
Amistar Gold - A new way of Rhizoctonia control in sugarbeet
*Martin Brenzel, André Vogler, Alexander Wendel*

**24-4 - FORCE® 20 CS - Aussichten für die zukünftige Schädlingskontrolle in Zuckerrüben** **234**
FORCE® 20 CS - Outlook for future pest control in sugar beet
*Torsten Block, Hans-Helmut Petersen*

**24-5 - Etofenprox – Wirksamkeit gegenüber *Brassicogethes aeneus*, Ergebnisse aus den *in-vivo*- und *in-vitro*-Resistenzmonitorings** **235**
Etofenprox – efficacy against Brassocogethes aeneus, results from in-vivo and in-vitro resistance monitorings
*Paul Georg Krueger, Bettina Saggau*

**24-6 - Mospilan SL – Ein neues Insektizid für den Ackerbau** **236**
Mospilan SL – A new insecticide for arable crops
*Albert Günnigmann, Petra Selzer*

**24-7 - SIVANTO® prime – Eine neue Klasse der Insektizide. Vorstellung eines neuen Insektizids aus der Wirkstoffklasse der Butenolide** **236**
SIVANTO® prime – A novel class of insecticides. Introduction of a new insecticide belonging to the class of butenolide
*Tobias Bendig, Georg S. Raupach*

## Sektion 25 Verbraucherschutz

**25-1 - Lebensmittelkontamination durch Unkräuter – Es war einmal? 238**
Food contamination by weeds – Once upon a time?
*Hans-Peter Söchting*

**25-3 - Anpassung des Anhangs I der Verordnung (EG) Nr. 396/2005 an die veränderten Verzehrsgewohnheiten der Verbraucher 239**
Adaptation of Annex I to Regulation (EC) No 396/2005 to changes in the consumption habits of consumers
*Marina Rusch, Karsten Hohgardt*

**25-4 - Abdriftbedingte Pflanzenschutzmittelrückstände auf Lebensmitteln 240**
Spray drift caused pesticide residues on food
*Hannah Bolz, Britta Michalski, Christian Sieke, Roland Kubiak, Ralf Schäfer*

**25-5 - Welche Informationen können uns Monitoringdaten zu Pflanzenschutzmitteln liefern? 240**
What information can be retrieved from pesticide residue monitoring data?
*Britta Michalski, Michael Herrmann*

**25-6 - EU-harmonisierte Datensammlung zu Verarbeitungstechniken und Verarbeitungsfaktoren für Pflanzenschutzmittel in Lebensmitteln 241**
EU-harmonized data collection on processing techniques and processing factors for pesticides in food
*Maria von Schledorn, Arno Kittelmann, Rebekka Scholz, Michael Herrmann, Britta Michalski*

**25-7 - Anwendungsbestimmungen im Gesundheitsschutz - ein Systemwechsel bei der Zulassung von Pflanzenschutzmitteln 242**
Allocation of instruction for use for health protection – a new system for the authorization of plant protection products
*Markus Röver*

## Sektion 26 Pflanzenschutz in Ackerbau IV

**26-1 - Strukturelle und funktionale Vielfalt aktueller Fruchtfolgen in Nordwestdeutschland 243**
Structural and functional diversity of current crop rotation practice in North-Western Germany
*Susanne Stein, Horst-Henning Steinmann*

**26-2 - 7 Jahre pflugloser Ökoanbau – Management von Unkräutern durch intensiven Zwischenfruchtanbau** **243**
7 years organic conservation tillage – Weed managment with cover crops
*Jan H. Schmidt, Behnaz Alaeddini, Stephan Martin Junge, Maria Renata Finckh*

**26-3 - Werden Langzeitversuchsstandorte in Deutschland noch benötigt?** **244**
Does Germany need longtime trials?
*Ruben Gödecke, Eberhard Cramer, Dierk Koch, Carmen Bernhard*

**26-4 - Ökonomische Bewertung unterschiedlicher Weizenanbausysteme unter besonderer Berücksichtigung der Krankheitsresistenz (AWECOS)** **245**
Economic assessment of wheat cropping systems with focus on resistance breeding (AWECOS)
*Sandra Rajmis, Hella Kehlenbeck*

**26-5 - Gesundes und sicheres Getreide: Verbesserte Resistenz gegen Fusarien mithilfe gesundheitsfördernder Inhaltsstoffe?** **247**
Healthy and safe cereals: Improved resistance against fusaria thanks to health promoting compounds?
*Torsten Schöneberg, Charlotte Martin, Fabio Mascher, Thomas D. Bucheli, Mario Bertossa, Hans-Rudolf Forrer, Susanne Vogelgsang*

**26-6 - Ergebnisse aus 3 Jahren internationaler Großflächenversuche zur variablen Fungizidapplikation in Winterweizen und Winterraps** **248**
Site-specific application of fungicides in winter wheat and oil seed rape: Results from 3 years of international On-Farm-Research trials
*Hermann Leithold, Hubert Schmeer, Peer Leithold*

**26-7 - Teilflächenspezifische Wachstumsreglerapplikation - Ergebnisse von 10 Jahren OFR Versuche** **249**
Site-specific application of PGR: Results from 10 years of OFR field trials
*Peer Leithold, Thomas Volk, Hermann Leithold*

## Sektion 27 Pflanzenschutz im Obstbau I

**27-1 - Kirschessigfliege – Ausbreitung und Befallsrisiko für die Kulturen** **251**
Spotted Wing Drosophila – dispersion and infestation risk for fruit crops and grape
*Kirsten Köppler, Doris Betz, Stefanie Alexander, Uwe Harzer, Heidrun Vogt, Astrid Eben*

**27-2 - Explorative Datenanalyse zum Auftreten der Kirschessigfliege, *Drosophila suzukii,* anhand von Monitoringdaten aus DrosoMon** **252**
Explorative data analysis on the occurrence of the Spotted Wing Drosophila, Drosophila suzukii, based on monitoring data from DrosoMon
*Felix Briem, Anto Raja Dominic[2]; Christoph Sinn[2], Burkhard Golla, Christoph Hoffmann, Camilla Englert[3], Annette Herz[3], Heidrun Vogt*

**27-3 - Bewertung des Risikopotentials zum Auftreten von *Drosophila suzukii* unter Berücksichtigung des Habitats und der Überwinterungsbedingungen** **253**
Assessment of the risk potential for the occurrence of Drosophila suzukii considering the habitat and the hibernation conditions
*Jeanette Jung, Paolo Racca, Claudia Tebbe*

**27-4 - Untersuchungen zur Mortalität der Kirschessigfliege *Drosophila suzukii* durch Hitzeeinwirkung zur exakteren Modellierung der Übersommerungsrate** **254**
Mortality tests in spotted wing drosophila Drosophila suzukii at high temperatures for improving the simulation of the aestivation rate
*Alicia Winkler, Mandy Püffeld, Paolo Racca, Claudia Tebbe, Jeanette Jung*

**27-5 - Kältetoleranz deutscher Populationen der Kirschessigfliege (*Drosophila suzukii*)** **255**
Cold tolerance of German populations of spotted wing drosophila (Drosophila suzukii)
*Wolfgang Jarausch, Miriam Runne, Barbara Jarausch*

**27-6 - Innovative Ansätze zur Bekämpfung der Kirschessigfliege *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae) im Attract-and-Kill Verfahren** **256**
New approaches to control spotted wing drosophila Drosophila suzukii (Diptera: Drosophilidae) with an innovative attract-and-kill strategy
*Melanie Dahlmann, Annette Reineke, Edmund Hummel, Jonas Treutwein*

**27-7 - RNA Interferenz (RNAi): eine umweltschonende Methode zur Bekämpfung der Kirschessigfliege (*Drosophila suzukii*)?** **256**
RNA interfering (RNAi): an environmentally friendly method to control spotted wing drosophila (Drosophila suzukii)?
*Wolfgang Jarausch, Miriam Runne, Michael Wassenegger, Gabi Krzcal*

**27-8 - Naturstoffe und ihre Anwendung für die Bekämpfung von *Drosophila suzukii*** **257**
Natural compounds and their application for the control of Drosophila suzukii
*Astrid Eben, Frank Sporer, Michael Wink, Heidrun Vogt*

## Sektion 28 Biologischer Pflanzenschutz IV

**28-1 - Biologie und Phänologie eines Europäischen Eiparasitoiden der Marmorierten Baumwanze (*Halyomorpha halys*)** **259**
Biology and phenology of a European egg parasitoid of the brown marmorated stink bug (Halyomorpha halys)
*Judith Stahl, Dirk Babendreier, Tim Haye*

**28-2 - Physiko- und biochemische Vorgänge in Attract-and-Kill-Formulierungen zur biologischen Bekämpfung von Drahtwürmern** **259**
Physiochemical and chemical processes in attract-and-kill formulations for biological pest control of wireworms
*Katharina Hermann, Pascal Humbert, Anant Patel*

**28-3 - Optimierung einer Attract & Kill-Strategie gegen Drahtwürmer im Kartoffelanbau** **260**
Optimization of an Attract & Kill strategy against wireworms in potato production
*Sebastian Laurenz, Anant Patel, Wilhelm Beitzen-Heineke, Stefan Vidal*

**28-4 - Entwicklung von Attract-and-Kill Formulierungen auf Basis von co-verkapselter Bäckerhefe und Neem-Extrakt** **261**
Development of attract-and-kill formulations based on co-encapsulated baker's yeast and neem extract
*Pascal Humbert, Mario Schumann, Frauke Mävers, Stefan Vidal, Wilhelm Beitzen-Heineke, Anant Patel*

**28-5 - Drahtwurmbekämpfung mit Nematoden - ist sie artabhängig?** **261**
Wireworm control through nematodes- is it species specific?
*Jörn Lehmhus, Hayder Abdelgader*

**28-6 - Interaktion zwischen der Drahtwurmart *Agriotes obscurus* und einer neuen *Metarhizium*-Formulierung (AgriMet)** **262**
Interaction between the wireworm species Agriotes obscurus and a new Metarhizium formulation
*Maximilian Paluch, Jörn Lehmhus*

**28-7 - Erarbeitung einer biologischen Bekämpfungsmethode gegen Kiefernspinner (*Dendrolimus pini* L.) bei hubschraubergestützter Applikation von Nematoden - NemKis** **263**
Development of Biological Control Measures against the Pine Lappet Moth (Dendrolimus pini L.) with Nematodes via Helicopter based Application.
*Ines Graw*

**28-8 - Optisch modifizierte Mulchfolien zur Reduktion des Zufluges geflügelter Insekten im Freilandanbau in den Modellkulturen *Brassica oleracera* und *Lactuca sativa*** **264**
Optically modified mulch films to reduce the influx of winged insects in outdoor cultivation in the model cultures Brassica oleracera and Lactuca sativa
*Jan-Uwe Niemann*

## Sektion 29 Pflanzengesundheit / Invasive gebietsfremde Arten I

**29-1 - Zum aktuellen Sachstand der Pflanzengesundheitsverordnung (EU) 2016/2031** **265**
The current status of the Plant Health Regulation (EU) 2016/2031
*Thomas Schröder*

**29-2 - Aktuelle und geplante Änderungen gelisteter Quarantäneschadorganismen der EU** **266**
Recently adopted and planned amendments of listed quarantine pests of the EU
*Ernst Pfeilstetter*

**29-3 - Mögliche Vorsorgemaßnahmen gegen die Ein- und Verschleppung nichteuropäischer Schädlinge an Früchten** **267**
Possible preventive strategies and recommendations against the introduction of non-European pests and pathogens on fruit
*Anne Wilstermann, Gritta Schrader*

**29-4 - Einschätzung der Einschleppung potentieller pilzlicher Schadorganismen und des Pflanzengesundheitsrisikos bei der Einfuhr von Schnittgrün** **268**
Estimation of the introduction of potential harmful fungal organisms and the plant health risk associated with the import of ornamental foliage
*Clovis Douanla-Meli, Silke Steinmöller, Andreas Scharnhorst*

**29-5 - EFSA-Projekt „Surveillance“: Leitlinien und „Pest survey cards“ zur Überwachung von Pflanzenschädlingen** **269**
EFSA project „Surveillance“: Guidelines and pest survey cards to survey plant pests
*Gritta Schrader, Sybren Vos*

**29-6 - Neue Vermarktungsanforderungen für Saatgut und Vermehrungsmaterial durch geregelte Nicht-Quarantäneschadorganismen** **269**
New marketing requirements for seeds and propagating material due to regulated non-quarantine pests
*Magdalene Pietsch*

**29-7 - Genehmigung wissenschaftlicher Arbeiten mit Quarantäneschaderregern – Ausnahmen nach der neuen EU-Verordnung** **270**
Authorisation of work with quarantine pests for scientific purposes– Exceptions based on the new EU Regulation
*Katrin Kaminski*

**29-8 - Entwicklung von Hygieneleitlinien und Empfehlungen für ein nachhaltiges Import-/ Exportmanagement für die deutsche Baumschulwirtschaft** **271**
Development of hygiene guidelines and recommendations for a sustainable import / export management for the members of the German nursery association
*Marius Tegethoff*

**Sektion 30 Rechtliche und andere Rahmenbediingungen für den Pflanzenschutz I**

**30-1 - Das Zulassungssystem für Pflanzenschutzmittel in Deutschland - aktuelle Erfahrungen und Optionen** **272**
Regulatory System for Plant Protection Products in Germany: Experiences and Options
*Astrid Gall*

**30-2 - Aktuelle Rechtsfragen im zonalen Zulassungsverfahren der Verordnung 1107/2009** **273**
Current legal issues under the zonal authorisation procedure under Regulation 1107/2009
*Hans-Georg Kamann*

**30-3 - Einschränkungen oder Verweigerungen von Pflanzenschutzmittel-Zulassungen aufgrund anderer ökologischen und landwirtschaftlichen Bedingungen i. S. d. Artikel 36 Abs. 3 VO (EG) Nr. 1107/2009** **273**
*Ines Manuela Hilger*

**30-4 - Die Bedeutung des Unionsrechts für das Verhältnis des BVL zu den Beteiligungsbehörden** **274**
*Peter Koof*

**30-5 - Aktuelle Probleme und Rechtsfragen bei Pflanzenschutzmittel-Zulassungen in Deutschland** **275**
*Peter E. Ouart*

**30-6 - Digitalisierung der Landwirtschaft – ein rechtlicher Überblick** **277**
*Andreas Willems*

**30-7 - REFIT - was bedeutet dies für den Pflanzenschutz?** **277**
REFIT - what does it mean for plant protection?
*Karsten Hohgardt, Mathias Uteß*

## Sektion 31 Anwendungstechnik I

**31-1 - Entwicklung einer Robotik- Lösung zur Schneckenbekämpfung** **279**
Development of a robotic solution to detect and fight slugs
*Jobst Gödeke, Jens Karl Wegener, Christian Höing, Dieter von Hörsten*

**31-2 - Ein neuartiges Verfahren zur Prüfung von automatischen Systemen zur Regelung der Gestängehöhe bei Feldspritzgeräten** **280**
A novel protocol for testing automatic boom height control systems for boom sprayers
*Andreas Herbst, Hans-Jürgen Osteroth*

**31-3 - Teilflächenspezifische Applikation durch Direkteinspeisung - mehr Präzision und weniger Mitteleinsatz** **280**
Site-specific application through direct injection - more precision and less use of resources
*Jan-Philip Pohl, Dirk Rautmann, Henning Nordmeyer, Dieter von Hörsten*

**31-4 - Düsenkombinationen und -anordnungen für den Einsatz mit einer Fahrgassenabschaltung bei Feldspritzgeräten** **281**
Nozzle combinations and arrangements for use of a tramline deactivation on field sprayers
*Johannes Bröring, Dieter von Hörsten*

**31-5 - Laboruntersuchungen zur Längsverteilung beim Einsatz der Pulsweitenmodulation** **282**
Laboratory studies of longitudinal distribution when using pulse width modulation
*Dieter von Hörsten, Jens Karl Wegener*

**31-6 - Einfluss von technischen Parametern auf die Vertikalverteilung an Sprühgeräten** **283**
Influence of technical parameters on the vertical distribution by crop sprayers
*Jens Karl Wegener, Hans-Jürgen Osteroth, Dieter von Hörsten, Tanja Pelzer, Katrin Ahrens*

**31-7 - Ein Laserscanner als Alternative zu Infrarotsensoren zur Verbesserung der Applikation von Pflanzenschutzmitteln** **284**
A laser scanner as an alternative to infrared sensors to improve the application of plant protection products
*Verena Overbeck, Matthias Kemmerling, Jens Karl Wegener, Tanja Pelzer*

**31-8 - Sensortechnik zur Optimierung der Anwendung von Pflanzenschutzmittel im Obstbau – Marktfähigkeit oder Forschungsbedarf?** **285**
Sensory technology for optimizing the application of plant protection products in orchards –Market maturity or research needs?
*Verena Overbeck, Jonas Huhs, Jens Karl Wegener, Tanja Pelzer*

## Sektion 32 Pflanzenschutz im Obstbau II

**32-1 - Demonstrationsvorhaben „Einnetzen von Obstkulturen zum Schutz gegen die Kirschessigfliege (*Drosophila suzukii*)". Projektjahr 2017 – Probleme und Besonderheiten** **286**
Demonstration project „Exclusion netting for managing Spotted Wing Drosophila in fruit crops (Drosophila suzukii)". Project year 2017 – Problems and particularities
*Bianca Boehnke, Kirsten Köppler, Clemens Augel, Alexandra Wichura, Julian Lindstaedt, Jan-Henrik Wiebusch, Adrian Engel, Silke Benz, Heidrun Vogt*

**32-2 - Erkenntnisse aus dem Demonstrationsvorhaben "Einnetzen von Obstkulturen zum Schutz gegen die Kirschessigfliege" in Beerenobstanlagen in Baden-Württemberg und Nordrhein-Westfalen** **287**
Findings based on the demonstration project "Exclusion netting for managing Spotted Wing Drosophila in fruit crops" in berry orchards in Baden-Württemberg and North Rhine-Westphalia
*Clemens Augel, Silke Benz, Adrian Engel, Kirsten Köppler*

**32-3 - Erkenntnisse aus dem Demonstrationsvorhaben „Einnetzen von Obstkulturen zum Schutz gegen die Kirschessigfliege (*Drosophila suzukii*)" am Beispiel von Kirschanlagen im Alten Land und in Baden-Württemberg** **288**
Findings based on the demonstration project "Exclusion netting for managing Spotted Wing Drosophila in fruit crops" in the region Altes Land and Baden-Württemberg shown by an example of cherry orchards
*Jan-Henrik Wiebusch, Julian Lindstaedt, Alexandra Wichura, Roland W.S. Weber, Clemens Augel, Kirsten Köppler*

**32-4 - Ökonomische Auswirkungen von Insektenschutznetzen zur Bekämpfung der Kirschessigfliege im Erwerbsobstbau** **289**
Economic effects of exclusion netting for prevent infestation by the Spotted Wing Drosophila on fruit production
*Gerd Eberhardt, Jovanka Saltzmann*

**32-5 - Biologie und Virulenz eines neu entdeckten Mikrosporidiums aus der Kirschessigfliege (*Drosophila suzukii*)** **290**
Biology and virulence of a new discovered microsporidium of the spotted wing drosophila (Drosophila suzukii)
*Sarah Biganski, Johannes A. Jehle, Regina G. Kleespies*

**32-6 - Versuche zur Ausbringung von Raubmilben (Phytoseiidae) aus Massenzuchten im Apfelanbau** **291**
Release of mass-reared predatory mites (Phytoseiidae) in apple orchards; field trials
*Manfred Wolf, Angelika Gruber*

**32-7 - *Marssonina coronaria*, Infektionsbiologie und Bekämpfung eines neuen Schaderregers im biologischen Apfelanbau** **292**
Marssonina coronaria, infection biology and control of a new pathogen in apple production
*Hansjakob Schärer, Mathias Ludwig, Thomas Oberhänsli, Lucius Tamm, Anne Bohr, Sascha Buchleither*

**32-8 - Erstes Auftreten der Sklerotienkrankheit an Apfel (*Athelia rolfsii*) in Baden-Württemberg** **293**
First report of sclerotia rot disease on apple (Athelia rolfsii) in Baden-Wuerttemberg
*Jan Hinrichs-Berger, Martin Trautmann, Kamilla Zegermacher*

## Sektion 34 Pflanzengesundheit / Invasive gebietsfremde Arten II

**34-1 - Verbreitung des Kartoffelkrebses in Baden-Württemberg** **295**
Occurance and spread of potato wart disease in Baden-Württemberg
*Jonathan Mühleisen, Jan Hinrichs-Berger*

**34-2 - Wirksamkeit des amtlichen Bekämpfungsprogramms gegen Kartoffelzystennematoden gemäß § 12 der KartKrebs/KartZystV in Bayern** **296**
Effectiveness of the official control programme under § 12 of the Kartkrebs/KartzystV against potato cyst nematodes in Bavaria
*Dorothee Kaemmerer, Andreas Hermann*

**34-3 - Wirtpflanzenspektrum des Asiatischen Laubholzbockkäfers in Deutschland** **297**
Host range of the Asien long-horned beetle in Germany
*Björn Hoppe, Jonathan Mühleisen, Hannes Lemme*

**34-4 - Aktuelle Befallssituation des Asiatischen Laubholzbockkäfers in Deutschland und Europa** **297**
Current infestations of the Asian longhorned beetle in Germany and Europe
*Hannes Lemme, Björn Hoppe*

**34-5 - Einsatz des Baumkatasters im Quarantänegebiet Magdeburg-Rothensee als Grundlage der zielgerichteten Befallsfeststellung des Quarantäneschaderregers *Anoplophora glabripennis* (ALB)** **298**
Application of a tree-register for the determined identification of the infestation of the quarantine pest Anoplophora glabripennis (ALB) in the demarcated area Magdeburg-Rothensee
*Ursel Sperling, Anne Schubert, Jens Geffert*

**34-6 - Diagnose von holzbewohnenden Quarantäneschadorganismen am Beispiel des Asiatischen Laubholzbockkäfers (*Anoplophora glabripennis*) anhand von Fraß- und Nagerückständen** **299**
Diagnosis of wood-infesting quarantine organisms by means of their frass using the example of the Asian long-horned beetle (ANOPLO-diag)
*Beatrice Berger, Björn Hoppe, Stephan König*

**34-7 - Neue Bestimmungshilfen für die Diagnose von Verpackungsholzkäfern (Coleoptera: Bostrichidae, Cerambycidae) bei Importkontrollen in der Pflanzengesundheit – PHID Coleo** **300**
New diagnostic tools for beetles (Coleoptera: Bostrichidae, Cerambycidae) associated with wood packaging material in plant health inspections.
*Philipp-Martin Bauer, Olaf Zimmermann, Claus P.W. Zebitz*

**34-8 - Populationsgenetische Differenzierung und Ausbreitungsdynamik des Asiatischen Laubholzbockkäfers (*Anoplophora glabripennis*) – PHID Coleo** **300**
Population genetic differentiation and dispersal of the Asian Longhorned Beetle (*Anoplophora glabripennis*) – PHID Coleo
*Iris Häußermann, Martin Hasselmann*

## Sektion 35 Rechtliche und andere Rahmenbediingungen für den Pflanzenschutz II

**35-1 - Innovationshemmnisse im Zulassungsverfahren für Pflanzenschutzmittel** **302**
Innovation blockers in the authorisation procedure for plant protection products
*Regina Fischer*

**35-2 - Keine Innovation im chemischen Pflanzenschutz ohne angemessene Versuchsanforderungen und ausreichenden Verwertungsschutz** **303**
No innovation in the chemical plant protection area without reasonable experiments or tests or development purposes and sufficient data protection
*Volker Kaus*

**35-3 - Art. 36 Abs. 3 VO 1107/2009 im Zusammenhang mit Fragen der Biodiversität** **304**
Art. 36 para 3 Regulation 1107/2009 in relation to biodiversity issues
*Ortrud Kracht*

**35-4 - Transparenz von Studiendaten** **305**
Transparency of study data
*Niklas Pieper*

**35-5 - Glyphosat – Phase II nach Erteilung der erneuten Wirkstoffgenehmigung in der EU – Artikel 43: Erneuerung der Zulassung** **306**
Glyphosate – phase II after renewal of the active ingredient within the EU-Article 43 renewal of authorisation
*Holger Ophoff, Thoralf Küchler*

**35-6 - Juristische Abgrenzungsfragen in der Produktgruppe der Biostimulantien** **306**
Legal definition issues in the product group of biostimulants
*Kathrin Draaken*

**35-7 - Aktueller Stand der Umsetzung der Nationalen Aktionspläne zur nachhaltigen Verwendung von Pestiziden – Ergebnisse der Sondierungsbesuche in sechs EU Mitgliedsstaaten** **308**
Current state of the implementation of National Action Plans for the sustainable use of pesticides - Results of fact-finding missions in six EU Member States
*Silke Dachbrodt-Saaydeh*

**35-8 - Stand der Umsetzung der Ziele im Nationalen Aktionsplan zur nachhaltigen Anwendung von Pflanzenschutzmitteln für den Bereich Lückenindikationen** **309**
Current state of implementation of objectives in the National Action Plan on Sustainable Use of Plant Protection Products concerning minor uses
*Franziska Waldow, Mario Wick*

## Sektion 36 Anwendungstechnik II

**36-1 - Möglichkeiten und Grenzen beim Einsatz abdriftmindernder Technik – Ergebnisse mehrjähriger internationaler Feldversuche zum Herbizid- und Fungizideinsatz in Getreide** **311**
Opportunities and limits in the use of drift-reducing technology - results of multi-year international field trials on the use of herbicides and fungicides in cereals
*Jens Luckhard, Ralf Brune, Ronald Wohlhauser*

**36-2 - Sichere und effektive Anwendung des Resistenzbausteins „Prosulfocarb“ durch abdriftmindernde Applikationstechnik** **311**
Safe and effective application of the resistance module "Prosulfocarb" with drift-reducing application technology
*Ralf Brune, Jens Luckhard, Björn Brumhard*

**36-3 - Messung der Abdrift bei der Applikation mit der Sprühkanone** **312**
Measurement of drift resulted by the application using cannon sprayer
*Tina Langkamp-Wedde, Daniele Kanne-Schludde, Dieter von Hörsten, Dirk Rautmann*

**36-4 - Untersuchungen zur Abdrift auf Nebenstehende bei Anwendung von Pflanzenschutzmitteln in Raumkulturen** **313**
Analysis of spray drift of plant protection products concerning bystanders following application in high crops
*Verena Overbeck, Markus Röver, Dirk Rautmann, Sabine Martin, Claudia Großkopf*

**36-5 - Neue Wege beim Anwenderschutz: Einsatz geschlossener Befüllsysteme zur Risikominimierung** **314**
New ways of user protection: Use of closed transfer systems to minimize risk
*Eckhard Immenroth, Jan-Philip Pohl, Dirk Rautmann, Dieter von Hörsten, Jens Karl Wegener*

**36-6 - Applikationstechnik im Zierpflanzenbau – Praxisprobleme und Lösungsansätze** **315**
Application Techniques in ornamentals – issues and possible solutions
*Ludwig Opitz, Karin Reiß, Jens Luckhard*

## Sektion 37 Pflanzenschutz im Haus- und Kleingarten

**37-1 - Pflanzenschutz im Freizeitgarten: geht es wirklich ohne?** **317**
Plant protection in the hobby garden: is it really possible without it?
*Barbara Jäckel; Peter Boas*

**37-2 - Zulassung von Pflanzenschutzmitteln für den Haus- und Kleingartenbereich für berufliche und nicht-berufliche Anwender** **317**
Approval of pesticides for home and garden uses for professional and non-professional users
*Rolf Forster*

**37-3 - Anforderungen an die Zulassung im Haus- und Kleingartenbereich innerhalb der EU: Funktioniert die Harmonisierung?** **318**
Authorisation requirements for home and garden PPPs within the EU: Does harmonization work?
*Eva Budde*

**37-4 - Grundstoffe – Mögliche Anwendungen und Nutzen im HuK** **319**
Basic substances – Potential uses and benefit for H&G area
*Bülent Soyalan*

**37-5 - Integrierter Pflanzenschutz im Haus- und Kleingarten - Leitlinie 2.0** **319**
*Monika Lambert-Debong*

**37-6 - PS Info – Ein Pflanzenschutzinformationssystem für den Haus- und Freizeitgärtner** **320**
Database PS Info – a tool for fast and easy access to information on plant protection in private gardens
*Norbert Laun, Isabelle Lampe, Werner Ollig*

## Sektion 38 Pflanzenschutz ökologischen Landbau

**38-1 - Entwicklung eines pflanzlichen Vogelrepellent – Projekt DevelOPAR** **322**
Development of a plant based bird repellent – project DevelOPAR
*Joanna Dürger, Annika Lemke[3], Anant Patel[3], Michael Diehm, Karl Neuberger, Ralf Tilcher, Alexandra Esther*

**38-2 - Entwicklung von Verkapselungsmethoden für Pflanzenextrakte als Saatgutbehandlung gegen Vogelfraß in der Landwirtschaft** **323**
Development of encapsulation techniques for plant extracts as seed treatments to reduce bird damage in agriculture
*Annika Lemke, Joanna Dürger, Alexandra Esther, Michael Diehm, Karl Neuberger, Ralf Tilcher, Anant Patel*

**32-3 - Regulierung des Rapsglanzkäfers (*Meligethes aeneus*) durch eine Flüssigformulierung von Kieselgur und Sonnenblumenöl** **324**
Control of pollen beetle (Meligethes aeneus) by liquid formulation of diatomaceous earth and sunflower oil
*Stefan Kühne, Jürgen Schwarz, Kai Altenhof*

**38-4 - Kontrolle von Blattrandkäfern im integrierten und ökologischen Lupinenanbau** **325**
Weevil control in integrated and organic cultivation of lupins
*Marie-Luise Paak, Maren Knipping, Juliane Schmitt, Günther Schmitt, Anna Beyer, Benno Kleinhenz, Christine Struck*

**38-5 - Molekulare Charakterisierung und Aggressivität von *Didymella pinodella* Isolaten von Erbsen (*Pisum sativum)*** **326**
Molecular characterization and aggressiveness of Didymella pinodella isolates associated with root rot of field pea (Pisum sativum)
*Adnan Šišić, Jelena Baćanović-Šišić, Maria Renata Finckh*

**38-6 - Halbe Kupferaufwandmenge im ökologischen Kartoffelanbau - Möglichkeiten und Grenzen** **327**
Only half the volume of copper in organic potatoe cultivation - prospects and limits
*Stefan Kühne, Sophie Streitmann*

## Sektion 39: Pflanzengesundheit / Invasive gebietsfremde Arten III

**39-1 - *Xylella fastidiosa* - aktuelle Situation in Europa** **328**
Xylella fastidiosa - current situation in Europe
*Eva Fornefeld, Katrin Veit, Ernst Pfeilstetter*

**39-2 - Auftreten von *Xylella fastidiosa* in Sachsen** **329**
Occurence of *Xylella fastidiosa* in Saxony
*Hendrik Höne, Gunter Schmiedeknecht, Maureen Möwes*

**39-3 - Potentielle Überträger des Feuerbakteriums *Xylella fastidiosa* im deutschen Obst- und Weinbau** **329**
Potential vectors of the bacterium Xylella fastidiosa in German pomi- and viticulture
*Anna Markheiser, Sandra Biancu, Michael Maixner*

**39-4 - Monitoring zum Vorkommen von *Tilletia controversa* (Zwergsteinbrand) an konventionell erzeugtem Winterweizen in den Bundesländern Brandenburg, Mecklenburg-Vorpommern, Niedersachsen, Nordrhein-Westfalen, Sachsen, Sachsen-Anhalt und Schleswig-Holstein** **331**
Survey on the occurrence of Tilletia controversa (dwarf bunt of wheat) in conventionally produced winter wheat in the federal states Brandenburg, Mecklenburg-Vorpommern, Niedersachsen, Nordrhein-Westfalen, Sachsen, Sachsen-Anhalt and Schleswig-Holstein
*Jan Eike Rudloff, Robert Bauer, Peter Büttner, Wolfgang Maier, Somayyeh Sedaghatjoo, Nadine Kirsch, Anabel Aselmayer*

**39-5 - Problemfeld nationales Monitoring am Beispiel der *Atropellis*-Pilzerkrankung und Insekten wie *Thaumatotiba leucotreta* und *Polygraphus proximus*** **332**
*Jan Hinrichs-Berger, Olaf Zimmermann*

**39-6 - Der Herbst-Heerwurm (*Spodoptera frugiperda*) – zur Biologie, Ausbreitung und zu Schäden** **333**
The fall armyworm (Spodoptera frugiperda) – biology, spreading and damages
*Malaika Herbst, Peter Baufeld*

## Sektion 40 Vorrats- und Nachernteschutz

**40-1 - „Stop the brain drain" – Warum auch ein sattes Europa Vorratsschutzforschung braucht** **334**
Stop the brain drain – Why even a wealthy Europe needs stored product protection research
*Cornel Adler*

**40-2 - Aktionsplan zur Verbesserung der Situation im Vorratsschutz und Leitlinie integrierter Pflanzenschutz für den Vorratsschutz – Stand und Umsetzung in der Praxis** **335**
Action Plan for improving the situation in stored product protection and guideline for integrated plant protection in stored product protection – Current state and implementation in practice
*Bernd Hommel, Cornel Adler, Jenny Richter*

**40-3 - Akustische Früherkennung von vorratsschädlichen Insekten in Getreide** **336**
Early acoustic detection of storage pest insects in grain
*Christina Müller-Blenkle, Isabell Szallies, Sascha Kirchner, Cornel Adler*

**40-4 - Mit dem Laserschwert durchs Vorratslager - automatische Erkennung, Bestimmung und Laser-Bekämpfung von Vorratsschädlingen** **337**
Star Wars in food stores – automated detection, determination and laser elimination of insect pests
*Cornel Adler, Gunnar Böttger, Christian Hentschel, Dirk Höpfner, Kirko Große, Peter Kern, Jan Zorn*

**40-5 - Nanotechnologie für die Schädlingsbekämpfung: Behandlung und Entfernung von Nanostrukturierten-Alumina Insektizid aus gelagertem Getreide** **337**
Nanotechnology in insect pest control: treatment and removal of nanostructured alumina insecticide from stored grain
*Teodoro Stadler, Micaela Buteler, Javier G. Gitto*

**40-6 - Bewegungsmuster von Wanderratten (*Rattus norvegicus*) im Resistenzgebiet von Deutschland für die Entwicklung einer effektiven Bekämpfungsstrategie** **339**
Moving pattern of Norway rats (Rattus norvegicus) in the resistance area of Germany for developing an effective pest control strategy
*Alexandra Esther, Ilona Krämer, Nicole Klemann, Stephan König*

**40-7 - Aspekte zum Schutz von Nichtzielarten bei der Guten fachlichen Anwendung blutgerinnungshemmender Nagetierbekämpfungsmittel** **339**
Aspects of good practice rodent control that affect exposure of non-target vertebrates to anticoagulant rodenticides
*Bernd Walther, Sam Lucy Behle, Hendrik Ennen, Detlef Schenke, Jens Jacob*

## Sektion 41 Entscheidungshilfen im Pflanzenschutz / Prognose / Monitoring I

**41-1 - Extremwettermonitoring und Risikoabschätzung - Bereitstellung von Entscheidungshilfen im Extremwettermanagement der Landwirtschaft** **341**
Extreme weather monitoring and risk assessment - decision support for agricultural extreme weather management
*Sandra Krengel, Markus Möller, Jörn Strassemeyer, Burkhard Golla*

**41-2 - Praktische Erfahrungen im Einsatz des Universellen Monitoringwerkzeugs in ISIP** **342**
Practical experiences in the use of the Universal Monitoring Tool in ISIP
*Manfred Röhrig, Bruno Kessler, Reinhard Sander*

**41-3 - GIS-basierte Risikoanalyse zur Ausbreitung von Flavescence dorée-Phytoplasmen von Wildhabitaten in angrenzende Weinberge** **343**
GIS-based risk assessment of the spread of Flavescence dorée phytoplasmas from wild habitats to neighbouring vineyards
*Wolfgang Jarausch, Franziska Bischoff, Miriam Runne, Matthias Trapp*

**41-4 - Untersuchungen zu *Flavescence dorée* (FD)-verwandten Phytoplasmen und deren potentiellen Vektoren in Südwestdeutschland und benachbarten Regionen** **344**
Survey for Flavescence dorée (FD)-related phytoplasmas and potential vectors in Southwesetrn Germany and neighbouring regions
*Barbara Jarausch, Sandra Biancu, Friederike Lang, Michael Maixner*

**41-5 - Experimentelle Untersuchung von charakteristischen Veränderungen der spektralen Reflektanz von Salatpflanzen bei Blattlausbefall** **345**
Experimental approaches to identify characteristic changes in spectral reflectance of lettuce plants infested with aphids
*Laura Verena Junker, Hannah Jaenicke, Uwe Rascher, Onno Muller*

**41-6 - *Aculops lycopersici* (Tryon, 1917) – Befallserkennung mit bild- und nicht bildgebenden spektrometrischen Verfahren an Tomatenpflanzen** **346**
Aculops lycopersici (Tryon, 1917) – pest detection with spectroscopic imaging and non imaging methods on tomato plants
*Alexander Pfaff, Albrecht Serfling, Elias Böckmann, Martin Hommes*

**41-7 - Flächendistanz, Flächendichte und Vorbefall als Stellgrößen für Erbsenwicklerschäden (*Cydia nigricana*) in Körnererbsen** **347**
Field distance, field density and pre-infestation level determine pea moth (Cydia nigricana) infestation in grain peas
*Natalia Riemer, Manuela Schieler, Helmut Saucke*

**41-8 - 'CYDNIGPRO' - das Entscheidungshilfesystem zur Prävention von Erbsenwicklerschäden an Erbsen** **348**
'CYDNIGPRO' - the decision support system to prevent damage on peas caused by pea moths
*Manuela Schieler, Natalia Riemer, Helmut Saucke, Bernd Hoffmann, Paolo Racca*

## Sektion 42 Pflanzenschutz im Gartenbau und im Urbanen Grün

**42-1 - Sensorgesteuerte Bewässerungstechnik als Beitrag zur Sicherung der Pflanzengesundheit von Stadtbäumen** **350**
Irrigation technology in optimizing systems in urban tress stands
*Hartmut Balder*

**42-2 - *Eutypella parasitica* als Erreger des *Eutypella*-Stammkrebses an Ahorn - aktuelle Verbreitung in Bayern** **351**
Eutypella parasitica the causal agent of Eutypella cancer of mapel - current distribution in Bavaria
*Nicole Burgdorf, Ludwig Straßer, Ralf Petercord*

**42-3 - Ein Komplex an Viren entdeckt in erkrankten Birken** **351**
A complex of viruses discovered in declining birch trees
*Maria Landgraf, Elisha Bright Opoku, Martina Bandte, Susanne von Bargen, Martin Schreiner, Barbara Jäckel, Carmen Büttner*

**42-4 - Identifizierung von *Fusarium* spp. und Mykotoxinen in Zwiebeln, Steckzwiebeln und Zwiebelsamen (*Allium cepa*) in Deutschland** **352**
Identification of Fusarium spp. and Mycotoxins in onion bulbs, onion sets and onion seeds (Allium cepa) in Germany
*Bianca Boehnke, Petr Karlovsky, Katharina Pfohl, Abraham Gamliel, Yochai Isack, Heinz-Wilhelm Dehne*

**42-5 - Zur *Chalara*-Fäule der Möhre (*Chalara* spp.) im Südwesten und Maßnahmen zur Befallsreduzierung** **353**
Concerning the incidence of black root rot (Chalara spp.) of carrots in southwest Germany and control measures
*Jana Reetz, Jan Hinrichs-Berger, Isabel Härth, Johanna Pister, Gabi Hörner, Hermann-Josef Krauthausen*

**42-6 - Chemische Bekämpfung des Kalifornischen Blütenthripses (*Frankliniella occidentalis*) im Zierpflanzenbau** **354**
Chemical control of the Western Flower Thrips (Frankliniella occidentalis)
*Thomas Brand, Elisabeth Götte, Robert Schmidt*

**42-7 - Tankmischungen mit Zucker gegen Thrips – was bringt es und locken sie auch Bestäuber?** **355**
Tank mixing with sugar against thrips - does it work and are they attractive for pollinators?
*Elias Böckmann, Nadine Kunz*

**42-8 - Mainspring™ ein neues Insektizid gegen Thripse in Zierpflanzen unter Glas** **355**
Mainspring – a new insecticide against Thrips in Ornamentals indoor
*Karin Reiß, Marcela Badi, Ludwig Opitz*

## Sektion 43 Digitalisierung

**43-1 - Hyperspektrale Anaylse von frühen Wirt-Parasit-Interaktionen im UV-Bereich** **357**
Hyperspectrale analysis of early host-pathogen interaction in UV-range
*Anna Brugger, Jan Behmann, Matheus Thomas Kuska, Urlike Steiner, Anne-Katrin Mahlein*

**43-2 - Potential of hyperspectral imaging to quantify *Fusarium* mycotoxins in wheat kernels and flour** **357**
*Elias Alisaac, Jan Behmann, Matheus Thomas Kuska, Heinz-Wilhelm Dehne, Anne-Katrin Mahlein*

**43-3 - Nicht-invasive Charakterisierung spektraler Dynamiken von Pilzerkrankungen im Weizen: Erstellung einer spektralen Bibliothek** **358**
Non-invasive characterization of spectral dynamics of fungal diseases in wheat: Generation of a spectral library
*David Bohnenkamp, Jan Behmann, Ulrike Steiner, Anne-Katrin Mahlein*

**43-4 - Deep Learning für die Identifikation und Charakterisierung von pilzlichen Blattkrankheiten des Weizens in hyperspektralen Bildern** **359**
Deep Learning for the identification and characterization of fungal leaf diseases of wheat in hyperspectral images
*Jan Behmann, David Bohnenkamp, Anne-Katrin Mahlein*

**43-5 - Erweiterte Diagnosen im Satellitenbild zur Automatisierung von Behandlungsempfehlungen im Ackerbau** **360**
Extended diagnostics in satellite images for the automation of treatment recommendations in agriculture
*Katrin Kohler, Peter Baumann, Vlad Merticariu, Ali Al Masri, Ismoil Isroilov, Abidur Khan, Layth Sahib*

**43-6 - Identifizierung von Schaderregern im Ackerbau mittels UAV** **361**
UAV-based pest identification in Agriculture
*Bernd Hoffmann, Antje Augstein, Martin von Kameke, Oliver Martinez, Nikolaus Schackmann, Christian Wolff, Benno Kleinhenz*

**43-7 - Sensorbasierte, teilflächenspezifische Unkrautbekämpfung im Mais: Ergebnisse eines 3-jährigen Großflächenversuches** **361**
Site-specific application of herbicides in maize based on H-Sensor: Results from 3 years of On-Farm-Research trials
*Hermann Leithold, Hubert Schmeer, Peer Leithold, Steffen Müller*

**43-8 - Untersuchung der Wirkung verschiedener Wachstumsregler auf die Physiologie von Weizen und Gerste mit der Hochdurchsatz Feldphänotypisierungsplattform Phenotrac IV** **362**
Investigation of the effects of different growth regulators on the physiology of barley and wheat with high troughput field phenotyping platform Phenotrac IV
*Michael Heß, Gero Barmeier, Tobias Erven*

## Sektion 44 Umweltverhalten von Pflanzenschutzmitteln

**44-1 - Pflanzenschutzmittelwirkstoffe in Oberflächengewässern – Eintragspfade und Reduzierungsmaßnahmen** **364**
Pesticides in surface waters –input pathways and reduction measures
*Nadine Tauchnitz, Matthias Schrödter, Gerd Schmidt, Barbara Hauser*

**44-2 - Kleingewässermonitoring – Ziel und Stand der Pilotstudie** **365**
Monitoring of small waterbodies – aim and progress of the pilot study
*Christina Pickl, Alexandra Müller, Kristina Hitzfeld, Werner Brack, Kaarina Foit, Saskia Knillmann, Martin Krauss, Monika Möder, Thorsten Reemtsma, Tobias Schulze, Matthias Liess*

**44-3 - Effekte von Pflanzenschutzmittel-Einträgen auf den ökologischen Zustand kleiner Standgewässer – Aktuelle Untersuchungen im Rahmen des NAP** **366**
Pesticide effects on the ecological status of lentic small water bodies – current studies under the National Action Plan on the Sustainable Use of Plant Protection Products
*Stefan Lorenz, Matthias Stähler, Marlen Heinz*

**44-4 - $H_2Ot$-Spot Manager NRW, ein web-basiertes Tool zur Bewertung des Risikos für aquatische Organismen und der Auswirkungen von Minderungsmaßnahmen** **366**
$H_2Ot$-Spot Manager NRW, a web based tool to assess the risk on aquatic organisms and the impact of mitigation measures
*Jörn Strassemeyer, Andrea Claus, Anto Raja Dominic, Daniel Daehmlow, Peter Horney, Burkhard Golla*

**44-5 - Risikoabschätzung mit dem Indikatormodell SYNOPS basierend auf zuckerrübenspezifischen Pflanzenschutzmittel-Anwendungsdaten** **368**
Risk assessment with the indicator model SYNOPS based on sugar beet specific pesticide use
*Nelia Nause, Jörn Strassemeyer, Nicol Stockfisch*

**44-6 - Das neue Datenbankmodul „Umweltmonitoring (UM)“ des Pflanzenschutzdienstes des Landes Brandenburg** **369**
The new database module "Environmental Monitoring (UM)" of the Plant Protection Service of the State of Brandenburg
*Michael Morgenstern, Stephan Allert*

**44-7 - Anpassungsstrategien von Bodenorganismen an die heterogene Kupferverteilung in deutschen Weinbergsböden** **370**
Adaption strategies of soil organisms to the heterogeneous distribution of copper in German vineyard soils
*Nadine Herwig, Dieter Felgentreu, Bernd Hommel*

**44-8 - Migrationsmuster von Erdkröten (*Bufo bufo*) in intensiv genutzter Agrarlandschaft** **371**
Migration patterns of Common toads (Bufo bufo) in intensively used agricultural landscape
*Jan Sadowski, Alexandra Esther*

## Sektion 45 Resistenzzüchtung / Widerstandsfähigkeit gegen Schadorganismen I

**45-3 - Identifikation von enggekoppelten molekularen Markern für effektive Braun- und Gelbrostresistenzgene in Weizen** **372**
Identification of closely linked markers for wheat leaf and stripe rust resistance genes
*Albrecht Serfling, Mathieu Deblieck, Frank Ordon*

**45-4 - Identifikation von Resistenzen gegen Gelbrost, Braunrost und *Septoria*-Blattdürre in einer multiparentalen Weizenpopulation** **372**
Identification of resistance to stripe rust, leaf rust and Septoria tritici blotch in a multiparental wheat population
*Sandra Rollar, Albrecht Serfling, Frank Ordon*

**45-5 - Genome-wide association study reveals genetic diversity against soil-borne pathogen resistance in wheat** **373**
*Shree Pariyar, Gul Erginbas, Oyiga Chijioke Benedict, Abdelfattah A. Dababat, Jens Leon, Florian Grundler*

**45-6 - Identifikation von *Wheat dwarf virus* (WDV) Resistenz/Toleranz in Gerste** **374**
Identification of Wheat dwarf virus (WDV) resistance/tolerance in barley
*Sarah Trebing, Antje Habekuß, Frank Ordon*

**45-7 - Kleistogamer Hafer zur nachhaltigen Vermeidung von Flugbrand (*Ustilago avenae* (Pers.) Jens.)** **374**
Cleistogamous flowering to prevent infection by loose smut (Ustilago avenae (Pers.) Jens.) in oat (Avena sativa L.).
*Sophie Brodführer, Ben Schmehe, Matthias Herrmann*

**45-8 - Reaktion verschiedener Hafersorten auf die Inokulation mit *Fusarium langsethiae, F. culmorum und F. sporotrichioides*** **375**
Response of oat cultivars to inoculation with Fusarium langsethiae, F. culmorum, and F. sporotrichioides
*Matthias Herrmann, Paulina Georgieva, Steffen Beuch, Mark Winter*

## Sektion 46 Entscheidungshilfen im Pflanzenschutz / Prognose / Monitoring II

**46-1 - Entwicklung eines Prognose- und Entscheidungshilfesystems zur Bekämpfung des Gelbrostes (*Puccinia striiformis*) und Schwarzrostes (*Puccinia graminis*) in Winterweizen – Epidemiologische Grundlagen** **377**
Development of a forecast and decision support system to control stripe rust and stem rust in winter wheat – epidemiological basics
*Nicole Sommerfeldt, Bettina Klocke, Anne-Kristin Schmitt, Benno Kleinhenz, Paolo Racca, Juliane Schmitt*

**46-2 - Analyse der witterungsabhängigen Epidemie- und Schadensdynamik von *Septoria tritici* und Effekte der schwellenorientierten Bekämpfung nach dem IPS-Modell Weizen (1995 – 2017)** **378**
Analysis of the weather-dependent epidemic and damage dynamics of Septoria tritici and effects of threshold-based treatments according to the IPM wheat model (1997 – 2017)
*Tim Birr, Holger Klink, Joseph-Alexander Verreet*

**46-3 - Entwicklung maschineller Lernverfahren zur räumlichen und zeitlichen Vorhersage ertragsrelevanter Befallsereignisse am Beispiel von *Blumeria graminis* (Echter Mehltau) und *Puccinia recondita* (Braunrost) im Weizen** **379**
Development of machine learning methods for spatial and temporal prediction of yield-relevant infestation events using Blumeria graminis (powdery mildew) and Puccinia recondita (brown rust) in wheat as examples
*Wolfgang B. Hamer, Tim Birr, Holger Klink, Rainer Duttmann, Joseph-Alexander Verreet*

**46-4 - SIMSTEM – ein Entscheidungshilfesystem für die Bekämpfung von *Stemphylium vesicarium* an Spargel** **380**
SIMSTEM – a decision support system für the control of Stemphylium vesicarium on asparagus
*Paolo Racca, Alexandra Wichura[2], Henrik Bohlen-Janßen[2], Bernhard Hau[3]*

**46-5 - Entwicklung einer computergestützten Methode zur automatischen Quantifizierung von Pilzsporen am Beispiel eines entomopathogenen Pilzes** **381**
Development of a computer-assisted method for the quantification of discharged conidia of an entomopathogenic fungus with potential for biological psyllid pest control
*Linda C. Muskat, Yannic Kerkhoff, Tim Nattkemper, Anant V. Patel*

**46-6 - Ansätze zur agrarmeteorologischen Optimierung des Pflanzenschutzmitteleinsatzes** **381**
Approaches to agrometeorological optimization of pesticide use
*Falk Böttcher*

**46-7 - Die Datenbank PS Info (www.pflanzenschutz-information.de) als Werkzeug für eine schnelle und anwenderorientierte Information zu Zulassungs- und Produktinformationen von Pflanzenschutzmitteln** **382**
Database PS Info as tool for fast and easy access to information on pesticide registration and characteristics
*Norbert Laun, Isabelle Lampe, Frank Korting, Jochen Kreiselmaier*

## Sektion 47 Pflanzenschutz im Weinbau

**47-1 - Phytopathologische Aspekte des Minimalschnitts im Weinbau** **384**
Phytopathologic aspects of SMPH in viticulture
*Christian Kraus, Ralf T. Vögele, Michael Fischer*

**47-2 - Tessior® - ein neues Wundschutzmittel gegen Rebholzkrankheiten** **385**
Tessior® - new wound protection product against grape trunk diseases
*Annett Kühn, Siegfried Dörr, Lydia Ludwig, K.-H. Schneider, Raffaello Zito, Randall Evan Gold*

**47-3 - Nutzung von Langzeitversuchen zur Beobachtung der Wirksamkeit des Tessior® Systems gegen Rebholzkrankheiten** **385**
Use of long term trials to observe the performance of the Tessior®System against Grape Trunk Diseases
*Randall Evan Gold, Annett Kühn, Lydia Ludwig, Raffaello Zito, Alessandro Zappata, Christophe Aumont, Peter Hoffmann, Alexander Yemelin, Jochen Fischer, Szabina Lengyel*

**47-4 - TAEGRO® – ein neues biologisches Fungizid gegen Pilzkrankheiten im Weinbau** **386**
TAEGRO® – a new biological fungicide in grapes
*Ulrich Henser, Paolo Galli, Marco Zuffa*

**47-5 - Untersuchungen zur Nematodenresistenz von Unterlagen im Weinbau im Rahmen des Verbundprojektes „MureViU“** **387**
Investigations into nematode resistance of grapevine rootstocks within the joint project "MureViU"
*Juliane Schurig, Matthias Hahn, Ulrike Ipach*

**47-6 - Die Rolle von Schildläusen (Homoptera Coccina) in der Epidemiologie von Rebvirosen als Grundlage für eine Risikobewertung im deutschen Weinbau** **387**
The role of scale insects as vectors of grapevine viroses in German viticulture
*Nadine Steinmetz, Gertraud Michl, Michael Maixner, Christoph Hoffmann*

**47-7 - Trauben- und Blattdüfte von *Vitis vinifera* und ihre Bedeutung für das Eiablagenmonitoring von Traubenwicklern** **388**
Grapevine volatiles and their importance for the egg monitoring of grapevine moths
*Margit Rid, Anna Markheiser, Christoph Hoffmann, Jürgen Gross*

## Sektion 48 Pflanzenschutz im Ackerbau V

**48-1 - Erstes *Fusarium*-Monitoring im deutschen Haferanbau – Ein Überblick aus dreijährigen Ergebnissen** **390**
First Fusarium monitoring in German oats – results from a three-year study
*Paulina Georgieva, Matthias Herrmann, Andreas von Tiedemann, Petr Karlovsky, Steffen Beuch, Michael Sulyok, Mark Winter*

**48-2 - Einfluss des systemischen Befalls von Pilzkrankheiten im Mais auf das Auftreten von Mykotoxinen und Ansätze für einen Integrierten Pflanzenschutz** **391**
Effect of systemic infection with fungal pathogens in maize on the occurrence of mycotoxins and options for Integrated Pest Management
*Michael Heß, Lukas Kutschera, Michael Rychlik*

**48-3 - Deutschlandweites *Fusarium*-Monitoring – Auftreten von *Fusarium*-Arten an Mais in Kolben und Stängeln** **392**
German wide Fusarium-Monitoring – Occurrence of Fusarium-species on maize cobs and stalks
*Annette Pfordt, Simon Schiwek, Lucia Ramos Romero, Petr Karlovsky, Andreas von Tiedemann*

**48-4 - Charakterisierung von *Fusarium*-Arten aus einem Monitoring an Mais in Deutschland: Molekulargenetische Artbestimmung und Analyse des Mykotoxinspektrums** **393**
Characterization of Fusarium species from a German maize monitoring: Molecular genetic identification of species and mycotoxin spectrum
*Simon Schiwek, Annette Pfordt, Andreas von Tiedemann, Anna Rathgeb, Petr Karlovsky*

**48-5 - Einfluss der Silierung auf die Stabilität von *Fusarium*-Mykotoxinen** **394**
Fate of Fusarium mycotoxins during the ensiling process
*Tolke Jensen, Marthe de Boevre, Sarah de Saeger, Nils Preußke, Frank Sönnichsen, Joseph-Alexander Verreet, Holger Klink, Tim Birr*

**48-6 - Bedeutung und Reduktion von Mykotoxinen in Mais** **394**
*Torsten Balz, Josef Terhardt*

**48-7 - Körnermais-Mykotoxin-Prognosesystem** **395**
*Joseph-Alexander Verreet, Tim Birr, Christoph Algermissen, Holger Klink*

## Sektion 49 Bienen und andere Bestäuber

**49-1 - Einfluss von bienengefährlichen Pflanzenschutzmitteln auf Bienenvölker im Frühjahr: Ein Monitoring in Südtiroler Apfelanlagen (2014 - 2017)** **396**
Impact of the use of plant protection products harmful to bees on bee colonies during spring: Results of a monitoring programme in apple orchards in South Tyrol (2014-2017)
*Benjamin Mair, Manfred Wolf*

**49-2 - Cyantraniliprol: Auswirkungen eines neuen Insektizides auf Honigbienen und andere Bestäuber infolge verschiedener Anwendungsformen** **397**
Cyantraniliprole: Effects of a new insecticide on honey bees and other pollinators following different uses
*Axel Dinter*

**49-3 - Untersuchung des Übertrags von Pflanzenschutzmittelrückständen in Larvenfutter von Königinnen und Arbeiterinnen der Honigbiene (*Apis mellifera* L.) unter Halbfreilandbedingungen** **398**
Investigating the transfer of pesticide residues in royal jelly and worker jelly of honey bees (Apis mellifera L.) under semi-field conditions
*Alexandra Bölling, Jakob H. Eckert, Gabriela Bischoff, Robert Kreuzig, Jens Pistorius*

**49-4 - Auswirkungen von Tankmischungen auf Honigbienen** **399**
Effects of tank mixtures on honey bees
*Anna Wernecke, Malte Frommberger, Jens Pistorius*

**49-5 - Effekte und Auflagen: Risikobewertung der Bienengefährlichkeit von Tankmischungen** **400**
Effects and Mitigation measures: risk assessment on hazards of tankmixture to bees
*Nadine Kunz, Abdulrahim T. Alkassab, Anna Wernecke, Ina Patrizia Wirtz, Jens Pistorius*

**49-6 - Rückstände in bienenrelevanten Matrizes nach Applikation mit DroplegUL** **400**
Residues in bee-relevant matrices after application with DroplegUL
*Peter Trodtfeld, Reinhard Friessleben, Christian Maus*

**49-7 - Abdrift von Beizstäuben: Zusammenfassende Ergebnisse einer neunjährigen Feldversuchsreihe** **401**
Emission of abraded dust particles: Lessons learned from a 9-year field-experimental series
*André Krahner, Udo Heimbach, Gabriela Bischoff, Matthias Stähler, Jens Pistorius*

## Sektion 50 Resistenzzüchtung / Widerstandsfähigkeit gegen Schadorganismen II

**50-1 - Kohlwildformen als Quelle neuer quantitativer Resistenzen gegen den Erreger *Sclerotinia sclerotiorum* im Raps** **403**
*Jan Mankhaus, Thomas Bergmann, Ye Wanzhi, Steffen Rietz, Gunhild Leckband, Daguang Cai*

**50-2 - Molecular evolution of pathogen defence in wild tomato species** **403**
*Remco Stam, Parvinderdeep Kahlon, Daniela Scheikl, Lisa Marie Keitel, Ralph Hückelhoven*

**50-3 - Erzeugung resistenter Kulturpflanzen durch gezielte Modifikation des Genoms** **404**
Creating resistant crops via targeted genome modification
*Dirk Schenke, Michael Pröbsting, Maximilian Teutsch, Daguang Cai*

**50-4 - QTL für Mikrobiom-vermittelte Zwergrost Resistenz in Gerste** **405**
*Gwendolon Wehner, Karolin Pohl, Adam Schikora, Frank Ordon*

**50-5 - Untersuchungen zur Wirtspflanzenresistenz von vegetativen und blühenden Chrysanthemen gegenüber dem Kalifornischen Blütenthrips (*Frankliniella occidentalis*)** **405**
Investigations on host plant resistance of vegetative and flowering Chrysanthemum to the Western flower thrips (Frankliniella occidentalis)
*Sina A. Rogge, Rainer Meyhöfer*

**50-6 - Nicht zielgerichtetes Metabolom-Profiling von grünen Blütenknospen bei Raps: Screening auf Resistenz gegen den Rapsglanzkäfer** **406**
Non-targeted metabolome profiling of green flower buds in oilseed rape: screening for resistance against the pollen beetle
*Nadine Austel, Christoph Böttcher, Torsten Meiners*

**50-7 - Verbesserung der Widerstandfähigkeit künftiger Weinreben gegen Kirschessigfliegenbefall (*Drosophila suzukii*)** **406**
Improving resistance against Spottetd Wing Drosophila (Drosophila suzukii) infestation in future vines
*Andrea Hecht, Katja Herzog, Reinhard Töpfer*

## Sondersektionen Phytomedizin in den Tropen und Subtropen: Die Invasion des Herbst-Heerwurmes Spodoptera frugiperda in Afrika: was können wir tun?

**Biologische Kontrolle von *Spodoptera frugiperda*** **408**
Biological Control of Spodoptera frugiperda
*Jörg T. Wennmann , Dietrich Stephan, Maria Langner, Johannes A. Jehle*

**Chemische Kontrolle von *Spodoptera frugiperda*** **409**
Chemical control of Spodoptera frugiperda
*Hartwig Dauck*

**Breeding for native genetic resistance in maize to fall armyworm, *Spodoptera frugiperda*** **409**
Züchtung von Mais auf native genetische Resistenz gegen der Herbstheerwurm Spodoptera frugiperda
*Boddopally M. Prasanna, Anani Bruce, Dan Makumbi, Yoseph Beyene*

**Communication, information sharing, and advisory services to raise awareness for fall armyworm detection and area-wide management by farmers** **410**
Kommunikation und Beratung: Wie macht man auf die Gefahr aufmerksam
*Stefan Toepfer, Ulrich Kuhlmann, Monica Kansiime, David Onyango, Tamsin Davis, Roger Day*

**Ist Europa auf die Invasion des Herbst-Heerwurmes (*Spodoptera frugiperda*) vorbereitet?** **411**
Is Europe prepared for the invasion of the fall armyworm (Spodoptera frugiperda)?
*Peter Baufeld*

## Posterpräsentationen

## Integrierter Pflanzenschutz

**001 - Erste Ergebnisse der Fortschreibung des NAP-Gewässerrandstreifenindikators** **412**
First results of the update of the NAP Riparian-zones-indicator
*Ralf Neukampf, Burkhard Golla*

**002 - Der Nationale Aktionsplan zur nachhaltigen Anwendung von Pflanzenschutzmitteln - Ergebnisse des Sondierungsbesuchs der EU-Kommission 2017** **412**
The National Action Plan on the Sustainable Use of Plant Protection Products – Outcome of the EU-Comissions fact-finding mission 2017
*Martina Becher, Dorothee Fieseler, Britta Schultz, Silke Dachbrodt-Saaydeh, Hans Fink*

**003 - Erprobung nicht-chemischer Pflanzenschutzmaßnahmen in den „Demonstrationsbetrieben Integrierter Pflanzenschutz“** **413**
Implementation of non-chemical methods of plant protection in the Demonstration Farms for Integrated Pest Management
*Madeleine Paap, Jan Helbig, Hella Kehlenbeck, Annett Gummert, Bernd Freier*

**004 - Vorschlag zur methodischen Überarbeitung der regionalen Auswertung der Intensität der Pflanzenschutzmittelanwendung im Ackerbau des Netzes Vergleichsbetriebe Pflanzenschutz** **414**
Proposal for a revision of the methodology for the regional assessment of pesticide use intensity in arable crops in the Network of Reference Farms for Plant Protection
*Silke Dachbrodt-Saaydeh, Jan Helbig, Bettina Klocke, Sandra Krengel, Jürgen Schwarz, Jörg Sellmann, Dietmar Roßberg*

**005 - Bewertung der Umsetzung der JKI-Leitlinien zum integrierten Pflanzenschutz mit Hilfe von Checklisten in den Demonstrationsbetrieben integrierter Pflanzenschutz im Apfelanbau** **415**
Evaluation of the implementation of the JKI-guidelines for integrated pest management in the Demonstration Farms for Integrated Pest Management for apple cultivation
*Madeleine Paap, Jan Helbig, Julian Lindstaedt, Tea Kljajic, Stefanie Bringmann, Hella Kehlenbeck, Annett Gummert, Bernd Freier*

**006 - FlyIPM – Integrated control of root-feeding fly larvae infesting vegetable crops** **416**
*Ute Vogler, Rosemary Collier, Anne-Marie Cortesero, Michael Gaffney, Martin Hommes, Tor Johansen, Richard Meadow, Nicolai Meyling, Stane Trdan, Dominique Mazzi*

## Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland

**007 - Steigerung der Stickstoffeffizienz durch gezielten Fungizideinsatz – Ergebnisse eines Dauerfeldversuchs** **417**
Increase in nitrogen efficiency through specific use of fungicides - results of a long-term field trial
*Jürgen Schwarz, Bettina Klocke*

**008 - Einfluss von Biokohle und Kompost auf *Sclerotinia sclerotiorum* in Ölfrüchten** **418**
Effect of biochar and compost on Sclerotinia sclerotiorum in oilseed
*Ramin Asadabadi Safaei, Karin Hage-Ahmed, Siegrid Steinkellner*

**009 - Anwendung von Bodenhilfsstoffen in Gartenbau und Landwirtschaft auf Basis von nützlichen Mikroorganismen** **418**
Application of soil conditioners in horticulture and agriculture on basis of beneficial microorganisms
*Kristin Dietel, Elisa Schwarz, Helmut Junge*

**010 - Extremwetterereignisse und Pflanzenschutz in Weizen, Gerste, Mais, Raps, Zuckerrüben, Kartoffeln und Grünland** **419**
Extreme weather events and plant protection of wheat, barley, maize, rape, beet, potato, forage crops and grassland
*Petra Seidel*

**011 - Extremwettermanagement im Ackerbau – Status quo und Bedarf von Betrieben in Brandenburg** **420**
Extrem weather management in arable crops – status quo and needs of farms in Brandenburg
*Michael Morgenstern, Sandra Krengel[2]*

**012 - Zusammensetzung der *Fusarium*-Arten auf Weizenähren: Nicht jede Trockenperiode hat den selben Effekt** **420**
Composition of Fusarium species on wheat: not every drought period has the same effect
*Marine Pallez-Barthel, Mélanie Gollier, Marco Beyer*

**013 - Die Bedeutung von *Fusarium poae* für die Mykotoxin-Belastung im deutschen Haferanbau** **421**
The role of Fusarium poae for the mycotoxin contamination in German oat cultivation
*Johanna Schulke, Paulina Georgieva, Petr Karlovsky, Mark Winter*

**014 - Nutzung der Sortenresistenz zur Reduktion des Fungizideinsatzes im Winterweizen** **422**
Use of variety resistance for reduction of fungicide intensity in winter wheat
*Harald von der Brelie, Tanja Schütte, Bernd Rodemann*

**015 - Aussaattermine und Sortenresistenz als vorbeugende Maßnahmen im Hinblick auf das Auftreten und den Ertragseinfluss von Pilzkrankheiten im Winterweizen** **423**
Sowing dates and variety resistance as preventive measures with regard to the occurrence of fungal diseases and yield impact in winter wheat
*Christian Wolff, Andela Thate[2], Elke Weiske[2]*

**016 - Integrierter Pflanzenschutz in Winterroggen unter Nutzung der Sortenresistenz in den Jahren 2014 bis 2018 am Standort Dahnsdorf (Land Brandenburg)** **424**
Integrated plant protection in winter rye with use of cultivar resistance in the years 2014 to 2018 on the experimental field Dahnsdorf (Brandenburg State)
*Christina Wagner, Bettina Klocke, Jürgen Schwarz*

**017 - Einfluss ausgewählter Fungizide auf die Bekämpfung von *Ramularia collo-cygni* in Gerste unter Berücksichtigung von Sensitivitätsanpassungen des Erregers** **425**
Influence of selected fungicides on the control of *Ramularia collo-cygni* under considering sensitivity adjustments of the pathogen
*Alexander Stracke, Andreas von Tiedemann, Bernd Rodemann*

**018 - *Fusarium temperatum* J. Scauflaire et F. Munaut, sp. nov. an Mais in Deutschland: Auftreten, Pathogenität und Mykotoxinproduktion** **426**
Fusarium temperatum J. Scauflaire et F. Munaut, sp. nov. on maize in Germany: occurrence, pathogenicity and mycotoxin production
*Annette Pfordt, Simon Schiwek, Peter Karlovsky, Andreas von Tiedemann*

**019 - Untersuchungen zur Überdauerung des Erregers der *Turcicum*-Blattdürre an Maisblättern** **427**
Experimental studys on the viability of the causative organism of northern corn leaf blight on maize leaves
*Peter Dapprich, Verena Haberlah-Korr*

**020 - Ergebnisse zur Krankheitsbekämpfung und Wuchsregulierung in zwei unterschiedlich anfälligen Winterrapssorten in Sachsen 2014 - 2017** **429**
Effects of disease control and plant growth regulator in two winter rape cultivars with different resistance in Saxony 2014 - 2017
*Andela Thate, Wolfgang Karalus*

**021 - Auswirkung mehrjähriger pflugloser Bodenbearbeitung auf den Auflauf von Durchwuchsgetreide in Winterraps** **430**
Influence of several years no-tillage system on the emergences of volunteer plants in winter oilseed rape
*Jürgen Schwarz, Bettina Klocke, Sandra Krengel*

**022 - Untersuchungen zur räumlichen Verteilung von *Plasmodiophora brassicae* Dauersporen auf einem nesterartig befallenen Rapsschlag in Süd-Niedersachsen** **431**
Analysis of the spatial distribution of Plasmodiophora brassicae resting spores in a patchy infected oilseed rape field in southern Lower Saxony
*Sarah Bartsch, Aabroo Ahmed, Nazanin Zamani-Noor, Andreas von Tiedemann, Birger Koopmann*

**023 - Untersuchungen zum Einfluss von Sorte und *Rhizoctonia solani*-Isolat auf den Frühbefall von *Rhizoctonia*-Fäule an Sojabohnen** **431**
Investigation on the influence of variety and isolate of Rhizoctonia solani on the early infestation of Root rot on soybean
*Simone Dohms*

**024 - Ertragsentwicklung und Insektizideinsatz in Futtererbsen – Ergebnisse aus Dauerfeldversuchen** **432**
Yield development and insecticide use in field peas - results from long-term field trials
*Jürgen Schwarz, Sandra Krengel*

**025 - Erste Ergebnisse zur Prüfung der Widerstandsfähigkeit von Kartoffelsorten und –zuchtstämmen gegen Krautfäule (*Phytophthora infestans*) mittels Bildanalyse im Vergleich zur Sichtbonitur** **433**
Preliminary results of drone supported image analysis in comparison to visual examinations in resistance testing of potato varieties against late blight (Phytophthora infestans)
*Kerstin Lindner, Thilo Hammann, Holger Lilienthal, Dominik Feistkorn*

**030 - Bakterielle Nassfäule an Wurzelpetersilie - Symptome und mögliche Ursachen** **434**
Bacterial soft rot of parsley root – Symptoms and possible causes
*Jan Nechwatal, Korbinian Bogner, Birgit Zange*

## Pflanzenschutz in Gartenbau, Urbanen Grün, Obstbau, Weinbau und Hopfenbau

**031 - Grundstoffe im Pflanzenschutz** **436**
Basis substances in plant protection
*Claudia Willmer*

**032 - Pflanzenschutzmittel im HuK – Anforderungen und Zulassungsverfahren** **436**
Plant Protection Products in Home & Garden use – Requirements and Evaluation procedure
*Bülent Soyalan, Regina Fischer, Martina Utenwiehe, Eva Budde*

**033 - Pflanzenschutz für Garten- und Landschaftsgärtner ist kompliziert - der Spagat zwischen Privatgärten und Flächen für die Allgemeinheit** **437**
Plant protection for landscape gardeners is complicated - the balancing act between private gardens and areas for the general public
*Claudia Willmer, Antje Frers*

**034 - Ergebnisse aus der europäischen Arbeitsgruppe für Lückenindikationen (Commodity Expert Group fruits and vegetables): Verbesserte Verfügbarkeit von Pflanzenschutzmitteln und Harmonisierung der Anwendungsbedingungen** **437**
Improving the availability of plant protection solutions in minor uses of vegetables and fruits by collaborative work in the European Commodity Expert Group fruits and vegetables
*Gabriele Leinhos, Ingeborg Koch*

**035 - Entwicklung der Lückenindikation in Heil- und Gewürzpflanzen – Rückblick und Ausblick** **438**
Development of the gap indication in medicinal and spice plants
*Marut Krusche*

**036 - Einsatz von Biokohle und Biokohlekomposten zur Immobilisierung von Schwermetallen und deren Anwendungsmöglichkeiten im Kleingartenbereich** **439**
Use of biochar for immobilization of heavy metals and their application in allotment gardens
*Nicole Ensslen, Nadine Herwig, Dieter Felgentreu, Robert Wagner, Konstantin Terytze*

**037 - Woran erkennt man einen Garten, der den Nützlingen wenig bietet?** **440**
How do you recognize a garden that offers little to the beneficials?
*Georg Henkel*

**038 - Woran erkennt man einen Garten, der Nützlinge fördert?** **441**
How do you recognize a garden that benefits beneficial organisms?
*Georg Henkel*

**039 - Biodiversität von Insekten in Strauchbeeren: erfassen, dokumentieren und als Datenbank nutzbar machen** **441**
*Olaf Zimmermann, Harald Schneller, Sibylle Rumsey*

**040 - Untersuchungen zum Auftreten von Insekten im integrierten und biologischen Apfelanbau** **442**
*Johannes Werth, Wolfgang Kreckl, Ullrich Benker, Birgit Zange*

**041 - Biodiversität Hymenopterer Parasitoide in deutschen Apfelanlagen** **443**
Biodiversity of hymenopterous Parasitoids in German apple orchards
*Helen Pfitzner, Annette Herz*

**042 - Pflanzenschutzmittel: Freund oder Feind des Apfelwickler-Parasitoiden *Ascogaster quadridentata* (Hymenoptera, Braconidae)** **445**
Plant protection products: Friend or enemy of the codling moth parasitoid Ascogaster quadridentata (Hymentoptera, Braconidae)
*Samantha Lara Wolf, Helen Pfitzner, Annette Herz*

**043 - Biodiversitätsförderung im Obstbau** **446**
Boosting agro-biodiversity in pome fruit production
*Silvia Matray, Annette Herz, Lukas Pfiffner, Francois Warlop, Lene Sigsgaard*

**044 - Auswirkungen der Bodenmüdigkeit im Apfelanbau auf die Biodiversität der Bodenmesofauna** **447**
Impact of apple replant disease (ARD) on soil mesofauna biodiversity
*Julia Michaelis, Rainer Meyhöfer*

**045 - Auswirkungen der Bodenmüdigkeit im Apfelanbau auf das Suchverhalten von Collembolen** **448**
Effects of apple replant disease (ARD) on patch selection behavior of Collembola
*Nilupuli Thushangi, Rainer Meyhöfer*

**046 - Extremwetterereignisse und Pflanzenschutz in Apfel, Spargel, Wein und Hopfen** **448**
Extreme weather events and plant protection of apple, asparagus, wine and hope
*Petra Seidel*

**047 - Freilandversuche zur Bekämpfung des Feuerbrands (*Erwinia amylovora*) 2017 und 2018** **450**
Field experiments for fire blight control (Erwinia amylovora) in 2017 and 2018
*Arno Fried, Annette Wensing, Dennis Mernke, Wilhelm Jelkmann*

**048 - Ascosorenausschleuderung beim Apfelschorf (*Venturia inaequalis*) durch Infrarotstrahlung** **450**
Ascospore release in apple scab (Venturia inaequalis) underlies infrared sensation
*Katja Ehlert, Meike Piepenbring, Andreas Kollar*

**049 - Krankheiten und Schädlinge an der Esskastanie (*Castanea sativa*), dem Baum des Jahres 2018** **451**
Pests and diseases of sweet chestnut (Castanea sativa), the tree of the year 2018
*Thomas Schröder, Jörg Schumacher, Nadine Bräsicke*

**050 - *Phyllosticta thujae* – eine neue Krankheit an Thujen in Österreich** **452**
Phyllosticta thujae – a new disease on arborvitae in Austria
*Astrid Plenk*

*Monika Götz, Stefan Wagner, Sabine Werres*

**052 - Verteilung von Methiocarb in Rosen nach Spritzapplikation** **454**
Distribution of methiocarb in roses after spray application
*Detlef Schenke, Elisabeth Götte, Dieter Felgentreu, Thomas Thieme*

**053 - Herbizidversuche in Fenchel in Sachsen-Anhalt** **455**
Experiments with herbicides in fennel in Saxony-Anhalt
*Annette Kusterer, Marut Krusche, Isolde Reichardt*

**054 - Einfluss von *Fusarium*-Arten auf das Wurzelsystem von Spargel** **455**
Impact of Fusarium ssp. on asparagus root system under controlled conditions
*Roxana Djalali Farahani-Kofoet, Katja Witzel, Jan Graefe, Rita Grosch, Rita Zrenner*

**055 - Mykotoxingehalte in Erdbeeren unter Plastikfolienanbau – Risikoeinschätzung und gesetzlicher Rahmen** **456**
Mycotoxins in Strawberrys under plasticmulching – risk assessment and legal framework
*Sarah Groschupp, Johanna Girardi, Maximillian Meyer, Miriam Schaefer, Katherine Muñoz*

**057 - Elektrolytische Desinfektion von Nährlösung im Tomatenanbau: Einfluss auf die Pflanze** **457**
Effects of an Electrolytic disinfection of nutrient solution on tomato plants
*Kira Köpke, Martina Bandte, Susanne von Bargen, Sonja Dallmann, Stephanie Fürl, Hans-Marlon Rodriguez, Ingo Schuch, Gao Yuan, Uwe Schmidt, Carmen Büttner*

## Vorrats- und Nachernteschutz

**058 - Untersuchung zum mikrobiellen Befall von Lagerzwiebeln (*Allium cepa*)** **459**
Investigation of the microbial infestation of storage onions
*Sebastian Wunder, Ute Gärber*

## Pflanzenschutz in Forst und Wald

**059 - Ausbringung von Pflanzenschutzmitteln mit dem Hubschrauber in Wäldern - unter Berücksichtigung von Naturschutzaspekten** **460**
Application of Plant Protection Substances in Forrests by Helicopter - under Consideration of Nature Conservation Aspects
*Mareike Güth, Axel Buschmann*

**060 - Zur Umweltwirkung von Pflanzenschutzmitteln in Wäldern** **460**
Environmental impact of plant protection products in pine forests
*Matthias Stähler, Nadine Bräsicke, Katrin Möller*

**061 - Ökologische Begleituntersuchung zum Einsatz des Borkenkäfer-Fangsystems Trinet® P** **461**
Ecological investigation on effects of the attract and kill system Trinet® P
*Martin Karabensch, Martin Schönfeld-Simon*

**062 - Auswirkungen von Insektiziden und Fraßereignissen in Kiefernwäldern auf die Parasitoidenzönose** **462**
Effects of insecticides and feeding damage on parasitoids in pine forests
*Bianca Kühne, Nadine Bräsicke*

**063 - Natürliche mikrobielle Antagonisten und modellbasierte Risikobewertung des Eichenprozessionsspinners (*Thaumetopoea processionea*) im Klimawandel** **464**
Natural microbial antagonists and model-based risk assessment of the oak processionary moth (Thaumetopoea processionea) in climate change
*Regina G. Kleespies, Ute Koch, Paula Halbig, Jörg Schumacher, Marcel Mühlfeit, Pavel Plašil, Gabriela Lobinger, Katrin Möller, Horst Delb*

**064 - Vorkommen der *Dothistroma*-Nadelbräune im Nordostdeutschen Tiefland** **465**
Occurrence of Dothistroma needle blight in the northeastern German lowlands
*Paul Heydeck, Christine Dahms, Uwe Lange, Toralf Pfannenstill, Christian Hohm*

**065 - Entwicklung eines Standardverfahrens zur Prüfung der Widerstandsfähigkeit von Schwarz-Erle (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.) gegenüber *Phytophthora alni*, *P. multiformis* und *P. uniformis* (Resistenztest)** **466**
Development of a standard method for testing the resistance of black alder (Alnus glutinosa (L.) Gaertn.) to Phytophthora alni, P. multiformis and P. uniformis (resistance test)
*Juliette Schwan, Corina Junker, Christin Siewert, Sabine Werres,Michael Kube*

**065a - Zur Schädigung von Bergahorn verursacht durch *Cryptostroma corticale*, dem Erreger der Ahorn-Rußrindenkrankheit in Baden-Württemberg** **466**
Damage of sycamore caused by fungal infections with Cryptostroma corticale in Baden-Württemberg
*Jörg Grüner, Kilian Kist, Franziska Klaiber, Laurin Wanner*

## Ökonomie des Pflanzenschutzes

**066 - Nutzen des chemischen Pflanzenschutzes in Deutschland: Systematisierung von Nutzeneffekten für eine monetäre Bewertung von Ertrags- und Qualitätswirkungen** **468**
Benefits of pesticide use in Germany: Systematization of beneficial effects with respect to a monetisation of yield and quality impacts
*Jovanka Saltzmann, Hella Kehlenbeck*

**067 - (Externe) Kosten des chemischen Pflanzenschutzes in Deutschland: konzeptionelle Grundlagen und Ansätze für eine monetäre Bewertung** **469**
(External) Costs of chemical pesticide use in Germany: conceptional background and approaches for a monetary evaluation
*Jovanka Saltzmann, Hella Kehlenbeck*

## Pflanzenschutz im ökologischen Landbau

**068 - Einfluss selbsttrocknender Pflanzenöle im Pflanzenschutz** **470**
Effects of self-drying plant oils in plant protection
*Vera Breiing, Thorsten Kraska, Ralf Pude*

**069 - Mikroverkapselung von Pflanzenextrakten zur Einarbeitung in sprühfähige Formulierungen** **471**
Microencapsulation of plant extracts for the application as sprayable formulations
*Annika Lemke, Joanna Dürger, Alexandra Esther, Michael Diehm, Karl Neuberger, Ralf Tilcher, Anant Patel*

**070 - RELACS: a new EU-project on the Replacement of Contentious Inputs in Organic Farming Systems** **472**
RELACS: ein neues EU-Projekt zum Ersatz umstrittener Betriebsmittel im ökologischen Landbau
*Annegret Schmitt, Ilaria Pertot, Vincenzo Verrastro, Jakob Magid, Bram Moeskops, Kurt Möller, Spiridoula Athanasiadou, Catherine Experton, Håvard Steinshamn, Florian Leiber, Veronika Maurer, Else K. Bünemann, Joelle Herforth-Rahmé, Lucius Tamm*

**071 - Validierung des Entscheidungshilfesystems Öko-SIMPHYT+ zur Reduktion des Kupfereinsatzes im ökologischen Kartoffelanbau** **473**
Validation of the decision support system Öko-SIMPHYT+ to reduce copper input in organic potato production
*Claudia Tebbe, Paolo Racca, Hans-Jürgen Meßmer, Benno Kleinhenz*

## Biologischer Pflanzenschutz

**072 - Wirkung antagonistischer Mikroorganismen gegen *Monilinia* spp.** **475**
Effects of antagonistic microorganisms against Monilinia spp.
*Andrea Aigner, Siegrid Steinkellner, Karin Hage-Ahmed*

**073 - Zur Rolle der apathogenen *Verticillium longisporum* Lineage A1/D2 in der biologischen Kontrolle der aggressiven *V. longisporum* Lineage A1/D1 in *Brassica napus*** **476**
The role of the apathogenic Verticillium longisporum lineage A1/D2 in the biological control of the aggressive V. longisporum lineage A1/D1 in Brassica napus
*Leonard Sundermann, Marta Vega Marín, Andreas von Tiedemann*

**074 - Comparison of colonization behavior of selected fungal endophytes in local onion varieties** **476**
Vergleich des Kolonisationsverhaltens ausgewählter Pilz-Endophyten in lokalen Zwiebelsorten
*Ngoc Anh Vu, Rainer Meyhöfer*

**075 - Untersuchungen zur Inokulation und zum Nachweis endophytischer Pilze bei Mais** **477**
Studies on the inoculation and detection of endophytic fungi in maize
*Eckhard Koch, Petra Zink, Regina G. Kleespies, Cornelia I. Ullrich, Sebastian Siebel, Meike Piepenbring*

**075a - Stärkung der Stressresistenz von Weizen durch angepasste Düngungsstrategien, *Pseudomonas* und arbuskuläre Mykorrhizapilze** **478**
Improved stress resistance of wheat by adapted plant nutrition stragies with mineral fertilizers, Pseudomonas and arbuscular mycorrhizal fungi.
*Lisa Sharif, Isabell Braunstein, Markus Weinmann, Uwe Ludewig, Günter Neumann*

**076 - Cyst nematodes host their enemies - exploring cyst nematodes for nematophagous fungi as potential biocontrol agents** **479**
Cystennematoden beherbergen ihre Feinde – die Suche nach nematodenparasitischen Pilzen als potentielle Biokontrollagenzien
*Samad Ashrafi, Wolfgang Maier*

**077 - Das Projekt PICTA-KILL - Entwicklung neuartiger Formulierungen für verhaltensmanipulierende Strategien zur biologischen Bekämpfung von *Cacopsylla picta*, dem Überträger der Apfeltriebsucht** **480**
The project PICTA-KILL - Development of novel formulations for behavior manipulating strategies for the biological control of Cacopsylla picta, the vector of apple proliferation
*Linda C. Muskat, Pascal Humbert, Jürgen Gross, Louisa Maria Görg, Elisa Beitzen-Heineke, Wilhelm Beitzen-Heineke, Michael Przyklenk, Cornelia Dippel, Annette H. Jensen, Annette B. Jensen, Jørgen Eilenberg, Anant V. Patel*

**078 - PICTA KILL – Das Wirtsspektrum des entomopathogenen Pilzes *Pandora* sp. und seine Eignung zur Bekämpfung von Psylliden** **480**
PICTA KILL – host range of new entomopathogenic fungus Pandora sp. considered for psyllid control
*Louisa Maria Görg, Linda C. Muskat, Pascal Humbert, Anant V. Patel, Cornelia Dippel, Michael Przyklenk, Elisa Beitzen-Heineke, Wilhelm Beitzen-Heineke, Pascal Herren, Annette H. Jensen, Annette B. Jensen, Jørgen Eilenberg, Jürgen Gross*

**079 - Fermentation des entomopathogenen Pilzes *Pandora* sp. für die Bekämpfung von *Cacopsylla picta*** **481**
Fermentation of the entomopathogenic fungi Pandora sp. for the control of Cacopsylla picta
*Michael Przyklenk, Elisa Beitzen-Heineke, Linda C. Muskat, Louisa Maria Görg, Pascal Humbert, Cornelia Dippel, Jürgen Gross, Anant Patel, Wilhelm Beitzen-Heineke*

**080 - Developing foliar application of entomopathogenic nematodes for controlling *Tuta absoluta* on tomatoes** **482**
*Mokhtar Abonaem, Annette Herz*

**081 - Zuflugverhalten an unkontrastierten Flächen und starken UV-Reflektoren durch *T. vaporariorum* und *A. proletella*** **482**
Takedown behaviour of T. vaporariorum and A. proletella on uncontrasted and UV-reflective surfaces
*Jan-Uwe, Niemann*

**082 - Evaluierung neuartiger biologischer Saatgutbehandlungen gegenüber dem dem Rapserdfloh (*Psylliodes chrysocephala* L.) in Raps** **483**
Evaluation of noval biological seed treatments against the cabbage stem flea beetle (Psylliodes chrysocephala L.) in oilseed rape
*Anna Köneke, Katharina Lohaus, Bernd Ulber, Kirstin Feußner, Krzysztof Zienkiewicz, Simon Goertz, Steffen Rietz*

**083 - Das Projekt ATTRACAP: Optimierung einer Attract & Kill-Strategie gegen Drahtwürmer im Kartoffelanbau** **484**
The project ATTRACAP: optimization of an attract & kill strategy against wireworms in potato production
*Sebastian Laurenz, Katharina Hermann, Pascal Humbert, Elisa Beitzen-Heineke, Michael Przyklenk, Wilfried Dreyer, Christian Landzettel, Hans-Jürgen Meßmer, Wilhelm Beitzen-Heineke, Anant V. Patel, Stefan Vidal*

**084 - Bekämpfung von Drahtwürmern: Entwicklung eines Bodengranulates basierend auf der Pilzgattung *Metarhizium*** **485**
Control of wireworms: Development of a soil granule based on the fungal genus Metarhizium
*Tanja Bernhardt, Ursula Nieszporek, Dietrich Stephan*

**085 - Bekämpfung von Drahtwürmern: Entwicklung einer Regulierungsstrategie von Drahtwürmern auf der Basis der insektenpathogenen Pilzgattung *Metarhizium*** **486**
Development of strategies for the regulation of wireworms with entomopathogenic fungi of the genus Metarhizium
*Dietrich Stephan, Tanja Bernhardt, Jörn Lehmhus, Maximilian Paluch, Dieter von Hörsten, Eckhard Immenroth, Helmut Junge, Kristin Dietel, Fabian Wollny, Helmut Lehner*

**086 - Verkapselung von *Metarhizium pemphigi* für die biologische Schädlingsbekämpfung** **487**
Encapsulaton of Metarhizium pemphigi for biological pest control
*Pascal Humbert, Sissy-Christin Lorenz, Marion Wassermann, Ute Mackenstedt, Kerstin Büchel, Hans Dautel, Anant Patel*

**087 - Trocknung von verkapseltem *Metarhizium brunneum* und verkapselter Bäckerhefe** **487**
Drying of encapsulated Metarhizium brunneum and encapsulated baker's yeast
*Pascal Humbert, Michael Przyklenk, Katharina Hermann, Wilhelm Beitzen-Heineke, Anant Patel*

**088 - Wirkungsweise von NeemAzal-T/S auf den Großen Lupinenblattrandkäfer (*Sitona gressorius*)** **488**
Efficiency of NeemAzal-T/S against the lupin weevil (Sitona gressorius)
*Juliane Lüdtke, Maren Knipping, Marie-Luise Paak, Edmund Hummel, Christine Struck*

**090 - Einflüsse von Transfermulch und Gründüngern im ökologisch-pfluglosen Kartoffelanbau auf die Grünschaligkeit und Gesundheit der Knollen** **489**
Influences of transfered mulch and green manure in organic ploughless potato cultivation on the risk of green skin and the health of tubers
*Stephan Martin Junge, Janna Pfister, Rainer Wedemeyer, Maria Renata Finckh*

**091 - Mulchauflagen aus Gründüngern verzögern den Befallsverlauf von *Phytophthora infestans* im ökologischen Kartoffelanbau** **490**
Green manure based Mulch delay the infestation progress of Phytophthora infestans in organic potatoes
*Stephan Martin Junge, Hannes Schulz, Christian Bruns, Maria Renata Finckh*

**092 - *P. infestans* - Gewächshausversuche an Tomaten- und Kartoffelpflanzen zur Entwicklung einer Kupferreduktionsstrategie** **491**
P. infestans – tomato and potato trials in greenhouse to develop a copper reduction strategy
*Sarah Hornig-Schwabe, Armin Weiß, Monika Schwarz, Malin Hinze, Sonja Weißhaupt, Stefan Kunz*

**093 - Entwicklung und Optimierung eines Bierhefeextraktes für die Apfelschorfbekämpfung im Falllaub** **491**
Development and optimization of a brewery yeast extract for apple scab management
*Franziska M. Porsche, Margit Rid, Barbara Pfeiffer, Ann-Carin Hahn, Andreas Kollar*

## Pflanzenschutz in den Tropen und Subtropen

**095 - Insecticidal effect of abamectin and abamectin +methylene blue on pistachio psylla (*Agonoscena pistaciae*) in maximum ultraviolet index condition** **493**
*Ahdiyeh Alavi, Kamal Ahmadi*

**096 - Effect of two mineral compounds on common pistachio psylla, *Agonoscena pistaciae* Burckhardt and Lauterer (Hemiptera: Psyllidae) population** **493**
*Saleh Panahandeh, Kamal Ahmadi*

**097 - Effect of ZnO and $TiO_2$ nanoparticles with *Melia azedarach* L. ethanolic extract on control of greenhouse whitefly, *Trialeurodes vaporariorum*** **494**
*S. Kharazmi, Kamal Ahmadi, M. Khayrandish*

**098 - Insecticidal, antifeedant and growth-inhibition properties of the methanolic extract from Persian Lilac, *Melia azedarach*, against the Diamondback Moth, *Plutella xylostella*** **494**
*Amin Pourhemati, Kamal Ahmadi, Mandana Moshrefi*

**099 - Effect of four ethanolic plant extracts on hatching time of *Orius horvathi* (Reuter) (Heteroptera: Anthocoridae)** **495**
*Nooshin Razavi, Kamal Ahmadi*

**100 - The effect of two herbal ethanol extracts and two essential oils on hatching percentage and hunting behavior of *Chrysoperla carnea*** **496**
*Arezou Aminizadeh, Kamal Ahmadi*

**101 - The acaricidal effect of absolute ethanol and isopropyl alcohol on *Tetranychus urticae* Koch females** **496**
*Mina Khodayari, Kamal Ahmadi, Mahdiyeh Asadi*

**102 - Sublethal effects of garlic extracts on hatching rate and hatching time of *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) eggs** **497**
*Mohaddeseh Mohammadebrahimi, Kamal Ahmadi*

**103 - Sublethal effects of Diatomaceous earth on hatching rate and hatching time of Two-spotted spider mite, *Tetranichus urticae* Koch (Acari: Tetranichidae), eggs in the laboratory condition** **498**
*Najmeh Khakestani, Kamal Ahmadi*

**104 - The effect of diatomaceous earth water suspension on infestation of pomegranate fruit moth, *Ectomyelois ceratoniae* Zeller (Lep., Pyrallidae)** **498**
*Adeleh Yazdanpanah, Kamal Ahmadi*

**105 - Insecticidal effects of small green fruit and leaves aqueous extracts of *Melia azedarach*, extracted by microwave-assisted extraction on *Aphis fabae* nymphs** **499**
*Mahsa Khabir, Kamal Ahmadi, Mohammad Shojaaddini*

## Internationale Lehrkonzepte

**106 - "The flying classroom - a lab in a suitcase": from pressure cooker to PCR** **500**
Das fliegende Klassenzimmer - das Labor im Koffer": vom Dampfkochtopf zur PCR
*Anke Sirrenberg, María Guadalupe Ruiz-Gómez, Lázaro-Rafael Sánchez-Velásquez, Enrique Alarcón-Gutiérrez*

**107 - Internationalisierung der Lehre im Pflanzenschutz an der Universität Göttingen** **501**
Internationalisation of Teaching in Crop Protection at the University of Göttingen
*Susanne Weigand, Andreas von Tiedemann*

## Resistenzzüchtung / Widerstandsfähigkeit gegen Schadorganismen

**108 - Identifikation hochwirksamer bisher nicht genutzter Braun- und Gelbrostresistenzen in genetischen Ressourcen des Weizens** **503**
Characterization of wheat genetic resources to identify unknown leaf rust and stripe rust resistances
*Ulrike Beukert, Albrecht Serfling, Frank Ordon*

**109 - Rassen und Resistenzen im Pathosystem Weizenschwarzrost in Deutschland** **503**
Races and resistances of the pathosystem wheat stem rust in Germany
*Kerstin Flath, Nicole Sommerfeldt, Anne-Kristin Schmitt*

**110 - Züchterische Nutzbarmachung von Resistenz gegen BaMMV/BaYMV und Toleranz gegenüber BYDV aus *Hordeum bulbosum*** **504**
Utilization of resistance against BaMMV/BaYMV and tolerance against BYDV derived from Hordeum bulbosum
*Julia Kretsch, Dragan Perovic, Antje Habekuß, Viktor Korzun, Klaus Oldach, Neele Wendler, Frank Ordon*

**111 - Evaluation of quantitative resistance against *Leptosphaeria maculans* in *Brassica napus* based on inoculation at different plant tissues** **504**
Bewertung der quantitativen Resistenz von Brassica napus gegen Leptosphaeria maculans anhand der Inokulation verschiedenen Pflanzengewebes
*Dima Alnajar, Andreas von Tiedemann, Birger Koopmann*

**112 - Untersuchungen zur organspezifischen Resistenz von Raps gegen *Sclerotinia sclerotiorum*** **505**
Investigations on organ specific resistance of oilseed rape against Sclerotinia sclerotiorum
*Antonia Wilch, Christoph Crocoll, Andreas von Tiedemann*

**113 - Evaluierung der Resistenzeigenschaften neuer pilzwiderstandsfähiger Rebsorten** **506**
Evaluation of resistance properties of new fungal - tolerant grapevine varieties
*Birgit Eisenmann, Sebastian Hörsch, Andreas Kortekamp, Manuel Wörthmann, Jochen Bogs*

**113a - Identifizierung und Charakterisierung von Apfelgenotypen mit erhöhter Widerstandsfähigkeit gegenüber der frühzeitigen Blattfallkrankheit (*Marssonina coronaria*)** **507**
Identification and characterization of apple genotypes with resistance to premature leaf fall (Marssonina coronaria)
*Thomas Wöhner, Andreas Peil, Henryk Flachowsky*

**114 - Neues Konzept für die ökologische Tomatenzüchtung – Widerstandsfähigkeit gegenüber der Samtfleckenkrankheit** **508**
A new concept for organic tomato breeding – resistance against tomato leaf mold
*Ulrike Meyer, Ute Gärber, Ulrike Behrendt, Florian Jordan*

**115 - Markergestützte Entwicklung von Kartoffelsorten mit dauerhafter Resistenz gegen den Nematoden *Meloidogyne chitwoodi*** **509**
Marker assisted breeding of potato cultivars with durable resistance towards the nematode Meloidogyne chitwoodi
*Janine König, Johannes Hallmann, Hans-Reinhard Hofferbert, Eckhard Tacke, Frank Ordon*

## Wirt-Parasit-Interaktionen

**116 - Hyperspektral-Mikroskopie zur Charakterisierung von Infektionsstrukturen von Phytopathogenen** **510**
Non-invasive characterization of spectral dynamics of fungal diseases in wheat: preparation of a spectral library
*David Bohnenkamp, Ulrike Steiner, Erich-Christian Oerke*

**117 - Regulierung von Gersten RAC/ROPs durch Guaninnukleotid-Austauschfaktoren in der Interaktion zwischen Gerste und dem Echten Gersten-Mehltaupilz *Blumeria graminis* f.sp. *hordei*** **510**
Regulation of barley RAC/ROPs by guanine nucleotide exchange factors in the interaction of barley with the powdery mildew fungus Blumeria graminis f.sp. hordei
*Adriana Trutzenberg, Stefan Engelhardt, Ralph Hückelhoven*

**118 - Is the regulation of iron homeostasis related to lifestyle transition in the maize pathogenic fungus *Colletotrichum graminicola*?** **511**
Regulation der Eisenhomöostase im hemibiotrophen Maispathogen Colletotrichum graminicola
*Jessica Heilmann, Holger B. Deising, Anja Raschke*

**119 - Histologische Untersuchungen zur Pathogenese von *Setosphaeria turcica* in Mais** **511**
Histological studies on the pathogenesis of Setosphaeria turcica in Maize
*Barbara Ludwig Navarro, Hendrik Hanekamp, Andreas von Tiedemann*

**119a - Systematic investigation of the interaction of (novel) *Colletotrichum spec.* from soybean and lupin reveal a differentiated spectrum of susceptibility and resistance, as well as plant growth-promoting effects** **512**
*Louisa Wirtz, Nelson Sidnei Massola Júnior, Renata Rebellato Linhares, Brigitte Ruge-Wehling, Ulrich Schaffrath, Marco Loehrer*

**120 - Interaction of roots with resting spores of *Plasmodiophora brassicae*** **513**
Interaktion von Wurzeln mit Dauersporen von Plasmodiophora brassicae
*Yao Wang, Birger Koopmann, Petr Karlovsky, Andreas von Tiedemann*

**121 - *Serendipita indica*, ein Wurzelendophyt als potentieller Antagonist gegen pflanzenparasitäre Nematoden** **514**
Serendipita indica, a root endophyte as potential antagonist against plant-parasitic nematodes
*Michael Opitz, Siegrid Steinkellner, Krzysztof Wieczorek*

**122 - Do apple flower traits change in response to infection with apple proliferation phytoplasma?** **514**
Der Einfluss von Candidatus Phytoplasma mali auf die Blütenmerkmale von Apfelbäumen
*Doris Maurer, Jürgen Gross, Andreas Jürgens, Mascha Bischoff*

## Diagnose- und Nachweisverfahren

**123 - Etablierung eines molekularen on-site Testverfahrens zur Diagnose von Phytoplasmen an Reben und Obstkulturen** **516**
Development of an on-site molecular diagnostic tool for phytoplasmas in grapevine and other speacialty crops
*Holger Linck, Sven Keil, Frank Brändle, Annette Reineke*

**124 - Application of next-generation sequencing for simultaneous detection of viruses, viroids and phytoplasmas in grapevine and fruit trees** **516**
Viren, Viroide und Phytoplasmen in Reben und Obstbäumen - Detektion von Mehrfachinfektionen mittels Hochdurchsatzsequenzierung
*Kerstin Zikeli, Constanze Berwarth, Dennis Knierim, Christoph Hoffmann, Michael Maixner, Stephan Winter, Wilhelm Jelkmann*

**125 - Vorkommen der Ulmenvergilbung in einheimischen Ulmenarten in Deutschland** **517**
Occurrence of Elm Yellows Phytoplasma in native Elm Species in Germany
*Bernd Schneider, Marlies Karaus, Heidrun Mattauch, Michael Kube*

**126 - Validierung des Ködertests mit Rhododendronblättern für ein routinemäßiges Monitoring von Probenmaterial auf Kontamination mit *Phytophthora ramorum* nach der EPPO-Richtlinie PM7/98 (2)** **518**
Validation of the bait test with rhododendron leaves for routine monitoring of samples for contamination with Phytophthora ramorum according to the EPPO Guideline PM7/98 (2)
*Corina Junker, Sabine Werres*

**127 - Charakterisierung pilzlicher Schaderreger an Kamille (*Matricaria recutita* L.)** **519**
Characterisation of fungal pathogens of chamomille (Matricaria recutita L.)
*Monika Götz, Katja Sommerfeld, Samad Ashrafi, Stefan Wagner, Ute Gärber*

**128 - *In situ* Immunfluoreszenz-Lokalisierung: Eine Methode zur einfachen Detektion von *Beauveria* spp. in Bodenproben** **519**
In situ immunofluorescence localization: A method for the rapid detection of Beauveria spp. in soil samples
*Cornelia I. Ullrich, Frank Rabenstein, Eckhard Koch, Natascha Heil, Marta Matek, Regina G. Kleespies*

**129 - Nachweis von Schildlausarten (Coccoidea) in Brandenburg** **520**
Detection of scale species (Coccoidea) in Brandenburg
*Ute Schönfeld*

## Molekulare Phytomedizin / Virologie / Bakteriologie / Mykologie

**130 - Organisation von Laborvergleichsuntersuchungen für Pflanzenviren** **522**
Organization of proficiency tests for plant viruses
*Wulf Menzel, Stephan Winter*

**131 - Einsatz eines reversen genetischen Systems bei Rizomania zum besseren Verständnis der *Rz1* Resistenzüberwindung** **522**
Application of a reverse genetic system to understand Rz1 resistance breaking in the rizomania disease complex
*Sebastian Liebe, Edgar Maiss, Mark Varrelmann*

**132 - Molekulare Charakterisierung unterschiedlicher TRV-Herkünfte und Analyse der Wechselwirkungen von Virus, Nematode und Kartoffelsorte als Basis für die Resistenzzüchtung** **523**
Molecular characterization of different Tobacco rattle virus (TRV) field strain isolates and analyses of interactions between virus, nematode and potato cultivar to establish the basis for TRV resistance research
*Kerstin Lindner, Johannes Hallmann, Christina Hieronymus, Hans-Reinhard Hofferbert, Bernd Truberg, Silke Wagener, Stefan Lütke Entrup*

**133 - Herstellung von infektiösen cDNA Volllängenklonen des Strawberry mild yellow edge virus (SMYEV) und Übertragungsversuche mit der Erdbeerhaarknotenlaus (*Chaetosiphon fragaefolii*)** **524**
Production of full length infectious cDNA clones of Strawberry mild yellow edge virus (SMYEV) and transmission trials with the strawberry aphid (Chaetosiphon fragaefolii)
*Wilhelm Jelkmann, Constanze Berwarth*

**134 - Ausbreitung von rekombinanten *Plum Pox Potyvirus* (PPV-Rec)-Stämmen in Südwestdeutschland** **524**
Spread of recombinant *Plum Pox Potyvirus* (PPV-Rec)-strains in Southwest Germany
*Wolfgang Jarausch, Miriam Runne, Alexandra Baßler, Nannu Molla*

**135 - Nachweis zweier neuartiger Viren in Birke an urbanen und natürlichen Standorten in Europa** **525**
Detection of two novel virus variants in birch of urban and native origins in Europe
*Kaja Pack, Maria Landgraf, Bright Opoku, Martina Bandte, Susanne von Bargen, Artemis Rumbou, Martin Schreiner, Barbara Jäckel, Carmen Büttner*

**136 - Investigation of viral diseases in declining birch trees in Berlin** **526**
Virologische Untersuchungen an erkrankten Birken im Raum Berlin
*Elisha Bright Opoku, Maria Landgraf, Martina Bandte, Susanne von Bargen, Martin Schreiner, Barbara Jäckel, Carmen Büttner*

**137 - Untersuchungen zur Verbreitung eines neuartigen Emaravirus in Sämlingen der Stieleiche (*Quercus robur* L.)** **527**
Studies on the distribution of a novel emaravirus in seedlings of Common oak (Quercus robur L.)
*Marius Rehanek, Franziska Otto, Susanne von Bargen, Martina Bandte, Carmen Büttner*

**138 - Untersuchungen zum Auftreten eines neuartigen Virus der Esche (*Fraxinus excelsior*) und Vervollständigung der RNA1-Sequenz** **528**
Study to Occurance of a new Virus in European Ash (Fraxinus excelsior) and Completion of the RNA1 Sequence
*Thomas Gaskin, Susanne von Bargen, Martina Bandte, Jean-Sébastien Reynard, Hans-Peter Mühlbach, Jenny Roßbach, Carmen Büttner*

**139 - Mikrobielle Antagonisten gegen das Eschentriebsterben** **529**
Microbial Antagonists Against Ash Dieback
*Kristina Ulrich, Regina Becker, Andreas Ulrich, Michael Kube*

**139a - Das Rhizosphärenmikrobiom als potentieller Initiator der gesteigerten Resistenz in Gerste** **529**
The rhizosphere microbiome as potential initiator for enhanced resistance in barley
*Nina Bziuk, Desirée Lauterbach, Adam Schikora, Kornelia Smalla*

**140 - Simple and rapid detection of *Tilletia controversa* causing dwarf bunt in wheat seeds** **530**
Ein einfacher und schneller Nachweis für *Tilletia controversa*, dem Verursacher des Zwergsteinbrands von Weizen
*Somayyeh Sedaghatjoo, Monika K. Grundler, Andreas J. Geissler, Ludwig Niessen, Petr Karlovsky, Berta Killermann, Wolfgang Maier*

**141 - *Peronospora*-Arten an *Salvia*** **531**
*Peronospora-species* on Salvia
*Mascha Hoffmeister, Marco Thines, Wolfgang Maier*

**142 - Molecular characterisation of *Ascochyta fabae* isolates, causal agent of ascochyta blight on faba beans** **532**
Molekulare Charakterisierung von Ascochyta fabae Isolaten, Erreger der Ascochyta-Blattfleckenkrankheit der Ackerbohne
*Sai Vivek Chinna Peketi, Stefanie Remer, Wolfgang Link, Birger Koopmann*

## Entomologie / Nematologie / Wirbeltierkunde

**143 - Getreidehähnchen – Pyrethroidresistenz und Artenzusammensetzung** **533**
Cereal leaf beetle – Pyrethroid resistance and species composition
*Meike Brandes, Jörn Lehmhus*

**144 - Drahtwurmbiologie im Jahresverlauf** **533**
Wireworm biology during the course of the year
*Jörn Lehmhus*

**144a - Nachweis einer Koinfection beim Fransenflügler *Echinothrips americanus* (Thripidae, Thysanoptera)** **534**
Evidence of a coinfection in the thripine Echinothrips americanus (Thripidae, Thysanoptera)
*Julia Chuttke, Franziska Fahlteich, Marcus Jilge, Stephanie Krüger, Gerald Moritz*

**145 - Molekulare Nahrungsanalyse bei der invasiven Kirschessigfliege, *Drosophila suzukii*** **534**
Molecular diet analysis of the invasive Spotted Wing Drosophila, Drosophila suzukii
*Felix Briem, Christiane Zeisler[2], Yasemin Guenay[2], Karin Staudacher[2], Heidrun Vogt, Michael Traugott[2]*

**146 - Einsatz einer halbautomatischen Falle zur Erfassung der Kirschessigfliege im Tages- und Jahresverlauf** **535**
Application of a semi-automatic trap to determine the diel and seasonal activity of the Spotted Wing Drosophila
*Felix Briem, Ralf Neukampf[2], Heidrun Vogt*

**147 - Nachweis von Prädationsereignissen an *Drosophila suzukii* durch Räuber im Freiland** **536**
Detection of predation events on Drosophila suzukii by predators in the field
*Camilla Englert, Annette Herz*

**148 - Untersuchungen zur Populationsdynamik und Möglichkeiten der Regulation der Populationsdichte des Ackerbohnenkäfers (Coleoptera, Bruchidae, *Bruchus rufimanus* BOHEMAN, 1833) in Sachsen** **537**
Studies on population dynamics and possibilities of regulating the population density of the field bean beetle (Coleoptera, Bruchidae, Bruchus rufimanus BOHEMAN, 1833) in Saxony
*Birgit Pölitz, Hans-Peter Reike*

**149 - Dynamik von Spinnmilben (Tetranychidae) im Freilandanbau von Spreewälder Gurken** **537**
Dynamics of spider mites (Tetranychidae) in field cultivation of Spreewald gherkins
*Anne-Katrin Kersten, Carmen Büttner, Heinz-Peter Frehn, Thomas Lux, Peter Lentzsch*

**150 - Schotenbelegung durch die Kohlschotenmücke (*Dasineura brassicae*) in Abhängigkeit von Witterungsfaktoren** **538**
Dependence on climate conditions of pod infestation by brassica pod midge (Dasineura brassicae)
*Johannes Hausmann, Meike Brandes*

**150a - Versuch zur vertikalen Verteilung der Rapsschädlinge und Parasitoide zur Blüte im Rapsbestand** **539**
Experiments on the vertical distribution of insect pests in flowering of oilseed rape
*Chantal Meschede, Johannes Hausmann, Meike Brandes, Udo Heimbach*

**151 - Wintertemperaturen als Indikator zur Abschätzung der Populationsdichte des Gefleckten Kohltriebrüsslers in Winterraps - Ein Ansatz zur visuellen Validierung** **539**
Using winter temperatures as predictors for the population density of the cabbage stem weevil in winter oilseed rape – An approach for a visual validation
*Matthias Class, Michael Eickermann, Christoph Emmerling, Marco Beyer*

**153 - Blattoberflächenwachse von *Brassica*-Arten als mögliches Phagostimulans für Juvenil- und Adultstadien von *Aleyrodes proletella* (L.)** **540**
Leaf surface waxes of *Brassica*-species as possible phagostimulant on juvenile and adult stages of Aleyrodes proletella (L.)
*Nina S. Stoll, Claus P.W. Zebitz*

**154 - *Pratylenchus* spp., ein in Getreide weit verbreiteter Schaderreger** **541**
Pratylenchus spp. is widespread on cereals
*Viola Hachtel, Johannes Hallmann*

**155 - Feldversuche zur Populationsdynamik des Rübenzystennematoden *Heterodera schachtii* unter anfälligen, resistenten und toleranten Zuckerrübengenotypen** **542**
Field experiments on population dynamics of beet cyst nematode Heterodera schachtii on susceptible, resistant and tolerant sugar beet genotypes
*Johannes Roeb, Johannes Hallmann*

**156 - Untersuchungen zur Behandlung von Saatgutbefall mit Stängelnematoden *Ditylenchus dipsaci*** **542**
Investigations of seed treatment against Ditylenchus dipsaci
*Uwe Preiß, Olaf Röder[2], Mathias Kotte[2], Bernd Augustin*

**157 - Bund-Länder Arbeitsgruppe Feldmaus-Management: Gemeinsames Feldmausmonitoring der Bundesländer** **543**
Working group common vole management: Coordinated monitoring of the federal states
*Jens Jacob, Christian Wolff, Alexandra Plekat*

**158 - Können Prädatoren beim Management von Feldmäusen (*Microtus arvalis*) helfen?** **544**
Can predators assist in managing common voles (Microtus arvalis)?
*Annika Schlötelburg, Alexandra Plekat, Christian Wolff, Sonoko Bellingrath-Kimura, Jens Jacob*

**159 - Vergleich ausgewählter Feldmaus-Management-Methoden mit Barrierewirkung** **545**
Comparison of management methods with barrier effects on common voles
*Alexandra Plekat, Annika Schlötelburg, Jens Jacob, Christian Wolff, Gerhard Jakob[3]*

**160 - Die Auswirkung von Habitatvernetzung auf Besiedlung von Waldfragmenten mit Nagetieren** **546**
The effect of habitat connectivity on colonisation of forest fragments with rodents
*Diana Alexandra Below, Christian Imholt, Hendrik Ennen, Jens Jacob*

## Herbologie / Unkrautbekämpfung

**161 - Studying cytochrome P450-based non-target site resistance in *Apera spica-venti*** **547**
Untersuchungen zur Cytochrom P450-basierten Nicht-Zielort-Resistenz bei Apera spica-venti
*Dagmar Rissel, Lena Ulber*

**163 - Herbizidkontrolle verschiedener Amarant-Arten in Mais und Zuckerrüben** **547**
Herbicide control of different Amaranth-species in maize and sugar beet
*Hans-Peter Söchting*

**164 - Unkrauterkennung mittels Flugroboter auf Ackerflächen** **548**
Drone based weed monitoring on arable land
*Henning Nordmeyer, Michael Schirrmann, Christina Wellhausen, Michael Pflanz*

## Digitalisierung

**165 - Satellite images - applications for crop protection** **550**
Satellitenbilder - Anwendungen für den Pflanzenschutz
*Katrin Kohler, Ali Al Masri, J. Höhn, Layth Sahib, A. Khan, Ismoil Isroilov, D. Schmidt*

**166 - Integration von Hangneigungsauflagen in den Pflanzenschutz-Anwendungs-Manager - PAM 3D** **551**
Integration of slope angle restrictions into the Pesticide Application Manager - PAM 3D.
*Stephan Estel, Benno Kleinhenz, Christoph Federle, Manfred Röhrig*

## Pflanzenschutzmittel und -wirkstoffe

**167 - Wirkung von Sedaxane Beizungen auf den Blattbefall mit *Monographella nivalis* in Weizen** **552**
Activity of seed treatments with sedaxane on foliar Monographella nivalis infections
*Ronald Zeun, Daniel Dollinger*

**168 - *In vitro*-Screening zur Bewertung der Wirksamkeit verschiedener Fungizide gegenüber *Fusarium* sp.** **552**
In vitro-screening method for fungicide efficacy evaluation against different Fusarium species
*Bernd Rodemann, Tim Baumgarten*

**169 - Vergleich der Toleranzniveaus von *Fusarium* gegenüber Azolen nach verschiedenen Fungizidbehandlungen im Weizen** **553**
*Sandra Suske, Iris Eisermann, Holger B. Deising, Stefan Wirsel*

**170 - Untersuchungen zur Wirksamkeit von verschiedenen Fungizidgruppen auf den Befall mit *Sclerotinia sclerotiorum* sowie auf den Ertrag von Winterraps** **554**
Efficacy evaluation of different group of fungicides on disease severity of Sclerotinia sclerotiorum and yield of winter oilseed rape
*Nazanin Zamani-Noor*

**171 - Anwendung von Fluopyram in Weinreben und anderen Kulturen ohne Wachstumstörungen** **555**
Use of Fluopyram on grapevine and other crops without crop growth distortion
*Tobias Bendig, Frank Kuhmann, Gilbert Labourdette, Ludger Triebus, Sybille Lamprecht, Kevin Doughty*

**172 - Viticulture fungicides wash-off from foliar surfaces: Laboratory-scale test system to derive relative wash-off factors** **556**
Wash-off bei Weinbau-Fungizden von der Blattoberfläche: Ein Labortestsystem zur Bestimmung relativer Wash-off Faktoren
*Victor Gourlay, Bastian Fuß, Gunnar Fent, Roland Kubiak*

**173 - Mechanisms of metabolism of the new post-emergent herbicide halauxifen-methyl (Arylex™ active) in crop plant tissue** **556**
Abbaumechanismen des neuen herbiziden Wirkstoffes Halauxifen-methyl (Arylex™ active) im Gewebe der Kulturpflanze
*Jörg Becker, Wolfgang Dietrichs, Matthias Donner, Marcin Dzikowski*

**174 - Beloukha® – Ein natürliches Herbizid mit vielfältigen Einsatzmöglichkeiten** **557**
Beloukha® – a natural herbicide with multiple fields of application
*Daniel Rieger, Stephan Reimann*

**175 - Der Inlandsabsatz von Pflanzenschutzmitteln im Hinblick auf verschiedene Maßzahlen zur Bewertung der Intensität** **558**
Sales quantity of pesticides with regards to different indices of the intensity evaluation
*Jürgen Schwarz, Bettina Klocke, Sandra Krengel, Hella Kehlenbeck, Silke Dachbrodt-Saaydeh, Dietmar Roßberg*

## Rechtliche u. a. Rahmenbedingungen im Pflanzenschutz

**176 - Umstellung der Dosiervorgabe für Pflanzenschutzmittel bei der Wirksamkeitsprüfung im Rahmen der Zulassung in Raumkulturen** **560**
Change of dose expression for plant protection products in the efficacy evaluation in high growing crops within the scope of the authorisationglisch
*Gregor Kral, Elias Böckmann, Martin Hommes*

## Umweltverhalten von Pflanzenschutzmitteln / Nichtzielorganismen

**178 - Pflanzenschutzmittel-Belastung kleiner Standgewässern in Norddeutschland** **562**
Contamination of lentic small water bodies with pesticides in Northern Germany
*Marlen Heinz, Matthias Stähler, Stefan Lorenz*

**179 - Modellierung des aquatischen Risiko von Pflanzenschutzmittel-Einträgen in Söllen mittels SYNOPS-WEB und einer für kleine Standgewässer adaptierten Variante** **563**
Aquatic risk assessment of pesticide effect in kettle holes using SYNOPS-WEB with adaptations to small standing water bodies
*Stefan Lorenz, Anto Raja Dominic, Jörn Strassemeyer, Matthias Stähler, Marlen Heinz*

**180 - Analysis of pesticide risk mitigation measures with the risk assessment tool SYNOPS 3.1** **563**
Analyse von Pflanzenschutzmittel-Risikominderungsmaßnahmen mit dem Risikobewertungs-Tool SYNOPS 3.1
*Anto RajaDominic , Burkhard Golla, Daniel Daehmlow, Peter Horney, Jörn Strassemeyer*

**180a - „$H_2$OT-Spot Manager NRW" – Innovativer Beitrag zum Gewässerschutz** **564**
*Andrea Claus-Krupp, Franziska Möhl, Anto Raja Dominic, Burkhard Golla, Jörn Strassemeyer*

**181 - Umfrage bei Praxisbetrieben zum Einsatz metazachlorhaltiger Produkte in Raps** **566**
Survey of practical farms on the use of products containing metazachlor in oilseed rape
*Anne Jarlaud, Werner Beck, Alfons Weinand, Sabine Fabich, Roland Gerhards*

**182 - Der Einfluss von Herbiziden auf Dehydrogenase-Aktivität in landwirtschaftlich genutzten Böden am Beispiel Luxemburg** **567**
Influence of herbicides on dehydrogenases activity on soil biology in arable soils – A case study from Luxembourg
*Matthias Class, Michael Eickermann, Jürgen Junk, Christoph Emmerling, Marco Beyer*

**183 - Nützlingsschonender Pflanzenschutz – ein Wissensportal** **567**
Online Database on Beneficial Arthropods-Friendly Plant Protection
*Peggy Marx, Bernd Hommel*

**185 - Auswirkungen von langjährig hohen Schwermetallgehalten in Böden auf funktionelle Parameter von Bodenorganismen** **568**
Effects of long-term high heavy metal contents in soils on functional parameters of soil oganisms
*Vanda Púčiková, Nadine Herwig, Bernd Hommel, Dieter Felgentreu*

**186 - Abstandsauflagen im Pflanzenschutz – ökologische Relevanz im Ackerbau** **569**
Spacing stipulations in plant protection – ecological importance for arable agriculture
*Jörg Hoffmann*

## Bienen und andere Bestäuber

**187 - Tank mix of plant protection products: comparative study of sensitivity of honeybees, bumblebees and solitary bees under laboratory conditions** **571**
PSM-Tankmischungen: Vergleichende Untersuchung der Empfindlichkeit von Honigbienen, Hummeln und Solitärbienen
*Abdulrahim Alkassab, Anna Wernecke, Tobias Jütte, Malte Frommberger, Jakob H. Eckert, Jens Pistorius*

**188 - Exposition über Nistmaterial - Methodenentwicklung für Studien mit solitären Wildbienen zur Risikobewertung von Pflanzenschutzmitteln** **572**
Exposure by nesting material – Investigation of potentially suitable methods for higher tier studies with solitary bees
*Tobias Jütte, Charlotte Steinigeweg, Jens Pistorius*

**189 - Comparative study of sublethal effects of clothianidin on homing performance of bumblebees and honeybees in different distances** **573**
Vergleichende Untersuchung der subletalen Effekte von Clothianidin auf die Homing-Leistung von Hummeln und Honigbienen in unterschiedlichen Entfernungen
*Sadaf Ghasemimoakher, Abdulrahim T. Alkassab, Wolfgang H. Kirchner*

## Anwendungstechnik / Anwenderschutz

**190 - "Innovative Pflanzenschutztechnik" - ein universitätsübergreifendes Blockmodul** **574**
"Innovative Application Techniques in Plant Protection - an inter-university block module
*Jens Karl Wegener, Frank Beneke, Carmen Büttner, Eberhard Hartung, Oliver Hensel, Ludger Frerichs, Dieter von Hörsten, Carolin Weimar-Bosse*

**191 - Entwicklung einer innovativen Technologie zur Beizung von Getreidesaatgut ohne Wirkstoffabrieb** **575**
Developing an innovative Thechnology for seed dressing without abrasion of active ingredients
*Christoph Kämpfer, Dieter von Hörsten, Jens Karl Wegener*

**192 - Konzept zur Bewertung des Staubausstoßes von Einzelsäscharen an pneumatischen Universalsägeräten** **576**
Evaluating the dust emmision of individual sowing coulters on pneumatic seeders
*Christoph Kämpfer, Dieter von Hörsten, Dirk Rautmann*

**193 - Assistenzsystem zur teilflächenspezifischen Applikation von Pflanzenschutzmitteln** **577**
Assistance system for the site-specific application of plant protection products
*Jan-Philip Pohl, Dieter von Hörsten, Jens Karl Wegener, Burkhard Golla, Isabella Karpinski, Sandra Rajmis, Christoph Sinn, Henning Nordmeyer, Christina Wellhausen, Benno Kleinhenz, Marco Herrmann, Hilmar Dunekacke, Asmus Matthiesen, Frank von Bargen, Daniel Jahncke, Dirk Feise, Manfred Röhrig, Reinhard Sander*

**194 - Entwicklung eines Applikationsgerätes für die effiziente Applikation von Tessior®** **578**
Development of an application device for efficient and effective application of Tessior®
*Marc Nolte, Steffen Henkes, Anja Simon, Siegfried Dörr, Raffaello Zito, Randall Evan Gold, Annett Kühn, Rolf Rehkugler, Jurit Mogilewski, Bernd Stockburger, Christoph Winter*

**196 - Reinigungsplatz für Pflanzenschutzgeräte im Weinbau** **579**
Cleaning station for plant protection equipment in viticulture
*Bernd Altmayer*

**197 - Biobett – Ergänzung zur Feldreinigung der Pflanzenschutzgeräte – System Phytobac** **580**
Biobett as a supplement for cleaning oft the crop protection sprayer on the field
*Anke Hoppe*

## Pflanzengesundheit / Invasive gebietsfremde Arten

**198 - Phytosanitäre Risiken bei der Einfuhr von Holzwaren gemäß Risikowarenliste** **581**
Phytosanitary risks related to the import of wooden articles according to the list of risky goods
*Jürgen Leiminger, Ullrich Benker, Carolin Bögel*

**199 - Frühwarnliste: Schädlinge die mit Tafeltrauben in die Europäische Union verschleppt werden könnten** **581**
Alert List of new pests that may be introduced into Europe on the pathway Table grapes
*Anne Wilstermann, Gritta Schrader*

**200 - Frühwarnliste: Schädlinge die mit Äpfeln in die Europäische Union verschleppt werden könnten** **582**
Alert List of new pests that may be introduced into Europe on the pathway fresh apples
*Anne Wilstermann, Gritta Schrader*

**201 - Frühwarnliste: Schädlinge die mit *Vaccinium*-Früchten in die Europäische Union verschleppt werden könnten** **582**
Alert List of new pests that may be introduced into Europe on the pathway Vaccinium-fruit
*Anne Wilstermann, Gritta Schrader*

**202 - Frühwarnliste: Schädlinge die mit Zitrusfrüchten in die Europäische Union verschleppt werden könnten** **582**
Alert List of new pests that may be introduced into Europe on the pathway Citrus-fruit
*Anne Wilstermann, Gritta Schrader*

**203 - Certification for virus-tested plant material for Colombian exports – A Case Study on Purple Passion Fruit** **583**
Zertifizierung für virengetestetes Pflanzenmaterial für kolumbianische Exporte – Bespiel Passionsfrucht
*Joseph Cutler, Christian Lüchau, Mara Arias, Susanne von Bargen, Juliane Langer, Orlando Acosta Losada, Fánor Casierra-Posada, Adriana Castañeda Cárdenas, Mónica Betancourt Vasquez, Wilmer Cuellar, Eduardo Arvydas Stasiukynas, Denise Altenbach, Gerhard Fischer, Carmen Büttner**

**204 - XF-ACTORS – Ein internationales Forschungsprojekt zur Vermeidung der Einschleppung und Ausbreitung von *Xylella fastidiosa*** **584**
XF-ACTORS – An international research project to prevent the introduction and spread of Xylella fastidiosa
*Anna Markheiser, Michael Maixner*

**205 - Erstauftreten von *Ralstonia solanacearum* (Rasse 1/Biovar 3) an Rosen in Baden-Württemberg** **585**
First occurrence of Ralstonia solanacearum (Rasse 1/Biovar 3) on roses in Baden-Württemberg
*Dennis Mernke, Friedrich Merz, Hartmut Luedtke, Mandy Soltysek, Jonathan Mühleisen*

**206 - Einsatz des Baumkatasters im Quarantänegebiet Magdeburg-Rothensee als Grundlage der zielgerichteten Befallsfeststellung des Quarantäneschaderregers *Anoplophora glabripennis* (ALB)** **586**
Application of a tree-register for the determined identification of the infestation of the quarantine pest Anoplophora glabripennis (ALB) in the demarcated area Magdeburg-Rothensee
*Ursel Sperling, Anne Schubert, Jens Geffert*

**207 - Vorkommen von Douglasiengallmücken (*Contarinia sp.*) in Brandenburg** **587**
Occurence of the Douglas fir gall midge (Contarinia sp.) in Brandenburg
*Jörg Schaller, Marko Riedel*

**208 - Das Auftreten von Neozoen und potentiell invasiven Schadinsekten in Baden-Württemberg** **587**
*Olaf Zimmermann, Jonathan Mühleisen, Sebastian Wendland*

**209 - Vorkommen und Verbreitung der Mittelmeerfruchtfliege *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae) in Deutschland** **589**
Occurrence and Spread of the Mediterranean Fruit Fly (medfly) Ceratitis capitata (Diptera: Tephritidae) in Germany
*Silke Steinmöller, Stephan König, Claudia Aukamp-Timmreck, Peter Baufeld*

**210 - *Epitrix*-Kartoffelerdflöhe – Schadsymptome, Verbreitungssituation in Europa und aktuelle Quarantäneregelungen** **589**
Epitrix potato flea beetles – species, symptoms, current distribution in Europe and current plant health regulations
*Peter Baufeld, Ernst Pfeilstetter*

## Prognose / Monitoring / Entscheidungshilfen im Pflanzenschutz / Informationsnetzwerke

**211 - Wissen und Information sind Voraussetzung für eine erfolgreiche Anpassung an den Klimawandel: KLIMAPS-JKI** **590**
Knowledge and information are necessities for successful adaptation to climate change: KLIMAPS-JKI
*Petra Seidel, Jörg Sellmann*

**212 - Die Ringversuchsgruppe geht online: www.ringversuche.online** **591**
*Ruben Gödecke*, Eberhard Cramer, Christian Wolff, Elke Bergmann, Katrin Ewert, Katrin Gößner, Stefania Kupfer, Christine Tümmler, Andela Thate, Ewa Meinlschmidt, Heiko Schmalstieg*

**213 - 15 Jahre ISIP (Informationssystem für die integrierte Pflanzenproduktion) - Nutzung in Brandenburg** **591**
15 Years ISIP – (information system for integrated plant production) - in Brandenburg
*Stefania Kupfer, Sylvia Knopke*

**214 - DSS-IWM: Ein verbessertes Entscheidungshilfesystem für die integrierte Unkrautbekämpfung in Winterweizen und Mais** **592**
*Heidrun Bückmann*, Ole Mission Bøjer, Jose Maria Montull, Manfred Röhrig, Per Rydahl, Andreu Taberner, Arndt Verschwele*

**215 - Entwicklung einer Online-Entscheidungshilfe für die Berechnung der notwendigen Aufwandmengen von Wachstumsreglern in Wintergetreide (OPTIREG)** **592**
Development of an online decision support for the calculation of the necessary application rates of growth regulators in winter cereals (OPTIREG)
*Kira Baumgarten, Paolo Racca, Benno Kleinhenz, Joachim Kakau*

**216 - Entwicklung einer Online-Bestimmungshilfe für Schadorganismen im ökologischen Acker- und Obstbau: http://pflanzenschutz.oekolandbau.de** **593**
Developing an online diagnostic tool for pest organisms in organic broadacre- and fruit cropping: http://pflanzenschutz.oekolandbau.de
*Sara Preissel, Stefan Kühne, Ulrike Kreysa, Anne Vogelsang*

**217 - Pflanzenschutz im geschützten Anbau von Gemüsekulturen** **594**
Program introduction: Decission support and documentation system for plant protection in protected horticulture
*Alexander Pfaff, Elias Böckmann, Rainer Meyhöfer, Martin Hommes*

**218 - Untersuchungen zur Epidemiologie von *Trioza apicalis* im ökologischen Möhrenanbau in Niedersachsen, Deutschland** **595**
Studies on the epidemiology of Trioza apicalis in organic carrot cultivation in Lower Saxony, Germany
*Jasmin Sauer, Quentin Schorpp, Peter Hondelmann, Rainer Meyhöfer, Martin Hommes*

**219 - Erfassung des Migrationsverhaltens des Möhrenblattflohs (*Trioza apicalis*) und Implikationen für das Monitoring** **596**
Survey of the migrational behaviour of carrot psyllid (Trioza apicalis) and implications for monitoring
*Peter Hondelmann, Rainer Meyhöfer*

**220 - Verbundprojekt zur Entwicklung eines Prognosemodells für den Erbsenwickler (*Cydia nigricana*) am Beispiel von Sachsen-Anhalt** **597**
Development of prognosis models for leguminous pests (Cydia nigricana) in Saxony-Anhalt
*Charlotte Clemenz, Kristin Schwabe, Manuela Schieler, Benno Kleinhenz, Natalia Riemer, Helmut Saucke*

**221 - Ontogenesemodelle zur Prognose des möglichen Befallszeitraums wichtiger Wirtspflanzen durch die Kirschessigfliege (*Drosophila suzukii*)** **598**
Ontogenesis models to predict time of possible infestation of host plants with Spotted Wing Drosophila (Drosophila suzukii)
*Claudia Tebbe, Marion Gradl, Mandy Püffeld, Paolo Racca*

**222 - DrosoMon: Ein Web-basiertes Monitoring-, Analyse- und Visualisierungswerkzeug zum Auftreten und der Ausbreitung der Kirschessigfliege** **599**
*Christoph Sinn, Felix Briem, Anto Raja Dominic, Burkhard Golla, Heidrun Vogt*

**223 - SIMKEF – Ein Entscheidungshilfesystem zur Prognose der Populationsdynamik der Kirschessigfliege (*Drosophila suzukii*) und des Befallsrisikos an Obst und Wein** **599**
SIMKEF – A Decision Support System for prognosticating population dynamics and infestation risk in orchards and vineyards by the spotted-wing drosophila (Drosophila suzukii)
*Jeanette Jung, Marion Gradl, Uwe Harzer, Benno Kleinhenz, Kirsten Köppler, Mandy Püffeld, Paolo Racca, Karl-Josef Schirra, Claudia Tebbe, Alicia Winkler*

**224 - Teilflächenspezifische Prognose zur räumlichen Verteilung von Halmbasiskrankheiten in Winterweizen** **600**
Partial area-specific prognosis for the spatial distribution of stem base diseases in winter wheat
*Marco Herrmann, Benno Kleinhenz*

**225 - Befalls-Verlust-Relationen zur *Turcicum*-Blattdürre und *Kabatiella*-Augenfleckenkrankheit im deutschen Maisanbau** **601**
Disease-yield loss relationships in maize caused by Northern Corn Leaf Blight and Kabatiella eyespot disease in Germany
*Sebastian Streit, Andreas von Tiedemann*

**226 - Abschätzung der Infektionswahrscheinlichkeit für *Blumeria graminis* f. sp. *tritici*, *Zymoseptoria* tritici, *Puccinia triticina* und *Puccinia striiformis* im Frühjahr** **602**
Estimation of the risk of infection probability of *Blumeria graminis* f. sp. *tritici, Zymoseptoria tritici*, *Puccinia triticina* and *Puccinia striiformis* in spring
*Uwe Preiß, Paolo Racca, Meike Piepenbring*

**227 - CERCBET 3+ – ein Bekämpfungsschwellensystem für *Cercospora beticola* (Sacc.) in Zuckerrüben auf Basis des Bereinigten Zuckerertrags und des Infektionsdrucks** **603**
(CERCBET 3+ - new action threshold against Cercospora beticola (Sacc.) in sugar beet based on white sugar yield and infection pressure)
*Juliane Schmitt, Benno Kleinhenz, Peter Risser, Johann Maier, Paolo Racca*

**Authorenverzeichnis** **605**
Index of Authors

**Verleihung der Otto-Appel-Denkmünze an Dr. Hans-Theo Jachmann**

*The Awarding oft the Anton-de-Bary-Medaille for Dr. Hans-Theo Jachmann*

# Ehrenurkunde

In Anerkennung seiner hervorragenden Verdienste
um den Pflanzenschutz wird

## Herrn Dr. Hans-Theo Jachmann

die Otto-Appel-Denkmünze verliehen.

Die Verleihung dieser Denkmünze, die zu Ehren des Nestors des Pflanzenschutzes in Deutschland, Geheimrat Prof. Dr. Dr. h.c. mult. Otto Appel, gestiftet wurde, bringt die Wertschätzung von Wissenschaft und Praxis
zum Ausdruck, die dem Wirken von Herrn Dr. Jachmann entgegengebracht wird.

Die Auszeichnung würdigt sein großes Engagement für die Entwicklung des Pflanzenschutzes und seine wertvollen Leistungen für eine ausgewogene wissenschaftlich-fachliche Kommunikation des Pflanzenschutzes in der Gesellschaft.
Mit großer Sachkenntnis hat sich Herr Dr. Jachmann maßgeblich für die Ziele des nachhaltigen Pflanzenschutzes und für die technologische Weiterentwicklung und Verfügbarkeit moderner Pflanzenschutzverfahren eingesetzt.

Quedlinburg, den 19. Mai 2018

Dr. Georg F. Backhaus
Schirmherr der Stiftung

Dr. Helmut Schramm
Vorsitzender des Kuratoriums

**Verleihung der Anton-de-Bary-Medaille an Prof. Dr. Andreas von Tiedemann**

*The Awarding of the Anton-de-Bary-Medaille for Prof. Dr. Andreas von Tiedemann*

# URKUNDE

**Der Vorstand der**
**Deutschen Phytomedizinischen Gesellschaft e.V.**
**verleiht für das Jahr 2018 die**

## Anton-de-Bary-Medaille

**an**
**Herrn**

## Prof. Dr. Andreas von Tiedemann

**in Würdigung seines herausragenden wissenschaftlichen Lebenswerkes**
**zur Weiterentwicklung und Optimierung integrierter Pflanzenschutzstrategien**
**in ackerbaulichen Kulturen**

**Braunschweig, im September 2018**

**Für den Vorstand und das Auswahlgremium**

J. Hallmann

**Prof. Dr. Johannes Hallmann, 1. Vorsitzender**

DPG

**Verleihung des Julius-Kühn-Preises an Dr. Stefan Jacob**

*The Awarding of the Julius Kühn Prize for Dr. Stefan Jacob*

# URKUNDE

**Der Vorstand der**
**Deutschen Phytomedizinischen Gesellschaft e.V.**
**verleiht für das Jahr 2018 den**

## Julius-Kühn-Preis

**an**
**Herrn**
## Dr. Stefan Jacob

**in Würdigung seiner Arbeiten zu den**
**Regulationsmechanismen von Signaltransduktionssystemen**
**bei der Hyperaktivierung filamentöser Pilze**

**Braunschweig, im September 2018**

**Für den Vorstand und das Auswahlgremium**

J. Hallmann

**Prof. Dr. Johannes Hallmann, 1. Vorsitzender**

DPG

**Verleihung des Julius-Kühn-Preises an Dr. Mario Matthias Schumann**

*The Awarding of the Julius Kühn Prize for Dr. Mario Matthias Schumann*

# URKUNDE

**Der Vorstand der**
**Deutschen Phytomedizinischen Gesellschaft e.V.**
**verleiht für das Jahr 2018 den**

## Julius-Kühn-Preis

**an**
**Herrn**

## Dr. Mario Matthias Schumann

**in Würdigung seiner Arbeiten zur**
**Weiterentwicklung innovativer Strategien**
**zur Bekämpfung bodenbürtiger Schaderreger**

**Braunschweig, im September 2018**

**Für den Vorstand und das Auswahlgremium**

J. Hallmann

**Prof. Dr. Johannes Hallmann, 1. Vorsitzender**

DPG

**Verleihung des Wissenschaftspreises an Dr. habil. Patrick Schweizer**

*The Awarding of the Science Award for Dr. habil. Patrick Schweizer*

# URKUNDE

**Der Vorstand der**
**Deutschen Phytomedizinischen Gesellschaft e.V.**
**verleiht für das Jahr 2018 den**

## Wissenschaftspreis

**der Deutschen Phytomedizinischen Gesellschaft e.V.**

**an**
**Herrn**

## Dr. habil. Patrick Schweizer

**in Würdigung seiner wegweisenden wissenschaftlichen Leistungen auf dem Gebiet der Transkriptom-Analyse und Pathogenstress-Genomik**

**Braunschweig, im September 2018**

**Für den Vorstand**

J. Hallmann

**Prof. Dr. Johannes Hallmann, 1. Vorsitzender**

DPG

# Sektion 1
# Integrierter Pflanzenschutz I

## 01-1 - Aktuelles aus dem Modellvorhaben „Demonstrationsbetriebe integrierter Pflanzenschutz“

*News from the model project „Demonstration farms for integrated pest management“*

**Hella Kehlenbeck[1], Jan Helbig[1], Madeleine Paap[1], Annett Gummert[1], Bernd Freier[2]**

[1]Julius Kühn-Institut, Institut für Strategien und Folgenabschätzung
[2]Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

Mit dem Ziel, die Umsetzung des integrierten Pflanzenschutzes (IPS) in der Praxis zu fördern, hat das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) das Modellvorhaben "Demonstrationsbetriebe integrierter Pflanzenschutz" initiiert. Seit 2011 haben sich deutschlandweit insgesamt 67 Praxisbetriebe aus den Produktionsbereichen Ackerbau, Apfelanbau, Weinbau, Feldgemüsebau und Hopfenanbau bereit erklärt, für jeweils fünf Jahre am Vorhaben teilzunehmen. In den Demonstrationsbetrieben werden neue und altbewährte Verfahren im Sinne des IPS angewandt. Grundlage hierfür ist eine intensive Betreuung und umfassende Unterstützung durch Projektbetreuer der Landeseinrichtungen des Pflanzenschutzes der beteiligten Bundesländer. Zur Durchführung des Modellvorhabens „Demonstrationsbetriebe integrierter Pflanzenschutz“ wurden sektor- und kulturspezifische JKI-Leitlinien entwickelt, die die allgemeinen Grundsätze des IPS und darüber hinaus gehende Anforderungen enthalten.

Zur Darstellung der im Projekt gesammelten Erfahrungen mit den in den unterschiedlichen Produktionsrichtungen durchgeführten vorbeugenden, biologischen und nützlingsfördernden Maßnahmen, wurden diese von den Betrieben hinsichtlich ihrer Praktikabilität (Umsetzbarkeit) und wo möglich der Effektivität (Wirksamkeit) und Effizienz (Kosten/Nutzen-Verhältnis) mit Boniturnoten (0: schlecht bis 9: hervorragend) subjektiv bewertet. Davon ausgehend konnten Empfehlungen abgeleitet werden.

Die Bewertung der betriebsspezifischen Umsetzung des IPS mittels Checklisten ergab einsgesamt ein positives Bild, welches jedoch auch verdeutlichte, dass nicht in jedem Betrieb bzw. jedem Produktionsbereich und nur mit einem entsprechenden Beratungsaufwand Reduktionspotentiale bei der Anwendung von chemischen Pflanzenschutzmitteln zu erschließen sind. In den Apfel- und Weinbetrieben betrafen die individuellen Handlungsspielräume zur weiteren Optimierung des Pflanzenschutzes u. a. die Bereiche Resistenzvermeidungsstrategien, Kontrolle / Dokumentation und Pflanzenschutzgerätetechnik. Systembedingte Grenzen zeigten sich z. B. bei der Verfügbarkeit von weniger anfälligen und vermarktungsfähigen Sorten und Agrar-Umwelt-Programmen sowie im Apfelanbau durch die Vorgaben des Lebensmitteleinzelhandels.

Über Hoftage werden mögliche Maßnahmen und Strategien zur Umsetzung des IPS anderen landwirtschaftlichen Betrieben, Beratern und der Öffentlichkeit veranschaulicht. So sollen Praktiker in der Region über die gewonnenen Erkenntnisse informiert und motiviert werden, praktikable Verfahren zu übernehmen. Insgesamt fanden im Zuge des Projektes 136 Hoftage in den Demonstrationsbetrieben statt. Das Projekt wurde in 136 Beiträgen in Fachzeitschriften und lokalen Medien der interssierten Öffentlichkeit präsentiert und auf Tagungen und Workshops teilweise im internationalen Rahmen diskutiert.

Für die gute Zusammenarbeit aller Akteure wird hier ausdrücklich gedankt.

Die Förderung des Vorhabens erfolgt aus Mitteln des BMEL über die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE), FKZ 2810MD001

## 01-2 - 7 Jahre „Demonstrationsbetriebe integrierter Pflanzenschutz" im Ackerbau – Ergebnisse und Zwischenfazit

*7 years "Demonstration Farms for Integrated Pest Manangement" in arable farming - results and interim conclusion*

**Jan Helbig[1], Madeleine Paap[1], Hella Kehlenbeck[1], Annett Gummert[1], Bernd Freier[2]**

[1]Julius Kühn-Institut, Institut für Strategien und Folgenabschätzung
[2]Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

Um die Umsetzung des integrierten Pflanzenschutzes (IPS) in der Praxis zu fördern, hat das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft das Modell- und Demonstrationsvorhaben "Demonstrationsbetriebe integrierter Pflanzenschutz" initiiert. Seit Beginn des Vorhabens im Jahr 2011 haben sich nunmehr deutschlandweit 67 Praxisbetriebe aus den Produktionsbereichen Ackerbau, Apfelanbau, Feldgemüsebau, Hopfenanbau und Weinbau bereit erklärt, für jeweils 5 Jahre am Vorhaben teilzunehmen. In den Demonstrationsbetrieben werden neue und altbewährte Erkenntnisse und Verfahren im Sinne des IPS angewandt und anderen Landwirten und Beratern sowie der Öffentlichkeit veranschaulicht. Grundlage hierfür ist eine intensive Betreuung und umfassende Unterstützung bei der Einführung neuer alternativer Pflanzenschutzverfahren durch Experten der Landeseinrichtungen des Pflanzenschutzes.

Zum Ende des Jahres 2017 endete für bereits 18 Ackerbaubetriebe aus vier Bundesländern die Projektlaufzeit. Es werden die wichtigsten Erkenntnisse und Ergebnisse aus der Anwendung integrierter Maßnahmen wie der Nutzung nicht-chemischer Verfahren, der angepassten Fruchtfolge, Sortenwahl und Aussaat sowie Ergebnisse wichtiger Kennzahlen (Behandlungsintensität, zeitliche Aufwendungen für die Schaderregerüberwachung, Einhaltung des notwendigen Maßes) vorgestellt.

Es kann gezeigt werden, dass die erzielten Reduktionen der Pflanzenschutzmittelintensitäten nur über einen gewissen Aufwand zur Schaderregerüberwachung zu erreichen sind. Große Bedeutung hat dabei die Offizialberatung zur Unterstützung der Betriebe bei der Entscheidungsfindung im Sinne des IPS. Zusätzlich wurde das Sortenspektrum der Betriebe bei Winterweizen und Wintergerste zugunsten der Verwendung resistenter Sorten angepasst. Der Anbau von hochanfälligen Sorten ist stark zurückgegangen. Es wird deutlich, dass durch das Zusammenspiel aus der Nutzung resistenter Sorten, intensiver Bestandesbonituren und unabhängiger Beratung in einigen Jahren fungizide Maßnahmen bei resistenten Sorten eingespart werden konnten. In den Kulturen trug die intensive Beratung der Betriebe zur zunehmenden Einhaltung des notwendigen Maßes, von bis zu mehr als 95 %, bei. Die in den Betrieben durchgeführten nicht-chemischen und vorbeugenden Maßnahmen, wie mechanische Verfahren vor der Saat und in der Kultur, der Einsatz elektronenbehandelten Saatgutes, Contans WG zur Sclerotinia-Bekämpfung und Untersaaten im Winterraps sowie Ackerrand- und Blühstreifen wurden von den Landwirten hinsichtlich ihrer Praktikabilität, Effektivität und soweit möglich ihrer Effizienz subjektiv bewertet. Hinsichtlich der Verfügbarkeit wirksamer und praktikabler nicht-chemischer Maßnahmen wurde ein erheblicher Forschungsbedarf festgestellt.

Für die Kommunikation der Ergebnisse und Erfahrungen in den Demonstrationsbetrieben erwiesen sich die regelmäßigen Hoftage als wichtiges Instrument.

Für die gute Zusammenarbeit aller Akteure wird hier ausdrücklich gedankt.

Die Förderung des Vorhabens erfolgt aus Mitteln des BMEL über die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE), FKZ 2810MD001.

## 01-3 - Ergebnisse aus dem Modell- und Demonstrationsvorhaben Integrierter Pflanzenschutz bei Möhren aus Rheinland-Pfalz und Nordrhein-Westfalen

*Best Practice Model: Integrated Pest Management in Carrots in Rhineland-Palatinate and North Rhine-Westphalia*

**Hermann-Josef Krauthausen[1], Tanja Aldenhoff[1], Marlene Leucker[2], Tim Kollath[2]**

[1]Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum (DLR) Rheinpfalz, Institut für Phytomedizin, Neustadt/Weinstr.
[2]Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen, Pflanzenschutzdienst, Köln-Auweiler

Ziel des vom BMEL über die BLE geförderten und in Zusammenarbeit mit dem JKI und der ZEPP umgesetzten Modellvorhabens ist die konsequente Umsetzung und Weiterentwicklung des Integrierten Pflanzenschutzes. Im Projektbereich Gemüse beteiligen sich seit 2014 in RLP drei Betriebe und in NRW ein Betrieb mit Möhrenanbau. Nach vier Projektjahren wurden folgende Erfahrungen gemacht:

Wirtschaftliche Schäden entstanden in der Pfalz vorwiegend durch die Möhrenfliege und die Erdeulenfalter *Agrotis segetum* und *A. exclamationis*. In dem Betrieb im NRW trat neben der Möhrenfliege auch der Zahnflügelfalter in einigen Projektjahren, z.B. 2016 und 2017, so stark auf, dass Behandlungen durchgeführt werden mussten. Erdeulenfalter verursachten in diesem Betrieb bisher keine wirtschaftlichen Schäden. In beiden Regionen stellten andere Schädlinge wie Blattläuse, Blattflöhe und Möhrenminierfliegen kein Problem dar. Es zeichnet sich ab, dass die bisherigen Bekämpfungsstrategien gegen die Möhrenfliege überarbeitet werden müssen. Versuche mit Kulturschutznetzen erfolgten nur auf Flächen, auf denen sich während der Saison nur geringer Befallsdruck einstellte. Ein positiver Effekt war demzufolge dort nicht zu erwarten. Allerdings hat sich bestätigt, dass das Kleinklima unter dem Netz Krankheiten stark fördern kann. Gezielte Verfahren gegen Erdeulenfalter und Zahnflügelfalter existieren bisher nicht. In einem Betrieb entstanden wirtschaftliche Schäden durch Feldmäuse. Der Befallsdruck durch Mäuse ist dort so groß, dass der Betrieb trotz deutlicher Mehraufwendungen ab 2018 Feldmausgräben zum Schutz vor dem Einwandern der Mäuse in die Möhrenflächen anlegt. Nematoden, die vor Projektbeginn möglicherweise als großes Problem eingestuft wurden, kamen nur auf extrem beanspruchten Flächen ohne Anbaupause pflanzenschädigend vor.

Schäden durch Echten Mehltau, *Alternaria* und *Cercospora* können bei normalem Witterungsverlauf durch rechtzeitige Fungizidanwendungen bei Befallsbeginn gut eingedämmt oder verhindert werden. Die Bekämpfungsentscheidung gegen diese Krankheiten basiert aber überwiegend auf Erfahrungswerten von Anbauern oder Beratern und nicht auf objektivierbaren Systemen oder Modellen. Der Möhrenbetrieb im Rheinland behandelt seit 2014 die Flächen, die für den Anbau von Lagermöhren bestimmt sind, mit Contans WG, um einem Befall mit der Sklerotiniafäule im Lager vorzubeugen. Die Erkrankung mit diesem Schadpilz nimmt in seiner Region stark zu.

Gut wirksame Vor- und Nachauflaufbehandlungen mit Herbiziden sind derzeit unersetzbar für einen wirtschaftlich erfolgreichen Möhrenanbau unter IP-Bedingungen. Bei langanhaltender Trockenheit ist die Wirksamkeit vieler Herbizide eingeschränkt. Zusätzliche, aufwendige Hackmaßnahmen innerhalb der Möhrenreihen waren

erforderlich, um die von den Herbiziden nicht erfassten Unkräuter sowie Durchwuchskartoffel zu entfernen.

Die Betriebe gingen mit viel Engagement in das Projekt und brachten mit ihren eigenen Erfahrungen viel Praxiswissen ein. Anhand von diversen Demonstrationen auf ihren Flächen, wie z. B. Blühstreifen, Kulturschutznetzen, Sitzkrücken, mechanischer Hacke und Spritzfenstern, ließen sich auch für Andere wertvolle Erkenntnisse gewinnen.

Literatur

Aldenhoff, T., H.-J. Krauthausen, 2018: Intergrierter Pflanzenschutz in Möhren – eine Zwischenbilanz. Gemüse 54 (2), 14-16.

KOLLATH, T., 2018: Wie sich Feldmausgräben auf Ziel- und Nichtzielorganismen auswirken. Gemüse **54** (2), 33-35.

## 01-4 - Modellvorhaben „Demonstrationsbetriebe integrierter Pflanzenschutz", Teilvorhaben „Hopfenanbau in Bayern"

*Pilot project ´Demonstration Farms for Integrated Pest Management´ - subproject hop growing in Bavaria*

**Regina Obster**

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Pflanzenbau und Pfanzenzüchtung

Im Rahmen des Nationalen Aktionsplans zur nachhaltigen Anwendung von Pflanzenschutzmitteln wurde das Modell- und Demonstrationsvorhaben „Demonstrationsbetriebe integrierter Pflanzenschutz" ins Leben gerufen. Es wird durch das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) finanziert. Die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) betreut das Vorhaben als Projektträgerin. Die Koordination erfolgt durch das Institut für Strategien und Folgenabschätzung des Julius Kühn-Instituts (JKI), und die Projektbetreuung vor Ort obliegt in Bayern der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft. Das Bundesland Bayern nimmt mit der Sonderkultur Hopfen seit dem Jahr 2014 an dem Modellvorhaben teil. Ziel ist es den chemischen Pflanzenschutzmitteleinsatz im Hopfenbau durch regelmäßige Bestandskontrollen und intensive Beratung auf das notwendige Maß zu begrenzen. Dabei sind die Grundsätze des integrierten Pflanzenschutzes zu beachten und nichtchemische Pflanzenschutzmaßnahmen, soweit vorhanden und praktikabel, vorrangig anzuwenden.

Im Rahmen dieses Modellvorhabens werden auf fünf konventionellen Hopfenanbaubetrieben in der Hallertau je drei Demoschläge betreut, die eine durchschnittliche Fläche von rund 2 Hektar aufweisen. Jeder Schlag wird für eine exakte Ermittlung des Befalls mit Krankheiten und Schädlingen während der Vegetationsperiode wöchentlich bonitiert. Die Projektbetreuerin orientiert sich bei ihren Bekämpfungsempfehlungen an Schadschwellen, Warndiensthinweisen und Prognosemodellen. Die gewonnenen Boniturdaten und der dafür benötigte Zeitaufwand sowie die durchgeführten Pflanzenschutzmaßnahmen werden auf einer speziellen App bzw. in Online-Programmen erfasst und zur Auswertung an das JKI übermittelt.

Erste Auswertungen der Ergebnisse der Sonderkultur Hopfen zeigen, dass die Häufigkeit und Intensität des Pflanzenschutzmitteleinsatzes im Hopfenanbau großen jährlichen Schwankungen unterliegt. Dies spiegelt wider, dass die Pflanzenschutzapplikationen auf den Demonstrationsbetrieben nicht prophylaktisch, sondern gezielt im Hinblick auf das jährlich unterschiedlich starke Schaderregerauftreten erfolgen. Im Vergleich der verschiedenen am Projekt beteiligten Raumkulturen Wein-, Apfel- und Hopfenanbau ergeben die Auswertungen, dass der Behandlungsindex der höchsten Raumkultur Hopfen deutlich unter dem vom Wein- und Apfelanbau liegt.

Literatur

BMEL, 2016: Demonstrationsbetriebe integrierter Pflanzenschutz. Flyer zur Projektvorstellung, Bonn

Helbig, J., Paap, M., et. al., 2018: Modell- und Demonstrationsvorhaben "Demonstrationsbetriebe integrierter Pflanzenschutz" Teilprojekt "Koordination" - Ergänzung zum Zwischenbericht für den Berichtszeitraum 03/2016 - 02/2017, https://demo-ips.julius-kuehn.de/

## 01-5 - Gibt es Trends in der Intensität der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln in Winterweizen und Winterraps? - Untersuchungsergebnisse aus dem Netz Vergleichsbetriebe Pflanzenschutz

*Can we find trends in the intensity of pesticide use in winter wheat and winter oil seed rape? – Research results from the Network of Reference Farms for plant protection*

**Silke Dachbrodt-Saaydeh[1], Jörg Sellmann[2]**

[1]Julius Kühn-Institut, Institut für Strategien und Folgenabschätzung, silke.dachbrodt-saaydeh@julius-kuehn.de

[2]Julius Kühn-Institut, Zentrale Datenverarbeitung

Das Ziel des Nationalen Aktionsplans zur nachhaltigen Anwendung von Pflanzenschutzmitteln (NAP) ist es, die mit der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln verbundenen Risiken und Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit und die Umwelt weiter zu verringern. Zur Beschreibung der Intensität der Pflanzenschutzmittel-Anwendungen und ebenfalls als Indikator im NAP dient der Behandlungsindex (BI).

Im Netz Vergleichsbetriebe Pflanzenschutz werden jährlich schlagbezogene Daten zur Intensität der Anwendung der Pflanzenschutzmittel aus repräsentativen Betrieben erhoben und analysiert. Im Mittel der Jahre 2007 bis 2016 wurden 2.286 Anwendungen im Winterweizen und 1.512 Anwendungen im Winterraps statistisch ausgewertet und deutschlandweit sowie für die 4 Großregionen (Norden, Osten, Süden, Westen) dargestellt (Dachbrodt-Saaydeh et al., 2018).

Die Erhebungen zur Behandlungsintensität von 2007 bis 2016 zeigten für Deutschland in Winterweizen eine Zunahme des Gesamt-Behandlungsindex von 5,7 im Jahr 2007 auf 6,5 im Jahr 2016. Der Gesamt-BI betrug im Mittel der Jahre 5,9. Der Fungizid-BI stieg im Untersuchungszeitraum von 1,9 auf 2,6, das Mittel der Jahre lag bei 2,2. Auch in Winterraps nahm die Behandlungsintensität von 5,4 im Jahr 2007 auf 6,6 im Jahr 2016 zu, ebenso wie der Herbizid-BI von 1,6 auf 2,2. Im Untersuchungszeitraum betrugen die Mittelwerte des Gesamt-BI 6,6 und des Herbizid-BI 1,9. Bei der Betrachtung der Werte stellte sich die Frage, ob ein deutschlandweiter oder regionale Trends in der Intensität der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln zu beobachten sind oder diese Werte auf den jährlichen und regionalen Witterungsbedingungen und damit den Schwankungen des Schaderregerauftretens beruhen. Dazu erfolgten statistische Analysen mit dem Programmpaket SAS©9.4 Version M4, die Regressionsanalyse wurde mit der Prozedur (ProcReg) vorgenommen.

Die Ergebnisse der Regressionsanalyse zeigten leicht ansteigende Trends der Intensität der Fungizidanwendungen im Winterweizen in den Großregionen Osten ($R^2$= 0,657) und Süden ($R^2$= 0,710). Diesen Trend konnten die Analysen für Deutschland nicht bestätigen. Die Untersuchungen der Behandlungsindices der Insektizide und Herbizide in Winterweizen zeigten ebenfalls keine ansteigenden Trends der Behandlungsintensität.

Die Zunahme der Herbizid-BI in Winterraps waren als ansteigender Trend in den Regionen Norden, Osten und Westen ($R^2$> 0,724) sowie deutschlandweit nachweisbar. Die Analyse der Insektizid-Behandlungsintensität zeigte keine Trends.

Signifikante Trends im 10jährigen Untersuchungszeitraum ließen sich für einzelne Pflanzenschutzmittelkategorien und Regionen nachweisen. Die Behandlungsintensität ist

jährlichen Schwankungen unterworfen. Zuverlässige Aussagen zu Trends können nur mit Hilfe spezifischer Analysen und nicht durch den Vergleich der BI-Werte getroffen werden.

Literatur

DACHBRODT-SAAYDEH, S., J. SELLMANN, J. STRASSEMEYER, B. KLOCKE, S. KRENGEL, J. SCHWARZ, H. KEHLENBECK, 2018: Netz Vergleichsbetriebe Pflanzenschutz - Zwei-Jahresbericht 2015 und 2016 - Analyse der Ergebnisse der Jahre 2007 bis 2016. Berichte aus dem Julius-Kühn-Institut 194. Julius Kühn-Institut, Braunschweig.

## 01-6 - Nutzung der Sortenresistenz in der Praxis - Ergebnisse des Netzes Vergleichsbetriebe Pflanzenschutz in den Jahren 2007 bis 2016

*Use of cultivar resistance in practice – Results of the network reference farms in plant protection in the years 2007 to 2016*

**Bettina Klocke, Silke Dachbrodt-Saaydeh**

Julius Kühn-Institut, Institut für Strategien und Folgenabschätzung, Stahnsdorfer Damm 81, 14532 Kleinmachnow

Mit einem Anbauumfang von 3,1 Mio Hektar im Jahr 2016 ist Winterweizen die am häufigsten angebaute Getreideart in Deutschland. Bei der Auswahl der zur Verfügung stehenden Winterweizensorten kommt der Sortenresistenz, vor allem im Hinblick auf die Umsetzung des integrierten Pflanzenschutzes und die abnehmende Verfügbarkeit von Pflanzenschutzmitteln (PSM), eine besondere Bedeutung zu.

Seit dem Jahr 2007 wird gemeinsam mit Bund und Ländern das Netz Vergleichsbetriebe Pflanzenschutz betrieben (Dachbrodt-Saaydeh et al., 2018). Daten zur Intensität und Anwendung von PSM (Behandlungsindex (BI)) werden jährlich ermittelt und im Hinblick auf die Einhaltung des notwendigen Maßes bewertet. Das Netz liefert außerdem wichtige Informationen zur Resistenz und Diversität der angebauten Sorten. Eine rückwirkende Betrachtung der Witterung, des Befalls und des BI gibt wichtige Hinweise auf Zusammenhänge zwischen der Resistenz und der Behandlungsintensität sowie Aufschluss über die Nutzung der Sortenresistenz in der landwirtschaftlichen Praxis.

Der Anteil Schläge in den Vergleichsbetrieben mit gut wirksamer Gelbrost- und Mehltauresistenz betrug im Jahr 2016 59 % bzw. 74 %, was auf das große Angebot gelbrost- und mehltauresistenter Sorten am Markt zurückzuführen ist. Im Gegensatz dazu ist der Anteil Sorten mit Resistenz gegen Septoria-Blattdürre und Ährenfusarium mit 5 % bzw. 8 % sehr gering. Auch dies liegt an dem noch sehr geringen Anteil potentieller Sorten mit entsprechenden Resistenzen. Während hoch anfällige Sorten gegen Septoria-Blattdürre, Mehltau, Gelbrost und Ährenfusarium eher selten angebaut wurden, ist der Anteil Sorten mit hoher Braunrostanfälligkeit mit 19 % sehr hoch. Dies liegt am starken Anbau der Sorte Tobak, die 2016 die am häufigsten angebaute Sorte der Vergleichsbetriebe war. Neben Tobak gehört aber auch die braunrostanfällige Sorte Meister zu den zehn am häufigsten angebauten Sorten. Diese nehmen an der Gesamtfläche der Vergleichsbetriebe einen Anteil von 72 % ein, dennoch wurden insgesamt in den Jahren 2007 bis 2016 mindestens 42 unterschiedliche Sorten, wenn auch auf nur geringer Fläche, angebaut.

Der Anbau von Sorten mit breit wirksamer Resistenz gegen alle wichtigen Weizenpathogene hat über die Jahre zugenommen und zeigt die Akzeptanz dieser Sorten beim Landwirt. Dennoch wird in allen Jahren deutlich, dass das Resistenzpotential dieser Sorten vom Landwirt nicht richtig genutzt wird, da sich der Fungizid-BI der resistenten Sorten nicht wesentlich vom Fungizid-BI der restlichen Sorten unterscheidet. Im Jahr 2016 wurden insgesamt 114 Schläge mit mehltauspezifischen Mitteln behandelt. Auf 43 % der Schläge wurden Sorten mit gut wirksamer Resistenz (Note 2) angebaut, eine Behandlung

gegen Mehltau wäre hier nicht erforderlich gewesen. Auch die im Jahr 2014 bis 2016 aufgetretenen Gelbrostepidemien führten kaum zu weniger Gelbrostbehandlungen in resistenten Sorten verglichen mit anfälligen Sorten.

Aufgabe der Forschung ist es somit, die Gründe für dieses Verhalten zu eruieren und mit Hilfe der Beratung dem Landwirt praktikable Hinweise im Umgang mit resistenten Sorten zu geben, um langfristig eine sortenspezifische Behandlung mit Fungiziden zu erreichen.

Literatur

DACHBRODT-SAAYDEH, S., J. SELLMANN, J. STRASSEMEYER, B. KLOCKE, S. KRENGEL, J. SCHWARZ, H. KEHLENBECK, 2018: Netz Vergleichsbetriebe Pflanzenschutz - Zwei-Jahresbericht 2015 und 2016 - Analyse der Ergebnisse der Jahre 2007 bis 2016. Berichte aus dem Julius-Kühn-Institut 194. Julius Kühn-Institut, Braunschweig.

## 01-7 - Räumliche und zeitliche Dynamik der *Rhizoctonia solani* AG2-2IIIB Inokulumsdichte in Feldböden

*Spatial and temporal dynamic of Rhizoctonia solani AG2-2IIIB inoculum density in arable soils*

**Mathias Nottensteiner, Michael Zellner**

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL), Institut für Pflanzenschutz, Freising

*Rhizoctonia solani* AG2-2IIIB gehört zu den wichtigsten bodenbürtigen Pathogenen der Zuckerrübe. Die verursachte Späte Rübenfäule führt zu erheblichen Ertrags- und Qualitätsverlusten. Durch das variable Auftreten besteht in der Praxis eine Unsicherheit über das Risiko und die Stärke eines Ausbruchs der Krankheit auf einem Standort. Diese liegt u.a. in der Unkenntnis der Inokulumsdichte (ID) und in den Schwankungen der Jahreswitterungen begründet. Mit der von der LfL bereits zuvor entwickelten Quinoa-qPCR Methode kann die *R. solani* AG2-2IIIB ID objektiv gemessen werden. Aus Bodenproben wird das infektiöse Myzel geködert und durch quantitative PCR quantifiziert.

Vorgehen und Ergebnisse zur Etablierung der Methode auf Zuckerrübenschlägen werden vorgestellt. In 2017 wurden mehr als 50 Zuckerrübenschläge beprobt und die ID mit den kartierten Befallsflächen korreliert. Es zeigte sich ein signifikanter linearer Zusammenhang. Zudem werden Ergebnisse zur räumlichen Verteilung des Inokulums auf Zuckerrübenschlägen präsentiert. Erstmals wird gezeigt, dass die ID sowohl großräumig auf Schlägen > 10 ha, als auch kleinräumig innerhalb 1 ha heterogen ist. In einem mehrjährigen Feldversuch wurde der zeitliche Verlauf der ID nachverfolgt. Es zeigten sich Jahreseffekte. Die Entwicklung der ID in einer Vegetationsperiode einzelner Praxiszuckerrübenschlägen wird ebenso vorgestellt. Beispiele weiterer Einsatzmöglichkeiten der Methode werden aufgezeigt, u.a. zur Beurteilung integrierter Kontrollmaßnahmen.

Die Quinoa-qPCR stellt eine einsatzbereite Methode dar, mit der praxisrelevante Fragestellungen und grundlegende epidemiologische Zusammenhänge objektiv aufgeklärt werden können.

## 01-8 - Von Ertrag bis Nützlingsdichte: Auswirkungen einer Banker Plant als Untersaat

*From yield till natural enemies: Effects of an undersown banker plant*

**Elias Böckmann**

Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz in Gartenbau und Forst

In einem Feldversuch wurde Winterweizen in unterschiedlicher Dichte zwischen Weißkohlreihen gesät und künstlich mit der Haferblattlaus *Rhopalosiphum padi* beimpft. Im weiteren Kulturverlauf wurde der Kohl zum typischen Zuflugstermin gleichmäßig mit der Mehligen Kohlblattlaus *Brevicoryne brassicae* beimpft. Die Versuchsvarianten unterschieden sich sowohl in Vorhandensein und Dichte der Untersaat als auch in dem angewandten Pflanzenschutz (Kontrolle, Anwendung nach IPM inklusive chemischer Insektizide, Anwendung nach IPM nur mit im ökologischen Anbau zugelassenen Mitteln). Die Auswirkung dieser Strategien auf die Ansiedelung von ausgewählten Nützlingen und Schädlingen im Weizen und die Auswirkung der Untersaat auf die Besiedelungsdichten auf dem Kohl werden dargestellt. Zusätzlich werden Auswirkungen der Untersaat auf den Ertrag und dessen Vermarktbarkeit analysiert.

# Sektion 2
# Herbologie / Unkrautbekämpfung / Herbizide I

## 02-1 - Sinn und Unsinn ALS-Hemmer toleranter Sorten

*Sense and non-sense of ALS-inhibitor tolerant varieties*

**Jan Petersen**

Technische Hochschule Bingen

ALS-Hemmer tolerante Sorten sind in Europa für Raps, Reis, Sonnenblumen und Zuckerrüben verfügbar. Für Winterraps und Zuckerrüben sowie im geringen Umfang sind diese Sorten auch für Sonnenblumen in Deutschland relevant bzw. dürfte deren Anbaubedeutung in den nächsten Jahren deutlich steigen. Dies eröffnet neue Möglichkeiten der Unkrautkontrolle und kann die Anbauwürdigkeit von beispielsweise Sonnenblumen verbessern helfen. Somit schaffen sie partiell eine Grundvoraussetzung für die Diversifizierung der Fruchtfolgen. Ferner kann die Unkrautbekämpfung deutlich vereinfacht werden (z. B. in Zuckerrüben) oder die Bekämpfung von Problemunkräutern wird verbessert (z. B. Kreuzblütler in Raps oder Ambrosia in Sonnenblumen). Noch interessanter und bislang wenig erprobt sind die Optionserweiterungen für die Anbausysteme der Kulturen. So können beispielsweise Untersaaten in Raps u. a. zu Schaderregerkontrolle (z. B. Rapserdfloh) besser gesteuert werden und eröffnen somit Möglichkeiten zu nicht-chemischen Kontrolle von Schaderregern. Diese Optionen gilt es weiter und intensiver zu prüfen, um den Methodenbaukasten des integrierten Pflanzenschutzes zu erweitern.

Auf der anderen Seite wird durch den Einsatz von ALS-Herbiziden der Selektionsdruck auf die Unkräuter durch die entsprechenden Sorten in den Fruchtfolgen erhöht. Mehr ALS-resistente Unkräuter und deren schnelleres Auftreten wird die Konsequenz sein. Die Herausforderung ist folglich, die Vorteile, die HT-Sorten bieten Anbausysteme zu verbessern, zu nutzen und gleichzeitig die Resistenzevolution bei den Unkräutern nicht zu beschleunigen.

Kreuzblütler als Untersaaten im Winterraps haben das Potential den Rapserdfloh anzulocken und so den Raps vor stärken Erdflohbefall zu schützen. Dies geht besonders, wenn die Untersaat für den Schädling attraktiver ist als der Raps selbst. Jedoch kann die Untersaat zur ertragswirksamen Konkurrenz für den Raps werden und muss aber ggfs. reguliert werden. In konventionellen Rapssorten ist dies nicht möglich. Imazamox-tolerante Rapssorten eröffnen diese Möglichkeit. In einem mehrjährigen Ansatz wurden Schwarzer Senf, Winterrübsen, Gartenkresse und eine Leguminosenmischung als Untersaat im Raps in den Rapssystemen Drill- und Einzelkornsaat geprüft. Lediglich der Rübsen hat das Potential den Rapserdfloh abzulenken bzw. zu verdünnen. Um den Winterrübsen aber sicher zu kontrollieren, reicht eine Behandlung im Herbst mit 12,5 g/ha Imazamox nicht aus. Aber prinzipiell hat das System Potential. Dies gilt zumal andere Optionen den Rapserdfloh zu bekämpfen, kaum erkennbar sind und die gegenwärtige Möglichkeit durch Insektizidresistenz zunehmend unwirksam werden.

## 02-2 / 02-3 - SWOT-Analyse für das CONVISO® SMART-System im Zuckerrübenanbau

*SWOT-analysis of the CONVISO® SMART-system for sugar beet cultivation*

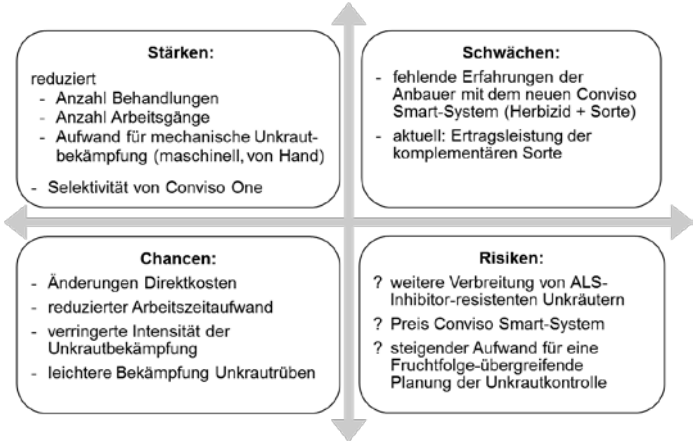
**Nicol Stockfisch, Nelia Nause**

Institut für Zuckerrübenforschung an der Universität Göttingen

Das Conviso Smart-System besteht aus dem Herbizid Conviso One mit den bisher in Zuckerrüben nicht zugelassenen Wirkstoffen Foramsulfuron und Thiencarbazone-methyl und einer gegen die beiden Wirkstoffe resistenten Zuckerrübensorte. Conviso One ist in einigen europäischen Ländern bereits zugelassen, in Deutschland ist das Zulassungsverfahren noch nicht abgeschlossen (Stand: Juni 2018). Die ersten toleranten Sorten befinden sich aktuell im Zulassungsverfahren beim Bundessortenamt.

Für eine umfassende Bewertung des Conviso Smart-Systems muss zunächst die bisherige praxisübliche Unkrautbekämpfung im Zuckerrübenanbau betrachtet werden. Über 90 % aller Betriebe gaben im Rahmen einer mehrjährigen Betriebsbefragung an, dass sie in einem Abstand von 12 bis 16 Tagen mindestens drei Nachauflaufbehandlungen mit durchschnittlich je fünf Wirkstoffen durchführen (Hauer-Jákli et al. 2017). Mit ein oder zwei Conviso One-Anwendungen lässt sich für Standorte mit üblicher Verunkrautung ein vergleichbares Ergebnis erzielen (Wendt et al. 2016). Zusätzlich gibt es die Möglichkeit, diese Herbizidanwendungen mit anderen Wirkstoffen in Tankmischungen zu kombinieren oder weitere Wirkstoffe zusätzlich anzuwenden, um die Wirksamkeit zu erhöhen und einer Verbreitung von ALS-Inhibitor-resistenten Unkräutern vorzubeugen (Wendt et. al. 2016, Götze et al. 2017).

Insgesamt zeigt sich, dass Conviso One insbesondere schwierige Situationen in der praxisüblichen Unkrautbekämpfung im Zuckerrübenanbau verbessern könnte. Verbunden mit einem besseren Ergebnis in der Unkrautbekämpfung kann sich die Intensität der Herbizidmaßnahmen auf der Fläche (Anzahl der Maßnahmen, Aufwandmenge und Anzahl der angewendeten Wirkstoffe und/oder Produkte) reduzieren (Stockfisch & Nause 2018).




Literatur

GÖTZE, P., M. J. WENDT, C. KENTER, 2017: Wirksamkeit und Einsatzzeitpunkt von CONVISO® ONE (Foramsulfuron + Thiencarbazone-methyl) zur Unkrautkontrolle in Zuckerrüben. Sugar Industry **142** (11), 651-656.

HAUER-JÁKLI, M., N. NAUSE, K. TRIMPLER, N. STOCKFISCH, B. MÄRLÄNDER, 2017: CONVISO® ONE – Ansätze für eine Systemanalyse der Herbizidstrategie. Sugar Industry **142** (12), 704-712.

STOCKFISCH, N., N. NAUSE, 2018: Aspekte einer Systemanalyse zur Bewertung des CONVISO® SMART Systems. Julius-Kühn-Archiv **458**, 494-497.

WENDT J.M., C. KENTER, M. WEGENER, B. MÄRLÄNDER, 2016: Efficacy of different strategies using an ALS-inhibitor herbicide for weed control in sugar beet (*Beta vulgaris* L.). Journal für Kulturpflanzen, **68** (11), 338-343

## 02-4 - Reduktion der Glyphosat-Anwendungen im Ackerbau: Aus betrieblichen Anwendungsmustern lernen

*Reduction of glyphosate application in arable farming: Learning from on-farm use pattern*

**Sabine Andert, Bärbel Gerowitt**

Universität Rostock, Agrar- und Umweltwissenschaftliche Fakultät, Professur Phytomedizin, sabine.andert@uni-rostock.de

Die Europäische Kommission hat der Verwendung von Glyphosat im Ackerbau für weitere fünf Jahre zugestimmt - Reduktionsstrategien auf nationaler Ebene werden allerdings gefordert. Ziel des vorliegenden Beitrages ist es, betriebliche Anwendungsmuster zu identifizieren, die mit geringeren Glyphosat-Anwendungen in Zusammenhang stehen.

Zu diesem Zweck wurde ein umfangreicher Datensatz landwirtschaftlicher Praxis-Daten ausgewertet, der im Rahmen eines regionsübergreifenden Pflanzenschutzmittel-Anwendungs-Monitorings über einen Zeitraum von zehn Jahren in Norddeutschland erhoben wurde (Andert et al. 2018). Die drei Anwendungsgebiete des Wirkstoffes Glyphosat (Stoppel-, Vorsaat- und Vorerntebehandlung) wurden im Zusammenhang mit der Bodenbearbeitung und Vorfrucht als Kaskade des Unkrautmanagements betrachtet.

Die Auswertungen der betrieblichen Anwendungsmuster belegen, dass die Anwendung von Glyphosat zur Stoppel- und Vorsaatbehandlung keinen Einfluss auf die Intensität der selektiven Herbizide in der Kulturzeit hat. Die Intensität der ausgebrachten selektiven Herbizide in der Kultur beeinflusst hingegen die Häufigkeit und die Anwendungsintensität der Vorerntebehandlungen mit Glyphosat. Die Art der Bodenbearbeitung und Vorfrucht beeinflussen die Häufigkeit und die Anwendungsintensität der Stoppel- und Vorsaatbehandlung, wie auch der Vorerntebehandlung mit Glyphosat.

Der Einsatz von Glyphosat in der Kaskade des Unkrautmanagements kann durch die kombinierte Anwendung vorbeugender ackerbaulicher Maßnahmen und selektiver Herbizide in der Kultur reduziert werden.

Literatur

ANDERT, S., BÜRGER, J., MUTZ, J. E., B. Gerowitt, 2018: Patterns of pre-crop glyphosate use and in-crop selective herbicide intensities in Northern Germany. EUR J AGRON. **97**, 20-27.

## 02-5 - Umweltwirkungen des Glyphosateinsatzes

*Environmental effects of glyphosate use*

**Jan Petersen**

Technische Hochschule Bingen

Die im Rahmen der Wiederzulassung des Wirkstoffes Glyphosat geführten Diskussionen konzentrierten sich stark auf potentielle Risiken. Weitestgehend außeracht blieben die positiven Wirkungen. Viele Anbausysteme sind auf Glyphosat angewiesen. Insbesondere gilt dies für Verfahren mit Zwischenfrüchten, Mulch- und Untersaaten in Kombination mit reduzierten Bodenbearbeitungsverfahren. Zur Kontrolle der „Altverunkrautung“ und der Zwischenfrüchte selbst ist je nach Bedingung ein Glyphosateinsatz notwendig und ersetzt die wendende Bodenbearbeitung. Dadurch können Erosionsgefahren, Runoff bedingte Pflanzenschutzmittel und Düngemittelausträge vermindert werden. Ferner erweitern sich

die Möglichkeiten zum Nährstoffmangement und Anpassungen an Witterungsextreme und Klimawandel. Mit der Glyphosatverfügbarkeit haben sich bodenkonservierende Verfahren durchgesetzt. Durch eingesparte Bearbeitungsgänge wird das Bodenleben geschont. Dies bedeutet nicht, dass alles in Ordnung wäre, jedoch würde eine Rückkehr zum Pflug eine stärkere Belastung der Umwelt durch den Ackerbau in Vergleich zur aktuellen Situation bedeuten. Einschränkungen des Glyphosateinsatz sind möglich. Wäre ein Glyphosat nicht mehr verfügbar, würden viele Landwirte aber weitgehend auf bodenschonende Verfahren verzichten und damit mehr Umweltwirkungen auslösen. Die direkten Schäden, die eine Glyphosatanwendung verursachen könnten (z.B. Biodiversitätsverlust), sind hingegen nur postuliert. Oberflächengewässer sind teilweise mit Glyphosat belastet. Die Konzentrationen liegen weit unterhalb der Umweltqualitätsnorm (UQN). Somit sind Wirkungen auf die Gewässerorganismen unwahrscheinlich.

## 02-6 - Prosulfocarb - ein „alter" Wirkstoff mit Zukunft?!

*Prosulfocarb - an "old" compound with perspective?!*

**Christoph Krato, Hans Raffel**

Syngenta Agro GmbH

Die effektive Bekämpfung der wichtigen Ungräser Ackerfuchsschwanz und Windhalm in Wintergetreide wird zunehmend schwerer: (i) die Resistenzentwicklung schreitet weiter voran, vor allem die wichtigen Wirkstoffgruppen der ACCase- und ALS-Inhibitoren verlieren zunehmend ihre Wirkungssicherheit im Feld (ii) marktrelevante Wirkstoffe (jüngstes Beispiel Flupyrsulfuron) verlieren die Zulassung und sind in der Praxis nicht mehr verfügbar. Die Herbstbehandlung ist ein wesentlicher Bestandteil einer Anti-Resistenz-Strategie und kann in Kombination mit pflanzenbaulichen Maßnahmen (z. B. angepasste Saattermine) hohe Wirkungsgrade realisieren und entsprechend den Selektionsdruck verringern.

Aus Sicht der Syngenta ist der Wirkstoff Prosulfocarb ein wichtiger Baustein in Herbizidstrategien. Der Wirkstoff ist in Deutschland der einzige Vertreter der HRAC-Gruppe N und gilt als wenig resistenzgefährdet. Zwar ist die praktische Anwendung mit Restriktionen verbunden (Abdriftminderung 90 %, Wasseraufwand min. 300 l/ha, Fahrgeschwindigkeit max. 7,5 km/h, keine Anwendung bei Windgeschwindigkeit > 3 m/s), das Wirkungspotential ist aber als hoch einzustufen. In 2017 und 2018 wurden 2 Gewächshausstudien an der TH Bingen durchgeführt, um den Nutzen von Prosulfocarb zur Bekämpfung von Ackerfuchsschwanz- und Windhalm-Biotypen (inkl. schwer bekämpfbarer) zu belegen.

Ackerfuchsschwanz: in einem Dosis-Wirkungs-Versuch wurde die Wirksamkeit der Einzelkomponenten Prosulfocarb und Flufenacet im Vergleich zur Wirkstoffkombination gegen 6 Ackerfuchsschwanz-Herkünfte überprüft. Die statistische Analyse erfolgte über eine nicht-lineare Regression und ermöglichte den Quervergleich zwischen den Varianten und einzelnen Ackerfuchsschwanz-Herkünften. Die relative Veränderung der $ED_{50}$-Werte der Mischung aus Prosulfocarb + Flufenacet bezogen auf die $ED_{50}$-Werte der Soloanwendung Flufenacet zeigte eine signifikante Wirkungsverbesserung durch die Wirkstoffkombination.

Windhalm: die Wirksamkeit unterschiedlicher Residualwirkstoffe gegenüber 12 Windhalm-Biotypen (unterschiedlich ausgeprägte Resistenzmuster gegen ALS-Inhibitoren, ACCase-Inhibitoren und Photosystem-II-Inhibitoren) wurde in einem Gewächshausversuch überprüft. Ein Vergleich der Wirkstoffe untereinander bzw. in Abhängigkeit des Windhalm-

Biotyps wurde über spezifische Dosis-Wirkungskurven dargestellt. Prosulfocarb zeigte eine hohe Wirkungssicherheit; die ermittelten $ED_{50}$-Werte lagen in Abhängigkeit des Windhalm-Biotyps zwischen 3.1 und 19.6 % (im Bezug auf die maximale Aufwandmenge von 3.0 l/ha).

Fazit: auf Grund der biologischen Wirkung von Prosulfocarb sollte der Wirkstoff in Herbizid-Strategien gegen Ackerfuchsschwanz und Windhalm eingebaut werden.

## 02-7 - Kann Herbizid Hormesis die Resistenzentwicklung in Unkräutern beeinflussen?

*Does herbicide hormesis influence weed resistance evolution?*

**Regina G. Belz**

Universität Hohenheim, Hans-Ruthenberg-Institut, FG Agrarökologie 490f, 70593 Stuttgart

**Hintergrund:** Herbizid-Hormesis könnte eine bedeutende Rolle bei der Entwicklung von Unkraut-Resistenz spielen, wenn es zu einer Erhöhung der Resistenz-Selektion durch Hormesis kommt. Eine praxisübliche Feldaufwandmenge eines Herbizides kann für resistente Pflanzen subtoxisch sein und sie durch hormetische Effekte fitter machen als unbehandelte Pflanzen. Wenn eine solche Steigerung der Fitness letztendlich auch in reproduktiven Merkmalen zum Ausdruck kommt, können sich Resistenzgene schneller akkumulieren und die Resistenzentwicklung verstärken, indem sie das Selektionsdifferential zwischen resistenten und sensitiven Pflanzen vergrößern.

**Fragestellung:** Die Hypothese einer hormetisch verbesserten reproduktiven Fitness wurde für einen $PS_{II}$ (Photosystem-II) Target-Site-resistenten (TSR) Biotyp von *Chenopodium album* L. untersucht bei Behandlung mit dem Triazinon Metamitron und im Vergleich zur Reaktion eines sensitiven Wildtyps.

**Ergebnisse:** Beide Biotypen zeigten eine anfängliche, hormetische Zunahme des Wachstums bei verschiedenen Dosierungen, was zu einer 19 - 61 %igen Steigerung der pflanzlichen Fitness über das Niveau unbehandelter Pflanzen führte. Hormetische Effekte führten jedoch nur bei resistenten Pflanzen auch zu einer höheren reproduktiven Fitness bei der Reife mit einer maximalen Stimulierung des Samenertrags von 45 % gegenüber unbehandelten Pflanzen. Bei Anwendung realistischer Aufwandmengen von Metamitron wurde die Samenproduktion von resistenten Pflanzen um 15 - 32 % erhöht.

**Fazit:** Agronomisch relevante Dosierungen von Metamitron induzierten in einem $PS_{II}$-TSR *C. album* Biotyp eine beträchtliche Hormesis, was zu einer erhöhten relativen Fitness führte bis hin zur reproduktive Reife. Dieser Anstieg in der relativen Fitness deutet auf einen Einfluss auf die Resistenzselektion hin und ist in der Lage, die oft berichteten Fitnesskosten, die mit der untersuchten Mutation einheergehen, zu kompensieren. Praxisübliche Feldaufwandmengen von Herbiziden können somit nicht nur auf resistente Pflanzen selektieren, sondern auch ihre Fortpflanzungsfähigkeit erhöhen. Die Erkenntnis, dass Herbizid Hormesis öko-evolutionär bedeutend sein kann, könnte wichtige Auswirkungen auf das Verständnis der Herbizidresistenz von Unkräutern haben.

## 02-8 - Unkrautvegetation im Mais - Ergebnisse aus zwei Monitoringjahren

*Weed vegetation in maize- results from two years of monitoring*

**Heike Pannwitt[1], Christoph Krato[2], Bärbel Gerowitt[1]**

[1]Universität Rostock, Agrar- und Umweltwissenschaftliche Fakultät, Professur Phytomedizin
[2]Syngenta Agro GmbH, Maintal

Seit dem Jahr 2004 ist die Anbaufläche von Mais bundesweit um 33 % gestiegen. Damit zählt Mais zu der zweitwichtigsten Kulturpflanze in Deutschland. Ertragseinbußen im Mais werden hauptsächlich durch konkurrierende Unkräuter verursacht. Ob sich die Unkrautvegetation durch den vermehrten Maisanbau verändern konnte, wird in dem aktuellen deutschlandweiten Unkraut-Monitoring im Mais durch die Universität Rostock in Kooperation mit der Syngenta Agro GmbH untersucht.

Dazu wurden in den Jahren 2017 und 2018 auf konventionell bewirtschafteten Maisflächen neben der aktuellen Unkrautvegetation, die feld- und betriebsspezifischen Merkmale mittels Fragebogen ermittelt. Zur Erfassung der aktuellen Unkrautvegetation, wurde pro Feld ein Spritzfenster der Größe 100 $m^2$ durch den jeweiligen Landwirt angelegt. Innerhalb dieses Spritzfensters wurden die Arthäufigkeit und der Deckungsgrad der Unkräuter im 4-8-Blatt-Stadium des Maises auf jeweils 0.1 $m^2$ in 10-facher Wiederholung bestimmt.

Die Auswertungen zur Stetigkeit der Unkräuter auf Maisflächen in Norddeutschland ergaben, dass *Chenopodium* spp., *Fallopia convolvulus, Viola arvensis, Capsella bursa-pastoris, Polygonum aviculare, Stellaria media, Echinochloa crus-galli, Solanum nigrum, Poa* spp. und *Brassica napus* zu den 10 häufigsten Unkrautarten im Jahr 2017 zählten. Eine besonders regionale Bedeutung hat die Unkrautart *Solanum nigrum,* welche in allen Bundesländern jedoch insbesondere in den Regionen Nord- und Nordwesten Deutschlands vorkommt. In diesen Regionen findet seit z. T. Jahrzehnten intensiver Maisanbau statt. Ergebnisse zur Stetigkeit und Verbreitung der Maisunkräuter aus dem Jahr 2017 zeigen ersten Trends und werden durch die Boniturdaten aus dem Jahr 2018 erweitert, präsentiert und diskutiert.

Für die Finanzierung des Unkraut-Monitoring im Mais und die Bereitstellung von Daten und Kontakten zu Landwirten danken wir der Syngenta Agro GmbH. Weiterhin danken wir Dr. Manfred Kayser, Universität Göttingen, Prof. Dr. Joachim Kakau, Hochschule Osnabrück, Prof. Dr. Verena Haberlah-Korr, Hochschule Soest, und Dr. Josef Kuhlmann sowie Dr. Hendrik Hanekamp, LWK Niedersachsen für die ausgezeichnete Zusammenarbeit.

# Sektion 3
# Entomologie / Tierische Schaderreger I

## 03-1 - Rapserdfloh – Wie wichtig sind Besiedlungszeitpunkt und -dichte?

*Cabbage stem flea beetles – How important are migration time and beetle density?*

**Nils Conrad[1], Meike Brandes[1], Bernd Ulber[2], Udo Heimbach[1]**

[1]Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland, Braunschweig
[2]Georg-August-Universität Göttingen, Department für Nutzpflanzenwissenschaften, Abteilung Agrarentomologie, Göttingen

In dieser Studie wird der Einfluss verschiedener Besiedlungszeitpunkte und –dichten auf das Schadpotenzial von *Psylliodes chrysocephala* untersucht. Um verschiedene Besiedlungszeitpunkte und –dichten nachzustellen, wurde auf dem Gelände des Julius Kühn-Instituts in Braunschweig auf einem Praxisrapsschlag ein Netzkäfigexperiment installiert. Die Netzkäfige wurden zu unterschiedlichen Zeitpunkten (Anfang September, Mitte September und Ende September /Anfang Oktober) mit drei unterschiedlichen Dichten Rapserdflöhen (20, 40 und 60 Käfer/3 $m^2$; Männchen:Weibchen 1:1) in den Jahren 2015/16, 2016/17 und 2017/18 besiedelt. Während der Vegetationsperiode wurden verschiedene Erhebungen zur Pflanzenentwicklung und zur Biologie des Käfers gemacht.

Der Larvenbefall wurde durch die Bonitur von zehn Pflanzen pro Netzkäfig im frühen Winter (Ende November), direkt nach dem Jahreswechsel (Anfang Januar) und kurz vor Schossbeginn (Ende März) dokumentiert. Frühe Besiedlung resultierte in signifikant höheren Larvenzahlen bei der Herbstbonitur und auch signifikanten Unterschieden zwischen den Jahren. Die Untersuchung der Larvenaltersstruktur ergab, dass im Herbst ein Großteil der Larven dem 1. Stadium angehörte. Nur bei früher Besiedlung erreichten die ersten Larven bereits das zweite Stadium. Der dritte Besiedlungszeitpunkt (Ende September/Anfang Oktober) rief nur sehr geringe Larvenzahlen hervor. Im Jahr 2015/16 kam es während des Winters zu einem signifikanten Anstieg der Larvenzahl. Hieraus kann gefolgert werden, dass die Käfer in diesem Jahr während des milden Winters noch eine hohe Zahl Eier gelegt haben, wohingegen in den Jahren 2016/17 und 2017/18 die Zahl der Larven nur leicht anstieg. Im Versuch zeigte sich, dass die Herbst- und Wintertemperatur einen entscheidenden Einfluss auf die Populationsdynamik des Rapserdflohs hat.

Hohe Larvenzahlen im Herbst hatten einen signifikanten Einfluss auf die Bestandesarchitektur. Die Höhe (BBCH 80) wurde deutlich durch die 60 Käfervariante am ersten Besiedlungstermin beeinflusst (ca. 15 cm 2016/17 und 30 cm 2017/18 niedriger im Vergleich zur unbesiedelten Kontrolle). Vergleichend hierzu zeigten andere Varianten keinen Einfluss auf die Pflanzenhöhe. Zusätzlich konnte in der Variante mit 60 Käfern Anfang September eine Beschädigung des Vegetationskegels festgestellt werden, die zu einem verzweigten Wuchs (Besenwuchs) des Rapses führte (20 % 2016/17 und ca. 50 % 2017/18).

Die Ertragsanalyse in den Jahren 2015/16 und 2016/17 zeigte nur im Jahr 2016/17 eine statistisch gesicherte Verringerung des Ertrages (minus 1259 und 431 kg/ha).

Anhand der Daten kann geschlussfolgert werden, dass die Temperatur während des Septembers einen entscheidenden Einfluss auf das Schadpotenzial (= Anzahl Larven vor Winter) hat. Frühe Einwanderung und hohe Temperaturen im September resultieren in hohen Larvenzahlen im frühen empfindlichen Wuchsstadium des Winterrapses und schwächen den Raps während des Winters. Später Larvenbefall zeigte keinen Einfluss auf

die Pflanzen und den Ertrag. Es kann somit geschlussfolgert werden, dass Behandlungen gegen späten Rapserdflohkäferbefall unter deutschen Witterungsbedingungen oft nicht nötig erscheinen, was beim Bekämpfungsrichtwert berücksichtigt werden sollte.

**Danksagung**: Dank gilt der Union zur Förderung von Oel- und Proteinpflanzen e.V. (UFOP) für die Finanzierung des Projektes.

## 03-2 - Pyrethroidresistenz bei Rapsschädlingen in Deutschland

*Pyrethroid resistance of insect pests of oilseed rape in Germany*

**Meike Brandes, Udo Heimbach**

Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland, Braunschweig

Im Raps treten verschiedene Schädlinge zeitlich versetzt auf und halten sich lange Zeit im Bestand auf. Dies hat zur Folge, dass bei wiederholten Insektizidspritzungen Arten auch durch Spritzungen getroffen werden, die anderen Schädlingen gelten. So entsteht hoher Selektionsdruck, und es wird mehrfach auf Resistenz hin selektiert. Dies geschieht nicht nur über adulte Tiere, sondern auch über Larven. Durch die langjährige und einseitige Nutzung von Pyrethroiden sind Resistenzen bei diversen Schadinsekten zum Problem geworden. Das Julius Kühn-Institut (JKI) führt in Zusammenarbeit mit den Pflanzenschutzdiensten der Länder ein Resistenzmonitoring für Schädlinge durch. Untersuchungen werden mit dem Adult-Vial-Test (IRAC Methode 011) mit Typ II (hier l-Cyhalothrin) und Typ I Pyrethroiden (Etofenprox und tau-Fluvalinat) durchgeführt.

Das Monitoring zeigt in der Zeit von 2005 bis 2017 eine deutlich abnehmende Wirkung von l-Cyhalothrin bei Rapsglanzkäfern (*Brassicogethes aeneus*) in Deutschland. Sensitive Populationen treten schon seit 2010 nicht mehr auf. Resistente Tiere sind mehrere hundert Mal unempfindlicher als sensitive. Auch die Typ I Pyrethroide Etofenprox und tau-Fluvalinat zeigen im Labor abnehmende Wirkung. Mittlerweile ist die Pyrethroidresistenz des Rapsglanzkäfers über fast ganz Europa verbreitet.

Auch bei Kohlschotenrüssler (*Ceutorhynchus obstrictus*) und Rapserdfloh (*Psylliodes chrysocephala*) wurde Pyrethroidresistenz sowohl im Biotest als auch mit molekularbiologischen Verfahren nachgewiesen (Knock-Down-Resistenz (KDR)). Bei Kohlschotenrüsslern ist Resistenz v.a. in Norddeutschland, aber auch in anderen Landesteilen nachgewiesen. Die Resistenz kann mit einem Resistenzfaktor von 70 stark ausgeprägt sein und wird dann auch im Feld bemerkbar. Beim Rapserdfloh führt die KDR-Mutation zu geringen Resistenzfaktoren um 20. Die für den Rapserdfloh zugelassene relativ hohe Aufwandmenge mit Sicherheitsmarge kompensiert die schwächere Bindung und lässt in der Regel noch ausreichende Bekämpfungserfolge erwarten. Es zeichnet sich aber ab, dass der Selektionsdruck beim Rapserdfloh zur Entwicklung weiterer Resistenzmechanismen führen wird, die dann eine deutliche Minderwirkung zur Folge haben. In England ist dies bereits der Fall.

Ein weiterer Schädling im Raps, der sich durch die Klimaerwärmung von Frankreich her ausbreitet, ist der Schwarze Kohltriebrüssler (*C. picitarsis*). In Frankreich führt dieser Schädling bedingt durch Pyrethroidresistenz bereits zu Bekämpfungsproblemen. In Deutschland wurden bisher 30 Populationen untersucht, in jeweils einer Population aus Baden-Württemberg und Rheinland-Pfalz wurde KDR nachgewiesen.

Hohe Sensitivität wurde bisher bei allen Populationen von Großem Rapsstängelrüssler (*C. napi*), Kohlschotenmücke (*Dasineura brassicae*) und Kohlerdfloh (*Phyllotreta* spp.) festgestellt. Beim Gefleckten Kohltriebrüssler (*C. pallidactylus*) gab es Populationen mit

überlebenden Tieren bei 20% der Feldaufwandmenge (l-Cyhalothrin), kaum aber noch bei 50 %. Ein Sensitivitätsabfall über die Jahre ist nicht festzustellen.

Danksagung: Unser Dank gilt dem BMEL sowie der UFOP, die die Untersuchungen unterstützt haben. Für die Mithilfe danken wir den Mitarbeitern des amtlichen Pflanzenschutzdienstes und allen am Monitoring Beteiligten.

Literatur

Heimbach, U., A. Müller, 2013: Incidence of pyrethroid-resistant oilseed rape pests in Germany. Pest Manag Sci 69, 209-216.

## 03-3 - Blattläuse als Virusvektoren in Ackerbohnen

*Aphids as virus vectors in faba beans*

**Stefan Krüssel, Volker Zahn**

Landwirtschaftskammer Niedersachsen, Pflanzenschutzamt

Der Anbau von Leguminosen hat in den letzten Jahren zugenommen. Kulturarten, wie z. B. Ackerbohnen, sind Wirtspflanzen für eine große Zahl von Krankheiten und Schädlingen. Insbesondere Virosen können den Ertrag erheblich mindern. Zuletzt wurde im Jahr 2016 eine Viruskalamität in vielen Regionen Deutschlands, u. a. auch in Niedersachsen, beobachtet. In Ackerbohnen relevant sind vor allem das Bean leafroll virus (BLRV) und das Pea-Enation-Virus (PEMV). Seit einigen Jahren wird darüber hinaus ein neues Virus, das Pea necrotic yellow dwarf virus (PNYDV) aus der Gruppe der Nanoviren, häufig nachgewiesen. Alle genannten Viren werden durch Aphiden übertragen. Das Ausmaß des Befalls 2016 in Niedersachsen war erheblich. Ausgehend von primär infizierten Pflanzen wurde eine z. T. massive Sekundärverbreitung der Viren festgestellt. In vielen Ackerbohnenfeldern waren typische Virusnester in unterschiedlicher Größe zu beobachten. Im Kern der Nester waren die Pflanzen oft abgestorben, während nach außen die Wachstumsbeeinträchtigungen abgenommen haben. Der Übergang von befallenen zu gesunden Bereichen war häufig abrupt. ELISA-Untersuchungenen haben ergeben, dass mit wenigen Ausnahmen ausschließlich Infektionen durch PEMV und PNYDV vorhanden waren. Der Blattlausbefall in Ackerbohnen war in der Infektionsphase des Jahres 2016 nicht auffällig. Allerdings hat, bedingt durch eine anholozyklische Überwinterung der Aphiden, die Erstbesiedlung insbesondere durch die Grüne Erbsenblattlaus (*Acyrthosiphon pisum*) bereits sehr frühzeitig Anfang Mai stattgefunden. Auffällig war zudem ein starker Frühjahrsflug der Grünen Pfirsichblattlaus (*Myzus persicae*), während die häufig in Ackerbohnen anzutreffende Schwarze Bohnenlaus (*Aphis fabae*) nur marginale Abundanzen erreichte. Zur Biologie der Übertragung und zur Schadwirkung der Viren wurden im Gewächshaus Versuche mit dem Vektor *Acyrthosiphon pisum* durchgeführt. Dazu wurden die Blattläuse zur Virusaufnahme auf infizierte Pflanzen, die wir vom Julius-Kühn-Institut erhalten haben, gesetzt und mittels Crispac-Beutel isoliert. Nach 6 - 7 Tagen wurden jeweils 5 - 10 dieser Läuse in Blattkäfige an die oberen Blätter junger Ackerbohnenpflanzen (16 Tage nach Auflauf) geklippt. Nach 6 Tagen wurden die Blattläuse wieder entfernt. Es wurden sowohl Einzelinfektionen mit BLRV, PEMV und PNYDV als auch Kombinationen mit zwei und drei Viren geprüft. In jeder Variante wurden 9 Pflanzen untersucht. Diese Vorgehensweise wurde in einem zweiten Ansatz an älteren Pflanzen zu Blühbeginn (46 Tage nach Auflauf) wiederholt. Es wurden visuelle Bonituren und ELISA-Untersuchungen durchgeführt und die Frischmasse der Ackerbohnenpflanzen zu Versuchsende ermittelt. Die frühen Infektionen zeigten einen erheblich stärkeren Einfluss auf das Pflanzenwachstum als eine spätere Übertragung bei Blühbeginn. Besonders stark wurde die Pflanzenfrischmasse bei Mehrfachinfektionen, insbesondere bei Übertragung aller drei Viren, reduziert. Ein

vollständiges Absterben der Pflanzen wurde im Gewächshaus nur in wenigen Einzelfällen beobachtet und blieb weit hinter den in Praxisschlägen gefundenen Werten zurück. Da Viren chemisch nicht bekämpft werden können, wurden Feldversuche mit zugelassenen und weiteren potentiell wirksamen Insektiziden zur Begrenzung der Virusübertragung durch Vektoren durchgeführt. Die Abundanz der verschiedenen Blattlausarten wurde mit unterschiedlichen Erfassungsmethoden ermittelt. Zusätzlich zur visuellen Zählung an der Pflanze wurde, auf Grund der Fallreaktion der Tiere bei Erschütterungen, die Dichte von *A. pisum* durch Ausschütteln der oberen 25 - 30 cm der Triebspitze in eine Schale erfasst. Das Auftreten der Blattlausarten und deren Populationsdynamik war in den Untersuchungsjahren sehr unterschiedlich. Die Wirkung der geprüften Insektizide auf die Vermehrung der Aphiden differierte deutlich. Die Wirkstoffe Pirimicarb und Flonicamid erreichten gute Wirkungsgrade und konnten die Vermehrung der Blattlausvektoren wirksam begrenzen. Virusinfizierte Pflanzen wurden 2017 gar nicht und 2018 nur in geringem Maße festgestellt.

## 03-4 - Feldversuche und Monitoring zur Kontrolle von Blattläusen als Virusvektoren an Ackerbohnen und weiteren Leguminosen

*Field trials and monitoring to control aphids as virus vectors on field beans and further Fabaceae*

**Milan Männel[1], Verena Haberlah-Korr[1], Monika Heupel[2]**

[1]Fachhochschule Südwestfalen, Fachbereich Agrarwirtschaft, Soest
[2]Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen, Pflanzenschutzdienst

Im Jahr 2016 wurde in Mittel- und Norddeutschland erstmalig flächendeckend das *Pea necrotic yellow dwarf virus* (PNYDV) in Ackerbohnen und Erbsen nachgewiesen - oft in Kombination mit dem bereits vorkommenden *Pea enation mosaic virus* (PEMV) (Ziebell, 2017). Mit dem Ziel, praxistaugliche Strategien zu entwickeln, werden Möglichkeiten zur Kontrolle von Blattläusen als Virusvektoren in dreijährigen Feldversuchen geprüft. Zusätzlich wird ein landesweites Monitoring durchgeführt, um die Bedeutung von Viruserkrankungen in Leguminosen festzustellen. Die Feldversuche werden an den Standorten Merklingsen und Bittingen (Ense) im Kreis Soest durchgeführt.

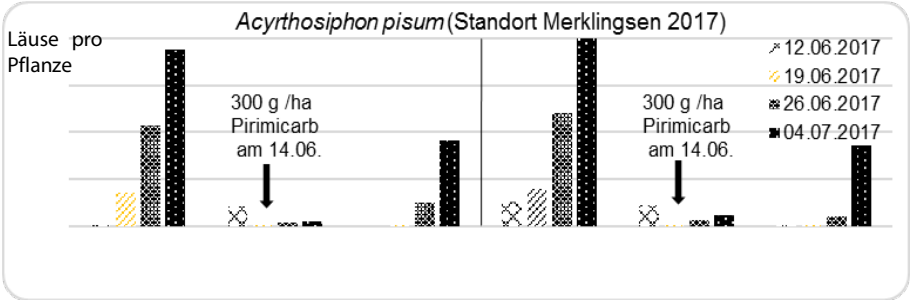
2017 wurden im Rahmen einer Masterarbeit (Timo Blecher) je zwei Ackerbohnensorten (tanninfreie 'Taifun'; tanninhaltige 'Tiffany' bzw. 'Fanfare') in drei Behandlungsintensitäten hinsichtlich des Befalls von *Acyrthosiphon pisum* und *Aphis fabae* und des Ertrags geprüft:

- Var. 1: unbehandelte Kontrolle ohne Insektizide
- Var. 2: Extensiv: 1 Behandlung mit Pirimicarb (Pirimor®-Granulat) zu BBCH 65
- Var. 3: Intensiv: 10 Behandlungen ab BBCH 13 im Abstand von 10 Tagen, davon zwei mit Pirmicarb und 8 mit lambda- Cyhalothrin

Die Erträge der Varianten 3 waren nicht signifikant höher als die der Variante 2. Die tanninfreie Sorte wurde stärker befallen als die taninhaltigen. Innerhalb der Sorte Taifun konnte in Variante 2 ein signifikanter Mehrertrag gegenüber der Kontrolle erzielt werden.

Parallel zum Feldversuch erfolgte ein Monitoring in Nordrhein-Westfalen in 5 ackerbaulich genutzten Leguminosenfamilien, die als Wirte für PEMV und PNYDV bekannt sind. Im Jahr 2017 wurden 160 Blattproben und 6 Blattlausproben von auffälligen Pflanzen untersucht. Dabei konnte in 17 % der Blattproben (Erbse, Ackerbohne, Wicke und Erdklee) PEMV serologisch per ELISA Test im Labor des Pflanzenschutzdienstes der Landwirtschaftskammer NRW in Köln-Auweiler nachgewiesen werden. PNYDV konnte in keiner Probe festgestellt werden.

2018 werden die Feldversuche an den gleichen Standorten wiederholt. Dabei wird eine weitere extensive Variante mit späterem Spritztermin ergänzt. Pirimicarb wird im Versuch durch Flonicamid (Teppeki®) ersetzt. In Variante 3 werden nur noch 4 Applikationen durchgeführt (davon 2 x Flonicamid).




Literatur

ZIEBELL, H. 2017: Virosen in Körnerleguminosen. JKI, Institut für Epidemiologie und Pathogendiagnostik Braunschweig. Vortrag bei der 27. Tagung des Arbeitskreises "Schädlinge in Getreide und Mais" am 16./17. Februar 2017

## 03-5 - Ackerbohnenkäfer- ist eine erfolgreiche Bekämpfung mit Dropleg-Technik möglich

*Broad bean beetle - Is the dropleg technique a suitable method for control?*

**Jörn Lehmhus**

Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland, Braunschweig

Eine erfolgreiche Förderung der Leguminosen in der Agrarlandschaft ist nur bei erfolgreicher Kontrolle der entsprechenden Schädlinge möglich. Bei der Bekämpfung des Ackerbohnenkäfers (*Bruchus rufimanus*) mit zugelassenen Mitteln (nur Pyrethroide) gibt es massive Probleme, die jedoch nicht auf Insektizidresistenz zurückzuführen sind. Es wird untersucht, ob die Dropleg-Technik gegenüber konventionellen Behandlungen eine bessere Wirkung zeigt. Gleichzeitig werden mögliche biologische Ursachen für die geringe oder fehlende Wirkung der konventionellen Behandlungen untersucht. Da der Käfer seine Eier auf den Hülsen ablegt und die Ackerbohne von unten nach oben abblüht, befinden sich die ersten mit Eiern belegten Hülsen tief im Bestand. Eine daran angepasste Applikationstechnik, wie zum Beispiel die Dropleg-Technologie, könnte den Bekämpfungserfolg erhöhen. In den Jahren 2017 und 2018 wurden insgesamt 3 Versuche angelegt, um zur Klärung dieser Frage beizutragen. Erfasst wurden die Eiablage des Ackerbohnenkäfers nach der Behandlung sowie das Auftreten des Ackerbohnenkäfers und seiner Parasitoide in den erntereifen Bohnen nach einer einmaligen Dropleg-Applikation zur Blütezeit der Ackerbohne. Neben Auswirkungen auf den Ackerbohnenkäfer wurden auch Auswirkungen auf Parasitoide festgestellt.

## 03-6 - Neuer Ansatz für Laborversuche zur Bekämpfung der Kleinen Kohlfliege

**Timea Szikora[1], Ute Vogler[2]**

[1]Agroscope, Wädenswil, Schweiz
[2]Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz in Gartenbau und Forst

Die Kleine Kohlfliege *Delia radicum* (Diptera: Anthomyiidae) ist ein bedeutender Schädling im Gemüsebau. Dabei verursachen die Larven der Kleinen Kohlfliege durch ihre Frasstätigkeit Schaden an unter- und oberirdischen Pflanzenteilen. Zur Bekämpfung der Kleinen Kohlfliege stehen den Produzenten vor allem vorbeugende Massnahmen wie der Einsatz von Kulturschutznetzen zur Verfügung, da die breite Anwendung chemischer Pflanzenschutzmittel eingeschränkt wurde.

Alternative Bekämpfungsmöglichkeiten wurden in Labor-, Gewächshaus- und Freilandversuchen untersucht, die jeweils vom Zusammenwirken komplexer Faktoren wie Wirtspflanzen, Pflanzenernährung, unterschiedlichen Böden und Bodenbedingungen beeinflusst waren. Um die Wirksamkeit einer Bekämpfungsmassnahme unabhängig von komplexen Einflüssen untersuchen zu können, ist ein standardisiertes Testsystem erforderlich, in dem einzelne Parameter untersucht werden können.

Dafür wurde ein standardisiertes Testsystem entwickelt, das auf einem Nährmedium für Larven der Kleinen Kohlfliege basiert. In einem Versuch ohne Wahlmöglichkeiten haben Larven der Kleinen Kohlfliege das Testsystem akzeptiert und sich darauf entwickelt. Auch adulte Kleine Kohlfliegen haben das Testsystem akzeptiert und Eier darauf abgelegt. Anschliessend wurde das Testsystem in einem Versuch mit adulten Kleinen Kohlfliegen mit mehreren Auswahlmöglichkeiten verwendet, um einen einzelnen Parameter zu untersuchen.

Die Versuche haben gezeigt, dass das Testsystem geeignet war, um in einer kontrollierten Umgebung einzelne variierende Parameter untersuchen zu können.

## 03-7 - Einfluss des Paarungsstatus und der Wirtspflanze auf Reproduktionsparameter der Kohlmottenschildlaus *Aleyrodes proletella* L. (Hemiptera: Aleyrodidae)

*Effects of mating history and host plants on the population dynamics of the cabbage whitefly Aleyrodes proletella L. (Hemiptera: Aleyrodidae)*

**Khaldon Askoul[1], Inka Lusebrink[1], Ellen Richter[2], Stefan Vidal[1]**

[1]Georg-August-Universität Göttingen, Department für Nutzpflanzenwissenschaften, Abteilung Agrarentomologie, khaldon.askoul@agr.uni-goettingen.de

[2]Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen, Pflanzenschutzdienst

In den letzten zehn Jahren hat sich die Kohlmottenschildlaus zu einem der bedeutendsten Schädlinge im Kohlanbau entwickelt, die die Produktivität und Qualität von verschieden Kohlarten, vor allem von Grünkohl, Rosenkohl, Blumenkohl und Brokkoli, beeinflusst. Informationen über ihre Reproduktionsparameter und deren Bezug zu verschiedenen Wirtspflanzen sind daher von großer Bedeutung, um die Populationsdynamik dieses Schädlings zu verstehen und Einsichten zu Gründen der gegenwärtigen massiven Vermehrung zu gewinnen. In einem Gewächshausversuch wurden verschiedene Wirtspflanzen auf ihren Einfluss auf verschiedene Reproduktionsparameter der Kohlmottenschildlaus untersucht. Darüber hinaus wurde der Einfluss des Paarungsstatus auf die Lebensdauer, die Eiablage und das Geschlechterverhältnis von *A. proletella* für jede

untersuchte Wirtspflanzenart getestet. Unsere Ergebnisse zeigen, dass alle Reproduktionsparameter von *A. proletella* signifikant von der Wirtspflanzenart abhängig sind und dass der Paarungsstatus lediglich das Geschlechterverhältnis beeinflusst.

Literatur

ALONSO, D., A. A. GÓMEZ, G. NOMBELA, M. MUÑIZ, 2009: Temperature-Dependent Development of *Aleyrodes proletella* (Homoptera: Aleyrodidae) on Two Cultivars of Broccoli under Constant Temperatures. Environ. Entomol. **38** (1), 11–17.

ARNQVISTF, G., T. NILSSON, 2000: The evolution of polyandry: multiple mating and female fitness in insects. Animal Behav. **60** (2), 145–164.

NEBREDA, M., G. NOMBELA, M. MUÑIZ, 2005: Comparative Host Suitability of Some Brassica Cultivars for the Whitefly, *Aleyrodes proletella* (Homoptera: Aleyrodidae). Environ. Entomol. **34** (1), 205–209.

## 03-8 - Parameter, die das Auftreten der Spargelfliege (*Plioreocepta poeciloptera*) in Spargelanlagen beeinflussen

*Parameters, influencing the occurence of asparagus fly (Plioreocepta poeciloptera) in asparagus fields*

**Vera Kühlmann[1], Alexandra Wichura[1], Quentin Schorpp[2], Martin Hommes[2]**

[1]Landwirtschaftskammer Niedersachsen, Pflanzenschutzamt
[2]Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz in Gartenbau und Forst

Die Spargelfliege (*P. poeciloptera* syn. *Platyparea poeciloptera*) zählt zu den Hauptschädlingen im Spargelanbau. Das Weibchen legt ihre Eier mit Hilfe des Ovipositors in die Spargeltriebe ab. Die Larven fressen sich innerhalb der Stängel abwärts und verpuppen sich später in den unterirdischen Triebteilen, um dort zu überwintern. Vor allem ein Befall in Neupflanzungen mit dünneren Trieben, aber auch in Ertragsanlagen mit hohem Befallsdruck, kann zu starken Schäden führen. Aufgrund fehlender alternativer Kontrollstrategien, beschränkt sich die derzeitige Bekämpfung im konventionellen Anbau auf den Einsatz eines Insektizides mit dem Wirkstoff Dimethoat. Im ökologischen Anbau wird die Spargelfliege in der Regel nicht bekämpft, vereinzelt werden jedoch Präparate mit dem Wirkstoff Azadirachtin angewandt.

Im Rahmen des seit 2017 laufenden Verbundprojektes zu den „Bekämpfungsmöglichkeiten der Spargelfliege im integrierten und ökologischen Anbau" werden neben der Testung und Evaluierung verschiedener phytosanitärer Maßnahmen, Faktoren, die das Auftreten der Spargelfliege beeinflussen, eingehend betrachtet.

Ausgangspunkt der aktuellen Versuche sind Untersuchungen zur Populationsdynamik im niedersächsischen Raum. Eine erste Gegenüberstellung der Flug- und Befallszahlen konnte zeigen, dass der Zusammenhang zwischen den Flugzahlen und des im Herbst bonitierten Befalls gering ist. Zum einen mag die Flugüberwachung mittels Stableimfallen den Flugverlauf einzelner Flächen nicht vollständig repräsentieren, zum anderen scheint die Bewirtschaftungsweise der Anlagen einen größeren Einfluss zu haben. Die Analyse einiger historischer Daten führte daraufhin zur Annahme, dass die Flugzahlen nach dem Stechende mit dem Befall kovariieren und das Stechende zu einer Selektion der Fliegenpopulation einzelner Flächen führt. Diese Vermutungen konnten anhand der aktuellen Daten jedoch nicht vollständig belegt werden. Vielmehr scheinen weitere Faktoren wie der Aufwuchs bzw. das attraktive Entwicklungsstadium des Spargels und der Zuflug für das Auftreten von *P. poeciloptera* eine Rolle zu spielen.

Aufgrund der hohen Anlagendichte ist eine Einwanderung der Spargelfliege aus benachbarten Flächen sehr wahrscheinlich. In welchem Umfang die räumliche Ausbreitung tatsächlich eine Rolle spielt, ist noch nicht genau geklärt. In den bisherigen Publikationen wird *P. peociloptera* als standorttreu eingeordnet (Dingler 1934, Otto 2002),

jedoch lassen die bisherigen Beobachtungen vermuten, dass Entfernungen von bis zu 1 km ohne Weiteres zurückgelegt werden können.

Das Verbundprojekt wird gefördert durch das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages im Rahmen des Bundesprogrammes Ökologischer Landbau und anderer Formen nachhaltiger Landwirtschaft.

Literatur

OTTO, M. (2002): Populationsökologische Untersuchungen zur Spargelfliege (*Platyparea poeciloptera*) und Zwiebelfliege (*Delia antiqua*) unter besonderer Berücksichtigung von Simulationsmodellen im Integrierten Pflanzenschutz. Dissertation, Universität Bayreuth

DINGLER, M. (1934): Die Spargelfliege (*Platyparea poeciloptera* Schrank). Arbeiten über Physiologie und angewandte Entomologie Berlin-Dahlem **1** (2+3), 131-162,185-217.

# Sektion 4
# Pflanzenschutz in Forst und Wald

## 04-1 - Neuartige Krankheitserscheinungen an Kolorado-Tanne im Nordostdeutschen Tiefland

*New damages on Abies concolor in the northeastern German lowlands*

**Paul Heydeck[1], Robert Merkel[2], Christine Dahms[1], Kati Hielscher[1]**

[1]Landesbetrieb Forst Brandenburg, Landeskompetenzzentrum Forst Eberswalde (LFE), Fachbereich Waldschutz und Wildökologie
[2]Hochschule für nachhaltige Entwicklung Eberswalde (HNEE)

Im Herbst 2013 wurden im Nordostdeutschen Tiefland bis dahin unbekannte Krankheitserscheinungen an Kolorado-Tanne (*Abies concolor*) festgestellt. Betroffen waren zwei Waldbestände (Alter: 27 und 28 Jahre) im Potsdamer Raum. Drei Jahre später – im Herbst 2016 – trat das Schadbild ca. 100 km südöstlich davon (in der Niederlausitz/Südbrandenburg) an Kolorado-Tannen gleicher Altersstufe erneut auf. Das Krankheitsgeschehen war durch intensives Abfallen noch grüner Nadeln, massiven Harzfluss an Ästen und Stämmen, rasches Zurücksterben der Kronen und Absterben der Bäume gekennzeichnet (HEYDECK et al., 2015). Zur Klärung der vorliegenden Schadursache wurden von erkrankten Bäumen mehrfach Nadeln, Triebe, Äste sowie Rinden- und Holzproben entnommen. Bei phytopathologischen Untersuchungen ließen sich auf der Rinde absterbender Bäume regelmäßig Konidienlager (Sporodochien) eines Kleinpilzes aus der Formgattung *Cylindrocarpon* nachweisen. Später konnte an frisch abgestorbenen Bäumen auch die dazugehörige Teleomorphe (Perithecien einer *Neonectria*-Art) diagnostiziert werden. Der gleiche Pilz wurde mit Labormethoden mehrfach aus dem Bastgewebe noch lebender Kolorado-Tannen isoliert (MERKEL, 2018). Mikromorphologische und molekulargenetische Analysen ergaben, dass es sich bei dem Erreger mit sehr hoher Wahrscheinlichkeit um die Art *Neonectria neomacrospora* (C. BOOTH & SAMUELS) MANTIRI & SAMUELS (Syn.: *Nectria fuckeliana* var. *macrospora* [WOLLENW.] C. BOOTH) handelt. Eine maßgebliche Beteiligung von Insekten und anderen Gliedertieren an der Entstehung der Schäden konnte ausgeschlossen werden. Berichte aus Skandinavien lassen erkennen, dass der genannte Krankheitserreger in Nordeuropa bereits schwerwiegende Schäden an mehreren *Abies*-Arten verursacht hat, vor allem in Weihnachtsbaumkulturen (TALGØ et al., 2012). Offenbar entwickelt der Pilz unter bestimmten Voraussetzungen eine hohe Aggressivität. Inzwischen findet sich *Neonectria neomacrospora* in der Warnliste der EPPO (EPPO, 2018). Die 0,5 bzw. 1 ha umfassenden Waldbestände im Potsdamer Raum wurden mittlerweile vollständig geräumt, wobei das infizierte Pflanzenmaterial sachgerecht entsorgt wurde. Gleiches ist für den erkrankten Baumbestand im Südosten Brandenburgs vorgesehen. Zurzeit lässt sich noch nicht abschätzen, ob der Krankheitserreger im Nordosten Deutschlands künftig an Bedeutung gewinnen wird und möglicherweise auch andere Nadelbaumarten infiziert. Das Auftreten von *Neonectria neomacrospora* muss deshalb unbedingt weiter verfolgt werden.

Literatur

HEYDECK, P.; HIELSCHER, K.; DAHMS, C., 2015: Ein neues Krankheitsbild an Coloradotanne in Brandenburg. AFZ-Der Wald **70** (2), 11-14.

MERKEL, R., 2018: Ursachenanalyse einer neuartigen Trieb- und Rindenerkrankung an Kolorado-Tanne (*Abies concolor* [GORDON] LINDL. ex HILDEBR.) im Bundesland Brandenburg. Masterarbeit, Hochschule für nachhaltige Entwicklung Eberswalde, Fachbereich Landschaftsnutzung und Naturschutz.

MÖLLER, K.; HEYDECK, P.; HIELSCHER, K. & C. DAHMS, 2018: Waldschutzsituation 2017 in Brandenburg und Berlin. AFZ-Der Wald **73** (7), 41-44.

TALGØ, V.; THOMSEN, I. M.; NIELSEN, U. B.; BRURBERG, M. B.; STENSVAND, A.; CECH, T., 2012: Neue *Neonectria*-Art verursacht Krebswucherungen (Canker) auf Tannen (*Abies* spp.) in Skandinavien. Forstschutz Aktuell **54**, 33-37.

EPPO, 2018: EPPO Alert List. https://www.eppo.int/QUARANTINE/Alert_List/alert_list.htm

## 04-2 - *Diplodia*-Triebsterben und die Endophyten der Kiefer

*Diplodia-tip blight and the endophytes of Scots pine*

**Johanna Bußkamp, Gitta Jutta Langer**

Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt, Abteilung Waldschutz

Das *Diplodia*-Triebsterbens (Erreger: *Sphaeropsis sapinea*) tritt seit einigen Jahren verstärkt in den Trägerländern der Nordwestdeutschen Forstlichen Versuchsanstalt (NW-FVA), insbesondere in Hessen und Sachsen-Anhalt, auf. Im Rahmen des WAHYKLAS-Projekts (Förderkennzeichen 28W-C-4-031) wurde das *Diplodia*-Triebsterben entlang eines Transekts von Nordost- nach Südwestdeutschland untersucht. Es wurden devitalisierende Faktoren, die eine Erkrankung der Kiefer mit dem *Diplodia*-Triebsterben begünstigen, identifiziert, dies können beispielsweise trockene, schlecht wasserversorgte Standorte, Befall der Kiefern mit Mistel und Wurzelfäulepilzen sein. Auslösende Faktoren für eine Erkrankung können z. B. Trockenheit und Hitzeperioden, Hagelschlag mit Rindenverletzungen sein.

Bei den durchgeführten Isolationen von Endophyten aus Zweigen von *Pinus sylvestris* wurden 90 verschiedene Pilzarten isoliert, morphologisch charakterisiert und DNS-gestützt bestimmt. Vier Arten wurden mit einer relativen Häufigkeit von > 10 % isoliert (*S. sapinea*, *Sydowia polyspora*, *Microsphaeropsis olivacea*, *Truncatella conorum-piceae*). Es wurden 26 Endophyten identifiziert, die erstmals aus Zweigen von *P. sylvestris* isoliert wurden. Die verwendete Isolationsmethode wurde hinsichtlich der Einflussfaktoren wie z. B. Oberflächensterilisierung, Größe der untersuchten Triebsegmente optimiert. Bei dem Versuch zur Lokalisierung der Endophyten im Kiefernzweig, zeigte sich, dass zwar im Kambialbereich und im Holz Endophyten nachgewiesen wurden, jedoch die meisten Pilzarten in der Rinde isoliert wurden. Zwei Arten, *Sydowia polyspora* und *Microsphaeropsis olivacea*, zeigten klare jahreszeitliche Unterschiede ihrer Abundanz. Bei sechs der getesteten Endophyten zeigte sich in vitro antagonistisches Potential gegenüber *S. sapinea*. Unter den Endophyten fanden sich viele saprophytisch lebende Arten wie z. B. *Peniophora pini* und typische Laubholzbesiedler der Gattungen *Hypoxylon*, *Daldinia* und *Biscogniauxia*. Potentielle Pathogene für holzige Pflanzen wurden ebenfalls isoliert wie z. B. *Sphaeropsis sapinea*, *Sydowia polyspora*, *Truncatella conorum-piceae*. Im gesamten Transekt wurde kein Quarantäneschaderreger in den untersuchten Trieben festgestellt.

Literatur

BUßKAMP, J. (2018): Schadenserhebung, Kartierung und Charakterisierung des „*Diplodia*-Triebsterbens" der Kiefer, insbesondere des endophytischen Vorkommens in den klimasensiblen Räumen und Identifikation von den in Kiefer (*Pinus sylvestris*) vorkommenden Endophyten, Dissertation, Universität Kassel, 205 S.

## 04-3 - Die aktuelle Massenvermehrung des Schwammspinners *(Lymantria dispar* L., Lepidoptera, Lymantriidae*)* in Bayern und Handlungsoptionen für Pflanzenschutzmaßnahmen im Forst

*The current mass propagation of the gypsy moth (Lymantria dispar L., Lepidoptera, Lymantriidae) in Bavaria and options for measures of plant protection in forests*

**Gabriela Lobinger, Hannes Lemme**

Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft

Der Schwammspinner *(Lymantria dispar L.)* nimmt aufgrund seiner Ausbreitungstendenzen und zunehmend verkürzter Massenvermehrungsintervalle in Europa, Asien und den USA an Bedeutung zu. Bereits einmaliger Kahlfraß durch die Raupen kann massive akute und chronische Schäden verursachen, die bis zur Auflösung betroffener Eichenbestände führen können. Das Ausmaß der Schädigung wird bestimmt durch das komplexe Zusammenwirken von biotischen und abiotischen Faktoren im Zeitraum der Fraßschädigung und in den nachfolgenden Jahren. Wird eine bestandesbedrohende Besatzdichte des Schwammspinners in Verbindung mit bereits verminderter Vitalität der Eichen festgestellt, ist ein Einsatz von Pflanzenschutzmitteln als ultima ratio zum Erhalt der Bestände nicht nur im Sinne des Forstschutzes, sondern auch als Maßnahme zum Schutz des wertvollen Lebensraums erforderlich. Derzeit befindet sich der Schwammspinner in den bayerischen Befallsgebieten Mittel- und Unterfrankens sowie in Teilen Oberfrankens am Beginn einer Massenvermehrung. Aufgrund der vorliegenden Schadensprognosen und nach sorgfältiger Risikoabwägung wurden 2018 Waldgebiete mit Pflanzenschutzmitteln aus der Luft behandelt.

Durch die aktuellen Restriktionen für einen Pflanzenschutzmitteleinsatz im Forst hat sich der Aufwand für die Maßnahmenplanung und eine situationsgerechte Abgrenzung von Behandlungsflächen erheblich erhöht. Der Wegfall bewährter und gleichzeitig weitgehend umweltschonender Präparate aus der Zulassung erschwert eine wirkungsvolle und dabei ökologisch vertretbare Endämmung des Schadorganismus. Insgesamt können die derzeitigen Handlungsoptionen unter Umständen eine Vergrößerung der Behandlungsflächen und die Mehrfachbehandlung gleicher Flächen notwendig machen, wodurch sich unerwünschte Nebenwirkungen auf Nicht-Zielorganismen noch verstärken. Im Hinblick auf den 2019 zu erwartenden Gradationshöhepunkt werden die fachlichen Grundlagen für die Entscheidung über Notwendigkeit, Art und Umfang eines Pflanzenschutzmitteleinsatzes sowie die Effizienz der 2018 erfolgten Maßnahmen überprüft. Auftretende Schäden und die Populationsentwicklung in behandelten und nicht behandelten Waldgebieten werden untersucht und Grundlagen für längerfristige wissenschaftliche Untersuchungen im Rahmen dieser Gradation geschaffen. Ziel ist es, die Verfahren bei Schadensprognose und Handlungsentscheidung zu optimieren und an die aktuellen Bedingungen anzupassen. Hierbei sind nicht nur die rechtlichen Grundlagen zur Durchführung von Pflanzenschutzmaßnahmen zu berücksichtigen, sondern auch die sich ändernden biotischen und abiotischen Rahmenbedingungen im Zuge des Klimawandels.

Literatur

BLOCK J., DELB H., 1995: Schwere Folgeschäden nach Kahlfraß durch Schwammspinner im Bienwald. AFZderWald **50** (23), 1278-1281.

GOTTSCHALK K., 1993: Oak Silviculture, Management and Defoliation Effects in France and Germany. In: 9th Central Hardwood Forest Conference 1993

LOBINGER G.,1999: Zusammenhänge zwischen Insektenfraß, Witterungsfaktoren und Eichenschäden. Berichte aus der LWF Nr. 19

## 04-4 - Modellgestützte Gefährdungsabschätzung des Eichenprozessionsspinners

*Model-based risk assessment of oak processionary moth*

**Paula Halbig[1,3], Anne-Sophie Stelzer[2], Peter Baier[3], Horst Delb[1], Axel Schopf[3]**

[1]Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg (FVA), Abteilung Waldschutz
[2]Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg (FVA), Abteilung Biometrie und Informatik
[3]Universität für Bodenkultur Wien, Institut für Forstentomologie, Forstpathologie und Forstschutz

Das zunehmende Auftreten des Eichenprozessionsspinners (EPS), *Thaumetopoea processionea* L., in Mitteleuropa seit den 1990er Jahren und die damit einhergehende Schädigung der Wirtsbäume durch den Raupenfraß sowie die Gesundheitsgefahren für Mensch und Tier durch die Gifthaare der Raupen erfordern Handlungsempfehlungen und Lösungsansätze. Bei Massenvermehrungen kann es infolge wiederholten Kahlfraßes zu anschließendem Befall durch rindenbrütende Sekundärschaderreger wie den Zweipunktigen Eichenprachtkäfer, *Agrilus biguttatus* F., und deshalb zum Absterben von Eichen kommen.

Zur Risikoabschätzung werden im Rahmen des Waldklimafonds-Verbundprojektes „ModEPSKlim", gefördert durch das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU) und das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL), Grundelemente eines Frühwarnsystems geschaffen. Einen Schwerpunkt bildet dabei ein Phänologiemodell zur Vorhersage des temperaturgesteuerten zeitlichen Auftretens der einzelnen Entwicklungsstadien angefangen vom zweiten Larvenstadium bis hin zum adulten Schmetterling. Das Modell wird anhand umfassender Daten aus unterschiedlichen Regionen Deutschlands validiert und ist daher grundsätzlich im gesamten Verbreitungsgebiet des EPS anwendbar. Basierend auf modellgestützten Prognosen können so aktuelle Gefährdungseinstufungen und entsprechende Handlungsempfehlungen bereitgestellt werden. Diese sollen als Entscheidungshilfe für einen zeitgerechten und effektiven Pflanzenschutz dienen.

Neben der Modellentwicklung werden auch Untersuchungen zum Antagonistenkomplex (Parasitoide, Pathogene, Prädatoren) des EPS durch die Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt (NW-FVA) und das Julius Kühn-Institut (JKI) durchgeführt. Diese liefern Erkenntnisse bezüglich des Artenspektrums und des Einflusses der natürlichen Gegenspieler auf die Populationsdichte und können somit potenzielle neue biologische Pflanzenschutzstrategien aufzeigen.

Ein weiteres Element des Frühwarnsystems stellt die Ableitung adäquater präventiver und kurativer Maßnahmen anhand der Gefährdungsbeurteilung für Menschen und Tiere dar. Diese erfolgt durch Messungen der aerogenen Gifthaarbelastung und deren Korrelation sowohl mit der Phänologie und der Populationsdichte des EPS als auch mit der Witterung und der räumlichen Entfernung. Da sich diese Studien auf den Biozidbereich beziehen, finden sie hier jedoch nur kurz Erwähnung.

## 04-5 - Auswirkungen von Insektiziden und Fraßereignissen auf die Käferzönose in Kiefernwäldern

*Effects of insecticides and feeding damage on beetle community in pine forests*

**Antje Förster, Nadine Bräsicke**

Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz in Gartenbau und Forst

Die Kiefernwälder des nordostdeutschen Tieflandes sind, bedingt durch die standörtlichen Verhältnisse, als Schadgebiet für nadelfressende Insekten, die verheerende Gradationen ausbilden können, bekannt. Bei existenzbedrohenden Waldschäden durch Kahlfraß, ist nach § 18 PflSchG eine Luftausbringung von zugelassenen Insektiziden im Kronenbereich der Wälder möglich, unter Einhaltung zusätzlicher Auflagen und Anwendungsbestimmungen.

Im Verbundvorhaben „RiMa-Wald" - Risikomanagement biotischer Schadereignisse in Wäldern zur Gewährleistung einer nachhaltigen Waldwirtschaft (gefördert durch BMEL/Projektträger FNR) - werden u. a. die direkten Auswirkungen von Insektiziden (ab dem Zeitpunkt der Ausbringung) und starken Fraßereignissen auf die Käferzönose, unter besonderer Beachtung potenzieller Antagonisten der Kiefernschädlinge untersucht. Hierzu zählen vor allem auch räuberisch lebende Arten der Familien Laufkäfer (*Carabidae*) und Kurzflügler (*Staphylinidae*), deren Vertreter bis auf Artniveau determiniert werden.

Im Untersuchungsgebiet (Oberförsterei Herzberg) fanden 2016 direkte Waldschutzmaßnahmen unter Einsatz verschiedener Pflanzenschutzmittel (Häutungsbeschleuniger MIMIC, Pyrethroid KARATE FORST *flüssig*) gegen die Gemeine Kiefernbuschhornblattwespe (*Diprion pini* (L.)) statt. Warme und trockene Witterungsbedingungen im Frühjahr führten zur Entwicklung einer massiv auftretenden Sommergeneration. Neben den unterschiedlichen Behandlungsflächen werden zusätzlich auch Fraß- und unbehandelte Kontrollflächen über einen Zeitraum von drei Jahren (2016 - 2018) untersucht. Für jede dieser Untersuchungsvarianten kommen, in jeweils zwei repräsentativen Beständen, drei verschiedene Fangmethoden in der Vegetationsstruktur (6 Bodenfallen, 3 Bodenphotoeklektoren, 4 Lufteklektoren in der Strauchschicht) zum Einsatz. Erste Ergebnisse (2016 und 2017) u. a. zum Familien- und Artenspektrum sowie zur Aktivitätsabundanz werden hier präsentiert.

Im Jahr 2016 wurden insgesamt 7.148 Käfer gefangen, davon 2.550 Individuen mit Bodenfallen. Darunter befanden sich 229 Laufkäfer (24 Arten) und 581 Kurzflügler (77 Arten). Die Individuenzahlen beider Familien lassen in dem Jahr unmittelbar nach der Applikation keinen eindeutigen Rückgang erkennen. Außergewöhnlich hoch war das Vorkommen der Marienkäfer (Coccinellidae) (683 Individuen, 14 Arten) in den Lufteklektoren. Die Aktivitätsabundanz der am häufigsten vorkommenden Art *Exochomus quadripustulatus* L. (64 %) stieg im Jahr 2016 auf den durch Fraß beeinflussten Flächen von Juli bis September deutlich an. Unter Beachtung, dass einige Arten (z. B. *Anatis ocellata* (L.)) neben Blattläusen auch Blattwespen- und Schmetterlingslarven vertilgen können (PSCHORN-WALCHER 1982), wäre eine positive Beeinflussung durch die Massenvermehrung des Schädlings denkbar. Inwieweit die Insektizide einen direkten (Toxizität) oder indirekten Effekt (Beuteverfügbarkeit) auf die Marienkäferzönose haben, bedarf noch der weiteren Klärung.

Das Aufzeigen potenzieller Risiken für Nicht-Zielorganismen soll zukünftig eine objektive Evaluierung von gezielten chemischen Bekämpfungsmaßnahmen mit Luftfahrzeugen in Wäldern ermöglichen.

Literatur

PSCHORN-WALCHER, H., 1982: Unterordnung *Symphyta*, Pflanzenwespen. Fam.-Reihe: *Tenthredinoidea* – In: Die Forstschädlinge Europas. Bd. 4: Hautflügler und Zweiflügler. SCHWENKE, W., Hamburg, Paul Parey, 57-196.

## 04-6 - Pflanzenschutzmitteleinsatz im Forst bei eingeschränkter Verfügbarkeit

*Pesticide usage in forestry when its availabity is limited*

**Peter Eichel**

Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft

In kritischen Waldschutzsituationen ist der Einsatz von Pflanzenschutzmitteln oftmals die letzte Möglichkeit, um Bestandesverluste zu verhindern. In Anbetracht der angespannten Zulassungssituation in wichtigen Wirkungsbereichen des Forsts, deren Folgen eine eingeschränkte Mittelauswahl und Indikationslücken sind, können Behandlungen problembehaftet sein.

Anhand von Fallbeispielen, wie der Bekämpfung der Kiefernbuschhornblattwespe (*Diprion pini*) 2016 in Brandenburg und Sachsen-Anhalt oder der Bekämpfung des Schwammspinners (*Lymantria dispar*) 2018 in Bayern, werden diese Probleme und Lösungswege aufgezeigt.

In diesem Kontext soll auch die Entwicklung der aktuellen Zulassungssituation im Forst dargestellt und mit den Handlungsoptionen anderer EU-Mitgliedsstaaten, speziell in Situationen wie den oben genannten Schadereignissen, verglichen werden.

## 04-7 - Pflanzenschutzmittel tabu: Das Borkenkäfer-Management zum neu gegründeten Nationalpark Schwarzwald

*Pesticides taboo: Bark-beetle management at the newly established Black Forest National Park*

**Horst Delb, Reinhold John**

Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt (FVA) Baden-Württemberg

Der im Südwesten Deutschlands gelegene Nationalpark Schwarzwald (NLP) wurde im Jahr 2014 auf rund 10.000 Hektar gegründet. Dort soll dem Motto und vorrangigen Ziel "Natur Natur sein lassen" Folge geleistet werden. Die gegenwärtige Baumvegetation resultiert im Wesentlichen aus Wirtschaftswäldern und wird maßgeblich von der Baumart Fichte *Picea abies* (L.) Karst. geprägt. Es steht außer Frage, dass ohne Interventionen der Buchdrucker *Ips typographus* L., der in Europa bedeutendste Borkenkäfer, die vorzufindenden älteren Fichten früher oder später stark gefährden wird. Massenvermehrungen des Buchdruckers werden durch Störungen wie Schneebruch, Sturmschäden oder Dürren ausgelöst, die zumeist schlagartig in großem Umfang ein ideales Brutraumangebot bieten. Außerdem werden Gradationen durch warmes und trockenes Wetter als ganz entscheidender Faktor einerseits für die Entwicklungsgeschwindigkeit und die Flugaktivität des Käfers und andererseits für die Abwehrbereitschaft der Fichten gefördert. Überdies ist davon auszugehen, dass infolge des anthropogen verursachten Klimawandels die Häufigkeit und die Schwere von Massenvermehrungen zunehmen werden. So bestand bereits in den Diskussionen um das Für und Wider eines NLP die starke Befürchtung, dass dort ohne ein Management Borkenkäfer-Gradationen entstehen, die auf benachbarte Wirtschaftswälder überspringen und diese erheblich gefährden können.

Deshalb sind mit der Gründung des NLP die benachbarten Fichtenwälder gemäß eines im Nationalparkgesetz formulierten gesetzlichen Auftrags (§ 7 Abs. 1 S. 3 NLPG) vor Borkenkäferschäden zu schützen. In sogenannten Managementzonen, die einen

mindestens 500 Meter breiten Pufferstreifen zu dem an den NLP angrenzenden Kommunal- und Privatwald umfassen, sind die zum Schutz dieser Wälder erforderlichen und wirksamen Maßnahmen zu treffen. Eine Besonderheit dieses Pufferstreifens ist seine Lage sowohl innerhalb, als auch außerhalb des Parks. Denn der Pufferstreifen wurde überall dort, wo sich unmittelbar an den NLP Staatswald anschließt, in die angrenzenden staatlichen Forstbetriebe gelegt. Nur bei benachbarten Privat- und Körperschaftswaldflächen erfolgte die Verlagerung in den Nationalpark hinein. Aus diesem Grund waren bei der Verfahrensentwicklung neben dem Ministerium für Ländlichen Raum und Verbraucherschutz (MLR) Baden-Württemberg und der Forstlichen Versuchs- und Forschungsanstalt (FVA) Baden-Württemberg mehrere Gruppen eingebunden: der NLP, die unteren Forstbehörden Freudenstadt, Rastatt und Ortenaukreis sowie die Stadt Baden-Baden. Zudem musste die Option der Ausbringung von Pflanzenschutzmitteln ausklammert werden, da dies zumindest im NLP nicht gestattet ist (§ 9 Abs. 2 Nr. 21 NLPG).

Bei der Verfahrensentwicklung waren neben rein betrieblichen Ansprüchen, die vor allem die Sanierung und Holzabfuhrlogistik betreffen, in Bezug auf die Erfassung und Dokumentation der Daten auch erweiterte Anforderungen der Wissenschaft zu berücksichtigen. Ebenso besteht von Seiten der Öffentlichkeit ein besonderes Informationsinteresse.

Begleitet wird das Borkenkäfer-Management durch ein umfangreiches Monitoring-Programm, das als Grundlage wichtige Hinweise und Empfehlungen für das operative Vorgehen liefert. Bereits 2014 wurde damit begonnen, diese Daten in Form eines wöchentlichen Newsletters aufzubereiten und regelmäßig an alle Beteiligten zu versenden. Das Verfahren unterliegt einer laufenden Überprüfung und wird von der FVA als Fachinstitut ständig begleitet.

## 04-8 - Forstquarantäne international - Arbeitsgruppen, Ziele und Konzepte

*Forestry Quarantine international – working groups, goals and concepts*

**Thomas Schröder**

Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft, Referat 513 (Pflanzengesundheit, Phytosanitäre Angelegenheiten beim Export), Bonn

In den vergangenen 20 Jahren hat die Zahl der auch in die EU verschleppten Baum- und forstlich relevanten Schadorganismen zugenommen. Der international gebräuchliche Begriff „forestry quarantine pests" findet daher nach und nach auch Eingang in die deutsche Sprache: Forstquarantäne. Neben der Quarantänerichtlinie 2000/29/EU mit einer Reihe gelisteter Forstquarantäneschädlinge sind aktuell sieben sogenannte Notmaßnahmen der EU in Kraft, die forstlich relevante Quarantäneschädlinge regeln, weil diese in die EU eingeschleppt wurden: z. B. *Bursaphelenchus xylophilus*, *Anoplophora glabripennis*, *Fusarium circinatum* oder *Xylella fastidiosa*. Im Durchschnitt der letzten 15 Jahre betreffen im Ständigen Ausschuss für Pflanzen, Tiere, Lebens- und Futtermittel, Sektion Pflanzengesundheit der EU-Kommission ca. 40 % der Tagesordnungspunkte Forst und Holz-relevante Themen.

Im Rahmen der Europäischen und Mediterranen Pflanzenschutzorganisation EPPO, die 51 Länder umfasst, erarbeitet das Panel „Quarantine Pests for Forestry" z.B. Risikoanalysen und Standards, die Verfahren zur amtlichen Kontrolle mit dem Ziel der Eindämmung und Ausrottung von Quarantäneschädlingen vorsehen (NRCS). Diese Standards dienen vielfach als Basis für Regelungen der EU-Kommission.

Anfang der 2000er Jahre wurde dem Thema internationale Verschleppung von Forstquarantäneschadorganismen im Rahmen des Internationalen

Pflanzenschutzübereinkommens (IPPC) Rechnung getragen. Der ISPM 15 „Regulierung von Holzverpackungen im Internationalen Handel" war der erste produktspezifische phytosanitäre Standard, der heute 183 Vertragsstaaten. In diesem Zuge wurde festgestellt, dass Forstquarantäneexpertise fehlte. Im Jahr 2004 gründete sich deshalb auf kanadische Initiative die „International Forestry Quarantine Research Group" (IFQRG). IFQRGs Rolle ist wissenschaftliche Forschung und deren Koordination sowie Interpretation für Forstquarantänefragen weltweit. Die Gruppe ist offen für Wissenschaftler, Risikobewerter und –manager aber auch für die Industrie.

Ein Jahr später wurde das „IPPC-Technical Panel on Forestry Quarantine Issues" gegründet (IPPC-TPFQ). Dieses Panel hat zur Aufgabe Fortquarantänefragen von internationaler Bedeutung zu analysieren und Lösungen in Form von Internationalen Standards Phytosanitärer Maßnahmen (ISPM) zu erarbeiten. Wesentliche Ergebnisse sind die regelmäßige Überarbeitung und Erweiterung des ISPM 15 und die ISPM „International Movement of Wood", „International Movement of Seeds" und „Integrated Measures for Plants for Planting". Zwischen IPPC-TPFQ mit 10 Mitgliedern und der IFQRG besteht eine enge Kooperation. IFQRG mit über 100 registrierten Wissenschaftlern begleitet die Erarbeitung der ISPM mit wissenschaftlichem Input, ohne jedoch formal beim IPPC angebunden zu sein.

Auf angewandter wissenschaftlicher Ebene wurden auch im Rahmen der „International Union of Forest Research Organizations" in der „Division 7 Forest Health" verschiedene Units gegründet, die sich mit forstlich relevanten Quarantäneschadorganismen auseinandersetzen: z. B. „Foliage, Shoot and Stem Diseases", „Phytophthora Diseases" oder auch sehr spezifisch auf einen Organismus ausgerichtet „Pine Wilt Disease". Unmittelbar fokussiert auf Fragen der Globalisierung ist die Unit „Alien Invasive Species and International Trade".

Auch die Forschungsförderung auf europäischer Ebene nimmt die weltweite Fragestellung auf, so dass im Rahmen von COST-Actions und EUPHRESCO-Projekten nicht nur EU-Mitgliedstaaten vertreten sind und deren Forschungsinstitutionen gefördert werden.

In Zukunft gilt es, die Gruppen wie auch die Forschungsförderung mehr miteinander zu vernetzen und Risikobewertungen sowie Lösungen für Forstquarantänefragen auf internationaler Ebene zu erarbeiten.

# Sektion 5
# Molekulare Phytomedizin / Virologie / Bakteriologie / Mykologie I

## 05-1 - Anpassung für Fortgeschrittene: wie das Maispathogen *Colletotrichum graminicola* widrigen Bedingungen ein Schnippchen schlägt

*About how the maize pathogen Colletotrichum graminicola shapes its lifestyle*

**Daniela Nordzieke[1], Anja Raschke[2], Holger B. Deising[2], Stefanie Pöggeler[1]**

[1]Georg-August-Universität Göttingen, Institut für Mikrobiologie und Genetik, Lehrstuhl für Genetik Eukaryotischer Mikroorganismen, Göttingen

[2]Martin-Luther Universität Halle-Wittemberg, Institut für Agrar- und Ernährungswissenschaften, Halle

Für viele pflanzenpathogene Pilze ist bekannt, dass sie unterschiedliche asexuelle Sporen bilden. Dennoch wird normalerweise nur ein Sporentyp und sein Einfluss auf die Pathogenität untersucht. Während dies bei *Fusarium oxysporum* vornehmlich die Wurzel-infizierenden, kleinen Sporen sind, welche unter Laborbedingungen in Schüttelkulturen gebildet werden [1], basieren die meisten Studien bezüglich des Maispathogens *C. graminicola* auf der Untersuchung der größeren, stark pigmentieren Sporen, die an der Blattoberfläche infizierter Maisblätter zu finden sind. So ist es wenig verwunderlich, dass *Fusarium* die Deklaration ‚Wurzelpathogen' erhalten hat, während *C. graminicola* als klassisches Blattpathogen gilt.

Seit den späten 1980ger Jahren ist bekannt, dass *C. graminicola*, neben den bereits erwähnten großen und stark pigmentierten Sichelkonidien, auch kleine, eiförmige, transparente Sporen bildet, welche in Schüttelkulturen im Labor erzeugt werden können. Obwohl sich beide Sporentypen in ihrer Morphologie und Bildung grundlegend unterscheiden, wurde den eiförmigen Konidien in dieser ersten Studie keine besondere Rolle im Pathogenitätszyklus des Pilzes zugeschlagen [2]. Im Gegensatz hierzu zeigen unsere Untersuchungen, dass in den Sporentypen grundlegende Prozesse sehr unterschiedlich reguliert sind: in Sichelkonidien ist die Bildung, Keimung und Appressorienausbildung stark von der Verfügbarkeit von Nährstoffen abhängig, während die eiförmigen Konidien unabhängig vom Nährstoffgehalt keimen und nur unter Hungerbedingungen Appressorien bilden. Desweiteren scheinen beide Sporentypen unterschiedliche Signale zu sekretieren: während die Sichelkonidien einen Keimungsinhibitor in ihre Umgebung abgeben, tauschen die eiförmigen Sporen Signale aus, welche zur Bildung der sogenannten „Conidial Anastomosis Tubes" führen, ein bis zu unseren Untersuchungen unbekannter Prozess in *C. graminicola*. Bezüglich der Blattinfektion sind eiförmigen Sporen weniger effizient als Sichelkonidien, können dafür aber Wurzel-sekretierte Signale wahrnehmen und daraufhin ihre Wachstumsrichtung zur Pflanze ausrichten. Dies wurde vor kurzem für Konidien von *F. oxysporum* beschrieben und gilt als typische Eigenschaft von Wurzelpathogenen [3]. Zusammengefasst zeigen unsere Daten, dass *C. graminicola* sowohl Charakteristika eines Blatt- als auch Wurzelpathogens aufweist und deuten daher auf einen wesentlich komplexeren Lebens- und Pathogenitätszyklus hin, als bisher angenommen.

Literatur

[1] Okungbowa, F. I., H. O. Shittu, 2012: Fusarium wilts: an overview. Environmental Research Journal 6 (2), 83-102.

[2] Panaccione, D. G., L. J. Vaillancourt, R. M. Hanau, 1989: Conidial dimorphism in Colletotrichum graminicola. Mycologia 81 (6), 876-883.

[3] Turrà, D., M. El Ghalid, F. Rossi, A. Di Pietro, 2015: Fungal pathogen uses sex pheromone receptor for chemotropic sensing of host plant signals. Nature 527 (7579), 521-524.

## 05-2 - Handelt es sich bei CgSre1 und CgHap10 um eisenabhängige Regulatoren des hemibiotrophen Lebenszyklus von *Colletotrichum graminicola*?

*From biotrophy to necrotrophy – Are CgSre1 and CgHap10 iron dependent regulators of lifestyle transition in Colletotrichum graminicola?*

**Anja Raschke, Jessica Heilmann, Holger B. Deising**

Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

In all kingdoms of life iron is an essential microelement. Due to poor solubility of iron in the aerobic biogeosphere, all organisms evolved strategies for an efficient iron uptake. However, the iron-dependent Fenton-Haber-Weiß reactions can produce highly reactive oxygen. Thus, a tight regulation of iron homeostasis is essential. Pathogenic fungi employ different strategies for high-affinity iron uptake from the host tissue, e.g. (I) reductive iron assimilation (RIA) and (II) siderophore-mediated Fe3+ acquisition (SIA). In saprophytic hyphae of the hemibiotrophic maize pathogen *Colletotrichum graminicola*, growth under iron starvation leads to an up-regulation of both pathways, RIA and SIA. However, during the biotrophic stage of the infection RIA is highly active, while SIA is specifically suppressed. In other fungal species (e.g. Aspergillus spp.) the tight regulation of the SIA und RIA pathways occurs on the transcriptional level and is mediated via the two contradictive transcription factors SreA and HapX, respectively. Homologues of these genes were identified in *C. graminicola* and exhibit an iron-dependent transcriptional regulation as described in other fungi. Mutant analyses revealed that these putative transcription factors are required for vegetative growth under conditions of iron-limitation and high excess as well as for ROS tolerance. In-detail functional characterization of these putative transcription factors during biotrophic and necrotrophic stages will allow understanding iron acquisition and regulation of iron homeostasis during fungal plant infection.

## 05-3 - DNA-basierte Detektion und Quantifizierung des Sporenflugs von *Cercospora beticola* in Zuckerrüben im Zusammenhang mit dem Auftreten von Cercospora-Blattflecken

*DNA-based detection and quantification of Cercospora beticola spore flight in sugar beet in relation to symptom appearance as well as disease development*

**Frederike Imbusch[1], Tobias Erven[2], Mark Varrelmann[1]**

[1]Institut für Zuckerrübenforschung, Göttingen
[2]BASF SE, Limburgerhof

*Cercospora beticola* ist der Erreger der bedeutendsten Blattfleckenkrankheit an Zuckerrüben in Deutschland. Die Ausbreitung der Krankheit erfolgt über dessen Sporen hauptsächlich durch Spritzwasser und Wind. Das Auftreten und die Intensität des Sporenflugs werden bei Bekämpfungsentscheidungen oder in Prognosemodellen nicht berücksichtigt. Vor dem Hintergrund der sich verschärfenden Problematik verringerter Wirksamkeit einiger fungizider Wirkstoffklassen gegen die Cercospora-Blattflecken bedarf es zukünftig einer nachhaltigeren Behandlungsstrategie. Ein schneller und kostengünstiger Nachweis von *C. beticola*-Sporen in der Luft könnte eine zeitspezifische und gezieltere Bekämpfung der Blattflecken ermöglichen. Zur Detektion und

Quantifizierung von *C. beticola*-Sporen aus Rotorod-Sporenfallen wurden eine DNA-Extraktion und TaqMan-qPCR entwickelt. Jeweils ein Freilandversuch wurde in 2016 und 2017 von Juni bis August bei Göttingen durchgeführt. Der Sporenflug von *C. beticola* sowie der Krankheitsverlauf wurden innerhalb einer inokulierten Fläche und in verschiedenen Distanzen windabwärts gerichtet zu dieser erfasst. In den Versuchsflächen erfolgten keine Fungizidapplikationen. Die erste Detektion von *C. beticola*-DNA erfolgte zwischen Anfang und Mitte Juli, nachdem die Behandlungsschwelle der Befallshäufigkeit bereits überschritten war. In der inokulierten Fläche und an deren Grenze konnte *C. beticola*-DNA in ähnlicher Konzentration nachgewiesen werden. Mit zunehmender Entfernung zur inokulierten Fläche zeigte sich eine Verzögerung des Befallsverlaufs. *C. beticola*-DNA wurde später und in geringerer Abundanz in 45 m Entfernung zur inokulierten Fläche als direkt in dieser oder an deren Grenze detektiert. Insgesamt variierte die Konzentration der nachgewiesenen DNA in beiden Umwelten über den Versuchszeitraum und erreichte hohe Werte im August.

Literatur

CALDERON, C., E. WARD, J. FREEMAN, A. MCCARTNEY, 2002: Detection of airborne fungal spores sampled by rotating-arm and Hirst-type spore traps using polymerase chain reaction assays. J Aerosol Sci. **33** (2), 283-296.

ERVEN, T., G. STAMMLER, F. IMBUSCH, M. VARRELMANN, 2017: Wirksamkeit der Fungizide zur Bekämpfung von *Cercospora beticola*. Zuckerrübe. **26** (3), 26-29.

KLOSTERMAN, S. J., A. ANCHIETA, N. MCROBERTS, S. T. KOIKE, K. V. SUBBARAO, H. VOGLMAYR, Y.-J. CHOI, M. THINES, F. N. MARTIN, 2014: Coupling spore traps and quantitative PCR assays for detection of the downy mildew pathogens of spinach (*Peronospora effusa*) and beet (*P. schachtii*). Phytopathol. **104** (12), 1349-1359.

TEDFORD, S. L., R. R. BURLAKOTI, A. W. SCHAAFSMA, C. L. TRUEMAN, 2018: Relationships among airborne *Cercospora beticola* conidia concentration, weather variables and cercospora leaf spot severity in sugar beet (*Beta vulgaris* L.). Can J Plant Pathol. **40** (1), 1-10.

WIECZOREK, T. M., L. N. JØRGENSEN, A. L. HANSEN, L. MUNK, A. F. JUSTESEN, 2014: Early detection of sugar beet pathogen *Ramularia beticola* in leaf and air samples using qPCR. Eur J Plant Pathol. **138** (4), 775-785.

## 05-4 - Popualtionsgenetische Studien des Gerstenpahtogens *Ramularia collo-cygni* als Grundlage für das Verständnis der weltweiten Epidemie und Ausblick auf alternative Kontrollmöglichkeiten

*A population genetic study of the barley pathogen Ramularia collo cygni explains the worldwide epidemic and gives an outlook on alternative control*

**Michael Heß, Remco Stam, Ralph Hückelhoven**

Technische Universität München, Lehrstuhl für Phytopathologie

Die wachsende Bedeutung des weltweit verbreitenen, pilzlichen Pathogens *Ramularia collo cygni*, biotische Ursache der *Ramularia* Blattfleckenkrankheit, spiegelt sich unter anderem in dem hohen Anteil zur Kontrolle zugelassener Fungizide wieder. Zulassungsbeschränkungen, aber vor allem dramatische Resistenzbildung durch den Pilz in den letzten Jahren schränken die Bekämpfungsmöglichkeiten empfindlich ein, ohne dass die biologischen Grundlagen der Entwicklung bisher geklärt werden konnten. Bei den Untersuchungen setzen die unsichere visuelle Diagnostik, mangelnde Sporulation in vitro, langsame Wachstum in Kultur und das Fehlen von gut etablierten Systemen zu künstlichen Inokulation der Aufklärung mit klassischen Methoden der Epidemiologie Grenzen.

Durch die Erstellung eines Referenzgenoms und der Sequenzierung von 19 Isolaten aus einer Sammlung weltweiter Herkünfte und von verschiedenen Wirten wurde ein neuer Ansatz verfolgt. Die populationsgenetische Studie gibt Hinweise auf die Verbreitung über Wind, aber auch mit dem Saatgut über große Distanzen. Die errechnete, hohe effektive Populationsgröße kann das schnelle Auftreten von Phänotypen mit verminderte Fungizidsensitivität erklären.

Konsequenzen für ein nachhaltiges Wirkstoffmanagement und Ansätze für die Resistenzzüchtung werden diskutiert.

## 05-5 - Aktuelle Studien zu *CYP51* Haplotypen von *Zymoseptoria tritici* in Europa

*Current studies on CYP51 haplotypes of Zymoseptoria tritici in Europe*

**Anna Huf[1], Dieter Strobel[1], Rosie Bryson[1], Ralf T. Voegele[2], Gerd Stammler[1]**

[1]BASF SE, Agricultural Research Station, 67117 Limburgerhof, Germany
[2]University of Hohenheim, Faculty of Agricultural Sciences, Institute of Phytomedicine, Department of Phytopathology, 70599 Stuttgart, Germany

*Zymoseptoria tritici* causes Septoria tritici blotch (STB), the most important disease of wheat in Western-Europe. Efficient control of STB relies mainly on the application of fungicides with different modes of action. Four major groups of fungicides are most frequently applied: the quinone outside inhibitors (QoIs), succinate dehydrogenase inhibitors (SDHIs), demethylation inhibitors (DMIs) and fungicides with multi-site modes of action. DMIs were introduced to the market in the mid-1970s and have been the key component to control STB for many years. This long-lasting exposure has led to a constant shift towards a reduced sensitivity of *Z. tritici* to DMIs. The most common mechanism associated to a reduced DMI sensitivity is based on the accumulation of mutations in the *CYP51* target gene leading to amino acid alterations in the CYP51 enzyme. In recent years, many different *CYP51* haplotypes have been described and it was shown that *CYP51* is still evolving. In 2016, 33 different *CYP51* haplotypes were identified in a collection of isolates (n=331) across Europe. Nine of these haplotypes were found to represent around 85% of all isolates. A heterogenous frequency and distribution of these nine haplotypes was observed across different European countries. Haplotypes showing substitution S524T, that is associated with a decreased sensitivity of *Z. tritici* to all DMIs were only found at frequencies of around 5 %. Haplotypes carrying substitution S524T were mostly detected in Ireland and the UK and in lower frequencies in Germany, the Netherlands, Poland and France. Two other mechanisms are known to influence DMI sensitivity, *CYP51* overexpression and an enhanced efflux activity of the cell. In 2016, around 11 % of the investigated isolates (n=331) showed a 120 bp insert in the *CYP51* promotor region which is known to be responsible for an increased *CYP51* expression. Additionally, enhanced efflux activity was investigated in these isolates and put in context to *CYP51* haplotypes and DMI sensitivity.

Literatur

COOLS, H. J., C. BAYON, S. ATKINS, J. A. LUCAS, B. A. FRAAIJE, 2012: Overexpression of the sterol 14α-demethylase gene (*MgCYP51*) in *Mycosphaerella graminicola* isolates confers a novel azole fungicide sensitivity phenotype. Pest Manag. Sci. **68** (7), 1034-1040.

COOLS, H. J., B. A. FRAAIJE, 2013: Update on mechanisms of azole resistance in *Mycosphaerella graminicola* and implications for future control. Pest Manag. Sci. **69** (2), 150-155.

HUF, A., A. REHFUS, K. H. LORENZ, R. BRYSON, R. T. VOEGELE, G. STAMMLER, 2018: Proposal for a new nomenclature for *CYP51* haplotypes in *Zymoseptoria tritici* and analysis of their distribution in Europe. doi.org/10.1111/ppa.12891.

OMRANE, S., H. SGHYER, C. AUDÉON, C. LANEN, C. DUPLAIX, A. S. WALKER, S. FILLINGER, 2015: Fungicide efflux and the MgMFS1 transporter contribute to the multidrug resistance phenotype in Zymoseptoria tritici field isolates. Environ. Microbiol. 17 (8), 2805-2823.

STAMMLER, G., M. CARSTENSEN, A. KOCH, D. STROBEL, S. SCHLEHUBER, 2008: Frequency of different CYP51-haplotypes of Mycosphaerella graminicola and their impact on epoxiconazole-sensitvity and field efficacy. Crop Prot. 27 (11), 1448-1456.

## 05-6 - Verbreitung der Kohlhernie im Rapsanbau und Variation der Pathotypen von *Plasmodiophora brassicae* in Mitteleuropa

*Oilseed rape clubroot distribution and variation in pathotypes of Plasmodiophora brassicae in central Europe*

**Nazanin Zamani-Noor[1], Ann-Charlotte Wallenhammar, Geoffrey Orgeur, Francois Dussart, Veronika Konradyová, Jedryczka Malgorzata**

[1]Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland

Kohlhernie, verursacht durch *Plasmodiophora brassicae*, gewinnt im europäischen Rapsanbau immer mehr an Bedeutung und mittlerweile werden stark kontaminierte Flächen in verschiedenen europäischen Ländern mit zunehmender Tendenz nachgewiesen. Die Krankheit wurde in Feldstudien in der Tschechischen Republik, Frankreich, England und Schottland, Deutschland, Polen und Schweden untersucht. Infizierte Pflanzen und Bodenproben wurden randomisiert von Kohlhernie-befallenen Feldern in verschiedenen Ländern gesammelt. Standort, Bodentyp, Pflanzengenotyp und Rotationsregime wurden für jedes Feld aufgezeichnet. Desweiteren wurde der pH-Wert jeder Bodenprobe separat gemessen und die Anwesenheit von P. brassicae-Dauersporen im Boden mittels eines Standard-Gewächshaus-Bioassays bewertet. Die gewonnenen Isolate wurden im Gewächshaus mit 2 oder 3 verschiedenen Differentialsortimenten [European Clubroot Differential Set (ECD), das Klassifizierungssystem von Williams (1966) und Differentialsortiment von Somé (INRA Set, 1996)] in der Tschechischen Republik, Frankreich, Deutschland und Polen charakterisiert. Um den Grad der Virulenz von P. brassicae-Isolaten zu bestimmen, wurde zusätzlich jedes Isolat auch auf die resistente Rapssorte cv Mendel inokuliert. Im Jahr 2017 trat Kohlhernie in verschiedenen Regionen aller genannten Länder besonderes stark auf. Neben günstigen Boden- und Klimabedingungen für den Erreger zeigten die Ergebnisse, dass Kohlhernie ein großes Problem war, wenn Rapspflanzen in enger Rapsfruchtfolge angebaut wurden. Dies führte zu einem schnellen Anstieg der Befallshäufigkeit und der Befallsstärke. Eine signifikant negative Korrelation wurde zwischen dem Boden-pH-Wert und der Krankheitsshäufigkeit von befallenen Feldern gefunden. Variationen in der Pathotypenverteilung wurden in verschiedenen Ländern nachgewiesen. Desweiteren gab es in der Tschechischen Republik und in Polen nach dem Klassifizierungssystem von Williams neun Pathotypen, vier Pathotypen nach Somé und 15 Virulenzmuster auf dem ECD-Set. In Deutschland hingegen wurden fünf Pathotypen nach dem Differentialsortiment von Somé und 20 nach dem ECD-Set gefunden. In Frankreich konnte man sechs Pathotypen nach dem Differentialsortiment von Somé (1996) klassifizieren. In allen Ländern wurden P. brassicae Pathotypen gefunden, die die Sortenresistenz von Mendel überwunden haben. Diese virulenten Populationen waren nicht auf bestimmte Gebiete in den jeweiligen Ländern beschränkt.

## 05-7 - Neuer Wein aus alten Schläuchen? – Zystennematodeneier als Quelle neuer nematodenparasitärer Pilze und neuer Naturstoffe

*New wine into old wineskins – Eggs of cyst nematodes as a source for new nematode-parasitic fungi and new natural compounds*

**Wolfgang Maier[1], Abdelfattah A. Dababat[2], Samad Ashrafi[1]**

[1]Julius Kühn-Institut, Institiut für Epidemiologie und Pathogendiagnostik
[2]CIMMYT-Türkei

Vor fast 150 Jahren wurde *Catenaria auxilaris* als erster pilzlicher Parasit des Rübenzystennematoden *Heterodera schachtii* von Julius Kühn entdeckt und die Nützlichkeit solcher Antagonisten von Pflanzenpathogenen für die natürliche Kontrolle der Pathogen-Populationen erkannt (Kühn 1874). Im Folge dieser Entdeckung wurden vor allem in den 1970er bis 1990er Jahren eine Vielzahl von Studien durchgeführt und eine substantielle Zahl weiterer mit Wurzelzystennematoden-assoziierter Pilze isoliert und charakterisiert. Seit rund 25 Jahren wurden jedoch keine weiteren Pilzarten aus diesem Substrat mehr isoliert.

Mit einer neu entwickelten Isolationsmethode, die auf einzelne symptomatische Nematodeneier fokusiert, konnten einige bislang unbekannte Pilzarten aus Weizenzystennematoden (*Heterodera filipjevi*) isoliert und morphologisch und molekularphylogenetisch charakterisiert werden. Es handelte sich dabei ausschließlich um langsamwachsende Ascomyceten der Ordnungen Hypocreales, Helotiales und Pleosporales (Ashrafi et al. 2017a, 2017b, 2018).

Sämtliche isolierte Pilze konnten *in vitro* gesunde Nematodeneier infizieren und anschließend wieder aus den Nematodeneiern isoliert werden und erfüllten somit die Kochschen Postulate. Aus den pilzlichen Reinkulturen wurden mehrere neue Naturstoffe isoliert und ihre Struktur aufgeklärt (Helaly et al. 2018). Einige dieser Naturstoffe, die unter anderem zu den Cyclodepsipeptiden gehören, zeigen nematizide Wirkung bei *in vitro* Tests. Auch aus den Eiern von Rübenzystennematoden, der Quelle des ersten von Kühn entdeckten pilzlichen Zystennenmtoadenparasiten konnte eine bislang unbeschriebene Pilzart isoliert werden. Nicht zuletzt dieser Fund demonstriert das Potential der neuen Isolationsmethode: Diese ermöglicht die Entdeckung neuer Pilze und neuer Naturstoffe aus einer schon sehr lange untersuchten Quelle, den Zystennematoden. Interessanterweise wurden einige der isolierten neuen Pilze in anderen Studien schon als Endopyhten nachgewiesen. Mögliche Implikationen dieser Ergebnisse für die Kontrolle von Nematoden werden diskutiert.

Literatur

Ashrafi, S., D.G. Knapp, D. Blaudez, M. Chalot, J.G. Macia-Vicente, I. Zagyva, A.A. Dababat, W. Maier, G.M. Kovács, 2018. Inhabiting plant roots, nematodes and truffles — *Polyphilus*, a new helotialean genus with two globally distributed species. Mycologia, doi: 10.1080/00275514.2018.1448167.

Ashrafi, S., M. Stadler, A.A. Dababat, K.J. Richert-Pöggeler, M.R. Finckh, W. Maier, 2017. *Monocillium gamsii* sp. nov. and *Monocillium bulbillosum*: Two nematode-associated fungi parasitising the eggs of *Heterodera filipjevi*. Mycokeys 27: 21-38.

Ashrafi, S, S.E. Helaly, H.-J. Schroers, M. Stadler, K.J. Richert-Pöggeler, A.A. Dababat, W. Maier, 2017. *Ijuhya vitellina* sp. nov., a novel source for chaetoglobosin A, is a destructive parasite of the cereal cyst nematode *Heterodera filipjevi*. PLoS ONE 12, doi: 10.1371/journal.pone.0180032.

Helaly, S.E., S. Ashrafi, R. Teponno, S. Bernecker, A.A. Dababat, W. Maier, M. Stadler, 2018. Nematicidal cyclic lipodepsipeptides and a xanthocillin derivative, from a pleosporalean fungus parasitizing eggs of the plant parasitic nematode *Heterodera filipjevi*. J. Nat. Prod. (submitted).

Kühn, J., 1877. Vorläufiger Bericht über die bisherigen Ergebnisse der seit dem Jahre 1875 im Auftrage des Vereins für Rübenzucker-Industrie ausgeführten Versuche zur Ermittlung der Ursache der Rübenmüdigkeit des Bodens und zur Erforschung der Natur der Nematoden. Z. Ver. Rübenzucker-Ind. 27: 452-457.

## 05-8 - Genetische und physiologische Reaktion der Kiefer (*Pinus sylvestris*) auf Befall mit *Spaeropsis sapinea*, dem Erreger des Kieferntriebsterbens

*Genetic and physiological response of scots pine to artificial inoculation with Sphaeropsis sapinea, the pathogen causing Diplodia tip blight*

**Franziska Peters[1], Barbara Vornam[1], Bin Hu[1], Heinz Rennenberg[1], Jörg Schumacher[2]**

[1]Universität Freiburg
[2]Hochschule für nachhaltige Entwicklung Eberswalde (HNEE)

Das Kieferntriebsterben, verursacht durch den thermophilen Ascomyzen *Sphaeropsis sapinea*, beeinträchtigt zunehmend das Wachstum und die Gesundheit der Waldkiefern in Deutschland. Eine unterschiedliche Anfälligkeit von verschiedenen deutschen Kiefernherkünften auf Befall von *S. sapinea* wurde beobachtet (Schumacher 2012). Im Rahmen des durch den Waldklimafond geförderten Projektes WAHYKLAS wurde diese Anfälligkeit von zwei Kiefernherkünften auf molekularer Ebene untersucht. In einem Gewächshausversuch wurde *P. sylvestris* mit *Sphaeropsis sapinea* inokuliert. Eine Woche nach Inokulation waren die Symptome der Infektion an Nadeln deutlich sichtbar. Die genetische und physiologische Reaktion der infizierten Kiefern wurde mit Kontroll und Medium-behandelten Kiefern zu unterschiedlichen Zeitpunkten nach Inokulation verglichen.

Literatur

Schumacher, J. 2012. Auftreten und Ausbreitung neuartiger Baumkrankheiten in Mitteleuropa unter Berücksichtigung klimatischer Aspekte. Contributions to Forest Science. Habilitationsschrift, Ulmer Verlag, Stuttgart. 153 S.

# Sektion 6
# Integrierter Pflanzenschutz II

## 06-1 - Möglichkeiten und Grenzen resistenter Winterweizensorten zur Minimierung von Fungizidanwendungen

*Possibilities and limits of resistant winter wheat cultivars to minimize fungicide applications*

**Bettina Klocke[1], Nicole Sommerfeldt[1], Michael Baumecker[2], Frank Ellmer[2], Andreas Jacobi[3], Jan Petersen[4], Jürgen Schwarz[1], Peter Wehling[1]**

[1]Julius Kühn-Institut
[2]Humboldt Universität zu Berlin
[3]Strube Research GmbH
[4]Technische Hochschule Bingen

Für den integrierten Anbau sind Sorten interessant, die eine breit wirksame Resistenz gegen alle am Standort vorkommenden pilzlichen Pathogene zeigen. Entscheidend für deren Anbau ist, das Potential dieser Sorten richtig zu nutzen. Wird aber eine resistente Sorte hinsichtlich des Fungizideinsatzes geführt wie eine anfällige, ist sie der anfälligen Sorte häufig wirtschaftlich unterlegen.

Dass bei optimaler Nutzung des Resistenzpotentials einer Winterweizensorte ein ökonomischer und ökologischer Vorteil zu erzielen ist, zeigen Ergebnisse des vom BMBF geförderten Projektes AWECOS. In den Jahren 2016 bis 2018 wurden Hochertragssorten (JB Asano, Patras, Julius, Apertus) und Sorten mit breit wirksamer Resistenz (Capone, Dichter, Attraktion Spontan) an den Standorten Thyrow, Dahnsdorf, Groß Lüswitz, Bingen und Söllingen vergleichend angebaut (Klocke und Sommerfeldt, 2018). Neben einer unbehandelten Kontrolle wurden zwei weitere Fungizidstrategien getestet: eine situationsbezogene Variante, in der jede Sorte einzeln betrachtet und nach Schwellenwertüberschreitung behandelt wurde und eine Praxisvariante, in der die Behandlung aller Sorten zum gleichen Zeitpunkt nach Überschreitung der Bekämpfungsschwelle in einer Sorte erfolgt.

Das Krankheitsauftreten war in den Jahren sehr unterschiedlich. Während der Gelbrost in 2016 an fast allen Standorten mit hohen Befallsstärken dominierte, war der Schaderregerbefall in 2017 verhalten. Gelbrost war neben Braunrost Hauptindikation im Jahr 2018, die starke Trockenheit führte aber zu keinem Auftreten von Septoria-Blattdürre.

Bei Betrachtung des Fungizid-Behandlungsindex (BI) zeigt sich in der Praxisvariante im Mittel der Jahre und Standorte mit 1,7 ein deutlich höherer BI als in der situationsbezogenen Variante mit 0,6. Der BI der hoch anfälligen Sorte JB Asano unterschied sich mit 1,6 in der situationsbezogenen nur gering von der Praxisvariante mit 1,7. Dies zeigt den geringen Spielraum für eine Einsparung im Vergleich zu den resistenten Sorten. Capone hingegen, mit einem BI von 0,4 in der situationsbezogenen Variante, wurde in den 14 Umwelten nur 6-mal behandelt, während bei JB Asano 25 Fungizidbehandlungen notwendig waren.

Ertraglich zeigten alle Sorten mit Ausnahme von JB Asano bereits in der unbehandelten Kontrolle eine gute Basisleistung, was auf deren wirksame Gelbrostresistenz zurückzuführen ist. Tendenziell waren die Erträge der situationsbezogenen Variante im Mittel der Jahre 2016 und 2017 immer geringer als in der Praxisvariante (Klocke und Sommerfeldt, 2018). Wirtschaftlich war die situationsbezogene Variante aber im Mittel der Jahre an allen Standorten der Praxisvariante überlegen (Rajmis und Kehlenbeck, 2018).

Die Ergebnisse zeigen, dass das Potential resistenter Sorten durchaus nicht zu unterschätzen ist. Dieses zu nutzen ist jedoch nicht ohne zusätzlichen Aufwand (Bonituren) und Kenntnisse im Umgang mit resistenten Sorten möglich. Es stellt aber im Hinblick auf die abnehmende Verfügbarkeit von Fungiziden ein lohnenswertes Ziel dar, um langfristig die Ertragssicherheit zu gewährleisten und zusätzlich einen ökologischen Beitrag durch die gezielte Einsparung von Fungiziden zu leisten.

Literatur

KLOCKE, B., N. SOMMERFELDT, 2018: Hingucken lohnt sich. DLG Mitteilungen 18(2): 52-55.

RAJMIS, S., H. KEHLENBECK, 2018: Ökonomische Bewertung unterschiedlicher Weizenanbausysteme unter besonderer Berücksichtigung der Krankheitsresistenz (AWECOS). Vortrag Nr. 26-4 auf der 61. Deutschen Pflanzenschutztagung.

## 06-2 - Feldversuche zum Halmbruch-Befall in Winterweizen in Abhängigkeit von Fungizidintensität, Sorte und Vorfrucht

*Field trials to estimate the interaction of fungicide intensity, cultivar and previous crop on the severity of eyespot infestation in wheat*

**Peter Dapprich, Verena Haberlah-Korr**

Fachhochschule Südwestfalen, Fachbereich Agrarwirtschaft, Soest

Der Winterweizen ist in Deutschland mit gut 2,95 Mio. ha Anbaufläche in 2018 die wichtigste Feldfrucht (DESTATIS 2018). Als Resultat insbesondere zu enger Getreidefruchtfolgen treten immer wieder ertragsrelevante Halmbasis-Erkrankungen auf. Hier gilt die Halmbruchkrankheit des Weizens neben den Fusariosen, Schneeschimmel und der Schwarzbeinigkeit als die am häufigsten vorkommende Halmbasis-Erkrankung mit der höchsten Ertragsrelevanz in Jahren mit starkem Befall.

Zur Untersuchung des Einflusses der Faktoren **Sorte, Vorfrucht** und **Fungizid-Intensität** auf den Halmbruchbefall wurden auf dem Versuchsgut Merklingsen bei Soest von 2015 - 2018 Parzellenversuche durchgeführt (Bachelorarbeiten M. Wolfslau, J. C. Schulze, Masterarbeit J. Köppen). Dabei wurden die Sorten Anapolis (gesund) und Inspiration (anfällig) in einer 4-fach wiederholten, randomisierten Blockanlage mit 6 Fungizid-Intensitäten angebaut. Die eingesetzten Fungizide waren die halmbruchwirksamen Produkte Unix (Cyprodinil) und Aviator Xpro (Bixafen + Prothioconazol), sowie Gladio (Fenpropidin + Propiconazol + Tebuconazol) zum Spritzstart und Osiris (Epoxiconazol + Metconazol) in der Abschlußbehandlung (Tab. 1). Die Varianten wurden in jedem Versuchsjahr sowohl mit einer Weizen- als auch mit einer Blattfruchtvorfrucht angelegt. Bonitiert wurden neben Halmbruch (BBCH 75) auch der Scharfe Augenfleck, Fusariosen und Schwarzbeinigkeit, sowie der Befall mit den Blattkrankheiten Septoria, Gelbrost und Mehltau jeweils zu den Behandlungsterminen. Andere Blattkrankheiten traten im Untersuchungszeitraum nicht in nennenswertem Umfang auf.

Tab 1: Relativerträge des Weizens in Abhängigkeit von Fungizidstrategie, Sorte und Vorfrucht, Merklingsen 2015 bis 2017

| Standort: Merklingsen | | | | | | Ernte 2015 | | Ernte 2016 | | Ernte 2017 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Var. | Behandlungen | | | | Sorte | Ertrag rel. [%] | | Ertrag rel. [%] | | Ertrag rel. [%] | | Mittel rel. 2015-17 | |
| | EC 31 | EC 37-39 | EC 49-51 | EC 61-65 | | Blatt | Stoppel | Blatt | Stoppel | Blatt | Stoppel | Blatt | Stoppel |
| 1 | uK = 100 % a=Sorte 1 | A=Sorte 2 | *Halmbruch Befallsstärke 1-9* | | 1 | *2,1* | *3,8* | *2,5* | *6,4* | *1,8* | *6,5* | *2,1* | *5,6* |
| | | | | | 2 | *1,1* | *2,6* | *2,1* | *4,2* | *1,7* | *5,2* | *1,6* | *4,0* |
| 2 | | Aviator Xpro | | | 1 | 106 b | 108 b | 108 b | 109 b | 106 b | 105 b | 107 b | 107 b |
| | | | 1,25 | | 2 | 106 AB | 107 B | 111 BC | 108 B | 105 B | 104 A | 107 B | 106 B |
| 3 | | Aviator Xpro | | | 1 | 113 c | 111 b | 115 c | 110 b | 112 c | 104 ab | 113 c | 108 b |
| | | 1,25 | | | 2 | 104 AB | 106 B | 108 B | 109 B | 110 BC | 99 A | 107 B | 105 B |
| 4 | | Aviator Xpro | | Osiris | 1 | 113 c | 111 b | 120 c | 114 bc | 113 c | 106 b | 115 cd | 110 c |
| | | 1,0 | | 3,0 | 2 | 104 AB | 109 B | 109 BC | 112 B | 110 BC | 104 A | 108 B | 108 B |
| 5 | Gladio | Aviator Xpro | | Osiris | 1 | 120 d | 113 b | 125 d | 117 c | 107 bc | 104 b | 117 cd | 110 c |
| | 0,6 | 1,0 | | 3,0 | 2 | 106 B | 107 B | 111 BC | 114 BC | 110 BC | 99 A | 109 B | 107 B |
| 6 | Gladio 0,6 | Aviator Xpro | | Osiris | 1 | 117 cd | 115 bc | 126 cd | 120 c | 108 bc | 107 b | 118 d | 114 d |
| | Unix 0,6 | 1,0 | | 3,0 | 2 | 106 B | 108 B | 114 C | 113 BC | 110 BC | 106 B | 109 B | 109 C |
| | | | Ertrag dt/ha uK = 100 % | | 1 | *92* | *89* | *67* | *70* | *87* | *85* | *82* | *81* |
| | | | Ertrag dt/ha uK = 100 % | | 2 | *101* | *94* | *83* | *69* | *88* | *80* | *91* | *81* |
| | | | | GD 5 % | 1 | 4,3 | 5,1 | 4,3 | 5,1 | 4,3 | 5,1 | 4,0 | 2,3 |
| | | | | GD 5 % | 2 | 4,3 | 5,1 | 4,3 | 5,1 | 4,3 | 5,1 | 4,0 | 2,3 |

Sorte 1 = Inspiration, 2 = Anapolis; Blatt = Blattfrucht-Weizen, Stoppel = Stoppel-Weizen; nur Werte mit unterschiedlichen Buchstaben signifikant verschieden, keine Buchstaben = nicht signifikant; Befallsstärke Halmbruch je Mittel aus 4 Wdh., Befallsstärke 1 = gesund

Septoria war in allen Jahren mit nahezu 100 % Befallshäufigkeit präsent, jedoch mit geringer Befallsschwere. Gelbrostbefall war in allen Jahren in Inspiration massiv vorhanden (63 bzw. 100 % Befallshäufigkeit), Var. 6 zeigte hier die besten Behandlungserfolge. Anapolis litt kaum unter Gelbrost (Befallshäufigkeit 0 - 10 %). Mehltau war in beiden Sorten nicht relevant. Halmbruch überwog deutlich bei den Halmbasiskrankheiten, allerdings in den Blattfruchtfolgen sortenunabhängig mit deutlich geringerer Befallsstärke. Fusarien und Schneeschimmel waren mit <10 % nicht relevant. Schwarzbeinigkeit wurde nicht gefunden. Die anfälligere Sorte Inspiration reagierte deutlich stärker auf die Fungizid-Varianten (max. +18 % im Blattfruchtweizen bzw. +14 % im vergleichbaren Stoppelweizen (Var. 6, Tab. 1)) und übertraf im Blattfruchtweizen die Erträge von Anapolis. Alle Fungizid-Varianten wirkten ertragssteigernd, bei Inspiration stärker als bei Anapolis. Der Zusatz des Fungizids Unix zeigte im Mittel der Jahre hauptsächlich bei der anfälligsten Variante Stoppelweizen / Inspiration deutliche Ertragseffekte, während er in der Gesundvariante Blattfrucht / Anapolis ohne Einfluss blieb. Somit wurde der Ertragseffekt der Fungizide primär durch Vorfrucht und Sorte beeinflusst.

Literatur

DESTATIS 2018, Anbaufläche für Winterweizen im Jahr 2018 um 6 % gesunken, Pressemitteilung Nr.170 vom 15.05.2018

## 06-3 - Krankheitsresistenz klimaangepasster Gerstensorten

**Felix Hoheneder, Michael Heß, Ralph Hückelhoven**

Technische Universität München, Lehrstuhl für Phytopathologie

Die pilzlichen Erreger *Ramularia collo-cygni* und *Fusarium* spp. sind zunehmend wichtige Krankheitserreger der Gerste. Ihr Auftreten ist durch spezifische Klimafaktoren begünstigt und verursacht Ertrags- und Qualitätsverluste. Im Rahmen des Projekts BayKlimaFit wird

ein bereits vorgetestetes Sortiment klimaangepasster Gerstensorten auf ihre Widerstandsfähigkeit gegenüber pilzlichen Schaderregern überprüft.

In den Projektjahren 2016 und 2017 wurden molekulargenetische Untersuchungen von Blatt- und Ernteproben in Feldversuchen der TUM zur gezielten Infektion und in Zusammenarbeit mit der LfL Bayern unter kontrolliertem Trockenstress durchgeführt. Visuelle Bonituren und Messungen zu Bestandesklima und Blattnässe konnten das differenzierte Erregerauftreten unter kontrolliertem Trockenstress im Vergleich zu den bewässerten Kontrollen näher beleuchten, so dass besonders für *Ramularia collo-cygni* ein Zusammenhang zwischen Erregerauftreten und spezifischen (Bestandes-)Klimafaktoren bestätigt werden konnte.

Durch gezielte Inokulation des Sortiments mit *Fusarium culmorum* und *F. avenaceum* sowie einer Mischinfektion aus beiden Spezies konnte eine klare Befallsdifferenzierung erreicht werden. Hierbei bestätigten sich schwache bzw. gute Resistenzen einiger Kandidaten. Ein Abgleich der Daten mit den Projektpartnern ergab eine Eingrenzung des Sortiments auf besonders interessante Kandidaten für die Fortführung der Untersuchungen in der Saison 2018.

## 06-4 - Untersuchungen zur Bekämpfung von *Claviceps purpurea*, dem Mutterkornerreger im Roggen durch Sortenwahl und Fungizideinsatz

*Investigations to control Claviceps purpurea, the ergot causing pathogen, using variety resistance and fungicide application*

**Bernd Rodemann**

Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz im Ackerbau und Grünland, Braunschweig

Das Mutterkorn, hervorgerufen durch den Pilz *Claviceps purpurea*, gehört zu den ältesten Getreidekrankheiten. Mutterkorn zählt nach wie vor zu den gefährlichen Getreidekrankheiten (Ergotismus), da der Verzehr der gebildeten Mutterkörner beim Menschen zu krampfartigen Zuständen, Ohnmacht, „Kribbelkrankheit" und sogar bis hin zum Absterben von Gliedmaßen führen kann.

Um das Risiko eines Mutterkornbefalls bereits während des Produktionsprozesses zu minimieren, kann dies nur durch ein integriertes Konzept unter Berücksichtigung pflanzenbaulicher und züchterischer Maßnahmen erfolgen.

Durch eine Weiterentwicklung in der Resistenzzüchtung kann durch den Anbau von Sorten mit einem hohen Pollenschüttungsvermögen bzw. mit neuen Resistenzgenen die Infektionsgefahr reduziert werden. In den offiziellen Resistenzprüfungen mit künstlicher Infektion zeigten die Populationssorten Conduct, Inspector und Lunator den geringsten Mutterkornanteil im Erntegut. Allerdings erreichten neue Hybridsorten wie Brassetto, Trebiano, Daniello und Serafino nahezu das gleiche Leistungsniveau wie die Populationssorten mit lediglich 0,5 - 0,7 % Gewichtsanteil Sklerotien in der Rohware.

Ein Einsatz von Fungiziden ist derzeit nicht möglich, da in Deutschland bislang für diese Indikation kein zugelassenes Pflanzenschutzmittel zur Verfügung steht, obwohl effektive Wirkstoffe vorhanden wären. Um Lösungsansätze zur fungiziden Bekämpfung von *Claviceps purpurea* zu erarbeiten, wurden *in vitro*-Studien durchgeführt. Neue Ergebnisse zeigten eine deutliche Hemmung des Myzelwachstums durch die Wirkstoffe Epoxiconazol, Pyraclostrobin, Prothioconazol, Fluoxastrobin, Prochloraz und Tebuconazol mit Wirkungsgraden von 80 – 90 % bei einer Konzentration von 1,0 ppm. Auch in der Dauerwirkung über 28 Tage konnte bei einer Konzentration von 0,1 ppm das Pilzwachstum durch Azolkombinationen über 70 % reduziert werden. Die SDHI-

Carboxamide Fluxapyroxad, Penthiopyrad und Solatenol sowie der multisite-Wirkstoff Chlorthalonil zeigten bei 1,0 ppm mit Wirkungsgraden von 15 – 50 % keine hinreichende Hemmung des Myzelwachstums.

Bei der Untersuchung zur Konidienkeimung zeigten die Strobilurine wie Pyraclostrobin, Fluoxastrobin oder Trifloxystrobin die effektivste Hemmung des Schadpilzes.

Das Auskeimen der Konidien wurde durch die Fluoxastrobin-Prothioconazol-Kombination nach 96 Stunden um mehr 90 % reduziert, während durch die Mischung verschiedener Azolwirkstoffe dieser Vorgang nur um bis 20 % unterbunden wurde.

## 06-5 - Schneeschimmel-Blattbefall: Ergebnisse aus Monitoring, Feldversuchen und Infektionsstudien als Grundlage für eine gezielte Kontrolle im Feld

*Snow mold on leaves: Results from monitoring, field trials and infection studies as a basis for targeted control in the field*

**Michael Heß, Magdalena Dotzler, Magdalena Wurmdobler, Alexander Hüßner, Sieglinde Kolbe, Ralph Hückelhoven**

Technische Universität München, Lehrstuhl für Phytopathologie

In den letzten Jahren kam es immer wieder zu einem starken Auftreten von Blattbefall mit *Microdochium* Arten, den Erregern des Schneeschimmels. Auch wenn einzelne Jahre und bestimmte Regionen besonders betroffen scheinen, wird der Befall immer mehr als weit verbreitetes Ertragsrisiko im Getreideanbau wahrgenommen. Monitoring Untersuchungen zeigen, dass der Befall nicht auf einzelne Jahre oder Regionen begrenzt ist. Durch die breite Anwendung der PCR Diagnostik konnten *Microdochium nivale* und *Microdochium majus* in ihrem Auftreten entsprechend der Region, Jahr, Kultur, Sorte und der Fungizidanwendung differenziert werden.

In gezielten Infektionstudien zeigte sich, dass sich die Erreger sehr schnell in der Pflanze etablieren können und nicht auf Verletzungen oder die Vergesellschaftung mit anderen Erregern angewiesen sind. Hieraus kann das schnelle Besetzen von Nischen und Bekämpfungslücken im Feld und das vermehrte Auftreten der Symptomatik erklärt werden. Die Konsequenzen für eine gezielte Kontrolle werden diskutiert.

## 06-6 - Bedeutung des Auftretens von SDH Mutanten bei *Alternaria solani* hinsichtlich der integrierten Kontrolle der Dürrfleckenkrankkeit an Kartoffeln

*Prevalence and impact of SDHI Fungicide resistance in Alternaria solani*

**Nicole Metz, Ralph Hückelhoven, Hans Hausladen**

Technische Universität München, Lehrstuhl für Phytopathologie

Der Pilz *Alternaria solani* gilt als Verursacher der Dürrfleckenkrankheit der Kartoffel. Die Kontrolle der Krankheit erfolgt derzeit im integrierten Anbau vorwiegend durch den gezielten Einsatz von Fungiziden. Der Wirkstoff Boscalid zeigt dabei sehr gute Bekämpfungserfolge. Boscalid gehört zu der Gruppe der Succinat-Dehydrogenase-Inhibitoren (SDHI). Da nur an einem Punkt in den Stoffwechsel des Pilzes eingegriffen wird (single site mode of action), besteht die Gefahr, dass es aufgrund einer Mutation zu Wirkungsverlusten bzw. zu einer Resistenzbildung des Erregers kommt. Die Ergebnisse zeigen, dass in Deutschland zahlreiche SDH Mutationen bei *Alternaria solani* vorzufinden

sind. Im Vortrag werden Ergebnisse von *in vitro* und *in vivo* Untersuchungen dargestellt und durch Feldversuchsergebnisse ergänzt.

## 06-7 - Bedeutung des Auftretens von F129L Mutanten von *Alternaria solani* gegenüber QoI Fungizid

*Prevalence and impact of QoI fungicide resistance in Alternaria solani*

**Birgit Adolf, Nicole Metz, Nicole Chaluppa, Ralph Hückelhoven, Hans Hausladen**

Technische Universität München, Lehrstuhl für Phytopathologie

Die gute Wirkung von QoI-Fungiziden (Strobilurine) zur Kontrolle der *Alternaria*-Dürrfleckenkrankheit an Kartoffeln, verursacht durch *A. solani*, führt weltweit zu einer verstärkten Anwendung dieser Fungizidgruppe. Die single-site mode of action bringt jedoch die Gefahr von Resistenzbildung bzw. Sensitivitätsverlust durch Punktmutationen mit sich.

Gezeigt werden die Ergebnisse eines mehrjährigen deutschlandweit durchgeführten Screenings von *A. solani* Populationen. Ergänzt werden die Untersuchungen durch *in vitro*, *in vivo* und Feldversuchergebnisse.

## 06-8 - Gezielte Kontrolle des Erregers *Alternaria solani* durch die Anwendung von „Biologicals“

*Control of potato early blight using "biologicals"*

**Nicole Metz, Nicole Chaluppa, Hans Hausladen**

Technische Universität München, Lehrstuhl für Phytopathologie

Der Verursacher der Dürrfleckenkrankheit der Kartoffel, *Alternaria solani*, ist weltweit in allen Kartoffelanbaugebieten vorzufinden. In Deutschland kann das Auftreten des Schaderregers hohen wirtschaftlichen Schaden im Kartoffelanbau anrichten. Die gezielte und effektive Bekämpfung der Dürrfleckenkrankheit ist somit ein wichtiger Baustein der integrierten Kartoffelproduktion. Die Kontrolle der Krankheit basiert bislang vor allem auf dem Einsatz von Fungiziden, die in die Atmungskette eingreifen.

Aktuelle Studien zeigen, dass es in zahlreichen Regionen Deutschlands zum Auftreten von Mutationen von *Alternaria solani* Populationen gegenüber der Gruppe der Strobilurine und Carboxamide kommt. Dieses Auftreten resultiert in einer Minderwirkung der fungiziden Stoffe.

Eine mögliche Alternative zur Kontrolle der Krankheit stellt die Anwendung von Biologicals dar. Im Vortrag werden mehrjährige Forschungsergebnisse zur Wirkung von verschiedenen Biologicals in Gewächshaus- und Feldversuchen dargestellt.

# Sektion 7
# Herbologie / Unkrautbekämpfung / Herbizide II

## 07-1 - Untersuchung pflanzenbaulicher Maßnahmen zur Zurückdrängung von herbizidresistentem Acker-Fuchsschwanz (*Alopecurus myosuroides*)

*Investigation of crop management strategies for control of herbicide-resistant blackgrass (Alopecurus myosuroides)*

**Christina Wellhausen, Lena Ulber, Dagmar Rissel**

Julius Kühn-Institut (JKI), Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, Institut für Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland, Messeweg 11-12, 38104 Braunschweig

In einem Feldversuch in der Nähe von Braunschweig wurden seit Herbst 2016 verschiedene Kombinationen pflanzenbaulicher und chemischer Maßnahmen zur Reduzierung eines starken Besatzes von Acker-Fuchsschwanz auf zwei Versuchsflächen geprüft. Ziel des Versuches war es, zunächst unter Beibehaltung der bestehenden Fruchtfolge Winterweizen – Wintergerste – Winterraps, eine vollständige Sanierung der jeweils etwa 2 ha großen Flächen zu erreichen. Die Flächen zeigten einen unterschiedlich hohen Ausgangsbesatz mit Acker-Fuchsschwanz. Für den Acker-Fuchsschwanz waren Resistenzen gegen ACCase-Hemmer sowie partiell gegen ALS-Hemmer bekannt. Auf einen Einsatz von Herbiziden der HRAC-Gruppe A wurde daher weitestgehend verzichtet. Als Prüfvarianten wurden unterschiedliche Bodenbearbeitungsverfahren, Aussaatzeitpunkte, Aussaatverfahren sowie Anwendungszeitpunkte der Bodenherbizide getestet. Die Bodenbearbeitungsverfahren unterteilten sich in wendende und nicht-wendende Bodenbearbeitung. Als Aussaatverfahren wurden eine klassische Aussaat (mit Bodenbearbeitung zur Saat) und die Anlage eines falschen Saatbetts 3-4 Wochen vor Aussaat (mit anschließender Direktsaat) gewählt. Die Bodenherbizide wurden entweder im Vorauflauf oder frühen Nachauflauf appliziert. Ergebnisse zur Entwicklung der Besatzdichten aus dem ersten Versuchsjahr zeigen, dass durch wendende Bodenbearbeitung eine Reduzierung des Acker-Fuchsschwanzes von 56 bis 89 % erreicht werden konnte. Die stärkere Reduzierung wurde dabei auf der Fläche mit höherem Ausgangsbesatz beobachtet. Die Anlage eines falschen Saatbetts führte im Vergleich zur klassischen Aussaat ebenfalls zu einer Abnahme des Acker-Fuchsschwanz-Besatzes. Insbesondere die Kombination dieser Maßnahmen zusammen mit einem späteren Aussaattermin zeigte sich als vorteilhaft. Die geringste Reduktion wurde in den Varianten mit nicht-wendender Bodenbearbeitung und klassischer Aussaat beobachtet. Für den Anwendungszeitpunkt der Bodenherbizide konnte kein Unterschied zwischen den beiden Terminen festgestellt werden. Im zweiten Versuchsjahr konnten witterungsbedingt lediglich die Prüfvarianten Bodenbearbeitungsverfahren und Anwendungszeitpunkt der Bodenherbizide realisiert werden. Trotzdem zeigte sich, insbesondere auf der Fläche mit niedrigerem Ausgangsbesatz, ein anhaltend positiver Effekt der pflanzenbaulichen Maßnahmen und eine weitere Reduktion des Acker-Fuchsschwanz-Besatzes. Da jedoch ohne eine Erweiterung der Fruchtfolge bei einem hohen Ausgangsbesatz eine vollständige Zurückdrängung des Acker-Fuchsschwanzes nur sehr schwer zu erreichen ist, ist für die kommenden Jahre die Aufnahme einer Sommerung geplant.

Literatur

HENNE, U., M. LANDSCHREIBER und C. SCHLEICH-SAIDFAR, 2018: Entwicklung nachhaltig wirkender Methoden zur Ackerfuchsschwanzbekämpfung. Julius-Kühn-Archiv **458**.

LUTMAN, P., S.R. MOSS, S. COOK und S.J. WELHAM, 2013: A review of the effects of crop agronomy on the management of Alopecurus myosuroides. Weed Research **53**, 299-313.

MOSS, S.R., 2010: Non-chemical methods of weed control: benefits and limitations. In: Proceedings of the 17th Australasian Weeds Conference (Hrsg. SM Zydenbos) 14-19. New Zealand Plant Protection Society, Christchurch, New Zealand.

## 07-2 - Untersuchungen zur Resistenz von Ackerfuchsschwanz (*Alopecurus myosuroides*) gegenüber Propyzamid und anderen herbiziden Wirkstoffen

*Studies on the resistance of blackgrass (Alopecurus myosuroides) against propyzamid and other herbicides*

**Jörg Becker[1], Annelene Blanke[1], Tobias Meinhold[1], Eileen Paterson[2], Morten Nygaard[3]**

[1]Dow AgroSciences GmbH
[2]Dow AgroSciences Ltd.
[3]Dow AgroSciences Danmark

Resistance to ALS and ACCase herbicides is increasing in *Alopecurus myosuroides* in Germany and across Europe in cereal and other arable crops (Heap 2017). It is necessary that farmers have actives available in their rotation that control efficaciously resistant weeds. Apart from non-chemical methods of control chemical means still remain an important tool and must be protected from resistance development as long and effective as possible. Propyzamide, used for controlling weeds including *A. myosuroides* in oilseed rape and other crops, is one such active. Previous studies on accessions from *A. myosuroides* collected in the UK and France in 2013 – 2015 confirmed the lack of resistance to propyzamide and demonstrated its efficacy on *A. myosuroides* (Bardsley & Paterson 2018). In 2017, seed samples of *A. myosuroides* originating from field resistance testing trials or from hard to control *A. myosuroides* field locations were collected in Germany. Seeds of the collected accessions were seeded in plastic pots and treated at 2-3 leaf stage with a laboratory track sprayer at 280, 560 and 840 g/ha propyzamid (Kerb™ FLO 500), Atlantis WG (0,3 und 0,5 l/ha), Focus Ultra (2,5 l/ha), Axial 50 (1,2 l/ha) and Select 240 (0,5 l/ha). After application, pots were placed outdoor and the final efficacy assessment was made 12 weeks after application. Kerb FLO at 280 g/ha reached 98-100 efficacy against *A. myosuroides* and at 560 and 840 g/ha the level of control was 100% across all accessions. Atlantis WG revealed clear differences in between the accessions (0-80% control) similar to Focus Ultra (0-100% control), Axial 50 (0-100%) and Select 240 (60-100% control). Apart from Kerb FLO, Select 240 demonstrated the highest level of control. The most difficult to control accession originated from Pewsum (coastal area of North-West Germany) where all herbicides except Kerb FLO struggled to control *A. myosuroides*. Data generated clearly demonstrate that propyzamide controls ALS and ACCase resistant accessions of *A. myosuroides* and plays an important role in any IPM programme as an effective resistance management tool.

Literature

BARDSLEY, E., E. PATERSON, 2018: Propyzamide - an across years summary of Alopecurus myosuroides and Lolium multiflorum resistance testing. Proceedings of The Dundee Conference - Crop Protection in Northern Britain, 151-156.

HEAP, I. (2018) The International Survey of Herbicide Resistant Weeds. (available under: www.weedscience.org).

™Trademark of Dow AgroSciences LLC

## 07-3 - Untersuchungen zum Auftreten von mehrfach resistentem Weidelgras im Süden Hessens

*Investigations on the appearance of multi resistant ryegrass in the south of the Federal State Hessen*

**Dominik Dicke[1], Thomas Bickhardt[2]**

[1]Regierungspräsidium Gießen, Pflanzenschutzdienst Hessen, Schanzenfeldstraße 8, 35578 Wetzlar, dominik.dicke@rpgi.hessen.de

[2]Landesbetrieb Landwirtschaft Hessen, Pfützenstraße 67, 64347 Griesheim.

Im Raum Michelstadt im Odenwald (Hessen) wurde in den letzten Jahren starker Besatz mit Welschem Weidelgras in Wintergetreide sowie Mais und Zuckerrüben beobachtet. Samen des Weidelgrases wurden einem Resistenztest (Biotest im Gewächshaus) mit Herbiziden unterschiedlicher HRAC-Klassen unterzogen. Gleichzeitig wurde eine molekulargenetische Analyse an Blattproben durchgeführt, um bekannte Genorte auf Mutationen zu untersuchen, welche die ACCase sowie die ALS beeinflussen. Darüber hinaus wurden in der Saison 2016/ 2017 und 2017/2018 Feldversuche in Winterweizen und Mais durchgeführt, um die Wirksamkeit von Herbiziden aus unterschiedlichen HRAC-Gruppen gegenüber der Weidelgraspopulation im Feld zu testen. Im Biotest ließ sich das Weidelgras mit den HRAC-Klassen A und B nicht mehr bekämpfen- nur ein Mittel der HRAC-Klasse B zeigte noch volle Wirkung. Die Molekularanalyse zeigte, dass an drei Genorten der Population Mutationen vorliegen, welche die ACCase beeinflussen. Die getesteten ALS betreffenden Genorte wiesen keine Mutationen auf. Die Feldversuche bestätigten die Ergebnisse der Resistenztestung. Welsches Weidelgras wird u.a. als Untersaat oder zu Futterzwecken angebaut. Aktuell werden zur Aufklärung der Ursachen verschiedene Saatgutherkünfte daraufhin getestet, ob diese bereits resistente Individuen beinhalten, welche bei falschem Herbizidmanagement herausselektiert werden und sich im Feld vermehren könnten. Aus den Untersuchungen sollen konkrete Beratungsempfehlungen abgeleitet werden.

## 07-4 - Herbizidresistenz in *Echinochloa crus-galli* (Hühnerhirse) – Resistenzgrad, -mechanismen, Verbreitung und Konsequenzen für Gegenmaßnahmen

*Herbicide resistance in Echinochloa crus-galli – degree of resistance, mechanisms, spatial distribution and consequences for counteractive measures*

**Anja Löbmann[1], Martin Schulte[2], Fabian Runge[3], Dagmar Rissel[4], Jan Petersen[1]**

[1]Technische Hochschule Bingen
[2]Syngenta Agro GmbH
[3]IDENTXX GmbH
[4]Julius Kühn-Institut

Die Hühnerhirse (*Echinochloa crus-galli*) ist in Deutschland das bedeutendste Ungras im Mais. In der Regel beruht ihre Bekämpfung auf einer einmaligen Herbizidanwendung im Vorauflauf oder frühen Nachauflauf (Mehrtens et al., 2006). Die dabei oftmals eingesetzten Acetolactat-Synthase- (ALS-) Hemmer und die stark angestiegene Anbaudichte von Mais in den letzten Jahren führten zu einem hohen Selektionsdruck. Bereits 2012 wurde in Brandenburg das erste Auftreten einer gegen ALS-Hemmer-toleranten Hühnerhirse -Herkunft aus Deutschland beschrieben (Heap, 2018). Der ohnehin intensive Einsatz von ALS-Hemmern in vielen Getreidekulturen und im Maisanbau wird zum Auftreten weiterer

herbizidresistenter Populationen im mitteleuropäischen Raum führen. In den Jahren 2015 bis 2017 wurde ein Resistenzmonitoring an Hühnerhirse-Herkünften aus Deutschland, Österreich und weiteren Nachbarländern durchgeführt. In Dosis-Wirkungsbeziehungen wurden die Resistenzfaktoren für die ALS-Hemmer MaisTer®Power, Titus® und Monsoon® ermittelt. Resistente Populationen wurden dabei in der Steiermark, dem Burgenland, in Oberschwaben und im Oberrheingraben identifiziert. Die genetische Analyse zeigte als Resistenzursache in allen Fällen Punktmutationen (Zielortresistenzen) im ALS-Gen an den Positionen Ala122, Pro197 und Trp574. Ferner wurden die Allelfrequenzen der Mutationen in der hexaploiden Art *Echinochloa crus-galli* bestimmt. Die Zielortresistenz gegen ALS-Hemmer wurde in den meisten Fällen heterozygot vererbt. Für vier Herkünfte wurde eine homozygote Vererbung nachgewiesen. Die Resistenzeigenschaft, welche im Zellkern kodiert wird, kann somit auf die nachfolgende Generation übertragen und über Samen verbreitet werden (Tranel & Wright, 2002).

Um den Selektionsdruck signifikant zu senken, ist anzustreben, den Soloeinsatz von ALS-Hemmern im Mais, aber auch in anderen Kulturen der Fruchtfolge, mit Auftreten von Hühnerhirse zu vermeiden. Untersuchungen von Ewert et al. (2014) zeigen Möglichkeiten der Anti-Resistenzstrategie auf, in denen der Anteil an Sulfonylharnstoffen in der Fruchtfolge minimiert werden kann. Weiterhin sind in Mais mit HPPD-Hemmern und einigen Residualherbiziden weitere Mittel verfügbar, die zur Bekämpfung von Hühnerhirse eingesetzt werden können. Nur durch angepasste Herbizidkombinationen und Spritzfolgen kann der weiteren Ausbreitung ALS-resistenter Populationen entgegengewirkt werden.

Literatur

EWERT, K., G. SCHRÖDER, E. MEINLSCHMIDT, E. BERGMANN, 2014: Neue Unkrautbekämpfungsstrategien im Mais unter Beachtung enger Maisfruchtfolgen, zunehmender ALS-Resistenzen bei typischen Unkräutern und wirkstoffspezifischer Applikationseinschränkungen. Julius Kühn-Archiv **443**, 621-634.

HEAP, I. (2018) The International Survey of Herbicide Resistant Weeds. www.weedscience.org. Last Accessed June 15,2018.

MEHRTENS, J., M. SCHULTE, K. HURLE, 2006: Unkrautflora im Mais – Ergebnisse eines Monitorings in Deutschland. Gesunde Pflanzen **57**, 206-218.

TRANEL, P. J., T. R. WRIGHT, 2002: Resistance of weeds to ALS-inhibiting herbicides: what have we learned ? Weed Science **50(6)**, 700-712.

## 07-5 - Vererbung der Resistenz gegen ALS-Hemmer bei *Tripleurospermum perforatum*

*Inheritance of ALS inhibitor resistance traits in Tripleurospermum perforatum*

**Lena Ulber, Dagmar Rissel**

Julius Kühn-Institut (JKI), Institut für Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland

Um die Vererbung der Resistenz gegen ALS-Hemmer bei *Tripleurospermum perforatum* zu untersuchen, wurden Kreuzungen zwischen Tribenuron-resistenten (R) und Tribenuron-sensitiven (S) Pflanzen von *T. perforatum* vorgenommen. Die Pflanzen der R-Elternpopulation wiesen eine Target-Site-Resistenz an Position Pro-197-Gln auf. Das durch die Kreuzung entstandene Saatgut wurde separat von beiden Elternpflanzen (S und R) einer Kreuzung entnommen, so dass für jedes Kreuzungspaar jeweils eine maternale Nachkommen-Population der resistenten Elternpopulation (R-F1) sowie eine maternale Nachkommen-Population der sensitiven Elternpopulation (S-F1) gewonnen wurde.

Zudem wurden „Pseudo-F2-Populationen" erzeugt indem jeweils ausschließlich Pflanzen der R-F1- bzw. der S-F1-Population paarweise miteinander gekreuzt wurden. Dieses Vorgehen war notwendig, da eine Selbstung von Pflanzen bei der Art *T. perforatum* nicht

möglich ist. Um die Aufspaltung des Resistenzmerkmals zu analysieren, wurden im Rahmen einer Rückkreuzung (RK) einzelne Pflanzen der F1-Populationen mit Pflanzen der sensitiven Elternpopulation (S) gekreuzt.

F1-, F2- und RK-Populationen wurden anhand eines Dosis-Wirkungs-Biotestes hinsichtlich ihrer Sensitivität gegenüber Tribenuron getestet. Zudem wurde die Kreuzresistenz gegenüber Wirkstoffen mit abweichenden Wirkmechanismen untersucht. Mit Hilfe von Pyrosequencing wurde bei überlebenden Pflanzen das Vorliegen der entsprechenden Target-Site-Resistenz und die Anzahl an resistenten Allelen bestimmt. Die Segregation der Tribenuron-Resistenz in den F1-Populationen wurde anhand von genetischen Vererbungs-Modellen unter Berücksichtigung von ein oder zwei Genorten analysiert.

Die Ergebnisse der Biotests ergaben, dass sich die Sensitivität gegenüber Tribenuron nicht signifikant zwischen den F1-Populationen unterschied. Die Sensitivität der F1-Populationen entsprach dabei eher der der R-Elternpopulation und war signifikant niedriger als die der S-Elternpopulation. Dies deutet auf eine nukleare und dominante bzw. unvollständig dominante Vererbung des Resistenzmerkmals hin. Alle überlebenden Pflanzen wiesen eine Target-Site-Resistenz an Position Pro-197-Gln auf. Allerdings unterschied sich die Frequenz der resistenten Allele in den Populationen. Da sowohl die S- als auch die R-Elternpopulation diploid waren, deutet dies darauf hin, dass die Tribenuron-Resistenz in den untersuchten Populationen von zwei Isoformen des ALS-Genes gesteuert wird. Entsprechende Untersuchungen für die F2- und RK-Populationen werden derzeit durchgeführt.

## 07-6 - Multiple Herbizidresistenz in Amarant

*Multiple herbicide resistance in Amaranthus sp.*

**Jan Petersen**

Technische Hochschule Bingen

Die Amarant-Arten zählen zu den wärmeliebenden Spezies und gewinnen auch in mitteleuropäischen Anbausystemen immer stärkere Bedeutung als Unkraut. Herbizidresistenzen in dieser Gattung sind weltweit verbreitet (HEAP 2018). Resistenzen gegen PS-II-Hemmer sind bereits seit der „Atrazinära" in Deutschland bekannt. 2012 ist ferner ein Fall von ALS-Resistenz in *Amaranthus retroflexus* im Oderbruch identifiziert worden. Neu sind für Deutschland und Österreich Kombinationen von ALS- und PS-II-Resistenz in derselben Pflanze. Entsprechende Populationen wurden 2016 in Brandenburg und 2017 in Österreich gefunden. Punktmutationen im ALS-Gen (Position 574; Trp zu Leu) und im D1-Protein (Position 264; Ser zu Gly) konnten als Resistenzursache bestimmt werden. Durch die Resistenzkombination werden zahlreiche Herbizide und Herbizidkombinationen weniger oder gar unwirksam. Dies gilt insbesondere für die Kulturen Mais, Sojabohne und Zuckerrüben. In Isarael beispielsweise sind derartige Herbizidresistenzkombinationen in Amarant bereits schon länger beschrieben (Sibony & Rubin 2003).

Im Gewächshaus wurden verschiedene Herbizide bzw. Herbizidkombinationen geprüft. Die Kombination von 1,5 l/ha Goltix Gold mit 1,5 l/ha BetanalMaxpro führte im Vergleich zu sensitiven Herkünften zu einer Wirkungsreduktion von ca. 40 bis 50%. Terbutylazin (1,0 l/ha Click) zeigen bei den resistenten Herkünften keine Wirkung, während sensitive Herkünfte vollständig kontrolliert werden konnten. Die Kombination von Foramsulfuron mit Thiencarbazone zeigte bei maximaler Aufwandmenge ebenfalls keine Wirkung bei den resistenten Herkünften, während sensitive Populationen vollständig bekämpft wurden. Der ALS-Hemmer Rimsulfuron (40 g/ha Titus + FHS) zeigte ca. 70% Wirkung bei resistenten

Herkünften und 100% bei sensitiven Vergleichspopulationen. Die Kombination von Sencor (0,4 kg/ha) mit 0,8 l/ha Spectrum konnte resistente wie sensitive Herkünfte vollständig kontrollieren. Eine verringerte Aufwandmenge dieser Kombination (0,05 + 0,1) ließ jedoch die resistenten Herkünfte überleben, die sensitiven nicht.

Die PS-II-Hemmerresistenz umfasst folglich u.a. die herbiziden Wirkstoffe Metamitron, Metribuzin und Terbutylazin. Durch die Mutation am ALS-Gen in der Position 574 werden alle ALS-Inhibitoren weitgehend unwirksam. Durch den potentiellen Wegfall der Zulassung von Des- und Phenmedipham könnte gerade in Zuckerrüben eine Problematik entstehen, die zu großen Bekämpfungsproblemen führen kann. Selbst die Unkrautkontrolle in dem neuen Conviso-Smart-System wäre von dieser Resistenz betroffen. In Zuckerrüben und in Sojabohnen blieben nur Herbizide mit dem Wirkstoff Dimethenamid als wirksame Komponente übrig, wobei hier mit dem Residualherbizid nicht immer ausreichende Wirkungen erzielt werden können. Im Mais wären die HPPD-Hemmer bei dieser Art der Resistenz weiterhin wirksam. Auffällig war, dass die österischen resistenten Herkünfte alle in Sojabohnen gefunden wurden. Vermutlich war hier der mehrjährige Einsatz von Metribuzin und Imazamox teilweise mit dem ALS-Hemmereinsatz in Mais in der Fruchtfolge ursächlich.

Literatur

HEAP, I. (2018) The International Survey of Herbicide Resistant Weeds. (verfügbar unter: www.weedscience.org).

SIBONY, M.; B. RUBIN (2003) Molecular basis for multiple resistance to acetolactate synthase inhibiting herbicides and atrazine in *Amaranthus blitoides*. Planta 216 (6), 1022-1027.

## 07-7 - Effizienz von Triazin- und/oder Triazinon-haltigen Wirkstoffkombinationen zur Bekämpfung von Gänsefuß-Herkünften mit Punktmutation

*Efficiency of Triazin and/or triazinone-containing active ingredient combinations to combat goosefoot origins with point mutation*

**Franz Stuke[1], Verena Haberlah-Korr[2], Antje-Viola Kalfa[1]**

[1]ADAMA Deutschland GmbH, Köln
[2]Fachhochschule Südwestfalen, Soest

In Deutschland werden verstärkt Spezies des Weißen Gänsefußes (*Cheopodium album*) gefunden, die unempfindlicher auf den Einsatz von Triazin- und/oder Triazinon-haltigen Produkten reagieren. Insbesondere in Fruchtfolgen, in denen die Kulturen Rüben, Kartoffeln und Mais angebaut werden, treten Gänsefuß-Mutationen auf, wobei es sich um Punktmutationen am D1-Protein handelt. Es handelt sich um die Mutationen Serin-264-Glycin, Leucin-218-Valin und Alanin-251-Valin. In Halbfreiland-Topf-Versuchen mit der Fachhochschule Südwestfalen Soest (Bacheloararbeiten Gesa Risse, Wibke Imgenberg, Lennart Albrecht-Vogelsang) wurden Erkenntnisse gewonnen, inwieweit durch Wirkstoffkombinationen diese Gänsefußmutanten kontrolliert werden können. Neben der Kombination aus Metribuzin und Diflufenican zum Einsatz im Kartoffelbau in den Jahren 2017 und 2018 wurden im Jahre 2018 auch Einzelwirkstoffe und Wirkstoffkombinationen aus dem Rübenanbau getestet. Es erfolgte nur eine Applikation und die Wirkung wurde 7 bis 14 Tage nach Behandlung bonitiert. Bei den Wirkstoffen für den Kartoffelanbau konnten in beiden Jahren bei Applikation im Keimblattstadium des Weißen Gänsefußes eindeutige Wirkungsverstärkungen festgestellt werden.

Tab.: Ergebnis zur Herbizidwirkung aus 2017 und 2018 bei verschiedenen Gänsefußmutanten bei Applikation im Keimblattstadium

| | Sensitiv | Mut. 264 | Mut. 251 | Mut. 218 |
|---|---|---|---|---|
| Diflufenican 90g ai/ha | + | ++ | ++ | ++ |
| Metribuzin 360g ai/ha | +++ | - | - | + |
| DFF + Metribuzin 90g + 360g ai/ha | +++ | ++(+) | +++ | +++ |

**-** Wirkung 0-20%; **+** Wirkung 20-40%; **++** Wirkung 40-80%; **+++** Wirkung >90%

Applikationen im Laubblattstadium des Weißen Gänsefußes, durchgeführt nur in 2017, zeigen bei allen Herrkünften nur sehr schwache Wirkungsgrade sowohl bei den Einzelwirkstoffen als auch in der Kombination. Eine nur in 2018 durchgeführte Behandlung im Vorauflauf, zeigte nicht die Wirkung wie im Keimblattstadium und bedarf weiterer Untersuchungen.

Die Versuche mit Wirkstoffen aus dem Rübenanbau wurden bisher nur in 2018 durchgeführt. Die fehlende Wirksamkeit beim Einzelwirkstoff Metamitron wurde bei allen Mutanten und von Ethofumesat zusätzlich auch bei sensitiver Herkunft erwartungsgemäß sehr deutlich. Wirkstoffkombinationen aus Phenmedipham + Desmedipham + Ethofumesat erzielten deutliche Wirkungsverstärkungen, wobei erst durch die auch in der Praxis angewandte Kombination mit zusätzlich Metamitron + Quinmerac die erwünschten hohen Wirkungsgrade erreicht wurden. Zur Verifizierung dieser Ergebnisse bedarf es auch hier weiterer Versuche.

## 07-8 - Auswirkungen verschiedener Umgebungstemperaturen auf die Wirksamkeit von ALS-Hemmern bei *Echinochloa crus-galli*

*Impact of different temperatures on the efficacy of ALS herbicides in Echinochloa crus-galli*

**Dagmar Rissel, Andrés Hernández Reyes, Lena Ulber**

Julius Kühn-Institut (JKI), Institut für Pflanzenschutz in Ackerbau und Gründland

Die Hühnerhirse *Echinochloa crus-galli* ist ein bedeutendes Ungras in Sommerungen wie Mais und Zuckerrübe. Häufig werden zur Bekämpfung Herbizide aus der Gruppe der Acetolactat-Synthase-Hemmer (ALS-Hemmer) eingesetzt. Im Jahr 2012 wurde in Deutschland eine erste Population von *E. crus-galli* mit einer Resistenz gegen ALS-Hemmer gefunden.

In den vergangenen Jahren lagen die Frühjahrs- und Sommertemperaturen wieder über dem langjährigen Mittel. Das zeigt, dass der Klimawandel stetig voranschreitet. Wie sich höhere Temperaturen auf die Wirksamkeit von Herbiziden und damit auch die Resistenzentwicklung auswirken, ist bisher aber weitgehend unbekannt.

Die Auswirkungen erhöhter Wachstumstemperaturen auf die Wirksamkeit von ALS-Hemmern wurden bei einer sensitiven und einer resistenten *E. crus-galli*-Population untersucht. Dazu wurden beide Populationen zunächst bei einer Tagestemperatur von 18 °C, 23 °C oder 28 °C und einer Nachttemperatur von 12 °C angezogen. Die Herbizidbehandlung mit verschiedenen Konzentrationen des Herbizids Kelvin (40 g/l Nicosulfuron) erfolgte im 3-Blatt-Stadium. Nach einer weiteren Wachstumszeit von 21 Tagen erfolgte die Frischmassebonitur. Dosis-Wirkungsbeziehungen wurden separat für jede Temperaturstufe ermittelt. Außerdem wurden bei der resistenten Population

molekularbiologische Untersuchungen zur Bestimmung des Resistenzmechanismus durchgeführt.

Die resistente *E. crus-galli*-Population zeigte im Vergleich zur sensitiven Population eine deutlich verminderte Empfindlichkeit gegenüber Nicosulfuron (Resistenzfaktor: 11,9). Diese Resistenz wurde auf eine Trp574Leu-Substitution zurückgeführt. Außerdem konnte eine Temperaturabhängigkeit der Wirksamkeit von Nicosulfuron beobachtet werden. Diese Temperaturabhängigkeit war jedoch für beide Populationen unterschiedlich.

# Sektion 8
# Entomologie / Tierische Schaderreger II / Nematologie / Wirbeltierkunde

## 08-1 - Langzeitregulierung der Trauermücke *Bradysia impatiens* Johannsen, 1912 (Diptera: Sciaridae) mit einem neuen neemhaltigen Granulat

*Long time control of Black Fungus Gnat Bradysia impatiens by a new neem granulate*

**Stefan Kühne[1], Marina Schnabel[1], Matthias Stähler[1], Edmund Hummel[2]**

[1]Julius Kühn-Institut, E-Mail: stefan.kuehne@julius-kuehn.de
[2]Trifolio-M GmbH Lahnau

Die Versuche zeigen die Wirksamkeit von Neem-Azal G der Firma Trifolio-M GmbH in Abhängigkeit von der Lagerzeit im Pflanzsubstrat. Das neue Pflanzenschutzmittel bindet den Wirkstoff Azadirachtin in einem Granulat und soll ihn langsam über einen längeren Zeitraum in das feuchte Bodensubstrat abgeben. Für die Wirksamkeitsversuche im JKI Kleinmachnow wurden 13 g/kg Granulat (0,15 % Azadirachtin) in ein Kokossubstrat mit Haferflocken und Nährpilzen eingearbeitet und nach unterschiedlichen Lagerzeiten (0 d, 5 d, 15 d, 30 d) bei gleicher Substratfeuchte und Temperatur (22 °C) dem Trauermückenbefall ausgesetzt. Dazu wurde das azadirachtinhaltige Substrat sowie Substrat ohne Azadirachtin (unbehandlte Kontrolle = UK) in einen Käfig mit einer Massenzucht der Art *Bradysia impatiens* zur Eiablage ausgesetzt. Nach 24 h wurden die zwei Substratvarianten aus dem Käfig entnommen und das Substrat in 11 Gefäße pro Variante (a 150 g) aufgeteilt. Eine Gelbtafel pro verschlossenes Gefäß fing die abschlüpfenden adulten Mücken ab. Abb. 1 zeigt neben der Schlupfabundanz der Trauermücken pro Gefäß, die Wirkungsgrade in Abhängigkeit von der Substratlagerzeit zur unbehandlten Kontrolle (UK). Hierbei ist zu beachten, dass die Eiablage in den Substratvarianten jeweils abhängig von der Zahl der adulten Trauermücken im Massenzuchtkäfig zum Eiablagezeitpunkt war. Dadurch sind die unterschiedlichen Schlupfzahlen in der UK zu erklären. Wird das Granulat zum Zeitpunkt der Eiablage sofort in das Substrat eingearbeitet (0 Tage) lag der WG bereits bei 52%. Den höchsten WG erzielte das Granulat nach 5 Tagen Lagerzeit mit 92%. Es hat sich gezeigt, dass der Wirkstoff verzögert abgegeben wird. Nach 15 Tagen Substratlagerzeit nahm der WG weiter ab (27 %). In der Lagerzeit erfolgte bereits ein Abbau des Wirkstoffes im Substrat. Nach 30 Tagen konnte keine Wirkung des Granulates auf Trauermücken mehr festgestellt werden.

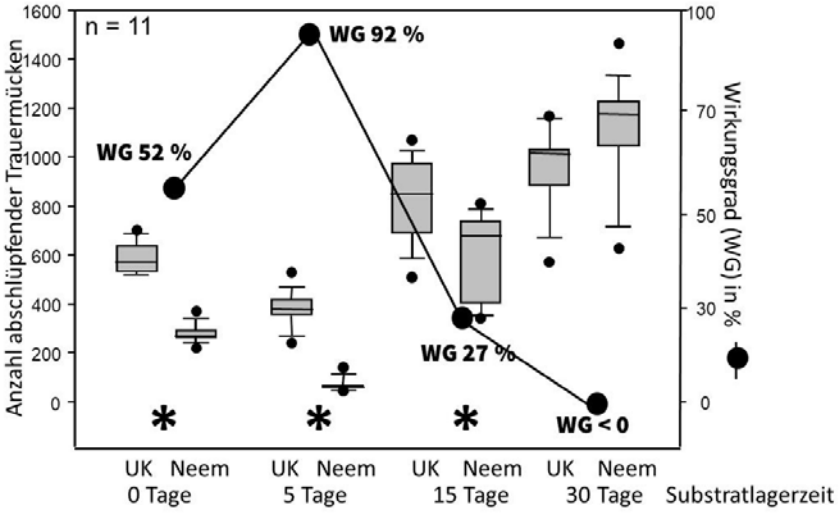



Abb.: Anzahl abschlüpfender Trauermücken aus dem Bodensubstrat in Abhängigkeit von der Substratlagerzeit mit dem Pflanzenschutzmittel NeemAzal G (Neem) im Vergleich zur unbehandelten Kontroll (UK) sowie Wirkungsgrad, * signifikant zur UK (T-Test, P< 0,05)

## 08-2 - Warum emigriert der Pflaumenblattsauger Cacopsylla pruni zwischen Prunus und Koniferen?

*Why does the plum psyllid Cacopsylla pruni migrates between Prunus and coniferous trees?*

**Jannicke Gallinger, Jürgen Gross**

Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz in Obst-und Weinbau, Dossenheim

Der Pflaumenblattsauger *Cacopsylla pruni* ist der Überträger des Phytoplasmas *Candidatus* Phytoplasma prunorum, einem zellwandlosen Bakterium, welches die Europäische Steinobstvergilbung (European Stone Fruit Yellows, ESFY) hervorruft. Dabei handelt es sich um eine der relevantesten Pflanzenkrankheiten im Europäischen Obstanbau. Durch typische Symptome wie die Notreifung der Früchte kommt es zu massiven Ernteaussfällen und wirtschaftlichen Einbußen, schlussendlich führt die Infektion innerhalb weniger Jahre zum Absterben der Bäume.

Der Vektor *C. pruni* ernährt sich vom Phloem seiner Wirtspflanzen und durchläuft innerhalb einer Generation zwei Wirtswechsel. Im Frühjahr fliegen die Blattsauger in die Obstanlagen ein um sich auf *Prunus*-Bäumen zu reproduzieren. Nachdem sich die Nymphen der neuen Generation zu adulten Blattsaugern entwickelt haben, wandern sie auf Nadelbäume in höheren Lagen, wo sie bis zum nächsten Frühjahr verbleiben. Bisher ist nur sehr wenig über das Verhalten der Tiere während des Winters und die Gründe für den Wirtswechesel bekannt. Durch EPG-Aufnahmen (electrical penetration graph) von Pflaumenblattsaugern, die an verschiedenen Koniferenarten saugen, konnte erstmals nachgewiesen werden, dass diese Nahrung (Phloem- und Xylemsaft) von Nadelbäumen aufnehmen. Die Nymphen des Pflaumenblattsaugers sind ebenfalls in der Lage, mit ihrem Saugrüssel das Phloem und Xylem von Koniferen zu erreichen. Sie werden nicht durch mechanische oder chemische (olfaktorisch) Barrieren von der Nahrungsaufnahme abgehalten. Überlebensversuche zeigten jedoch, dass sich junge Blattsaugernymphen nicht auf Nadelbäumen entwickeln können. Daraus resultiert, dass der Pflaumenblattsauger für eine erfolgreiche

Reproduktion auf die Steinobstbäume angewiesen ist. Im Winter dienen den adulten Blattsaugern die Nadelbäume dagegen als Nahrungsquelle. Die chemische Analyse des Inhalts von Phloem und Xylem von Koniferen und Prunus-Bäumen zeigt erhebliche quantitative und qualitative Unterschiede von Zuckern, Zuckeralkoholen, Amino- und anderen organischen Säuren, welche für die Entwicklung von *C. pruni* entscheidend sein könnten. In zukünftigen Untersuchungen sollen auf Grund dieser Erkenntnisse phagodeterrente, entwicklungshemmende sowie phagostimulierende Substanzen ermittelt werden.

## 08-3 - Zusammenhang zwischen Artenvielfalt und der Populationsdyamik der Feldmaus (*Microtus arvalis*)

*Impact of Biodiversity on population dynamics of the common vole (Microtus arvalis)*

**Christian Imholt[1], Kathrin Jeske[2], Diana Below[1], Rainer Ulrich[2], Jens Jacob[1]**

[1]Julius Kühn-Institut, Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, Institut für Pflanzenschutz in Gartenbau und Forst, Münster
[2]Friedrich-Löffler-Institut, Bundesforschungsinstitut für Tiergesundheit, Greifswald

Etwa alle 3 bis 5 Jahre befallen Feldmäuse Agrarflächen in vielen Teilen Deutschlands und verursachen immense wirtschaftliche Schäden. Die erheblichen Verluste in Landwirtschaft erfordern Maßnahmen zur Populationsregulation, die oft nur kostspielig zu implementieren sind. Erkenntnisse über natürliche Regulationsmechnismen können daher helfen bestehende Managementoptionen zu erweitern. Als Teil der artenreichen Gruppe der Kleinsäuger steht die Feldmaus in Konkurrenz mit anderen Arten und wird durch diese in ihrer Dynamik beeinflusst. Dieses Prinzip beruht auf der Annahme, dass eine erhöhte Artenvielfalt die Dichte der einzelnen Arten limitiert und dadurch das Vermehrungspotential vermindert wird.

In einem großen Freilandexperiment auf Grünlandflächen in Thüringen soll geklärt werden, welchen relativen Effekt die Artenvielfalt an Kleinsäugern auf die Wachstumsrate der Feldmaus hat. Auf 21 Grünlandflächen, wurden Kleinsäuger im Frühjahr, Sommer und Herbst mit Schlagfallen gefangen und u.a. durch genetische Verfahren bis zur Art bestimmt. Relevante Diversitätsindizes wurden generiert und mit den jeweiligen Abundanzen korreliert. Flächen mit einer Zunahme von Kleinsäugerdiversität zeigen gleichzeitig die geringste Zunahme der Feldmausabundanz, wohingegen eine Abnahme an Diversität mit einer starken Zunahme and Feldmäusen einherging.

Die Ergebnisse unterstreichen den komplexen Zusammenhang zwischen der Vielfalt an Kleinsäugern und der Populationsdynamik einzelner Arten und können als Teil einer nachhaltigeren Strategie zum Feldmausmanagement herangezogen werden.

## 08-4 - Weiterentwicklung nicht-invasiver Haarfallenröhren für das Kleinnagermonitoring im Freiland

*Validation of hair tubes for small mammal population studies*

**François Chiron[1], Susanne Hein[2,3], Rémi Chargé[4], Romain Juillard[4], Léo Martin[4], Adélaïde Roguet[4], Jens Jacob[2]**

[1]Institut für Ökologie, Systematik und Evolution (CNRS), AgroParisTech, Universität Paris-Süd
[2]Julius Kühn-Institut (JKI) Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, Institut für Pflanzenschutz in Gartenbau und Forst - Wirbeltierforschung -
[3]Umweltbundesamt, Fachgebiet IV 1.4, Gesundheitsschädlinge und ihre Bekämpfung
[4]Naturhistorisches Nationalmuseum, Paris

Freilanduntersuchungen zu Populationsentwicklung und -dynamik von Kleinsäugern werden fast immer mittels Monitoring durchgeführt. In den letzten Jahrzehnten hat sich die Anzahl der verfügbaren Monitoringmethoden zwar erhöht, allerdings sind Methoden rar, bei denen die Tiere nicht beeinträchtigt, gestört oder Stress ausgesetzt werden. Bevor solche Methoden angewandt werden können, müssen sie jedoch zunächst evaluiert und validiert werden.

In dieser Studie wurden Ergebnisse nicht-invasiver Haarfallenröhren (Haarfallen, HF) mit Lebendfangdaten verglichen; außerdem wurde das Fallendesign, die Anwendung unter Feldbedingung in drei verschiedenen Habitaten (Wald, Getreide, Luzerne), Anwendbarkeit und Beköderungseffekte untersucht.

Dabei zeigte sich, dass durch die Wahl der Höhe der HF selektiv entweder Kleinnager- oder Spitzmausarten gemonitort werden können. Die Anzahl positiver Haarfallen war proportional zur Anzahl gefangener Individuen in Lebendfallen; außerdem konnten mit den HF mehr Arten detektiert werden als mit den Lebenfallen. Die Ergebnisse waren stabil über alle drei Habitate und zeigten auch im jahreszeitlichen Verlauf keine Änderung gegenüber dem Lebendfang. Aktuell können Haarfallen nur als Ergänzung zum Lebendfang empfohlen werden, da die Speziesidentifizierung anhand gesammelter Haare schwierig und zeit- und kostenintensiv ist. Nichtsdestotrotz stellen sie eine gute Alternative dar, v.a. auch für großskalige Populationsuntersuchungen und für das Aufspüren seltener oder versteckt lebender Arten.

Literatur

CHIRON, F., S. Hein, R. Chargé, R. Juillard, L. Martin, A. Roguet, J. Jacob, 2018: Validation of hair tubes for small mammal population studies. J Mammal 99(2), 478-485.

## 08-5 - Quantitativer Nachweis von Nahrungsbestandteilen bei Nagetieren durch DNA Analyse von Kotproben

*Small seed quantification in rodents by quantitative DNA analysis*

**Susanne Hein[1,2], Kevin Groen[3], Krijn Trimbos[3], Jens Jacob[1]**

[1]Julius Kühn-Institut (JKI), Institut für Pflanzenschutz in Gartenbau und Forst
[2]Umweltbundesamt, Fachgebiet IV 1.4, Gesundheitsschädlinge und ihre Bekämpfung
[3]Leiden University, Institute of Environmental Sciences (CML), Conservation Biology Department

Die Bestimmung von Nahrungsbestandteilen von Kleinnagern ist zur Untersuchung ökologischer Zusammenhänge und auch für die Risikoabschätzung bezüglich der Exposition gegenüber Pflanzenschutzmitteln erforderlich. Um die bisher übliche Analyse von Magenproben durch ein nicht-invasives Verfahren zu ersetzen, wurden

Nahrungsbestandteile von Waldmäusen aus Kotproben quantitativ durch DNA Analysen bestimmt.

Dazu erfolgten Käfigversuche mit Waldmäusen (*Apodemus sylvaticus*), denen zunächst kleine Gemüsesamen (Zwiebel, Möhre; je 1 oder 5 Samen; n=10 Tiere) gefüttert wurden. Die Samen waren in ein Futterpellet bekannter Zusammensetzung (50% Weizensamen, 25% Blattmasse und 25% Arthropodenmehl) eingebracht und die Aufnahme durch die Tiere erfolgte innerhalb von höchstens 4 Stunden. Nach mehreren Zeitschritten wurden Kotproben gesammelt, homogenisiert und mit einem Qiagen Kit für Stuhlproben/ DD PCR Zwiebel- bzw. Möhren-DNA quantitativ bestimmt. Dabei zeigte sich eine enge positive Korrelation der Konzentrationen von Zwiebel- bzw. Möhren-DNA. Es fand sich mehr Zwiebel- bzw. Möhren-DNA bei der Fütterung von je 5 gegenüber je einem Samenkorn und ein Großteil der DNA wurde von den Tieren innerhalb weniger Stunden ausgeschieden.

Zur Kalibrierung von konsumierten Samen und DNA-Konzentration für die Anwendung in späteren Freilandversuchen wurden Gruppen von 10 Tieren unterschiedliche Samenzahlen (0, 1, 3, 5, 10, 15, 20) nach dem obigen Schema gefüttert. Die Analyse der Kotproben auf Zwiebel- bzw. Möhren-DNA ergab, dass mindestens bei niedriger Samenzahl ein enger Zusammenhang zwischen Samenzahl und DNA-Konzentration besteht.

Diese ersten Ergebnisse legen nahe, dass sich bei kleinen Nagetieren Nahrungsbestandteile quantitativ aus Kotproben mit genetischen Verfahren bestimmen lassen. Damit dürfte zukünftig eine nicht-invasive Methode für ökologische Studien und für Untersuchungen zur Risikoabschätzung/Expositionsbestimmung zur Verfügung stehen. In weiteren Arbeiten soll der Einfluss der Nahrungszusammensetzung auf die DNA-Konzentration der Zielsamen im Kot und die Anwendbarkeit unter Freilandbedingungen getestet werden.

## 08-6 - Gewächshausversuche zur Resistenz und Toleranz von verschiedenen Zuckerrübengenotypen gegenüber Populationen des Rübenzystennematoden *Heterodera schachtii*

*Greenhouse experiments on resistance and tolerance of different sugar beet genotypes against populations of the beet cyst nematode Heterodera schachtii*

**Johannes Roeb, Johannes Hallmann**

Julius Kühn-Institut (JKI), Institut für Epidemiologie und Pathogemndiagnostik

Die quantitative Beschreibung der Resistenz und Toleranz von Zuckerrüben gegenüber dem Rübenzystennematoden *Heterodera schachtii* ist für einen erfolgreichen Zuckerrübenanbau von Bedeutung. Bestehende Versuchsansätze erlauben nur die Einteilung in anfällige, resistente oder tolerante Sorten. Darüber hinaus wurde bisher nicht geklärt, ob sich Populationen von H. schachtii in ihrer Virulenz an toleranten Zuckerrüben unterscheiden. Mehrere Gewächshausversuche mit 6 Zuckerrübengenotypen (1 x anfällig, 1 x resistent, 4 x tolerant) und 8 beziehungsweise 54 Nematodenpopulationen wurden durchgeführt. Die Versuche erfolgten in 400-ml-Maiglöckchentöpfen mit Löss als Substrat und einer oder zwei Zuckerrüben/Topf. Die Inokulation wurde im frühen 2-Blatt-Stadium der Zuckerrüben mit 2000 Juvenilen/Topf durchgeführt. Bei den Toleranzversuchen wurden Inokulationsstufen bis 40 000 Juvenile/Topf gewählt. Alle Versuche wurden nach etwa 6 Wochen (465°Cd zur Basis 8°C) beerntet und die Anzahl entwickelter Zysten sowie Eier und Juvenile ermittelt. Anfällige, resistente und tolerante Zuckerrübengenotypen unterschieden sich signifikant hinsichtlich der Vermehrungsrate von H. schachtii. Bei zwei

der vier toleranten Zuckerrübengenotypen wurde in mehreren Versuchen eine deutlich geringere Anzahl an Eiern und Juvenilen/Zyste ermittelt als bei den anderen toleranten Genotypen. Drei der toleranten Zuckerrübengenotypen waren auch im Gewächshausversuch tolerant. Unterschiede in der Virulenz von verschiedenen Nematodenpopulationen scheinen insbesondere bei langjährigen Versuchspopulationen zu bestehen.

## 08-7 - Der Anbau von *Solanum sisymbriifolium* - eine reduzierende Maßnahmen gegen Kartoffelzystennematoden

*Cultivation of Solanum sisymbriifolium against potato cyst nematodes*

**Bernd Augustin, Swenja Wach**

Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum Rheinhessen-Nahe-Hunsrück, bernd.augustin@dlr.rlp.de

Seit der Novellierung der Verordnung zur Bekämpfung des Kartoffelkrebses und der Kartoffelzystennematoden im Jahre 2010 müssen neben Flächen zur Erzeugung von Pflanzgut und Exportware auch Konsumkartoffelanbauflächen untersucht werden. Bei positivem Befund ist ein amtliches Bekämpfungsprogramm vorgeschrieben. Gemäß §12 der VO ist eine Anbaupause von 6 Jahren vorgesehen, die durch Nutzung einer resistenten Sorte oder eines Nematizides auf 2 Jahre verkürzt werden kann. Das betrifft den Frühkartoffelanbau auf den eingeschränkt verfügbaren Flächen ganz besonders, weil kein Nematizid und nur sehr begrenzt resistente Sorten zur Verfügung stehen. Darüber hinaus sieht die VO (§12) noch weitere genehmigungsfähige Maßnahmen mit reduzierender Wirkung auf Kartoffelzystennematoden vor, ohne dass bislang eine derartige Maßnahme in Deutschland anerkannt worden ist.

Im Rahmen eines dreijährigen „Gemeinschaftsprojektes zur Erhaltung und Förderung eines zukunftsfähigen Frühkartoffelanbaus in Rheinland-Pfalz" der Erzeugergemeinschaft „Pfälzer Grumbeer" und des Dienstleistungszentrums Ländlicher Raum in Bad Kreuznach wurden zwischen 2014 und 2016 Maßnahmen zur Reduzierung von Kartoffelzystennematoden anhand von Feld- und Gewächshausversuchen untersucht. Neben der Fangpflanzenmethode und einem Ammoniakverfahren wurden insbesondere der Anbau der Feindpflanze Solanum sisymbriifolium und die Biofumigation unter Praxisbedingungen geprüft.

Die Kultivierung von S. sisymbriifolium erwies sich als echte pflanzenbauliche Herausforderung. Aufgrund der hohen Frostempfindlichkeit ist eine späte Aussaat (Ende Mai/Mitte Juni) erforderlich. Eine Verfrühung mit Folie oder Vlies ist nicht sinnvoll, weil nachfolgende Kälte-phasen, auch ohne Frost, die Jugendentwicklung erheblich verzögern. Neben einer angepassten Sätechnik ist Bewässerung für die Etablierung des Bestandes unabdingbar. Aufgrund der extrem langsamen Jugendentwicklung und der damit verbunden geringen Konkurrenzkraft, ist der Einsatz von Bodenherbiziden unerlässlich. Das Vorauflaufpräparat Centium (Clomazone) und das Nachauflaufpräparat Cato (Rimsulfuron) zeigten sich am verträglichs-ten. Weitere Potenziale für den Ausbau des Herbizidkonzeptes bestehen für Bandur (Aclonifen), Novitron (Aclonifen+Comazone) und Proman (Metobromuron). Trotzdem bleiben bei allen Präparaten Wirkungslücken und eine eingeschränkte Verträglichkeit. Während *Phytophtora* kein Problem darstellt, müssen Maßnahmen gegen den Kartoffelkäfer fest eingeplant werden. Im Ergebnis erreichte *S. sisymbriifolium* eine reduzierende Wirkung zwischen 60 und 90 % und lag damit in einer vergleichbaren Größenordnung wie eine resistente Sorte oder ein Nematizid.

Die Praxisrelevanz der Biofumgation wurde im Rahmen des Projektes ebenfalls überprüft. Im Gegensatz zum zeitaufwändigen Feldanbau von Glucosinolat-haltigen Kreuzblütlern

ermöglichte die Einarbeitung von Senfmehl eine sehr schnelle Realisierung. Es kann gezielt in einer Phase mit günstiger Bodentemperatur und Bodenfeuchtigkeit ausgebracht und eingearbeitet werden. Trotz hoher Aufwandmenge (8 t Senfmehl/ha) und zusätzlicher Abdeckung mit gasdichter Folie wurden sehr heterogene Ergebnisse erzielt, die meist deutlich unter denen von *S. sisymbriifolium* lagen.

Aktuell wurde eine Anbauanleitung für *S. sisymbriifolium* erstellt, die die Grundlage für eine Anerkennung als reduzierende Maßnahme im Sinne von §12 der Bekämpfung von Kartoffelkrebs und Kartoffelzystennematoden bilden soll.

Literatur

AUGUSTIN, B., 2018: Kartoffelnematoden biologisch kontrollieren. Kartoffelbau **69** (6), 31-34.

# Sektion 9
# Pflanzenschutzmittel und –wirkstoffe I

## 09-1 - Konzepte zum Resistenzmanagement von SDHI-Fungiziden im Getreide

*Concepts for resistance management of SDHI fungicides in cereals*

**Andreas Mehl**

Bayer Crop Science AG, Monheim

Inhibitoren des Enzyms Succinatdehydrogenase innerhalb der mitochondrialen Atmungskette phytopathogener Pilze (SDHI-Fungizide) werden seit über 10 Jahren zur Bekämpfung von Getreidekrankheiten in Deutschland verwendet. Aufgrund der zunehmenden Anzahl und Verwendung SDHI-haltiger Produkte sowie Detektion resistenter Isolate wichtiger Krankheitserreger werden nachhaltige Resistenzmanagement-Strategien für SDHI-Fungizide immer wichtiger, und werden somit auch von FRAC (dem `Fungicide Resistance Action Committee´) intensiv diskutiert und kommuniziert.

Die von Bayer über mehrere Jahre erhobenen Sensitivitätsdaten solcher Krankheitserreger, wie z. B. von *Zymoseptoria tritic*i und *Pyrenophora teres*, werden vorgestellt und aktuelle Konzepte von SDHI-Resistenzmanagement-Strategien im Getreide diskutiert.

## 09-2 - Langjähriges Monitoring der Sensitivitäten bei Getreidekrankheiten als Basis für Wirkstoffstrategien im Resistenzmanagement

*Monitoring data of cereal pathogen sensitivities in Europe as basis for sustainable fungicide strategies*

**Stefano Toriani[1], Helge Sierotzki[1], Marina Mellenthin[2]**

[1]Syngenta AG; Basel, Schweiz
[2]Syngenta Agro GmbH Deutschland/Österreich/Schweiz

Syngenta führt seit vielen Jahren europaweit Monitoring Programme bei allen wesentlichen Getreidekrankheitserregern gegenüber Fungizidwirkstoffen durch. Die Analyse der Sensitivitätsveränderungen in Verbindung mit der genetischen Analyse der ursächlichen Mutationen sind eine wesentliche Grundlage zur Abschätzung der Resistenzrisiken und Basis für die Entwicklung von nachhaltigen Resistenzmanagementstrategien. In der Präsentation werden ein Überblick der Sensitivitätsänderungen bei Getreidekrankheiten in Europa gegeben und Maßnahmen zur Minimierung von Resistenzbildung vorgestellt.

## 09-3 - Aktueller Stand der Fungizid-Sensitivität gegenüber Succinat-Dehydrogenase Inhibitoren in der europäischen Getreideproduktion

*Update on the fungicide sensitivity towards succinate dehydrogenase inhibitors in European cereal production*

**Alexandra Rehfus[1], Dieter Strobel[1], Rosie Bryson[1], Ralf T. Voegele[2], Gerd Stammler[1]**

[1]BASF SE, Agricultural Center, Speyerer Strasse 2, 67117 Limburgerhof, Germany
[2]University of Hohenheim, D-70599 Stuttgart, Germany

In European cereal production, mainly three single-site fungicide classes, DMIs (C14-demethylase inhibitors), QoIs (quinone outside inhibitors) and SDHIs (succinate dehydrogenase inhibitors), are used to control a broad range of phytopathogenic fungi. In 2012, first single SDHI resistant isolates were observed in *Zymoseptoria tritici*, the causal agent of Septoria tritici blotch of wheat (Dooley et al., 2016; Rehfus et al., 2018) and *Pyrenophora teres*, the causal agent of net blotch of barley (Stammler et al., 2014; Rehfus et al., 2016). SDHI resistant isolates of a third cereal pathogen, *Ramularia collo-cygni* which causes Ramularia leaf spot of barley, were discovered in 2014. Several mutations in the target genes of SDHIs (*Sdh* genes), which are leading to amino acid exchanges in the SDH enzyme, were discovered to cause SDHI resistance. Distinct levels of resistance are expressed by the different mutations. Each pathogen species has evolved a diverse pattern of mutations and shows a specific dynamic of evolution of SDHI resistance. Nowadays, SDHI resistance is prevalent in *P. teres* populations in France, Germany, and Belgium. *R. collo-cygni* shows a heterogenous pattern of resistant isolates in countries such as Germany, France, the UK, and Ireland. In *Z. tritici*, a significant increase of SDHI resistant isolates was observed since 2015 in countries such as Ireland, some parts of the UK, and the Netherlands, however, still at low frequencies overall Europe compared to both barley pathogens. Mutation C-H152R in *Z. tritici*, which causes a higher impact on SDHIs than any other mutation detected in the field, is thought to have a low competitiveness in nature as it was not detectable in early spring sampling in 2016 and 2017 in Ireland and the UK.

Further monitoring is needed to be able to describe the evolution of fungicide resistances in these pathogens and to initiate proper counter measures.

Literatur

Dooley, H., M. W. Shaw, J. Mehenni-Ciz, J. Spink, S. Kildea 2016: Detection of *Zymoseptoria tritici* SDHI-insensitive field isolates carrying the SdhC-H152R and SdhD-R47W substitutions. Pest Manag Sci. **72**, 2203-2207.

Rehfus, A., S. Miessner, J. Achenbach, D. Strobel, R. Bryson, G. Stammler, 2016: Emergence of succinate dehydrogenase inhibitor resistance of *Pyrenophora teres* in Europe. Pest Manag Sci. **72**, 1977-1988.

Rehfus, A., D. Strobel, B. Bryson, G. Stammler 2018: Mutations in *sdh* genes in field isolates of *Zymoseptoria tritici* and impact on the sensitivity to various succinate dehydrogenase inhibitors. Plant Pathol. **67**, 175-180.

Stammler, G., A. Rehfus, J. Prochnow, R. Bryson, D. Strobel, 2014: New findings on the development of insensitive isolates of *Pyrenophora teres* towards SDHI fungicides. Julius-Kühn-Archiv **447**, 568.

## 09-4 - Ergebnisse und Erfahrungen aus dem Botrytis-Monitoring der letzten 10 Jahre

**Andreas Mosbach, Dominique Edel, Gabriel Scalliet**

Syngenta Crop Protection AG, Schweiz

*Botrytis cinerea* ist ein bedeutendes Pathogen, das zahlreiche Kulturpflanzen befällt und jährlich erhebliche Schäden in der Landwirtschaft verursacht. Wir berichten aus unserem europäischen Monitoring der vergangenen Jahre und diskutieren die Wirkung verschiedener fungizider Wirkstoffe in unterschiedlichen Kulturen, mit einem Schwerpunkt auf Weintrauben.

Das Resistenzverhalten von *B. cinerea* wurde mithilfe moderner Techniken untersucht, die exakte Rückschlüsse auf die zugrundeliegenden Mechanismen ermöglichen. Unsere molekulare Charakterisierung umfasst dabei sowohl die zielstrukturbasierten Resistenzen gegenüber den Wirkstoffklassen der SDHIs (Komplex II), QoIs (Komplex III) und Anilinopyrimidine, als auch zielstrukturunabhängige Resistenzmechanismen wie MDR (multi-drug resistance). Wir geben einen Überblick über die Häufigkeit unterschiedlicher Genotypen und zugehöriger Phänotypen im Feld, welche in manchen Fällen im Zusammenhang mit den beobachteten Fitnessnachteilen steht. Abschließend demonstrieren wir anhand unserer Monitoringergebnisse die anhaltende Wirksamkeit von SWITCH®, das auch mehr als 20 Jahre nach Markteinführung noch eine exzellente *Botrytis*-Kontrolle und Robustheit gegenüber Resistenzentwicklung zeigt.

## 09-5 - Multiple Resistenzen in phytopathogenen Pilzen

*Multiple resistance in plant pathogenic fungi*

**Alexandra Rehfus, Eva Büttner, Anna Huf, Gerd Stammler**

BASF SE, Agricultural Center, Speyerer Strasse 2, 67117 Limburgerhof, Germany

Examples for multiple resistance can be found in different plant pathogenic species such as Botrytis cinerea, Zymoseptoria tritici, Venturia inaequalis and others. Frequency of resistance is mainly driven by selection pressure on the one hand and fitness penalties on the other. Since targets site mutations concern often highly conserved amino acids (aa), it could be postulated that aa exchanges reduce enzyme efficiency, which has been previously shown e.g. for SDH aa exchanges. Reduced enzyme efficiency could be relevant for the fitness of resistant strains in the field and thus, depending on presence or absence of selection pressure, have an impact on the effectiveness of resistance management strategies. Fitness costs of multiple resistances might accumulate in individual strains and have a negative influence on their competitiveness with wild type strains as indicated in studies with *B. cinerea*, *Z. tritici* and *V. inaequalis*. However, in multiple resistant strains, resistance to a specific mode of action (MoA) can be co-selected by application of other MoAs. This was found in *B. cinerea*, where AP resistance was selected by KRI applications in presence of double (AP+KRI) resistant strains. This can be a challenge to the effectiveness of conventional resistance management strategies. Therefore, strategies should focus on the reduction on disease and selection pressure, namely on phytosanitary measures, limitation of number of applications and the use of biological agents. Also alternation and mixing of fungicides with appropriate MoAs, including multi sites offer efficient management strategies.

## 09-6 - Revysol® – Das erste Isopropanol-Azol mit besonderer fungizider Leistung

*Revysol® – The first isopropanol-azole: Designed to outperform*

**Martin Semar, Dieter Strobel, Jochen Prochnow**

BASF SE, Agrarzentrum Limburgerhof

Revysol® ist ein innovatives Triazol-Fungizid für den Pflanzenschutz. Bereits in der Entwicklungsphase wurde auf ein hohes Niveau der Krankheitsbekämpfung, auch bei angepasster Pathogen-Population, und auf ein vorteilhaftes regulatorisches Profil geachtet.

Im Vergleich zu anderen Azolen im Markt verfügt Revysol® über eine einzigartige Molekülstruktur mit breitem Spektrum, hoher Wirksamkeit und ausgezeichneter Selektivität. Durch die Isopropanol-Gruppe ist das Revysol®-Molekül besonders flexibel, was eine hohe Anpassungsfähigkeit und damit höhere Binde-Affinität am Wirkort im Vergleich zu vielen etablierten Azolen zur Folge hat – insbesondere, wenn dieser durch aktuelle Resistenzentwicklungen bereits Mutationen aufweist. Somit wird Revysol® eine wichtige Rolle im Resistenzmanagement und beim Schutz weiterer Wirkstoffe spielen.

Revysol® ist für den präventiven als auch kurativen Einsatz geeignet. Die hohe Leistungsfähigkeit gegenüber phytopathogenen Pilzen in einer Vielzahl von Kulturen machen Revysol® zu einem wertvollen Baustein für zukünftige Fungizidlösungen weltweit.

Der Wirkstoff ist zur Registrierung eingereicht.

## 09-7 - Revysol® – Eine neue Basis für die integrierte Krankheitsbekämpfung im Getreide

*Revysol® – The new backbone for integrated disease management in cereals*

**Jochen Prochnow, Sarah Graf, Dieter Strobel**

BASF SE, Agrarzentrum Limburgerhof

Durch seine umfassende Wirkung gegen viele wichtige Getreidepathogene bietet Revysol® breite Einsatzmöglichkeiten zur umfassenden und flexiblen Krankheitskontrolle. Revysol® besitzt eine einzigartige Molekülstruktur und bietet unter anderem die Möglichkeit, auch Septoriastämme zu kontrollieren, die bereits umfangreiche Mutationen am Wirkort aufweisen und nur schwer mit DMIs kontrolliert werden können.

Die herausragende Leistungsfähigkeit von Revysol® wird durch optimierte Formulierungen abgerufen, welche eine äußerst schnelle Wirkstoffaufnahme ermöglichen. Das Besondere daran ist die Bildung von Wirkstoff-Reservoirs im Blattinneren – hervorragend geschützt vor Umwelteinflüssen wie Regen oder UV-Strahlung. Aus diesem Wirkstoff-Vorrat erfolgt langsam aber stetig eine systemische Verlagerung über das Xylem, was eine überraschend langanhaltende Dauerwirkung zur Folge hat.

Revysol® ist für den präventiven als auch kurativen Einsatz geeignet. Die hohe Leistungsfähigkeit gegenüber phytopathogenen Pilzen in einer Vielzahl von Kulturen machen Revysol® zu einem wertvollen Baustein für zukünftige Fungizidlösungen im Getreide.

## 09-8 - Revytrex® – Die flexible Lösung für eine breite Schaderregerkontrolle

*Revytrex® – The flexible solution for broad spectrum disease control*

**Sarah Graf, Dieter Strobel, Jochen Prochnow**

BASF SE, Agrarzentrum Limburgerhof

Revytrex® ist eine Kombination aus dem bekannten fungiziden Wirkstoff Xemium® (Fluxapyroxad) aus der Stoffklasse der SDHIs und dem neuen Wirkstoff Revysol® (Mefentrifluconazol) aus der Gruppe der SBIs (DMIs). In dieser Formulierung wurden die besonderen Eigenschaften beider Wirkstoffe berücksichtigt und auf ihre Bioverfügbarkeit optimiert. Beide Wirkstoffe ergänzen und verstärken sich in ihrem Wirkungsprofil, so dass relevante Pilzkrankheiten in Weizen, Gerste, Roggen und Triticale besonders sicher und sehr langanhaltend erfasst werden. Seit Einführung der DMIs ist eine Anpasssung von Pathogenen hin zu einer verringerten Sensitivität zu beobachten (shifting). Revysol® zeigt

eine hohe Aktivität auf viele *Zymoseptoria tritici* Stämme mit verringerter DMI-Sensitivität. Im Vergleich zu anderen DMIs scheint die hohe Flexibilität des Revysol®-Moleküls die Bindung selbst in geänderten Bindestellen von adaptierten Isolaten zu ermöglichen. Revysol® hat auf verschiendene pilzliche Stadien eine hohe Aktivität, sowohl auf der Blattoberfläche als auch innerhalb des Blattgewebes. Der Wirkstoff wird nach der Applikation schnell vom Blatt aufgenommen und sehr langsam kontinuierlich apikal in der Pflanze verteilt. Die Bildung von Reservoirs innerhalb des Blattes führen zu einer langanhaltenden systemischen Aktivität.

Die lipophilen, hydrophilen und wasserlöslichen Eigenschaften von Xemium® ermöglichen eine ausgeglichene sytemische Verteilung des Wirkstoffes innerhalb der Pflanze. Nach der Applikation bilden sich Wirkstoffdepots an der Wachsschicht, was zu einer kontinuierlichen und aktropetalen Verteilung führt.

Durch die Doppel-Depot-Funktion der Wirkstoffe Revysol® und Xemium® konnte eine außergewöhnliche Dauerwirkung erreicht werden. Darüber hinaus kann durch die hohe Wirkstoffverfügbarkeit eine besonders schnelle, kurative Leistung erzielt werden, was zu einer beeindruckenden Stoppleistung führt. Damit ist Revytrex® eine neue, besonders flexible Möglichkeit für die Kontrolle pilzlicher Krankheiten im Getreide. Hervorzuheben ist die besonders breite und sichere Wirkung gegenüber bedeutenden Schaderregern wie Septoria (*Zymoseptoria tritici*, *Septoria* sp.), Roste (*Puccinia* spp.), Netzflecken (*Pyrenophora teres*), Blattflecken *(Rhynchosporium secalis*) und Ramularia (*Ramularia collo-cygni*).

# Sektion 10
# Molekulare Phytomedizin / Virologie / Bakteriologie / Mykologie II

## 10-1 - Bestimmung der ersten vollständigen Sequenz eines *Turnip yellows virus* Isolates aus Raps deutscher Herkunft und Herstellung eines infektiösen cDNA-Volllängenklons mittels Gibson-Assembly zur Agrobakterium vermittelten Infektion

*Determination of the first complete sequence of a Turnip yellows virus isolate from oilseed rape of German origin and construction of an infectious cDNA full-length clone via Gibson assembly for agrobacterium mediated infection*

**Roxana Hossain, Veronika Wetzel, Muhammad Ahmad, Dennis Knierim, Wulf Menzel, Mark Varrelmann**

Institut für Zuckerrübenforschung, Abteilung Phytomedizin, Holtenser Landstraße 77, 37079 Göttingen

*Turnip yellows virus* (TuYV), ein Polerovirus aus der Familie der *Luteoviridae*, das über Blattläuse übertragen wird, verursacht ernstzunehmende Ertragsverluste im Rapsanbau in Deutschland, seit die insektizide Saatgutbeizung zur Vektorkontrolle fehlt. Neben Raps infiziert das Virus auch weitere Kulturarten wie verschiedene Kohlarten, Salat, Spinat, Erbse, Bohne und Senfarten, allerdings ist der Wirtspflanzenkreis bisher nur unvollständig bestimmt. Das Virus wird am effektivsten über die Blattlausart *Myzus persicae* mithilfe eines persistenten, zirkulativen, nicht-progativen Mechanismus übertragen. Rapspflanzen deutscher Herkunft, in denen mittels ELISA eine Polerovirusinfektion nachgewiesen werden konnte, wurden für eine Tiefsequenzierung aus Gesamt-RNA Extrakten eingesetzt. Die Ergebnisse lassen vermuten, dass in dem getesteten Rapsmaterial eine Mischinfektion aus mindestens zwei verschiedenen TuYV-Isolaten vorkommt. Des Weiteren konnten über die Tiefensequenzierung zwei Satelliten-RNAs identifiziert werden, die man bisher nur im Zusammenhang mit einer *Beet western yellows virus* (BWYV) Infektion kannte. Mithilfe von „Rapid amplification of cDNA ends" (RACE) konnte die Gesamtsequenz eines der TuYV Isolate bestimmt werden. Damit ist diese die erste vollständige Sequenz eines europäischen Raps-Isolates. Ein Vergleich mit bekannten TuYV Isolaten divergenter Wirte und Herkunft ergab eine zu 96%ige Sequenz-Übereinstimmung mit einem südafrikanischen Isolat aus *Brassica oleracea.* Um die Pflanze-Virus Interaktion besser zu erforschen, wurde ein infektiöser cDNA-Volllängenklon hergestellt, indem mittels RT-PCR das vollständige TuYV Genom in einem cDNA Fragment (5681 bp) amplifiziert und mittels Gibson-Assembly in einen binären Vektor unter Kontrolle des 35S-Promotor und des HDV-Ribozyms für eine Agrobakterien vermittelte Infektion kloniert wurde. Die Infektiosität des Klons wurde in der experimentellen Wirtspflanze *Nicotiana benthamiana* nachgewiesen. Die Blattinfiltration führte zu lokalen Nekrosen und einer systemischen Ausbreitung des Virus, die mittels ELISA und Western Blot mit Polerovirus spezifischen Antikörpern nachgewiesen werden konnte. Damit eröffnet dieser TuYV cDNA Klon die Möglichkeit einen Resistenztest für Rapssorten ohne den Einsatz des Virusvektors zu etablieren, nicht nur um neue Resistenzquellen zu identifizieren sondern diese auch detailliert zu charakterisieren. Des Weiteren soll aufgeklärt werden, welche Bedeutung die Satelliten-RNAs für die Infektion sowie die Symptomausprägung in Raps haben, indem auch hier

cDNA Klone hergestellt werden sollen, die mithilfe von Agrobakterien zusammen mit dem TuYV Klon in die Pflanzen injiziert werden sollen.

## 10-3 - Untersuchungen zur Verbreitung von Vergilbungsviren der Zuckerrübe

*Studies on the occurence of yellowing viruses in sugar beet*

**Wulf Menzel[1], Mark Varrelmann[2]**

[1]Leibniz Institut DSMZ, Inhoffenstraße 7b, 38124 Braunschweig
[2]Institut für Zuckerrübenforschung, Abteilung Phytomedizin, Holtenser Landstraße 77, 37079 Göttingen

Seit Mitte der 1990er Jahre werden die durch Blattläuse übertragenen Vergilbungsviren der Zuckerrübe erfolgreich durch Saatgutbeizungen mit Insektiziden aus der Gruppe der Neonikotinoide kontrolliert. Dies hat dazu geführt, dass in den letzten Jahrzehnten in Zentraleuropa keine Daten über die Verbreitung der Viren und mögliche Ertragsverluste aktueller Zuckerrübensorten erhoben wurden. Veranlasst durch die aktuelle Diskussion über ein mögliches Verbot der Neonikotinoide, auch in der Saatgutbeizung bei Zuckerrüben, werden in einem durch das BMEL geförderten Projekt in Zusammenarbeit mit Zuckerrübenzüchtungsunternehmen diese Daten erhoben, um alternative Kontrollstrategien zu entwickeln und bei Bedarf gezielte Entscheidungen in der Resistenzzüchtung treffen zu können. In einem ersten Survey im Jahr 2017 wurden über 2200 Blattproben aus 10 europäischen Ländern mittels ELISA spezifisch auf das *Beet yellowing virus* (BYV, Gattung Closterovirus) und das *Beet mosaic virus* (BtMV, Gattung Potyvirus) getestet. In einem weiteren ELISA Test wurden die Proben auf eine Infektion mit den Zuckerrüben infizierenden Poleroviren untersucht. Zusammenfassend wurde das BYV mit 308 positiven Proben am häufigsten nachgewiesen, gefolgt von 99 Polerovirus-positiven Proben. Das BtMV wurde in lediglich 18 Proben identifiziert. Ein großer Teil der Proben wurde zufällig genommen, da keine eindeutigen Symptome im Feld erkennbar waren. Des Weiteren war in einigen symptomatischen Proben keines der oben genannten Viren im ELISA nachweisbar, die mittels NGS untersucht werden.

## 10-4 - Neuartige Emaraviren in Laubgehölzen Europas – Beispiele aus Eschen und Felsenbirnen

*Novel emaraviruses in woody host species in Europe – Examples from European Ash and Amelanchier sp.*

**Susanne von Bargen[1], Max Tischendorf[1], Jean-Sébastien-Reynard[2], Hans-Peter Mühlbach[3], Thomas Brand[4], Jenny Roßbach[1], Carmen Büttner[1]**

[1]Humboldt-Universität zu Berlin, Lebenswissenschaftliche Fakultät, Albrecht Daniel Thaer-Institut für Agrar- und Gartenbauwissenschaften, Fachgebiet Phytomedizin, Lentzeallee 55/57, D-14195 Berlin. phytomedizin@agrar.hu-berlin.de
[2]Forschungsanstalt Agroscope Changins-Wädenswil, Route de Duillier 50, Case Postale 1012, CH-1260 Nyon 1
[3]Universität Hamburg, Biozentrum Klein Flottbek, Ohnhorststr. 18, D-22609 Hamburg.
[4]Landwirtschaftskammer Niedersachsen, Pflanzenschutzamt, Sedanstr. 4, D-26121 Oldenburg

Mittels Hochdurchsatzsequenziertechniken werden zunehmend neue Pflanzenviren in bedeutenden Kulturpflanzen identifiziert (Massart et al. 2017). In vielen Gehölzarten sind offenbar solche neuartigen Viren weit verbreitet, die vermutlich der Gattung *Emaravirus* (Fam. *Fimoviridae*, Ord. *Bunyavirales*) zuzuordnen sind. Diese Viren bilden

membranumhüllte Partikel mit einem segmentierten ss(-)RNA-Genom und werden durch Gallmilben übertragen (Mielke-Ehret und Mühlbach 2012). Die Typspezies dieser Virusgruppe ist das Ebereschenringfleckenvirus (*European mountain ash ringspot-associated emaravirus*, EMARaV), von dem bisher vier Genomsegmente beschrieben wurden (Mielke und Mühlbach 2007). Die Applikation der neuen molekularen Techniken ermöglichte die Identifikation zusätzlicher Genomsegmente in diesem europaweit in Eberschenbeständen verbreiteten Virus sowie die Identifikation neuer Wirte in Deutschland (von Bargen et al. 2018). Neben den auffälligen Blattsymptomen wie chlorotischen Ringflecken, Linienmustern sowie Scheckung teilweise in Verbindung mit Nekrosen, zeigen EMARaV-infizierte Ebereschen oft über die Jahre Degenerationen und sterben mitunter ab. Die genetische Organisation sowie Daten zur Verbreitung von Vertretern der Emaraviren in Ebereschen (*Sorbus aucuparia*), Felsenbirnen (*Amelanchier* sp.) und Eschen (*Fraxinus* spp.) des städtischen Grüns und im Forst in Deutschland und an weiteren europäischen Standorten werden vorgestellt und bewertet.

Literatur

Massart, S., T. Candresse, J. Gil, C. Lacomme, L. Predajna, M. Ravnikar, J.-S. Reynard, A. Rumbou, P. Saldarelli, D. Škoric, E. J. Vainio, J. P. T. Valkonen, H. Vanderschuren, C. Varveri, T. Wetzel 2017: A Framework for the Evaluation of Biosecurity, Commercial, Regulatory, and Scientific Impacts of Plant Viruses and Viroids Identified by NGS Technologies. Front. Microbiol. **8**, 45.

Mielke-Ehret, N., H.-P. Mühlbach 2012: Emaravirus: A Novel Genus of Multipartite, Negative Strand RNA Plant Viruses. Viruses **4**, 1515-1536.

Mielke, N., H.-P. Mühlbach 2007: A novel, multipartite, negative-strand RNA virus is associated with the ringspot disease of European mountain ash (*Sorbus aucuparia* L.). J Gen. Virol. **88**, 1337-1346.

von Bargen S., M. Tischendorf, C. Büttner 2018: First report of European mountain ash ringspot-associated virus in serviceberry (*Amelanchier* spp.) in Germany, New Disease Reports **37**, 19.

## 10-5 - Allexiviren in Knoblauch: Virusvielfalt und Vektoren

*Allexiviruses of garlic: virus diversity and vectors*

**Katja R. Richert-Pöggeler[1], Dirk Schmalowski[1], Sabine Schuhmann[1], Christina Maaß[1], Nadine Liebig[2], Sonja Lange[3], Christine Nagel[3]**

[1]Julius Kühn-Institut, Institut für Epidemiologie und Pathogendiagnostik, Braunschweig
[2]Bioland e.V., Visselhövede
[3]Kultursaat e.V., Echzell-Bingenheim

Knoblauch (*Allium sativum* L. fam. Alliaceae) enthält mehr als 2000 biologisch aktive Substanzen, die seit Jahrtausenden vom Menschen in der Ernährung und zur Krankheitsabwehr genutzt werden. Trotz der Eigenschaften als Heilmittel kann die Knoblauchpflanze selbst von diversen Schaderregern (Pilzen, Nematoden, Arthropoden) sowie Viren befallen werden. Das für den Anbau erforderliche und im weltweiten Handel zu erhaltende Pflanzgut wird vegetativ vermehrt. Im September 2016 wurde das BLE-Projekt 2818209017 mit dem Titel „Entwicklung von Verfahren zur Reduzierung virusbedingter Qualitätsmängel bei Züchtung und Vermehrung von Knoblauchpflanzgut" begonnen. Das Knoblauchpflanzgut verschiedener europäischer Sorten bzw. Herkünfte wurde an zwei Standorten im Norden und in der Mitte Deutschlands (Dörverden-Westen und Lindewerra) auf zwei Betrieben mit ökologischer Landwirtschaft gepflanzt. Vor der Pflanzung im Feld wurden die Zehen auf das Vorhandensein von Allexiviren sowie Poty- und Carlaviren mit Hilfe serologischer Methoden (IEM) im Elektronenmikroskop getestet. Die untersuchten Viren können sowohl mechanisch als auch durch Gallmilben (Allexiviren) sowie durch Blattläuse (Poty- und Carlaviren) übertragen werden. Allexi- und Potyviren waren in 94% der analysierten Proben und Carlaviren in 78% der untersuchten Proben

vertreten. Am häufigsten konnten die Allexiviren Garlic virus B (94 %) sowie Garlic virus D (83 %) nachgewiesen werden.

Garlic virus X (11 %) wurde mittels RT-PCR nachgewiesen, da derzeit kein Antiserum zur Verfügung steht (Veröffentlichung in Vorbereitung). Bisher sind keine Angaben zum Vorkommen von Garlic virus X in Deutschland in der Literatur vorhanden.

Vektorbefallene Zehen zeigten unter der Außenhaut an den Enden meist rot-bräunliche Flecken. Im Rasterelektronenmikroskop wurden die auf den Zehen vorkommenden Entwicklungsstadien und Vermehrungsorgane der Gallmilben (*Aceria tulipae*) bonitiert. Die Gallmilben wurden mittels IEM auf Garlic virus B und –D positiv getestet.

Die Vegetationsperioden in den Jahren 2017 und 2018 zeigten jeweils extreme Witterungsverhältnisse. Im Anbaujahr 2017 herrschten überdurchschnittliche Niederschläge. Das laufende Jahr zeichnet sich durch extreme Trockenheit und überdurchschnittlich hohe Temperaturen aus. Während 2017 keine Gallmilben im Bestand bonitiert wurden, zeigten in diesem Jahr einige Pflanzen Gallmilbenbefall auf den Blättern sowie deutliche Symptome wie Blattverkrümmungen und Wuchsdeformationen, die wahrscheinlich durch die Saugtätigkeit der Gallmilben hervorgerufen wurden. Es bleibt zu bestimmen inwiefern ein Zusammenhang zwischen Witterung und Auftreten des Vektors besteht. Der Monat Juni erwies sich in beiden Jahren generell zur Bonitur von Virussymptomen am geeignetsten, da zu diesem Zeitpunkt die Symptome an den Blättern deutlich zu erkennen waren.

## 10-7 - Neue Erkenntnisse zum Nanovirus PNYDV in Ackerbohne und Erbse

*New knowledge about the Nanovirus PNYDV in faba bean and field pea*

**Judith N. Seeger[1], Heiko Ziebell[2], Khalid Amari[2], Christiane Then[2], Thomas Möckel[3], Esther Grüner[3], Barbara Sturm[4], Abozar Nasirahmadi[4], Luna Shrestha[4], Herwart Böhm[5], Helmut Saucke[1]**

[1]Universität Kassel, Fachgebiet Ökologischer Pflanzenschutz, Nordbahnhofstr. 1a, 37213 Witzenhausen, judith.seeger@uni-kassel.de
[2]Julius Kühn-Institut, Institut für Epidemiologie und Pathogendiagnostik, Braunschweig
[3]Universität Kassel, Fachgebiet Grünlandwissenschaft und Nachwachsende Rohstoffe, Witzenhausen
[4]Universität Kassel, Fachgebiet Agrartechnik, Witzenhausen
[5]Thünen-Institut, Institut für Ökologischen Landbau, Trenthorst

*Pea necrotic yellow dwarf virus* (PNYDV), der Familie Nanoviridae, wurde 2009 als ein mitteleuropäisches und neuartiges *Nanovirus* bestätigt (Grigoras et al. 2010) und trat 2016 zum ersten Mal flächendeckend in Deutschland und Österreich auf. Das Virus befällt verschiedene Leguminosen und wird durch Blattläuse, insbesondere die Grüne Erbsenblattlaus (*Acyrthosiphon pisum*), übertragen. Es verursacht sich ausbreitende Infektionsnester im Bestand mit vergilbten, zwergwüchsigen Pflanzen (Ziebell 2017). Im Epidemie-Jahr 2016 wurden in über 50% der 460 getesteten virussymptomatischen Pflanzen aus ganz Deutschland Nanoviren nachgewiesen und traten somit gehäuft an Leguminosen auf. Die größte Abundanz hatte das *Pea enation mosaic virus* (PEMV), welches oft in Mischinfektion mit *Nanovirus* vorkam (Gaafar et al. 2016).

Um die PNYDV-Symptomatik von jener des PEMV abgrenzen zu können, wurden in einem Gewächshausversuch 2017 zunächst beide Viren an rein-, sowie an mischinfizierten Erbsen (*Pisum sativum*) und Ackerbohnen (*Vicia faba*) untersucht. Als Vektor dienten entsprechend infizierte Erbsenblattläuse. Ziele waren, Erkenntnisse über das neuartige Virus bezüglich Ertragswirksamkeit, Symptomatik, spektrale Reflektion und mögliche Einflüsse auf die Nodulation zu erhalten. In einem 2017 analog angelegten, randomisierten

Punktinfektions-Versuch in einem Ackbohnenbestand wurden fernoptische Methoden zur Diagnostik, Ertragsabschätzung und dem Fernziel der Früherkennung unter Feldbedingungen erprobt. Die mehrortigen Feldversuche wurden von einem Gelbschalenmonitoring hinsichtlich Vektorphänologie und Virusfracht der jeweiligen Leguminosen-Blattläuse begleitet. Zusätzlich wurde der Besiedlungsgrad an Blattläusen im Bestand erhoben.

Die Punktinfektions-Versuche bestätigten die qualitativen Ergebnisse der Gewächshausinfektionen und ergaben einen signifikanten Ertragsrückgang um 78% bei PNYDV-infizierten Pflanzen. Mit destruktiven Zeiternten der Gewächshauspflanzen konnte zudem eine signifikante Minderung fixierungsaktiver Knöllchen bei PNYDV-infizierten Pflanzen gegenüber der Kontrolle festgestellt werden. Erste hyperspektrale Aufnahmen einzelner Blätter von latent infizierten Gewächshauspflanzen wiesen deutliche Reflektionsunterschiede im NIR-Bereich auf. 2018 wurden weitere Feldversuche mit Punktinfektionen an zwei Erbsen- und zwei Ackerbohnensorten mit zwei Infektionszeitpunkten durchgeführt. Hier werden die bisherigen Ergebnisse zu Einflüssen auf die Nodulation, sowie zu hyperspektralen Aufnahmen von Einzelblättern und multispektralen Drohnen-Aufnahmen als Zeitreihe unter Feldbedingungen abgesichert und erweitern.

Das Projekt wird von BMEL (Eiweißpflanzenstrategie) und der Universität Kassel unterstützt.

Literatur

GAAFAR, Y., S. GRAUSGRUBER-GRÖGER, H. ZIEBELL, 2016: Vicia faba, V. sativa, and Lens culinaris as new hosts for Pea necrotic yellow dwarf virus in Germany and Austria. New Disease Reports **34**, 28.

GRIGORAS, I., B. GRONENBORN, H. J. VETTEN, 2010: First report of a nanovirus disease of pea in Germany. Plant Disease **94**, 642.

ZIEBELL, H., 2017: Die Virusepidemie an Leguminosen 2016 – eine Folge des Klimawandels? Journal für Kulturpflanzen **69**, 64-68.

## 10-8 - Mycoviren in Apple Replant Disease (ARD) assoziierten pilzlichen Endophyten

*Mycoviruses in Apple Replant Disease (ARD) associated fungal endophytes*

**Carolin Popp, Gisela Grunewaldt-Stöcker, Edgar Maiss**

Gottfried Wilhelm Leibniz Universität Hannover, Institut für Gartenbauliche Produktionssysteme, Abt. Phytomedizin Herrenhäuser Str. 2, 30419 Hannover

Die Apple Replant Disease (ARD) ist ein großes Problem in der Unterlagen-Produktion und in den hoch spezialisierten Apfelanbau-Regionen weltweit. Bei wiederholtem Nachbau auf derselben Fläche zeigen die Pflanzen ein gestauchtes Wachstum sowie kleine und verfaulte Wurzelsysteme. Die resultierenden Ertragseinbußen führen zu erheblichen ökonomischen Verlusten. Die Krankheit ist über mehrere Jahrzehnte im Boden persistent, und das Fehlen von ökonomisch vertretbaren sowie nachhaltigen Bekämpfungsmaßnahmen verschärft das Problem. Bis heute ist die Ursache von ARD unbekannt, doch scheinen Pilze als Erreger an einem Komplex aus biotischen Faktoren beteiligt zu sein (Mazzola & Manici, 2012).

In dem BonaRes Projekt ORDIAmur untersuchen verschiedene Forschergruppen die Ursache von der Nachbaukrankheit sowie geeignete Bekämpfungsstrategien. Unser Schwerpunkt ist die Charakterisierung pilzlicher Endophyten in ARD-kranken Wurzeln verschiedener Standorte. Nach Oberflächen-Sterilisation der Feinwurzeln wurden Pilze aus dem Wurzelgewebe isoliert und durch ITS-PCR und Sanger Sequenzierung bestimmt. Auffallend häufig traten Isolate der *Nectriaceae* auf. Ferner zeigte sich nach Extraktion

doppelsträngiger RNA, dass einige dieser Pilzisolate Mycoviren enthielten. Die Klonierung und Sequenzierung ergab, dass diese Viren den Familien *Alternaviridae* und *Crysoviridae* zuzuordnen sind. Mycoviren können ihre Wirtspilze auf verschiedene Weisen beeinflussen, zum Beispiel durch eine virus-vermittelte Hyper- oder Hypovirulenz. Es gilt noch zu klären, wie die analysierten Mycoviren auf die pilzlichen Endophyten im Nachbaukrankheits-Komplex wirken.

Literatur

MAZZOLA, M., L. M. MANICI, 2012: Apple replant disease: Role of microbial ecology in cause and control. Ann. Rev. Phytopath. **50**, 45-65.

# Sektion 11
# Julius-Kühn-Vorlesungen / Pflanzenschutz im Ackerbau I

## 11-6 - Quo vadis – Pflanzenschutz?

*Quo vadis – Plant Health?*

**Joseph-Alexander Verreet**

Christian-Albrechts-Universität Kiel, Institut für Phytopathologie, Hermann-Rodewald-Str. 9, 24118 Kiel

Die Landwirtschaft bewegt sich in einem enormen Spannungsfeld, zwischen Natur schützen und Natur nutzen, zwischen Feindbild und Sympathieträger. Heutzutage tragen Emotionen in der Gesellschaft und Politik oft mehr als die Fakten zu Entscheidungen bei. Der Anspruch auf eine ausreichende, globale Nahrungsversorgung wird zu den größten Herausforderungen der nächsten 100 Jahre zählen. Landwirtschaft wird zukünftig nicht mehr nur für die Nahrungsmittelversorgung zuständig sein, sondern auch die wachsende Rohstoffnachfrage und Energieversorgung befriedigen müssen. Die Optimierung der Flächenproduktivität bei gleichzeitiger Berücksichtigung des enormen irreversiblen Flächenverbrauchs und einhergehend, einer steigenden Weltbevölkerung, wird zu einer alles übersteigenden Herausforderung.

Landwirtschaft ist die zielgerichtete Herstellung pflanzlicher oder tierischer Erzeugnisse auf einer zu diesem Zweck bewirtschafteten Fläche. Der Sektor Landwirtschaft ist die Grundlage für den Wohlstand unserer Zeit. Das Ausmaß der Bedrohung von Kulturpflanzenbeständen durch Schaderreger hängt primär von klimatischen Bedingungen (Witterung), vom System der Landnutzung, von der Effektivität natürlicher und biologischer Regelkreise sowie von den Möglichkeiten zur Begrenzung der Risiken durch Verhütungsmaßnahmen und Bekämpfungsmaßnahmen ab. Diese Zusammenhänge werden sich auch in Zukunft nicht ändern. Realistische Schätzungen über die weltweiten Ernteminderungen und Nachernteverluste (Lagerung) durch die biotischen Faktoren (Schaderreger, Schädlinge, Viren, Bakterien, Mykoplasmen, Unkräuter) gehen von einem jährlichen Verlust von etwa 30-40% der pflanzlichen Produktion aus. Dabei können die Ausfälle in weniger entwickelten Regionen die doppelte Höhe erreichen, d.h. besonders gefährdet ist die einfache, primitive Landwirtschaft, da hier gleichzeitig ganze Kulturen zusammenbrechen. In vielen Regionen der Welt ist die Unterversorgung mit Nahrungsmitteln durch Klimawandel, fehlendes Know How, fehlende Investitionsmittel, kriegerische Auseinandersetzungen und fehlende Geburtenkontrolle bedingt. Die größte Herausforderung Hungersnot lag in Deutschland in der Nachkriegszeit begründet. Durch primäre anwendungsorientierte Forschung und Lehre wurde die Agrarproduktion gesteigert und eine ausreichende Ernährung der Bevölkerung gesichert. Das Hauptziel bestand zunächst in der Steigerung der Menge und Qualität an Nahrung, Futter und Rohstoffen bei Senkung des Arbeits- und Kapitalaufwandes. Der technische und ökonomische Fortschritt führte zu reichlichen, hoch- und preiswerten Agrarprodukten, nach einigen Dekaden dann bis in Gegenwart zum Überschuss. In reicheren, industrialisierten Regionen der Welt bestehen gesellschaftliche Tendenzen, den Pflanzenbau, im speziellen den Pflanzenschutz, in seiner Wirtschaftsweise zu kritisieren. Die landwirtschaftliche Praxis an unseren Hochleistungsstandorten hat aus Sicht der Nutzpflanzenbewirtschaftung (Pflanzenbau, Ernährung, Züchtung, Pflanzenschutz, Verfahrenstechnik einschließlich Weiterverarbeitungsketten) ein äußerst hohes Niveau zur Ausschöpfung des genetisch fixierten Ertragspotentials und Qualitäten der

Hochleistungssorten erreicht. Dennoch sind Probleme gegeben, die einer fachlichen Lösung bedürfen. Aus Sicht der Phytomedizin besteht die ´Kür´ des Pflanzenschutzes in der pflanzenhygienischen (phytosanitären) Gestaltung von Anbausystemen, um durch Sortenwahl, Fruchtfolge, Bodenbearbeitung, Saatzeit den Befallsgrad des gesamten Schadkomplexes deutlich zu minimieren, und letztlich den chemischen Pflanzenschutz auf das notwendige Maß zu begrenzen (Integrierter Pflanzenschutz). Vielfältig hat die Nichtbeachtung dieser Prinzipien zur Folge, dass der chemische Pflanzenschutz erhöht zur Korrektur der Missstände herangezogen wird, zudem falsch terminiert (nach Routine, stadienorientiert und nicht epidemieorientiert) und teilweise im Rahmen wiederholter Unterdosierungen, die gemeinsam zur Folge haben, dass Resistenzbildungen bei Schaderregern gegenüber eingesetzten Wirkstoffgruppen mit nachlassender Wirkungseffektivität die Folge sind; bis hin zu fehlender Wirkungseffizienz. Validierte Anwendungsmodelle für einen gezielten, epidemieorientierten Pflanzenschutz sind existent (z.B. IPS-Modell Weizen). Bei gleichzeitig abnehmender Wirkstoffgruppenanzahl und insbesondere bedingt durch die Abnahme der Entwicklung neuerer Wirkstoffgruppen wird dies auf absehbare Zeit bzw. hat bereits zu Lückenindikationen geführt: im Garten-, Zierpflanzenbau und in landwirtschaftlichen Kulturen. Es gilt vermehrt die Nutzung phytosanitärer Anbausysteme, zudem die Auflockerung bisheriger sog. „vorzüglicher" Fruchtfolgen zu erweitern, um einerseits die Bodenfruchtbarkeit zu erhalten, andererseits den Befallsdruck durch die geschickte Gestaltung von Anbausystemfaktoren zu minimieren. Und dies auch unter dem Aspekt geringerer Erzeugererlöse einzelner Kulturarten im Rahmen einer erweiterten Fruchtfolge. Zudem erhöhen auf ´einseitige´ und auf bestimmte Kulturarten ausgerichtete Fruchtfolgen (i.d.R. dreigliedrige Fruchtfolgen) den spezifischen Unkrautdruck durch bestimmte Kulturarten und senken im Allgemeinen die Biodiversität; mit Konsequenzen für den Naturhauhalt. Forschung und Praxis sind gefordert, sich der Probleme intensivst anzunehmen. Beispiele derzeitiger Probleme und deren Lösungen werden dokumentiert; auf gesellschaftliche, z.T. unsachgemäße Äußerungen bzgl. von Pestiziden (Pflanzenschutz) wird eingegangen.

# Sektion 12
# Herbologie / Unkrautbekämpfung / Herbizide III

## 12-1 - Nimbus Komplett – ein neues breit wirksames Herbizid zur Bekämpfung von Unkräutern und Ungräsern in Winterraps im Vorauflauf

*Nimbus Komplett – a new pre-emergence herbicide in winter oilseed rape for control of a wide spectrum of broadleaf weeds and grass weeds*

**Alfons Schönhammer, Joachim Freitag**

BASF SE, Agrarzentrum, 67117 Limburgerhof

Trotz des Trends, die Unkrautbekämpfung im Winterraps ganz oder teilweise gezielt nach dem Auflaufen der Unkräuter durchzuführen, bevorzugen viele Anbauer nach wie vor Produkte, die unmittelbar nach der Saat eingesetzt werden und im Idealfall keine Nachbehandlung erfordern. Diesem Anspruch wird Nimbus Komplett gerecht, das sich aus drei bewährten Wirkstoffen zusammensetzt, von denen zwei zur Optimierung von Wirkung und Verträglichkeit mikroverkapselt sind. Nimbus Komplett ist eine Mischformulierung [ZC] aus Kapselsuspension (CS) und Suspensionskonzentrat (SC), bestehend aus den Wirkstoffen Metazachlor (200 g/l, nicht verkapselt), Dimethenamid-P (200 g/l, verkapselt) und Clomazone (40 g/l, verkapselt).

Während die Mikroverkapselung von Clomazone zur Verminderung von Verflüchtigung und Verbesserung von Raps-Verträglichkeit inzwischen bei den meisten Produkten verwendet wird und als Stand der Technik bezeichnet werden kann, ist die Verkapselung von Dimethenamid-P erstmals bei Nimbus Komplett verwirklicht. Da Dimethenamid-P im Vergleich zu Metazachlor im Boden eine höhere Mobilität aufweist, vermindert die kurzfristige Verzögerung der Wirkstofffreisetzung vorzeitige Wirkstoffverluste z.B. bei Starkniederschlägen unmittelbar nach der Ausbringung durch Stabilisierung des Wirkstoffs in der obersten Bodenschicht oder bei anhaltenden Trockenphasen durch verminderte Volatilität. Da die herbizide Leistung der Wirkstoffe bei Anwendung im Vorauflauf erst bei der Keimung der Unkrautsamen gefordert wird, erhöht die verzögerte Freisetzung durch die Mikroverkapselung von Clomazone und Dimethenamid-P die Wirkstoffverfügbarkeit zum Zeitpunkt des Bedarfs und verlängert gleichzeitig die Wirkungsdauer. Bei Dimethenamid-P-Produkten, die im Gegensatz zu Nimbus Komplett auch während oder nach dem Auflaufen eingesetzt werden, wäre die Mikroverkapselung dagegen weniger sinnvoll oder sogar kontraproduktiv, denn die Wirksamkeit der Chloracetamid-Herbizide nimmt nach Ausbildung der Keimblätter rasch ab. Deshalb wurde der ‚trägere' Wirkstoff Metazachlor bewusst nicht verkapselt, denn dieser benötigt deutlich länger um sich im Boden zu verteilen und zu den keimenden Unkräutern zu gelangen. Die selektive Verkapselung in Nimbus Komplett optimiert die herbizide Leistung und reduziert das Risiko von Kulturpflanzen-Schäden.

Nimbus Komplett ist in Deutschland seit Juni 2018 zugelassen. In Österreich und anderen Nachbarländern stand das Produkt bereits zur Aussaat 2017 zur Verfügung und hat bereits im Einführungsjahr eine überlegene biologische Leistung gezeigt. In Deutschland wurden zwei Produktaufwandmengen zugelassen: 2,5 l/ha für Situationen mit erwarteter starker Verunkrautung und 1,5 l/ha für weniger unkrautwüchsige Standorte bzw. für Strategien, in denen eine Nachbehandlung einkalkuliert wird. Entsprechend der unterschiedlichen Wirkstoffmengen (300 g/ha Metazachlor + 300 g/ha Dimethenamid-P + 60 g/ha Clomazone bei 1,5 l/ha und 500 g/ha Metazachlor + 500 g/ha Dimethenamid-P + 100 g/ha

Clomazone bei 2,5 l/ha) unterscheiden sich die Wirkungsspektren der beiden Aufwandmengen. So sind beispielsweise Ackerfuchsschwanz, Klettenlabkraut und Klatschmohn nur bei 2,5 l/ha als ‚gut bekämpfbar' eingestuft. Viele wichtige Unkräuter lassen sich aber auch mit der niedrigeren Aufwandmenge gut bekämpfen.

Das Besondere an Nimbus Komplett ist insbesondere bei 2,5 l/ha die hohe Wirkungssicherheit gegen eine Vielzahl schwer bekämpfbarer Unkräuter in einem Produkt vereint. So werden z. B. Wegrauke und andere *Sisymbrium*-Arten mit Clomazone sehr gut bekämpft, während Dimethenamid-P seine besonders hohe Leistungsfähigkeit gegen Storchschnabel-Arten einbringt. Gegen die sich derzeit rasch ausbreitende Besenrauke oder das Acker-Hellerkraut, die auch von Clomazone nur unvollständig erfasst werden und gegen die früher 1000 g/ha Metazachlor eingesetzt wurden, bringt Nimbus Komplett über das Zusammenspiel der drei Wirkstoffe sehr hohe Wirkungsgrade. Ebenfalls erwähnenswert ist die gute Wirkung gegen Ackerfuchsschwanz, der im Raps mit nicht von Resistenz betroffenen Wirkstoffen so weit wie möglich dezimiert werden sollte. Hierfür liefert Nimbus Komplett eine ebenfalls sehr gute Leistung bei gleichzeitiger Minimierung der erforderlichen Metazachlor-Aufwandmenge. Hier das vollständige Wirkungsspektrum der mit 2,5 l/ha Nimbus Komplett gut bekämpfbaren Unkräuter: Acker-Frauenmantel, Acker-Fuchsschwanz, Acker-Hundskamille, Acker-Vergissmeinnicht, Ehrenpreis-Arten, Einjähriges Rispengras, Gemeines Hirtentäschel, Kamille-Arten, Klatsch-Mohn, Kletten-Labkraut, Taubnessel-Arten, Vogel-Sternmiere, Weg-Rauke, Acker-Hellerkraut, Gemeine Besenrauke, Storchschnabel-Arten, Gemeines Kreuzkraut.

Für Anwender, deren Unkrautbekämpfung im Vorauflauf erfolgen soll und die die weitreichenden Clomazone-Auflagen bei der Anwendung erfüllen können, steht mit Nimbus Komplett ein neues Spitzenprodukt für höchste Ansprüche zur Verfügung, das gleichzeitig bei reduzierter Aufwandmenge eine sehr ökonomische Unkrautbekämpfung zulässt und zudem wegen der niedrigen Metazachlor-Aufwandmengen den langfristigen Erhalt dieses für den Raps sehr wichtigen Schlüsselwirkstoffs sichert.

## 12-2 - BELKAR – ein neues Herbizid zur Bekämpfung eines breiten Spektrums von dikotylen Unkräutern in Winterraps im Nachauflauf Herbst

*BELKAR – a new herbicide for the control of a wide range of broadleaf weeds in winter oilseed rape applied post-emergence in autumn*

**Agnes Zotz, Ulrich Bernhard**

Dow AgroSciences GmbH, Truderinger Strasse 15, 81677 München

Die Anwendung von Vorauflaufherbiziden im Herbst ist das vorrangige Mittel der Wahl bei der Unkrautbekämpfung im Winterraps. Der Ansatz für BELKAR™ ist die Verlagerung der Herbizidanwendung vom Vorauflauf in den Nachauflauf im Herbst. BELKAR kombiniert die beiden Wirkstoffe Arylex™ active und Picloram™ und enthält damit zwei nicht-ALS Wirkmechanismen. Picloram wird schon seit vielen Jahren erfolgreich im Winterraps eingesetzt, der Wirkstoff Arylex ist ein neuer Wirkstoff aus der Gruppe der Auxin-ähnlichen Herbizide für die Bekämpfung von wichtigen zweikeimblättrigen Unkräutern. Arlyex ist der erste Vertreter der Wirkstoffgruppe der 'Arylpicolinate', einer neuen Gruppe innerhalb der HRAC-Gruppe O. Der wissenschaftliche Name von Arylex ist Halauxifen-methyl'. BELKAR ist das erste Herbizid in Europa, welches den Wirkstoff Arylex zur Anwendung im Winterraps enthält.

Mit einer maximalen Aufwandmenge von 0.5 l/ha werden 4.8 g ae/ha Arylex und 24 g ae/ha Picloram ausgebracht. BELKAR kann sowohl im Rahmen einer Splitting-Anwendung mit 0.25 l/ha ab Kulturstadium BBCH 12-14 oder mit einer einmaligen Anwendung von 0.5

l/ha ab Kulturstadium BBCH 16 ausgebracht werden. BELKAR kontrolliert ein breites Spektrum an wichtigen Unkräutern im Winterraps, einschließlich *Capsella bursa-pastoris, Centaurea cyanus, Galium aparine, Papaver rhoeas, Geranium* spp.*, Thlaspi arvense, Matricaria* spp. und *Descurainia sophia*. Mit BELKAR bietet sich dem Anwender in Zukunft ein neues Bekämpfungskonzept zur Unkrautbekämpfung im Nachauflauf im Winterraps. Durch die Tankmischung von BELKAR mit dem Wirkstoff Aminopyralid wird das Wirkungsspektrum auf dikotyle Unkräuter noch erweitert und somit eine wirksame Alternative zur Unkrautkontrolle im Vorauflauf geschaffen.

Die Zulassung von Belkar wurde in einigen europäischen Ländern bereits erteilt, u. a. in Dänemark, Schweden, Litauen und Estland.

TM Trademark of the Dow Chemical Company ("Dow") or an affiliated company of Dow

## 12-3 - Das neue Herbizid GF-3328 mit dem neuartigen ArylexTM-Wirkstoff bekämpft im Frühjahr ein breites Spektrum von mono- und dikotylen Unkräutern in Winter- und Sommergetreide

*The new spring herbicide GF-3328 with the novel Arylex™ active controlling a wide range of mono- and dicotyledonous weeds in winter and spring cereals*

**Matthias Donner, Wolfgang Dietrichs, Marcin Dzikowski, Jörg Becker, Jürgen Bonin**

Dow AgroSciences GmbH, Truderinger Str. 15, 81677 München, mdonner@dow.com

The new post-emergence herbicide GF-3328 consists of the three active ingredients pyroxsulam, florasulam and the new halauxifen-methyl (Arylex™ active). It is a cross-spectrum herbicide used to control ALS sensitive biotypes of *Alopecurus myosuroides* and *Apera spica-venti*, mono-, and dicotyledonous weeds in spring/winter wheat, winter rye, winter triticale, spelt and spring durum wheat in spring. Formulated as a water dispersible granule (WG), GF-3328 is a combination of 240 g ai/kg pyroxsulam, 80 g ai/kg florasulam, 84 g ai/kg Arylex and 212.5 g ai/kg of the crop safener cloquintocet-acid. Product launch of GF-3328 is expected for 2020. In winter cereals the proposed label rate 62.5g product/ha is applied at crop stage BBCH 13-32 and 40g product/ha in spring cereals applied at crop stage BBCH 21-32. The new cereal herbicide can control excellent annual grass weeds like *Apera spica-venti, Alopecurus myosuroides* (sensitive), *Lolium sp, Avena fatua* as well as the most important annual dicot weeds like *Chenopodium album*, *Fumaria officinalis, Galium aparine, Lamium sp. Matricaria spp, Veronica spp, Stellaria media* and *Viola arvensis*. GF-3328 combines the qualities of Broadway™ herbicide (pyroxsulam + florasulam) with an additional mode of action towards broad-leaved weeds. Halauxifen-methyl (Arylex) is the first member of a new chemical class within the synthetic auxins applied at very low dose (max 5 g ae/ha) and it has a unique binding site. The additional molecule halauxifen-methyl, compared to Broadway™, extends the spectrum against several key weeds such as *Lamium* species, *Fumaria officinalis* and *Chenopodium album*, partially in combination with an adjuvant, and increases efficacy against *Centaurea cyanus*, *Papaver rhoeas* and *Galium aparine*. GF-3328 is selective in all tested crops.

TMTrademark of the Dow Chemical Company ("Dow") or an affiliated company of Dow

## 12-4 - Kezuro und Tanaris erweitern die Möglichkeiten der Unkrautbekämpfung in Zuckerrüben

*Kezuro and Tanaris are expanding the possibilities of weed control in sugar beets*

**Alfons Schönhammer, Joachim Freitag**

BASF SE, Agrarzentrum, 67117 Limburgerhof

Mit Ablauf der EU-Wirkstofflistung von Chloridazon werden ab 2019 Rebell Ultra im Vorauflauf und die kombinierte Anwendung von Rebell Ultra mit Spectrum im frühen Nachauflauf (1.-3. NAK) nicht mehr zugelassen sein. Mit dem bereits zugelassenen Produkt Kezuro und der für 2019 erwarteten Zulassungserweiterung von Tanaris in Zucker- und Futterrüben ergeben sich aber neue interessante Möglichkeiten, die die Unkrautbekämpfung in Rüben bereichern.

**Kezuro** ist ein hoch konzentriertes Kombinationsprodukt aus Metamitron (571 g/l) und Quinmerac (71 g/l), das als Suspensionskonzentrat (SC) formuliert ist und mit 3,5 l/ha sowohl im Vorauflauf als auch im Splitting mit drei Anwendungen im Nachauflauf zugelassen ist. Im Gegensatz zu Rebell Ultra und anderen Rübenherbiziden ist die Zulassung von Kezuro nicht an die kombinierte Ausbringung mit einem Mischpartner geknüpft.

Zugelassene Aufwandmengen von Kezuro im Nachauflauf: Zeitpunkt 1: 0,9 l/ha, Zeitpunkt 2: 1,3 l/ha, Zeitpunkt 3: 1,3 l/ha.

Kezuro weist sowohl im Vorauflauf als auch im Nachauflauf ein breites Wirkungsspektrum gegen wichtige einjährige zweikeimblättrige Unkräuter auf, beide Wirkstoffe werden sowohl über den Boden als auch über die Blätter aufgenommen:

Gut bekämpfbar: Acker-Stiefmütterchen, Ausfall-Raps, Acker-Vergißmeinnicht, Acker-Hellerkraut, Efeublättriger Ehrenpreis, Echte Kamille, Flohknöterich, Gemeiner Erdrauch, Gemeine Melde, Gemeines Kreuzkraut, Hundspetersilie, Hirtentäschel, Kornblume, Klettenlabkraut, Klatschmohn, Persischer Ehrenpreis, Rote Taubnessel, Vogelknöterich, Vogelmiere, Weißer Gänsefuß, Vielsamiger Gänsefuß, Windenknöterich. In Kombination mit Adjuvantien oder blattaktiv formulierten Partnerherbiziden wird die Wirkung insbesondere gegen Unkräuter im Laubblatt-Stadium gefördert.

Damit ist Kezuro als Universal-Herbizid charakterisiert und als Basis für vielfältige Unkrautbekämpfungs-Systeme in Rüben prädestiniert. Zur Abrundung des Wirkungsspektrums wird Kezuro in Spritzfolgen und Tankmischungen mit anderen Rübenherbiziden und Zusatzstoffen empfohlen. Aufgrund der sehr guten Kulturpflanzen-Verträglichkeit und Mischbarkeit kommen hierfür alle in Zuckerrüben zugelassenen bzw. gelisteten Produkte in Frage.

**Tanaris** besteht aus Dimethenamid-P (333 g/l) und Quinmerac (167 g/l), ist als Suspoemulsion (SE) formuliert und wird mit insgesamt 1,5 l/ha in drei Splitting-Anwendungen im Nachauflauf ausgebracht: Zeitpunkt 1: 0,3 l/ha, Zeitpunkt 2: 0,6 l/ha, Zeitpunkt 3: 0,6 l/ha. Mit dieser Aufwandmenge wird wie bei insgesamt 3,9 l/ha Kezuro die maximal zugelassene Wirkstoffmenge von 250 g/ha Quinmerac ausgebracht und zusätzlich eine Dimethenamid-P Menge, die 0,7 l/ha Spectrum entspricht. Hinsichtlich des Wirkungsspektrums ist Tanaris deutlich breiter und bei wichtigen Arten wie z.B. Klettenlabkraut, Hundspetersilie und Wilde Möhre leistungsstärker als Spectrum. Tanaris ist im Gegensatz zu Spectrum, das eine eigenständige Zulassung erst ab dem 6-Blatt-Stadium der Rüben besitzt, ohne Kombinationspartner für die frühen Nachauflauf-Anwendungen beantragt und weist bereits alleine hohe Wirkungsgrade unter anderem gegen Unkrauthirsen, Klettenlabkraut, Hundspetersilie, Taubnessel und Ehrenpreis auf. Ein

wesentlicher Vorteil von Tanaris ist die Im Vergleich zu vielen anderen Nachauflauf-Herbiziden ausgeprägte Bodenwirkung, durch die auch nach der Anwendung keimende Unkräuter oder Unkrauthirsen erfasst werden. Da Tanaris aber wichtige Unkräuter in Rüben, wie z. B. Gänsefuß- und Melden-Arten, Winden- und Vogel-Knöterich alleine nicht ausreichend bekämpft, wird es stets in Tankmischungen und Spritzfolgen mit anderen Rübenherbiziden kombiniert werden. Sehr positive Ergebnisse liegen mit Tankmischungen mit Metamitron-Produkten und Betanal maxxPro in angepassten Aufwandmengen, aber auch zahlreichen weiteren Produkten, vor. Ähnlich wie bei Spectrum ergeben sich mit Tanaris in Mischungen häufig synergistische Wirkungssteigerungen selbst bei Unkräutern, die von den beteiligten Tankmischkomponenten alleine nur unzureichend erfasst werden, wie z. B. bei Einjährigem Bingelkraut und Ausfallraps.

Formulierungsbedingt ist Tanaris bei vergleichbaren Aufwandmengen Kulturpflanzen-verträglicher als Spectrum und kann in den zugelassenen Aufwandmengen unabhängig vom Entwicklungsstadium der Rüben mit allen bisher geprüften Kombinationspartnern gemeinsam ausgebracht werden.

Tanaris ist seit 2017 bereits in Winterraps zugelassen und im Markt verfügbar. Die Zulassungserweiterung für Zucker- und Futterrüben wird derzeit von der deutschen Zulassungsbehörde bearbeitet. In Großbritannien war Tanaris bereits im Frühjahr 2018 für die Anwendung in Zuckerrüben zugelassen.

Beiden Produkten gemein ist aufgrund des hohen Quinmerac-Gehalts eine sichere Blatt- und Bodenwirkung gegen die wichtigen Rüben-Unkräuter Klettenlabkraut und Hundspetersilie. Aber auch gegen weitere Unkräuter wie Ehrenpreis-Arten, Schwarzer Nachtschatten, Klatschmohn, Einjähriges Bingelkraut und Storchschnabel-Arten unterstützt dieser Wirkstoff. In Kombination mit Metamitron in Kezuro ergibt sich ein sehr breites Wirkungsspektrum gegen nahezu alle winter- und sommerannuellen zweikeimblättrigen Rübenunkräuter. Tanaris weist auch eine sichere Blatt- und Bodenwirkung gegen alle Hirse-Arten und eine besonders nachhaltige Wirkung gegen spätkeimende dikotyle Samenunkräuter wie Amarant-Arten, Schwarzer Nachtschatten und Franzosenkraut auf, überzeugt aber auch bei frühkeimenden Arten wie Storchschnabel, Kamille, Ehrenpreis und Taubnessel.

## 12-5 - Tavas® – Eine neue herbizide Wirkstoffkombination im Kartoffelbau

*Tavas® – A new herbicide in potatoes*

**Franz Stuke, Jürgen Bontenbroich**

ADAMA Deutschland GmbH Köln

Die ADAMA Deutschland GmbH erwartet die Zulassung des Kartoffelherbizids **Tavas®**. Es ist eine Wirkstoffkombination aus 250 g/l Metribuzin und 62,5 g/l Diflufenican (DFF) und soll mit einer Aufwandmenge von 1,2 l/ha zum Einsatz kommen. Als Einsatztermin ist der Vorauflauf beantragt worden. Der Wirkstoff Diflufenican kommt zum ersten Mal im Kartoffelbau zur Zulassung und ist damit sehr bereichernd in der Wirkstoffpalette für eine effiziente Unkrautregulierung und ein durchdachtes Herbizid-Resistenzmanagement im Kartoffelbau. In zahlreichen Auftragsversuchen, durchgeführt von amtlichen und privaten Versuchsanstellern, konnte in den Jahren 2016 und 2017 der Zusatznutzen von Diflufenican vor allem gegen in der Kartoffel typischen Unkräutern wie Weißer Gänsefuß, Schwarzer Nachtschatten und Knöterich-Arten nachgewiesen werden. Die Aufwandmenge bei Mistral (700 g/kg Metribuzin) entspricht dabei dem Metribuzingehalt in der Aufwandmenge von 1,2 l/ha Tavas.

Tab.: Ergebnisse zur Herbizidwirkung 2016 und 2017; Behandlung im Vorauflauf, Wirkung in %

| | CHEAL n = 10 UDG: 15% | POLCO n = 6 UDG: 13% | SOLNI n = 7 UDG: 11% | MATCH n = 6 UDG: 4% | VIOAR n = 4 UDG: 5% | POLAV n = 2 UDG 2% | GALAP n = 1 UDG: 4% |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Tavas 1,2 l/ha | **94** | **83** | **87** | **99** | **99** | **84** | **91** |
| Mistral 0,45 kg/ha | **86** | **70** | **66** | **98** | **88** | **76** | **37** |

Diese Ergebnisse finden ihre Bestätigung in den 2017 veröffentlichten Ergebnissen der Ringversuche, die von der Bayrischen Landesanstalt in Süddeutschland federführend durchgeführt wurden.

Obwohl der Zusatznutzen von DFF eindeutig im Kombinationsprodukt nachgewiesen werden konnte, kann es bei den unterschiedlichen Unkrautgemeinschaften oder auch Feuchtigkeitsverhältnissen zum Zeitpunkt des Einsatzes notwendig werden Tavas mit weiteren Produkten zu kombinieren. Mischungen mit Prosulfocarb-, Aclonifen- oder Metobrumoron-Produkten sind problemlos möglich.

Da die Wirkungsweise von DFF im Ackerbau bekannt ist, hatte die Selektivität bei der Entwicklung von Tavas eine große Bedeutung. In allen von uns ausgewerteten Versuchen war eine ausreichende Selektivität gegeben, wenn der Einsatz im Vorauflauf, klar vor dem Durchstoßen der Kartoffeln getätigt wurde. Leichte Aufhellungen wurden dann beobachtet, wenn entweder die Applikation fast mit dem Auflauf geschah, oder nach einer längeren Trockenphase beim Auflauf ergiebige Niederschläge fielen. Diese leichten Aufhellungen betrafen im Verlauf der Vegetation nur die ältesten Blätter und verschwanden mit der Zeit. Ähnliche Symptome sind im Kartoffelbau bei anderen Produkten bekannt.

Tavas soll im gegenseitigen Anerkennungsverfahren in Deutschland die Zulassung erhalten. Eine Zulassung besteht in Polen und Belgien. In Frankreich und den Niederlanden erfolgt die Markteinführung voraussichtlich im Jahre 2019.

## 12-6 - Lumax® - Eine anwenderfreundliche Fertigformulierung zur breit wirksamen Unkraut- und Hirsebekämpfung in Mais

*LUMAX® - A user-friendly premix formulation for broad-spectrum weed and grass control in maize*

**Ruben Rauser, Martin Schulte, Sebastian Dienst**

Syngenta Agro GmbH, D-63477 Maintal

Die Mehrheit der Maisanbauer in Mitteleuropa bevorzugt zur chemischen Unkrautbekämpfung in Mais eine Lösung, die neben einem breiten Wirkungsspektrum gegen möglichst alle bedeutenden Schadpflanzen auch Dauerwirkung gegen nach der Anwendung neu auflaufende Unkräuter und Ungräser besitzt. Diesem Bedürfnis kommen seit den neunziger Jahren Wirkstoffkombinationen aus Boden- und Blattwirkstoffen entgegen, die neben dem Wirkstoff Terbuthylazin ein Chloracetamid als Bodenkomponente zur Schadhirsebekämpfung sowie eine weitere Blattkomponente gegen Hirsen und triazinresistente Unkrautbiotypen enthalten. Um eine ausreichende Lagerstabilität zu ermöglichen, ließen sich solche Mehrfach-Kombinationen aufgrund der sehr verschiedenen physiko-chemischen Wirkstoffeigenschaften vielfach nur als Tankmischung aus zwei oder mehr unterschiedlich formulierten Komponenten

ausbringen. Im Fall der seit langem im Handel befindlichen Packs aus Terbuthylazin- und Triketon-Präparaten werden dabei physiologisch-synergistische Effekte des PS-II-Hemmers Terbuthylazin und von 4-HPPD-Hemmern genutzt (SCHULTE *et al.* 2002). Mit LUMAX ist es inzwischen gelungen, Terbuthylazin und Mesotrione zusammen mit dem Hirsewirkstoff S-Metolachlor in einer breit wirksamen und ausgezeichnet maisverträglichen Fertigformulierung lagerstabil zu kombinieren. Inhärenter Bestandteil des Produktkonzepts von LUMAX ist die Bekämpfung triazinsensitiver wie auch -resistenter Unkrautbiotypen mittels Mesotrione sowie die nachhaltige Vorbeugung der Selektion gegen ALS-Hemmer resistenter Schadhirsebiotypen mittels S-Metolachlor und Mesotrione.

Bei Einmalanwendung der Zielaufwandmenge von 4,0 l/ha bietet LUMAX eine umfassende Boden- und Blattwirkung gegen alle in Mais kulturtypischen einjährigen Schadhirsen und Unkräuter bis zum Reihenschluss des Maises. Aufgrund seiner speziellen Mesotrione-Formulierung eignet sich LUMAX bevorzugt für die Anwendung im Vor- oder sehr frühen Nachauflauf.

Bereits mit 3,0 l/ha im frühen Nachauflauf bekämpft LUMAX zuverlässig folgende Schadhirsen und Unkräuter in Mais: *Echinochloa crus-galli*, *Digitaria sanguinalis*, *Chenopodium album*, *Fallopia convvolvulus, Galium aparine, Geranium pusillum*, *Matricaria chamomilla, Polygonum aviculare, Solanum nigrum, Tripleurospermum inodorum, Viola arvensis*.

Anwendungen nach Überschreiten des 2-Blatt-Stadiums der Schadhirsen erfordern für eine ausreichende Wirkungssicherheit einen gegen Hirsen blattwirksamen Partner. Aufgrund seiner synergistischen Wirkungsweise eignet sich LUMAX auch mit verringerten Aufwandmengen von nur 2,0-3,0 l/ha für Tankmischungen und Spritzfolgen, in denen weniger bodenwirksame und mehr blattwirksame Komponenten im fortgeschrittenen Nachauflauf ausgebracht werden können. Empfohlene Misch- oder Spritzfolgepartner für den Nachauflauf sind Gräserherbizide auf Sulfonylharnstoffbasis oder im Fall von Resistenzverdacht gegen ALS-Hemmer CALLISTO und ELUMIS auf Triketonbasis. LUMAX bietet in solchen Kombinationen den Vorteil einer im Produktkonzept verankerten Antiresistenzstrategie gegen Dikotyle und Hirsen mittels drei verschiedener Wirkstoffe und Wirkungsmechanismen. Gleichzeitig erlaubt die Fertigformulierung die anwenderfreundliche Verwendung von nur zwei Misch- oder Spritzfolgekomponenten.

Literatur

SCHULTE, M., W. T. RÜEGG, P. B. SUTTON, 2002: Synergie von Mesotrione, S-Metolachlor und Terbuthylazin in der Bekämpfungsstrategie von Maisunkräutern. Z. Pflanzenkrankheiten Pflanzenschutz, J. Plant Diseases Protection, special issue **XVIII**, 785-793.

# Sektion 13
# Biologischer Pflanzenschutz I

## 13-1 / 13-2 - 70 Jahre Forschung und Entwicklung für den biologischen Pflanzenschutz – Vergangenheit, Gegenwart, Zukunft

*70 Years of Research and Development for Biological Control – Past, Presence, Future*

**Johannes A. Jehle, Eckhard Koch, Annette Herz; Brigitte Keller, Regina G. Kleespies, Annegret Schmitt, Dietrich Stephan**

Julius Kühn-Institut, Institut für Biologischen Pflanzenschutz, Heinrichstraße 243, 64287 Darmstadt

Das Institut für Biologischen Pflanzenschutz des JKI wurde im Jahr 1948 als "Institut für Kartoffelkäferforschung und -bekämpfung“ des bizonalen Verwaltungsamts in Frankfurt gegründet und 1955 als "Institut für biologische Schädlingsbekämpfung“ als Fachinstitut in die ehemalige Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft (BBA) überführt. Seit 1991 trägt es den Namen „Institut für Biologischen Pflanzenschutz“ und ist heute eines von 17 Fachinstituten des Julius Kühn-Instituts (JKI).

In seiner seiner 70jährigen Geschichte wurden am Institut wegweisende wissenschaftliche Entdeckungen gemacht und wichtige Entwicklungen für umweltfreundliche Pflanzenschutzverfahren initiiert und zur Praxisreife gebracht. Bedeutsam sind hier insbesondere die Entdeckung verschiedener Mikroorganismen und Viren und deren Entwicklung zu biologischen Pflanzenschutzwirkstoffen, sowie grundlegende Arbeiten zum Einsatz von Nützlingen. Beispielhaft zu nennen sind die Forschungsergebnisse zu *Metarhizium anisopliae, Bacillus thuringiensis*, dem Apfelwicklergranulovirus und dem *Oryctes rhinoceros Nudivirus*, Pflanzenextrakten aus *Reynoutria sachalinensis* sowie die vielfältigen Arbeiten zu *Trichogramma* sp., *Chrysoperla carnea* und *Phytoseiulus persimilis*. Basierend auf diesen Pionierleistungen haben mittlerweile zahlreiche biologische Pflanzenschutzverfahren eine große Bedeutung, insbesondere im Obst- und Weinbau und in Unter-Glas-Kulturen, erlangt. Die Schwerpunkte der heutigen Arbeiten liegen auf der Erforschung und Charakterisierung der Interaktionen und Wirkmechanismen im biologischen Pflanzenschutz, der Methodenentwicklung bei der Bekämpfung von Schadorganismen und Fragen der funktionellen Biodiversität natürlich vorkommender Antagonisten von Schaderregern.

Im Rahmen der Strategie zur nachhaltigen Anwendung von Pflanzenschutzmitteln und des Nationalen Aktionsplans spielen biologische Verfahren eine besondere Rolle. Mit der regelmäßigen Erstellung des Statusberichts „Biologischer Pflanzenschutz“ dokumentiert das Institut die Anwendungsfelder und den Umfang biologischer Maßnahmen im Pflanzenschutz seit über 25 Jahren. Anhand von Beispielen aus der Institutsgeschichte und aktuellen Fragestellungen soll der Weg des Instituts und die Entwicklung des biologischen Pflanzenschutzes in Deutschland - mit seinen Fortschritten und Rückschlägen - aufgezeigt werden.

## 13-3 - Mikrobiom-Pflanze-Interaktion: Bedeutung und Potenzial für zukünftigen Pflanzenschutz

*Microbiom-plant-interaction: Significance and potential capabilities for prospective plant protection strategies*

**Markus Schemmel[1], Jan Menkhaus[1], Jürgen Schwarz[2], Til Feike[2], Daguang Cai[1]**

[1]Christian-Albrechts-Universität zu Kiel, Institut für Phytopathologie, Abteilung für Molekulare Phytopathologie und Biotechnologie, Hermann-Rodewald-Str. 9, 24118 Kiel
[2]Julius Kühn-Institut (JKI), Institut für Strategien und Folgenabschätzung, Stahnsdorfer Damm 81, 14532 Kleinmachnow

Das Mikrobiom, die Gesamtheit der Organismen eines Habitats, spielt eine Schlüsselrolle für eine Vielzahl biologischer Funktionen in landwirtschaftlichen Anbausystemen. Neben der direkten Interaktion mit Kulturpflanzen, übernimmt es wichtige Funktionen in der Strukturbildung des Bodens, der Nährstoffverfügbarkeit und der Abwehr von Krankheitserreger. Aufgrund der vielfältigen Ansatzmöglichkeiten und der direkten Interaktion mit der Pflanze kommt dem Bodenmikrobiom eine besondere Bedeutung zu. So können in sogenannten „krankheitsunterdrückenden" Böden durch spezifische Organismengruppen im Bodenmikrobiom Pathogene unterdrückt werden oder direkte Antagonisten pilzlicher Krankheitserreger gefördert werden. Jedoch sind die im Boden lebenden Gemeinschaften äußerst vielfältig und deren Interaktion mit der Kulturpflanze sehr komplex. Unter Zuhilfenahme neuer Sequenzierungstechniken (NGS, "Next-Generation-Sequencing") haben wir solche bakterielle und pilzliche Gemeinschaften, hinsichtlich ihrer Dynamik in verschiedenen Fruchtfolgesystemen, sowie sich unterscheidender Bodenbearbeitung untersucht, woraus aktuelle Ergebnisse präsentiert und diskutiert werden.

## 13-4 - Chemische Diversität in der Interaktion zwischen Pflanzen und Arthropoden: Werkzeug oder Hindernis?

*Chemical diversity in the interaction between plants and arthropods: Tool or obstacle?*

**Torsten Meiners**

Julius Kühn-Institut (JKI), Institut für ökologische Chemie, Pflanzenanalytik und Vorratsschutz

In vielen europäischen Anbausystemen sind wichtige Antagonisten von Pflanzenschädlingen ausreichend verbreitet, um diese zu bekämpfen. Die Effektivität dieser Parasitoide oder Räuber ist oft jedoch nicht hoch genug, um eine substanzielle Reduktion der Schädlinge und der durch sie verursachten Ertragseinbußen zu bewirken. Im Rahmen eines biologischen Pflanzenschutzes ist es daher notwendig Strategien zur Verbesserung der Effektivität von Parasitoiden und Räubern entwickelt werden. Eine Möglichkeit dazu besteht darin die Pflanzenzusammensetzung von Feldrändern oder Blühstreifen so anzupassen, dass diese funktionell die Populationen natürlicher Feinde von Pflanzenschädlingen bei der Wirtssuche, der Erhaltung und dem Überleben unterstützt, während sie sich negativ auf die Schädlinge auswirkt.

So ist zum Beispiel bekannt, dass die Pflanzendiversität und -identität das Verhalten von herbivoren und karnivoren Insekten bei der (Wirts)pflanzensuche beeinflussen können. Die Artenzusammensetzung einer Pflanzengemeinschaft kann sich auf die Auffindbarkeitbarkeit von Nahrungspflanzen für Herbivoren sowie die Auffindbarkeitbarkeit von Wirtsinsekten für Parasitoide auswirken (Meiners, 2016). Neben der Vielzahl physikalischer Strukturen in einer komplexen und vielfältigen Vegetation kann

der Vegetationsduft das Verhalten von Insekten bei der Nahrungssuche erheblich beeinträchtigen (Randlkofer et al., 2010). Nicht-Wirtspflanzen und hohe Pflanzendiversität können ein komplexes Geruchsbouquet bilden, mit dem Insekten bei der Nahrungssuche für ihre Wirte zurechtkommen müssen (Wäschke et al., 2014).

Um zu verstehen ob und wie die chemische Diversität von Ackerrändern und Blühstreifen sich auf Herbivor – Antagonist Interaktionen auswirkt, müssen a) die Diversität der Pflanzeninhaltsstoffe ausgewählter Feldrand- und Blühflächenpflanzen untersucht, b) die Duftdiversität der gesamten Fläche bestimmt, c) mit der Biodiversität der Arthropoden und d) den spezifischen multitrophischen Wechselwirkungen verglichen werden. Gleichzeitig sollte untersucht werden, wie die Zusammensetzung der primären und sekundären Pflanzeninhaltsstoffe je nach abiotischer Umgebung variiert und die Arthropodengemeinschaften durch Qualität, Widerstandsfähigkeit und Stresstoleranz der Pflanzen auf dem Ackerland und in den angrenzenden Blühstreifen beeinflusst. Dieses Wissen hilft zu entscheiden, ob und wie die chemische Diversität in der Interaktion zwischen Pflanzen und Nutzarthropoden als Instrument im biologischen Pflanzenschutz eingesetzt werden kann.

Literatur

MEINERS, T. 2016: Ecological role of odour diversity. In: *Deciphering chemical language of plant communication.* BLANDE, J. D. und R. GLINWOOD, Springer International Publishing, 137-151 S.

RANDLKOFER, B., OBERMAIER, E., HILKER, M., T. MEINERS, 2010: Vegetation complexity - the influence of plant species diversity and plant structures on plant chemical complexity and arthropods. Basic Appl. Ecol. **11**, 383–395.

WÄSCHKE, N., HARDGE, C., HANCOCK, C. HILKER, M., OBERMAIER, E., T. MEINERS, 2014: Habitats as Complex Odour Environments: How Does Plant Diversity Affect Herbivore and Parasitoid Orientation? PloS ONE 9.1.

## 13-5 - Schützt die Gurken – Monitoring von Schädlingen und Nützlingen im geschützten Anbau

*Protect the cucumbers – monitoring of pest insects and beneficials in protected crops*

**Christine Dieckhoff, Rainer Meyhöfer**

Leibniz Universität Hannover, Institut für Gartenbauliche Produktionssysteme, Abteilung Phytomedizin

Der Einsatz von Nützlingen zur Schädlingsbekämpfung im Gemüse- und Zierpflanzenbau unter Glas ist ein altbewährtes Standardverfahren. Im Rahmen eines integrierten Pflanzenschutzprogramms wird dieses biologische Verfahren zudem mit der Anwendung chemischer Methoden kombiniert, um einen maximalen Schutz der Pflanzen zu gewährleisten. Wichtiger Bestandteil eines erfolgreichen Schutzprogramms ist dabei das Monitoring, um den Erfolg der Anwendungen zu bemessen. Gelbtafeln spielen hierbei gerade im geschützten Anbau eine große Rolle, da sie leicht zu handhaben und vielseitig einsetzbar sind. Für eine akkurate Bemessung der Effektivität der Methoden ist es unabdingbar, dass die Fängigkeit der angebrachten Gelbtafeln mit der jeweiligen Populationsdichte im Bestand korreliert. Bei Nachweis einer solchen Korrelation, kann auf ein aufwendiges manuelles Monitoring von Personal im Bestand verzichtet werden und das Monitoring einzig anhand von Gelbtafeln durchgeführt werden. Eine solche Korrelation wurde bereits für die Populations-entwicklungen der Gewächshaus-Weißen Fliege sowie deren Gegenspieler im geschützten Tomatenanbau nachgewiesen.

Wir präsentieren die Ergebnisse unserer Versuchsreihe, die mit Gurkenpflanzen in Gewächshäusern durchgeführt wurden, in der Anbausaison 2018. Ziel der Versuche war es, eine Korrelation zwischen Gelbtafelfängen und Populationsdichten von Schadinsekten sowie deren Gegenspielern zu bestimmen. Bonituren wurden sowohl manuell als auch mithilfe von Gelbtafeln durchgeführt, auf wöchentlicher Basis. Die Versuche wurden in

Gewächshauskabinen mit einer Größe von jeweils 40m² durchgeführt. Gurkenpflanzen wurden bis auf eine Höhe auf 2,1 m aufgeleitet, sowie regelmäßig gepflegt und gedüngt. Die Gelbtafeln wurden mit einer Dichte von 1 Tafel pro 20 m² direkt über dem Bestand angebracht und dem Pflanzenwachstum angepasst, bis die Maximalhöhe erreicht wurde; sie wurden im Rahmen der Bonituren wöchentlich ausgetauscht.

Die hier vorgestellte Versuchsreihe ist Teil des BLE-geförderten Verbundprojekts „DSSARTH" (FK: 2814903515) zur Entwicklung eines automatisierten Entscheidungshilfesystems für den biologischen und integrierten Pflanzenschutz unter Glas. Bei der Entwicklung des Systems wird besonderes Augenmerk auf die Nutzerfreundlichkeit und leichte Handhabung sowie eine breite Anwendbarkeit im Gemüse- und auch Zierpflanzenbau gelegt.

## 13-6 - Erprobung eines innovativen Produktionsverfahrens zur Förderung von Nutzarthropoden in der Baumschulwirtschaft

*Testing of an innovative production method for the promotion of beneficial arthropods in the nursery*

**Stefanie Preuß[1,2], Hartmut Balder[1], Carmen Büttner[2]**

[1]Beuth Hochschule für Technik Berlin, Gartenbauliche Phytotechnologie, Luxemburger Str. 10, 13353 Berlin
[2]Humboldt-Universität zu Berlin, Fachgebiet Phytomedizin, Lentzeallee 55/57, 14195 Berlin

Seit dem Frühjahr 2015 werden Praxisversuche zur Förderung von Nutzarthropoden an 1212 Kaiser-Linden (*Tilia europaea 'Pallida'*) in Brandenburg durchgeführt. Praxisübliche Bodengestaltungen (Variante A=offener Boden, Variante B=Raseneinsaat) werden mit einer potentiell nützlingsfördernden, artenreichen Einsaat (Variante C) in ihren Auswirkungen auf Pflanzengesundheit und -wachstum sowie Diversität und Abundanz von Arthropoden verglichen. Zur Ermittlung letzterer Parameter kamen verschiedene Fangmethodiken (u.a. Blattprobenentnahmen, Kescherfänge, farbige Leimfallen) zum Einsatz. Die Düngung und Bewässerung waren in allen Varianten gleich. Es wurde mit Ausnahme von Herbiziden (Basta, Terano) auf die Applikation von Pflanzenschutzmitteln verzichtet.

Die Erprobung neuer Produktionsverfahren wird notwendig, da für den Freilandeinsatz kaum nützlingsschonende Pflanzenschutzmittel für Zierpflanzen zugelassen sind. Weiterhin fordert die Politik im Rahmen des Nationalen Aktionsplans zur nachhaltigen Anwendung von Pflanzenschutzmitteln die Erhaltung und Förderung der „biologischen Vielfalt der Agrarlandschaft einschließlich ihrer heimischen Nutzorganismen und ihre Lebens- und Rückzugsräume […] (BMEL 2017)."

Sechs Monate nach der Aufschulung zeigten sich erste Variantenunterschiede in der Raubmilbendichte (*Phytoseiidae*) (1,58 Milben/Blatt in Variante C, gegenüber 0,04 in B und 0,26 in A). In A und B entwickelte sich eine vergleichbar hohe Population erst ein Jahr später. Die Maximalwerte pro Blatt über den Versuchszeitraum waren in B (1,74) und A (1,70) ebenfalls geringer als in C (2,44). Für Linden als Umgebungspflanzen von Apfelplantagen in Finnland sind Raubmilbendichten von 0,27/Blatt (*T. ame*ricana) bis 2,28/Blatt (T. x euchlora) beschrieben (TUOVINEN und ROKX 1991). Proben aus einem tschechischen Mischwald bestätigen, dass sich je nach Ahornart die Raubmilbenanzahl und Artzusammensetzung teilweise stark unterscheiden (KABIČEK 2017). Für Kaiser-Linden fehlen bislang Richtwerte.

An den Linden aus Variante C waren während des gesamten Untersuchungszeitraums kaum phytophage Milben (*Eriophyidae, Tetranychidae*) zu beobachten. Die praxisüblichen

Varianten wurden zwischen Herbst 2015 und Spätsommer 2016 hingegen von hohen Rostmilbenpopulationen (*Eriophyidae*) (bis durchschnittlich 188 Milben/Blatt in B) besiedelt.

Bei den bodennahen Kescherfängen in Variante C konnte eine höhere Abundanz von Nutzarthropoden wie Schwebfliegen (*Syrphidae*), räuberischen Wanzen (*Anthocoridae*, *Nabidae*) und Webspinnen *Araneae*) festgestellt werden als in den anderen Varianten.

Nach drei Vegetationsperioden war der kumulierte Stammumfangzuwachs in der Variante mit offenem Boden am größten (8,35 ± 0,96 cm), dicht gefolgt von den Bäumen mit artenreicher Untersaat (8,04 ± 1,30 cm). Die Linden mit Rasenuntersaat blieben im Wachstum zurück (6,97 ± 1,26 cm).

Literatur

BMEL 2017: Nationaler Aktionsplan zur nachhaltigen Anwendung von Pflanzenschutzmitteln. Abschnitt 5.5.2 Biologische Vielfalt, 44-47.

TUOVINEN T und ROKX J.A.H., 1991: Phytoseiid mites (Acari: Phytoseiidae) on apple trees and in surrounding vegetation in southern Finland. Densities and species composition. Exp. Appl. Acarol., **12**: 35-46.

KABIČEK J 2017: Maple trees - host plants for some phytoseiid mites. Scientia Agriculturae Bohemica, **48**, 2017 (1): 1–7.

# Sektion 14
# Pflanzenschutzmittel und –wirkstoffe II

## 14-1 - VIBRANCE® Trio - Bekämpfung samen- und bodenbürtiger Krankheiten mit einer neuen Getreidebeize

*VIBRANCE® Trio – Control of seed- and soilborne diseases with a new seed treatment fungicide for cereals*

**Torsten Block, Christoph Krato, Markus Schneiders, Michael Weerth**

Syngenta Agro GmbH, torsten.block@syngenta.com

VIBRANCE® Trio ist ein neues fungizides Beizmittel für Getreide. Es handelt sich um eine FS 60 Formulierung mit den Wirkstoffen Sedaxane (25 g/l), Fludioxonil (25 g/l) und Tebuconazol (10 g/l). Der fungizide Wirkstoff Sedaxane aus der Klasse der Pyrazol-Carboxamide (FRAC C2) ist zur ausschließlichen Anwendung als Beizmittel optimiert worden. Dies bedeutet, dass sich Sedaxane mit seinen Wirkstoffeigenschaften sowie seinem Wirkungsspektrum mit den bekannten Wirkstoffen Fludioxonil (Phenylpyrrole - FRAC E2) und Tebuconazol (Triazole - FRAC G1) optimal ergänzt, um einen zuverlässigen Schutz zur Bekämpfung samen- und bodenbürtiger Krankheiten zu gewährleisten. Die Kombination von drei Wirkstoffen mit unterschiedlichen Wirkorten ist die Grundlage für das breite Wirkungsspektrum des Produktes und hilft beim Resistenzmanagement.

VIBRANCE® Trio wird in Weizen, Gerste, Roggen und Triticale mit einer Aufwandmenge von 0,2 l/dt sowie in Hafer mit 0,15 l/dt angebeizt. Mit Hilfe von VIBRANCE® Trio werden sowohl samenbürtige Krankheiten (z.B. *Tilletia caries*, *Ustilago nuda*, *U. tritici*, *U. avenae*, *Fusarium culmorum, Septoria nodorum, Urocystis occulta und Helminthosporium gramineum*) als auch bodenbürtige Krankheiten (*Rhizoctonia cerealis*, *R. solani* und *Typhula incarnata*) und Krankheiten wie Schneeschimmel (*Monographella nivalis*), die samen- und bodenbürtig auftreten können, kontrolliert. Beim Schneeschimmel ist hervorzuheben, dass gegen diesen Erreger sowohl Fludioxonil als auch Sedaxane wirksam sind und somit VIBRANCE® Trio der Entstehung von Resistenzen entgegenwirkt.

Für den Wirkstoff Sedaxane konnten in Labor-, Gewächshaus- und Rhizotronstudien neben der direkten Wirkung auf Pathogene auch positive physiologische Effekte auf das Kulturpflanzenwachstum beobachtet werden. So wiesen Sedaxane-behandelte Getreidepflanzen eine signifikant erhöhte Ausbildung und Dichte von Seitenwurzeln auf. Ebenso konnte eine erhöhte Effizienz des Photosystems II unter Trockenstress bedingt durch eine Reduzierung des "NPQ - Non Photochemical Quenching" nachgewiesen werden.

Durch eine innovative Formulierungstechnologie verbessert VIBRANCE® Trio die Verarbeitungseigenschaften des gebeizten Saatgutes wie Fließfähigkeit, Einfärbung und Haftfestigkeit der Beize im Vergleich zu Standardprodukten.

## 14-2 - Rubin plus® - Eine neu Getreide-Beize mit breitem Schutz

*Rubin plus® - A seed treatment fungicide for cereals*

**Myriam Siham, Tobias Erven, Jochen Prochnow**

BASF SE, Agrarzentrum Limburgerhof

**Rubin plus®** ist eine fungizide Beize, welche die drei nichtkreuzresistenten Wirkstoffe Xemium, Fludioxonil und Triticonazol enthält. Mit dieser neuen Beize werden alle wichtige samenbürtigen Krankheiten im Getreide sicher und nachhaltig kontrolliert. Durch die Kombination von drei unterschiedlichen „mode of action" wird nicht nur die Krankheitsbekämpfung auf eine besonders breite Basis gestellt, sondern es wird auch einer möglichen Entwicklung von adaptierten oder resistenten Pathotypen dieser wichtigen Getreidekrankheiten vorgebeugt.

**Rubin plus®** ist sehr gut pflanzenverträglich und besitzt somit eine sehr gute Selektivität. Der Einsatz dieser Beize führt zu einem signifikanten Mehrertrag.

Bei der Entwicklung der Beize wurde auf die Formulierung besonderes Augenmerk gerichtet. Die optimierte Formulierung erleichtert den technischen Beiz-Prozess. Es kombiniert so eine hervorragende Anlagerung der Wirkstoffe am Korn bei gleichzeitig günstigeren technischen Eigenschaften als frühere Lösungen. Es führt zu einer besseren Fließfähigkeit, und garantiert eine beispielgebende Verbesserung des Anwenderschutzes durch eine signifikant verminderte Staubemission.

Das Produkt befindet sich noch in der Zulassung – der zRMS ist Italien.

Mit der Registrierung von **Rubin plus®** wird der Landwirtschaft ein neues, wichtiges Werkzeug in der Krankheitsbekämpfung im Getreide zur Verfügung stehen.

## 14-3 - Nachhaltige Fungizidstrategien auf der Basis von SOLATENOL in Gerste

*Fungicide strategies with SOLATENOL in barley*

**Marina Mellenthin, André Vogler, Holger Weichert, Christoph Krato, Barbara Schäfer**

Syngenta Agro GmbH, Am Technologiepark 1-5, 63477 Maintal

SOLATENOL ist ein neuer fungizider Wirkstoff aus der Gruppe der Pyrazolcarboxamide. Das Wirkungsspektrum von SOLATENOL umfasst alle wichtigen Blattkrankheiten in der Gerste. In Deutschland gibt es inzwischen bei mehreren Gerstenpathogenen fortgeschrittene Resistenzen gegenüber verschiedenen fungiziden Wirkstoffgruppen, so auch gegenüber Pyrazolcarboxamiden. Um diese Wirkstoffgruppe nachhaltig einzusetzen, sollten Carboxamid durch andere leistungsstarke Wirkstoffe flankiert werden. Vorgestellt werden verschiedene Fungizidstrategien rund um SOLATENOL, um weiterhin eine sichere Krankheitsbekämpfung in der Gerste zu ermöglichen.

Zukünftig wird eine Kombination aus SOLATENOL mit dem Wirkstoff Cyprodinil, ein Anilino-Pyrimidin, zur Bekämpfung Carboxamid-resistenter Netzflecken zur Verfügung stehen. Bisher sind in Deutschland keine Fälle von verminderter Sensitivität von Netzflecken gegenüber Cyprodinil bekannnt. Damit wird diese Kombination eine besonders nachhaltige Bekämpfung resistenter Netzflecken ermöglichen.

Mit den vorgestellten Produkt-Konzepten stehen für unterschiedliche Anforderungen verschiedene Möglichkeiten eines nachhaltigen Resistenzmanagements zur Verfügung.

## 14-4 - Prodax® - Regionale Versuchsergebnisse und Erfahrungen aus dem ersten Praxisjahr

*Prodax® - Regional trial results and first year practical experience*

**Tobias Erven, Sarah Dunker**

BASF SE, Limburgerhof

In der Saison 2017 konnten Landwirte erstmals den neuen Wachstumsregler Prodax in Getreide anwenden. Dabei hat sich gezeigt, dass mit der Kombination der Wirkstoffe Prohexadione-Calcium und Trinexapac-ethyl eine gleichmäßige Einkürzung des Getreides auch unter schwierigen Bedingungen erzielt werden konnte. Sowohl in den anbaustarken Kulturen Winterweizen und Wintergerste, als auch in Roggen, Triticale oder Sommerungen konnte Prodax die Erwartungen in allen Regionen erfüllen. Eine Vielzahl an Versuchen konnte als Basis für eine regions- und kulturspezifische Empfehlung genutzt werden. So passten von Anfang an die Prodax-Aufwandmengen für norddeutsche Landwirte mit intensivem Wachstumsregler-Einsatz bis hin zu süddeutschen Landwirten mir eher verhaltenen Gaben. Messungen zur Einkürzung der einzelnen Internodien in Abhängigkeit von Aufwandmenge und Applikationszeitpunkt unterstützen die positiven Effekte aus der Praxis. Bei früher Applikation zu BBCH 30 erfolgt durch Prodax insbesondere unter kühlen Bedingungen eine stärker Einkürzung der unteren Internodien als bei einem Vergleichsprodukt. Eine Zweifachanwendung mit Prodax schafft eine gleichmäßige Einkürzung aller Internodien, und bietet so eine optimale Prävention vor Lager. Die Einführung von Prodax war ein voller Erfolg. Dank der Zulassung in allen Getreidearten mit einem weiten Anwendungsfenster inklusive Mehrfachanwendung, ist Prodax der neue Standard im Wachstumsregler-Segment.

## 14-6 - Sercadis, eine neue Generation Kartoffelbeize

*Sercadis, new generation tuber treatment in potatoes*

**Heinrich Menger, Vanessa Tegge, Martin Teichmann**

BASF SE, Limburgerhof

Sercadis ist ein neues breitwirksames Fungizid zum Einsatz gegen bodenbürtige Pathogene in der Kartoffel. Das Produkt enthält den Wirkstoff Xemium® (Fluxapyroxad) und ist als wasserbasiertes Suspensionskonzentrat (SC) formuliert.

Der Wirkstoff Xemium® gehört zur Gruppe der Succinat Dehydrogenase Inhibitoren (SDHIs), aus der Gruppe der Pyrazole, und hemmt den Elektronentransport im Komplex II der mitochondrialen Atmungskette. Sercadis® ist sehr pflanzenverträglich und weist eine hohe Wirksamkeit gegen die wichtigsten Schaderreger an der Kartoffelknolle (*Rhizoctonia solani, Helminthosporium solani* und *Colletotrichum coccodes* auf.

Die Anwendung von Sercadis kann durch alle gängigen Applikationsmethoden erfolgensowohl als Beize auf der Pflanzmaschine, als Beize im ULV Verfahren (Ultra Low Volume), sowie als Furchenapplikation während des Legens der Kartoffeln.

Sercadis ist bereits in verschiedenen Sonderkulturen registriert und weist durch seine gute Verteilung auf und in der Pflanze, sowie durch eine gute Regenfestigkeit auf Blättern und Früchten eine hohe Wirksamkeit gegen z. B. *Erysiphe necator, Venturia inaequalis* und *Podosphaera leucotricha* auf.

# Sektion 15
# Molekulare Phytomedizin / Virologie / Bakteriologie / Mykologie III

## 15-1 - Die genetische Diversität des Apfelwicklergranulovirus in natürlichen Isolaten und kommerziell angewandten Produkten

*The genetic diversity of Cydia pomonella granulovirus in natural isolates and commercially applied products*

**Jiangbin Fan[1], Jörg T. Wennmann[1], Gianpiero Gueli Alletti[1], Thomas Berner[2], Jens Keilwagen[2], Johannes A. Jehle[1]**

[1]Julius Kühn-Institut, Federal Research Centre for Cultivated Plants, Institute for Biological Control, Heinrichstraße 243, 64287 Darmstadt
[2]Julius Kühn-Institut, Federal Research Centre for Cultivated Plants, Institute for Biosafety in Plant Biotechnology, Erwin-Baur-Straße 27, 06484 Quedlinburg

As one of the most successful baculovirus biocontrol agents, Cydia pomonella granulovirus (CpGV) has been applied for control of codling moth (*Cydia pomonella* L.) and oriental fruit moth *Grapholita molesta* (Busck) in organic and integrated pome fruit production. Newly discovered CpGV isolates and commercially applied products are able to control different types of resistance recently observed in field populations of codling moth. The analysis of new CpGV isolate provides the opportunity to improve our understanding baculovirus-host interaction.

In the current project 23 isolates, including natural isolates from three continents and commercialized products as well as pure genotype bacmids, were sequenced using Illumina next generation sequencing (NSG) techniques. Raw reads were adapter trimmed and filtered with quality parameter (Phred-quality score ≥ 30, reads length ≥ 50). For each isolate, 2,208,599 QC-passed reads were generated and assembled separately in Galaxy server of Julius Kühn-Institut using a workflow with BWA-MEM algorithm. The obtained data sets were proceeded together to call variants using MPileup in SAM Tools. Detected 762 positions harbouring single nucleotide polymorphisms (SNPs) were split into two groups: (i) 443 previously detected and specific SNP positions for genome groups A to E, (ii) 319 newly detected SNP positions and their specificity to CpGV groups designed as new genome group N. Position specifities and frequencies of these SNPs were used to distinguish the genotype composition within a given isolate. High frequency SNPs located at open reading frames (ORFs) that are responsible for DNA replication and virus structure protein. All results could be deposited in a genetic fingerprint database that facilitates identification of resistance-breaking isolate and provide novel tools for resistance management. This in-depth study of the genetic diversity of CpGV provides novel clues on the mode of mutual adaptation between baculovirus and host.

Literatur

Gebhardt, M. M., K. E. Eberle, P. Radtke, J. A. Jehle, 2014: Baculovirus resistance in codling moth is virus isolate-dependent and the consequence of a mutation in viral gene pe38. Proc Natl Acad Sci U S A. **111**, 15711-15716.

Gueli Alletti, G., A. J. Sauer, B. Weihrauch, E. Fritsch, K. Undorf-Spahn, J. T. Wennmann, Jehle, J.A., 2017. Using Next Generation Sequencing to Identify and Quantify the Genetic Composition of Resistance-Breaking Commercial Isolates of Cydia pomonella Granulovirus. Viruses. **9**, 250.

Jehle, J. A., S. Schulze-Bopp, K. Undorf-Spahn, E. Fritsch, 2017: Evidence for a second type of resistance against Cydia pomonella granulovirus in field populations of codling moths. Appl Environ Microbiol. **83**, e02330-02316.

Sauer, A. J., E. Fritsch, K. Undorf-Spahn, P. Nguyen, F. Marec, D. G. Heckel, J. A. Jehle, 2017a: Novel resistance to Cydia pomonella granulovirus (CpGV) in codling moth shows autosomal and dominant inheritance and confers cross-resistance to different CpGV genome groups. PLoS One. **12**, e0179157.

Sauer, A. J., S. Schulze-Bopp, E. Fritsch, K. Undorf-Spahn, J. A. Jehle, 2017b: A third type of resistance of codling moth against Cydia pomonella granulovirus (CpGV) shows a mixture of a Z-linked and autosomal inheritance pattern. Appl Environ Microbiol. **83**, e01036-01017.

Wennmann, J. T., P. Radtke, K. E. Eberle, G. Gueli Alletti, J. A. Jehle, 2017: Deciphering Single Nucleotide Polymorphisms and Evolutionary Trends in Isolates of the Cydia pomonella granulovirus. Viruses. **9**, 227.

## 15-2 - Transkriptomanalyse des Apfelwicklergranulovirus mittels RNAseq

**Jörg T. Wennmann[1], Jiangbin Fan[1], Thomas Berner[2], Jens Keilwagen[2], Johannes A. Jehle[1]**

[1]Julius Kühn-Institut, Institut für Biologischen Pflanzenschutz, Heinrichstraße 243, 64287 Darmstadt
[2]Julius Kühn-Institut, Institut für die Sicherheit biotechnologischer Verfahren bei Pflanzen, Erwin-Baur-Straße 27, 06484 Quedlinburg

Das Apfelwicklergranulovirus (CpGV) ist das wichtigste biologische Pflanzenschutzmittel zur Bekämpfung des Apfelwicklers im ökologischen Apfelanbau in Deutschland und Europa. Auf CpGV basierte Produkte werden schätzungsweise auf über 100.000 ha in Europa eingesetzt. Diese ie biologische Bekämpfungsmethode wird bedroht durch das Auftreten von bis heute drei bekannten Resistenztypen des Apfelwicklers gegenüber kommerziell angewandten CpGV Isolaten. Obwohl mittlerweile wirksame resistenzbrechende Isolate des CpGV bekannt und zugelassen sind, weiß man wenig über den eigentlichen Mechanismus der Resistenz. Im vorliegenden Projekt wurde anhand resistenter Larven und modernster molekularbiologischer Methoden ("Next Generation Sequencing") das Expressionsprofil viraler Gene von CpGV untersucht. Dabei kamen unterschiedliche Isolate des CpGV zum Einsatz, die eine vollständige (die Resistenz überwindendes Isolat = Apfelwicklerlarve verstirbt) oder unvollständige (Infektion initiierendes Isolat, welches von Wirtszelle im weiteren Verlauf blockiert wird = Apfelwicklerlarve überlebt) Infektion verursachen. Die Transkription viraler Gene wurde mittels RNAseq untersucht. Durch die Erstellung eines Expressionsprofils können neue Informationen und Einblicke in den unbekannten Infektionszyklus von CpGV in Apfelwicklerlarven gewonnen werden. Ziel ist es, neue Wege des Resistenzmanagements zu finden und neue Erkenntnisse zur Genregulation bei Baculoviren zu erhalten.

## 15-3 - Das Rz2 kodierte R-Protein aus Beta vulgaris erkennt das *Beet necrotic yellow vein virus* (BNYVV) Transportprotein (TGB1) als Elicitor in *Nicotiana benthamiana* und löst Zelltod aus

*Beta vulgaris resistance protein Rz2 recognizes the Beet necrotic yellow vein virus RNA2 encoded movement protein TGB1 and triggers cell death*

**Veronika Wetzel, Mark Varrelmann**

Institut für Zuckerrübenforschung, Holtenser Landstraße 77, 37079 Göttingen

Die Viruskrankheit Rizomania bedroht den Zuckerrübenanbau mit einem Ertragsverlust von bis zu 70 % und kann nur durch resistente Sorten, welche das Resistenzgen *Rz1*, *Rz2* oder eine Kombination beider tragen, kontrolliert werden. Hauptverantwortlich an der Krankheit ist das boden-bürtige *Beet necrotic yellow vein virus* (BNYVV), Familie *Benyviridae*, welches von dem Protisten *Polymyxa betae* übertragen wird. In Folge einer Infektion tritt eine massive Wurzelbartbildung auf, sowie Nekrosen und Vergilbungen an den Blättern. BNYVV weist ein mutlipatites, einzelsträngiges, positive-orientiertes RNA Genom auf.

Neben BNYVV spielt ein weiteres Virus aus der Familie der *Benyviridae* eine Rolle in dem Krankheitskomplex der Rizomania, das *Beet soil-borne mosaic virus* (BSBMV). BSBMV tritt ausschließlich in den USA auf und zeichnet sich durch eine nur gering abweichende Genomorganisation und einer hohen Seqeunzhomologie zu BNYVV aus.

In der Studie von Capistrano-Goßmann et al. (2017) wurde *Rz2* als ein klassisches R-Gen in einer *Beta maritima* Population identifiziert, welches für ein CC-NB-ARC-LRR Protein codiert. Bisher gibt es keine Daten über die Wirkung von *Rz2* auf eine Infektion mit BSBMV, weshalb in einem ersten Versuch diese getestet wurde. Hierbei wurden homozygote Züchtungslinien mit cDNA Volllängen Klone von BNYVV und BSBMV inokuliert. Die Ergebnisse eines DAS-ELISA nach 6 Wochen zeigte, dass keine Virusreplikation beider Viren detektieret werden konnte und *Rz2* sowohl gegen BNYVV als auch BSBMV Resistenz vermittelt.

Eine Agrobakterium-vermittelte Ko-Expression der BNYVV/BSBMV Volllängen Klone zusammen mit *Rz2* (unter Kontrolle eines 35S-Promotors) resultierte in Zelltod in den infiltrierten Bereichen in dem Experimentalwirt *Nicotiana benthamiana*. Die 35S-Promotor getriebene Expression aller einzelnen durch BNYVV codierenden Proteine zusammen mit *Rz2* führte nur in der Kombination mit dem auf RNA2 codierten „Triple gene block protein 1" (TGB1) zu Zelltod. Die Ko-Expression von BSBMV TGB1, welche 72 % Sequenzhomologie auf Aminosäureebene aufzeigt, und *Rz2* führte ebenfalls zu Zelltod wohingehende eine nicht-translatierbare *Rz2* Variante keinen Zelltod induzierte. Die Proteinexpression von *Rz2* sowie den TGB1 Varianten wurde in den infiltrierten Bereichen durch die C-terminale Fusion mit einem HA-tag mittels Western-Blot nachgewiesen. Diese Ergebnisse zeigen, dass das TGB1 von BNYVV und BSBMV das korresponiderende Avirulenzgen zu dem Resistenzgen *Rz2* darstellt und eine Hypersensitive Reaktion auslöst.

Literatur

CAPISTRANO-GOSSMANN, G. G.; RIES, D.; HOLTGRAWE, D.; MINOCHE, A.; KRAFT, T.; et al.: Crop wild relative populations of Beta vulgaris allow direct mapping of agronomically important genes. Nat. Commun. 2017, 8, 15708.

## 15-4 - Elucidating the mode of action of modular dirigent-jacalin proteins

**Lara Esch, Jana Czichowlas, Björn Sabelleck, Ralph Panstruga, Ullrich Schaffrath**

Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen, Biologie III (Pflanzenphysiologie)

Plants of the Poaceae family express unique modular proteins with a dirigent and a jaclain-related lectin (JRL) domain. We have shown that overexpression of a member of these proteins (OsJAC1) in rice confers broad-spectrum disease resistance to bacterial and fungal plant pathogens. Using a single cell assay for transient transformation in barley, it was ascertained that both domains are required for pathogen resistance. Consistently, FRET analysis indicated that the domains physically interact with each other when expressed as separate proteins. Attempting to elucidate the mode of action of OsJAC1, we performed a yeast-2-hybrid screen with OsJAC1 as bait and a protein library derived from powdery mildew infected barley leaves as prey. Results revealed candidates from barley and powdery mildew as potentially interacting with OsJAC1. Dicot plants, such as Arabidopsis, do not contain modular proteins with a dirigent and JRL domain. Following the Rosetta-stone-hypothesis, we predicted the existence of protein pairs in Arabidopsis with JLR and dirigent domain that interact with each other to promote resistance against pathogens. We challenged this hypothesis and identified two pairs of candidate genes which will be further evaluated.

## 15-5 - Der pflanzliche Immunrezeptor LORE – ein potentielles Werkzeug zur Erzeugung bakterienresistenter Kulturpflanzen?

**Stefanie Ranf**

Technische Universität München, Phytopathologie, Emil-Ramann-Str. 2, 85354 Freising-Weihenstephan

Angeborene Immunität, vermittelt durch die Erkennung sog. Mikroben-assoziierter Molekülmuster durch spezifische Immunrezeptoren des Wirts, ist essentiell für die Gesundheit von Tieren und Pflanzen. Zellwandbestandteile wie Lipopolysaccharid (LPS), die Hauptkomponente Gram-negativer Bakterienzellwände, sind in direktem Kontakt mit potentiellen Wirten und prädestiniert als Molekülmuster. LPS, besonders der endotoxine Lipid A-Teil, ist einer der stärksten Immunstimulatoren in Säugetieren. LPS löst auch Abwehrreaktionen in Pflanzen aus, die pflanzlichen LPS-Immunrezeptoren konnten jedoch bisher nicht identifiziert werden.

Wir zeigen, dass LPS von verschiedenen Pseudomonas- and Xanthomonas-Spezies bereits in geringen Mengen typische Abwehrreaktionen in *Arabidopsis thaliana* auslösen. Um die pflanzlichen Mechanismen der LPS-Immunerkennung aufzuklären, haben wir in einem genetischen Screen LPS-insensitive Mutanten isoliert. Diese sog. *lore* (LipoOligosaccharide-specific Reduced Elicitation)-Mutanten zeigen keine Abwehrreaktionen nach LPS-Elizitierung und sind dementsprechend hypersuszeptibel gegenüber Pseudomonas-Infektionen. Mittels genetischer Kartierung konnte LORE den Lektin-Rezeptorkinasen zugeordnet werden. Transiente Expression von LORE in ansonsten LPS-insensitiven Tabakpflanzen führt dabei zu typischen LPS-induzierten Abwehrreaktionen und beweist die Funktion von LORE als LPS-Immunrezeptor. LORE ist hauptsächlich in Blättern, besonders in den Schließzellen, exprimiert und trägt zur präinvasiven Immunität gegen eindringende Bakterien bei. Durch genetische Modulation der Rezeptoraktivität kann diese Funktion signifikant verstärkt und damit die präinvasive Resistenz deutlich erhöht werden. Ein Interspeziestransfer von LORE oder modifizierten LORE-Varianten in verwandte Kulturpflanzen wie Tomate und Kartoffel ist somit ein mögliches Werkzeug zur Herstellung bakterienresistenter Kulturpflanzen.

Literatur

Ranf, S., N. Gisch, M. Schäffer , T. Illig , L. Westphal , Y.A. Knirel, P.M. Sánchez-Carballo, U. Zähringer, R. Hückelhoven, J. Lee, and D. Scheel, 2015: A lectin S-domain receptor kinase mediates lipopolysaccharide sensing in *Arabidopsis thaliana*. Nature Immunology **16** (4), 426-433.

## 15-6 - Scopoletin für den Pflanzenschutz

*Plant secondary metabolite controls crop disease*

**Sebastian Beyer, Alexander Beesley, Philipp Rohmann, Holger Schultheiss, Uwe Conrath, Caspar Langenbach**

Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen, Institut für Pflanzenphysiologie

Der pflanzliche Sekundärstoff Scopoletin ist für eine Anwendung im angewandten Pflanzenschutz vielversprechend. Es ist zwar bekannt, dass Scopoletin zur pflanzlichen Stresstoleranz beiträgt. Es wurde aber bislang nicht untersucht, ob das natürliche Cumarin für den Pflanzenschutz nutzbar ist. Unsere Analysen zeigen, dass Scopoletin bei der Nichtwirt-Interaktion von *Arabidopsis thaliana* mit dem Pilz *P. pachyrhizi* (Erreger des asiatischen Sojabohnenrosts [SBR]) in inokulierten Blättern akkumuliert. In Blättern der Sojabohne unterbleibt die Scopoletin-Akkumulation jedoch selbst nach einem biotischen oder abiotischen Stressereignis. Eine Sprühapplikation von Sojabohnen-Blättern mit

Scopoletin reduziert die Ausprägung von SBR-Symptomen. Weitere Analysen zeigten, dass die Schutzwirkung von Scopoletin nicht auf eine Induktion endogener pflanzlicher Stressantworten, sondern vielmehr auf eine den Pilz hemmende Wirkung zurückzuführen ist. Einhergehend mit der Schlüsselfunktion bei der Scopoletin-Biosynthese, bewirkte die konstitutive Expression der Feruloyl-CoA 6'-hydroxylase 1 (*AtF6'H1*) aus Arabidopsis die Synthese von Scopoletin in pflanzlichen Zellkulturen. Darüber hinaus bewirkte die mit der *AtF6'H1*-Überexpression hervorgerufene Anreicherung von Scopoletin und dessen Glykosid Scopolin eine verringerte Anfälligkeit der Sojabohne für verschiedene Schadpilze. Unseren Daten zufolge stellen sowohl die Sprühbehandlung von Sojabohnen mit Scopoletin, als auch die gentechnisch hervorgerufene Akkumulation des Cumarins zwei wirksame Strategien zur nachhaltigen Bekämpfung von Pflanzenkrankheiten dar.

Literatur

CONRATH U., G. J. M. BECKERS, C. LANGENBACH, M. R. JASKIEWICZ, 2015: Priming for enhanced defense. Annu. Rev. Phytopathol.**14**, 699-708.

Goellner K., C. Langenbach, U. Conrath, E. Koch and U. Schaffrath, 2010: Phakopsora pachyrhizi, the causal agent of Asian soybean rust. Mol. Plan Pathol. **11**, 169-177.

LANGENBACH C., R. CAMPE, U. SCHAFFRATH, K. GOELLNER AND U. CONRATH, 2013: UDP glucosyltransferase UGT84A2/BRT1 is required for Arabidopsis nonhost resistance to the Asian soybean rust pathogen Phakopsora pachyrhizi. New Phytologist. **198**, 536-545.

Langenbach C., R. Campe, S. B. Beyer, A. N. Müller, U. Conrath, 2016: Fighting Asian Soybean Rust. Frontiers in Plant Science. **7**, 797.

Langenbach C., H. Schultheiss, M. Rosendahl, N. Tresch, U. Conrath and K. Goellner 2015: Interspecies gene transfer provides soybean resistance to a fungal pathogen. Plant Biotechnology Journal. **14**, 97-119

# Sektion 16
# Pflanzenschutz im Ackerbau II

## 16-1 - Mykorrhizierung bei Zwischenfruchtanbau und unterschiedlichen Bodenbearbeitungssystemen zur Förderung der Boden- und Pflanzengesundheit

*Arbuscular mycorrhiza fungi fostering soil- and plant health by soil tillage and cover cropping*

**Kathrin Rosner[1], Karin Hage-Ahmed[1], Gernot Bodner[2], Siegrid Steinkellner[1]**

Universität für Bodenkultur, Department für Nutzpflanzenwissenschaften, Konrad Lorenz-Straße 24, 3430 Tulln an der Donau, Österreich, [1]Abteilung Pflanzenschutz, [2]Abteilung Pflanzenbau

Arbuskuläre Mykorrhizapilze sind Bodenpilze, die mit 80 % aller Landpflanzen eine symbiotische Beziehung eingehen, darunter der Großteil der landwirtschaftlichen Nutzpflanzen. Bei beiden Partnern der Assoziation findet ein wechselseitiger Stoffaustausch statt: Die Pilze erhalten von den Pflanzen vor allem Kohlenhydrate, während die Pflanzen mit Nährstoffen aus dem Boden versorgt werden. Durch diese Symbiose kann die Nährstoffaufnahme, die Widerstandsfähigkeit gegenüber Pathogenen und die Bodenstruktur verbessert werden. Das Ziel der vorliegenden Forschungsarbeit war, dass Zusammenspiel von unterschiedlichen Bodenbearbeitungssystemen und einer ganzjährigen Boden-bedeckung mit Hilfe von Zwischenfrüchten auf arbuskuläre Mykorrhizapilze zu untersuchen.

In einem Feldversuch an der landwirtschaftlichen Fachschule Hollabrunn/Niederösterreich wurden verschiedene Zwischenfrüchte in einen langjährigen Bodenbearbeitungversuch integriert. Neben der Besiedelung der Kulturpflanzen mit arbuskulären Mykorrhizapilzen, wurden die Anzahl der Mykorrhizasporen im Boden, die Nährstoffaufnahme der Pflanzen, das C:N Verhältnis in den Pflanzen und die Auswirkungen auf den Ertrag erhoben. Neben Winterweizen und Sonnenblume als Hauptkulturen wurden 5 verschiedene Zwischenfrüchte (Mykorrhiza Wirts- und Nichtwirtspflanzen) als Einzelkomponente oder in Mischungen getestet. Die Bodenbearbeitungsvarianten umfassten die konventionelle Bodenbearbeitung, reduzierte Bodenbearbeitung, Minimalbodenbearbeitung und die Direktsaat. Als Zwischenfruchtvarianten wurde eine Schwarzbrache, eine Leguminosenmischung, eine Mischung mit neutralen Pflanzen, eine Kreuzblütlermischung und Sandhafer in Reinsaat untersucht. Die Intensität der Bodenbearbeitung als auch der Zwischenfruchtanbau haben die Wurzelkolonisierung mit arbuskulären Mykorrhizapilzen und die Mykorrhizasporen im Boden beeinflusst. Arbuskuläre Mykorrhizapilze leben in den obersten Bodenschichten, eine intensive, wendende Bodenbearbeitung reduziert daher das Vorkommen des Pilzes erheblich. Zwischenfrüchte, die keine Symbiose mit Mykorrhizapilzen eingehen (Kreuzblütler) haben keinen negativen Einfluss auf das Pilzvorkommen. Der Ertrag in der Hauptfrucht Sonnenblume wurde nicht durch die Bodenbearbeitung beeinflusst, allerdings zeigten die verschiedenen Zwischenfrüchte als Vorfrucht signifikante Unterschiede. Die Nährstoffgehalte und das C:N Verhältnis in den Sonnenblumenpflanzen wurden durch die Hauptwirkung Bodenbearbeitung dominiert.

## 16-2 - Einfluss von Sortenresistenz und verschiedenen Düngungsmaßnahmen auf den Befall von Kohlhernie

*Effect of cultivar resistant and different soil amendments on clubroot disease*

**Nazanin Zamani-Noor**

Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland

Die durch den obligat biotrophen Protisten *Plasmodiophora brassicae* hervorgerufene Pflanzenkrankheit Kohlhernie verursacht weltweit hohe ökonomische Verluste. Der Erreger gewinnt im deutschen Rapsanbau an Bedeutung und mittlerweile werden immer häufiger stark kontaminierte Flächen nachgewiesen. Das 3-jährige Kohlhernie-Monitoring des Julius Kühn-Instituts in Deutschland zeigt, dass die Kohlhernie in den letzten Jahren nicht nur in den bereits bekannten Befallsgebieten wie Norddeutschland, sondern auch auf vielen neuen Flächen, z. B. in Thüringen, Bayern und Baden-Württemberg, zu Schäden geführt hat. Wenn sich die Kohlhernie erst einmal auf einem Schlag etabliert hat, ist sie praktisch nur sehr schwer bekämpfbar. Neben einer weiten Fruchtfolge und der Sortenwahl gehört der Einsatz von Kalk oder Kalkstickstoff zu den wirksamsten Maßnahmen der Kohlhernie-Bekämpfung. Das haben Freilandversuche an drei Standorten (Brieden, Mielenhausen, Stubben), mit zwei unterschiedlich anfälligen Winterrapssorten und vier verschiedenen Anwendungen von Kalk oder Kalkstickstoff gezeigt. Bei dem Versuchsdesign handelt es sich um einen Parzellenversuch mit einer randomisierten Blockanlage in vierfacher Wiederholung. Kalk (1500 kg/ha) oder Kalkstickstoff (300 kg/ha) wurden vor Aussaat- oder Nachauflauf der Rapspflanzen (BBCH 11-12) mit einem Düngerstreuer gleichmäßig auf die Fläche ausgebracht. Zusätzlich zur Bonitierung der Krankheitsentwicklung während der Vegetationsperiode wurden folgende Parameter näher untersucht: Boden pH, Bodenfeuchte, Anzahl Pflanzen/m$^2$, Auswinterung, TKG und Ertrag. Die Ergebnisse zeigten deutliche Unterschiede zwischen den Behandlungen. Die Düngungsmaßnahmen ergaben eine variable Kontrolle sowohl zwischen Standorten mit unterschiedlichem Krankheitsdruck als auch zwischen den Jahren, zeigten aber ein gewisses ertragssicherndes Potenzial als Teil einer Kohlhernie-Management-Strategie. Die Sortenresistenz blieb die wirksamere Managementoption, die eine Verminderung der Befallsstärke bis zu 90 % ermöglichte. Diese Option war jedoch an den Standorten eingeschränkt wirksam, an denen hoch virulente Populationen von *P. brassicae* vorkamen. In Gegenwart der Kohlhernie waren die Ertragsverluste bei der anfälligen Sorte signifikant höher als bei der resistenten Sorte. Düngungsmaßnahmen könnten den Ertrag sowohl in resistenten als auch in anfälligen Sorten im Vergleich zu nicht gedüngten Böden erhöhen.

## 16-3 - Einfluss verschiedener Kalkdünger auf die Kohlhernieentwicklung

*Influence of different lime fertilizers on clubroot disease*

**Stefanie Rüsch[1], Katja Heinemann[1], Becke Strehlow[2], Jan Niklas Glameyer[3], Oliver Borowy[4], Christine Struck[1]**

[1]Universität Rostock, Agrar- und Umweltwissenschaftliche Fakultät, Phytomedizin
[2]NPZ Innovation GmbH, 18190 Sanitz OT Groß Lüsewitz
[3]Norddeutsche Pflanzenzucht Hans-Georg Lembke KG, Hohenlieth
[4]Kreidewerk Rügen GmbH, 18546 Sassnitz

Die Rapskrankheit Kohlhernie wird durch den bodenbürtigen Erreger *Plasmodiophora brassicae* verursacht und führt zu Missbildungen und Wucherungen an den Wurzeln der befallenen Pflanzen, wodurch die Wasser- und Nährstoffaufnahme beeinträchtigt wird und es zu erheblichen Ertragsverlusten kommen kann. Seit langem ist bekannt, dass durch eine

Erhöhung des Boden-pH-Wertes eine Reduktion des Kohlherniebefalls erreicht werden kann. Diese Erhöhung wird in der landwirtschaftlichen Praxis durch Kalken erreicht, allerdings sind die Resultate bezüglich der Kohlherniereduktion sehr widersprüchlich. In der Literatur finden sich sowohl Arbeiten, welche die Effektivität von Kalk bei der Reduktion von Kohlhernie bestätigen, ebenso aber auch Arbeiten, die dies nicht bestätigen können (zusammengefasst von Dixon 2009). Nachfolgend werden Ergebnisse aus Feld- und Gewächshausversuchen vorgestellt, in denen verschiedene Kalkdünger hinsichtlich ihrer Wirkung auf die Entwicklung der Kohlhernie geprüft wurden. Im Gewächshausversuch wurden verschiedene Kalkdünger verwendet, welche den Kalkarten „kohlensaurer Kalk" (kK, 2x) „kohlensaurer Magnesiumkalk" (kMg, 1x) und „Branntkalk" (B, 2x) zugehören. Die Kalkdünger wurden so unter das Substrat gemischt, dass ein pH-Wert von 7 erreicht wurde. Das Inokulum wurde wie nach Strehlow et al. (2015) hergestellt und mit einer Aufwandmenge von 2 ml ($10^{-8}$ Sporen pro Liter) an die Wurzel jeder Rapspflanze gegeben. Eine Woche nach Inokluation wurden die pH-Werte erneut ermittelt (pH unbehandelte Kontrolle = 4,77; pH kK = 6,54; pH kMg = 5,35; pH B = 7,00). Die Ergebnisse zeigen einen starken Kohlherniebefall in allen Varianten, die einen pH-Wert unter 7,0 aufweisen. In der kalkfreien Kontrolle lag der Befallsindex (BI) mit einer Skala von 0 = befallsfrei bis 1 = stärkster Befall durchschnittlich bei BI = 0,63. Durch die Gaben von kohlensaurem Magnesiumkalk konnte trotz des gestiegenen pH-Wertes keine Veränderung des BI festgestellt werden (Ø BI=0,62). Die Gabe von kohlensaurem Kalk reduzierte den BI um rund 13% auf einen durchschnitllichen BI von 0,54. Die Reduktion ist zu erkennen, wenn auch nicht statistisch signifikant. Die eingesetzten Branntkalke hingegen erreichten eine stark signifikante Reduktion des BI in allen Behandlungen ($p<0,001$) auf einen durchschnittlichen BI von 0,15. In einem Versuch mit Kalkarten, die im ökologischen Landbau zugelassen sind (Algenpräparat, Gesteinsmehl) wurden pH-Werte unter 7.0 erreicht, die ebenfalls nur zu einer schwachen Reduktion der Kohlhernie führten.

Auch in einem Freilandversuch zeigt der Einsatz von Branntkalk Erfolge, wenn auch nicht signifikant. Ein schwaches Kohlhernieauftreten (BI= 0,29) in der kalkfreien Kontrolle wurde durch praxisübliche Branntkalkgaben auf BI=0,23 reduziert.

Literatur

Dixon, G. R., 2009: *Plasmodiophora brassicae* in its Environment. J Plant Growth Regul **28**, 212-228.

Strehlow, B., de Mol, F., Struck, C., 2015: Risk potential of clubroot disease on winter oilseed rape. Plant Disease **99**, 667-675.

## 16-4 - Zur Epidemiologie von *Verticillium longisporum* in Winterraps: Befallsverlauf, Schadwirkung, Risikofaktoren und Übertragungswege

*Epidemic development of V. longisporum in winter oilseed rape: Disease progress, damage potential, risk factors and pathways of transmission*

**Xiaorong Zheng, Annette Pfordt, Sarah Bartsch, Laxman Khatri, Alice Eseola Bisola, Harald Keunecke, Andreas von Tiedemann**

Georg-August-Universität Göttingen, Department für Nutzpflanzenwissenschaften, Abteilung für Pflanzenpathologie und Pflanzenschutz, Grisebachstr. 6, 37077 Göttingen

*Verticillium longisporum* (VL) ist ein bodenbürtiges, wirtsspezialisiertes, vaskuläres Pathogen an Raps *(Brassica napus*). Der Verlauf der systemischen Besiedlung und die Schadsymptomentwicklung unter Gewächshaus- und Feldbedingungen differieren stark. Einer schnellen kontinuierlichen Ausbreitung im Gewächshaus die zur Stauche führt, steht eine diskontinuierliche Besiedlung in drei differenzierbaren Phasen im Feld gegenüber. Die erste Besiedlungsphase besteht in der Invasion der Wurzel, deren Cortex intra- und interzelluär besiedelt wird, bevor der Pilz in den Zentralzylinder eindringt (Eynck et al.

2007). Histologische und biochemische Befunde deuten hier auf eine biotrophe Interaktion hin. Wurzelbesiedlung und vaskuläre Ausbreitung in den Sproß scheinen im Wesentlichen durch die Bodentemperatur gesteuert zu sein. Die in Klimakammerversuchen ermittelten Temperaturansprüche von >12°C für die Wurzelinfektion und eine progressive Besiedlung der Pflanze stimmen mit den Bodentemperaturen überein, ab denen im Freiland eine Ausbreitung in den Sproß nachweisbar ist. Die zweite Phase besteht in der endophytischen, da symptomlosen und streng xylem-limitierten linearen Ausbreitung des Erregers im Sproß, die bei Winterraps im Feld etwa Mitte Mai (BBCH 63-65) beginnt und sich über mehrere Wochen erstreckt. Erste sichtbare Symptome erscheinen im Feld erst beim Übergang der Pflanzen in die Reifephase (BBCH 80-85). Dies leitet die dritte, die nekrotrophe Phase ein, bei der es zum Ausbruch des Erregers aus dem Gefäßsystem und zur Kolonisierung des Stängelparenchyms und Markgewebes kommt. Der Eintritt in diese dritte Phase wird möglicherweise durch den Nährstoffgehalt im Xylemsaft gesteuert, der in der abreifenden Pflanze stark abnimmt und den vaskulären Erreger veranlassen könnte, in das umliegende Gewebe auszuweichen, wo genügend Nährstoffe vorhanden sind, um Mikrosklerotien zu bilden. Die Ausbreitungsgeschwindigkeit von *V. longisporum* in der Pflanze ist bestimmend für die Schadwirklung auf den Ertrag und die Wahrscheinlichkeit einer systemischen Infektion der Samenanlage. Unter Gewächhausbedingungen führt die kontinuierliche systemische Besiedlung von Pflanzen zum Befall der Samen. Unter diesen Bedingungen können *V. longisporum* und die Krankheit durch Samen auf die nächste Generation übertragen werden. Demgegenüber erreicht der Erreger bei der diskontinuierlichen Ausbreitung in Winterraps im Feld die Samenanlage in der Regel nicht. Die mit qPCR ermittelte geringe Häufigkeit von Nachweisen des Erregers im Samen von infiziertem Winterraps aus dem Feld führte in keinem Fall zur Übertragung der Krankheit in die nächste Generation.

Literatur

EYNCK, C., B. KOOPMANN, G. GRUNEWALDT-STOECKER, P. KARLOVSKY, A. V. TIEDEMANN, 2007: Differential interactions of *Verticillium longisporum* and *V. dahliae* with *Brassica napus* detected with molecular and histological techniques. European Journal of Plant Pathology 118(3), 259-274..

## 16-5 - Die *Fusarium*-Fußfäule an Weizen: Bedeutung der Mykotoxinproduktion für die Besiedelung der Wurzel und Bekämpfung mittels antagonistischer Rhizobakterien

*Fusarium foot and root rot in wheat: Role of mycotoxin production during root colonization and control with antagonistic rhizobacteria*

**Mark Winter[1,2], Peter L. Samuels[2], Linda L. Kinkel[2], Ruth Dill-Macky[2]**

[1]Georg-August-Universität Göttingen, Department für Nutzpflanzenwissenschaften, Abteilung für Pflanzenpathologie und Pflanzenschutz, Grisebachstr. 6, 37077 Göttingen
[2]University of Minnesota, Department of Plant Pathology, 495 Borlaug Hall, 1991 Upper Buford Circle, Saint Paul, MN 55108, USA

Die Fusarium-Fußfäule an Weizen wird neben *Fusarium pseudograminearum* hauptsächlich durch *F. graminearum* (Fg) und *F. culmorum* (Fc) ausgelöst. Sie kommt weltweit in allen Getreideanbaugebieten vor. Für die Infektion der Halmbasis mit Fg wird angenommen, dass das Mykotoxin Deoxynivalenol (DON) als Aggressivitätsfaktor gilt (Mudge et al., 2006). Über die Bedeutung der Mykotoxinproduktion von *Fusarium* spp. für die Besiedelung der Weizenwurzel ist bislang nichts bekannt. Weiterhin ist nur wenig bekannt darüber, ob und in welchem Maße antagonistische Rhizobakterien aus der Gattung *Streptomyces* die Wurzel vor einem Befall mit Fusarium spp. schützen können.

Ziel dieser Untersuchung war es aufzuklären, ob Fusarium-Mykotoxine aus der Gruppe der Trichothezene eine Rolle bei der Besiedelung von Weizenwurzeln mit Fg und Fc spielen und ob *Streptomyces*-Isolate die Infektion mit Fc verhindern können. Zu diesem Zweck wurden Wurzeln von Weizenkeimlinge *in vitro* mit Isolaten von Fc bzw. Fg inokuliert, die verschiedene Fusarium-Mykotoxine in unterschiedlichen Mengen bildeten. Zusätzlich wurde ein Isolat von Fg benutzt, das keine Trichothezensynthese aufwies (genetisch deletiert). In einem zweiten Experiment wurden Weizenkeimlinge mit Fc allein, sowie jeweils mit einem *in vitro* als antagonistisch und nicht-antagonistisch eingestuften Isolat in Topfversuchen in Klimakammern inokuliert. Nichtinokulierte Pflanzen dienten als Kontrolle. Die Untersuchungen haben gezeigt, dass die Inokulation mit einem Isolat von Fc, das nur geringe Mengen an Zearalenol während der Besiedelung von Weizenwurzeln bildete, 9 Tage nach der Inokulation (dpi) zu einer doppelt so starken Besiedelung (Parameter: Pilz-DNA) im Vergleich zu einem Isolat, das eine hohe DON-Produktion aufwies, führte. Das Fg Isolat, welches durch genetische Deletion keine Trichothezenproduktion aufwies, zeigte sogar eine dreimal so hohe Besiedelungsrate 11 dpi im Vergleich zum Trichothezen produzierenden Wildtyp. Nach Zugabe von reinem DON in das Wachstumsmedium zeigte sich, dass sich die DON-Produktion pro Gewichtseinheit pilzlicher DNA von Fc um mehr als die Hälfte reduzierte und sich die Besiedelungsrate der Wurzel im Vergleich zur Variante, die nicht mit DON behandelt wurde verdoppelt hatte. Daraus folgern wir, dass die Produktion von Trichothezenen während der Infektion durch Fc und Fg nachteilig für die Besiedelung der Weizenwurzel ist. Die Ko-Inokulation von Weizenkeimlingen mit Fc und einem antagonistischen Isolat von *Streptomyces* sp. zeigte, dass die Besiedelung mit Fc in Wurzel und Halmbasis 4 Wochen nach Inokulation um 75% geringer war im Vergleich zu einer Variante die nur mit Fc inokuliert wurde (Parameter: Pilz DNA). Interessanterweise führte eine Ko-Inokulation von Fc mit dem nicht-antagonistischen Isolat von *Streptomyces* sp. zu einer erhöhten Pathogenbesiedelung der Halmbasis und auch zu den höchsten Gehalten an *Streptomyces* (CFU/g Boden) am Ende des Experiments. Daraus folgern wir, dass *Streptomyces* sp. die Weizenwurzel vor Infektionen mit Fc schützen kann, aber diese Interaktionen sehr isolatspezifisch sind.

Literatur

MUDGE A. M., R. DILL-MACKY, Y. DONG, D. M. GARDINER, R. G. WHITE, J. M. MANNERS, 2006. A role for the mycotoxin deoxynivalenol in stem colonisation during crown rot disease of wheat caused by *Fusarium graminearum* and *Fusarium pseudograminearum*. Physiological and Molecular Plant Pathology **69**, 73-85..

## 16-6 - Ein einziger Aminosäureaustausch im Transkriptionsfaktor AZR1 erzeugt Azolresistenz in *Fusarium graminearum*

*A single amino acid exchange in a novel transcription factor leads to dramatically increased azole resistance in Fusarium graminearum*

**Iris Eisermann[1], Diana Gottschling[1], Eric Kemen[2], Reno Tryono[1], Abou Ammar Ghada[1], Holger B. Deising[1], Stefan Wirsel[1]**

[1]Martin-Luther Universität Halle-Wittenberg, Institut für Agrar- und Ernährungswissenschaften
[2]Max-Planck-Institut für Pflanzenzüchtungsforschung Köln

*Fusarium graminearum* is a pathogen causing fusarium head blight on major cereal crops such as wheat. It produces mycotoxins such as trichothecenes and zearalenone, which represent a high risk for humans and livestock and therefore cause high economic losses world-wide. In conventional agriculture azole fungicides have been widely used to control this disease. However, previous reports indicate the development of quantitative azole tolerance in *F. graminearum* field populations.

We discovered two SNPs in strains with increased azole tolerance. One of them resides in a transcription factor and is functionally characterised here in greater detail. Transgenic strains were created that carry this SNP. The single SNP introduction caused dramatically increased azole resistance in the *F. graminearum* mutant. The mutation did not affect levels of fitness and virulence. Currently, we investigate the occurrence of this SNP in field samples.

## 16-7 - Bifunktionelle Fusionspeptide und Mikrogel-basierte Abgabesysteme für die Pflanzengesundheit

*Bifunctional peptides and microgel-based release systems for plant health*

**Uwe Conrath[1], Andrij Pich[2,3], Ulrich Schwaneberg[1,2]**

[1]RWTH Aachen University, Aachener Biologie und Biotechnologie, Worringer Weg 1, 52074 Aachen
[2]DWI-Leibniz-Institut für Interaktive Materialien, Forckenbeckstraße 50, 52074 Aachen
[3]RWTH Aachen University, Institut für Technische und Makromolekulare Chemie, Worringer Weg 3, 52074 Aachen

Um die Welternährung in den nächsten Jahrzehnten sicherzustellen, müssen wir die Nutzpflanzen-Produktion bis zum Jahr 2050 mindestens verdoppeln. Dazu ist es nötig, die Nutzpflanzen effektiv vor Krankheiten, Beikräutern und Nährstoffmangel zu schützen. Der effektive Pflanzenschutz wird heute hauptsächlich mit synthetischen Pflanzenschutzmitteln erreicht, und eine ausreichende Nährstoffversorgung der Pflanzen mit synthetischen Düngemitteln sichergestellt. Obwohl Pflanzenschutz- und Düngemittel so sicher sind wie nie zuvor, haben viele Verbraucher gegen den Einsatz von Pestiziden, Herbiziden und synthetischen Düngern ökologische und gesundheitliche Bedenken. Wir werden eine neue, breit anwendbare und regenfeste Technologieplattform vorstellen, die helfen wird, den Pestizid-, Herbizid- und Düngemitteleinsatz zu reduzieren.

Die Technologie beruht zum einen auf bifunktionellen Fusionspeptiden (sog. „BiFuPeps"), um Pflanzen effektiv vor Pilz- und Schädlingsbefall zu schützen. BiFuPeps bestehen aus einem sogenannten Ankerpeptid zur Anhaftung an die Blattoberfläche und einem antimikrobiell wirkenden Peptid für den Pflanzenschutz. Die Wirksamkeit der BiFuPeps-Technologie haben wir an der Interaktion der Sojabohne mit *Phakopsora pachyrhizi*, dem Erreger des Asiatischen Sojabohnenrosts bereits beispielhaft gezeigt.

In einer Weiterentwicklung der Technologie werden mit Pflanzenschutzmitteln oder mit Nährstoffen beladene Mikrogel-Container mit den Ankerpeptiden dekoriert und an die Pflanzenoberfläche angebunden (sog. „GreenRelease"-Technologie). Sie ermöglichen die kontinuierliche oder kontrollierte Freisetzung von Wirk- oder Nährstoffen über lange Zeiträume (Wochen oder Monate), reduzieren Wirk- und Nährstoffverluste durch Regen, sind pflanzenverträglich, und darüber hinaus biologisch abbaubar. Damit tragen die beiden auf Ankerpeptiden beruhenden Technologien, die innovative und fachübergreifende Lösungsansätze darstellen, zu einer Reduktion des Einsatzes von Pestiziden, Herbiziden und Düngemitteln bei. Die Technologieplattform erfüllt damit die grundlegenden Ziele einer nachhaltigen und integrierten Bioökonomie.

Literatur

Jakob, F., A. Pich, K. Rübsam, U. Conrath, N. Sözer, U. Schwaneberg, 2016: Pflanzenschutz- und/oder Pflanzenwachstumsförderungssystem. Patentanmeldung WO 2016/134806.

# Sektion 17
# Biodiversität I

## 17-1 - Direkte und indirekte Einflüsse des Pflanzenschutzes auf die Biodiversität in der Agrarlandschaft - Stand des Wissens

*Plant protection and the direct and indirect impact on biodiversity - available knowledge on this issue*

**Bernd Freier[1], Sandra Krengel[1], Christine Kula[2], Stefan Kühne[1], Hella Kehlenbeck[1]**

[1]Julius Kühn-Institut, Institut für Strategien und Folgenabschätzung
[2]Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmitttelsicherheit

Ausgehend vom Beschluss der Agrarministerkonferenz am 20. März 2015 in Bad Homburg wurde der vorliegende Bericht der Bund-Länder-Arbeitsgruppe „Pflanzenschutz und Biodiversität" unter Federführung des Julius Kühn-Instituts, Institut für Strategien und Folgenabschätzung Kleinmachnow, erarbeitet. Das Ziel bestand darin, den wissenschaftlichen Erkenntnisstand zu direkten und indirekten Einflüssen chemischer und nichtchemischer Pflanzenschutzverfahren auf die Biodiversität der Agrarlandschaft darzustellen. Dabei wurden mehr als 100 Publikationen aus Deutschland und anderen Ländern ausgewertet (JKI-Bericht Nr. 189 (2017)).

Der Bericht hält fest, dass jegliche Art landwirtschaftlicher Nutzung (konventionell und ökologisch) die biologische Vielfalt beeinflusst. Dabei ist der Pflanzenschutz mit seinen vorbeugenden und direkten, nichtchemischen und chemischen Maßnahmen ein Faktor von vielen und kann nicht losgelöst vom gesamten Bewirtschaftungssystem gesehen werden. Sicher ist, dass der Ökologische Landbau hier die besten Zustände bezüglich der Biodiversität aufweist. Sowohl Pflanzen- als auch Insektenarten sind oftmals auf ökologisch bewirtschafteten Flächen häufiger und vielfältiger.

Bezüglich der Einflüsse des Pflanzenschutzes auf die Biodiversität in der Agrarlandschaft lassen sich direkte und indirekte Einflüsse auf den Produktionsflächen und angrenzende Flächen unterscheiden. Indirekte Effekte basieren meist auf sehr komplexen Wirkgefügen, vor allem im Zusammenhang mit Nahrungsketten und Habitaten. In den Untersuchungen stand die Anwendung von chemischen Pflanzenschutzmitteln im Mittelpunkt, wobei die meisten Studien auf Effekte einzelner Pflanzenschutzmaßnahmen auf die Abundanz bestimmter Indikatorarten und –gruppen gerichtet waren.

Viele Studien zeigen, dass die abträglichen Effekte von Pflanzenschutzmaßnahmen auf die untersuchten Organismen aufgrund der saisonalen Wiedererholungsprozesse nur zeitlich begrenzt auftraten. Was die angrenzenden Flächen betrifft, so beschränkten sich die messbaren negativen Auswirkungen insbesondere durch Abdrift von Pflanzenschutzmitteln oft auf die unmittelbare Nähe zum Feldrand.

Sicher belegt sind Rückgänge des Auftretens von Vögeln der Feldflur. Zahlreiche Erhebungen zeigen, dass das Auftreten bestimmter Vogelarten, z. B. die Feldlerche, und somit auch die Diversität der Vögel sowohl auf den Ackerflächen als auch in den angrenzenden Strukturen in den letzten Jahrzehnten abgenommen haben. Allerdings konnte der spezifische Effekt des Pflanzenschutzes nur selten losgelöst von weiteren Einflussgrößen nachgewiesen werden.

Im Fokus der Forschung stand auch die Wirkung von Kupfer als Pflanzenschutzmittel auf die Biodiversität von Bodenorganismen. Die Anwendung der letzten 150 Jahre

insbesonder im Weinbau führte zu einer Anreicherung des Schwermetalls im Boden. Regenwürmer können empfindlich darauf reagieren jedoch werden diese negativen Effekte oft durch hohe organische Bodengehalte positiv überlagert.

Die Studie empfiehlt ein nationales Monitoring zur Biodiversität in unterschiedlichen Agrarlandschaften, bei dem unterschiedliche Einflussfaktoren auf die Biodiversität quantifiziert werden können.

## 17-3 - Auswirkungen großräumiger Umstellung alter Ackerbrachen zu konventioneller Ackernutzung auf Brut- und Rastvögel

*Effects of large-scale conversion of old fallow fields to conventional agriculture on breeding and resting birds*

**Jörg Hoffmann**

Julius Kühn-Institut, Institut für Strategien und Folgenabschätzung

Ab 1990 erfolgten großräumige Acker-Flächenstilllegungen in Ostdeutschland – ohne explizite Naturschutzziele – als eine Folge agrarpolitischer Veränderungen. Diese Ackerbrachen entstanden überwiegend auf Böden mit niedrigen Ackerzahlen in Form der Selbstbegrünung. Sie sind durch spontane, naturraumtypische Wildkrautvegetation und reduzierte Bewirtschaftung (keine Düngung, keine PSM-Applikationen, teils Pflegeschnitt, gelegentlich Schafbeweidung) kennzeichnet. Der Anteil der Ackerbrachen erreichte zwischen 1991 und 2007 in Brandenburg zeitweilig über 18 % der Ackerflächen. Danach reduzierte sich mit Aufhebung der Stilllegungsverpflichtung diese Fläche von 10 % 2007 auf 2,6 % 2016. Die auf konventionelle Produktion überführten Flächen wurden durch praxisüblichen Kulturpflanzenanbau bewirtschaftet. Es soll die Frage geprüft werden, wie sich diese Umstellung auf die Biodiversität, am Beispiel der Vogelarten, als obere Glieder der Nahrungskette und Bioindikatoren, ausgewirkt hat.

Dazu wurden drei in der Lage identische Ackerbaugebiete in Brandenburg von je 1 km² vor der Umstellung 2010 und nach der Umstellung 2016 bzw. 2017 untersucht. Es wurden die Flächen (Lage und Flächenanteil der alten selbstbegrünten Ackerbrachen und der sonstigen Äcker sowie der Kleinstrukturen) und die Vogelarten vollflächig erfasst: a) bei hohem Bracheflächenanteil (2010: 148,5 von 300 ha = 49,5 % Bracheflächenanteil) und b) nach Umstellung auf konventionelle Ackernutzung (2016 bzw. 2017: 9,57 von 300 ha = 3,2 % Bracheflächenanteil). Geprüft wurde die Artenvielfalt der Brutvögel (Anzahl revieranzeigende Arten) und deren Abundanzen (Anzahl alle revieranzeigenden Individuen / Paare, die revieranzeigenden Individuen / Paare ohne Feldlerche (*Alauda arvensis*) sowie die revieranzeigenden Feldlerchen; je 100 ha) von März bis Juli. Außerdem wurden die Artenvielfalt der Rast- und Nahrungsgäste und deren Abundanzen im gleichen Zeitverlauf untersucht.

Nach Umstellung von Ackerbrache auf konventionelle Nutzung wurde ein Rückgang der Artenvielfalt in der Brutsaison im Mittel um 23 % festgestellt. Die Abundanzen der revieranzeigenden Individuen / Paare gingen im Mittel um 51 % zurück, die der revieranzeigenden Individuen / Paare ohne Feldlerche um 43 % und die der revieranzeigenden Feldlerchen um 58 %. Rast- und Nahrungsgäste zeigten einen Rückgang der Artenvielfalt um ein Drittel. Deren Abundanzen nahmen von März bis Juli im Mittel um 54 % ab. Sowohl bei Brutvögeln als auch bei Rast- und Nahrungsgästen unterschieden sich diese Veränderungen in ökologischen Artengruppen (Bsp. Greifvögel) sowie bei einzelnen Arten. So wiesen als Beutegreifer rast- und nahrungssuchende Greifvögel einen Rückgang der Abundanzen um 49 % auf, dabei Mäusebussard (*Buteo*

*buteo*) und Turmfalke (*Falco tinnunculus*) um je 60 %. Die Rohrweihe (*Circuus aeruginosus*) war hingegen nach der Umstellung häufiger (plus 63 %).

Großflächige und zusammenhängende selbstbegrünte Ackerbrachen besitzen wichtige Lebensraumfunktionen für Brutvögel sowie für rastende und Nahrung suchende Vogelarten in den Ackerbaugebieten (Hoffmann 2015). Deren großflächige Umstellung zu konventionellem Kulturpflanzenanbau führte zu deutlichen Verlusten der Vogelarten, die als Bioindikatoren für Artenvielfalt und Landschaftsqualität fungieren. Aktuell ausgerichtete Agrarförderungen durch Greening (5 % für ökologische Ausgleichsmaßnahmen) kompensieren diese Verluste nicht.

Literatur

Hoffmann, J. 2015: Braunkehlchen (*Saxicola rubetra*) in Ackerbaugebieten im östlichen Brandenburg: Flächenkonfiguration und Lebensraumbedarf. In: Bastian, H.-V., Feulner J.: Living on the Edge of Extinction in Europe. Porc. 1st European Whinchat Symposium: 17-26. LBV Hof, Helmbrechts: 187-196.

## 17-4 - Wildbienen in der Agrarlandschaft – Bestandssituation und Entwicklungstrends

*Wild bees in agricultural landscapes – current status and trends*

**Christoph Saure**

Büro für tierökologische Studien Berlin

Die überwiegend in warmen Offenlandhabitaten vorkommenden Wildbienen waren noch vor wenigen Jahrzehnten artenreich in der Agrarlandschaft vertreten. Eine Auswertung von 23 Studien zu Wildbienenvorkommen auf Ackerflächen in Mitteleuropa ergab eine Gesamtzahl von 293 Arten (SCHINDLER et al. 2013). Nur 54 Arten wurden allerdings in zehn oder mehr Untersuchungen nachgewiesen, darunter kaum anspruchsvolle (stenöke) Arten. In den vergangenen Jahren sind die Artenzahlen und auch die Individuenzahlen weiter zurückgegangen. Wildbienen zählen heute in Mitteleuropa zu den Insektengruppen mit den höchsten Anteilen an gefährdeten Arten: Je nach Land oder Region sind zwischen 25 % und 68 % aller Arten gefährdet (ZURBUCHEN & MÜLLER 2012). Auch der Weltbiodiversitätsrat IPBES weist auf den starken Rückgang von Wildbienen und anderen Bestäuberinsekten in Europa und Nordamerika hin (POTTS et al. 2016). Übereinstimmend werden die Veränderungen der Landnutzung und die Intensivierung der Landwirtschaft als wichtigste Triebkräfte des Arten- und Individuenrückgangs betrachtet.

Wildbienen brauchen Niststrukturen und Nahrungspflanzen. Um den negativen Entwicklungstrend in der Agrarlandschaft zu stoppen, sind verschiedene Maßnahmen sinnvoll und notwendig, zum Beispiel:

- Erhalt und Förderung von blüten- und strukturreichen Flächen wie Brachen, Stilllegungen, Böschungen, Gruben
- Erhöhung der Blütenvielfalt durch Anlage von Blühflächen mit mehrjährigen krautigen Pflanzen oder auch durch Extensivierung von Grünland
- Erhalt oder Neuanlage von Nistplätzen an besonnten Stellen wie Abbruchkanten, unversiegelte Feldwege, Trockenmauern, Totholz, dürre Pflanzenstängel

Vielleicht kann es gelingen, den Rückgang der Wildbienen in der Agrarlandschaft aufzuhalten. Einzelne Studien der vergangenen Jahre konnten zeigen, dass zumindest regional noch hot spots der Artendiversität vorhanden sind, z. B. Stilllegungsflächen in Brandenburg (161 Wildbienenarten, SAURE & BERGER 2006) oder Streuobstwiesen in Sachsen-Anhalt (200 Wildbienenarten, SAURE 2016), von denen aus eine Wiederbesiedlung möglich erscheint.

Literatur

Potts, S. G., V. L. Imperatriz-Fonseca, H. T. Ngo, J. C. Biesmeijer, T. D. Breeze, L. V. Dicks, L. A. Garibaldi, R. Hill, J. Settele, A. J. Vanbergen, 2016: Summary for policymakers of the assessment report of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services on pollinators, pollination and food production. IPBES (Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services), 28 pp. Internet: www.ipbes.net/sites/default/files/downloads/Pollination_Summary%20for%20policymakers_EN_pdf

SAURE, C., G. BERGER, 2006: Flächenstilllegungen in der Agrarlandschaft und ihre Bedeutung für Wildbienen. Naturschutz und Landschaftspflege in Brandenburg **15** (2): 55-65.

SAURE, C., 2016: Streuobstwiesen in Sachsen-Anhalt und ihre Bedeutung für Bienen, Wespen und Schwebfliegen (Hymenoptera part.; Diptera: Syrphidae). Naturschutz im Land Sachsen-Anhalt **53**: 3-54.

SCHINDLER, M., O. DIESTELHORST, S. HÄRTEL, C. SAURE, A. SCHANOWSKI, H. R. SCHWENNINGER, 2013: Monitoring agricultural ecosystems by using wild bees as environmental indicators. BioRisk **8**: 53-71.

ZURBUCHEN, A., A. MÜLLER, 2012: Wildbienenschutz – von der Wissenschaft zur Praxis. Bern, Stuttgart, Wien (Haupt Verlag), 162 S.

## 17-5 - Mehrjährige praktische Erfahrungen bei der Umsetzung von Agrarumweltmaßnahmen auf dem Betrieb der agt Trebbin

*Practical experiences in the implementation of agro environmental measures*

**Thomas Gäbert, Uwe Mertin**

agt Trebbin, Trebbiner Str. 12, 14959 Trebbin OT Klein Schulzendorf

Der agt Unternehmensverbund rund um die Agrargenossenschaft Trebbin eG (agt) hat seinen Standort in Trebbin OT Klein Schulzendorf (Brandenburg), etwa 20 km südlich von Berlin. Sie betreibt seit 25 Jahren auf über 4100 ha eine moderne und nachhaltige Pflanzen- und Tierproduktion. Sie gehört damit zu den größten Agrarunternehmen Deutschlands. Die Unternehmensziele der agt Unternehmensgruppe sind geprägt von der Verpflichtung zu nachhaltigem Handeln in den Bereichen Ökonomie, Ökologie und gesellschaftlicher Verantwortung. Mit ihren 150 Mitarbeitern, davon 16 Auszubildende in neun verschiedenen Berufen, kann die agt Unternehmensgruppe als Partner für die Landwirtschaft ein breites Spektrum an Dienstleistungen im ländlichen Raum anbieten.

Die agt ist seit 2016 Mitglied im BASF FarmNetzwerk Nachhaltigkeit. Darüber hinaus sind in diesem Projekt unabhängige Experten aus dem Natur- und Umweltschutz eingebunden, die ein umfangreiches Monitoring in den Bereichen Vegetationsmanagement, Wildbienen, Laufkäfer, Spinnen und Vögel durchführen. Sie erfassen die vorhandenen Lebensräume und werten diese gemeinsam mit der agt durch neuen Maßnahmen auf. So entstehen auf weniger produktiven Flächen wieder vielfältige und vernetzte Lebensräume. Ziel ist es, auf den im Greening vorgeschriebenen 5 % ökologischer Vorrangfläche, den maximalen Nutzen für die Natur mit dem wirtschaftlich Machbaren in Einklang zu bringen. Bei der Umsetzung der ökologischen Vorrangfläche setzte der Betrieb seit 2015 auf folgende Maßnahmen: Brachen, Feldränder, Gewässerpufferstreifen, Leguminosenanbau und Zwischenfrüchte. Darüberhinaus setzt der Betrieb auf freiwillige Maßnahmen wie z.B. mehrjährige Blühstreifen und -flächen kominiert mit Vermehrungshabitaten, wie Rohbodenhabitate, Erdsteilwand, Lesestein- und Totholzhaufen. Darüber hinaus wurden Feldlerchen- und Ortolanfenster angelegt, Nisthilfen und Sitzstangen aufgestellt. Gleichzeitig betreibt der Betrieb verschiedene Imkerkooperationen. Die Herausforderungen bei der praktischen Umsetzung liegen neben dem Kostendruck und dem zeitlichen Mehraufwand vor allem auch in der Einhaltung der starren, gesetzlichen Auflagen zum Greening. Diese schränken den notwendigen Handlungsspielraum von Landwirten stark ein und verhindern teilweise die Umsetzung ökologisch hochwertigerer Maßnahmen.

Für die Zukunft muss es das gemeinsames Ziel sein, dass bei dem Thema „Artenvielfalt" alle beteiligten Seiten aufeinander zugehen. Der Naturschutz muss akzeptieren, dass

Landwirte von ihrer Arbeit leben müssen. Umgekehrt muss die Landwirtschaft akzeptieren, dass es umweltpolitische Anforderungen an sie gibt, denen sie in irgendeiner Form gerecht werden muss. Nur gemeinsam können die Herausforderungen gemeistert werden.

Abb.: Neue vielfältige und vernetzte Lebensräume für die Artenvielfalt: mehrjährige Blühstreifen und Feldlerchenfenster

# Sektion 18
# Biologischer Pflanzenschutz II

## 18-1 - Screening und Charakterisierung antagonistischer Mikroorganismen mit Aktivität gegen phytopathogene Pilze an Maiskeimlingen

*Screening and characterization of antagonistic microorganisms with activity against pathogenic fungi on maize seedlings*

**Tobias Pfeiffer[1], Eckhard Koch[1], Astrid v. Galen[1], Sebastian Hübner[1], Dieter Felgentreu[2], Jannika Drechsel[3], Tim Birr[3], Elisa Schwarz[4], Kristin Dietel[4]**

[1]Julius Kühn-Institut, Institut für Biologischen Pflanzenschutz, tobias.pfeiffer@julius-kuehn.de
[2]Julius Kühn-Institut, Institut für Ökologische Chemie, Pflanzenanalytik und Vorratsschutz
[3]Christian Albrechts-Universität zu Kiel, Institut für Phytopathologie
[4]ABiTEP GmbH, Berlin

Im Rahmen des vom Innovationsprogramm des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL; Projektträger BLE) geförderten Verbundprojektes „SaatMaisPlus" werden neue, nicht-chemische Saatgutbehandlungs-verfahren entwickelt. Dem Projektkonsortium gehören neben dem Julius Kühn-Institut (Institut für Biologischen Pflanzenschutz, Darmstadt) die Christian-Albrechts-Universität zu Kiel (Institut für Phytopathologie) und die Industriepartner ABiTEP GmbH (Berlin), EVONTA-Service GmbH (Radeberg) und Deutsche Saatveredelung, DSV (Lippstadt) an.

Im oben beschriebenen Projekt wurden am JKI Darmstadt Labor- und Gewächshausversuche durchgeführt, in denen Pilze und Bakterien hinsichtlich ihrer Aktivität gegen *Fusarium culmorum*, *Rhizoctonia solani* und *Pythium ultimum* untersucht wurden. Bei der Mehrzahl der überwiegend von Maiswurzeln isolierten Mikroorganismen handelte es sich um Vertreter der Gattung *Bacillus*, die aufgrund der Bildung von Dauersporen besonders gut für die Anwendung als Saatbeizmittel geeignet erscheinen. Für die Saatgutapplikation wurden Maiskörner in Bakterien- bzw. Konidiensuspensionen eingelegt und anschließend getrocknet. Das so behandelte Saatgut wurde in inokulierte Topfsubstrate eingesät, und nach zweiwöchiger Anzucht im Gewächshaus wurden die Anzahl der aufgegangenen Pflanzen sowie das Frisch- und das Trockengewicht bestimmt. Insgesamt wurden 166 Bakterienstämme gegen *Fusarium culmorum* getestet, wobei etwa 10 Stämme eine annähernd gute Wirkung zeigten wie Thiram. Stämme mit guter Wirkung wurden mehrfach getestet, die Ergebnisse ließen sich dabei gut reproduzieren. Vergleichend wurden im Pflanzenschutz oder als Bodenhilfsstoff verwendete Bakterienstämme in die Versuche mit einbezogen. Etwa 85 der isolierten Bakterienstämme wurden mit der Methode der Gesamtfettsäureanalyse (MIS) bestimmt. Die effektivsten Stämme wurden außerdem mit der 16S rDNA-Analyse identifiziert.
Zusätzlich wurden von Maiswurzeln und anderen Pflanzenteilen Pilze isoliert, darunter sieben verschiedene *Trichoderma* spp.. Diese Isolate wurden mittels DNA-Sequenzanalyse (partial 18s rDNA, ITS1, 5,8s rDNA, ITS2, partial 28s rDNA) identifiziert und nach der oben beschriebenen Vorgehensweise gegen die drei genannten Phytopathogene getestet. Dabei zeigten alle einen Effekt gegen *Fusarium culmorum*, drei der Isolate waren sogar effektiver als Thiram. Eine Wirkung gegen *Pythium ultiumum* oder *Rhizoctonia solani* konnte nicht nachgewiesen werden. Etwa 10 Bakterienstämme und ein *Trichoderma*-Stamm wurden für weiterführende Untersuchungen, einschließlich Versuchen im Feld, ausgewählt. Im weiteren Verlauf des Projektes sollen wirksame Isolate hinsichtlich

potentieller Wirkmechanismen wie Enzymaktivität, Sekundärmetabolismus und Besiedlungsverhalten an Maiswurzeln charakterisiert werden.

## 18-2 - Effekt nicht-chemischer Saatgutbehandlungsverfahren in Mais zur Bekämpfung von *Fusarium* spp. und *Rhizoctonia solani*

*Effect of non-chemical seed treatments for maize against Fusarium spp. and Rhizoctonia solani*

**Jannika Drechsel[1], Tim Birr[1], Tobias Pfeiffer[2], Eckhard Koch[2], Ulf Feuerstein[3], Mathias Kotte[4], Olaf Röder[4], Joseph-Alexander Verreet[1]**

[1]Institut für Phytopathologie, Christian-Albrechts-Universität zu Kiel, Hermann-Rodewald-Straße 9, 24118 Kiel
[2]Julius Kühn-Institut (JKI), Institut für Biologischen Pflanzenschutz, Heinrichstr. 243, 64287 Darmstadt
[3]Deutsche Saatveredeleung AG (DSV), Weissenburger Straße 5, 59557 Lippstadt
[4]EVONTA-Service GmbH, Bautzner Landstraße 45, 01454 Radeberg

Maissaatgut wird in der Regel gegen Schadinsekten, Vogelfraß und phytopathogene Pilze, die im Auflauf- und Jugendstadium Probleme bereiten, gebeizt. Zu den letzteren gehören sowohl samenbürtige Pathogene (vor allem *Fusarium*-Arten) als auch solche, die den Keimling vom Boden aus befallen (*Fusarium*-Arten, *Rhizoctonia solani*). Derzeit sind in Deutschland einerseits verschiedene auf dem Wirkstoff Thiram basierende Präparate für die Beizung von Mais gegen Auflaufkrankheiten zugelassen sowie andererseits ein Kombinationspräparat, das neben einer fungiziden Komponente auch einen Wirkstoff enthält, der spezifisch gegen Oomyceten (*Pythium*-Arten) wirkt. Für den Schutz der Maiskeimlinge gegenüber phytopathogenen Erregern ist eine chemische Saatgutbehandlung das Standardverfahren. Physikalische oder biologische Verfahren stehen bisher nur eingeschränkt zur Verfügung. Im Rahmen des vom Innovationsprogramm des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL; Projektträger BLE) geförderten Verbundprojektes „SaatMaisPlus“ werden neue, nicht-chemische Saatgutbehandlungen entwickelt. Dem Projektkonsortium gehören die zwei Forschungsinstitute Julius Kühn-Institut (Institut für Biologischen Pflanzenschutz Darmstadt) und Christian-Albrechts-Universität zu Kiel (Institut für Phytopathologie) und die drei Industriepartner ABiTEP (Berlin), EVONTA-Service GmbH (Radeberg) und die Deutsche Saatveredelung (Lippstadt) an.

Im Mittelpunkt des Projektes stehen die physikalische Saatgutdesinfektion mit niederenergetischen Elektronen und die Saatgutbeizung mit Mikroorganismen. An der CAU wurde die Wirksamkeit der Einzelverfahren bzw. ihrer Kombinationen gegenüber *Fusarium* spp. und *Rhizoctonia solani* in Gewächshaus- und Feldversuchen ermittelt. Unter anderem wurde die Zahl aufgelaufener Pflanzen, die Pflanzenhöhe, die Frisch- und Trockenmasse sowie die DNA-Befallsstärke (qPCR) zu einem frühen Entwicklungsstadium bei einem samen- sowie bodenbürtigen Befall mit *Fusarium* spp. und einem bodenbürtigen Befall mit *Rhizoctonia solani* untersucht. Die Ergebnisse werden vorgestellt.

## 18-3 - Vermeidung von *Fusarium*-Toxinen in Weizen durch den antagonistischen Pilz *Clonostachys rosea* und die Entwicklung einer neuen Formulierungsstrategie

*Reduction of Fusarium toxins in wheat through the antagonistic fungus Clonostachys rosea using novel formulation strategies*

**Alejandro Gimeno[1], Irene Bänziger[1], Andreas Kägi[1], Dimitrios Drakopoulos[1], Eveline Jenny[1], Miriam Leimgruber[1], Beat Keller[2], Susanne Vogelgsang[1]**

[1]Agroscope, Forschungsbereich Pflanzenschutz, Ökologischer Pflanzenschutz im Ackerbau, Zürich, CH
[2]Universität Zürich, Institut für Pflanzen- und Mikrobiologie, Molekulare Pflanzenbiologie/ Phytopathologie, Zürich, CH

Die Ährenfusariose ist eine der bedeutendsten Getreidekrankheiten und wird durch einen Komplex von toxigenen Pilzen verursacht. Der Haupterreger ist *Fusarium graminearum* (Fg; teleomorph *Gibberella zeae*), welcher die Wirtspflanze zum Zeitpunkt der Blüte infiziert und im Krankheitsverlauf die gefährlichen Mykotoxine Deoxynivalenol (DON) und Zearalenon (ZEA) bildet. Mit *Fusarium*-Toxinen befallenes Getreide verursacht je nach Jahr große finanzielle Verluste und stellt zudem ein Risiko für die Nahrungs- und Futtermittelsicherheit dar. Im Rahmen des EU-Projekts MycoKey untersuchen wir, ob die Mykotoxinbelastung in Weizen durch biologische Bekämpfung mit dem antagonistischen Pilz *Clonostachys rosea* (Cr) vermieden werden kann.

Zwischen 2016 und 2018 wurden Labor und Feldversuche durchgeführt, um folgende Aspekte zu prüfen. Primär wurde der Effekt einer Ährenapplikation mit verschiedenen Cr-Isolaten auf die Reduktion des Fg-Befalls und der Kontamination mit DON und ZEA quantifiziert. In wiederholten Feldversuchen mit Winterweizen benutzten wir eine eigens etablierte halb-natürliche Infektions- und Applikationsstrategie, die mit Hilfe von künstlich infizierten und im Herbst gezielt ausgebrachten Mais-Ernteresten während der Infektions-Periode für ein konstantes Primärinokulum sorgte. In diesen Versuchen wurden die Ährensymptome bonitiert und nach der Ernte der prozentuale Befall der Körner ermittelt sowie der Mykotoxingehalt (Elisa Tests) und die Anzahl der Fg-DNA-Kopien (RT-qPCR) quantifiziert.

Zusätzlich wurde anhand von Laborversuchen die Empflindlichkeit der verschiedenen Cr-Isolate auf UV-B-Strahlung untersucht. Ein ausführliches Screening von natürlichen und chemischen Substanzen resultierte dabei in der Entwicklung einer Formulierung auf Basis von pflanzlichem Öl in Kombination mit einem in der Kosmetik verwendeten UV-B Filter. Der Effekt dieser Öl-in-Wasser Formulierung zum Schutz des Antagonisten Cr wurde ebenfalls in den Feldversuchen gegen die Ährenfusariose geprüft.

In fast allen Versuchen verglichen wir die Wirkung zwischen lokal und global isolierten Cr-Stämmen, um die Bedeutung der Herkunft anatgonistischer Pilze als Biocontrol-Organismen besser zu verstehen. Die vorläufigen Ergebnisse unserer Untersuchungen zeigen für das Jahr 2017 eine mittlere Reduktion der typischen Symptome um bis zu 57% im Vergleich zur Kontrolle als auch eine mittlere Reduktion der Kontamination mit DON um bis zu 61 % wenn Cr in Kombination mit der neuen Formulierung appliziert wurde. Die aktuellen Erkenntnisse werden präsentiert und zur Diskussion gestellt.

## 18-4 - Freilanduntersuchungen über die biologische Bekämpfung von Ährenfusarium an Weizen und die Unterdrückung seiner Mykotoxine

*Attempts for a biological management of Fusarium head blight on wheat and its mycotoxins under field conditions*

**Omran Youssef, Abbas El-Hasan, Ralf T. Vögele**

Universität Hohenheim, Institut für Phytomedizin

Fusarium head blight (FHB) incited mainly by *Fusarium graminearum* and *F. culmorum* is a destructive disease on cereals worldwide. The pathogen affects the kernels both quantitatively and qualitatively by contamination with several mycotoxins which are a major health concern for humans and livestock. To reduce the damage of FHB on durum wheat (cv. Anvergur) under field conditions in two locations, we used fungal and bacterial antagonists along with a commercial formulation containing effective microorganisms (EM1). The spikes were artificially inoculated with suspensions of *F. culmorum* conidia at the flowering stage. To insure a successful infection and disease development inoculations were repeated 3 times at 1-3 d intervals. Biological control agents (BCAs) were applied 1 d after the first inoculation with the pathogen and disease development was monitored at weekly intervals. Results revealed that FHB indeces (%) were significantly decreased in all BCA treatments during the first 14 d after inoculation. The lowest FHB index was recorded by folicur 14.4 % and 25.6 % in Oberer Lindenhof (OLI) and Heidfeldhof (HOH), respectively. EM1 treatment caused FHB index of 22.2 % and 33.3 % in OLI and HOH, respectively. *T. harizanum* T16 and *T. asperellum* T23 showed approximately similar values of FHB indeces in both locations (22.2 % and ≥ 40 %). *B.subtillus* was recorded with 25.6 % and 36.7 %, respectively. As expected, highest disease scores were obtained in the controls (water only) at 41.1 % and 44.4 %, respectively. Contrary to OLI, disease at HOH did not develop until the second week after inoculation due to a decrease in rainfall in the first week at HOH. However, differences in FHB among treatments in HOH were not significant compared to those at OLI. The incidence of disease in all treatments and in both locations from the beginning was similar and without significant differences. According to our results, a single BCA application during the season is not sufficient to combat heavy Fusarium pressure. In conclusion, the reduction in FHB indeces in the first two weeks was negatively correlated with production parameters e.g. thousand kernel weight (TKW) and total yield. BCA application significantly decreased the contamination of kernels with Fusarium mycotoxins.

## 18-5 - Neue Ansätze zur biologischen Bekämpfung des Asiatischen Sojabohnenrostes *Phakopsora pachyrhizi*

*Novel approaches to biological control of the Asian soybean rust Phakopsora pachyrhizi*

**Abbas El-Hasan, Ralf T. Vögele**

Universität Hohenheim, Institut für Phytomedizin

*Phakopsora pachyrhizi* Syd. & P. Syd, der Erreger des Asiatischen Sojabohnenrostes, gehört zu den gefährlichsten Schaderregern der Sojabohne. Ein Befall kann zu Ernteverlusten von bis zu 80 % führen, somit stellt er weltweit die größte Bedrohung für den Sojaanbau dar. Vollständig resistente Sojasorten sind bislang nicht verfügbar. Somit bleibt der Einsatz von chemischen Fungiziden die einzige Kontrollmöglichkeit. Aufgrund der Rückstandsproblematik, der Entwicklung von Resistenzen, aber auch einem gestiegenen Verbraucher-bewusstsein, werden chemische Fungizide zunehmend negativ

wahrgenommen. Ziel dieser Arbeit war es daher, Ansätze für innovative Bekämpfungsstrategien des Sojabohnenrostes basierend auf *Trichoderma* spp. und deren bioaktiven Sekundärmetaboliten zu erarbeiten. Dazu wurde die Wirkung von einigen Sekundärmetaboliten, isoliert aus Kulturextrakten von *Trichoderma* spp. und ihrer Produzenten, *auf P. pachyrhizi in vitro* und *in planta* untersucht.

In *in vitro* Studien wurde der Einfluss verschiedener Metabolite auf das Keimverhalten von Uredosporen von *P. pachyrhizi* untersucht. Anhand der Ergebnisse war deutlich zu erkennen, dass eine Sporenkeimung durch den Metabolit 6-Pentyl-α-Pyron (6PAP) zu mehr als 90 % unterdrückt wurde. Die Metabolite Viridiofungin A (VFA) und M1 zeigten eine Hemmungsrate von 42,1 % und 47,7 %.

Die Ergebnisse zeigten ferner, dass durch 6PAP bei einer Konzentration von 200 mg l-1 das Keimschlauchwachstum fast vollständig (> 98 %) unterdrückt wurde. Selbst eine Behandlung mit der niedrigsten Konzentration (50 mg l-1) an 6PAP wies eine wachstumshemmende Wirkung von 70,8 % auf.

Zur Validierung der *in vitro* erlangten Erkenntnisse wurden einzelne Sojabohnenblätter separat mit Sekundärmetaboliten oder Konidiensuspensionen von *Trichoderma* spp. (Stamm T16, oder Stamm T23) behandelt, bevor die Pflanzen mit *P. pachyrhizi* inokuliert wurden. Die Auswertung dieses Versuchs zeigte, dass der Anteil der mit Rostpusteln bedeckten Blattfläche (erstes Laubblatt) durch die Metabolite 6PAP und Harzianic Acid (HA) um 84,2 %, respektive 65,8 % reduziert wurde. Beim zweiten Laubblatt der selben Pflanze wurde der Befall noch um 31,7 %, respektive 18,7 % unterdrückt. In ähnlicher Weise nahm der Befall auf dem zweiten Laubblatt bei mit M1 behandelten Pflanzen um mehr als 50 % ab. Dies lässt den Schluss zu, dass die getesteten Metabolite zumindest eine systemische Komponente aufweisen.

Darüber hinaus wurde der Rostbefall durch eine Behandlung mit den Stämmen T16 und T23 um 41,4 %, respektive 53,4 % auf dem dritten Laubblatt reduziert.

Unsere Ergebnisse zeigen deutlich eine potentielle Wirksamkeit der getesteten Metabolite beziehungsweise der sie produzierenden Mikroorganismen zur Kontrolle des Asiatischen Sojabohnenrostes.

## 18-6 - Vintec® gegen Esca – neue Erkenntnisse für den Einsatz im Weinbau

*Vintec® against Esca – new findings for the use in viticulture*

**Stephan Reimann, Daniel Rieger**

Belchim Crop Protection, Fachberatung Sonderkulturen

Der Esca-Krankheitskomplex ist von zunehmender Bedeutung für den Deutschen Weinbau. Die Wirksamkeit des Antagonisten *Trichoderma atroviride* SC1 gegen die unterschiedlichen holzzerstörenden Pilze wurde bereits zahlreich beschrieben.

Im Rahmen von Notfallgenehmigungen war es in den letzten beiden Jahren bereits möglich, junge Reben mit *Trichoderma atroviride* SC1, dem antagonistischen Pilzstamm in dem Produkt Vintec®, zu behandeln. Die Erfahrungen aus und für die Praxis, die in diesen beiden Jahren gewonnen werden konnten, sollen hier aufgezeigt werden.

Die Grundlage eines vitalen Weinbergs ist gesundes Pflanzgut. Wurde dieses zusätzlich mit einem ersten Schutz gegen die holzzerstörenden Pilze behandelt ergibt sich daraus ein echter Mehrwert für den Winzer. In Kooperation mit verschiedenen Rebschulen wurden die verschiedenen Möglichkeiten der Vintec-Behandlungen getestet, wie sie sich am besten in die Betriebsabläufe integrieren lassen und welche Besiedlungserfolge mit dem Antagonisten daraus resultieren.

Für den Winzer ist die Art der Ausbringung des Pilzes im Weinberg ein wichtiges Thema für die Praktikabilität. Verschiedene Applikationsformen wurden getestet und miteinander in Bezug auf den Besiedlungserfolg verglichen. Des Weiteren wurde die Tauchbehandlung der Jungreben vor dem Pflanzen als eine mögliche Art der Anwendung getestet, wie sie vom Winzer noch durchgeführt werden kann, wenn sie in der Rebschule nicht behandelt wurden.

Letztlich ist für die Anwendung entscheidend, wie sich die jährliche Behandlung der Reben langfristig auf deren Gesundheit auswirkt. In Langzeitversuchen konnte nachgewiesen werden, dass auch die Behandlung bereits befallener Anlagen zu einer signifikanten Reduktion der Esca-Symptomatik führte.

Literatur

PERTOT, I., PRODORUTTI, D., COLOMBINI, A., PASINI, L., 2016: *Trichoderma atroviride* SC1 prevents *Phaeomoniella chlamydospora* and *Phaeoacremonium aleophilum* infection of grapevine plants during the grafting process in nurseries. BioControl **61** (3), 257–267

PRODORUTTI D., PELLEGRINI A., COLOMBINI A., CHARLOT B., PERTOT I. 2012: *Trichoderma atroviride* SC1 is a good wound colonizer and can protect grapevine from infections of *Phaeoacremonium aleophilum* and *Phaeomoniella chlamydospora* in nurseries and vineyards. Phytopathol Mediterr **51,** 447–448

## 18-7 - Kultivierung und Formulierung des entomopathogenen Pilzes Pandora sp. zur biologischen Bekämpfung des Sommerapfelblattsaugers (Cacopsylla picta)

*Fermentation and formulation of the entomopathogenic fungus Pandora sp. for biological control of Cacopsylla picta*

**Linda C. Muskat[1], Pascal Humbert[1], Jørgen Eilenberg[2], Anant V. Patel[1]**

[1]University of Applied Sciences, Department of Engineering and Mathematics, Fermentation and Formulation of Biologicals and Chemicals, Bielefeld, Germany
[2]University of Copenhagen, Denmark

Psylliden stellen durch ihre Rolle als Vektorinsekt für Phytoplasmose-Erkrankungen eine weltweite Bedrohung für die Landwirtschaft dar. Das BMEL-geförderte Projekte "PICTA-KILL" zielt auf die Entwicklung innovativer Formulierungen für die biologische Bekämpfung des Sommerapfelblattsaugers (*Cacopsylla picta*) als Überträger der Apfeltriebsucht. Durch die Kombination spezifischer Lockstoffe mit einem entomopathogenen Pilz der Gattung *Pandora* (Entomophthorales:Entomophthoraceae), der erst kürzlich aus dem Zielinsekt *Cacopsylla sp.* isoliert werden konnte, soll eine selektive insektizide Wirkung erzielt werden. Um diesen Pilz für die biologische Psylliden-Bekämpfung nutzbar zu machen, wurde in dieser Studie ein Verfahren zur Submerskultivierung entwickelt. Durch Modifizierung des Kulturmediums konnte die Hyphenmorphologie manipuliert werden, um homogene, feindisperse Hyphen für eine anschließende Formulierung des Pilzes in einer Hydrogelmatrix zu gewinnen. Um die Qualität des Sporulationsverhaltens des Pilzes objektiv beurteilen zu können, wurde eine automatisierte, computergestützte Methode zur Sporulationsquantifizierung entwickelt, mit der eine Konidienzahl von 0.2 - 1.6 x $10^{-5}$ Konidien/$cm^2$ erfasst werden kann. Der Einfluss verschiedener Additive auf die Sporulation nach Trocknung, Lagerung und Rehydrierung ist Gegenstand der aktuellen Forschung. Parallel konnte eine Formulierung, die über einen Zeitraum von mindestens 10 Tagen beta-Caryophyllen als Lockstoff emittiert, entwickelt werden. In Aussicht steht die Prüfung der Wirksamkeit der Formulierungen gegenüber *C. picta.*

## 18-8 - Entwicklung und Vergleich von *Beauveria brongniartii* Formulierungen zur Kontrolle von Engerlingen im Obstbau

*Development and comparison of different formulations of Beauveria brongniartii for control of white grubs in orchards*

**Maximilian Paluch[2], Juliana Pelz[1], Joschua Göttmann[1, 3], Dietrich Stephan[1]**

[1] Julius Kühn-Institut, Institut für Biologischen Pflanzenschutz
[2] Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland
[3] Hochschule Geisenheim

Der entomopathogene Pilz *Beauveria brongniartii* ist schon lange als natürliches Pathogen gegen *Melolontha* spp. bekannt. Der Einsatz von *B. brongniartii* in der Forst- und Agrarwirtschaft kann die Wald- und Wiesenmaikäferpopulation stark reduzieren und könnte eine mögliche Bekämpfungsstrategie darstellen. Doch fehlt es an geeigneten Formulierungen; auch ist eine Zulassung in Deutschland nicht vorhanden.

Aus diesem Grund wurde ein mehrjähriger Feldversuch angelegt, in dem verschiedene Formulierungen von *B. brongniartii* verglichen werden sollen. In diesem Feldversuch werden über mindestens drei Jahre in einer stark mit Engerlingen befallenen Obstanlage drei verschiedene *B. brongniartii* Formulierungen (flüssige Suspension, ein auf Hirse basierendes Granulat sowie das Produkt Melocont®) des Pilzstamms BIPESCO2 anwendernah ausgebracht und das Vorhandensein des Pilzes sowie des Engerlingsvorkommens über den Versuchszeitraum untersucht.

Das benötigte Pilzmaterial für die selbst hergestellten Formulierungen (flüssige Suspension / ein auf Hirse basierendes Granulat) wurde mittels Flüssigfermentation hergestellt. Um die Produktion zu optimieren, wurde der Einfluss verschiedener Faktoren auf die Menge der gebildeten Biomasse während der Fermentation untersucht. Nach 68 Stunden Fermentationszeit konnten bis zu $6{,}3 \times 10^8$ Submerssporen und eine Trockenbiomasse von 4,9 mg pro ml erzielt werden. Anschließend wurde die produzierte Biomasse mit Hilfe der Wirbelschichttrocknung auf Hirse gecoatet und die Lagerstabilität sowie Pathogenität erfasst. Die Laborergebnisse zeigten, dass das selbst hergestellte Granulat für den Vergleich der in den Boden einzubringenden *Beauveria*-Sporen im Freiland geeignet ist. Das Granulat wies im Labor eine gute Wirkung gegen Engerlinge auf und war mindestens über 126 Tage ohne Qualitatsverlust bei 5 °C lagerbar.

Anschließend wurde im ersten Applikationsjahr geprüft, ob die verschiedenen Formulierungen das Vorkommen von *B. brongniartii* im Boden nach der Applikation beeinflussen. Hierzu wurden Bodenproben vor und nach der Applikation gezogen und mit dem *B. brongniartii* Selektivmedium nach Strasser et al. (1996) und dem Most Probable Number Verfahren analysiert. Des Weiteren wurden die Proben mit der *Galleria* Ködermethode überprüft.

35 Tage nach Applikation konnte in den verschiedenen Varianten kein erhöhtes Pilzvorkommen nachgewiesen werden, anders 195 Tage nach der Applikation. Hier wiesen die Applikation von Melocont® und der Flüssigsuspension in der MPN Methode die höchsten Sporenkonzentrationen in den Erdproben auf. Die Sporenkonzentration nach Anwendung der beschichteten Hirse war signifikant niedriger.

Die ersten Ergebnisse lassen vermuten, dass sich der insektenpathogene Pilz in der Versuchsfläche langsam etabliert.

# Sektion 19
# Pflanzenschutzmittel und –wirkstoffe III

## 19-1 - Zorvec® - ein neuer Wirkstoff zur Kontrolle von Oomyceten

*Zorvec ®- a novel active ingredient for the control of oomycetes*

**Jörg Becker[1], Ulf Reese[2], Anna Neubert[2]**

[1]Dow AgroScience GmbH, München
[2]DuPont de Nemours Deutschland GmbH, Neu Isenburg

Zorvec® ist ein Warenzeichen für den neuen Fungizidwirkstoff Oxathiapiprolin (Pasteris et al. 2016) aus der DuPont Forschung. Er gehört in die chemische Klasse der Piperidinyl-Thiazole-Isoxazoline und bekämpft durch Oomyceten hervorgerufene Krankheiten. Zorvec® greift an einem neuen Wirkort an, welcher eine sehr effektive Kontrolle von Falschen Mehltaupilzen gewährleistet, darunter die Kartoffel-Krautfäule und Falsche Mehltauplize im Weinbau.

Der neuer Wirkort bedingt einen komplett neuen biochemischen Wirkmechanismus. Dieser beeinträchtigt Oxysterol-bindende Proteine (OSBP). Die aktuelle FRAC Einordnung von Oxathiapiprolin ist FRAC49. Es ist keine Kreuzresistenz mit anderen fungiziden Wirkstoffen bekannt.

Die translaminare und akropetale Mobilität von Zorvec® im Pflanzengewebe ermöglicht eine gleichmäßige Verteilung des Wirkstoffs. Die akropetale Verlagerung erfolgt durch das Xylem in die Blattspitzen und den Neuzuwachs. Oxathiapiprolin zeigt keine Phloem-Mobilität. Die intrinsische Aktivität von Zorvec® gegen Oomyceten ist sehr hoch, wobei eine Bekämpfung verschiedener Stadien des Erregers möglich ist (Sporangienkeimung, Zoosporenentlassung, Zoosporenkeimung, Myzelwachstum), sodaß eine vorbeugende, kurative und auch eradikative Wirksamkeit besteht. Aus Resistenzschutzgründen wird ausschließlich der vorbeugende Einsatz von Zorvec® empfohlen. Ausreichende Regenfestigkeit ist schon nach 20 Minuten erreicht.

Für den deutschen Markt ist Zorvec® zunächst für die Kulturen Kartoffeln und Wein entwickelt worden. Die Vermarktung erfolgt immer mit einem Resistenzmanagement-Partner, angefangen im Co-Pack ab 2019, gefolgt von Fertigformulierungen. Resistenzmanagement-Aspekte spielen bei der Weiterentwicklung eine sehr große Rolle, da die Erhaltung des Wirkstoffes im Vordergund steht.

Zorvec® - Hohe Wirksamkeit und ein hervorragendes Umweltprofil liefern einen neuen Baustein im Integrierten Pflanzenschutz.

Literatur

Pasteris, R.J., Hanagan, M. A., Bisaha, J.J., Finkelstein, B.L., Hoffman, L.E., Gregory, V., Shepherd, C.P., Andreassi, J.L., Sweigard J.A., Klyashchitsky, B.A., Henry, Y.T., Berger, R.A., 2016: The Discovery of Oxathiapiprolin: A New, Highly-Active Oomycete Fungicide with a Novel Site of Action. In: *Discovery and Synthesis of Crop Protection Products*. Peter Maienfisch and Thomas M. Stevenson, *ACS Symposium Series, Vol. 1204*, Chapter 11, pp 149–16.

® registrierte Marke von E.I. du Pont de Nemours and Company

## 19-2 - Zorvec Enicade® - Neue Strategien in der Bekämpfung von *Phytophthora infestans* in Kartoffeln

*Fungicide strategies with Zorvec Enicade®, field reports from Germany*

**Gerhard Brunner, Ulf Reese, Anna Neubert**

DuPont de Nemours (Deutschland) GmbH, Neu-Isenburg

Oxathiapiprolin ist ein völlig neuer Fungizidwirkstoff aus der DuPont Forschung, der unter dem Warenzeichen Zorvec Enicade® auf den Markt kommen wird. Zorvec Enicade® greift an einem neuen Wirkort an und kontrolliert dabei sehr effektiv Falsche Mehltaupilze, insbesondere die Kraut und Knollenfäule der Kartoffel (*Phytophthora infestans*). Es ist keine Kreuzresistenz mit anderen fungiziden Wirkstoffen bekannt.

Die translaminare und akropetale Mobilität von Zorvec Enicade® im Pflanzengewebe ermöglicht eine gleichmäßige Verteilung des Wirkstoffs in der Pflanze. Die akropetale Verlagerung erfolgt durch das Xylem bis in die Blattspitzen. Der Neuzuwachs wird zuverlässig geschützt. Oxathiapiprolin zeigt aber keine Phloem-Mobilität. Die intrinsische Aktivität von Zorvec Enicade® gegen *Phytophthora infestans* ist sehr hoch. Die Aufwandmenge beträgt nur 150 ml/ha. Auch unter schwierigen Bedingungen und bei hohem Befallsdruck sind im Vergleich zu bisherigen Standardfungiziden längere Spritzabstände möglich. Dies wurde in vielen Feldversuchen immer wieder bestätigt.

Der Erreger wird in verschiedenen Stadien seiner Entwicklung sicher bekämpft (Sporangienkeimung, Zoosporenentlassung, Zoosporenkeimung, Myzelwachstum). Zorvec Enicade® wirkt vorbeugend, kurativ und auch eradikativ. Aus Resistenzschutzgründen wird aber ausschließlich der vorbeugende Einsatz von Zorvec Enicade® empfohlen.

Eine sehr gute Regenfestigkeit bereits 20 Minuten nach der Applikation sichert die Anwendung auch bei kritischer Wetterlage ab und reduziert das Risiko für Nachbehandlungen durch Niederschläge kurz nach der Anwendung.
Umfangreiche Feldversuche haben in den vergangenen Jahren sehr deutlich und eindrucksvoll die überragende Wirkung von Zorvec Enicade® bei der Bekämpfung von *Phytophthora infestans* gezeigt.

Ebenso wurden verschiedene Bekämpfungsstrategien getestet. Es wurde Zorvec Enicade® in Spritzfolgen sowohl alternierend als auch in Blockapplikation geprüft. Auch lange Spritzintervalle von bis zu 10 Tagen bei hohem Infektionsdruck wurden getestet.

Auf Grund der außergewöhnlichen Wirksamkeit und Wirkungsdauer von Zorvec Enicade® ergeben sich neue Möglichkeiten in der Gestaltung von Spritzfolgen gegen *Phytophthora infestans* in Kartoffeln.

Zur Anwendung von Zorvec Enicade® sind maximal vier Behandlungen beantragt. Empfohlen wird Zorvec Enicade® generell zum Spritzstart gegen Primärinfektionen sowie in den Folgespritzungen mit zwei bis drei Anwendungen bei hohem Befallsrisiko.

Die Vermarktung und Anwendung erfolgt grundsätzlich mit einem Resistenzmanagement-Partner, angefangen im Co-Pack ab 2019, gefolgt von Fertigformulierungen. Resistenzmanagement-Aspekte spielen bei der Weiterentwicklung eine sehr große Rolle, da die Erhaltung des Wirkstoffes im Vordergrund stehen muss.

Zorvec Enicade® - Hohe Wirksamkeit und ein hervorragendes Umweltprofil liefern einen interessanten neuen Baustein zur der Bekämpfung von *Phytophthora infestans* in Kartoffeln.

## 19-3 - Zorvec® Zelavin™, Felderfahrungen und Einsatzstrategien im Weinbau

*Zorvec® Zelavin™, field experiences and application strategies in viticulture*

**Pascal Greiner[1], Norbert Metz[1], Ulf Reese[2], Anna Neubert[2]**

[1]Dow AgroSciences GmbH
[2]Du Pont de Nemours (Deutschland) GmbH

Zorvec® (Oxathiapiprolin) ist ein neuer fungizider Wirkstoff aus der chemischen Klasse der Piperidinyl-Thiazole-Isoxazoline. Als erster Vertreter dieser Wirkstoffgruppe ist Zorvec® nicht kreuzresistent zu bereits zugelassenen Wirkstoffen. Zorvec® beeinträchtigt oxysterolbindende Proteine (OSBP) an einem speziellen Wirkort. Dadurch werden durch Oomyceten hervorgerufene Krankheiten, insbesondere Falsche Mehltaupilze im Weinbau (*Plasmopara viticola*) bekämpft. Seit mehreren Jahren wird das Wirkungspotential des Wirkstoffs in weltweiten Feldversuchen untersucht. Hervorzuheben ist, dass Zorvec® neben einer hervorragenden präventiven auch eine kurative Leistung besitzt. Besonders zu erwähnen ist auch die sporizide Wirkung des Wirkstoffes; somit kann *Plasmopara viticola* in verschiedenen Stadien des Entwicklungszykluses bekämpft werden. Das erste Produkt, welches Zorvec® enthält, wird unter dem Namen Zorvec® Zelavin™ auf dem Markt eingeführt. Zorvec® Zelavin™ beinhaltet 100 g a.i./l. Mehrjährige Feldversuche haben eine statistisch signifikante Überlegenheit der Wirkung von Zorvec® Zelavin™ bei der Bekämpfung von *Plasmopara viticola* gegenüber bisher verfügbaren Fungiziden gezeigt. Die OD Formulierung bewirkt ein extrem rasches Eindringen des Wirkstoffes, so dass Zorvec® Zelavin™ bereits nach 20 Minuten regenfest ist.

Durch die translaminare und teilsystemische Wirkstoffverteilung, wird die Wirkstoffverlagerung ins Blattgewebe ermöglicht und zusätzlich der Schutz des Neuzuwachses sichergestellt. Aufgrund der spezifischen Wirkung von Zorvec® (single site inhibitor), sollte das Produkt niemals solo appliziert werden, sondern immer mit einem weiteren Wirkstoff als Resistenzbaustein kombiniert werden. In vielen mehrjährigen Versuchen wurden mögliche Kombinationspartner anderer Wirkstoffgruppen untersucht. Durch die Kombination zweier Wirkstoffe unterschiedlicher Wirkstoffgruppen ist es möglich, eine Resistenzentwicklung langfristig zu vermeiden.

In weiteren Feldversuchen wurden optimale und nachhaltige Einsatzstrategien für Zorvec® Zelavin™ entwickelt. Die Versuchsergebnisse zeigen deutlich, dass der Einsatz von Beginn bis Ende der Rebblüte mit 10-tägigen Spritzabständen zu signifikanten Unterschieden gegenüber heutigen Standardspritzfolgen führt. Zorvec® Zelavin™ wird zunächst als Kombi-Pack mit den Wirkstoffen Folpet oder Zoxamide vermarktet werden, bevor es in naher Zukunft Fertigformulierungen mit diesen Wirkstoffen geben wird.

Somit steht dem Weinbau ein innovatives Peronosporafungizid zur Verfügung, das neue Maßstäbe setzt.

## 19-4 - VOTiVO – ein neues Mittel zur Saatgutbehandlung von Mais

*VOTiVO - a new product for seed treatment in corn*

**Stefanie Kretschmer, Heinrich Mumme**

Bayer CropScience Deutschland GmbH

Aufgrund verschiedener Faktoren, wie reduzierte Bodenbearbeitung und steigender Maisanteil in der Fruchtfolge, nehmen auch Nematodenprobleme im Mais zu. Mit VOTiVO

kommt ein neues, biologisches Saatgutbehandlungsmittel auf den Markt, das durch Nematoden induzierte Schäden mindert.

VOTiVO (*Bazillus firmus*) ist ein natürlich vorkommendes, nicht transgenes, Sporen bildendes Bakterium. Das Bakterium besiedelt die Wurzeloberfläche und wächst durch kontinuierliche Koloniebildung an der Wurzel mit.

Zum einen vermindert die Wurzelbesiedelung der Bakterien die Konzentration an Exsudaten an der Wurzeloberfläche. Für im Boden vorkommende Nematoden wird es dadurch schwieriger, sich an dem Gradienten der Wurzelexsudate im Boden bei der Wirtsfindung zu orientieren. Das Wurzelsystem wird weniger attraktiv für Nematoden. Letztlich kommt es zu einer Minderung der durch Nematoden induzierten Schäden. Ein weiterer Wirkmechanismus besteht in der Einflussnahme auf die Wurzelentwicklung durch Indolyl-Essigsäure-ähnliche Substanzen, die vom Bakterium ausgeschieden werden. Dies führt zu einem feiner verzweigten und damit effizienteren Wurzelsystem, das insbesondere unter suboptimalen Wachstumsbedingungen positive Effekte auf die Pflanzenentwicklung hat. Darüber hinaus zeigen sich histologische Veränderungen im Wurzelbereich, die auf eine erhöhte Energieeffizienz der Wurzel hindeuten. Die Gesamtheit der Wirkungsweisen kann die in zahlreichen Feldversuchen gemessenen Ertragsverbesserungen nach einer Saatgutbehandlung mit VOTiVO erklären.

## 19-5 - Fludioxonil – Ein neuer Wirkmechanismus zur Bekämpfung von *Sclerotinia sclerotiorum* in Raps

*Fludioxonil - A new mode of action for Sclerotinia control in rape*

**Holger Weichert, André Vogler**

Syngenta Agro GmbH, Am Technologiepark 1-5, 63477 Maintal

In den letzten Jahren war in weiten Teilen von Deutschland ein hohes Krankheitsauftreten von *Sclerotinia sclerotiorum* in Winterraps zu verzeichnen. Die Wirksamkeit der eingesetzten Produkte gegen *Sclerotinia sclerotiorum* war oftmals sehr schwankend und in Einzelfällen nicht befriedigend. In internen Versuchen haben Fungizide auf Basis von Fludioxonil eine gute Wirkung gegen *Sclerotinia sclerotiorum* in Raps gezeigt. Mit dem Wirkstoff Fludioxonil (FRAC E2, Phenylpyrrole) steht zukünftig ein neuer Baustein zur wirkungsvollen Bekämpfung von *Sclerotinia sclerotiorum* in Raps zur Verfügung, der die aktuelle Produktpalette sinnvoll ergänzen kann. Durch den Wirkstoff Fludioxonil wird außerdem ein neuer Wirkmechanismus gegen *Sclerotinia sclerotiorum* in Raps eingeführt und damit ein wichtiger Beitrag zum Anti-Resistenzmanagement geliefert.

In dem Vortrag werden Versuchsergebnisse zur Wirkung von Fludioxonil gegen *Sclerotinia sclerotiorum* in Winterraps präsentiert und diskutiert. Dabei werden auch zukünftige Produktlösungen auf Basis von Fludioxonil zur Bekämpfung von *Sclerotinia sclerotiorum* in Raps vorgestellt.

## 19-6 - PLENARIS™ - Ein neues Beizmittel von SYNGENTA SEEDCARE zur Bekämpfung des Falschen Mehltaus (*Plasmopara halstedii*) an Sonnenblumen

*PLENARIS™ - A novel seed treatment of SYNGENTA SEEDCARE for the control of downy mildew (Plasmopara halstedii) on sunflower*

**Franz Brandl[1], Jennifer Foster[1], Domenico di Bianco[2]**

[1]Syngenta Crop Protection AG, Schwarzwaldallee 215, 4002 Basel, Schweiz
[2]Syngenta Italia S.p.A., Via Gallarate 139, 20151 Milano, Italia

Der Anbau von Sonnenblumen zur Herstellung von hochwertigem pflanzlichem Öl nimmt ständig zu. Heute werden Sonnenblumen auf ca. 25 Millionen Hektar weltweit angebaut, die eine Ernte von ca. 46 Millionen Tonnen Sonnenblumenkernen liefern. Weltgrösster Produzent ist die Ukraine, gefolgt von Russland, der EU und Argentinien. Der überwiegende Teil des hochwertigen Sonnenblumenöls dient der menschlichen Ernährung.

Eine wirtschaftlich erfolgreiche Produktion von Sonnenblumen nimmt ihren Anfang mit der richtigen Sortenwahl und der Optimierung der Bestandesdichte. Die Sortenwahl wird v.a. von der richtigen Resistenzausstattung gegen den Falschen Mehltau an Sonnenblumen, verursacht durch *Plasmopara halstedii*, bestimmt. Dieser zu den Oomyceten zählende Erreger ist äußerst aggressiv und variabel. Trotz kontinuierlicher Züchtung werden neue genetische Resistenzen ständig durch die Bildung neuer Rassen durchbrochen. Von wirtschaftlicher Bedeutung sind v.a. die Primärinfektionen, die von im Boden mehrere Jahre überdauernden Oosporen ausgehen. Aufgrund des Lebenszyklus ist die Saatgutbehandlung die effektivste Methode, diesen Erreger erfolgreich in Schach zu halten. Ueber viele Jahrzehnte war Mefenoxam, ein Wirkstoff aus der chemischen Gruppe der Phenylamide, der Standard in der Beizung gegen den Falschen Mehltau an Sonnenblumen. Auch hier traten in der Vergangenheit jedoch vermehrt Resistenzen auf, sodass nur ein integrierter Ansatz den Erreger wirtschaftlich kontrollieren kann. Ein neuer Baustein in einem solchen Konzept ist das Beizmittel PLENARIS™ mit dem neuen Wirkstoff Oxathiapiprolin*) aus der chemischen Klasse der Piperidinyl Thiazole Isoxazoline. Der neuartige Wirkmechanismus macht PLENARIS™ hochaktiv gegen alle bekannten Rassen und ist eine ideale Ergänzung zur genetischen Resistenz von modernen Sonnenblumenhybriden. Durch lokal begrenzte Verteilung des Wirkstoffs um das abgelegte Saatgut werden insbesondere Primärinfektionen wirkungsvoll unterbunden. Durch begrenzte systemische Aufnahme werden auch Sekundärinfektionen für einen gewissen Zeitraum reduziert. Ausschlaggebend für nicht unerhebliche Ertragsaufälle sind allerdings die Primärinfektionen mit enormen Verzwergungen der Jungpflanzen und fehlender Korbausbildung. Das Produkt zeichnet sich durch eine hervorragende Saatgutverträglichkeit aus und zeigt eine robuste Wirkung unter unterschiedlichsten Umweltbedingungen. Zum Schutz dieser neuen Beiztechnologie werden stets Kombinationen mit einem zweiten und andersartigen Wirkmechanismus empfohlen. Syngenta Seedcare ist hier in der Lage, anbauregionenspezifisch bis zu vier verschiedene Wirkmechanismen anbieten zu können. PLENARIS™ ist in den USA seit 2017 und in Argentinien und Kanada seit Anfang 2018 zugelassen. Registierungen in allen wichtigen Anbauländern von Sonnenblumen werden zwischen 2019 und 2020 folgen.

*) Wirkstoff von DowDuPont Inc.

PLENARIS™ is a trademark of Syngenta Group Company

## 19-7 - „In-Season" Behandlung mit LUNA™ verbessert die Lagerfähigkeit von Obst und Gemüse

*Shelf-life extension of fruit & vegetables after in-season treatment with Luna™*

**Sybille Lamprecht[1], Gilbert Labourdette[2], Dominique Steiger[1]**

[1]Bayer Crop Science AG, Monheim, Germany
[2] Bayer CropScience SAS, Lyon, France

Untersuchungen der FAO weisen darauf hin, dass etwa 50% der ursprünglichen Ernte von Obst und Gemüsen auf dem Weg zum Verbraucher unbrauchbar werden. Dies geschieht sowohl im Feld, als auch nach der Ernte, bei Lagerung, Verpackung, Transport und im Handel.

Eine Vielzahl von Krankheiten verursacht z.B. durch *Botrytis, Sclerotinia, Alternaria, Penicillium, Anthraknose* und *Gloeosporium* entwickeln sich bereits während der Blüte, sowie auch später auf jungen Früchten. Sie sind latent bis nach der Ernte vorhanden und können dadurch während der Lagerung zu Ernteverlusten führen. Die Kontrolle dieser latenten Krankheiten während der Saison im Feld hat großen Einfluss auf die Lagerfähigkeit der geernteten Ware.

Fungizide Spritzversuche zeigen in verschiedenen Obst- und Gemüsekulturen eine durchgängig verbesserte Lagerfähigkeit im Vergleich zu Unbehandelt und Standard-Spritzprogrammen, wenn 1-2 Applikationen mit Luna™ Produkten erfolgen. Die Ergebnisse machen deutlich, dass eine optimierte „In-Season-Behandlung" von latenten Krankheiten durch das Fungizid Luna™ Ertragsverluste im Feld und auch Nachernteverluste während der Lagerung und des Transportes deutlich reduzieren kann.

Neben einem Befall mit pilzlichen Schaderregern spielen die Bedingungen bei Transport und Lagerung eine große Rolle für die Qualität und die Haltbarkeit Erntegüter. So gibt es eine Vielzahl physiologischer Störungen, die weder durch Pathogene noch durch mechanische Beschädigungen hervorgerufen werden, sondern durch ungünstige Bedingungen vor oder nach der Ernte wie z.B. Temperatur und Nährstoffversorgung. Diese haben Einfluss auf Atmung und Metabolismus von Obst und Gemüsen. Temperaturabhängige Störungen des Metabolismus werden als „Chilling Injury" oder physiologische Störungen bezeichnet.

Die Reaktionen von Pflanzen auf negative abiotische Bedingungen sind oftmals ähnlich denen durch Pathogenbefall. In Bezug auf die Lagerstabilität von Obst und Gemüsen konnte gezeigt werden, dass eine „In-Season-Behandlung" mit Luna™ Produkten auch die Anfälligkeit gegenüber Chilling und anderen physiologischen Störungen signifikant reduzierte.

Literatur

FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations) 2011: Global Food Losses and Food Waste. At Interpack Düsseldorf, Seite 26-27.

Giné-Bordonaba, J., Echeverria, G., Ubach, D., Aguiló-Aguayo, I., López, M.L., Larrigaudière, Chr., 2017: Biochemical and physiological changes during fruit development and ripening of two sweet cherry varieties with different levels of cracking tolerance. Plant Physiol Bioch **111**, 216-225.

## 19-8 - Prüfung der Wirksamkeit von XenTari®, Mimic® und NeemProtect® gegen Schwammspinner und Eichenprozessionsspinner unter Laborbedingungen

*Effectiveness tests of XenTari®, Mimic® and NeemProtect® against Gypsy Moth and Oak Processionary Moth under laboratory conditions*

**Gregor Seitz[1,2], Horst Delb[1]**

[1] Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg, Abteilung Waldschutz
[2] Forschungsanstalt für Waldökologie und Forstwirtschaft Rheinland-Pfalz

Die Raupen von Schwammspinner (*Lymantria dispar*) und Eichenprozessionsspinner (*Thaumetopoea processionea*), letzterer zumeist im Fokus wegen den gesundheitlichen Auswirkungen der Brennhaare (Setae), können durch ihre Fraßaktivität zur Entlaubungen von Bäumen bis hin zu ganzen Waldorten führen. Dies führt zu Vitalitätseinbußen, bei wiederkehrenden Kahlfraß nachgelagert zu Absterbeprozessen und dem Verlust wertvoller Waldökosysteme. Stellenweise mit zum Teil langer Habitat-Tradition.

Die Waldgesetze der Bundesländer geben vor, dass die Gesamtheit und Gleichwertigkeit der Waldwirkungen dauerhaft zu erhalten, weiterzuentwickeln und zu schützen ist. Die Waldbesitzenden sind verpflichtet, drohende Verluste der Waldwirkungen zu verhüten und einzuschränken. Dies erfolgt im Rahmen des integrierten Pflanzenschutzes, welcher als ultima ratio, auch den Einsatz von Pflanzenschutzmitteln vorsieht.

Die aktuelle Zulassungssituation für Pflanzenschutzmittel zeigt jedoch auf, dass vorhandene Präparate in ihrer Wirkung noch unbekannt sind (XenTari®) oder bei hohen Befallsdichten keine ausreichende Wirksamkeit aufweisen (Mimic®). Hinsichtlich ihrer Wirksamkeit bekannte Präparate (Dipel/Foray ES®) sind gegenwärtig auf dem Markt nicht verfügbar, für den Forstbereich nicht vorgesehen (NeemProtect®) oder aufgrund einer nichtselektiven Breitbandwirkung aus natur- und artenschutzrechtlichen Gründen auszuschließen (Karate®).

Die angeführten Präparate wurden an der FVA Baden-Württemberg unter Laborbedingungen hinsichtlich ihrer Wirksamkeit auf unterschiedliche Raupenstadien von Schwamm- und Eichenprozesionsspinner getestet.

Es werden die Rahmenbedingungen der Zulassungssituation und Wirkstoffverfügbarkeit aufgezeigt, die Wirksamkeit der Präparate veranschaulicht, sowie zukünftige Handlungsfelder aufgezeigt.

# Sektion 20
# Wirt-Parasit-Interaktionen

## 20-1 - Interaktoren und Aktivitätsregulierung des Anfälligkeitsfaktors RACB während der Interaktion zwischen Gerste und dem Echten Gersten-Mehltaupilz *Blumeria graminis* f. sp. *hordei*

*Interaction partners and regulation of the susceptibility factor RACB in the interaction between barley and the barley powdery mildew fungus Blumeria graminis f.sp. hordei*

**Lukas Weiß[1], Julia Mergner[2], Bernhard Küster[2], Götz Hensel[3], Jochen Kumlehn[3], Tina Reiner[1], Attila Fehér[4], Stefan Engelhardt[1], Ralph Hückelhoven[1]**

[1]Technische Universität München, Lehrstuhl für Phytopathologie
[2]Technische Universität München, Lehrstuhl für Proteomik und Bioanalytik
[3]Leibniz-Institut für Pflanzengenetik und Kulturpflanzenforschung, Gatersleben
[4]Institute of Plant Biology, Szeged, Hungary

Pflanzliche Anfälligkeitsfaktoren stellen für Züchter eine mögliche Alternative zu Resistenzgenen bei der Herstellung pathogenresistenter Nutzpflanzen dar. Allerdings geht eine Anfälligkeitsfaktor-basierte Resistenz oft mit pleiotropen Effekten einher, die negative Einflüsse auf z. B. Pflanzenwachstum und Fruchtbarkeit haben können. Eine genaue Untersuchung der Funktionsweise des jeweiligen Anfälligkeitsfaktors kann ggf. helfen den Anfälligkeitsfaktor selbst oder seine physiologische Funktion gezielter für die Erstellung pathogenresistenter und ertragsstabiler Pflanzen einzusetzen (Hückelhoven et al., 2013). Das Gersten-G-Protein RACB ist eine wichtige Komponente der Anfälligkeit von Gerste gegenüber dem Echten Gersten-Mehltaupilz *Blumeria graminis* f.sp. *hordei* (Schultheiss et al., 2003). Allerdings kann man zum jetzigen Zeitpunkt den molekularen Mechanismus der RACB-Funktion als Anfälligkeitsfaktor nur unvollständig erklären und *RACB*-modifizierte Pflanzen zeigen Entwicklungsdefekte (Scheler et al., 2016). Daher versuchen wir mit Hilfe von stabil transgenen Gerstenpflanzen, die konstitutiv-aktiviertes RACB überexprimieren, Interaktionspartner pflanzlichen und pilzlichen Ursprungs zu finden, die in der Gerste-Mehltau-Interaktion eine Rolle spielen. Darüber hinaus untersuchen wir mit den transgenen Pflanzen auch den molekularen Hintergrund der Regulation von RACB über Proteinmodifikation. Die Daten schlagen vor, dass RACB nicht nur über Protein-Protein-Interaktionen in seiner Aktivität beeinflusst ist, sondern auch über Proteinphoshorylierung und proteasomalen Abbau (Huesmann et al., 2012; Reiner et al., 2016).

Literatur

HÜCKELHOVEN R., EICHMANN R., C. WEIS, C. HÖFLE, PRÖLS R. K., 2013: Genetic loss of susceptibility: a costly route to disease resistance? Plant Pathol. **62** (S1), 56-62.

HUESMANN C., REINER T., C. HÖFLE, J. PREUSS, JURCA M. E., DOMOKI M., A. FEHÉR, HÜCKELHOVEN R., 2012: Barley ROP binding kinase 1 is involved in microtubule organization and in basal penetration resistance to the barley powdery mildew fungus. Plant Physiol. **159** (1), 311-320.

REINER T., C. HÖFLE, HÜCKELHOVEN R., 2016: A barley SKP1-like protein controls abundance of the susceptibility factor RACB and influences the interaction of barley with the barley powdery mildew fungus. Mol. Plant Pathol. **17** (2), 184-195.

SCHELER B., SCHNEPF V., C. GALGENMÜLLER, RANF S., HÜCKELHOVEN R., 2016: Barley disease susceptibility factor RACB acts in epidermal cell polarity and positioning of the nucleus. J. Exp. Bot. **67** (11), 3263-3275.

SCHULTHEISS H., C. DECHERT, K.-H. KOGEL, HÜCKELHOVEN R., 2003: Functional analysis of barley RAC/ROP G-protein family members in susceptibility to the powdery mildew fungus. Plant J. **36** (5), 589-601.

## 20-2 - Untersuchungen von Gen- und Enzymaktivitäten und deren Einfluss auf die spektrale Reflexion während unterschiedlicher Gerste-*Blumeria graminis* f. sp. *hordei* Interaktionen

*Investigation of gene and enzyme activity and their influence on spectral reflectance during different barley-Blumeria graminis f.sp. hordei interactions*

**Matheus Thomas Kuska[1], Jan Behmann[1], Mahsa Namini[1], Dominik Großkinsky[2], Thomas Roitsch[2], Ulrike Steiner[1], Erich-Christian Oerke[1], Anne-Katrin Mahlein[3]**

[1]Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn
[2]University of Copenhagen
[3]Institut für Zuckerrübenforschung, Göttingen

Hyperspektrale Sensorverfahren haben sich als vielversprechende Methode zur nicht-invasiven Erfassung von Pflanzenkrankheiten und zur Bewertung von Resistenzen erwiesen. Zelluläre Veränderungen einer Abwehrreaktion können durch ein hochauflösendes hyperspektrales Messverfahren sehr sensitiv und multi-temporal erfasst werden. Aus der spektralen Reflexion der Pflanzen können neben strukturellen Entwicklungen auch Änderungen in der Pigmentzusammensetzung und dem Wassergehalt abgeleiteten werden. Ein direkter Zusammenhang des Reflexionsspektrums mit Gen- und Enzymaktivitäten während Pflanzen-Pathogen Interaktionen ist noch weitestgehend unbekannt und unerforscht. Eine solche Verknüpfung von optischen Sensordaten mit Genexpressionsprofilen und Enzymaktivitäten könnte die Züchtungspraxis effizienter gestalteten.

Um diesen Zusammenhang zu untersuchen, wurden anfällige und mlo (Papillenbildung)- und Mla (hypersensitive Reaktion)-resistente nahe-isogene Linien der Gerste nach der Inokulation mit *Blumeria graminis* f. sp. *hordei* 0 bis 8 Tage spektral gemessen. Parallel durchgeführte Analysen der Expression von zellregulierenden, Pathogenese- wie Resistenz-korrelierter Gene zeigten für mlo- und Mla-resistente Linien der Sorten ´Ingrid´ und `Pallas´ unterschiedliche Signalantworten auf die Pathogenese. Der Relief-Algorithmus wurde genutzt, um eine funktionale Verbindung zwischen den hyperspektralen Reflexionssignaturen und den beobachteten Genexpressionen während der frühen Gerste-Bgh Interaktionen zu analysieren.

## 20-3 - Funktionelle Charakterisierung der Galactosestoffwechsel-Gene UGE1 und UGM1 im Maispathogen *Colletotrichum graminicola*

*Functional characterisation of the galactose metabolism genes UGE1 and UGM1 in the maize pathogen Colletotrichum graminicola*

**Maximilian Groß, Iris Gase, Beate Dika, Elisabeth Loos, Yong-Chull Jeun, Jorrit-Jan Krijger, Holger B. Deising**

Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Institut für Agrar- und Ernährungswissenschaften

In der Zellwand filamentöser Ascomyceten finden sich galactosehaltige Polysaccharide, wie Galactomannan und Galactosaminogalactan. Die Bereitstellung von Galactose scheint in filamentösen Pilzen ausschließlich durch den hochkonservierten Leloir-Stoffwechselweg zu erfolgen. Schlüsselrollen spielen dabei die Enzyme UDP-Glucose-4-Epimerase, welche die Interkonversion zwischen UDP-Glucose und UDP-Galactose katalysiert, und UDP-Galactopyranose-Mutase, welche die für Galactomannan benötigte UDP-Galactofuranose aus UDP-Galactopyranose bereitstellt. Während Funktionen galactosehaltiger Zellwandpolysaccharide, ihre Zusammensetzung und Synthese in *Aspergillus*-Spezies gut

dokumentiert ist, fehlen entsprechende Studien zu pflanzenpathogenen Pilzen wie *Colletotrichum graminicola*. Die pilzliche Zellwand spielt jedoch eine wichtige Rolle bei der Etablierung kompatibler Interaktionen mit Wirtspflanzen. Das Genom von *Colletotrichum graminicola* enthält je ein single-copy-Gen, nämlich UGE1 und UGM1, für die Enzyme UDP-Glucose-4-Epimerase und UDP-Galactopyranose-Mutase. Wir unternahmen Studien zur funktionellen Charakterisierung und zeitlichen Expression dieser Gene durch gezielte Deletionen mittels homologer Rekombination bzw. Promotor-eGFP-Fusionen. Wir berichten über die funktionelle Charakterisierung dieser Gene hinsichtlich vegetativer und pathogener Entwicklung von *Colletotrichum graminicola*.

## 20-5 - Differenzierung der Interaktion von *Verticillium longisporum* Lineage A1/D1 (aggressiv) und Lineage A1/D2 (apathogen) an Wurzeln und im Gefäßsystem von *B. napus*

*Differentiation of the interaction of the Verticillium longisporum Lineage A1/D1 (aggressive) and Lineage A1/D2 (apathogenic) at the root and vascular system of B. napus*

**Marta Vega Marín, Leonard Sundermann, Andreas von Tiedemann**

Georg-August-Universität Göttingen, Department für Nutzpflanzenwissenschaften, Abteilung für Pflanzenpathologie und Pflanzenschutz, Grisebachstr. 6, 37077 Göttingen

*Verticillium longisporum* ist ein amphidiploider pilzlicher Schaderreger an Raps (*Brassica napus* L.), der sich aus drei genetisch verschiedenen Lineages zusammensetzt. Die Lineages entstanden vermutlich durch drei voneinander unabhängigen Hybridisierungsereignissen, an denen mindestens zwei unterschiedliche Lineages von *V. dahliae* (D2 und D3) und zwei weitere, bisher unbekannte Spezies (A1 und D1) beteiligt waren. Die daraus hervorgegangenen Lineages von *V. longisporum* werden als A1/D1, A1/D2 und A1/D3 bezeichnet. Sie verfügen über unterschiedliche geographische Verteilungsmuster und Wirtspflanzenpräferenzen (Inderbitzin et al. 2011). Lineage A1/D2 wurde ausschließlich aus Meerrettich in den USA isoliert und ist apathogen an den meisten Nutzpflanzen aus der Familie der Brassicaceen (Novakazi et al. 2015). Lineage A1/D1 ist hingegen die dominante und auch aggressivste Lineage an *B. napus*. Um zu verstehen, ob sich die unterschiedliche Pathogenität durch abweichende Interaktionen beim Beginn einer Infektion an *B. napus* begründen lässt, wurde die Besiedlung der Wurzeloberfläche durch diese beiden Lineages mittels konfokaler Mikroskopie untersucht. Beide Lineages können die Wurzeloberfläche besiedeln, bei Lineage A1/D2 kann jedoch außerdem eine stärkere Sporulation beobachtet werden, ein Hinweis darauf, dass A1/D2 die Rhizosphäre als Lebensraum bevorzugen könnte. Da die Lineage A1/D2 zu keinen Krankheitssymptomen an *B. napus* führt, kann vermutet werden, dass die Ausbreitung des Pilzes auf den peripheren Wurzelbereich beschränkt ist. Diese Vermutung wird durch qPCR Analysen an Proben von oberirdischen Teilen der Pflanze bestätigt. Im weiteren Verlauf des Projektes werden zusätzliche mikroskopische und biochemische Analyseverfahren angewendet, um zu untersuchen, ob die Lineage A1/D2 über die Wurzeloberfläche in die Pflanze eindringt und welche Reaktionen dadurch in der Pflanze ausgelöst werden.

Literatur

INDERBITZIN, P.; BOSTOCK, R. M.; DAVIS, R. M.; USAMI, T.; PLATT, H. W.; SUBBARAO, K. V. (2011): Phylogenetics and taxonomy of the fungal vascular wilt pathogen Verticillium, with the descriptions of five new species. PloS One. 6 (12), e28341..

Novakazi, F.; Inderbitzin, P.; Sandoya, G.; Hayes, R. J.; Tiedemann, A. von; Subbarao, K. V. (2015): The three lineages of the diploid hybrid *Verticillium longisporum* differ in virulence and pathogenicity. Phytopathology. 105 (5), 662–673.

## 20-6 - Differenzielle Rolle der Salicylsäure bei der basalen und kultivarspezifischen Resistenz von Raps (*Brassica napus* L.) gegen *Verticillium longisporum*

*Differential role of salicylic acid in basal and cultivar-related resistance of oilseed rape (Brassica napus L.) to Verticillium longisporum*

**Xiaorong Zheng, Birger Koopmann, Andreas von Tiedemann**

Georg-August-Universität Göttingen, Department für Nutzpflanzenwissenschaften, Abteilung von Pflanzenpathologie und Pflanzenschutz, , Grisebachstr. 6, 37077 Göttingen

*Verticillium longisporum* is a soil-borne vascular pathogen causing 'Verticillium stem striping' in oilseed rape. This disease is estimated to induce significant yield losses in oilseed rape (*Brassica napus*) ranging from 10-50 % (Dunker et al. 2008). Due to the lack of effective fungicides, breeding for resistant cultivars is an essential strategy to manage this disease. The level of salicylic acid (SA), a signaling component in plant defense to pathogens, was strongly modulated in hypocotyl and stem tissues of oilseed rape by infection with *V. longisporum* (Kamble et al. 2013). Responses to *V. longisporum* infection of *Nah*G transformed oilseed rape ('Drakkar'), as well as a susceptible ('Falcon') and resistant ('SEM') *B. napus* cultivar were conducted to obtain an insight into the role of SA in the *B. napus-V. longisporum* pathosystem. A remarkably increased susceptibility was observed on SA-deficient transgenic *Nah*G oilseed rape plants to *V. longisporum*, which indicated that SA plays a role in basal resistance in *B. napus* against *V. longisporum*. Regarding the cultivar-related resistance, a faster increase of SA was observed in the resistant cultivar, leading to less growth of *V. longisporum* in hypocotyls and indicating that elevated SA is crucial for disease defense in the early infection phase. However, the increase of SA in later stages of infection may be at the expense of accumulation of precursors of lignin, e.g. *p*-coumaric acid, ferulic acid and sinapic acid, which are considered to play a crucial role in resistance against *V. longisporum* in the later infection phase. *PR1* and *PR2* genes, SA-dependent plant resistance marker genes, were up-regulated in both resistant and susceptible cultivars after fungal infection, however, they do not have quantitative relation to resistance.

Literature

DUNKER, S., H. KEUNECKE, P. STEINBACH, A. VON TIEDEMANN, 2008: Impact of *Verticillium longisporum* on yield and morphology of winter oilseed rape (*Brassica napus*) in relation to systemic spread in the plant. Journal of Phytopathology. **156**(11-12):698-707.

KAMBLE, A., B. KOOPMANN, A. VON TIEDEMANN, 2013: Induced resistance to *Verticillium longisporum* in *Brassica napus* by β-aminobutyric acid. Plant Pathology. **62**(3):552-561.

## 20-8 - Morphologische und molekulare Charakterisierung europäischer Arten des *Diaporthe*/ *Phomopsis* Komplexes, die mit Soybean Seed Decay assoziiert sind

*Morphological and molecular characterization of European species of the Diaporthe/Phomopsis complex associated with Soybean Seed Decay*

**Behnoush Hosseini, Abbas El-Hasan, Ralf T. Vögele**

Universität Hohenheim, Institut für Phytomedizin

The genus *Phomopsis* (teleomorph *Diaporthe*) comprises phytopathologically relevant funghi which cause diseases on a wide range of economically important crops including soybean. This group of pathogens has been reported to be involved in several soybean diseases, including *Phomopsis* Seed Decay (PSD) (*Phomopsis longicolla*), Stem Blight (*D.*

*phaseolorum* var. *sojae*) and Stem Canker (*D. phaseolorum* var. *caulivora* and *D. phaseolorum* var. *meridionalis*), resulting in significant yield and quality losses. Accurate species identification of DPC is critical in understanding disease epidemiology and for developing effective control measures. Also, it has been documented that MAT primers are useful in mating-type diagnosis in a wide range of *Diaporthe* and *Phomopsis* species. In this study, we focused on morphological (color and shape of colonies, existence of alpha, or beta conidia, or both, and their characteristics, production of perithecia, and size of conidia) and molecular analyses of species from DPC-damaged European soybean seeds obtained from several locations throughout Austria, France, and Germany. In addition, the European DPC isolates were classified according to their mating-type loci using Primers MAT1-1-1FW/RV and MAT1-2-1FW/RV. Surface sterilized soybean seeds were placed on APDA and incubated for 30 d at 24°C. Putative isolates of the DPC were purified using the single spore method. Genomic DNA was extracted from mycelium of each single-spore isolate. Thirty-two strains of Diaporthe and Phomopsis were isolated and phylogenetic relationships were determined using the translation elongation factor 1-alpha (TEF1) and nuclear ribosomal DNA internal transcribed spacers (ITS) sequences. By combining morphological and molecular data, four species including *Phomopsis longicolla*, *Phomopsis* sp., *Diaporthe caulivora* and *Diaporthe eres* could be distinguished on soybean seeds. Also, results from mating-type experiments revealed that MAT primers used in this study allowed mating-type diagnosis of the 28 isolates. Further studies for controlling these pathogens using biological control agents are currently in progress.

# Sektion 21
# Pflanzenschutz im Ackerbau III

## 21-1 - Erfahrungen zum Einsatz von Dropleg in Raps zur Applikation von Insektiziden und Fungiziden

*Dropleg - an innovative application method for oilseed rape*

**Josef Terhardt[1], Reinhard Friessleben[2], Angela Jürs[1]**

[1]Bayer CropScience Deutschland GmbH
[2]Bayer CropScience AG

Die Dropleg-Applikationsmethode wurde ursprünglich für Anwendungen in Gemüse entwickelt. Bei der Dropleg-Technologie sind die Düsen nicht wie üblich direkt am Spritzbalken angebracht, sondern befinden sich an den Enden von senkrecht nach unten gerichteten, schlauchförmigen und flexiblen Verlängerungen. So kann z.B. in einem blühenden Rapsbestand die Applikation der Spritzflüssigkeit gezielt unterhalb des Blütenhorizont erfolgen und dort Stängel und Blätter benetzen.

Bayer CropScience hat in den vergangenen Jahren Dropleg-Applikationsversuche im Raps mit fungiziden und insektiziden Wirkstoffen durchgeführt. Ziel der Versuche ist es, Einflüsse dieser Applikationsmethode auf die Wirksamkeit der eingesetzten Fungizide und Insektizide unter Praxisbedingungen im direkten Vergleich zur Standard–Überkopfapplikation zu bewerten. Mit Verwendung dieser Methode besteht die Möglichkeit, den Eintrag von Wirkstoffen in den Blütenbereich abzusenken. Dadurch wird das Risiko von Rückständen reduziert. Neben Erläuterungen zur Applikationstechnik wird in dem Beitrag auf Wirksamkeiten sowohl gegen Schadinsekten wie Kohlschotenmücke und Kohlschotenrüssler als auch gegen den Pilz *Sclerotinia sclerotiorum* eingegangen.

## 21-2 - Ist die Dropleg-Düse eine Alternative bei der Blütenspritzung in Raps? Feldversuche zur Wirksamkeit gegen *Sklerotinia*

*Is an application with dropleg nozzles an alternative for the flower spraying in oilseed rape? Field trials on the efficacy against Sclerotinia*

**Verena Haberlah-Korr[1], Peter Dapprich[1], Franz Stuke[2], Linda Hahn[3]**

[1]Fachhochschule Südwestfalen, Agrarwirtschaft Soest
[2]ADAMA Deutschland GmbH
[3]Deutsche Saatveredelung AG

Die Blütenbehandlung des Rapses mit Pflanzenschutzmitteln gegen *Sclerotinia sclerotiorum,* dem Erreger der Weißstängeligkeit, kann zu Belastung bei Bienen führen. Durch den Einsatz von sogenannten Dropleg-Düsen, die das Pflanzenschutzmittel unterhalb der Blühebene des Rapses applizieren, wird der Kontakt zwischen Biene und Pflanzenschutzmittel deutlich verringert.

Wichtig für den Anwender ist nun die Frage, ob diese Technologie zu vergleichbar hohen Wirkungsgraden führt, wie eine herkömmliche Überkopfbehandlung. Dazu wurden über vier Jahre im Rahmen von studentischen Bachelor- und Masterarbeiten (Clemens Kemmer, Linda Hahn, Lena Golombeck) im Paderborner Land (2015, 2016) bzw. in der Soester Börde (2017, 2018) pro Jahr je zwei Feldversuche angelegt. Eine Praxispflanzenschutzspritze

wurde dazu je halbseitig über Halterungen am Spritzbalken alle 50 cm mit Dropleg-Düsen ausgerüstet. Folgende Kernvarianten wurden geprüft:

- Var. 1: unbehandelte Kontrolle ohne Blütenfungizid
- Var. 2: Konventionelle Blütenspritzung „Überkopf", Custodia 1 l/ha
- Var. 3: Unterblütenbehandlung mit Droplegs, Custodia 1 l/ha

Die Spritzungen wurden mit je 300 l Wasseraufwandmenge jeweils kurz vor der Vollblüte terminiert, da dies der ideale Zeitpunkt für den Einsatz der Dropleg-Düse ist. Um den nicht in jedem Jahr natürlich auftretenden Krankheitsdruck mit Weißstängeligkeit abzusichern, fanden 2015 und 2016 künstliche Inokulationen der Großparzellen statt. Dazu wurden zuvor mit *Sklerotinia* infizierte und teilweise geschrotete Gerstenkörner per Hand in die Versuchsparzellen gestreut.

Im Mittel der Jahre war der Sklerotiniabefall zur Abschlußbonitur kurz vor Abreifebeginn in den beiden behandelten Varianten um etwa 2/3 geringer als in der unbehandelten Kontrolle. Dabei unterschied sich der Behandlungserfolg nicht zwischen den Applikationsvarianten „Konventionelle Blütenspritzung" und „Applikation mit Dropleg".

Durch den Einsatz eines Fungizids zur Blüte wurden im Mittel der Versuchsjahre durch beide Applikationsformen Mehrerträge erzielt, die sich statistisch aber nicht signifikant unterschieden. Allerdings fällt auf, dass die Erträge der Dropleg-Applikation in allen Versuchsjahren tendenziell leicht unter denen der konventionellen Überkopf-Behandlung lagen. Seit 2016 wird untersucht, ob dies eventuell auf eine verspätete Abreife aufgrund einer höheren Wirkstoffanlagerung am Rapsstängel zurückzuführen ist. 2016 zeigte die Dropleg-Variante bezüglich Schotenabreife, Feuchtegehalt der Stoppel, Anteil grüner Stoppeln bei Ernte und Ölgehalt des Rapses eine deutliche Reifeverzögerung. Im Versuchsjahr 2017 wurde der Versuchsplan daher zusätzlich um eine Dropleg-Variante mit verminderter Aufwandmenge (0,75 l/ha Custodia) erweitert. In diesem Jahr reiften die Behandlungsvarianten allerdings ohne signifikante Unterschiede ab.

Zusammenfassend zeigen diese Ergebnisse, dass die bienenschonende Dropleg-Technik in ihrer Bekämpfungsleistung auch bei deutlichem Befall mit *Sklerotinia* auf einem Niveau mit der bisher durchgeführten Überkopf-Behandlung einzuordnen ist.

## 21-3 - Bekämpfung von *Sklerotinia sklerotiorum* in Winterraps mit Droplegdüsen

*Controlling Sclerotinia sclerotiorum in oil seed rape using dropleg nozzles*

**Dominik Dicke[1], Friedrich Göge[2]**

[1]Regierungspräsidium Gießen, Pflanzenschutzdienst Hessen, Schanzenfeldstraße 8, 35578 Wetzlar, dominik.dicke@rpgi.hessen.de
[2]Landesbetrieb Landwirtschaft Hessen, Auf dem Lülingskreuz 60, 34497 Korbach.

Versuche der Universität Hohenheim haben gezeigt, dass es möglich ist, den Eintrag von Pflanzenschutzmitteln in Bienenstöcke hinein stark zu reduzieren, wenn bei der Rapsblütenbehandlung mit Droplegdüsen unter den Blühhorizont appliziert wird. Es stellt sich jedoch die Frage, ob die Krankheit *Sklerotinia sklerotiorum* (Weißstängeligkeit), gegen die sich die Blütenbehandlung in erster Linie richtet, mit dieser Technik auch wirksam bekämpft werden kann. Zur Beantwortung dieser Frage wurden in den Jahren 2014 bis 2017 mehrfach wiederholte und vollständig randomisierte On-Farm-Versuche in hessischen Rapsfeldern durchgeführt, wobei der Einfluss der Standardapplikation sowie der Droplegtechnik auf Befallshäufigkeit und Ertrag ermittelt wurde. In den Versuchjahren wurde die Befallshäufigkeit jeweils im Entwicklungsstadium BBCH 75-80 bonitiert. Zur

Ernte wurde der Ertrag in den Versuchsvarianten durch Wiegung der Parzellenerträge ermittelt. In den unbehandelten Kontrollen der Versuche aus den Jahren 2016 und 2017 lag die Befallshäufigkeit mit Weißstängeligkeit bei nahezu 95 %. Es handelte sich um Starkbefallsjahre. Sowohl mit der Standardtechnik (Überkopfbehandlung) als auch mit der Droplegtechnik konnte der Befall auch unter diesen Extrembedingungen stark reduziert werden. Die Ertragsunterschiede von bis zu 18 dt/ha zur unbehandelten Kontrolle waren statistisch absicherbar. Standard- und Droplegtechnik erzielten ähnliche Wirkungsgrade, die Unterschiede zwischen den Techniken waren nicht signifikant. Die Versuche zeigten, dass Weißstängeligkeit mit Droplegdüsen wirksam bekämpft werden kann. Durch eine breitere Verwendung von Droplegdüsen zur Rapsblütenbehandlung in der Praxis könnten die Interessen der Landwirte und der Imker miteinander verknüpft werden, da auf der einen Seite eine rückstandsfreie Honigproduktion ermöglicht und gleichzeitig krankheitsbedingte Ertragsverluste vermieden werden. Aktuell werden weitere Versuche durchgeführt, um zu ermitteln, ob auch Blütenschädlinge mit Droplegdüsen wirksam bekämpft werden können.

## 21-4 - Wirksamkeit der Insektizid Applikation zur Vollblüte im Raps mit Dropleg-Technik und Auswirkungen auf Schotenschädlinge und Parasitoide

*Efficacy of insecticide application in flowering oilseed rape with dropleg-technique – Impact on insect pests and their parasitoids*

**Johannes Hausmann[1], Meike Brandes[1], Udo Heimbach[1], Bernd Ulber[2]**

[1]Julius Kühn-Institut, Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, Institut für Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland, Messeweg 11-12, 38104 Braunschweig, johannes.hausmann@julius-kuehn.de
[2]Georg-August-Universität Göttingen, Department für Nutzpflanzenwissenschaften, Abteilung Agrarentomologie, Grisebachstraße 6, 37077 Göttingen, Germany

Der Einsatz der Dropleg-Technik zur Vollblütenbehandlung im Raps wird von Imkern in Deutschland zunehmend gewünscht und kann einen Beitrag zum Schutz bestäubender Insekten vor Pflanzenschutzmitteln leisten. Rückstände von Pflanzenschutzmitteln in Honigprodukten können nachweislich reduziert werden und die Wirksamkeit der Behandlung gegen den pilzlichen Erreger *Sclerotinia sclerotiorum* ist mit der konventionellen Applikation vergleichbar (Weimar-Bosse *et al*. 2017). Das JKI hat im Raum Braunschweig von 2016-2018 randomisierte Feldversuche zur Überprüfung der Wirksamkeit einer Vollblütenbehandlung im Raps (BBCH 64-67) mit Dropleg-Technik gegen Schotenschädlinge durchgeführt und mit der Wirksamkeit einer konventionellen Applikation verglichen. Dabei wurden die Insektizide Biscaya (72 g Thiacloprid $ha^{-1}$) und Mospilan SG (40 g Acetamiprid $ha^{-1}$) eingesetzt und die Effekte auf Rapsglanzkäfer (*Brassicogethes aeneus)*, Kohlschotenrüssler (*Ceutorhynchus obstrictus)* und die Kohlschotenmücke (*Dasineura brassicae)* untersucht. Adulte und Larvenstadien der Rapsschädlinge wurden mit sechs Auffangschalen (je 0,06 $m^2$) am Boden jeder Parzelle von der Applikation bis Vegetationsende gefangen und unter dem Binokular bestimmt. Mithilfe von zwei Photoeklektoren (EcoTech, 0,25 $m^2$) je Parzelle wurde der Schlupf der neuen Käfergeneration während der Abreife der Rapspflanzen erfasst. Desweiteren wurden jeweils nach dem Flug der ersten respektive zweiten Generation der Kohlschotenmücke Schotenbonituren durchgeführt, um den Anteil der durch Schotenschädlinge befallenen Schoten zu ermitteln. Abwandernde Larven der Rapsglanzkäfer wurden nach Brandes *et al*. (2017) auf ihre Parasitierung untersucht.

In allen Jahren trat die Kohlschotenmücke am Standort auf und die konventionelle Applikation von Biscaya führte zu einer signifikanten Reduktion befallener Schoten zum

Zeitpunkt der ersten Schotenbonitur. Die Wirksamkeit der Dropleg-Applikation schwankte zwischen den Jahren und war tendenziell schwächer.

Literatur

BRANDES, M., HEIMBACH, U., ULBER, B., 2017: Effects of insecticide application on parasitism rates of pollen beetle larvae (*Brassicogethes aeneus* (Fabricius)) by tersilochine parasitoids. Arthropod-Plant Interactions **67,** doi: 10.1007/s11829-017-9580-y

WEIMAR-BOSSE, C.,HÖERSTEN, VON D., HEIMBACH, U., 2017: Bericht über den „Workshop zu Möglichkeiten und Herausforderungen der Anwendung der Droplegtechnologie im Raps". Journal für Kulturpflanzen **69(3**), 113.

## 21-5 - Ansätze zur Optimierung der Wirkstoffverteilung im Maisbestand

*Approaches to optimize the distribution of active substances in maize*

**Andreas Tillessen, Holger Klink, Tim Birr, Joseph-Alexander Verreet**

Christian-Albrechts-Universität zu Kiel, Institut für Phytopathologie, Hermann-Rodewald-Str. 9, 24118 Kiel, Deutschland
E-Mail: a.tillessen@phytomed.uni-kiel.de

Nach dem Bestandesschluss gelangt das Standardspritzverfahren im Mais, bezüglich einer gleichmäßigen Pflanzenschutzmittelanlagerung entlang der Maispflanze, an seine Grenzen. Das Ziel einer jeder Pflanzenschutzmaßnahme sollte sein, das Pflanzenschutzmittel zielgerichtet und dem Erreger angepasst zu applizieren. Nur so kann eine möglichst hohe biologische Wirksamkeit erreicht werden. Wichtige Ertragsorgane wie der Maiskolben, Blätter und Stängelteile, welche verdeckt unter dem Blätterdach liegen, können dadurch nur unzureichend durch Fungizide geschützt werden. Pilzliche Schaderreger können so ungehindert die Maispflanzen besiedeln und schädigen. Durch die Zuhilfenahme der Dropleg-Technologie kann diese Barrikade überwunden werden und somit die gleichmäßige Pflanzenschutzmittelanlagerung im Bestand verbessert werden. Bei der Dropleg-Technologie handelt es sich um eine technische Vorrichtung, die beliebig am Spritzrahmen der Pflanzenschutzspritze angebracht werden kann und es ermöglicht den Düsenstock tiefer im Maisbestand zu führen. Erste Ergebnisse aus dem Versuchsjahr 2016 ergaben Aufschluss darüber, dass die Dropleg-Technologie ein geeignetes Mittel zur Lösung dieser Aufgabe darstellt. Folglich wurden diese Erkenntnisse im Jahr 2017, im Rahmen von weiteren Feldversuchen im Raum Schleswig-Holstein, erneut überprüft. Verglichen wurden die Effekte der Varianten, „konventionelle Spritztechnik", „Dropleg als Soloanwendung" und „Kombination aus konventioneller Spritztechnik und Dropleg", auf die Leitpathogene des norddeutschen Silomaisanbaus. Hierzu zählen das Blattpathogen *Kabatiella zeae* sowie die *Fusarium*-Pilze, welche das Erntegut mit den Mykotoxinen Deoxynivalenol (DON) und Zearalenon (ZEA) belasten (Jørgensen 2012, Oldenburg et al. 2017). Im Mittel der Versuchsstandorte und -jahre konnten alle Applikationstechniken den Befall von *Kabatiella zeae* und die Mykotxinbelastungen reduzieren. In Bezug auf die *Kabatiella zeae* Befallsstärke lieferte die Kombinationsvariante, gefolgt von der konventionellen Technik, die besten Ergebnisse. Im gleichen Zug wurden erhöhte Energiegehalte (MJ NEL / kg TM) in den Silomaisproben der Kombinationsvariante und der konventionellen Technik im Vergleich zur unbehandelten Kontrolle nachgewiesen und ein Zusammenhang zwischen der *Kabatiella zeae* Befallsstärke und dem Energiegehalt festgestellt. Die Mykotoxinbelastungen an DON und ZEA konnte hingegen mit der Dropleg-Variante als Soloanwendung am effektivsten reduziert werden. Weiterhin war es auch in diesem Bereich die Kombination beider Techniken, welche die Mykotoxinbelastungen auf einem ähnlichen Niveau wie die Dropleg-Varaiante als Soloanwendung reduzieren konnte. Die Dropleg-Technologie stellte sich in den durchgeführten Feldversuchen als geeingete Zusatzausrüstung zur Bekämpfung von

Maispathogenen heraus und kann zur Optimierung der Pflanzenschutzmittelverteilung im blattreichen Maisbestand in Betracht gezogen werden.

Literatur

JØRGENSEN, L. N., NIELSEN G. C., ØRUM J. E., JENSEN J. E., PINNSCHMIDT H. O. (2008): Integrating Disease Control in Winter Wheat – Optimizing Fungicide Input. Outlooks on Pest Management 19 (5), S. 206–213.

OLDENBURG, E., HÖPPNER F., ELLNER F., WEINERT J. (2017): Fusarium diseases of maize associated with mycotoxin contamination of agricultural products intended to be used for food and feed. Mycotoxin res. 33 (3), S. 167–182.

## 21-6 - GIS-gestützte Ermittlung von Abstandsflächen in Sonderkulturen

*GIS-based assessment of special cultivations near surface waters*

**Ralf Neukampf, Burkhard Golla**

Julius Kühn-Institut, Institut für Strategien und Folgenabschätzung

### Einleitung

Im Rahmen des vorliegenden F&E-Vorhabens entwickelte das Julius Kühn-Institut eine Methode zur Identifikation von Raumkulturflächen innerhalb definierter Gewässerschutzabstände zur Unterstützung des Wasserrechts Baden-Württemberg und Pflanzenschutzrechts. Die Methode wurde für die Landkreise Konstanz, Ravensburg und Bodenseekreis angewendet.

### Methode

Die Implementierung erfolgt auf der Datengrundlage des Gemeinsamen Antrags (GA) 2016 und 2017 (anonymisiert) und Gewässerdaten des Amtlichen Digitalen Wasserwirtschaftlichen Gewässernetzes (AWGN) Baden-Württemberg.

Datenbedingt wurde die Lage der Böschungsoberkante geometrisch modelliert und davon ausgehend die Betroffenheit für unterschiedliche Abstände (Pufferbereiche) ermittelt.

### Ergebnisse

Die Ergebnisse zeigen für ein Untersuchungsgebiet, dass beispielsweise bei 20 m Entfernung zum Gewässer maximal 3,8 % der Sonderkulturflächen in den Landkreisen betroffen sind. Die Befroffenheit einzelner Flächen kann jedoch bis zu 100 % betragen.

Auch wird dargestellt, dass die Qualität der Ergebnisse maßgeblich von der Lagegenauigkeit und Vollständigkeit der Eingangsdaten bestimmt wird, diese durch die Analysen der Differenzen besser korrigiert werden können und dass die Methode mögliche Hot–Spots im Sinne der Nachbarschaft von Anbauflächen in Gewässernähe mit hohem Automatisierungsgrad aufzeigen kann.

### Diskussion

Die Methode zur Abschätzung der Betroffenheit auf Grundlage von AWGN- und GA- Daten des Landes BW sind geeignet, räumliche Hot-Spots im Sinne von Handlungsprioritäten abzuleiten.

Für eine Abschätzung der Betroffenheit bezüglich einzelner Obstbäume/-stäucher ist die verwendete Datengrundlage nur eingeschränkt geeignet.

Gründe hierfür sind:

- GA-Geometrien können sich über eine oder mehr Bewirtschaftungseinheiten erstrecken.
- AWGN-Gewässer können diese Geometrien durchqueren, ohne dass hier eine Aussparung vorgenommen wurde.

- GA-Geometrien umfassen nicht ausschließlich den Standort der Obstbäume/Obststräucher, sondern beinhalten in vielen (aber nicht allen) Fällen auch die äußeren Fahrgassen.
- GA-Geometrien sind über die Jahre hinweg veränderlich. Nicht jede Fläche ist jährlich im Antragsverfahren.
- Verrohrte/verdolte AWGN-Gewässer sind in dem bereitgestellten Datensatz nicht als solche attribuiert.
- Der Verlauf der AWGN-Gewässer nach Geometrie weicht in einigen Fällen von dem Verlauf in der Realität ab.

Als geeignetes Verfahren, um diesen Schwierigkeiten zu begegen werden Methoden digitaler Bildanalyse auf Grundlage von Ortho-Luftbildern abgewendet.

# Sektion 22
# Biodiversität II

## 22-1 - Biodiversitätsflächen zur Minderung indirekter Auswirkungen von Pflanzenschutzmitteln auf die biologische Vielfalt – Ein neuer Weg in der Risikoregulierung

*Ecological compensation areas to mitigate indirect effects of plant protection products on biodiversity – a new approach in risk regulation*

**Steffen Matezki, Klaus Swarowsky, Jörn Wogram**

Umweltbundesamt (UBA), FG IV 1.3 Pflanzenschutzmittel, Wörlitzer Platz 1, 06844 Dessau-Roßlau

Der Einsatz von Pflanzenschutzmitteln, insbesondere von Herbiziden und Insektiziden mit Breitbandwirkung, wirkt sich über eine weitgehende Beseitigung der Ackerbegleitflora und Arthropodenfauna maßgeblich auf die Verfügbarkeit von Nahrung und Lebensraum für viele an Ackerlebensräume angepasste Arten aus. Solche Nahrungsnetzeffekte von Pflanzenschutzmitteln werden als eine wesentliche Ursache für die Gefährdung von Agrarvögeln angesehen (BfN 2017, Jahn et al. 2013). Ausgehend von den Ackerwildkräutern als unterster Ebene des Nahrungsnetzes erstrecken sich Auswirkungen auf alle folgenden Ebenen und tragen damit zum Artenrückgang in der Agrarlandschaft insgesamt bei. Von der Zulassungspraxis sind diese indirekten Nebenwirkungen der Pflanzenschutzmittel lange Zeit ignoriert worden, obwohl unannehmbare Auswirkungen auf Nichtzielarten, die biologische Vielfalt und das Ökosystem nach EU-Pflanzenschutzrecht ausgeschlossen werden müssen. Angesichts anhaltender Rückgänge von Vögeln und Insekten in der Agrarlandschaft wurde von Umweltseite wiederholt das Beheben dieses Umsetzungsdefizits in der Zulassungspraxis für Pflanzenschutzmittel gefordert. Eine Forderung, die mit der Aufnahme einer entsprechenden ´Biodiversitätsklausel´ bei der Wiedergenehmigung des Wirkstoffs Glyphosat Ende 2017 erstmals auch auf Ebene einer Wirkstoffbewertung unterstrichen worden ist.

Bislang etablierten Risikominderungsmaßnahmen sind allerdings darauf ausgerichtet, den Eintrag von Pflanzenschutzmitteln in Saumbiotope oder Gewässer durch Vorgaben zum Einsatz abdriftmindernder Technik oder Abstandsauflagen zu mindern. Da dies keine Option für die Minderung der o. g. Auswirkungen auf den Ackerflächen selbst ist, sind neue Wege bei der Risikoregulierung von Nahrungsnetzeffekten unumgänglich. Die Verwendung biodiversitätschädigender Pflanzenschutzmittel daran zu knüpfen, dass der Betrieb über einen ausreichenden Anteil an Kompensations- bzw. Biodiversitätsflächen verfügt, ist ein geeigneter Ansatz, um die Risiken dieser Produkte auf ein annehmbares Maß zu senken und entsprechend notwendig, um die grundsätzliche Zulassungsfähigkeit herzustellen. Das Vorhandensein der Biodiversitätsflächen ist ein Anwendungsvorbehalt, der mit der Zulassung der betreffenden Pflanzenschutzmittel (z. B. Glyphosatprodukte) über entsprechende Anwendungsbestimmungen festzulegen ist. Die Zulässigkeit eines solchen Anwendungsvorbehalts haben unabhängige Rechtsexperten im Rahmen eines externen Gutachtens (Klinger et al. 2017) geprüft und bestätigt. Wir informieren über Ausgestaltung und Details des Biodiversitätsflächenkonzepts.

Literatur

Bundesamt für Naturschutz (Hrsg.) 2017: Agrarreport 2017. Biologische Vielfalt der Agrarlandschaft. 62 S. Download: https://www.bfn.de/fileadmin/BfN/landwirtschaft/Dokumente/BfN-Agrar-Report_2017.pdf

Jahn, T., Hötker, H., Oppermann, R., Bleil, R., L. Vele, 2014: Protection of biodiversity of free living birds and mammals in respect of the effects of pesticides. UBA-Texte 30/2014. Download:

http://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/publikationen/texte_30_2014_protection_of_biodiversity.pdf

Klinger, R., Borwieck, K., C. Douhaire, 2017: Rechtsgutachten zum Schutz von terrestrischen Nichtzielarten einschließlich der biologischen Vielfalt vor den Auswirkungen von Pflanzenschutzmitteln - Auflagen zum Schutz der Biodiversität im Rahmen von Zulassungen nach dem Pflanzenschutzgesetz. TEXTE 101/2017. Umweltbundesamt. Dessau-Roßlau. Download: https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2017-11-07_texte_101_2017_rechtsgutachten-pflanzenschutzmittel.pdf

## 22-2 - Entwicklung eines maßgeschneiderten Blühstreifens zur gezielten Nützlingsförderung im Kohlanbau

*Development of a tailored flowerstrip for the targeted promotion of beneficials in cabbage*

**Anton Sartisohn, Rainer Meyhöfer**

Leibniz Universität Hannover, Institut für Gartenbauliche Produktionssysteme, Abteilung Phytomedizin

Blühstreifen werden in der Landwirtschaft primär zur Erreichung von Zielen des Arten-, Wild- und Bienenschutzes angelegt. Die Förderung von natürlichen Gegenspielern gartenbaulicher und landwirtschaftlicher Schädlinge durch Bereitstellung von Ressourcen wie Nahrung, Beute und Habitat fand bei der Auswahl der Pflanzenarten kaum Beachtung. Zwar weisen viele Studien bereits auf einen positiven Effekt bei der biologischen Schädlingskontrolle in landwirtschaftlichen Kulturen hin, in gartenbaulichen Kulturen wie Kohl jedoch können Blühstreifen auch attraktiv für bedeutende Schadorganismen an sich sein. In diesem Projekt wurde über drei Jahre eine Saatmischung entwickelt, die speziell für die Bedürfnisse in gartenbaulichen Kulturen (Kohl) maßgeschneidert ist. Anforderungen waren unter anderem, eine hohe Attraktivität für Antagonisten von bedeutenden Schadinsekten und geringe Attraktivität für Schadschmetterlinge. In Feldversuchen mit Blühstreifen entlang von standardisierten Rosenkohlparzellen konnte gezeigt werden, dass der maßgeschneiderte Blühstreifen im Vergleich zur einem konventionellen Blühstreifen (Tübinger Mischung) eine signifikant höhere Attraktivität für Nützlinge (Syrphidae, Coccinellidae) aufwies, bei gleichzeitig geringerer Attraktivität für Schadschmetterlinge. Anhand von Aktivitätsdichten von Nutz- und Schadarthropoden sowie Nacherntеuntersuchungen konnte das Potential und der Nutzen von maßgeschneiderten Blühstreifen als strategische Maßnahme im biologischen Pflanzenschutz nachgewiesen werden. Eine Anpassung an andere gartenbauliche Kulturen ist ebenfalls möglich.

## 22-3 - Streifenförmige Greening-Flächen und die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln auf angrenzenden Flächen

*Strips of Ecological Focus Areas (EFA) and the use of plant protection products in adjacent areas*

**Christine Kula[1], Balthasar Smith[1], Alexandra Müller[2], Steffen Matezki[2], Achim Gathmann[1]**

[1]Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL)
[2]Umweltbundesamt (UBA)

Im Rahmen der EU-Agrarförderung ist die Anlage streifenförmiger Elemente wie Feldrand- und Pufferstreifen eine bisher nicht häufig durch die Landwirtschaft genutzte Maßnahme. Die Anlage blühender streifenförmiger Elemente in der Agrarlandschaft ist jedoch zum Erhalt der biologischen Vielfalt zu begrüßen.

Vielfach herrscht in der landwirtschaftlichen Praxis Unsicherheit, ob die im Rahmen des Zulassungsverfahrens für Pflanzenschutzmittel erteilten Anwendungsbestimmungen wie

zum Beispiel zur Einhaltung driftreduzierender Technik oder zur Erteilung von Abständen zu bestimmten Strukturen auch für solche im Rahmen des Greenings angelegten Strukturen gelten.

Die Minimierung von Einträgen durch Pflanzenschutzmittel ist von großer Bedeutung für die Greening-Flächen. Bei relevanten Einträgen von Pflanzenschutzmitteln auf den streifenförmigen Greening-Elementen könnten z. B. blütenbesuchende Insekten durch blühende Pflanzen angelockt und ggf. durch die Pflanzenschutzmittel geschädigt werden. Das Ziel sollte daher eine möglichst flächenscharfe Ausbringung von Pflanzenschutzmitteln unter Berücksichtigung der bestmöglich verfügbaren Technik sein. Handlungsempfehlungen für ein einheitliches Schutzniveau der streifenförmigen Greening-Flächen werden vorgestellt.

## 22-4 - Biodiversität entomopathogener Pilze im Apfelanbau

*Biodiversity of entomopathogenic fungi in apple orchards*

**Carina Anette Ehrich[1], Julia Spitzer[2], Ekaterina Popova[2], Dietrich Stephan[1]**

[1]Julius Kühn-Institut, Institut für Biologischen Pflanzenschutz, Heinrichstraße 243, 64287 Darmstadt
[2]Technische Universität Darmstadt, Fachbereich Biologie, Schnittspahnstraße 10, 64287 Darmstadt

Das natürliche Vorkommen entomopathogener Pilze der Gattungen *Beauveria*, *Isaria* und *Metarhizium* in drei Hauptanbauregionen des Apfels in Deutschland (Altes Land, Kraichgau und Bodenseeregion) wird im Rahmen des Projektes "Biologischer Pflanzenschutz als Ökosystemleistung im integrierten und ökologischen Kernobstanbau" (DEMOAPFEL) erforscht.

Hierbei werden entomopathogene Pilze aus Bodenproben von integriert wie auch ökologisch bewirtschafteten Betrieben sowie Streuobstwiesen isoliert. Neben der etablierten Methode der Isolierung mittels *Galleria mellonella* Larven (ZIMMERMANN; 1986), werden *Tenebrio molitor* Larven als Köderinsekten eingesetzt, da diese insbesondere zur Isolierung der Pilzgattung *Metarhizium* geeigneter sind.

Bisherige Ergebnisse zu regionalen Artenspektren zeigen, dass Pilze der Gattungen *Beauveria* und *Metarhizium* in allen drei untersuchten Regionen vorkommen, wobei letztgenannte insbesondere in der Bodenseeregion im Vergleich zu den anderen Regionen häufig auftreten. Hingegen konnten der Gattung *Isaria* angehörige Arten bisher ausschließlich aus Bodenproben der Region Altes Land und dort auch nur an wenigen Standorten isoliert werden.

Um mögliche saisonale Schwankungen im Auftreten der Pilze zu erfassen, erfolgt die Probennahme dreimal jährlich während der Vegetationszeit in drei aufeinander folgenden Jahren.

Eine weitere Zielsetzung des Projektes besteht darin, die Auswirkung von Fungiziden auf ausgewählte Isolate zu untersuchen. Die Ergebnisse zeigen sowohl eine sehr unterschiedliche Beeinflussung verschiedener Fungizide als auch Unterschiede in der Empfindlichkeit der drei Pilzgattungen unter Einfluss desselben Fungizids.

Zur Ermittlung der Wirkung entomopathogener Pilze auf Schadorganismen werden ausgesuchte Isolate mittels Biotests hinsichtlich ihrer Pathogenität gegenüber dem Apfelwickler (*Cydia pomonella*) sowie dem Apfelblütenstecher (*Anthonomus pomorum*) überprüft.

Literatur

ZIMMERMANN, G., 1986: The '*Galleria* bait method' for detection of entomopathogenic fungi in soil. J. Appl. Entomol. **102**, 213-215.

## 22-5 - Entwicklung eines Maßnahmenkatalogs zur Förderung der Biodiversität im Hopfenbau: Was ist überhaupt möglich?

*Compilation of a catalogue of measures to promote biodiversity in hop cultivation: what is possible?*

**Florian Weihrauch**

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Hopfenforschungszentrum Hüll

Die hohe Bedeutung der Biodiversität ist auch in der Sonderkultur Hopfen mittlerweile ein wichtiges Thema. Daher wurde 2018 mit einem Projekt begonnen, das den Erhalt und die Förderung der Biodiversität im Anbaugebiet Hallertau zum Thema hat. Exemplarisch werden in zwei unterschiedlich strukturierten agrarökologischen Brennpunkten zwei größere, zusammenhängende Bereiche mit überwiegendem Hopfenanbau (je 1-2 $km^2$) – eines in der zentralen Hallertau im Tertiären Hügelland sowie eines in der nördlichen Hallertau mit ebenen sandigen Böden – als Demo-Gebiete zur Umsetzung vorzeigbarer Maßnahmen eingeworben. Dort erfolgt die Identifikation und Einbindung von agrarökologischen Sonderstandorten und nutzbaren Kleinstrukturen für relativ schnell umsetzbare Maßnahmen. Zu bewertende Faktoren werden festgelegt – v. a. Artengruppen (z. B. Ackerwildkräuter, Heuschrecken, Tagfalter, Netzflügler, Brutvögel), auch mit Definition von hopfenspezifischen ‚Flaggschiff-Arten' wie Rebhuhn *Perdix perdix*, Heidelerche *Lullula arborea*, C-Falter *Nymphalis c-album* oder Hopfen-Taghaft *Hemerobius humulinus* für eine gezielte Öffentlichkeitsarbeit. Eine erste Bestandsaufnahme des Status Quo soll über Kartierungen der Flaggschiff-Arten erfolgen, die in Zusammenarbeit mit dem Lehrstuhl für Terrestrische Ökologie der TU München (Prof. Wolfgang W. Weisser) möglichst als Masterarbeiten vergeben werden. Weitere Kartierungen der relevanten Gruppen sollen anschließen. Alle Maßnahmen sollen in Zusammenarbeit bzw. enger Abstimmung mit unterschiedlichen Interessensgruppen und Behörden entwickelt werden (Naturschutzbehörden, Bauernverband, Landwirtschaftsämter, Erzeugergemeinschaften etc.)

Der im Detail noch zu entwickelnde Katalog umfasst zunächst den Verzicht auf Nutzung marginaler, unproduktiver oder kritischer Flächen durch die Landwirte und die Eingewichtung vorhandener, landschaftsprägender Kleinstrukturen zur gezielten ökologischen Aufwertung. Dies beinhaltet auch die Schaffung und den Erhalt von Pufferstreifen, von Saumstrukturen, von offenen Rohbodenflächen und von Blühstreifen oder die Etablierung mehrjähriger Stilllegungsflächen. Ziel des Projektes ist nicht, generell die Produktivität oder die produktiven Flächen zu beeinträchtigen. Insbesondere die Einbindung verschiedener Akteure aus Landwirtschaft wie Naturschutz soll zur weiten Akzeptanz des Vorhabens beitragen. Das Projekt beinhaltet speziell die Erstellung eines Arbeitskonzeptes und den Anstoß von Folgeprojekten.

## 22-6 - Pflanzenschutz mit Luftfahrzeugen - Auswirkungen auf die Biodiversität in Waldökosystemen

*Plant protection by aircraft - impacts on biodiversity in forest ecosystems*

**Ralf Petercord**

Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft

Massenvermehrungen phyllophager Insekten die in Mitteleuropäischen Waldökosystemen regelmäßig auftreten, können bestandesbedrohende Ausmaße annehmen. Im Zusammenhang mit dem Klimawandel muss bei einigen dieser Arten von einem ansteigenden Schadgeschehen ausgegangen werden. Akute bestandesbedrohende Schäden können nur durch die Ausbringung von Pflanzenschutzmitteln mit Luftfahrzeugen verhindert werden. Für die Forstwirtschaft stellt diese Applikationstechnik, die ausschließlich in Extremsituationen als worst-case Maßnahme des integrierten Pflanzenschutzes im Wald zum Einsatz kommt, die einzig praktikable Technik da, um die Zerstörung von Waldbeständen durch Insekten zu verhindern. Dies begründet auch die Ausnahmeregelung des § 18 Absatz 2 PflSchG mit der die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln mit Luftfahrzeugen entgegen des grundsätzlichen Verbotes nach Artikel 9 Absatz 1 RL 2009/128/EG und § 18 Absatz 1 PflSchG ermöglicht wird. Sie ist zur Bekämpfung von Schadorganismen im Kronenbereich von Wäldern die einzige wirksame Anwendung und hat im Vergleich zu Applikationen vom Boden aus eindeutige Vorteile im Sinne geringerer Auswirkungen für den Naturhaushalt. Trotzdem steht dieser Pflanzenschutzmitteleinsatz in der Kritik und wird wegen seiner Auswirkungen auf die Biodiversität der betroffenen Waldökosysteme zu Unrecht immer wieder in Frage gestellt.

## 22-7 - Evolutionäre Weizenzüchtung hat das Potential, mit neuen Pathogenrassen zurecht zu kommen: Das Beispiel *Puccinia striiformis*

*Potential of evolutionary wheat breeding to deal with new pathogen races: The case of Puccinia striiformis*

**Odette Weedon, Sven Heinrich, Maria Renata Finckh**

Universität Kassel, Fachgebiet Ökologischer Pflanzenschutz, Nordbahnhofstr, 1a, 37213, Witzenhausen

Intra-specific diversity allows for adaptation not only to specific environmental conditions governed by abiotic stresses, but also to biotic pressures such as plant pathogens (Döring *et al*., 2011; Phillips & Wolfe, 2005). Evolutionary wheat breeding allows for the creation of genetically diverse populations through the careful selection of parental varieties, which contribute desired agronomic characterisitcs, as well as pathogen resistances to a population. As evolving pathogen populations are common, diverse composite cross populations (CCPs) should be able to react dynamically and adapt to changing pathogen populations. Since 2011, three new races of *Puccinia striiformis* (stripe rust) have been found across Europe (Hovmøller *et al*., 2016). Three winter wheat CCPs were created in the UK in 2001 based on 9, 12, or 20 parental varieties. These populations have been maintained without conscious selection, since 2005 ($F_5$) at the University of Kassel under both organic and conventional conditions usually with a number of current pure line varieties as references.The CCPs were present when the new stripe rust (*Puccinia striiformis*) races appeared at the site in 2013. The site mean AUDPC for stripe rust in 2014, 2015, and 2016 was 345, 438, 232, respectively. In these three years, AUDPC values varied by a mean of 54% among CCPs, while among reference varieties the variation was 130% (Fig. 1).

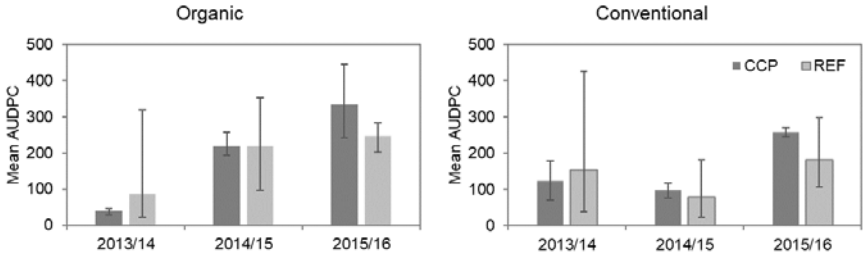



Fig.: Mean AUDPC values for the CCPs and reference varieties under both organic and conventional management. Error bars indicate maximum and minimum AUDPC values for each respective grouping.

The modern commercial varieties were either very resistant or considerably more susceptible than the CCPs, most likely due to major genes and their genetic uniformity and several modern varieties failed due to stripe rust. Different varieties failed in different years suggesting variation in the stripe rust population. Thus, despite the fact that the CCPs are based on parental genetics from 1934-1999, they did not suffer seriously due to stripe rust. The results illustrate the buffering capacity and potential of the genetically diverse CCPs to adapt to the changing biotic pressure of the stripe rust pathogen.

Literatur

Döring, T. F., Knapp, S., Kovacs, G., Murphy, K., & Wolfe, M. S. (2011). Evolutionary plant breeding in cereals-into a new era. Sustainability, **3** (10), 1944–1971.

Hovmøller, M. S., Walter, S., Bayles, R. A., Hubbard, A., Flath, K., Sommerfeldt, N., & de Vallavieille-Pope, C. (2016). Replacement of the European wheat yellow rust population by new races from the centre of diversity in the near-Himalayan region. Plant Pathology, **65** (3), 402–411.

Phillips, S. L., & Wolfe, M. S. (2005). Evolutionary plant breeding for low input systems. The Journal of Agricultural Science, **143** (4), 245.

# Sektion 23
# Biologischer Pflanzenschutz III

## 23-1 - Isaria fumosorosea - Ein Pilz - Ein Multitalent

*Isaria fumosorosea - a fungal allround talent*

**Katharina Saar[1], Edgar Schliephake[2], Jasmin Philippi[2], Manuel Werner[3], Johannes A. Jehle[1], Dietrich Stephan[1]**

[1]Julius Kühn-Institut, Institut für Biologischen Pflanzenschutz, Heinrichstraße 243, 64287 Darmstadt
[2]Julius Kühn-Institut, Institut für Resistenzforschung und Stresstoleranz, Erwin-Baur-Str. 27, 06484 Quedlinburg
[3]Technische Universität Darmstadt, Fachbereich Biologie, Schnittspahnstraße 10, 64287 Darmstadt

Im Rahmen des EU Projektes BIOCOMES, dessen Zielsetzung es war, neue Mittel im Bereich des integrierten Pflanzenschutzmanagements auf den Markt zu bringen, wurden das biologische Potential verschiedener entomopathogener *Isaria fumosorosea* Isolate evaluiert. Pilze dieser Gattung sind global ubiquitär zu finden. Bei den unter Laborverhältnissen getesteten Stämme handelt es sich um Freilandisolate der Stammsammlung des JKI Darmstadt, welche aus verschiedenen Ländern sowie von verschiedensten Schadinsekten isoliert wurden.

Ziel der Untersuchungen war es, möglichst wirksame Isolate zu identifizieren, welche nebst Umweltstabilität, eine gute Wirksamkeit gegen verschiedene Schaderreger wie der Weißen Fliege (*Bemisia tabaci*, *Trialeurodes vaporariorum*) sowie der Zuckerrübeneule (*Spodoptera exigua*) aufweisen. Neben einer Rekonstruktion ihrer phylogenetischen Verwandtschaft wurden diese auf molekulare Merkmale untersucht, welche für eine gesteigerte Wirksamkeit verantwortlich sein können.

Darüber hinaus wurde mittels der Electrical Penetration Graph Methode (EPG) untersucht, ob es, zusätzlich zu dem pathogenen Einfluss, weitere Effekte auf genannte Schadinsekten gibt. So wurde im Falle des Schadinsektes *Bemisia tabaci* untersucht, ob es im Laufe des Infektionsprozesses, unter Verwendung des effektivsten Isolates JKI-BI-1496-01, zu Änderungen im Saugverhalten kommt. Durch diese Untersuchung konnte gezeigt werden, dass es signifikante Unterschiede bspw. in der Virusübertragrate sowie in der Häufigkeit des Einstechens des Saugorgans des Insekts in das Blatt kam.

## 23-2 - Cellulase verbessert den Endophytismus von verkapseltem *Metarhizium brunneum* an Kartoffelpflanzen

*Cellulase enhances endophytism of encapsulated Metarhizium brunneum in potato plants*

**Desiree Jakobs-Schönwandt[1], Vivien Krell[1], Stefan Vidal[2], Anant Patel[1]**

[1]Fachhochschule Bielefeld, Fakultät für Ingenieurwissenschaften und Mathematik; Arbeitsgruppe: Fermentation and Formulation of Biologicals and Chemicals
[2]Georg-August-Universität Göttingen, Department für Nutzpflanzenwissenschaften, Abteilung Agrarentomologie

Die Entwicklung von neuen und effektiven Pflanzenschutzstrategien gegen Schädlinge ist eine der zentralen Herausforderungen der Agrarforschung. Derzeitige Erkenntnisse, dass entomopathogene Pilze wie z. B. *Metarhizium brunneum* auch als Endophyten im Pflanzengewebe wachsen können und somit einen Schutz „von innen" bieten, bilden die

Basis für neue Pflanzenschutzstrategien. Jedoch besteht ein großes Forschungsdefizit bei der Anwendung dieser Pilze, da sie umformuliert an Effektivität einbüßen können.

Zur Verbesserung der Kolonisierung von Kartoffelknollen wurde Mycel des Nutzpilzes *M. brunneum* CB 15 in einem neuartigen Kapselsystem, mit Cellulase, Cellulose und inaktiver Bäckerhefe als Additive, verkapselt. Dabei gingen wir der Fragestellung nach, ob der Zusatz von Cellulase zu einer Verbesserung der Penetration der Pflanzenzellwände und somit zu einer Erhöhung der Kolonisierung führt.

Wir konnten nachweisen, dass in Kapseln mit Cellulose allein oder in Kombination mit inaktivierter Bäckerhefe eine signifikante Erhöhung der Cellulase-Aktivität und ein verbessertes Myzelwachstum mit 12.6 % bzw. 13.6 % vorlag. Eine höhere Enzymaktivität, z. B. durch eine Co-Formulierung mit Cellulase, führte darüber hinaus zu einem Shift von Myzel- zu Sporenbildung zu maximal 2.5 x 108 ± 6.1 x 107 Sporen pro Kapsel. Dies korrelierte mit einem verbesserten Endophytismus von 61,2 % im Vergleich zur Applikation von Kapseln ohne Additive. Unsere Studie lieferte somit erste Erkenntnisse, dass Enzyme als Penetrationshilfsmittel eine Verbesserung der Pflanzenkolonisierung hervorrufen können.

## 23-3 - Verbesserung der Stresstoleranz von Kartoffelpflanzen durch den Einsatz einer Formulierung des endophytischen Nutzpilzes *Metarhizium brunneum* CB15

*Endophytic Metarhizium brunneum mitigates nutrient deficits in potato plants and improves plant vitality and productivity*

**Desiree Jakobs-Schönwandt[1], Vivien Krell[1], Stephan Unger[2], Anant Patel[1]**

[1]Fachhochschule Bielefeld, Fakultät für Ingenieurwissenschaften und Mathematik; Arbeitsgruppe: Fermentation and Formulation of Biologicals and Chemicals
[2]Fachhochschule Bielefeld, Department of Experimental and Systems Ecology

In den vergangenen Jahren zeigte sich, dass einige entomopathogene Pilze als Bionten im Pflanzengewebe eine wichtige Rolle für die Pflanzengesundheit spielen. Jedoch ist wenig über das Potential dieser Pilze bekannt abiotischen Stress, z. B. durch Nährstoffmangel ausgelöst, abzumildern. Daher wurde der Einfluss des Bodennährstoffgehaltes auf die endophytische Kolonisierung von Kartoffeln durch *Metarhizium brunneum* (CB 15) untersucht und geprüft, ob ein Zusammenhang zwischen Kolonisierung der Pflanzen und Pflanzengesundheit besteht.

Ein Vergleich zwischen nährstoffreichen und -armen Böden ergab, dass die Kolonisierung in nährstoffarmen Böden um 13,1 % höher war, was mit einer signifikanten Verbesserung der effektiven und maximalen Quantenausbeute des Photosystems II mit 0.72 ± 0.01 bzw. 0.82 ± 0.01 korrelierte. Durch den Rückgang der $CO_2$ Assimilierung und stomatären Leitfähigkeit wurde deutlich, dass der Endophyt die Pflanzen vor Wasserverlust schützen kann. So stieg die Wassernutzungseffizienz um den Faktor 1,5. Auch das Pflanzenwachstum wurde verbessert. So zeigte sich in nährstoffreichen und -armen Böden eine Erhöhung von Biomasse und Blattoberfläche von 2.04 ± 0.08 g auf 3.99 ± 0.11 g bzw. 89.50 ± 5.99 $cm^2$ auf 357.98 ± 8.97 $cm^2$.

Ein Anstieg des Stickstoff- und Phosphorgehaltes in den Blättern wies darüber hinaus auf eine durch den Pilz induzierte Nährstoffmobilisierung hin. In Pflanzen, die im nährstoffreichen Boden gewachsen waren, war der Phosphorgehalt durch die Behandlung von 2.47 ± 0.48 mg auf 6.27 ± 0.28 mg, signifikant erhöht.

## 23-4 - Osmoadaptation and compatible solutes accumulation by *Kosakonia radicincitans* enhance its capacity as endophyte in radish plants

**Mauricio Cruz Barrera, Desiree Jakobs-Schönwandt[1], Silke Ruppel[2], Matthias Becker[2], Helmut Junge[3], Kristin Dietel[3], Anant Patel[1]**

[1]Fachhochschule Bielefeld
[2]Leibniz-Institut für Gemüse- und Zierpflanzenbau Großbeeren
[3]ABiTEP GmbH

Recent studies on endophytic *Kosakonia radicincitans* DSM 16656T demonstrated a wide plant growth-promoting activity. The application of this Gram-negative bacterium as a biofertilizer is limited due to the lack of adequate formulation that protects the cells during drying and storage and supports plant colonization. Here we set out to elucidate the compatible solutes accumulation influence of *K. radicincitans* triggered by osmotic stress on its capacity as an endophyte in radish plants. We found that physiological modifications by osmotic stress treatments and accumulation of compatible solutes during cultivation, improve the capability of *K. radicincitans* formulated in dry beads to colonize and to promote radish growth. Thus, pre-conditioning of cells with NaCl 4% and by adding compatible solutes such as hydroxyectoine during cultivation induced a positive effect on relative gene expression response, enhancing significantly the ability to colonize plant tissue up to 10 fold. Additionally, when this osmolyte was added, either dry matter of tuber or leaves increased by 3 % and 13.59 %, respectively in comparison to beads without the bacterium. These first results indicate that a systematic approach to cultivation and formulation may increase the endophytic capacity of this bacterium.

## 23-5 - Einfluss ausgewählter *Serendipita* Arten auf *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* in Tomate

*Effects of selected Serendipita species on Fusarium oxysporum f.sp. lycopersici in tomato*

**Negar Ghezel Sefloo[1], Constanze Hauser[1], Markus Gorfer[2], Krzysztof Wieczorek[1], Siegrid Steinkellner[1], Karin Hage-Ahmed[1]**

[1]Universität für Bodenkultur Wien, Department für Nutzpflanzenwissenschaften, Abteilung Pflanzenschutz,
[2]AIT Austrian Institute of Technology GmbH, Center for Health & Bioresources, Bioresources

Bodenbürtige Pathogene wie *Fusarium oxysporum* stellen aufgrund ihres Überdauerungsvermögens im Boden eine besondere Herausforderung für den Pflanzenschutz dar. Ein möglicher Teil einer Gesamtbekämpfungsstrategie kann der Einsatz von antagonistischen Mikroorganismen sein. Interessante Kandidaten stellen dabei endophytische Pilze der Gattung *Serendipita* dar. Diesen Pilzen ist es möglich, die Wurzeln ihrer Wirtspflanzen zu kolonisieren, die Physiologie dieser zu verändern und dadurch bedingt die Wirtspflanzenresistenz zu erhöhen. Für *Serendipita indica* (syn. *Piriformospora indica*) liegen schon mehrere Untersuchungen vor, die diese positiven Effekte auf die Pflanzengesundheit zeigen. Andere Arten, darunter auch europäische Isolate, sind wissenschaftlich noch wenig bearbeitet und stellen eine mögliche Quelle für neue Kandidaten für die biologische Kontrolle von bodenbürtigen Pathogenen dar. In der vorliegenden Arbeit wurde die Wirkung ausgewählter *Serendipita* Arten auf das Welkepathogen *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* (Fol) in vitro und im Glashaus an Tomatenpflanzen der Sorte „Kremser Perle" untersucht.

In Petrischalenkonfrontationstests wurde Fol alleine oder gemeinsam mit *Serendipita indica, S. williamsii, S. herbamans* oder *S. vermifera* inkubiert. Nach 14 Tagen wurde der

Koloniedurchmesser von Fol bestimmt, um das antagonistische Potential bestimmen zu können. In Glashausversuchen wurden die Tomatenkeimlinge der Sorten „Kremser Perle" vor dem Topfen in ein Gemisch aus Sand, Erde und Leca (1:1:1, v:v:v) mit den unterschiedlichen *Serendipita* Arten inokuliert. Die Inokulation mit Fol erfolgte über die Zugabe einer Chlamydosporensuspension (5000 Chlamydosporen/g Substrat) in das Substrat. Nach 8 Wochen wurden Fusariumbefall und Wachstumsparameter der Tomatenpflanzen erhoben.

In den Petrischalenkonfrontationstests konnte keine direkte antagonistische Wirkung gegen Fol festgestellt werden. In den durchgeführten Glashausversuchen konnte gezeigt werden, dass der Einsatz der untersuchten *Serendipita* Arten negative Effekte von Fol auf Wurzel- und Sproßgewichte der Pflanzen 8 Wochen nach der Inokulation kompensierte. Weiters konnte durch den Einsatz von *S. herbamans* und *S. vermifera* die Befallshäufigkeit von 84 % signifikant auf 49 bzw. 38 % reduziert werden. Bei der Befallsstärke konnten keine signifikanten Unterschiede festgestellt werden.

In weiteren Versuchen muss nun geklärt werden, ob induzierte Resistenz hinter diesen krankheitsunterdrückenden Effekten steht und inwiefern sich diese Effekte auch an anderen Tomatensorten zeigen.

## 23-6 - Sapindosid B – ein neuer fungizider Wirkstoff zur Bekämpfung von *Venturia inaequalis* und *Botrytis cinerea*?

*Sapindoside B – a new fungicidal substance to control Venturia inaequalis and Botrytis cinerea?*

**Franziska M. Porsche[1], Daniel Molitor[2], Marco Beyer[2], Sophie Charton[2], Christelle André[2], Andreas Kollar[3]**

[1]Julius Kühn Institut, Institut für biologischen Pflanzenschutz, Heinrichstraße 243, 64287 Darmstadt, franziska.porsche@julius-kuehn.de

[2]LIST – Luxembourg Institute of Science and Technology, Environmental Research and Innovation (ERIN) Department, 41, rue du Brill, 4422 Belvaux, Luxembourg

[3]Julius Kühn Institut, Institut für Obst-und Weinbau, Schwabenheimer-Straße 101, 69221 Dossenheim

Saponine sind oberflächenaktive, sekundäre Pflanzeninhaltsstoffe (Glycoside) die eine fungizide Wirkung aufweisen und von Pflanzen als natürlicher Schutz vor Pathogenbefall gebildet werden (Osbourn 1996, Saha et al. 2010). Saponinhaltige Extrakte aus dem Pericarp der indischen Waschnuss (*Sapindus mukorossi*) wurden *in vitro* auf ihre fungizide Wirkung gegen den Apfelschorferreger *Venturia inaequalis* und den Erreger der Grauschimmelfäule *Botrytis cinerea* untersucht. Die Extrakte führten bei einer Konzentration ≥ 500 ppm zu einer vollständigen Hemmung der Konidienkeimung bei *V. inaequalis*. Die Keimung der Konidien von *B. cinerea* wurde bei einer Konzentration von ≥ 250,000 ppm vollständig gehemmt.

Die präventive Behandlung von Sämlingen der Sorte `Jonagold` im Gewächshaus mit einem 1%igen Waschnussextrakt führte zu einer Reduktion des Befalls um 99 % gegenüber der unbehandelten Kontrolle. Eine Behandlung der Sämlinge 6 h nach der erfolgten Inokulation zeigte ebenfalls eine gute Wirkung. Die Sporulation des Erregers war nahezu vollständig reduziert (96 %).

Im Freiland wurde der *Botrytis*-Befall an Trauben der Sorte `Pinot gris` durch einen 1% Saponinextrakt um bis zu 63% reduziert werden. Der Zeitpunkt an dem 5 % der Beeren befallen waren konnte um durchschnittlich 11,6 Tage gegenüber der unbehandelten Kontrolle verzögert werden. Die Wirkung war vergleichbar mit einem herkömmlichen Standardfungizid (Teldor).

Für die Analyse der wirksamen Inhaltsstoffe wurde der Waschnussextrakt mittels Hydrophober Interaktionschromatographie aufgereinigt. Der aufgereinigte Extrakt wurde an der HPLC fraktioniert und in Mycelhemmtests auf seine fungizide Wirkung untersucht. Eine Fraktion konnte das Mycelwachstum von *Venturia inaequalis* um 45 % und das Mycelwachstum von *Botrytis cinerea* um 43 % hemmen. Mit Hilfe von UPLC-Triple TOF Analysen konnte Sapindosid B als wirksamer Inhaltsstoff identifiziert werden (98 %).

Literatur

OSBOURN, A., 1996: Saponins and plant defence – A soap story. Trend Plant Sci.**1:**4-9.

SAHA, S., WALIA, S., KUMAR, J., PARMAR, B.S., 2010: Structure and biological activity relationships in triterpenic saponins: The relative activity of protobassic acid and ist derivates against plant pathogenic fungi. Pest Manage. Sci. **66:**825-831.

## 23-7 - Süßholzblattextrakt gegen Tomatenbraunfäule – auf dem Weg vom Labor in die Praxis

*Licorice leaf extract as plant protection agent against tomato late blight - on the way from lab to field*

**Annegret Schmitt[1], Emilia Markellou[2], Athanasia Mandoulaki[2], Ina Kleeberg[3], Stavroula Konstantinidou-Doltsinis†[4]**

[1]Julius Kühn-Institut, Heinrichstrasse 243, 64287 Darmstadt
[2]Benaki Phytopathological Institute, 8 St. Delta Street, GR-145 61 Kifissia, Athen, Griechenland
[3]Trifolio-M GmbH, Dr.-Hans-Wilhelmi-Weg 1, 35633 Lahnau
[4]National Agricultural Research Foundation, Institute of Plant Protection, Amerikis and National Road, 26004 Patras, Griechenland

Extrakt aus Süßholzblättern (*Glycyrrhiza glabra*) zeigte gegenüber dem Erreger der Braunfäule (*Phytophthora infestans*) und gegen Falschen Mehltau an Gurken, beides Erreger aus der Gruppe der Oomyceten, sehr gute Wirkung (Scherf *et al*., 2010; Schuster *et al*., 2010). Derzeit wird ein Pflanzenschutzmittel auf der Basis von Süßholzextrakt entwickelt.

Die Untersuchung des Extraktes zur Nutzung gegenüber *P. infestans* an Tomaten erfolgte in Versuchen in Labor, Gewächshaus und Freiland. An abgetrennten Tomatenblättern hatte der Blattextrakt (2,5 % (w/v)) bei protektiver Applikation eine 100 %ige Wirkung. Eine kurative Wirkung lag nicht vor. An getopften Tomatenpflanzen zeigte der 1 %ige (w/v) Blattextrakt die gleiche Wirkung wie das Vergleichsfungizid Fosetyl-Al. Hier hielt die Wirkung bei einmaliger Applikation und künslticher Inokulation über einen Zeitraum von 20 Tagen an. Auch unter semikommerziellen Gewächshausbedingungen (Ökologischer Anbau) wurde der Befall mit Tomatenbraunfäule durch Anwendung eines 5 %igen (w/v) Süßholzextraktes gegenüber der Kontrolle stark verringert. Hier wurde auch eine Verringerung des Befalls mit Grauschimmel beobachtet.

In einem Vorversuch in Kleinparzellen im Freiland (5 % Extrakt (w/v)) erreichte die Befallsreduktion zu Versuchsende 64 %. Die Ergebnisse wurden in einem großen Feldversuch bestätigt. Hier konnte mit der Anwendung des 5 %igen (w/v) Süßholzextraktes die Befallsstärke der Blätter zu 76 % und die Befallshäufigkeit zu 57 % im Vergleich zu den Kontrollpflanzen reduziert werden. Am Ende des Versuchs waren die Kontrollpflanzen aufgrund des hohen Befallsdrucks komplett ausgefallen. Zu diesem Zeitpunkt hatte der Süßholzextrakt noch immer 50 % Wirkung. Der Extrakt wird nun in dem EU-Projekt RELACS für die Praxisnutzung an Tomate und anderen Kulturen weiterentwickelt.

Der Versuch unter semi-kommerziellen Gewächshausbedingungen und der Vorversuch im Freiland wurden von Frau Heike Sauer (Staatliche Lehr- und Versuchsanstalt für Gartenbau

Heidelberg (LVG)) bzw. Dr. Barbara Jäckel (Senatsverwaltung für Umwelt, Verkehr und Klimaschutz, Berlin) durchgeführt. Der andere Freilandversuch erfolgte im Rahmen des EU-Projekts CO-FREE (Projektnr. 289497; www.co-free.eu). Das Projekt wurde von der Europäischen Kommission unter dem 7. Rahmenprogramm gefördert.

Literatur

SCHERF, A., SCHUSTER, C., MARX, P., GÄRBER, U., KONSTANTINIDOU-DOLTSINIS, S., SCHMITT, A. (2010): Control of downy mildew (*Pseudoperonospora cubensis*) of greenhouse grown cucumbers with alternative biological agents. Communications in Agricultural and Applied Biological Sciences, **75**(4), 541-554.

SCHUSTER, C., KONSTANTINIDOU-DOLTSINIS, S., SCHMITT, A. (2010): *Glycyrrhiza glabra* extract protects plants against important phytopathogenic fungy. Communications in Agricultural and Applied Biological Sciences, **75**(4),531-540.

# Sektion 24
# Pflanzenschutzmittel und –wirkstoffe IV

## 24-1 - VIBRANCE® SB - Erfahrungen mit einer neuen fungiziden Zuckerrübenbeize

*VIBRANCE® SB - Experience with a new seed treatment fungicide for sugar beets*

**Hans-Helmut Petersen, Torsten Block, Eckhard Krukelmann**

Syngenta Agro GmbH, Am Technologiepark 1 – 5, 63477 Maintal

VIBRANCE® SB ist eine neuentwickelte Beize mit den Wirkstoffen Sedaxane (15 g/l), Fludioxonil (22,5 g/l) und Metalaxyl-M (15 g/l). Das Produkt ist als Suspensionskonzentrat zur Saatgutbehandlung (FS) formuliert und wird mit 33,3 ml pro Saatguteinheit angewendet.

Eine erste Zulassung ist in den Niederlanden als Rapporteur Member State mittlerweile erteilt worden. Zulassungen in allen Europäischen Mitgliedsstaaten mit Zuckerrübenanbau werden im Jahr 2018 erwartet. Die Zulassung umfasst in Zuckerrüben folgende Krankheiten:

• *Rhizoctonia solani* (*Thanatephorus cucumeris*; bodenbürtige Infektion)

• *Phoma betae* (bodenbürtige Infektion)

• *Pythium ultimum* (bodenbürtige Infektion).

Vor dem Hintergrund der Zulassungsunsicherheiten gegenwärtiger fungizider Rübenbeizen kann sich VIBRANCE® SB zu einer sehr wichtigen Lösung für den Zuckerrübenanbau entwickeln.

In den letzten Jahren wurden umfangreiche Großparzellenversuche im Praxismaßstab durchgeführt, die einen positiven Effekt von VIBRANCE® SB auf die Auflaufzahlen der Zuckerrübenpflanzen im Vergleich zu Thiram zeigten.

Mit Sedaxane steht erstmals ein Wirkstoff aus der Gruppe der Pyrazol-Carboxamide für die Beizung von Zuckerrübensaatgut zur Verfügung. Durch ihn besitzt VIBRANCE® SB eine einzigartige Wirkung gegen *R. solani*, ein Pilz der praktisch in allen Ackerböden vorkommt. Das Auftreten von Schadsymptomen wird stark von äußeren Faktoren wie Fruchtfolge, Bodenstruktur, Bodenfeuchte und Temperatur beeinflusst.

In Feldversuchen wurden die Flächen künstlich mit *Rhizoctonia* inokuliert und anfällige und tolerante Zuckerrübensorten im Vergleich angebaut. Es zeigt sich, dass auch bei toleranten Sorten VIBRANCE® SB deutliche Vorteile hat, da es die jungen Rübenpflanzen vor *Rhizoctonia* schützt bis die genetische Toleranz der Pflanzen ihre Wirkung zeigt.

## 24-2 - Funguran® progress (Kupferhydroxid) in der Zuckerrübe? Der Resistenzbrecher gegen *Cercospora beticola*

*Funguran® progress (Copperhydroxid) in sugarbeet – The resistance breaker against Cercospora beticola*

**Franziska Hosse, Johann Valent**

Certis Europe B.V.

Seit mehreren Jahren werden deutschlandweit Resistenzen/Sensitivitätsverluste der gängigen Fungizide gegen Cercospora beticola in Zuckerrübe festgestellt. Besonders ausgeprägt sind diese im Süden und der Mitte Deutschlands. Dies betrifft sowohl Triazol (FRAC G1) als auch Strobilurin (FRAC C3) basierte Produkte. Die Strobilurin-Resistenz kann in Deutschland molekularbiologisch (G143A) nachgewiesen werden, eine weitere Ausbreitung ist zu erwarten. Ein Sensitivitätsverlust der Triazole konnte ebenfalls nachgewiesen werden. Als weiterer Wirkungsmechanismus (MoA) zur Kontrolle von Cercospora beticola in Zuckerrübe steht inzwischen nur noch der Wirkstoff Thiophanat-methyl (FRAC B1) zur Verfügung. Um die verbliebenen wirksamen Wirkstoffe / MoA nachhaltig vor Resistenzen zu schützen, ist der Einsatz eines „Multi-site-Inhibitors" sinnvoll. Versuchsergebnisse aus den Jahren 2014 bis 2017 belegen die gute Wirksamkeit von Kupferhydroxid-Produkten gegen Cercospora beticola. Als protektiver Wirkstoff muss die Applikation frühzeitig und mit guter Blattbenetzung erfolgen, um seine volle Wirksamkeit zu entfalten. Sowohl im Soloeinsatz als auch in Tankmischung mit den Standard-Produkten (Triazol bzw. Strobilurin basiert) in der praxis-üblichen Terminierung werden die Wirkungen deutlich verbessert bzw. stabilisiert. Eine Zulassung nach Art. 33 von Funguran® progress (537g/kg Kupferhydroxid) in Zuckerrübe wird Anfang 2018 beantragt, kurzfristig wird in Zusammenarbeit mit den amtlichen Diensten in Regionen mit starken Resistenzproblemen ein Art. 53 – „Gefahr im Verzug" angestrebt.

## 24-3 - Amistar Gold – Eine neue Möglichkeit der *Rhizoctonia*-Kontrolle in Zuckerrüben

*Amistar Gold - A new way of Rhizoctonia control in sugarbeet*

**Martin Brenzel, André Vogler, Alexander Wendel**

Syngenta Agro GmbH, Am Technologiepark 1-5, 63477 Maintal

*Rhizoctonia solani* ist insbesondere auf guten Ackerbaustandorten mit hoher Anbaudichte von Zuckerrüben, Mais und Leguminosen ein wirtschaftlich bedeutendes Problem. Dabei sind Niederschläge und warme Temperaturen befallsfördernd. *Rhizoctonia solani* führt auf Befallsflächen zu Pflanzenausfällen und geringerer Assimilationsleistung der betroffenen Pflanzen. Befallene Rüben zeigen eine verminderte Lagerfähigkeit und sorgen bei der Verarbeitung für Produktionsausfälle.

Amistar Gold mit den Wirkstoffen Azoxystrobin und Difenoconazol ist das erste Fungizid mit einer Zulassung gegen *Rhizoctonia solani*. Der Anwendungszeitpunkt liegt zwischen BBCH 31 und 39. Damit eröffnet sich die Möglichkeit eine integrierte Bekämpfungsstrategie aus intermediärer Sorte und Blattapplikation zu nutzen, um die Krankheit im Feld optimal zu kontrollieren und gleichzeitig Spitzenerträge zu erzielen. In dem Vortrag werden Versuchsergebnisse zur Wirkung von Amistar Gold gegen Rhizoctonia solani in Zuckerrüben aufgezeigt und diskutiert.

## 24-4 - FORCE® 20 CS - Aussichten für die zukünftige Schädlingskontrolle in Zuckerrüben

*FORCE® 20 CS - Outlook for future pest control in sugar beet*

**Torsten Block, Hans-Helmut Petersen**

Syngenta Agro GmbH, Am Technologiepark 1 – 5, 63477 Maintal

Der Ständige Ausschuss für Pflanzen, Tiere, Lebensmittel und Futtermittel hat am 27. April 2018 einem Vorschlag der Europäischen Kommission zugestimmt, die Verwendung der drei neonikotinoiden Wirkstoffe Imidacloprid, Clothianidin und Thiamethoxam weiter einzuschränken. Pflanzenschutzmittel mit diesen Wirkstoffen dürfen künftig nur noch in festen Gewächshäusern und zur Behandlung von Saatgut, das im Gewächshaus angebaut wird, angewendet werden (ANON, 2018). Damit stehen diese insektiziden Wirkstoffe zukünftig auch für die Beizung von Zuckerrübensaatgut und Anbau im Freiland nicht mehr zur Verfügung.

Zuckerrübenanbauer werden ab der Anbausaison 2019 bei der Kontrolle von Schadinsekten vor große Herausforderungen gestellt. Vorrausichtlich wird dann FORCE® 20 CS mit dem Pyrethroidwirkstoff Tefluthrin die einzige zugelassene Insektizidbeize sein. In Deutschland ist im Jahr 2017 für das Produkt eine erneute Zulassung für 10 Jahre mit einer maximalen Wirkstoffaufwandmenge von 12 g/Saatguteinheit erteilt worden. Bisher wurde FORCE® 20 CS in der Kombination mit Thiamethoxam in der Beizausstattung CRUISER® Force SB bei höherem Schädlingsdruck mit einer Aufwandmenge von 8 g Tefluthrin/Saatguteinheit, bei geringerem Schädlingsdruck mit FORCE® Magna mit 6 g Tefluthrin/Saatguteinheit angeboten. Durch den Wegfall der Neonikotinoidkomponente Thiamethoxam wird eine Erhöhung der Tefluthrin-Aufwandmenge erforderlich sein.

Auch aktuelle Feldversuchsdaten zeigen, dass FORCE® 20 CS bei der Bekämpfung von Bodenschädlingen wie Moosknopfkäfer und Drahtwurm eine gute Wirkung zeigt und Rübenbestände sicher etabliert werden können, auch wenn das bisher gewohnte hohe Leistungsniveau der insektiziden Beizausstattungen nicht ganz erreicht wird. Die Landwirtschaft muss sich aber auch klar bewusst sein, dass durch den Wegfall der Neonikotinoide Bekämpfungslücken bei Saugschädlingen wie der Schwarzen Bohnenlaus *Aphis fabae* und auch der Grünen Pfirsichblattlaus *Myzus persicae* als wichtigem Virusvektor entstehen. Auch die Rübenfliege, sowie der Rübenerdfloh werden wieder in der Praxis an Bedeutung gewinnen. Tefluthrin hebt sich zwar bei der Bekämpfung von Bodenschädlingen wegen seines hohen Dampfdrucks von anderen Pyrethroiden ab, wirkt aber nicht systemisch und kann somit oberirdische Erreger nicht bekämpfen. Landwirte werden vermehrt Blattinsektizide einsetzen müssen und das Monitoring von Schädlingen im Zuckerrübenanbau durch die Beratung muss deutlich erweitert werden. Die Auswahl an Wirkstoffen zur Bekämpfung von Blattläusen ist aufgrund der Resistenzsituation sehr begrenzt. Bei *M. persicae* sind Resistenzen gegen Pyrethroide, Carbamate und Organophosphate weit verbreitet (HEIMBACH, 2017). Es ist zu erwarten, dass z. B. die Viröse Erkrankung der Rübe (BYV = beet yellow virus und BMYV = beet mild yellowing virus) wieder an Bedeutung gewinnen wird. BYV kann zu einer deutlichen Reduktion des Rübenertrages führen (CLOVERA et al., 1999).

Literatur

ANON, 2018: Amtsblatt der Europäischen Union **L 132**, 31- 44.

CLOVERA, G. R. G., S. N. AZAM-ALIB, K. W. JAGGARDA, H. G. SMITH, 1999: The effects of beet yellows virus on the growth and physiology of sugar beet (Beta vulgaris). Plant Pathology **48**, 129–138.

HEIMBACH U., 2017: Resistenzmanagement im Ackerbau - DLG-Merkblatt **427**, Frankfurt/Main, DLG e.V., 12 S.

## 24-5 - Etofenprox – Wirksamkeit gegenüber *Brassicogethes aeneus*, Ergebnisse aus den *in-vivo*- und *in-vitro*-Resistenzmonitorings

*Etofenprox – efficacy against Brassocogethes aeneus, results from in-vivo and in-vitro resistance monitorings*

**Paul Georg Krueger, Bettina Saggau**

Certis Europe B.V. Frankenstraße 18b, 20097 Hamburg

Die Ausprägung von Resistenzen gegenüber Insektiziden in Agrarökosystemen beschäftigt die Wissenschaft, sowie die praktische Landwirtschaft seit vielen Jahren und stellt sie durch Qualitäts- und Ertragseinbußen vor gravierende Probleme. Der Rapsglanzkäfer (*Brassicogethes aeneus*), der im hohen Maße einem Selektionsdruck durch die Applikation von Insektiziden ausgesetzt ist, gilt als einer der wichtigsten Schädlinge in der Rapsproduktion Mitteleuropas. Resistenzen von *Brassicogethes aeneus* gegenüber Pyrethroid-haltigen Insektiziden sind seit Ende der Jahrtausendwende bekannt und vielfach dokumentiert. Etofenprox stellt innerhalb der Klasse der Pyrethroide (IRAC Group 3A) als einziges Etherpyrethroid einen Sonderfall dar. Eine Differenzierung der Wirksamkeit innerhalb der Gruppe der Pyrethroide konnte bereits in früheren Studien gezeigt werden (Schröder *et al*., 2009; Thieme *et al*., 2010). Im Rahmen von *in-vivo* und *in-vitro*-Wirksamkeitsuntersuchungen wurden die Wirksamkeit und deren Veränderung über einen Zeitraum von insgesamt 8 Jahren erforscht. In 86 Freilandversuchen wurde die Wirksamkeit verschiedener insektizider Wirkstoffe unter Praxisbedingungen analysiert. Die Feldversuchsergebnisse zeigen entgegen der Erwartung keinen Wirksamkeitsverlust für Etofenprox und keinen weiteren Wirksamkeitsverlust für das als Referenz mitgetestete λ-Cyhalothrin auf. Dabei lag die Wirksamkeit von Etofenprox im Mittel der Versuche über die Jahre allerdings in einem deutlich höheren Niveau mit einer durchschnittlichen Wirksamkeit von 71,2 % im Mittel der ersten 3 Bonituren im Zeitraum von 7 Tagen nach Applikation. Das Vergleichsprodukt mit λ-Cyhalothrin konnte lediglich einen Wert von 28,4 % im selben Boniturintervall aufweisen. Bei der Betrachtung der Methodik der Adult-Vial-Tests wurde bereits frühzeitig auf die notwendige Anpassung an den Wirkstoff Etofenprox, sowie seine biologische Wirksamkeit im Vergleich zu anderen Pyrethroiden in ihren jeweiligen Formulierungen hingewiesen (Thieme *et al*., 2010). Cytochrom-P450-Monoxygenasen spielen eine wichtige Rolle bei der Ausprägung von Pyrethroidresistenzen in *Brassicogethes aeneus* (Zimmer & Nauen, 2011). Bei der Betrachtung verschiedener Wirkstoffe innerhalb einer Wirkstoffgruppe ergeben sich aus biochemischer Sicht Unterschiede, da die Entgiftung im Zielorganismus nicht zwangsläufig an der charakteristischen Gruppe ablaufen muss. Des Weiteren konnte in anderen phytopathogenen Spezies eine differierende Anpassung der Metabolisierung an die Selektion durch Etofenprox festgestellt werden, als es bei Esterpyrethroiden der Fall war (Sun et al., 2017). Die Ergebnisse der Feldstudien zeigen auch für *Brassicogethes aeneus* eine zu den Esterpyrethroiden abweichende Resistenzausprägung im Falle von Etofenprox.

Literatur

KARUNARATNE, S.H.P.P., N.J. HAWKES, M.D.B. PERERA, H. RANSON, J. HEMINGWAY, 2007: Mutated sodium channel genes and elevated monooxygenases are found in pyrethroid resistant populations of Sri Lankan malaria vectors, Pestic. Biochem. Physiol. **88**, 108–113.

SCHRÖDER, G., B. PÖLITZ, C. WOLFF, B. KRÜGER, 2009: Möglichkeiten der gezielten Bekämpfung von Pyrethroid-resistenten Rapsglanzkäferpopulationen – Ergebnisse von Ringversuchen mehrerer Bundesländer, Gesunde Pflanzen. **61**, 19-30

SUN, H., B. YANG, Y. ZHANG, Z. LIU, 2017: Metabolic resistance in *Nilaparva lugens* to etofenprox, a non-ester pyrethroid insecticide, Pestic. Biochem. Physiol. **136**, 23-28.

THIEME, T., U. HEIMBACH, A. MÜLLER, 2010: Chemical Control of Insect Pests and Insecticide Resistance in Oilseed Rape, In: Biocontrol Based Integrated Management of Oilseed Raps Pests, WILLIAMS, I. H., Dordrecht, Springer, 313-335

ZIMMER, C.T., R. NAUEN, 2011: Cytoxhrome P450 mediated pyrethroid resistance in European populations of Meligethes aeneus (Coleoptera: Nitidilidae).

## 24-6 - Mospilan SL – Ein neues Insektizid für den Ackerbau

*Mospilan SL – A new insecticide for arable crops*

**Albert Günnigmann, Petra Selzer**

Cheminova Deutschland GmbH & Co. KG, FMC Agricultural Solutions

Mospilan SL ist ein Insektizid zur Bekämpfung von Blattläusen im Weizen sowie gegen Rapsglanzkäfer und Schotenschädlinge im Raps. Das Insektizid ist eine Weiterentwicklung von Mospilan SG und enthält 120 g/l Acetamiprid, formuliert als wasserlösliches Konzentrat (SL). Der Wirkstoff Acetamiprid ist ein Cyano-Neonikotinoid, eingestuft nach IRAC in Klasse 4A. Mospilan SL wird über Kontakt und Fraß von Insekten aufgenommen und verteilt sich translaminar und systemisch in der Pflanze. Die Zulassung wurde beantragt mit 350 ml/ha zur Blattlausbekämpfung im Weizen von BBCH 51 – BBCH 79 sowie gegen Rapsglanzkäfer (BBCH 51 – BBCH 59) und Schotenschädlinge (Kohlschotenrüssler und Kohlschotenmücke) von BBCH 61 – BBCH 69 in Winterraps. Mospilan SL ist nicht bienengefährlich.

Das Präparat zeichnet sich u.a. durch eine gute Blattlauswirkung aus. In der maritimen Zone wurde das Präparat in 15 Versuchen auf Wirksamkeit gegen Blattläuse im Weizen überprüft. Als Schaderreger traten *Sitobion avenae* (Große Getreideblattläuse), *Rhopalosiphum padi* (Haferblattlaus) und *Metopolophium dirhodum* (Bleiche Getreideblattlaus) auf. Mit einer einmaligen Applikation wurde eine Befallsreduzierung von 80% erreicht, bei einer zweimaligen Anwendung (n = 4) erhöhte sich der Wirkungsgrad auf 95%.

Gegen Rapsglanzkäfer wurde im Freiland mit durchschnittlich 70% eine schnelle Sofortwirkung (1DAT) erzielt. Die Schotenschädlinge werden im Rahmen der Blütenbehandlung gut erfasst.

Sowohl beim Rapsglanzkäfer als auch bei Getreideblattläusen treten Pyrethroid-resistente Populationen auf. Aktuelle Resistenztests aus 2017 belegen, dass Rapsglanzkäfer sehr sensitiv auf Acetamiprid reagieren. Das Insektizid ist damit ein wichtiger Baustein für die Antiresistenzstrategie.

Die Wirkstoffzulassung von Acetamiprid in der EU wurde vom 1. März 2018 bis zum 28. Februar 2033 verlängert.

## 24-7 - SIVANTO® prime – Eine neue Klasse der Insektizide. Vorstellung eines neuen Insektizids aus der Wirkstoffklasse der Butenolide

*SIVANTO® prime – A novel class of insecticides. Introduction of a new insecticide belonging to the class of butenolide*

**Tobias Bendig[1], Georg S. Raupach[2]**

[1]Bayer CropScience Deutschland GmbH
[2]Bayer CropScience AG

SIVANTO® prime mit dem Wirkstoff Flupyradifurone ist mit 200g/l als wasserlössliches Konzentrat formuliert.

Inspiriert wurde die Entdeckung des modernen systemischen Insektizids durch den Naturstoff Stemofoline, ein Alkaloid isoliert aus der asiatischen Medizinpflanze *Stemona japonica*. Flupyradifurone gehört in die neuartige Wirkstoffklasse der Butenolide (4D) und unterscheidet sich hiermit von der Gruppe der Neonikotinoide, Sulfoximine und Mesoionics.

Basierend auf den physikalisch-chemischen Eigenschaften hat SIVANTO® prime gute Kontakt- als auch translaminare Aktivität zur schnellen Bekämpfung eines breiten Spektrums saugender Insekten in Sonderkulturen. Aufgrund des Produktprofils und der guten Verträglichkeit für die meisten Nützlinge passt SIVANTO® prime ideal in sogenannte IPM Programme. Weltweit wird das Produkt bereits in über 20 Ländern erfolgreich als neues Insektizid genutzt. Erste Zulassungen in Europa werden in 2018 erwartet.

# Sektion 25
# Verbraucherschutz

## 25-1 - Lebensmittelkontamination durch Unkräuter – Es war einmal?

*Food contamination by weeds – Once upon a time?*

**Hans-Peter Söchting**

Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland

In früheren Zeiten waren Vergiftungen, verursacht durch verschiedene Ackerunkräuter, die in das Erntegut gelangt waren, an der Tagesordnung. Kornrade, Taumelloch und Osterluzei verursachten Vergiftungen die mithin bis zum Tode führten. Diese Arten stehen mittlerweile auf der Roten Liste. Dennoch nehmen aktuell Berichte über Lebensmittelkontaminationen, verursacht durch Unkräuter, wieder zu, da nun andere Arten, angepasst an die Anbaumethoden der Gegenwart, deren Platz eingenommen haben. So stehen pyrrolizidinalkaloidhaltige (z. B. *Senecio*-Arten und verschiedene *Boraginaceae*) sowie tropanalkaloidhaltige Pflanzen wie *Datura stramonium* und *Hyoscyamus niger* im Fokus. Möglich sind diese Verunreinigungen, indem die Unkräuter mitgeerntet werden und sich in vielen Fällen nicht mehr aus dem Erntegut heraus reinigen lassen, so dass dadurch auch die weiterverabeiteten Produkte belastet werden. Selbst wenn das Erntegut augenscheinlich unbelastet erscheint, kann es durch Pflanzensäfte und Abrieb bestimmter Giftpflanzen kontaminiert sein, wenn etwa Getreidekörner beim Drusch mit diesen Pflanzenbestandteilen in Berührung gekommen sind.

In Kontaminationsversuchen mit *Datura stramonium* verursachten 1,5 kg Frischmasse (ohne Samen) im Zuge der Beerntung von 45 $m^2$ Weizen mit dem Mähdrescher eine Kontamination von 118 µg Gesamt-Tropanalkaloid-Gehalt/kg Getreidekörner. 120 g *Datura stramonium*-Frischmasse führten bei der Beerntung von 54 $m^2$ Rispenhirse (*Panicum mileaceum*) zu einer Kontamination von 11,5 µg Gesamt-Tropanalkaloid-Gehalt/kg Hirsekörner. Dieser Wert erhöht sich deutlich, wenn bei der Beerntung der gleichen Fläche 500 g *Datura*-Kapseln mit den darin enthaltenen Samen in den Mähdrescher gelangen. Hier wird dann eine Kontamination von 7700 µg Gesamt-Tropanalkaloid-Gehalt/kg Hirsekörner erreicht. Bei Tropanalkaloiden hat die europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA) die Referenzdosis (ARfD), also die Menge einer Substanz die pro Kilogramm Körpergewicht innerhalb eines Tages ohne erkennbares Risiko für die Verbraucherinnen und Verbraucher aufgenommen werden kann, auf 0,016 µg pro Kilogramm Körpergewicht festgelegt. Für eine Person mit 65 kg errechnet sich eine unbedenkliche Gesamtaufnahme von 1,04 µg an Gesamt-Tropanalkaloid. Setzt man diesen Wert in Relation zu den oben ermittelten Gehalten, wird deutlich, dass besonders der Eintrag von *Datura*-Samen in das Erntegut unterbleiben sollte.

Bei Pyrrolizidinalkaloiden gibt es noch keine gesetzlichen Grenzwerte für Futter- bzw. Lebensmittel. Es gilt generell die Empfehlung, die Exposition so weit zu minimieren, wie dies vernünftig erreichbar ist, da selbst geringe Aufnahmemengen, insbesondere bei regelmäßigem Verzehr, mit einer Erhöhung gesundheitlicher Risiken verbunden sein kann.

Als Fazit der durchgeführten Versuche lässt sich festhalten, dass die dafür verantwortlichen Unkrautarten weit vebreitet sind und Kontaminationen durch Pyrrolizidinalkaloide und Tropanalkaloide grundsätzlich möglich sind. Oft erfolgt allerdings eine Selektion der Arten durch fehlenden Fruchtwechsel bzw. unzureichende Herbizidbekämpfung, so dass z.B. *Senecio vulgaris* vermehrt auf Gemüseanbauflächen auftritt, aber kaum auf Ackerflächen.

Es gilt darauf zu achten, möglichst frühzeitig die Gefahr einer Kontamination zu erkennen und die Unkrautarten frühzeitig zu beseitigen.

## 25-3 - Anpassung des Anhangs I der Verordnung (EG) Nr. 396/2005 an die veränderten Verzehrsgewohnheiten der Verbraucher

*Adaptation of Annex I to Regulation (EC) No 396/2005 to changes in the consumption habits of consumers*

**Marina Rusch, Karsten Hohgardt**

Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit

Die Verzehrsgewohnheiten der europäischen Verbraucher haben sich geändert. Smoothies, hergestellt aus Früchten, Gemüse, Wildkräutern und zunehmend auch Blättern von Radieschen und Kohlrabi sowie „Superfoods" wie Aronia-, Goji-Beeren und Chiasamen liegen bei Verbrauchern im Trend und werden als besonders gesunde Lebensmittel angesehen. Um sicherzustellen, dass Lebensmittel für den Endverbraucher zum Verzehr geeignet sind und von ihnen, z.B. durch Pflanzenschutzmittelrückstände, keine gesundheitlichen Beeinträchtigungen oder Schädigungen ausgehen, wurde die Rechtslage angepasst. In der Europäischen Union werden die Rückstandshöchstgehalte (RHG) in oder auf Lebens- und Futtermitteln pflanzlichen und tierischen Ursprungs durch die Verordnung (EG) Nr. 396/2005 geregelt. Im Anhang I dieser Verordnung werden Erzeugnisse aufgelistet, für die harmonisierte RHG gelten. Anfang des Jahres wurde mit der ab dem 1. Januar 2018 geltenden Verordnung (EU) 2018/62 eine überarbeitete Fassung des Anhangs I veröffentlicht.

Die wichtigsten Neuerungen sind die Aufnahme neuer Erzeugnisse sowie die Änderungen in der Zugehörigkeit bestehender Erzeugnisse und in den Fußnoten. Neu sind u.a. die Rettichblätter und die Chiasamen, die dem Grünkohl bzw. dem Buchweizen und anderes Pseudogetreide beigeordnet sind. Bereits bestehende Erzeugnisse, wie z.B. Ingwer und die dem Ingwer beigeordneten Kulturen, die unter Gewürze gelistet waren, wurden dem Meerrettich unter Gemüse beigeordnet, da Ingwer zunehmend frisch verzehrt wird. Dadurch entstand eine Doppelregelung, weil Ingwer in zwei Kategorien auftauchte. Um klar festzulegen, welcher RHG gilt, wurde eine Fußnote eingefügt. Für Ingwer als Gewürz gilt der RHG für frischen Ingwer, der wegen der neuen Zugehörigkeit identisch mit dem RHG für Meerrettich ist. Die Änderung des RHG durch die Verarbeitung (Trocknen) ist zu berücksichtigen. Eine weitere Doppelregelung liegt bei (getrocknetem) Meerrettich in der Kategorie Gewürze und bei (frischem) Meerrettich in der Kategorie Gemüse vor. Um dieser Doppelregelung entgegenzuwirken, wurde ähnlich wie bei Ingwer eine analoge Fußnote eingeführt.

Ferner wurden wissenschaftliche Namen von Kulturen korrigiert, Gruppenbezeichnungen neugefasst (z.B. Solanaceen) und Definitionen für Teile des Erzeugnisses, auf die sich der RHG bezieht, angepasst. Fußnoten, die nicht mehr notwendig waren, wurden gestrichen.

Literatur

VERORDNUNG (EU) 2018/62 DER KOMMISSION zur Ersetzung des Anhangs I der Verordnung (EG) Nr. 396/2005 des Europäischen Parlaments und des Rates (ABl. L 18 vom 23.01.2018)

VERORDNUNG (EG) NR. 396/2005 DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES über Höchstgehalte an Pestizidrückständen in oder auf Lebens- und Futtermitteln pflanzlichen und tierischen Ursprungs und zur Änderung der Richtlinie 91/414/EWG des Rates (ABl. L 70 vom 16.03.2005)

## 25-4 - Abdriftbedingte Pflanzenschutzmittelrückstände auf Lebensmitteln

*Spray drift caused pesticide residues on food*

**Hannah Bolz[1], Britta Michalski[1], Christian Sieke[1], Roland Kubiak[2], Ralf Schäfer[3]**

[1]Bundesinstitut für Risikobewertung
[2]RLP Agroscience
[3]Universität Koblenz-Landau

Pflanzenschutzmittel (PSM) können während der Applikation durch Abdrift auf Nicht-Zielflächen verfrachtet werden. Zwar ist die Bodendeposition in Form der Abdrifteckwerte gut untersucht, jedoch ist unklar, wie viele Rückstände auf die hochragende Vegetation gelangen. Über Lebensmittelkulturen, die benachbart zu landwirtschaftlichen Nutzflächen angebaut werden, können so Pflanzenschutzmittelrückstände von Verbrauchern aufgenommen werden. Im Rahmen einer Doktorarbeit, die vom Bundesinstitut für Risikobewertung in Kooperation mit der landeseigenen Forschungseinrichtung RLP AgroScience (Institut für Agrarökologie) durchgeführt wird, soll mit Hilfe von Semi-Freilandversuchen im Windtunnel die Rückstandssituation auf Lebensmittelkulturen quantifiziert und möglicher regulatorischer Handlungsbedarf abgeleitet werden.

Für die Untersuchungen im Windtunnel wurden zwei Testsysteme entwickelt: In einer ersten Versuchsreihe wurde die Applikation einer Flächenkultur, in einer zweiten die Applikation einer Raumkultur simuliert. Da deutschlandweit zwar mehr Flächenkulturen bewirtschaftet werden, aber bei Raumkulturen mehr Abdrift entsteht, wurden beide Applikationsarten betrachtet. Wesentliche Unterschiede im Versuchsaufbau lagen in der Auswahl der Düsen und der Spritzbalkenhöhe. Auf der Nicht-Zielfläche wurden verschiedene Modellkulturen aufgestellt und auf deren essbaren Teilen die abdriftbedingten Rückstände gemessen. Die Auswahl der Modellkulturen Salat, Tomaten und Erdbeeren erfolgte auf Grund hoher Verzehrsmengen und Anbauhäufigkeiten. Zusätzlich wurde direkt vor jeder Modellkultur die Bodendeposition in Petrischalen gemessen. Für die Applikation wurde ein Fluoreszenz-Farbstoff als Tracer verwendet.

Unterstützend wurden Nachbarschaftsverhältnisse in deutschlandweiten GIS-Analysen ermittelt. Bei den GIS-Analysen wurde unter anderem betrachtet, wie viel Gartenfläche in unmittelbarer Nähe zu landwirtschaftlich genutzten Flächen liegt und ob es Hotspots gibt. Im Vortrag werden erste Auswertungen der Windtunnelversuche präsentiert.

## 25-5 - Welche Informationen können uns Monitoringdaten zu Pflanzenschutzmitteln liefern?

*What information can be retrieved from pesticide residue monitoring data?*

**Britta Michalski, Michael Herrmann**

Bundesinstitut für Risikobewertung

Jedes Jahr werden in Deutschland und in anderen Ländern der Europäischen Union unter großem Einsatz von Ressourcen Überwachungsdaten zu Rückständen von Pflanzenschutzmitteln erhoben. Auch die Inverkehrbringer von Lebensmitteln wie z.B. große Handelsketten erheben umfangreiche Daten. Diese sind aber in der Regel nicht öffentlich zugänglich.

Repräsentativ erhobene Monitoringdaten sollen einen objektiven Überblick über die tatsächliche Exposition von Verbrauchern und die daraus potentiell resultierenden gesundheitlichen Risiken geben. Daneben sollen sie auch aufdecken, ob und wo es zur Überschreitung von Rückstandshöchstgehalten kommt. Besonders in Problemfeldern

(bestimmte Lebensmittel, bestimmte Herkunftsländer, häufige Höchstgehaltsüberschreitungen) werden auch risikoorientiert Proben genommen. Diese können zusätzliche Hinweise darauf liefern, wo Gründe für Überschreitungen gesetzlicher Höchstgehalte liegen und welche Ansatzpunkte zur Verbesserung der Situation bestehen. Im Rahmen des Monitorings werden auch Projekte durchgeführt. Sie sind normalerweise auf einzelne Stoffe oder einzelne Lebensmittel beschränkt und greifen aktuelle Fragestellungen auf.

Bereits bei der 60. Deutschen Pflanzenschutztagung wurde darüber berichtet, wie anhand der repräsentativen deutschen Monitoringdaten der Jahre 2009-2014 die Gesamtexposition von Verbrauchern gegenüber Pflanzenschutzmittelrückständen ermittelt und bewertet wurde. Diesmal liegt der Schwerpunkt auf Einzelproben mit identifizierten Höchstgehaltsüber¬schreitungen. Stellten diese Proben auch ein Risiko für Verbraucher dar? Nahm der Anteil von Proben, die gesundheitlich bedenkliche Rückstände enthielten, in den letzten Jahren zu oder ab? Anhand der Daten der letzten Jahre werden einige Trends und Auffälligkeiten beleuchtet.

Weiterhin wird ein kurzer Überblick über die Ergebnisse der aktuellen Monitoringprojekte zu Glyphosat in Kuhmilch und zu Pflanzenschutzmittelrückständen in Bier gegeben.

## 25-6 - EU-harmonisierte Datensammlung zu Verarbeitungstechniken und Verarbeitungsfaktoren für Pflanzenschutzmittel in Lebensmitteln

*EU-harmonized data collection on processing techniques and processing factors for pesticides in food*

**Maria von Schledorn, Arno Kittelmann, Rebekka Scholz, Michael Herrmann, Britta Michalski**

Bundesinstitut für Risikobewertung

Verarbeitungsstudien liefern Erkenntnisse über die Veränderung eines Pflanzenschutzmittelrückstands im Lebensmittel infolge eines Verarbeitungsprozesses und bilden die Grundlage zur Berechnung von Verarbeitungsfaktoren. Verarbeitungsfaktoren sind wirkstoff- und prozessabhängig. Sie werden für gesundheitliche Risikobewertungen ebenso benötigt wie für die Beurteilung von Proben in der Lebensmittelüberwachung und zeigen an, ob und in welchem Maße ein Rückstand unter bestimmten Verarbeitungsbedingungen an- oder abgereichert wird. Das BfR unterhält auf seiner Internetseite eine Zusammenstellung von Verarbeitungsfaktoren für Pflanzenschutzmittelwirkstoffe in Lebensmitteln. In einem von der EFSA finanzierten und federführend vom BfR bearbeiteten Projekt wird diese gegenwärtig zu einer EU-harmonisierten Datensammlung weiterentwickelt. Zu den bereits vom BfR angewendeten Qualitätskriterien kommt hierbei noch eine Beurteilung der Praxisrelevanz der in den Studien gewählten Verarbeitungsbedingungen hinzu.

Im ersten Teil des Projektes wurde ein Kompendium der wichtigsten Prozesse der Lebensmittelverarbeitung erstellt, einschließlich der Beschreibung der typischen Prozessabläufe und -bedingungen. Diese Beschreibung diente als Referenz, um die Relevanz der in den Verarbeitungsstudien gewählten Versuchsbedingungen und der aus den Studien abgeleiteten Verarbeitungsfaktoren zu beurteilen.

Datengrundlage des Projekts waren die in den europäischen Bewertungsverfahren für Pflanzenschutzmittelwirkstoffe eingereichten Verarbeitungsstudien. Sie wurden auf dem Stand der aktuellen Erkenntnisse reevaluiert und die relevanten Einzelheiten der Studien in einer Excel-Datensammlung erfasst. Über einheitliche Kodierungen ist eine einfache

Verknüpfung der Verarbeitungsfaktoren mit Monitoring- und Verzehrsdaten und eine Nutzung z.B. in probabilistischen Risikobewertungen möglich.

Im Vortrag soll das Projekt dargestellt und anhand der Projektergebnisse erläutert werden, wie die Aussagekraft von Verarbeitungsfaktoren beurteilt wurde und welchen Limitierungen sie unterliegt. Weiterhin soll beleuchtet werden, welche Verbesserungsvorschläge zur Durchführung und Bewertung von Verarbeitungsstudien sich aus dem Projekt ergeben haben.

Literatur

BUNDESINSTITUT FÜR RISIKOBEWERTUNG, 2017: BfR-Datensammlung zu Verarbeitungsfaktoren. Aktualisierte Mitteilung Nr. 009/2017 des BfR vom 8. Juni 2017. Online verfügbar unter: http://www.bfr.bund.de/cm/343/bfr-datensammlung-zu-verarbeitungsfaktoren.pdf und http://www.bfr.bund.de/cm/343/bfr-datensammlung-zu-verarbeitungsfaktoren.xlsx (zuletzt zugegriffen am 25.06.2018)

SCHOLZ, R., M. HERRMANN, B. MICHALSKI, 2016: Compilation of processing factors and evaluation of quality controlled data of food processing studies. J. Verbr. Lebensm. 12 (1), 3-14.

EFSA, 2016: Grant project GP/EFSA/PRAS/2016/01. Database of processing techniques and processing factors compatible with the EFSA food classification and description system FoodEx 2. Ankündigung online abrufbar unter: https://www.efsa.europa.eu/en/art36grants/article36/gpefsapras201601 (zuletzt zugegriffen am 25.06.2018). Der Projektbericht wird im EFSA Journal veröffentlicht.

## 25-7 - Anwendungsbestimmungen im Gesundheitsschutz - ein Systemwechsel bei der Zulassung von Pflanzenschutzmitteln

*Allocation of instruction for use for health protection – a new system for the authorization of plant protection products*

**Markus Röver**

Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL)

Das BVL hat eine Verfahrensanpassung zur Vereinheitlichung des Systems der Risikominderungsmaßnahmen im Rahmen der Zulassung von Pflanzenschutzmitteln vorgenommen. Seit dem 1. Mai 2018 werden Risikominderungsmaßnahmen im Bereich Gesundheitsschutz (Schutz von Anwendern, Arbeitern und unbeteiligten Dritten) nicht mehr als Kennzeichnungsauflagen sondern als Anwendungsbestimmungen vorgeschrieben.

Das BVL harmonisiert mit dieser systematischen Umstellung die Vergabe risikobasiert vergebener Nebenbestimmungen. So werden beispielsweise im Sektor Naturhaushalt regelmäßig Anwendungsbestimmungen für risikobedingt erforderliche Maßnahmen vergeben.

Der Vortrag erläutert die Vergabekriterien und stellt Konsequenzen und Optionen für Praxis, Beratung und Überwachung dar. Es wird verdeutlicht, dass sich durch den vorgenommenen Systemwechsel grundsätzlich für die Praxis keine zusätzlichen Nebenbestimmungen für die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln ergeben.

Anwendungsbestimmungen werden in Zulassungsbescheiden des BVL im Gegensatz zu Kennzeichnungsauflagen immer schriftlich begründet. Die Umstellung führt dazu, dass Entscheidungen transparenter dargestellt werden. So kann das Verständnis und die Akzeptanz der erforderlichen Risikominderungsmaßnahmen auf Seiten der Zulassungsinhaber und letztlich der Anwender gesteigert werden.

Literatur

Neue Anwendungsbestimmungen im Gesundheitsschutz - Fachmeldung des BVL vom 15.03.2018: https://www.bvl.bund.de/DE/04_Pflanzenschutzmittel/06_Fachmeldungen/2018/2018_03_15_Fa_neue_AWB_Gesundheitsschutz.html?nn=1400938

# Sektion 26
# Pflanzenschutz in Ackerbau IV

## 26-1 - Strukturelle und funktionale Vielfalt aktueller Fruchtfolgen in Nordwestdeutschland

*Structural and functional diversity of current crop rotation practice in North-Western Germany*

**Susanne Stein, Horst-Henning Steinmann**

Georg-August-Universität Göttingen, Zentrum für Biodiversität und Nachhaltige Landnutzung (CBL)

Die Fruchtfolgepraxis in einer Region wird üblicherweise aus der Anbauverteilung eines Jahres auf einer definierten Fläche abgeleitet. Für Niedersachsen wurden nun erstmals flächengenaue Anbaudaten auf Basis von InVeKoS-Daten für die Jahre 2005 bis 2011 ausgewertet. Etwa ein Viertel der Landesfläche ging in die Untersuchung der Zeitreihe ein, bestellt mit zehn Hauptkulturen und Hauptkulturgruppen was in über zwanzigtausend individuellen Fruchtartenkombinationen resultierte.

Um diese große Vielfalt an Anbaukombinationen zu strukturieren, wurde ein Typisierungsschema anhand üblicher Fruchtfolgeregeln entwickelt. Das Schema führt in zwei Schritten zu einer Einordnung der Fruchtfolgesequenz aus den sieben untersuchten Jahren: Im ersten Schritt werden die Sequenzen nach den Merkmalen Fruchtwechselanzahl und Fruchtanzahl unterschieden. Im zweiten Schritt erfolgt die Typisierung entsprechend des Verhältnisses von Blattfrüchten zu Halmfrüchten und Sommerfrüchten zu Winterfrüchten. So ergaben sich 9x9 mögliche Fruchtfolgetypen von denen 74 in Niedersachsen angebaut wurden, wobei die 10 häufigsten Typen 60% der untersuchten Ackerfläche einnehmen. Für Niedersachsen zeichnet sich ein regional differenziertes Bild mit Handlungsbedarf bezüglich der Fruchtfolgevielfalt im Nordwesten und z. T. im Südosten, aber auch einer weiten Verbreitung von diverseren Anbaufolgen auf insgesamt 1/3 der Fläche. Mais ist zwar eine markante Frucht der einseitigen Fruchtfolgepraxis, jedoch auch Bestandteil der vielfältigsten Rotationen.

## 26-2 - 7 Jahre pflugloser Ökoanbau – Management von Unkräutern durch intensiven Zwischenfruchtanbau

*7 years organic conservation tillage – Weed managment with cover crops*

**Jan H. Schmidt, Behnaz Alaeddini, Stephan Martin Junge, Maria Renata Finckh**

Universität Kassel, Fachgebiet Ökologischer Pflanzenschutz, Nordbahnhofstr. 1a, 37213 Witzenhausen

Die keimfähige Unkrautsamenbank kann für die langfristige Evaluierung verschiedener Agrarmanagementsysteme genutzt werden. Am ökologisch bewirtschafteten Versuchsstandort der Universittät Kassel wurde untersucht, ob der durch den Verzicht auf mehrjährigen Feldfutterbau und den Pflug entstehende zunehmende Beikrautdruck durch intensiven Zwischenfruchtanbau reguliert werden kann. In den Jahren 2010 und 2011 wurden zwei Dauerversuche zum Vergleich pflügender oder nicht wendender Bodenbearbeitung (< 10 cm Bearbeitungstiefe) angelegt. Die Fruchtfolge seither war 2-jähriges Kleegrass, Winterweizen, Kartoffeln, Grünroggen (Winterzwischenfrucht), Alexandrinerklee (Sommerzwischenfrucht), Triticale und Winterweizen. Weitere Winterzwischenfrüchte wurden jeweils nach Winterweizen angebaut.

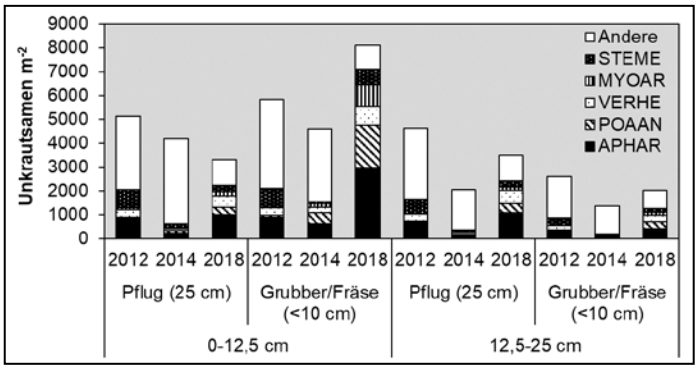



Abb.: Die Entwicklung der Unkrautsamenbanken (APHAR: *Aphanes arvensis*, POAAN: *Poa annua*, VERHE: *Veronica hederifolia*, MYOAR: *Myosotis arvensis*, STEME: *Stellaria media*) von 2012 bis 2018 unter pflügender und nicht-wendender (Grubber/Fräse) Bodenbearbeitung in 0-12,5 und 12,5 bis 25 cm Tiefe

Nach anfänglichem Rückgang der Unkrautsamenbank von 2012 bis 2014 (Abb. 1, Ergebisse aus dem 1. Versuch), begünstigt durch einen Wechsel von Winter- und Sommerfrucht und intensivem Unkrautmanagement im Weizenbestand, stieg die Unkrautsamendichte von 2014 bis 2018 unter nicht-wendender Bodenbearbeitung in 0-12,5 cm Tiefe stark an. Drei Winterungen während dieser Zeit führten insbesondere zu einem Anstieg der Wintergetreide-assoziierten Unkräuter (*A. arvensis, V. hederifolia, M. arvensis* und *S. media)*, die durch frühzeitige Samenausbildung ab April (Clarke et al., 2009) nicht durch die Sommerzwischenfrucht nach Grünroggen unterdrückt werden konnten. Erwartet wurde dagegen die Zunahme von flachkeimenden Gräsern unter nicht-wendender Bodenbearbeitung (Gruber & Claupein, 2009), wodurch insbesondere der Aufbau der Samenbank von *Poa annua* in der obersten Bodenschicht erklärt werden kann.

Managment von Unkräutern alleinig durch Managment von Unkräutern alleinig durch Zwischenfruchtanbau ist im pfluglosen Ökolandbau nicht ausreichend. Vielmehr ist der ausgewogene Anbau von Sommer- und Winterkulturen in der Fruchtfolge notwendig, um einen einseitigen Aufbau der Unkrautsamenbank zu verhindern. Mischkulturen in der Fruchtfolge können sowohl die Produktivität als auch die Konkurrenzkraft gegenüber Unkräuter steigern.

Literatur

Clarke, J., D. Ginsburg, C. Kelly, L. Tonguc 2009: The Encyclopaedia of Arable Weeds. Kenilworth, HGCA, 230S.

Gruber, S., W. Claupein, 2009: Effect of tillage intensity on weed infestation in organic farming. Soil and Tillage Research, **105** (1), 104–111.

## 26-3 - Werden Langzeitversuchsstandorte in Deutschland noch benötigt?

*Does Germany need longtime trials?*

**Ruben Gödecke[1], Eberhard Cramer[1], Dierk Koch[2], Carmen Bernhard[2]**

[1]Regierungspräsidium Gießen, Pflanzenschutzdienst Hessen
[2]Landesbetrieb Landwirtschaft Hessen

Klassische Versuchsstandorte dienen der Beratung landwirtschaftlicher Betriebe zu den Themen Produktionstechnik, Ökonomie, Ökologie und umweltgerechte Landwirtschaft. Sie sind auch ein Schaufenster für die Gesellschaft, die die Möglichkeit hat, dort Informationen zur Landwirtschaft aufzunehmen. Besondere Fragestellungen wie z. B. der Einfluss von nichtwendenden Bodenbearbeitungsverfahren auf die Ungraspopulation

bedürfen spezieller Standorte, die über längere Zeit konstant bewirtschaftet und beobachtet werden. In Hessen in Willershausen/Herleshausen wird seid 1999 der Systemversuch Bodenbearbeitung als Langzeitversuchsstandort durch den Landesbetrieb Landwirtschaft angelegt.

Verglichen wird in jedem Versuchsjahr die Populationsentwicklung aller vor Ort zu findenen Unkräuter und Ungräser in den drei verschiedenen Bodenbearbeitungsintensitäten: Pflugsaat, Mulchsaat und Direktsaat. In den ersten zehn Versuchsjahren konnte vor allem in der Direktsaatvariante ein relativ konstanter Anstieg der Tauben Trespe festgestellt werden, wohingegen in der Pflugvariante dieses Ungras nie zu finden war. Unvorhergesehene Versuchsveränderungen die z. B. durch ein deutschlandweites Auswinterungsereignis im Winter 2012 prägten auch diesen Versuch und können nur durch einen Langzeitversuch sinnvoll abgebildet werden. Der zwangsweise Einbau eines Sommergetreides auf den Versuchsstandort führte z. B. zu einer derzeit noch dauerhaften Reduktion des Ungrasdruckes in allen drei Bodenbearbeitungsvarianten.

Die Veränderung der Grundlast auf den Pflanzenschutz in Mulchsaatsystemen konnte in den vergangenen 20 Versuchsjahren für den Bereich der Ungräser, für die pilzlichen und die tierischen Schaderreger exemplarisch für die hessische Landwirtschaft am Standort Willershauen/Herleshausen abgebildet werden. In Zeiten weniger werdender öffentlicher Gelder stellt sich aber die Frage, ob solche Standorte noch notwendig sind um die zukünftigen Fragen des Pflanzenbaus und Pflanzenschutz zu beantworten, oder ob man sie einsparen kann?

## 26-4 - Ökonomische Bewertung unterschiedlicher Weizenanbausysteme unter besonderer Berücksichtigung der Krankheitsresistenz (AWECOS)

*Economic assessment of wheat cropping systems with focus on resistance breeding (AWECOS)*

**Sandra Rajmis, Hella Kehlenbeck**

Julius Kühn-Institut, Institut für Strategien und Folgenabschätzung, Stahnsdorfer Damm 81, 14532 Kleinmachnow

Ziel des AWECOS-Teilprojektes zur ökonomischen Bewertung ist es, Kosten und Nutzen von Weizenanbausystemen und Fungizidstrategien unter besonderer Berücksichtigung der Krankheitsresistenz zu bewerten (gesamter Versuchsansatz siehe Deising et al. 2018, Sommerfeldt et al. 2018, Klocke et al. 2018). Zur Ergänzung der betriebswirtschaftlichen Bewertung aus eigenen Feldversuchen in 2016 und 2017 an fünf nord- und westdeutschen Standorten wurden Befragungen von Landwirten und Weizenzüchtern durchgeführt. Die Landwirte (n = 121) wurden in persönlichen Interviews und online befragt. Themen des Fragebogens waren Weizenkrankheiten sowie Anbau- und Fungizidstrategien. Die Züchter (n = 19) wurden zu ihren Züchtungszielen beim Winterweizen sowie Kosten und Nutzen der Resistenzzüchtung interviewt.

In den Feldversuchen wurden drei verschiedene Varianten untersucht:

- Unbehandelte Kontrolle (keine Behandlung mit Fungiziden)
- Situationsbezogene Behandlung (Krankheitsresistenz wird berücksichtigt)
- Praxisbezogene Behandlung (Krankheitsresistenz wird nicht berücksichtigt)

Die Feldversuche der Jahre 2016 und 2017 mit acht ausgewählten Weizensorten zeigen, dass krankheitsresistente Sorten ein hohes Potential zur Einsparung von Fungiziden aufweisen (siehe Klocke und Sommerfeldt 2018). Die Intensität der Fungizidapplikationen,

welche mit dem Behandlungsindex (BI) beschrieben wird, war in allen Weizensorten in der situationsbezogenen Behandlung niedriger verglichen mit der praxisbezogenen Variante.

Der Vergleich der Deckungsbeiträge spiegelt wider, dass die Ergebnisse hinsichtlich der beiden Versuchsjahre, der Standorte und der Befallsstärke stark variierten. In den meisten Fällen war die situationsbezogene Behandlung ökonomisch vorteilhafter gegenüber der Praxisvariante und der unbehandelten Kontrolle (Kehlenbeck und Rajmis 2018). In wenigen Fällen fielen die Deckungsbeiträge für die unbehandelte Kontrolle höher aus als für die beiden untersuchten Fungizidstrategien. Letzteres Ergebnis weist darauf hin, dass die Basisleistung der im Versuch angebauten Sorten mit Ausnahme der hoch anfälligen Sorte JB Asano bereits ohne Behandlungen auf einem guten Niveau ist. Die situationsbezogene Behandlung führte im Schnitt der untersuchten Weizensorten in 2016 an drei und in 2017 an zwei Standorten zu höheren Deckungsbeiträgen. Bei Einzelbetrachtung der Sorten schneiden vier von acht Sorten im Ø der beiden Versuchsjahre hinsichtlich der Deckungsbeiträge an allen Standorten besser in der situationsbezogenen Behandlung ab. Dies ist vor allem auf eine Einsparung an Fungizid- und Ausbringungskosten zurückzuführen. Besonders deutlich zeigen sich die eingesparten Fungizidkosten in 2016 und 2017 bei den Weizensorten Spontan, Dichter, Capone in der situationsbezogenen Behandlung.

Die Ergebnisse der Feldversuche deuten somit auf ein hohes Einsparpotential hin. Dies kann durch den Anbau von krankheitsresistenten Sorten in Kombination mit einer situationsbezogenen Behandlung erreicht werden, in der die Krankheitsresistenz bei der Fungizidstrategie optimal berücksichtigt und terminiert wird. Der Anteil der Landwirte, die tatsächlich auf dem eigenen Betrieb sorten- bzw. situationsspezifisch behandeln, ist (noch) gering. Dies zeigen Ergebnisse aus den Befragungen der Landwirte und Züchter. Als wichtigste Herausforderung sehen die Weizenzüchter die Ertragsstabilität unter reduziertem Pflanzenschutz und reduzierter Düngung sowie die Anpassung an den Klimawandel. Die Anforderungen an bestimmte Krankheitsresistenzen beim Weizen werden in Zeiten des Klimawandels regional sehr unterschiedlich eingeschätzt. Hitze- und Trockentoleranz wird sowohl von Landwirten als auch von Züchtern als wichtiges Züchtungsziel benannt.

Literatur

DEISING, H. B., KLOCKE, B., KEHLENBECK, H., SCHULZ, H., WEHLING, P. SAUER, J., ELLMER, F.; PETERSEN, J., A. JACOBI, 2018: AWECOS Assessment of wheat cropping systems from an economic, ecological and the society`s perspective – the case of plant disease resistance breeding. Conference Documents – PLANT 2030 Status Seminar, Potsdam, February 5-7, 37-38.

KEHLENBECK, H., S. RAJMIS, 2018: Sortenresistenzen II. Was bleibt unterm Strich? DLG-Mitteilungen **133** (2), 56-57.

KLOCKE, B., N. SOMMERFELDT, 2018: Hingucken lohnt sich. DLG-Mitteilungen **18** (2), 52-55.

KLOCKE, B., SOMMERFELDT, N., SCHWARZ, J., PETERSEN, J., ELLMER, F., BAUMECKER, M., P. WEHLING, 2018: Möglickeiten und Grenzen resistenter Winterweizensorten zur Minimnierung von Fungizidanwendungen. JKI-Archiv, vorliegender Band, Vortrag 06-1, 61. Deutsche Pflanzenschutztagung.

Sommerfeldt, N., Baumecker, M., Döring, T., Ellmer, F., Gräf, U., Jacobi, A. Klocke, B., Petersen, J. Schwarz, P. Wehling, 2018: AWECOS Testing breeding aims in German winter wheat in the field with respect to cropping systems and fungicide strategies. PLANT 2030 Status Seminar 2018, Poster 402.

## 26-5 - Gesundes und sicheres Getreide: Verbesserte Resistenz gegen Fusarien mithilfe gesundheitsfördernder Inhaltsstoffe?

*Healthy and safe cereals: Improved resistance against fusaria thanks to health promoting compounds?*

**Torsten Schöneberg[1], Charlotte Martin[2], Fabio Mascher[2], Thomas D. Bucheli[3], Mario Bertossa[4], Hans-Rudolf Forrer[1], Susanne Vogelgsang[1]**

[1]Agroscope, Ökologischer Pflanzenschutz im Ackerbau, Zürich, Schweiz
[2]Agroscope, Ackerpflanzenzüchtung und Genressourcen, Nyon, Schweiz
[3]Agroscope, Umweltanalytik, Zürich, Schweiz
[4]Agroscope, Pflanzenschutz südllich der Alpen, Cadenazzo, Schweiz

Ährenfusariosen gehören zu den bedeutendsten Getreidekrankheiten, welche durch die Bildung von Mykotoxinen die Sicherheit von Lebens- und Futtermitteln gefährden. Im Rahmen des NFP 69-Projekts "Healthy&Safe" (www.nfp69.ch) wurde untersucht, ob Weizen-, Gerste- und Hafersorten mit einem erhöhten Gehalt an gesundheitsfördernden Inhaltsstoffen (GFI) tiefere Mykotoxinbelastungen aufweisen. Im Fokus standen ß-Glucane und verschiedene phenolische Substanzen. Dazu wurde zunächst anhand mehrjähriger Monitorings in der Schweiz ein Inventar der häufigsten *Fusarium*-Arten in Gerste und Hafer aus Praxis-Ernteproben erhoben. Anhand von Fragebögen zu den jeweiligen Feldern wurde die Wirkung der Anbaumassnahmen auf den Befall und die Toxinbelastung quantifiziert. Um den Einfluss der Witterung auf den Befall in Gerste und Hafer abzuschätzen, wurden epidemiologische Feld- und Klimakammer-Studien zu den jeweils häufigsten *Fusarium*-Arten durchgeführt. Weiterhin wurden an drei klimatisch voneinander abweichenden Standorten herkömmliche Getreide-Genotypen und solche mit erhöhten GFI-Gehalten künstlich infiziert. Damit konnte die Wirkung von Standort, Genotyp und *Fusarium*-Art auf den Pilzbefall, die Toxinbelastung und auf qualitätsbestimmende Eigenschaften der geernteten Getreidekörner verglichen werden. Diese Studien trugen dazu bei, mithilfe von geeigneten Anbaufaktoren, der Wahl von verbesserten Genotypen und dem derzeit erweiterten Prognosesystem FusaProg Strategien zur Reduktion des Mykotoxinrisikos zu erarbeiten. Das Projekt wurde durch Vertreter der Getreidebranche begleitet, um die Untersuchungen praxisnah zu gestalten und die Ergebnisse an die landwirtschaftliche Praxis, die Lebensmittelindustrie sowie an die KonsumentInnen weiterzugeben. „Healthy&Safe" hat dazu beigetragen, das Risiko von Mykotoxinen in Getreide weiter zu senken und den Anbau von sicheren und gesunden Sorten zu fördern. Mit den Ergebnissen wurde zudem ein besseres Verständnis der Epidemiologie von wenig untersuchten *Fusarium*-Arten erzielt. Die Resultate von „Healthy&Safe" werden vorgestellt und diskutiert.

Literatur

Martin, C., T. Schöneberg, S. Vogelgsang, C. S. Mendes Ferreira, R. Morisoli, M. Bertossa, T. D. Bucheli, B. Mauch-Mani, F. Mascher, 2018: Responses of oat grains to *Fusarium poae* and *F. langsethiae* infections and mycotoxin contaminations. Toxins **10** (1), 47-64.

MARTIN, C., T. SCHÖNEBERG, S. VOGELGSANG, R. MORISOLI, M. BERTOSSA, B. MAUCH-MANI, F. MASCHER, 2018: Resistance against *Fusarium graminearum* and the relationship to β-glucan content in barley grains. Eur. J. Plant Pathol. **in press**, 1-14.

MARTIN, C., T. SCHÖNEBERG, S. VOGELGSANG, J. VINCENTI, M. BERTOSSA, B. MAUCH-MANI, F. MASCHER, 2017: Factors of wheat grain resistance to Fusarium head blight. Phytopathol. Mediterr. **56** (1), 154-166.

Schöneberg, T., E. Jenny, F. E. Wettstein, T. D. Bucheli, F. Mascher, M. Bertossa, T. Musa, K. Seifert, T. Gräfenhan, B. Keller, S. Vogelgsang, 2018: Occurrence of *Fusarium* species and mycotoxins in Swiss oats - Impact of cropping factors. Eur. J. Agron. **92**, 123-132.

SCHÖNEBERG, T., C. MARTIN, F. E. WETTSTEIN, T. D. BUCHELI, F. MASCHER, M. BERTOSSA, T. MUSA, B. KELLER, S. VOGELGSANG, 2016: *Fusarium* and mycotoxin spectra in Swiss barley are affected by various cropping techniques. Food Addit. Contam. A, **33** (10), 1608-1619.

SCHÖNEBERG, T., T. MUSA, H. R. FORRER, F. MASCHER, T. D. BUCHELI, M. BERTOSSA, B. KELLER, S. VOGELGSANG, 2018: Infection conditions of *Fusarium graminearum* in barley are variety specific and different from those in wheat. Eur. J. Plant Pathol. **151** (4), 975-989.

## 26-6 - Ergebnisse aus 3 Jahren internationaler Großflächenversuche zur variablen Fungizidapplikation in Winterweizen und Winterraps

*Site-specific application of fungicides in winter wheat and oil seed rape: Results from 3 years of international On-Farm-Research trials*

**Hermann Leithold[1], Hubert Schmeer[2], Peer Leithold[1]**

[1]Agricon GmbH
[2]Bayer Crop Science AG

Von 2014 bis 2017 wurden in Deutschland, Frankreich und Großbritannien 79 Großflächenversuche auf 3240 ha nach der On-Farm-Research Methode angelegt und ausgeführt. Es handelte sich dabei um Langparzellen mit min. 3 randomisierten Wiederholungen in Winterweizen und Winterraps. Ziel war die Untersuchung der Auswirkungen einer variablen, sensorgestützten Applikation von Fungiziden auf Ertrag, Krankheitsauftreten und Aufwandmenge. Zum Einsatz kamen bodengestützte Sensoren (N-Sensor) und Regelalgorithmen der Agricon, basierend auf N-Aufnahme- bzw. damit korrelierenden Biomasseunterschieden in verschiedenen Feldzonen.

Die Standorte deckten ein breites Spektrum an Anbauregionen ab. Die Bodenwerte variierten zwischen 40 und über 90 Bodenpunkten. Die Niederschlagsmengen zwischen knapp 400 und bis zu 1000 mm. Als Versuchstechnik wurde die auf dem Betrieb vorhandene Technik genutzt.

Es wurden je nach Standort 1-4 Applikationen durchgeführt. Im Getreide wurden sehr frühe Behandlungen (BBCH < 30, T0) und Ährenbehandlungen (BBCH > 49, T3) konstant einheitlich appliziert. Die T1 bzw. T2 Applikationen erfolgten sensor- bzw. algorithmengestützt varaibel. Es kamen meist die gleichen Pflanzenschutzmittel und –mischungen zum Einsatz. Die Prüfglieder setzten sich wie folgt zusammen:

- Volle Aufwandmenge nach Industrieempfehlung (2014/15) oder Betriebsleiterempfehlung (2015/16, 2016/17): 100 % Variante
- Reduzierte Aufwandmenge: 70 %
- Variable Applikation: 50-120 %

Die 100 % Variante lag unter der gesetzlich zulässigen Maximalaufwandmenge und konnte damit in Teilflächen in der variablen Variante überschritten werden.

Grundlage der variablen Applikation waren N-Sensoren und P3-Sensoren. Das kommerzielle Modul „Fungizide“ wurde eingesetzt die Dosierung anhand der Sensorwerte zu errechnen. Der dabei verwendete Agricon-Algorithmus zur Berechnung der optimalen Pflanzenschutzmenge stellte zum einen die Verteilung im Feld sicher und zum anderen die Einhaltung der gesetzlichen und pflanzenbaulichen Grenzen.

Im Vergleich zur 100%-Variante schnitt die 70%-Variante mit einem Mehrerlös von 18 €/ha ab. Die variable Variante konnte den Erlös um 33 €/ha steigern. Es wurden teilweise Fungizidreduktionen um bis zu 20 % und Ertragssteigerungen um bis zu 6% gemessen. Begleitende Boniturен zeigten keine signifikanten Unterschiede im Befallsauftreten oder der Stärke zwischen den Varianten.

Daraus ergibt sich ein wirtschaftlicher Vorteil der variablen, in Teilflächen an die Bestandesdichte angepasste Applikation von 15 €/ha gegenüber einer pauschal

reduzierten Dosis. Anzunehmen sind bei pauschalen Reduktionen negative Auswirkungen auf die Entwicklung von Resistenzen und Minderwirkungen, in hoch anfälligen Teilflächen.

In einem Versuch wurde die Auswirkungen auf die Sensitivät von Septoria auf unterschiedliche Aufwandmengen in den Teilflächen untersucht. In dem untersuchten sehr trockenen Jahr konnten keine signifikanten Unterschiede diagnostiziert werden. Aufgrund der der höheren Dosierung auf biomassereichen Teilflächen ist eher von einer Reduzierung des Risikos auszugehen.

## 26-7 - Teilflächenspezifische Wachstumsreglerapplikation - Ergebnisse von 10 Jahren OFR Versuche

*Site-specific application of PGR: Results from 10 years of OFR field trials*

**Peer Leithold[1], Thomas Volk[2], Hermann Leithold[1]**

[1]Agricon GmbH
[2]proPlant Agrar- und Umweltinformatik GmbH

Gemeinsam mit Landwirtschaftsbetrieben und Partnern sind in den letzten 10 Jahren über 36 Großflächenversuche zur variablen Applikation von Wachstumsreglern durchgeführt worden. Das Wachstumsregler-Modul für den YARA N-Sensor war nach vorausgegangenen Testjahren im Jahr 2007 von Agricon und proPlant in den Markt eingeführt worden, die Großflächenversuche erfolgten also marktbegleitend. Im Modul werden die hinterlegten Listen für Wachstumsregler und Sorten jährlich aktualisiert. Als Kulturen wurden Winterweizen, Wintergerste, Winterroggen und Winterraps untersucht.

Alle Versuche sind als On-Farm-Research Versuche auf Praxisschlägen durchgeführt und mit betriebsüblicher Technik appliziert und beerntet worden. Applikationen und Ernte erfolgten GPS gestützt und liegen damit als Punktdaten vor. Die Ergebnisse wurden geostatistisch ausgewertet. Dazu wurden gemischte Modelle gerechnet, welche alle quantifizierbaren externen Einflussfaktoren (Bodenunterschiede, Reliefparameter, Ausgangsheterogenität etc.) berücksichtigten. Die Zielfragestellung der Modelle waren statistische Differenzen im Ertrag zwischen den Versuchgliedern.

Die Versuchsglieder unterschieden sich zum einen in der absoluten Empfehlung (Betriebsüblich, proPlant expert Empfehlung) und zum anderen in der Dosierung in der Teilfläche (konstant, variabel mit Agricon Algorithmus). Die variable Dosierung beruht auf der Messung der N-Aufnahme durch YARA N-Sensoren und Agricon P3-Sensoren, welche anhand des Agricon Wachstumsregleralgorithmus in Spritzmenge umgerechnet wurden.

Varianten:

- Betriebsleiterempfehlung, konstant ausgebracht
- Wachstumsreglermodul, variabel ausgebracht

Die variable Variante zeigt sich als vorzüglicher im Vergleich zur konstanten betriebsüblichen Applikation. Mehrerträge kamen insbesondere in Jahren mit Trockenstress (2011, +7 % Ertrag) zum Tragen. In dem Jahr kam es auch zur größten Differenz in den ausgebrachten Mengen zwischen den Varianten, bei der variablen Variante wurde eine um 22 % geringere Wachstumsregler-Menge eingesetzt, was im höchsten wirtschaftlichen Mehrerlös resultierte (+ 97 €/ha).

Zusammenfassend lassen sich folgende Ergebnisse belegen:

- Lager konnte in den variablen Parzellen nicht beobachtet werden.
- Ertragssteigerung um durchschnittlich 2 % (0 bis + 7 %)
- Mitteleinsparung um durchschnittlich 12 % (-7 bis -22 %)

- 45 € / ha wirtschaftlicher Mehrerlös (26 bis 97 €/ha)

# Sektion 27
# Pflanzenschutz im Obstbau I

## 27-1 - Kirschessigfliege – Ausbreitung und Befallsrisiko für die Kulturen

*Spotted Wing Drosophila – dispersion and infestation risk for fruit crops and grape*

**Kirsten Köppler[1], Doris Betz[1], Stefanie Alexander[2], Uwe Harzer[2], Heidrun Vogt[3], Astrid Eben[3]**

[1]Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg (LTZ), Karlsruhe
[2]Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum (DLR) Rheinpfalz, Neustad/Weinstraße
[3]Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz in Obst- und Weinbau, Dossenheim

Im Rahmen des INTERREG-Projekts „InvaProtect – Nachhaltiger Pflanzenschutz gegen invasive Schaderreger im Obst- und Weinbau wurden während der Saison 2017 und 2018 Untersuchungen zum Migrationsverhalten der Kirschessigfliege (KEF) durchgeführt. Die Erfassung der Abwanderung aus bzw. Einwanderung in Obstanlagen erfolgte durch Markierung mit Hühnereiweiß und anschließendem Nachweis des Proteins auf den gefangenen Fliegen mittels ELISA-Test. In Kooperation zwischen dem LTZ Augustenberg und dem JKI Dossenheim wurden mehrere Standorte auf beiden Versuchsfeldern markiert. Weiterhin erfolgten durch die beteiligten Partner Befallsuntersuchungen verschiedener Kulturen, um einen möglichen Einfluss benachbarter natürlicher Habitate, v. a. auf das Befallsgeschen in den Kulturflächen zu ermitteln.

Seit dem Erstfund der Kirschessigfliege in Süddeutschland im Jahr 2011 wird ihr Auftreten im Jahresverlauf mit Monitoringfallen verfolgt. Die bisher erhobenen Daten ergeben, dass die Fliegen im Oberrheingebiet nicht innerhalb der Obstanlagen überwintern, sondern in angrenzenden Hecken und Wäldern. In solche Überwinterungshabitate, die genügend Nahrung, Schutz und Feuchtigkeit bieten, wandern die Tiere im Spätherbst ab. Gerne werden dazu immergrüne Pflanzen, mit Efeu bewachsene Bäume oder Kronen von Nadelbäumen aufgesucht. Im späten Frühjahr erfolgt die Einwanderung in reifende Obstkulturen. Der erste Befall von Obstkulturen durch die KEF erfolgt bereits zum Zeitpunkt des Farbumschlags von frühreifenden Kirschsorten. Darauf weisen neben den Fallenfängen auch die regelmäßig durchgeführten Befallskontrollen der Früchte hin sowie die durch Laborversuche gewonnenen Erkenntnisse zu Ansprüchen der KEF an Umgebungsbedingungen und Nahrungsressourcen. Die Fangzahlen aus den Monitoringfallen erlauben jedoch nur einfache Rückschlüsse über die Anzahl aktiver Fliegen zu einem bestimmten Zeitpunkt an einem bestimmten Ort. Aussagen über den genauen Aufenthaltsort, die Flugrichtung bzw. das Flugmuster und die dabei zurückgelegte Distanz können damit nicht getroffen werden. Markierungsversuche geben zusatzliche Informationen über das Wanderungsverhalten der Fliegen. Ziel dieser Feldversuche ist, die Maßnahmen zur Bekämpfung des Schädlings im Oberrheingebiet besser an lokale Bedingungen anzupassen und gleichzeitig für den Artenschutz wertvolle Biotope wie Hecken und Saumstrukturen zu schützen.

Die bisherigen Ergebnisse zeigten Wiederfänge der Kischessigfliegen in einer Distanz bis zu 125 m von den markierten Habitaten, wobei 10 % der gefangenen Fliegen markiert waren.

Befallsuntersuchungen von Kulturflächen mit und ohne naheliegende Heckenstrukturen weisen bisher nicht zwingend auf eine Befallssteigerung in den Kulturen durch Hecken und Wälder hin. Das Dispersionsverhalten der Kirschessigfliege ist abhängig von

Temperatur- und Feuchtebedingungen. Sie bevorzugt gemäßigte Temperaturen sowie hohe Luftfeuchten ab ca. 70 %. Bei heißer und trockener Witterung sind sowohl die Aktivität und damit die Dispersion als auch die Reproduktion eingeschränkt. Die Untersuchungen deuten darauf hin, dass der Befallsverlauf in kommerziellen Früchten bei günstigen Bedingungen eher durch eine Vermehrung des Schädlings in den Anlagen als durch ständigen Zuflug aus Randstrukturen beeinflusst wird.

## 27-2 - Explorative Datenanalyse zum Auftreten der Kirschessigfliege, *Drosophila suzukii,* anhand von Monitoringdaten aus DrosoMon

*Explorative data analysis on the occurrence of the Spotted Wing Drosophila, Drosophila suzukii, based on monitoring data from DrosoMon*

**Felix Briem[1], Anto Raja Dominic[2]; Christoph Sinn[2], Burkhard Golla[2], Christoph Hoffmann[1], Camilla Englert[3], Annette Herz[3], Heidrun Vogt[1]**

[1]Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz in Obst- und Weinbau
[2]Julius Kühn-Institut, Institut für Strategien und Folgenabschätzung
[3]Julius Kühn-Institut, Institut für Biologischen Pflanzenschutz

Das 2011 erstmals in Deutschland nachgewiesene Schadinsekt Kirschessigfliege (*Drosophila suzukii*) hat ein sehr weites Wirtspflanzenspektrum und ist eine große Gefahr für den Anbau weichschaliger Früchte. Seit dem Erstauftreten im Spätsommer 2011 wurden durch das JKI und von den Pflanzenschutzdiensten Monitoringfallen installiert, um das Auftreten von *D. suzukii* gänzjährig zu erfassen. Die erhobenen Monitoringdaten werden seit 2016 in dem, vom JKI entwickelten Onlinetool DROSOMON (http://drosomon.julius-kuehn.de) in einen homogenen Datenbestand überführt. Mittlerweile sind 15 Institutionen mit insgesamt 300 Fallen beteiligt. Im bisherigen Monitoringzeitraum von 2011 bis 2017 wurden 745.000 *D. suzukii* erfasst. Dies ermöglicht eine übersichtliche zentrale Darstellung aller Fangergebnisse und die Nutzung der Daten auch durch dritte.

Die Monitoringdaten belegen, dass sich *D. suzukii* im Jahr 2014 endgültig deutschlandweit etabliert hat. Dies wurde vermutlich durch den mildesten Winter der gesamten Monitoringperiode unterstützt. So gab es beispielsweise an den vom JKI betreuten Monitoringstandorten im Oberrheingraben keinen einzigen Eistag ($t_{max} < 0$ °C). *D. suzukii* ist zudem auf Grund des Saisondimorphismus (Wintermorphe/Sommermorphe mit unterschiedlichen biologischen Eigenschaften) sehr gut an das in Mitteleuropa vorherrschende Klima angepasst. Die Analysen der Monitoringergebnisse an den JKI Standorten weisen daraufhin, dass die kleinstrukturierte Landschaft des Oberrheingrabens mit einer Vielzahl an Vermehrungswirten und schutzbietenden Habitaten sowohl zum Populationsaufbau als auch zur erfolgreichen Überwinterung beiträgt. Jährlich schwankende klimatische Bedingungen führten zu phänologischen Unterschieden zwischen den Jahren. Nichtsdestotrotz ist der Populationsverlauf in all den Jahren ähnlich. Ein deutlicher Populationsanstieg beginnt im Oberrheingraben in der Regel ab Juni. Höchste Fangzahlen werden im Herbst erzielt. Im Winter gehen die Fangzahlen stetig zurück und sind bis in den Mai am geringsten. Fallen in Wäldern, Waldrändern und in Hecken verzeichneten zehnmal höhere Fänge pro Tag als Fallen in Obstanlagen oder in Weinbergen. Das Geschlechterverhältnis war über den gesamten Zeitraum sehr ausgeglichen. Lediglich im Frühjahr, Sommer und Spätwinter wurden etwas mehr Weibchen gefangen. Das Wissen zum Verhalten dieses Schadinsektes in Abhängigkeit von Witterungsbedingungen und der Landschaft wie auch in Obst- und Rebanlagen zu den

verschiedenen Jahreszeiten ist zur Entwicklung nachhaltiger Bekämpfungsstrategien unabdingbar.

## 27-3 - Bewertung des Risikopotentials zum Auftreten von *Drosophila suzukii* unter Berücksichtigung des Habitats und der Überwinterungsbedingungen

*Assessment of the risk potential for the occurrence of Drosophila suzukii considering the habitat and the hibernation conditions*

**Jeanette Jung[1,2], Paolo Racca[1], Claudia Tebbe[1]**

[1]Zentralstelle der Länder für EDV-gestützte Entscheidungshilfen und Programme im Pflanzenschutz (ZEPP), Rüdesheimer Straße 60-68, 55545 Bad Kreuznach
[2]Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg (LTZ), Nesslerstr. 25, 76227 Karlsruhe

Aktuelle wissenschaftliche Untersuchungen zeigen, dass das Auftreten von *Drosophila suzukii* in einem räumlich begrenzten Gebiet mit der Habitatstruktur korreliert (z.B. PELTON et al., 2016; KENIS et al., 2016; KLICK et al., 2015). Habitate mit wilden Wirtspflanzen in der Nähe von kultivieren Wirtsfrüchten bilden besonders geeignete Lebensräume für *D. suzukii*, indem sie neben alternativen Wirtsfrüchten auch besonders geeignete Umweltbedingungen aufzeigen. Parameter wie höhere Luftfeuchtigkeit, gemilderte Temperaturbedingungen und der Schutz gegen weitere Witterungseinflüsse wie Strahlung, Wind etc. bieten optimale Voraussetzungen für einen Populationsaufbau (KLICK et al., 2015). Diese geschützen Bereiche eines Habitats stellen für *D. suzukii* zudem die entscheidenden Rückzugsbereiche zur Überwinterung dar (ZERULLA et al., 2015), da sich durch die gemilderten Temperaturbedingungen die temperaturabhängige Mortalitat auf einem niedrigeren Level befindet.

Ziel dieser Untersuchung war es daher, durch *D. suzukii* besonders gefährdete Anbauflächen zu Beginn der Saison auf Grundlage von Habitat- und Klimafaktoren (temperaturabhängige Mortalität) mittels geostatistischer Auswertungsverfahren zu identifizieren und das Risikopotential flächendeckend zu berechnen. Datengrundlage hierfür bildet das digitale Basis-Landschaftsmodell (ATKIS-Basis-DLM) des Bundesamtes für Kartographie und Geodäsie (BKG). Zur Quantifizierung des Risikopotentials wurden Fallenfänge von *D. suzukii* aus Essigfallen hinsichtlich der Fangzahlen vor, während und nach der Winterperiode analysiert. Die statistische Auswertung der Fallenfänge in Abhängigkeit der Habitatstruktur und der Witterung wurde mittels multipler binärer logistischer Regression durchgeführt. Dabei ergab sich ein signifikanter Einfluss der Länge der Kälteperiode im Winter auf das Auftreten von *D. suzukii* in den Monaten Mai, Juni und Juli. Des Weiteren zeigten sich signifikant positive Einflüsse des Anteils Hecken im Umfeld der Falle. Eine erste unabhängige Validierung ergab eine korrekte Einstufung des prognostizierten Risikopotentials in den Monaten Mai bis Juli zwischen 70 und 86 Prozent.

Das berechnete Risikopotential wird in das Entscheidungshilfesystems SIMKEF zur Vorhersage der Populationsdynamik der Kirschessigfliege und möglicher Folgen für den Obst- und Weinbau integriert. Die Arbeiten finden im Rahmen eines durch die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) geförderten Projektes, Förderkennzeichen 2815HS013, statt. Die Förderung des Vorhabens erfolgt aus Mitteln des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) aufgrund eines Beschlusses des deutschen Bundestages.

Literatur

Kenis, M., Tonina, L., et al., 2016: Non-crop plants used as hosts by Drosophila suzukii in Europe. J. Pest Sci. **89** (3), 735-748.

Klick, J., Yang, W. Q., et al. 2016: Distribution and activity of Drosophila suzukii in cultivated raspberry and surrounding vegetation. J. Appl. Entomol. **140** (1-2), 37-46.

Pelton, E., Gratton, C., et al. 2016: Earlier activity of Drosophila suzukii in high woodland landscapes but relative abundance is unaffected. J. Pest Sci. **89** (3), 725–733.

Zerulla, F. N., Schmidt, S., et al. 2015: On the overwintering ability of Drosophila suzukii in South Tyrol. J. Berry Res. **5** (1), 41-48.

## 27-4 - Untersuchungen zur Mortalität der Kirschessigfliege *Drosophila suzukii* durch Hitzeeinwirkung zur exakteren Modellierung der Übersommerungsrate

*Mortality tests in spotted wing drosophila Drosophila suzukii at high temperatures for improving the simulation of the aestivation rate*

**Alicia Winkler[1], Mandy Püffeld[2], Paolo Racca[1], Claudia Tebbe[1], Jeanette Jung[1,2]**

[1]Zentralstelle der Länder für EDV-gestützte Entscheidungshilfen und Programme im Pflanzenschutz (ZEPP), Rüdesheimer Straße 60-68, 55545 Bad Kreuznach

[2]Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg (LTZ), Neßlerstr. 25, 76227 Karlsruhe

Die asiatische Kirschessigfliege *Drosophila suzukii* ist seit 2011 ein wirtschaftlich bedeutsamer Schädling im Obst- und Weinbau in Deutschland. Auffällig ist, dass in Jahren mit warmem bis heißem Sommer, ein deutlich reduzierter *D. suzukii* Befall der Wirtspflanzen zu verzeichnen ist. Neben der geringeren Aktivität der adulten Fliegen bei hohen Temperaturen (Kanzawa 1939; Lin et al. 2014), könnte eine erhöhte Hitzemortalität von präadulten *D. suzukii* Entwicklungsstadien (Ei, Larve, Puppe) in den Früchten dazu beigetragen haben.

Um diese Arbeitshypothese zu überprüfen, wurden Temperaturmessungen an Süßkirschen im Freiland bei relativ hohen Lufttemperaturen von bis zu 29 °C durchgeführt. Der Zusammenhang zwischen Frucht- und Lufttemperatur wurde mittels linearer Regression analysiert. Zusätzlich wurden Experimente zur Hitzemortalität der Eier, Larven und Puppen von *D. suzukii* im Klimaschrank durchgeführt. Die Experimente fanden bei 28 bis 41 °C (inkl. einer Kontrollvariante von 23 °C) und einer jeweiligen Dauer von 1 bis 8 Stunden statt.

Das Fruchtfleisch von Süßkirschen erreichte in der Sonne eine Temperatur von bis zu 42,9 °C, die bis zu 30 Minuten lang in den Kirschen aufrechterhalten wurde. Die größte Differenz zwischen Fruchtfleisch- und Lufttemperatur betrug 15,5 °C. Es gab zum Beispiel auch Temperaturen im Fruchtfleisch der Kirschen von etwa 36 °C, die etwa vier Stunden lang andauerten. Laut Regressionsanalyse korrelierten Fruchtfleisch- und Lufttemperatur mit einem Bestimmtheitsmaß von 0,75. Im Rahmen der Laborexperimente waren die Puppen von *D. suzukii* das robusteste präadulte Stadium gegen Hitze, da sie in sieben von 15 getesteten Temperatur x Dauer-Varianten eine signifikant niedrigere Mortalitätsrate aufzeigten als die Eier und/oder die Larven. Die Larven waren tendenziell das temperaturempfindlichste präadulte Stadium von *D. suzukii*.

Damit werden im Fruchtfleisch von Süßkirschen an sonnigen und warmen Tagen (> 26 °C) sehr hohe Temperaturen (etwa 36 bis 43 °C) erreicht, bei denen präadulte Stadien der Kirschessigfliege einer erhöhten bis vollständigen Mortalität in den Kirschen ausgesetzt sein können. Deshalb sollte ein Modul entwickelt werden, das die Mortalität von präadulten *D. suzukii* Stadien berücksichtigt, um es in das Entscheidungshilfesystem SIMKEF zu integrieren. Dadurch wird es möglich werden, die Übersommerungsrate und somit auch das Befallsrisiko von *D. suzukii* in Süßkirschanlagen exakter simulieren zu können.

Die Arbeiten finden im Rahmen eines durch die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) geförderten Projektes, Förderkennzeichen 2815HS013, statt. Die

Förderung des Vorhabens erfolgt aus Mitteln des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) auf Grund eines Beschlusses des deutschen Bundestages.

Literatur

Kanzawa T (1939): Studies on Drosophila suzukii mats. Yamanashi: Kofu, Yamanashi. Applied Experimental Station, 1_49.

Lin Q-C, Zhai Y-F, Zhou C-G, Li L-L, Zhuang Q-Y, Zhang X-Y, Zalom FG, Yu Y (2014): Behavioral rhythms of Drosophila suzukii and Drosophila melanogaster. Florida Entomologist 97:1424–1433. doi: 10.1653/024.097.0417

## 27-5 - Kältetoleranz deutscher Populationen der Kirschessigfliege (*Drosophila suzukii*)

*Cold tolerance of German populations of spotted wing drosophila (Drosophila suzukii)*

**Wolfgang Jarausch[1], Miriam Runne[1], Barbara Jarausch[2]**

[1]RLP AgroScience, Breitenweg 71, 67435 Neustadt a.d. Weinstraße

[2]Julius Kühn-Institut (JKI), Institut für Pflanzenschutz in Obst- und Weinbau, 76833 Siebeldingen

Die Kirschessigfliege *Drosophila suzukii* ist ein invasiver Schädling, der 2008 aus Asien nach Südeuropa eingeschleppt wurde. Seitdem breitet sie sich immer weiter nach Norden aus. In Deutschland wurde sie erstmals 2011 nachgewiesen und ist inzwischen fest etabliert. *D. suzukii* überwintert als adultes Tier und bildet hierzu im Herbst bei kürzer werdenden Tagen und tieferen Temperaturen Wintermorphen aus, die stärker melanisiert sind und längere Flügel haben. Der Überwinterungserfolg ist entscheidend für den Populationsaufbau in der nächsten Vegetationsperiode. Deshalb wurde die Kältetoleranz deutscher Populationen von *D. suzukii* im Rahmen eines vom Europäischen Fonds für regionale Entwicklung (EFRE) im Programm INTERREG V geförderten Projekts (InvaProtect) zur Untersuchung invasiver Arten näher überprüft. Hierzu wurde eine seit 2013 in Zucht genommene Population von *D. suzukii* mit einer 2016 etablierten Zuchtpopulation verglichen. *D. suzukii* ist im Winter auf Nahrungsaufnahme angewiesen und ist ab ca. 8 °C aktiv auf Nahrungssuche (Jarausch et al., 2016). Monitoringdaten aus der Weinbauregion Pfalz belegen, dass die Tiere im Freiland Tiefstemperaturen von -8 °C überleben können (Jarausch et al., 2016). Um diese Befunde näher zu untersuchen, wurden Laborversuche unter standardisierten Bedingungen durchgeführt. Das Überleben der Tiere in Kulturröhrchen mit Medium wurde bei folgenden konstanten Temperaturen untersucht: 10 °C (aktive Nahrungssuche möglich), 3 °C (sessile Nahrungsaufnahme möglich), 0,5 °C (Kältestarre im positiven Temperaturbereich), -1 °C (Kältestarre im negativen Temperaturbereich), -5° C (durchschnittliche Tiefsttemperatur in geschützten Bereichen im Winter),
-7,5 °C und -10°C (Tiefsttemperaturen, bei denen Überleben im Freiland nachgewiesen wurde). Für die Versuche wurden Zuchttiere (Sommermorphen) zunächst bei 10 °C Kälte-adaptiert. Zum Vergleich wurden experimentell induzierte Wintermorphen, die sich komplett bei 10 °C entwickelt hatten, untersucht. Die Versuchsergebnisse zeigten, dass *D. suzukii* durchaus frosttolerant ist und an die Bedingungen eines milden deutschen Winters angepasst ist: die Tiere überlebten 4 - 5 Stunden bei - 10°C. Es konnte kein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Populationen festgestellt werden. Im Temperaturbereich von 0,5 °C bis -5 °C war die Kältetoleranz von Wintermorphen jedoch deutlich höher als diejenige von Kälte-adaptierten Sommermorphen und Weibchen überlebten länger als Männchen.

Literatur

Jarausch, W., B. Jarausch, S. Alexander, 2016: Analyse der Überwinterung der Kirschessigfliege (*Drosophila suzukii*) an einem Überwinterungsstandort in der Pfalz. Julius-Kühn-Archiv, **454**, 488.

## 27-6 - Innovative Ansätze zur Bekämpfung der Kirschessigfliege *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae) im Attract-and-Kill Verfahren

*New approaches to control spotted wing drosophila Drosophila suzukii (Diptera: Drosophilidae) with an innovative attract-and-kill strategy*

**Melanie Dahlmann[1], Annette Reineke[1], Edmund Hummel[2], Jonas Treutwein[2]**

[1]Hochschule Geisenheim University, Department of Crop Protection
[2]Trifolio-M GmbH

*Drosophila suzukii* verursacht durch ihre polyphage Lebensweise hohe ökonomische Schäden, insbesondere im Kirsch- und Beerenobstanbau. Hygienemaßnahmen und Einnetzung der gefährdeten Flächen sind, neben wenigen zugelassenen Pflanzenschutzmitteln, zurzeit mögliche Bekämpfungsmaßnahmen.

Im Rahmen des Forschungsprojektes wurde an einer effizienten Attract-and-Kill Strategie als nachhaltige, umweltfreundliche Bekämpfungsmaßnahme gearbeitet. Die Kombination aus selektivem Lockstoff mit einem biologischen Insektizid könnte als Blattapplikation oder als Ovipositionsmedium in Köderstationen verwendet werden, um die Populationsdichte von *D. suzukii* vor der Reifephase von weichschaligen Früchten oder Trauben zu reduzieren.

In Laborversuchen wurden die Pflanzenschutzmittel NeemAzal®-T/S (Wirkstoffgehalt 1 % Azadirachtin A), SpinTor™ 480 SC (Wirkstoffgehalt 480g/l Spinosad) sowie ein in der Lebensmittelindustrie als Zusatzstoff zugelassenenes Konservierungsmittel in unterschiedlichen Konzentrationen auf ihre Wirkung gegen adulte *D. suzukii* und L1-Larven in einem festen Medium getestet. Dabei wurde deutlich, dass nach oraler Aufnahme von Azadirachtin A durch adulte *D. suzukii* Weibchen, im Vergleich zur unbehandelten Kontrolle signifikant weniger fertile Eier abgelegt wurden. Darüber hinaus fand auch bei niedrigen Wirkstoffkonzentrationen im Medium keine Verpuppung der Larven statt. Auch die Zugabe einer geringen Menge SpinTor™ 480 SC zu einem festen Medium, führte sowohl bei adulten *D. suzukii* als auch bei L1-Larven nach 24 h zu Mortalitätsraten von 100 %. Die Zugabe des Lebensmittelzusatzstoffes zu einem festen Medium führte ebenfalls nach 24 h zu 100 % Mortalität bei L1-Larven, hatte jedoch genau wie NeemAzal®-T/S keinen Einfluss auf die Mortalitätsrate adulter *D. suzukii*. Des Weiteren wurden umfangreiche Gewächshaus-, Halbfreiland- und Freilandversuche zur Optimierung einer Köderstation und Entwicklung eines neuen Fallendesigns im Hinblick auf die Farbgebung durchgeführt. Als Vergleichsfallen dienten im Handel erhältliche Monitoringfallen, wie DROSO TRAP® und Profatec. Das neue Fallendesign war an den Versuchsstandorten insbesondere für *D. suzukii* Weibchen attraktiver im Vergleich mit den Referenzfallen. Diese Ergebnisse sind Grundlage für die weitere Entwicklung einer geeigneten Attract-and-Kill Strategie.

## 27-7 - RNA Interferenz (RNAi): eine umweltschonende Methode zur Bekämpfung der Kirschessigfliege (*Drosophila suzukii*)?

*RNA interfering (RNAi): an environmentally friendly method to control spotted wing drosophila (Drosophila suzukii)?*

**Wolfgang Jarausch, Miriam Runne, Michael Wassenegger, Gabi Krzcal**

RLP AgroScience, Breitenweg 71, 67435 Neustadt a.d. Weinstraße

Die Kirschessigfliege *Drosophila suzukii* ist ein invasiver Schädling aus Asien, der sich seit 2008 rasant in ganz Europa verbreitet (Cini et al., 2012). 2014 verursachte er bereits erhebliche Schäden in deutschen Obst- und Rebenanlagen. Da reife Früchte betroffen

sind, ist eine Bekämpfung äußerst schwierig und auf Grund des wiederholten Insektizideinsatzes wenig umweltschonend. *D. suzukii* überwintert in Wildhabitaten und befällt von dort aus im Mai/Juni die ersten Obstkulturen. Um einen Populationsaufbau in anfälligen Obstkulturen zu diesem Zeitpunkt zu verhindern, müssten daher bereits Bekämpfungsmaßnahmen in den umliegenden Hecken erfolgen. Vor diesem Hintergrund untersuchen wir, ob RNAi auf Grund seiner Spezifität und seines geringen Potentials an Umweltbelastung eine geeignete Bekämpfungsmethode für diesen Zweck sein könnte. Mittels RNA Interferenz (RNAi) können durch Applikation kleiner doppelsträngiger RNA Moleküle (dsRNA) Genaktivitäten auf Grund des Abbaus der korrespondierenden RNA-Matrizen in vielen Organismen reduziert werden. Taning et al. (2016) konnten zeigen, dass dieses gene silencing auch in *D. suzukii* funktioniert. Die Spezifität der dsRNA für die Bekämpfung von *D. suzukii* kann so gewählt werden, dass eine Wirkung auf andere (Nutz)Insekten ausgeschlossen werden kann. Da RNA nicht toxisch ist, stellt ihr Einsatz eine umweltschonende Bekämpfungsmethode dar. Die dsRNA Moleküle könnten in einer Lockstofffalle angeboten werden, so dass die Bekämpfung auf einem spezifischen „attract & kill" Verfahren beruht. Während RNAi in bestimmten Insektengruppen gut funktioniert, ist dies bei Drosophiliden schwieriger, da RNAi in *Drosophila* nicht systemisch wird. Wir haben die Effizienz von RNAi bei *D. suzukii* Larven und Adulten mittels oraler Applikation von dsRNA für Standardgene wie vacuolar ATPase (Vha26) und Tubulin untersucht (Jarausch et al., 2017). Die Effizienz ist abhängig von der Menge applizierter dsRNA und bislang nicht ausreichend für eine praktische Anwendung. Aktuelles Ziel ist es, bessere Targetgene und effizientere Applikationsmethoden zu finden.

Literatur

Cini, A., C. Ioratti, G. Anfora, 2012. A review of the invasion of Drosophila suzukii in Europe and a draft research agenda for integrated pest management. Bull. Insectol. **65**, 149–160.

Jarausch, W., M. Runne, M. Wassenegger, G. Krczal, 2018. RNAi-mediated control of spotted wing drosophila (*Drosophila suzukii*): efficacy challenges and biosafety considerations. GMOs in integrated plant production, IOBC-WPRS Bulletin, **131**, 51-55.

Taning, C.N.T., O. Christiaens, N. Berkvens, H. Casteels, M. Maes, G. Smagghe, 2016. Oral RNAi to control *Drosophila suzukii*: laboratory testing against larval and adult stages. J. Pest Sci. **89**, 803–814.

## 27-8 - Naturstoffe und ihre Anwendung für die Bekämpfung von *Drosophila suzukii*

*Natural compounds and their application for th**e control of Drosophila suzukii***

**Astrid Eben[1], Frank Sporer[2], Michael Wink[2], Heidrun Vogt[1]**

[1]Julius Kühn-Institut (JKI), Institut für Pflanzenschutz in Obst- und Weinbau, Schwabenheimer Str. 101, 69221 Dossenheim

[2]Universität Heidelberg, Institut für Molekulare Biotechnologie und Pharmazie (IPMB), Neuenheimer Feld 364, 69120 Heidelberg

Seit 2011 tritt die invasive Kirschessigfliege, *Drosophila suzukii* Matsumura, in Deutschland auf. Diese polyphage, multivoltine Art hat sich in den vergangenen sechs Jahren in einem Großteil Europas angesiedelt und verursacht durch Eiablage und Larvenfraß in reifen, gesunden Früchte bedeutende wirtschaftliche Verluste im Beeren- und Steinobst. Insektizide sind bei der Bekämpfung weiterhin von großer Bedeutung. Sie haben jedoch hinsichtlich der Wirksamkeit ihre Grenzen und aufgrund der geringen Anzahl von Wirkstoffen besteht die Gefahr einer Resistenzbildung in den Schadinsekten.

Daher ist man auf der Suche nach alternativen Wirkstoffen für eine potentielle Anwendung als Ködersubstanzen oder Repellentien, um damit frühzeitig in die saisonale Populationsentwicklung der Fliegen einzugreifen. Wir haben 22 synthetische Pflanzeninhaltsstoffe aus verschiedenen Wirkstoffklassen auf Kontakttoxizität, Fraßtoxizität

und Hemmung der Eiablage bei *D. suzukii* getestet. Die Mortalität der Fliegen durch Kontakt mit behandelter Oberfläche wurde nach 1 h, 4 h und 24 h Einwirkungszeit erfasst. Kapillar-Fütterungsversuche bewerteten nach 4 h Versuchsdauer fraßstimulierende oder -hemmende Effekte der einzelnen Naturstoffe. Den Einfluß der getesteten Naturstoffe auf das Eiablageverhalten der Fliegen untersuchten wir, indem wir Filterpapier mit Testsubstanz bzw. Wasser als Kontrolle auf Himbeersaftmedien plazierten. Nach 3 h entfernten wir die Versuchstiere und zählten die in den Medien abgelegten Eier und nach weiteren 24 h die Zahl der daraus geschlüpften Larven. GC-MS-Analysen verifizierten die Identität und Stabilität der verwendeten Naturstoffe.

Alle Experimente konnten toxische bzw. verhaltensmodifizierende Substanzen identifizieren. Die beobachteten Effekte der einzelnen Stoffe auf die Fliegen waren je nach Fragestellung des Versuchs unterschiedlich stark. Es wurden zudem geschlechtspezifische Wirkungen ersichtlich. Weiterhin zeigten bestimmte Substanzen zwar keinen Einfluß auf die Eiablage, reduzierten oder hemmten jedoch den nachfolgenden Schlupf der Larven.

Die Möglichkeiten der Anwendung dieser Naturstoffe im Rahmen von Programmen zur Integrierten Bekämpfung der Kirschessigfliege im Obstbau werden diskutiert.

# Sektion 28
# Biologischer Pflanzenschutz IV

## 28-1 - Biologie und Phänologie eines Europäischen Eiparasitoiden der Marmorierten Baumwanze (*Halyomorpha halys*)

*Biology and phenology of a European egg parasitoid of the brown marmorated stink bug (Halyomorpha halys)*

**Judith Stahl, Dirk Babendreier, Tim Haye**

CABI, j.stahl@cabi.org

Zur Bekämpfung der invasiven Marmorierten Baumwanze Halyomorpha halys werden vor allem Breitbandinsektizide angewendet, eine Alternative könnte die biologische Kontrolle mit Eiparasitoiden sein. In Europa ist *Anastatus bifasciatus* der häufigste Parasitoid von *H. halys*-Eiern und dementsprechend der vielversprechendste Kandidat. Da über diesen Parasitoiden wenig bekannt ist, wurden für die vorliegende Studie wichtige biologische Parameter wie Langlebigkeit und Fekundität untersucht, sowie die Phänologie und Eignung für die Massenproduktion in Labor- und Semifeldversuchen erforscht. Unter Feldbedingungen der Nordwest-Schweiz lebten *A. bifasciatus*-Weibchen, die mit Honigwasser und *H. halys*-Eiern ad libitum versorgt waren bis zu fünf Monate, im Labor im Durchschnitt 68.54 ± 27.10 Tage. Innerhalb dieser Zeit legte jedes Weibchen durchschnittlich 41.4 Eier. Weibchen, die statt mit Honigwasser nur mit Wasser gefüttert wurden starben signifikant früher, durchschnittlich 9.69 ± 7.02 Tage nach dem Schlupf. Unter Feldbedingungen parasitierte *A. bifasciatus* über einen Zeitraum von Juni bis Oktober, was exakt dem Eiablage-Zeitraum von *H. halys* entspricht. *H. halys*-Eier waren bis zum Schlupf der Nymphen für die Entwicklung der Eiparasitoide geeignet und selbst in Eiern, die für zwei Jahre bei -80 °C gelagert waren konnte *A. bifasciatus* sich entwickeln. Demzufolge könnten Massenfreisetzungen von adulten *A. bifasciatus* in Kombination mit entsprechenden Nahrungsquellen zur effektiven *H. halys*-Bekämpfung über die gesamte Eiablage-Periode des Schädlings beitragen.

## 28-2 - Physiko- und biochemische Vorgänge in Attract-and-Kill-Formulierungen zur biologischen Bekämpfung von Drahtwürmern

*Physiochemical and chemical processes in attract-and-kill formulations for biological pest control of wireworms*

**Katharina Hermann, Pascal Humbert, Anant Patel**

Fachhochschule Bielefeld, Fachbereich Ingenieurwissenschaften und Mathematik, AG Fermentation und Formulierung von Zellen und Wirkstoffen

Drahtwurmschäden führen im konventionellen und biologischen Kartoffelanbau zu erheblichen Ertragsverlusten und machen aufgrund fehlender effektiver Kontrollmöglichkeiten alternative Bekämpfungsstrategien notwendig. Das BMEL-geförderte Verbundprojekt „ATTRACAP" verfolgt die Entwicklung neuartiger Co-Formulierungen für den biologischen Pflanzenschutz, welche für die Bekämpfung von Drahtwürmern eingesetzt werden. Drahtwürmer nutzen wie viele andere bodenbürtige Schädlingslarven $CO_2$-Gradienten im Boden, um potentielle Wirtspflanzen zu lokalisieren. Die in diesem Projekt verwendete Attract-and-Kill-Strategie nutzt das

Wirtfindungsverhalten aus. So stellt die zu entwickelnde Co-Formulierung einen auf Alginat-Kapseln basierenden „Mikrofermenter" dar, der neben einem Nährstoffdepot Hefezellen als natürliche $CO_2$-Quelle sowie einen entomopathogenen Nutzpilz als „Kill"-Komponente enthält. Ziel des Teilprojektes ist es, die Wirksamkeit und Lagerfähigkeit der Co-Formulierung zu verbessern. Dazu wird zunächst der Einfluss des Inokulums sowie der Nährstoffkombination und -konzentration auf das Myzelwachstum und die Sporulation des entomopathogenen Nutzpilzes *Metarhizium brunneum* untersucht. Des Weiteren wird die synergistische Interaktion von Hefe und Pilz während der Co-Kultivierung in der Kapsel analysiert. Dazu werden u.a. mithilfe von Mikroelektroden die komplexen physiko- und biochemischen Vorgänge innerhalb der Kapsel beleuchtet und mögliche Limitierungen ermittelt. Sowohl Trocknungvorgänge als auch die nachfolgende Rehydrierung der Kapsel im Boden sind Gegenstand weiterer Versuche.

## 28-3 - Optimierung einer Attract & Kill-Strategie gegen Drahtwürmer im Kartoffelanbau

*Optimization of an Attract & Kill strategy against wireworms in potato production*

**Sebastian Laurenz[1], Anant Patel[2], Wilhelm Beitzen-Heineke[3], Stefan Vidal[1]**

[1]Georg-August-Universität Göttingen, Department für Nutzpflanzenwissenschaften, Abteilung Agrarentomologie
[2]Fachhochschule Bielefeld, Fachbereich Ingenieurwissenschaften und Mathematik, AG Fermentation und Formulierung von Zellen und Wirkstoffen
[3]BIOCARE Gesellschaft für Biologische Schutzmittel mbH

Der durch Drahtwürmer verursachte ökonomische Schaden an Kartoffeln ist in den vergangenen Jahrzehnten stetig angestiegen und nimmt zum Teil existenzbedrohende Ausmaße für den Landwirt an. Sowohl im ökologischen als auch im konventionellen Kartoffelanbau fehlt es an effektiven und zuverlässigen Bekämpfungsmöglichkeiten. Seit dem Jahr 2016 ist mit dem neu entwickelten Produkt ATTRACAP® ein vielversprechendes, nachhaltiges und praktikables Pflanzenschutzmittel gegen Drahtwürmer auf dem Markt (bislang allerdings nur mit Notfallzulassung; eine reguläre Zulassung wird aktuell vorbereitet). ATTRACAP® ist in Kapseln formuliert und basiert auf einer innovativen Attract & Kill-Strategie, bei der die Drahtwürmer durch $CO_2$ angelockt und durch den entomopathogenen Pilz *Metarhizium brunneum* (Stamm CB15) abgetötet werden (Brandl et al. 2016, Humbert et al. 2017, Przyklenk et al. 2017). Bisherige Ergebnisse aus Feldversuchen zeigen Wirkungsgrade bis über 60 %; allerdings wird die Wirkung von zahlreichen Faktoren (z. B. Artenzusammensetzung der Drahtwürmer, Bodenfeuchte) beeinflusst. Ein gleichnamiges Verbundprojekt wurde 2017 gestartet, um die ATTRACAP®-Strategie weiter zu optimieren. In diesem Teilprojekt werden Umwelteinflüsse (z. B. Bodenfeuchte/-temperatur), anbautechnische Maßnahmen (z. B. Aufwandmenge, Applikationszeitpunkt/-typ) und das Drahtwurmverhalten untersucht, um die Wirkung zu maximieren und gleichzeitig die Kosten zu minimieren.

Die Projektträgerschaft erfolgt über die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) im Rahmen des Programms zur Innovationsförderung.

Literatur

BRANDL, M. A., M. SCHUMANN, M. PRZYKLENK, A. PATEL, S. VIDAL, 2016: Wireworm damage reduction in potatoes with an attract-and-kill strategy using *Metarhizium brunneum*. J. Pest Sci. **90** (2), 479-493.

HUMBERT, P., M. PRZYKLENK, M. VEMMER, M. SCHUMANN, S. VIDAL, A. PATEL, 2017: Technical scale production of encapsulated *Saccharomyces cerevisiae* and *Metarhizium brunneum* attractive to wireworms. Biocontrol Sci. Techn. 27 (**9**), 1049-1070.

PRZYKLENK, M., M. VEMMER, M. HANITZSCH, A. PATEL, 2017: A bioencapsulation and drying method increases shelf life and efficacy of *Metarhizium brunneum* conidia. J. Microencapsul. **34** (5), 498-512.

## 28-4 - Entwicklung von Attract-and-Kill Formulierungen auf Basis von co-verkapselter Bäckerhefe und Neem-Extrakt

*Development of attract-and-kill formulations based on co-encapsulated baker's yeast and neem extract*

**Pascal Humbert[1], Mario Schumann[2], Frauke Mävers[2], Stefan Vidal[2], Wilhelm Beitzen-Heineke[3], Anant Patel[1]**

[1]Fachhochschule Bielefeld, AG Fermentation und Formulierung von Zellen und Wirkstoffen, Interaktion 1, 33619 Bielefeld
[2]Georg-August-Universität Göttingen, Abteilung Agrarentomologie, Grisebachstr. 6, 37077 Göttingen
[3]Biocare GmbH, Wellerser Str. 57, 37586 Markoldendorf

Aufgrund von gesetzlichen Beschränkungen in der Nutzung verschiedener synthetischer Pestizide und einem gesteigerten Umweltbewusstsein der Bevölkerung rückten in der jüngeren Vergangenheit im ökologischen als auch im konventionellen Anbau alternative Strategien zur Schädlingsbekämpfung in den Fokus. Für bodenbürtige Herbivore wie z.B. Drahtwürmer, die $CO_2$-Gradienten im Boden zur Lokalisierung von Wirtpflanzen nutzen, hat sich die künstliche Freisetzung von $CO_2$ als geeigneter Ansatz erwiesen. Eine Möglichkeit zur künstlichen $CO_2$-Freisetzung im Boden ist durch die Applikation von verkapselter Bäckerhefe gegeben.

Mit dem Ziel Drahtwürmer auf biologische Weise zu bekämpfen, wurden die $CO_2$-freisetzenden Kapseln nun erfolgreich mit einem insektiziden Neem-Extrakt kombiniert. Es konnte gezeigt werden, dass der verwendete pulverförmige Neem-Extrakt mit einer hohen Effizienz in Calcium-Alginat eingeschlossen werden kann. Weiterhin wurde deutlich, dass die $CO_2$-Freisetzung aus der Kapsel trotz Zusatz einer hohen Konzentration an Neem-Extrakt unverändert hoch war. Es konnte gezeigt werden, dass verkapselter Neem-Extrakt das Wirtsfindungsverhalten von Drahtwürmern (*Agriotes sputator*) im Gegensatz zu Studien mit freiem Extrakt (Cherry and Nuessly, 2010) nicht beeinträchtigt. Der Zusatz von Neem-Extrakt erhöhte die Überlebensrate der co-verkapselten Bäckerhefe signifikant von ca. 2.5 % auf 56 % (Humbert et al., 2018). Der Attract-and-Kill Ansatz auf Basis von $CO_2$ als Lockstoff und Neem-Extrakt als Bioinsektizid hat ein großes Potential im biologischen Pflanzenschutz.

Literatur

Cherry R and Nuessly G, 2010: Repellency of the biopesticide, azadirachtin, to wireworms (Coleoptera: Elateridae). Fla. Entomol. **93**(1),52-55.

Humbert, P., Vemmer, M. & Patel, A.V., 2018: Increased neem extract content enhances drying survival of co-encapsulated *Saccharomyces cerevisiae and* decreases relative release of azadirachtin. Biocontrol Sci. Technol. **28**(2), 185-191.

## 28-5 - Drahtwurmbekämpfung mit Nematoden - ist sie artabhängig?

*Wireworm control through nematodes- is it species specific?*

**Jörn Lehmhus[1], Hayder Abdelgader[2]**

[1]Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland
[2]Agricultural Research Corporation - Crop Protection Research Centre, Sudan

Dass Drahtwürmer von entomopathogenen Nematoden befallen werden können, ist bekannt. Verschiedene Studien prüften die Empfindlichkeit von einzelnen Arten gegen unterschiedliche Nematoden und stellten hier Anfälligkeiten fest (e.g. DANILOV 1974, ANSARI ET AL. 2009, MORTON & GARCIA DEL PINO 2017). Dabei spielt eventuell auch der Faktor der Artzugehörigkeit oder des Entwicklungsstadiums des Drahtwurms eine Rolle. In den hier

vorgestellten Versuchen wurden Drahtwürmer verschiedener Arten der Gattung *Agriotes* sowie Drahtwürmer andere Gattungen auf ihre Empfindlichkeit gegenüber den Nematodenarten *Steinernema feltiae*, *Steinernema carpocapsae* und *Heterorhabditis bacteriophora* verglichen. Die Arten der Gattung *Agriotes* stammten aus einer etablierten Zucht (Methodik nach KÖLLIKER et al. 2009, verändert), so dass hier die Artzugehörigkeit gesichert ist. Dabei gab es zwischen den Arten deutliche Unterschiede. Zusätzlich wurde untersucht, ob der Zeitpunkt der Infektion kurz nach Häutung oder beim voll ausgehärteten Tier eine Rolle für eine Infektion spielt.

Literatur

ANSARI, M.A., M. EVANS, T.M. BUTT, (2009): Identification of pathogenic strains of entomopathogenic nematodes and fungi for wireworm control. Crop Protection 28, 269–272

DANILOV, L.G. (1974). Susceptibility of wireworms to the infestation by the nematode, Neoaplectana carpocapsae Weiser, 1955, str. agriotos. Bull All-Union Res Inst PlantProtection 30, 54–57.

MORTON, A., F. GARCIA-DEL-PINO (2017): Laboratory and field evaluation of entomopathogenic nematodes for control of Agriotes obscurus. J. Appl. Entomol. 141 241–246

KÖLLIKER, U., W. JOSSI, S. KUSKE, 2009: Optimised protocol for wireworm rearing. In: Insect pathogens and parasitic nematodes. IOBC/wprs Bulletin 45, 457-460

## 28-6 - Interaktion zwischen der Drahtwurmart *Agriotes obscurus* und einer neuen *Metarhizium*-Formulierung (AgriMet)

*Interaction between the wireworm species Agriotes obscurus and a new Metarhizium formulation*

**Maximilian Paluch, Jörn Lehmhus**

Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland

Einer der bedeutsamsten Schädlinge in der Kartoffel sind die bodenlebenden Drahtwurmarten *Agriotes obscurus*, *Agriotes lineatus* und *Agriotes sputator* (Ritter & Richter 2013, Lehmhus 2017). Der Schaden der Schnellkäfer-Larven führt zu einem erheblichen Qualitätsverlust des Ernteguts und macht dieses unvermarktbar (Keiser 2012). Für die Bekämpfung der Drahtwürmer steht derzeit kein regulär zugelassenes Pflanzenschutzmittel zur Verfügung und Fruchtfolge oder Bodenbearbeitung können die Drahtwurmpopulation nur sehr langsam reduzieren (Schepl & Paffrath 2005).

Eine Alternative für die Bekämpfung der Drahtwürmer ist der Einsatz des entomopathogenen Pilzes *Metarhizium* spp., der in Laborversuchen eine gute Wirkung gegen *Agriotes* spp. aufweist (Eckhard 2014, Kleespies 2013). In den letzten Jahren wurde an einer geeigneten Formulierung gearbeitet, um *Metarhizium* für den Einsatz in der Kartoffel gegen Drahtwürmer verfügbar zu machen. Der Wirkungsgrad der bisher getesteten *Metarhizium*-Formulierungen ist jedoch häufig nicht hinreichend (Brandl 2017, Reddy 2014).

In dem Projekt „AgriMet" wird eine neue *Metarhizium*-Formulierung entwickelt und in Labor- und Feldversuchen für die praktische Anwendung optimiert. Die Formulierung ist ein autoklaviertes Hirsekorn (nicht keimfähig), das mittels Wirbelschichttrocknung mit *Metarhizium* ummantelt wird. Das fertige Granulat ist staubfrei (Haubach-Test) und kann auf Grund der kleinen Partikelgröße problemlos direkt beim Legen der Kartoffeln mit ausgebracht werden. Dabei werden die beschichteten Hirsekörner mit praxisüblichen Streugeräten in die Furche gestreut, in der der Pilz unter geeigneten Bedingungen (Temperatur/Feuchtigkeit) auf der Hirse auswächst und über die Infektion der Larven zu einer Reduktion der Drahtwurmpopulation führt.

In einer Versuchsreihe sollte die Lockwirkung des Granulats auf Drahtwürmer untersucht werden, da eine aktive Bewegung des Drahtwurms zum Granulat und somit zu einem

*Metarhizium*-Hotspot die Wahrscheinlichkeit einer Infektion erhöht. Dazu wurde ein Fraßwahlversuch durchgeführt, der die Frage klären sollte, ob der Drahtwurm die Hirse als Futterquelle akzeptiert. In einem Choice-Test wurden einem Drahtwurm (*Agriotes obscurus*) Weizen und eine Hirse Variante (Hirse, autoklavierte Hirse, beschichte Hirse, Pilz ausgewachsen auf Hirse) in einer Petrischale (Ø 15 cm) angeboten. Über einen Zeitraum von 48 h wurde der Aufenthaltsort des Drahtwurms bonitiert, um Präferenzen für eine Nahrungsquelle zu untersuchen. Außerdem wurde der Fraßschaden an der jeweligen Futterquelle bestimmt und in Beziehung zum Gewicht des Drahtwurms vor und nach dem Versuch gesetzt. Die Drahtwürmer wurden nach dem Versuch isoliert und über 6 Wochen auf Anzeichen einer Mykose überprüft.

Literatur

Brandl, M. A., Schumann, M., Przyklenk, M., Patel, A., & Vidal, S. (2017): Wireworm damage reduction in potatoes with an attract-and-kill strategy using Metarhizium brunneum. *Journal of pest science*, *90*(2), 479-493.

Eckard, S., Ansari, M. A., Bacher, S., Butt, T. M., Enkerli, J., & Grabenweger, G. (2014): Virulence of in vivo and in vitro produced conidia of Metarhizium brunneum strains for control of wireworms. *Crop protection*, *64*, 137-142.

Keiser, A., Häberli, M., & Stamp, P. (2012). Quality deficiencies on potato (Solanum tuberosum L.) tubers caused by Rhizoctonia solani, wireworms (Agriotes ssp.) and slugs (Deroceras reticulatum, Arion hortensis) in different farming systems. *Field Crops Research*, *128*, 147-155.

Kleespies, R. G., Ritter, C., Zimmermann, G., Burghause, F., Feiertag, S., & Leclerque, A. (2013): A survey of microbial antagonists of Agriotes wireworms from Germany and Italy. *Journal of pest science*, *86*(1), 99-106.

Lehmhus, J. (2017): Drahtwurm-Artenspektrium: Unterscheidet sich die Kartoffel von anderen Kulturen? *Kartoffelbau*, *68,* 28-31.

Reddy, G. V., Tangtrakulwanich, K., Wu, S., Miller, J. H., Ophus, V. L., Prewett, J., & Jaronski, S. T. (2014): Evaluation of the effectiveness of entomopathogens for the management of wireworms (Coleoptera: Elateridae) on spring wheat. *Journal of invertebrate pathology*, *120*, 43-49.

Ritter, C., & Richter, E. (2013): Control methods and monitoring of Agriotes wireworms (Coleoptera: Elateridae). *Journal of Plant Diseases and Protection*, *120*(1), 4-15

Schepl, U., & Paffrath, A. (2005): Status-Quo-Analysis and development of strategies to regulate infestation of wireworms (Agriotes spp. L.) in organic potato farming. *IOBC/WPRS Bull*, *28*, 105-108.

## 28-7 - Erarbeitung einer biologischen Bekämpfungsmethode gegen Kiefernspinner (*Dendrolimus pini* L.) bei hubschraubergestützter Applikation von Nematoden - NemKis

*Development of Biological Control Measures against the Pine Lappet Moth (Dendrolimus pini L.) with Nematodes via Helicopter based Application.*

**Ines Graw**

Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt (NW-FVA), Abteilung Waldschutz, Sachgebiet Käfer und Mittelprüfung, Grätzelstraße 2, 37079 Göttingen

Das FuE-Vorhaben NemKis (FKZ: 2816HS022), gefördert vom BMEL, verfolgt die experimentelle Erarbeitung, praxisorientierte Erprobung und Einführung eines biologischen Pflanzenschutzverfahrens zur Bekämpfung des Kiefernspinners durch Nematoden der Art *Steinernema feltiae*.

Der Kiefernspinner tritt in Kiefernwäldern v. a. in Mitteleuropa auf und neigt besonders auf trockenen Standorten des kontinentalen Klimas zu Massenvermehrungen. Das Befallsrisiko wird nach heutigem Wissensstand vor dem Hintergrund des Klimawandels zukünftig steigen. Aufgrund der rückläufigen Anzahl an Zulassungen von chemischen Pflanzenschutzmitteln und zunehmenden Restriktionen werden große Erwartungen in risikoarme biologische Bekämpfungsverfahren gesetzt, um bei Massenvermehrungen des Kiefernspinners auch zukünftig steuernd eingreifen zu können.

In Laborversuchen konnte eine letale Wirkung von *Steinernema feltiae* auf Raupen des Kiefernspinners nachgewiesen werden. Für eine erfolgreiche hubschraubergestütze

Applikation der Nematoden im Kronenraum der Kiefern werden in Vorversuchen verschiedene Zusatzstoffe zur verbesserten Benetzung im Labor und Freiland getestet. Zusätzlich wird die Dosis-Wirkungs-Beziehung für verschiedene Larvenstadien (L2/L3 sowie L5/L7), sowie die erforderliche Nematodenanzahl in Bezug zur Tropfengröße bearbeitet. Verschiedene Formulierungen und Applikationstechniken werden im Semi-Freiland sowie im Freiland getestet und weiter verbessert, um ein praxistaugliches Verfahren während der Projektlaufzeit (März 2020) auszuarbeiten. Erste Ergebnisse werden im Rahmen des Vortrags vorgestellt.

## 28-8 - Optisch modifizierte Mulchfolien zur Reduktion des Zufluges geflügelter Insekten im Freilandanbau in den Modellkulturen *Brassica oleracera* und *Lactuca sativa*

*Optically modified mulch films to reduce the influx of winged insects in outdoor cultivation in the model cultures Brassica oleracera and Lactuca sativa*

**Jan-Uwe Niemann**

Gottfried Wilhelm Leibniz Universität Hannover, Institut für Gartenbauliche Produktionssysteme, Abteilung Phytomedizin

Schadinsekten der Unterordnung Sternorrhyncha sind für eine Vielzahl von pflanzlichen Kulturen im Gartenbau von hoher ökonomischer Bedeutung für den Ertrag und die Qualität des Erntegutes. Ziel des Projektes ist eine Reduktion der benötigten Menge an Pflanzenschutzmitteln, um Kommenden gesetzlichen Vorgaben und gesellschaftlichen Forderungen gerecht zu werden. Eine neuartige biologisch abbaubare sprühfähige Folie und weitere in der Farbe modifizierte Mulchfolien wurden in Klimakammer-, Gewächshaus-, und Feldversuchen, in Bezug auf Kontrastvermeidung und UV-Reflexion bezüglich ihrer Wirkung auf die Wirtsfindung durch die Schädlinge untersucht. Die Versuchspflanzen sind auf den Zuflug fliegender Schadinsekten, mit Fokus auf die Sternorrhyncha, und Erntequalitäten bonitiert worden. Die Versuche wurden mit den Pflanzen *Brassica oleracera* var. *gemmifera*, mit Fokus auf *Brevicoryne brassicae* und *Aleyrodes proletella*, und *Lactuca sativa* var. *capitata*, mit Fokus auf *Nasonovia ribisnigri* und *Trialeurodes vaporariorum* durchgeführt. Befall wurde durch natürlichen Zuflug und gezielte Induktion von Schädlingen und Nützlingen erreicht. Die Abundanz und die Effektivität von *Coccinella septempunctata* wurde untersucht, um negative Nebeneffekte der Farbmodifikation ausschließen zu können. Versuchsergebnisse und verschiedene Anwendungsmöglichkeiten sowohl der biologisch abbaubaren sprühfähigen Folie als auch des optischen Systems im Gartenbau werden diskutiert.

# Sektion 29
# Pflanzengesundheit / Invasive gebietsfremde Arten I

## 29-1 - Zum aktuellen Sachstand der Pflanzengesundheitsverordnung (EU) 2016/2031

*The current status of the Plant Health Regulation (EU) 2016/2031*

**Thomas Schröder**

Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft, Referat 513 (Pflanzengesundheit), Bonn

Die Pflanzengesundheitsverordnung der EU 2016/2031 […] über Maßnahmen zum Schutz vor Pflanzenschädlingen […] wurde am 26.10.2016 verabschiedet. Sie ist ab dem 14.12.2019 anzuwenden. Ziel der Verordnung ist es insbesondere, die Maßnahmen noch wirksamer auf den Schutz vor neuen Schadorganismen auszurichten und insgesamt durch Stärkung der Prävention das Risiko der Ein- und Verschleppung von Schadorganismen zu minimieren. Wichtige neue Elemente sind dabei u. a. Monitorings, Notfallpläne und auf neue Risiken besser ausgerichtete Importkontrollen sowie Rückverfolgung.

Die Verordnung (EU) 2016/2031 wird in den kommenden Jahren durch eine Reihe von Durchführungs- und delegierte Rechtsakten konkretisiert. Bis zur Anwendung der Verordnung sind bereits zahlreiche EU-Rechtsakte zu verabschieden aber auch danach sind weitere zu erarbeiten. Nachfolgend ist der Sachstand zum Zeitpunkt Juni 2018 dargestellt.

Die erste Durchführungsverordnung (EU) 2017/2313 wurde am 13. 12 2017 […] *„zur Festlegung der formalen Anforderungen an den Pflanzenpass für die Verbringung innerhalb des Gebietes der Union* […]" verabschiedet. Weitere Regelungen sind in Erarbeitung und beziehen sich auf Regelungen der Ausnahme, nachdem für Ware, die für den Endverbraucher bestimmt ist, kein Pflanzenpass benötigt wird (Art. 81(1b); Art. 83(3) und Art. 81(2)). Zudem werden Kriterien festgelegt, denen ein Unternehmer genügen muss, um von der zuständigen Behörde zur Ausstellung von Pflanzenpässen ermächtigt zu werden (Art. 89(2)).

Weitere in Vorbereitung befindliche Regelungen sind Ausnahmen im Umgang mit Unionsquarantäneschädlingen *„für amtliche Tests, wissenschaftliche Zwecke, Bildungszwecke, Versuche und Sortenauslese bzw. Züchtungsvorhaben*" (Art. 8(5) und 48(5)). Zudem wird die *„Freigabe von Pflanzen, Pflanzenerzeugnissen und anderen Gegenständen aus Quarantänestation und geschlossenen Anlagen*" geregelt (Art 64(3)).

Ein zentrales Element der Verordnung ist die Einstufung von prioritären Schädlingen (Art 6), die erhebliche wirtschaftliche, soziale oder ökologische Folgen haben können. Für prioritäre Schädlinge sind eine Reihe zusätzlicher „Aufgaben" für die Mitgliedstaaten vorgesehen: jährliches Monitoring, Notfallpläne, Simulationsübungen, Aktionspläne und intensive Öffentlichkeitsarbeit. Derzeit liegt eine Liste mit 33 Kandidaten vor: 14 Insekten, 7 Bakterien, 6 Nematoden, 5 Pilze und ein Virus. Die gemeinsame Forschungsstelle der EU (JRC) führt in Kooperation mit der Europäischen Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA) bis Mitte 2019 ein Projekt durch, bei dem unter Einbeziehung verschiedener Indikatoren (ökonomische, soziale und Umweltauswirkungen) auf strenger wissenschaftlicher Basis festgelegt wird, welcher der Kandidaten die Kriterien eines prioritären Schädlings erfüllt. Es wird erwartet, dass diese Liste gemäß Art. 6(2) Ende 2019 / Anfang 2020 in Kraft tritt.

Ein weiteres Vorsorgeelement sind Regelungen zu sog. „Hochrisiko"- Pflanzen, Pflanzenerzeugnissen und anderen Gegenständen (Art 42). Auf der Basis fester Kriterien erfolgt eine vorläufige Risikobewertung. Die Aufnahme in die Risikoliste bedingt ein Importverbot bis zur Vorlage einer abschließenden Risikobewertung. Derzeit umfasst die Vorschlagsliste, die intensiv diskutiert wird, eine Holzart, 39 Gehölzgattungen zum Anpflanzen sowie 19 Fruchtarten und –gattungen. Sie muss bis zum 14.12.2018 auf EU-Ebene angenommen werden.

Ebenfalls bis zum 14.12.2018 ist als weiteres Vorsorgeelement eine Liste mit Pflanzen gemäß der Definition in Art. 2(1) zu erstellen, für die bisher überwiegend kein Pflanzengesundheitszeugnis gefordert wurde, wie z. B. Früchte (Art. 73). Im Zuge dieser Listenerstellung werden Ausnahmen festgelegt, die allerdings streng limitiert sein werden.

## 29-2 - Aktuelle und geplante Änderungen gelisteter Quarantäneschadorganismen der EU

*Recently adopted and planned amendments of listed quarantine pests of the EU*

**Ernst Pfeilstetter**

Julius Kühn-Institut, Institut für nationale und internationale Angelegenheiten der Pflanzengesundheit

In den Anhängen I und II der Rats-Richtlinie 2000/29/EG der EU sind die für die gesamte EU geregelten Quarantäneschadorganismen von Pflanzen und Pflanzenprodukten aufgeführt. Spezifische, bei der Einfuhr von Pflanzen und Pflanzenprodukten in die EU und deren Verbringung innerhalb der EU einzuhaltende Anforderungen sind im Anhang IV der Richtlinie enthalten. Die Anhänge der Richtlinie unterliegen einer kontinuierlichen Überprüfung und Anpassung an veränderte Rahmenbedingungen, z.B. bei Neuauftreten bisher nicht vorkommender Schadorganismen, bei Veränderungen in der Verbreitung bereits vorhandener Schadorganismen, bei abweichender Einschätzung des Schadpotenzials oder auch nach Einführung neuer, effektiverer Bekämpfungsmaßnahmen. Aufgrund internationaler für den Handel (Sanitary and Phytosanitary Agreement der WTO) und den Pflanzenschutz (Internationales Pflanzenschutzübereinkommen IPPC) gültigen Abkommen erfordern pflanzengesundheitliche Regelungen eine technische Rechtfertigung. Um neue oder geänderte pflanzengesundheitliche Regelungen zu begründen ist eine Risikoanalyse (pest risk analysis, PRA) erforderlich. In Europa werden pflanzengesundheitliche Risikoanalysen von der EPPO (European and Mediterranean Plant Protection Organization), der EFSA (European Food Safety Authority) oder von einzelnen Mitgliedstaaten (in Deutschland durch das Julius Kühn-Institut, JKI) erstellt. Auf Basis der Risikoanalysen erarbeitet eine aus Experten der Mitgliedstaaten bestehende Arbeitsgruppe unter Leitung der Europäischen Kommission konkrete Vorschläge für neue oder geänderte Anforderungen in den Anhängen der Richtlinie 2000/29/EG. Nach Annahme durch den Ständigen Ausschuss für Pflanzen, Tiere, Lebens- und Futtermittel (PAFF) und die Kommission treten die geänderten Bestimmungen nach Veröffentlichung im Amtsblatt der EU schließlich in Kraft.

Am 1. Januar 2018 trat ein umfangreiches Änderungspaket für die Anhänge der Quarantäne-Richtlinie der EU in Kraft. Damit wurden die folgenden Schadorganismen als neue Quarantäneschadorganismen geregelt:

- *Bactericera cockerelli* (Amerikanischer Kartoffelblattsauger), der Vektor der durch *Candidatus* Liberibacter solanacearum an Kartoffeln verursachten Zebra-Chip-Krankheit
- *Keiferia lycopersicella* (tomato pinworm), Schädling an Tomatenblättern und –früchten

- *Saperda candida* (Rundköpfiger Apfelbaumbohrer), Schädling an Obst- und Ziergehölzen)
- *Thaumatotibia leucotreta* (false codling moth), Schädling an Früchten von *Capsicum*, *Citrus*, *Prunus persica* und *Punica granatum*.

Zu den einzelnen Schädlingen werden Informationen zu Biologie, Wirtspflanzen, Symptomen und Schäden, Verbreitung, Einschleppungswegen und den Anforderungen für Einfuhr und innergemeinschaftliche Verbringung geregelter Pflanzen und Pflanzenprodukte vorgestellt.

Derzeit bereitet die Europäische Kommission das nächste Änderungspaket für die Anhänge der Richtlinie 2000/29/EG vor. Zu den dabei neu zu regelnden Schadorganismen gehören *Aromia bungii* (Asiatischer Moschusbockkäfer), *Neoleucinodes elegantalis* (tomato fruit borer) und *Oemona hirta* (lemon tree borer).

## 29-3 - Mögliche Vorsorgemaßnahmen gegen die Ein- und Verschleppung nichteuropäischer Schädlinge an Früchten

*Possible preventive strategies and recommendations against the introduction of non-European pests and pathogens on fruit*

**Anne Wilstermann, Gritta Schrader**

Julius Kühn-Institut, Institut für nationale und internationale Angelegenheiten der Pflanzengesundheit

Das zunehmende weltweite Handelsaufkommen erhöht das Risiko der Einschleppung gebietsfremder Schädlinge in die Europäische Gemeinschaft (HULME ET AL., 2008). Die EU ist der größte Importeur von frischen Früchten mit Importen aus mehr als 135 Ländern (FRESHFEL, 2017; SUFFERT et al., 2018). Im Gegensatz zu vielen anderen Ländern der Welt, besitzt die EU ein sehr offenes phytosanitäres System (MACLEOD et al., 2010). Vor dem Import neuer Früchte oder Früchte aus neuen Herkünften wird keine Risikoanalyse durchgeführt. Im Allgemeinen wird das phytosanitäre Risiko durch importierte Früchte als niedrig eingestuft, im Gegensatz zu beispielsweise Pflanzen zum Anpflanzen, da angenommen wird, dass die Früchte direkt frisch verzehrt werden und sie in geringerem Maße in die Gebiete verbracht werden, in denen die entsprechenden Kulturen (zumindest nicht zu der Jahreszeit) angebaut werden. Dennoch werden immer wieder Schädlinge an Früchten und Gemüse beanstandet und einige Fruchtschädlinge wurden in den vergangenen Jahren in die EU eingeschleppt und verursachen hier nicht unerheblichen Schaden (SUFFERT et al., 2018). *Drosophila suzukii* ist ein bekanntes Beispiel. In dem EU-Projekt DROPSA (Laufzeit 2014-2018) wurden die Risiken durch nichteuropäische Schädlinge an aus Drittländern importierten Früchten untersucht und Strategien entwickelt, diesen Risiken zu begegnen. Im Rahmen des Projektes wurden Frühwarnlisten erstellt für nicht geregelte Schädlinge, die potenziell mit Äpfeln, Tafeltrauben, Zitrusfrüchten und *Vaccinium*-Beeren zu uns gelangen können. Die vollständigen Listen und weitere Informationen zu den Ergebnissen können auf der EPPO-Website eingesehen werden (EPPO, 2018). In diesem Vortrag werden zusammenfassend die ermittelten Risiken benannt und abgeleitete Strategien zur Risikominderung durch vorsorgliche Maßnahmen dargestellt und diskutiert.

Literatur

FRESHFEL, 2017: Freshfel European Fresh Produce Association – activity report 2017. 1-52 S.
http://freshfel.org/wp-content/uploads/2017/06/FRESFHEL-Full-final-report-20MB.pdf (aufgerufen 21.06.2018)
EPPO, 2018: EPPO's involvement in the EU project DROPSA.
https://www.eppo.int/QUARANTINE/Pest_Risk_Analysis/dropsa.htm
HULME, P. E., BACHER, S., KENIS, M., KLOTZ, S., KÜHN, I., MINCHIN, D., NENTWIG, W., OLENIN, S., PANOV, V., PERGL, J.,

PYŠEK, P., ROQUES, A., SOL, D., SOLARZ, W., VILÀ, M., 2008: Grasping at the routes of biological invasions: a framework for integrating pathways into policy. Journal of Applied Ecology **45**, 403–414.

MACLEOD, A., PAUTASSO, M., JEGER, M. J., HAINES-YOUNG, R., 2010: Evolution of the international regulation of plant pests and challenges for future plant health. Food Security **2**, 49.

SUFFERT, M.; WILSTERMANN, A., PETTER, F., SCHRADER, G., GROUSSET, F., 2018: Identification of new pests likely to be introduced into Europe with the fruit trade. Bulletin OEPP/EPPO Bulletin **48** (1), 144-154.

## 29-4 - Einschätzung der Einschleppung potentieller pilzlicher Schadorganismen und des Pflanzengesundheitsrisikos bei der Einfuhr von Schnittgrün

*Estimation of the introduction of potential harmful fungal organisms and the plant health risk associated with the import of ornamental foliage*

**Clovis Douanla-Meli[1], Silke Steinmöller[1], Andreas Scharnhorst[2]**

[1]Julius Kühn-Institut, Institut für nationale und internationale Angelegenheiten der Pflanzengesundheit
[2] Regierungspräsidium Gießen, Dezernat 51.4, Pflanzenschutzdienst Hessen, Flughafen Frankfurt

Die Globalisierung bringt es mit sich, dass immer mehr Pflanzen und Pflanzenproduckte aus Drittländern in die Europäische Union importiert werden und damit steigt das Risiko der Einschleppung und Ausbreitung von Quarantäneschädlingen. Es ist daher unerlässlich hinsichtlich einer Optimierung der Einfuhrregelungen, neue potentielle Risikowaren wie Schnittgrün als Einschleppungswege für neue Schadorganismen zu prüfen. Schnittgrün bezeichnet die meist grünen Pflanzenteile bestimmter Pflanzen, die beim Binden von Blumensträußen oder zur Dekoration beispielsweise als Bestandteil von Gestecken verwendet werden. In Deutschland, dem größten Blumenmarkt in Europa, ist der Import von Schnittgrün und exotischem Blattgrün beispielsweise steigend. Allerdings unterliegt das Schnittgrün, auch aus Nicht-EU-Ländern, bislang keiner Pflanzengesundheitskontrolle. Es ist jedoch wichtig zu beachten, dass Schnittgrün, wie fast alle anderen Pflanzenmaterialien, wahrscheinlich zahlreiche endophytische Pilze beherbergt. Diese könnten sich aufgrund des Klimawandels an den neuen Bestimmungsorten in Europa ansiedeln, ausbreiten und als Pathogene erheblichen Schaden an einheimischen Pflanzen verursachen. Um zu ermitteln, inwieweit dieser ungeregelte Import von Schnittgrün zur Einschleppung potentieller pilzlicher Schädlinge beitragen kann, wurde im JKI Institut für Pflanzengesundheit in Zusammenarbeit mit dem Pflanzenschutzdienst Hessen eine Pilotstudie in die Wege geleitet.

Im Jahr 2017 wurden 51 Proben von 25 Pflanzenarten von Schnittgrün-Sendungen aus acht Ländern am Flughafen Frankfurt genommen. Die Untersuchung der Pilzdiversität erfolgte mittels Isolierung mit anschließender DNA-Sequenz-basierter Bestimmung sowie mittels Next-Generation Sequencing (NGS). Eine vorläufige Einschätzung des Pflanzengesundheitsrisikos erfolgte anhand von Pathogenitätstests mit ausgewählten exotischen Pilzen an europäischen Pflanzenarten, die nah verwandt mit den entsprechenden Wirtpflanzen sind.

Die Kombination der beiden Methoden erwies sich als effizient, um die Struktur und Diversität der Pilzgemeinschaften von Schnittgrün-Arten darzustellen. Die Zusammensetzung der Pilzgemeinschaft variiert je nach Pflanzenart. Es wurde hinsichtlich des Anteils exotischer Pilzarten bestätigt, dass Schnittgrün eine Quelle eingeschleppter Pilzarten sein kann. Im Vergleich zu Schnittgrün aus Nordamerika mit dominanten Pilztaxa, die häufig in Europa vorkommen, weisen tropische Proben einen relativ hohen Anteil exotischer Pilzarten auf. In ersten Pathogenitätstests verhielten sich die getesteten

Pilzisolate aus Salal (*Gaultheria shallon*) pathogen gegenüber Kulturheidelbeere (*Vaccinium corymbosum*).

## 29-5 - EFSA-Projekt „Surveillance“: Leitlinien und „Pest survey cards“ zur Überwachung von Pflanzenschädlingen

*EFSA project „Surveillance“: Guidelines and pest survey cards to survey plant pests*

**Gritta Schrader[1], Sybren Vos[2]**

[1]Julius Kühn-Institut, Institut für nationale und internationale Angelegenheiten der Pflanzengesundheit
[2]European Food Safety Authority

Die Europäische Kommission hat die EFSA aufgefordert, die Mitgliedstaaten bei der Planung und Durchführung ihrer Aktivitäten zur Erhebung des Vorkommens von Schädlingen zu unterstützen. Hierbei sollen wissenschaftliche und technische Leitlinien im Zusammenhang mit der neuen Pflanzengesundheitsverordnung (Verordnung (EU) 2016/2031) erstellt werden. Darüber hinaus sollen diese Leitlinien das Kofinanzierungsprogramm der Europäischen Kommission für die jährlichen Erhebungen der Mitgliedstaaten in Bezug auf EU-relevante Schädlinge (Verordnung (EU) Nr. 652/2014) unterstützen. Bis Ende 2019 sind Erhebungsbögen für 47 Schädlinge zu erstellen, die praktische Informationen zum Erhebungsdesign enthalten, detaillierte Erhebungsrichtlinien für 3 verschiedene Schädlinge in Zusammenarbeit mit den EU-Mitgliedstaaten in der Form von Fallstudien zu entwickeln und die Mitgliedstaaten bei der Anwendung statistischer Methoden und der Verwendung der beiden Web-basierten Werkzeuge der EFSA RiBESS+ und SAMPELATOR zu unterstützen. Diese helfen beim Entwurf der Stichprobenstrategie, einschließlich der Berechnung der Stichprobengröße. Ziel ist, die Wahrscheinlichkeit der Auffindung zu erhöhen bei möglichst geringem Aufwand und hiermit EU-weit zu einem harmonisierten Ansatz zur Schädlingsüberwachung beizutragen, um sowohl das Risikomanagement als auch die Risikobewertung zu verbessern.

Literatur

EFSA (European Food Safety Authority), Ciubotaru RM, Cortiñas Abrahantes J, Oyedele J, Parnell S, Schrader G, Zancanaro G und Vos S, 2018. Technical report of the methodology and work-plan for developing plant pest survey guidelines. EFSA supporting publication 2018:EN-1399. 36 pp. doi:10.2903/sp.efsa.2018.EN-1399

## 29-6 - Neue Vermarktungsanforderungen für Saatgut und Vermehrungsmaterial durch geregelte Nicht-Quarantäneschadorganismen

*New marketing requirements for seeds and propagating material due to regulated non-quarantine pests*

**Magdalene Pietsch**

Julius Kühn-Institut, Institut für nationale und internationale Angelegenheiten der Pflanzengesundheit

Ab dem 14. Dezember 2019 wird die neue Verordnung für Pflanzengesundheit (EU) 2016/2031 anzuwenden sein. Damit werden erstmals in der Europäischen Union sogenannte „Geregelte Nicht-Quarantäneschädlinge“ (engl. regulated non-quarantine pests / RNQP's) und zugehörige Risikomanagementmaßnahmen zur Verhütung des Auftretens dieser Schädlinge an bestimmten Pflanzen zum Anpflanzen ausgewiesen, die den internationalen pflanzengesundheitlichen Standards ISPM 16 und 21 entsprechen.

Diese neu definierte Gruppe betrifft Schädlinge und Krankheitserreger die in den Vermarktungsrichtlinien der EU für Saat- und Pflanzgut (66/401/EWG, 66/402/EWG,

68/193/EWG, 93/49/EWG, 93/61/EG, 1999/105/EG, 2002/54/EG, 2002/55/EC, 2002/56/EG 2002/57/EG und 2014/98/EU) geregelt sind und solche die derzeit noch als Quarantäneschädlinge ausgewiesen sind aber deren Quarantänestatus nicht mehr gerechtfertigt ist. Im Rahmen des EPPO-RNQP-Projektes (Picard et al., 2017) wurden ca. 300 RNQP's für die EU identifiziert und Toleranzen sowie Risikomanagementmaßnahmen zur Verankerung im EU-Recht vorgeschlagen. Darunter befinden sich auch Schädlinge an Obstpflanzen wie *Erwinia amylovora* und die Obstphytoplasmosen *Candidatus phytoplasma mali, pyri und pruni.*

Die Mehrzahl der aktuell gelisteten Schadorganismen für Pflanzkartoffeln wurde durch das EPPO-RNQP-Projekt bestätigt. Zusätzlich wurden die Organismen mit auslaufendem Quarantänestatus zur Listung als RNQP's bei Pflanzkartoffeln empfohlen. Eine alleinige Symptombezeichnung ist mit einem RNQP-Status nicht vereinbar. Daher wurden bei Pflanzkartoffeln für die Begriffe „Weich- und Trockenfäulen" sowie „Viren" die Aufnahme der verursachenden Erreger mit taxonomischer Bezeichnung vorgeschlagen. Dadurch erhöht sich die Anzahl der geregelten Schadorganismen für die Pflanzkartoffelanerkennung. Bei Zierpflanzen- und Gemüsearten erfüllten weniger als 25% der derzeit geregelten Schadorganismen die Anforderungen und Kriterien, die für eine RNQP Ausweisung zu erfüllen waren. Von den ursprünglich bei landwirtschaftlichem Saatgut geregelten Organismen wurden ca. 50% für den RNQP-Status vorgeschlagen.

Einfuhr und Verbringen der RNQP's an bestimmtem Saat- und Pflanzgut wird zukünftig nicht bzw. nur unter Einhaltung spezifischer Toleranzen erlaubt sein. Ausnahmen gibt es für wissenschaftliche sowie Züchtungszwecke, Ausstellungen und für das Verbringen im eigenen Betrieb bzw. zu einer Entseuchung. Die Konformität des Saat-und Pflanzguts ist mit einem Pflanzenpass zu bestätigen und betroffene Betriebe müssen Unternehmerpflichten wie beim Umgang mit Wirtspflanzen von Quarantäneschadorganismen erfüllen. Auf der Grundlage der Empfehlungen des EPPO-RNQP-Projektes plant die EU-Kommission die Vorlage einer Durchführungsverordnung für Saatgutarten und Pflanzenmaterial mit spezifischen Maßnahmen bzgl. Inspektion, Testung und anderen Anforderungen bzgl. RNQP's. Ein Vorschlag der EU-Kommission hierzu soll mit den Mitgliedstaaten noch in 2018 beraten werden.

Literatur

C. Picard, C., M. Ward, A. Benko-Beloglavec, S. Matthews-Berry, O. Karadjova, M. Pietsch and D. J. Van Der Gaag, 2017: A methodology for preparing a list of recommended regulated non-quarantine pests (RNQPs). Bulletin OEPP/EPPO Bulletin **47** (3), 551–558

## 29-7 - Genehmigung wissenschaftlicher Arbeiten mit Quarantäneschaderregern – Ausnahmen nach der neuen EU-Verordnung

*Authorisation of work with quarantine pests for scientific purposes– Exceptions based on the new EU Regulation*

**Katrin Kaminski**

Julius Kühn-Institut, Institut für nationale und internationale Angelegenheiten der Pflanzengesundheit

Die Verbringung innerhalb der EU und das Einführen von Quarantäneschaderregern in die EU ist verboten und bestimmtes Pflanzenmaterial unterliegt für die Verbringung oder das Einführen phytosanitären Anforderungen. Die rechtliche Basis hierfür bietet die Richtlinie 2000/29/EG, die in der Pflanzenbeschauverordnung in deutsches Recht umgesetzt wurde. Für das Arbeiten mit Quarantäneschaderregern oder sonstigem Quarantänematerial können die Pflanzenschutzdienste der Bundesländer Ausnahmen genehmigen, wenn es sich um Versuchs-, Forschungs- oder Züchtungszwecke handelt und bestimmte

Quarantänebedingungen eingehalten werden. Auch für den Versand von Quarantäneschaderregern ist jeweils eine Genehmigung erforderlich. Die Erteilung der Ausnahmegenehmigungen erfolgt auf der Grundlage von § 14a der Pflanzenbeschauverordnung und der EU-Richtlinie 2008/61/EG der Kommission vom 17. Juni 2008.

Im Zuge der neuen Verordnung (EU) 2016/2031 über Maßnahmen zum Schutz vor Pflanzenschädlingen, die ab dem 14. Dezember 2019 gilt, wird die rechtliche Grundlage für die Erteilung von Ausnahmegenehmigungen neu gefasst. Dabei sind in Artikel 60 bis 64 der Verordnung bereits Anforderungen für Quarantänestationen und geschlossene Anlagen sowie die Freigabe von Material aus solchen Einrichtungen benannt. Die Möglichkeiten, Ausnahmen von Verboten und Anforderungen in der EU zu genehmigen, sind in Artikel 8, 39, 48 und 58 festgelegt. Die Ausnahmen können für amtliche Tests, wissenschaftliche Zwecke oder für Bildungszwecke, Versuche und Sortenauslese bzw. Züchtungsvorhaben erteilt werden. Weitere Details werden in Durchführungsrechtsakten geregelt, zu denen es im Rahmen der derzeitigen Erstellung Fachdiskussionen in EU-Arbeitsgruppen gibt. Der aktuelle Stand der Rechtsgebung wird vorgestellt.

## 29-8 - Entwicklung von Hygieneleitlinien und Empfehlungen für ein nachhaltiges Import-/ Exportmanagement für die deutsche Baumschulwirtschaft

*Development of hygiene guidelines and recommendations for a sustainable import / export management for the members of the German nursery association*

**Marius Tegethoff**

Bund deutscher Baumschulen (BdB) e.V.

Internationale Geschäftsbeziehungen sind seit vielen Jahren für eine Vielzahl an Betrieben der deutschen Baumschulwirtschaft Garant für betriebliches Wachstum und wirtschaftlichen Erfolg. Die damit eng verbundene Thematik der Pflanzengesundheit stellt die Branche immer wieder vor neue Herausforderungen. Berichte in Fachmedien, etwa über das Auftreten des Feuerbakteriums (*Xylella fastidiosa*) im Süden Europas oder das Vorhandensein des asiatischen Laubholzbockkäfers (*Anoplophora glabripennis*), offenbaren das große Gefahrenpotential einzelner Organismen für eine gesamte Branche und seiner nachgelagerten Bereiche. Viele der bekannten Quarantäneschädlinge bringen aus biologischer wie auch aus rechtlicher Sicht das Potential mit sich, Betriebe in ihrer Existenz nachhaltig zu gefährden.

Mit Veröffentlichung der EU-Pflanzengesundheitsverordnung 2016/2031 rückt neben der Eigenverantwortung der Betriebe, etwa durch die Ausweitung der Pflanzenpasspflicht auf alle zum Anpflanzen bestimmten Pflanzen, auch die Erstellung geeigneter Risikomanagementpläne in den Fokus der Verbandsarbeit.

Der BdB sieht großen Handlungsbedarf, um der deutschen Baumschulwirtschaft mit Blick auf 2019 (Umsetzung der EU-Verordnung in DE), entsprechende Lösungsansätze und Empfehlungen anbieten zu können. Hierfür wurden erste Szenarien durchdacht und erste Aspekte einer vom Verband angestrebten Hygieneleitlinie formuliert.

Die Entwicklung ganzheitlicher Empfehlungen für ein nachhaltig strukturiertes Import- und Exportmanagement soll begonnen werden, um wissenschaftliche, rechtliche und praxisorientierte Lösungsansätze im Sinne der Pflanzengesundheitsverordnung zu entwickeln und der Praxis als mögliches Steuerungsinstrument zu präsentieren.

# Sektion 30
# Rechtliche und andere Rahmenbediingungen für den Pflanzenschutz I

## 30-1 - Das Zulassungssystem für Pflanzenschutzmittel in Deutschland - aktuelle Erfahrungen und Optionen

*Regulatory System for Plant Protection Products in Germany: Experiences and Options*

**Astrid Gall**
BASF SE

Seit dem 14. Juni 2011 gelten die Vorgaben der EU-VERORDNUNG (EG) Nr. 1107/2009 "*Über das Inverkehrbringen von Pflanzenschutzmitteln*" in der EU und damit auch in Deutschland. Das für die Pflanzenschutzmittel-Zulassung zuständige deutsche Behördensystem ist im nationalen "Gesetz zur Neuordnung des Pflanzenschutzrechtes" vom 6. Februar 2012 festgelegt worden.

Zum Zulassungssystem in Deutschland fand im Februar 2016 ein Audit der EU-Kommission statt (European Commission DG(SANTE), 2016-8780 – MR). Bemängelt wurde insbesondere die Nicht-Einhaltung der verbindlich in der Verordung vorgeschriebenen Bearbeitungsfristen durch die am Zulassungsverfahren beteiligten vier nationalen Behörden. Ein erheblicher Bearbeitungsstau von Zulassungsanträgen wurde darüberhinaus festgestellt.

Als Reaktion auf das EU-Audit haben die national am Zulassungsverfahren beteiligten Behörden Maßnahmen für bestimmte Verfahrenstypen ergriffen. Dadurch konnte die Zahl der Entscheidungen des Bundesamtes für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL) als zuständige Zulassungsbehörde von 83 im Jahr 2016 auf 199 im Jahr 2017 erhöht werden. Aber über 500 Anträge befinden sich auch im Jahr 2018 weiterhin im Bearbeitungsstau. Die Bearbeitung dauert bis zu 5mal länger als die gesetzlich vorgeschriebenen Fristen. Die gesetzeswidrigen Verzögerungen finden sich im hohen Maße im Bereich Naturhaushalt.

Betroffen sind alle in der EU-VERORDNUNG (EG) Nr. 1107/2009 vorgesehenen Verfahrenstypen, die im Detail in deren Art 37, 42, 43, 52, 53 beschrieben sind: sowohl Verfahren, in denen Deutschland in der mittleren EU-Zone verantwortlich für die Prüfung zeichnet "ZV1" bzw. "ZV2", als auch Verfahren mit arbeitsteiliger Prüftiefe "ZV3" bzw. "ZV4" oder "ZVU", bis hin zur Prüfung von Anträgen für geringfügige Verwendungen. In den nächsten drei Jahren ist laut Umfrage des Industrieverbandes Agrar e.V., Frankfurt am Main (IVA) aufgrund der Anträge auf erneute Zulassung, die in der EU durch die erneuten Wirkstoff-Genehmigungen ausgelöst werden, ein Anstieg der Einreichungen auf bis zu 200 pro Jahr zu erwarten. Auch wenn die im Koalitionsvertrag zwischen CDU, CSU und SPD von 2018 zugesagte Aufstockung an Personal in den am Zulassungsprozess beteiligten Behörden erfolgen sollte, wird der existierende Bearbeitungsstau sicherlich noch weiter anschwellen. Dazu beitragen wird aller Voraussicht nach auch die Nichteinhaltung der gesetzlich vorgesehenen Bearbeitungsfristen.

Die EU-Kommission hat im Rahmen eines weiteren Audits festgestellt, dass Mitgliedstaaten, in denen das Zulassungssystem fokussiert auf eine Institution zugeschnitten ist, die höchste Effizienz aufweisen (European Commission DG (Sante), 2017-6250 - MR). Eine entsprechende Strukturreform im deutschen Zulassungssystem

bietet die Chance, die Effizienz im Zulassungsverfahren wesentlch zu erhöhen sowie die Einhaltung der Fristen zu gewährleisten (Fischer, R., 2017). Unter Umständen gelänge damit eine Trendumkehr.

Literatur

FISCHER, R., 2017: Strukturwandel in der Zulassung: Das Ende eines Tabus? Industrieverband Agrar e. V. (IVA) Jahresbericht 2016/2017, Frankfurt April 2017, 10-12

## 30-2 - Aktuelle Rechtsfragen im zonalen Zulassungsverfahren der Verordnung 1107/2009

*Current legal issues under the zonal authorisation procedure under Regulation 1107/2009*

**Hans-Georg Kamann**

Wilmer Cutler Pickering Hale & Dorr Rechtsanwälte, Frankfurt

Der Vortrag befasst sich mit aktuellen Fragen des zonalen Zulassungsverfahrens, z.B. die Frage der Prüfungsdichte im Zulassungsverfahren als berichterstattender Mitgliedstaat im Vergleich zur Prüfung einer Übertragung der Zulassung als beteiligter Mitgliedstaat im Rahmen von Art. 36 Abs. 2 und 3 VO 1107/2009 oder im Rahmen eines Verfahrens der gegenseitigen Anerkennung, weitere Fragen der Anwendung der Sondervorschrift des Art. 36 Abs. 3 VO 1107/2009, Fragen zur vergleichenden Bewertung gemäß Art. 50 VO 1107/2009 sowie Fragen des Umgangs mit rechtswidrigen Entscheidungen von anderen Zulassungsbehörden in der Zone. Er liefert eine unionsrechtliche Analyse vor dem Hintergrund aktueller praktischer Fallbeispiele sowie eine Einordnung in weitergehende Tendenzen im europäischen Pflanzenschutzrecht.

## 30-3 - Einschränkungen oder Verweigerungen von Pflanzenschutzmittel-Zulassungen aufgrund anderer ökologischen und landwirtschaftlichen Bedingungen i. S. d. Artikel 36 Abs. 3 VO (EG) Nr. 1107/2009

**Ines Manuela Hilger**

Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft, Referat 512 (Pflanzenschutz), Rochusstraße 1, 53123 Bonn

Artikel 36 und Artikel 40 sind die zentralen Harmonisierungsvorschriften in der EU-Pflanzenschutzmittel-Verordnung Nr. 1107/2009. Sowohl die zonale Zulassung als auch die Zulassung durch gegenseitige Anerkennung dienen der Verwirklichung der wichtigsten Ziele der VO (EG) Nr. 1107/2009: Garantie des freien Warenverkehrs innerhalb der Europäischen Union (EU), Vermeidung von Doppelarbeit in den Behörden, Verringerung des Verwaltungsaufwands für Industrie und Mitgliedstaaten sowie einheitlichere Verfügbarkeit von Pflanzenschutzmitteln innerhalb der EU (vgl. Erwägungsgrund 29 zur VO Nr. 1107/2009).

Nach Artikel 35 UA 1 i.V.m. Artikel 36 Abs.1 muss der zonal prüfende Mitgliedstaat (zRMS) den Antrag umfassend prüfen und hierbei auch die Verwendung des Pflanzenschutzmittels unter den Verwendungsbedingungen der gesamten Zone berücksichtigen, Artikel 36 Abs. 1 UA 2. Das schließt die Auswirkungen auf die ökologischen und landwirtschaftlichen Bedingungen der gesamten Zone ein. Dies folgt aus dem Sinn und Zweck der zonalen Zulassung, die sich gerade auf die Verhältnisse in der Gesamtzone bezieht.

Der kommentierende Mitgliedstaat (zCMS) muss bei seiner Zulassungsentscheidung die Bewertung und die hieraus gezogenen Schlussfolgerungen des zRMS grundsätzlich vollständig akzeptieren. Hierzu hat das VG Braunschweig ausgeführt: „Das zonale

Zulassungsverfahren für Pflanzenschutzmittel und die gegenseitige Anerkennung erteilter Zulassungen beruhen auf dem Prinzip gegenseitigen Vertrauens. Jedenfalls solange sich nicht aufdrängt, dass der Referenzmitgliedstaat das Zulassungsrecht systematisch verletzt, besteht im Anerkennungsverfahren kein Raum für eine Überprüfung der Rechtmäßigkeit der Referenzzulassung" (Urteil v. 30.11.2016 (9 A 28/16). Die Bewertung des zRMS ist für die zCMS rechtsverbindlich, da nur so die bezweckte Harmonisierung und eine Entscheidung innerhalb der 120-Tage-Frist gewährleistet werden. Darüber hinaus sind auch alle Schlussfolgerungen des zRMS aus der Bewertung zu übernehmen. Werden allerdings aus bestimmten Bewertungen keine Schlussfolgerungen getroffen, besteht insoweit ein nationaler Spielraum.

„Spezifische Bedingungen" i.S.d. Artikel 36 Abs. 3 sind nur solche Umstände, die anders als die Bedingungen in der Zone und zudem typisch für das Staatsgebiet des jeweiligen Mitgliedstaates (MS) sind. Das ergibt sich bereits aus der Verwendung des Wortes „spezifisch". Gibt es beispielsweise bestimmte Insektenarten in der gesamten Zone, kann eine derartige Bedingung nicht typisch für einen bestimmten MS sein, in dessen Gebiet auch solche Insekten leben. Daher können lediglich Bedingungen als „spezifisch" i.S.d. Abs. 3 gelten, die nur – im Gegensatz zu den Gebieten der anderen MS derselben Zone – in diesem MS vorkommen, z.B. eine bestimmte Tier- oder Pflanzenart.

Dabei muss ein konkreter und kausaler Zusammenhang zwischen den etwaigen Risiken des einzelnen beantragten Pflanzenschutzmittels und den typischen Gegebenheiten in dem MS bestehen. Dies ergibt sich bereits aus dem Wortlaut und der Systematik, da in Abs. 3 UA 2 ausdrücklich auf die Auswirkungen auf das „betreffende Produkt" abgestellt wird. Dies folgt zudem aus dem Grundsatz der Verhältnismäßigkeit, der auch im EU-Recht gilt. Nicht ausreichend ist es daher, dass überhaupt generell-abstrakt andere ökologische oder landwirtschaftliche Bedingungen in einem MS bestehen. Unbeachtlich ist es unter diesem Aspekt beispielsweise, dass das Staatsgebiet eines MS relativ viele Industrie- und Gewerbegebiete aufweist oder dessen landwirtschaftliche Flächen überwiegend intensiv genutzt werden.

Die MS können sowohl Einschränkungen durch Risikominderungsmaßnahmen als auch Zulassungsverweigerungen nur unter der Voraussetzung vornehmen, dass spezifische ökologische oder landwirtschaftliche Bedingungen in einem MS bestehen und das betreffende Produkt noch immer ein unannehmbares Risiko für die Gesundheit von Mensch und Tier oder die Umwelt darstellt. Dies ergibt sich aus der Formulierung „noch immer" in Abs. 3 UA 2 sowie der ratio der Norm.

Für das Vorliegen dieser Tatbestandsvoraussetzungen ist die Zulassungsbehörde im materiell-rechtlichen Sinne darlegungs- und beweispflichtig. Auch hier gilt der allgemeine Rechtsgrundsatz, dass stets derjenige, der sich auf eine Ausnahmevorschrift beruft, hierfür auch darlegungs- und beweispflichtig ist.

## 30-4 - Die Bedeutung des Unionsrechts für das Verhältnis des BVL zu den Beteiligungsbehörden

**Peter Koof**

Rechtsanwälte Koof & Kollegen

Artikel 37 und 42 Verordnung (EG) Nr. 1107/2009 schreiben für die zuständigen Behörden – in Deutschland BVL – und für Antragsteller Bearbeitungsfristen vor. Bei der Erstzulassung (ZV1) hat das BVL grundsätzlich innerhalb einer Frist von 12 Monaten über den Zulassungsantrag zu entscheiden, bei der zonalen Zweitzulassung (ZV3) und bei der gegenseitigen Anerkennung (ZVU) innerhalb einer Frist von 120 Tagen. Diese

Bearbeitungsfristen sind bisher behördlicherseits nicht eingehalten worden. U. a. liegt die Ursache darin, dass Beteiligungsbehörden, und zwar in erster Linie das Umweltbundesamt (UBA) entweder nicht fristgerecht dem BVL zugearbeitet hat oder das Einvernehmen aus rechtswidrigen Erwägungsgründen verneint. In diesen Fällen sieht das BVL sich daran gehindert, über den Zulassungsantrag auch ohne Einvernehmen des UBA zu entscheiden. Das BVL stützt sich u. a. auf die bisherige Rechtsprechung, wonach die Genehmigungsbehörde die fehlende Zustimmung der Einvernehmensbehörde nicht durch eine eigene Entscheidung ersetzen darf. Tatsächlich sehen die grundsätzliche Rechtsprechung des Bundesverwaltungsgerichts und des Verwaltungsgerichts Braunschweig vor, dass das fehlende Einvernehmen der Beteiligungsbehörde eine Veto- Wirkung gegenüber der Genehmigungsbehörde erzeugen kann.

Der Vortrag stellt zur Diskussion, dass das BVL nicht nur berechtigt, sondern auch verpflichtet ist, bei nicht fristgerecht erteiltem oder rechtswidrig verweigertem Einvernehmen des UBA eine eigene Entscheidung zu treffen. Dies aus mehreren Gründen: Hierzu verpflichtet das vorrangig anzuwendende Unionsrecht. Nach Artikel 4 Abs. 3 UA. 2 EUV ergreifen die Mitgliedstaaten alle Maßnahmen zur Erfüllung der Verpflichtungen, die sich aus den Handlungen der Organe der Union ergeben. Dazu gehört auch der Vollzug von EU- Verordnungen wie hier der Verordnung (EG) Nr. 1107/2009. Diese Verpflichtung ergibt sich aber nicht nur aus dem allgemeinen Unionsrecht. Spezialgesetzlich folgt dies auch aus Artikel 75 Abs. 3 Verordnung (EG) Nr. 1107/2009, wonach die Mitgliedstaaten sicherstellen, dass die zuständigen Behörden effizient und wirksam die Aufgaben nach dieser Verordnung erfüllen. National korrespondiert dies auch mit den Materialien des BVL-Gesetzes, wonach das BVL alle Aufgaben im Zusammenhang mit der Prüfung und Zulassung von Pflanzenschutzmitteln gesamtverantwortlich wahrnehmen soll.

Nach der EuGH-Rechtsprechung hat sich die zuständige Behörde zwingend nach dem Unionsrecht zu richten und hat im Kollisionsfall das nationale Recht unionskonform anzuwenden bishin zur Entscheidung der Nichtanwendung des nationalen Rechts. Daneben ist auch der deutsche Gesetzgeber verpflichtet, die missglückte Einvernehmensregelung des § 34 Abs. 1 Nr. 3 PflSchG unionskonform abzuändern, was dadurch zu erreichen wäre, dass das UBA nicht mehr Einvernehmensbehörde, sondern Benehmensbehörde wird. Der Vortrag knüpft an einen Aufsatz des Verfassers in der StoffR 2013, S. 65 ff. an und will die damit verbundene Rechtsdiskussion unter Einbeziehung aktuellster Entscheidungen befördern.

## 30-5 - Aktuelle Probleme und Rechtsfragen bei Pflanzenschutzmittel-Zulassungen in Deutschland

**Peter E. Ouart**

Dr. Ouart & Collegen Rechtsanwaltsgesellschaft mbH, Freiburg i. Br.

Seit der Einführung des zonalen Zulassungsverfahrens in der EU am 14. Juni 2011 durch die Verordnung (EG) Nr. 1107/2009 (nachf. VO) haben sich auch für die in Deutschland am Zulassungsverfahren beteiligten Behörden entscheidende rechtliche Änderungen ergeben. Unter anderem wurden erstmals klare gesetzliche Bearbeitungsfristen für die am Verfahren beteiligten Behörden vorgegeben. Die prüfenden Mitgliedstaaten (zRMS) müssen ihre Prüfung und Bewertung grundsätzlich innerhalb von 12 Monaten abschließen. Die beteiligten Mitgliedstaaten (cMS) sind verpflichtet, nationale Anträge auf

der Grundlage der Zulassung des prüfenden Mitgliedstaates innerhalb von 120 Tagen zu bescheiden (ZV3). Dieselbe Frist gilt auch für die gegenseitige Anerkennung (GA). Nachdem es zu zahllosen Beschwerden über die zu lange Verfahrensdauer in Deutschland gekommen war, hat die EU-Kommission in einem Audit festgestellt, dass Deutschland seit 2011 nicht in einem einzigen Verfahren die gesetzlich vorgegebenen Bearbeitungsfristen eingehalten hat. Dies galt sowohl für ZV1 - Verfahren, in denen Deutschland als prüfender Mitgliedstaat tätig war, als auch in den ZV3 und ZAU (GA) - Verfahren. Regelmäßig war festzustellen, dass diese Verfahren durchschnittlich einen mehrjährigen Zeitraum in Anspruch nahmen. Ursache dafür war eine zu umfassende Prüfungs- und Bewertungstätigkeit der beteiligten Behörden, die nicht den gesetzlichen Vorgaben der VO entsprach. Dies war Gegenstand von 2 rechtskräftigen Entscheidungen des VG Braunschweig (VG) jeweils vom 30. November 2016. In diesen Urteilen wurde festgestellt, dass die Prüfungs- und Bewertungspraxis wie sie BVL und UBA in den ZV3 und GA - Verfahren anwenden, gegen die VO verstößt. Zugleich wurde gerichtlich festgestellt, dass nach Art. 36 Abs. 2 eine gesetzliche Bindung an die Entscheidung des zRMS besteht. Unter Hinweis auf die Rspr. des BVerwG und des EuGH kommt das VG zu der klaren Feststellung, dass eine Rechtmäßigkeitskontrolle der von einem prüfenden Mitgliedstaat erteilten Referenzzulassung durch einen beteiligten Mitgliedstaat nicht stattfindet. Zuvor hatten BVL und UBA in mehreren Verfahren wegen vermeintlicher Mängel im Verfahren des zRMS eine Anerkennung von Zulassungen in Deutschland verweigert. Das wurde durch das Gericht beanstandet und zugleich darauf hingewiesen, dass eine Abweichung von der Zulassung des zRMS nur dann möglich ist, wenn die Ausnahmevoraussetzungen des Art. 36 Abs. 3 vorliegen. Damit folgte das Gericht dem Vortrag der Ast.. Ebenso bestätigte das Gericht die Auffassung, dass die Darlegungs- und Beweislast für diese Ausnahmevoraussetzungen nicht etwa beim Antragsteller, sondern bei der Zulassungsbehörde liegt. Die Zulassungsbehörde muss also darlegen, dass das jeweils betroffene Mittel in Deutschland unabwendbare Risiken für die Gesundheit von Mensch und Tier oder die Umwelt darstellt, obwohl dasselbe Mittel von dem zRMS bereits eine Zulassung in einem anderen Mitgliedstaat erhalten hat. Diese strengen Voraussetzungen konnten BVL und UBA bislang nicht in einem einzigen Fall nachweisen.

In der Folgezeit war zwar eine deutliche Beschleunigung bei diesen Zulassungsverfahren festzustellen. Jedoch entstanden zahlreiche weitere Rechtsfragen [vgl. Ouart, StoffR 2017, Ungelöste Rechtsprobleme bei der Zulassung von Pflanzenschutzmitteln], die derzeit ebenfalls Gegenstand gerichtlicher Verfahren sind:

Eine wichtige Frage ist, ob das BVL berechtigt ist, sich über ein rechtswidrig verweigertes Einvernehmen des UBA hinwegzusetzen und die Zulassung gleichwohl zu erteilen. Das wurde von der Rechtsprechung bislang abgelehnt. In einem aktuellen Verfahren deutet sich an, dass diese Frage im zonalen Zulassungsverfahren möglicherweise anders zu beurteilen ist. Denn dieses Verfahren betrifft einen Fall, in dem das UBA sein Einvernehmen verweigerte mit Hinweis auf vermeintliche Mängel bei der Zulassung des zRMS. Nachdem das VG jetzt rechtskräftig entschieden hat, dass eine Rechtmäßigkeitskontrolle der Zulassung des zRMS durch beteiligte Mitgliedstaaten nicht zulässig ist, könnte in diesem Verfahren erstmals das BVL trotz fehlenden Einvernehmens des UBA zur Erteilung der Zulassung verpflichtet werden, denn die Rechtmäßigkeit des UBA-Einvernehmens unterliegt der vollen Überprüfbarkeit des Gerichts.

In anderen Fällen hatten die deutschen Behörden mehrfach beanstandet, dass der zRMS auf Unterlagen und Bewertungsberichte älterer Zulassungen verwiesen hat, ohne diese vorzulegen. Auch das berechtigt den cMS jedoch nicht, einen ZV3 – Antrag oder eine Anerkennung zurückzuweisen. Denn zum einen sieht die VO in Art. 34 eine Befreiung von

der Verpflichtung zur Vorlage von Studien ausdrücklich vor und enthält überdies kein Verbot, dass eine solche Bezugnahme auf Unterlagen aus anderen Verfahren untersagt.

Schließlich gibt es auch erhebliche Auseinandersetzungen darüber, wie mit Altanträgen aus der Zeit vor dem 14. Juni 2011 umzugehen ist. Zahlreiche dieser Anträge sind heute immer noch beim BVL anhängig. Das hängt auch damit zusammen, dass die deutschen Behörden nach den von der EU-Kommission festgestellten Mängeln des deutschen Verfahrens alle personellen Kapazitäten für die Bearbeitung der zonalen Zulassungsanträge eingesetzt haben. Altanträge blieben weiterhin weitgehend unbearbeitet. Dabei geht es unter anderem um die Frage, ob Altanträge noch positiv beschieden werden müssen, wenn eine nationale Zulassung des zRMS in einem anderen EU-Mitgliedstaat erst nach dem 14. Juni 2011 erteilt wurde. Hier vertritt das BVL die Auffassung, dass dies nicht möglich sei. Diese Auffassung ist äußerst zweifelhaft, weil sowohl nach altem als auch nach neuem Recht die gegenseitige Anerkennung jeder Zulassung möglich war und die Voraussetzungen sowohl nach altem als auch nach neuem Recht weitgehend identisch sind.

Letztlich sind durch die jahrelangen Verzögerungen und zu Unrecht verweigerte Zulassungen bei den Antragstellern erhebliche Schäden entstanden, die derzeit in einer Reihe von Schadensersatzprozessen gerichtlich geltend gemacht werden. Diese Verfahren könnten noch erheblich zunehmen.

## 30-6 - Digitalisierung der Landwirtschaft – ein rechtlicher Überblick

**Andreas Willems**

Julius Kühn-Institut, Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen

Die Digitalisierung hat auch den Pflanzenschutz erfasst und wird, nicht zuletzt getrieben durch die politische Agenda, eines der zentralen Themen der kommenden Jahre sein. Intelligente Vernetzung, Big Data, autonomes Fahren, Robotik, datengestützter Einsatz von Pflanzenschutzmitteln – dies sind nur einige Schlagworte in einer Landwirtschaft, die einem rasanten Wandel unterworfen ist.

Welche rechtlichen Rahmenbedingungen gibt es bereits? Welcher Weg sollte aus rechtlicher Sicht beschritten werden? Sind neue gesetzliche Regelungen erforderlich, oder ist weniger hier mehr?

## 30-7 - REFIT - was bedeutet dies für den Pflanzenschutz?

*REFIT - what does it mean for plant protection?*

**Karsten Hohgardt, Mathias Uteß**

Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmitelsicherheit

REFIT (Regulatory Fitness and Performance Programme; im Deutschen unter dem Motto „REFIT – einfacheres EU-Recht mit geringeren Kosten" bekannt) ist ein alle Rechtsbereiche übergreifendes Programm der Europäischen Kommission im Rahmen der Agenda für eine bessere Rechtssetzung aus dem Jahr 2015. Hierfür wurde eine Plattform eingerichtet. In dieser sind Regierungsvertreter (Deutschland wird vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie vertreten) einerseits und Interessenvertreter andererseits in zwei Gruppen zusammengeschlossen, um die Europäische Kommission zu beraten.

Gemäß dem Arbeitsprogramm der Europäischen Kommission für das Jahr 2016 findet in diesem Kontext nunmehr auch eine Evaluation der Pflanzenschutzgesetzgebung, hier der Zulassungsverordnung (EG) Nr. 1107/2009, und der Verordnung (EG) Nr. 396/2005 über

Rückstandshöchstgehalte statt. Die Überprüfung erfolgt in Schritten und hat in 2016 mit einer Road Map begonnen. Es erfolgte eine externe Vergabe für die Durchführung, wobei sich letztere an genau vorgegebenen Terms of Reference, dem Auftrag, zu orientieren hat. Nach einem einführenden Workshop im September 2017 wurden kleine und mittlere Unternehmen (SME), Stakeholder, zuständige Behörden der Mitgliedstaaten und die Öffentlichkeit mittels eines Fragebogens zu ihrer Meinung zum bestehenden Rechtsrahmen befragt. Im Nachgang zur jeweiligen Befragung fanden Diskussionen in sogenannten Fokusgruppen statt.

Im nächsten Schritt erfolgten Interviews mit 50 ausgewählten Teilnehmern, sogenannten „key stakeholders".

Es sollten auch Fallstudien durchgeführt werden. Dieser Punkt ist jedoch dem Zeitplan zum Opfer gefallen. Die Evaluation soll laut Roadmap spätestens im November 2018 abgeschlossen werden.

Im Mai 2018 fand der zweite Workshop statt. Zu diesem Zeitpunkt hatte der Auftragnehmer bereits einen ersten Entwurf des Berichtes an die Europäische Kommisison abgegeben. Aus diesem Bericht wurden verschiedenen Punkte zwischen Mitgliedstaaten, Verbänden und Nichtregierungsorganisationen teilweise kontrovers diskutiert.

Der endgültige Bericht soll Ende Juni an die Europäische Kommission übergeben werden.

Literatur

Europäische Kommission; 2005: Verordnung (EG) Nr. 396/2005 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Februar 2005 über Höchstgehalte an Pestizidrückständen in oder auf Lebens- und Futtermitteln pflanzlichen und tierischen Ursprungs und zur Änderung der Richtlinie 91/414/EWG des Rates. ABl. L 70 vom 16.3.2005, S. 1-16.

Europäische Kommission; 2009: Verordnung (EG) Nr. 1107/2009 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 21. Oktober 2009 über das Inverkehrbringen von Pflanzenschutzmitteln und zur Aufhebung der Richtlinien 79/117/EWG und 91/414/EWG des Rates. ABl. L 309 vom 24.11.2009, S. 1-50.

REFITim Internet: https://ec.europa.eu/info/law/law-making-process/evaluating-and-improving-existing-laws/refit-making-eu-law-simpler-and-less-costly/refit-platform/role-structure-and-working-methods-refit-platform_de

REFIT Pflanzenschutz im Internet: https://ec.europa.eu/food/plant/pesticides/refit_en

# Sektion 31
# Anwendungstechnik I

## 31-1 - Entwicklung einer Robotik- Lösung zur Schneckenbekämpfung

*Development of a robotic solution to detect and fight slugs*

**Jobst Gödeke[1], Jens Karl Wegener[1], Christian Höing[2], Dieter von Hörsten[1]**

[1]Julius Kühn-Institut, Institut für Anwendungstechnik im Pflanzenschutz, Messeweg 11/12, 38104 Braunschweig
at@julius-kuehn.de
[2]Universität Kassel, Fachbereich ökologische Agrarwissenschaften

Nahezu jede Kulturart kann von Schnecken befallen werden, was zu empfindlichen Ertrags- und Qualitätsverlusten führen kann. Pfluglose Bewirtschaftung und der Anbau von Zwischenfrüchten verschärfen die Schneckenproblematik, da diese Faktoren den Schnecken Möglichkeiten bieten ganzjährig Nahrung und Rückzugsraum zu finden. Als Konsequenz der Massenvermehrung von Schnecken, wird in den Rapsanbaugebieten Europas die Applikation von Schneckenködern als „Routine-Maßnahme" durchgeführt, diese Interventionsmöglichkeit erzielt jedoch ein nur unzureichendes Ergebnis, da Schneckenkorn auch in schneckenfreien Bereichen appliziert wird. Ziel des Projektes ist es, eine alternative Robotik-Lösung zu entwickeln, die Schnecken über Sensoren erkennt und sie bekämpft. Durch den Einsatz eines Roboters ist eine Steigerung des Bekämpfungserfolges zu erwarten. Neben der Möglichkeit die Umwelt zu schonen, können Betriebsmittel und Arbeitszeit eingespart werden.

Im ersten Projektjahr wurde ein Trägerfahrzeug gebaut, welches autonom per GPS über eine Fläche navigiert. Zudem wurde ein Sensor zur Schneckenerkennung entwickelt, der über eine digitale Bildverarbeitung verfügt, um Schnecken auf dem Feld zu erkennen. Im zweiten Projektjahr wird der Sensor in Feldversuchen eingesetzt. Dieser soll Daten über das quantitative Schneckenverhalten sammeln. In diesem Zusammenhang wurde eine intensive Literaturrecherche zum Schneckenverhalten durchgeführt, die als Grundlage für die antizipierende Steuerung der Robotik-Lösung dient. Im dritten Jahr werden die einzelnen Module zusammengefügt und die Funktionalität des Systems nachgewiesen. Weiterhin wird überprüft, ob das System zur Bekämpfung anderer Schädlinge (z.B. Mäuse) erweitert werden kann.

Die Firma KommTek GmbH hat ein Trägerfahrzeug entwickelt, an welches ein Manipulatorarm montiert wird. Der Roboter ist 1130 mm lang, 2428 mm breit und 710 mm hoch.

Das Fachgebiet Agrartechnik der Universität Kassel befasst sich mit der Entwicklung eines Erkennungsmoduls zur Detektion von Schnecken. In Versuchen wurden optische Eigenschaften von Schnecken und verschiedener Böden ermittelt. Ziel des Versuches war es Unterschiede zwischen den Reflexionsspektren der Schnecken und ihrer Umgebung zu finden. Es wird deutlich, dass die Schnecken bei 950 nm Lichtwellenlänge weniger stark reflektieren als die untersuchten Böden. Dies bietet die Möglichkeit, mit Hilfe eines Filters, Schnecken zu segmentieren und dem Roboter für eine gezielte Bekämpfung sichtbar zu machen. Weiterhin wurde ein Steuerungsmodul für die Robotersteuerung entwickelt. Dies ermöglicht ein lernendes Verhalten des Roboters sowie das Erfassen von Hotspots und ist für die Schlagkraft von großer Bedeutung.

Das Julius Kühn-Institut hat, im Rahmen von intensiven Literaturrecherchen, als Grundlage für die Navigation des Roboters Daten zum Schneckenverhalten gesammelt. Es stellt sich heraus, dass der Lebenszyklus von Schnecken stark von Umweltfaktoren beeinflusst wird. Um Anhaltspunkte zur Aktivität und Populationsentwicklung der Schnecken zu erhalten, sind präzise, aktuelle Wetterdaten, Grundvoraussetzung. In Laborversuchen wird ein geeignetes Werkzeug entwickelt, welches Schnecken sicher und energieeffizient bekämpft. Aus Gründen zukünftiger Anschaffungskosten des Endprodukts und der Energieeffizienz wurden zunächst mechanische Werkzeuge auf ihre Eignung geprüft. Es stellt sich heraus, dass der Bekämpfungserfolg eines Werkzeugs stark von Bodeneigenschaften beeinflusst wird. Je nach Bodenart und Bodenzustand sind unterschiedliche Werkzeuge einzusetzen.

## 31-2 - Ein neuartiges Verfahren zur Prüfung von automatischen Systemen zur Regelung der Gestängehöhe bei Feldspritzgeräten

*A novel protocol for testing automatic boom height control systems for boom sprayers*

**Andreas Herbst, Hans-Jürgen Osteroth**

Julius Kühn-Institut, Institut für Anwendungstechnik im Pflanzenschutz, Messeweg 11/12, 38104 Braunschweig
at@julius-kuehn.de

Automatische Systeme zur Regelung der Gestängehöhe sind bei Anhänge- und selbstfahrenden Feldspritzgeräten inzwischen Stand der Technik. Bisher gab es kein Verfahren, mit dem die Genauigkeit solcher Systeme im Rahmen einer amtlichen Geräteprüfung zuverlässig beurteilt werden könnte. Ein neuartiges Prüfverfahren auf Grundlage eines stationären Prüfstandes und erste Ergebnisse werden vorgestellt. Es konnte nachgewiesen werden, dass die Testergebnisse reproduzierbar sind und sich gut für die Beurteilung der Systeme eignen.

## 31-3 - Teilflächenspezifische Applikation durch Direkteinspeisung - mehr Präzision und weniger Mitteleinsatz

*Site-specific application through direct injection - more precision and less use of resources*

**Jan-Philip Pohl[1], Dirk Rautmann[1], Henning Nordmeyer[2], Dieter von Hörsten[1]**

[1]Julius Kühn-Institut, Institut für Anwendungstechnik im Pflanzenschutz
[2]Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland

Im Rahmen eines 18-monatigen Forschungsprojektes wurde ein Feldspritzgerät mit Direkteinspeisung zur teilflächenspezifischen Applikation von Pflanzenschutzmitteln weiterentwickelt und im praktischen Einsatz intensiv erprobt. Im Fokus stand, dass das Gerät in der Lage sein muss, mehrere Pflanzenschutzmittel in einer Überfahrt unabhängig voneinander verzögerungsfrei und zielgenau zu applizieren. Das Feldspritzgerät hat zwei separate Düsenleitungen mit jeweils eigener Direkteinspeiseeinheit. Die Düsenleitungen können durch das Zirkulationssystem mit der jeweiligen Spritzflüssigkeit vorgeladen werden, so dass beim Einschalten der Düsen sofort die vorgegebene Konzentration zur Verfügung steht. Zur Überprüfung der Dosiergenauigkeit wurden umfangreiche Feldversuche in Acker- und Gemüsekulturen mit Herbiziden durchgeführt.

Die Ergebnisse zeigen, dass in allen geprüften Dosierstufen gute Dosiergenauigkeiten erzielt wurden. Zu beachten ist dabei allerdings der Arbeitsbereich der Dosierpumpen. Weiterhin wurde nachgewiesen, dass durch die teilflächenspezifische Herbizidapplikation

die Mittelkosten pro Hektar für Herbizide reduziert werden können und die tatsächlich behandelte Fläche mit Pflanzenschutzmittel verkleinert wird. In welchem Umfang Einsparungen möglich sind hängt von der jeweiligen Unkrautsituation auf dem Schlag ab. Versuche zur exakten Applikation der Herbizide auf festgelegten Zielflächen haben bewiesen, dass nicht nur die großräumige, sondern auch die kleinräumige teilflächenspezifische Applikation von Pflanzenschutzmitteln exakt möglich ist.

Die erzielten Resultate belegen, dass das entwickelte Feldspritzgerät mit verzögerungsfreier Direkteinspeisung unter Feldbedingungen in der landwirtschaftlichen Praxis einsatzfähig ist. Pflanzenschutzmittel können zielgenau und teilflächenspezifisch in verschiedenen Acker- und Gemüsekulturen angewendet werden, was zu erheblichen ökonomischen und ökologischen Vorteilen führen kann. Im Rahmen des Forschungsprojektes wurde das Feldspritzgerät zur Marktreife gebracht. Feldspritzgeräte mit Direkteinspeisungssystemen eröffnen ein neues Feld bei der teilflächenspezifischen Applikation von Pflanzenschutzmitteln im Rahmen von Precision Farming, da eine kleinräumige, differenzierte und gezielte Applikation nur mit Direkteinspeisungssystemen möglich ist.

Literatur

Krebs, M., Rautmann, D. und H. Nordmeyer, 2016: Situationsgerechte Unkrautbekämpfung durch Direkteinspeisung von Pflanzenschutzmitteln. Julius-Kühn-Archiv 452, 232-240.

Krebs, M., Rautmann, D., Nordmeyer, H. und J.-K. Wegener, 2015: Entwicklung eines Direkteinspeisungssystems ohne Verzögerungszeiten zur Pflanzenschutzmittelapplikation. Landtechnik 70(6), 238-253.

Nordmeyer, H., 2006: Reduction program for chemical plant protection - Contribution of the area-specific weed control. News sheet of the German Plant Protection Service, 58, 317-322.

Pohl, J., Rautmann, D., Nordmeyer, H. und D. von Hörsten, 2017: Site-specific application of plant protection products in Precision Farming by direct injection. Advances in Animal Biosciences, 8(2), 255-258. doi:10.1017/S2040470017000255

Vondricka, J. und P. Schulze-Lammers, 2009: Real-time controlled direct injection system for precision farming. Precision Agric 10, pp. 421-430.

Walgenbach, M., Vondricka, J., Dörpmund, M., Xiang, C. und P.S. Lammers, 2011: Residues and Cleaning Effects of a Direct Nozzle Injection System für Pesticide Application. American Society of Agricultural and Biological Engineers Annual International Meeting 2011, ASABE 2011. Volume 2, 1582-1588.

## 31-4 - Düsenkombinationen und -anordnungen für den Einsatz mit einer Fahrgassenabschaltung bei Feldspritzgeräten

*Nozzle combinations and arrangements for use of a tramline deactivation on field sprayers*

**Johannes Bröring, Dieter von Hörsten**

Julius Kühn-Institut, Institut für Anwendungstechnik im Pflanzenschutz, Messeweg 11/12, 38104 Braunschweig
at@julius-kuehn.de

Das gesamtgesellschaftliche Interesse als auch die politischen Bestrebungen sind dahingehend gerichtet, die Anwendung von chemischen Pflanzenschutzmitteln auf das notwendige Maß zu beschränken und zielgerichteter einzusetzen. Die GPS-Teilbreitenschaltung sowie die sektionsweise Anpassung der Ausbringungsmenge sind bereits einige Ansätze, die es ermöglicht haben, den Bestrebungen nachzukommen. Als eine weitere Möglichkeit die eingesetzte Menge an Pflanzenschutzmitteln zu reduzieren, wäre die einfache Aussparung der kulturfreien Fahrgassenbereiche während der Applikation. Bei einer randscharfen Aussparung der Fahrgassen können unter praxisüblichen Arbeits- und Fahrspurbreiten 3 bis 5 % an Pflanzenschutzmitteln eingespart werden. Die Höhe der Einsparung wird durch technische als auch pflanzenbauliche Parameter beeinflusst:

- Arbeits-/ Gestängebreite des Spritzgerätes
- Fahrgassen-/ Spur-/ und Reifenbreite
- Reihenabstand der Reihenkulturen
- Wuchsform der Kulturpflanze
- Einsatzbereiche (Herbizid, Fungizid, etc.) und Wirkungsmechanismus (systemisch, Kontakt) der eingesetzten Pflanzenschutzmittel

Neben Einspareffekten von Pflanzenschutzmitteln ergeben sich aus einer Aussparung des kulturfreien Fahrgassenbereiches auch ökologische Vorteile, wie die Reduzierung des Run-offs von Pflanzenschutzmitteln und deren Einträge in Boden, Oberflächengewässern und Grundwasser. Die technische Umsetzbarkeit ist jedoch nicht durch ein einfaches Abschalten von zwei oder vier Düsen in der Fahrgasse realisierbar. Eine randscharfe Applikation im Bereich der Fahrgasse sowie eine den Anforderungen entsprechende Querverteilung würde nicht erzielt werden. Die Düsenkombinationen und Düsenanordnungen in diesem Bereich müssen so modifiziert werden, dass sie variabel auf praxisübliche Spurweiten und Fahrgassenbreiten einstellbar sind. Des Weiteren werden Randdüsen im Fahrspurbereich eingesetzt. Durch die Aufnahme von Verteilungsmustern einzelner Düsen auf einem Einzeldüsenprüfstand (2,5 cm Rinnenweite) wurden theoretische Düsenkombinationen erstellt, die eine relativ gute Aussparung der Fahrgassen ermöglichen. Diese Varianten wurden dann auf einen größeren Düsenverband projiziert und einer Querverteilungsmessung (10 cm Rinnenweite) unterzogen. Erste Ergebnisse zeigen, dass Aussparungen von Pflanzenschutzmitteln in der Fahrgasse möglich sind und dabei adäquate Querverteilungen erreicht werden können. Für die Praxistauglichkeit werden qualitative und quantitative Spritzflüssigkeitsmessungen im Bestand aufgenommen.

Literatur

VON HOERSTEN, D., H.J. OSTEROTH, J.K WEGENER, 2016: Reduction in the use of pesticides by tramline deactivation in field sprayers. In: Book of abstract 68th International Symposium on Crop Protection. Ghent University, Ghent (Belgium), 137.

ROBINSON, D.A., R. NAGHIZADEH, 1992: The impact of cultivation practice and wheelings on runoff generation and soil erosion on the South Downs: some experimental results using simulated rainfall. In: Soil use and management Vol. 8, (4), 151-156.

BMEL: Ziele des Nationalen Aktionsplan. In: NAP - Nationaler Aktionsplan für Pflanzenschutz zur nachhaltigen Anwendung von Pflanznschutzmitteln. Hrsg: Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL). 32-46.

## 31-5 - Laboruntersuchungen zur Längsverteilung beim Einsatz der Pulsweitenmodulation

*Laboratory studies of longitudinal distribution when using pulse width modulation*

**Dieter von Hörsten, Jens Karl Wegener**

Julius Kühn-Institut, Institut für Anwendungstechnik im Pflanzenschutz, Messeweg 11/12, 38104 Braunschweig
at@julius-kuehn.de

Die Pulsweitenmodulation (PWM) zur Düsensteuerung bei Feldspritzgeräten ermöglicht bei konstantem Druck eine stufenlose Anpassung des Volumenstroms, indem die einzelnen Düsen mit einer Frequenz von 10 bis 20 Hz getaktet werden. Die Dauer der Einschaltzeit innerhalb eines Schaltzyklus (50 – 100 ms) bestimmt den Volumenstrom der Düse. Im Gegensatz zu einer herkömmlichen Volumenstromregelung über eine Veränderung des Spritzdrucks bleibt bei der Pulsweitenmodulation das Tropfenspektrum der Düse weitestgehend unverändert. Somit kann die Ausbringmenge ohne eine Veränderung der Spritzeigenschaften (Abdriftverhalten) in einem weiten

Volumenstrombereich angepasst werden. Das Ein- und Ausschalten der Düsen mit einer Frequenz von 10 bis 20 Hz hat jedoch einen Einfluss auf die Längsverteilung, da theoretisch Bereiche entstehen, in denen Spritzflüssigkeit nicht appliziert wird. Bisher gibt es nur wenige Laboruntersuchungen, die über die Verteilgenauigkeit einer Pulsweitenmodulation Aufschluss geben.

Die Längsverteilung bei Feldspritzgeräten mit Pulsweitenmodulation wird maßgeblich durch die Fahrgeschwindigkeit, die Schaltfrequenz der Düsen und eine zeitlich versetzte Ansteuerung benachbarter Düsen bestimmt. Untersuchungen der Belagsstruktur im Labor mit wassersensitivem Papier zeigen, dass visuell eine mit regelmäßigem Muster auftretende ungleichmäßige Längsverteilung erzeugt wird. Hohe Fahrgeschwindigkeiten, niedrige Schaltfrequenzen und eine alternierende Ansteuerung benachbarter Düsen haben einen positiven Einfluss auf die Längsverteilung. Eine optische Auswertung der Belagsstruktur durch Bildverarbeitung in einem Raster von 2,5 cm ergibt, dass bei Einsatz der Pulsweitenmodulation mit einer Schaltfrequenz von 10 Hz Variationskoeffizienten von 16 bis 25 % erreicht werden. Ein gröberes Raster von 10 cm, wie es bei Querverteilungsmessungen zugrunde gelegt wird, führt zu einer leichten Verbesserung des Variationskoeffizienten. Werte von weniger als 10 %, die den Anforderungen an die Querverteilung entsprächen, werden nicht erreicht. Erste Feldversuche mit einem Totalherbizid haben die ungleichmäßigen Belagsverteilungen aus dem Labor nicht bestätigt. Es ist zu erwarten, dass höhere Schaltfrequenzen von 20 Hz und darüber hinaus bei geringen Fahrgeschwindigkeiten den Anforderungen an die Verteilgenauigkeit genügen.

Die Pulsweitenmodulation stellt eine interessante technische Möglichkeit zur Volumenstromregelung bei Feldspritzgeräten dar. Mit der Technik können gezielt bestimmte Tropfengrößenbereiche bei unterschiedlichsten Aufwandmengen und Fahrgeschwindigkeiten eingestellt werden, um den Anforderungen an Abdriftreduzierung und Bedeckung der Zielfläche gerecht zu werden. Zudem besteht die Möglichkeit durch Ansteuerung jeder einzelnen Düse bei Kurvenfahrt über der gesamten Arbeitsbreite eine gleichmäßige Querverteilung zu erzeugen.

## 31-6 - Einfluss von technischen Parametern auf die Vertikalverteilung an Sprühgeräten

*Influence of technical parameters on the vertical distribution by crop sprayers*

**Jens Karl Wegener, Hans-Jürgen Osteroth, Dieter von Hörsten, Tanja Pelzer, Katrin Ahrens**

Julius Kühn-Institut, Institut für Anwendungstechnik im Pflanzenschutz, Messeweg 11/12, 38104 Braunschweig
at@julius-kuehn.de

Die optimale Einstellung von Sprühgeräten in der Praxis erfordert Kenntnisse über das Zusammenspiel einer ganzen Reihe unterschiedlicher Parameter, welche den Applikationserfolg beeinflussen. In der vorliegenden Untersuchung wurden aufbauend auf den Grundlagenuntersuchungen von Wegener et al. (2016) die technischen Parameter Applikationsdruck, Zielflächenabstand, Düse-zu-Düse Abstand, Düsenbauart, Kaliber und luftgestützte vs. Applikation ohne Luft und deren Auswirkung auf die Vertikalverteilung untersucht. Dazu wurde ein umfangreiches Messprogramm an einem Vertikalverteilungsprüfstand durchgeführt, in dessen Rahmen alle Parameter variiert wurden. Die erste Messkampagne fand 2015 (vgl. Wegener et al 2016), die zweite erweiterte Messkampagne 2016 statt. Die am Prüfstand erzielten Verteilungen wurden

anschließend mit Hilfe des Variationskoeffizienten beurteilt. Im Anschluss wurde analysiert, inwiefern die Variation eines einzelnen Parameters die Verteilung beeinflusst. Allgemein lassen sich die Ergebnisse der beiden Versuchsjahre schwer vergleichen. Gleiche Einstellungen der Parameter führen nicht immer zu vergleichbaren Variationskoeffizienten. Ein Grund hierfür könnte in einer ungenügenden Reproduzierbarkeit bei der Einstellung des Düse-zu-Düse Abstandes im Messaufbau liegen. Hier sollte bei zukünftigen Versuchen eine technische Lösung für exakt reproduzierbare Düsenpositionen gefunden werden.

Wegen der großen Unterschiede in der Vertikalverteilung wurden die beiden verwendeten Düsenbauarten getrennt voneinander betrachtet. Die Flachstrahldüse erzielt gegenüber der Hohlkegeldüse bei den meisten Parameterkombinationen einen niedrigeren Variationskoeffizienten und diese schwanken nicht so stark. Eine Ausnahme stellt der kleinste Zielflächenabstand kombiniert mit dem größten Düse-zu-Düse-Abstand dar.

Die Ergebnisse der einfaktoriellen Varianzanalysen zeigen, dass die Parameter Zielflächenabstand und Düse-zu-Düse Abstand einen signifikanten Einfluss sowie ein hohes Bestimmtheitsmaß haben. Die Parameter luftgestützte Applikation an bzw. aus ist entgegen der Annahmen vor den Versuchen nicht signifikant. Eine mögliche Erklärung wäre, dass dies auf den bei den Messungen verwendeten Gebläsetyp (Querströmer) zurückzuführen ist. Um dies zu verifizieren sollten weitere Versuche mit anderen Gebläsetypen wie Axial- und Radialgebläsen durchgeführt werden.

Eine mehrfaktorielle Varianzanalyse ergab bei einem linearen Modell mit den Parametern Zielflächenabstand und Düse-zu-Düse Abstand sowie deren Wechselwirkung je nach Düsenbauart und Untersuchungsjahr ein Bestimmtheitsmass $R^2$ zwischen 77 % und 96 %. Dies bedeutet, dass mindestens ¾ der Gesamtvarianz durch dieses lineare Modell erklärt werden konnten. Das Hinzufügen weiterer Parameter führte nicht zu signifikanten Ergebnissen oder nur geringen Verbesserungen des $R^2$.

Literatur

WEGENER, J.-K., D. VON HÖRSTEN, T. PELZER, H.J. OSTEROTH (2016): Experimentelle Grundlagenuntersuchungen von verschiedenen Einflussparametern auf die Qualität der Vertikalverteilung von Raumsprühgeräten. Landtechnik **71**(1), 4-13.

## 31-7 - Ein Laserscanner als Alternative zu Infrarotsensoren zur Verbesserung der Applikation von Pflanzenschutzmitteln

*A laser scanner as an alternative to infrared sensors to improve the application of plant protection products*

**Verena Overbeck[1], Matthias Kemmerling[2], Jens Karl Wegener[1], Tanja Pelzer[1]**

[1]Julius Kühn-Institut, Institut für Anwendungstechnik im Pflanzenschutz, Messeweg 11/12, 38104 Braunschweig
at@julius-kuehn.de
[2]ESTEBURG Obstbauzentrum Jork, Moorende 53, 21635 Jork, zentrale@esteburg.de

Pflanzenschutz hat in der modernen Land- und Forstwirtschaft sowie im Gartenbau einen bedeutenden Stellenwert. Ziel ist es die Kulturpflanzen vor Schäden durch Krankheiten, Schädlingsbefall oder weiteren schädigenden Einflüssen zu schützen und einen Beitrag zur Vermeidung von Ernteverlusten, zur Sicherung der Produktqualität und damit zur Einkommenssicherung der erzeugenden Betriebe zu leisten. Aufgrund dessen werden Sensorsysteme zur Verbesserung der Ausbringung von Pflanzenschutzmitteln eingesetzt, welche sich wegen ihrer Komplexität bisher jedoch noch nicht auf dem Markt durchgesetzt haben. Sprühgeräte, welche mit einfacher Sensortechnik z. B.

Infrarotsensoren ausgestattet sind, haben den Nachteil, dass nur eindimensionale Messungen möglich und deshalb eine Vielzahl an Sensoren notwendig sind.

In einer Studienarbeit sowie einer darauf aufbauenden Masterarbeit wurde ein Sprühgerät mit Querstromgebläse mit einem 2D-Laserscanner (Sick LMS100, Waldkirch, Deutschland) ausgestattet, um in unterschiedlichen Obstanlagen (Apfel; Kirsche) variierende Kronenstrukturen sowie altersbedingte Wachstumsentwicklungen (jung mit wenig Laub; alt mit viel Laub) zu detektieren. Im Fokus der Arbeit war die Untersuchung des Einflusses von Fahrtgeschwindigkeit, Scanfrequenz und Winkelauflösung auf die Eignung des Scanners sowie die Qualität der Detektion der Laubwand, um abschließend eine laubwandabhängige Applikation zu simulieren.

## 31-8 - Sensortechnik zur Optimierung der Anwendung von Pflanzenschutzmittel im Obstbau – Marktfähigkeit oder Forschungsbedarf?

*Sensory technology for optimizing the application of plant protection products in orchards – Market maturity or research needs?*

**Verena Overbeck[1], Jonas Huhs[2], Jens Karl Wegener[1], Tanja Pelzer[1]**

[1]Julius Kühn-Institut, Institut für Anwendungstechnik im Pflanzenschutz, Messeweg 11/12, 38104 Braunschweig
at@julius-kuehn.de
[2]ESTEBURG Obstbauzentrum Jork, Moorende 53, 21635 Jork, zentrale@esteburg.de

Durch den Einsatz innovativer Sensortechnologie in Kombination mit vorhandener Applikationstechnik (PSM-einsparende Geräte und –komponenten) sollen den Forderungen des Nationalen Aktionsplans zum nachhaltigen Einsatz von Pflanzenschutzmitteln nachgekommen werden. Sensortechnik bietet den Vorteil, dass bei der PSM-Applikation die Heterogenität einer Obstanlage berücksichtigt werden kann. Besonderes Augenmerk liegt hierbei in der Erfassung unterschiedlicher Kronenformen, Alter der Anlage, Nachpflanzungen sowie Fehlstellen im Bestand. Unter Berücksichtigung der genannten Gegebenheiten kann durch den Einsatz von Sensortechnik die Zielfläche präzise erfasst und entsprechend behandelt werden.

In einem dreijährigen Projekt (OLSVA), welches durch das BMEL gefördert wurde, war das Ziel, drei Sprühgeräte mit unterschiedlichen Gebläsetypen mit Sensoren auszustatten und den Einfluss der Geräteausstattung (u.a. Sensor-Düse-Zuordnung, Sensoreigenschaften, Magnetventile) auf die Einsparung von Pflanzenschutzmitteln und mögliche Abdrift, Genauigkeit der Anwendung sowie die Praxistauglichkeit zu untersuchen. Das Ziel ist die Markfähigkeit dieser Technik zu erlangen. Diese Protopyen wurden an unterschiedlichen Standorten in Deutschland eingesetzt und im Praxiseinsatz getestet, um unterschiedliche Witterungsbedingungen und Schaddrücke zu berücksichtigen, welche eine abschließende Beurteilung der Technik ermöglichen. Abschließend konnten in diversen Freilandversuchen positive Erfahrungen gewonnen, als auch Schwachstellen aufgezeigt werden. Auf den Erkenntnissen basierend wurden neue Magnetventile mit höheren Schaltfrequenzen entwickelt und etabliert. Gleichzeitig wurden auch Infrarotsensoren der zweiten Generation (IRS02) eingesetzt, welche durch höhere Abtastraten eine Detektion bei höheren Geschwindigkeiten bis zu 11 km/h ermöglichen. Aufgrund der technischen Veränderungen konnten jedoch Untersuchungen hinsichtlich der biologischen Wirksamkeit nicht über mehrere Jahre unter konstanten Bedingungen durchgeführt werden. Es bleibt noch zu klären, ob geringere Blattbeläge den Pathogenbefall erhöhen und ob optimale Blattbeläge in Verbindung mit dieser Sensortechnologie erreicht werden können.

# Sektion 32
# Pflanzenschutz im Obstbau II

## 32-1 - Demonstrationsvorhaben „Einnetzen von Obstkulturen zum Schutz gegen die Kirschessigfliege (*Drosophila suzukii*)". Projektjahr 2017 – Probleme und Besonderheiten

*Demonstration project „Exclusion netting for managing Spotted Wing Drosophila in fruit crops (Drosophila suzukii)". Project year 2017 – Problems and particularities*

**Bianca Boehnke[1], Kirsten Köppler[2], Clemens Augel[2], Alexandra Wichura[3], Julian Lindstaedt[3], Jan-Henrik Wiebusch[3], Adrian Engel[4], Silke Benz[4], Heidrun Vogt[1]**

[1]Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz in Obst- und Weinbau
[2]Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg
[3]Landwirtschaftskammer Niedersachsen, Pflanzenschutzamt
[4]Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen, Pflanzenschutzdienst

Die invasive Kirschessigfliege *Drosophila suzukii* (Matsumura 1931) ist innerhalb kurzer Zeit zu einer enormen Bedrohung für den europäischen Obstbau geworden. Das Einnetzen von Obstkulturen hat sich als sehr erfolgreiche Methode gegen die Kirschessigfliege erwiesen. Anfang 2017 startete das Demonstrationsvorhaben unter Leitung des JKI Dossenheim und mit Beteiligung mehrerer Bundesländer. Im ersten Projektjahr waren insgesamt 19 Demonstrationsbetriebe aus Baden-Württemberg, Niedersachsen und Nordrhein-Westfalen beteiligt, die die besonders gefährdeten Kulturen Kirschen, Himbeeren, Brombeeren und Heidelbeere anbauen und jeweils repräsentativ für ihre Region sind. Die Ziele des Demonstrationsvorhabens sind A) Beschreibung praktikabler und ökonomisch tragbarer technischer Lösungen für Einnetzungssysteme, inkl. der Gestaltung der Zutrittsbereiche (z.B. durch Schleusen), B) Validierung des Verfahrens durch Monitoring und Befallskontrollen zum Auftreten der Kirschessigfliege, C) Bewertung des Verfahrens hinsichtlich phytopathologischer Auswirkungen aufgrund möglicher Veränderungen des Mikroklimas sowie des Auftretens von Schädlingen bzw. Ausbleibens von Nützlingen, D) Betriebswirtschaftliche Einschätzung des Verfahrens hinsichtlich Kosten, Mehraufwand, Erträge, E) Kommunikation der Ergebnisse zur Anwendung dieser technischen Lösung in weiteren Betrieben.

Trotz starker Frostschäden und des geringen sowie spät auftretenden Befallsdruckes im Jahr 2017 konnte eine positive Wirkung der Netze gegen die Kirschessigfliege verzeichnet werden. Auch gegen weitere Schaderreger war eine positive Wirkung festzustellen. Nützlingsbonituren innerhalb der Einnetzungen ergaben ein sehr geringes Nützlingsaufkommen. Die Untersuchungen des Mikroklimas innerhalb der Einnetzung im Vergleich zu außerhalb ergaben nur sehr geringe, fast zu vernachlässigende Unterschiede bei Temperatur und relativer Luftfeuchtigkeit.

Folgende Probleme zeigten sich im ersten Projektjahr:

- Die sachgemäße Anbringung von Einnetzungen an bestehende Folienüberdachungssysteme war teilweise schwierig, da die Konstruktionen nicht dafür vorgesehen sind.
- Belüftungssysteme von diversen Folienüberdachungssystemen verhindern eine komplette Schließung der Anlage mittels Netz.
- Durch Reibung an der Konstruktion der Folienüberdachung entstanden sehr schnell Schäden am Netz.

- Die Qualität der Netze war teilweise nicht zufriedenstellend.
- Bei Himbeeren waren Defizite bei der Bestäubung zu beobachten.

Die Förderung des Vorhabens erfolgt aus Mitteln des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) aufgrund eines Beschlusses des deutschen Bundestages. Die Projektträgerschaft erfolgt über die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE). Förderkennzeichen 2815MD010.

## 32-2 - Erkenntnisse aus dem Demonstrationsvorhaben "Einnetzen von Obstkulturen zum Schutz gegen die Kirschessigfliege" in Beerenobstanlagen in Baden-Württemberg und Nordrhein-Westfalen

*Findings based on the demonstration project "Exclusion netting for managing Spotted Wing Drosophila in fruit crops" in berry orchards in Baden-Württemberg and North Rhine-Westphalia*

**Clemens Augel[1], Silke Benz[2], Adrian Engel[2], Kirsten Köppler[1]**

[1]Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg
[2]Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen, Pflanzenschutzdienst

Die Kirschessigfliege (KEF) *Drosophila suzukii* stellt mit ihrer Fähigkeit schon halbreife Früchte befallen zu können sowie ihrer enormen Entwicklungsgeschwindigkeit seit ihrem Erstauftreten im Jahr 2011 in Deutschland ein großes Risiko für den Beerenobstanbau dar. Eine Kombination aus chemischen und nicht-chemischen Pflanzenschutzmaßnahmen ist aufgrund der schwierigen Bekämpfung sinnvoll. Der Einsatz von feinmaschigen Netzen ist dabei ein wichtiger Baustein. Im Demonstrationsvorhaben "Einnetzen von Obstkulturen zur Bekämpfung der Kirschessigfliege" werden seit Anfang 2017 Praxisbetriebe mit Einnetzungen in Nordrhein-Westfalen, Baden-Württemberg und Niedersachsen begleitet. Dabei wird das Auftreten der KEF, anderer Schaderreger sowie von Nützlingen erfasst. Zusätzlich werden Veränderungen des Mikroklimas dokumentiert und eine betriebswirtschaftliche Bewertung erstellt. Projektziel ist es, Einnetzungen von Obstkulturen in der Praxis zum Schutz gegen die Kirschessigfliege zeitnah zu verbreiten.

Im ersten Projektjahr haben die Einnetzungen in Himbeeren, Brombeeren und Heidelbeeren bei unterschiedlich starkem Befallsdruck eine positive Wirkung in der Abwehr der KEF gezeigt. Eine vollständige Einnetzung lässt eine Reduktion der Insektizidbehandlungen zu, das den übergeordneten Zielen des Nationalen Aktionsplans zur nachhaltigen Anwendung von Pflanzenschutzmitteln entspricht. Unter Netz ist allerdings kein völliger Schutz zu erwarten, daher sind regelmäßige Fruchtkontrollen während der Ernteperiode und entsprechende zielgerichtete Behandlungen notwendig.

Es wurde deutlich, dass der Einsatz von Bestäubern in eingenetzten Beerenkulturen teilweise erschwert ist. Dies ist vor allem bei Herbsthimbeeren der Fall, bei denen reifende Früchte geschützt werden müssen, während gleichzeitig Blüten vorhanden sind. In den Demonstrationsbetrieben erfolgten daher kombinierte Einsätze von Honigbienen, Hummeln und Wildbienen, je nach Fruchtreifezustand und Zeitpunkt der Netzschließungen.

Der Mehraufwand für eine vollständige Einnetzung von Beerenobstanlagen ist sehr unterschiedlich. Im bereits geschützten Anbau (z. B. Folientunnel) stellt die zusätzliche Netzinstallation meist einen geringen Aufwand dar, während bei Freilandanlagen mit teils erheblichen Investitionskosten gerechnet werden muss. Kostengünstige Eigenkonstruktionen können zumindest auf kleinen Flächen gleichwertigen Schutz gewährleisten. Werden Obstflächen mit Folie überdacht, so ergeben sich Veränderungen des Mikroklimas. Geht es aber um den alleinigen Vergleich von Verwendung von Netzen

und kein Netz, so konnte dagegen bei Temperatur und rel. Luftfeuchte keine weiteren Veränderungen beobachtet werden. Eine Veränderung des Schaderregerspektrums lässt sich bisher ebenfalls hauptsächlich auf den Einsatz von Folien zurückführen. Aufgrund von geringem Schädlingsbefall und einem entsprechend geringen Auftreten von Nützlingen war ein Vergleich dorthingehend nicht möglich.

Die Förderung des Vorhabens erfolgt aus Mitteln des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) aufgrund eines Beschlusses des deutschen Bundestages. Die Projektträgerschaft erfolgt über die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) (FKZ 2815MD700).

## 32-3 - Erkenntnisse aus dem Demonstrationsvorhaben „Einnetzen von Obstkulturen zum Schutz gegen die Kirschessigfliege (*Drosophila suzukii*)“ am Beispiel von Kirschanlagen im Alten Land und in Baden-Württemberg

*Findings based on the demonstration project "Exclusion netting for managing Spotted Wing Drosophila in fruit crops" in the region Altes Land and Baden-Württemberg shown by an example of cherry orchards*

**Jan-Henrik Wiebusch[1], Julian Lindstaedt[1], Alexandra Wichura[1], Roland W.S. Weber[2], Clemens Augel[3], Kirsten Köppler[3]**

[1]Landwirtschaftskammer Niedersachsen, Pflanzenschutzamt
[2]Landwirtschaftskammer Niedersachsen, Obstbauversuchsanstalt Jork
[3]Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg

Die Kirschessigfliege (KEF) breitet sich seit 2011 in ganz Deutschland aus und verursacht im Kirschanbau zum Teil erhebliche Schäden. Das Einnetzen von Kirschkulturen stellt eine praktikable Schutzmaßnahme gegen diesen Schädling dar, dessen biologischen Eigenschaften und die besonderen Schwierigkeiten bei seiner Bekämpfung ein umfassendes Pflanzenschutzkonzept erfordert. Seit Anfang 2017 läuft begleitend zu diesem Thema das Demonstrationsvorhaben "Einnetzen von Obstkulturen zur Bekämpfung der Kirschessigfliege" in Nordrhein-Westfalen, Baden-Württemberg und Niedersachsen. Das Ziel des Projektes ist die Bewertung des Einnetzungsverfahrens in enger Kooperation mit Praxisbetrieben und die Kommunikation der Ergebnisse in die Praxis. Die Bewertung erfolgt hinsichtlich des Auftretens der KEF und weiterer ausgewählter Schaderreger und Nützlinge. Zudem werden abiotische Faktoren wie Temperatur und relative Luftfeuchtigkeit sowie betriebswirtschaftliche Daten erfasst und ausgewertet.

Derzeit beträgt die Kirschanbaufläche in Norddeutschland ca. 630 ha, von denen etwa 270 ha mit einem Regenschutzsystem ausgestattet sind – Tendenz steigend (Kockerols, 2018). Seit 2016 werden die Seitenwände von neu erstellten Dachkonstruktionen in der Regel mit feinmaschigen Insektenschutznetzen versehen. Somit ist derzeit eine Fläche von ca. 70 ha sicher gegen Drosophiliden eingenetzt (Kockerols, persönl. Mitteilung). Die Erfahrungen der Obstbauern in Niedersachsen und Baden-Württemberg zeigen, dass sich der Umgang mit den Insektenschutznetzen in Bezug auf den Arbeits- und Zeitaufwand nicht wesentlich vom Umgang mit den bisher notwendigen Vogelschutznetzen unterscheidet.

Im ersten Projektjahr wurde in Niedersachsen bereits vor dem Schließen der feinmaschigen Netze ein KEF-Befall an Rötelfrüchten festgestellt. Daher müssen die Systeme zwingend vor dem Umfärben geschlossen werden. In beiden Bundesländern bestätigten sich bei einem niedrigen KEF-Befallsdruck die positiven Erfahrungen zur Schutzfunktion einer engmaschig eingenetzten Dachanlage. Weiterhin zeigte sich, dass bei rechtzeitiger Netzinstallation auch ein Schutz vor dem Zuflug des

Fruchtschalenwicklers gegeben ist. Es ist jedoch davon auszugehen, dass einige Nützlinge durch das Netz am Zuflug in die Anlage gehindert werden. Dies konnte aufgrund des geringen Läusebefalls und dem somit geringen Auftreten dieser Nützlinge bisher nicht nachgewiesen werden. Hinsichtlich der Temperatur und der relativen Luftfeuchte (in 2 m Höhe) war kein messbarer Unterschied zwischen fein- und weitmaschig eingenetzten Dachanlagen feststellbar. Wie erwartet zeigte jedoch der Vergleich zwischen feinmaschig eingenetzten Dachanlagen und Freilandanlagen mit Vogelschutznetzen, dass der Temperaturanstieg durch die Folienüberdachung verursacht wird.

Die Förderung des Vorhabens erfolgt aus Mitteln des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft aufgrund eines Beschlusses des deutschen Bundestages. Die Projektträgerschaft erfolgt über die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung.

Literatur

KOCKEROLS, M., 2018: Geschützter Kirschenanbau in Norddeutschland. Mitt. OVR. **73** (4), 137-140.

## 32-4 - Ökonomische Auswirkungen von Insektenschutznetzen zur Bekämpfung der Kirschessigfliege im Erwerbsobstbau

*Economic effects of exclusion netting for prevent infestation by the Spotted Wing Drosophila on fruit production*

**Gerd Eberhardt, Jovanka Saltzmann**

Julius Kühn Institut, Institut für Strategien und Folgenabschätzung

Die Kirschessigfliege (*Drosophila suzukii*) verursachte in den Jahren 2014 und 2016 im Stein- und Beerenobst in weiten Teilen Deutschlands erhebliche Ernteausfälle mit massiven wirtschaftlichen Schäden. Eine ausschließliche chemische Bekämpfung der Kirschessigfliege ist aufgrund begrenzter Mittelverfügbarkeit und Wartezeiten schwierig (Weber et al, 2016). Die zusätzliche Einnetzung kompletter Obstanlagen mit engmaschigen Insektenschutznetzen stellt eine wirksame Bekämpfungsstrategie zum Schutz vor der Kirschessigfliege da (Leach et al, 2016).

Je nach Kultur und Betriebsausstattung sind hiermit jedoch erhebliche Investitionen und Änderungen im Produktionsverfahren verbunden. Die Investitionskosten der Einnetzungen gegen die Kirschessigfliege hängen maßgeblich davon ab, ob bereits Anbauschutzsysteme vorhanden sind (Mazzi et al 2017). Dies ist vor allem im Beerenobstanbau relevant, da hier bei der Einnetzung, im Gegensatz zu Süßkirschanlagen, häufig nicht auf bereits bestehende Anbauschutzsysteme (z. B. zum Schutz vor Regen, Hagel oder Vögel) zurückgegriffen werden kann.

Die Einnetzung beeinflusst auch die Arbeitsabläufe. Der Umfang der zusätzlich benötigten Arbeitszeit ist vor allem durch die Gestaltung des Eingangsbereichs zur Anlage abhängig. Grundsätzlich ist zwischen folgenden Lösungen zu unterscheiden:

- Eingenetztes Vorgewende mit Torsystem oder mit Zug-bzw. Kurbelsystem
- Vorgewende nicht eingenetzt

In Anlagen mit einem eingenetzten Vorgewende und einem schnell zu öffnenden Eingangstor sind die Arbeitsabläufe im Vergleich zu nicht eingenetzten Anlagen nahezu identisch. Verschiedene Hersteller bieten Zug- bzw. Kurbelsysteme an bei denen das Netz auf den Stirnseiten komplett geöffnet werden kann. Dies erleichtert die Arbeitsprozesse, erhöht jedoch die Wahrscheinlichkeit eines zu flugs der Kirschessigfliege. In Anlagen ohne eingenetztes Vorgewende und ohne einen speziellen Zugang zur Anlage wird bei jedem Arbeitsgang (Pflanzenschutzmaßnahmen und Ernte) zusätzliche Arbeitszeit bzw. Peronal benötigt, um das Netz zu öfnnen und wieder zu schließen. Für die Obstbaubetriebe ist es

somit eine Abwägung zwischen den Mehrkosten einer Einnetzung des Vorgewendes und der Installation eines bestimmten Zugangssystems einerseits und den zusätzlichen Arbeitskosten andererseits.

Zudem zeigte sich, dass die Vermarktungswege einen weitreichenden Einfluss auf die Handhabung der Netze (Einnetzungsdauer und Intensität) haben. Betriebe mit überwiegend Direktvermarktung, benötigen ein langes Erntefenster mit frühen, mittleren und späten Sorten. Hier muss dementsprechend früher und konsequenter eingenetzt werden als bei Betrieben mit wenigen, gleichzeitig abreifenden Sorten. Es muss verstärkt auf Hygienemaßnahmen geachtet werden, und es müssen mehr PSM-Maßnahmen unter Netz durchgeführt werden, so dass insgesamt höhere Arbeitskosten entstehen.

Literatur

Leach, H., et al. (2016). "Exclusion Netting Delays and Reduces Drosophila suzukii (Diptera: Drosophilidae) Infestation in Raspberries." Journal ofEconomic Entomology, 109(5), 2151-2158.

Mazzi, D., et al. (2017). "Economic Impact of the Introduction and Establishment of Drosophila suzukii on Sweet Cherry Production in Switzerland." Insects **8**(1), 1-13.

Weber, R. W. S., et al. (2016). "Ansätze zur integrierten Kontrolle von Drosophila Suzukii an Kirschen." Mitteilungen des Obstbauversuchsringes des Alten Landes, **71**(6), 150-156.

## 32-5 - Biologie und Virulenz eines neu entdeckten Mikrosporidiums aus der Kirschessigfliege (*Drosophila suzukii*)

*Biology and virulence of a new discovered microsporidium of the spotted wing drosophila (Drosophila suzukii)*

**Sarah Biganski, Johannes A. Jehle, Regina G. Kleespies**

Julius Kühn-Institut, Institut für Biologischen Pflanzenschutz, Heinrichstraße 243, 64287 Darmstadt

Bei diagnostischen Untersuchungen von *Drosophila suzukii* verschiedener geographischer Herkunft zeigten sich Infektionen mit Mikrosporidien. Diese sind obligat intrazellulär lebende Mikroorganismen und nah verwandt mit Pilzen. Sie verursachen gesundheitliche Störungen des Wirtes, beeinträchtigen die Fekundität und Fertilität und können eine hohe Mortalität hervorrufen. Die gefundenen Mikrosporidien wurden aus den Proben isoliert und erfolgreich in einer *D. suzukii* Laborzucht etabliert. Molekulare Untersuchungen der kleinen ribosomalen Untereinheit (SSU) zeigen eine Zugehörigkeit zur Gattung *Tubulinosema*, wobei bisher zwei Arten dieser Gattung bekannt sind, die Fruchtfliegen infizieren können: *Tubulinosema ratisbonensis* und *T. kingi* (Franzen et al. 2005; Franzen et al. 2006). Zur weiteren Speziesbeschreibung werden derzeit licht- und elektronenmikroskopische Studien zum Entwicklungszyklus und dem Infektionsprozess und Transmissionsexperimente durchgeführt. Bisher konnten in chronisch infizierten Tieren Sporen in Epidermis, Fettkörper sowie Malphigischen Gefäßen und Tracheen nachgewiesen werden. Infektionsexperimente an *D. suzukii* sowie *Drosophila melanogaster* zeigten eine Mortalität von über 50 % von *D. suzukii* bei Infektionen mit 110 - 120 Sporen/µL (50.000 Sporen in 410 - 440 µL Medium). *D. melanogaster* dagegen zeigten zwar Infektionen durch den Nachweis von *Tubulinosema*-Sporen im adulten Tier, aber keine höhere Mortalität als die Kontrolle bei Inokulation mit 110 - 120 Sporen/µL. Diese vorläufigen Daten werden derzeit mit weiteren Versuchswiederholungen überprüft. Bisherige Fekunditätstests zeigten signifikant reduzierte Eiablage-Zahlen *D. suzukii* Paaren, die mit von *Tubulinosema* sp. inokuliert waren (durchschnittlich 29 Eier/ Weibchen, 77% Reduktion) im Vergleich zu Kontrollpaaren (durchschnittlich 126 Eier pro Weibchen). Zudem hatten Kontrollpaare über die gesamte Versuchsdauer hinweg Eier abgelegt, während *Tubulinosema* sp. inokulierte Paare nur innerhalb der ersten 14 - 20 Tage nach dem Schlupf in der Lage waren, Eier abzulegen. Die resultierenden Nachkommen zeigten

eine um 20 % reduzierte Schlupfrate, das Geschlechterverhältnis zeigte keine Unterschiede.

Literatur

FRANZEN, C., FISCHER, S., SCHROEDER, J., SCHÖLMERICH, J., SCHNEUWLY, S., 2005: Morphological and molecular investigations of *Tubulinosema ratisbonensis* gen. Nov., sp. Nov.(Microsporidia: *Tubulinosematidae* fam. Nov.), a parasite infecting a laboratory colony of *Drosophila melanogaster* (Diptera: *Drosophilidae*). J. Eukaryot. Microbiol. 52, 141-152.

FRANZEN, C., FUTERMAN , P.H., SCHROEDER, J., SALZBERGER, B., KRAAIJEVELD, A.R., 2006: An ultrastructural and molecular study of *Tubulinosema kingi* Kramer (Microsporidia: *Tubulinosematidae*) from *Drosophila melanogaster* (Diptera: *Drosophilidae*) and its parasitoid *Asobara tabida* (Hymenoptera: *Braconidae*). J. Invertebr. Pathol. 91, 158-167.

## 32-6 - Versuche zur Ausbringung von Raubmilben (Phytoseiidae) aus Massenzuchten im Apfelanbau

*Release of mass-reared predatory mites (Phytoseiidae) in apple orchards; field trials*

**Manfred Wolf, Angelika Gruber**

Versuchszentrum Laimburg, Pfatten 6, 39040 Auer, Südtirol, Italien, manfred.wolf@laimburg.it

Seit 2013 werden zusätzliche Insektizide zur Blattsaugervektoren-Bekämpfung (Apfeltriebsuchtüberträger *Cacopsylla picta*) in Südtiroler Apfelanlagen eingesetzt (Leitfaden SBR; 2016). Einige Präparate könnten sich, so befürchten die Anbauer ungünstig auf die heimischen Raubmilbenpopulationen auswirken, da die eingesetzten Präparate als raubmilbenschädigend gelten (Parth et al. 2018). Als Folge des wiederholten Einsatzes dieser und anderer raubmilbenschädigender Pflanzenschutzmittel, könnten „Spinnmilbenprobleme" im Südtiroler Apfelanbau wieder (Oberhofer und Waldner 1985; Vigl 1986) zunehmen. Unser Ziel war es, zu prüfen, ob durch den „Einsatz" von gezüchteten Raubmilben, diese „Nebenwirkungen" kompensiert werden können, um so ein Aufkommen der Obstbaumspinnmilbe *Panonychus ulmi* Koch (Acari: Tetranychidae) zu verhindern. Das „Eintragen" von Raubmilben in Apfelanlagen wurde bereits verschiedentlich experimentell überprüft bzw. in Praxisanlagen durchgeführt; Raubmilben konnten sich dabei in bestimmten Fällen etablieren (Duso et al. 2009). Die Beschaffung der Raubmilben stellte aber einen bestimmten Aufwand dar. Im Unterschied dazu, gibt es nun die Möglichkeit Raubmilben aus Zuchten freizusetzen. Zu diesem Zweck bieten verschiedene Hersteller *Amblyseius andersoni* Chant (Acari: Phytoseiidae) für den Freilandeinsatz an. In ersten Praxisversuchen 2014 ging es darum Erfahrungen mit der Freisetzung von gezüchteten *A. andersoni* zu gewinnen und dabei die Wirkung auf den vorhandenen Schadmilbenbesatz abzuschätzen. Die Dichterhebung bzw. die Bestimmung der Raubmilbenarten in sieben „behandelten" Anlagen im Winter (2014/2015) brachte dann einige interessante Ergebnisse ans Licht. Je nach Anlage konnte eine nicht unerhebliche Anzahl an überwinternden Raubmilben pro Astanschnitt festgestellt werden (Pichler 2015). Was aber noch interessanter ist, war die Tatsache, dass der Anteil von *A. andersoni* in sechs von sieben Praxisanlagen eindeutig alle anderen Arten übertraf. *A. Andersoni* war jene Art, welche im Vorjahr in unterschiedlicher Dichte freigesetzt worden war und nun in sechs von sieben Anlagen einen Anteil von 94 % bis 100 % erreichte. Dies galt für alle Parzellen innerhalb der jeweiligen Anlage, unabhängig davon, ob in der Parzelle im Vorjahr *A. andersoni* freigesetzt worden war oder nicht (Pichler 2015). Normalerweise findet man in mitteleuropäischen Apfelanlagen, so auch in Südtirol Raubmilbenpopulationen die aus mehreren Arten in einem bestimmten Verhältnis zusammengesetzt sind (Frank et al. 2008; Wolf et al. 2018). Daraufhin wurden ab Herbst 2015 spezielle Versuche in Apfelversuchsanlagen angelegt und dabei diverse Formulierungen von kommerziell gezüchteten Raubmilben geprüft. Erfahrungen und

Ergebnisse aus Freisetzungsversuchen der Jahre 2016, 2017 und 2018 sollen nun präsentiert und diskutiert werden.

Literatur

Duso, C. Fanti, M., Pozzebon A., Angeli G., 2009. Is the predatory mite Kampimodromus aberrans a candidate for the control of phytophagous mites in European apple orchards? BioControl, **54**, pp.369–382.

Franck, L., Höhn, H., Hoepli, H.U., 2008. Artenzusammensetzung der Raubmilben im Ostschweizer Apfelanbau. Schweizerische Zeitschrift für Obst- und Weinbau. 15/08 (**144**), 2008, pp. 7-10.

Leitfaden Apfel 2016. Südtiroler Beratungsring für Obst- und Weinbau, Lana (BZ).

Oberhofer, H., und Waldner, W., 1985. Erfahrungen mit Nützlingen gegenüber Spinnmilben im Südtiroler Obstanbau. Obstbau Weinbau, **22** (9), pp. 219-223

Parth, M., Fischnaller, S., Messner M., Gruber A., Janik K., 2018. Rote Spinne-Befall und Vorkommen von Raubmilben in ausgewählten Apfelertragsanlagen. Obstbau Weinbau, **55** (4), pp. 10-13.

Pichler, D., 2015. Untersuchungen zur Effizienz der Freilassung von Amblyseius andersoni in Apfelanlagen. Bac. Thesis. Freie Universität Bozen 2015 (Italien)

Pichler, F., 2016. Erhebungen zu überwinternden Raubmilbenpopulationen in Südtiroler Apfelanlagen. Bac. Thesis. Freie Universität Bozen 2016 (Italien)

Vigl, J., 1986. Nebenwirkungen einiger Schorfmittel auf Raub- und Spinnmilben. Obstbau Weinbau, **23** (4), pp. 98-101.

Wolf, M.,Gruber, A., Pichler, D., Pichler, F., 2018. Überwinterung der Raubmilbenarten im Südtiroler Apfelanbau. Obstbau Weinbau, **55** (4), pp. 5-9.

## 32-7 - *Marssonina coronaria*, Infektionsbiologie und Bekämpfung eines neuen Schaderregers im biologischen Apfelanbau

*Marssonina coronaria, infection biology and control of a new pathogen in apple production*

**Hansjakob Schärer[1], Mathias Ludwig[1], Thomas Oberhänsli[1], Lucius Tamm[1], Anne Bohr[2], Sascha Buchleither[2]**

[1]FiBL Schweiz
[2]Kompetenzzentrum Obstbau-Bodensee, Ravensburg-Bavendorf

*Marssonina coronaria* stammt ursprünglich aus Ostasien und wurde in Europa 2003 zum ersten Mal beschrieben. Nördlich der Alpen (DE, I, CH) trat *Marssonina* erstmals in starkem Ausmass im Jahr 2010 in einer Bio-Anlage im Raum Bodensee auf. In den darauffolgenden Jahren hat sich die Krankheit etabliert und verursacht z. T. große Schäden in Bio-Anlagen und bei der Hochstammproduktion.

Im Moment wird davon ausgegangen, dass *Marssonina* in Europa (noch) keinen sexuellen Zyklus durchmacht. Wir haben deshalb die Überwinterung von *Marssonina* im Freiland in einem Depot aus befallenen Blättern verfolgt und durch ein Monitoring des Sporenflugs mit nachfolgendem moleklarbiologischem Nachweis ergänzt. Parallel dazu wurden Befallsaufbau und Befallsentwicklung in verschiedenen Apfelanlagen über mehrere Jahre in Praxisanlagen und unter experimentellen Bedingungen untersucht.

Erste Resultate dieser Untersuchungen deuten daruf hin, dass der Sporenflug schon relativ früh in der Saison einsetzt, dass aber Befallsymptome frühestens ab Juni im Feld erkennbar sind. Die wichtigste Periode für direkten Pflanzenschutz im Feld und zur Reduktion der Epidemie beginnt Ende Juni und dauert bis Ende August. Wirksame Strategien mit Pflanzenschutzmitteln für den biologischen Apfelanbau wurden identifiziert.

## 32-8 - Erstes Auftreten der Sklerotienkrankheit an Apfel (*Athelia rolfsii*) in Baden-Württemberg

*First report of sclerotia rot disease on apple (Athelia rolfsii) in Baden-Wuerttemberg*

**Jan Hinrichs-Berger[1], Martin Trautmann[2], Kamilla Zegermacher[1]**

[1]Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg
[2]Kompetenzzentrum Obstbau-Bodensee, Ravensburg-Bavendorf

Im Jahr 2017 war erstmalig in Baden-Württemberg auf einem Betrieb der Pilz *Athelia rolfsii* (Nebenfruchtform: *Sclerotium rolfsii*) an absterbenden Apfelbäumen nachweisbar. Der Pilz ist sonst nur aus wärmeren Anbauregionen und vor allem in den Tropen und Subtropen als Schaderreger bekannt. Die betroffenen Bäume wurden im Frühjahr 2017 gepflanzt und wuchsen zunächst problemlos an. Im Sommer traten dann trotz ausreichender Wasserversorgung Welkesymptome auf. Schließlich verfärbten sich die Blätter braun, fielen jedoch nicht ab, sondern blieben am Baum hängen. Vier Monate nach der Pflanzung starben bereits die ersten Bäume ab. An der Basis der Bäume im Bereich der Boden-Luft-Grenze war eine den Stamm umfassende Fäule zu erkennen, die sich bis in die Wurzeln hineinzog und an die Phytophthora-Kragenfäule erinnerte. Im Unterschied zur Kragenfäule waren an der Stammbasis auf der Rinde und dem angrenzenden Boden ein kräftiges, weißes Myzel und kleine, hellbraune Sklerotien zu finden. Teilweise hatte sich das Myzel auch als flächige Matte auf der Rinde ausgebreitet.

*Sclerotium rolfsii* gilt als steriler Pilz, das heißt, er bildet keine Sporen. Lediglich von seiner Hauptfruchtform *Athelia rolfsii* ist beschrieben, dass sie gelegentlich Sporen ausbildet, die jedoch keine Bedeutung für die Ausbreitung der Krankheit haben sollen. Somit breitet sich der Pilz nur kleinräumig aus, wie es für bodenbürtige Schaderreger typisch ist. Die Überdauerung erfolgt an befallenen Pflanzen und deren Rückständen. Allerdings ist der Schaderreger sehr kälteempfindlich und überlebt wiederholtes Einfrieren und Auftauen nicht. Die Sklerotien, die frei oder an Pflanzenrückständen im Boden vorkommen, dienen der Überwinterung und stellen die wichtigste Infektionsquelle dar. An der Bodenoberfläche überleben die Sklerotien drei bis vier Jahre, während die Lebensdauer in tieferen Bodenschichten mit deutlich weniger als einem Jahr angegeben wird. Für die Ausbreitung der Krankheit sind die Sklerotien von entscheidender Bedeutung. Sie werden vor allem mit dem Substrat und mit infiziertem Pflanzgut verbreitet. Darüber hinaus ist in geringem Umfang von einer kleinräumigen Verbreitung durch Luft- und Wassertransport sowie durch Tiere auszugehen.

Im aktuellen Fall stellt sehr wahrscheinlich infiziertes Pflanzgut die Infektionsquelle dar. In Versuchen erwiesen sich fast alle Apfel-Unterlagen als anfällig für *Athelia rolfsii*. Allerdings waren Verletzungen für eine Infektion erforderlich. Bereits acht Wochen nach der Inokulation kam es an der Inokulationsstelle zu einer Stamm umfassenden Fäule, aus der sich der Schaderreger re-isolieren ließ. Wenig später starben die infizierten Bäume ab.

Im Hinblick auf die Bekämpfung ist vordringlich auf die Verwendung gesunden Pflanzmaterials zu achten. Befallene Bäume sollten sofort gerodet und aus der Anlage entfernt werden. Bei einem Anfangsbefall können die Sklerotien durch Pflügen in tiefere Bodenschichten vergraben und damit unschädlich gemacht werden.

Derzeit sind keine Pflanzenschutzmittel zur Bekämpfung der Sklerotienkrankheit des Apfels ausgewiesen. Eine Behandlung der Stammbasis mit Kupferpräparaten scheint den Befall reduzieren zu können. Wie bei allen bodenbürtigen Krankheitserregern dürfte eine direkte Bekämpfung mit Fungiziden sehr schwierig sein.

Trotz des großen Wirtspflanzenkreises von *Athelia rolfsii*, der mehr als 500 Pflanzenarten umfasst, wird aufgrund seiner Frostempfindlichkeit und seiner nur kleinräumigen, eigenständigen Ausbreitung derzeit kein Risiko einer Etablierung in Deutschland gesehen.

# Sektion 34
# Pflanzengesundheit / Invasive gebietsfremde Arten II

## 34-1 - Verbreitung des Kartoffelkrebses in Baden-Württemberg

*Occurance and spread of potato wart disease in Baden-Württemberg*

**Jonathan Mühleisen, Jan Hinrichs-Berger**

Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg, Karlsruhe

Kartoffelkrebs (Erreger: *Synchytrium endobioticum*) wurde von Redcliffe N. Salaman (1874 – 1955) neben den Viruskrankheiten und *Phytophthora infestans*, dem Erreger der Kraut- und Knollenfäule, zu den drei größten Feinden der Kartoffel gerechnet (Langerfeld 1984). In Deutschland hat die Verbreitung des Kartoffelkrebeses nach dem zweiten Weltkrieg deutlich abgenommen. Als Gründe sind neben dem allgemeinen Rückgang der Kartoffelanbaufläche die Quarantänemaßnahmen und der Anbau resistenter Sorten zu nennen. Sofern sich der Kartoffelkrebs ungehindert ausbreitet, sind bei anfälligen Sorten Ertragsausfälle bis zu 100% möglich (Baayen et al. 2006). Durch rechtlich vorgeschriebene Quarantänemaßnahmen wie Anbauverbote können weitere wirtschaftliche Schäden entstehen. Nach Langerfeld (1984) erfolgt die Ausbreitung des Kartoffelkrebses hautsächlich durch befallene Pflanzkartoffeln. Im Jahr 2017 wurde Kartoffelkrebs in Baden-Württemberg an einer und in Bayern an sechs Pflanzkartoffelpartien nachgewiesen. Zudem wurden Anfang 2018 im Erdanhang von Pflanzkartoffeln aus anderen Bundesländern lebensfähige Dauersori von *Synchytrium endobioticum* gefunden. Daher ist zu vermuten, dass Kartoffelkrebs in Deutschland weiter verbreitet ist, als in der Vergangenheit angenommen wurde.

In Baden-Württemberg gab es Anfang 2017 insgesamt 16 Kartoffelkrebs-Sicherheitszonen, wobei acht Befallsherde auf landwirtschaftlichen Flächen und acht im Haus- und Kleingartenbereich lagen. Räumlicher Schwerpunkt war der Landkreis Biberach, in welchem neun der 16 Sicherheitszonen lagen.

Im Mai 2017 wurde in einer überwiegend abverkauften Pflanzkartoffelpartie aus Baden-Württemberg Kartoffelkrebs festgestellt. Die Produktionsfläche der befallenen Partie wurde zur Sicherheitszone erklärt. Darüber hinaus wurden, um eine Vermehrung und Ausbreitung des Kartoffelkrebses zu verhindern, die Flächen, auf denen nachweislich Knollen der befallenen Partie ausgepflanzt wurden, zu Sicherheitzonen erklärt und angeordnet, die aufgelaufenen Kartoffelpflanzen mit Glyphosat abzutöten. Dadurch kamen 39 Sicherheitszonen hinzu, von denen 32 landwirtschaftliche Flächen betreffen und sieben den Haus- und Kleingartenbereich. Zusätzlich wurde 2017 aufgrund eines anderen Befalls im Haus- und Kleingarten eine weitere Sicherheitszone eingerichtet. Damit gab es Ende 2017 insgesamt 57 Sicherheitszonen in Baden-Württemberg.

Um eine weitere Ausbreitung des Kartoffelkrebses zu verhindern, sollten Kartoffelanbauer über mögliche Verbreitungswege und Hygienemaßnahmen regelmäßig informiert werden. Zusätzlich könnten im Rahmen der Saatgutverkehrskontrollen genommene Pflanzgutproben stichprobenartig auf Kartoffelkrebs untersucht werden, um mögliche Quellen im In- und Ausland festzustellen. Hierbei sollte noch geklärt werden, ob lebende Dauersori für eine Befallsfeststellung ausreichend sind oder ob nur anhand von Krebswucherungen festgestellt werden kann, ob ein nicht hinnehmbares Befallsrisiko besteht.

Literatur

BAAYEN R., COCHIUS G., HENDRIKS H., MEFFERT J., BAKKER J., BEKKER M., VAN DEN BOOGERT P., STACHEWICZ H., VAN LEEUWEN G., 2006: History of potato wart disease in Europe - a proposal for harmonisation in defining pathotypes. Eur. J. Plant Pathol. **116** (1), 21-23.

LANGERFELD E., 1984: Synchytrium endobioticum (Schilb.) Perc. - Zusammenfassende Darstellung des Erregers des Kartoffelkrebses anhand von Literaturberichten. Mitteilungen aus der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Berlin-Dahlem, Heft **219**, 1-142.

## 34-2 - Wirksamkeit des amtlichen Bekämpfungsprogramms gegen Kartoffelzystennematoden gemäß § 12 der KartKrebs/KartZystV in Bayern

*Effectiveness of the official control programme under § 12 of the Kartkrebs/KartzystV against potato cyst nematodes in Bavaria*

**Dorothee Kaemmerer, Andreas Hermann**

Bayerische Landesanstal für Landwirtschaft, Institut für Pflanzenschutz, Lange Point 10, 85354 Freising

Seit 2011 wird in Bayern mit dem in der KartKrebs/KartZystV vom 06.10.2010 vorgeschriebenen Programm die Verbreitung von *Globodera rostochiensis* und *G. pallida* bekämpft. Bei festgestelltem Befall (Auffinden von Zysten mit lebendem Inhalt) werden von der zuständigen Behörde die Art und gegebenenfalls die Virulenzgruppe (Ro 1,4, Ro 2,3,5 oder Pa 2,3) bestimmt. Für befallene Flächen müssen die Bewirtschafter dann eine von 2 möglichen Maßnahmen aus dem Bekämpfungsprogramm wählen: i) Anbau einer resistenten Sorte und nachfolgend 2 Jahre Anbaupause für Kartoffeln oder ii) 6 Jahre Anbaupause für Kartoffeln. Weitere Bekämpfungsmöglichkeiten gibt es derzeit nicht.

Die Anzahl an Befallsflächen im amtlichen Verzeichnis ist in den ersten Jahren schnell angestiegen, nahm in den letzten Jahren langsamer zu und hat zum gegebenen Zeitpunkt eine Art Plateau bei etwas unter 400 Flächen erreicht. Die Verlangsamung der Zunahme ist durch die kontinuierlich erfolgenden Löschungen von Befallsflächen nach der Durchführung des Bekämpfungsprogramms bedingt. In 2017 konnten erstmalig geringfügig mehr Flächen gelöscht werden als neue Flächen dazu gekommen sind.

Die hohe Verfügbarkeit resistenter Sorten im Stärkesegment bedingt, dass im Einzugsgebiet der beiden Stärkefabriken auf 95 Prozent der Befallsflächen resistente Sorten im Bekämpfungsprogramm angebaut werden. Der hohe Einsatz resistenter Sorten ist jedoch auch durch das in Bayern gegebene Befallsszenario beeinflusst: 60 Prozent der Flächen im Bekämpfungsprogramm weisen Befall mit *G. rostochiensis* bzw. Befall mit beiden Arten auf und 45 Prozent Befall mit *G pallida* oder beiden Arten. Je mehr Befall zukünftig vielleicht mit *G. pallida* auftritt, umso schwieriger wird die Bekämpfung mit resistenten Sorten werden, weil die Verfügbarkeit gegen *G. pallida* resistenter Sorten für den Speise- und Verarbeitungssektor immer noch sehr beschränkt ist, und dort dann öfter die 6-jährige Anbaupause für Kartoffeln als Bekämpfungsprogramm gewählt werden muss.

In den letzten 5 Jahren wurden in Bayern 157 Flächen nach der Durchführung des amtlichen Bekämpfungsprogramms zum Zweck der Löschung als Befallsfläche aus dem amtlichen Verzeichnis untersucht. Dabei handelte es sich im Großteil der Fälle (n = 113) um Flächen, auf welchen einmalig eine resistente Sorte mit nachfolgend 2 Jahren Anbaupause angebaut worden war. Bereits nach dem einmaligen Anbau einer resistenten Sorte konnten drei Viertel der Flächen gelöscht werden, wobei auf 14,2 Prozent der gelöschten Flächen noch Zysten ohne lebenden Inhalt gefunden wurden. Bei den Flächen, die wieder Befall aufwiesen, gibt es Hinweise darauf, dass auf diesen Flächen vermehrt beide Nematodenarten vorkommen. Hier wechselt vergleichsweise oft die Nematodenart, welche zum Zeitpunkt der ursprünglichen Befallsfeststellung und dann bei der Untersuchung zur Löschung ermittelt wurde.

Die vergangenen 7 Jahre der Durchführung des amtlichen Bekämpfungsprogramms in Bayern stimmen vorsichtig optimistisch. Probleme bereiten noch die mangelnde Verfügbarkeit gegen *Globodera pallida* resistenter Speise- und Verarbeitungssorten sowie die sich verschärfende Durchwuchsproblematik.

## 34-3 - Wirtpflanzenspektrum des Asiatischen Laubholzbockkäfers in Deutschland

*Host range of the Asien long-horned beetle in Germany*

**Björn Hoppe[1], Jonathan Mühleisen[2], Hannes Lemme[3]**

[1]Julius Kühn-Institut, Institut für nationale und internationale Angelegenheiten der Pflanzengesundheit, Braunschweig
[2]Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg, Karlsruhe
[3]Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft, Abteilung Waldschutz, Freising

Der Asiatische Laubholzbockkäfer (Coleoptera, Cerambycidae: *Anoplophora glabiprennis* (Motschulsky)), abgekürzt ALB, lebt im Phloem und Splint von lebenden und vitalen Laubbäumen. In seinem natürlichen Verbreitungsareal in naturnahen Laubmischwäldern Ostasiens nutzt die Art eine Vielzahl von Laubbaumarten mit einer klaren Präferenz für Ahorn (*Acer*). Im Zuge des zunehmenden weltweiten Handels ist der ALB in den letzten zwei Jahrzehnten in Nordamerika und Europa lokal eingeschleppt worden. In allen erkannten Befallsgebieten wurden Ausrottungsmaßnahmen begonnen. Bis zum Durchführungsbeschluss der EU 2015/893 vom 9. Juni 2015 bestanden große Unterschiede in den Maßnahmen zur Ausrottung des ALB in den einzelnen Ländern, die die unterschiedliche Erfolgsrate von Ausrottungsmaßnahmen zum Teil erklärt.

Bestandteil des Durchführungsbeschlusses sind zwei Listen, die sogenannte Liste spezifizierter Wirtspflanzen (15 Gattungen) und der Wirtspflanzenliste (29 Gattungen). Diese Auflistung ist zentraler Bestandteil des Beschlusses, da diese über Aufwand und Erfolg der Ausrottungsmaßnahmen entscheidet.

Die überwiegende Mehrzahl der Befallsgebiete in Europa wurden nach 2012 entdeckt (22 von 31), so dass bei Weitem nicht alle Erfahrungen in den Durchführungsbeschluss einfließen konnten. Die vorliegenden Daten zu befallenen Laubbäumen in Deutschland bestätigen die Beobachtung aus Befallsgebieten in Nordamerika, dass sich der überwiegende Befall auf fünf Gattungen beschränkt (*Acer, Aesculus, Betula, Salix, Populus*) und sonst nur wenige andere Laubbaumgattungen befallen werden.

## 34-4 - Aktuelle Befallssituation des Asiatischen Laubholzbockkäfers in Deutschland und Europa

*Current infestations of the Asian longhorned beetle in Germany and Europe*

**Hannes Lemme[1], Björn Hoppe[2]**

[1]Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft, Abteilung Waldschutz, Freising
[2]Julius Kühn-Institut, Institut für nationale und internationale Angelegenheiten der Pflanzengesundheit, Braunschweig

Der Asiatische Laubholzbockkäfer (*Coleoptera*, *Cerambycidae*: *Anoplophora glabiprennis* (Motschulsky)), abgekürzt ALB, wird für heimische Laubbaumarten als gefährliches Schadinsekt bewertet. Die Art steht daher auf der Liste der meldepflichtigen Quarantäne-Schadorganismen (EPPO A1 Liste). Im Zuge des zunehmenden weltweiten Handels ist der

ALB in den letzten zwei Jahrzehnten in Nordamerika und Europa lokal eingeschleppt worden.

Um die aktuelle Befallssituation in Europa zu beschreiben, wurden alle verfügbaren Informationen zu Befallsgebieten des ALB zusammengetragen und folgende Parameter herausgezogen: Anzahl befallener Bäume, Größe der Befallsfläche (Fläche im Umkreis von 100 m um einen befallenen Baum) sowie Dauer der Ausrottungsmaßnahmen und Status der Ausrottungsmaßnahmen (erfolgreich/noch laufend). Wenn Karten des Befallsgebietes vorlagen, erfolgte eine Zuordnung der Landnutzungsform (CORINE) im Befallsgebiet.

Aktuell sind 32 Einschleppungen in Europa bekannt. Von 29 bzw. 28 Befallsgebieten liegen Informationen zur Anzahl befallener Bäume bzw. der Flächen des Befallsgebietes vor.

Die erste Einschleppung wurde in Österreich 2001 erkannt. Die Anzahl befallener Bäume und die Größe der Befallsfläche eines Befallsgebietes variiert zwischen 1 bis etwa 1.000 Bäume bzw. 3,14 ha bis etwa 500 ha. Der überwiegende Anteil der Befallsfläche liegt in urban geprägten Arealen.

In allen erkannten Befallsgebieten wurden Ausrottungsmaßnahmen begonnen. Derzeit gelten 8 Einschleppungen als ausgerottet. Dabei handelt es sich um Einschleppungen mit bis ca. 200 befallenen Bäumen und einer Befallsfläche von maximal 80 ha. Die Befallsfreiheit wurde nach 4 Jahren (4 Einschleppungen) bzw. 7 bis 12 Jahren (4 Einschleppungen) erreicht. Die Konsequenzen für eine erfolgreiche Ausrottung werden diskutiert.

## 34-5 - Einsatz des Baumkatasters im Quarantänegebiet Magdeburg-Rothensee als Grundlage der zielgerichteten Befallsfeststellung des Quarantäneschaderregers *Anoplophora glabripennis* (ALB)

*Application of a tree-register for the determined identification of the infestation of the quarantine pest Anoplophora glabripennis (ALB) in the demarcated area Magdeburg-Rothensee*

**Ursel Sperling, Anne Schubert, Jens Geffert**

Landesanstalt für Landwirtschaft und Gartenbau Sachsen-Anhalt

Durch den globalen Handel mit Verpackungsholz ist zu einer weltweiten Verschleppung des Asiatischen Laubholzbockkäfers (ALB) gekommen. Im Jahr 2014 wurde im Stadtgebiet Magdeburg-Rothensee der erste befallene Baum in Sachsen-Anhalt identifiziert. In der Umgebung des befallenen Baumes wurden bis 2017 insgesamt an 43 Fundorten weitere befallene Bäume entdeckt. Die auf Grundlage von Anhang II DfgB eingerichtete Quarantänezone erstreckt sich auf ein Gebiet von 57,6 Quadratkilometer (Stand 06/2018), welches in 1440 Planquadrate unterteilt wurde. Darin befinden sich rund 272.000 Wirtspflanzen des ALB gemäß Durchführungsbeschluss 2015/893/EU, Artikel 1 Buchstabe f). Für eine effiziente Bekämpfung müssen befallene Bäume sicher identifiziert werden. Die Symptomansprache zur Feststellung des Befalls, der oft im Kronenbereich lokalisiert ist, ist äußerst schwierig. In Abhängigkeit des Belaubungszustandes der Pflanzen sowie ihrer physischen Aktivität und der unterschiedlichen Wahrscheinlichkeit eines Befalls sind Symptome nicht das ganze Jahr über sichtbar, so dass die Durchführung des Monitorings dem Vegetationsverlauf angepasst werden muss. Als Instrumente des Monitorings steht die visuelle Beschau vom Boden aus, der Einsatz von Seilkletterern oder von Hubsteigern, der Einsatz von Lockstofffallen sowie von Spürhunden zur Verfügung. Für die Maßnahmenplanung, Koordinierung und Auftragsvergabe der unterschiedlichen Werkzeuge, Zeitpunkte und Intensitäten des Monitorings müssen die Gebiete differenziert

nach den dort vorhandenen Laubgehölzen betrachtet werden, wobei die Parameter Baumart, Baumhöhe und Zugänglichkeit ausgewertet werden. Für Abrechung und Koordinierung ist der Stand der Abarbeitung und Häufigkeit der Begänge ein ebenso wichtiger Parameter wie der Kronendurchmesser. Die Auswertungs- und Einsatzmöglichkeiten aus behördlicher, verwaltungsrechtlicher und fachlicher Sicht werden im Rahmen des Vortrags vorgestellt.

Literatur

SMITH, M. T., J. J. Turgeon, P. De Groot, J. B. Gasman, 2009 Asian Longhorned Beetle Anoplophora glabripennis (Motschulsky): Lessons Learned and Opportunities to Improve the Process of Eradication and Management. American Entomologist **55** (1), 21-24

TURGEON, J. J., J. Pedlar, P De Groot, 2010: Density and location of simulated signs of injury affect efficacy of ground surveys for Asian longhorned beetle. Canadian Entomology **142**, 80-96

Leitlinie und Notfallplan zur Bekämpfung des Asiatischen Laubholzbockkäfers *Anoplophora glabripennis* in Deutschland des Julius-Kühn-Institutes (04.11.2016)

## 34-6 - Diagnose von holzbewohnenden Quarantäneschadorganismen am Beispiel des Asiatischen Laubholzbockkäfers (*Anoplophora glabripennis*) anhand von Fraß- und Nagerückständen

*Diagnosis of wood-infesting quarantine organisms by means of their frass using the example of the Asian long-horned beetle (ANOPLO-diag)*

**Beatrice Berger, Björn Hoppe, Stephan König**

Julius-Kühn-Institut, Institut für nationale und internationale Angelegenheiten der Pflanzengesundheit, Messeweg 11/12, 38104 Braunschweig

Die Verschleppung invasiver Käferarten nach Deutschland, stellt eine ernstzunehmende Bedrohung für einheimische Laubhölzer dar. Einer der schädlichsten Arten ist der Asiatische Laubholzbockkäfer (ALB), *Anoplophora glabripennis* (Motschulski), der als EU Quarantäneschadorganismus gelistet ist. Um geregelte Maßnahmen im Fall seines Auftretens ergreifen zu können, ist eine sichere und spezifische Diagnose unabdingbar. Nach bisherigen Regelungen ist der Nachweis des Käfers an das Auffinden des Käfers bzw. dessen Entwicklungsstadien gebunden, was nur durch das Abholzen von Bäumen umsetzbar ist. Sind jedoch nur Symptome in Abwesenheit von Ei, Larve, Puppe oder Käfer des ALB erkennbar, birgt dies die Gefahr der Verwechslung mit einheimischen Arten. Ziel unseres Ansatzes ist es deshalb auf der Basis von ALB - verursachten Bohr-, Fraß- und Nagespänen einen spezifischen molekularbiologischen Nachweis des ALB zu entwickeln. Es werden erste Ergebnisse für die Entwicklung eines DNA Extraktionskits aus diesem Material und der daran anschließenden Diagnose mittels PCR-basierter Verfahren präsentiert.

## 34-7 - Neue Bestimmungshilfen für die Diagnose von Verpackungsholzkäfern (Coleoptera: Bostrichidae, Cerambycidae) bei Importkontrollen in der Pflanzengesundheit – PHID Coleo

*New diagnostic tools for beetles (Coleoptera: Bostrichidae, Cerambycidae) associated with wood packaging material in plant health inspections.*

**Philipp-Martin Bauer[1,2], Olaf Zimmermann[1], Claus P.W. Zebitz[2]**

[1]Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg , Ref. 33 Biologische Diagnosen und Pflanzengesundheit, Neßlerstraße 25, 76227 Karlsruhe
[2]Universität Hohenheim, Institut für Phytomedizin, Otto-Sander-Straße 5, 70599 Stuttgart

Vertreter der Bockkäfer (Cerambycidae) und Bohrkäfer (Bostrichidae) sind häufige Begleitorganismen an Verpackungsholz. Aufgrund allgemein gestiegener Importe in den letzten Jahren, stieg auch die Einschleppungsfrequenz der genannten Gruppen für den Europäischen Raum. Diese i.d.R. nicht-heimischen Arten sind auf Grund unzureichender Bestimmungsliteratur oder fehlender DNA-Referenzen sehr schwer zu bestimmen. Sie bleiben bei Importkontrollen gelegentlich unbestimmt. Eine korrekte Determination ist jedoch notwendig, um potentiell schädliche Arten von unbedenklichen in Form von Risikoanalysen zu differenzieren.

Im Zuge des Projekts PHID-Coleo (Plant Heath IDentification of Coleoptera) werden morphologische Bestimmungschlüssel für verpackungsholzrelevante Arten der Bock-und Bohrkäfer erstellt. Gleichzeitig sollen artspezifische DNA-Referenzen für eine molekulare Bestimmungsalternative geliefert werden.

Die im Zuge des Projekts gewonnenen Ergebnisse sollen in einer Online-Datenbank sowie in gedruckter Form kostenlos für öffentliche Einrichtungen und kommerzielle Dienstleister, die im Bereich der zoologischen Diagnose tätig sind, zur Verfügung gestellt werden.

Ziel des Projekts ist es, die Bestimmung potentiell schädlicher Organismen bei Importkontrollen zu beschleunigen.

## 34-8 - Populationsgenetische Differenzierung und Ausbreitungsdynamik des Asiatischen Laubholzbockkäfers (Anoplophora glabripennis) – PHID Coleo

*Population genetic differentiation and dispersal of the Asian Longhorned Beetle (Anoplophora glabripennis) – PHID Coleo*

**Iris Häußermann, Martin Hasselmann**

Universität Hohenheim, Institut für Nutztierwissenschaften, Fg. Populationsgenomik bei Nutztieren,

Der wachsende globale Handel bietet für nicht einheimische Arten zunehmend neue Möglichkeiten, einst natürliche Grenzen zu überwinden und sich außerhalb ihrer Gebiete anzusiedeln. Insbesondere holzbewohnende Insekten werden oft ungewollt als Larven in Verpackungsmaterial in andere Länder eingeschleppt (WU ET AL, 2017). Unter hohem Kosten- und Zeiteinsatz kämpfen beispielsweise seit 2001 viele europäische Länder mit der Eindämmung des invasiven Asiatischen Laubholzbockkäfers, dessen Larven bei einheimischen Laubbaumarten erhebliche Schäden verursachen. Versteckt in Verpackungsholz gelangte dieser Käfer 2004 auch nach Deutschland und hat bereits einige Gemeinden in den Ausnahmezustand versetzt (MÜHLEISEN & ZIMMERMANN, 2016; EPPO, 2018). Unklar ist jedoch der Ursprung der Larven und Käfer. Haben sich bereits

Populationen des Quarantäneschädlings etabliert, oder gibt es ständig neue Einschleppungen? Stehen die Funde in einem verwandtschaftlichen Zusammenhang?

Durch ein vertieftes Verständnis über die Ausbreitungs- und Verschleppungswege sowie die Bereitstellung von genetischen Markern zur innerartlichen Diagnose kann Pflanzenschutzdiensten geholfen werden (BAUER & ZIMMERMANN, 2018). Durch die Veröffentlichung einer vorläufigen Sequenz von *Anoplophora glabripennis* durch die i5k Initiative mit einer sicheren Abdeckung von etwa 75 % des kompletten Genoms (MCKENNA ET AL, 2016) bieten sich nun neue Möglichkeiten, um genetische Marker zu entwickeln, die bisher noch nicht in populationsgenetischen Studien des Asiatischen Laubholzbockkäfers verwendet wurden, auch als Modell für invasive Käfer im Allgemeinen. Das hier vorgestellte Projekt zielt dabei auf die Erhebung und Analyse umfangreicher genetischer Marker von sowohl mitochondrialer als auch genomischer DNA dieses Käfers. Dabei wird Sequenzierung, klassische Mikrosatelliten-Analyse sowie modernes SNP-Screening angewendet, um die innerartliche Verwandtschaft aufzulösen. Vergleichsmaterial aus anderen Ländern wird hierbei hinzugezogen.

Als Teil des Kooperationsprojekts PHID Coleo wird eine Datenbank für Pflanzenschutzdienste erstellt. Diese soll auf morphologischer und molekularer Ebene bei der Bestimmung und Eindämmung invasiver Käferarten helfen, die im Rahmen der Kontrollen der Pflanzengesundheit an Verpackungsholz auftreten können.

Literatur

BAUER, P., O. ZIMMERMANN, 2018: PHID-Coleo: Morphologisch-molekulare Identifikation von Käfern an Verpackungsholz in der Pflanzengesundheit. http://www.ltz-bw.de/pb/,Lde/Startseite/Arbeitsfelder/PHID-Coleo+-+Identifikation+Kaefer+an+Verpackungsholz (20.06.2018).

EPPO, 2018: European and Mediterranean Plant Protection Organization. *Anoplophora glabripennis* (ANOLGL). https://gd.eppo.int/taxon/ANOLGL (20.06.2018).

McKenna, D. D., E. D. Scully, Y. Pauchet, K. Hoover, R. Kirsch, S. M. Geib, R. F. Mitchell, R. M. Waterhouse, S. Ahn, D. Arsala, J. B. Benoit, H. Blackmon, T. Bledsoe, J. H. Bowsher, A. Busch, B. Calla, H. Chao, A. K. Childers, C. Childers, D. J. Clarke, L. Cohen, J. P. Demuth, H. Dinh, H. V. Doddapaneni, A. Dolan, J. J. Duan, S. Dugan, M. Friedrich, K. M. Glastad, M. A. D. Goodisman, S. Haddad, Y. Han, D. S. T. Hughes, P. Ioannidis, J. S. Johnston, J. W. Jones, L. A. Kuhn, D. R. Lance, C. Lee, S. L. Lee, H. Lin, J. A. Lynch, A. P. Moczek, S. C. Murali, D. M. Muzny, D. R. Nelson, S. R. Palli, K. A. Panfilio, D. Pers, M. F. Poelchau, H. Quan, J. Qu, A. M. Ray, J. P. Rinehart, H. M. Robertson, R. Roehrdanz, A. J. Rosendale, S. Shin, C. Silva, A. S. Torson, I. M. Vargas Jentzsch, J. H. Werren, K C. Worley, G. Yocum, E. M. Zdobnov, R. A. Gibbs, S. Richards, 2016: Genome of the Asian longhorned beetle (*Anoplophora glabripennis*), a globally significant invasive species, reveals key functional and evolutionary innovations at the beetle–plant interface. Genome Biology, 17:227.

MÜHLEISEN, J., O. ZIMMERMANN, 2016: Der Asiatische Laubholzbockkäfer (*Anoplophora glabripennis*) in Baden-Württemberg. LTZ-Merkblatt, Karlsruhe.

WU, Y., N. F.TREPANOWSKI, J. J. MOLONGOSKI, P. F. REAGEL, S. W. LINGAFELTER, H. NADEL, S. W. MAYERS, A. M. RAY, 2017: Identification of wood-boring beetles (Cerambycidae and Buprestidae) intercepted in trade-associated solid wood packaging material using DNA barcoding and morphology. Scientific reports, 7:40316.

# Sektion 35
# Rechtliche und andere Rahmenbediingungen für den Pflanzenschutz II

## 35-1 - Innovationshemmnisse im Zulassungsverfahren für Pflanzenschutzmittel

*Innovation blockers in the authorisation procedure for plant protection products*

**Regina Fischer**

Industrieverband Agrar e. V., Frankfurt am Main

Seit 14. Juni 2011 gilt die Pflanzenschutz-Verordnung (EU) Nr. 1107/2009 (nachfolgend: VO) in vollem Umfang. Zu diesem Stichdatum wurde auch das Zulassungsverfahren für Pflanzenschutzmittel an die Anforderungen der VO angepasst. Als wesentliches neues Element wurde der nach wie vor nationalen Zulassung das Verfahren der zonalen Bewertung vorgeschaltet.

Die Intention des Gesetzgebers war die „*Vermeidung von Doppelarbeit, Verringerung des Verwaltungsaufwands für Industrie und Mitgliedstaaten und Sicherstellung einer einheitlicheren Verfügbarkeit von Pflanzenschutzmitteln*" (Erw.-Grund 29 der VO) durch gegenseitige Anerkennung der Bewertungen eines federführenden Mitgliedstaates in der jeweilgen Zone. Die Erfahrungen zeigen jedoch das Gegenteil: zunehmende Komplexität der Verfahren, erhöhter administrativer Aufwand und steigende Planungsunsicherheit für die Antragsteller.

In mehrfacher Hinsicht davon betroffen sind insbesondere neue Wirkstoffe und Pflanzenschutzmittel. Ständig steigende Anforderungen im Genehmigungs- bzw. Zulassungsverfahren ziehen steigende Kosten für Studien und Zulassungsdossiers nach sich, die von kleineren Unternehmen nicht mehr getragen werden können. Bereits im Rahmen des ersten Programms zur Altwirkstoffbewertung unter der Richtlinie 91/414/EWG wurden 67 % der damals am Markt befindlichen Wirkstoffe vorwiegend aus Kostengründen nicht verteidigt. Wurden zur Zeit der Richtlinie 91/414/EWG noch durchschnittlich 8,6 neue Wirkstoffe pro Jahr genehmigt, sind es nun lediglich noch 3,2 neue Wirkstoffe (GRIFFITHS, 2018).

Als wesentliches Innovationshemmnis erweist sich die Tatsache, dass der von den nationalen Bewertungsbehörden insbesondere im Bereich Naturhaushalt zugrunde gelegte Stand von Wissenschaft und Technik sich stetig ändert - oder vielmehr: geändert wird. Dabei ist streitig, ob sie überhaupt die Kompetenz dafür besitzen oder dies vielmehr auf europäischer Ebene verbindlich festgelegt werden müsste. Gerade neue, innovative Wirkstoffe und Produkte werden somit stets, d. h. auch noch während des laufenden Produktzulassungsverfahrens, sich verschärfenden Bewertungskriterien unterworfen, denen häufig eine unverhältnismäßig stringente Anwendung des Vorsorgeprinzips zugrunde liegt. Ein bedeutender Einflussfaktor ist dabei auch eine zunehmend politische Diskussion um die Risiken des Pflanzenschutzes, die den Nutzen meist vollständig außer Acht lässt. Dies schafft weder Vertrauen noch Planungssicherheit für die Antragsteller. Die Folge ist Zurückhaltung bei Investitionen in Neuentwicklungen - in Deutschland und der EU.

Um die Landwirtschaft auch zukünftig mit innovativen Problemlösungen versorgen zu können, sollten unnötige Innovationshemmnisse und bürokratische Hürden zügig

beseitigt werden. Insbesondere ist eine Rückkehr zur wissenschaftsbasierten Bewertung und Entscheidungsfindung dringend geboten. Bewertungsgrundlage sollte das tatsächliche Risiko und nicht das theoretische Gefährdungspotenzial der Wirkstoffe und Pflanzenschutzmittel sein.

Literatur

GRIFFITHS, M., 2018: Regulation 1107/2009 - challenges for today and the future, ECPA Conference March 2018, Brussels

## 35-2 - Keine Innovation im chemischen Pflanzenschutz ohne angemessene Versuchsanforderungen und ausreichenden Verwertungsschutz

*No innovation in the chemical plant protection area without reasonable experiments or tests or development purposes and sufficient data protection*

**Volker Kaus**

Industrieverband Agrar e.V., Frankfurt am Main

Seit der Kodifizierung des Pflanzenschutzrechts verlangt der Gesetzgeber, dass der Antragsteller die zur Prüfung der Zulassungsvoraussetzungen durch die Pflanzenschutzmittel-Zulassungsbehörde erforderlichen Angaben, Unterlagen und Proben seinem Antrag beizufügen hat. Der Antragsteller ist daher der Eigentümer dieser Daten und übergibt der Behörde lediglich den Besitz daran zur Bewertung der Zulassungsfähigkeit seines Produkts. Nach Art. 17 der Grundrechtecharta der Europäischen Union und Art. 14 des Grundgesetzes wird die Eigentumsfreiheit gewährleistet. Inhalt und Schranken können aber durch die Gesetze bestimmt werden. Verfassungsrechtlich muss der dadurch ausgelöste Eingriff in das Eigentum gerechtfertigt sein. Dieser muss insbesondere den Grundsatz der Verhältnismäßigkeit beachten, somit geeignet, erforderlich und angemessen sein.

Kollidierende Grundrechte können zu einer Beschränkung der Eigentumsfreiheit führen. Beispielsweise ist der Tierschutz eine von der Europäischen Union anerkannte Zielsetzung (Art. 13 des Vertrags über die Arbeitsweise der Europäischen Union (AEUV)) und die Bundesrepublik Deutschland regelt in Art. 20a Grundgesetz, in Verantwortung für die künftigen Generationen die natürlichen Lebensgrundlagen und die Tiere im Rahmen der verfassungsmäßigen Ordnung durch die Gesetzgebung und nach Maßgabe von Gesetz und Recht durch die vollziehende Gewalt und die Rechtsprechung zu schützen. Daher sind in der Vergangenheit gesetzliche Regelungen in das Pflanzenschutzrecht aufgenommen worden zu gemeinsamer Datennutzung und Vertraulichkeit. Beispielsweise sind Erstantragsteller verpflichtet worden, Zweitantragstellern nach Ablauf eines zeitlich befristeten Verwertungsschutzzeitraumes, u. U. auch noch gegen einen angemessenen finanziellen Ausgleich, ihre Antragsunterlagen, die Wirbeltierstudien voraussetzen, für eigene Anträge zur Verfügung zu stellen. Auch wurde versucht klar zu definieren, welche Informationen als Betriebs- und Geschäftsgeheimnisse vertraulich zu behandeln sind. Prinzipiell war das Ziel dieser Regelungen, die Balance zwischen den zum Ausgleich zu bringenden Interessen zu wahren. Im Laufe der Zeit - insbesondere mit dem Übergang von der Richtlinie 91/414/EWG zur Verordnung (EU) 1107/2009 über das Inverkehrbringen von Pflanzenschutzmitteln - ist allerdings eine Verschiebung hin zu einer nicht gerechtfertigten Einschränkung des Eigentumsrechts von Antragstellern zu beobachten.

In Anbetracht der aktuellen Transparenzdiskussion im Rahmen der Vertraulichkeitsregelungen der Verordnung (EU) 1107/2009 und der Forderung nach fast grenzenloser Offenlegung der für das Genehmigungsverfahren für Wirkstoffe bzw. das Zulassungsverfahren für Pflanzenschutzmittel vom Antragsteller eingereichter Dossiers,

wird dem Verhältnismäßigkeitsgrundsatz nur noch unzureichend Geltung verschafft. Schon jetzt müssen Antragsteller mit Millionenaufwand im Vorfeld ihrer Antragstellung immer detailliertere Versuche mit in Einzelfällen nicht umsetzbaren Anforderungen durchführen und Unmengen von Daten generieren, um nach dem neuesten Stand von Wissenschaft und Technik zur Überzeugung der fachkundigen Behörden nachzuweisen, dass Wirkstoffe und Produkte keine schädlichen bzw. unannehmbaren Auswirkungen auf Mensch, Tier und Umwelt haben. Gleichzeitig sollen diese Unterlagen aber spätestens nach Genehmigungs-/Zulassungserteilung der Öffentlichkeit zu großen Teilen zugänglich gemacht werden. Dies führt einerseits dazu, dass außerhalb jeglicher staatlicher Legitimation stehende Organisationen sich anmaßen, Entscheidungen von Fachbehörden in Frage zu stellen und in der Öffentlichkeit Ängste zu erzeugen. Andererseits gelangen Wettbewerber ohne nennenswerte finanzielle Aufwendungen zu Forschungsergebnissen, die sie für eigene Anträge nutzen können.

Die nationale und europäische Politik wird nicht müde, permanent Innovationen im chemischen Pflanzenschutz zu fordern. Fakt ist aber, dass schon aktuell die Investitionen in Genehmigung/Zulassung neuer Wirkstoffe/Produkte zunehmend und hochgradig gefährdet sind, da sie auch wegen des rudimentär gewährleisteten Eigentumsschutzes nur noch schwer im Markt verdient werden können. Forschungsengagement im Pflanzenschutz ist aber nur bei sinnhaften Versuchsanforderungen und ausreichendem Daten-/Vertraulichkeitsschutz finanzierbar. Schon das geltende Pflanzenschutzrecht blockiert mit seinen Versuchs- und Transparenz-Anforderungen systematisch Innovationen. Die Umsetzung noch weitergehender Forderungen zur Transparenz wäre nicht zielführend.

## 35-3 - Art. 36 Abs. 3 VO 1107/2009 im Zusammenhang mit Fragen der Biodiversität

*Art. 36 para 3 Regulation 1107/2009 in relation to biodiversity issues*

**Ortrud Kracht**

Dr. O. Kracht Rechtsanwältin

Art. 36 Abs. 3 VO 1107/2009 („VO“) erlaubt den Mitgliedsstaaten der EU („MS“), abweichend von der Bewertung des zRMS und der zonalen Zulassung Risikominderungsmaßnahmen festzulegen, die sich aus den spezifischen Verwendungsbedingungen ergeben. Wenn keine Risikominderungsmaßnahmen in Betracht kommen, kann ein MS die Zulassung des Pflanzenschutzmittels in seinem Gebiet verweigern, wenn er angesichts spezifischer ökologischer oder landwirtschaftlicher Bedingungen berechtigten Grund zu der Annahme hat, dass das betreffende Produkt noch immer ein unannehmbares Risiko für die Gesundheit von Mensch und Tier oder die Umwelt darstellt.

1. Der zRMS lässt ein Pflanzenschutzmittel zu, wenn auf der Grundlage wissenschaftlicher Methoden festgestellt werden kann, dass es die Anforderungen des Art. 29 VO erfüllt, insbesondere keine unannehmbaren Auswirkungen auf die Umwelt hat. Voraussetzung ist, dass es anerkannte wissenschaftliche Methoden der EFSA zur Bewertung solcher Auswirkungen gibt, Art. 4 Absatz 3 e) VO. Gibt es diese Methoden, schließt die Prüfung Auswirkungen auf die biologische Vielfalt und das Ökosystem ein, Art. 4 Absatz 3 e) iii) VO. Bislang liegen keine von EFSA anerkannten wissenschaftlichen Methoden vor. Es ist schwer vorstellbar, wie die Auswirkungen eines konkreten Pflanzenschutzmittels auf die Biodiversität unter Berücksichtigung der Auswirkungen anderer Pflanzenschutzmittel, alternativer Handlungsoptionen der Landwirtschaft und anderer Nutzer von Landschaft

und Natur festgestellt und im Rahmen der Zulassung eines konkreten Pflanzenschutzmittels nutzbar werden können.

2. Die Schlussfolgerungen aus der Bewertung des zRMS sind für die MS der betroffenen Zone verbindlich, Art. 36 Abs. 2 VO. Die Zulassung eines Pflanzenschutzmittels darf nur durch Risikominderungsmaßnahmen (Stufe 1) beschränkt und nur ausnahmsweise verweigert werden (Stufe 2). Die Bedingungen für nationale Abweichungen sind eng auszulegen.

3. Zu den Verwendungsbedingungen, die durch Risikominderungsmaßnahmen eingeschränkt werden können, gehören die Dosis, der Zeitraum zwischen der letzten Verwendung und der Ernte und die Höchstzahl der Verwendungen pro Jahr (Art. 31 Abs. 3 VO). Fragen der Biodiversität gehören nicht hierzu.

4. Wenn die VO festlegt, dass nationale Abweichungen in der Stufenfolge von Risikominderungsmaßnahmen (Stufe 1) und Verweigerung der Zulassung (Stufe 2) in Betracht kommen, scheiden nationale Abweichungen immer dann aus, wenn Risikominderungsmaßnahmen nie in Betracht kommen.

5. Die Verweigerung der Zulassung (Stufe 2) setzt voraus, dass in dem MS „spezifische Bedingungen" bestehen. Es geht also um Bedingungen, die in einem (Teil-) Gebiet des zRMS nicht vorliegen, wohl aber in einem (Teil-) Gebiet des betroffenen MS. Damit scheidet eine Berücksichtigung von Bedingungen aus, die in allen MS vorliegen oder die nicht „lokalisiert" werden können. Dies trifft auf Fragen der Biodiversität zu.

6. „Ökologische oder landwirtschaftliche Bedingungen" beschreiben die Bedingungen, auf die ein konkretes Pflanzenschutzmittel infolge seiner Anwendung trifft. Indirekte Auswirkungen gehören nicht hierzu. Dies folgt aus den Erwägungsgründen zur VO, insbesondere dem Erwägungsgrund 29 und dem gesetzgeberischen Ziel einer harmonisierten Zulassung von Pflanzenschutzmitteln. Die Berücksichtigung indirekter Auswirkungen, insbesondere des Erhaltungszustands der biologischen Vielfalt in den Mitgliedstaaten der EU, wurde dazu führen, dass die Bedingungen innerhalb der EU nicht mehr vergleichbar sind. Wollte man in Zukunft Fragen der Biodiversität berücksichtigen, wäre eine harmonisierte Zulassung von Pflanzenschutzmitteln innerhalb der EU obsolet.

## 35-4 - Transparenz von Studiendaten

*Transparency of study data*

**Niklas Pieper**

Bayer AG CropScience Division

Seit langem wird in Medien und Politik intensiv über einen öffentlichen Zugang zu den bei den Behörden eingereichten Studien zu Pflanzenschutzmitteln diskutiert. Bayer hat sich im November 2016 öffentlich verpflichtet, einen solchen Zugang zu seinen sicherheitsrelevanten Studien zu ermöglichen, und ist seit Ende 2017 als global einziger Hersteller von Pflanzenschutzmitteln mit einer entsprechenden Plattform online. Der Vortrag berichtet von den Erfahrungen, den Herausforderungen und der Konzeption sowie von den laufenden gesetzgeberischen Initiativen, die Transparenz von Zulassungsstudien zu steigern.

## 35-5 - Glyphosat – Phase II nach Erteilung der erneuten Wirkstoffgenehmigung in der EU – Artikel 43: Erneuerung der Zulassung

*Glyphosate – phase II after renewal of the active ingredient within the EU-Article 43 renewal of authorisation*

**Holger Ophoff, Thoralf Küchler**

Monsanto Agrar Deutschland GmbH

Nach umfassenden wissenschaftlichen Bewertungen der Europäischen Chemikalienbehörde (ECHA) und der Europäischen Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA) hat eine qualifizierte Mehrheit der Mitgliedstaaten am 27. November für die Erneuerung der Zulassung von Glyphosat gestimmt.

Die Mitgliedstaaten werden nun prüfen, ob die verschiedenen Glyphosat-haltigen Pflanzenschutzmittel jeweils die rechtlichen Anforderungen für eine Marktzulassung in ihrem Land erfüllen. Die Mitgliedstaaten müssen dabei die Anforderungen, Leitlinien und Grundsätze berücksichtigen, die im Rahmen der europäischen und nationalen Rechtsvorschriften sowie durch die in Anhang I der Erneuerungsverordnung aufgeführten Bestimmungen festgelegt wurden.

Die nun verabschiedete seit dem 16.12.2017 geltende Durchführungsverordnung der Kommission enthält Bestimmungen, die die Mitgliedstaaten bei der Umsetzung ins nationale Recht berücksichtigen sollen.

Wie in allen EU-Mitgliedstaaten erfolgt auch in Deutschland im Rahmen der Antragsstellung gem. Art 43, 2 der EU VO 1107/2009 die Überprüfung der nationalen Zulassungsentscheidungen. Die zuständigen Behörden haben sich bei ihren Bewertungen und Entscheidungen an wissenschaftlich abgeleitete Schutzziele sowie Endpunkte als rechtlich verbindliche Anforderung zu halten.

Dort, wo weder klare Schutzziele definiert sind, anerkannte Methoden vorliegen, noch bewertungsrelevante Endpunkte insbesondere unter Berücksichtigung alternativer Verfahren verfügbar sind, sind Verwendungseinschränkungen im Rahmen der Pflanzenschutzmittelüberprüfung solange auszuklammern bis vorgenannte Voraussetzungen erfüllt sind.

Literatur

DURCHFÜHRUNGSVERORDNUNG (EU) 2017/2324 DER KOMMISSION vom 12. Dezember 2017 zur Erneuerung der Genehmigung des Wirkstoffs Glyphosat gemäß der Verordnung (EG) Nr. 1107/2009 des Europäischen Parlaments und des Rates über das Inverkehrbringen von Pflanzenschutzmitteln und zur Änderung des Anhangs der Durchführungsverordnung (EU) Nr. 540/2011 der Kommission.

VERORDNUNG (EG) Nr. 1107/2009 DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 21. Oktober 2009 über das Inverkehrbringen von Pflanzenschutzmitteln und zur Aufhebung der Richtlinien 79/117/EWG und 91/414/EWG des Rates:

## 35-6 - Juristische Abgrenzungsfragen in der Produktgruppe der Biostimulantien

*Legal definition issues in the product group of biostimulants*

**Kathrin Draaken**

Industrieverband Agrar e.V., Frankfurt am Main

Anwendung und Inverkehrbringen von Biostimulantien ist bislang weder auf der Ebene der Europäischen Union (EU) noch auf nationaler Ebene einheitlich geregelt. In den Mitgliedstaaten der EU gibt es aktuell einzelne, sich unterscheidende nationale

Regelungen, die es den Unternehmen erschweren, ihre Produkte auf dem europäischen Markt platzieren zu können. In Deutschland werden derzeit verfügbare Biostimulantien entweder als Pflanzenstärkungsmittel unter den rechtlichen Rahmenbedingungen der Verordnung (EG) Nr. 1107/2009 („*Verordnung über das Inverkehrbringen von Pflanzenschutzmitteln*") definiert oder als Pflanzenhilfsmittel bzw. Bodenhilfsstoffe nach dem deutschen Düngemittelrecht behandelt. In der neuen EU-Düngemittelverordnung, mit deren Verabschiedung 2019 zu rechnen ist, werden Biostimulantien eine eigene Produktgruppe bilden und erstmalig auf EU- Ebene einheitlich definiert und geregelt werden. Sie werden in dem EU-Entwurf als ein Düngeprodukt mit CE Kennzeichnung bezeichnet. Biostimulantien zielen danach ausschließlich darauf ab, die Nährstoffaufnahme und -verarbeitung in der Pflanze zu verbessern, die Pflanzen gegen abiotischen Stress durch z. B. Trockenheit, Hitze und Frost zu schützen sowie die Qualitätsmerkmale der Pflanze zu erhöhen. Der Schutz der Pflanze gegen biotischen Stress ist hingegen keine Aufgabe von Biostimulantien. Im Gegensatz zu Pflanzenschutzmitteln haben Biostimulantien keinen klar definierten Wirkungsmechanismus, sondern decken ein breites Spektrum verschiedener Wirkungen ab, die sich auf die gesamte Entwicklung der Pflanzen beziehen. Weiterhin werden Biostimulantien nicht als klassisches Düngemittel definiert, da sie keine Nährstoffe bereitstellen sollen. Biostimulantien besetzen vielmehr eine Nische, die sich zwischen diesen beiden Bereichen ansiedeln lässt und stellen neben Pflanzenschutz, Düngung und Saatgut eine Erweiterung der Betriebsmittel für Landwirtschaft, Gartenbau und Sonderkukturen dar. Die Abgrenzung von biostimulierenden Produkten zu Pflanzenschutz- und Düngemitteln kann in Einzelfällen schwierig sein und bedarf deshalb eines detaillierten regulatorischen Rahmens, um zukünftig juristischen Problemen möglichst aus dem Wege zu gehen. So können beispielsweise Pflanzenschutzmittel und Biostimulantien zwar die gleichen Inhaltsstoffe haben. Durch die unterschiedliche Zusammensetzung des gesamten Produktes und differenzierte Anwendungsweisen (zeitliche/räumliche Applikation) haben sie jedoch andere Effekte auf die Pflanze und grenzen sich so durch ihre Funktion voneinander ab. Daher ist es wichtig, stets eine Bewertung auf Produktebene und nicht anhand einzelner Inhaltsstoffe vorzunehmen. Wie hoch der Bewertungsaufwand für Biostimulantien sein wird, ist derzeit noch nicht abschätzbar. Biostimulantien dürfen keine schädlichen Bestandteile enthalten und der Anbieter muss klar definieren, welche wirksamen Stoffe darin enthalten sind. Auf europäischer und nationaler Ebene wird aktuell schon an der Entwicklung von Qualtitätsstandards, Sicherheitsbewertungen und Nachweismethoden gearbeitet, die mit CE gekennzeichnete Biostimulantien-Produkte zukünftig erfüllen müssen, um auf den europäischen Markt gebracht werden zu dürfen. Mit der bevorstehenden Verabschiedung der EU-Düngemittelverordnung und der damit einhergehenden Definition von Biostimulantien wird diese Produktgruppe eine wichtige Aufgabe in der Pflanzenproduktion auf eindeutiger gesetzlicher Grundlage erfüllen können.

## 35-7 - Aktueller Stand der Umsetzung der Nationalen Aktionspläne zur nachhaltigen Verwendung von Pestiziden – Ergebnisse der Sondierungsbesuche in sechs EU Mitgliedsstaaten

*Current state of the implementation of National Action Plans for the sustainable use of pesticides - Results of fact-finding missions in six EU Member States*

**Silke Dachbrodt-Saaydeh**

Julius Kühn-Institut, Institut für Strategien und Folgenabschätzung, silke.dachbrodt-saaydeh@julius-kuehn.de

Alle EU-Mitgliedsstaaten (MS) haben bis zum Jahr 2013 ihre Nationalen Aktionspläne entsprechend Art. 4 der Pflanzenschutz-Rahmenrichtlinie 2009/128/EC mit konkreten Zielen und Zeitplänen zur nachhaltigen Verwendung von Pflanzenschutzmitteln und der Verringerung der Risiken auf die menschliche Gesundheit und den Naturhaushalt verabschiedet. Die Ergebnisse der Umsetzung in den Mitgliedsstaaten (MS) unterscheiden sich auch fünf Jahre nach der Erstellung der Aktionspläne und zeigen, dass weitere Anstrengungen notwendig sind, um eine Harmonisierung der nachhaltigen Anwendung von Pflanzenschutzmitteln zu erreichen.

Die Ziele der sechs betrachteten Mitgliedsstaaten (DE, DK, IT, NL, PL und SE) unterscheiden sich. Quantitative Ziele der Risikoreduktion wurden in DK sowie DE und qualitative Ziele in den NL hinsichtlich der Qualität von Gewässern festgelegt. In PL und SE wird eine allgemeine Reduktion der Risiken durch die Umsetzung der Grundsätze des integrierten Pflanzenschutzes und die Information und Weiterbildung der Anwender angestrebt. IT beschränkt sich auf qualitative Reduktionsziele negativer Auswirkungen von Pflanzenschutzmitteln.

Die Umsetzung der Gerätetprüfung stellen die MS ohne langjährige Erfahrungen vor Herausforderungen hinsichtlich der technischen Umsetzung der Kontrollen und Erfassung aller Geräte. Positiv hervorzuheben ist die Verwendung von Datenbanken für die Erstellung von Prüfprotokollen und die Erfassung von Prüfergebnissen (DK, NL).

Programme für die Aus- und Weiterbildung werden in allen MS als integraler Bestandteil der Reduzierung von Risiken angesehen und dementsprechend für alle beruflichen Anwendergruppen umgesetzt.

Die Umsetzung des integrierten Pflanzenschutzes (IPS) wird von allen MS vorangetrieben. Dazu dient vor allem die Entwicklung von Leitlinien zum integrierten Pflanzenschutz, die in allen hier betrachteten Ländern durch oder mit Unterstützung wissenschaftlicher Einrichtungen vorgenommen wurde. Schwerpunkte in der Umsetzung des IPS werden in der bewussten Auseinandersetzung der Anwender mit den allgemeinen Grundsätzen des IPS gesehen, deren Umsetzung durch die verstärkte Nutzung von Prognosemodellen und Entscheidungshilfen, der Anwendung von Schadschwellen, die Schaderregerüberwachung und Unterstützung durch die Beratung sowie Demonstrationsbetriebe vorangetrieben wird.

Risikoindikatoren werden in DK, DE und NL angewendet. In DK werden mit dem „Pesticide Load Indicator" die toxikologischen Eigenschaften der Pflanzenschutzmittelanwendungen erfasst und in einem Besteuerungsystem verankert, in NL wird mit Hilfe des NMI-Indikator das Risiko von Pflanzenschutzmittelanwendungen für Gewässer sowie in DE mit dem Indikator SYNOPS das Risiko für aquatische und terrestrische Organismen modelliert. SE verwendet einen Nationalen Risikoindex für Gesundheit und Umwelt. PL verwendet ein Set allgemeiner Indikatoren zur Beschreibung von Trends.

In allen MS werden Maßnahmen zur Reduzierung von Risiken vorangetrieben. Große Fortschritte sind in der Aus-und Weiterbildung der Anwender und der Geräteprüfung zu verzeichnen. MS unternehmen vielfältige Anstrengungen, um ebenso in komplexen Themen wie der Umsetzung des integrierten Pflanzenschutzes Fortschritte zu erreichen.

## 35-8 - Stand der Umsetzung der Ziele im Nationalen Aktionsplan zur nachhaltigen Anwendung von Pflanzenschutzmitteln für den Bereich Lückenindikationen

*Current state of implementation of objectives in the National Action Plan on Sustainable Use of Plant Protection Products concerning minor uses*

**Franziska Waldow, Mario Wick**

Julius Kühn-Institut; Institut für Strategien und Folgenabschätzung, Stahnsdorfer Damm 81, 14523 Kleinmachnow

Im Nationalen Aktionsplan zur nachhaltigen Anwendung von Pflanzenschutzmitteln (NAP) hat die Bundesregierung für den Bereich Lückenindikationen / Sonderkulturen und für den Vorratsschutz zur Verbesserung der Verfügbarkeit von Pflanzenschutzmitteln folgendes Ziel formuliert: „in 80 % aller relevanten Anwendungsgebiete stehen bis zum Jahr 2023 mindestens 3 Wirkstoffgruppen zur Verfügung". Daher wurde der Stand der Umsetzung der Zielvorgabe im NAP für das Jahr 2016 im Bereich ‚Geringfügige Anwendungen' anhand einer Auswahl an relevanten Anwendungsgebieten ermittelt. Im Rahmen der Bund-Länder Arbeitsgruppe Lückenindikationen (BLAG-LÜCK) führten die zugehörigen Unterarbeitsgruppen Lückenindikationen (UAG) und das Julius Kühn-Institut (JKI) eine Analyse zum Ist-Stand für alle Sparten (Ackerbau, Forst, Gemüsebau, Frische Kräuter, Hopfenbau, Obstbau, Weinbau, Zierpflanzenbau) durch.

Als Grundlage für die Analyse wurden von den UAG insgesamt 194 relevante Anwendungsgebiete (AWG) ausgewählt, für die das JKI zum Stichtag (3. Oktober 2016) insgesamt 1.058 Zulassungen ermittelte. Diese Zulassungen wurden auf ihre „Passfähigkeit" zu den AWG bezüglich Kultur, Schadorganismus und Anwendungsbedingungen eingeteilt und anschließend hinsichtlich der Anzahl zur Verfügung stehender Wirkstoffklassen je relevantem AWG analysiert. Das Ergebnis der Analyse belegt, dass die Zielquote des NAP für geringfügige Anwendungen derzeit nur im Ackerbau, Gemüsebau und Frischen Kräutern annähernd, jedoch in keiner Sparte vollständig erreicht wird: der Anteil der mit mindestens drei Wirkstoffklassen ausgestatteten relevanten AWG liegt zwischen 0% im Weinbau und 76,7% in Frischen Kräutern und erreicht über alle Sparten 39,5 %.

Nachfolgend schätzten die UAG aufgrund ihrer fachlichen Expertise ein, ob mit den ausgewiesenen, passenden Zulassungen und den damit vorhandenen Wirkstoffklassen und unter Einbezug anderer anerkannter, praktikabler Pflanzenschutzverfahren (Nützlingseinsatz, Kulturschutznetzte u. a.) die „Lücken geschlossen" sind oder nicht. In den drei Sparten mit der größten Kulturartenvielfalt Gemüsebau, Frische Kräuter und Zierpflanzenbau wurden im Durchschnitt nur 5 % der relevanten Anwendungsgebiete als ausreichend gut mit Wirkstoffen aus unterschiedlichen Klassen ausgestattet bewertet. Im Hopfenbau sind es mit 26,7 % am meisten geschlossene Lücken, über alle Sparten erreicht dieser Wert jedoch nur 7,9 %.

Insgesamt ist festzustellen, dass das im NAP benannte Ziel „bis zum Jahr 2023 stehen in 80 % aller relevanten Anwendungsgebiete mindestens drei Wirkstoffgruppen zur Verfügung" zwar geeignet ist, die Ausstattung mit zugelassenen Pflanzenschutzmitteln zu beschreiben, jedoch tatsächlich wenig darüber aussagt, ob eine Lücke in der Praxis

geschlossen ist oder nicht. Die Diskrepanz zwischen der teilweise scheinbar ausreichenden Verfügbarkeit verschiedener Wirkstoffklassen und der fachlichen Bewertung der tatsächlich vorhandenen Bekämpfungsmöglichkeiten durch die UAG wird im Vortrag erläutert. Diese Überprüfung wird für die selben relevanten Anwendungsgebiete in den Jahren 2019, 2021 und 2023 zur Darstellung der zeitlichen Entwicklung wiederholt.

# Sektion 36
# Anwendungstechnik II

## 36-1 - Möglichkeiten und Grenzen beim Einsatz abdriftmindernder Technik – Ergebnisse mehrjähriger internationaler Feldversuche zum Herbizid- und Fungizideinsatz in Getreide

*Opportunities and limits in the use of drift-reducing technology - results of multi-year international field trials on the use of herbicides and fungicides in cereals*

**Jens Luckhard, Ralf Brune, Ronald Wohlhauser**

Syngenta Agro GmbH

Ein wesentlicher Pfad, mit dem Pflanzenschutzmittel aus einer behandelten Fläche in Nachbarflächen, Gewässer und andere Nichtzielbereiche gelangen können, ist die Abdrift. Anwendungsbestimmungen regeln die Abstandsauflagen zu Saumstrukturen und Oberflächengewässern und schreiben Anwendungsverfahren mit verlustmindernden Geräten mittelspezifisch vor. Das Julius-Kühn-Institut listet im „Verzeichnis verlustmindernder Geräte – Abdriftminderung" eine große Zahl von technischen Lösungen zur Erfüllung dieser Anwendungs-bestimmungen auf. Neben der gesetzlichen Vorgabe als Verpflichtung für die Anwender, sind für eine breite Akzeptanz im praktischen Einsatz Wirksamkeitsergebnisse von großer Bedeutung. Anwender sind für die Verwendung verlustmindernder Technik einfacher zu gewinnen, wenn sie vergleichbare biologische Wirkungen wie bei nicht verlustmindernder Technik erwarten können.

In dieser Studie werden aktuelle Ergebnisse dargestellt, bei denen Pflanzenschutzmassnahmen mit Praxistechnik in Exaktversuchen durchgeführt wurden. Dargestellt werden dabei Wirkungsversuche mit abdriftmindernder Technik zum Herbizideinsatz im Herbst, der Bekämpfung von Ungäsern im Frühjahr und dem Fungizideinsatz zum Fahnenblattstadium. Die Ergebnisse aus mehreren europäischen Ländern zeigen Möglichkeiten und Grenzen beim Einsatz abdriftmindernder Technik auf.

## 36-2 - Sichere und effektive Anwendung des Resistenzbausteins „Prosulfocarb" durch abdriftmindernde Applikationstechnik

*Safe and effective application of the resistance module "Prosulfocarb" with drift-reducing application technology*

**Ralf Brune, Jens Luckhard, Björn Brumhard**

Syngenta Agro GmbH

Eine zuverlässige Ungras- und Unkrautbekämpfung gehört zu den wichtigen Maßnahmen im Getreideanbau im Herbst. Einerseits kann man in diesem frühen Stadium den Grundstein für ein erfolgreiches Resistenzmanagement gegen Gräser legen, andererseits fördert ein früher Ausschluß von konkurierenden Gräsern und Unkräutern die Jungendentwicklung des Getreides. Nur ein unkrautfreier Bestand ist wirtschaftlich und garantiert die weitere problemlose Durchführung der Pflegemaßnahmen bis hin zur reibungslosen Beerntung.

In der Praxis hat sich in den letzten Jahren die Vorauflaufapplikation zeitnah nach der Saat als Zeitpunkt für eine zuverlässige Herbizidanwendung, besonders unter dem Aspekt des Resistenzmanagements, bewährt. Da für die Gräserbekämpfung in Getreide im Frühjahr

nur noch die ACCase- und die ALS-Inhibitoren als zwei starke Wirkstoffklassen gegen Ackerfuchsschwanz und Windhalm zur Verfügung stehen, muß der Fokus stärker auf die Herbstbehandlungen gerichtet werden, um die voranschreitende Resistenzentwicklung zu bremsen und den Druck von den Frühjahrsbehandlungen zu nehmen.

Der Wirkstoff Prosulfocarb kann vom Vorauflauf bis zum frühen Nachauflauf in der Herstbehandlung in Winterweichweizen, Wintergerste und Winterroggen eingesetzt werden und ist der einzige Herbizidwirkstoff der Wirkstoffklasse N (HRAC). Er greift in mehrere Stoffwechselprozesse ein und wird als nicht-resistenzgefährdet eingestuft.

Für die Applikation von herbiziden Bodenwirkstoffen ist eine gleichmäßige Verteilung auf der Bodenoberfläche von entscheidender Bedeutung für die Leistungsfähigkeit der Wirkstoffe. Der Vorteil an der „Zielfläche" Boden ist, dass Wirkstoffe durch Feuchtigkeit und nachfolgende Niederschläge bis zu einem gewissen Grad nachverteilt werden können. Später keimende Unkräuter werden bei ausreichender Bodenfeuchte dadurch besser erfasst.

Das mit der Applikationstechnik erzeugte Tropfenspektrum ist dabei so abzustimmen, dass die Tropfen bei einer gleichmäßigen Verteilung rasch den Boden erreichen. Um Abdriftverluste zu vermindern hat sich die Verwendung abdriftmindernder Düsen mit einem mittleren bis groben Tropfenspektrum bewährt. Eine ausreichende Wirkung ist nur dann gegeben, wenn der Wirkstoff auch da hinkommt, wo er wirken soll.

Versuche mit unterschiedlichen abdriftmindernden Düsen der Größe 05 und 300l/ha Wasseraufwand zeigen, dass Vorauflaufanwendungen mit 90 % Abdriftminderung ein hervorragendes Wirkungsniveau erzielen, das sogar einer Düseneinstellung von 50 % Abdriftminderung überlegen sein kann. Eine abdriftarme und effektive Vorauflaufapplikation unter Einhaltung der Auflagen von Prosulfocarb hinsichtlich der Abdriftminderung und des Wasseraufwandes ist demnach problemlos möglich.

Mit der Unkrautbekämpfung einherzugehen hat die sachgerechte Anwendung der Mittel. Der Schutz von Nichtzielbereichen wie z. B. Gewässern oder Saumbiotopen ist ebenso wichtig wie der umsichtige Einsatz von Pflanzenschutzmitteln in direkter Nachbarschaft zu sensiblen Kulturen z. B. Gemüse, Kräuter und andere Sonderkulturen. Durch gezielte Maßnahmen zur Vermeidung von Verfrachtung durch Abdrift und Verflüchtigung sowie durch sorgfältige Planung der Behandlungsmaßnahmen können Beeinträchtigungen unterbunden werden.

## 36-3 - Messung der Abdrift bei der Applikation mit der Sprühkanone

*Measurement of drift resulted by the application using cannon sprayer*

**Tina Langkamp-Wedde, Daniele Kanne-Schludde, Dieter von Hörsten, Dirk Rautmann**

Julius Kühn-Institut, Institut für Anwendungstechnik im Pflanzenschutz, Braunschweig

Im Zulassungsverfahren für Pflanzenschutzmittel wird die Sprühkanone nicht als Applikationstechnik berücksichtigt (WALDMANN 2013). In der Applikation von Bioziden findet die Sprühkanone dennoch weiterhin Verwendung. Auf Grund fehlender Expositionsdaten lässt die Rechtslage den Einsatz dieser Technik für Biozide nach dem Biozidgesetz momentan noch zu. Unter anderem wird die Sprühkanone daher zur Bekämpfung der Eichenprozessionsspinner eingesetzt (SCHÄFERHENRICH *et al.* 2017).

Der Eichenprozessionsspinner (EPS - *Thaumetopoea processionea L.*) ist eine thermophile Schmetterlingsart, die auf Eiche spezialisiert ist, und sich in den letzten 25 Jahren in Deutschland stark verbreitet hat (SOBCZYK 2014; STANG & SCHWANDER 2015). Ab dem dritten

Larvenstadium bilden die Raupen Brennhaare mit Nesselgift aus, die bei Menschen und Tieren allergische Reaktionen, Haut- und Augenreizungen und/oder Atemwegsbeschwerden auslösen können (SOBCZYK 2014).

Am Institut für Anwendungstechnik im Pflanzenschutz des JKI werden derzeit verschiedene Techniken, wie Sprühkanonen, Spritzlanzen für den Hubsteiger, Drohnen oder Hubschrauber zur Bekämpfung des EPS an Einzelbäumen, Waldrand und Alleen zur Messung der Abdrift eingesetzt, um belastbare Expositionsdaten zu ermitteln. Der Aufbau dieser Abdriftversuche orientierte sich an den JKI-Richtlinien (JKI 2013). Dabei wurden auf der windabgewandten Seite der Versuchsfläche in unterschiedlichen Abständen vom Einzelbaum, Waldrand und von der Allee Petrischalen als Kollektoren aufgestellt. Als Nachweisstoff diente eine 0,2%ige Pyranin-Konzentration. In den Kollektoren wurde die Abdriftwolke als Bodensediment aufgefangen und anschließend wurde die erfasste Pyranin-Menge im Labor fluorometrisch ermittelt.

Die Ergebnisse zeigten ein hohes Abdriftrisiko bei der Anwendung der Sprühkanone in Alleen und am Waldrand, im Vergleich zum Einzelbaum. Trotz der Einhaltung der Wetterbedingungen während der Applikation konnte der verwendete Nachweisstoff bis zu 100 m entfernt nachgewiesen werden. Allerdings reduzierte sich, wie erwartet, die Abdriftmenge in großen Abständen von der besprühten Fläche exponentiell. In wieweit Abdriftminderungsmaßnahmen, wie geringe Luftleistung oder Düsen mit einer größeren Tropfengröße, die Exposition verringert, wird in weiteren Versuchen getestet.

Literatur

JKI, 2013: Richtlinie für die Prüfung von Pflanzenschutzgeräten - 7-1.5 Messung der direkten Abdrift beim Ausbringen von flüssigen Pflanzenschutzmitteln im Freiland. <https://www.julius-kuehn.de/media/Institute/AT/PDF_RichtlinienListenPruefberichte/Rili_PSgeraete/7-1.5_Messung_der_direkten_Abdrift_beim_Ausbringen_von_fluessigen_Pflanzenschutzmitteln_im_Freiland.pdf>.

Schäferhenrich, A., Baumgärtel, A., Roitzsch, M., Burgmann, F., Ludwig-Fischer, K., Großkopf, C., Göen, T., Hebisch, R. & Schlüter, U., 2017: Vergleichende Untersuchung zur Exposition von Arbeitnehmern und Dritten bei der Bekämpfung des Eichenprozessionsspinners mittels Sprühanwendungen. Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin.

SOBCZYK, T., 2014: Der Eichenprozessionsspinner in Deutschland - Historie – Biologie – Gefahren – Bekämpfung. BfN-Skripten, **365**.

STANG, C. & SCHWANDER, M., 2015: Bekämpfung des Eichenprozessionsspinners (*Thaumetopoea processionea*) zum Schutz der menschlichen Gesundheit im öffentlichen Raum. UMID, **2**, 14-20.

WALDMANN, R., 2013: Zulassungssituation nach Pflanzenschutzgesetzt. <http://www.bfr.bund.de/cm/343/zulassungssituation-nach-pflanzenschutzgesetz.37905508.pdf>, 19.06.2018.

## 36-4 - Untersuchungen zur Abdrift auf Nebenstehende bei Anwendung von Pflanzenschutzmitteln in Raumkulturen

*Analysis of spray drift of plant protection products concerning bystanders following application in high crops*

**Verena Overbeck[1], Markus Röver[2], Dirk Rautmann[1], Sabine Martin[3], Claudia Großkopf[3]**

[1]Julius Kühn-Institut (JKI), Institut für Anwendungstechnik im Pflanzenschutz
[2]Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL)
[3]Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR)

Seit 2016 wird im Zuge der Bewertung der Anwendungssicherheit von Pflanzenschutzmitteln ein europäisch harmonisiertes Berechnungsmodell (EFSA Modell) herangezogen. Als Datengrundlage für die Abschätzung der Exposition von

Nebenstehenden und Anwohnern wurden früher Abdriftdaten des JKI herangezogen, die mittels Auffanggefäßen auf dem Boden und damit pro Flächeneinheit ermittelt wurden.

Das neue Modell verwendet Daten, die durch Messungen der Abdriftexposition an Puppen (dreidimensionale Messung) ermittelt wurden. Damit lässt sich die mögliche Exposition durch Abdrift auf Personen realitätsnäher modellhaft abbilden. Da hierfür bisher nur Daten ab einem Abstand von 2 m für Anwendungen in Flächenkulturen und ab einem Abstand von 5 m bei Anwendungen in Raumkulturen vorliegen, mussten die nationalen Regelungen für Mindestabstände zum Schutz unbeteiligter Dritter auf die gleichen Abstände vergrößert werden.

Die in das EFSA Modell (EFSA, 2014) eingeflossenen Daten für Raumkulturen wurden mit aus heutiger Sicht veralteter Anwendungstechnik erarbeitet und sind nicht mehr aktuell. Daten, die den Einsatz abdriftmindernder Technik berücksichtigen, liegen bisher ebenfalls nicht vor.

Das Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL), das Julius Kühn-Institut (JKI) und das Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) haben ein mehrjähriges Projekt zu Schließung bestehender Datenlücken (u. a. Abstand von 3 m) zur Abdrift bei Anwendung in Raumkulturen gestartet, welches durch das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) gefördert wird. Das Ziel des Projektes besteht darin, die Daten zu einer Aktualisierung und Verbesserung des Europäischen Modells einzubringen. Das Projektdesign und erste Ergebnisse werden präsentiert.

Literatur

Guidance on the assessment of exposure of operators, workers, residents and bystanders in risk assessment for plant protection products. EFSA Journal 2014;12(10):3874

## 36-5 - Neue Wege beim Anwenderschutz: Einsatz geschlossener Befüllsysteme zur Risikominimierung

*New ways of user protection: Use of closed transfer systems to minimize risk*

**Eckhard Immenroth, Jan-Philip Pohl, Dirk Rautmann, Dieter von Hörsten, Jens Karl Wegener**

Institut für Anwendungstechnik im Pflanzenschutz, Julius Kühn-Institut, Braunschweig

Die Zulassung von neuen Wirkstoffen wird durch bestehende sowie neu erlassene Vorschriften und Kriterien immer weiter erschwert. Das für die Gesundheit des Menschen zuständige Bundesinstitut für Riskobewertung (BfR) beurteilt im Rahmen der Zulassung eine mögliche Gefährdung des Anwenders. Für die Bewertung des Pflanzenschutzmittels sind Expositionsdaten z. B. für den Bereich des Befüllens und der Reinigung der Pflanzenschutzmittelbehälter insbesondere für die neuen Closed-Transfer-Systeme (CTS) notwendig.

Hierfür wurden Versuche mit dem CTS „easyFlow" durchgeführt. Es besteht aus einem Tankadapter, der auf dem Spritzgerät fest verbaut ist und einem Kanisteradapter, der auf den Kanister aufgeschraubt werden kann. Das System bietet die Möglichkeit, eine geschlossene und kontaminationsfreie Dosierung der Pflanzenschutzmittel in ein Spritzgerät zu gewährleisten.

In einem ersten Versuch wurde nun die konventionelle Befüllung über die Einspülschleuse und den Domschacht jeweils mit der Befüllung an diesen Positionen über das CTS verglichen. Als Ersatz für ein Pflanzenschutzmittel wurde der Farbstoff Pyranin mit einer Konzentration von 5 g/l verwendet. Dieser Tracer wird schon seit vielen Jahren bei Applikationsversuchen eingesetzt. Jede Befüllung wurde mit

2 Pflanzenschutzmittelkanistern je 5 l durchgeführt, sodass insgesamt 10 l der Farbstofflösung in das Sprizgerät eingefüllt wurden. Um bei dem Versuch eine Kontamination nach Körperbereichen zu unterscheiden, wurden verschiedene Kollektoren (Visier, Nackenfilter, Arbeitsanzug, Unterwäsche, Pflanzenschutz- und Baumwollhandschuhe) ausgewählt. Nach jedem Versuch wurden die Kollektoren ausgewaschen und die Farbstoffkonzentration ermittelt. Durch den Vergleich der Stärke der Kontamination von verschiedenen Varianten konnte bei den Pflanzenschutzhandschuhen eine deutliche Reduktion der Kontamination der Varianten mit CTS im Gegensatz zur konventionellen Befüllung festgestellt werden. Bei den übrigen Kollektoren ist ein Vergleich der Varianten teilweise nicht möglich, da die gemessenen Konzentrationen unterhalb der Bestimmungs- bzw. Nachweisgrenze liegen. Somit kann als erstes Ergebnis festgehalten werden, dass die Befüllung mit einem CTS zu einer Reduktion der Anwenderkontamination im Bereich der Hände führt und das gesundheitliche Risiko des Anwenders deutlich gesenkt werden kann.

Um die Ergebnisse zu bestätigen sind weitere Versuche geplant, wobei auch an einer Verbesserung der Methode gearbeitet wird, um vergleichbare Ergebnisse zu erhalten, sodass alle Kollektoren bewertet werden können. Sollten die Ergebnisse der durchgeführten Untersuchungen bestätigt werden, so können Closed-Transfer-Systeme zu einer nachhaltigen Verbesserung des Anwenderschutzes beitragen.

Literatur

Renner, F. (2016): easyFlow – kontaminationssicheres Entnahmesystem für Kleingebinde; Erfahrungen und Meinungen aus der Praxis, 57. Österreichische Pflanzenschutztage

Wegener, J.-K.: Neues aus der Pflanzenschutztechnik. In: Frerichs, Ludger (Hrsg.): Jahrbuch Agrartechnik 2015. Braunschweig: Institut für mobile Maschinen und Nutzfahrzeuge, 2016. (S. 4-5)

JKI (2016): Julius Kühn-Institut, Braunschweig – Anwendungstechnik, Prüfbericht G2013, Füllsystem für Pflanzenschutzmittel Agrotop „easyFlow" (S.2-3)

## 36-6 - Applikationstechnik im Zierpflanzenbau – Praxisprobleme und Lösungsansätze

*Application Techniques in ornamentals – issues and possible solutions*

**Ludwig Opitz, Karin Reiß, Jens Luckhard**

Syngenta Agro Deutschland, Abteilung Lawn & Garden

Ein großes Problem im Zierpflanzenbau ist, dass mit den unterschiedlichsten Geräten und Wasseraufwandmengen gearbeitet wird und viele Anwender immer noch mit Prozent-Angaben rechnen, anstatt die zugelassenen Aufwandmengen in kg/ha zu berücksichtigen. Auch wird meist mit veralteten Geräten gearbeitet, die einer genauen Applikation der Pflanzenschutzmittel auf die Zielfläche entgegenstehen. Zusätzlich führt die häufig praktizierte „tropfnasse Behandlung" der Pflanzen zu Abtropfverlusten. Verbunden mit unkontrollierten Wirkstoffverfrachtungen in diesen Restbrühen bergen diese ein hohes Risiko für eine Kontamination von Anwendern und der Umwelt.
Zudem fehlt oft die Kenntnis über Wirkungsweise und Aufnahmeverhalten der Produkte und Wirkstoffe, um die daraus resultierende optimale Applikationsmethode anzuwenden.

**Genaue Applikationen sind mit den heute verwendeten Geräten vielfach nur bedingt möglich**:

- Meist werden noch Karrenspritzen und Rückenspritzen eingesetzt, die für eine gleichmäßige Verteilung nicht geeignet sind

- Die Verwendung von genauer arbeitenden Horizontalspritzgestängen mit entsprechender Düsentechnik scheitert oftmals an Hindernissen in der Gewächshauskonstruktion und der Bauweise der Inneneinrichtung
- Gießwagen und Feldspritzen in großflächigen Betrieben sind oft nicht mit für den Pflanzenschutz erforderlichen wasser- und abdriftreduzierenden Düsen ausgestattet

Die Herausforderung für die technische Anwendung und Ausbringung von Pflanzenschutzmitteln liegt darin, dass jede Anwendung die optimale Wirkung erbringen muss. Es sollen nicht nur Betriebs- und Arbeitskosten eingegrenzt werden, sondern in erster Linie ein Resistenzmanagement mit immer knapper werdender Wirkstoffauswahl möglich sein. Wirkungsminderungen und Resistenzen durch unzureichende Applikation und Verteilung müssen vermieden werden.

**Lösungsansätze zur Optimierung der Applikationserfolge:**

- **Gerätehersteller**: Bereitstellung von Geräten, die individuell an die jeweiligen Betriebsgegebenheiten angepasst sind, Schulung der Anwender
- **Anwender:** Kenntnis über Wirkungsweise von Pflanzenschutzmittel und Resistenzmanagement, Umrüsten älterer Technik auf letzten Stand, Anwenden von Individuallösungen.
- **Pflanzenschutzindustrie und Beratung:** Schulung der Anwender zu spezifischen Eigenschaften von Pflanzenschutzmitteln und Resistenzmanagement, Unterweisung in moderner Applikationstechnik.

# Sektion 37
# Pflanzenschutz im Haus- und Kleingarten

## 37-1 - Pflanzenschutz im Freizeitgarten: geht es wirklich ohne?

*Plant protection in the hobby garden: is it really possible without it?*

**Barbara Jäckel; Peter Boas**

Pflanzenschutzamt Berlin

Die Notwendigkeit zur Anwendung von Pflanzenschutzmitteln im Freizeitgarten wird immer wieder kontrovers in der Gesellschaft diskutiert. In den Ausführungen werden die unterschiedlichen Kulturssysteme von Freizeitgartentypen (Hochwertige Baubegrünung - Großterrassen; Hausgärten; Kleingärten) vorgestellt und darauf aufbauend die Notwendigkeiten der Pflege- und Pflanzenschutzmaßnahmen erläutert. In diesen Freizeitgartentypen werden hochwertige Pflanzen mit sehr unterschiedlicher Zielsetzung kultiviert, u. a. Präsentation, Klimaverbesserung, Biodiversität oder auch Eigenverzehr von Ernteprodukten. Das können Pflanzanlagen nur leisten, wenn sie gesund und vital sind und wenn pflanzenfressende Bewohner im Gleichgewicht mit Gegenspielern vorhanden sind. In der Praxis und Natur ist es normal, dass das Lebewesen Pflanze zeitweise punktuell geschädigt werden kann. Dann ist es erforderlich, dass Instrumente des Pflanzenschutzes vorhanden sein müssen, um hochwertige, langlebige Pflanzensysteme auch im Freizeitbereich zu gesunden. Witterungsveränderungen, neue städtebauliche Konzeptionen zur Gebäudebegrünung und der Eigenverzehr aus Haus- und besonders Kleingärten erfordern zur Einschränkung von wärmeliebenden Pilzkrankheiten sowie von neuen und bekannten Schädlingen gezielte, legale und erfolgreiche Pflanzenschutzmaßnahmen, auch für Pflanzungen die höher als 1,50 m sind, wie z. B. Obst, Wein und Hecken. Besonders für den Bereich der Verzehrkulturen sollten auch Pflanzenschutzmittel zur Verfügung stehen, die neben integrierten Pflanzenschutzmaßnahmen den biologischen Anbau sichern können.

## 37-2 - Zulassung von Pflanzenschutzmitteln für den Haus- und Kleingartenbereich für berufliche und nicht-berufliche Anwender

*Approval of pesticides for home and garden uses for professional and non-professional users*

**Rolf Forster**

Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL)

Der Gesetzgeber sieht gemäß Pflanzenschutzgesetz (PflSchG) vor, dass Anwendungen von Pflanzenschutzmitteln im Haus- und Kleingartenbereich (HuK) durch nichtberufliche Anwender oder durch berufliche Anwender erfolgen dürfen (§ 12 Abs. 3 S. 2 Nrn. 1, 2). Pflanzenschutzmittel müssen folglich für jede Anwenderkategorie beantragt und durch das Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL) entsprechend zugelassen werden, wenn die Eignung zur Anwendung im HuK festgestellt wurde. Dabei ist die Eignung eines Pflanzenschutzmittels für die Anwendung durch nichtberufliche Anwender im HuK unter Berücksichtigung insbesondere der Eigenschaften der Wirkstoffe, der Dosierfähigkeit, der Anwendungsform und der Verpackungsgröße festzustellen (§ 36 Abs. 1 S. 2 Nr. 2). Zusätzlich kann die Eignung eines Pflanzenschutzmittels für die Anwendung durch berufliche Anwender im HuK unter Berücksichtigung der Eignung zur

Anwendung auf Flächen im HuK (§ 36 Abs. 1 S. 2 Nr. 3) festgestellt werden. Ein für berufliche Anwender zugelassenes Pflanzenschutzmittel darf auf Grund seiner Eigenschaften zudem auf Antrag auch im HuK angewendet werden, soweit sich dieses nur durch Packungsgröße oder Darreichungsform von einem für nichtberufliche Anwender zugelassenen Pflanzenschutzmittel unterscheidet und das BVL dies festgelegt hat (§ 36 Abs. 2).

Als problematisch ist herauszustellen, dass das EU-Recht in der Verordnung (EG) Nr. 1007/2009 nur die Anwenderkategorien beruflich und nichtberuflich kennt, nicht jedoch den HuK, der durch das PflSchG definiert wird. Der Ansatz, den HuK mit der Anwenderkategorie nichtberuflich gleichzusetzen und den Bereich Erwerbsanbau mit der Kategorie beruflich, scheitert an der Möglichkeit, dass das PflSchG vorsieht, für berufliche Anwender zugelassene Pflanzenschutzmittel auch im HuK anwenden zu dürfen, wenn das BVL die Eignung dafür festgestellt hat. Gleichzeitig gelten für den HuK und den Erwerbsanbau in den Bereichen Wirksamkeit/Nachhaltigkeit, Gesundheit und Naturhaushalt u. U. unterschiedliche Anwendungsbedingungen, Auflagen und Anwendungsbestimmungen. Insofern ist es erforderlich, dass das BVL bei Anwendungen im HuK bereits auf Anwendungsebene eine Unterscheidung der Anwenderkategorie ermöglicht. Es war daher zu klären, wie diese Vorgaben für jede der Anwenderkategorien im HuK entsprechend festgelegt, EDV-technisch verwaltet und bescheidkräftig mitgeteilt werden können.

Der Vortrag informiert über den Stand der Umsetzung dieser Regelungen und ihre Berücksichtigung im Rahmen der Antragstellung durch die Antragsteller.

Literatur

GESETZ ZUM SCHUTZ DER KULTURPFLANZEN (PFLANZENSCHUTZGESETZ – PFLSCHG): Pflanzenschutzgesetz vom 6. Februar 2012 (BGBl. I S. 148, 1281), das zuletzt durch Artikel 4 Absatz 84 des Gesetzes vom 18. Juli 2016 (BGBl. I S. 1666) geändert worden ist.

## 37-3 - Anforderungen an die Zulassung im Haus- und Kleingartenbereich innerhalb der EU: Funktioniert die Harmonisierung?

*Authorisation requirements for home and garden PPPs within the EU: Does harmonization work?*

**Eva Budde**

SBM Life Science

Die EU-weite Harmonisierung von Zulassungsverfahren wird mit der EU-Verordnung 1107/2009 angestrebt. Zielsetzung ist die Vergleichbarkeit der Bewertungsansätze, eine Planbarkeit bei der Dossier-Erstellung und damit einhergehend eine Verringerung des Arbeitsaufwands in den Mitgliedsstaaten (MS). Im Haus- und Kleingartenbereich (HuK) gelten dabei dieselben Datenanforderungen wie für andere Pflanzenschutzmittel, daher ist in vielen Teilen des Dossiers keine separate Betrachtung eines HuK-Produktes im Vergleich zu einem ansonsten identischen Agrar-Produkt notwendig.

Eine Ausnahme bildet das Risikomanagement: während im Agrar-Bereich diverse Risikominderungsmaßnahmen (RMM) bei der Anwendung möglich sind (Schutzanzüge, Driftminderung, Abstände etc.), sind diese Möglichkeiten im HuK stark eingeschränkt. Auch geben die zu verwendenden Modelle es oft nicht her, die Besonderheiten des kleinräumigen Anwendungsfeldes zu berücksichtigen; gleichzeitig werden jedoch dieselben ‚worst case' Annahmen verwendet, die auch im großräumigen Agrar-Bereich Anwendung finden. In der Kombination kommt es zu einer errechneten Belastung durch das Mittel, die extrem unrealistisch ist.

Darauf basierend müssen die MS individuelle Wege finden, eine Zulassung zu ermöglichen, da die zur Verfügung stehenden RMM und die Akzeptanz verschiedener Anpassungen der verwendeten Szenarien innerhalb der MS stark schwanken. Außerdem kann häufig eine abschließende Bewertung im Core-Dossier nicht erfolgen; der zRMS bewertet ein unrealistisches Szenario und muss regelmäßig den MS offen stellen, welches vom Antragsteller individuell erstellte Szenario auf nationaler Ebene akzeptiert werden kann.

In der Konsequenz entsteht ein erhöhter Arbeitsaufwand sowohl beim Antragsteller als auch in den MS. In der zentralen Zone wurden zwar Erleichterungen in der Umweltbewertung zwischen den MS abgestimmt, sofern ein vergleichbares Agrar-Produkt schon zugelassen ist, diese greifen aber dann nicht mehr, wenn RMM für dieses notwendig sind. Weitere Abstimmungen zwischen den MS sind daher notwendig, um eine bessere Harmonisierung zu erreichen.

## 37-4 - Grundstoffe – Mögliche Anwendungen und Nutzen im HuK

*Basic substances – Potential uses and benefit for H&G area*

**Bülent Soyalan**

Scotts Celaflor GmbH

Als Grundstoffe werden Stoffe bezeichnet, die nicht in erster Linie für den Pflanzenschutz verwendet werden, aber dennoch für den Pflanzenschutz von Nutzen sind. Weitere Merkmale sind, dass es sich dabei nicht um bedenkliche Stoffe handelt, dass die Stoffe keine Störungen des Hormonsystems und keine neurotoxischen oder immuntoxischen Wirkungen auslösen können, und dass sie nicht als Pflanzenschutzmittel vermarktet werden. Grundstoffe selbst sind nicht zulassungspflichtig, für das Inverkehrbringen bedarf es jedoch einer Genehmigung. Über den Genehmigungsstatus von Grundstoffen informiert die Europäische Kommisison in ihrer Wirkstoffdatenbank. Die Genehmigung eines Grundstoffs erfolgt auf der Grundlage eines Beurteilungsberichts (Review Report). Darin werden die Identität und Spezifikation festgelegt, die zulässigen Anwendungen beschrieben und die Bedingungen festgelegt, unter denen der Grundstoff angewendet werden darf. So finden sich unter den bereits genehmigten Grundstoffen auch Lebensmittel wie z. B. Bier, Essig, Molke, Sonnenblumenöl und Zucker, die aufgrund ihrer Eigenschaften eine Eignung für unterschiedliche Indikationen aufweisen. Die genehmigten Grundstoffe werden bereits in vielen Anwendungsgebieten (Zierpflanzen, Obst- u. Gemüsebau, Weinbau) sowie auch in der Landwirtschaft und im ökologischen Landbau eingesetzt. Daher könnte auch der Anwendung im Haus- und Kleingartenbereich eine besondere Bedeutung und Rolle zukommen, da mit den Grundstoffen ein weiterer Baustein im Rahmen des integrierten Pflanzenschutzes zur Verfügung steht.

## 37-5 - Integrierter Pflanzenschutz im Haus- und Kleingarten - Leitlinie 2.0

**Monika Lambert-Debong**

Verband der Gartenbauvereine in Deutschland e.V. (VGiD), Verband der Gartenbauvereine Saarland / Rheinland-Pfalz e.V.

Vor dem Hintergrund des Schutzes von Gesundheit und Umwelt schreibt die Richtlinie 2009/128/EG [1] allen Mitgliedstaaten der Europäischen Union vor, die erforderlichen Maßnahmen zur Förderung eines Pflanzenschutzes mit möglichst geringer Verwendung von Pflanzenschutzmitteln zu treffen. Dazu sind die Mitgliedstaaten aufgefordert, nationale Aktionspläne zu erstellen.

Die Bundesregierung hat am 10. April 2013 den Nationalen Aktionsplan zur nachhaltigen Anwendung von Pflanzenschutzmitteln (NAP) verabschiedet. Dieser berücksichtigt auch den Bereich Haus- und Kleingarten und hat hierzu spezielle Ziele und Maßnahmen festgelegt.

Bereits im Februar 2013 haben 16 Verbände, Vereinigungen und öffentliche Institutionen unter Mitwirkung von Behörden und Beratern eine sektorspezifische Leitlinie zum integrierten Pflanzenschutz im Haus- und Kleingarten vorgelegt.

Schwerpunkte dieser Leitlinie waren:

- Darstellung der Bedeutung des Gartens in der heutigen Gesellschaft
- Information über das Konzept eines ganzheitlichen Pflanzenschutzes mit besonderem Fokus auf schonenden Methoden
- Übertragung der Grundsätze des Integrierten Pflanzenschutzes auf den privaten Bereich

Die 2018 aktualisierte Fassung berücksichtigt die Bewertung und die Empfehlungen des wissenschaftlichen Beirates zum NAP, der die Leitlinie im Mai 2016 auf Eignung und Relevanz geprüft hat.

Die wesentlichen Inhalte und Neuerungen sollen vorgestellt und ein Ausblick auf die weiteren Entwicklungen gegeben werden.

## 37-6 - PS Info – Ein Pflanzenschutzinformationssystem für den Haus- und Freizeitgärtner

*Database PS Info – a tool for fast and easy access to information on plant protection in private gardens*

**Norbert Laun, Isabelle Lampe, Werner Ollig**

Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum (DLR) Rheinpfalz, Neustadt an der Weinstraße

Pflanzenschutzmittel für den Haus- und Kleingarten sind in vielfältigster Form im Handel erhältlich. Die komplexe Begrifflichkeit der Zulassungstexte und die geringe fachliche Vorbildung der Anwender erschweren für Anwender, Handel und Beratung die Auswahl geeigneter Gegenmaßnahmen. Neben den Wirkungsaspekten sind gerade in diesem Fall der Schutz von Umwelt und Gesundheit hoch zu gewichten.

Als Ableger des Pflanzenschutzinformationssystems PSInfo (siehe Beitrag 46-7) wurde die Datenbank „PS Info Haus- und Kleingarten" von der Gartenbauberatung des Dienstleistungszentrums Ländlicher Raum (DLR) Rheinpfalz und der Gartenakademie Rheinland-Pfalz in Neustadt an der Weinstraße entwickelt und steht unter https://www.pflanzenschutz-hausgarten.de kostenfrei zur Verfügung. Das System soll zum einen eine korrekte Abfrage verfügbarer Pflanzenschutzmittel in bestimmten Indikationen gewährleistet und des Weiteren über die gleiche Suchstruktur einen Zugriff auf alternative Maßnahmen ermöglichen.

Die Informationsbasis der Datenbank sind die zugelassenen Pflanzenschutzmittel für die Anwendung im Haus- und Kleingarten auf der Grundlage der vom BVL zur Verfügung gestellten Zulassungsdatenbank. In das System wurden zudem Informationen zu Nützlingen, alternativen Mitteln und Bekämpfungsstrategien integriert. Die Bewertung der Alternativen erfolgt unter anderem auf der Basis von Versuchsergebnissen und der vom JKI erarbeiteten Datenbank ALPS (alps.julius-kuehn.de)

Bei einer Suchanfrage nach einer bestimmten Indikation bietet „PS Info Haus- und Kleingarten" daher immer dreierlei Informationen an.

Zum einen die Information zu Pflanzenschutzmitteln, die zudem über unterschiedliche, für die Zielgruppe relevante Kriterien gefiltert werden können. Dies sind beispielsweise die Kriterien „Bienengefährlichkeit" und „Öko-Anbau". Neben den Informationen zu Herstellern und Anwendungsbestimmungen werden Risiken und Gefahren der Mittel über Symbole verdeutlicht. Zur korrekten Dosierung bietet PS Info Haus- und Kleingarten zudem einen Berechnungsassistenten an.

Zum anderen werden Tipps und Hinweise aufgezeigt, wie durch gezielte Maßnahmen und alternative Mittel nachhaltiger Pflanzenschutz im Garten betrieben werden kann. Neben der Verwendung von Stärkungsmitteln zur Erhöhung der Pflanzenvitalität, werden beispielsweise auch Sortenhinweise oder Fruchtfolgen im Gemüsegarten thematisiert. Ebenfalls wird über die Alternativen zur Unkrautbekämpfung auf Gehwegen und Hofeinfahrten zum Schutz des Grund- und Oberflächenwasser informiert.

Als drittes bietet das System Informationen zu natürlichen Gegenspielern an. Für Informationen wann welcher Nützling eingesetzt wird und wie man bestimmte Arten im eigenen Garten fördern kann, greift PS Info auf das Gartenbaulexikon Hortipendium zu.

# Sektion 38
# Pflanzenschutz ökologischen Landbau

## 38-1 - Entwicklung eines pflanzlichen Vogelrepellent – Projekt DevelOPAR

*Development of a plant based bird repellent – project DevelOPAR*

**Joanna Dürger[1,2], Annika Lemke[3], Anant Patel[3], Michael Diehm[4], Karl Neuberger[4], Ralf Tilcher[5], Alexandra Esther[1]**

[1]Julius Kühn-Institut (JKI), Institut für Pflanzenschutz in Gartenbau und Forst – Wirbeltierforschung, Toppheideweg 88, 48161 Münster, Korrespondierende Autorin: joanna.duerger@julius-kuehn.de
[2]Westfälische Wilhelms-Universität, Institut für Landschaftsökologie, Heisenbergstraße 2, 48149 Münster
[3]Fachhochschule Bielefeld (FHB), Fachbereich Ingenieurwissenschaften und Mathematik, AG Fermentation und Formulierung von Zellen und Wirkstoffen, Interaktion 1, 33619 Bielefeld
[4]PhytoPlan Diehm & Neuberger GmbH, Im Neuenheimer Feld 515, 69120 Heidelberg
[5]KWS SAAT SE, Grimsehlstrasse 31, 37555 Einbeck

Im Projekt DevelOPAR (Development Of a Plant extract based Avian Repellent) werden zur Vermeidung von unerwünschtem Vogelfraß in der Landwirtschaft Saatgut und Giftköder mit Hilfe von pflanzlichen Substanzen für Vögel unattraktiv gemacht. Die repellenten Substanzen wurden zuvor in einem von der BLE geförderten Verbundprojekt (313-06.01-28-1-28-1-47.022-11) identifiziert. Nun sollen praxisorientierte Applikationsformen der Repellenzien erschlossen werden. Schwerpunkt ist hierbei die Entwicklung von Formulierungen der repellenten Pflanzenextrakte, welche die Persistenz der Wirkstoffe im Feld ermöglichen sollen. Dadurch soll ein anhaltender vogelartenübergreifender Schutz vor Fraßschäden in Regionen mit Tauben-, Fasanen- und Krähenbefall möglich werden. Das resultierende Produkt soll bei den beteiligten Firmen in einem kommerziellen Maßstab zur Saatgutbeizung hergestellt werden können. In Futterwahlversuchen mit Vögeln in Gehegen und in Feldversuchen wird mit Pflanzenextrakten gebeiztes Saatgut getestet. In Gehegeversuchen wurde der potentielle Einfluß der vogelrepellenten Substanzen auf die Giftköderannahme von Schnecken und Nagern als Zielarten bestimmt. Die aktuellen Ergebnisse dieser Versuche werden präsentiert und diskutiert.

Die Förderung erfolgt aus Mitteln des Zweckvermögens des Bundes bei der Landwirtschaftlichen Rentenbank (28RZ-4IP.016).

## 38-2 - Entwicklung von Verkapselungsmethoden für Pflanzenextrakte als Saatgutbehandlung gegen Vogelfraß in der Landwirtschaft

*Development of encapsulation techniques for plant extracts as seed treatments to reduce bird damage in agriculture*

**Annika Lemke[1], Joanna Dürger[2,3], Alexandra Esther[2], Michael Diehm[4], Karl Neuberger[4], Ralf Tilcher[5], Anant Patel[1]**

[1] Fachhochschule Bielefeld (FHB), Fachbereich Ingenieurwissenschaften und Mathematik, AG Fermentation und Formulierung von Zellen und Wirkstoffen, Interaktion 1, 33619 Bielefeld, Korrespondierender Autor: anant.patel@fh-bielefeld.de
[2]Julius Kühn-Institut (JKI), Institut für Pflanzenschutz in Gartenbau und Forst – Wirbeltierforschung, Toppheideweg 88, 48161 Münster
[3]Westfälische Wilhelms-Universität, Institut für Landschaftsökologie, Heisenbergstraße 2, 48149 Münster
[4]PhytoPlan Diehm & Neuberger GmbH, Im Neuenheimer Feld 515, 69120 Heidelberg
[5]KWS SAAT SE, Grimsehlstrasse 31, 37555 Einbeck

Vögel verursachen jährlich große Verluste in der Landwirtschaft, weil sie sowohl frisch ausgebrachtes Saatgut als auch junge Sämlinge fressen oder beschädigen. Da die Anwendung synthetischer Abwehrstoffe in der biologischen Landwirtschaft nicht erlaubt ist, ist der Bedarf an biologischen Alternativen, wie zum Beispiel Pflanzenextrakten, zum Schutz der Pflanzen vor Vogelfraß sehr hoch.

Pflanzenextrakte sind Zusammensetzungen aus verschiedenen Stoffklassen mit unterschiedlichen biologischen Eigenschaften. Aufgrund ihrer komplexen Natur und Instabilität ist eine Formulierung der Wirksubstanzen zur Kontrolle ihrer Stabilität und Freisetzung, sowie zur Verbesserung der Haltbarkeit und Handhabung, unerlässlich für eine praktische Anwendung.

Deshalb ist es das Ziel der Formulierungsarbeiten im Projekt DevelOPAR (Development Of a Plant extract based Avian Repellent) durch eine geeignete Formulierung den repellenten Effekt von Pflanzenextrakten auf Vögel bei der Anwendung als Saatgutbehandlung zu erhöhen, sowie die Persistenz im Boden und die Haltbarkeit zu verbessern.

Der Pflanzenextrakt E22 konnte in verschieden zusammengesetzten Formulierungen erfolgreich in Mikrokapseln eingeschlossen werden. Die Zugabe von unterschiedlichen Formulierungsadditiven erhöhte die Verkapselungseffizienz, veränderte die Beladung und die Freisetzungseigenschaften in Wasser und im Boden.

Da die Wirksubstanzen im Boden einer Vielzahl von negativen Einflüsse ausgesetzt sind, werden weitere Untersuchungen zu den Schutzeigenschaften der Formulierungen für die Wirksubstanzen durchgeführt.

Die Förderung erfolgt aus Mitteln des Zweckvermögens des Bundes bei der Landwirtschaftlichen Rentenbank (28RZ-4IP.016).

## 32-3 - Regulierung des Rapsglanzkäfers (*Meligethes aeneus*) durch eine Flüssigformulierung von Kieselgur und Sonnenblumenöl

*Control of pollen beetle (Meligethes aeneus) by liquid formulation of diatomaceous earth and sunflower oil*

**Stefan Kühne, Jürgen Schwarz, Kai Altenhof**

Julius Kühn-Institut, Institut für Strategien und Folgenabschätzung, stefan.kuehne@julius-kuehn.de

Der Rapsglanzkäfer ist aufgrund seines hohen Schadpotentials und dem Fehlen erfolgversprechender Regulierungsmethoden einer der wichtigsten Gründe für den nur begrenzten Anbau von Raps im Ökologischen Landbau (etwa 4.800 ha im Jahr 2016). Auf der Suche nach alternativen naturstofflichen Pflanzenschutzmitteln, die auch im Ökolandbau akzeptiert werden und den Rapsglanzkäfer regulieren, wurde im Jahr 2017 erstmalig ein flüssiges Kieselgur-Präparat der Firma Biofa AG in einem Feldversuch in Dahnsdorf (Brandenburg) erprobt (randomisierte Streifenanlage mit vier Wiederholungen). Bisher werden solche flüssigformulierten Präparate nur in Innenräumen bei der Geflügelhaltung gegen Ektoparasiten oder als trockenes Stäubemittel im Vorratsschutz gegen Vorratsschädlinge genutzt. Die Anwendung im Freiland erfolgte 2017 zweimalig mit jeweils 12 kg Kieselgur/ha im Abstand von 3 Tagen im Knospenstadium des Rapses. Um die Wirksamkeit und Haftfähigkeit der Präparate an den Pflanzen zu erhöhen, wurden dem Präparat das Netz- und Haftmittel WETZIT™ 0,5 %ig sowie 12 l/ha Sonnenblumenöl zugefügt. Im Jahr 2018 wurden diese Versuche auf Flächen mit Winterraps und Sommerraps mit erhöhten Kieselgurgehalten (15 kg Kieselgur/ha + 12 l/ha Sonnenblumenöl + WETZIT™ 0,5 %ig) wiederholt. Die Versuche zeigten eine fraßhemmende Wirkung, die sich in einer längeren Blütezeit und 2017 in signifikant mehr Schoten und weniger Stielchen (abgefressene Blütenstände) zeigte (siehe Abb. a). Die Erträge lagen in der behandelten Variante bei 21 dt/ha. Ertragsunterschiede konnten nicht signifikant nachgewiesen werden. 2018 reduzierte sich die Anzahl Käfer im Hauptblütenstand von Sommerraps 4 Tage nach der Behandlung signifikant um die Hälfte von 10 auf 5 Käfer. Abschließende Ergebnisse von 2018 lagen zur Drucklegung noch nicht vor. Weitere Versuche sollen zukünftig die Wirksamkeit und das Wirkspektrum gegen andere saugende und beißende Schädlinge erproben.

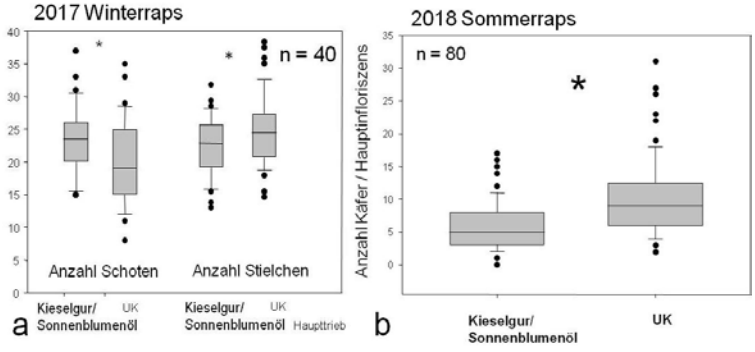



Abb.: a) 20. Juni 2017 – signifikant mehr Schoten und weniger Stielchen in der Behandlungsvariante
b) 4 Tage nach der Behandlung signifikante Reduktion der Rapsglanzkäfer um die Hälfte

## 38-4 - Kontrolle von Blattrandkäfern im integrierten und ökologischen Lupinenanbau

*Weevil control in integrated and organic cultivation of lupins*

**Marie-Luise Paak[1], Maren Knipping[1], Juliane Schmitt[2], Günther Schmitt[3], Anna Beyer[4], Benno Kleinhenz[2], Christine Struck[1]**

[1]Universität Rostock, Agrar- und Umweltwissenschaftliche Fakultät, Phytomedizin
[2]Zentralstelle der Länder für EDV-gestützte Entscheidungshilfen und Programme im Pflanzenschutz (ZEPP)
[3]Schmitt Faunistische Studien, Friedensstr. 23. 18190 Sanitz
[4]Saatzucht Steinach GmbH & Co KG, Betrieb Bocksee, Klockower Str. 11, 17219 Bocksee

Die Ertragssicherheit des Lupinenanbaus ist durch das Auftreten der Lupinenblattrandkäfer (Curculionidae: *Sitona gressorius* und *S. griseus*) und ihrer im Boden lebenden Larven erheblich beeinträchtigt. Die adulten Tiere schädigen die Lupinen durch ihren Fraß an Blättern, während die Larven die Wurzelknöllchen befallen. Dadurch ergeben sich einerseits Biomasseverluste, andererseits entstehen massive sekundäre Schäden durch pflanzenpathogene Bodenpilze, denen die Fraßstellen der Käferlarven als Eintrittspforten in die Wurzeln dienen.

Um eine gezielte Kontrolle der Käfer zu ermöglichen, müssen geeignete Termine für Regulierungsmaßnahmen gefunden werden. Ein Entscheidungshilfemodell soll zur verbesserten Kontrolle der Käfer beitragen. Um dies zu entwickeln wurden in den Jahren 2015 bis 2018 jeweils der Käferzuflug und deren Fraßaktivität im Frühjahr ab der Lupinenaussaat auf Standorten in Mecklenburg-Vorpommern, Brandenburg und Sachsen-Anhalt mit Bodenfallen sowie Bonituren der Fraßstellen über 6 Wochen je zweimal pro Woche dokumentiert. Ein Temperatursummenmodell soll es ermöglichen, den Flugbeginn und die Käferaktivität zu erfassen.

An allen untersuchten Standorten wurden Lupinenblattrandkäfer nachgewiesen. Aus den Sammel- und Boniturdaten konnte die Abhängigkeit des Fraßschadens an Lupinenpflanzen von der Käferaktivität berechnet und modelliert werden. Weiterhin wurde die Käferaktivität mit dem Auftreten von oberirdischen Fraßschäden korreliert. Es zeigt sich, dass es bereits bei einem geringen Anteil aktiver Käfer zu erheblichen Fraßschäden an den Blättern kommt. Ebenso treten Wurzelschäden sehr zeitig auf, noch bevor ein Großteil der Population aktiv ist. Somit ist auch bei schwachem Auftreten der Käfer mit Ertragsausfällen zu rechnen.

Literatur

ANDERSEN, K.T., 1937: Die Blattrandkäfer *Sitona gressorius* F. und *Sitona griseus* F. als Lupinenschädlinge. Anzeiger für Schädlingskunde **13**, 81-84.

STRÖCKER, K., S. WENDT, W. H. KIRCHNER & C. STRUCK, 2013: Feeding preferences of the weevils *Sitona gressorius* and *Sitona griseus* on different lupin genotypes and the role of alkaloids. Arthropod-Plant Interactions **7**, 579-589

## 38-5 - Molekulare Charakterisierung und Aggressivität von *Didymella pinodella* Isolaten von Erbsen (*Pisum sativum)*

*Molecular characterization and aggressiveness of Didymella pinodella isolates associated with root rot of field pea (Pisum sativum)*

**Adnan Šišić[1], Jelena Baćanović-Šišić[2], Maria Renata Finckh[1]**

[1]University of Kassel; Department of Ecological Plant Protection, Witzenhausen, Germany
[2]University of Kassel, Department of Organic Plant Breeding and Agrobiodiversity, Witzenhausen, Germany

Multiple pathogenic fungi involved in root rot of field pea are one of the main factors contributing to the decline of the area planted to the crop worldwide (Finckh et al. 2015). In Germany, *Didymella pinodella* is now recognized as one of the primary causal agents of the disease (Baćanović-Šišić et al. 2018). However, little is known about alternate plant hosts and how these affect the pathogen population. The present work was carried out to investigate phylogenetic relationships and aggressiveness to pea of 64 *D. pinodella* isolates collected from asymptomatic roots of winter wheat (*Triticum aestivum*), faba bean (*Vicia faba*) subterranean clover (*Trifolium subterraneum*), white clover (*Trifolium repens*), summer vetch (*V. sativa*) and winter vetch (*V. villosa*) plants. In addition, 12 isolates recovered from symptomatic pea plants served as positive controls. The isolates originated from five European sites representing different agro-climatic zones i.e. Italy, Switzerland, Germany and Sweden. Fungal isolations from the roots were performed as described previously (Šišić et al. 2018). Phylogenetic relationships among the collected isolates with respect to geographical origins and source host plants were determined with Maximum Likelihood analyses (RaxML) using single and concatenated sequence alignments of four gene loci: partial gene regions of the internal transcribed spacer regions and intervening 5.8S nrRNA (ITS), actin (ACT), β-tubulin (TUB2) and the RNA polymerase II second largest subunit (RPB2). The aggressiveness of the isolates towards pea cv. Santana was tested under greenhouse conditions. Four surface disinfected pea seeds (5 min 70% ethanol) were sown per 500 ml pot filled with autoclaved sand and then inoculated with $2x10^4$ spores $g^{-1}$ substrate. The experiment was arranged in a completely randomized design with three replicate pots. Biomass and foot and root rot disease severity were evaluated after three weeks of growing (Šišić et al. 2018).

Molecular data indicate that the isolates did not form distinct groups within the *D. pinodella* clade based on the geographic origins or the host plants from which they were recovered from. However, isolates could be grouped into four distinct aggressive classes on pea. Nine isolates were rated as non-aggressive, 4 as weakly aggressive, 40 as moderately aggressive and 23 as highly aggressive. Compared to un-inoculated control, non- and weakly aggressive isolates did not affect pea biomass, whereas moderate to strong negative correlation ($R^2$=0.69) was observed in plants inoculated with isolates rated as moderately and highly aggressive. Our results demonstrate high ecological plasticity of *D. pinodella* and competitive ability of the species in colonizing different habitats and ecological niches.

Literatur

BAĆANOVIĆ-ŠIŠIĆ, J., A. ŠIŠIĆ, J. H. SCHMIDT, M. R. FINCKH, 2018. Identification and characterization of pathogens associated with root rot of winter peas grown under organic management in Germany. Eur J Plant Pathol. **151** (3), 745-755.

FINCKH, M. R., T. YLI-MATTILA, A. NYKÄNEN, P. KURKI, A. HANNUKKALA, 2015: Organic Temperate Legume Disease Management. In. Plant Diseases and Their Management in Organic Agriculture. M. R. FINCKH, A. H. C. VAN BRUGGEN, and L. TAMM, Saint Paul, APS press, 293–311 S.

ŠIŠIĆ, A., J. BAĆANOVIĆ-ŠIŠIĆ, P. KARLOVSKY, et al. 2018. Roots of symptom-free leguminous cover crop and living mulch species harbor diverse *Fusarium* communities that show highly variable aggressiveness on pea (*Pisum Sativum*). PLOS ONE **13** (2): e0191969.

## 38-6 - Halbe Kupferaufwandmenge im ökologischen Kartoffelanbau - Möglichkeiten und Grenzen

*Only half the volume of copper in organic potatoe cultivation - prospects and limits*

**Stefan Kühne, Sophie Streitmann**

Julius Kühn-Institut, Institut für Strategien und Folgenabschätzung, stefan.kuehne@julius-kuehn.de

Für kupferhaltige Pflanzenschutzmittel müssen zukünftig Ersatz- und Reduktionsstrategien geprüft werden. In einem Feldversuche 2017 auf dem JKI-Versuchsfeld in Dahnsdorf (Brandenburg) (vollrandomisiserte Blockanlage nach der EPPO-Richtlinie PP 1/2 (3) mit vier Wiederholungen) wurden vier Varianten geprüft:

1: unbehandelte Kontrolle (UK)
2: Cuprozin progress 6 Anwendungen je 500 g Cu/ha (3 kg Reinkupfer/ha gesamt)
3: Cuprozin progress 6 Anwendungen je 250 g Cu/ha (1,5 kg Reinkupfer/ha gesamt)
4: Cuprozin progress 6 Anwendungen je 250 g Cu/ha (1,5 kg Reinkupfer/ha gesamt) + 2H13V8 (Zusatz Mikroorganismus).

Die Boniturauswertung auf Grundlage der Berechnung der Fläche unter der Befallskurve (FUBK) zeigte einen signifikant geringeren Blattflächenbefall in allen Fungizidvarianten (Var. 2-4). Durch die Anwendung der vollen Kupferaufwandmenge (3 kg/ha) konnte die 60 %-Marke befallene Blattfläche um 8 Tage im Vergleich zur UK hinausgezögert werden. Durch die Halbierung der Kupfermenge (1,5 kg/ha) nur um 5 Tage (Abb. a). Die Fläche unter der Befallskurve (FUBK) in den Behandlungsvarianten war signifikant geringer als in der UK (Abb. b).

Mit 380 dt/ha erreichte die volle Kupferaufwandmenge den höchsten Ertrag und damit einen Mehrertrag von 31 dt/ha im Vergleich zur UK (348 dt/ha). Bei der halben Kupferaufwandmenge lag der durchschnittliche Ertrag bei 373 dt/ha und mit dem Zusatz von Mikroorganismen bei 360 dt/ha. Aufgrund der Heterogenität des Bodens am Versuchsstandort konnten die Mehrerträge allerdings statistisch nicht abgesichert werden. Eine Halbierung der Kupferaufwandmenge ist auch bei starkem Befallsdruck möglich. Ein völliger Verzicht auf die Regulierung der Krautfäule würde jedoch zu starken Ertrags- und Qualitätseinbußen führen.

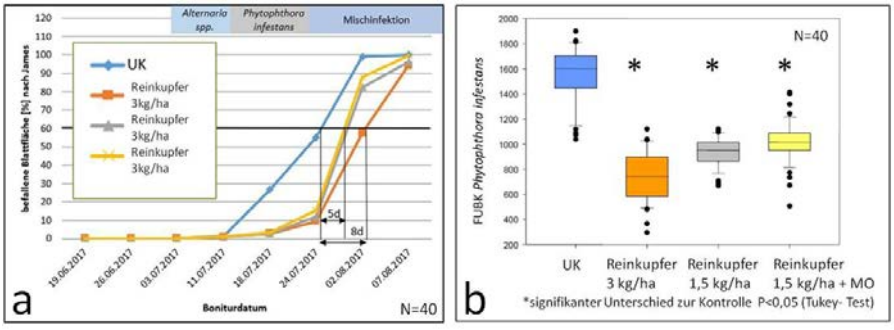



Abb.: a) Befallene Blattfläche der Kartoffeln im Beobachtungszeitraum b) Fläche unter der Befallskurve (FUBK)

# Sektion 39
# Pflanzengesundheit / Invasive gebietsfremde Arten III

## 39-1 - *Xylella fastidiosa* - aktuelle Situation in Europa

*Xylella fastidiosa - current situation in Europe*

**Eva Fornefeld, Katrin Veit, Ernst Pfeilstetter**

Julius Kühn-Institut, Institut für nationale und internationale Angelegenheiten der Pflanzengesundheit

*Xylella fastidiosa* ist ein Bakterium mit großem Schadpotential für viele Pflanzen. *X. fastidiosa* gilt in der EU als Quarantäneschaderreger und kann über 300 Wirtspflanzen befallen. Der Vortrag soll einen Überblick über die aktuelle Situation in Europa sowie geltende Rechtsgrundlagen für zusätzliche Maßnahmen zur Verhinderung der weiteren Verschleppung des Erregers innerhalb der EU und der Einschleppung in die EU geben.

*X. fastidiosa* besiedelt das Xylem der Pflanzen und bildet Biofilme, so dass die Pflanzen nicht mehr ausreichend mit Wasser und Nährstoffen versorgt werden und absterben können. Das Bakterium kann durch xylemsaugende Vektoren übertragen und verbreitet werden.

In Europa wurde 2013 erstmals das Auftreten von *X. fastidiosa* an Olivenbäumen in der Region Apulien gemeldet. Im Jahr 2015 wurde von der EU der Durchführungsbeschluss (EU) 2015/789 erlassen, in dem umfassende Maßnahmen festgeschrieben werden. Ziel ist es, die Etablierung und Ausbreitung des Bakteriums durch frühzeitige Erkennung und entsprechende Maßnahmen zu verhindern.

2015 wurde *X. fastidiosa* auch in Frankreich nachgewiesen. Vor allem in der Kreuzblume *Polygala myrtifolia* auf Korsika und auf dem Festland in Südfrankreich wurde das Bakterium festgestellt. In Frankreich wurden seit 2015 etwa 27.000 Proben untersucht und 1078 positive Proben gemeldet.

In Deutschland wurde 2016 der Nachweis von *X. fastidiosa* an einer einzelnen Oleanderpflanze in einem Gewächshaus gemeldet. Die letzte Änderung des Durchführungsbeschlusses (EU) 2015/789 enthält Bedingungen, unter denen die Größe der Pufferzone reduziert bzw. das abgegrenzte Gebiet aufgehoben werden kann. In Deutschland waren diese Bedingungen erfüllt, sodass das abgegrenzte Gebiet im März 2018 aufgehoben werden konnte. Deutschland gilt somit wieder als befallsfrei.

Ende 2016 wurde *X. fastidiosa* erstmalig an verschiedenen Pflanzen auf Mallorca gefunden. Bislang wurden 691 befallene Pflanzen aus 18 verschiedenen Pflanzenspezies gemeldet. Das gesamte Gebiet der Balearen gilt als Befallsgebiet gemäß EU-Durchführungsbeschluss, und es wird eine Eindämmungsstrategie verfolgt. Auf dem spanischen Festland wurde ebenfalls *X. fastidiosa* gefunden, und es gibt aktuell zwei abgegrenzte Gebiete.

In Italien erfolgen weiterhin Kontrollen in Befallszone und Pufferzone und entsprechende Anpassungen der Befallszone. Im nördlichen Bereich der Befallszone hat sich die Zahl der infizierten Olivenbäume zuletzt stark erhöht (von 735 im Februar auf 2924 im April).

## 39-2 - Auftreten von Xylella fastidiosa in Sachsen

*Occurence of Xylella fastidiosa in Saxony*

**Hendrik Höne, Gunter Schmiedeknecht, Maureen Möwes**

Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie

Das Feuerbakterium *Xyllela fastidiosa* zählt zu den gefährlichsten und am strengsten regulierten Schadorganismen in Europa. Das Bakterium stammt ursprünglich aus Nord- und Südamerika, wo es massive Schäden im Obst- und Weinbau verursacht. Ein Befall kann innerhalb eines kurzen Zeitraums zum Absterben ganzer Pflanzen führen. Weltweit sind bereits über 300 Pflanzenarten bekannt, die von *Xylella fastidiosa* befallen werden können. Aufgrund des hohen Risikos für den heimischen Obst-, Wein- und Zierpflanzenbau ist das Bakterium in der Europäischen Union als Quarantäneschadorganismus gelistet. Zur Bekämpfung und Verhinderung der Einschleppung aus Befallsländern bzw. der Verschleppung innerhalb Europas wurden mit dem Durchführungsbeschluss (EU) 2015/789 umfangreiche Maßnahmen erlassen.

In Europa wurde *Xylella fastidiosa* erstmals 2013 an Olivenbäumen in Süditalien festgestellt. Seitdem sind der Pflanzenkrankheit bereits Millionen von Olivenbäumen zum Opfer gefallen. 2015 wurde *Xylella fastidiosa* an dem Zierstrauch *Polygala myrtifolia* in Korsika und Südfrankreich nachgewiesen. In 2016 meldeten auch Deutschland und Spanien das Auftreten des gefährlichen Bakteriums.

Im April 2016 wurde das Bakterium bei einer amtlichen Routinekontrolle an einer Oleanderpflanze in einer sächsischen Gärtnerei nachgewiesen. Bei diesem Befall handelte es sich sowohl um den Erstnachweis von *Xylella fastidiosa* in Deutschland als auch den europäischen Erstnachweis der Unterart *Xylella fastidiosa* ssp. *fastidiosa*.

In dem Vortrag werden die durchgeführten amtlichen Maßnahmen in Sachsen sowie die Auswirkungen auf die betroffene Region im Falle des Auftretens von *Xylella fastidiosa* dargestellt. Durch eine gesetzliche Änderung auf europäischer Ebene und intensive Untersuchungen seitens des Sächsischen Landesamtes für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie konnten die durch eine Allgemeinverfügung angeordneten Maßnahmen im April 2018 vorzeitig aufgehoben werden. Hinsichtlich *Xylella fastidiosa* gilt Deutschland seitdem wieder als befallsfreies Land.

## 39-3 - Potentielle Überträger des Feuerbakteriums *Xylella fastidiosa* im deutschen Obst- und Weinbau

*Potential vectors of the bacterium Xylella fastidiosa in German pomi- and viticulture*

**Anna Markheiser, Sandra Biancu, Michael Maixner**

Julius Kühn-Institut (JKI), Institut für Pflanzenschutz in Obst- und Weinbau, Siebeldingen

*Xylella fastidiosa (Xf)*, ein Xylem-lokalisiertes Bakterium, ist in der EU als Quarantäneschadorganismus gelistet. Innerhalb Europas wurde es 2013 erstmals in der italienischen Region Apulien als Ursache gravierender Absterbeerscheinungen an Oliven beobachtet (Saponari et al. 2013). 2016 wurde zudem ein Befall in Deutschland gemeldet, wobei nur lokal Pflanzen unter Glas betroffen waren. *Xf* hat ein hohes Schadpotential, da es einen weiten Wirtskreis holziger und krautiger Pflanzen besitzt, wobei die in der EU nachgewiesenen drei *Xf*-Unterarten (ssp. 'pauca', ssp. 'fastidiosa' und ssp. 'multiplex') unterschiedliche Pflanzenarten infizieren können.

Das Pathogen ist zur Verbreitung auf xylemsaugende Vektoren angewiesen, in deren Mundvorraum es sich anlagert und beim Saugakt abgegeben werden kann. In Nord- und Südamerika, dem Ursprungsgebiet von *Xf,* zählen Schmuckzikaden (Cicadellidae: Cicadellinae) zu den wichtigsten Vektoren. Daneben sind Vetreter aus der Familie der Blutzikaden (Cercopidae), Schaumzikaden (Aphrophoridae) und Singzikaden (Cicadidae) als potentielle Überträger anzusehen, die in Europa gegenüber den Schmuckzikaden überwiegen (Redak et al. 2004). Innerhalb der EU wurde in Italien die Wiesenschaumzikade (*Philaenus spumarius*) als bedeutenster Vektor identifiziert (Saponari et al. 2014), wobei auch *P. italosignus* und *Neophilaenus campestris* zur Übertragung fähig sind (IPSP-CNR 2017). Die Vektorsituation in den übrigen Befallsgebieten ist weitgehend ungeklärt.

Im Zuge des EU-geförderten Projektes XF-ACTORS untersuchen wir das Spektrum xylemsaugender Zikadenarten in Obst- und Rebkulturen in den Weinbauregionen `Pfalz' und `Mosel', um potentiell bedeutende Vektorarten für den mitteleuropäischen Raum zu identifizieren. Informationen zu ihrer Biologie, Populationsdynamik und Nahrungsökologie werden erarbeitet. Erste Ergebnisse weisen darauf hin, dass *P. spumarius* auch in Deutschland in gefährdeten Kulturen vorkommt und ein weites Spektrum an Nahrungspflanzen nutzt, darunter auch Kulturpflanzen (u.a. Weinrebe, Apfel und Kirsche) und Ziersträucher. Im ersten Versuchsjahr konnten 12 potentielle Vektorarten identifiziert werden, darunter, neben *P. spumarius,* auch *N. campes*tris (Grasschaumzikade), *Aphrophora alni* (Erlenschaumzikade) und *Graphocephala fennahi* (Rhododendronzikade). Zur Risikoeinschätzung stehen besonders Gärten/ Parks sowie angrenzende Wildareale im Fokus der Untersuchung, da hier eine mögliche Einschleppung des Pathogens am Wahrscheinlichsten erachtet wird. Von der Art *G. fennahi*, welche in Gärten dominiert, geht ein hohes Risiko aus, da die Adulten bereits an zahlreichen Gehölzen vorgefunden wurden.

Literatur

REDAK, R.A., A.H. PURCELL, J.R. LOPES, M.J. BLUA, R.F. MIZELL, P.C. ANDERSEN, 2004. The biology of xylem fluid-feeding insect vectors of *X. fastidiosa* and their relation to disease epidemiology. Annu. Rev. Entomol. **2049**, 243–270.

SAPONARI M., D. BOSCIA, F. NIGRO, G.P. MARTELLI, 2013. Identification of DNA sequences related to *Xylella fastidiosa* in oleander, almond and olive trees exhibiting leaf scorch symptoms in Apulia (Southern Italy). J of Plant Path, **95**: 668.

SAPONARI M, G. LOCONSOLE, D. CORNARA, R. K. YOKOMI, A. DE STRADIS, D. BOSCIA, D. BOSCO, G. P. MARTELLI, R. KRUGNER, F. PORCELLI, 2014. Infectivity and transmission of *Xylella fastidiosa* by *Philaenus spumarius* (Hemiptera: Aphrophoridae) in Apulia, Italy. J of Econ. Entom. **107(4)**, 1316-1319.

IPSP-CNR (ed.). 2018: European research on *Xylella fastidiosa* – Contributions on the H2020 EU-funded project POnTE and XF-ACTORS. European conference on *Xylella fastidiosa* and annual meetings, Palma de Mallorca, Spain, 13.-16. November 2017, S. 15. (http://www.xfactorsproject.eu/wp-content/uploads/2018/03/European-research-on-Xylella-fastidiosa_Rid-1.pdf)

## 39-4 - Monitoring zum Vorkommen von *Tilletia controversa* (Zwergsteinbrand) an konventionell erzeugtem Winterweizen in den Bundesländern Brandenburg, Mecklenburg-Vorpommern, Niedersachsen, Nordrhein-Westfalen, Sachsen, Sachsen-Anhalt und Schleswig-Holstein

*Survey on the occurrence of Tilletia controversa (dwarf bunt of wheat) in conventionally produced winter wheat in the federal states Brandenburg, Mecklenburg-Vorpommern, Niedersachsen, Nordrhein-Westfalen, Sachsen, Sachsen-Anhalt and Schleswig-Holstein*

**Jan Eike Rudloff[1], Robert Bauer[3], Peter Büttner[3], Wolfgang Maier[2], Somayyeh Sedaghatjoo[2], Nadine Kirsch[1], Anabel Aselmayer[1]**

[1]Julius Kühn-Institut, Institut für nationale und internationale Angelegenheiten der Pflanzengesundheit
[2]Julius Kühn-Institut, Institut für Epidemiologie und Pathogendiagnostik
[3]Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Pflanzenschutz, IPS2a, Mykologie

In der Europäischen Union und in Deutschland ist *Tilletia controversa* nicht reguliert; in einigen für den Export von Getreide interessanten Zielländern (u. a. in China) ist *T. controversa* aber als Quarantäneschadorganismus gelistet. Aufgrund des Vorkommens von *T. controversa* in Deutschland sind Weizen-Exporte nach China derzeit verboten. Für den Export kommt ausschließlich konventionell erzeugter Winterweizen (*Triticum aestivum*) in Betracht. In Deutschland ist *T. controversa* bisher jedoch nur im ökologischen Anbau und hauptsächlich in den südlichen Gebieten Deutschlands aufgetreten. Daher wurde 2016 und 2017 ein amtliches Monitoring zur Feststellung des Befallsstatus von *T. controversa* an konventionell erzeugtem Winterweizen (*Triticum aestivum*) in den Bundesländern Brandenburg, Mecklenburg-Vorpommern, Niedersachsen, Nordrhein-Westfalen, Sachsen, Sachsen-Anhalt und Schleswig-Holstein durchgeführt.

Die Probenahme erfolgt durch die Wirtschaft bei Anlieferung des Winterweizens bei den Erstabnehmern im Rahmen der Probenahme zur Qualitätsbestimmung des Weizens. Die Probenahme wurde stichprobenartig von den Pflanzenschutzdiensten der Länder überprüft. Im Jahr 2016 wurden 619 Proben von 59 Standorten eingesendet und im Jahr 2017 wurden 695 Proben von 67 Standorten eingesendet. Die Untersuchungen zeigten, dass 4 der 1314 Proben einen geringen Besatz (<0,5 Sporen/Korn) mit *T. controversa* aufwiesen und bei 9 weiteren Proben ein geringer Besatz mit *T. controversa* nicht ausgeschlossen werden konnte. Die 4 bestätigten Proben kamen aus Brandenburg (2), Sachsen (1) und Niedersachsen (1); die 9 Proben, bei denen ein *T. controversa* Besatz nicht ausgeschlossen werden konnte, kamen aus Niedersachsen (4), Sachsen-Anhalt (2), Mecklenburg-Vorpommern (1), Nordrhein-Westfalen (1) und Sachsen (1).

Die Ergebnisse zeigen, dass *T. controversa* in den nördlichen Bundesländern an konventionell erzeugtem Winterweizen vorkommt (BB, NI und SN) bzw. ein Vorkommen nicht zweifelsfrei ausgeschlossen werden kann (MV, NW und ST). Unter Berücksichtigung des sehr geringen Besatzes in den positiven Proben (<0,5 Sporen/Korn) ist eine Kontamination mit *T. controversa* durch Befall auf einer ökologisch bewirtschafteten Fläche (Windverbreitung) als mögliche Ursache des Besatzes am wahrscheinlichsten. Als Schadorganismus im konventionellen Winterweizen bleibt *T. controversa* auch aufgrund der standardisierten Beizung des Saatguts von geringer Bedeutung.

## 39-5 - Problemfeld nationales Monitoring am Beispiel der *Atropellis*-Pilzerkrankung und Insekten wie *Thaumatotiba leucotreta* und *Polygraphus proximus*

**Jan Hinrichs-Berger, Olaf Zimmermann**

Landwirtschaftliches Technologiezentrum (LTZ) Augustenberg, Karlsruhe

Durch weltweiten Handel und Tourismus gelangen in großem Umfang Pflanzen und pflanzliche Produkte nach Europa, die potenziell von nicht-heimischen Schaderregern befallen sind. Falls sich diese Arten bei uns etablieren, können Sie zu erheblichen wirtschaftlichen und ökologischen Schäden führen. Im Rahmen nationaler Monitoring-Programme, die von der EU kofinanziert werden, sollen Daten zum Auftreten ausgewählter neuer Schadorganismen erhoben werden, um im Falle geregelter Organismen Maßnahmen zur Ausrottung zu ergreifen. Zurzeit umfasst das Monitoring in Deutschland über 30 Schaderreger mit absehbar steigender Tendenz um weitere Schadorganismen. Diese Monitoringmaßnahmen binden Personal, das im Bereich der Diagnose der Pflanzenschutzdienste mit der täglichen Diagnose von Proben beschäftigt ist. Daher sollte die Auswahl der zu überwachenden Schaderreger im „Nationalen Monitoring" fachlich nachvollziehbar durch wissenschaftliche Publikationen oder Risikobewertungen begründet sein.

Für die Jahre 2017 und 2018 stehen unter anderem Pilze aus der Gattung *Atropellis* auf der nationalen Monitoringliste. Der Wirtspflanzenkreis dieser Pilze ist auf Kiefern (*Pinus* spp.) beschränkt. Sie wurden bislang ausschließlich in Nordamerika nachgewiesen, wo sie in seltenen Einzelfällen zu Ausfällen von 31 % geführt haben. Nach einer mehrjährigen Latenzphase, in der die Schaderreger nicht nachweisbar sind, treten wenig spezifische Krankheitssymptome (Rindenbrand, Harzaustritt, Vitalitätsverlust) auf. Erst wenn es zur Fruchtkörperbildung kommt, ist *Atropellis* spp. diagnostizierbar. Aufgrund ihrer Biologie und dem Fehlen geeigneter schneller Nachweisverfahren ist die Diagnose extrem schwierig. Daher ist nicht damit zu rechnen, dass man sie im Rahmen von Monitoringprogrammen erfassen kann.

*Thaumatotiba leucotreta* (false codling moth) ist ein Wickler aus Afrika, der in Europa im Rahmen der Pflanzenbeschau wenige Male festgestellt wurde. Für Deutschland gibt es aufgrund der geringen Einschleppungswahrscheinlichkeit keinen Nachweis. Die Verbreitung von importierten Orangenfrüchten auf Gewächshauskulturen von Paprika oder Rosen ist so gut wie ausgeschlossen. Von der bisherigen Wirtspflanzenliste mussten bereits Zitronen und Tomaten gestrichen werden, weil trotz Auflistung in der früheren Risikobewertung keine belegbaren Nachweise zu erbringen waren.

*Polygraphus proximus* ist eine Borkenkäferart aus Asien, deren Symptom eines starken Harzflusses an Tannen-Arten unspezifisch ist. In Fachgesprächen mit der Pflanzenbeschau und der Forstlichen Versuchsanstalt in Freiburg stellten alle Beteiligten fest, dass es für diese Art keine plausiblen Einschleppungswege aus Russland nach Deutschland gibt. In europäischer Bestimmungsliteratur ist die Art morphologisch nicht dargestellt und wurde selbst in Russland mehrfach verwechselt.

Bei der Auswahl der Schadorganismen für die Überwachungsprogramme sollten folgende Faktoren deutlich stärker berücksichtigt werden:

Gliederung (wenn Aufzählungen vorhanden)

- ökologische und ökonomische Bedeutung, Größe des Wirtspflanzenkreises
- Überdauerungsfähigkeit, Vermehrungs- und Ausbreitungspotenzial

- Auftreten charakteristischer Symptome, geeignete Diagnoseverfahren, Referenzmaterial

Es stellt sich die Frage, wieso Schaderreger mit einem offensichtlich geringen Schadpotenzial und einer sehr schwierigen Diagnostizierbarkeit im Rahmen teurer Monitoringprogramme überwacht werden.

## 39-6 - Der Herbst-Heerwurm (*Spodoptera frugiperda*) – zur Biologie, Ausbreitung und zu Schäden

*The fall armyworm (Spodoptera frugiperda) – biology, spreading and damages*

**Malaika Herbst, Peter Baufeld**

Julius Kühn-Institut, Institut für nationale und internationale Angelegenheiten der Pflanzengesundheit

Der Herbst-Heerwurm (*Spodoptera frugiperda*) gehört zu den Eulenfaltern (Lepidoptera, Noctuidae). Diese thermophile Art ist in den tropischen und subtropischen Gebieten Amerikas endemisch. In den gemäßigten Klimaten im Süden Südamerikas (Chile, Argentinien) und in Nordamerika (USA, nördlich von Florida sowie Kanada) kann der Heerwurm nicht überwintern. Jedoch findet in diesen Gebieten ein regelmäßiger Zuflug aus den tropischen und subtropischen Gebieten statt. Der Herbst-Heerwurm besitzt ein außergewöhnliches Flugvermögen und kann Distanzen von bis zu 100 km pro Nacht zurücklegen. Anfang 2016 wurde er erstmalig in Zentral- und Westafrika nachgewiesen und hat sich innerhalb von zwei Jahren rasant in ganz Afrika südlich der Sahara ausgebreitet. Die Art ist äußerst polyphag, wobei Mais (*Zea mays*) die präferierte Nahrungspflanze darstellt. Aufgrund seines hohen Vermehrungs- und Schadpotenzials verursacht er enorme Schäden.

# Sektion 40
# Vorrats- und Nachernteschutz

## 40-1 - „Stop the brain drain" – Warum auch ein sattes Europa Vorratsschutzforschung braucht

*Stop the brain drain – Why even a wealthy Europe needs stored product protection research*

**Cornel Adler**

Julius Kühn-Institut

Vorratsschutz ist älter als die Entwicklung des Ackerbaus, denn Gejagtes und Gesammeltes musste für Notzeiten aufbewahrt werden. Hatte der Mensch also nicht genug Zeit, alles herauszufinden? – Offensichtlich nicht. Probleme erfordern an das örtliche Klima, die Lagergüter und Schadorganismen angepasste Lösungen. Moderne Vorratsschutzforschung begann in Europa meist vor 100 Jahren als Folge des Hungers am Ende des Ersten Weltkriegs. Mit zunehmender historischer Entfernung wurde diese Forschung mancherorts als verzichtbar eingespart, so geschehen beim Central Science Laboratory (CSL) in England 2007, dem Danish Pest Infestation Laboratory (DPIL) 2008 und dem Institut National de Recherche Agronomique (INRA) in Frankreich 2015. Wurde hierbei berücksichtigt,

- dass im Durchschnitt zwischen Ernte und Verbrauch ein Drittel der Ernteprodukte verloren gehen (FAO 2011)?
- dass also auch ein Drittel der verwendeten Böden, Dünger, Saatgut, Bewässerung, Arbeit und Pflanzenschutzmaßnahmen vergeudet werden?
- dass mit neuen Transport- und Lagerformen (z. B. Rohkakao als Schüttgut) neue Risiken einhergehen?
- dass neue Erkenntnisse zur Biologie auch einen besseren Schutz der Saatgüter, Lebens- und Futtermittel ermöglichen?
- dass wir moderne Materialien, Technik und Digitalisierung auch im Vorratslager gebrauchen könnten?

Derzeit wird beim Erzeuger aus Kostengründen zum Teil noch primitiver gelagert als zu Zeiten unserer Urgroßeltern. Dies könnte sich nun ändern, denn die Nachfrage nach Lebensmitteln und der Boom der Bio-Branche erhöhen die Erzeugerpreise. Es ist also auch wirtschaftlich geboten, sich bei der Entwicklung neuer Vorratsschutztechnik an die Spitze zu setzen, bei abnehmender Verfügbarkeit des klassischen Pflanzenschutzes für Vorräte vorbeugende Verfahren zu entwickeln (z. B. schädlingsdichte Lagerung), die Früherkennung zu optimieren (z. B. akustische /optische Verfahren) und ungiftige Techniken der Schädlingsabwehr zur Marktreife zu führen (z. B. Laserstrahlen oder Vakuumlagerung). Ohne Forschung gibt es keine Innovation. Deshalb sollten auch Hochschulen und Pflanzenschutzämter der Länder wieder angewandte Vorratsschutzforschung betreiben. Mehr internationale Kooperation und Forschungsförderung innerhalb der EU aber auch weltweit wäre erforderlich. Denn Klimawandel, politische Unruhen und zunehmende Migration machen eine koordinierte und sichere Versorgung mit Lebensmitteln umso wichtiger.

## 40-2 - Aktionsplan zur Verbesserung der Situation im Vorratsschutz und Leitlinie integrierter Pflanzenschutz für den Vorratsschutz – Stand und Umsetzung in der Praxis

*Action Plan for improving the situation in stored product protection and guideline for integrated plant protection in stored product protection – Current state and implementation in practice*

**Bernd Hommel[1], Cornel Adler[1], Jenny Richter[2]**

[1]Julius Kühn-Institut, Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen (JKI), Institut für ökologische Chemie, Pflanzenanalytik und Vorratsschutz, Königin-Luise-Str. 19, 14195 Berlin, Korrespondierender Autor: bernd.hommel@julius-kuehn.de
[2]Bundesverband der Agrargewerblichen Wirtschaft e.V., Invalidenstr. 34, 10115 Berlin

Die schon geringe und noch weiter abnehmende Verfügbarkeit chemischer Bekämpfungsverfahren für den Vorratsschutz, der Mangel an praktikablen nicht-chemischen Alternativen, der nicht selten schlechte Zustand der Läger (z. B. hinsichtlich Sauberkeit, Dichtheit vor Insektenbefall, Schutz vor Kondenswasserbildung), aber auch eine oft ungenügende Sachkunde, Investitions- und Innovationsbereitschaft der Landwirte und Lagerhalter für den Vorratsschutz schließen einen nachhaltigen Vorratsschutz in vielen Fällen aus. Vermeidbare Verluste unmittelbar nach der Ernte oder später beim Handel und Verarbeiter sind die Konsequenz. Deshalb zielt der Nationale Aktionsplan der Bundesregierung zur nachhaltigen Anwendung von Pflanzenschutzmitteln (NAP, www.nap-pflanzenschutz.de) aus dem Jahr 2013 mit einem speziellen Aktionsplan auf die Verbesserung der Situation im Vorratsschutz. Betroffene Verbände, Praktiker, Behörden und Forschungseinrichtungen haben diesen Plan erarbeitet, im Jahr 2018 veröffentlicht und bereits mit der Umsetzung von Maßnahmen oder Teilen davon begonnen.

Der Aktionsplan umfasst die folgenden mittel- und langfristig anzugehenden Maßnahmen:

- Verbesserte Kenntnisse zum Auftreten und Verbreitung vorratsschädlicher Schaderreger in Deutschland,
- Stärkung der Umsetzung des integrierten Vorratsschutzes in der Praxis,
- Informationsvermittlung und Beratung zum integrierten Vorratsschutz,
- Verbesserte Kenntnisse über tatsächliche Verluste bei der Getreidelagerung,
- Verbesserung der Verfügbarkeit von Vorratsschutzmaßnahmen,
- Erhalt der Wirksamkeit zugelassener Vorratsschutz-Wirkstoffe,
- Verbesserung der Rechtssicherheit für Lagerhalter,
- Ausbau der angewandten Forschung zum Vorratsschutz.

Die wichtigste Maßnahme für die Verbesserung der Sachkunde und den Wissenstransfers besteht in der Implementierung der Leitlinie für den integrierten Pflanzenschutz (IPS) im Sektor Vorratsschutz. Diese Leitlinie wurde von den beteiligten Interessensgruppen intensiv diskutiert und 2017 dem Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) mit der Bitte um Aufnahme in den Anhang 1 „Kulturpflanzen- und sektorspezifisch Leitlinien des integrierten Pflanzenschutzes“ des NAP vorgelegt. Die Aufnahme wird für 2018 erwartet.

Die Leitlinie für den integrierten Pflanzenschutz im Sektor Vorratsschutz wurde für die Lagerung von Getreide und anderen Schüttgütern entwickelt. Sie konkretisiert die 8 allgemeinen Grundsätze des IPS für den Sektor Vorratsschutz nach Anhang III der Rahmenrichtlinie 2009/128/EG. Wer die in der Tabelle 1 dieser Leitlinie genannten Maßnahmen beachtet, erfüllt die 8 allgemeinen Grundsätze des IPS nach §3 PflSchG. Die Tabelle 1 der Leitlinie enthält zusätzlich besonders gekennzeichnete Maßnahmen, die über

die gute fachliche Praxis im Pflanzenschutz hinausgehen. Die Anwendung der Leitlinie ist freiwillig. Die Anwender der Leitlinie und die im Beirat der Leitlinie vertretenen Verbände, Firmen und Behörden tragen mit einem Feedback zur Fortschreibung und Verbreiterung der Leitlinie bei.

## 40-3 - Akustische Früherkennung von vorratsschädlichen Insekten in Getreide

*Early acoustic detection of storage pest insects in grain*

**Christina Müller-Blenkle[1], Isabell Szallies[2], Sascha Kirchner[3], Cornel Adler[1]**

[1]Julius Kühn Institut
[2]agrathaer GmbH Müncheberg
[3]Universität Kassel Witzenhausen

Vorratsschädliche Kornkäfer (*Sitophilus granarius*) können über ein dauerhaft im Getreide installiertes akustisches Aufnahmesystem mehrere Wochen früher erkannt werden als über Temperaturmessungen und optisches Monitoring. Dieses Ergebnis wurde im Projekt „InsectTap" in einem halbtechnischen Maßstab in 1 $m^3$ und 8 $m^3$ Weizen erzielt (Müller-Blenkle et al. 2018). Die frühere Detektion des Schädlingsbefalls erleichtert die Bekämpfung der Insekten und verhindert die Bildung von Wärme- und Feuchteherden, die zu Milbenbefall und Schimmelbildung und damit zu großen Verlusten führen können.

Die geringen Amplituden der Käfergeräusche und die Isolationseigenschaften von Getreide machen die Detektion von Insektengeräuschen über mehr als ein paar Zentimeter hinaus sehr schwer (Hagstrum und Subramanyam 2006). Um die Reichweite der akustischen Erfassung zu erhöhen, wurden Metallrohre mit 8-10 cm Durchmesser in das Getreide eingebracht, die durch zahlreiche kleine Löcher in der Röhre auch als Käferfalle (vergleichbar mit WB probe traps, Barak et al. 1990) dienten. Die Mikrofone im Inneren der Röhre konnten somit sowohl die durch die große Oberfläche des Rohres gebündelten Käfersignale aus der Rohrumgebung als auch Signale von im Auffangbehälter des Rohres gefangenen Käfern aufzeichnen.

Im Projekt „Beetle Sound Tube" werden die Erkenntnisse aus „InsectTap" auf einen großen Maßstab übertragen und ein Röhrensystem in verschiedenen Getreidesilos in Praxisbetrieben installiert. Hier soll die Entwicklung eines natürlichen Befalls frühzeitig erkannt und geeignete Maßnahmen ergriffen werden. Ziel ist eine automatisierte akustische Überwachung mit artspezifischer Erkennung von Vorratsschädlingen, die dem Landwirt/Lagerhalter Informationen zum Befall direkt zur Verfügung stellt. Die frühe Identifikation des noch geringen Befalls ermöglicht dabei eine breitere, auch nichtchemische Palette von Handlungsmaßnahmen. Teil des Projektes ist die Einbringung von biologischen Gegenspielern, direkt über das Röhrensystem, um zu untersuchen, ob sich die Erreichbarkeit des Befalls in tieferen Getreideschichten für die Nützlinge erleichtern und die Effektivität des Nützlingseinsatzes so noch verbessern lässt.

Das Projekt „Beetle Sound Tube" wird mit 12 Projektpartnern aus Praxis, Verbänden und Wissenschaft durchgeführt. Der Aufbau des ersten Röhrensystems erfolgte im Juni 2018, weitere drei Systeme werden im Folgejahr in weiteren Betrieben installiert und für drei bzw. vier Lagerperioden Befallsuntersuchungen durchgeführt.

„InsectTap" wurde vom Projektträger BLE aus Mitteln des BMEL gefördert. „Beetle Sound Tube" wird aus dem EIP-agri Programm durch den Europäischen Landwirtschaftsfonds für die Entwicklung des ländlichen Raums (ELER) finanziert.

Literatur

Barak, A. V., W. E. Burkholder und D. L. Faustini, 1990: Factors Affecting the Design of Traps for Stored-Product Insects. Journal of the Kansas Entomological Society **63** (4): 466-485.

Hagstrum, D. W. und B. Subramanyam, 2006: Fundamentals of Stored-Product Entomology. St. Paul, Minnesota,USA, AACC International.

Müller-Blenkle, C., S. Kirchner, I. Szallies und C. Adler, 2018: A new approach to acoustic insect detection in grain storage. Submitted to the Proceedings of the 12th International Working Conference on Stored Product Protection Berlin, Germany, October 7-11.

## 40-4 - Mit dem Laserschwert durchs Vorratslager - automatische Erkennung, Bestimmung und Laser-Bekämpfung von Vorratsschädlingen

*Star Wars in food stores – automated detection, determination and laser elimination of insect pests*

**Cornel Adler[1], Gunnar Böttger[2], Christian Hentschel[3], Dirk Höpfner[3], Kirko Große[3], Peter Kern[1], Jan Zorn[2]**

[1]Julius Kühn-Institut, Institut für Ökologische Chemie, Pflanzenanalytik und Vorratsschutz
[2]Fraunhofer-Institut für Zuverlässigkeit und Mikrointegration, IZM
[3]Brandenburgische Technische Universität, Cottbus - Senftenberg, Lehrstuhl Medientechnik

In einem von der Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (PTBLE) finanzierten Projekt wird ein automatisiertes und mobiles Bilderkennungsverfahren von Oberflächen getestet, welches in Vorratslagern oder der Lebensmittelindustrie zur Anwendung kommen soll. Bei der Erkennung eines Insekts werden die Aufnahmen mit Referenzbildern, welche in einer Datenbank hinterlegt sind, anhand morphologischer Merkmale verglichen. Danach wird entschieden, mit welcher Wahrscheinlichkeit es sich bei dem Objekt um ein bekanntes Schadinsekt handelt. Bei einem Bestimmungsergebnis mit hoher Wahrscheinlichkeit wird ein Laserstrahl auf das Zielinsekt gerichtet, um dieses durch Erhitzung abzutöten. Geplant ist die Entwicklung eines Systems, welches in der Lage ist, über die Zeit die Erkennung immer weiterer Arten zu erlernen. Ein Ziel dieses Projekts ist die Verbesserung einer sichereren Artenerkennung und Identifizierung und eine Kontrasterhöhung im Vergleich zu Getreide mittels verschiedener Licht- und Kameraparameter. Das Bewegungsverhalten wird anhand zweier Beispielarten, dem Kornkäfer *Sitophilus granarius* (Col., Curculionidae) und der Dörrobstmotte *Plodia interpunctella* (Lepid., Pyralidae) untersucht. Des Weiteren werden Laserstrahl–Wellenlängen und Intensitäten, bei welchen die umliegenden Vorräte und Oberflächen in der Nähe des Zielbereichs nicht geschädigt werden, untersucht. Dieses System könnte genutzt werden, um den integrierten Pflanzenschutz im Vorratslager zu unterstützen und könnte auch bei der Verarbeitung von Nahrungs- und Futtermitteln eingesetzt werden.

## 40-5 - Nanotechnologie für die Schädlingsbekämpfung: Behandlung und Entfernung von Nanostrukturierten-Alumina Insektizid aus gelagertem Getreide.

*Nanotechnology in insect pest control: treatment and removal of nanostructured alumina insecticide from stored grain*

**Teodoro Stadler[1], Micaela Buteler[2], Javier G. Gitto[1,3]**

[1]IMBECU, CONICET, CCT- Mendoza, Argentina. lpe@mendoza-conicet.gob.ar
[2]INIBIOMA, CONICET- CCT- Bariloche, Argentina
[3]Universidad Tecnológica Nacional, F.R. Mendoza, Argentina.

Die Nanotechnologie ist eine der wichtigsten aufstrebenden Technologien. Sie wird derzeit in einer Vielzahl von Anwendungen eingesetzt. Im alltäglichen Konsumleben treten

innovative "Nano-Produkte" mit Anwendungen in zahlreichen Bereichen auf, wie z. B. Elektronik, Textilien, Biomedizin, Kosmetik, Lebensmitteln, Landwirtschaft, etc. (Tsuzuki, 2009). Nanostrukturiertes-Alumina (NSA) ist ein neu entdecktes, experimentelles Nanoinsektizid mit hohem Potenzial zur Schädlingsbekämpfung in gelagertem Getreidekorn (Stadler et al., 2010). Das NSA wird durch chemische Synthese hergestellt; das Endprodukt ist ein amorphes Pulver mit spezifischen physikalisch-chemischen Eigenschaften, die für seine Insektizid-Aktivität verantwortlich sind. Das NSA hat daher einen physikalischen Wirkungsmechanismus durch Triboelektrifizierungsphänomene bei Insekten, die elektrische Ladung der NSA Partikel und ihre hohe spezifische Oberflächenaktivität ($14 m^2.g^{-1}$). Bei Insektenarten, die triboelektrische Ladungen aufweisen, haften die NSA-Aggregate fest an der Körperoberfläche. Aufgrund der hohen Oberflächenaktivität der Partikel wird die Wachsschicht der Insektenkutikula abgesondert (absorbiert/adsorbiert). Dieser sorptive Effekt führt zum Tod der Insekten durch Austrocknung (Stadler et al., 2017). Im Labor wurde quali- und quantitativdie elektrische Ladung von NSA-Partikeln, von Insekten (*Sitophilus oryzae*; Coleoptera; Curdulionidae) und von Getreidekörnern gemessen und die hohe Affinität zwischen Partikeln und Insekten beobachtet, im Gegensatz zum Getreide, wo das Haften der NSA-Partikelhauptsächlich mechanisch ist. Bezüglich dieses Fundes wurde ein Prototyp entwickelt für die Entfernung der NSA-Partikel von der mit Nanoinsektizid behandelten Getreideoberfläche. Dies geschieht durch einen Luftstrom (≈120 Psi), der in einen zylindrischen elektrischen Abscheider (3000V, 6mA, Elektrofilter) eingeblasen wird, und wo die NSA-Partikelaufgrund ihrer elektrischen Ladungzurückgehalten werden. Die Wiedergewinnungsrate von NSA-Partikeln im Elektrofilter -unter Laborbedingungen- lag im Durchschnitt bei 96 % (SD= 6.9). Das zurückgewonnene Nanoinsektizid NSA ist wieder einsetzbar, da es sich um eine stabile, nicht reaktive Substanz handelt ($O_3Al_2$). Die Entdeckung der insektiziden Aktivität der NSA eröffnet neue Möglichkeiten bei der Behandlung von Schädlingen mit anorganischen Nanoinsektiziden, da ihre Wirksamkeit (125-250 ppm) (Buteler et al., 2015) höher ist als diejenige der auf dem Markt erhältlichen Pulver-Insektiziden (500-5000 ppm) (Subramanyam & Roesli, 2000). Wenn auch das NSA von niedriger Toxizität ist, gelingt es mit dem hier beschriebenen Partikel-Entfernungssystem, minimale Rückstände auf Getreidekörnern zu erlangen.

Literatur

BUTELER, M., S. W. SOFIE, D. K. WEAVER, D. DRISCOLL, J. MURETTA, T. STADLER, 2015: Development of nanoalumina dust as insecticide against *Sitophilus oryzae* and *Rhyzopertha dominica*. International Journal of Pest Management 6: 80-89.

STADLER, T., M. BUTELER, D. K.WEAVER, 2010.- Novel use of nanostructured alumina as an insecticide. Pest Management Science 66 (6): 577-579.

STADLER, T, G. P. LÓPEZ-GARCÍA, J. G. GITTO, M. BUTELER, 2017: Nanostructured alumina: biocidal properties and mechanism of action of a novel insecticide powder. Bulletin of Insectology 70 (1): 17-25.

SUBRAMANYAM, B., R. ROESLI, 2000: Inert dusts. In: Alternatives to pesticides in stored-product IPM (pp. 321-380). Springer US. DOI: https://doi.org/10.1007/978-1-4615-4353-4_12

TSUZUKI, T., 2009: Commercial scale production of inorganic nanoparticles. International Journal of Nanotechnology 6 (5): 567-578.

## 40-6 - Bewegungsmuster von Wanderratten (*Rattus norvegicus*) im Resistenzgebiet von Deutschland für die Entwicklung einer effektiven Bekämpfungsstrategie

*Moving pattern of Norway rats (Rattus norvegicus) in the resistance area of Germany for developing an effective pest control strategy*

**Alexandra Esther[1], Ilona Krämer[2], Nicole Klemann[3], Stephan König[4]**

[1]Julius Kühn-Institut (JKI), Institut für Pflanzenschutz in Gartenbau und Forst – Wirbeltierforschung, Toppheideweg 88, 48161 Münster Korrespondierende Autorin: alexandra.esther@julius-kuehn.de
[2]Julius Kühn-Institut, Institut für Resistenzforschung und Stresstoleranz, Quedlinburg
[3]Consultant für Nagerforschung und –bekämpfung, Warendorf
[4]Julius Kühn-Institut, Institut für nationale und internationale Angelegenheiten der Pflanzengesundheit, Braunschweig

Das Management von Wanderratten (*Rattus norvegicus*) ist notwendig, da sie Vorräte von Erntegütern, Tierfutter und Nahrungsmitteln schädigen. Zudem sind sie Reservoire und Überträger zahlreicher Human- und Tierpathogene. Dem Landwirt stehen für die Bekämpfung Rodentizidprodukte mit antikoagulanten (blutgerinnungshemmenden) Wirkstoffen zur Verfügung. Ihr nachhaltiger Einsatz ist notwendig, da die Wanderratten genetisch bedingte Resistenzen gegen gängige Bekämpfungsmittel entwickelt haben und die Anwendung der wirksamen Mittel wegen Umweltgefährdung einschränkenden Risikominderungsmaßnahmen unterliegen. So sind Kenntnisse über die Bewegungsmuster von Wanderratten notwendig, um gezielte Bekämpfungen durchführen zu können und Einwanderungen zu erschweren. Ergebnisse zum Resistenzvorkommen und zu Bewegungsmustern von Wanderratten werden präsentiert.

## 40-7 - Aspekte zum Schutz von Nichtzielarten bei der Guten fachlichen Anwendung blutgerinnungshemmender Nagetierbekämpfungsmittel

*Aspects of good practice rodent control that affect exposure of non-target vertebrates to anticoagulant rodenticides*

**Bernd Walther, Sam Lucy Behle, Hendrik Ennen, Detlef Schenke, Jens Jacob**

Julius Kühn-Institut (JKI), Korrespondierender Autor: bernd.walther@julius-kuehn.de

Im Rahmen der Gesundheitsvorsorge werden Wanderratten (*Rattus norvegicus*) auf landwirtschaftlichen Betrieben vor allem mit Fraßködern bekämpft, die blutgerinnungshemmende Wirkstoffe enthalten. Die Mittel sind sehr effektiv, jedoch bestehen Expositions-Risiken sowohl für andere Kleinsäuger und Vögel als auch für deren Beutegreifer. Zwischen 2014 und 2018 wurden Versuche auf landwirtschaftlichen Betrieben im Münsterland (Nordrhein-Westfalen) durchgeführt, um ausgewählte Aspekte zur Minderung der Expositionsrisiken für Nichtzielarten bei der Guten fachlichen Anwenung (GfA) blut-gerinnungshemmender Mittel einzuschätzen:

1) Bei Rattenbekämpfungen nach GfA wurden auf drei Betrieben Köderboxen nur innerhalb von Gebäuden aufgestellt und auf drei weiteren Betrieben, entsprechend der aktuellen Praxis, sowohl innerhalb als auch außerhalb von Gebäuden. Auf allen Betrieben wurden in der Nähe der Köderboxen Fallen gestellt und Nichtziel-Kleinsäuger gefangen. Die Analyse entnommener Leberproben zeigte, dass bei der Anwendung nur innerhalb von Hofgebäuden insgesamt weniger Nichtziel-Kleinsäuger Köder aufnahmen. Es wurden jedoch bei beiden Varianten Rückstände gefunden, und die betroffenen Arten sind unterschiedlich stark belastet.

2) Um die potentielle Gefährung von Beutegreifern durch die Aufnahme vergifteter Tiere bzw. deren Kadaver einzuschätzen, wurden auf sechs viehhaltenden Betrieben insgesamt 53 Wanderratten lebend gefangen. Unter Betäubung wurden ihnen Telemetrie-Halsbandsender angelegt und per Schlundsonde eine Brodifacoum-Lösung ($2xLD_{50}$) verabreicht. Nach Erwachen wurden die Wanderratten an ihren Fangorten freigelassen. Die meisten der Versuchstiere starben nach drei bis fünf Tagen in ihren Verstecken. Für größere Raubsäuger, Raubvögel und Eulen waren sie dort unerreichbar. Wenige Tiere starben unter dichter Vegetation oder auf offenen Plätzen und Zuwegungen. Keines der behandelten Versuchstiere wurde von einem Beutegreifer erlegt. Auch Kadaver wurden nicht weggetragen.

3) Um Nichtziel-Kleinsäuger von der direkten Aufnahme der Fraßköder auszuschließen, wurden in Gehegeversuchen und auf vier landwirtschaftlichen Betrieben neue Köderboxen getestet. Im Gegensatz zu herkömmlichen Kunststoff-Boxen, in denen die Fraßköder ebenerdig liegen, wurden sie in den neuen Boxen mindestens 20 cm hoch an der Boxenwand aufgehangen. Für die Versuche wurden wirkstofffreie Detektions-Köderblöcke eingesetzt. Die Boxen wurden innen und außen mit Infrarot-Wildtierkameras überwacht. Spitzmäuse (*Soricidae*) und Wühlmäuse (*Arvicolinae*) erreichten die Köderblöcke nicht. Die Vertreter beider Taxa können nur schlecht springen und die aufgehangenen Köder in den Kunststoff-Boxen nicht erklettern. Wanderratten als Zielart aber auch Langschwanzmäuse der Gattung *Apodemus* (Nichtzielarten) erreichten die Köder. Letztere konnten mit dem aktuellen Versuchsdesign noch nicht zuverlässig von der Köderaufnahme abgehalten werden.

Nach aktuellem Auswertungsstand sind die meisten verendeten Ratten für Räuber nicht zu erreichen, und offen liegende Kadaver können gut entsorgt werden. Die Köderplatzierung ist für die Exposition von Nichtzielarten wichtig. Besonders wirkungsvoll erscheint der Ansatz, die Mittel in geeigneten Köderboxen „über Kopf" anzubieten, da dadurch ganze Nichtziel-Artengruppen von der Aufnahme ausgeschlossen werden können, wenn die Wirksamkeit bei der Zielart weiterhin gegeben ist.

# Sektion 41
# Entscheidungshilfen im Pflanzenschutz / Prognose / Monitoring I

## 41-1 - Extremwettermonitoring und Risikoabschätzung - Bereitstellung von Entscheidungshilfen im Extremwettermanagement der Landwirtschaft

*Extreme weather monitoring and risk assessment - decision support for agricultural extreme weather management*

**Sandra Krengel, Markus Möller, Jörn Strassemeyer, Burkhard Golla**

Julius Kühn-Institut (JKI), Institut für Strategien und Folgenabschätzung, Stahnsdorfer Damm 81, 14532 Kleinmachnow, Korrespondierende Autorin: sandra.krengel@julius-kuehn.de

Extremwetterlagen (z .B. Trockenperioden) und –ereignisse (z. B. Hagel) können in der Kulturpflanzenproduktion erhebliche Schäden verursachen (Gömann et al., 2015, Mäkinen et al., 2018). Die Landwirtschaft steht vor der Herausforderung sich an ein in Folge des Klimawandels verändertes Auftreten von extremen Wetterereignissen anzupassen, um mögliche negative Auswirkungen zu verhindern oder zu minimieren. Die heutige und zukünftige Relevanz der Extremwetterereignisse hängt dabei unter anderem von der Fruchtart, der Anbauregion und dem Anbausystem ab (Krengel et al., 2016). Je nach Extremwettererlage bzw. -ereignis gibt es kurz-, mittel- und langfristige sowie inner- und überbetriebliche Möglichkeiten des Risikomanagements (Gömann et al., 2015). Eine wichtige Voraussetzung für alle Managemententscheidungen ist die Verfügbarkeit zielgerichteter Information und Daten zur eigenen, möglichst flächenbezogenen Risikosituation. Das vom BMEL geförderte Verbundprojekt EMRA will die Praxis, die Beratung und die Politik bei der Bewertung der Betroffenheit der deutschen Landwirtschaft durch Extremwetterereignisse helfen und damit den Anpassungsprozess unterstützen. Zu diesem Zweck entwickelt der Projektverbund ein Monitoring und Risikoabschätzungssystem am Beispiel der Kulturen „Winterweizen" und „Apfel" für die Modellregionen „Uckermark" und „Altes Land". Das zu entwickelnde Werkzeug soll Landwirte und Berater beim Management von Extremwetterereignissen unterstützen und bestehende Beratungsangebote nach den Erfordernissen der Praxis erweitern. Im Projekt wird mit Testbetrieben kooperiert und die Produzenten über eine Onlinebefragung einbezogen, um EMRA entsprechend des Bedarfes zu entwickeln. Wichtige Arbeitsschritte sind dabei a) die Konzeption und der Aufbau eines Monitoringtools für die Meldung von Extremwetterschäden (per App oder online), b) der Aufbau von Datenbanken und Webdiensten zur Datenbereitstellung, c) die Entwicklung von Analyseroutinen für einzelne Entscheidungshilfen sowie d) die Konzeption und Umsetzung eines interaktiven Informationsknotens, in dem alle notwendigen statischen sowie räumlich und zeitlich variablen Daten miteinander zu Entscheidungshilfen verknüpft werden. Diese werden über ein Onlinewerkzeug schlag- und nutzerspezifisch aufbereitetet und bereitgestellt. Um eine Fortführung von EMRA und Erweiterung auf andere Kulturen oder Regionen nach der Projektlaufzeit zu ermöglichen, werden alle Strukturen und Lösungen kompatibel konzipiert, das Projekt von einem Beirat begleitet und ein Konzept für den langfristigen Betrieb entwickelt.

Literatur

Gömann, H.; Bender, A.; Bolte, A.; Dirksmeyer, W.; Englert, H.; Feil, J.-H.; Frühauf, C.; Hauschild, M.; Krengel, S.; Lilienthal, H.; Löpmeier, F.-J.; Müller, J.; Mußhoff, O.; Natkhin, M.; Offermann, F.; Seidel, P.; Schmidt, M.; Seintsch, B.; Steidl, J.; Strohm, K. & Zimmer, Y. (2015): Agrarrelevante Extremwetterlagen und Möglichkeiten von

Risikomanagementsystemen. Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL). Thünen-Report **30**: 289 S.

Krengel, S.; Bahlo, J.; Fütterer, J.; Seidel, P.; Louis, F. (2016): Extremwetterlagen im Apfelanbau – Ergebnisse aus dem Verbundprojekt „Agrarrelevante Extremwetterlagen". In: JKI (Hrsg.): 60. Deutsche Pflanzenschutztagung: 20. - 23. September 2016, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg; Kurzfassungen der Beiträge. Julius-Kühn-Archiv **454**: 263-264.

Mäkinen, H.; Kaseva, J.; Trnka, M. et al. (2018): Sensitivity of European wheat to extreme weather. Fied Crops Research **222**: 209-217.

## 41-2 - Praktische Erfahrungen im Einsatz des Universellen Monitoringwerkzeugs in ISIP

*Practical experiences in the use of the Universal Monitoring Tool in ISIP*

**Manfred Röhrig, Bruno Kessler, Reinhard Sander**

Informationssystem Integrierte Pflanzenproduktion (ISIP) e.V.

Monitoringmaßnahmen sind eine unverzichtbare Informationsquelle zur aktuellen Feldsituation bei der Ausbreitung pflanzlicher Schaderreger. Sowohl bei den ungeregelten (Beratung) als auch den geregelten (Quarantäne) Schaderregern geht es im Prinzip darum, an einem bestimmten Ort zu einem bestimmten Zeitpunkt einen Satz bestimmter Daten zu erheben (sog. Monitoringschema). Geregelte Schaderreger zeichnen sich zusätzlich noch dadurch aus, dass deren Erhebungen in Quarantänezonen stattfinden, die geplant werden müssen. Darüber hinaus besteht häufig Zeitdruck, weil das Erstauftreten eines Quarantäneschaderregers unverzügliche Monitoringmaßnahmen nach sich zieht.

Diese Problematik löst das Universelle Monitoringwerkzeug in ISIP. Da das Schema das einzig Spezifische an einer Monitoringmaßnahme ist, wurde auf Basis von Produkten der Fa. Esri wurde ein System entwickelt, das eine gleichbleibende und umfassende Grundfunktionalität für alle Maßnahmen anbietet und in dem nur das Monitoringschema konfiguriert werden muss. Das Werkzeug bietet in folgenden Bereichen weitreichende Unterstützung:

Erfassung mit dem Collector for ArcGIS

- Erfassung mit mobilen Endgeräten: Smartphone, Tablet, Phablet usw.
- Verfügbar auf den wichtigsten mobilen Plattformen: Android, iOS und Windows
- GPS-genau und kartenbasiert: Alle Monitoringstandorte sind geografisch verortet
- On- und offline nutzbar: Karten und Daten können im Vorfeld auf das Gerät heruntergeladen und nach der Bonitur bei (wieder) vorhandener Internetverbindung mit dem Server synchronisiert werden

Planung und Anzeige mit ArcGIS Enterprise

- Professionelles webbasiertes Geografisches Informationssystem (WebGIS) mit auf die für die Fachanwendung zugeschnittener Funktionalität
- Möglichkeit des Exports der Daten in numerischen und geografischen Formaten zur Weiterverarbeitung in z. B. Excel oder eigenen GIS-Anwendungen
- Zugriffsverwaltung über Rollen und Rechte ermöglicht die gezielte Verteilung von Aufgaben (Administration, Erfassung, Anzeige usw.)
- Installation des Systems auf ISIP-eigener Infrastruktur mit Serverstandort Deutschland

Je nach Komplexität des Monitoringschemas ist ein Zeitraum von der Einrichtung bis zur Bereitstellung der mobilen Datenerfassung in wenigen Tagen möglich.

Das System wurde ab 2017 in mehreren Bundesländern bei verschiedenen Schaderregern (u. a. ALB, *Xylella*, *Diabrotica*) als auch in diversen nationalen und internationalen Projekten

eingesetzt und hat sich bewährt. Für 2018 wurde zum einen ein Schema für das „Nationale Monitoringprogramm für Schadorganismen" zum bundesweiten Einsatz zur Verfügung gestellt. Zum anderen sind die Monitoringaktivitäten in ISIP im Bereich der Getreideblattkrankheiten auf die neue Technik umgestellt worden, alle anderen Monitorings werden in den nächsten Jahren folgen.

## 41-3 - GIS-basierte Risikoanalyse zur Ausbreitung von Flavescence dorée-Phytoplasmen von Wildhabitaten in angrenzende Weinberge

*GIS-based risk assessment of the spread of Flavescence dorée phytoplasmas from wild habitats to neighbouring vineyards*

**Wolfgang Jarausch, Franziska Bischoff, Miriam Runne, Matthias Trapp**

RLP AgroScience, Breitenweg 71, 67435 Neustadt a.d. Weinstraße

Flavescence dorée (FD) ist eine Quarantäne-Krankheit der Rebe, die schwere Schäden im Weinbau in Südeuropa verursacht (Foissac & Maixner, 2013). Diese Vergilbungskrankheit der Rebe wird durch die aus Nordamerika eingeschleppte Amerikanische Rebzikade *Scaphoideus titanus* effizient von Wein zu Wein übertragen. Die Krankheit und ihr Vektor breiten sich immer weiter nach Norden aus und haben zurzeit Burgund und die Südschweiz erreicht. Die Krankheit wird durch das Flavescence dorée Phytoplasma (FDp) ausgelöst, welches zu der Gruppe der 16Sr V Phytoplasmen gehört. Phytoplasmen dieser Gruppe kommen nicht nur im Wein, sondern auch in Wildpflanzen wie z. B. Erlen vor. Erlen sind natürliche symptomlose Wirtspflanzen, die zu einem hohen Prozentsatz von verschiedenen nahe verwandten Phytoplasmen befallen sind, u.a. auch von FDp (Malembic-Maher et al., 2007). Erlenzikaden können diese auch auf angrenzenden Wein übertragen und dort Palatinate grapevine yellows (PGY) auslösen (Maixner et al., 2000). Genetische Analysen des molekularen Markers *map* deuten darauf hin, dass FDp von Europäischen Erlenphytoplasmen (Alder yellows) abstammt (Arnaud et al., 2007). In Deutschland verursachen diese Phytoplasmen im Wein noch keine Probleme, da der Überträger *S. titanus* bislang nicht vorkommt. Zudem überträgt diese Zikade nur bestimmte *map* Genotypen – z. B. nicht PGY. *S. titanus* wandert jedoch kontinuierlich von Südeuropa nach Norden und wurde 2016 zum ersten Mal im Elsass gefunden. Deshalb war es Ziel dieser Arbeit, das Risiko für einen Ausbruch von FD ausgehend von Erlen, die FD-ähnliche Phytoplasmen beherbergen, zu erfassen. Im Rahmen des vom Europäischen Fonds für regionale Entwicklung (EFRE) im Programm INTERREG V geförderten Projekts InvaProtect wurden mit Hilfe GIS-basierter Methoden zunächst Erlen in vorhandenen Geodatensätzen (Landbedeckung, ALKIS, Bodenfeuchte, Klimadaten) definiert. Für das an das Elsass angrenzende Weinanbaugebiet Pfalz wurden dann flächendeckend die Erlenstandorte identifiziert, die an Weinberge angrenzen (Bischoff, 2016). Auf Basis dieser Daten wurden im gesamten Gebiet Erlenproben genommen und molekular mittels PCR auf Phytoplasmen untersucht. In allen Erlen konnten 16Sr V-Phytoplasmen nachgewiesen werden. Für die Identifizierung von FD-ähnlichen Phytoplasmen in den infizierten Erlen wurde ein real-time PCR Test auf Basis des *map* Markers entwickelt. Die Ergebnisse zeigen, dass FD-ähnliche Phytoplasmen in den Erlen weitverbreitet sind. Für die betroffenen Weinberge in der Pfalz wurde eine Risikokarte erstellt.

Literatur

ARNAUD, G., S. MALEMBIC-MAHER, P. SALAR, P. BONNET, M. MAIXNER, C. MARCONE, E. BOUDON-PADIEU, X. FOISSAC, 2007: Multilocus sequence typing confirms the close genetic inter-relatedness between three distinct flavescence dorée phytoplasma strain clusters and group 16SrV phytoplasmas infecting grapevine and alder in Europe. Appl. Environ. Microbiol. **73**, 4001-4010.

BISCHOFF, F., 2016: www.tinyurl.com/RisikokartePGY

Foissac, X., M. Maixner, 2013: Spread of grapevine phytoplasma diseases in Europe. Phytopathogenic Mollicutes **3**(1), 47-50.

MAIXNER, M., W. REINERT, H. DARIMONT, 2000: Transmission of grapevine yellows by *Oncopsis alni* (Schrank) (Auchenorrhyncha : Macropsinae). Vitis **39**, 83-84.

MALEMBIC-MAHER, S., P. SALAR, D. VERGNES, X. FOISSAC, 2007 : Detection and diversity of "flavescence dorée"-related phytoplasmas in alders surrounding infected vineyards in Aquitaine (France). Bull. Insectol. **60**, 329-330.

## 41-4 - Untersuchungen zu *Flavescence dorée* (FD)-verwandten Phytoplasmen und deren potentiellen Vektoren in Südwestdeutschland und benachbarten Regionen

*Survey for Flavescence dorée (FD)-related phytoplasmas and potential vectors in Southwesetrn Germany and neighbouring regions*

**Barbara Jarausch, Sandra Biancu, Friederike Lang, Michael Maixner**

Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz in Obst- und Weinbau, Siebeldingen

Flavescence dorée ist eine Quarantänekrankheit der Rebe, die von Südeuropa bis Burgund, als auch in verschiedenen Teilen Österreichs und der Schweiz verbreitet ist und schwere Schäden im Weinanbau verursacht (Foissac & Maixner, 2013). FD wird durch Phytoplasmen der 16SrV-Gruppe, Untergruppen C und D (Flavescence dorée Phytoplasma, FDp) hervorgerufen wird. Hauptüberträger von FDp ist die Amerikanische Rebzikade, *Scaphoideus titanus* Ball, die ihren gesamten Lebenszyklus an Reben vollzieht und die Phytoplasmen effizient von Stock zu Stock verbreitet. Wenn mit FD infizierte Weinstöcke und *S. titanus* zusammentreffen, kann es zu epidemischen Krankheitsausbrüchen kommen. Bisher gilt Deutschland noch als frei sowohl von FD als auch von S. titanus. Aber auch Wildpflanzen wie z.B. Erlen sind häufig mit FD-verwandten Phytoplasmen u.a. auch mit FDp infiziert (Malembic-Maher et al., 2007). Erlenzikaden, wie z.B. *Oncopsis alni*, können Phytoplasmen von Erlen auch auf angrenzende Reben übertragen und dort Palatinate grapevine yellows (PGY) auslösen (Maixner et al., 2000). Im Rahmen des vom Europäischen Fonds für die regionale Entwicklung (EFRE) im Programm INTERREG V geförderten Projekts InvaProtect wurden seit 2016 Untersuchungen zur Verbreitung FD-verwandter Phytoplasmen und potentieller Vektoren von Phytoplasmen der 16SrV-Gruppe in Südwestdeutschland und angrenzenden Regionen in Frankreich (Elsass) und der Schweiz (Baselland) durchgeführt. Nachdem 2016 im Elsass erste Funde von *S. titanus* erfolgten, wurde ein koordiniertes grenzüberschreitendes Monitoring initiiert. Die Untersuchungen schließen die Erfassung von Vergilbungssymptomen in Weinbergen in der Nachbarschaft zu Erlenbeständen, Blattbonituren zum Auftreten von *S. titanus*-Stadien und das Fangen potentieller Vektorarten auf Erlen ein. Die am häufigsten auf Erlen gesammelten Zikadenarten waren *Orientus ishidae* (45% aller Individuen), *Allygus* spp. (28%), *Oncopsis* spp. (10%), *Fieberiella florii* (3%), sowie *Lamprotettix nitidulus* und *Synophropsis lauri* (2%). Die molekularbiologische Analyse zeigte eine Infektion mit Phytoplasmen der 16SrV-Gruppen bei *O. ishidae* (60%), bei *Allygus* spp. (48%), *L. nitidulus* (29%), *S. lauri* (23%) und *O. alni* (22%). Mit einer spezifischen genetischen Analyse (*map* typing, Arnaud et al., 2007), wurden alle Phytoplasmenisolate aus Pflanzen und Zikaden typisiert. Hierbei wurde festgestellt, dass mehr als 90% der infizierten Zikaden einen bestimmten map-Typ tragen, während Freilandproben von Reben andere, mit PGY assoziierte Typen, aufweisen. In Zusammenarbeit mit Kollegen der INRA Bordeaux wird in Übertragungsversuchen überprüft, ob und welche Zikadenarten die Erreger von Erlen auf Reben übertragen können. Vorläufige Ergebnisse werden vorgestellt.

Literatur

ARNAUD, G., S. MALEMBIC-MAHER, P. SALAR, P. BONNET, M. MAIXNER, C. MARCONE, E. BOUDON-PADIEU, X. FOISSAC, 2007: Multilocus sequence typing confirms the close genetic inter-relatedness between three distinct flavescence

dorée phytoplasma strain clusters and group 16SrV phytoplasmas infecting grapevine and alder in Europe. Appl. Environ. Microbiol. **73**, 4001-4010.

Foissac, X., M. Maixner, 2013: Spread of grapevine phytoplasma diseases in Europe. Phytopathogenic Mollicutes **3**(1), 47-50.

MAIXNER, M., W. REINERT, H. DARIMONT, 2000: Transmission of grapevine yellows by *Oncopsis alni* (Schrank) (Auchenorrhyncha : Macropsinae). Vitis **39**, 83-84.

MALEMBIC-MAHER, S., P. SALAR, D. VERGNES, X. FOISSAC, 2007 : Detection and diversity of "flavescence dorée" - related phytoplasmas in alders surrounding infected vineyards in Aquitaine (France). Bull. Insectol. **60**, 329-330.

## 41-5 - Experimentelle Untersuchung von charakteristischen Veränderungen der spektralen Reflektanz von Salatpflanzen bei Blattlausbefall

*Experimental approaches to identify characteristic changes in spectral reflectance of lettuce plants infested with aphids*

**Laura Verena Junker[1], Hannah Jaenicke[2], Uwe Rascher[1], Onno Muller[1]**

[1]Forschungszentrum Jülich GmbH, Institut für Bio- und Geowissenschaften, Pflanzenwissenschaften (IBG-2), 52428 Jülich
[2]Kompetenzzentrum Gartenbau (KOGA), Campus Klein-Altendorf 2, 53359 Rheinbach

Die große Salatblattlaus, *Nasonovia ribisnigri*, ist einer der Hauptschädlinge in Salatkulturen. Da das Vorkommen von Insekten in frischem Salat von Konsumenten nicht toleriert wird, bedeutet auch ein geringer Befall einen Ausschuss von der Vermarktung. Daher werden Salatfelder bei hohem Befallsdruck regelmäßig mit Pflanzenschutzmitteln behandelt. Da der Befall mit *N. ribisnigri* innerhalb eines Feldes in einem frühen Befallsstadium oft sehr heterogen ist, werden so auch unbefallene Pflanzen behandelt. Im Rahmen der sich entwickelnden Präzisionslandwirtschaft könnte der Einsatz von Sensoren zur Detektion von befallen Pflanzen eine selektive Behandlung befallener Pflanzen erlauben. Dadurch würde der Einsatz von Pflanzenschutzmitteln reduziert, ohne dass es zu Ernteeinbußen kommt. Studien mit Weizen, Hirse und Soja haben gezeigt, dass die systemische Stressreaktion der Pflanzen auf Blattlausbefall anhand spektraler Reflektanzmessungen detektiert werden kann (Alves et al., 2015, Elliott et al., 2015, Mirik et al., 2012). Bei diesen Messungen können Veränderungen der optischen Eigenschaften von Pflanzen mit relativ kostengünstigen Sensoren auf Ebene von Blättern, Einzelpflanzen und Beständen gemessen werden. In einer Reihe von Gewächshaus- und Freilandexperimenten haben wir Veränderungen der spektralen Reflektanz von Salatpflanzen, die mit *Nasonovia ribisnigri* befallen sind, untersucht. Hierbei lag der Fokus auf der Identifizierung charakteristischer Veränderungen der spektralen Reflektanz, die als Indikator für Blattlausbefall genutzt werden können. Zudem untersuchen wir, ab welcher Befallsdauer und –intensität eine zuverlässige Detektion möglich ist, da nur eine frühe Detektion von Blattlausbefall einen gezielten Einsatz von Pflanzenschutzmitteln ermöglicht. In Zusammenarbeit mit einem Salatproduzenten konnten wir unter Produktionsbedingungen im Feld messen. Zudem haben wir im Freilandversuch gezielt Salatpflanzen dem Blattlausbefall ausgesetzt, um temporale Veränderungen messen zu können. Zusätzlich wurden Einzelpflanzen unter Laborbedingungen mittels hochauflösender hyperspektraler Bildgebungsverfahren untersucht, um lokale und systemische Reaktionen der Pflanzen zu untersuchen. Durch die Etablierung eines sensorgestützten Pflanzenschutzmitteleinsatzes können langfristig die mit dem Pestizideinsatz verbundenen Kosten und Umweltbelastungen minimiert werden.

Literatur

ALVES, T. M., MACRAE, I. V. KOCH, R. L., 2015: Soybean Aphid (Hemiptera: Aphididae) Affects Soybean Spectral Reflectance. J. Econ. Entomol. **108** (6): 2655-2664.

ELLIOTT, N. C., BACKOULOU, G. F., BREWER, M. J. GILES, K. L., 2015: NDVI to Detect Sugarcane Aphid Injury to Grain Sorghum. J. Econ. Entomol. **108** (3): 1452-1455.

MIRIK, M., ANSLEY, R. J., MICHELS, G. J. ELLIOTT, N. C., 2012: Spectral vegetation indices selected for quantifying Russian wheat aphid (*Diuraphis noxia*) feeding damage in wheat (*Triticum aestivum* L.). Precis. Agric. **13** (4): 501-516.

## 41-6 - *Aculops lycopersici* (Tryon, 1917) – Befallserkennung mit bild- und nicht bildgebenden spektrometrischen Verfahren an Tomatenpflanzen

*Aculops lycopersici (Tryon, 1917) – pest detection with spectroscopic imaging and non imaging methods on tomato plants*

**Alexander Pfaff[1], Albrecht Serfling[2], Elias Böckmann[1], Martin Hommes[1]**

[1]Julius Kühn Institut, Institut für Pflanzenschutz in Gartenbau und Forst
[2]Julius Kühn Institut, Institut für Resistenzforschung und Stresstoleranz

Die Tomatenrostmilbe *Aculops lycopersici* tritt in den letzten Jahren häufiger im deutschen Tomatenanbau auf. Ihre geringe Größe (meist <0,15mm) erschwert das frühzeitige Erkennen eines Befalls in der Kultur erheblich. Üblicherweise wird ein Befall erst mit dem Auftreten erster Symptome an der Pflanze, beispielsweise rostartige Verbräunungen an Stängel und Blättern, festgestellt (Capinera 2001). Zu diesem Zeitpunkt hat sich in der Regel aber bereits eine enorme Population an *A. lycopersici* aufgebaut und weiter im Bestand verbreitet (unveröffentlichte Daten). Eine frühzeitige Erkennung eines Befalls stellt Vorteile für die Erfolgsaussichten diverser Pflanzenschutzmaßnahmen dar. Im Rahmen des Projektes SmartIPM (FK: 2816ERA01L, gefördert durch die BLE) (Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung) wurde nach einer Lösung zur frühen Befallserkennung gesucht.

In 2017 und 2018 wurden Fluoreszenz- und Reflektionsmessungen am Stängel von Tomatenpflanzen im Wellenlängenbereich von 450 bis 800 nm durchgeführt. Zusätzlich wurden in 2018 in einem bildgebenden Verfahren Hyperspektralaufnahmen von Tomatenpflanzen erstellt.

Eine Befallserkennung mittels spektrometrischen Messungen und auch mit Hilfe von Hyperspektralaufnahmen war möglich. Die Einordnung und das Potenzial beider Methoden für Praxis und auch den Versuchsbetrieb sowie zukünftige Entwicklungen werden diskutiert.

Literatur

CAPINERA, J. L.: Other Invertebrate Pests. In: *Handbook of Vegetable Pests*. CAPINERA, J.L., San Diego, *Academic Press*, 551-576.

## 41-7 - Flächendistanz, Flächendichte und Vorbefall als Stellgrößen für Erbsenwicklerschäden (*Cydia nigricana*) in Körnererbsen

*Field distance, field density and pre-infestation level determine pea moth (Cydia nigricana) infestation in grain peas*

**Natalia Riemer[1], Manuela Schieler[2], Helmut Saucke[1]**

[1]Universität Kassel, Fachgebiet Ökologischer Pflanzenschutz, Nordbahnhofstr. 1a, 37213 Witzenhausen
natalia.riemer@uni-kassel.de
[2]Zentralstelle der Länder für EDV-gestützte Entscheidungshilfen und Programme im Pflanzenschutz (ZEPP),
Rüdesheimer Str. 60-68, 55545 Bad Kreuznach

Der Erbsenwickler (*Cydia nigricana*) zählt zu den Hauptschädlingen im Erbsenanbau. Nach Literaturlage werden die Befallswerte bei früh gesäten Gemüseerbsen durch die Vorjahresflächenanteile innerhalb eines bestimmten Radius um die jeweiligen aktuellen Gemüseflächen (CAI) und den Mindestabstand (MD) zur Vorjahresfläche bestimmt (Thöming et al., 2011). Thöming et al. (2011) stellten in früh gesäten Gemüseerbsen einen deutlichen Befallsrückgang bei einem Mindesanbauabstand von 500 m zur Vorjahresfläche fest. Diese grundsätzlich günstige Ausgangslage wird im Projektverbund für die Entwicklung eines Prognosemodells zur Risikobewertung genutzt. Bei Körnererbsen oder spät gesäten Gemüseerbsen gibt es in der Literatur widersprüchliche Angaben. Während Huusela-Veistola und Jauhaininen (2006) eine exponentielle Befallsabnahme mit Zunahme des Mindestabstandes ermittelten und einen Anbauabstand von 1,5 km empfehlen, konnten Thöming et al. (2011) keinen abgesicherten Mindestabstand für Körnererbsen bei Flächenabständen von bis zu 11 km feststellen (Thöming et al., 2008). Die Risikoabschätzung für Körnererbsen erfordert daher eine breitere und mehrortige Datenbasis. In den Jahren 2015 bis 2017 wurde dafür der Erbsenwicklerbefall auf allen vorhandenen Erbsenflächen innerhalb einer Fläche mit dem Durchmesser von 30 km, in drei ausgewählten Modellregionen in Nordhessen, Sachsen und Sachsen-Anhalt erfasst und hinsichtlich räumlicher Risikofaktoren, anhand des Befalls in Pflück- und Ernterückstellproben, analysiert. Zusätzlich wurde dabei die Rolle der Wirtspflanzenphänologie differenziert nach Sommersorten und Wintersorten, sowie des jew. Blühbeginns mit Blütedauer berücksichtigt.

Die bisherigen Ergebnisse bestätigen, dass die Nähe zu den Vorjahresflächen für Körnererbsen, sowohl für Sommer- als auch für Wintererbsen ein befallsrelevanter Faktor ist. Zudem ergaben die Korrelationsberechnungen zwischen dem Flächenabstand der nächstegelegenen Vorjahresfläche und jeweiligem Wicklerbefall, dass bei hohen Körnererbsenanbaudichten der Jahre 2015-2017 bereits geringe Flächenabstände einen deutlichen Rückgang der Befallswerte ergaben. Allerdings weisen die variierenden Angaben in der Literatur darauf hin, dass befallskritische Flächenabstände gegebenfalls als interagierdende Größe im Kontext der jeweiligen Anbaudichten aufzufassen sind und von einer situationsbezogenen Migrationsleistung des Schädlings innerhalb des Anbaumosaiks auszugehen ist, was auch bei der Modellierung des Migrationsgeschehens Berücksichtigung finden muss. Die Förderung des Vorhabens erfolgt aus Mitteln des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages. Die Projektträgerschaft erfolgt über die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) im Rahmen des Bundesprogramm Ökologischer Landbau und andere Formen nachhaltiger Landwirtschaft. Unser Dank gilt insbesondere den Verbundpartnern aus 12OE012, 12OE033, 12OE034 und allen Betriebsleitern der Modellregionen.

Literatur

HUSSELA-VEISTOLA, E., Jauhainінen, L. 2006: Expansion of dropping increases the risk of pea moth (*Cydia nigricana*; Lep., Tortricidae) infestation. In: Journal of Applied Entomology **130**: 142–149.

THÖMING, G., PÖLITZ, B., KÜHNE, A., WEDEMEYER, R.; SAUCKE, H, 2008: Entwicklung eines situationsbezogenen Konzeptes zur Regulation des Erbsenwicklers in Gemüse und Körnererbsen. In: Organic eprints: 1–42, eingestellt am : 10.08.2010, URL: http://orgprints.org/17316/, abgerufen am: 25.06.2018.

THÖMING, G., PÖLITZ, B., KÜHNE, A., SAUCKE, H, 2011: Risk assessment of pea moth *Cydia nigricana* infestation in organic green peas based on spatio-temporal distribution and phenology of the host plant. In: Agricultural and Forest Entomology **13** (2):121–130.

## 41-8 - 'CYDNIGPRO' - das Entscheidungshilfesystem zur Prävention von Erbsenwicklerschäden an Erbsen

*'CYDNIGPRO' - the decision support system to prevent damage on peas caused by pea moths*

**Manuela Schieler[1], Natalia Riemer[2], Helmut Saucke[2], Bernd Hoffmann[1], Paolo Racca[1]**

[1]Zentralstelle der Länder für EDV-gestützte Entscheidungshilfen und Programme im Pflanzenschutz (ZEPP), Rüdesheimer Str. 60 – 68, 55545 Bad Kreuznach, schieler@zepp.info

[2]Universität Kassel, Ökologische Agrarwissenschaften, FB 11, Nordbahnhofstr. 1a, Ökologischer Pflanzenschutz, 37213 Witzenhausen

Erbsenwickler (*Cydia nigricana*) können im Erbsenanbau große Schäden an Erbsen (*Pisum sativum*) verursachen. Damit so wenig Schäden wie möglich entstehen und das Risiko für die Umwelt durch den Einsatz von Pflanzenschutzmittel so gering wie möglich gehalten werden kann, wird das Entscheidungshilfesystem (EHS) bzw. Planungstool 'CYDNIGPRO' entwickelt. Das EHS besteht aus einem geographischen und einem zeitlichen Modul, die sich mit der Prävention von Erbsenwicklerschäden befassen.

Durch das geographische Modul kann der Anwender zur Anbauplanung von Erbsen auf einer Karte seine Schläge auswählen, um Informationen zu deren Befallsrisiko zu bekommen. Die Entscheidungshilfe berechnet einzelne Einflussfaktoren basierend auf dem Abstand zu den Vorjahresschlägen, der Größe der Vorjahresschläge innerhalb bestimmter Pufferzonen (Riemer et al. 2018), sowie anderen Landschaftsstrukturen. Die einzelnen Einflussfaktoren werden unterschiedlich gewichtet und zu einem Risikofaktor verrechnet. Je nach Risikofaktor wird eine Empfehlung zum optimalen Aussaattermin herausgegeben. Somit können Schäden präventiv vermieden oder verringert werden.

Da eine Insektizidbehandlung nur möglich ist bevor sich die Erbsenwicklerlarven in die Hülsen eingebohrt haben wird zusätzlich ein zeitliches Modul entwickelt. Hierfür wird die Koinzidenz der Erbsenblüte und des Erbsenwicklerfluges überprüft. Für die Simulation der Ontogenese (SIMONTO) der Erbse und somit der Blütezeit, wurden anhand von BBCH-Bonituren und meteorologischen Daten vier Modelle (SIMONTO-Futter-/Gemüseerbse, jeweils frühe und späte Aussaat) entwickelt. Die SIMONTO Modelle wurden mit unabhängigen Datensätzen validiert. Die Trefferquote für die korrekte Vorhersage der BBCH-Stadien liegt zwischen 75 und 85 %. In den populationsdynamischen Teil des Moduls flossen Freilanddaten, wie z. B. die Flugaktivität und das Larvenauftreten ein. Als weitere Grundlage für die Entwicklung des Modells wurde die Puppen- und Eientwicklung bei verschiedenen Temperaturen in Klimaschrankversuchen untersucht, um den Schlupfzeitpunkt der Larven prognostizieren zu können. Daraus kann abgeleitet werden, ob und wann eine Insektizidbehandlung bei einem hohen Befallsrisiko notwendig wird.

Die Förderung des Vorhabens erfolgt aus Mitteln des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages. Die Projektträgerschaft erfolgt über die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) im Rahmen des Bundesprogramms Ökologischer Landbau und andere Formen nachhaltiger Landwirtschaft. Außerdem gilt unser Dank den Verbundpartnern: Charlotte

Clemenz und Kristin Schwabe (Landesanstalt für Landwirtschaft und Gartenbau Sachsen-Anhalt), Markus Hammer-Weis (Universität Kassel) und Ulf Müller (Gäa e.V.), sowie allen Betriebsleitern der Modellregionen.

Literatur

RIEMER, N., SCHIELER, M., SAUCKE, H., 2018: Flächendistanz, Flächendichte und Vorbefall als Stellgrößen für Erbsenwicklerschäden (*Cydia nigricana*) in Körnererbsen. Tagungsband der 61. Deutschen Pflanzenschutztagung. 11.–14.September 2018 in Hohenheim.

# Sektion 42
# Pflanzenschutz im Gartenbau und im Urbanen Grün

## 42-1 - Sensorgesteuerte Bewässerungstechnik als Beitrag zur Sicherung der Pflanzengesundheit von Stadtbäumen

*Irrigation technology in optimizing systems in urban tress stands*

**Hartmut Balder**

Beuth Hochschule für Technik Berlin

Unter urbanen Stadtbedingungen ist die Prädisposition von Jungbäumen durch ein unzureichendes Wassermanagement häufig erhöht, so dass stamm- und rindenbrütende Schwächeparasiten großflächige Schäden hervorrufen. Die Ursachen hierfür liegen vielfach im wenig sachgerechten Pflanzeneinkauf und der unzureichenden Standortvorbereitung, so dass eine häufig nur geringe Wurzelneubildung und ein Körnungsbruch zwischen Wurzelballen und Substrat die Zufuhr von Wasser erschweren. In der nachfolgenden Pflegephase ist daher die bedarfsgerechte Wasserversorgung nur eingeschränkt möglich. Dies gilt insbesondere für hochdesignte Stadtareale, bei denen in der Regel Bodenversieglungen eine Überwachung der tatsächlichen Bodenfeuchte unmöglich machen. Eine kurative Bekämpfung von Stamm- und Rindenbrütern ist aufgrund von rechtlichen Einschränkungen, mangelnden Indikationen und fehlender Akzeptanz nicht gegeben.

Der Steuerung und Überwachung des Bodenwasserhaushaltes kommt daher eine zentrale Bedeutung zu, die in mehrjährigen Versuchen im Berliner Stadtgrün nachgewiesen wurde. Bodensensoren wurden hierfür an mehreren Baumstandorten in mehreren Bodentiefen (30 cm, 60 cm, 90 cm) eingebaut. Der Bodenwasserhaushalt konnte in seiner langährigen Entwicklung erfasst werden, wobei die bodenabhängige Tiefenentwicklung nach Niederschlägen und nach Bewässerungsgängen die Steuerung der Pflegegänge ermöglichte. Dies erlaubte nicht nur die bedarfsgerechte Bewässerung von Jungbäumen, sondern reduzierte auch deutlich den Pflegeaufwand. Diese urbane Technologie ist nicht nur bei Neupflanzungen sicher anwendbar, sondern unterstützt auch die Sanierung von bereits fehlentwickelten Bäumen im Rahmen von Schnitt- und Düngungsmaßnahmen. Die dafür aufzuwändenden finanziellen Mittel liegen nachweislich weit unter den Investitionen einer Neupflanzung.

Auf diese Weise können integrierte Systeme in der urbanen Pflanzsituation Vitalität und Gesundheit des Stadtgrüns sichern. Die Ergebnisse werden umfassend präsentiert.

Literatur

BALDER, H., SCHNEEWEIß, F., 2014: Gehölze mit Ballen nicht nur „hinstellen", sondern „funktional pflanzen". Pro Baum 2, 2-10

BORGMAN GEN. BRÜSER, A., BALDER, H., NIEMANN, U., 2015: Möglichkeiten und Grenzen der Revitalisierung von Jungbäumen. Pro Baum 2, 8-14

BORGMAN GEN. BRÜSER, A., BALDER, H., BERGEMANN, L., 2017: Jungbäume bedarfsgerecht gießen: Wie die richtige Menge ermitteln? Pro Baum 2, 11-16

## 42-2 - *Eutypella parasitica* als Erreger des *Eutypella*-Stammkrebses an Ahorn - aktuelle Verbreitung in Bayern

*Eutypella parasitica the causal agent of Eutypella cancer of mapel - current distribution in Bavaria*

**Nicole Burgdorf, Ludwig Straßer, Ralf Petercord**

Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft

Der Befall von Ahornbäumen mit Eutypella parasitica wurde in Deutschland erstmalig 2013 in der Bbayerischen Landeshauptstadt München nachgewiesen. Insgesamt waren 100 Bäume verschiedener Arten der Gattung Acer im Stadtgebiet befallen. Neuere Untersuchungen zeigen, dass der Befall nicht mehr auf das Stadtgebiet begrenzt ist, sondern auch bereits im Wirtschaftswald ein Befallsgeschehen beobachtet werden kann. Die Erkrankung ist in Bayern damit bereits weiter verbreitet als erwartet. Dies bedingt eine phytopathologische Neubewertung des Erregers. Infektionsweg, Symptomatik und aktuelle Verbreitung sowie mögliche Maßnahmen zur Eingrenzung des Befallsgeschehens werden aufgezeigt.

## 42-3 - Ein Komplex an Viren entdeckt in erkrankten Birken

*A complex of viruses discovered in declining birch trees*

**Maria Landgraf[1], Elisha Bright Opoku[1], Martina Bandte[1], Susanne von Bargen[1], Martin Schreiner[2], Barbara Jäckel[2], Carmen Büttner[1]**

[1]Humboldt-Universität zu Berlin, Lebenswissenschaftliche Fakultät, Albrecht Daniel Thaer-Institut für Agrar- und Gartenbauwissenschaften, Fachgebiet Phytomedizin; Lentzeallee 55/57, 14195 Berlin
[2]Pflanzenschutzamt Berlin, Mohriner Allee 137, 12347 Berlin

Seit der Einführung der Hochdurchsatzsequenzierung in die Pflanzenvirologie werden stetig neue Viren entdeckt. So ist es nicht überraschend, dass auch in unseren heimischen Laubbäumen mehr Viren vorhanden sind, als bisher angenommen. Beispielhaft und ungewöhnlich erscheint allerdings die große Heterogenität des Viruskomplexes der Birken verglichen mit anderen untersuchten Laubbaumarten. Beispielsweise wurden neben dem Kirschenblattrollvirus und dem Apfelmosaikvirus in den letzten Jahren auch Viren aus der Gruppe der Carla- und Badnaviren u. a. in Birken in Berlin entdeckt. Es finden sich sowohl DNA als auch RNA Viren, die mit ihren spezifischen Eigenschaften unterschiedliche Auswirkungen auf die Wirtspflanzen haben können. Im Zuge dessen wird deutlich, dass bestimmte Einzel- und Mischinfektionen mit Viren eine größere Bedeutung für die Bäume haben könnten, als bisher angenommen. Aus der Symptomatologie der Blattrollerkrankung der Birken ist bekannt, dass Birken sehr heterogene Veränderungen in Viren enthaltendem Blattgewebe entwickeln. Dies scheint in der Heterogenität des Viroms der Birke begründet zu sein. Die Epidemiologie sowie die Pathogenität von neu entdeckten Viren sowie die Korrelation zum Krankheitsbild der Blattrollerkrankung der Birke sind bisher ungeklärt. Ebenso ist völlig unklar, ob die Viren in den Birken art- bzw. gattungsspezifische Infektionen darstellen oder ob Birken sie tolerieren und bestimmten Viren als Reservoir dienen, um ihren Lebenszyklus in einer anderen Pflanze fortzusetzen.

## 42-4 - Identifizierung von *Fusarium* spp. und Mykotoxinen in Zwiebeln, Steckzwiebeln und Zwiebelsamen (*Allium cepa*) in Deutschland

*Identification of Fusarium spp. and Mycotoxins in onion bulbs, onion sets and onion seeds (Allium cepa) in Germany*

**Bianca Boehnke[1], Petr Karlovsky[2], Katharina Pfohl[2], Abraham Gamliel[3], Yochai Isack[3], Heinz-Wilhelm Dehne[1]**

[1]Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität, Institut für Nutzpflanzenwissenschaften und Ressourcenschutz (INRES), Phytomedizin – Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz, Bonn
[2]Georg-August-Universität, Institut für Molekulare Phytopathologie und Mykotoxinforschung, Göttingen
[3]Laboratory for Pest Management Research, Institut of Agricultural Engineering (ARO), The Volcani Center, Bet Dagan, Israel

In den Jahren 2013 und 2014 wurden Zwiebeln von Anbauflächen aus Nord- und Süddeutschland, aus Zwiebellagern, aus dem Einzelhandel sowie Zwiebelsamen und Steckzwiebeln *(A. cepa*) auf *Fusarium*-Befall und das Vorhandensein relevanter Mykotoxine untersucht. Die Fusarien wurden isoliert und mittels morphologischer Charakterisierung sowie mit Hilfe molekularbiologischer Methoden identifiziert. Ebenfalls wurden die Zwiebeln und Steckzwiebeln mittels qPCR auf das quantitative Vorkommen der Mykotoxin bildenden *Fusarium*-Arten *F. avenaceum, F. equiseti, F. poae, F. proliferatum, F. tricinctum* und *F. verticillioides* untersucht. Die zum Verzehr geeigneten Zwiebeln wurden zusätzlich mittels HPLC-MS/MS auf Beauvericine (BEA), Enniatine A, A1, B, B1 (ENN) und die Trichothecene A Diacetoscirpenol, HT-2-Toxin, Neosolaniol und T-2-Toxin analysiert. Zwiebeln, welche in der qPCR einen quantitativ messbaren Gehalt an *Fusarium proliferatum* oder *F. verticillioides* aufwiesen, wurden zusätzlich auf Fumonsin B1 (FB1) untersucht.

Alle untersuchten Zwiebel- sowie Steckzwiebel-Proben wurden positiv auf *Fusarium* getestet. Die Samen zeigten keine Infektion, es konnten aber eine Kontamination der Samenoberfläche nachgewiesen werden. Insgesamt wurden 24 *Fusarium*-Arten morphologisch und 8 *Fusarium*-Arten molekularbiologisch identifiziert. Die hauptsächlich nachgewiesene *Fusarium*-Spezies war *F. oxysporum*, gefolgt von *F. solani*. Die aggressive, Mykotoxin bildende *Fusarium*-Art *Fusarium proliferatum*, welche auch die Krankheit Fusarium Salmon Blotch an Zwiebeln verursacht, konnte am dritthäufigst in Zwiebeln identifizierte werden. Die quantitative Analyse zeigte bei positiven Proben einen durchschnittlichen Gehalt von 125 pg *F. proliferatum*-DNA/ mg TM. Ebenfalls wurden weitere Mykotoxin produzierenden *Fusarium*-Arten wie z.B. *F. tricinctum* identifiziert. Bei der quantitativen Analyse konnte *F. tricinctum* mit einem durchschnittlichen Gehalt von 660 pg DNA/ mg TM nachgewiesen werden. Die *Fusarium*-Spezies *Fusarium avenaceum* konnte zwar nur in wenigen Proben identifiziert werden, positive Proben zeigten aber eine durchschnittlichen DNA-Gehalt von 2356 pg DNA/ mg TM.

Die Mykotoxine Diacetoscirpenol, HT-2-Toxin, Neosolaniol und T-2-Toxin konnten in den untersuchten Zwiebeln nicht nachgewiesen werden. Die hauptsächlich quantifizierten Mykotoxine waren Beauvericin und die verschiedenen Enniatine. In 18 % der Zwiebeln konnte ein durchschnittlicher Gehalt von 6 µg BEA/ g TM nachgewiesen werden. In 5 – 12 % der Zwiebeln konnten Konzentrationen zwischen 0,4 – 9 µg ENN/ g TM nachgewiesen werden. 13 % der untersuchten Zwiebeln, welche ebenfalls mit *Fusarium proliferatum* oder *F. verticillioides* infiziert waren, zeigten einen durchschnittlichen Gehalt von 0,3 µg FB1/ g TM.

Die Arbeiten wurden durch das EU-Projekt „Plant and Food Biosecurity“ des 7. EU-Forschungsrahmenprogramm, G.A. Nr. 261752, gefördert.

## 42-5 - Zur *Chalara*-Fäule der Möhre (*Chalara* spp.) im Südwesten und Maßnahmen zur Befallsreduzierung

*Concerning the incidence of black root rot (Chalara spp.) of carrots in southwest Germany and control measures*

**Jana Reetz[1], Jan Hinrichs-Berger[1], Isabel Härth[1], Johanna Pister[2], Gabi Hörner[2], Hermann-Josef Krauthausen[2]**

[1]Landwirtschaftliches Technologiezentrum (LTZ) Augustenberg, 76227 Karlsruhe
[2]Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum (DLR) Rheinpfalz, 67435 Neustadt a.d. Weinstraße

Die *Chalara*-Fäule der Möhre wird durch Befall mit den Pilzen *Chalara elegans* (= *Thielaviopsis basicola*) und/oder *Chalara thielavioides* (= *Chalaropsis thielavioides*) ausgelöst. Beide Erreger sind bodenbürtig und besitzen ein breites Wirtspflanzenspektrum, das neben Möhren viele andere Kulturpflanzen umfasst.

Die Ausgangsbelastung bei IP-Ware ist gegenüber Bio-Ware deutlich erhöht, was mit unterschiedlich weitgestellter Fruchtfolge zusammenhängen kann. Trotz dieser voneinander abweichenden Ausgangsbelastung ist bei der Beurteilung der Belastung aufbereiteter Möhren praktisch kein Unterschied mehr zwischen IP- und Bio-Ware feststellbar.

Die bisher vorliegenden Daten zeigen, dass die Belastung im Boden zur Saat meist gering ist und bis zur Ernte ansteigt. Sehr hoch ist dagegen die Belastung der Erde, die am Erntegut anhaftet. Auf Basis der bisher vorliegenden Daten konnte keine Korrelation zwischen der an der Möhre anhaftenden Erde und dem Befall des Ernteguts (Anteil befallener Möhren) festgestellt werden.

Während der Aufarbeitsungsschritte im Nacherntebereich kommt es zu einem Anstieg des Befalls. Bei abgepackter Ware beträgt der Befallsgrad ~ 70 %, was vermutlich auf den Effekt der "Feuchten Kammer" zurückzuführen ist. Erste Versuche zu Infektionsbedingungen während der Lagerung stützen diese Annahme.

Für die *Chalara*-Infektion bei Möhren scheinen Verletzungen des Gewebes (Mikro- oder Makroverletzungen) erforderlich zu sein: Verletzte und unverletzte Möhren wurden in eine hoch konzentrierte wässrige Suspension von *Chalara*-Phialosporen und Chlamydosporen getaucht und anschließend auf Befallssymptome bonitiert; für die Kontrolle wurde Wasser verwendet. Ausschließlich an den zuvor verletzten Stellen kam es nach *Chalara*-Inokulation zu Infektionen. Eine schonende Handernte ist im Hinblick auf die *Chalara*-Infektion der verletzungsträchtigen Maschinenernte überlegen.

Neben *Chalara*- und *Chalaropsis*-Isolaten von Möhren führten auch *Thielaviopsis basicola*-Isolate (= *Chalara elegans*) von Radies und *Calibrachoa* an Möhren zu den typischen *Chalara*-Symptomen. Isolate von Möhren wurden mittels ihrer ITS-Sequenzen miteinander verglichen. Beide Pilze konnten hierbei genetisch eindeutig voneinander unterschieden werden.

Gefördert durch:
Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft
aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages
BÖLN

## 42-6 - Chemische Bekämpfung des Kalifornischen Blütenthripses (*Frankliniella occidentalis*) im Zierpflanzenbau

*Chemical control of the Western Flower Thrips (Frankliniella occidentalis)*

**Thomas Brand[1], Elisabeth Götte[2], Robert Schmidt[3]**

[1]Landwirtschaftskammer Niedersachsen, Pflanzenschutzamt
[2]Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen, Pflanzenschutzdienst
[3]Landesamt für Landwirtschaft, Lebensmittelsicherheit und Fischerei Mecklenburg-Vorpommern

Der Kalifornische Blütenthrips (*Frankliniella occidentalis*) hat sich seit seiner Einschleppung nach Europa Mitte der 1980er-Jahre zum kritischsten Problemschädling im Zierpflanzenbau entwickelt. Aufgrund der versteckten Lebensweise der Blütenthripse sowie deren ausgesprochen hohen Befähigung Resistenzen auszuprägen, ist die chemische Bekämpfung sehr schwierig. Die Auswahl an Wirkstoffen mit Potenzial gegen Thripse ist begrenzt und wird aufgrund der Auflagen und Anwendungsbestimmungen sowie der Entwicklung der Zulassungssituation eingeschränkt.

In gemeinsamen Versuchen haben die Pflanzenschutzdienste aus acht Bundesländern sowie das Julius Kühn-Institut die Eignung verschiedener Insektizide zur Bekämpfung von *F. occidentalis* geprüft. In den ersten beiden Versuchsjahren (2014/2015) war das Ziel, Wirkstoffe aus einer möglichst breiten Palette auf das grundsätzliche Potenzial gegen *Frankliniella occidentalis* zu prüfen. Dazu wurden *Dendranthema* x *grandiflorum* 'Miramar', ohne Blüten und nicht induziert, mit Thripsen besetzt und die Anzahl Thripse auf den Blättern gezählt. In den folgenden beiden Versuchsjahren (2016/2017) wurden die Versuche an blühenden *Brachyscome* 'Surdaisy Blue' durchgeführt und die Anzahl Thripse in den Blüten bonitiert. So wurde die Situation einer besiedelten Blüte, in denen sich die Thripse verstecken, dargestellt.

Als große Schwierigkeit stellte sich heraus, dass die Thrips-Populationen an den einzelnen Versuchsstationen unterschiedlich empfindlich auf die eingesetzten Präparate reagierten. Das spiegelt sehr gut die Situation in der Praxis wider. Ohne Kenntnis der Empfindlichkeit der vorhandenen Thripspopulation in einem Betrieb ist eine Beratung hinsichtlich wirksamer Pflanzenschutzmittel schwierig.

Die speziell gegen Thripse zugelassenen Insektizide (Conserve [Spinosad], Mesurol flüssig [Methiocarb], Vertimec Pro [Abamectin]) werden im Zierpflanzenbau seit vielen Jahren eingesetzt. Minderempfindlichkeiten gegen die Wirkstoffe sind verbreitet. Dennoch ist das Potenzial der genannten Produkte hoch. Es ist jedoch damit zu rechnen, dass keines dieser Insektizide längerfristig zur Verfügung steht.

Sehr wertvolle neue Insektizide sind die Produkte Mainspring [Cyantraniliprole], Dicarzol 500/Winner [Formetanate] und Movento SC [Spirotetramat]. In der überwiegenden Mehrzahl der Versuche erzielten diese Produkte einen sehr hohen Wirkungsgrad und eine überzeugende Dauerwirkung. Die Zulassung dieser bisher nicht einsetzbaren Insektizide wird dringend benötigt, um das Wegfallen der Standardprodukte in den nächsten Jahren zu kompensieren. Ebenfalls haben Sivanto Prime [Flupyradifurone], NeemAzal-T/S [Azadirachtin], Nocturn [Pyridalyl] und Naturalis [Beauveria bassiana] ein gewisses Potenzial, jedoch liegen noch nicht ausreichend Ergebnisse vor, um eine Beurteilung abzugeben. Alle weiteren Pflanzenschutzmittel erzielten unter den aktuellen Rahmenbedingungen keine ausreichenden Wirkungsgrade.

Literatur

BRAND, T., E. GÖTTE, R. SCHMIDT, 2017: Die chemische Bekämpfung von *Frankliniella* bleibt schwierig. Gärtnerbörse 117 (12), 50 ff.

## 42-7 - Tankmischungen mit Zucker gegen Thrips – was bringt es und locken sie auch Bestäuber?

*Tank mixing with sugar against thrips - does it work and are they attractive for pollinators?*

**Elias Böckmann, Nadine Kunz**

Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz in Gartenbau und Forst
Julius Kühn-Institut, Institut für Bienenschutz

Es ist ein häufig diskutiertes Thema: Bringt der Zusatz von Zucker in geringer Konzentration als Tankmischung Vorteile in der Bekämpfung, etwa von Thrips. In einer Kooperation des Julius Kühn-Institutes mit den Pflanzenschutzdiensten der Länder Berlin, Niedersachsen und Bayern wurden in einem abgestimmten Gewächshausversuch die Pflanzenschutzmittel Dicarzol 500, Mainspring, Neem-Azal-T/S und Movento OD 150 mit und ohne Zusatz von 0,15 % Attracker getestet. Zielkultur waren Brachyscomen im Gewächshaus mit Befall von *Frankliniella occidentalis*. Die Ergebnisse zeigen, dass Wirksteigerungen mittelspezifisch möglich sind. Ein erster Testversuch mit Bienen und Hummeln zur Einschätzung einer möglichen Attraktivität der genannten Konzentration von Attracker wurde ebenfalls am Julius Kühn-Institut durchgeführt. Die Ergebnisse sind aufgrund der für Bienen untypischen Wirtspflanze sowie einer fehlenden Konditionierung nicht repräsentativ. Die Studie bietet aber erste Anhaltspunkte dafür, dass die genannte Konzentration unkritisch ist.

## 42-8 - Mainspring™ ein neues Insektizid gegen Thripse in Zierpflanzen unter Glas

*Mainspring – a new insecticide against Thrips in Ornamentals indoor*

**Karin Reiß, Marcela Badi, Ludwig Opitz**

Syngenta Agro Deutschland, Lawn & Garden

Aufgrund ihrer versteckten Lebensweise und hohen Vermehrungsrate sind Thripse in Zierpflanzenbau sehr schwer bekämpfbar. Darüber hinaus besteht bei Thripsen eine hohe Gefahr der Resistenzbildung gegenüber Pflanzenschutzmitteln, die sich aufgrund der schwindenden Anzahl an zugelassenen Pflanzenschutzmitteln vergrößert.

Thripse, vor allem der Kalifornische Blütenthrips (*Frankliniella occidentalis*), verursachen durch ihre Saugtätigkeit in den oberen Epidermiszellen des Pflanzengewebes Schäden an Blüten und Blättern, die im Extremfall dazu führen, dass die Pflanzen nicht mehr vermarktet werden können. Neben den direkten Schäden, sind Thripse auch als Überträger verschiedener Viruserkrankungen bekannt.

Mainspring mit dem Wirkstoff Cyantraniliprole ist ein neues Insektizid aus der Gruppe der Diamide (IRAC 28). Durch den spezifischen Wirkmechanismus (Aktivierung der Ryanodin-Rezeptoren in den Muskelzellen) bekämpft Mainspring zuverlässig alle Thrips-Arten mit guten Nebeneffekten auf saugende Insekten (Weiße Fliegen, Blattläuse).

Die Wirkung erfolgt durch Aufnahme des Wirkstoffes (Fraßtätigkeit, Saugen). Junge Larvenstadien werden innerhalb weniger Stunden, ältere Larven innerhalb eines Tages erfasst. Der Zusatz von Zucker (0,125%) verbessert die Wirkung von Mainspring gegen Thrips-Larven ohne negative Auswirkungen auf Bienen und Hummeln.

Der Wirkstoff Cyantraniliprole wird durch grünes Blattgewebe aufgenommen und translaminar im Blatt verteilt. Für die optimale Aufnahme ist eine gleichmäßige Benetzung

erforderlich, die durch Wasseraufwandmengen von 60 - 200 ml/m² (je nach Pflanzengröße) gewährleistet wird. Zusätzlich können Netzmittel eingesetzt werden.

Grundlegende Empfehlungen zum vorbeugenden Resistenzmanagement von Diamiden sind der Wechsel der Wirkmechanismen mit den Generationen der Schädlinge. Mehrere Applikationen hintereinander sind nur akzeptabel, wenn sie gegen eine Generation einer Insektenart eingesetzt werden. Weiterhin sollte die gesamte Anzahl, der mit Insektiziden der Gruppe 28 behandelten Generationen in einer Vegetationsperiode 50% nicht überschreiten.

Mainspring ist raubmilbenschonend und kann im Integrierten Pflanzenschutz unter Glas in Kombination mit Nützlingen (Raubmilben, Encarsia) eingesetzt werden. Die wasserlösliche Granulatformulierung ist sehr gut verträglich und mischbar mit den üblichen im Zierpflanzenbau eingesetzten Pflanzenschutzmitteln.

# Sektion 43
# Digitalisierung

## 43-1 - Hyperspektrale Anaylse von frühen Wirt-Parasit-Interaktionen im UV-Bereich

*Hyperspectrale analysis of early host-pathogen interaction in UV-range*

**Anna Brugger[1], Jan Behmann[1], Matheus Thomas Kuska[1], Ulrike Steiner[1], Anne-Katrin Mahlein[2]**

[1]Rheinische Friedrich-Wilhelms Universität Bonn, Institut für Nutzpflanzenwissenschaften und Ressourcenschutz, Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz, Nussallee 9, 53115 Bonn

[2]Institut für Zuckerrübenforschung, Holtenser Landstraße 77, 37079 Göttingen

Das Potential hyperspektraler Sensorik zur Erfassung von Wirt-Pathogen-Interaktionen im spektralen Bereich des sichtbaren Lichts (400-700 nm, VIS), des Nahinfrarots (700-1000 nm) und des kurzwelligen Infrarots (1000-2500 nm) wurde bereits beschrieben. Ein Einfluss auf die Reflektanz im Ultravioletten Bereich (UV, 200-380 nm) ist bisher nicht untersucht. Das Ziel dieser Studie ist es, spezifische, durch Pflanzenkrankheiten verursachte Veränderungen in der spektralen Reflexion im Bereich UV-VIS zu erfassen und pathogenspezifische Auswirkungen zu detektieren.

Daher wurde ein hyperspektrales Verfahren etabliert, welches durch die Betrachtung des spektralen UV-Bereiches den Einfluss von frühen Wirt-Parasit-Interaktionen auf pflanzliche Inhaltsstoffe ermöglicht. Zur Etablierung einer Messmethodik mit Gerste- und Zuckerrübenpflanzen waren verschiedene Vorstudien erforderlich. Da UV-Strahlung Schädigungen an Pflanzengewebe verursachen kann, wurden zunächst Tests mit unterschiedlichen UV-Beleuchtungsstärken durchgeführt um mögliche Schädigungen auf Gewebsebene phänologisch und mikroskopisch zu erfassen. Anschließend wurde mit einer Beleuchtungsstärke von 1000 lx Zeitreihenmessungen von gesunden Gerstenblättern und Gerstenblättern, inokuliert mit *Blumeria graminis* f.sp. *hordei* (Echter Mehltau) sowie gesunden Zuckerrüben und Zuckerrüben inokuliert mit *Cercospora beticola* (Cercospora Blattflecken) durchgeführt. Änderungen der spektralen Signaturen während der Pathogenese wurden mit Veränderungen pflanzlichen Inhaltsstoffe und mikroskopisch-histologischen Untersuchungen korreliert.

## 43-2 - Potential of hyperspectral imaging to quantify *Fusarium* mycotoxins in wheat kernels and flour

**Elias Alisaac[1], Jan Behmann[1], Matheus Thomas Kuska[1], Heinz-Wilhelm Dehne[1], Anne-Katrin Mahlein[1,2]**

[1]Rheinische Friedrich-Wilhelms Universität Bonn, Institute of Crop Science and Resource Conservation (INRES), Plant Diseases and Plant Protection, Nussallee 9, 53115 Bonn, Germany

[2]Institute of Sugar Beet Research (IfZ), Holtenser Landstraße 77, 37079 Göttingen, Germany

Due to the more frequent occurrence of *Fusarium* species and by this increasing contamination of small grains and maize with Fusarium mycotoxins, it has become necessary to predict the incidence of *Fusarium* Head Blight (FHB) to establish appropriate control measures and to identify risks for the use of harvested cereals. The potential of hyperspectral imaging to identify mycotoxin contaminations and/or fungal DNA in wheat kernels and flour has been estimated. Experiments were carried out with different

*Fusarium* species (*F. graminearum, F. culmorum* and *F. poae*) with increasing spores densities at 2 varieties of spring wheat ('Sonett', 'Triso'). The inoculation was done at anthesis followed by 48 h incubation at high Relative Humidity (RH). Hyperspectral images for kernels and flour resulted from these kernels have been taken in the visible-near infrared range VIS-NIR (400-1000 nm), and shortwave infrared range (1000-2500 nm).

Non-inoculated kernels and flour of the both genotypes (Sonett andTriso) showed no substantial differences in the spectral signature. The results showed differences in the spectral signature of kernels infected with different Fusarium species in the NIR range from 700-1000 nm and in the SWIR range from 1000-2500 nm. The spectral signature differences were not only pronounced in the infected kernels but also in the flour resulted from these kernels. In case of the flour, the differences in the spectral signature were more pronounced in the spectral range from 580-650 nm in case of *F. graminearum* and *F. culmorum* infection. It could be shown that the spectral signature is highly correlated to the development of FHB on wheat.

The changes in the spectral signature are correlated to the pathogen infection. This is more pronounced in case of *F. graminearum* > *F. culmorum* >> *F. poae*. Wheat kernels infected with different *Fusarium* species can be discriminated by hyperspectral imaging (Alisaac et al 2018). This can be seen with different host plant genotypes and different *Fusarium* species.

The main object is to investigate the capability of hyperspectral imaging to differentiate between kernels infected with different *Fusarium* species, and its potential to identify the mycotoxins resulting from this infection. This is the first time that FHB leads to characteristic spectral signatures of kernels as well as ground flour.

Literature:

Alisaac, E., Behmann, J., Kuska, M. T., Dehne, H.-W., Mahlein, A.-K. (2018). Hyperspectral quantification of wheat resistance to *Fusarium* head blight: comparison of two *Fusarium* species. *European Journal of Plant Pathology*, DOI: 10.1007/s10658-018-1505-9.

## 43-3 - Nicht-invasive Charakterisierung spektraler Dynamiken von Pilzerkrankungen im Weizen: Erstellung einer spektralen Bibliothek

*Non-invasive characterization of spectral dynamics of fungal diseases in wheat: Generation of a spectral library*

**David Bohnenkamp[1], Jan Behmann[1], Ulrike Steiner[1], Anne-Katrin Mahlein[2]**

[1]Rheinische Friedrich-Wilhelms Universität Bonn, Institut für Nutzpflanzenwissenschaften und Ressourcenschutz, Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz, Nussallee 9, 53115 Bonn
[2]Institut für Zuckerrübenforschung (IfZ), Holtenser Landstraße 77, 37079 Göttingen

Hyperspektrale Sensoren bieten hohe Potentiale für die Erfassung und Identifikation von Pflanzenkrankheiten in der Landwirtschaft. Im Sinne des Integrierten Pflanzenschutzes ist es von großer Bedeutung innovative Verfahren zu erproben, um den Einsatz von Pflanzenschutzmitteln zu minimieren und optimieren. Unter kontrollierten Bedingungen wurden Weizenpflanzen mit den wichtigsten Blattkrankheiten des Weizens inokuliert und täglich im Verlauf ihrer Pathogenese mit Hyperspektralkameras untersucht. Betrachtet wurden DTR-Blattdürre, Septoria-Blattdürre, Gelbrost des Weizens, Braunrost des Weizens und Echter Mehltau des Weizens an verschiedenen Weizensorten. Zeitreihenmessungen erfassen die Symptomentwicklung in täglichen Hyperspektralbildern im Bereich von 400 – 2500 nm, je nach Länge des Infektionsverlaufs über einen Zeitraum von bis zu 30 Tagen nach Inokulation. Die Analyse der spektralen Informationen erfasst den Übergang vom gesunden Blattgewebe zum spezifischen Symptom. Die im Verlauf der Pathogenese

dokumentierte spektrale Dynamik der Blattkrankheiten wurde mit parallel durchgeführten fluoreszenzmikroskopischen Untersuchungen verglichen, um spektrale Veränderungen auf struktureller Ebene in Abhängigkeit der Pathogenentwicklung zu erklären und zu interpretieren.

Die Daten bilden eine fundierte hyperspektrale Bibliothek der wichtigsten Weizenkrankheiten. Diese Information kann in weiteren Arbeiten genutzt werden, um die sensorische Erfassung von Blattkrankheiten im Weizen auf die Feldskala zu übertragen.

## 43-4 - Deep Learning für die Identifikation und Charakterisierung von pilzlichen Blattkrankheiten des Weizens in hyperspektralen Bildern

*Deep Learning for the identification and characterization of fungal leaf diseases of wheat in hyperspectral images*

**Jan Behmann[1], David Bohnenkamp[1], Anne-Katrin Mahlein[2]**

[1]Rheinische Friedrich-Wilhelms Universität Bonn, Institut für Nutzpflanzenwissenschaften und Ressourcenschutz, Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz, Bonn
[2]Institut für Zuckerrübenforschung (IfZ), Göttingen

Unter kontrollierten Messbedingungen ermöglichen hyperspektrale, bildgebende Sensoren die Detektion, Identifikation und Quantifizierung von Pflanzenkrankheiten. Eine aktuelle Limitierung für den Transfer dieser Sensorik in praktische Anwendungsszenarien stellen die hohen Ansprüche an die Analyse der komplexen und voluminösen Daten dar. Übliche Modelle sind häufig nicht robust genug um Daten variabler Aufnahmesituationen präzise zu analysieren oder ungeeignet für die hoch-dimensionalen Datensätze.

In Bereich der Datenanalyse setzen sich in immer mehr Bereichen Verfahren des Deep Learning basierend auf Neuronalen Netzen (NN) durch, da derartige Modelle das Potential umfangreicher Trainingsdaten besser nutzen können. Eine Variante der NNs ist auch in der Lage die dreidimensionale Struktur hyperspektraler Bilddaten zu analysieren, sodass hier die räumliche und spektrale Information kombiniert interpretiert wird. Darüber hinaus kann das gewonnene Modell bezüglich seiner Fokussierung durch sogenannte Saliency Maps analysiert werden. Auf diese Weise werden die für die Entscheidung relevanten Bildbestandteile hervorgehoben und insbesondere die für die Identifikation einzelner Krankheiten relevanten Wellenlängen bestimmt. Anhand bedeutender pilzlicher Blattkrankheiten des Weizens wird die Anwendung eines Deep Learning Modells demonstriert und zusätzlich gewonne Informationen über relevante Bereiche des Datensatzes aufgezeigt.

Die Anwendung von Deep Learning besitzt großes Potenzial für praxis-relevante Anwendungen in der Phänotypisierung und im Pflanzenschutz.

## 43-5 - Erweiterte Diagnosen im Satellitenbild zur Automatisierung von Behandlungs-empfehlungen im Ackerbau

*Extended diagnostics in satellite images for the automation of treatment recommendations in agriculture*

**Katrin Kohler[1], Peter Baumann[2], Vlad Merticariu[2], Ali Al Masri[1], Ismoil Isroilov[1], Abidur Khan[1], Layth Sahib[1]**

[1]Spatial Business Integration GmbH (SBI), Marienburgstr. 27, 64297 Darmstadt, Germany
[2]rasdaman GmbH, Hans-Hermann-Sieling-Str. 17, 28759 Bremen, Germany

Using sensory technologies to detect and monitor plants infections is a key goal in precision agriculture (Mahlein 2016). Remote sensing via satellite imagery has been proved to be an efficient tool for crop disease detection, i.e., in the research projects conducted by Franke & Menz 2007, Yuan et al. 2016 and Zheng et al. 2018.

Satellite imagery was applied to monitor the incidence of wheat stripe rust (*Puccinia striiformis*) in trial fields at the experimental station Klein-Altendorf in 2015. Satellite images of WorldView-2 and SPOT 6 and 7, providing data in spatial resolutions of 0.5 m or 1.5 m, respectively, proved their ability to detect and quantify the infection of yellow rust at different growth stages of winter wheat. The reflectance values measured in the Red band (0.62-0.69 µm) showed the highest correlation to the disease severity. The application of satellite image based methods for disease detection in farmers` fields is under development and goal of the project *BigPicture*, which is currently being carried out within the framework of the innovation program of the Federal Ministry of Food and Agriculture (BMEL).

Several approaches are being tested on thousands of fields scattered across Germany during three years using big data technologies. The project aims at developing the process chain from the symptom recognition in the satellite images to the information-based treatment recommendation and its automation. Substantial progress is expected by adding other than satellite data to the analyses. First results show that advanced observations in the satellite images in combination with disease prognoses and weather data are suitable to improve the disease occurrence and risk observations in fields. Interviews with farmers evidence the need for this kind of information to increase the efficiency of product input and reduce environmental impacts.

Literatur

Franke J., G. Menz, 2007: Multi-temporal wheat disease detection by multi-spectral remote sensing. Precision Agriculture 8 (3): 161-172.

Mahlein, A. K. 2016: Plant Disease Detection by Imaging Sensors – Parallels and Specific Demands for Precision Agriculture and Plant Phenotyping, Plant Disease, 100 (2), 241–251.

Yuan, L., R. Pu, J. Zhang, J. Wang, H. Yang, 2016: Using high spatial resolution satellite imagery for mapping powdery mildew at a regional scale. Precision Agriculture, 17 (3), 332–348.

Zheng, Q., W. Huang, X. Cui, Y. Shi, L. Liu, 2018: New spectral index for detecting wheat yellow rust using sentinel-2 multispectral imagery. Sensors (Switzerland), 18 (3), 1–19.

## 43-6 - Identifizierung von Schaderregern im Ackerbau mittels UAV

*UAV-based pest identification in Agriculture*

**Bernd Hoffmann[1], Antje Augstein[2], Martin von Kameke[3], Oliver Martinez[4], Nikolaus Schackmann[4], Christian Wolff[5], Benno Kleinhenz [1]**

[1]ZEPP – Zentralstelle der Länder für EDV-gestützte Entscheidungshilfen und Programme im Pflanzenschutz
[2]AGRO-SAT Consulting
[3]Luftfotos24
[4]Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum Rheinland-Pfalz
[5]Landesamt für Landwirtschaft und Gartenbau Sachsen-Anhalt

Die zunehmend einfache Bedienbarkeit von UAV (Unmanned Aerial Vehicles = Drohnen) sowie sinkende Kosten für deren Einsatz führen zu einer steigenden Bedeutung der luftgestützten Bestandsüberwachung von Ackerbauflächen. Dem Mangel praxistauglicher Analyseverfahren für UAV-Bilder zur automatisierten Identifizierung von Schaderregern soll mit dem Projekt „Schadinspektor" begegnet werden: Detaillierte, georeferenzierte direkte Bonituren auf den Ackerflächen in den Anbauperioden 2016/2017 sowie 2017/2018 wurden zusammen mit parallel dazu aufgenommenen UAV-Bildern genutzt, um ein Objekt-basiertes Bildanalyseverfahren (OBIA-Approach) für Feldmausschäden (*Microtus arvalis*) zu entwickeln. Dazu wurde zunächst die Segmentierung des Trainingsbilddatensatzes optimiert. Anschließend wurde von jenen Segmenten, die kartierte Fraßschäden darstellen, geometrischen Eigenschaften wie zum Beispiel Form und Größe sowie spektrale Charakteristika wie beispielsweise Farbe und Vegeatationsindices bestimmt. Anhand der ermittelten raümlichen und spektralen Segmentcharakteristika wurde eine Random-Forest-Klassifizierung trainiert, die Feldmausschäden in Testbildern anhand ihrer Eigenschaften automatisch in einer georeferenzierten Befallskarte ausgegeben kann. Für den zweiten Teil des Projektes, die automatische Identifizierung und Lokalisierung von Gelbrostnestern (*Puccinia striiformis*) in UAV-Bildern, wird derzeit getestet, nach welchem Verfahren diese zuverlässig erkannt werden können.

Auf der Deutschen Pflanzenschutztagung 2018 wird neben dem Bildanalysewerkzeug für die automatische, UAV-gestützte Erkennung von Feldmausbefall in Getreidekulturen auch der aktuelle Stand der Entwicklung eines Systems zur automatischen Gelbrosterkennung präsentiert.

## 43-7 - Sensorbasierte, teilflächenspezifische Unkrautbekämpfung im Mais: Ergebnisse eines 3-jährigen Großflächenversuches

*Site-specific application of herbicides in maize based on H-Sensor: Results from 3 years of On-Farm-Research trials*

**Hermann Leithold[1], Hubert Schmeer[2], Peer Leithold[1], Steffen Müller[1]**

[1]Agricon GmbH
[2]Bayer Crop Science AG

In den letzten drei Jahren wurden in 21 Großflächenversuchen die sensorgestütze Applikation von Herbiziden in Mais untersicht. Dabei kam der H-Sensor der Fa. Agricon zum Einsatz. Der H-Sensor kann über bildgebende Verfahren Kulturpflanzen von Unkräutern und Ungräsern unterscheiden und den Bedeckungsgrad messen. Untersucht wurden die Auswirkungen auf Ertrag, Wuchshöhe, Herbizideinsatz und Unkrautverteilung während der Saison.

Die Versuchsschläge befanden sich in Sachsen in unterschiedlichen Anbauregionen. Von leichten Sandböden bis zu zu Lehmböden standen unterschiedliche Maisschläge und Unkrautverteilungen und –intensitäten im Fokus. Die Gesamtfläche betrug rund 210 ha auf 21 Schlägen. Es wurden nach dem Auflaufen des Mais in regelmäßigen Abständen die Unkraut- und Ungrasverteilung mit dem H-Sensor erfasst. Basierend auf der Pflanzenverteilung wurden die Nachauflaufbehandlungen teilflächig durchgeführt. Insgesamt wurden 73 Feldaufnahmen erstellt mit einer Gesamt-Scanfläche von knapp 1200 ha. Alle 1,8- 2 m erfolgte auf 30 cm eine durchgängige Erfassung der Unkrautflora mit dem H-Sensor.

Im Splittingverfahren wurde als Vorlage je nach Verunkrautung eine flächeneinheitliche Behandlung Aspect® und Buctril® durchgeführt. Als Nachauflaufbehandlung wurde Laudis® OD oder MaisTer® Power eingesetzt. Die Versuche wurden nach den On-Farm-Research Regeln als Großflächenstreifenversuche durchgeführt und geostatistisch ausgewertet. Als Varianten wurden angelegt:

- Konstante, flächeneinheitliche Applikation
- Teilflächige Applikation nach H-Sensor und niedriger Schadschwelle
- Teilflächige Applikation nach H-Sensor und hoher Schadschwelle

Die Ergebnisse zeigten große Unterschiede zwischen den Jahren und Feldern zurückzuführen auf die unterschieldichen Wachstums- und Witterungsbedingungen.

In den variablen Varianten konnten die Herbizidaufwendungen um 63 % (0-98 %; hoher Schwellwert) und um 8 % (0–40 %; niedriger Schwellwert) gesenkt werden. Die Restverunkrautungwurde war in beiden Varianten nicht mehr bekämpfungswürdig. Es konnte eine Stabilität von Unkrautnestern aus dem Vorjahr beobachtet werden.

Die Erträge wurden mit der Ertragserfassung des Mähdreschers und Häckslers gemessen und geostatistisch ausgewertet. Beim Silomais konnten keine Differenzen statistisch abgesichert werden. Beim Körnermais wurden statistich abgesicherte Mehrerträge von bis zu 1,75 % erfasst.

Auf einzelnen Schlägen wurden nach Bestandsbonituren Höhenunterschiede zwischen den Parzellen bemerkt. Daraufhin wurden diese vermessen und zeigten sich in den variablen und nicht applizierten Flächen mit 19-21 cm als statistisch signifikant höher als in den applizierten Flächen. Dieser Sachverhalt bedarf weiterer Untersuchungen zur Bestätigung.

## 43-8 - Untersuchung der Wirkung verschiedener Wachstumsregler auf die Physiologie von Weizen und Gerste mit der Hochdurchsatz Feldphänotypisierungsplattform Phenotrac IV

*Investigation of the effects of different growth regulators on the physiology of barley and wheat with high troughput field phenotyping platform Phenotrac IV*

**Michael Heß[1], Gero Barmeier[1], Tobias Erven[2]**

[1]Technische Universität München, Lehrstuhl für Phytopathologie
[2]BASF SE, E-APE/DT, Limburgerhof

Wachstumsregler sind eine wichtige Maßnahme zur Absicherung der Erträge und der Minderung von witterungsbedingen Risiken. Für die optimale Anwendung ist das Verständnis der vielfältigen Veränderungen in der Pflanzenphysiologie entscheidend. Die Untersuchungsmöglichkeiten im Feld sind meist durch den hohen zeitlichen Aufwand der konventionellen Messungen begrenzt.

In einer Zusammenarbeit mit dem Lehrstuhl für Pflanzenernährung konnte die Feldphänotypisierungsplattform Phenotrac IV genutzt werden, um durch eine hohe Anzahl paralleler Messungen verschiedener Sensoren Einblick in die Wirkung von Wachstumsreglern auf die Physiologie von Weizen und Gerste im Feld zu bekommen. Die Ergebnisse wurden mit den Untersuchungen durch konventionellen Messungen verglichen. Potential aber auch Einschränkungen der Anwendung der Sensoren werden diskutiert und Entwicklungsmöglichkeiten aufgezeigt.

# Sektion 44
# Umweltverhalten von Pflanzenschutzmitteln

## 44-1 - Pflanzenschutzmittelwirkstoffe in Oberflächengewässern – Eintragspfade und Reduzierungsmaßnahmen

*Pesticides in surface waters –input pathways and reduction measures*

**Nadine Tauchnitz[1], Matthias Schrödter[1], Gerd Schmidt[2], Barbara Hauser[1]**

[1]Landesanstalt für Landwirtschaft und Gartenbau Sachsen-Anhalt
[2]Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

Pflanzenschutzmitteleinträge aus diffusen Quellen und Punktquellen können erheblich zur Belastung der Gewässer beitragen. Die Eintragspfade sind sehr komplex und aufgrund verschiedener Einflussfaktoren schwer identifizierbar. Da zahlreiche Wirkstoffe sowohl in Pflanzenschutzmitteln (PSM) als auch in Bioziden eingesetzt werden, ist eine Differenzierung zwischen Biozideinträgen aus Siedlungsbereichen und Einträgen aus der Landwirtschaft oft problematisch (Wittmer et al., 2010). Verschiedene PSM-Wirkstoffe, wie beispielsweise Glyphosat, zeigten zudem längere Verweilzeiten in der Umwelt als die in zulassungsrelevanten Untersuchungen angegebenen Halbwertszeiten erwarten lassen. Als Ursache für die Akkumulation von Wirkstoffen im Boden und in Sedimenten wird eine Verzögerung der mikrobiellen Degradation aufgrund der Adsorption an Tonpartikel und organische Substanz diskutiert (Van Bruggen et al., 2018). Mit dem Hintergrund, Quellen und Ursachen für PSM-Belastungen der Gewässer zu ermitteln und gezielt Reduzierungsmaßnahmen abzuleiten, wurde in einem abgegrenzten Einzugsgebiet (Querne/Weida, Sachsen-Anhalt) ein intensives PSM-Monitoring durchgeführt. Schwerpunkte des Monitorings waren Untersuchungen ausgewählter Oberflächengewässer, Bodenuntersuchungen am Gewässerrand und in Tiefenprofilen sowie die Ermittlung von Abbauraten relevanter PSM-Wirkstoffe im Labor. Zudem erfolgte eine umfangreiche Auswertung der PSM-Anwendungsdaten im Einzugsgebiet.

Bisherige Untersuchungen zeigten eine Vielzahl an PSM-Wirkstoff-Funden (maximal 35 verschiedene Wirkstoffe) in den untersuchten Gewässern. Die Konzentrationen lagen jedoch nur in wenigen Fällen über den rechtlich geforderten Umweltqualitätsnormen. Die Wirkstoffe Glyphosat (AMPA), Bentazon, Diflufenican, Tebuconazol, Terbutylazin, Fenpropimorph und MCPA waren am häufigsten in den Gewässern nachweisbar. Die meisten Positivbefunde waren an Messstellen in Siedlungsbereichen feststellbar. Das deutet auf den Einfluss von Punktquellen (Abwasser, Hofabläufe, u.a.) und Biozideinträgen (Regenwasserabfluss) in die Gewässer hin. Die Bodenuntersuchungen zeigten sehr lange Verweilzeiten mehrerer Wirkstoffe, so dass in vielen Fällen kein direkter Zusammenhang zwischen Anwendung und Wirkstoff-Fund feststellbar war. Es wurden maximal 20 unterschiedliche Wirkstoffe in sehr niedrigen Konzentrationen im Boden gemessen. Dabei waren einzelne Wirkstoffe bis in Tiefen von mehr als 4,50 m nachweisbar. Schlussfolgernd aus den Ergebnissen sind für eine Verbesserung der Gewässerqualität folgende Maßnahmen vorzuschlagen: Berücksichtigung des Biozid-Einsatzes im PSM-Monitoring (Mengen, Anwendungsbereiche), Förderung der Schmutzwasseranbindung an zentrale Kläranlagen im ländlichen Raum, Maßnahmen des Erosionsschutzes, Gewässerrandstreifen, Sensibilisierung der Landwirte (Thema Spritzenreinigung) und Anwohner (Problematik der Anwendung von PSM auf Nichtkulturland) sowie die Prüfung alternativer Methoden zur Reduktion des PSM-Einsatzes.

Literatur

Wittmer, I.K., Bader, H.P., Scheidegger, R., Singer, H., Lück, A., Hanke, I., Carlsson, C., Stamm, C., 2010: Significance of urban and agricultural land use for biocide and pesticide dynamics in surface waters. Water Res 44, 2850-2862.

Van Bruggen, A. H. C., He, M. M., Shin, K., Mai, V., Jeong, K. C., Finckh, M. R., Morris, J. G. Jr., 2018: Review: Environmental and health effects of the herbicide glyphosate. Sci. Total Environ. 616-617, 255-268.

## 44-2 - Kleingewässermonitoring – Ziel und Stand der Pilotstudie

*Monitoring of small waterbodies – aim and progress of the pilot study*

**Christina Pickl[1], Alexandra Müller[1], Kristina Hitzfeld[1], Werner Brack[2], Kaarina Foit[2], Saskia Knillmann[2], Martin Krauss[2], Monika Möder[2], Thorsten Reemtsma[2], Tobias Schulze[2], Matthias Liess[2]**

[1]Umweltbundesamt Fachgebiet IV 1.3 Pflanzenschutzmittel
[2]Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung GmbH - UFZ

Besonders kleine Gewässer, die bezüglich der Fließstrecke den Hauptteil der Gewässer innerhalb Deutschlands ausmachen, sind Einträgen von Pflanzenschutzmittelwirkstoffen und ihren Abbauprodukten vor allem nach Regenereignissen oft stoßweise ausgesetzt, wenn sie im Einzugsgebiet landwirtschaftlich genutzter Flächen liegen. Eine Bestandsaufnahme zum chemischen und biologischen Monitoring der Bundesländer (2005-2015) hat gezeigt, dass Messstellen an solchen kleinen Gewässern der Agrarlandschaft unterrepräsentiert sind und nahezu keine ereignisbezogenen Daten z. B. nach Regenereignissen vorliegen.

Die Ermittlung des Belastungszustandes kleiner Stand- und Fließgewässer in der Agrarlandschaft mittels eines repräsentativen Monitorings ist deshalb ein Ziel, das im Nationalen Aktionsplan zur nachhaltigen Anwendung von Pflanzenschutzmitteln (NAP) zum Schutz von Oberflächengewässern für das Jahr 2018 festgelegt wurde.

Das Umweltbundesamt und das Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung GmbH - UFZ fördern mit einer aktuellen Pilotstudie die ersten beiden von insgesamt drei bundesweiten Jahresmesskampagnen. Dabei erfolgen chemische und biologische Untersuchungen an jährlich ca. 70 Fließgewässerabschnitten anhand eines Monitoringkonzeptes, das zuvor unter Beteiligung der Bundesländer und weiterer Stakeholder erarbeitet wurde. Die jährlich wechselnden Messstellen liegen an Fließgewässern mit kleinen Einzugsgebieten (0-30 $km^2$) in Gebieten mit einem hohen Anteil landwirtschaftlicher Nutzung (40-100 %) und geringem urbanen Einfluss (< 5 %, keine Kläranlagen).

Besonderheit des Monitorings sind ereignisbezogene Probenahmen mit automatischen Probenahmegeräten nach Regenereignissen, parallele Probenahmen mit Passivsammlern und die Berücksichtigung eines anwendungsrelevanten Spektrums an Wirkstoffen und deren Abbauprodukten. Darüber hinaus werden räumlich und zeitlich abgestimmt umfassende biologische Untersuchungen durchgeführt, anhand derer der Einfluss auf Gewässerorganismen im Einzugsgebiet erfasst und beurteilt werden kann.

Das Monitoring erfolgt in Abstimmung bzw. arbeitsteilig mit den Bundesländern und soll perspektivisch im dritten Jahr vollständig von den Bundesländern übernommen werden. Die Pilotstudie soll im Vortrag mit ihren Zielen und Chancen sowie dem aktuellen Stand der Untersuchungen vorgestellt werden.

Literatur

Brinke, M., Bänsch-Baltruschat, B., Keller, M., Szöcs, E., Schäfer, R. B., Foit, K., Liess, M., 2017: Umsetzung des Nationalen Aktionsplans zur nachhaltigen Anwendung von Pestiziden. Bestandsaufnahme zur Erhebung von Daten zur Belastung von Kleingewässern der Agrarlandschaft. Umweltbundesamt, TEXTE 89/2017 https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2017-10-04_texte_89-2017_pestizide-kleingewaesser.pdf

## 44-3 - Effekte von Pflanzenschutzmittel-Einträgen auf den ökologischen Zustand kleiner Standgewässer – Aktuelle Untersuchungen im Rahmen des NAP

*Pesticide effects on the ecological status of lentic small water bodies – current studies under the National Action Plan on the Sustainable Use of Plant Protection Products*

**Stefan Lorenz, Matthias Stähler, Marlen Heinz**

Julius Kühn-Institut (JKI), Institut für ökologische Chemie, Pflanzenanalytik und Vorratsschutz, Königin-Luise-Str. 19, 14195 Berlin

Stehende Kleingewässer (KG) sind wichtige Elemente zur Biodiversitätsförderung in Agrarlandschaften. Allerdings sind stehende KG durch ihre direkte Nähe zu landwirtschaftlichen Flächen in besonderem Maß den Einträgen von Pflanzenschutzmitteln (PSM) ausgesetzt. Bisher beschäftigte sich nur ein unverhältnismäßig geringer Anteil an Studien mit dem Einfluss von PSM in stehenden KG. Die Ursache hierfür liegt wahrscheinlich in der (trotz ihrer unverkennbaren Dominanz in der Landschaft) ungenügenden Beschreibung der stehenden KG-Landschaften. Ein geeignetes Management zur Reduzierung der PSM-Einträge in stehenden KG benötigt Informationen über den aktuellen Schutzstatus dieser Gewässer auf großen, vorzugsweisen nationalen Skalen. Die Präsentation gibt einen Überblick über die Vulnerabilität der stehenden Kleingewässerlandschaft Deutschlands gegenüber PSM-Einträgen.

Daten eines umfassenden Monitorings stehender KG im norddeutschen Raum zeigen, dass PSM in stehenden KG häufig nachgewiesen werden, jedoch nur in Einzelfällen auch in Größenordnungen oberhalb akzeptabler Konzentrationen. Ebenfalls zeigen sich Unterschiede in der Besiedelung mit Gewässerorganismen und der Biodiversität von PSM-exponierten und nicht-exponierten KG. Allerdings können die strukturellen Unterschiede der Wirbellosen-Fauna auch durch weitere Faktoren wie Nährstoffbelastungen oder morphologische Veränderungen hervorgerufen sein. Unsere Ergebnisse zeigen in diesem Zusammenhang die Bedeutung lokaler zielgerichteter Schutzkonzepte auf, wie zum Beispiel der Einrichtung funktionaler Gewässerrandstreifen.

## 44-4 - $H_2Ot$-Spot Manager NRW, ein web-basiertes Tool zur Bewertung des Risikos für aquatische Organismen und der Auswirkungen von Minderungsmaßnahmen

*$H_2Ot$-Spot Manager NRW, a web based tool to assess the risk on aquatic organisms and the impact of mitigation measures*

**Jörn Strassemeyer[1], Andrea Claus[2], Anto Raja Dominic[1], Daniel Daehmlow[1], Peter Horney[1], Burkhard Golla[1]**

[1]Julius Kühn-Institut, Institut für Strategien und Folgenabschätzung, joern.strassemeyer@julius-kuehn.de
[2]Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen, Pflanzenschutzdienst

In Zusammenarbeit mit dem Land NRW und der dortigen Landwirtschaftskammer wurde ein Internet-basiertes Beratungswerkzeug entwickelt, um die zielgerichtete risikomindernde Pflanzenschutzberatung zu unterstützen. Das Tool „H2Ot-Spot-Manager" ist für die Vorort Beratung konzipiert. Es unterstützt die konkrete Beratungssituation zwischen Pflanzenschutz-Berater und Bewirtschafter indem mögliche Gefährdungspotentiale durch Pflanzenschutzmitteleinträge auf Schlagebene analysiert

werden. Dies schließt auch Umweltrisiken ein, die im Rahmen der Zulassung nicht berücksichtigte werden, wie z. B. Risiken, die durch gleichzeitige oder sequentielle Anwendung mehrerer Mittel entstehen. Mit Hilfe von fallbezogenen, schlag- oder gebietsspezifischen Szenarien wie angewandte Minimierungsmaßnahmen, veränderte Kulturverteilung oder variierte Pflanzenschutz-Anwendungsmuster, sollen Risikominderungsmöglichkeiten aufgezeigt, das Problembewusstsein geschärft und Handlungsempfehlungen zur Eintragsvermeidung gegeben werden.

Für die Risikoabschätzung werden bereits validierte Modelle wie SYNOPS, PRZM, VSFMOD über eine intuitiv zu bedienenden Nutzeroberfläche integriert. Der Nutzer kann unterschiedliche Pflanzenschutzstrategien eingeben und deren Umweltrisiko für einen spezifischen Schlag retrospektiv oder prospektiv analysieren. Die dafür notwenigen schlagspezifischen Umweltparameter, die Anwendungsbestimmungen der Pflanzenschutzmittel einschließlich der Auflagen zur Risikominderung und die physikochemischen Eigenschaften der Wirkstoffe sind in Datenbanken hinterlegt.

Ein Katalog an Minderungsmaßnahmen ermöglicht dem Nutzer verschiedene Maßnahmen bezüglich des Minderungspotentials schlagspezifisch zu analysieren und zu vergleichen. Folgende Minderungsmaßnahmen wurden implementiert:

- Filterstreifen am Oberflächengewässer, auf dem Schlag und entlang von Erosionsrillen
- Hecken
- Bodenbearbeitung: senkrecht zum Gefälle, Mulchsaat, Direktsaat
- Untersaat.

Die Auswahl einer oder mehrerer Maßnahmen führt zu einer Anpassung der Modelleingangsparameter wie z. B. die „Curve number", Manning-Faktor, hydraulische Menge und behandelt Fläche für das Runoff Modell bzw. die Entfernung zum Gewässer und Driftreduktionfaktoren für die Driftabschätzung.

Derzeit wird der $H_2Ot$ -Spot-Manager mit Beraten und Landwirten in NRW im Praxisgebrauch getestet.

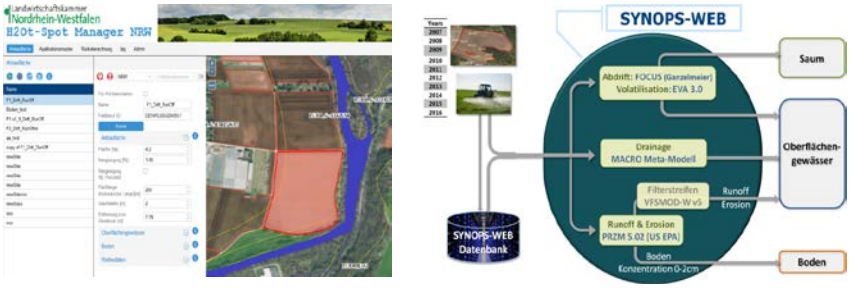



Abb.: Benutzeroberfläche des Hotspot-Managers NRW, für die Flächenauswahl und Definition der flächenspezifischen Parameter (links); konzeptioneller Rahmen des $H_2Ot$-Spot-Managers (rechts).

## 44-5 - Risikoabschätzung mit dem Indikatormodell SYNOPS basierend auf zuckerrübenspezifischen Pflanzenschutzmittel-Anwendungsdaten

*Risk assessment with the indicator model SYNOPS based on sugar beet specific pesticide use*

**Nelia Nause[1], Jörn Strassemeyer[2], Nicol Stockfisch[1]**

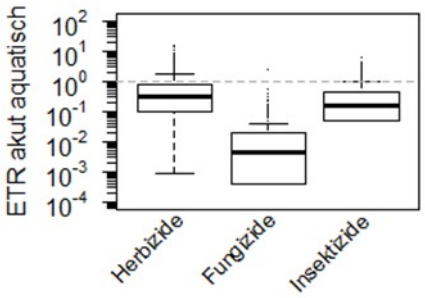
[1]Institut für Zuckerrübenforschung, Göttingen
[2]Julius Kühn-Institut, Institut für Strategien und Folgenabschätzung

Auch bei sachgerechter Anwendung von Pflanzenschutzmitteln kann es unter ungünstigen Bedingungen zu Umweltrisiken kommen, die im Rahmen des Zulassungsprozesses nicht abschätzbar sind (z. B. durch Mischtoxizitäten). In diesem Projekt werden die Umweltrisiken des praxisüblichen chemischen Pflanzenschutzes im Zuckerrübenanbau in Deutschland georeferenziert berechnet und räumlich analysiert.

Um praxisübliche Pflanzenschutzmittel-Applikationsmuster und möglichst vielfältige Umweltbedingungen berücksichtigen zu können, wurden Befragungsdaten aus einer mehrjährig deutschlandweit durchgeführten Betriebsbefragung zur Produktionstechnik im Zuckerrübenanbau [Stockfisch et al., 2013] für eine Simulation möglicher Umweltrisiken mit dem Modell SYNOPS-GIS [Gutsche & Strassemeyer, 2007] genutzt.

Mit SYNOPS-GIS werden durch die Anwendung chemischer Pflanzenschutzmittel verursachte Wirkstoffkonzentrationen in den Nichtziel-Kompartimenten Boden, benachbarte Oberflächengewässer und Saumbiotope abgeschätzt. Als Eintragspfade werden für den Boden der direkte Eintrag unter Berücksichtigung der Interzeption, für Saumbiotope die Abdrift und für Gewässer Abdrift, Runoff und Erosion betrachtet. Für die einzelnen Wirkstoffanwendungen wird das Risiko für im jeweiligen Kompartiment lebende Referenzorganismen berechnet. Die akuten und chronischen Risikoindizes der betrachteten Anwendung werden als Quotient der Umweltkonzentration und der Toxizität ($LC_{50}$, NOEC) für die verschiedenen Referenzorganismen angegeben (exposure toxicity ratio; ETR) und dienen der Risikobewertung.

Für die Risikoberechnung wird jedes Applikationsmuster mit mehreren Modellflächen (Standort- und Bodenbedingungen, Topographie, Witterung etc.) kombiniert. Für jedes Applikationsmuster wird das 90. Perzentil der für unterschiedliche Modellflächen berechneten ETRs ermittelt. Diesem liegt eine bestimmte Kombination an Umweltbedingungen und Bodeneigenschaften zugrunde, die als realistisches worst-case-Szenario betrachtet werden kann. Die Abbildung zeigt eine Zusammenstellung der 90. Perzentil-Werte des akuten aquatischen Risikos pro Applikationsmuster für die Wirkstoffgruppen Herbizide, Fungizide und Insektizide. ETR ≤ 1 gelten als maximal tolerabel. Dieser Grenzwert ist mit einer gestrichelten Linie markiert. Die 90. Perzentile liegen für die 2284 analysierten Applikationsmuster aus den Anbaujahren 2010-1015 überwiegend im tolerablen Bereich. Überschreitungen des Grenzwertes wurden vorrangig von Herbiziden und Insektiziden verursacht. Die Ergebnisse dienen der Entwicklung von im Hinblick auf das Umweltrisiko optimierten Pflanzenschutzstrategien.




Literatur

Gutsche, V., Strassemeyer, J., 2007: SYNOPS - Ein Modell zur Bewertung des Umwelt-Risikopotentials von chemischen Pflanzenschutzmitteln, Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd. **59**(9) S. 197-210.

Stockfisch, N., Gallasch, M., Reineke, H., Trimpler, K., Mielke, C., Reiners, M., Risser, P., Schmitz, K. Märländer, B., 2013: Betriebsbefragung zur Produktionstechnik im Zuckerrübenanbau: Datenbasis und Basisdaten. ZUCKERINDUSTRIE, **138**, 656-663.

## 44-6 - Das neue Datenbankmodul „Umweltmonitoring (UM)“ des Pflanzenschutzdienstes des Landes Brandenburg

*The new database module "Environmental Monitoring (UM)" of the Plant Protection Service of the State of Brandenburg*

**Michael Morgenstern, Stephan Allert**

Landesamt für Ländliche Entwicklung, Landwirtschaft und Flurneuordnung, Müllroser Chaussee 54, 15236 Frankfurt (Oder), michael.morgenstern@lelf.brandenburg.de, stephan.allert@lelf.brandenburg.de

In Ergänzung der bestehenden modularen Datenbankfachanwendung des Pflanzenschutzdienstes im Land Brandenburg wurde ein neues Modul für das notwendige Risiko- und Umweltmonitoring des Pflanzenschutzdienstes entwickelt. Das neue Datenbankmodul ist in das bestehende Datenbanksystem integriert. Die Notwendigkeit für die Entwicklung des neuen Datenbankmoduls ergibt sich aus der mehrfaktoriellen Überwachung von auffälligen Hotspots von Pflanzenschutzmitteln in der Umwelt, zum Beispiel im Grundwasser. So müssen über mehrere Monate unter Umständen auch über mehrere Jahre (zeitliche Dimension) mit unterschiedlichen Methoden und verschiedenen Proben (inhaltliche Differenzierung) an mehreren zusammen gehörenden Stellen (räumliche Dimension) Informationen erfasst, gespeichert und verarbeitet werden. Die komplexe und langfristige Erfassung und Auswertung von Kontaktdaten, Probenahme- und Analysedaten sowie Bildmaterial ist mit keinem der bisherigen Datenbankmodule problemlos möglich. Im neuen Modul ist eine Laborschnittstelle zur Übernahme von Analyseergebnissen integriert. Weiterhin ist ein Webofficeprojekt eingebunden und ermöglicht die Darstellung der Probenahmepunkte in einer Kartendarstellung mit verschiedenen Fachthemen und Informationsebenen. Bildmaterial kann in der zentralen Bilddatenbank abgelegt werden und variable Auswertungen können erstellt werden.

## 44-7 - Anpassungsstrategien von Bodenorganismen an die heterogene Kupferverteilung in deutschen Weinbergsböden

*Adaption strategies of soil organisms to the heterogeneous distribution of copper in German vineyard soils*

**Nadine Herwig, Dieter Felgentreu, Bernd Hommel**

Julius Kühn-Institut, (JKI), Institut für ökologische Chemie, Pflanzenanalytik und Vorratsschutz, Königin-Luise-Str. 19, 14195 Berlin, Kontakt: nadine.herwig@julius-kuehn.de

Kupfer wird als Pflanzenschutzmittelwirkstoff in den Weinbaulagen Deutschlands seit über 100 Jahren angewendet. In den ersten Jahrzehnten wurden mit einfacher Anwendungstechnik extrem hohe Aufwandmengen von bis zu 80 kg $ha^{-1}$ auf die Sonderkulturflächen zum Schutz gegen pilzliche Schaderreger (z. B. Falscher Mehltau) ausgebracht. Der Befallsdruck ist immer noch da und wird sich infolge des Klimawandels weiter erhöhen. Heutzutage stehen aber innovative Applikationstechniken und Modelle zur Frühdiagnostik zur Verfügung, so dass die Aufwandmengen auf deutlich unter 5 kg $ha^{-1}$ reduziert und die notwendigerweise nicht zu behandelnde Fläche zwischen den Rebreihen geschont werden konnten. Pflanzenschutzwirksame Kupferpräperate bleiben nicht ohne Auswirkungen auf Bodenmikro- und Bodenmakroorganismen und deren positive ökologische Funktionen für die Bodenfruchtbarkeit. Aus diesem Grund wird eine weitere Zulassung sehr kritisch bewertet. Aber, im Vergleich zur historischen Kupferlast spielt die sukzessive Anreicherung heutiger Kupfergaben keine große Rolle und wir sehen vorwiegend historisch bedingte Effekte. Die Auswirkungen betreffen bei Regenwürmern, insbesondere der endogäischen Lebensform, sowohl das Wachstum als auch die Reproduktion der Tiere. In den seltensten Fällen reicht die akute Kupferkonzentration in den Böden von Sonderkulturflächen aus, um Regenwürmer zu töten. Wir gehen davon aus, dass Regenwurmlebensgemeinschaften durch Anpassung der Populationen auf die jahrzehntelange Kupferlast reagieren. Auch Mikroorganismengemein-schaften haben sich an die historische Kupferlast angepasst. Anders als bei den Regenwürmern werden sie vorwiegend durch andere Bodenparameter wie zum Beispiel dem Kohlenstoffgehalt im Boden beeinflusst.

Über den Zeitraum von 2009 bis 2014 wurden Böden von 24 repräsentativen Weinbaustandorten in Deutschland vor Ort untersucht und mit diesen sowie mit weiteren gealterten, schwermetallbelasteten Böden zusätzlich Laborbiotests durchgeführt. Bei den Freilanderhebungen zeigte sich, dass Kupfer sehr oft heterogen in den einzelnen Weinbauflächen verteilt ist. Bei den bewirtschafteten Weinbauflächen lag der Gesamtkupfergehalt zwischen 14 und 252 mg $kg^{-1}$ Boden (Trockensubstanz). Im Extremfall konnten auf einer Weinbaufläche Unterschiede von über 100 mg $kg^{-1}$ TS ermittelt werden.

Bei der Untersuchung von mikrobiellen Summen- und Aktivitätsparametern im Boden wurden keine eindeutigen Zusammenhänge zum Kupfergehalt festgestellt.

Nur tendenziell war eine Abnahme der Diversität von Regenwurmgesellschaften bei hohen Kupfergehalten feststellbar. Dies betraf insbesondere die Arten der endogäischen Lebensform. Die Regenwurmbiomasse oder der Kupfergehalt der Würmer zeigten keine enge Abhängigkeit vom Bodenkupfergehalt. Hoch diverse Regenwurmgesellschaften traten sowohl in Weinbergsböden mit hohen als auch mit niedrigen mobilen Kupfergehalten auf und *vice versa*. Mit Hilfe von Laborbiotests können wir zeigen, dass Regenwürmer durchaus in der Lage sind, auf schwermetallstress durch Meidung sogenannter *„Stresszonen"* und Populationsanpassung zu reagieren und auch Möglichkeiten zur Resilienz in weniger belasteten Bereichen (*„Komfortzonen"*) entwickeln.

Viele Einflussfaktoren, wie z. B. physiko-chemische Bodenparameter, Bewirtschaftungsdauer und -management, Klima, Alterung der Kupferlast, bedingen die standortspezifische Kupferverfügbarkeit und die damit verbundenen Auswirkungen auf Bodenorganismen.

## 44-8 - Migrationsmuster von Erdkröten (*Bufo bufo*) in intensiv genutzter Agrarlandschaft

*Migration patterns of Common toads (Bufo bufo) in intensively used agricultural landscape*

**Jan Sadowski[1,2], Alexandra Esther[1]**

[1]Julius Kühn-Institut (JKI), Institut für Pflanzenschutz in Gartenbau und Forst – Wirbeltierforschung, Toppheideweg 88, 48161 Münster, Korrespondierender Autor: jan.sadowski@julius-kuehn.de
[2]Westfälische Wilhelms-Universität, Institut für Landschaftsökologie, Heisenbergstraße 2, 48149 Münster

In der heutigen Landwirtschaft ist der Einsatz von Pflanzenschutzmitteln (PSM) und Düngemitteln zur Optimierung von Ernteerträgen unerlässlich. Für einige in der Agrarlandschaft vorkommende Tiergruppen wie Fische und Vögel bedeutet die Anwendung ein Gefährdungsrisiko und Risikoabschätzungen für die Zulassung von PSM sind vorgeschrieben. Im Projekt AmphiMove werden Daten zur Habitatpräferenz und Migrationsmuster von Amphibien im Münsterland erhoben, um auch für diese Tiergruppe eine Datengrundlage für eine bisher fehlende Risikoabschätzung zu schaffen. Ergebnisse über die erste Feldsaison von März bis November 2017 liegen vor und werden präsentiert.

# Sektion 45
# Resistenzzüchtung / Widerstandsfähigkeit gegen Schadorganismen I

## 45-3 - Identifikation von enggekoppelten molekularen Markern für effektive Braun- und Gelbrostresistenzgene in Weizen

*Identification of closely linked markers for wheat leaf and stripe rust resistance genes*

**Albrecht Serfling, Mathieu Deblieck, Frank Ordon**

Julius Kühn-Institut (JKI), Institut für Resistenzforschung und Stresstoleranz, Erwin-Baur-Str. 27, 06484 Quedlinburg

Durch Feldversuche mit naheisogenen Linien (NILs) des Weizens an verschiedenen Standorten in Deutschland und in Mexiko konnten effektive Lr- (Braunrostresistenz) und Yr- (Gelbrostresistenz)-Gene identifiziert und ein umfassendes Bild des Virulenzverhaltens innerhalb der Rostpopulationen gewonnen werden. Es wurde deutlich, dass die Nutzung einzelner effektiver Resistenzen bereits nach kurzer Zeit zur Selektion virulenter Rassen führt. NILs, die jeweils eine Braun- und Gelbrostresistenz ausprägen, wurden mit dem 90k iSelect Chip analysiert und vorhandene SNPs im Vergleich zur ursprünglichen anfälligen Ausgangslinie verglichen, sodass die chromosomale Region, in dem die jeweiligen Resistenzen lokalisiert sind, auf wenige/ einzelne SNPs reduziert werden konnte und von diesen KASP-Marker und in einzelnen Fällen Kandidatengene abgeleitet werden konnten. Mit Hilfe der auf diese Weise entwickelten KASP-Marker werden momentan verschiedene effektive Resistenzgene pyramidisiert, um die Resistenz auf eine breitere genetische Basis zu stellen.

## 45-4 - Identifikation von Resistenzen gegen Gelbrost, Braunrost und *Septoria*-Blattdürre in einer multiparentalen Weizenpopulation

*Identification of resistance to stripe rust, leaf rust and Septoria tritici blotch in a multiparental wheat population*

**Sandra Rollar, Albrecht Serfling, Frank Ordon**

Julius Kühn-Institut (JKI), Institut für Resistenzforschung und Stresstoleranz, Erwin-Baur-Str. 27, 06484 Quedlinburg

Das Auftreten hochaggressiver Rassen des Gelbrosts (*Puccinia striiformis*) und des Braunrosts (*Puccinia triticina*) und die nachlassende Fungizidwirkung gegenüber der Septoria Blattdürre (STB) machen die Züchtung resistenter Weizensorten erforderlich. Vor diesem Hintergrund wurden mehrjährige Feldversuche an drei Standorten zur Phänotypisierung der multiparentalen Bayerischen Magic Weizen (BMW-) Population durchgeführt. Um einen sicheren und einheitlichen Befall zu gewährleisten, wurde eine künstliche Inokulation mit Braun- und Gelbrost an einem Standort, sowie mit STB an allen drei Standorten durchgeführt. Die Bonitur des Krankheitsverlaufs fand an zwei bis vier aufeinanderfolgenden Terminen statt, um die AUDPC (Fläche unter der Befallsverlaufskurve) und den AO (mittlere Befall je Teilstück) zu berechnen. Um Informationen zu erhalten, welche bereits bekannten Resistenzgene in der BMW-Population vorliegen, wurden die Elternlinien in Gewächshausuntersuchungen mit differenzierenden Sets von Isolaten der drei Pathogene in Blattsegmenttests (STB) und

Ganzpflanzentests (Roste) analysiert. Die Bonitur der Blattsegmente erfolgte durch Erfassung des prozentualen Blattbefalls, während der Befall mit Rosten nach McIntosh (1995) bonitiert wurde. Die Auswertung der Felddaten 2017 zeigte, dass signifikante Unterschiede im Befall zwischen den 400 Linien der BMW Population bei allen drei Pathogenen vorhanden sind ($p < 0{,}0001$). Dabei entsprachen die Werte für den Braunrost- und STB-Befall annähernd einer Normalverteilung während gegenüber Gelbrost die meisten Genotypen resistent waren. Die statistische Auswertung der Blattsegmenttests zeigte, dass sowohl Genotyp ($p < 0{,}0001$), Isolat ($p < 0{,}0001$), als auch die Wechselwirkung beider Faktoren ($p = 0{,}0120$) einen signifikanten Einfluss auf den Befall haben. So konnte zwischen hochaggressiven und weniger aggressiven Isolaten, die zwischen den Elternlinien deutlich differenzieren, unterschieden werden. Die Ergebnisse der Ganzpflanzentests mit Braunrostisolaten weisen darauf hin, dass mehrere effektive Braunrostresistenzen in den Elternlinien vorliegen, deren weiterer Nachweis derzeit ebenfalls mit bekannten molekularen Markern erfolgt. Mit den gesammelten phänotypischen Daten und der mit Hilfe des 20k iSelect Chip erfolgten Genotypisierung wird eine genomweite Assoziationsstudie der BMW-Population durchgeführt, um im Anschluss molekulare Marker zu entwickeln, die zur markergestützten Selektion auf entsprechende Resistenzen geeignet sind.

Literatur

McIntosh R. A., Wellings C.R., Park R. F. (1995), Wheat rusts - An atlas of resistance genes. Clayton, VIC, CSIRO Publications, *200*

## 45-5 - Genome-wide association study reveals genetic diversity against soil-borne pathogen resistance in wheat

**Shree Pariyar, Gul Erginbas, Oyiga Chijioke Benedict, Abdelfattah A. Dababat, Jens Leon, Florian Grundler**

[1]Rheinische Friedrich-Wilhelms Universität Bonn, Institute of Crop Science and Resource Conservation (INRES), Molecular Phytomedicine
[2]International Maize and Wheat Improvement Centre (CIMMYT)
[3]Rheinische Friedrich-Wilhelms Universität Bonn, Institute of Crop Science and Resource Conservation (INRES), Plant Breeding

Soil-borne-pathogens (SBPs) such as *Heterodera filipjevi* and *Fusarium culmorum* pose a serious threat to global wheat production. Resistant cultivars are the most preferred method of controlling SBP`s. In the past, conventional approaches were applied in resistance breeding; however, these approaches are labor intensive and time consuming. In recent years, there has been enormous progress in wheat genomics by high density molecular markers and genome wide association studies (GWAS). Association mapping is a powerful tool to detect associations between phenotypic variation and genetic polymorphisms; in this way favorable traits such as resistance to SBP´s can be detected. In this study, 161 wheat accessions were screened for resistance against *H. filipjevi* and *F. culmorum* crown rot under growth room condition. Infection assay with *H. filipjevi* ranked 1 % of the wheat accessions as resistant, 16 % as moderately resistant, 41 % as moderately susceptible, 26 % as susceptible, and 15 % as highly susceptible. Similiarly, crown rot score with *F. culmorum* ranked 1 % of wheat accessions as resistant, 15 % as moderately resistant, 24 % as moderately susceptible, 54 % as susceptible, and 6 % as highly susceptible. These accessions were genotyped with 90K iSelect SNP chip and subsequently correlated with phenotype for association analysis. GWAS identified 11 novel quantitative trait loci (QTLs) on chromosome 1AL, 2AS, 2BL, 3AL, 3BL, 4AS, 4AL, 5BL, and 7BL linked to *H. filipjevi*, while nine QTLs on chromosomes 1A, 1D, 3A, 5A, 5D and 7AL were found to be linked to *F. culmorum*. The phenotypic variation explained by the 11 QTLs linked to *H. filipjevi* was 44 %

while 59 % of phenotypic variation was explained by the 9 QTLs linked to *F. culmorum*. The details of GWAS, in-silico annotation of QTLs, underlying putative genes and their role in parasitism, and possible implication in wheat breeding will be discussed during the presentation.

## 45-6 - Identifikation von *Wheat dwarf virus* (WDV) Resistenz/Toleranz in Gerste

*Identification of Wheat dwarf virus (WDV) resistance/tolerance in barley*

**Sarah Trebing, Antje Habekuß, Frank Ordon**

Julius Kühn-Institut (JKI), Institut für Resistenzforschung und Stresstoleranz, Erwin-Baur-Str. 27, 06484 Quedlinburg

Das *Wheat dwarf virus* (WDV) gewinnt durch den Klimawandel zunehmend an Bedeutung und verursacht in Jahren mit starkem Befall hohe Ertragsverluste in Gerste und Weizen. Es wird durch die Zwergzikade Psammotettix alienus übertragen. Das Symptombild des WDV umfasst Chlorosen und Nekrosen an den Blättern sowie eine Verzwergung bis hin zum Absterben der Pflanze. Der Anbau von resistenten/toleranten Genotypen ist der einzige und zugleich umweltfreundlichste Weg zur Verhinderung dieser Ertragsverluste. Da bisher nur wenig über genetische Unterschiede in der Resistenz/Toleranz gegenüber WDV bekannt ist, werden ca. 500 Gerstengenotypen durch künstliche Infektion mit virustragenden Zikaden sowohl im Gazezelt als auch in Gewächshaus analysiert. Dabei konnten genotypische Unterschiede bezüglich der Reaktion auf eine WDV-Infektion identifiziert werden und im ersten Versuchsjahr erwiesen sich 14 Genotypen als tolerant. In einem nächsten Schritt werden diese Genotypen mit dem 50k iSelect Chip genotypisiert, um Quantitative Trait Loci (QTL) mittels einer genomweiten Assoziationsstudie (GWAS) zu identifizieren.

## 45-7 - Kleistogamer Hafer zur nachhaltigen Vermeidung von Flugbrand (*Ustilago avenae* (Pers.) Jens.)

*Cleistogamous flowering to prevent infection by loose smut (Ustilago avenae (Pers.) Jens.) in oat (Avena sativa L.).*

**Sophie Brodführer[1], Ben Schmehe[2], Matthias Herrmann[1]**

[1]Julius Kühn-Institut, Institut für Züchtungsforschung an landwirtschaftlichen Kulturen (ZL) Rudolf-Schick-Platz 3a, 18190 Sanitz OT Groß Lüsewitz
[2]Landbauschule Dottenfelderhof e.V., Forschung & Züchtung, 61118, Bad Vilbel, Deutschland

Der Haferflugbrand, hervorgerufen durch *Ustilago avenae* (Pers.) Jens., ist die wichtigste Pilzkrankheit in der ökologischen Saatgutproduktion und -züchtung. Aus den brandigen Rispen gelangen Sporen in die Luft und infizieren die Blütchen während der Blüte, woraufhin im folgenden Anbaujahr aus dem infizierten Saatgut erneute Brandrispen entstehen. In dem Projekt soll die Frage beantwortet werden, ob kleistogames Blühen das Infektionsniveau der Samenanlagen mit Flugbrand senken und so ein rassenunabhängiger Weg in der Resistenzzüchtung bei Hafer beschritten werden kann.

Das untersuchte Hafer-Sortiment besteht aus 540 aktuellen und historischen, hauptsächlich europäischen Saathafersorten und -stämmen (*Avena sativa* L.). Es wird an den Standorten Groß Lüsewitz, Quedlinburg und Bad Vilbel in mehrjährigen Feldversuchen hinsichtlich der Ausprägung verschiedener Blühmerkmale (Grad der Offenblütigkeit, Antherenextrusion und -retention) sowie hinsichtlich der

Flugbrandanfälligkeit der einzelnen Prüfglieder untersucht. Um einen hohen Infektionsdruck zu erreichen, wird das Saatgut wie bei Menzies et al. 2009 beschrieben unter Vakuum bei -850 hPa mit Flugbrandsporen inokuliert.

Mittels einer genomweiten Assoziationskartierung sollen Marker-Merkmal-Assoziationen für die Blühmerkmale und für das Merkmal Flugbrandanfälligkeit identifiziert werden. Die Genotypisierung hierfür erfolgt mittels *Genotyping-By-Sequencing* (GBS).

Im Versuchsjahr 2017 war eine starke Auffächerung in der Ausprägung der Blühmerkmale zu beobachten. Es konnten sowohl stark kleistogame als auch stark chasmogame Sorten identifiziert werden. Das Blühverhalten ist als quantitativ ausgeprägtes Merkmal anzusehen und ist stark von Umweltfaktoren, insbesondere der Lufttemperatur abhängig (Nishiyama, 1970). Auch für das Merkmal Flugbrandanfälligkeit zeigte sich im Sortiment eine starke Auffächerung, wobei 37% des Sortiments als resistent eingestuft wurden.

In einem ersten Versuch wurde festgestellt, dass bei anfälligen Sorten mit ausgeprägter Kleistogamie die Flugbrandinfektion in der Nachkommenschaft geringer ausfällt als bei offenblütigen Sorten. Wie wirksam geschlossenes Blühen den Flugbrand an einer Infektion der Samenanlage verhindern und so das Auftreten von Brandrispen im folgenden Anbaujahr eindämmen kann, muss nun in weiteren Versuchen ermittelt werden.

Literatur

Menzies, J. G., Turkington, T. K., Knox, R. E. 2009: Testing for resistance to smut diseases of barley, oats and wheat in western Canada. Can. J. Plant Pathol. Vol. 31 (3), 265-279.

Nishiyama I. 1970: Four types of flowering time in Avena. Japan. J. Genetics. Vol. 45 (5), 399–409.

## 45-8 - Reaktion verschiedener Hafersorten auf die Inokulation mit *Fusarium langsethiae, F. culmorum und F. sporotrichioides*

*Response of oat cultivars to inoculation with Fusarium langsethiae, F. culmorum, and F. sporotrichioides*

**Matthias Herrmann[1], Paulina Georgieva[2], Steffen Beuch[3], Mark Winter[2]**

[1]Julius Kühn-Institut (JKI), Institut für Züchtungsforschung an landwirtschaftlichen Kulturen, Rudolf-Schick-Platz 3a, 18190 Sanitz, OT Groß Lüsewitz
[2]Georg-August-Universität Göttingen, Department für Nutzpflanzenwissenschaften, Abteilung Pflanzenpathologie und Pflanzenschutz, Grisebachstr. 6, 37077 Göttingen
[3]Nordsaat Saatzucht GmbH, Granskevitz 3, 18569 Granskevitz/Rügen

Hafer besitzt als Rispengetreide zwar eine morphologisch bedingte Typ-II-Resistenz gegenüber Infektionen von Erregern aus der Gattung *Fusarium*; dennoch wird zunehmend insbesondere in Skandinavien und Großbritannien von T-2-, HT-2- oder Deoxynivalenol (DON)-belasteten Erntepartien berichtet. Da Hafer aus diesen Regionen ein wichtiges Exportgut ist, hat die Entwicklung resistenter Sorten bei europäischen Züchtern eine hohe Priorität. Das vorliegende Verbundprojekt sucht Antworten auf die Fragen, inwieweit es Sortenunterschiede im aktuellen Sortiment gibt, ob eine Kreuzresistenz gegenüber *Fusarium langsethiae, F. sporotrichioides* und *F. culmorum* existiert und ob Ertragsparameter durch eine Fusariuminfektion beeinträchtigt werden. Zudem wird die Antherenretention als möglicher Einflussfaktor auf die Resistenz untersucht. Als "Resistenz" wird in der vorliegenden Arbeit ein signifikant geringerer Mykotoxingehalt definiert.

Zur Beantwortung der Fragen wurden 25 ausgewählte Haferlinien (17 moderne Sorten und 8 Genbankakzessionen) in den Jahren 2016 und 2017 dreiortig und in dreifacher Wiederholung in Mikroplots mit jeweils vier Inokulumvarianten (*F. langsethiae, F. sporotrichioides, F. culmorum*, Mischung von *F. sporotrichioides* und *F. culmorum*; Wasserkontrolle) inokuliert. Erfasst wurden der DON- und T-2-Gehalt, die Wuchshöhe (WH),

Lager vor Ernte, die Tausendkornmasse, die Kornzahl je Rispe, der Spelzengehalt, das BBCH-Stadium und die Antherenretention (AR, mittlere Anzahl einbehaltener Antheren in den Blüten).

Die Toxindaten wiesen signifikante Resistenzunterschiede im Prüfsortiment nach. Als am stärksten anfällig (höchste DON- und T-2-Gehalte) erwies sich die Kurzstrohsorte 'Troll', gefolgt von 'Bessin' und 'Scorpion'. Die geringsten Toxingehalte wurden in den alten Landsorten 'Schenkenfeldener' und 'Puhti' gefunden. Unter den modernen Sorten waren 'Keely', 'Symphony' und 'Zorro' die resistenteren. Nach Inokulation mit *F. langsethiae* wurden deutlich geringere T-2-Gehalte im Vergleich zu *F. sporotrichioides* (60 µg/kg vs. 247 µg/kg) gemessen. Nach Mischinokulation lag der mittlere T-2-Gehalt unter jenem aus der Einzelinokulation mit *F. sporotrichioides* und der mittlere DON-Gehalt lag dagegen auf etwa gleichem Niveau wie nach Einzelinokulation mit *F. culmorum*. Im untersuchten Material wurde eine enge Korrelation (r = 0,85) der DON- und T-2-Gehalte beobachtet. Dies könnte darauf hinweisen, dass es unter den erfassten Sorten und Herkünften eine gleichgerichtete Reaktion gegenüber verschiedenen Fusarium-Arten gibt. Zwischen Wuchshöhe und Resistenz wurden hochsignifikante Korrelationskoeffizienten mit r = -0,6 für WH zu DON und r = -0,81 für WH zu T-2 gefunden. Das stark differenzierend auftretende Lager hatte keinen nachweisbaren Effekt auf die Toxingehalte. In der Antherenretention waren die höchsten und niedrigsten Werte jeweils mit reduzierten Toxinwerten assoziiert, was in anderen Untersuchungen auch bei Weizen gefunden wurde. Das Korngewicht, die Kornzahl je Rispe und der Spelzengehalt wurden durch die Infektion deutlich weniger beeinflusst als durch Umweltfaktoren und durch den Genotyp. Die Ergebnisse dieser Arbeit unterstreichen die Bedeutung der Sortenwahl für eine Vermeidung hoher Gehalte an Fusariumtoxinen im Hafer.

# Sektion 46
# Entscheidungshilfen im Pflanzenschutz / Prognose / Monitoring II

## 46-1 - Entwicklung eines Prognose- und Entscheidungshilfesystems zur Bekämpfung des Gelbrostes (*Puccinia striiformis*) und Schwarzrostes (*Puccinia graminis*) in Winterweizen – Epidemiologische Grundlagen

*Development of a forecast and decision support system to control stripe rust and stem rust in winter wheat – epidemiological basics*

**Nicole Sommerfeldt[1], Bettina Klocke[1], Anne-Kristin Schmitt[1], Benno Kleinhenz[2], Paolo Racca[2], Juliane Schmitt[2]**

[1]Julius Kühn-Institut, Institut für Strategien und Folgenabschätzung, Stahnsdorfer Damm 81, 14532 Kleinmachnow
[2]Zentralstelle der Länder für EDV-gestützte Entscheidungshilfen und Programme im Pflanzenschutz, Rüdesheimer Str. 60, 55545 Bad Kreuznach

Winterweizen ist in Deutschland mit mehr als 3 Mio ha Anbaufläche die wichtigste landwirtschaftliche Kulturart. Erhebliche Ertragsverluste entstehen durch den Befall mit Getreiderosten, wie die Gelbrostepidemien in den Jahren 2014 bis 2016, bedingt durch neue aggressive Rassen, deutlich zeigten. Prognose- und Entscheidungshilfesysteme können dazu beitragen diese Epidemien frühzeitig zu erkennen, den Einsatz von Fungiziden auf das notwendige Maß zu begrenzen und Behandlungstermine zu optimieren.

Im von der BLE geförderten Projekt PROGPUC werden Erkenntnisse über den Befallsverlauf und die Epidemiologie von Weizenschwarzrost- und -gelbrost an Sorten mit Anfälligkeit und wirksamer Resistenz gewonnen. Neben den Sorten erfolgt auch die Untersuchung unterschiedlich virulenter Gelbrost- und Schwarzrostrassen. Nach Modellerstellung werden diese in bestehende Pflanzenschutzsysteme integriert, um sie der Praxis besser nutzbar zu machen.

Erste Ergebnisse zeigen, dass sich die Kardinaltemperaturen der beiden Roste hinsichtlich der Uredosporenkeimung deutlich voneinander unterscheiden. Während die Grenzbereiche der Schwarzrostsporenkeimung bei 1 °C und 30 °C liegen, ist eine Keimung beim Gelbrost im Bereich von 0 °C bis 20 °C möglich. Optimal keimen alle drei getesteten Schwarzrostrassen bei Temperaturen von 10 °C bis 25 °C, die drei Gelbrostrassen bei 2 °C bis 7 °C. Die Keimung beginnt beim Schwarzrost bereits sehr früh nach nur 2 Stunden, beim Gelbrost wurde der erste Keimbeginn nach 4 Stunden festgestellt.

Dies bestätigt sich bei den ersten Keimpflanzenversuchen. Die Latenz- und Inkubationszeit ist beim Schwarzrost bei 20 °C und 25 °C deutlich geringer als bei 10 °C. Dennoch tritt auch bei 10 °C eine hohe Befallshäufigkeit und –stärke auf, die Rostpusteln sind aber wesentlich kleiner. Mit zunehmender Blattnässe nimmt auch die Befallshäufigkeit der Pflanzen mit Schwarzrost zu. Bei null Stunden Blattnässe ist eine Infektion nicht möglich. Momentan wird getestet, ob diese Ergebnisse auch an den Adultpflanzen reproduzierbar sind.

In den Freilandversuchen an den Standorten Berlin-Dahlem und Dahnsdorf wurde der Gelbrost- und Schwarzrostbefall auf den oberen drei Blattetagen bzw. dem Halm an

markierten Pflanzen erfasst. Damit ist es möglich, den Verlauf in Abhängigkeit von der Witterung und der Sortenresistenz zu beschreiben und zu modellieren.

Mit Hilfe dieser ersten epidemiologischen Grundlagen kann mit der Modellierung der unterschiedlichen Bausteine des Modells begonnen werden, um zum Projektende ein Entscheidungshilfemodell bereitstellen zu können, das dem Landwirt als zusätzliches Werkzeug bei seiner Entscheidungsfindung bezüglich des Pflanzenschutzes helfen wird.

## 46-2 - Analyse der witterungsabhängigen Epidemie- und Schadensdynamik von *Septoria tritici* und Effekte der schwellenorientierten Bekämpfung nach dem IPS-Modell Weizen (1995 – 2017)

*Analysis of the weather-dependent epidemic and damage dynamics of Septoria tritici and effects of threshold-based treatments according to the IPM wheat model (1997 – 2017)*

**Tim Birr, Holger Klink, Joseph-Alexander Verreet**

Christian-Albrechts-Universität zu Kiel, Institut für Phytopathologie, Hermann-Rodewald-Straße 9, 24118 Kiel

Im Rahmen des IPS-Weizen-Monitorings Schleswig-Holstein (bis zu 10 Standorte) der Jahre 1995 bis 2017 wurde die Populations- und Schadensdynamik der Erreger *B. graminis*, *P. recondita*, *P. striiformis*, *Drechslera tritici repentis*, *S. nodorum* und *S. tritici* untersucht. *Septoria tritici* zeichnete sich im Rahmen des IPS-Monitorings Schleswig-Holstein im Rahmen dieser Langzeitstudie standortübergreifend als das wirtschaftlich bedeutendste Pathogen aus. Neben dem Aussaattermin haben die Herbst- bzw. Winterwitterung einen signifikanten Einfluss auf das Ausgangsinokulum im Frühjahr. Infolge dessen begünstigen warme Temperaturen im Herbst bzw. Winter eine Primärinfektion, die sich in hohen Ausgangsbefällen zu Schossbeginn widerspiegeln. Jedoch hat das Ausgangsinokulum im weiteren Verlauf keinen signifikanten Einfluss auf den Endbefall des oberen ertragsessentiellen Blattapparates. So sind ab der Schossphase zusätzliche für den Erreger günstige Witterungsbedingungen notwendig, um den oberen Blattapparat in einem hohen Ausmaß zu infizieren. Derartige Infektionsereignisse werden anhand der erarbeiteten Kriterien mit einer hohen Treffergenauigkeit (97 %) zielsicher prognostiziert. Mithilfe toleranter Sorten konnte der Befall von *Septoria tritici* reduziert werden, sodass die Sortenwahl eine entscheidende phytosanitäre Maßnahme darstellt. Die gegen *Septoria tritici* vorgenommenen Fungizidmaßnahmen im Rahmen des IPS-Modells Weizen wiesen mit 80 % Befallsreduktion einen sehr hohen Bekämpfungserfolg, was auf eine Applikationsterminierung zurückzuführen ist, die an den Infektionsprozess optimiert ist. Die gezielte Bekämpfung der Schaderreger, vor allem von *S. tritici*, anhand von biologisch-epidemiologischen Schadschwellen hat zu einer sehr guten Kontrolle der Pathogene und daraus resultierend auch zu einer hohen Verlustminderung in Form eines Ertragsanstieges geführt. Im Mittel der Jahre konnte in der schwellenorientierten IPS-Variante eine Verlustminderung von durchschnittlich 24 % gegenüber der unbehandelten Kontrolle erzielt werden. Vergleichend zur IPS-Variante erbrachte die Gesundvariante (Praxisvariante; vierfach-stadienorientierte Fungizidanwendung) einen Mehrertrag von lediglich von 1,4 %. Durch die schwellenorientierte Fungizidapplikation konnte der Fremdstoffeintrag in der IPS-Variante vergleichend zur Praxisvariante (Gesundvariante) um 48 % reduziert werden, wenngleich infolge dessen kein signifikanter Ertragsverlust entstand.

## 46-3 - Entwicklung maschineller Lernverfahren zur räumlichen und zeitlichen Vorhersage ertragsrelevanter Befallsereignisse am Beispiel von *Blumeria graminis* (Echter Mehltau) und *Puccinia recondita* (Braunrost) im Weizen

*Development of machine learning methods for spatial and temporal prediction of yield-relevant infestation events using Blumeria graminis (powdery mildew) and Puccinia recondita (brown rust) in wheat as examples*

**Wolfgang B. Hamer, Tim Birr, Holger Klink, Rainer Duttmann, Joseph-Alexander Verreet**

Christian-Albrechts-Universität zu Kiel, Institut für Phytopathologie, Hermann-Rodewald-Straße 9, 24118 Kiel

Pilzliche Erreger können den Ertrag des Winterweizens, einem der am häufigsten angebauten Getreide der Welt, deutlich reduzieren. Dementsprechend ist es gängige Praxis, regelmäßig Fungizide gegen Befälle dieser Phytopathogene auszubringen. Um dies nicht in einem bestimmten Turnus, sondern zielgerichtet zu tun ist eine zeitliche Vorhersage bevorstehender ertragsgefährdender Befälle notwendig. Eine solche zeitliche Prädiktion der Befallsverläufe von Weizenpathogenen ist besonders unter Verwendung empirischer Modelle bereits mit unterschiedlichen Vorhersagegenauigkeiten praktiziert worden.

Zusätzlich zu der zeitlichen Vorhersage erfolgt mit dem hier vorgestellten Modellansatz auch eine räumliche Modellierung der Wahrscheinlichkeit ertragsrelevanter Befallsereignisse. Dazu werden entsprechend der Infektionskette des jeweiligen Erregers meteorologische Steuergrößen und die seit 1995 im Feld erhobene Befallshäufigkeiten (Vereet et al. 2000), d.h. der prozentuale Anteil an befallenen Pflanzen eines Bestandes, mittels maschineller Lernverfahren prozessiert. Die dabei generierten Modelle werden anschließend zur räumlichen und zeitlichen Vorhersage der Wahrscheinlichkeit einer Überschreitung der erregerspezifischen Schadschwelle, also des Anteils befallener Pflanzen, welcher eine Behandlung des Bestandes mit Fungiziden rechtfertigt (Klink 1997), genutzt.

Der Modellansatz wurde an den windbürtigen Erregern Echter Mehltau (*Blumeria graminis* f. sp. *tritici*) und Braunrost (*Puccinia triticina*) erprobt, wobei die Vorhersagen der maschinellen Lernverfahren k-Nearest Neighbor, Decision Tree, Boosted Decision Tree und Random Forest miteinander verglichen wurden. Die genutzten iterativen Validierungsverfahren ermöglichen dabei neben der Interpretation der durch die Modelle gewählten meteorologischen Steuergrößen auch eine Aussage über das erregerspezifische Modellverhalten bei in zeitlicher und räumlicher Dimension variierenden Eingangsdaten.

Somit konnte für den Echten Mehltau eine deutliche Abhängigkeit der Vorhersagegüte von der Anzahl berücksichtigter Beprobungsstationen und eine geringe Beeinflussung durch die Anzahl berücksichtigter Jahre in der Erstellung der Modelle ausgemacht werden. Bei dem Braunrost war der Einfluss dieser Faktoren dabei von gleichwertiger Bedeutung. Bei einer Modellbildung basierend auf allen verfügbaren bis 2017 und einer Vorhersage der Befälle für ebendieses Jahr erzielten die Modelle Gesamtgenauigkeiten zwischen 61 % (Random Forest) und 84 % (Decision Tree) für den Echten Mehltau und zwischen 72 % (Boosted Decision Tree) und 82 % (Random Forest) für den Braunrost.

Literatur

KLINK, H., 1997: Geoepidemiologische Erhebungen von Weizenpathogenen in Schleswig-Holstein unter Anwendung und Entwicklung des Integrierten Pflanzenschutzsystems (IPS-Modell Weizen) für einen minimierten, bedarfsgerechten Fungizideinsatz (1993 - 1996). Dissertationsschrift, Christian-Albrechts-Universität zu Kiel.

VERREET, J. A., H. KLINK, G. M. HOFFMANN, 2000: Regional Monitoring for Disease Prediction and Optimization of Plant Protection Measuares: The IPM Wheat Model. Plant Dis, **84** (8):816–826.

## 46-4 - SIMSTEM – ein Entscheidungshilfesystem für die Bekämpfung von *Stemphylium vesicarium* an Spargel

*SIMSTEM – a decision support system für the control of Stemphylium vesicarium on asparagus*

**Paolo Racca[1], Alexandra Wichura[2], Henrik Bohlen-Janßen[2], Bernhard Hau[3]**

[1]Zentralstelle der Länder für EDV-gestützte Entscheidungshilfen und Programme im Pflanzenschutz
[2]Landwirtschaftskammer Niedersachsen, Pflanzenschutzamt
[3]Leibniz Universität Hannover, Institut für Gartenbauliche Produktionssysteme

Seit ihrem Erstauftreten vor 30 Jahren hat sich die Spargellaubkrankheit, verursacht durch den pilzlichen Erreger *S. vesicarium*, zur wichtigsten Krankheit im Spargel in Deutschland entwickelt. Die Bekämpfung beginnt in vielen Betrieben routinemäßig meist vier Wochen nach Stechende und wird in regelmäßigen Abständen weiter durchgeführt. In der Vergangenheit hat sich gezeigt, dass vorallem die ersten ein bis zwei Behandlungen meist hätten eingespart werden können. Um dieses Einsparpotenzial zu realisieren und die Bekämpfungsmaßnahmen besser zu terminieren, wurde im Rahmen eines Projektes das Entscheidungshilfesystem (EHS) SIMSTEM entwickelt.

Die Schnelligkeit der Epidemie in einer Anlage wird maßgeblich vom Auftreten von Askosporeninfektionen beeinflusst. Die Askosporen werden am Vorjahreslaub gebildet und verursachen Primäinfektionen am Stängel. Je besser das Laub eingearbeitet ist, desto weniger Bedeutung haben die Askosporen auf den Befallsverlauf. In den meisten Fällen wird die Epidemie durch die polyzyklischen Infektionen zugeflogener Konidien ab Anfang August hervorgerufen.

SIMSTEM basiert auf spezifisch erarbeiteten biologischen Daten des Wirt-Pathogensystems *S. vesicarium* am Spargel (Bohlen-Janßen *et al.*, 2018a und 2018b). Dabei prognostiziert das EHS schlagspezifisch Infektionsperioden für die Askosporen sowie für die Konidien.

Im EHS wird der „H(ealthy)-L(atent)-I(nfectious)-R(emoved)"-Modellierungsansatz verwendet, um den täglichen Krankheitsverlauf zu simulieren. Hierüber wird es zusätzlich möglich sein, noch genauer zu erarbeitende Bekämpfungsschwellen für den Spritzstart in das Modell einzuarbeiten.

Der Infektionsdurck wird täglich witterungsabhängig berechnet und kann über zwei integrierte Schwellenwerte in die Risikoklassen gering, mittel und hoch differenziert werden. Bei hohem Infektionsdruck wird eine Fungizidbehandlung empfohlen.

Bei SIMSTEM fungiert das Stechende als Biofix, über den der Start der simulation anlagenspezfisch angepasst werden kann. Über die Berücksichtigung der Güte der Einarbeitung des Laubes aus dem Vorjahr, wird die Wahrscheinlichkeit für das Auftreten von Askosporeninfektionen berücksichtigt.

Das Modell wird derzeit bundesweit validiert und soll den Spargelanbauern im Anschluss daran über www.isip.de zur Verfügung gestellt werden.

Die Förderung des Vorhabens erfolgte aus Mitteln des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft aufgrund eines Beschlusses des deutschen Bundestages. Die Projektträgerschaft erfolgte über die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung.

Literatur

Bohlen-Janßen, H., Racca, P., Hau, B., A. Wichura, 2018a: Modelling the effects of temperature and wetness on the polycyclic phase of *Stemphylium vesicarium*, the pathogen causing purple spot on asparagus *(Asparagus officinalis* L.). J. Phytopathol. 166 (5), 333-345.

Bohlen-Janßen, H., Racca, P., Hau, B., A. Wichura, 2018b: Modelling some aspects of the monocyclic phase of *Stemphylium vesicarium*, the pathogen causing purple spot on asparagus (*Asparagus officinalis* L.). Eur J Plant Pathol https://doi.org/10.1007/s10658-018-1455-2

## 46-5 - Entwicklung einer computergestützten Methode zur automatischen Quantifizierung von Pilzsporen am Beispiel eines entomopathogenen Pilzes

*Development of a computer-assisted method for the quantification of discharged conidia of an entomopathogenic fungus with potential for biological psyllid pest control*

**Linda C. Muskat[1], Yannic Kerkhoff[2], Tim Nattkemper[2], Anant V. Patel[1]**

[1]Fachhochschule Bielefeld, Fachbereich Ingenieurwissenschaften und Mathematik, AG Fermentation und Formulierung von Zellen und Wirkstoffen
[2]Universität Bielefeld, Technische Fakultät, AG Biodata Mining

Entomopathogene Pilze haben großes Potential für den Einsatz in der biologischen Insektenbekämpfung. Als Infektionseinheiten der Gattung *Pandora* dienen Konidiosporen, die unter optimalen Bedingungen durch den Pilz ausgeschleudert werden. Die klassische Methode des manuellen Auszählens von Pilzsporen unter dem Lichtmikroskop ist zeitintensiv und liefert subjektive Ergebnisse. Das Ziel dieser Studie war es, eine bessere Vergleichbarkeit und höhere Objektivität durch die Entwicklung einer automatisierten, computergestützten Methode zur Sporulationsquantifizierung zu erzielen. Unter Zuhilfenahme des *open source*-Bildverarbeitungsprogramms ImageJ wurden die Konidien anhand lichtmikroskopischer Aufnahmen in einem semi-automatischen Verfahren ausgezählt. Es zeigte sich ein signifikanter Zusammenhang zwischen den Ergebnissen der semi-automatischen Zählung und einer manuellen Zählung (R2 = 0,987). Um die Quantifizierung weiter zu vereinfachen, wurde geprüft, ob die tatsächliche Konidienzahl mit der durch die Konidien erzeugten Lichtreflektion, gemessen anhand des Grauwertes, in Korrelation gesetzt werden kann. In einem Bereich von 0.2-1.6x$10^{-5}$ Konidien/$cm^2$ konnte gezeigt werden, dass ein linearer Zusammenhang zwischen der Konidienanzahl und dem Grauwert besteht. Es steht in Aussicht, dass das entwickelte Verfahren zur Qualitätssicherung für Produkte genutzt werden kann, die auf Basis sporulierender Organismen wirken. Darüber hinaus ist eine Adaption der Methode auf andere biologische, vor allem pilzliche Systeme, die aktiv oder passiv homogene Zellen abgeben vorstellbar.

## 46-6 - Ansätze zur agrarmeteorologischen Optimierung des Pflanzenschutzmitteleinsatzes

*Approaches to agrometeorological optimization of pesticide use*

**Falk Böttcher**

Deutscher Wetterdienst, Abteilung Agrarmeteorologie, falk.boettcher@dwd.de

Im Rahmen der europäischen Förderinitiative EIP-Agri haben sich der Deutsche Wetterdienst, Abteilung Agrarmeteorologie, das Ingenieurbüro Albrecht und Partner der RRS Landwirtschaftsbetrieb GbR zusammen gefunden, um mittels mindestens dreijähriger Exaktversuche die Grundlagen schaffen, um agrarmeteorologische Beratungswerkzeuge für die landwirtschaftliche Praxis bereitzustellen, die es künftig erlauben, Pflanzenschutzmaßnahmen zielgenauer unter Anwendung agrarmeteorologischer Informationen durchzuführen.

Folgende Fragestellungen, deren Erfolg am Ertrag der untersuchten Fruchtart Winterweizen zu messen ist, werden dabei bearbeitet:

1. Anwendung von Wachstumsregulatoren bei unterschiedlichen Temperaturen
2. Fungizideinsatz bei unterschiedlichen Temperaturen
3. Pflanzenschutzmitteleinsatz bei unterschiedlichen Luftfeuchten und Aufwandmengen

Die Versuche sind nach den üblichen Regeln für Exaktversuche im Feldversuchswesen unter randomisierter vierfacher Wiederholung inklusive einer Nullparzelle in jeder Wiederholung durchgeführt worden, so dass am Ende eines jeden Versuchsjahres 432 Parzellenergebnisse auszuwerten sind.

Im Beitrag werden die ersten Resultate präsentiert, die zeigen, dass eine zielgenauere, an agrarmeteorologischen Randbedingungen orientierte Pflanzenschutzapplikation möglich ist. Es sind jedoch sowohl die Wirkstoffgruppen der einzelnen Pflanzenschutzmittel als auch deren chemische Formulierungen in die Überlegungen einzubeziehen, und die Notwendigkeit der Behandlung zu bestimmten Terminen vor dem Hintergrund geltender amtlich festgelegter Behandlungsschwellen ist abzuwägen.

## 46-7 - Die Datenbank PS Info (www.pflanzenschutz-information.de) als Werkzeug für eine schnelle und anwenderorientierte Information zu Zulassungs- und Produktinformationen von Pflanzenschutzmitteln

*Database PS Info as tool for fast and easy access to information on pesticide registration and characteristics*

**Norbert Laun, Isabelle Lampe, Frank Korting, Jochen Kreiselmaier**

Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum (DLR) Rheinpfalz, Neustadt an der Weinstraße

Die kostenfreie Datenbank PS Info ermöglicht nutzerfreundliche Abfragen nach in Deutschland verfügbaren und einsetzbaren Pflanzenschutzmitteln. Sie ist aus dem Beratungsbedarf des amtlichen Dienstes in Rheinland-Pfalz entstanden. Gerade in den gartenbaulichen Kulturen standen und stehen viele Pflanzenschutzmöglichkeiten über Aktivitäten der Bund-Länder Arbeitsgemeinsschaft Lückenindikation zur Verfügung oder werden im Rahmen von Sonderegelungen verfügbar gemacht. Die Regelungen treten zum Teil sehr kurzfristig in Kraft, was in Verbindung mit der Fülle an Kulturen und Anbauformen eine klare, kurzfristig verfügbare und verlässliche Dokumentation erfordert. Der schnelle und verläßliche Zugriff der Beraterkollegen und Produktionsbetriebe auf die jeweils aktuelle Zulassungssituation war deshalb Anlass für die Entwicklung von PS-Info. Da die BVL-Datenbank in Gänze verarbeitet wird, ist die Anwendung der Datenbank nicht auf den Gartenbau beschränkt.

Die Datenbank ist entweder über den eigenen Account (www.pflanzenschutz-information.de) oder auf den Ackerbau begrenzt unter ISIP.de verfügbar. Datenbasis ist der monatlich aktualisierte Zulassungsstand, wie er vom Bundesamt für Verbrauchschutz (BVL) zur Verfügung gestellt wird. Zwischenzeitliche Zulassungsänderungen/-erweiterungen werden tagesaktuell eingepflegt.

Die Datenaufbereitung durch PS Info erleichtert den anwendungsbezogenen Datenabruf. Für den Nutzer sind die wesentlichen Unterschiede zur BVL-Datenbank der Zugriff auf alle aktuell einsetzbaren Pflanzenschutzmittel, d.h. auch solche mit Aufbrauchfristen, mit Notfallzulassungen und anderen Sonderregelungen. Die Anpassung der Datenbank und

Weiterentwicklung der Zugriffsmöglichkeiten erfolgt sukzessiv auf Basis der Nutzungserfahrungen der Pflanzenschutzberater.

Des Weiteren kann der Nutzer auf begleitende Informationen wie Produkt- und Anwendungsinformationen, Auflagen, Wirkstoffe, Wirkstoffgruppen, Resistenzmangement nach FRAC, IRAC und HRAC, sowie Informationen zu Wirkungsweisen und Nebenwirkungen z.B. auf Nützlinge zugreifen. Sortierfunktionen und mehrstufige Filter erleichtern die Handhabung der großen Datenmengen.

Nach mehrjährigem Praxiseinsatz erfolgen mittlerweile über 25.000.000 Zugriffe im Jahr. Dabei folgt die Zahl der Abrufe im Jahresverlauf dem Pflanzenschutzbedarf der Erwerbsproduktion.

# Sektion 47
# Pflanzenschutz im Weinbau

## 47-1 - Phytopathologische Aspekte des Minimalschnitts im Weinbau

*Phytopathologic aspects of SMPH in viticulture*

**Christian Kraus[1,2], Ralf T. Vögele[2], Michael Fischer[1]**

[1]Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz in Obst- und Weinbau, Siebeldingen
[2]Universität Hohenheim, Abteilung Phytopathologie, Hohenheim

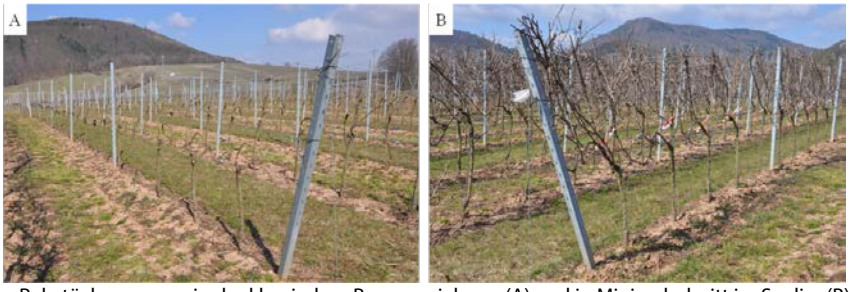



Abb.: Rebstöcke erzogen in der klassischen Bogenerziehung (A) und in Minimalschnitt im Spalier (B)

Das Erziehungssystem Minimalschnitt im Spalier (MSS, Abb. B) zeichnet sich im Weinbau durch eine hohe Wirtschaftlichkeit sowie eine Förderung der Anpassungsfähigkeit der Rebe in Zeiten des Klimawandels aus.

Im Vergleich zur traditionellen Bogenerziehung (BE, Abb. A) zeigen MSS-Reben eine deutlich veränderte Morphologie. Sie besitzen zunehmend verholzte, mehrjährige Triebe sowie eine große und dichte Laubwandarchitektur. Zudem ist der Stockertrag höher, trotz kleinerer Trauben mit weniger Beeren. Ob und wie sich diese veränderte Morphologie auf das Vorkommen von pilzlichen Rebkrankheiten auswirkt, ist noch weitgehend unbekannt.

Es ist daher Ziel dieser dreijährigen Arbeit, den Einfluss des Erziehungssystems MSS auf das Auftreten von Pilzkrankheiten zu untersuchen und mit dem traditionellen BE-System zu vergleichen.

Die gewonnenen Ergebnisse zeigen, dass MSS-Reben signifikant anfälliger sind gegenüber den beiden Mehltau-Erregern *Erysiphe necator* und *Plasmopara viticola*. Gegenüber ersterem lag die Befallshäufigkeit in den MSS-Anlagen bis zu 30 % über dem Wert der BE-Anlagen. Für den Falschen Mehltau waren es bis zu 23 %. Im Gegensatz dazu war der *Botrytis*-Befall der MSS-Trauben mit 16 % deutlich geringer als bei den BE-Trauben mit bis zu 77 %. Hinsichtlich des Auftretens von Esca lässt sich anhand der widersprüchlichen Resultate lediglich vermuten, dass das Erziehungssystem das Aufkommen von Esca beeinflusst.

Die in diesem Projekt gesammelten Ergebnisse sollen dabei helfen, einen an das MSS-System angepassten Pflanzenschutz-Katalog zu entwickeln.

## 47-2 - Tessior® - ein neues Wundschutzmittel gegen Rebholzkrankheiten

*Tessior® - new wound protection product against grape trunk diseases*

**Annett Kühn, Siegfried Dörr, Lydia Ludwig, K.-H. Schneider, Raffaello Zito, Randall Evan Gold**

BASF SE, Agricultural Center, Speyerer Strasse 2, 67117 Limburgerhof

Rebholzkrankheiten (Grape Trunk Diseases, GTDs) gelten als bedeutende Krankheiten im Weinbau weltweit. Um den Schutz gegen GTDs zu verbessern, hat BASF das neuartiges Wundschutzprodukt Tessior® entwickelt. Der Schwerpunkt von Tessior ist die starke Verringerung neuer Infektionen von Schnittwunden durch GTDs, indem es eine physikalische und chemische Barriere bildet. Die physikalische Wirkung wird durch einen festen Film gesichert und die chemische Wirkung durch die Fungizide Pyraclostrobin und Boscalid, die sich im Film befinden, gewährleistet. Produkteigenschaften und Wirkungsweise werden im Vortrag erläutert. In Zusammenarbeit mit mehreren europäischen wissenschaftlichen Instituten hat BASF eine Methodik entwickelt, um die Wirksamkeit von Tessior unter Semi-Feldbedingungen zu testen. Wir untersuchten vier wichtige Vertreter von GTDs, die in Deutschland vorkommen: *Phaeomoniella chlamydospora*, *Phaeoacremonium aleophilum*, die zum "Esca"-Komplex gehören, sowie *Botryosphaeria obtusa* und *Eutypa lata*. Die Ergebnisse aus 53 Versuchen zur Wirksamkeit von Tessior gegen die oben genannten Pathogene, die in europäischen Weinbauregionen zwischen 2013 bis 2017 durchgeführt wurden, werden im Vortrag zusammengefasst und diskutiert.

## 47-3 - Nutzung von Langzeitversuchen zur Beobachtung der Wirksamkeit des Tessior® Systems gegen Rebholzkrankheiten

*Use of long term trials to observe the performance of the Tessior® System against Grape Trunk Diseases*

**Randall Evan Gold[1], Annett Kühn[1], Lydia Ludwig[1], Raffaello Zito[1], Alessandro Zappata[2], Christophe Aumont[3], Peter Hoffmann[4], Alexander Yemelin[5], Jochen Fischer[5], Szabina Lengyel[5]**

[1]BASF SE, Agricultural Center, Speyerer Strasse 2, 67117 Limburgerhof, Germany, randall.gold@basf.com
[2]BASF Italia S.p.A., C306-14, Via Marconato 8, 20811 Cesano Maderno, Italy
[3]BASF France S.A.S., Division Agro, 21, chemin de la Sauvegarde, 69134 Ecully Cedex, France
[4]BASF Hungária Kft., Váci út 96-98, 1133 Budapest, Hungary
[5]Institut für Biotechnologie und Wirkstoff-Forschung gGmbH (IBWF), Erwin-Schrödinger-Str. 56, 67663 Kaiserslautern, Germany

BASF hat mit dem Tessior® System ein Produkt und ein Applikationsgerät entwickelt, das Rebschnittwunden vor Infektionen durch Holzkrankheitserreger (Grapevine Trunk Diseases, GTDs) schützt. Die gebrauchsfertige Tessior-Formulierung wird mit dem speziell entwickelten Applikationsgerät punktgenau auf die Schnittwunden gesprüht. Die Wirksamkeit von Tessior gegen GTDs basiert auf einer physikalischen und einer chemischen Barriere, die sich durch die aufgesprühte Formulierung nach dem Antrocknen bildet. Details zur Wirksamkeit von Tessior® und zum Applikationsgerät werden in separaten Beiträgen auf der 61. Pflanzenschutztagung vorgestellt.

Um die Wirksamkeit von Tessior® über mehrere Jahre zu dokumentieren, wurden zwischen 2014 und 2016 sieben Langzeitversuche in Deutschland, Ungarn, Frankreich, Italien, Griechenland und Spanien angelegt. In diesen Versuchen wurde eine representative

Anzahl von Pflanzen aus Rebschulen mit traditionellen Reisolierungsmethoden untersucht, um die Befallshäufigkeit von GTDs im Pflanzgut zum Zeitpunkt der Pflanzung zu dokumentieren. In den Langzeitversuchen wird eine unbehandelte Kontrolle mit Tessior® bzw. mit einem biologischen Standard verglichen, wobei 200 bis 525 Pflanzen in jeder Behandlungsvariante getestet werden. Nach jedem Winterschnitt und der Behandlung werden die Schnittwunden jährlich alternierend mit Sporensuspensionen von *Phaeomoniella chlamydospora* oder *Diploidia seriata* inokuliert.

Bis zum Ende der Saison 2017 konnten keine GTD-Symptome an allen Standorten festgestellt werden. Um latente Infektionen dieser Pathogene zu dokumentieren, wurde eine qPCR-basierte Nachweismethode mit spezies-spezifischen Primern für frische Holzproben entwickelt. Mit Hilfe einer Bohrmaschine werden ca. 1 g Holzspänne aus dem Kopf- oder Kordonbereich der Rebpflanzen gewonnen. Die Proben werden bei Umgebungstemperatur entnommen und bis zur DNA-Extraktion bei -20°C gelagert. Erste Ergebnisse der Nachweise beider Pathogenen aus diesen Untersuchungen werden vorgestellt.

Zusätzlich zu diesen Untersuchungen in o. g. Versuchsfeldern, wurden über 30 weitere Versuche mit Tessior® in Europa in bereits gepflanzten kommerziellen Rebanlagen mit natürlichen GTD Infektionen gestartet. In diesen Versuchen werden Pflanzen mit Tessior® oder mit einem biologischen Standard behandelt, um die Wirksamkeit dieser Schutzmaßnahmen zu vergleichen und die Wirkung im Bezug auf unbehandelte Pflanzen zu dokumentieren. Eine Übersicht dieser laufenden Versuche wird im Vortrag vorgestellt.

## 47-4 - TAEGRO® – ein neues biologisches Fungizid gegen Pilzkrankheiten im Weinbau

*TAEGRO® – a new biological fungicide in grapes*

**Ulrich Henser, Paolo Galli, Marco Zuffa**

Syngenta Agro GmbH

Mit dem neu entwickelten Produkt TAEGRO® steht der Praxis in Kürze ein breit wirksames biologisches Fungizid zur Verfügung. Es kann sowohl im konventionellen als auch im biologischen Anbau zum Einsatz kommen. Von den Erregern werden im Weinbau Erysiphe necator und Botrytis Arten reduziert.

*Bacillus amyloliquefaciens (FZB24*) ist schon lange bekannt und in der Natur weit verbreitet. Es kann vor allem aus Böden mit hohen Anteilen organischer Substanz isoliert werden. Sein natürlicher Standort ist aber die obere Bodenschicht. Dort ist es aufgrund häufig wechselnder Wetterbedingungen fast ständig Stresssituationen ausgesetzt, denen es sich entsprechend anpassen muss. Das Bakterium ist ein aerob wachsender Endosporenbildner. In dieser Form kann auch eine Formulierung erstellt werden, die die Aktivität von *Bacillus amyloliquefaciens* über eine längere Zeit aktiv hält. Die Generationszeit kann unter optimalen Witterungsbedingungen mit weniger als 30 Minuten sehr kurz sein. Diese rasante Vermehrung kann für den Pflanzenschutz genutzt werden. Das Produkt Taegro ist als WP 13 % w/w equivalent $1x10^{13}$ CFU/g formuliert. Diese hohe Sporendichte in der für Bakterien günstigen Formulierung ermöglicht eine sehr geringe Aufwandmenge von nur 0,185 – 0,37 kg /ha.

Die Wirkung von Taegro setzt an 3 Punkten in Reben an, zum ersten der Bildung und Produktion antimikrobieller Metaboliten, zweitens einem Wettbewerb auf Pflanzenoberflächen gegenüber Pathogenen und drittens der Förderung einer erweiterten

Pflanzenabwehrresistenz. Die Einstufung unter dem neuen FRAC Code 44 der Bacillus Produkte unterstreicht diesen multiplen Wirkungsmechanismus.

Im Weinbau kann TAEGRO® in Spritzfolgen eingebunden werden. Warme Temperaturen unterstützen die Aktivität dieses Bacillus Produktes. Bezüglich Mischbarkeit ist es mit vielen Fungiziden kombinierbar.

Literatur

M. Leaver, P. Domínguez-Cuevas, J. M. Coxhead, R. A. Daniel, J. Errington: *Life without a wall or division machine in Bacillus subtilis*. In: *Nature*. Band457, Nr.7231, S.849–853

*Bacillus amyloliquefaciens,* Novozymes, www.novozymes.com

## 47-5 - Untersuchungen zur Nematodenresistenz von Unterlagen im Weinbau im Rahmen des Verbundprojektes „MureViU“

*Investigations into nematode resistance of grapevine rootstocks within the joint project "MureViU"*

**Juliane Schurig[1], Matthias Hahn[2], Ulrike Ipach[1]**

[1]Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum Rheinpfalz, Institut für Phytomedizin
[2]Technische Universität Kaiserslautern, Fachbereich Biologie

Plant parasitic nematodes are an underestimated source of crop loss in viticulture each year. Not only aggressive root feeding causes plant damage, but also a possible transmission of so called nepoviruses. The ectoparasitic dagger nematode *Xiphinema index* vectors grapevine fanleaf virus (GFLV). Among others, this virus is responsible for fanleaf degeneration, one of the most severe viral disease in viticulture. The lack of treatment possibilities shifts research interest to resistance breeding programs of rootstocks. Within the nationwide joint BMEL/BLE project “Multiresistant Vitis rootstocks“ (MureViU), the institute of plant protection at the DLR Rheinpfalz participates in the identification of novel *X. index* resistances in rootstocks. Therefore, available genetic resources of all project partners are screened for preferably lowest nematode reproduction rates by a so called glass tube test. First results show strong variations in *X. index* reproduction on multiple wild Vitis species and their F1 crosses, and thus indicate variant host suitabilities of potential rootstocks. Those identified candidates are analyzed for a concomitant virus resistance. Furthermore, gene expression analyses of known plant resistance genes are performed to identify potential marker genes for the development of faster screening methods.

## 47-6 - Die Rolle von Schildläusen (Homoptera Coccina) in der Epidemiologie von Rebvirosen als Grundlage für eine Risikobewertung im deutschen Weinbau

*The role of scale insects as vectors of grapevine viroses in German viticulture*

**Nadine Steinmetz, Gertraud Michl, Michael Maixner, Christoph Hoffmann**

Julius Kühn-Institut (JKI), Institut für Pflanzenschutz in Obst- und Weinbau, Geilweilerhof, Siebeldingen

Die Blattrollkrankheit, hervorgerufen durch Blattrollviren, ist eine der wirtschaftlich bedeutendsten Rebenkrankheiten weltweit. Die wichtigesten mit der Krankheit assoziierten Viren sind aus der Familie der Closteroviridae. Hierbei handelt es sich um die Viren GLRaV-1 und GLRaV -3 aus der Gattung der Ampeloviren (Martelli et al, 2012). In Deutschland tritt häufig noch der Vitivirus ‚Grapevine virus A‘ (GVA) gemeinsam mit Viren der Blattrollkrankheit in infizierten Reben auf. Bei symptomatischen Stöcken färben sich

die Blätter je nach Sorte rot bzw. vergilben, während die Blattadern grün bleiben. Zusätzlich rollen sich die Blätter. Die Blattrollkrankheit kann, je nach Rebsorte, zu starken Ertrags- und Qualitätsverlusten führen (Spring et al., 2012). In Deutschland sind GLRaV-1und -3 am weitesten verbreitet und verursachen die stärksten Krankheitssymptome. Momentan sind vor allem Rebveredler von diesem Problem betroffen, sie versuchen möglichst virusfreies zertifiziertes Pflanzgut zu produzieren.

Schildläuse sind für die Übertragung der Blattrollkrankheit bekannt, in Deutschland sind fünf Schildlausarten an Reben zur Virusübertragung fähig. Hierbei handelt es sch um folgende Arten: *Phenacoccus aceris, Heliococcus bohemicus, Pulvinaria vitis, Parthenolecanium corni und Parthenolecanium persicae* (Sforza &Greif 2000, Sforza et al 2000, Herrbach unveröffentlicht).

Das Ziel dieses Projektes ist es, die Bedeutung von Schildläusen als Virusüberträger im deutschen Weinbau zu untersuchen, um eine Neubewertung der von diesen Schaderregern ausgehenden Risiken vorzunehmen. Hierbei sollen epidemiologische Untersuchungen zeigen, welche Rolle Schildläuse bei der Übertragung der Blattrollkrankheit im Freiland spielen. Hierfür wird in mehreren Jahren in drei Weinbergen die Epidemiologie der Blattrollkrankheit studiert, um anhand der Befallsmuster Hinweise zu einer Übertragung durch Schildläuse zu gewinnen. Ebenso soll geklärt werden, ob Schildlausbefall an Reben und die Ausbreitung der Blattrollkrankheit in verschiedenen Weinbauregionen einen unterschiedlichen Epidemieverauf zeigen. Hierfür wurden in den Weinbauregionen Pfalz, Rheinhessen und Nahe Methoden der repräsentativen Zufallsbeprobung angewandt.

In verschiedenen Weinbauregionen ist es zu teilweise massiven Schildlausvorkommen gekommen. Es wird geprüft ob die gängigen Pflanzenschutzmittel unerwünschte Nebenwirkungen gegen die Schildläuse und ihre Antagonisten haben.

Literatur

MARTELLI G. P., A. A. AGRANOVSKY, M. AL RWAHNIH , V. V. DOLJA, C. I. DOVAS, M. FUCHS, et al, 2012: Taxonimic revision of the family Closteroviridae with special reference to the grapevine leafroll-associated members of the genus Ampelovirus and the putitative species unassigned to the family. J. Plant Pathol. **94**, 7-19.

SFORZA R., C. GREIF, 2000: Les cochenilles et l' énroulement viral de la Vigne. Phytoma, la defense des Végétaux **532** (Nov.): 46-50

SFORZA R., V. KOMAR, C. GREIF, 2000: New scale insects vectors of grapevine closteroviruses.- Proceeding of the 13th Meeting of international Council of Viruses and virus-like diseases of the Grapevine (ICVG), Adelaide, Australia, 12-17th March 2000: 14-15

SPRING J.-L., J.-S. Reynard, P. Gugerli, 2012: Influence of the Grapevine Leafroll Associated Virus (GLRaV-1) and Grapevine Fleck Virus (Gfkv) on the Grape and Wine Production of cv. Gamay." Proceedings of the 17th Congress of ICVG, Davis, California, USA October 7-14, 2012: 76-77

## 47-7 - Trauben- und Blattdüfte von *Vitis vinifera* und ihre Bedeutung für das Eiablagenmonitoring von Traubenwicklern

*Grapevine volatiles and their importance for the egg monitoring of grapevine moths*

**Margit Rid, Anna Markheiser, Christoph Hoffmann, Jürgen Gross**

Julius Kühn-Institut (JKI), Institut für Pflanzenschutz in Obst- und Weinbau

Die beiden Traubenwicklerarten *Lobesia botrana* und *Eupoecilia ambiguella*, zwei wichtige Schädlinge im Weinbau, lokalisieren ihre Wirtspflanzen anhand volatiler Stoffe. Die Duftstoffspektren der vier *Vitis vinifera*-Sorten 'Müller Thurgau', 'Regent', 'Spätburgunder' und 'Riesling' wurden mittels Gaschromatographie gekoppelt mit Massenspektrometrie (GC-MS) analysiert und identifiziert. Zusätzlich wurden diese Duftstoffspektren auf das Detektionsvermögen durch die Traubenwicklerantennen mittels Elektroantennographie

hin untersucht. Es wurde nachgewiesen, dass im Gegensatz zu den Blättern die Beeren von unterschiedlichen Sorten unterschiedliche Duftstoffprofile emittieren. Werden die im GC-MS ermittelten Duftstoffprofile (104 Substanzen) auf die wenigen vom Traubenwickler wahrnehmbaren Duftstoffe (24 Substanzen) reduziert, ist diese Sortenunterscheidung nicht mehr möglich. Hieraus lässt sich schließen, dass beide Traubenwicklerarten nicht alle Sorten durch volatile Substanzen unterscheiden können. Dennoch wird von unterschiedlich zur Eiablage bevorzugten Sorten berrichtet. Diese Bevorzugung wird nicht durch volatile Beerenduftstoffe vermittelt, sondern durch andere physikalische und/oder chemische Eigenschaften der Beerenoberfläche (Markheiser et al. 2018; Rid et al. 2018).

Die vorgestellten Ergebnisse sollen in die Entwicklung einer sogenannten "M-Ovicard" einfließen. Hierbei handelt es sich um ein artifizielles Eiablagesubstrat für Traubenwickler, anhand dessen der Eibesatz mit der Eidichte im Weinberg korrelierbar ist. Es soll als Entscheidungshilfewerkzeug für den Einsatz von Insektiziden im Weinbau dienen.

Literatur

MARKHEISER, A., M. RID, S. BIANCU, J. GROSS, C. HOFFMANN, 2018: Physical factors influencing the oviposition behaviour of European grapevine moths *Lobesia botrana* and *Eupoecilia ambiguella*. J. Appl. Entomol. **142**, 201-210, doi:10.1111/jen.12423.

RID, M., A. MARKHEISER, C. HOFFMANN, J.GROSS, 2018: Waxy bloom on grape berry surface is one important factor for oviposition of European grapevine moths. J. Pest. Sci. 1-15, doi:10.1007/s10340-018-0988-7.

# Sektion 48
# Pflanzenschutz im Ackerbau V

## 48-1 - Erstes *Fusarium*-Monitoring im deutschen Haferanbau – Ein Überblick aus dreijährigen Ergebnissen

*First Fusarium monitoring in German oats – results from a three-year study*

**Paulina Georgieva[1], Matthias Herrmann[2], Andreas von Tiedemann[1], Petr Karlovsky[3], Steffen Beuch[4], Michael Sulyok[5], Mark Winter[1]**

[1]Georg-August-Universität Göttingen, Department für Nutzpflanzenwissenschaften, Abteilung für Pflanzenpathologie und Pflanzenschutz, Grisebachstr. 6, 37077 Göttingen
[2]Julius Kühn-Institut, Institut für Züchtungsforschung an landwirtschaftlichen Kulturen, Rudolf-Schick-Platz 3a, 18190 Sanitz, OT Groß Lüsewitz
[3]Georg-August-Universität Göttingen, Department für Nutzpflanzenwissenschaften, Abteilung Molekulare Phytopathologie und Mykotoxinforschung, Grisebachstr. 6, 37077 Göttingen
[4]Nordsaat Saatzucht GmbH, Saatzucht Granskevitz, Granskevitz 3, 18569 Granskevitz
[5]Universität für Bodenkultur (BOKU) Wien, Department IFA-Tulln, Analytikzentrum, Konrad-Lorenz-Straße 20, 3430 Tulln an der Donau, Österreich

In den vergangenen Jahren hat der Anbau von Hafer in Deutschland aufgrund der steigenden Nachfrage nach Industriehafer für die Produktion von Haferflocken, Frühstückscerealien und Müsliriegeln an Bedeutung gewonnen. Generell gilt Hafer als eine relativ gesunde Getreideart, was die Anfälligkeit gegenüber Pilzkrankheiten betrifft. Dennoch sind in jüngerer Zeit in Kornproben aus Skandinavien und Großbritannien vermehrt hohe Gehalte an Fusariummykotoxinen gefunden worden. Die Ursache ist die Rispenfusariose an Hafer, welche als wenig erforschte Krankheit gilt und auch bei fehlenden Krankheitssymptomen zu erheblichen Mykotoxinbelastungen des Ernteguts führen kann. Die Krankheit wird durch Schimmelpilze aus der Gattung Fusarium verursacht. Monitorings aus Nordeuropa zeigten, dass im Hafer vor allem die Mykotoxine Deoxynivalenol (DON) und T-2/HT-2 eine Rolle spielen. Bislang ist allerdings wenig über die Fusariumarten und das Mykotoxinspektrum im deutschen Haferanbau bekannt. Daher wurde in dieser Arbeit in einem dreijährigen Monitoring an 10 bis 14 Standorten in Deutschland das Fusariumarten- und Mykotoxinspektrum an den Rispen und Körnern ermittelt. Hierzu wurden je Standort 200 Haferkörner auf Nährmedien ausgelegt, um Reinkulturen von Fusarium zu gewinnen. Anschließend wurden die Fusariumarten anhand ihrer Morphologie und mittels Sequenzierung von spezifischen Genomabschnitten identifiziert. Zusätzlich wurden die gewonnenen Isolate mittels PCR-Verfahren in genetische Chemotypen eingeteilt. Das Mykotoxinspektrum in den Haferkörnern wurde durch HPLC-MS/MS festgestellt. Weiterhin wurden ausgewählte Arten hinsichtlich ihrer Aggressivität in Gewächshausversuchen untersucht. Nach künstlicher Infektion von Haferpflanzen wurde die Besiedelung des reifen Korns durch die Quantifizierung der pilzlichen DNA mittels qPCR erfasst. In den untersuchten Kornproben lag die Befallshäufigkeit von *Fusarium* spp. bei bis zu 67%. Das ermittelte Artenspektrum in den Jahren 2015 bis 2017 umfasste insgesamt neun Fusariumarten, wobei die potenziellen Mykotoxinproduzenten *Fusarium poae*, *F. sporotrichioides*, *F. culmorum*, *F. graminearum* und *F. langsethiae* in nennenswerter Anzahl identifiziert wurden. Die am häufigsten auftretende Art war der Nivalenol- (NIV) Produzent F. poae. Die am häufigsten und in höchsten Mengen gemessenen Mykotoxine im Hafer waren T-2 und HT-2 (bis 850 µg/kg), DON (330 µg/kg), sowie NIV (928 µg/kg). Unter Laborbedingungen konnten durch Schälen

der Körner die Mykotoxingehalte um bis zu 100 % reduziert werden. Die Ergebnisse lassen den Schluss zu, dass *F. langsethiae* und *F. sporotrichioides* als Hauptproduzenten von T-2/HT-2 im deutschen Haferanbau angesehen werden können. Dennoch konnte keine Korrelation zwischen den DNA-Gehalten von *F. sporotrichioides* und *F. langsethiae* und den T-2 Gehalten in den Haferproben vom Feld nachgewiesen werden. Zwischen den DNA-Gehalten von F. poae und NIV bestand unter natürlichen Bedingungen hingegen eine leicht positive Korrelation. Die genetische Chemotypisierung der gewonnenen Isolate zeigte, dass die Isolate von *F. culmorum* und *F. graminearum* zur Gruppe der 3-acetyl-DON-Produzenten und die von F. poae zur Gruppe der NIV-Produzenten gezählt werden können. Aus den vorliegenden Untersuchungen kann geschlossen werden, dass die Arten *F. langsethiae* und *F. sporotrichioides* in manchen Jahren auch im deutschen Haferanbau zu finden sind und als Hauptproduzenten von T-2/HT-2 angesehen werden können. Auf Grund unserer Gewächshaus- und Felduntersuchungen hat sich aber gezeigt, dass *F. sporotrichioides* deutlich aggressiver als *F. langsethiae* ist. Die am häufigsten auftretende Fusariumart war F. poae, die zu signifikanten NIV-Belastungen im deutschen Hafer führen kann. Besonders durch die hohe Toxizität von NIV im Vergleich zu DON stellen *F. poae* und die damit einhergehenden NIV-Belastungen eine ernstzunehmende Gefahr für die deutsche Haferproduktion dar.

## 48-2 - Einfluss des systemischen Befalls von Pilzkrankheiten im Mais auf das Auftreten von Mykotoxinen und Ansätze für einen Integrierten Pflanzenschutz

*Effect of systemic infection with fungal pathogens in maize on the occurrence of mycotoxins and options for Integrated Pest Management*

**Michael Heß[1], Lukas Kutschera[1], Michael Rychlik[2]**

[1]Technische Universität München, Lehrstuhl für Phytopathologie
[2]Technische Universität München, Lehrstuhl für Analytische Lebensmittelchemie

Auftreten und Kontrolle von Pilzkrankheiten im Mais sind für Deutschland nur wenig systematisch untersucht. Aufgrund des vereinzelt beobachteten Befalls wird daher in der Praxis Pilzerkrankungen nur eine geringe Bedeutung beigemessen. Trotzdem kommt es bei Monitoringuntersuchungen immer wieder zu überraschend hohem Auftreten von Mykotoxinen.

Das Abknicken von einem äußerlich sympromfreien Mais im Jahr 2015 lenkte die Aufmerksamkeit auf den endophytischen Befall und die Bedeutung einer systemischen Ausbreitung. Bei den mykologischen Untersuchungen konnte der systemische Befall mit verschiedenen Pilzen im Stengel nachgewiesen werden. Dabei dominierte *Fusarium graminearum*. PCR und Toxin Analysen der systematischen Untersuchungen in Feldversuchen der Jahre 2016 und 2017 konnten die Beobachtungen aus dem Jahr 2015 bestätigen. Der Einfluss von Sorte, Bestandesdichte und Fungizideinsatz als mögliche Kontrollmaßnahmen wird auf Basis der Ergebnisse diskutiert.

## 48-3 - Deutschlandweites *Fusarium*-Monitoring – Auftreten von *Fusarium*-Arten an Mais in Kolben und Stängeln

*German wide Fusarium-Monitoring – Occurrence of Fusarium-species on maize cobs and stalks*

**Annette Pfordt[1], Simon Schiwek[2], Lucia Ramos Romero[1], Petr Karlovsky[2], Andreas von Tiedemann[2]**

[1]Georg-August-Universität Göttingen, Department für Nutzpflanzenwissenschaften, Abteilung für Pflanzenpathologie und Pflanzenschutz, Grisebachstr. 6, 37077 Göttingen
[2]Georg-August-Universität Göttingen, Department für Nutzpflanzenwissenschaften, Abteilung für Molekulare Phytopathologie und Mykotoxinforschung, Grisebachstr. 6, 37077 Göttingen

Durch die Zunahme des Maisanbaus in engen Weizenfruchtfolgen hat der Befall von *Fusarium*-Arten an Maiskolben und –stängeln stark zugenommen. Kolben- und Stängelfusariosen können die Qualität sowohl für die Tierfütterung als auch für die menschliche Ernährung durch die Kontamination des Erntegutes mit gesundheitsgefährdenden Mykotoxinen erheblich beeinträchtigen. Da es über das Spektrum der Fusarium-Arten an Mais in Deutschland keine hinreichenden neueren Untersuchungen gibt, ist eine gezielte Resistenzprüfung von Maisgenotypen nicht möglich. Daher wurde die augenblicklich vorherrschende Befallssituation durch ein überregionales Monitoring der an den verschiedenen Maisorganen (Kolben und Stängel) vorkommenden *Fusarium*-Arten durchgeführt, um ihre phytopathologische Bedeutung zu ermitteln und mögliche Auswirkungen auf die Mykotoxinbelastung des Erntegutes abschätzen zu können. Dazu wurden im Jahr 2017 an 42 Standorten in Deutschland insgesamt 189 Maiskolben- und 112 Stängelproben gesammelt und von jedem Standort agronomische und meteorologische Schlagdaten erhoben (Bodenbearbeitung, Vorfrucht, Lufttemperatur, Niederschlag und relative Luftfeuchte im Juli). Die Befallsstärke des Kolbens wurde mittels EPPO Richtlinien separat an den äußeren Körnern und an der Spindel bonitiert. Aus den Körner-, Spindel- und Stängelproben wurden die *Fusarium*-Arten isoliert und anhand makroskopischer Merkmale auf PDA-Nährmedium wie Farbe und Myzelwachstum und mikroskopisch anhand der artcharakteristischen Sporenform bestimmt. Zwischen den *Fusarium*-Arten mit ähnlichen morphologischen Merkmalen wurde mittels quantitativer qPCR oder Sequenzierung des translation-elongation factor 1 alpha (TEF1alfa) Gens unterschieden. Die Untersuchungen zeigten im Jahr 2017 an 74 % aller untersuchten Kolben (Körner und Spindel zusammen) (n=180) einen starken Befall mit *F. graminearum*. Am zweithäufigsten wurde an den Kolben Befall mit *F. poae* (17 %) festgestellt, gefolgt von *F. verticillioides* (14 %), *F. temperatum* und *F. cerealis* (jeweils 13 %). *F. tricinctum*, *F. culmorum*, *F. avenaceum*, *F. equisetti* und *F. sporotrichoides* spielten eine untergeordnete Bedeutung. An den untersuchten Stängelproben zeigte sich eine auffällig andere Zusammensetzung der *Fusarium*-Arten als am Kolben. Zwar dominierte auch *F. graminearum* mit 80 % (n=112), jedoch folgten am Stängel *F. culmorum* (21 %), *F. cerealis* (19 %), *F. temperatum* (11 %) und *F. equisetti* (11 %). Die Art der Bodenbearbeitung (wendend, nicht wendend), die Vorfrucht (Zuckerrübe, Mais, Getreide) sowie die Lufttemperatur und der Niederschlag im Juli zeigten einen signifikanten Einfluss auf die Befallshäufigkeit der verschiedenen *Fusarium*-Arten am Gesamtkolben und Stängel.

Literatur

EPPO Guidelines. 2015. Fusarium ear rot of maize. EPPO Bulletin 2015, 45 (3), 336-339. European and Mediterranean Plant Protection Organization, Paris.

## 48-4 - Charakterisierung von *Fusarium*-Arten aus einem Monitoring an Mais in Deutschland: Molekulargenetische Artbestimmung und Analyse des Mykotoxinspektrums

*Characterization of Fusarium species from a German maize monitoring: Molecular genetic identification of species and mycotoxin spectrum*

**Simon Schiwek[1], Annette Pfordt[2], Andreas von Tiedemann[2], Anna Rathgeb[1], Petr Karlovsky[1]**

[1]Department für Nutzpflanzenwissenschaften, Abteilung Molekulare Phytopathologie und Mykotoxinforschung, Georg-August-Universität Göttingen, Grisebachstr. 6, 37077, Göttingen
[2]Department für Nutzpflanzenwissenschaften, Abteilung Pflanzenpathologie und Pflanzenschutz, Georg-August-Universität Göttingen, Grisebachstr. 6, 37077, Göttingen

Das Auftreten der *Fusarium* Kolben- oder Stängelfäule an Mais kann zu einer Kontamination des Ernteguts mit gesundheitsgefährdenden Mykotoxinen führen. Durch die Zunahme des Maisanbaus in Deutschland hat dieses Befallsrisiko stark zugenommen. Mykotoxine werden als sekundäre Metabolite verschiedener *Fusarium*-Arten gebildet und weisen unterschiedliche Toxizität auf. Für bestimmte Toxine wurden per Verordnung auf EU-Ebene Höchstmengen für verschiedene Lebensmittel festgelegt. Die Gesamtheit der *Fusarium*-Toxine legt jedoch eine hohe chemische Diversität an den Tag, was einen umfassenden Nachweis erschwert. Das Arbeitsziel besteht in der genauen taxonomischen Erfassung der relevanten *Fusarium*-Arten und deren Mykotoxinspektren.

In einem überregionalen Monitoring wurden insgesamt 189 infizierte Maiskolben und 112 Stängelsegmente von 42 Standorten in Deutschland im Jahr 2017 gesammelt. Aufgetrennt in Korn, Spindel und Stängel wurden die befallenden *Fusarium*-Arten isoliert. Diese Kulturen wurden anhand makroskopischer und mikroskopischer Merkmale identifiziert. Nach der Extraktion der genomischen DNA aus Einzelsporkulturen der Isolate erfolgten die Bestimmung mittels artspezifischer PCR und die Sequenzierung der *tef1a* und *its* Markergene, insbesondere für die Trennung der Mitglieder des *Gibberella fujikuroi species complex* (GFSC). Verbleibende Probensegmente wurden gefriergetrocknet und für die Mykotoxinextraktion homogenisiert. Ausgewählte Isolate wurden auf Reis und zerkleinerten Maiskörnern kultiviert und ebenfalls gefriergetrocknet. Die Bestimmung des Mykotoxinspektrums erfolgte mittels HPLC-MS/MS im Multiple Reaction-Monitoring Modus. Abschließend wurden die Ergebnisse mit quantitativen PCR-Daten der Biomasse in den Probenmehlen verglichen.

Das Monitoring in 2017 ergab folgende fünf am häufigsten auftretenden Arten an den Kolben (Körner und Spindel zusammengefasst): *F. graminearum* (73 %), *F. poae* (17 %), *F. verticillioides* (14 %), *F. temperatum* (13 %) und *F. cerealis* (13 %). Diese Ergebnisse zeigen unter anderem, dass neben der Art *F. graminearum*, Mitglieder des GFSC, *F. verticillioides* und *F. temperatum*, zu den derzeit wichtigsten Bedrohungen für den Befall des Kolbens zählen. Der Stängel zeigte eine andere Zusammensetzung infizierender Arten. Folgende fünf Arten waren am häufigsten vertreten: *F. graminearum* (80 %), *F. culmorum* (21 %), *F. cerealis* (19 %), *F. temperatum* (15 %) und *F. equiseti* (11 %). Für die Mykotoxinanalyse wurde eine Methode verwendet, die 18 Mykotoxine erfasst. Die Bestimmung des Mykotoxinspektrums und der Mykotoxingehalte in Feldproben und Laborkulturen ausgewählter Spezies zeigte deutliche Unterschiede zwischen den getesteten Isolaten.

## 48-5 - Einfluss der Silierung auf die Stabilität von *Fusarium*-Mykotoxinen

*Fate of Fusarium mycotoxins during the ensiling process*

**Tolke Jensen[1], Marthe de Boevre[2], Sarah de Saeger[2], Nils Preußke[3], Frank Sönnichsen[3], Joseph-Alexander Verreet[1], Holger Klink[1], Tim Birr[1]**

[1]Christian-Albrechts-Universität zu Kiel, Institut für Phytopathologie, Hermann-Rodewald-Straße 9, 24118 Kiel
t.jensen@phytomed.uni-kiel.de
[2] Ghent University, Centre of Excellence in Mycotoxicology and Public Health, Ottergemsesteenweg 460, 9000 Ghent, Belgien
[3]Christian-Albrechts-Universität zu Kiel, Otto Diels Institut für Organische Chemie, Otto-Hahn-Platz 4, 24118 Kiel

Pilze der Gattung *Fusarium* können von der Aussaat bis zur Ernte sowohl vegetative als auch generative Organe einer Maispflanze befallen und neben Ertragsverlusten zu einer Kontamination des Erntegutes mit warmblütertoxischen Metaboliten, sogenannten Mykotoxinen, führen (Oldenburg et al., 2017). Da physikalische und chemische Detoxifikationsmaßnahmen aufgrund der partiellen Wirksamkeit und Veränderung der Matrix begrenzt sind, stellen biologische Dekontaminationsmaßnahmen nach der Ernte durch Mikroorganismen eine vielversprechende umweltfreundlichere Alternative dar (Tuppia et al., 2017). Die Fähigkeit zum Mykotoxinabbau konnte *in vitro* für Milchsäurebakterien, *Bacillus* spp. als auch für Hefen nachgewiesen werden (Wambacq et al., 2016). Alle genannten Mikroorganismen sind Teil der epiphytischen Mikroflora von Maissilagen. Das Ziel der vorliegenden Arbeit war es daher, den Einfluss des Silierungsprozesses als auch den Effekt unterschiedlicher Silierzusätze auf die Stabilität von *Fusarium*-Mykotoxinen zu untersuchen. Dafür wurde Silomais künstlich kontaminiert und in Laborsilos für 90 Tage einsiliert. Mittels einer gemäß der Entscheidung 2002/657/EG der Kommision für Silomais als auch Maissilage validierten LC-high resolution Orbitrap® MS-Methode wurden die Gehalte an Deoxynivalenol (DON), Deoxynivalenol-3-Glucoside (DON3G), 3+15-Acetyl-Deoxynivalenol (3+15-AcDON), Deepoxy-Deoxynivalenol (DOM-1), Zearalenon (ZEN), alpha-Zearalenol (α-ZEL) und beta-Zearalenol (β-ZEL) vor und nach der Silierung quantifiziert. In dem Vortrag werden die Ergebnisse der Silierexperimente vorgestellt und die daraus resultierenden Konsequenzen für die Tiergesundheit diskutiert.

Literatur

Oldenburg, E., Höppner, F., Ellner, F., Weinert, J., 2017: *Fusarium* diseases of maize associated with mycotoxin contamination of agricultural products intented to be used for food and feed. Mycotoxin Res **33**, 167-182.

Tuppia, C.M., Atanasova-Penichon, V., Chéreau, S., Ferrer, N., Marchegay, G., Savoie, J.M., Richard-Forget, F., 2017: Yeast and bacteria from ensiled high moisture maize grains as potential mitigation agents of fumonisin B1. J Sci Food Agric **97**, 2443-2452.

Wambacq, E., Vanhoutte, I., Audenaert, K., De Gelder, L., Haesaert, G., 2016: Occurence, prevention and remediation of toxigenic fungi and mycotoxins in silage: a review. J Sci Food Agric **96**, 2284-2302.

## 48-6 - Bedeutung und Reduktion von Mykotoxinen in Mais

**Torsten Balz, Josef Terhardt**

Bayer CropScience Deutschland GmbH

Die Bedeutung von Mykotoxinen in Mais wird intensiv diskutiert. Dafür gibt es unterschiedliche Gründe. Einer der Gründe ist ein Umdenken in der Bedeutung von DON und ZEA in der Rinderfütterung. Ein anderer Grund sind fehlende Analysedaten, die das Auftreten von Mykotoxinen im Mais dokumentieren. In den Jahren 2016 und 2017 wurde ein deutschlandweites Mykotoxinmonitoring in Mais von Bayer CropScience durchgeführt.

Dabei wurden Maisproben von Landwirten zur Untersuchung in ein Analyselabor eingeschickt. Mittels HPLC wurden die DON und ZEA Gehalte analysiert.

Im Jahr 2016 hat das Fungizid Prosaro eine zusätzliche Indikation gegen *Fusarium*, zur Reduktion von Mykotoxinen in Mais erhalten. In Exaktversuchen konnte die Wirksamkeit von Prosaro gezeigt werden. Aus Timing-Versuchen wird das optimale Anwendungsfenster abgeleitet. Ergebnisse und Erfahrungen aus diesen Versuchen werden vorgestellt.

## 48-7 - Körnermais-Mykotoxin-Prognosesystem

**Joseph-Alexander Verreet, Tim Birr, Christoph Algermissen, Holger Klink**

Christian-Albrechts-Universität zu Kiel, Institut für Phytopathologie, Hermann-Rodewald-Straße 9, 24118 Kiel

Wie im Weizen übt die Witterung während der Blühphase des Maises einen entscheidenden Einfluss auf den Mykotoxingehalt im Erntegut aus. In einem Kooperationsprojekt mit der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft wurde dieser Zusammenhang (16 überregionale Versuchsstandorte, 20 Sorten) anhand der durchgeführten Landessortenversuche in Bayern der Jahre 2010 bis 2014 deutlich. Die Kenntnis der Blühphase ist hierbei entscheidend; deren genaue und überregional gleichzeitige Ermittlung ist jedoch sehr zeit- und arbeitsintensiv. Um den Zeitraum der Blüte zu bestimmen, wurde das Temperatursummenmodell von Rath et al. (2005) genutzt. Anhand der Temperatursumme ab Aussaat konnten die theoretischen Blühzeitpunkte der Sorten an den einzelnen Standorten berechnet und die Witterungsparameter Niederschlag und Temperatur in dieser Phase mit dem DON-Gehalt im Erntegut in Beziehung gebracht werden. Hierbei korrelieren die aufgezeichneten Niederschläge und Temperaturen als Haupteinflussfaktoren von *Fusarium*-Infektionen zur Zeit der Blüte mit den zur Ernte in den Kornproben nachgewiesenen DON-Gehalten in hohem Maße (z. B. $R2 = 0{,}91$ in der Sorte ‚Susan'; Mittel aller Sorten, Jahre und Standorte $R2 = 0{,}64$). Hierauf basierend wurde ein multiples Regressionsmodell zur witterungsbasierten Prognose der DON-Kontamination im Körnermaiserntegut abgeleitet. Das Modell wurde anhand von Witterungsdaten und DON-Gehalten bayerischer und österreichischer Standorte mit hohen Vorhersagegenauigkeiten getestet bzw. validiert.

# Sektion 49
# Bienen und andere Bestäuber

## 49-1 - Einfluss von bienengefährlichen Pflanzenschutzmitteln auf Bienenvölker im Frühjahr: Ein Monitoring in Südtiroler Apfelanlagen (2014 - 2017)

*Impact of the use of plant protection products harmful to bees on bee colonies during spring: Results of a monitoring programme in apple orchards in South Tyrol (2014-2017)*

**Benjamin Mair, Manfred Wolf**

Versuchszentrum Laimburg, Auer, Südtirol, Italien

Ausgangspunkt für das Projekt Apistox waren die vermehrten Meldungen von Imkern aus dem Einzugsgebiet des Südtiroler Apfelanbaus über massive Flugbienenverluste und eine generell schleppende Volksentwicklung vor allem im Frühjahr 2013 und in wenigen Jahren zuvor. Es lag die Vermutung nahe, dass die Beobachtungen auf die Intensivierung der Bekämpfungsmaßnahmen gegen Apfeltriebsuchtvektoren (*Cacopsylla picta* und *C. melanoneura*) im Apfelanbau und dem damit einhergehenden intensiveren Einsatz von bienengefährlichen Pflanzenschutzmitteln vor und nach der Blüte des Apfels zurückzuführen sein könnten. Im Projekt wurden über drei Jahre (2014 bis 2016) Bienenvölker im Einzugsgebiet des Südtiroler Apfelanbaus rund um die Obstbaumblüte beobachtet und beprobt. Es handelte sich um ein Monitoring (kein experimenteller Ansatz), in welchem Bienenvölker im Zeitraum der Vorblüte, während der Blüte und der Nachblüte des Apfels überwacht wurden (jährlicher Beobachtungszeitraum: ca. Ende März bis Mitte Juni). Die untersuchten Standorte verteilten sich zum einen über diverse Höhenlagen (Apfelanbau wird hauptsächlich zwischen 200 und 800 m ü. N. N. betrieben) und zum anderen über Gebiete mit unterschiedlichen Insektizideinsätzen. Im Rahmen des Projekts wurden Untersuchungen zum Totenfall, der Volksentwicklung (Schätzmethode nach Liebefeld), der Flugaktivität und dem Eintrag von Pflanzenschutzmittelwirkstoffen über Pollenhöschen durchgeführt. Die Ergebnisse bestätigen einen Zusammenhang zwischen dem Einsatz von bienengefährlichen Pflanzenschutzmitteln und den beobachteten Totenfall-Anstiegen. In wenigen Fällen gingen auch Flugaktivitätsrückgänge damit einher. Teilweise ließ sich auch ein Zusammenhang zwischen erhöhtem und vermehrtem Totenfall mit einer geringeren Volksstärke erkennen. Darüber hinaus konnten im Bienenbrot und in gesammelten Pollenhöschen mitunter relevante Konzentrationen von bienengefährlichen Pflanzenschutzmitte über mehrere Wochen festgestellt werden. Die genaue Dynamik hinter diesen Einträgen wird in einem aktuell noch laufenden und separat angelegten Projekt (Apistox II) weiter untersucht.

Literatur

HALLER, M., 2017: A monitoring study to assess mortality and development effects on honeybee colonies placed in apple orchards of South Tyrol. Bachelorarbeit an der Freie Universität Bozen.

MAIR, B., M. WOLF, 2017: Beobachtungen von Bienenvölkern im Südtiroler Apfelanbau. Obstbau Weinbau. 54 (7/8), 29-34.

MAIR, B., M. WOLF, 2017: Teil 1: Wie ergeht es den Südtiroler Bienenvölkern im Einzugsgebiet des Apfelanbaus während des Frühlings?. SIB aktuell. (10), 4-7.

MAIR, B., M. WOLF, 2017: Teil 2: Wie ergeht es den Südtiroler Bienenvölkern im Einzugsgebiet des Apfelanbaus während des Frühlings?. SIB aktuell. (11), 3-5.

UNGERER, V., 2017 Vegetationskundliche Erhebungen des blühenden Unterwuchses in Südtirols Apfelanlagen und dessen Bedeutung für die Honigbiene. Bachelorarbeit an der Hochschule Weihenstephan-Triesdorf.

## 49-2 - Cyantraniliprol: Auswirkungen eines neuen Insektizides auf Honigbienen und andere Bestäuber infolge verschiedener Anwendungsformen

*Cyantraniliprole: Effects of a new insecticide on honey bees and other pollinators following different uses*

**Axel Dinter**

FMC Agricultural Solutions, Westhafenplatz 1, 60327 Frankfurt/M.

Cyantraniliprol (Cyazypyr®, HGW86) ist ein insektizider Wirkstoff aus der chemischen Klasse der Anthranildiamide (IRAC Gruppe 28). Neben dem Einsatz als Spritzmittel in Form von Benevia® und Exirel® kann das systemische Cyantraniliprol auch für die Bodenanwendung (Verimark®) oder als Saatgutbeizmittel (Lumiposa®) Anwendung finden. Für die Tröpfchenbewässerung mit Verimark® sind Aufwandmengen bis zweimal 75 g Cyantraniliprol/ha im Freiland vorgesehen. Für die Saatgutbeizung von Raps wurde eine Zulassung in Höhe 50 µg Cyantraniliprol pro Saatkorn durch den zonalen Rapporteur Polen im Jahr 2017 erteilt (entsprechend 25 g Cyantraniliprol/ha).

Für die Honigbiene (*Apis mellifera*) liegen die LD50-Werte für die akute orale und Kontakttoxizität für Verimark® bei 0,39 bzw. 0,65 und für Lumiposa® bei 0,52 bzw. 1.60 µg Cyantraniliprole/Biene. Der technische Wirkstoff Cyazypyr® zeichnet sich durch eine geringe maximale Wasserlöslichkeit von ca. 0.01 g/L aus. Nach Exposition mit dem technischen Wirkstoff mit der technisch maximal möglichen Dosis wurde keine erhöhe akute Honigbienenmortalität festgestellt. Akute Tests mit Cyantraniliprol-Pflanzenmetaboliten ergaben eine geringere, allenfalls vergleichbare orale Honigbienentoxizität im Vergleich zum aktiven Wirkstoff Cyantraniliprol. Bei Hummeln (*Bombus terrestris*) wurde eine deutlich geringere akute Cyantraniliprol-Empfindlichkeit ermittelt als gegenüber der Honigbiene. Cyantraniliprol wird rasch im Boden abgebaut mit DT50-Werten von 13 bis 87 Tagen.

In Tunnelversuchen in den Jahren 2014/15 mit den Kulturen Erdbeeren, Paprika, Gurken und *Phacelia* wurde keine negativen Auswirkungen der Tröpfchenbewässerung mit Verimark® auf Honigbienen und Hummeln gefunden, wobei im worst-case Honigbienen-Versuch mit *Phacelia* die 10-fache Freiland-Aufwandmenge von zweimal 750 g Cyantraniliprol/ha untersucht wurde. Gleichzeitig wurden auch nur geringe Rückstände von Cyantraniliprol in Pollen und Nektar gefunden. In einem umfassenden Feldversuch in Nord- und Süddeutschland (2016-18) mit insgesamt 6 Lumiposa®-gebeizten und 6 Kontrol-Winterrapsfeldern wurden keine negativen Auswirkungen durch Lumiposa® auf die während der Rapsblüte exponierten Honigbienenvölker gefunden und auch die Überwinterungssterblichkeit der Bienenvölker war im Vergleich zur Kontrolle nicht erhöht. In parallel durchgeführten Tunnelversuchen mit Hummeln (*Bombus terrestris*) und Solitärbienen (*Osmia bicornis*) wurden ebenfalls ein geringes Risiko für beide Bestäuberarten durch Lumiposa® ermittelt. Dies läßt sich auch dadurch erklären, dass in blühendem Lumiposa®-gebeiztem Raps trotz intensiver Probennahme keine Cyantraniliprol- oder Metaboliten-Rückstände im Pollen, Nektar und Bienenhonig gefunden wurden. Insgesamt ist das Risiko der Anwendungen von Verimark® und Lumiposa® für die 3 untersuchten Bestäuberarten als gering einzustufen (siehe auch Dinter el al 2014, 2015a, 2015b, Schledorn 2015).

Literatur

Dinter, A., A. Samel, P. Selzer, 2014: DuPont Cyazypyr®: Auswirkungen eines neuen DuPont-Insektizides auf Bienen bei Anwendung als Spritzmittel und Saatgutbeize. JKI Archiv 447, 280.

Dinter, A., A. Samel, 2015a: Cyantraniliprole: Pollinator profile of the novel insecticides under laboratory, semi-field and field conditions. JKI Archiv 450, 28-49.

Dinter, A., A. Samel, 2015b: Cyantraniliprole: Low risk for bees resulting from seed treatment use in oilseed rape. JKI Archiv 450, 169.

Schledorn, M. von 2015: Rückstandsanalysen von insektiziden Beizstoffen (Clothianidin, Cyantraniliprole) im Anbausystem Winterraps (*Brassica napus* L.) sowie im Honigbienenvolk. Masterarbeit. 86 Seiten.

## 49-3 - Untersuchung des Übertrags von Pflanzenschutzmittelrückständen in Larvenfutter von Königinnen und Arbeiterinnen der Honigbiene (*Apis mellifera* L.) unter Halbfreilandbedingungen

*Investigating the transfer of pesticide residues in royal jelly and worker jelly of honey bees (Apis mellifera L.) under semi-field conditions*

**Alexandra Bölling[1], Jakob H. Eckert[2], Gabriela Bischoff[2], Robert Kreuzig[3], Jens Pistorius[2]**

[1]Technische Universität Braunschweig, Institut für Geoökologie
[2]Julius Kühn-Institut (JKI), Institut für Bienenschutz
[3]Technische Universität Braunschweig, Institut für ökologische und nachhaltige Chemie

Pflanzenschutzmittelrückstände werden regelmäßig in Bienenprodukten wie Honig, Bienenwachs und Bienenbrot nachgewiesen. Bislang existieren wenige Untersuchungen zu Rückstandsgehalten im Larvenfutter der Königinnen (Royal Jelly) und der Arbeiterinnen (Worker Jelly). Da beide Futtersäfte Bestandteile des proteinhaltigen Pollens und des zuckerhaltigen Nektars beinhalten, scheint eine Kontamination denkbar.

Im Rahmen der Studie wurde der Eintrag von Planzenschutzmitteln in Larvenfutter rückstandsanalytisch untersucht. Dazu wurde ein Halbfreilandversuch mit *Phacelia tanacetifolia* als bienenattraktive Kultur durchgeführt, die mit einer Tankmischung bestehend aus BISCAYA® (240 g Thiacloprid/l) und Cantus Gold® (200 g Boscalid/l und 200 g Dimoxystrobin/l) unter Berücksichtigung der höchsten zugelassenen Aufwandmenge von 72 g Thiacloprid und je 100 g Boscalid und Dimoxystrobin je ha behandelt wurde.

Worker Jelly wurde aus Brutwabenzellen mit L1- und L2-Larven entnommen. Zur Beprobung von Royal Jelly wurden Weiselzellen genutzt. Alle Proben wurden anschließend mit LC-MS/MS auf Rückstände der aktiven Substanzen untersucht.

Die Ergebnisse zeigen die höchsten Konzentrationen von Thiacloprid, Boscalid und Dimoxystrobin im Royal Jelly, wobei Thiacloprid in den meisten Fällen in höheren Konzentrationen detektiert wurde als die fungiziden Wirkstoffe. Am ersten Tag nach der Applikation traten die höchsten Konzentrationen von Thiacloprid und Dimoxystrobin mit 41.42 µg Thiacloprid/kg und 28.47 µg Dimoxystrobin/kg im Royal Jelly und mit 5.26 µg Thiacloprid/kg und 2.04 µg Dimoxystrobin/kg im Worker Jelly auf. Die höchsten Boscalid-Konzentrationen wurden vier Tage nach der Applikation mit 31.69 µg Boscalid/kg im Royal Jelly und 5.97 µg Boscalid/kg im Worker Jelly gemessen. Im Verlauf des Versuchszeitraumes nahmen die Rückstanswerte ab und lagen am Ende des Versuchs bei 2.04 µg Thiacloprid/kg (LOD 0.12 µg/kg), 1.11 µg Boscalid/kg (LOD 0.37 µg/kg) und 0.80 µg Dimoxystrobin/kg (LOD 0.27 µg/kg) im Royal Jelly. Im Worker Jelly lagen alle Rückstandwerte zum Abschluss des Versuchs jeweils unterhalb ihrer Nachweisgrenzen (LOD Thiacloprid: 1.46 µg/kg, LOD Boscalid: 2.11 µg/kg, LOD Dimoxystrobin: 1.06 µg/kg).

Die Ergebnisse bestätigen eine mögliche Exposition von Königinnen- und Arbeiterinnenlarven über die Aufnahme von rückstandshaltigen Futtersäften, wobei

Königinnenlarven tendenziell höheren Rückstandsgehalten ausgesetzt zu sein scheinen als Arbeiterinnenlarven.

## 49-4 - Auswirkungen von Tankmischungen auf Honigbienen

*Effects of tank mixtures on honey bees*

**Anna Wernecke, Malte Frommberger, Jens Pistorius**

Julius Kühn-Institut (JKI), Institut für Bienenschutz

Bei der Sammelaktivität auf landwirtschaftlichen Kulturflächen kommen Honigbienen häufig mit einzelnen bis hin zu einer Vielzahl an Pflanzenschutzmittelwirkstoffen, aber auch weiteren Substanzen in Kontakt. Obwohl die Anwendung von Tankmischungen inzwischen zur gängigen Praxis gehört, werden Kombinationen aus Pflanzenschutzmitteln, im Gegensatz zur Einzelanwendungen, jedoch nur für bekanntermaßen synergistisch wirkende Wirkstoffkombinationen einer routinemäßigen Bewertung unterzogen. Neben der Kombination von Pflanzenschutzmitteln können auch Additive, Wirkverstärker und Düngemittel in Tankmischungen eingesetzt werden. Über potentielle Nebeneffekte solcher Mehrfachmischungen auf Bienen ist bisher wenig bekannt.

Die Untersuchung der Effekte von Tankmischungen aus Insektiziden, Fungiziden und anderen Substanzen erfolgte zunächst unter Laborbedingungen. Für die Detektion risikobehafteter Mittelkombinationen im Labor kam ein Verfahren zum Einsatz, welches in einer Spritzkammer mit praxisüblichen Spritzdüsen den Pfad der Kontaktexposition simuliert und mit feldrealistischen Aufwandmengen arbeitet. In Anlehnung an die Bienenprüfrichtlinie OECD 214 erfolgte eine anschließende Überwachung von Mortalität und Verhalten über einen Mindestzeitraum von 48 Stunden. Ausgewählte Wirkstoffkombinationen, die im Labor Auffälligkeiten zeigten, wurden im Halbfreiland und weiterführend unter feldrealistischen Bedingungen im Freiland geprüft.

Hierbei zeigte sich in mehreren Versuchen, dass insbesondere Kombinationen aus Neonikotinoiden und Azol-Fungiziden innerhalb von 24 Stunden zu einem Anstieg der Bienenmortalität führen. Dieser Anstieg der Mortalität war im Labor sehr stark, schwächer im Halbfreiland und am schwächsten unter Freilandbedingungen, wo immer noch deutliche Unterschiede zwischen Kontrolle und behandelter Variante messbar waren.

Keine Effekte hingegen waren bei den getesteten Neonikotinoid-Düngemittel-Mischungen zu beobachten. Währenddessen geben spezielle Netzmittel-Kombinationen Hinweise auf Verhaltensanomalien. Ebenso führte ein Zeitfenster von 24 Stunden zwischen der Einzelapplikation von potentiell synergistisch wirkenden Produkten, wie Pyrethroid und EBH-Fungizid, unter Laborbedingungen weiterhin zu einem Mortalitätszuwachs. Folglich ist eine Prüfung der Notwendigkeit weiterer Risikominimierungsmaßnahmen und die damit verbundene weiterführende Forschungstätigkeit unerlässlich, um dem notwendigen Schutz von Honigbienen angemessen Rechnung zu tragen.

## 49-5 - Effekte und Auflagen: Risikobewertung der Bienengefährlichkeit von Tankmischungen

*Effects and Mitigation measures: risk assessment on hazards of tankmixture to bees*

**Nadine Kunz, Abdulrahim T. Alkassab, Anna Wernecke, Ina Patrizia Wirtz, Jens Pistorius**

Julius Kühn-Institut (JKI), Institut für Bienenschutz

Wann ist ein Pflanzenschutzmittel bienengefährlich und kann ein bienen-ungefährliches Mittel für Bienen gefährlich werden?

Pflanzenschutzmittel (PSM) durchlaufen in Europa einen Zulassungsprozess, bei dem mögliche Risiken, die gegebenenfallsvon der Anwendung des PSM ausgehen können, überprüft werden. Rechtliche Grundlage hierfür ist die Verordnung (EG) 1107/2009 mit den zugehörigen Durchführungsverordnungen. Gemäß § 41 (3) Punkt 2 des deutschen Pflanzenschutzgesetzes ist das Julius Kühn-Institut (JKI) für die Bewertung möglicher Risiken für Honigbienen und andere kommerziell relevante Bestäuber bei der nationalen und zonalen Zulassung von PSM sowie der europäischen Wirkstoffprüfung zuständig. Des Weiteren wird in Deutschland, durch die „Verordnung über die Anwendung bienengefährlicher Pflanzenschutzmittel (Bienenschutzverordnung BienSchV, 1992)", basierend auf dem deutschen Pflanzenschutzgesetz, der Bienenschutz geregelt.
Aufgrund der Risikobewertung des Institutes für Bienenschutz empfiehlt das JKI der nationalen Zulassungsmanagementbehörde (BVL, Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit) die Erteilung spezifischer Bienenschutz-Auflagen („Naturhaushalt Bienenschutz, „NB"), um eine bienensichere Anwendung zu gewährleisten. Die NB-Auflagen geben darüber Auskunft, welche PSM wie angewendet werden müssen, damit kein unannehmbarer Bienenschaden entsteht.
Manche Insektizide sind mit besonderen Auflagen versehen, die bei Mischungen beachtet werden müssen; die betreffenden Produkte sind, alleine verwendet, bienenungefährlich – in der Mischung mit bestimmten Fungiziden jedoch als bienengefährlich eingestuft. Dies ist bislang bekannt für die Insektizide der Pyrethroid-Gruppe in Mischung mit EBI-Fungiziden (NB 6612, NB 6623), wird aktuell in der Forschung aber auch für andere Insektizid-Gruppen, unter anderem die Neonikotinoide, geprüft.
Um fundierte Ergebnisse zu möglichen Risiken dieser Mischungen für Bienen zu erhalten, werden abgestufte Tests in Labor, Halbfreiland und Freiland durchgeführt. Hierbei geben Labortests an Honigbienen und anderen kommerziell genutzten Bestäubern erste Hinweise auf die Toxizität der PSM auf die Individuen, wobei in den höheren Testverfahren in Halbfreiland und Freiland akute, sowie langfristige Effekte auf ganze Völker oder mehrere Generationen erfasst und bewertet können. Der aktuelle Stand der Wissenschaft wird zusammengefasst.

## 49-6 - Rückstände in bienenrelevanten Matrizes nach Applikation mit DroplegUL

*Residues in bee-relevant matrices after application with DroplegUL*

**Peter Trodtfeld, Reinhard Friessleben, Christian Maus**

Bayer CropScience AG

Die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln während der Blüte von landwirtschaftlichen Kulturen kann zur Exposition von bestäubenden Insekten wie Honigbienen, Hummeln und Wildbienen führen. Darüber hinaus können Rückstände von Pflanzenschutzmitteln in

Bienenprodukten wie Honig aus solchen Maßnahmen resultieren. Eines der übergreifenden Ziele des deutschen "FitBee" -Projekts (2011 bis 2015) war es, den Transport von Pflanzenschutzmitteln in das Bienenvolk über einzelne Bienen zu ermitteln und die Exposition gegenüber Pflanzenschutzmitteln durch anwendungstechnische Ansätze zu reduzieren. Eine dieser Anwendungstechnologien ist DroplegUL, mit dem Reihenkulturen unterhalb der Blüten appliziert werden können, um einen direkte Eintrag in die Blüten zu vermeiden. Im Rahmen des Projekts "FitBee" führten wir über fünf Jahren Applikationsversuche mit insektiziden und fungiziden Wirkstoffen in blühenden Rapsbeständen durch, bei denen konventionelle und DroplegUL Applikationen hinsichtlich ihrer Auswirkungen auf die Bienenvölkerexposition (Nektar, Pollen) verglichen wurden.

## 49-7 - Abdrift von Beizstäuben: Zusammenfassende Ergebnisse einer neunjährigen Feldversuchsreihe

*Emission of abraded dust particles: Lessons learned from a 9-year field-experimental series*

**André Krahner[1], Udo Heimbach[2], Gabriela Bischoff[1], Matthias Stähler[3], Jens Pistorius[1]**

[1]Julius Kühn-Institut (JKI), Institut für Bienenschutz
[2]Julius Kühn-Institut (JKI), Institut für Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland
[3]Julius Kühn-Institut (JKI), Institut für Ökologische Chemie, Pflanzenanalytik und Vorratsschutz

Die Abdrift wirkstoffhaltiger Stäube im Zuge der Aussaat mit Pflanzenschutzmitteln gebeizten Saatgutes stellt ein potentielles Risiko für Bienen dar. Zwischen 2009 und 2015 wurde in 7 Feldversuchen Saatgut (Mais, Winterraps) ausgebracht, das mit clothianidinhaltigen Pflanzenschutzmitteln gebeizt worden war. Ein Teil der Nachbarkultur (Raps oder Senf) wurde vor der Aussaat mit einer wässrigen Glyerollösung benetzt. Direkt nach der Aussaat und 24 Stunden danach wurden in verschiedenen Distanzen zur Drillfläche (0, 1, 3, 5 m) Blütenproben der Nachbarkultur genommen. Die Wirkstoffgehalte in den Blütenproben wurden anschließend mittels der Kopplung von Hochleistungsflüssigkeitschromatographie mit der Tandem-Massenspektrometrie (HPLC-MS/MS) quantifiziert.

Mit Hilfe von linearen gemischten Modellen (Linear Mixed-Effect Models) wurde der Einfluss verschiedener Parameter auf den Rückstandsgehalt untersucht. Als Zufallseffekte wurden die mittlere Windgeschwindigkeit während der Aussaat und, um Messwiederholungen zu berücksichtigen, der Versuchsblock, geschachtelt im Zufallseffekt Versuchsnummer, verwendet. Die Zielvariable wurde vor der Analyse transformiert (log+1).

Der Heubach-Wert (Masse des Abriebstaubs in g pro 100.000 Korn Saatgut; Estimate = 1,063; SE = 0,142) und der prozentuale Wirkstoffgehalt im Abriebstaub (Estimate = 0,020; SE = 0,007) haben einen signifikanten positiven Einfluss ($\alpha = 0.05$) auf die Höhe der Wirkstoffrückstände in den Blüten benachbarter Kulturen. Der Heubach-Wert und der Wirkstoffgehalt im Abriebstaub könnten den Ergebnissen zufolge eine präzisere Abschätzung des Risikos für Bienen infolge der Deposition von Abdriftstäuben auf Blüten in räumlicher Nähe zum Feldrand ermöglichen. Ihre Berücksichtigung in der Risikobewertung von Pflanzenschutzmitteln könnte dadurch einen erheblichen Beitrag zum Bienenschutz in der Agrarlandschaft leisten.

Aus der neunjährigen Versuchsreihe zur Staubabdrift resultiert ein sehr großer Datensatz, der ein großes Potential für den Gewinn neuer Erkenntnisse birgt. Die versuchsübergreifende Auswertung mit Hilfe von modernen statistischen Methoden ermöglicht es, die Effekte zahlreicher Parameter auf die Wirkstoffdeposition unabhängig voneinander zu bestimmen. Die daraus resultierenden Erkenntnisse zeichnen sich durch

eine globalere Anwendbarkeit und eine höhere Belastbarkeit im Vergleich zu den Ergebnissen von Einzelversuchen aus.

# Sektion 50
# Resistenzzüchtung / Widerstandsfähigkeit gegen Schadorganismen II

## 50-1 - Kohlwildformen als Quelle neuer quantitativer Resistenzen gegen den Erreger *Sclerotinia sclerotiorum* im Raps

**Jan Mankhaus[1], Thomas Bergmann[1], Ye Wanzhi[1], Steffen Rietz[2], Gunhild Leckband[2], Daguang Cai[1]**

[1]Christian-Albrechts-Universität Kiel
[2]NPZ Innovation GmbH

*Sclerotinia sclerotiorum*, der Erreger der Weißstängeligkeit im Raps, ist weltweit eine der bedeutendsten Pflanzenkrankheit und erfordert häufige Fungizidapplikationen. Raps zeigt aufgrund seiner Entstehung durch eine seltene Artkreuzung zwischen den Brassicaceaen *B. rapa* (A-Genom) und *B. oleracea* (C-Genom) und der daraus resultierenden geringen genetischen Variabilität keine oder wenig Toleranz gegenüber *S. sclerotiorum*. Inzwischen haben wir mehrere Wildformen von *B. oleracea* (Wildkohl) identifiziert, die eine deutlich höhere Resistenz im Vergleich zu Rapskulturformen besitzen und folglich eine wichtige genetische Ressource für eine quantitative Resistenz von Raps gegen die Weißstängeligkeit darstellen. Um diese Resistenz zu identifizieren und zu nutzen, wurden Genomsequenzierungen und Transkriptionsanalysen anfälliger/resistenter Wildkohle mit einer QTL-Analyse einer spaltenden F2-Population des *B. oleracea* kombiniert, wodurch ein Major QTL mit 270 Kandidaten Genen auf Chromosom 8 des C-Genoms identifiziert werden konnte. Die Analyse der Sequenzen deutet auf einen komplexen Mechanismus der Reaktion gegen *S. sclerotiorum* hin. Dennoch ermöglichen die Ergebnisse erstmals der Pflanzenzüchtung neue leistungsfähige Rapssorten mit erhöhter Resistenz gegen *S. sclerotiorum* zu züchten und molekulare Marker zur Selektion resistenter Sorten zu entwickeln. Die Fortschritte des Projekts werden vorgestellt.

## 50-2 - Molecular evolution of pathogen defence in wild tomato species

**Remco Stam, Parvinderdeep Kahlon, Daniela Scheikl, Lisa Marie Keitel, Ralph Hückelhoven**

Technische Universität München, Lehrstuhl für Phytopathologie

Understanding plant-microbe interactions is crucial for the development of resistant crops. To maintain immunity against pathogens, plant defence mechanisms are under constant pressure to evolve. The aim of the current project is to elucidate the molecular factors that are affected by this evolutionary interplay of plant and pathogen. In a naturally evolving pathosystem knowledge of such factors can give insights into the durability of resistance-associated traits.

We study adaptation within the wild tomato species Solanum chilense. Populations of the species show different levels of resistance against a range of pathogens and show signatures of molecular adaptation. Moreover, we are interested to understand differences in PAMP and effector triggered immune responses in different Solanum chilense populations.

First, we evaluated the reactive oxygen species (ROS) production, upon elicitation with different elicitors. Two geographical distinct populations showed different kinetics amongst and within the population. Additionally, we investigate the hypersensitive response (HR) upon infiltration with different avirulence factors in five populations. The results from this assay show possible geography-dependent patterns for the immunity.

Our findings indicate distinct evolutionary patterns on different molecular levels associated with pathogen defence responses. We are further evaluating these differences to shed more light on the mechanisms and the evolution behind it.

## 50-3 - Erzeugung resistenter Kulturpflanzen durch gezielte Modifikation des Genoms

*Creating resistant crops via targeted genome modification*

**Dirk Schenke, Michael Pröbsting, Maximilian Teutsch, Daguang Cai**

Christian-Albrechts-Universität zu Kiel, Institut für Phytopathologie, Abteilung Molekulare Phytopathologie und Biotechnologie

Vor dem Hintergrund der drastischen Zunahme der Weltbevölkerung, dem verstärkten Auftreten von Schaderregern in Monokulturen und im Zuge des Klimawandels, ist es dringend notwendig, neue und innovative Resistenzen gegen abiotischen und biotischen Stress zu entwickeln. Widerstandfähige Sorten mindern krankheitsbedingte Ertrags- und Lagerverluste für den Landwirt und benötigen einen geringeren chemischen Pflanzenschutz. Bodenbürtige Erreger wie der Erreger der Kraut- und Knollenfäule, *Phytophthora infestans*, stellen ein stetes Problem im Kartoffelanbau weltweit dar. Ebenfalls zählt *Verticillium longisporum* zu den bodenbürtigen Pathogenen und ist in den letzten Jahren verstärkt im Rapsanbau aufgetreten. Da insbesondere gegen *Verticillium longisporum* keine resistenten Sorten zur Verfügung stehen, stellt die Mutagenese zur künstlichen Erzeugung neuer genetischer Variationen in der Resistenzzüchtung einen wichtigen Ansatzpunkt dar. Es wurde bereits gezeigt, dass Mutationen von denjenigen Wirtsgenen, welche dem Pathogen beim erfolgreichen Befall ihrer Wirtspflanze nützlich sind (sogenannte Anfälligkeits-, bzw. Suszeptibilitätsgene), eine verbesserte Resistenz gegenüber diesem bewirken können. Solche interessanten Mutationen in der Natur oder einer künstlich mutagenisierten Population zu finden erwies sich in der Vergangenheit jedoch oft als die sprichwörtliche Suche nach der Nadel im Heuhaufen - zumal viele Kulturpflanzen sehr komplexe Genome mit mehreren Gen-Kopien besitzen. Damit man aber einen Verlust der Genfunktion nachweisen kann, müssen meist alle Kopien mutiert werden und das ist nun durch die Nutzbarmachung des bakteriellen CRISPR-Cas Systems möglich. Mit dieser leicht zu programmierenden „Genschere" können nun alle Kopien eines Zielgens auf einmal geschnitten werden und bei der fehlerhaften Reparatur entstehen dann ganz gezielt Mutationen an genau definierter Stelle. Im Rahmen eines BMBF-geförderten Verbundforschungsprojekts haben wir CRISPR/Cas9 zur Inaktivierung solch potentieller Anfälligkeitsfaktoren in den Genomen von Kartoffel, Raps und Zuckerrübe angewendet. Das Projekt hat zum Ziel, die Resistenz gegenüber den Pathogenen *Phytophthora infestans* in der Kartoffel (zusammen mit der Solana Research GmbH), *Verticillium longisporum* im Raps (zusammen mit der NPZ Innovation GmbH) und den Nematoden *Heterodera schachtii* in der Zuckerrübe zu steigern. Dazu haben wir zuerst durch Funktionale Genomik Kandidaten-Gene identifiziert, die als „Anfälligkeitsfaktoren" am Infektionsprozess des Pathogens beteiligt sein könnten. Ein Genom-optimiertes und flexibles Vektorsystem wurde so konstruiert, dass es eine effiziente und akkurate Mutagenese der Zielgene ermöglicht. Darüber hinaus haben wir mit „hairy roots" ein

Testsystem entwickelt, das eine schnelle Überprüfung der Funktionalität unserer Konstrukte und damit deren Optimierung erlaubt. Unsere Ergebnisse zeigen, dass durch unsere Genscheren aktiv in Kartoffel, Raps und auch Zuckerrübe eine Reihe von unterschiedlichen Mutationen in den Zielgenen erzeugt werden konnten, sodass wir nun diese Pflanzen in Biotests auf erhöhte Resistenz testen können.

## 50-4 - QTL für Mikrobiom-vermittelte Zwergrost Resistenz in Gerste

**Gwendolon Wehner[1], Karolin Pohl[2], Adam Schikora[2], Frank Ordon[1]**

[1]Julius Kühn-Institut (JKI), Institut für Resistenzforschung und Stresstoleranz
[2]Julius Kühn-Institut (JKI), Institut für Epidemiologie und Pathogendiagnostik

Mit Ertragseinbußen von bis zu 60 % und einer Beeinträchtigung der Malzqualität ist Zwergrost (*Puccinia hordei*) eines der bedeutendsten Pathogene in Gerste (*Hordeum vulgare* L.). Von den im primären Genpool der Gerste bekannten Resistenzgenen (Rph1-Rph25) sind nur noch wenige gegenüber allen bekannten Erregerassen wirksam, so dass ein hoher Bedarf an alternativen Resistenzkonzepten besteht. Eine Möglichkeit besteht darin, genetische Unterschiede der Gerste hinsichtlich pflanzenassoziierter Boden-Mikroorganismen zu untersuchen und die Auswirkung auf die Resistenz gegenüber Zwergrost zu erfassen (Priming). Speziell durch Quorum Sensing von Bakterien wird N-Acyl Homoserin-Lacton (AHL) produziert, welches in der Pflanze zu systemischer Resistenz führen kann. Somit ist es Ziel dieses Projektes, Gerstenlinien zu identifizieren, die verstärkt auf Priming-Induktoren reagieren, sowie mit der Primingfähigkeit assoziierte molekulare Marker zu entwickeln. Dafür wird ein weltweites Set an 200 Gersten-Akzessionen auf Priming-Kapazität bezüglich Zwergrost Resistenz in Gewächshausversuchen phänotypisiert und in genomweiten Assoziationsstudien (GWAS) analysiert, um mit Priming gekoppelte Genomregionen (QTL) zu lokalisieren.

Als Priming induzierende Bakterien werden *Ensifer meliloti* Stämme genutzt: einerseits die natürliche Mutante expR+ch, welche AHL überexprimiert und andererseits ein transformierter *E. meliloti* Stamm, der das AHL hemmende Lactonase-Gen attM aus *Agrobacterium tumefaciens* trägt und somit als Kontrolle dient.

## 50-5 - Untersuchungen zur Wirtspflanzenresistenz von vegetativen und blühenden Chrysanthemen gegenüber dem Kalifornischen Blütenthrips (*Frankliniella occidentalis*)

*Investigations on host plant resistance of vegetative and flowering Chrysanthemum to the Western flower thrips (Frankliniella occidentalis)*

**Sina A. Rogge, Rainer Meyhöfer**

Leibniz Universität Hannover, Institut für Gartenbauliche Produktionssysteme, Abteilung Phytomedizin

*Frankliniella occidentalis* ist einer der bedeutendsten Schädlinge in der Chrysanthemenproduktion. Durch sein kryptisches Verhalten und den intensiven Einsatz von Pflanzenschutzmittel ist die gezielte Bekämpfung schwierig. Eine alternative Bekämpfungsstrategie könnte die Wirtspflanzenresistenz darstellen. Insbesondere Sekundärmetabolite der Chrysantheme gehören zu den bedeutenden Resistenzfaktoren und sollten als Resistenzmerkmal bei Neuzüchtungen eine stärkere Beachtung finden.

Im Rahmen eines BMEL geförderten Verbundprojekt wurde ein Screening mit 77 Sorten durchgeführt, bei dem das Resistenzpotential von vegetativen und generativen Pflanzen gegenüber *F. occidentalis* an 2 Standorten zu 2 Jahreszeiten erfasst wurde. Dabei wurde auf

Silberschaden bonitiert, abschließend die Anzahl an Thripsen in Blüten gezählt und des Weiteren Phenole und ihre Gehalte in Chrysanthemenblättern bestimmt.

Erste Auswertungen zeigen, dass einige Sorten wesentlich anfälliger, manche aber auch eine hohe Resistenz gegenüber *F. occidentalis* aufweisen. Der Befall schwankte zwischen -100 % (resistent) bis hin zu 600 % Abweichung vom Mittelwert (anfällig), wobei sich Unterschiede in Ort und Jahreszeit zeigten. In weiteren Analysen sollen der Zusammenhang zwischen Silberschaden, Anzahl an Tieren in der Blüte und der Phenolgehalt in der Pflanze überprüft werden. In Zusammenarbeit mit einem Züchter werden auf Basis der Ergebnisse gezielte Sortenkreuzungen durchgeführt, um das Potenzial einer gezielten Resistenzzüchtung zu charakterisieren. Die detaillierte Auswertung wird im Rahmen der Tagung präsentiert.

## 50-6 - Nicht zielgerichtetes Metabolom-Profiling von grünen Blütenknospen bei Raps: Screening auf Resistenz gegen den Rapsglanzkäfer

*Non-targeted metabolome profiling of green flower buds in oilseed rape: screening for resistance against the pollen beetle*

**Nadine Austel[1], Christoph Böttcher[2], Torsten Meiners[2]**

[1]Freie Universität Berlin; Institut für Biologie, Angewandte Zoologie und Ökologie
[2]Julius Kühn-Institut (JKI), Institut für Ökologische Chemie, Pflanzenanalytik und Vorratsschutz

Der Rapsglanzkäfer (*Brassicogethes aeneus*) ist einer der wichtigsten Insektenschädlinge im Raps und kann zu erheblichen Ertragseinbußen führen. Da Rapsglanzkäfer zunehmend resistent gegen Pyrethroide werden und Neonicotinoide für Beizung und Bodenapplikation weitestgehend ausfallen, sind alternative Bekämpfungsstrategien im Rahmen des integrierten Pflanzenschutzes erforderlich, um den Einsatz von Insektiziden und die unerwünschte Selektion von Käfern auf Insektizidresistenz zu reduzieren. Eine Strategie besteht darin, die natürliche Variation der Brassiceen-Arten zu nutzen, um potenzielle chemische Resistenzparameter zu identifizieren, die es Pflanzenzüchtern ermöglichen, die Resistenz von Raps gegen ausgewachsene Käfer zu erhöhen. In diesem Projekt haben wir i) *Brassica napus* Sorten und verwandte Brassiceen-Arten auf ihre Wirkung auf das Frassverhalten des erwachsenen *B. aeneus* hin untersucht und ii) die Metabolomprofile grüner Blütenknospen mittels Flüssigchromatographie mit Massenspektrometrie-Kopplung analysiert. Um Kandidatenverbindungen als potenzielle Resistenzparameter zu identifizieren, korrelierten wir Metabolomprofile und Käferfrassverhalten. Das nicht zielgerichtete Metabolom-Profiling kann ein erster Schritt sein, um Pflanzenresistenz-Merkmale mit Hilfe eines chemisch-ökologischen Ansatzes zu entschlüsseln.

## 50-7 - Verbesserung der Widerstandfähigkeit künftiger Weinreben gegen Kirschessigfliegenbefall (*Drosophila suzukii*)

*Improving resistance against Spottetd Wing Drosophila (Drosophila suzukii) infestation in future vines*

**Andrea Hecht, Katja Herzog, Reinhard Töpfer**

Julius Kühn-Institut (JKI), Institut für Rebenzüchtung, Geilweilerhof, 76833 Siebeldingen

Die Kirschessigfliege (*Drosophila suzukii*) gewinnt zunehmend an Bedeutung im mitteleuropäischen Obst- und Weinbau. Die weiblichen Individuen sind, im Gegensatz zu *Drosophila melanogaster*, mit einem Eiablageapparat (Ovipositor) ausgestattet, mit dem sie

auch eine gesunde Fruchthaut penetrieren kann. Das Tier kann das Ei somit direkt ins Fruchtfleisch ablegen. Es befällt dabei vor allem die reifen Früchte, also dann, wenn ein Pflanzenschutzmitteleinsatz nicht mehr zulässig ist. Eine Bekämpfung des Schädlings ist zu diesem Zeitpunkt also unmöglich. Nicht nur die sich vom Fruchtfleisch ernährenden Larven, sondern auch die Verletzung der Beerenhaut bildet den Schaden im Wein. Denn durch diese können essigfäuleverursachende Mikroorganismen eindringen und das Lesegut zerstören. Die Zielstellung der Rebenzüchtung ist daher eine Rebsorte zu züchten, die Widerstandfähig gegen den Kirschessigfliegenbefall ist. Eine präformierte Befallsbarriere bietet den besten Schutz. Wünschenswert ist eine dicke und feste Beerenhaut mit hohem Penetrationswiderstand. In diesem Projekt werden Methoden zur Erfassung dieser Parameter etabliert, vorhandenes züchterisches Material gescreent und genetische Marker gesucht, um die zukünftige Selektion und somit die Arbeit des Züchters zu erleichtern. Bisher liegen je nach Merkmal ein- bis zweijährige Daten vor, die vielversprechende Ergebnisse lieferten.

# Sondersektionen Phytomedizin in den Tropen und Subtropen: Die Invasion des Herbst-Heerwurmes Spodoptera frugiperda in Afrika: was können wir tun?

## Biologische Kontrolle von *Spodoptera frugiperda*

*Biological Control of Spodoptera frugiperda*

**Jörg T. Wennmann [1], Dietrich Stephan[1], Maria Langner[1,2], Johannes A. Jehle [1]**

[1]Julius Kühn-Institut (JKI), Institut für Biologischen Pflanzenschutz, Heinrichstraße 243, 64287 Darmstadt

[2]Georg-August-Universität Göttingen, Department für Nutzpflanzenwissenschaften, Abteilung Pflanzenpathologie und Pflanzenschutz, Grisebachstraße 6, 37077 Göttingen

In den Verbreitungsgebieten des Herbst-Heerwurms (*Spodoptera frugiperda*, engl. fall army worm, FAW) in Süd- und Nordamerika ist eine Reihe von biologisch-antagonistischen Kontrollsystemen verfügbar, die auch für die biologische Bekämpfung des FAW in Afrika und auch Europa in Frage kommen. Auftretende Resistenzen in Populationen des FAW gegen bekannte chemische Insektizide zieht eine hohe Nachfrage im integrierten Pflanzenschutz nach innovativen und nachhaltigen Bekämpfungsmethoden nach sich. Biologische Präparate bieten gegenüber chemischen Insektiziden ein enges Wirtsspektrum, das Nichtzielorganismen wie Bestäuber und natürliche Feinde des Herbst-Heerwurms nicht umfasst. Insbesondere kann die Anwendung von hochwirksamen und nicht toxischen biologischen Präparaten eine wichtige Rolle spielen, da diese ökologisch verträglich und für den Landwirt sicherer in der Anwendung sind.

Das ubiquitär vorkommende entomopathogene Bakterium *Bacillus thuringiensis* wird insbesondere in Form von transgenen Bt-Maispflanzen in Nord- und Südamerika eingesetzt. Allerdings wurden inzwischen Resistenzen gegen das verwendete insektizide Protein Cry1Fa nachgewiesen. Bei der Bekämpfung des FAW mit transgenen Pflanzen in Afrika ist das Resistenzmanagement mit zu berücksichtigen.

Neben dem Anbau von Bt-Mais gehört die Applikation von Produkten auf der Basis von *B. thuringiensis*, entomopathogener Pilze und Baculoviren zu den vielversprechendsten mikrobiologischen Strategien zu Bekämpfung von FAW. In verschiedenen Ländern Afrikas sind bereits Produkte auf der Basis von *Bacillus thuringiensis* und insektenpathogener Pilze zur Bekämpfung entwickelt worden. Inwieweit die verwendeten Organismen ubiquitär in Afrika vorhanden sind oder es sich um gebietsfremde Arten handelt, gilt es im Einzelfall zu prüfen.

Aufgrund der Wirtsspezifität von Insektenpathogenen muss weiterhin geprüft werden, ob diese grundsätzlich zur Bekämpfung des FAW eingesetzt werden können. Neben der Anwendung von entomopathogenen Pilzen steht auch die biologische Bekämpfung des Herbst-Heerwurms mit Hilfe von Baculoviren zur Verfügung. Baculoviren aus der Familie der Baculoviridae spielen eine wichtige Rolle im ökologischen und integrierten Pflanzenschutz und werden weltweit als Bestandteil von biologischen Pflanzenschutzmitteln zur Bekämpfung verschiedenster Schmetterlingsraupen in der Landwirtschaft erfolgreich eingesetzt. Gegenwärtig sind mehrere Isolate von Baculoviren aus Larven von *S. frugiperda* sowie einer nah verwandten Art *S. littoralis* bekannt, die eine

hohe Wirksamkeit gegen Larven des FAW zeigen und zur Kontrolle dieses Schädlings in Frage kommen.

## Chemische Kontrolle von *Spodoptera frugiperda*

*Chemical control of Spodoptera frugiperda*

**Hartwig Dauck**

Bayer AG, hartwig.dauck@bayer.com

Die Kontrolle von *Spodoptera frugiperda* (Herbst-Heerwurm) in Mais mit chemischen Mitteln stellt eine entscheidende Option zur Sicherung der landwirtschaftlichen Erträge dar. Bis vor kurzem war die relevante Verbreitung von *Spodoptera frugiperda* auf die wärmeren Zonen der amerikanischen Landmasse beschränkt. In den USA und in Südamerika wird der Mais überwiegend als Futterpflanze oder zur Energiegewinnung angebaut. Hier ist schon seit Langem eine Reihe von chemischen Pflanzenschutzmitteln zur Kontrolle von *Spodoptera frugiperda* verfügbar. Nach Invasion des afrikanischen Kontinents stellt *Spodoptera frugiperda* den chemischen Pflanzenschutz vor eine neue Herausforderung, insbesondere weil hier der Mais im Wesentlichen direkt für die menschliche Ernährung von entscheidender Bedeutung ist. Zudem sind bisher kaum geeignete, zugelassene chemische Produkte zur Kontrolle von *Spodoptera frugiperda* verfügbar, und bei einer Vielzahl von Bauern ist noch wenig Wissen über die korrekte Anwendung solcher Pflanzenschutzmittel vorhanden.

Die Palette von potentiell geeigneten chemischen Pflanzenschutzwirkstoffen wird kurz vorgestellt, mit Bezug auf deren Wirkungsweise und Wirkungsspektrum, daraus abzuleitenden Anwendungsanforderungen aus technischer Sicht wie auch hinsichtlich Anwender- und Umweltschutz und deren heutige globale Bedeutung für die Kontrolle von *Spodoptera frugiperda*.

Bayer ist dabei, die Zulassung seiner in Afrika verfügbaren geeigneten chemischen Pflanzenschutzmittel auf die Bekämpfung von *Spodoptera frugiperda* zu erweitern und entsprechende Schulungen für die Bauern vorzubereiten. Darüber hinaus arbeiten wir auch an der Entwicklung von biologischen Bekämpfungsverfahren, um nachhaltige, integrierte Konzepte anbieten zu können.

## Breeding for native genetic resistance in maize to fall armyworm, *Spodoptera frugiperda*

*Züchtung von Mais auf native genetische Resistenz gegen der Herbstheerwurm Spodoptera frugiperda*

**Boddopally M. Prasanna, Anani Bruce, Dan Makumbi, Yoseph Beyene**

CIMMYT (International Maize and Wheat Improvement Center), Nairobi, Kenya,
b.m.prasanna@cgiar.org

Developing and deploying effective host plant resistance is one of the pillars of an Integrated Pest Management (IPM) strategy against Fall Armyworm (FAW; *Spodoptera frugiperda*). Naturally occurring, or "native," resistance has been identified in several maize inbred lines/populations/hybrids, especially in the Americas, where the trait has long been incorporated into conventional breeding programs. Most native resistance in maize is polygenic and quantitative in nature, conferring tolerance or "partial resistance". Throughout the 1970s to 1990s, research conducted at CIMMYT in Mexico, EMBRAPA in Brazil, USDA-ARS (Mississippi), and some universities in the USA, led to the identification

and development of a number of improved tropical/sub-tropical/temperate maize inbred lines with at least partial resistance to FAW. Some of these sources of insect resistance were specifically tested for FAW resistance, while others were tested for resistance to other insect pests but have potential to confer resistance to FAW. While identifying materials with native resistance to FAW, it is important to consider not only foliar rating but also ear/kernel ratings, as FAW can also cause significant ear/kernel damage, especially when the larvae gain entry into the developing ears.

In view of the nature of the pest and the damage it can cause to maize crops in sub-Saharan Africa, it is imperative that international research centers like CIMMYT and IITA (International Institute of Tropical Agriculture), together with the national and private-sector maize breeding programs, initiate and maintain a strong pipeline of elite products that incorporate native resistance to FAW, along with other important adaptive traits relevant for maize smallholders in sub-Saharan Africa. CIMMYT is presently undertaking intensive screening of tropical/subtropical maize germplasm against FAW under artificial infestation (in screenhouses) in Kenya. The priorities are: a) to Identify potential sources of FAW resistance in CIMMYT's elite Africa-adapted (sub)tropical maize germplasm (inbreds/DH lines and pre-commercial hybrids) for release and deployment through partners; b) to identify potential first-generation products with FAW resistance among the CIMMYT-derived hybrids/OPVs released under the Insect Resistant Maize for Africa (IRMA) in sub-Saharan Africa; c) to fast-track introgression of native resistance to FAW from exotic sources, including germplasm from USDA-ARS and Brazil, using DH technology and backcrossing; d) to discover/validate genomic regions for FAW resistance using appropriate populations, and explore the possibility of genomic prediction for developing novel Africa-adapted FAW resistant maize varieties. The presentation will provide an update on the progress made with regard to identifying sources of native genetic resistance to FAW, which will be validated soon, before deployment.

## Communication, information sharing, and advisory services to raise awareness for fall armyworm detection and area-wide management by farmers

*Kommunikation und Beratung: Wie macht man auf die Gefahr aufmerksam*

**Stefan Toepfer[1], Ulrich Kuhlmann[1], Monica Kansiime[2], David Onyango[2], Tamsin Davis[3], Roger Day[2,3]**

[1]CABI Switzerland, Delémont, s.toepfer@cabi.org, u.kuhlmann@cabi.org
[2]CABI Kenya, Nairobi, r.day@cabi.org; m.kansiime@cabi.org, d.onyango@cabi.org
[3]CABI UK, Wallingford, t.davis@cabi.org

Alien species can cause serious problems to agricultural production as specific and effective natural enemies often lack when they arrive in new ecosystems. Farmers, who are most affected, rarely know about the presence of these newly arrived and spreading species until disastrous damage occurs. This scenario has been also observed for the fall armyworm (FAW), *Spodoptera frugiperda*, invasion across Africa. FAW caterpillars insatiably feed on maize and about 80 other crop species. The value of maize losses associated with FAW attack has been estimated at between US$2 ½ and US$6 million in Africa in 2017.

The FAW is somewhat difficult for farmers to distinguish from other local caterpillar pest species, like the African armyworm (*Spodoptera exempta*) or stalk (stem) borers such as Busseola and Chilo, or *Helicoverpa* species. Therefore, FAW may initially remain unidentified by farmers on their fields aiding the build-up of pest populations To mitigate this, dissemination of information on early warning and management practices to key

stakeholders is essential. However, in the absence of effectively functioning extension systems – which is common in a number of countries - this remains a huge challenge.

CABI, working with in-country partners employs mass communication, information-sharing and agricultural extension services to aid early detection and management of FAW at farm level. Unlike face-to-face approaches such as farmer field schools, extension worker visits, or farmer cluster meetings, mass extension achieves wide and fast reach of farmers, often at a lower cost. Various media approaches have been used including farmer television emissions (e.g. Zambia, Kenya), village-based video screening (e.g. Uganda), plant health rallies (e.g. Uganda, Kenya), factsheet and photosheet apps (e.g. Plantwise Factsheet App), or social media chat groups (e.g. Plantwise WhatsApp/Telegram groups - Zambia, Malawi, Uganda). On the medium term, all agricultural extension workers need to be trained by prior trained country trainers. This approach may be effective in countries, where a network of governmental frontline extension workers exists. Besides, CABI has continued to enhance access to extension services through facilitation of plant clinics implemented through the Plantwise program (www.plantwise.org). All above needs to be combined with knowledge sources, and many are available on FAW (see "CABI Invasives *Spodoptera frugiperda* twitter list", "PestLens USDA-APHIS", "IITA News", "PestNet Listserve", "EPPO Global Database", among many others).

We gratefully acknowledge the funding provided to our fall armyworm work such as from Germany (GIZ, Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung BMZ), from the UK (Department for International Development), the Netherlands (Directorate-General for International Cooperation), Switzerland (Swiss Agency for Development and Cooperation), as well as many local contributors. See http://www.cabi.org/about-cabi/who-we-work-with/key-donors/.

## Ist Europa auf die Invasion des Herbst-Heerwurmes (*Spodoptera frugiperda*) vorbereitet?

*Is Europe prepared for the invasion of the fall armyworm (Spodoptera frugiperda)?*

**Peter Baufeld**

Julius Kühn-Institut (JKI), Institut für nationale und internationale Angelegenheiten der Pflanzengesundheit
peter.baufeld@julius-kuehn.de

Der Herbst-Heerwurm (*Spodoptera frugiperda*) gehört zu den Eulenfaltern (Lepidoptera, Noctuidae). Innerhalb der EU ist *Spodoptera frugiperda* als Quarantäneschädling in der Richtlinie 2000/29/EG (Anhänge IAI und IVAI) geregelt. Grundlage für weitere Maßnahmen bildet die Risikobewertung der EFSA. Auf dieser Grundlage erarbeitet die EU Notmaßnahmen, um im Falle eines Auftretens, durch Verschleppung mit befallenen Pflanzen oder Zuflug, eine Ansiedlung sowie Schäden in der EU zu verhindern.

Es wird ein Ausblick zur weiteren Entwicklung in Europa gegeben. Eine Ansiedlung in südlichen Mitgliedstaaten im mediterranen Raum ist wahrscheinlich. Schäden sind in diesen Ländern an diversen Kulturpflanzen zu erwarten. Es ist davon auszugehen, dass auch in Deutschland ein zeitweiliges Auftreten durch Verschleppungen oder Zuflug möglich ist. Dadurch könnten in einzelnen Jahren temporäre und lokale Schäden entstehen. Die Gefahr einer dauerhaften Ansiedlung im Freiland besteht für Deutschland jedoch nicht.

# Posterpräsentation
# Integrierter Pflanzenschutz

## 001 - Erste Ergebnisse der Fortschreibung des NAP-Gewässerrandstreifenindikators

*First results of the update of the NAP Riparian-zones-indicator*

**Ralf Neukampf, Burkhard Golla**

Julius Kühn-Institut, Institut für Strategien und Folgenabschätzung

Ein Ziel des Nationalen Aktionsplans zur nachhaltigen Anwendung von Pflanzenschutzmitteln (NAP) ist die Schaffung dauerhaft bewachsener Gewässerrandstreifen von mindestens 5 m Breite an allen Oberflächen-gewässern, insbesondere in Trinkwasserschutzgebieten, Naturschutzgebieten und in durch Hot-Spot-Analysen identifizierten sensiblen Gebieten. Bis 2018 sollen 80% und bis 2023 100% der Oberflächengewässer in sensiblen Gebieten die beschriebenen Randstreifen aufweisen. Für den Indikator werden auf der Grundlage von topographischen Gewässerdaten des ATKIS Basis DLM und von InVeKoS-Daten die Anteile der Gewässer berechnet, die einen bewachsenen Randstreifen von mindestens fünf Metern besitzen. Im Jahr 2010 betrug der Anteil von Gewässern mit dauerhaft bewachsenen Gewässerrandstreifen an Oberflächengewässern in Agrarlandschaften 37,7 %. Die Fortschreibung des Gewässerrandstreifenindikators erfolgt mit anonymisierten InVeKoS-Daten aus 2016. Schwerpunkt der Fortschreibung besteht in der Berücksichtigung von Maßnahmen zum Gewässerschutz, die im Rahmen des „Greenings" oder von Agrarumweltmaßnahmen durchgeführt werden. Als Kontextinformation wird zusätzlich der Anteil Gewässer an Wald und Grünland ermittelt. Der Beitrag stellt erste Ergebnisse der Fortschreibung des NAP-Indikators vor.

## 002 - Der Nationale Aktionsplan zur nachhaltigen Anwendung von Pflanzenschutzmitteln - Ergebnisse des Sondierungsbesuchs der EU-Kommission 2017

*The National Action Plan on the Sustainable Use of Plant Protection Products – Outcome of the EU-Comissions fact-finding mission 2017*

**Martina Becher[1], Dorothee Fieseler[1], Britta Schultz[1], Silke Dachbrodt-Saaydeh[2], Hans Fink[1]**

[1]Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung, Geschäftsstelle NAP
[2]Julius Kühn-Institut, Institut für Strategien und Folgenabschätzung

In 2017 führte die Europäische Kommission Sondierungsbesuche zur Untersuchung der Umsetzung der Richtlinie 2009/128/EG in sechs Mitgliedstaaten einschl. Deutschland mit folgenden Zielen durch: i) Überprüfung der Implementierung von Maßnahmen der Nationalen Aktionspläne (NAP) und ii) Ermittlung von Hindernissen oder Schwierigkeiten sowie bewährter Verfahren hinsichtlich der Umsetzung der Richtlinie 2009/128/EG. Wichtige Prüfpunkte waren u. a. die Umsetzung des Nationalen Aktionsplans gemäß Artikel 4 sowie des Integrierten Pflanzenschutzes (IPS) gemäß Artikel 14 und gleichzeitig die Überprüfung der Wirksamkeit der unternommenen Maßnahmen anhand von Risikoindikatoren im Sinne von Artikel 15 der Richtlinie 2009/128/EG.

Der zweiwöchige Sondierungsbesuch im März 2017 in Deutschland beinhaltete Sachstandsberichte des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft und der zuständigen Bundesbehörden sowie Gespräche mit Vertretern von Landwirtschaft, Gartenbau, Handel und Industrie. Besuche bei den Pflanzenschutzdiensten in Rheinland-Pfalz und Niedersachsen vermittelten die umfangreichen Aktivitäten der Länder u. a. in der Pflanzenschutzsachkunde, Offizialberatung zum IPS und bei der Genehmigung der Anwendungen von Pflanzenschutzmitteln mit Luftfahrzeugen.

Im Abschlussbericht wird festgestellt, dass Deutschland seit mehr als dreißig Jahren Maßnahmen zur Förderung einer nachhaltigen Anwendung von Pflanzenschutzmitteln durchführt, u. a. durch gesetzliche Regelungen zur Sachkunde und zur Prüfung von Pflanzenschutzgeräten. Der deutsche NAP enthält klare Ziele und Zeitpläne für die Verringerung der Risiken und Auswirkungen von Pflanzenschutzmitteln sowie notwendige Instrumenten für die Erzeugung qualitativ hochwertiger Lebens- und Futtermittel. Seit Inkrafttreten des NAP sind die erforderlichen Maßnahmen zur Umsetzung unter Beteiligung aller Akteure sowie durch Forschungs- und Förderprogramme eingeleitet und Fortschritte bei der Reduzierung von Umweltrisiken erzielt worden. Der Bericht kommt zu dem Schluss, dass der deutsche NAP geeignet ist, die Risiken, die bei der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln entstehen können, zu reduzieren. Die Zielerreichung bei der Risikoreduzierung wird jährlich durch 28 Indikatoren im Deutschen Pflanzenschutzindex (PIX) transparent dargestellt. Der Sondierungsbericht weist darauf hin, dass die engere Verknüpfung von Maßnahmen und Zielen im NAP die Zielerreichung verbessern könnte. Die öffentlich finanzierte Offizialberatung und die damit verbundene Bereitstellung von Entscheidungshilfe- und Prognosemodellen werden im Bericht als Good Practise-Beispiel und wichtiges Element für die weitere Umsetzung und Weiterentwicklung des IPS hervorgehoben. Es werden jedoch weitere Anstrengungen bei der Erarbeitung von kulturarten- und sektorspezifischen Leitlinien zum IPS sowie dem Erhalt bzw. Ausbau der Offizialberatung als notwendig erachtet.

Literatur

DG(SANTE)2017-6012: Bericht über einen Sondierungsbesuch in Deutschland, 6. Bis 15. März – Bewertung der Umsetzung von Massnahmen im Hinblick auf die nachhaltige Verwendung von Pestiziden. Ref.Ares(2017)5779013-27/11/2017. Online verfügbar: http://ec.europa.eu/food/audits-analysis/audit_reports/details.cfm?rep_id=3896 (Stand: 14.06.2018).

## 003 - Erprobung nicht-chemischer Pflanzenschutzmaßnahmen in den „Demonstrationsbetrieben Integrierter Pflanzenschutz“

*Implementation of non-chemical methods of plant protection in the Demonstration Farms for Integrated Pest Management*

**Madeleine Paap[1], Jan Helbig[1], Hella Kehlenbeck[1], Annett Gummert[1], Bernd Freier[2]**

[1]Julius Kühn-Institut, Institut für Strategien und Folgenabschätzung
[2]Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

Seit 2014 sind die allgemeinen Grundsätze des integrierten Pflanzenschutzes in Deutschland verbindlich anzuwenden (§3 Abs.1 PflSchG). Gemäß den Grundsätzen des integrierten Pflanzenschutzes (Richtlinie 2009/128/EG Anhang III), sind nachhaltigen biologischen, physikalischen und anderen nicht-chemischen Methoden der Vorzug vor chemischen Methoden zu geben, wenn sich mit ihnen ein zufriedenstellendes Ergebnis bei der Bekämpfung von Schädlingen erzielen lässt.

Im Rahmen des vom BMEL initiierten Modellvorhabens "Demonstrationsbetriebe Integrierter Pflanzenschutz" wurden verschiedene nicht-chemische Pflanzenschutzmaßnahmen in den Demonstrationsbetrieben im Ackerbau,

Freilandgemüsebau, Hopfenanbau und Obstbau erprobt. Die Betriebsleiter und Experten der Länder haben die durchgeführten Pflanzenschutzmaßnahmen hinsichtlich ihrer Praktikabilität (Umsetzbarkeit), Effizienz (Kosten/Nutzen-Verhältnis) und Effektivität (Wirksamkeit) mit Boniturnoten (0: schlecht bis 9: hervorragend) bewertet.

Neben pflanzenbaulichen Maßnahmen (Fruchtfolgegesataltung, Sortenwahl) und nützlingsfördernden Maßnahmen (Blühstreifen, Nisthilfen) erprobten die Demonstrationsbetriebe alternative Pflanzenschutzverfahren. Hierbei kamen in allen Produktionszweigen verschiedene Methoden der mechanischen Unkrautbekämpfung zum Einsatz. Im Ackerbau wurden zudem Erfahrungen mit Untersaaten im Raps sowie mit verschiedenen Beizverfahren gesammelt. In den Raumkulturen, Weinbau, Apfel- und Hopfenanbau kamen Schnittmaßnahmen zur Vorbeugung von Pilzbefall zum Einsatz und im Freilandgemüsebau wurden u. a. Demonstrationsversuche mit Kulturschutznetzen zum Schutz vor Schädlingsbefall angelegt.

Im Rahmen eines Posters werden die gewonnenen Erkenntnisse aus den Demonstrationsbetrieben zu nichtchemischen Pflanzenschutzmaßnahmen vorgestellt.

Die Förderung des Vorhabens erfolgt aus Mitteln des BMEL über die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE), FKZ 2810MD001.

## 004 - Vorschlag zur methodischen Überarbeitung der regionalen Auswertung der Intensität der Pflanzenschutzmittelanwendung im Ackerbau des Netzes Vergleichsbetriebe Pflanzenschutz

*Proposal for a revision of the methodology for the regional assessment of pesticide use intensity in arable crops in the Network of Reference Farms for Plant Protection*

**Silke Dachbrodt-Saaydeh[1], Jan Helbig[1], Bettina Klocke[1], Sandra Krengel[1], Jürgen Schwarz[1], Jörg Sellmann[2], Dietmar Roßberg[1]**

[1]Julius Kühn-Institut, Institut für Strategien und Folgenabschätzung
[2]Julius Kühn-Institut, Zentrale Datenverarbeitung

Das Netz Vergleichsbetriebe Pflanzenschutz erhebt und analysiert jährlich Daten zur Anwendung von Pflanzenschutzmitteln in den Hauptkulturen in repräsentativen Betrieben Deutschlands. Mit Hilfe dieser Daten wird der Behandlungsindex bestimmt, der als Indikator im Nationalen Aktionsplan zur nachhaltigen Anwendung von Pflanzenschutzmitteln definiert ist. Mit dem Behandlungsindex wird die jährliche Behandlungsintensität für die jeweilige Pflanzenschutzmittelkategorie in der Kultur beschrieben. Die langjährigen Erhebungen zeigen, dass jährlich bedingte Schwankungen der Behandlungsintensität und teilweise signifikante Unterschiede zwischen den Großregionen (Norden, Osten, Süden, Westen) auftreten. Die Auswertungen der Behandlungsindices für die Großregionen bilden die regionalen Spezifika oft nur unzureichend ab.

Mit dem Ziel, regionale Besonderheiten hinsichtlich der Intensität der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln besser darstellen zu können, wurden die bestehenden Großregionen (Freier et al. 2008, 2011) methodisch überarbeitet. Dazu wurden die Boden-Klima-Räume (Roßberg et al. 2007) ausschließlich anhand der Hauptfaktoren für die Intensität der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln (Bodenwertzahl, Temperatur und Niederschlag) neu gruppiert. Als Parameter für Temperatur und Niederschlag dienten die mittleren Temperatur- und Niederschlagswerte der DWD grid-basierten Klimadaten von 1981 bis 2001. Um regionale Ähnlichkeiten dieser Werte sowie der mittleren Bodenwertzahlen zu identifizieren und diese dementsprechend zu gruppieren, wurde die

SAS-Clusteranalyse „Ward's Minimum Variance Cluster Analysis" verwendet. Die entstandenen Cluster wurden mit einem Boostrapping hinsichtlich ihrer Signifikanz validiert.

Im Ergebnis entstanden insgesamt zehn signifikante Cluster. Es war eine weitere Zusammenfassung in sieben Cluster notwendig, um für die regionale Auswertung der Behandlungsintensität eine statistisch sinnvolle Anzahl von Ackerbaubetrieben im jeweiligen Cluster sicherzustellen. Erste Untersuchungsergebnisse zeigten, dass die Dominanz einzelner Großregionen hinsichtlich der Behandlungsintensität aufgehoben wurde und klimatisch bedingte Unterschiede des Schaderregerauftretens bzw. ihrer Bekämpfung und damit der Behandlungsindices stärker hervortraten.

Mit der Vorstellung der Ergebnisse soll eine Diskussionsgrundlage für eine wissenschaftlich fundierte regionale Auswertung geschaffen werden.

Literatur

ROSSBERG, D., V. MICHEL, R. GRAF, R. NEUKAMPF, 2007: Definition von Boden-Klima-Räumen für die Bundesrepublik Deutschland. Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd., 59 (7), 155-161.

FREIER, B., B.Pallutt, M.JAHN, J.SELLMANN, V. GUTSCHE, W. ZORNBACH, 2008: Netz Vergleichsbetriebe Pflanzenschutz – Jahresbericht 2007. Berichte JKI 144, 1-53.

FREIER, B.; J.SELLMANN, J. SCHWARZ, M. JAHN, E. MOLL, V. GUTSCHE, W. ZORNBACh, 2011: Netz Vergleichsbetriebe Pflanzenschutz – Jahresbericht 2010. Analyse der Ergebnisse der Jahre 2007-2010. Berichte JKI 161, 1-86.

## 005 - Bewertung der Umsetzung der JKI-Leitlinien zum integrierten Pflanzenschutz mit Hilfe von Checklisten in den Demonstrationsbetrieben integrierter Pflanzenschutz im Apfelanbau

*Evaluation of the implementation of the JKI-guidelines for integrated pest management in the Demonstration Farms for Integrated Pest Management for apple cultivation*

**Madeleine Paap[1], Jan Helbig[1], Julian Lindstaedt[2], Tea Kljajic[3], Stefanie Bringmann[4], Hella Kehlenbeck[1], Annett Gummert[1], Bernd Freier[5]**

[1]Julius Kühn-Institut, Institut für Strategien und Folgenabschätzung
[2]Landwirtschaftskammer Niedersachsen, Pflanzenschutzamt
[3]Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg (LTZ)
[4]Kompetenzzentrum Obstbau Bodensee
[5]Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

In der EU-Richtlinie 2009/128/EG wurde die Entwicklung von sektor- und kulturpflanzenspezifischen Leitlinien zur Unterstützung der Umsetzung der allgemeinen Grundsätze des integrierten Pflanzenschutzes (IPS) gefordert. Im Rahmen des vom BMEL initiierten Modellvorhabens "Demonstrationsbetriebe integrierter Pflanzenschutz" wurden JKI-Leitlinien zum IPS entwickelt, die über die allgemeinen Anforderungen hinausgehen (FREIER et al. 2014). Deren Umsetzung wurde in den Praxisbetrieben der Produktionszweige Apfelanbau, Acker-, Wein- und Freilandgemüsebau über Checklisten ermittelt. Bei mehrjähriger Betrachtung konnten die Checklisten, als Analyseinstrument, betriebsspezifische Handlungsspielräume und systembedingte Defizite aufdecken (PETERS et al. 2015). Die sektorspezifischen Checklistenvorlagen sind unter https://demo-ips.julius-kuehn.de zu finden.

Im Rahmen eines Posters werden die Ergebnisse der Checklistenauswertung im Zeitraum 2013 bis 2016 bzw. 2017 der Demonstrationsbetriebe im Apfelanbau vorgestellt.

Zum Ende des Jahres 2018 endet das Vorhaben und damit die Teilnahme der Demonstrationsbetriebe Apfelanbau im Raum Bodensee, Nordbaden und im Alten Land. Das hohe Niveau auf welchem die Betriebe ihren IPS umsetzen geht aus den Ergebnissen hervor. Alle Betriebe erfüllen im Untersuchungszeitraum 84 bis 95 % der

Checklistenforderungen. Die Umsetzung des IPS unterlag jährlichen Schwankungen. Einzelne Betriebe konnten ihren IPS durch die Identifizierung betriebsspezifischer Stellschrauben verbessern.

Individuelle (einzelbetriebliche) Handlungsspielräume zur Optimierung des IPS wurden beim Resistenzmanagement, der Umsetzung von vorbeugenden und nicht-chemischen Pflanzenschutzmaßnahmen sowie Befallskontrollen, der Dokumentation von Ergebnissen aus Erfolgskontrollen und der eingesetzten Pflanzenschutzgerätetechnik aufgezeigt. Systembedingte Defizite waren in den Bereichen der Verfügbarkeit weniger anfälliger und gleichzeitig vermarktungsfähiger Sorten sowie nützlingsschondender Pflanzenschutzmittel zu verzeichnen. Neben diesen erschwerten die Anforderungen des Lebensmitteleinzelhandels die Umsetzung von Antiresistenzstrategien.

Die Förderung des Vorhabens erfolgt aus den Mitteln des BMEL über die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE), FKZ 2810MD001.

Literatur

FREIER et al. 2014: JKI-Leitlinien zum integrierten Pflanzenschutz im Ackerbau zur Durchführung des Modell- und Demonstrationsvorhabens „Demonstrationsbetriebe integrierter Pflanzenschutz".

PETERS et al. 2015: Die Anwendung einer Checkliste zur Bewertung der Umsetzung des integrierten Pflanzenschutzes in den Demonstrationsbetrieben integrierter Pflanzenschutz im Ackerbau am Beispiel Mecklenburg-Vorpommern. Gesunde Pflanzen 67, S.33–44.

## 006 - FlyIPM – Integrated control of root-feeding fly larvae infesting vegetable crops

**Ute Vogler[1], Rosemary Collier[2], Anne-Marie Cortesero[3], Michael Gaffney[4], Martin Hommes[5], Tor Johansen[6], Richard Meadow[7], Nicolai Meyling[8], Stane Trdan[9], Dominique Mazzi[1]**

[1]Agroscope, Müller-Thurgau-Strasse 29, 8820 Wädenswil, Switzerland
[2]University of Warwick, Wellesbourne Campus, CV35 9EF Warwick, United Kingdom
[3]Institute for Genetics, Environment and Plant Protection, Campus de Beaulieu, 35042 Rennes, France
[4]Teagasc Research Centre, Ashtown, D15DY05 Dublin, Ireland
[5]Julius Kühn Institute, Messeweg 11/12, 38104 Braunschweig, Germany
[6]Norwegian Institute of Bioeconomy Research, Høgskoleveien 7, P.O. Box 115, 1431 Ås, Norway
[7]Norwegian University of Life Sciences, Universitetstunet 3, Box 5003, 1432 Ås, Norway
[8]University of Copenhagen, Thorvaldsensvej 40, 1871 Frederiksberg C, Denmark
[9]University of Ljubljana, Kongresni trg 12, 1000 Ljubljana, Slovenia

FlyIPM is a European project using an integrated approach to improve the management of root feeding larvae in vegetable crops. For three years, nine partners from eight European countries collaborate to research and communicate methods of improving Integrated Pest Management (IPM) of root-feeding larvae to foster commercially-effective pest management practices.

The aims are to reduce the need for insecticides, to improve product quality, to minimize food-waste, and to preserve environmental and human health.

To address these aims, FlyIPM is organized in five work packages:

- Phenology, monitoring and forecasting of root-feeding fly larvae.
- Potential of manipulation of pest behavior.
- Interactions between plants, biological control agents and the cabbage root fly.
- Building of an IPM toolbox.
- Assimilation and dissemination of information on 'best practice'.

# Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland

## 007 - Steigerung der Stickstoffeffizienz durch gezielten Fungizideinsatz – Ergebnisse eines Dauerfeldversuchs

*Increase in nitrogen efficiency through specific use of fungicides - results of a long-term field trial*

**Jürgen Schwarz, Bettina Klocke**

Julius Kühn-Institut, Institut für Strategien und Folgenabschätzung

Durch den gezielten Einsatz von Fungiziden im Getreideanbau sind Mehrertäge im Vergleich zu unbehandelten Kontrollen möglich (Klocke und Sommerfeldt, 2018). Dies gilt besonders in Jahren mit hohem Befallsdruck. Neben der Ertragssicherung werden seit geraumer Zeit auch weitere Effekte, z. B. die Verbesserung der Stickstoffeffizienz, immer wichtiger.

In einem Dauerfeldversuch auf dem Versuchsfeld Dahnsdorf des Julius Kühn-Instituts werden seit 2008 die Auswirkungen des Verzichts auf Fungizide in Winterweizen untersucht. Das Versuchsfeld Dahnsdorf liegt nahe der Stadt Bad Belzig im südlichen Brandenburg. Die Bodenbeschaffenheit des Versuchsfeldes stellt sich wie folgt dar: ein lehmiger Sandboden mit 57,9 % Sand, 37,5 % Schluff und 4,6 % Ton und einer mittleren Bodenwertzahl von 48 Punkten.

Am Standort in Dahnsdorf trat über die Zeit Septoria-Blattdürre regelmäßig mit Befallshäufigkeiten von bis zu 100 % auf, in den Jahren 2014 bis 2016 dominierte jedoch der Gelbrost (Schwarz et al., 2018).

In dem Dauerfeldversuch erfolgte die Stickstoffgabe für jede Parzelle identisch, d. h. es wurden keine Unterschiede zwischen Parzellen mit und ohne Fungizid gemacht. Die Höhe der Stickstoffdüngung betrug in der Regel 140 kg N je ha und Jahr. Auch alle anderen agronomischen Maßnahmen wurden identisch durchgeführt.

Zur Berechnung der Stickstoffeffizienz wurde die tatsächlich gedüngte Stickstoffmenge in kg/ha durch den mittleren Ertrag der jeweiligen Varianten dividiert. Dies erfolgte für jedes Erntejahr seit 2008 bis 2017. Dabei wurden jeweils Versuchsparzellen ohne Fungizide und Parzellen mit Fungiziden betrachtet. Mittels dieser Kennzahl wird ausgedrückt, wie viel dt Ertrag man pro gedüngte kg Stickstoff erhalten hat.

Betrachtet man den Mittelwert über die Jahre dieser Kennziffer so ergibt sich für die Varianten ohne Fungizide der Wert 0,47 dt Ertrag je kg gedüngten Stickstoff. Für die Varianten mit Fungiziden beträgt dieser Wert 0,55 dt Ertrag je kg gedüngten Stickstoff. In Jahren mit starkem Befall, z. B. 2014 mit Gelbrost, und einer hoch anfälligen Sorte (JB Asano) stieg die Effizienz auf den Wert 0,68 dt Ertrag je kg gedüngten Stickstoff in den Varianten mit Fungiziden an.

Als Fazit aus den Ergebnissen am Standort Dahnsdorf ergibt sich eine durchschnittliche Verbesserung der Stickstoffeffizienz durch den gezielten Einsatz von Fungiziden um 0,08 dt Ertrag je kg gedüngten Stickstoff.

Literatur

KLOCKE, B., N. SOMMERFELDT, 2018: Hingucken lohnt sich. DLG Mitteilungen 18(2): 52-55.

SCHWARZ, J., B. KLOCKE, C. WAGNER, S. KRENGEL, 2018: Untersuchungen zum notwendigen Maß bei der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln in Winterweizen in den Jahren 2004 bis 2016. Gesunde Pflanzen, https://doi.org/10.1007/s10343-018-0422-3.

## 008 - Einfluss von Biokohle und Kompost auf *Sclerotinia sclerotiorum* in Ölfrüchten

*Effect of biochar and compost on Sclerotinia sclerotiorum in oilseed*

**Ramin Asadabadi Safaei, Karin Hage-Ahmed, Siegrid Steinkellner**

Universität für Bodenkultur Wien, Department für Nutzpflanzenwissenschaften, Abteilung Pflanzenschutz

*Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) De Bary ist ein pflanzenpathogener Schaderreger an einer Vielzahl von Pflanzenarten. Trotz der enormen wirtschaftlichen Bedeutung stehen allerdings im Vergleich zu anderen Feldfrüchten nur eingeschränkt direkte Bekämpfungsmöglichkeiten zur Verfügung. In Sinne einer nachhaltigen Bewirtschaftung könnte die Verwendung von organischen Stoffen, wie Biokohle und Kompost, einen Beitrag zur Bekämpfung des Erregers liefern, da bei Zugabe dieser Stoffe bereits für verschiedene bodenbürtige Krankheitserreger eine unterdrückende Wirkung nachgewiesen werden konnte. In der vorliegenden Studie wurde der Effekt einer Beigabe von Kompost (20%, v/v) allein oder in Kombination mit Holzbiokohle (3 %, v/v) oder Grünabfall-Biokohle (3 %, v/v) auf *Sclerotinia sclerotiorum* in Sojabohne (*Glycine max* L.) und Sonnenblume (*Helianthus annuus* L.) sowie auf potentielle Veränderungen der Wurzelausscheidungen beider Pflanzen untersucht. Unsere Studie zeigte, dass Biokohle und Kompost nicht nur das Wachstum von Sojabohnen und Sonnenblumen beeinflusst, sondern auch die Widerstandfähigkeit gegenüber *Sclerotinia sclerotiorum* erhöhen kann. Darüberhinaus führt der Einsatz von Biokohle und Kompost zur qualitativen Veränderung von Wurzelexsudaten. Das Ausgangsmaterial für die organischen Beistoffe sowie die jeweiligen Pflanzenarten stellen signifikante Parameter für die erzielbaren Effekte dar.

## 009 - Anwendung von Bodenhilfsstoffen in Gartenbau und Landwirtschaft auf Basis von nützlichen Mikroorganismen

*Application of soil conditioners in horticulture and agriculture on basis of beneficial microorganisms*

**Kristin Dietel, Elisa Schwarz, Helmut Junge**

ABiTEP GmbH

Vor dem Hintergrund von Klimawandel und den sich verschärfenden gesetzlichen Regularien in Bezug auf den Einsatz von Düngemitteln ergibt sich die Herausforderung für Gartenbau und Landwirtschaft ihre Anbaustrategien nachhaltiger zu gestalten. Der Einsatz von Bodenhilfsstoffen auf der Basis von nützlichen Mikroorganismen bildet eine mögliche Strategie Erträge zu sichern bzw. zu steigern und dabei den Eintrag von Pestiziden zu reduzieren. Bodenhilfsstoffe auf Basis von nützlichen Mikroorganismen sind vielfältig einsetzbar und können einfach in die übliche landwirtschaftliche Praxis integriert werden. So wird im Rahmen des vom Bundeslandwirtschaftsministerium geförderten Projektes SaatMaisPlus die Einsatzmöglichkeit von nützlichen Mikroorganismen zur Entwicklung nicht-chemischer Saatgutbehandlungen für Mais geprüft. Dass solche Förderprojekte erfolgreich zu einer nachhaltigeren Landwirtschaft beitragen, zeigt die neueste Produktentwicklung, die innerhalb des 7. Rahmenprogrammes der Europäischen Union im Rahmen des Projektes „BIOFECTOR" entstanden ist. Es wurde ein neuer patentierter *Bacillus*-basierter Bodenhilfsstoff RhizoFert® entwickelt, der das Pflanzenwachstum unter verschiedensten klimatischen Bedingungen fördert. Der im neu entwickelten Bodenhilfsstoff RhizoFert® enthaltene *Bacillus atrophaeus* Stamm weist die Eigenschaft auf,

bereits bei Temperaturen unter 10 °C die Wurzeln aktiv zu besiedeln, Phytohormone zu bilden, schwer verfügbare Nährstoffe zu mobilisieren und das Pflanzenwachstum zu verbessern, wie die Ergebnisse aus Feldversuchen in verschiedensten Kulturen zeigen.

## 010 - Extremwetterereignisse und Pflanzenschutz in Weizen, Gerste, Mais, Raps, Zuckerrüben, Kartoffeln und Grünland

*Extreme weather events and plant protection of wheat, barley, maize, rape, beet, potato, forage crops and grassland*

**Petra Seidel**

Julius Kühn-Institut, Institut für Strategien und Folgenabschätzung

Recherchen zeigten 2013, dass erstaunlich wenig zum Einfluss zunehmender Extremwetterereignisse auf die Schaderreger verschiedener Ackerbaukulturen bekannt ist. Diese 2013 begonnenen Literaturrecherchen wurden kontinuierlich fortgeführt. Durchsucht wurden Literaturdatenbanken wie „Web of Science" im Modus „Advanced Search", das Klimafolgenkataster des PIK, Zeitschriftenumläufe, darunter auch sogenannte „Graue Literatur" (Methodik in SEIDEL, 2014).

Ergebnis 2018: Es gibt eine deutliche Zunahme an einschlägigen Forschungsarbeiten. In der Literatur werden sowohl hemmende als auch fördernde Einflüsse der Extremwetterereignisse Dürre/Trockenheit, Hitze, Starkregen, Überflutung, Staunässe, Hagel, Kahlfrost/Starkfrost und erhöhte Sonneneinstrahlung auf die Schaderreger, den durch Schaderreger verursachten Schaden und sowohl auf chemische als auch alternative Pflanzenschutzmaßnahmen beschrieben (ausführlich mit allen Fallbeispielen und Literatur in Seidel 2016 a, 2018). Damit wurden für acht der recherchierten 13 Arten von Extrema Wirkungen berichtet. Diese einzelnen Wirkungen lassen sich zu folgenden fünf Hauptwirkungen zusammenfassen. Es gibt:

- Auswirkungen (direkt und indirekt) von Extremwetterereignissen auf Befalls-, Entwicklungs- bzw. Populationsparameter von Schaderregern im Ackerbau,
- Auswirkungen von Extremwetterereignissen auf den an Kulturpflanzen durch Schaderreger verursachten Schaden (Ertrag, Qualität, physiologisches Leistungsvermögen der Kulturpflanzen),
- Auswirkungen von Extremwetterereignissen auf Pflanzenschutzmaßnahmen (Wirksamkeit und Durchführung),
- Auswirkungen eines Befalles mit Schaderregern auf die Anpassung der Kulturpflanze an Extremwetterereignisse,
- Wirkungen von Maßnahmen zur Anpassung der Kulturpflanzen an Extrema auf Schaderreger, den durch Schaderreger verursachten Schaden oder Pflanzenschutzmaßnahmen.

Grundsätzliche Verallgemeinerungen, wie etwa „unter Einwirkung von Hitze sind Anfälligkeit oder Schädigung von Getreide gegenüber bzw. durch Pilzkrankheiten größer" sind auf der Basis der dieser Studie zugrunde liegenden Detailbeobachtungen nicht zulässig. Weiterhin können bisher nicht beobachtete Wirkungen nicht ausgeschlossen werden. Die Informationsdichte ist zu gering. Die 132 verwertbaren Quellen, verteilen sich auf sieben Kulturpflanzengruppen, 58 verschiedene Schaderregerarten (zu den Schaderregergruppen Pilze, Insekten, Unkräuter, Säugetiere, Bakterien, Schnecken, Nematoden gehörend) sowie acht Extrema. Mehr zielgerichtete, komplexe Forschung ist dringend erforderlich.

Literatur

SEIDEL, P., 2014: Extreme Weather and influences on Plant Pests: Extreme Knowledge Gap. Wheat, barley, maize, rape, potato, beet, field forage crops and grassland. Gesunde Pflanzen 66(3), 83-92.

SEIDEL, P., 2016: Auswirkungen von Extremwetterereignissen auf Schaderreger, ihre Schadwirkung und Pflanzenschutzmaßnahmen - erste Hinweise. Journal für Kulturpflanzen 68(9): 253-269.

SEIDEL, P., 2018: 7.3. Auswirkungen von Extremwetterereignissen auf Schaderreger und Pflanzenschutz in Ackerbau- und Sonderkulturen. In: Warnsignal Klima, Bd. 17: Wetterextreme, LOZÁN, J.L., S.-W. BRECKLE, H.GRAßL, D. KASANG, R. WEISSE (Hrsg.), 278-284, 384 S.

## 011 - Extremwettermanagement im Ackerbau – Status quo und Bedarf von Betrieben in Brandenburg

*Extrem weather management in arable crops – status quo and needs of farms in Brandenburg*

**Michael Morgenstern[1], Sandra Krengel[2]**

[1]Landesamt für Ländliche Entwicklung, Landwirtschaft und Flurneuordnung
[2]Julius Kühn-Institut, Institut für Strategien und Folgenabschätzung

Extremwetterlagen und –ereignisse wie Trockenperioden, Stark- und Dauerrregen oder Hagel können für die Landwirtschaft mit erheblichen Verlusten einhergehen. Die Auswertung historischer Wetterdaten und aktueller Klimaprojektionen belegen die derzeitige und zukünftige hohe Relevanz für viele Bereiche der landwirtschaftlichen Produktion (Gömann et al., 2015). Auch der Ackerbau steht vor der Herausforderung sich an ein verändertes Auftreten von extremen Wetterereignissen anzupassen. Für die valide Planung geeigneter Managementverfahren ist die Verfügbarkeit von Information zur eigenen Betroffenheit und Risikosituation von enormem Wert. Da es bislang in Deutschland keine systematische Erfassung zum Auftreten von Extremwetterschäden in der Landwirtschaft gibt, will das Verbundprojekt EMRA die landwirtschaftliche Praxis durch den Aufbau eines Extremwettermonitorings und Entscheidungshilfesystems bei dem Extremwettermanagement unterstützen. Zur Erfassung der derzeitigen fruchtartenspezifichen Relevanz von Extremwetterereignissen und –lagen, zum Management und zum Beratungsbedarf von Ackerbaubetrieben in Brandenburg wurde in EMRA eine Onlineumfrage entwickelt. Diese zeigt die hohe Bedeutung von Extremwetterschäden für Ackerbaubetriebe in Brandeburg, beispielsweise durch stark ausgeprägte Trockenperioden, und den Bedarf an zusätzlichen Entscheidungshilfen. Die Ergebnisse der Umfrage sind ein essentieller Baustein um praxisrelevante Entscheidungshilfen im Projekt EMRA zu entwickeln.

Literatur

Gömann, H.; Bender, A.; Bolte, A.; Dirksmeyer, W.; Englert, H.; Feil, J.-H.; Frühauf, C.; Hauschild, M.; Krengel, S.; Lilienthal, H.; Löpmeier, F.-J.; Müller, J.; Mußhoff, O.; Natkhin, M.; Offermann, F.; Seidel, P.; Schmidt, M.; Seintsch, B.; Steidl, J.; Strohm, K. & Zimmer, Y. (2015): Agrarrelevante Extremwetterlagen und Möglichkeiten von Risikomanagementsystemen. Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL). Thünen-Report 30: 289 S.

## 012 - Zusammensetzung der *Fusarium*-Arten auf Weizenähren: Nicht jede Trockenperiode hat den selben Effekt

*Composition of Fusarium species on wheat: not every drought period has the same effect*

**Marine Pallez-Barthel, Mélanie Gollier, Marco Beyer**

Luxembourg Institute of Science and Technology (LIST), Department Environmental Research and Innovation (ERIN)

On average, 15ADON chemotype isolates of *Fusarium graminearum* are isolated most frequently from symptomatic wheat heads in Luxembourg. During a drought period in 2010/11, *Fusarium culmorum* became the most frequently isolated species, both with NIV

and 3DON chemotype strains (Beyer et al. 2014). This shift in the species composition was reversible, since a clear majority of 15ADON *F. graminearum* strains was found after the drought period in 2012. We experienced a similar drought period as in 2010/11 in the years 2014/15, but this time, *F. poae* strains rather than *F. culmorum* strains became the dominating species. Our data indicate that *F. graminearum sensu stricto* is dominant on winter wheat heads in wet years, but that there is still a lack of understanding concerning the factors that determine species composition in dry years.

Literatur

BEYER, M., F. POGODA, M. PALLEZ, J. LAZIC, L. HOFFMANN, M. PASQUALI, 2014: Evidence for a reversible drought induced shift in the species composition of mycotoxin producing Fusarium head blight pathogens isolated from symptomatic wheat heads. Int. J. Food Microbiol. **182–183**, 51–56.

## 013 - Die Bedeutung von *Fusarium poae* für die Mykotoxin-Belastung im deutschen Haferanbau

*The role of Fusarium poae for the mycotoxin contamination in German oat cultivation*

**Johanna Schulke[1], Paulina Georgieva[1], Petr Karlovsky[2], Mark Winter[1]**

[1]Georg-August-Universität Göttingen, Department für Nutzpflanzenwissenschaften, Abteilung für Pflanzenpathologie und Pflanzenschutz
[2]Georg-August-Universität Göttingen, Abteilung für Molekulare Phytopathologie und Mykotoxinforschung

In eigenen Untersuchungen wurde in einem deutschlandweiten Monitoring zum *Fusarium*-Artenspektrum an Hafer in den Jahren 2015, 2016 und 2017 festgestellt, dass *Fusarium poae* die am häufigsten aus Körnern isolierte Art war. *F. poae* wurde *in vitro* als Produzent des Typ B-Trichothezens Nivalenol (NIV) charakterisiert und in einzelnen Jahren konnten erhöhte Mengen an NIV in Haferproben gefunden werden. Weiterhin wurde *F. poae* in der Vergangenheit als Produzent des Typ A-Trichothezens T-2 Toxin (T-2) (Thrane et al., 2004; Vogelgsang et al., 2008) beschrieben. Das Spektrum der Mykotoxinproduktion von *F. poae* ist aber noch nicht vollständig aufgeklärt. Ebenso ist nicht bekannt, ob *F. poae* angesichts des hohen Vorkommens verantwortlich für die NIV-Funde im Hafer sein könnte und somit eine potentielle Gefahr für deutschen Hafer darstellen könnte. Um die mögliche Relevanz und Toxin-produktion von *F. poae* im deutschen Hafer-Anbau einzugrenzen, wurde in der vorliegenden Studie getestet, ob deutsche *F. poae*-Isolate aus Hafer nur NIV, oder auch T-2 produzieren können. Weiterhin wurde die Aggressivität einzelner *F. poae*-Isolate anhand des pilzlichen DNA-Gehaltes im reifen Haferkorn nach künstlicher Inokulation blühender Hafer-Rispen im Gewächshaus bestimmt. Zusätzlich wurde die Diversität der untersuchten *F. poae*-Isolate aufgrund morphologischer Kriterien und mittels molekulargenetischer Methoden analysiert. Die Mykotoxin-Produktion wurde anhand von 36 *F. poae*-Isolaten aus dem Jahr 2015 von 13 unterschiedlichen geografischen Standorten *in vitro* und *in planta* ermittelt. *F. poae*-Isolate wurden mittels Endpunkt-PCR zur Amplifikation von Nukleotid-Sequenzen der NIV (TRI7)- und T-2/HT-2 (TRI16)-spezifischen Trichothezen-Gene genetisch chemotypisiert. Während die Nukleotid-Sequenz des Gens TRI16 in keinem der inkludierten *F. poae*-Isolate amplifiziert wurde, wurde die für die NIV-Synthese benötigte Nukleotid-Sequenz des TRI7-Gens in allen analysierten *F. poae*-Isolaten nachgewiesen. Alle Isolate konnten somit als potentielle NIV-, jedoch nicht als T-2/HT-2-Produzenten eingestuft werden. Diese Ergebnisse wurden durch Mykotoxinnachweise in Reiskulturen von *F. poae*-Isolaten via HPLC-MS/MS bestätigt. Die NIV-Werte variierten von 500 bis 71.600 µg/kg und es konnte kein T-2/HT-2 nachgewiesen werden. Interessanterweise wurden hohe Mengen des Typ A-Trichothezens Diacetoxy-scirpenol (DAS) mit Werten von 1.600 bis 94.200 µg/kg festgestellt. Sprüh-Inokulationen blühender

Haferrispen mit *F. poae*-Konidien im Gewächshaus führte zu *F. poae* DNA-Gehalten zwischen 3 und 160 pg/mg im reifen Haferkorn. Die NIV-Gehalte variierten zwischen 26 und 2.680 µg/kg, während im reifen Haferkorn weder T-2/HT-2 noch DAS quantfiziert wurde. Diese Werte bestätigen *F. poae* als starken potentiellen NIV-Produzenten in Hafer. Trotz des Eindringens von *F. poae* ins Haferkorn und der dortigen Produktion von NIV, wiesen die infizierten Haferrispen keine visuell bewertbaren Krankheitssymptome auf. Die vorliegenden Ergebnisse weisen darauf hin, dass *F. poae* der Hauptproduzent von NIV in deutschem Hafer ist, aber nicht zu Kontaminationen mit T-2/HT-2 beiträgt.

Literatur

THRANE, U., A. ADLER, P. E. CLASEN, F. GALVANO, W. LANGSETH, H. LEW, A. LOGRIECO, K. F. NIELSEN, A. RITIENI, 2004. Diversity in metabolite production by *Fusarium langsethiae*, *Fusarium poae* and *Fusarium sporotrichioides*. International Journal of Food and Microbiology 95 (3), 257-266.

VOGELGSANG, S., M. SULYOK, I. BÄNZINGER, R. KRSKA, R. SCHUHMACHER, H. R. FORRER, 2008: Effect of fungal strain and cereal substrate on in vitro mycotoxin production by *Fusarium poae* and *Fusarium avenaceum*. Food Additives and Contaminants 25 (6), 745-757.

## 014 - Nutzung der Sortenresistenz zur Reduktion des Fungizideinsatzes im Winterweizen

*Use of variety resistance for reduction of fungicide intensity in winter wheat*

**Harald von der Brelie, Tanja Schütte, Bernd Rodemann**

Julius-Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland

Im Nationalen Aktionsplans zum nachhaltigen Einsatz von Pflanzenschutzmitteln wird gefordert, die chemische Pflanzenschutzmaßnahmen im Getreidebau auf das notwendige Maß zu reduzieren, ohne jedoch Ertrags- und Qualitätsverluste hinnehmen zu müssen. Hierbei kommt dem integrierten Pflanzenbau und Pflanzenschutz eine entscheidende Bedeutung zu. Vor allem der Anbau gering anfälliger Sorten kann dazu einen wichtigen Beitrag leisten.

In den Jahren 2015 bis 2017 wurde in mehrjährigen Feldstudien die Fungizidintensität beim Anbau moderner Winterweizensorten mit unterschiedlicher Resistenzgenetik (SU Anapolis, Tobak, Julius, Opal, Linus; Edward, JB Asano) auch unter ökonomischen Aspekten am JKI-Versuchsstandort Ahlum, Lkrs. Wolfenbüttel untersucht. Es wurden die Varianten Unbehandelt, Basisstrategie (regionale Empfehlung) und Basisstrategie minus 25% miteinander verglichen.

Da die häufigste Fungizidindikation im Winterweizen die Bekämpfung von *Zymoseptoria tritici* und *Puccinia striiformis* ist, wurde mit Bezug auf diese Pathogene untersucht, ob mit dem Anbau von resistenten Winterweizensorten Einsparungen bei Fungiziden möglich sind und Sorten im Rahmen des Resistenzmanagements die Verbreitung insensitiver Pilzbiotypen vermindern können. Dazu wurden zu drei Boniturterminen zwischen dem Erscheinen des Fahnenblatts (BBCH 37/39) und der frühen Milchreife (BBCH 73) der Blattbefall mit *Zymoseptoria tritici* und *Puccinia striiformis* sowie der Anteil der grünen Blattfläche an der gesamten Blattfläche ermittelt. Darüber hinaus wurden der Kornertrag, die Tausendkornmasse und das Hektolitergewicht bestimmt.

Im Mittel der Versuchsjahre und Testsorten führte die Variante mit 25% PSM-Einsparung zu keinen signifikanten Mindererträgen und keinen Verlusten im Geldrohertrag im Vergleich zur Basisstrategie. Insbesondere der Anbau gering anfälliger Sorten führte unter Berücksichtigung der Fungizidkosten zu dem höchsten kostenbereinigten Mehrertrag.

In Abhängigkeit von den Sorten variierte die Ertragsdifferenz zwischen - 5 dt/ha und + 3 dt/ha, welches zu einer Erlösdifferenz von - 150 €/ha bis + 50 €/ha führte. Insbesondere

durch den Anbau gesunder Sorten mit wirksamen Resistenzen gegen die Blattpathogene *Zymoseptoria tritici* und *Puccinia striiformis* wie SU Anapolis, Opal und Elixer konnten diese Mehrerträge erzielt werden. Auffällig war, dass Sorten wie Julius, ausgestattet mit einer breiten Pathogenresistenz, nicht den höchsten Kornertrag erreichen konnten, weil das genetische Potential nicht gegeben war.

Hinsichtlich der Reduktion des Blattbefalls mit *Zymoseptoria tritici* und *Puccinia striiformis* konnten durch die SU Anapolis, Opal und Elixer Wirkungsgrade zwischen 60 % und 75 % erreicht, welches der Leistung eines wirksamen Fungizids entspricht. Dementsprechend war bei diesen Sorten der Anteil grüner Blattfläche größer und über einen längeren Zeitraum assimilatorisch aktiv.

Die Auswertung mehrjähriger Versuche zeigte, dass bei einer sortenspezifischen Fungizidstrategie, angepasst an die Sortenresistenz und regionale Fungizidresistenzsituation, die höchsten Erlöse erzielt wurden. Dementsprechend war eine Reduktion der Fungizidintensität möglich und kann ein Ansatz für eine nachhaltige Bewirtschaftung in Zukunft sein.

## 015 - Aussaattermine und Sortenresistenz als vorbeugende Maßnahmen im Hinblick auf das Auftreten und den Ertragseinfluss von Pilzkrankheiten im Winterweizen

*Sowing dates and variety resistance as preventive measures with regard to the occurrence of fungal diseases and yield impact in winter wheat*

**Christian Wolff[1], Andela Thate[2], Elke Weiske[2]**

[1]Landesanstalt für Landwirtschaft und Gartenbau Sachsen-Anhalt
[2]Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie

Die Umsetzung der Grundsätze des integrierten Pflanzenschutzes ist gesetzlich verankert und erklärtes Ziel einer nachhaltigen Landwirtschaft. Zu den wesentlichen Einflussparametern für Auftreten und Bedeutung von Pilzkrankheiten im Weizenanbau gehören Aussaattermin und Sortenresistenz.

Der Beitrag beschreibt einen Ringversuch, in dem mehrjährige Ergebnisse zum Thema an zwei Löss-Standorten in Sachsen und Sachsen-Anhalt gesammelt wurden. In dreifaktoriellen Versuchen wurden zwei unterschiedliche Sorten (anfälliger: JB Asano bzw. Potenzial; weniger anfällig: Julius) zu zwei Aussaatterminen und in verschiedenen Fungizidstrategien miteinander verglichen. Ermittelt wurde der Einfluss auf den Krankheitsbefall und das Ertragsniveau, sowie auf die Fungizidintensität.

Besonders deutlich wird der Einfluss des Aussaattermins auf den Endbefall mit der Halmbruchkrankheit *(Pseudocercosporella herpotrichoides)* im BBCH 75/79. Am Standort Bernburg (Sachsen-Anhalt) wurden hier in mehreren Jahren hintereinander in den unbehandelten Kontrollen des frühen Aussaattermins (Mitte September) Befallswerte (nach BOCKMANN) >40 bis >50 bonitiert, während die Befallswerte im späteren Aussaattermin (Anfang Oktober) zwischen 20 und 10 lagen. Damit war der Einfluss des Aussaattermins deutlich höher zu bewerten als der Effekt einer um ein bis zwei Noten unterschiedlichen Einstufung der Sortenresistenz oder auch die durch den Einsatz von Halmbruchfungiziden im Stadium BBCH 31/32 erzielten Wirkungsgrade. Umfangreiche Auswertungen der Schaderregerüberwachung belegen ein deutlich höheres Halmbruch-Risiko bei Aussaatterminen vor dem 20. September.

Auch im Hinblick auf den Befall mit Blattkrankheiten schnitten frühe Drilltermine meist schlechter ab. Der Ausgangsbefall mit *Septoria tritici* war zu Vegetationsbeginn in der

Frühsaat meist höher als in der Normalsaat. Abhängig von den Infektionsbedingungen im April und Mai blieben diese Unterschiede bis zur Blüte, zum Teil auch bis zur Milchreife bestehen. Auch beim Braunrostbefall *(Puccinia recondita)* wurden tendenziell höhere Befallswerte in den Frühsaaten registriert.

Im Ertrag schnitten die Normalsaaten beider jeweils angebauten Sorten in der Regel besser ab als die Frühsaaten. Dies ließ sich meist durch einen höheren Befallsdruck mit Pilzkrankheiten erklären.

Beim Fungizideinsatz wurde eine Einmalbehandlung im mittleren Blattbereich (BBCH 37/39 bis 55) mit einer Zweimalbehandlung (BBCH 31/37; 39/55) verglichen. Die als gesünder eingestufte Sorte Julius reagierte im Ertrag insgesamt deutlich weniger auf den Fungizideinsatz als die anfälligeren Sorten JB Asano und Potenzial. Durch die Wahl eines optimalen, nicht zu frühen Aussaattermins und einer weniger anfälligen Sorte ist eine Reduzierung des Fungizideinsatzes möglich. Die gezielte Einmalbehandlung mit leistungsstarken Fungiziden kann hier als Empfehlung gelten, ausgenommen Risikosituationen für Ährenfusariosen.

Vor dem Hintergrund des bereits jetzt eingeschränkten Spektrums zur Verfügung stehender bzw. noch wirksamer fungizider Wirkstoffe und der zu erwartenden weiteren Wirkstoffverluste müssen vorbeugende pflanzenbauliche Maßnahmen, wie die Auswahl gesünderer Sorten und die Einhaltung der aus phytosanitärer Sicht optimalen Aussaattermine zukünftig stärker Beachtung in der Praxis finden.

## 016 - Integrierter Pflanzenschutz in Winterroggen unter Nutzung der Sortenresistenz in den Jahren 2014 bis 2018 am Standort Dahnsdorf (Land Brandenburg)

*Integrated plant protection in winter rye with use of cultivar resistance in the years 2014 to 2018 on the experimental field Dahnsdorf (Brandenburg State)*

**Christina Wagner, Bettina Klocke, Jürgen Schwarz**

Julius Kühn-Institut, Institut für Strategien und Folgenabschätzung

Die für das Bundesland Brandenburg wichtige Kulturart Roggen wuchs 2017 mit 161 800 Hektar auf einem Drittel der deutschlandweiten Anbaufläche (Amt für Statistik Berlin-Brandenburg, 2017). Daher wird Winterroggen auch in den Dauerfeldversuchen des Julius Kühn-Instituts am Versuchstandort Dahnsdorf untersucht, der im Naturpark Hoher Fläming liegt. Durch die Bodenart Sandlöß und eine mittlere Bodengüte von 48 Bodenpunkten ist es ein Standort mit überwiegend leichtem Boden, der durch häufige Frühjahrs- und Vorsommertrockenheit charakterisiert ist. Aufgrund der Änderungen im Pflanzenschutzgesetz, erfolgte zum Erntejahr 2014 eine Modifizierung des Langzeitfeldversuches "Strategievergleich umweltschonender Pflanzenschutz" (Anlagejahr 1995) unter stärkerer Berücksichtigung der Sortenresistenz (Schwarz et al., 2015). In den beiden Pflanzenschutzstrategien, "Allgemeine Grundsätze des integrierten Pflanzenschutzes" (GfP) und "Sektor- und Kulturartenspezifische Leitlinien“ (IPS) wurden nun unterschiedliche Sorten angebaut. Während in der GfP Strategie eine für den Anbau in Brandenburg empfohlene Sorte ausgewählt wurde, sollte der Fokus in der IPS Strategie zusätzlich auf einer wirksamen bis mäßigen Braunrostresistenz liegen. Die in den Jahren 2014 bis 2016 angebauten Sorten Brasetto (IPS) und Palazzo (GfP) verfügten über eine mäßige Braunrostresistenz mit Noten von 5 bzw. 6 (Bundessortenamt 2014), die ab 2017 ausgewählten Sorten SU Composit und SU Performer unterscheiden sich hinsichtlich ihrer Resistenzeinstufung mit den Noten 3 (resistent) bzw. 4 (mäßig) (Bundessortenamt 2017).

Die am Standort dominierende Krankheit war in allen Jahren Braunrost (*Puccinia recondita* f.sp. *recondita*). Die Befallsstärke auf den oberen zwei Blattetagen in der unbehandelten Variante variierte zur Milchreife (BBCH 71-81) in den Sorten der IPS Strategie von 8 % bis 70 %, in den Sorten der GfP Strategie von 13 % bis 80 %. In allen Jahren lag die Befallsstärke in der GfP Strategie mindestens 10 % höher als in der unbehandelten Kontrolle der IPS Strategie. Im Mittel der Jahre lag der Fungizid-Behandlungsindex bei 1,2 (IPS) und 1,7 (GfP). Der Winterroggen reagierte auf die Fungizidanwendung in allen Jahren mit Mehrerträgen. Diese lagen in der Strategie IPS zwischen 8,7 und 24,8 dt $ha^{-1}$, in GfP zwischen 18,1 und 28,5 dt $ha^{-1}$. Der fungizidkostenfreie Erlös war in beiden Strategien positiv, die Behandlung somit in allen Jahren wirtschaftlich. Im Mittel der Jahre erbrachte die IPS Strategie einen um 57 € $ha^{-1}$ höheren Erlös als die GfP Strategie. Die Ergebnisse zeigen, dass auch durch geringe Resistenzunterschiede deutliche Fungizideinsparungen von bis zu 30 %, vor allem erreicht durch eine geringere Behandlungshäufigkeit in der IPS Strategie, ohne ertragliche und wirtschaftliche Einbußen möglich sind.

Literatur

BUNDESSORTENAMT, 2014, 2017: Beschreibende Sortenliste für Getreide, Mais, Ölfrüchte, Leguminosen und Hackfrüchte. Strothe Verlag, Hannover.

Schwarz J., T. Feike, B. Freier, M. Jahn, H. Kehlenbeck, B. Klocke, S. Kühne, B. Pallutt, J. Saltzmann, C. Wagner, U. Wittchen, 2015: 20 Jahre Dauerfeldversuche am Standort Dahnsdorf des Julius Kühn-Instituts. J Kulturpflanzen 67(12), 389 - 403.

WWW.STATISTIK-BERLIN-BRANDENBURG.DE: Pressemitteilung Nr. 105 vom 19. Mai 2017.

## 017 - Einfluss ausgewählter Fungizide auf die Bekämpfung von Ramularia collo-cygni in Gerste unter Berücksichtigung von Sensitivitätsanpassungen des Erregers

*Influence of selected fungicides on the control of Ramularia collo-cygni under considering sensitivity adjustments of the pathogen*

**Alexander Stracke[1], Andreas von Tiedemann[1], Bernd Rodemann[2]**

[1]Georg-August-Universität Göttingen, Department für Nutzpflanzenwissenschaften, Abteilung für Pflanzenpathologie und Pflanzenschutz
[2]Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland

Im Jahr 1986 wurde erstmals in Europa im oberösterreichischen Vorland ein wirtschaftlich bedeutender Befall von *Ramularia collo-cygni* (Rcc) nachgewiesen (Huss et al., 1987). Rcc breitete sich in den darauffolgenden Jahren in nahezu allen Ländern Europas aus (Huss, 2012) und ist in verschiedenen Regionen Europas zu einer der Hauptgerstenkrankheiten geworden (Oxley et al., 2007).

Zur Optimierung der Bekämpfung von Rcc wurde in einem Freilandversuch die Wirksamkeit verschiedener Fungizide aus den Gruppen der Triazole, Carboxamide, Strobilurine und „Multi Sites" getestet. Die Applikation erfolgte in BBCH 49/51 als protektive Anwendung. Durch strobilurinhaltige PSM konnte der Befall kaum reduziert werden. Die triazolhaltigen Fungizide Opus und Proline zeigten mit Wirkungsgraden von ca. 60,00 % einen moderaten Bekämpfungserfolg. Die Wirkung der Carboxamide variierte zwischen 48,44 % für Elatus plus, 71,09 % für Imbrex und 84,38 % für das Mittel Ascra Xpro. Eine sehr gute Wirkung zeigte Bravo 500 mit Werten von 82,81 %. Von bisher nicht gegen Rcc zugelassenen Pflanzenschutzmitteln stellt Funguran progress in keine alternative Möglichkeit zur Bekämpfung dar. Kumulus WG erreichte denselben Wirkungsgrad wie Elatus plus, während Folpan 80 WDG einen ähnlichen Wirkungsgrad wie die Triazole erzielte.

Ein weiterer Schwerpunkt der Arbeit war die Prüfung der Sensitivität von aus dem Freilandversuch unbeh. sowie mit Bravo 500, Folpan 80 WDG, Proline und Comet vorbeh. Rcc-Isolaten. Unter Berücksichtigung der Freilandergebnisse in Verbindung mit den Ergebnissen der Sensitivitätsanalyse ist davon auszugehen, dass vor allem in den im Freiland mit Comet vorbehandelten Isolaten die bekannte G143A Mutation vorlag. Diese Isolate waren durch alle Mittel mit Ausnahme von Elatus plus einfach zu bekämpfen. Die $ED_{50}$ Werte varrierten hier zwischen Bravo 500 in Höhe von 0,27 mg/l und Elatus plus in Höhe von 6,19 mg/l. Mit Proline vorbehandelte Isolate waren gegenüber den Isolaten ohne Vorbehandlung bei dem Screening mit Proline um einen Faktor von 1,65 sowie Elatus plus um einen Faktor von 2,23 insensitiver als unbehandelt. Mit Folpan 80 WDG vorbehandelte Isolate waren mit Elatus plus, Proline sowie Folpan 80 WDG schwerer zu bekämpfen als die nicht vorbehandelten Isolate. In dem Screening mit Bravo 500 wurden alle vorbehandelten Isolate gut kontrolliert. Die gemittelten $ED_{50}$ Werte variierten zwischen 0,27 und 0,66 mg/l. Nur die mit Proline vorbehandelten Isolate wiesen einen leicht höheren mittleren $ED_{50}$-Wert (3,56 mg/l) auf.

Nach der Auswertung der Versuche wurde die Bedeutung des Wirkstoffes Chlorthalonil die Bekämpfung von Rcc und für das Resistenzmanagement sehr deutlich. Eine Alternative zu den bisher gegen Rcc zugelassenen und eingesetzten Wirkstoffen zeigte in erster Linie der Wirkstoff Folpet. Weitere Untersuchungen müssen die ersten Ergebnisse bestätigen

Literatur

Huss H, H Mayerhofer, W Wetschnig (1987). *Ophiocladium hordei* CAV. (Fungi imperfecti), ein für Österreich neuer parasitischer Pilz der Gerste. Der Pflanzenarzt, 40, 167-169.

Huss H (2012). Pilzkrankheiten im Ackerbau – Historischer Rückblick und aktuelle Entwicklungen. In: Pfosser M (Hrsg.): 0096 (2012) – Pilze-Fungi, Oberösterreichisches Landesmuseum – Biologiezentrum, Linz, Österreich (2012), 195-209.

Oxley S, N Havis, R Hackett (2007). Impact of fungicides and varietal resistance on *Ramularia collo-cygni* in spring barley. In: Koopmann B, Oxley S, Schützendübel A, Tiedemann Av (Hrsg.): *Ramularia collo-cygni* – A New Disease and Challenge in Barley Production, Georg-August-Universität Göttingen, Göttingen (2007), 103-112.

## 018 - *Fusarium temperatum* J. Scauflaire et F. Munaut, sp. nov. an Mais in Deutschland: Auftreten, Pathogenität und Mykotoxinproduktion

*Fusarium temperatum J. Scauflaire et F. Munaut, sp. nov. on maize in Germany: occurrence, pathogenicity and mycotoxin production*

**Annette Pfordt[1], Simon Schiwek[2], Peter Karlovsky[2], Andreas von Tiedemann[1]**

[1]Georg-August-Universität Göttingen, Department für Nutzpflanzenwissenschaften, Abteilung für Pflanzenpathologie und Pflanzenschutz

[2]Georg-August-Universität Göttingen, Department für Nutzpflanzenwissenschaften, Abteilung für Molekulare Phytopathologie und Mykotoxinforschung

Die *Fusarium* Kolben- und Stängelfäule an Mais wird durch verschiedene *Fusarium*-Arten verursacht und führt zu Ertragsverlusten sowie Qualitätsminderung durch Kontamination des Erntegutes mit gesundheitsgefährdenden Mykotoxinen. *Fusarium* Kolbenfäule (Fusarium ear rot) tritt in vielen Regionen Deutschlands auf und wird durch *Fusarium verticillioides* (Sacc.) Nirenberg, *F. subglutinans* (Wollenw. & Reinking) und *F. proliferatum* (Matsush.) verursacht. Im Jahr 2011 konnten Scauflaire und Munaut in Belgien anhand molekularanalytischer Methoden eine neue Fusarium-Art an Mais beschreiben. Diese Fusarium-Art, welche morphologisch und polygenetisch eng mit *F. subglutinans* verwandt ist, wurde als *F. temperatum* J. Scauflaire et F. Munanut, sp. nov. bezeichnet (Scauflaire et al., 2011). In einem 2017 durchgeführten, überregionalen Monitoring in Deutschland konnten von Maiskolben und Maisstängeln 40 Isolate von 21 Standorten isoliert werden, welche anhand morphologischer Merkmale als *F. subglutinans* sensu stricto identifiziert

wurden. Durch quantitative PCR und Sequenzierung des translation-elongation 1 alpha Gens (TEF 1α), konnten aus den *F. subglutinans* sensu stricto Isolaten (n = 40) 37 Stämme als *F. temperatum* und 3 Stämme als *F. subglutinans* identifiziert werden. Im selben Monitoring wurden von jedem Standort agronomische und meteorologische Schlagdaten (Bodenbearbeitung, Vorfrucht, Lufttemperatur, Niederschlag und relative Luftfeuchte im Juli) erhoben und mit dem Auftreten von *F. temperatum* und *F. subglutinans* verglichen. Dabei wurde eine signifikant höhere Befallshäufigkeit mit *F. temperatum* in kühleren (<18,5°C) und trockeneren (<109 mm) Regionen als mit *F. subglutinans* festgestellt. Es konnte belegt werden, dass *F. temperatum* in vitro das Mykotoxin Beauvericin produzierte jedoch konnte keine Produktion von Beauvericin bei *F. subglutinans* nachgewiesen werden (Detektionsgrenze = 0,1 µg/g TM). Pathogenitätstests am Maiskolben, Stängel und Keimling zeigten eine deutlich höhere Befallsstärke bei Inokulation mit *F. temperatum* Stämmen (n = 13) im Vergleich zu *F. subglutinans* (n = 3). Aufgrund der erhöhten Mykotoxinproduktion und Befallsintensität ist bei *F. temperatum* mit einem höheren toxikologischen Risiko zu rechnen als bei *F. subglutinans*.

Literatur

SCAUFLAIRE, JONATHAN; GOURGUE, MÉLANIE; MUNAUT, FRANÇOISE (2011): *Fusarium temperatum* sp. nov. from maize, an emergent species closely related to *Fusarium subglutinans*. Mycologia 103 (3), S. 586–597.

## 019 - Untersuchungen zur Überdauerung des Erregers der *Turcicum*-Blattdürre an Maisblättern

*Experimental studys on the viability of the causative organism of northern corn leaf blight on maize leaves*

**Peter Dapprich, Verena Haberlah-Korr**

Fachhochschule Südwestfalen, Fachbereich Agrarwirtschaft, Soest

Versuchsaktivitäten der Landwirtschaftskammer Niedersachsen der vergangenen Jahre zeigen, dass zum Auftreten, der Biologie und Epidemiologie der Blattkrankheiten im Mais noch ein immenser Forschungsbedarf besteht (BORNEMANN, 2016). Zum Beispiel gewinnt die bereits in Süddeutschland etablierte Turcicum-Blattdürre des Maises (*Exserohilum turcicum,* teleo.: *Setosphaeria turcica)* zunehmend bis in den Norden an Bedeutung. Sie verursacht 3-15 cm lange, oval-konzentrische, wässrige grau-grüne später grau-braune Blattflecken und überdauert als Myzel auf Ernterückständen, von wo aus junge Maisbestände im Folgejahr befallen werden. Temperaturen von 24-30° C und 6-10 Stunden Blattnässe sind optimal für das Auskeimen der Sporen und das Eindringen ins Blattgewebe. Die Verbreitung wird durch die zunehmende klimatische Veränderung, die Zunahme von Mais-Monokulturen und reduzierte Bodenbearbeitung gefördert. Jahres- und sortenabhängig können Ertragsverluste von 10 - 30 % und mehr auftreten (ZELLNER, 2012).

In der vorliegenden Studie (Bachelorarbeit Katharina Ritterbach) wurden *Turcicum*-befallene Maisblätter in 8 unterschiedlichen Umwelt-Varianten am Fachbereich Agrarwirtschaft der Fachhochschule Südwestfalen in Soest, sowohl im Freiland als auch unter kontrollierten Bedingungen, natürlichen Abbauprozessen unterworfen. Jede Umwelt-Variante bestand aus 3 Wiederholungen. Nach jeweils 0, 3, 6 und 9 Monaten wurden die Maisblätter bzw. deren Abbaureste auf Vitalität und Sporulation des Erregers untersucht. Diese Untersuchungen erfolgten jeweils von November bis Juli 2016 bis 2018, indem Maisblätter mit 70 %igem Isopropanol oberflächensterilisiert wurden und in einer Feuchten Kammer bei Raumtemperatur zur Sporulation angeregt wurden. Nach 2-3 Tagen wurde nach vital = Sporulation (+) bzw. tot = keine Sporulation (-) unter einem Auflicht-

Mikroskop bei 40-facher Vergrößerung bonitiert. Die Infektiösität der gebildeten Konidien wurde stichprobenartig anhand von Inokulationen an jungen Maispflanzen im Gewächshaus überprüft. Das Ergebnis zeigt die nachfolgende Tabelle.

Tab.: Überdauerungsfähigkeit von *Exserohilum turcicum* auf infizierten Maisblättern bei unterschiedlichen Umwelten

| **Var.** | **Behandlung** | **Umwelt** | **Temperatur min. /max [° C]** | **Überdauerungszeitraum* [Monate] 0** | **3** | **6** | **9** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | luftgetrocknet | Labor | ca. 22 | +++ | +++ | +++ | +++ |
| 2 | tiefgekühlt | Gefriertruhe | -20 | +++ | +++ | +++ | +++ |
| 3 | auf Erdoberfläche | Freiland | -5 / 25 | +++ | ++- | ++- | +-- |
| 4 | auf Erdoberfläche | Gewächshaus | 2 / 32 | +++ | +++ | +++ | +++ |
| 5 | auf Erdoberfläche | Klimakammer | 7 | +++ | +++ | +-+ | -++ |
| 6 | mit ca. 7 cm Erde bedeckt | Freiland | -5 / 25 | +++ | ++- | --- | --- |
| 7 | mit ca. 7 cm Erde bedeckt | Gewächshaus | 2 / 32 | +++ | -++ | --- | --+ |
| 8 | mit ca. 7 cm Erde bedeckt | Klimakammer | 7 | +++ | ++- | +-- | --- |

*Mittel aus 2016-18, **+**: Sporulation (pro Wdh. ein +) **-**: keine Sporulation (pro Wdh.)

Die Ergebnisse zeigen, dass *E. turcicum* problemlos in der Lage scheint, auf alten, infizierten Blattresten sowohl in trockener Form als auch auf der Erdoberfläche liegend, bis weit in die folgende Vegetationsperiode infektiöse Konidien zu bilden. Auch Dauerfrost (simuliert) schadet nicht, während die Einarbeitung in den Boden je nach Bedingungen (Temperatur, Feuchte, biolog. Aktivität) durch die Remineralisierung der Biomasse dem Pilz die Überdauerungsmöglichkeit entzieht und somit die Bildung infektiöser Sporen reduziert.

Solange infiziertes Pflanzenmaterial, insbesondere an der Erdoberfläche, vorhanden ist, können neue, infektiöse Konidien gebildet werden und den folgenden Mais infizieren. Daher erscheint eine sorgfältige Bodenbearbeitung (Mulchen) mit gezielter Bodeneinmischung der Restpflanze sinnvoll, um die infizierte Biomasse als Überlebensbasis für den Erreger zu minimieren.

Literatur

BORNEMANN, L. 2016: Pilzkrankheiten im Mais – Erträge auch ohne Fungizide optimieren, Landwirtschaftskammer Niedersachsen, 07.07.2016

ZELLNER, M., 2012: Blattfleckenkrankheiten an Mais. Mais. **39 (3)**:123-125

## 020 - Ergebnisse zur Krankheitsbekämpfung und Wuchsregulierung in zwei unterschiedlich anfälligen Winterrapssorten in Sachsen 2014 - 2017

*Effects of disease control and plant growth regulator in two winter rape cultivars with different resistance in Saxony 2014 - 2017*

**Andela Thate, Wolfgang Karalus**

Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie Sachsen

Der Rapsanbau in Sachsen beträgt aktuell 129.000 Hektar. Das entspricht ca. 18 % der Ackerfläche. Die Pflanzenschutzintensität im Winterraps hat in den vergangenen Jahren deutlich zugenommen. Für die Wuchsregulierung und Krankheitsbekämpfung werden bis zu drei Maßnahmen jeweils im Herbst, im Frühjahr und zur Blüte durchgeführt. 2017 lag der Behandlungsindex für diese Maßnahmen bei 2,2. In zweifaktoriellen Versuchen wurde an drei Standorten in Sachsen der Einfluss verschiedener Wachstumsregler-/Fungizidintensitäten (eine Maßnahme nur im Frühjahr/ Spritzfolge Herbst + Frühjahr/ Spritzfolge Herbst + Frühjahr + Blüte) bei zwei unterschiedlich anfälligen Hybridsorten (Genie und PR46W26) untersucht. Erhoben wurden der Krankheitsbefall von *Leptospaeris maculans* (*Phoma lingam)* und *Sclerotinia sclerotiorum*, das Auftreten von Lager und der Ertrag. Die Ergebnisse zeigen, dass mit der Auswahl standfester, wenig anfälliger Sorten gegenüber *Phoma lingam* die Fungizidintensität deutlich reduziert werden kann. So brachten Fungizidanwendungen im Herbst nur bei der höher anfälligen Sorte PR46W26 in fünf von insgesamt elf auswertbaren Versuchen signifikante Mehrerträge. In der wenig anfälligen Sorte Genie war diese Maßnahme nicht notwendig. Die Unterschiede im Befall mit *Phoma lingam* zeigten sich auch deutlich bei den Bonituren im Stadium 85 an Wurzelhals und Stängel. Der Sorteneffekt in Bezug auf die Reduzierung der Befallsstärke war größer als der Fungizidseffekt. Auswinterungsschäden waren in den Versuchsjahren nicht zu verzeichnen. Die Frühjahrsanwendung, welche in der Regel aus wachstumsregulatorischen Gründen durchgeführt wird, erbrachte keine gesicherten Mehrerträge. Somit kann auf diese Maßnahme verzichtet werden, ausgenommen stark lageranfällige Sorten. Maßnahmen zur Bekämpfung von *Sclerotinia sclerotiorum* waren nur bei hohem Befallsauftreten wie 2016 an zwei Versuchsstandorten und 2017 an einem Standort gerechtfertigt. Beim Vergleich der Sorten war PR46W26 in fünf Versuchen im Ertrag signifikant besser als Genie, dies erforderte allerdings auch eine höhere Pflanzenschutzintensität und somit höhere Kosten. Im Ergebnis der Versuchsserie konnte ermittelt werden, auf welche Pflanzenschutzmaßnahme verzichtet werden kann und unter welchen konkreten Anbau-/ Befallsbedingungen Maßnahmen erforderlich sind. Im Sinne des integrierten Pflanzenschutzes bestätigte sich außerdem, dass die Sortenwahl eine wichtige Maßnahme ist, um den Befall zu reduzieren und Behandlungen einzusparen. Dies erlangt insbesondere unter dem Aspekt der Einschränkungen von Pflanzenschutzmitteln aufgrund von Zulassungsbeschränkungen sowie Resistenzentwicklungen eine immer größere Bedeutung.

## 021 - Auswirkung mehrjähriger pflugloser Bodenbearbeitung auf den Auflauf von Durchwuchsgetreide in Winterraps

*Influence of several years no-tillage system on the emergences of volunteer plants in winter oilseed rape*

**Jürgen Schwarz, Bettina Klocke, Sandra Krengel**

Julius Kühn-Institut, Institut für Strategien und Folgenabschätzung

In Deutschland beträgt der Anteil der pfluglosen Bodenbearbeitung ungefähr 40 % der Ackerfläche (Statistisches Bundesamt, 2011). Dabei wird vielfach angenommen, dass der Pflanzenschutzmittelaufwand durch den Verzicht auf den Pflug zunehmen kann.

Die Fragestellung, ob der Aufwand an Pflanzenschutzmitteln mit der pfluglosen Bodenbearbeitung steigt, wird, neben anderen Fragenstellungen, seit Herbst 2007 in einem Dauerfeldversuch auf den Versuchsflächen des Julius Kühn-Instituts in Dahnsdorf (Bundesland Brandenburg) untersucht. Das Versuchsfeld in Dahnsdorf liegt nahe der Stadt Bad Belzig im südlichen Brandenburg. Die Bodenbeschaffenheit des Versuchsfeldes stellt sich wie folgt dar: ein lehmiger Sandboden mit 57,9 % Sand, 37,5 % Schluff und 4,6 % Ton und einer mittleren Bodenwertzahl von 48 Punkten. Im Rahmen der Fruchtfolge folgt auf die Getreideart Triticale der Winterraps, nur in den Jahren 2014 bis 2016 wurden auf einer Feldhälfte Wintergerste und auf der anderen Hälfte Triticale angebaut. Von den 10 Wiederholungen des Versuchs werden 5 Wiederholungen pfluglos bearbeitet (nicht-wendend) und 5 Wiederholungen werden gepflügt. Der Auflauf des Getreidedurchwuchses wurde stets nach dem Auflaufen des Rapses zur Ermittlung einer Bekämpfungsentscheidung im Herbst gezählt. Eine Wiederholung besteht aus 8 Parzellen, jede Parzelle hat eine Bruttofläche von 80 m². In jeder Parzelle werden an vier Punkten mittels je 0,25 m² großen Zählrahmen die Anzahl der Durchwuchspflanzen erfasst.

In den gepflügten Versuchswiederholungen beträgt der Getreidedurchwuchs im Mittel über die Jahre ca. 1,4 Pflanzen je m². In den pfluglosen Varianten hingegen im Mittel der Jahre ca. 36 Pflanzen je m², im Erntejahr 2013 wurden über 100 Durchwuchspflanzen je m² gezählt.

Die Witterungsbedingungen zwischen Ernte der Getreidevorkultur und der Aussaat des Rapses spielen eine wichtige Rolle. Die in diesem Zeitraum herrschenden Auflaufbedingungen können ein zügiges und gleichmäßiges Auflaufen der Vorkultur ermöglichen.

Als Beispiel hierfür sei der Herbst 2010 genannt, es fiel im August und September ergiebiger Niederschlag in einer Höhe von 274,8 mm. Das Ausfallgetreide konnte gut auflaufen und mittels Bodenbearbeitung vor der Rapsaussaat beseitigt werden. Im Herbst 2012 fielen im selben Zeitraum dagegen nur 50,6 mm Niederschlag, so dass schlechte Auflauflaufbedingungen vor der Rapsaussaat herrschten. Hier wurden die bereits erwähnten über 100 Durchwuchspflanzen je m² gezählt.

Im Erntejahr 2011 wurden in den pfluglosen Parzellen so wenige Durchwuchspflanzen gezählt, dass eine Behandlung unterblieb. In allen anderen Jahren erfolgte eine Behandlung mit einem Graminizid im Herbst kurz nach der Durchwuchszählung. Die Aufwandmenge des Graminizids wurde den vorherrschenden Gegebenheiten angepasst.

Literatur

STATISTISCHES BUNDESAMT, 2011: Land- und Forstwirtschaft, Fischerei Bodenbearbeitung, Bewässerung, Landschaftselemente Erhebung über landwirtschaftliche Produktionsmethoden (ELPM), Fachserie 3, Heft 5.

## 022 - Untersuchungen zur räumlichen Verteilung von *Plasmodiophora brassicae* Dauersporen auf einem nesterartig befallenen Rapsschlag in Süd-Niedersachsen

*Analysis of the spatial distribution of Plasmodiophora brassicae resting spores in a patchy infected oilseed rape field in southern Lower Saxony*

**Sarah Bartsch[1], Aabroo Ahmed[1], Nazanin Zamani-Noor[2], Andreas von Tiedemann[1], Birger Koopmann[1]**

[1]Georg-August-Universität Göttingen, Department für Nutzpflanzenwissenschaften, Abteilung für Pflanzenpathologie und Pflanzenschutz
[2]Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland

Auf einem von der Universität Göttingen bewirtschafteten Schlag in der Nähe von Göttingen (Rodetal) wurde im Jahr 2017 in Winterraps ein nesterartiger Befall mit dem bodenbürtigen, obligat biotrophen Protisten Plasmodiophora brassicae festgestellt. Anhand dieses Befallsschlages soll ein molekularer Assay zur Feststellung der Inokulumhöhe und deren räumlicher Verteilung etabliert werden. Dieser Assay basiert auf vergleichsweise großen Bodenproben (250 g Maßstab) und kann damit repräsentativere Daten liefern als dies bisherige Verfahren können, die nur auf sehr kleinen Probevolumen beruhen. Für den Assay werden verschiedene publizierte diagnostische Primersysteme getestet, deren Spezifität und Empfindlichkeit bewertet werden soll. Mit dem empfindlichsten und gleichzeitig verlässlichsten System erfolgt die Validierung des Verfahrens. Anhand von Modellexperimenten mit verschiedenen Bodentypen, die künstlich mit P. brassicae Dauersporensuspensionen unterschiedlicher Konzentration durchseucht werden, wird die Eignung des DNA-Extraktionsverfahrens hinsichtlich des Aufschlusses von Dauersporen und der Eliminierung von PCR-Inhibitoren geprüft. Anschließend wird das Verfahren für die Analyse der Bodenproben aus dem Befallsschlag verwendet, um Aussagen über vorliegende Inokulumdichten und deren kleinräumige Verteilung auf dem Schlag in Abhängigkeit von der lokal vorliegenden Krankheitsausprägung treffen zu können. Hierzu wurden Bodenproben systematisch im Rapsbestand gewonnen. Proben wurden an verschiedenen Stellen des per GIS eingemessenen Befallsnestes sowie in unterschiedlicher Entfernung zum Befallsnest genommen. Das Vorgehen soll sicherstellen, dass ggf. graduelle Änderungen der Inokulumdichte im Schlag festgestellt werden können. Parallel werden zudem die pH-Werte dieser Proben gemessen. Schließlich werden Analysen der am Standort vorkommenden Rassen des Pathogens Plasmodiophora brassicae durchgeführt. Die zum Zeitpunkt der Tagung vorliegenden Ergebnisse dieser Arbeiten werden präsentiert.

## 023 - Untersuchungen zum Einfluss von Sorte und *Rhizoctonia solani*-Isolat auf den Frühbefall von *Rhizoctonia*-Fäule an Sojabohnen

*Investigation on the influence of variety and isolate of Rhizoctonia solani on the early infestation of Root rot on soybean*

**Simone Dohms**

Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland

*Rhizoctonia solani* ist ein weltweit verbreiteter Pilz, der einen weiten Wirtspflanzenkreis besitzt, neben Kulturpflanzen wie Sojabohnen, Zuckerrüben, Kartoffeln, Bohnen, Tomaten, Kohlarten und Mais werden auch verschiedene Unkräuter und Gräser befallen. Durch die

Zunahme des Sojaanbaus in Deutschland treten auch vermehrt Ertragsverluste durch enge Fruchtfolgen mit Wirtspflanzen auf.

Der Erreger verursacht Welkeerscheinungen an den Pflanzen, die Pflanzen verbräunen und sterben vorzeitig ab. Bei feuchten und kalten Aussaatbedingungen kann bereits der Sojakeimling befallen werden und vor dem Auflaufen absterben.

Derzeit sind in Sojabohnen keine Fungizide zur Bekämpfung von *Rhizoctonia solani* durch Beizung oder Blattapplikation vorgesehen.

In einem ersten Gewächshausversuch wurde der Befall mit zwei *Rhizoctonia*-Isolaten mit unterschiedlichen Anastomosegruppen (AG 4 und AG 2-2III B) an Sojabohnen untersucht. Dabei wurde der Befall in Abhängigkeit der Inokulummenge als auch der Dauer des Inokulums im Boden untersucht. Die Ergebnisse zeigen, dass das Rhizotonia Isolat der Anastomosegruppe AG 4 den stärksten Befall hervorbrachte. Im Vergleich zur AG 2-2III B bei der ein mittlerer Befall bei einer Inokulummenge von 10 g erreicht wurde, konnte bei der AG 4 ein starker Befall bei einer Inokulummenge von 2,5 g erreicht werden.

In einem weiteren Versuch wurde der Rhizocotinia Befall in Abhängigkeit von verschiedenen Sojabohnensorten untersucht.

## 024 - Ertragsentwicklung und Insektizideinsatz in Futtererbsen – Ergebnisse aus Dauerfeldversuchen

*Yield development and insecticide use in field peas - results from long-term field trials*

**Jürgen Schwarz, Sandra Krengel**

Julius Kühn-Institut, Institut für Strategien und Folgenabschätzung

Die Eiweißpflanzenstrategie der Bundesregierung beinhaltet den Anbau heimischer Leguminosen, um die Ökosystemdienstleistungen und den Ressourcenschutz zu verbessern, regionale Wertschöpfungsketten zu stärken und die Eiweißversorgung aus heimischer Produktion zu steigern (BMEL, 2018). Darüber hinaus kann der Anbau von Leguminosen eine ackerbauliche Fruchtfolge, insbesondere aufgrund ihres Vermögens zur Stickstoffbindung, aufwerten. Daher werden die Anbauparameter von Futtererbsen und zwei verschiedene Insektizidstrategien seit 2009 in einem Dauerfeldversuch auf dem Versuchsfeld Dahnsdorf des Julius Kühn-Instituts geprüft. Der Versuchsstandort liegt im südlichen Brandenburg im Naturraum Hoher Fläming nahe der Stadt Bad Belzig. Bei der Anwendung von Insektiziden wurden bis 2014 die Strategien „Gute fachliche Praxis" (GfP) und „Integrierter Pflanzenschutz" (IPS) unterschieden. In jeder Strategie wurden auch Varianten ohne die Anwendung von Insektiziden geprüft.

Im Zuge des Anbaus der Futtererbse am Standort Dahnsdorf waren in allen Versuchsjahren insbesondere Maßnahmen zur Regulierung von Unkräutern und tierischen Schaderregern notwendig. Pflanzenkrankheiten waren nicht relevant. In der Mehrzahl der Jahre traten Erbsenwickler und Blattläuse in einem bekämpfungswürdigen Umfang auf. Je nach Befallssituation wurden die Insektizide Pirimor Granulat (Wirkstoff Pirimicarb) und Karate mit Zeontechnologie bzw. Karate Zeon (Wirkstoff lambda-Cyhalothrin) angewandt. Dabei lag der Behandlungsindex (BI) in der Strategie GfP mit durchschnittlich 1,9 über dem BI der Variante IPS mit durchschnittlich 1,0. Das heißt im Mittel der Jahre fand in der Strategie GfP knapp eine ganzflächige Insektizidbehandlung mit voller Aufwandmenge mehr statt. Die Herbizidbehandlungen wurden in beiden Strategien etwas unterschiedlich durchgeführt, in der Strategie IPS wurden geringere Aufwandmengen eingesetzt.

Bei den Erbsenerträgen zeigten sich über die Jahre starke Schwankungen. Im Jahr 2011 wurden nur 24 dt/ha geerntet, in den Jahren 2009 und 2014 hingegen über 60 dt/ha.

Aufgrund eines Hagelereignisses konnte im Jahr 2013 keine Ertragsermittlung durchgeführt werden, da die Erbsen alle aus den Hülsen ausgeschlagen wurden. Zwischen den Varianten mit Insektiziden und den Varianten ohne Insektizide betrug die durchschnittliche Differenz im Mittel der Jahre 2 dt/ha. Trotz des deutlich höheren BIs wies die Strategie GfP im Vergleich zur Strategie IPS im Mittel der Jahre nur einen Mehrertrag von 0,2 dt/ha auf.

Literatur

BMEL (2018): Eiweißpflanzenstrategie https://www.bmel.de/DE/Landwirtschaft/Pflanzenbau/Ackerbau/_Texte/Eiweisspflanzenstrategie.html;jsessionid=19C1A31BD8E8FB9A84E0568777821C3D.1_cid358#doc3743388bodyText1

## 025 - Erste Ergebnisse zur Prüfung der Widerstandsfähigkeit von Kartoffelsorten und –zuchtstämmen gegen Krautfäule (*Phytophthora infestans*) mittels Bildanalyse im Vergleich zur Sichtbonitur

*Preliminary results of drone supported image analysis in comparison to visual examinations in resistance testing of potato varieties against late blight (Phytophthora infestans)*

**Kerstin Lindner[1], Thilo Hammann[2], Holger Lilienthal[3], Dominik Feistkorn[1]**

[1]Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland
[2]Julius Kühn-Institut, Institut für Züchtungsforschung an landwirtschaftlichen Kulturen
[3]Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenbau und Bodenkunde

Im Rahmen der amtlichen Zulassung neuer Kartoffelsorten ist u.a. die Einschätzung der Widerstandsfähigkeit der Sortenkandidaten gegenüber dem Erreger der Kraut- und Knollenfäule *(Phytophthora infestans)*, der wirtschaftlich bedeutendsten Krankheit der Kartoffel, Bestandteil der amtlichen Wertprüfung. Die Prüfung erfolgt normalerweise als Sichtbonitur in einem mehrfach wiederholten Feldversuch mit dem Ziel, den Verlauf der Krankheit in Form des zunehmenden Anteils nekrotischer Blattfläche im Vergleich zur Gesamtblattfläche v. a. während der Monate Juli bis Anfang September zu beschreiben.

Mit Beginn des Epidemiestarts wird der Bestand mehrmals wöchentlich bonitiert. Dabei wird der Anteil befallener Krautfläche an der Gesamtkrautfläche je Parzelle ermittelt. Die Bonitur hat stark subjektiven Charakter, ist zeitintensiv und kann nur von einer Person, die langjährige Erfahrungen mit der Erfassung der Krankheit hat, durchgeführt werden.

Die Bildanalyse stellt eine Alternative zur Sichtbonitur dar. Hierbei wird die Kartoffelprüfung 2 bis 3 Mal pro Woche durch eine Drohne mit entsprechender Kamera beflogen, um jeweils ein Orthofoto zu erzeugen. Auf der Basis unterschiedlicher Grünfärbungen der einzelnen Prüfparzellen lassen sich verschiedene Intensitäten phtotosynthetischer Aktivität in Form eines Index ableiten. Nekrosen, die durch Kraut- und Knollenfäule verursacht werden, verringern die photosynthetische Aktivität bzw. reduzieren den Bedeckungsgrad des Bodens durch die Kartoffelpflanzen einer Parzelle, was als Maß der Anfälligkeit herangezogen werden kann. Ein Vergleich der Ergebnisse erster Versuche zeigte mehrortig bereits eine hohe Korrelation zur Sichtbonitur.

Auf der Basis dieser Ergebnisse ist die Verwendung einer Hyperspektralkamera zur „Modellierung" des Krautfäulebefalls geplant. Sobald ein Krautfäulebefall visuell erkennbar ist, kann er auch spektral, mit entsprechenden Sensoren, erfasst und verarbeitet werden. Es lassen sich mithin Spektralsignaturen von *P. infestans* definieren.

Zudem ist vorgesehen, mit Hilfe der Hyperspektralkamera auch Spektralsignaturen für weitere Kartoffelkrankheiten zu erarbeiten, die Veränderungen des Blattgrüns hervorrufen. Mit Hilfe einer Multispektralkamera ließe sich in einem ersten Schritt eine exakte

Kalibrierung durchführen und die erforderlichen Spektralkanäle ermitteln, die zur Identifikation der entsprechenden Krankheiten von Interesse sind. Im nächsten Schritt könnten mit einer kleineren, drohnengestützten Kamera bei entsprechender Anpassung nur diese Kanäle erfasst und zur Auswertung/Bonitur genutzt werden.

Bildanalytische Verfahren könnten zukünftig neben der Krankheitsbonitur auch in der Erhaltungszucht, Vermehrung und Produktion von Kartoffeln von Bedeutung sein, um beispielsweise ein frühzeitiges Monitoring in größeren, einheitlichen Flächen durchzuführen und um Krankheitsprofile sowie abweichende Pflanzen zu erfassen.

## 030 - Bakterielle Nassfäule an Wurzelpetersilie - Symptome und mögliche Ursachen

*Bacterial soft rot of parsley root – Symptoms and possible causes*

**Jan Nechwatal[1], Korbinian Bogner[2], Birgit Zange[3]**

[1]Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Pflanzenschutz
[2]Bioland Erzeugerring Bayern e.V.
[3]Hochschule Weihenstephan-Triesdorf, Fakultät Gartenbau und Lebensmitteltechnologie

In den vergangenen Jahren wurde regelmäßig eine bislang unbekannte Erkrankung an Petersilienwurzeln (*Petroselinum crispum* var. *tuberosum*) mit z.T. massiven Nassfäulesymptomen beobachtet. Zahlreiche Betriebe meldeten zu und nach der Ernte starke Schäden am Ernte- oder Lagergut. Gemeinsam war den von der Fäule betroffenen Wurzeln, dass die befallenen Gewebebereiche eine mehr oder weniger stark ausgeprägte rosa Verfärbung aufwiesen.

Häufig beschränkten sich die Fäulnissymptome zunächst auf den Zentralzylinder der Wurzel, in dem sich die Fäule offenbar eher von der Wurzelspitze nach oben ausbreitete, in späteren Stadien war auch das Rindengewebe bzw. die gesamte Wurzel betroffen. Regelmäßig wurde aus erkrankten Wurzeln ein rosa Pigmentbildner aus der Gattung *Erwinia* (Enterobacterales, Erwiniaceae) isoliert. DNA-Analysen verschiedener Genbereiche der Isolate zeigten, dass die Erreger der Art *E. persicina* zuzuordnen sind, welche sich kaum von der bekannteren *E. rhapontici* unterscheidet.

Beide Arten sind bereits als Krankheitserreger an verschiedenen Kulturpflanzen beschrieben (Huang et al., 2003; Zhang & Nan, 2014). Eine Beteiligung von *E. persicina* am beschriebenen Krankheitsbild der Wurzelpetersilie wird als wahrscheinlich erachtet, eine experimentelle Bestätigung wurde teilweise erbracht: in umfangreichen Infektionsversuchen konnte gezeigt werden, dass Isolate von *E. persicina* in der Lage sind, Petersilienwurzeln zu infizieren und rosa Verfärbungen des Wurzelgewebes auszulösen. Allerdings ließ sich das in Feld und Lager beobachtete hohe Schadausmaß nicht immer reproduzieren, die Wurzeln entwickelten nach künstlicher Infektion mit einem Erregerstamm nur in Einzelfällen starke Nassfäulesymptome. Möglicherweise sind weitere Organismen beteiligt, die in den bisherigen Infektionsversuchen nicht berücksichtigt werden konnten, so z.B. Nematoden, die auch bei der Infektion des Rhabarbers (*Rheum rhaponticum*) mit *E. rhapontici* eine wichtige Rolle spielen (Johnson, 1936), oder andere Mikroorganismen, die im Zusammenspiel mit *E. persicina* das Schadausmaß verstärken könnten.

Literatur

HUANG, H.-C., T.-F. HSIEH, R. S. ERICKSON, 2003: Biology and epidemiology of *Erwinia rhapontici*, causal agent of pink seed and crown rot of plants. Plant Pathol. Bull. **12** (2), 69-76.

JOHNSON, L. R., 1936: Observations on the occurrence of *Anguillulina dipsaci* (Kühn, 1858) on Rhubarb in Yorkshire. J. Helminthol. **14**, 77-84.

ZHANG, Z., Z. NAN, 2014: *Erwinia persicina*, a possible new necrosis and wilt threat to forage or grain legumes production. Eur. J. Plant. Pathol. **139** (2), 343-352.

# Pflanzenschutz in Gartenbau, Urbanen Grün, Obstbau, Weinbau und Hopfenbau

## 031 - Grundstoffe im Pflanzenschutz

*Basis substances in plant protection*

**Claudia Willmer**

Landwirtschaftskammer Schleswig-Holstein, Fachbereich Pflanzenschutz

Grundstoffe sind Stoffe, die nicht in erster Linie für den Pflanzenschutz verwendet werden, aber dennoch für den Pflanzenschutz von Nutzen sind. Die Kategorie der Grundstoffe wurde mit der Verordnung (EG) Nr. 1107/2009 in der EU neu eingeführt. Im Gegensatz zu Pflanzenschutzmitteln erfordert das Inverkehrbringen von Stoffen und Gemischen, die ausschließlich aus Grundstoffen bestehen, keine Zulassung durch das Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL). Grundstoffe dürfen nicht bedenklich sein, keine Störungen des Hormonsystems und keine neurotoxischen oder immuntoxischen Wirkungen auslösen. Stoffe, die die Kriterien eines Lebensmittels erfüllen, gelten als Grundstoff. Die Genehmigung eines Grundstoffes erfolgt auf der Grundlage eines Beurteilungsberichts, in dem die zulässigen Anwendungen beschrieben werden. Ferner werden dort die Bedingungen festgelegt, unter denen der Grundstoff angewendet werden darf. Die Genehmigung ist nicht befristet. Die Europäische Kommission informiert über den Genehmigungsstatus von Grundstoffen in ihrer Wirkstoffdatenbank. Grundstoffe werden in der Regel für andere Zwecke vermarktet. Daher sind sie auch nicht in Hinblick auf die Verwendung im Pflanzenschutz gekennzeichnet. Zu den bisher genehmigten Grundstoffen zählen u. a. Calciumhydroxid, Natron, Ackerschachtelhalm, Brennnessel, Sonnenblumenöl, Weidenrinde, Fructose, Saccharose, Lecithin, Essig, Molke.

## 032 - Pflanzenschutzmittel im HuK – Anforderungen und Zulassungsverfahren

*Plant Protection Products in Home & Garden use – Requirements and Evaluation procedure*

**Bülent Soyalan[1], Regina Fischer[2], Martina Utenwiehe[3], Eva Budde[4]**

[1]Scotts Celaflor GmbH
[2]Industrieverband Agrar e.V.
[3]W. Neudorff GmbH KG
[4]SBM Life Science GmbH

Im Rahmen des Zulassungsverfahrens müssen Pflanzenschutzmittel (PSM) strenge Prüfkriterien erfüllen damit sichergestellt werden kann, dass bei sachgerechter Anwendung kein gesundheitliches Risiko für Mensch und Tier, sowie dem Naturhaushalt entsteht. PSM die für die Anwendung durch nicht-berufliche Anwender bestimmt sind, unterliegen darüber hinaus zusätzlichen Kriterien und Auflagen unter Berücksichtigung insbesondere der Eigenschaften der Wirkstoffe, der Dosierfähigkeit, der Anwendungsform und der Verpackungsgröße. Ferner kann dem nicht-beruflichen Anwender nur eine eingeschränkte Schutzausrüstung zugemutet werden (Handschuhe, langärmeliges Hemd, lange Hose, Kopfbedeckung, festes Schuhwerk wie z.B. Gummistiefel). Flächen im Haus- und Kleingartenbereich (HuK) werden meist intensiv genutzt, insbesondere auch von besonders sensiblen Personengruppen (z. B. Kinder, ältere Menschen, Kranke) und die zu behandelnden Bereiche grenzen häufig direkt an Nachbargrundstücke/-gärten oder

öffentlich genutzte Wege und Flächen, so dass die Einhaltung eines größeren Abstands zu diesen Flächen i.d.R. nicht möglich ist. Die im HuK verwendeten Pflanzenschutzmittel müssen daher diesen Voraussetzungen und Bedingungen genügen. Bei der Expositionsabschätzung werden die für den HuK spezifischen Bedingungen beachtet bzw. vorliegende Daten zu diesem Anwendungsbereich berücksichtigt (z. B. spezielle Abdrifteckwerte, geringere Größe der Behandlungsflächen). Daher sind hier von den Anwendungen im beruflichen Bereich abweichende Risikominderungsmaßnahmen zu beachten, die auch von nicht-beruflichen Anwendern eingehalten werden können. Das Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL) verbindet die Zulassung mit den Nebenbestimmungen, insbesondere Auflagen, die speziell auf die besonderen Bedingungen im HuK zugeschnitten sind.

## 033 - Pflanzenschutz für Garten- und Landschaftsgärtner ist kompliziert - der Spagat zwischen Privatgärten und Flächen für die Allgemeinheit

*Plant protection for landscape gardeners is complicated - the balancing act between private gardens and areas for the general public*

**Claudia Willmer, Antje Frers**

Landwirtschaftskammer Schleswig-Holstein, Fachbereich Pflanzenschutz

Die korrekte Anwendung von Pflanzenschutzmitteln ist für Garten- und Landschaftsgärtner ein kompliziertes Thema. In Privatgärten darf nur eine sehr eingeschränkte Palette von Pflanzenschutzmitteln eingesetzt werden, auf Flächen, die für die Allgemeinheit bestimmt sind, wird die Anwendung durch die Bestimmungen des § 17 PflSchG begrenzt, das Verbot des Einsatzes von Pflanzenschutzmitteln auf Nichtkulturland gilt ohnehin. Für den Dienstleistungsgartenbau ist es bei der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln schwierig, in den verschiedenen Situationen die passenden Informationen parat zu haben, um die komplexe Sachlage richtig zu beurteilen, sämtliche Beschränkungen im Blick zu haben und ggf. die richtigen Entscheidungen bezüglich eines Pflanzenschutzmitteleinsatzes zu treffen.

## 034 - Ergebnisse aus der europäischen Arbeitsgruppe für Lückenindikationen (Commodity Expert Group fruits and vegetables): Verbesserte Verfügbarkeit von Pflanzenschutzmitteln und Harmonisierung der Anwendungsbedingungen

*Improving the availability of plant protection solutions in minor uses of vegetables and fruits by collaborative work in the European Commodity Expert Group fruits and vegetables*

**Gabriele Leinhos[1], Ingeborg Koch[2]**

[1]Zentralverband Gartenbau e.V. (ZVG) c/o DLR Rheinpfalz, Abteilung Gartenbau, Lehr- und Versuchsbetrieb Queckbrunnerhof, Schifferstadt
[2]DLR Rheinpfalz, Abteilung Gartenbau, Neustadt/Weinstraße

Die europäische Koordinierungsstelle für Indikationslücken (EU Minor Uses Coordination Facility, EUMUCF) mit Sitz bei der EPPO in Paris wurde 2015 eingerichtet. Eine zentrale Aufgabe der EUMUCF ist die administrative und technische Unterstützung der europäischen Arbeitsgruppen für Indikationslücken (Commodity Expert Groups, CEGs, www.minoruses.eu). Mit derzeit 18 Mitgliedstaaten ist die CEG für Obst und Gemüse (CEG fruits and vegetables) die größte dieser Arbeitsgruppen und bietet die Plattform für die Zusammenarbeit der Mitgliedstaaten für Zulassungserweiterungen in Indikationslücken.

Die CEG unterstützt den Informationsaustausch zur Harmonisierung der Pflanzenschutzmittelzulassungen auf europäischer Ebene, die Initiierung und Koordinierung gemeinsamer CEG Projekte zur Erarbeitung von Wirkungs- und Rückstandsdaten und die Einreichung zonaler Anträgen gemäß Art. 51 und Art. 40 (Antrag auf gegenseitige Anerkennung) der Verordnung (EG) Nr. 1107/2009.

Das Verbundvorhaben Lückenindikationen mit dem Teilbereich Kommunikation und Datentransfer ist seit 2014 in der CEG fruits and vegetables vertreten. Das Vorhaben wurde 2013 vom Deutschem Bauernverband und dem Zentralverband Gartenbau initiiert. Die Arbeiten werden über die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE, FKZ 2810MD005) durch das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) bis 2020 gefördert (www.verbundvorhaben-lueckenindikationen.de).

Im Rahmen des Verbundvorhabens werden in der CEG Verfahrenswegen für die Kommunikation und den Datentransfer zwischen den Mitgliedstaaten erarbeitet und erprobt mit der Zielsetzung, die Interessen der Mitgliedstaaten für aktuelle Indikationslücken zu bündeln, Rückstandsdaten gemeinschaftlich zu erarbeiten und die zonale Antragstellung vorzubereiten. Dies geschieht beispielhaft an ausgewählten Anwendungsgebieten aus den Sparten Obst und Gemüse, einschließlich Heil- und Gewürzpflanzen, und in enger Anbindung an die Unterarbeitsgruppen (UAGs) der Bund-Länder-Arbeitsgruppe für Lückenindikationen in Deutschland (BLAG-Lück). Durch die abgestimmte Vorgehensweise in der CEG wird die Harmonisierung der Pflanzenschutzmittelzulassungen in den einzelnen europäischen Mitgliedstaaten wesentlich unterstützt.

Derzeit werden 24 CEG Projekte in Obst, Gemüse und Kräutern im Rahmen des Verbundvorhabens geleitet. Bislang wurden für neun Anwendungsgebiete (Kulturgruppen) aus den Sparten Gemüse und Obst gemeinschaftlich Rückstandsdaten erarbeitet. Für vier dieser Anwendungsgebiete wurden bereits zonale Anträge von Mitgliedstaaten bzw. über die BLAG-LÜCK UAGs gestellt. Gleichzeitig laufen zahlreiche weitere Antragstellungen, die in der CEG mit Pflanzenschutzfirmen/Zulassungsinhabern abgestimmt wurden (Rückstandsdaten überwiegend von Firmen erarbeitet). Die CEG Projekte werden in der europäischen Datenbank für Indikationslücken (EU Minor Uses Database, EUMUDA, www.eumuda.eu) dokumentiert. Der geschützte Datenbanksbereich dient als Kommunikationsplattform für die CEG Mitgliedstaaten.

## 035 - Entwicklung der Lückenindikation in Heil- und Gewürzpflanzen – Rückblick und Ausblick

*Development of the gap indication in medicinal and spice plants*

**Marut Krusche**

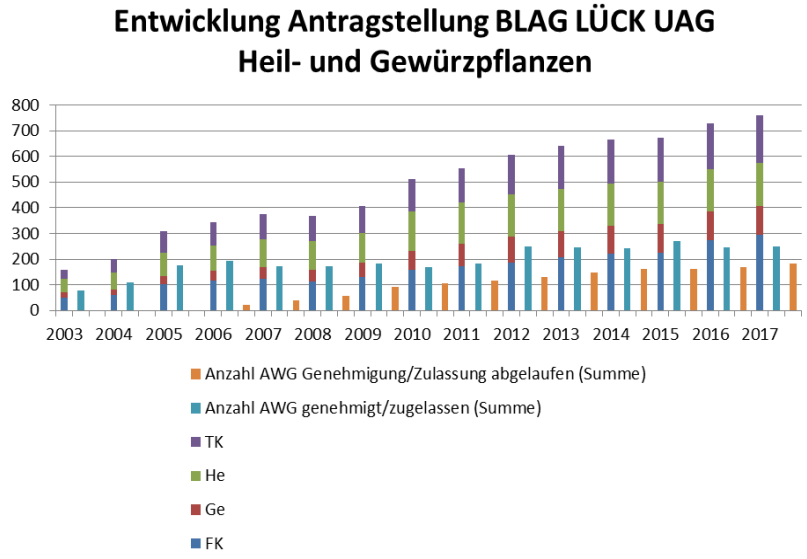
Landesanstalt für Landwirtschaft und Gartenbau Sachsen-Anhalt

Seit Anfang der 1990er Jahre dürfen Pflanzenschutzmittel in Deutschland nur eingesetzt werden, wenn sie eine Indikation für das entsprechende Anwendungsgebiet haben. Durch die Einführung dieser Indikationszulassung und der damit einhergehenden Veränderungen der rechtlichen Grundlagen mussten Organisationsformen geschaffen und Maßnahmen ergriffen werden, um dem Auftreten von Indikationslücken und dem daher zu erwartenden Rückgang von angebauten Kleinkulturen in Deutschland entgegenzuwirken.

Von Anbeginn der Tätigkeit in der Lückenindikation geht es um die Sicherstellung der Verfügbarkeit von Pflanzenschutzmitteln und damit der Produktion von Frischen Kräutern,

Heil- und Gewürzpflanzen in Deutschland unabhängig von der Produktionsform. Im Durchschnitt werden jährlich ca. 40 Versuche zur Verträglichkeit von den Pflanzenschutzdiensten der Länder durchgeführt. Als überaus problematisch erweisen sich die hohe Artenvielfalt, die geringen Flächengrößen und eine sehr unterschiedliche Verteilung des Anbaus, verschiedene Anbauverfahren (Pflanzung, Saat, Herbst-, Frühjahrsanbau je nach Region) und der geringer werdende Personalbestand in den Dienststellen. Seit 1998 wurden Anträge auf Genehmigung/Zulassung erteilt.

Im Diagramm werden die Entwicklung der Antragstellung und Zulassung/Genehmigung dargestellt.




## 036 - Einsatz von Biokohle und Biokohlekomposten zur Immobilisierung von Schwermetallen und deren Anwendungsmöglichkeiten im Kleingartenbereich

*Use of biochar for immobilization of heavy metals and their application in allotment gardens*

**Nicole Ensslen[1], Nadine Herwig[1], Dieter Felgentreu[1], Robert Wagner[2], Konstantin Terytze[2]**

[1]Julius Kühn-Institut, Institut für Ökologische Chemie, Pflanzenanalytik und Vorratsschutz
[2]Freie Universität Berlin

Mit etwa 73.000 Kleingärten auf einem Flächenanteil von 3,5 % der Landesfläche hat Berlin den größten Gartenanteil Deutschlands. Kleingartenanlagen dienen nicht nur der Erholung. Sie werden darüberhinaus zur Selbstversorgung mit Obst, Gemüse und Zierpflanzen genutzt und haben neben ihrer sozialen Komponente wichtige ökologische Funktionen. Viele Kleingärten wurden auf ehemaligen Industrieflächen oder Deponien errichtet und liegen vermehrt in der Nähe von Autobahnen und Gleisanlagen. Aufgrund der Vornutzung oder einer unsachgemäßen Entsorgung von Haus- und Gewerbeabfällen sowie Bauschutt sind auf kleingärtnerisch genutzen Flächen oft unerwünschte Bodenkontaminationen durch Schwermetalleinträge vorzufinden. Zum Schutz der

Bodenfunktionen und des Menschens sind hier besondere Maßnahmen unter Berücksichtigung der Bewirtschaftungsweise notwendig.

Die Herstellung und Nutzung von Biokohle und TerraPreta ähnlichen Substraten (Biokohlekomposte) haben in den letzten Jahren im Kleingartenbereich stark zugenommen. Um die Potentiale dieser Anwendung hinsichtlich der Immobilisierung von Schwermetallen zu überprüfen, wurde in einem Pflanzversuch im Gewächshaus mit einem unbelasteten und zwei mono-kontaminierten, gealterten Schwermetallböden untersucht, wie sich die Metallverfügbarkeit im Boden und deren Anreicherung in Salat und Sonnenblume durch Verwendung verschiedener Bodenzusätze verändert.

Bei den kontaminierten Böden, handelt es sich um einen mit Blei (~2100 mg Pb/kg Boden) und einem mit Cadmium (~70 mg Cd/kg Boden) belasteten lehmig-sandigen Boden vom Versuchsfeld Berlin/Dahlem. In vierfacher Wiederholung wurden den Böden unterschiedliche Biokohleanteile (2 % bzw. 6 %), Kompost (12 %) oder Kompost-Biokohlegemische zugesetzt.

Die verwendete Biokohle wurde durch Karbonisierung von Ast- und Strauchschnitt bei ca. 550 °C erzeugt. Der verwendete Kompost wurde mittels offener Mietenkompostierung aus Grünschnittabfällen hergestellt. Als Kontrollvariante diente jeweils ein unbehandelter Boden. Die mobilen Schwermetallgehalte im Boden wurden mittels Ammoniumnitrat-Extraktion und die Gesamtgehalte im Druckaufschluss analysiert. In den Pflanzmaterialien (Wurzel, Blätter und Stengel der Sonnenblume sowie Kopfsalatblätter) wurde der Gesamtgehalt der Schwermetalle ebenfalls mittels Druckaufschluss bestimmt.

Der jeweilige Vergleich zur unbehandelten Kontrollvariante im Boden und in den Pflanzen zeigt, dass Biokohle und Kompost-Biokohlegemische die Schwermetallverfügbarkeit in den Böden von Cadmium bzw. Blei im Mittel um 72 % bzw. 62 % vermindert. Durch Einsatz der verschiedenen Bodenzusätze wird die Anreicherung von Cadmium im Salat bis zu 48 % und in den Sonnenblumenkompartimenten bis zu 85 % reduziert. Trotz der sehr hohen Bleigehalte im kontaminierten Bleiboden nehmen die Pflanzen bis auf die Sonnenblumenwurzeln nur sehr geringfügig Blei auf.

Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass Biokohle in Kombination mit Kompost eine praktikable Maßnahme zur Bodenverbesserung darstellt und einen großen Nutzen zur Schadstoffminierierung kontaminierter Böden im Kleingartenbereich hat.

## 037 - Woran erkennt man einen Garten, der den Nützlingen wenig bietet?

*How do you recognize a garden that offers little to the beneficials?*

**Georg Henkel**

Landwirtschaftskammer Schleswig-Holstein, Fachbereich Pflanzenbau, Pflanzenschutz und Umwelt

Gärten, die wenig Nahrungsquellen und Lebensraum für Nützlinge bieten, werden auf dem Poster anhand von exemplarischen Fotos und Texten dargestellt. In Gärten mit vielen Rasenflächen, vielen Koniferen, wenig Blumen und keinen Nistkästen finden Nützlinge wenig lebenswerte Biotope vor. Hintergründe für die negativen Auswirkungen auf die Tierwelt werden skizzenhaft erläutert.

- Pflanzenwahl: Eine Blumensorte als Nahrungsgrundlage ist positiv zu bewerten, allerdings ist die Artenvielfalt zu gering, sodass nur über einen begrenzten Zeitraum „Futter" zur Verfügung steht.
- Bewirtschaftung: Der Garten ist optisch sauber, bietet durch fehlende Ernterückstände aber keine Winterquartiere. In hohlen Stängeln überwintern viele Insekten. Zumindest eine kleine Fläche „ungepflegt" stehen lassen.

- Nisthilfen: Zusätzliche Nisthilfen fehlen. Vorhandene Pflanzen eigen sich oft nicht zum Brüten.
- Rasen: Durch nur wenige Grasarten fehlen der Insektenwelt, insbesondere Wildbienen und Schmetterlingen wertvolle Pollen- und Nektarquellen.
- Laub: Das Falllaub verbleibt nicht im Garten. Der Stoffkreislauf wird unterbrochen.

## 038 - Woran erkennt man einen Garten, der Nützlinge fördert?

*How do you recognize a garden that benefits beneficial organisms?*

**Georg Henkel**

Landwirtschaftskammer Schleswig-Holstein, Fachbereich Pflanzenbau, Pflanzenschutz und Umwelt

Relevante Themen zur Förderung von Nützlingen im Garten werden auf dem Poster behandelt. Durch exemplarische Fotos erhält der Betrachter einen visuellen Zugang zu den einzelnen Themen. Positive Beispiele zur Förderung von Nützlingen werden vorgestellt und Einzelaspekte des jeweiligen Themas umrissen. Intensiv genutzte Gärten stehen nicht im Widerspruch zur Förderung von Nützlingen und können auch ihren Teil zur Biodiversität bei Flora und Fauna beitragen.

- Pflanzenwahl: Zu jeder Jahreszeit blüht etwas! Die Pflanzenauswahl bestimmt ganz wesentlich wieviel Nützlinge sich im Garten aufhalten beziehungsweise leben.
- Bewirtschaftung: Verblühtes nicht zu früh entfernen, organisches Material liegen lassen, nicht großflächig umgraben, Samenstände über Winter stehen lassen.
- Kompost: Viele positive Wirkungen von Kompost: Düngt die Pflanzen, lockert den Boden, speichert Wasser und fördert das Bodenleben.
- Wassertränke: Vögel, Bienen und Insekten stellen sich darauf ein; nicht austrocken lassen.
- Nisthilfen: Art, Qualität und Ort bestimmen welche und wie viele Tiere sich ansiedeln. Alte Bäume sind wertvoll und bieten natürlichen Unterschlupf.
- Laub: Laub liegt in den Beeten und bietet Igeln Schutz vor Winterkälte und Nässe. Viele Bodenorganismen leben von der organischen Masse.
- Wiesenmischung: Wo die Begehbarkeit nicht immer gewährleistet sein muss, sind statt artenarmen Rasenflächen ein- oder mehrjährige Wiesen anzutreffen.
- Geringe Versiegelung: Wege sind auf ein Mindestmaß begrenzt. Fugen begrünt oder der Bewuchs toleriert.

## 039 - Biodiversität von Insekten in Strauchbeeren: erfassen, dokumentieren und als Datenbank nutzbar machen

**Olaf Zimmermann, Harald Schneller, Sibylle Rumsey**

Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg (LTZ)

Strauchbeeren, u. a. Heidelbeeren, Johannisbeeren und Himbeeren, nehmen an wirtschaftlicher Bedeutung stetig zu. Auf der anderen Seite stellen uns neue Schädlinge wie die Kirschessigfliege *Drosophila suzukii* oder zunehmende Probleme z. B. mit schädlichen Wanzen vor neue pflanzenschützerische Herausforderungen. Daher wurde vom Ministerium für Ländlichen Raum in Baden-Württemberg ein Projekt zur Untersuchung von Insekten in diesem Kulturbereich gefördert. In Untersuchungen über drei Jahre wurden 2016 - 2018 mit verschiedenen Methoden, wie z. B. Malaise-Fallen,

einem Insektensauger (suction sampler) aber auch klassischen Ast- und Klopfproben Insekten aus dem Bereich Strauchbeeren gesammelt.

In einer umfangreichen Recherche wurden zunächst potentielle Schadinsekten und Milben-Arten, sowie Nützlinge an Strauchbeeren recherchiert. Ziel des Projektes war es möglichst viele der Arten sowohl morphologisch anhand der mikroskopischen Merkmale als auch molekulargenetisch („barcoding") zu bestimmen und zu fotografieren. Die erhobenen Fundortdaten und die Bestimmungsmerkmale wurden in eine Datenbank eingepflegt, mit der man die auftretenden Arten recherchieren und sicher bestimmen kann.

Neben den bekannten Arten konnten auch neue Arten wie die Heidelbeerblattlaus *Ericaphis scammelli* und ihr Gegenspieler *Aphidius ericaphidis* erstmals nachgewiesen werden. D.h. bei manchen schädlichen Arten zeichnet sich eine biologische Lösung bereits ab. Dies ist ebenfalls bei der Blaulingszikade *Metcalfa pruinosa* der Fall. Sie kann an verschiedensten Kulturen, u.a. Himbeeren als Schädling auftreten und breitet sich zunächst invasiv im städtischen Grün aus. Dort treten mit dem Schädling verschleppte Zikadenwespen (*Neodryinus typhlocybae*) auf, die in Italien zur biologischen Bekämpfung der Zikade aus Nordamerika etabliert wurden. Ein außergewöhnlicher Nachweis war das wiederholte Auftreten der Lindenwanze *Oxycarenus lavaterae* an Himbeeren und Brombeeren im Jahr 2017. Diese Art wechselt sonst streng von der Linde als Winterwirt auf Malvaceen (Stockrose und Hiibiskus) im Sommer. Natürliche Gegenspieler der Kirschessigfliege *D. suzukii* konnten mit den Puppenparasitoiden *Trichopria drosophilae* und *Pachycrepoideus vindemiae* nachgewiesen werden, ebenso traten in den Strauchbeerenhabitaten Schlupfwespen von Essigfliegen der Gattungen *Leptopilina* sp., *Asobara* sp. und *Spalangia* sp. auf. Die Anzahl der potentiellen Gegenspieler ist jedoch verschwindend gering und lediglich Einzelnachweise direkt aus den Puppen von *D. suzukii* zeigen, dass die natürlichen Gegenspieler in Deutschland noch keine ausreichende Reduktion der Population der Kirschessigfliege bewirken und unterstützt werden müssten.

Über die bekannten schädlichen Arten hinaus konnte das Artenspektrum weiterer Insektengruppen z.B. der bisher bekannten nützlichen Blumenwanzen und der potentiell schädlicher Thripsarten um mehrere Arten erweitert werden. Es gelangen verschiedene Erstnachweise von Nützlingen, z. B. der Tachiniden *Trichopoda pennipes*, einem Wanzen-Gegenspieler oder Schlupfwespen der Gattung *Psyllaephagus* sp. als Antagonisten von Blattsaugern.

Da Strauchbeeren eine immer größere Rolle spielen, werden Fragen zum Pflanzenschutz und der Beratungsbedarf zunehmen. Die vorliegenden Untersuchungen und die Datenbank zu den auftretenden Arten und ihrer Diagnose sind daher eine wichtige neue Grundlage für diesen Kulturbereich. Die Datenbank mit einem aktualisierten Arteninventar für die Strauchbeeren steht Anbauern und Pflanzenschutzberatern für Ihre Arbeit zur Verfügung und wird im Rahmen der Diagnose der Pflanzenschutzdienste stetig erweitert und ergänzt.

## 040 - Untersuchungen zum Auftreten von Insekten im integrierten und biologischen Apfelanbau

**Johannes Werth[1], Wolfgang Kreckl[2], Ullrich Benker[2], Birgit Zange[1]**

[1]Hochschule Weihenstephan-Triesdorf, Pflanzenschutz
[2]Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Pflanzenschutz

Im integrierten und biologischen Obstbau trägt das Zusammenspiel zwischen Schädlingen und Nützlingen maßgeblich zum Bekämpfungserfolg von tierischen Schaderregern bei. Im

Rahmen einer Masterarbeit sollten Unterschiede im Auftreten von Insekten bei integrierter und biolgischer Anbauweise von Äpfeln untersucht werden. Hierzu wurden Proben aus unterschiedlich bewirtschafteten Anlagen entnommen und einer Bestimmung und Kategorisierung unterzogen (Nützlinge, Schädlinge, allgemein nützliche und indiffernte Insekten). Ein weiterer Schwerpunkt der Arbeit war es festzustellen, ob klimatisch bedingte Abweichungen in der Art und Menge an Insekten an unterschiedlichen Standorten zu beobachten sind. Aus diesem Grunde wurden jeweils ein integriert und ein biologisch wirtschaftender Betrieb in Bayern und in Südtirol beprobt. Die Probeentnahme erfolgte nach der Klopfmethode im 14-tägigen Rhythmus über die gesamte Vegetationsperiode 2016. Die Proben wurden im Labor der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL) in Freising mit einem Stereomikroskop ausgewertet und mit Microsoft Excel und dem Statistikprogramm Minitab 16 verrechnet. Bei den Flächen biologisch und integriert extensiv in Bayern konnte man feststellen, dass auf der integriert extensiven Fläche nicht weniger bzw. mehr Nützlinge aufgetreten sind. Auch bei den allgemein nützlichen und indifferenten Insekten kommt es zu keinen signifikanten Unterschieden. Ein signifikanter Unterschied konnte hingegen bei den Schädlingen festgestellt werden, was vor allem durch das zahlreiche Auftreten der Blattsauger (Psyllina) auf der LfL-Obstanbaufläche beruht. Außerdem waren ab Ende Mai bis Mitte Juli die Zikaden (Cicadina) und Weichwanzen (Miridae) am zweitstärksten vertreten. Der Vergleich der Anbauflächen biologisch und integriert in Südtirol zeigte, dass bei den Nützlingen, Schädlingen und indifferenten Insekten keine signifikanten Unterschiede in der Anzahl festgestellt werden konnten. Bei den Nützlingen in der biologisch bewirtschafteten Anlage konnten Florfliegen (Chrysopidae), Asiatische Marienkäfer (*Harmonia axyridis*) und Sichelwanzen (Nabidae) festgestellt werden. Nur bei den allgemein nützlichen Insekten kam es zu signifikanten Unterschieden. Bedingt durch das zahlreiche Auftreten von Schlupfwespen (Parasitoide) im Laufe der Vegetationsperiode in der biologisch bewirtschafteten Fläche. In diesen Proben konnten auch zahlreiche parasitierte Mumien festgestellt werden. Bei der Gegenüberstellung der Bewirtschaftungsformen integriert und integriert extensiv an den Standorten Südtirol und Südbayern kam es bei den Nützlingen, Schädlingen und allgemein nützlichen Insekten zu signifikanten Unterschieden. Bei den Schädlingen war dies vor allem auf das sehr starke Auftreten der Blattsauger (Psyllina) über mehrere Wochen im Frühjahr in der LfL-Obstanlage in Freising zurückzuführen. Die indifferenten Insekten zeigten hingegen keine signifikanten Unterschiede an den beiden Standorten. Beim Vergleich der beiden Bio-Flächen in Südtirol und Südbayern war bei den Nützlingen, Schädlingen und indifferenten Insekten ein signifikanter Unterschied in der Anzahl festzustellen. Bei den Schädlingen ist dies vor allem auf das zahlreiche Auftreten der Milben (Acari) am Standort in Südtirol in den heißen Sommermonaten zurückzuführen. Bei den allgemein nützlichen Insekten konnte hingegen kein signifikanter Unterschied festgestellt werden. Die Unterschiede in der Arten- bzw. Individuenzahl gestalteten sich zwischen integrierter und biologischer Anbauweise jedoch nicht so deutlich wie erwartet.

## 041 - Biodiversität Hymenopterer Parasitoide in deutschen Apfelanlagen

*Biodiversity of hymenopterous Parasitoids in German apple orchards*

**Helen Pfitzner, Annette Herz**

Julius Kühn- Institut, Instiut für Biologischen Pflanzenschutz

Der Apfelwickler (*Cydia pomonella*) wird durch seine schnelle Resistenzbildung gegenüber wirksamer Pflanzenschutzmittel immer wieder zu einem großen Problem im Apfelanbau. Daher ist es von großem Interesse die natürliche Schadregulierung durch z. B. hymenoptere Parasitoide in Apfelanlagen in Deutschland zu untersuchen und diese zu

bewerten bzw. Managementempfehlungen zur Schonung und Förderung dieser Nützlinge geben zu können.

Dafür wurde im Rahmen des Projektes: "Demoapfel – Biologischer Pflanzenschutz als Ökosystemleistung im Apfelanbau" auf integriert und biologisch bewirtschafteten Flächen als auch Mostobstanlagen und Streuobstwiesen in drei Hauptanbauregionen Deutschlands (Bodensee, Kraichgau, Altes Land) die Biodiversität hymenopterer Parasitoide über drei Jahre (2015-2018) erfasst. Die Probennahmen erfolgten durch Käschergänge, Klopfproben sowie Wellpappe- und Apfelaufsammlungen. Ziel war es, zu prüfen, ob und wie sich die Biodiversität der hymenopteren Parasitoide zwischen den Bewirtschaftungsweisen und Regionen, unterscheidet. Ein besonderer Fokus wurde hierbei auf vier Stellvertreter des Parasitoidenkomplex um den Apfelwickler gelegt: *Ascogaster quadridentata*, *Trichomma enecator*, *Liotryphon caudatus* und *Pristomerus vulnerator*. Diese Parasitoide kamen in fast allen Regionen regelmäßig vor.

Das Auftreten der Parasitoide im Vergleich zu ihrem Wirt wurde in einem Freiluftinsektarium beobachtet. Hierfür wurden die Wellpappenaufsammlungen in Eklektoren im Freiluftinsektarium überwintert und im nächsten Jahr der Schlupf der Tiere dokumentiert. Um auch Parasitoide erfassen zu können, die spätere Larvenstadien des Apfelwicklers parasitieren (Bsp: *Hyssopus pallidus*), wurden auch die Apfelwickler überwintert, die mit Hilfe der Apfelaufsammlungen gesammelt wurden. Die daraus gewonnenen Erkenntnisse über das zeitliche und quantitative Auftreten der verschiedenen Arten können zukünftig nach weiteren Analysen für Empfehlungen zum nützlingsschonenden Pflanzenschutzmanagement genutzt werden. Ergebnisse aus dem Jahr 2016 zeigten, dass auf biologisch bewirtschafteten Flächen jeder 17., auf extensiven Flächen jeder 23. Apfelwickler von Parasitoiden befallen wurde. Auf integriert bewirtschafteten Flächen konnten mit dieser Methode keine Parasitoide festgestellt werden, was wahrscheinlich an der geringen Wirtsdichte liegt (nur 1,5 % der insgesamt gefangenen Apfelwickler von 2016 kamen auf IP- Flächen vor)

Die in den Käscher- und Klopfproben nachgewiesenen hymenoptere Parasitoide wurde bestimmten Gruppen zugordnet. Ihr Auftreten in diesen Kategorien wurde zur Errechnung eines Biodiversitätsindex (Berger-Parker- Index) herangezogen um die Biodiversität dieser Nützlinge auf den unterschiedlichen Flächen und in den unterschiedlichen Regionen vergleichen zu können. 2016 konnten Unterschiede zwischen den einzelnen Flächen festgestellt werden. Inwieweit diese Unterschiede auf regionale Unterschiede bzw. die unterschiedlichen Bewirtschaftungsweisen zurückzuführen sind muss noch genauer untersucht werden.

Danksagung:

Das Projekt wird durch das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft im Rahmen des Bundesprogrammes Ökologischer Landbau und andere Formen nachhaltiger Landwirtschaft gefördert (Förderkennzeichen: 2811NA017).

## 042 - Pflanzenschutzmittel: Freund oder Feind des Apfelwickler-Parasitoiden *Ascogaster quadridentata* (Hymenoptera, Braconidae)

*Plant protection products: Friend or enemy of the codling moth parasitoid Ascogaster quadridentata (Hymentoptera, Braconidae)*

**Samantha Lara Wolf[1,2], Helen Pfitzner[2], Annette Herz[2]**

[1]Technische Universität Darmstadt
[2]Julius-Kühn-Institut, Institut für biologischen Pflanzenschutz

Der Apfel ist eine der Kulturpflanzen, welche sehr intensiven Pflanzenschutz benötigt, um schöne und gesunde Fürchte entwickeln zu können. Ein bedeutender Schädling ist der Apfelwickler *Cydia pomonella* (Lepidoptera, Tortricidae). Dieses Schadinsekt entwickelt relativ schnell Resistenzen gegenüber Insektiziden, weshalb auch limitierende Effekte durch natürlich vorkommende Gegenspieler eine wichtige Rolle bei der Schädlingsregulierung spielen können. Verschiedene Entwicklungsstadien (Ei, Larve, Puppe) des Apfelwicklers werden von spezifischen Parasitoiden, meist Hymenopteren, befallen. Diese Nützlinge sind Teil des Ökosystems „Apfelanlage" und ihre Populationen können von der Verwendung von Pflanzenschutzmitteln direkt oder indirekt betroffen sein.

Die Apfelwickler-Brackwespe *Ascogaster quadridentata* (Hymenoptera, Braconidae) ist ein koinobionter Ei-Larvalendoparasitoid. Die Weibchen parasitieren die Eier des Apfelwicklers, wobei die Parasitoidenlarve sich allerdings in der Wirtslarve weiterentwickelt und diese erst in einem späteren Entwicklungsstadium abtötet. Im Rahmen des Projekts: „Demoapfel – Biologischer Pflanzenschutz als Ökosystemdienstleistung im Apfelanbau" wurden die Auswirkungen von im integrierten bzw. ökologischen Obstbau häufig verwendeten Pflanzenschutzmitteln (die Insektizide Coragen®, NeemAzal®-T/S und Quassia® Extrakt sowie das Fungizid Stulln®) auf die Wirtsfindung, Parasitierungsbereitschaft sowie die Lebensdauer der F1-Generation von *A. quadridentata* untersucht. Hierfür wurden Apfelwickler-Eier mittels Tauchapplikation mit den verschiedenen Pflanzenschutzmitteln oder Wasser behandelt und den Brackwespen zur Parasitierung angeboten. Daneben gab es auch noch eine Gruppe mit Eiern, welche komplett unbehandelt war. Das Verhalten der Weibchen, erfolgreiche Parasitierungen sowie die anschließende Entwicklung des Wirtes und der Parasitoidenlarve wurden dokumentiert. In einem weiteren Versuch wurden mögliche Effekte der Produkte Spruzit®Neu, Coragen® und Stulln® auf die Überlebensrate adulter Brackwespen bei direkter Exposition auf behandelten Glasplatten untersucht.

Erste Ergebnisse zeigten, dass *Ascogaster quadridentata* signifikant weniger Apfelwicklereier parasitierte, wenn diese zuvor mit NeemAzahl®-T/S behandelt worden waren. Bei der F1- Generation konnte beobachtet werden, dass Coragen und Neem eine entwicklungshemmende Wirkung bei den Apfelwicklerlarven hervorriefen und sich daher die Brackwespenlarven auch nicht entwickeln konnten. Direkter Kontakt mit dem Präparat Spruzit®Neu auf Glasplatten führte zu einer Mortalität von 57 % der adulten Brackwespen innerhalb von 24 h (Kontrolle: 7 %). Weitere Ergebnisse werden in dem Posterbeitrag vorgestellt.

Danksagung:

Das Projekt wird durch das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft im Rahmen des Bundesprogrammes Ökologischer Landbau und andere Formen nachhaltiger Landwirtschaft gefördert (Förderkennzeichen: 2811NA017)

## 043 - Biodiversitätsförderung im Obstbau

*Boosting agro-biodiversity in pome fruit production*

**Silvia Matray[1], Annette Herz[1], Lukas Pfiffner[2], Francois Warlop[3], Lene Sigsgaard[4]**

[1]Julius Kühn-Institut, Institut für Biologischen Pflanzenschutz
[2]Forschungsinstitut für biologischen Landbau (FiBL), Agrarökologie
[3]Groupe de Recherche en Agriculture Biologique (GRAB)
[4]University of Copenhagen

Das Ziel des Projektes EcoOrchard, an dem neun europäische Länder beteiligt waren, war die praxisnahe Entwicklung geeigneter Strategien und Maßnahmen zur Förderung der funktionellen Agro-Biodiversität (FAB) im ökologischen Apfelanbau. Im ersten Projektjahr (2015) wurden in sieben Ländern auf ökologisch bewirtschafteten Obstbetrieben synchronisierte Freilandversuche zur Praxiseignung mehrjähriger, standortangepasster Blühstreifen in den Fahrgassen angelegt. Die verwendete Saatgutmischung enthielt über 25 verschiedene Blühpflanzen, die mehrjährig und mulchresistent sind. Die Pflanzenauswahl erfolgte auch bezüglich ihrer Nutzbarkeit als Nahrungsressourcen für diverse Nützlinge. Diese sollten in die Reihen gelockt und dort etabliert werden, um das Auftreten von Hauptschaderregern, wie der Mehligen Apfelblattlaus (*Dysaphis plantaginea*) und des Apfelwicklers (*Cydia pomonella*) zu minimieren.

Zur Bewertung dieser Maßnahme wurden innerhalb der Saison regelmäßige botanische und entomologische Aufnahmen an den Blühstreifen als auch in Kontrollflächen sowie den angrenzenden Baumreihen durchgeführt. Es handelte sich i.d.R. um praxisübliche Monitoringmethoden im Apfelanbau nach Baggiolini et al. (1992) und Campbell (2014). Als besonders praxistauglich stellten sich visuelle Kontrollen von Schädlingen und Nützlingen sowie Bonituren der Fruchtschäden heraus.

Anhand dieser regelmäßigen Kontrollen zeigte sich, dass in den Baumreihen mit Blühstreifen sowohl mehr Nützlinge als auch ein geringerer Fruchtschaden zu finden waren, im Vergleich zu den Kontrollparzellen (Cahenzli et al., 2018). Somit ist das Anlegen von Blühstreifen eine geeignete Maßnahme um die FAB zu stärken.

Zu empfehlen ist hierbei die Kombination mit weiteren Maßnahmen, wie der Erhaltung und Schaffung agrarökologische Infrastrukturen (z.B. Hecken, Wasserstellen, Nisthilfen) sowie angepasster Anbaupraktiken (z.B. Reduzierung des PSM-Einsatzes, alternierendes Mulchregime, Sortendiversität).

Zur Erfassung der Biodiversität auf den eigenen Flächen wurde ein Leitfaden mit verschiedenen Monitoring Methoden für interessierte Obstbauen entwickelt.

Danksagung:

Die Projektfinanzierung erfolgte bis Ende 2017 durch das CoreOrganic-Plus Programm der EU sowie das BMEL im Rahmen des BÖLN (FKZ: 2814OE005) bis Ende 2018.

http://coreorganicplus.org/research-projects/ecoorchard/

Literatur

Baggiolini, M.; E. Keller; H. G. Miliare, H. Steiner, 1992: Visuelle Kontrollen im Apfelanbau, Internationale Organisation für Biologische und Integrierte Bekämpfung von schädlichen Tieren und Pflanzen IOBC (Hrsg.), 4. Auflage, Kreuzlingen, Copy Quick Hostettler AG.

Campbell, A. J., 2014: Functional Agri-Biodiversity: Improving pest control and pollination services by means of multi-functional flower strips in cider-apple orchards, PhD thesis, Lancaster: 69-70.

Cahenzli, F.; L. Sigsgaard, C. Daniel, A. Herz, L. Jamar, M. Kelderer, S. Kramer Jacobsen, D. Kruczyńska, S. Matray, M. Porcel, M. Sekrecka, W. Swiergiel, M. Tasin, J. Telfser, L. Pfiffner, 2018: Perennial flower strips for pest control in organic apple orchards - A pan-European study (Manuscript submitted)

## 044 - Auswirkungen der Bodenmüdigkeit im Apfelanbau auf die Biodiversität der Bodenmesofauna

*Impact of apple replant disease (ARD) on soil mesofauna biodiversity*

**Julia Michaelis, Rainer Meyhöfer**

Leibniz Universität Hannover, Institut für Gartenbauliche Produktionssysteme, Abteilung Phytomedizin

Apple replant disease (ARD) is a soil borne disease which occurs in orchards and tree nurseries and substantially affects growth and yield of apple trees. Although microorganisms and nematodes seem to play an important role in disease severity and development, the aetiology is still unknown (Winkelmann et al. 2018). The aim of the BMBF funded joint project ORDIAmur is to fully understand ARD aetiology and develop sustainable management strategies. Since decomposition and trophic interactions in the soil food web are regulated by several consumer groups, we investigated in a first step the biodiversity of the soil mesofauna with a special focus on Collembolan species as promising bio indicator group. Therefore, soil mesofauna was monitored in presumably diseased apple orchards as well as on three different experimental sites, where ARD was repeatedly induced since 2009. Soil samples (5 cm diameter, 12 cm depth) were taken two times a year (spring, autumn) in 2016 & 2017 at the three experimental sites (Ruthe, Lower Saxony,; Ellerhoop & Heidgraben, Schleswig-Holstein). On each site 4 ARD and 4 control plots were available and 10 soil samples were collected from each plot. Mesofauna was extracted from the soil with a modified MacFayden device, and subsequently sorted and counted to order level. Only Collembola were determined so far to species level. In general abundance of Collembola and soil mites was more then 3-times higher at Heidgraben compared to Ruthe or Ellerhoop. Over time abundance of both groups increased constantly at Heidgraben (2016/spring-2016/autumn-2017/spring), while population densities decreased at Ruthe (and Ellerhoop). At all sites Collembola density on control plots was at least 2-fold higher compared to ARD plots, while differences in soil mites were less pronounced. So far Collembola of 2016 from Heidgraben are identified. In total 2499 collembolan specimen were identified and 2100 were determined to species level. They belong to 10 different families and more than 26 different species. Most abundant species in the control plots were *Hypogastrura manubiralis*, *Cryptopygus thermophilus* and in ARD plots *Mesaphorura macrochaeta* and *Bourletiella* spec.. So far there is not much room for conclusions on the specific role of soil mesofauna in development of ARD. At least soil mesofauna abundance and composition seems to be affected by ARD. The specific role of species groups needs to be evaluated in more detail to draw sound conclusions. Probably future investigations will also open the avenue to restore functional biodiversity to improve soil health.

The authors gratefully acknowledge funding of the project ORDIAmur by the German Federal Ministry of Research and Education within the frame of the program BonaRes (grant no. 031B0025).

Literature

Winkelmann T., Smalla K., Amelung W., Baab G., Grunewaldt-Stöcker G., Kanfra X., Meyhöfer R., Reim S., Schmitz M., Vetterlein D., Wrede A., Zühlke S., Grunewaldt J., Weiß S., Schloter M. 2018: Apple Replant Disease: cause and mitigation strategies. Current Issues in Molecular Biology (in press).

## 045 - Auswirkungen der Bodenmüdigkeit im Apfelanbau auf das Suchverhalten von Collembolen

*Effects of apple replant disease (ARD) on patch selection behavior of Collembola*

**Nilupuli Thushangi, Rainer Meyhöfer**

Leibniz Universität Hannover, Institut für Gartenbauliche Produktionssysteme, Abteilung Phytomedizin

Apple replant disease (ARD) is common in all major apple growing regions of the world. Basically repeated planting of new apple trees on the same site leads to negative effects on production and life time of the orchards. ARD causes were identified as biotic (i.e. fungi, nematodes) and abiotic (i.e. poor soil structure, nutrition) factors, but the etiology of ARD is still unsolved (Winkelmann et al. 2018). Since literature and ORDIAmur results so far reveal differences in rhizosphere microbial community in ARD compared to healthy soil, it is likely that the soil mesofauna, i.e. decomposer, fungivorous and predatory species, is affected. To investigate effects of ARD on the behavior of two Collembolan species. i.e. *Folsomia candida* (Fam. Isotomidae), and *Sinella curviseta* (Fam. Entomobryidae), dual choice tests with healthy and diseased soil patches were designed. All tested soils came from two ORDIAmur experimental sites Heidgraben and Ellerhop, with the status of apple-replant-disease or healthy soil (=control). Patch preference was investigated in dual choice experiments. Results indicate a strong preference of both Collembolan species for patches containing control soils, i.e. without ARD. More than 80% of the *F. candida* and *S. curviseta* population were found on the control soil, regardless of the soil origin (Heidgraben, Ellerhoop). In most experiments, the overall response rate was above 70%, with the exception of experiments with soil from Heidgraben, were less than 50% of *F. candida* responded. In conclusion, both Collembolan species strongly preferred the colonization of healthy soil. Mechanisms behind are still unclear, since either preferred grazing on fungi present only in healthy soils and/or deterrent volatiles/metabolites in the ARD soil could be responsible for the observed differences. Follow up experiments are needed and should also clarify the potential role Collembolans might play in the etiology of ARD.

The authors gratefully acknowledge funding of the project ORDIAmur by the German Federal Ministry of Research and Education within the frame of the program BonaRes (grant no. 031B0025).

Literature

Winkelmann T., Smalla K., Amelung W., Baab G., Grunewaldt-Stöcker G., Kanfra X., Meyhöfer R., Reim S., Schmitz M., Vetterlein D., Wrede A., Zühlke S., Grunewaldt J., Weiß S., Schloter M. 2018: Apple Replant Disease: cause and mitigation strategies. Current Issues in Molecular Biology (in press).

## 046 - Extremwetterereignisse und Pflanzenschutz in Apfel, Spargel, Wein und Hopfen

*Extreme weather events and plant protection of apple, asparagus, wine and hope*

**Petra Seidel**

Julius Kühn-Institut, Institut für Strategien und Folgenabschätzung

Monatlich seit 2013 durchgeführte Recherchen in Datenbanken wie „Web of Science", Scopus, Zeitschriftenumläufen und Grauer Literatur sollten weltweit seit 1945 publizierte Informationen zu den Auswirkungen von Extremwetterereignissen auf Schaderreger und Pflanzenschutz in diesen Sonderkulturen zusammentragen (Methodik: Seidel, 2014). Bisher erfolgte 2,4 Mio Einzelabfragen erbrachten jedoch nur sehr wenige relevante Fundstellen:

20 der gefundenen 69 Quellen enthielten konkrete Daten und waren somit weiter verwertbar (Stand Mai 2018).

Es stehen danach Aussagen zu folgenden vier Hauptwirkungsweisen von Extremwetterereignissen zur Verfügung:

- Auswirkungen von Extremwetterereignissen auf Befalls-, Entwicklungs- bzw. Populationsparameter von Schaderregern, direkt oder indirekt über die Kulturpflanze,
- Auswirkungen von Extremwetterereignissen auf den durch Schaderreger an Kulturpflanzen verursachten Schaden,
- Auswirkungen von Extremwetterereignissen auf Pflanzenschutzmaßnahmen (Wirksamkeit und Durchführung),
- Wirkungen von Maßnahmen zur Anpassung von Kulturpflanzen an Extremwetterereignisse auf Schaderreger, den durch Schaderreger verursachten Schaden bzw. den Pflanzenschutz

Zu jeder dieser vier Hauptwirkungen wird sowohl von fördernden oder hemmenden Einflüssen der Extremwettereignisse berichtet. Für chemische und alternative Pflanzenschutzmaßnahmen wurden bisher nur negative Auswirkungen der Extrema erwähnt. Ein Aspekt, der nicht nur in Hinblick auf in Zukunft zu erwartende Erträge und Qualität des Erntegutes zu denken gibt. Möglicherweise müssen auch eingige Pflanzenschutzmaßnahmen überdacht werden. Interessant erscheint die Tatsache, dass auch Schutzmaßnahmen vor Extremwetterereignissen für Obstkulturen ihrerseits Auswirkungen auf Schaderreger und Pflanzenschutz haben können. Dieser Umstand und ebenso die widersprüchlichen Ergebnisse zur Wirkung von Hagelschutznetzen zeigen, dass hier mehr Forschung erforderlich ist. Da sich die 20 gefundenen Informationen auf 17 Schaderregerarten aus den Schaderregergruppen der Pilze, Bakterien und Schadinsekten, vier Kulturpflanzenarten und die sieben Extrema (Dürre, Trockenheit, Sturm, Starkregen, Überflutung, Hagel, Frost) verteilen, sind grundsätzliche Verallgemeinerungen dieser punktuellen Beobachtungen und der Ausschluss bisher noch nicht beobachteter Wirkungen aus wissenschaftlicher Sicht derzeit nicht zulässig. Die Ergebnislage verdeutlicht aber den Bedarf an einer zielgerichteten, komplexen Forschung zur Wirkung der im Zuge des Klimawandels zunehmenden Extremwetterereignisse auf den Komplex Schaderreger-Kulturpflanze-Pflanzenschutz-Extremwetterschutzmaßnahmen sowie seine Komponenten.

Literatur

SEIDEL, P., 2014: EXTREMWETTERLAGEN UND SCHADERREGER – EXTREME WISSENSLÜCKEN. 2. APFEL, SPARGEL, WEIN UND HOPFEN. GESUNDE PFLANZEN 66, 93-101.

SEIDEL, P., 2018: 7.3. Auswirkungen von Extremwetterereignissen auf Schaderreger und Pflanzenschutz in Ackerbau- und Sonderkulturen. In: Warnsignal Klima, Bd. 17: Wetterextreme, LOZÁN, J.L., S.-W. BRECKLE, H.GRAßL, D. KASANG, R. WEISSE (Hrsg.), 278-284, Hamburg, 384 S.

## 047 - Freilandversuche zur Bekämpfung des Feuerbrands (*Erwinia amylovora*) 2017 und 2018

*Field experiments for fire blight control (Erwinia amylovora) in 2017 and 2018*

**Arno Fried[1], Annette Wensing[2], Dennis Mernke[3], Wilhelm Jelkmann[2]**

[1]Landratsamt Karlsruhe, Landwirtschaftsamt
[2]Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz in Obst- und Weinbau
[3]Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg

Weltweit wird nach alternativen Möglichkeiten zur Feuerbrandbekämpfung gesucht um den unerwünschten Einsatz Antibiotika-haltiger Pflanzenschutzmittel zu vermeiden. Nach Hemmstofftests und Laborexperimenten an abgetrennten Apfelblüten sind Freilandversuche gemäß EPPO Richtlinie PP1/166 (3) der nächste wichtige Schritt zur Prüfung von Bekämpfungsalternativen auf ihre Praxistauglichkeit. Bei der festgelegten Versuchsanordnung werden während der Blüte in jeder Parzelle einzelne Bäume künstlich, mit definierter Bakteriendichte des Feuerbranderregers, inokuliert. Von dieser Primärinfektion aus breitet sich der Erreger sekundär auf die benachbarten Bäume aus. So entsteht ein Befallsdruck, der der Praxis entspricht und gleichzeitig die Ermittlung von Wirkungsgraden unter reproduzierbaren Bedingungen ermöglicht. In der JKI Freilandversuchsanlage Kirschgartshausen (Baden–Württemberg) sind solche Versuche unter künstlicher Inokulation mit dem Quarantäneschaderreger *E. amylovora* möglich und werden in Kooperation zwischen JKI, dem Landratsamt Karlsruhe und dem Landwirtschaftlichen Technologiezentrum Augustenberg seit 1998 durchgeführt.

In den Versuchsjahren 2017 und 2018 wurden verschiedene Behandlungsalternativen im Vergleich zu erprobten Referenzprodukten getestet. Alle Versuchsglieder, bestehend aus mindestens 36 Bäumen der Sorte „Gala Royal" auf M9, waren vierfach wiederholt und randomisiert angeordnet. In beiden Jahren erfolgte eine künstliche Inokulation mit 10^8 CFU/ml eines Gemisches aus drei aktuellen und aggressiven Isolaten von *E. amylovora*, die von Dr. Klaus Richter (JKI Quedlinburg) ausgewählt wurden. Die Anwendung der Prüfmittel erfolgte nach Herstellerangaben.

In 2017 lag der Befall der unbehandelten Kontrolle mit 33 % sehr hoch, in 2018 wurden 6,5 % Befall in der unbehandelten Kontrolle erreicht. Damit erfüllen beide Ergebnisse lt. EPPO Richtlinie die statistischen Mindestanforderungen, insbesondere in 2017 war allerdings durch eine sehr ungleichmäßig ablaufende Blüte die beobachtete Streuung hoch. Wirkungsgrade zwischen 45 und 67 % waren zwar statistisch von der unbehandelten Kontrolle, nicht aber voneinander unterscheidbar. Im Versuch 2018 verlief die Blüte einheitlicher, dennoch zeigten die Streptomycinkontrolle und eine von zwei LMA-Varianten eine höhere Streuung als gewohnt. Die Testvarianten von Blossom-Protect (70-76 % WG) und die zweite LMA Variante (73 % WG) zeigten sehr gute Wirkung.

## 048 - Ascosorenausschleuderung beim Apfelschorf (*Venturia inaequalis*) durch Infrarotstrahlung

*Ascospore release in apple scab (Venturia inaequalis) underlies infrared sensation*

**Katja Ehlert[1], Meike Piepenbring[2], Andreas Kollar[1]**

[1]Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz in Obst- und Weinbau
[2]Universität Frankfurt, Institut für Ökologie, Evolution und Diversität, Abteilung Mykologie

Der Apfelschorf (*Venturia inaequalis*) ist im Hinblick auf Produktionskosten und Ernteausfälle weltweit die wirtschaftlich bedeutendste Pilzkrankheit im Apfelanbau. Die

Ascosporenausschleuderung im Frühjahr wird durch Regenereignisse induziert und findet bei Tageslicht statt. Um die Zusammenhänge der diurnalen Rhythmik der Sporenausschleuderung von *V. inaequalis* zu untersuchen, wurden in den Jahren 2011-2015 Ascosporenflüge im Freiland unter natürlichen Bedingungen und unter Störlicht registriert. Im Labor wurde der Sporenausstoß unter dem Einfluss der Beleuchtungsstärke und Wellenlängen-Zusammensetzung untersucht. Sowohl im Freiland als auch im Labor konnte eine Aufhebung der Dunkelhemmung des Sporenausstoßes erreicht werden. Der sichtbare Anteil des Lichts konnte auch bei Helligkeiten von über 10000 Lux als Auslöser des Sporenausstoßes ausgeschlossen werden. Durch die Bestrahlung der Pseudothecien tragenden Blätter mit nicht sichtbaren infraroten Lichtanteilen wurde eine Freisetzung der Ascosporen auch in Dunkelheit erreicht und die diurnale Rhythmik der Sporenausschleuderung im Freiland wurde aufgelöst. Die künstliche Beleuchtung in den Nachtstunden bewirkte eine Ausschleuderung von bis zu 46 % der Gesamtsporenzahl der Saison in den Nachtstunden (Ehlert et. al 2017).

Literatur

EHLERT, K., M. PIEPENBRING, A. KOLLAR, 2017: Ascospore release in apple scab underlies infrared sensation. Fungal Biology 121, 1054 - 1062.

## 049 - Krankheiten und Schädlinge an der Esskastanie (*Castanea sativa*), dem Baum des Jahres 2018

*Pests and diseases of sweet chestnut (Castanea sativa), the tree of the year 2018*

**Thomas Schröder[1], Jörg Schumacher[2], Nadine Bräsicke[3]**

[1]Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft, Referat 513 Pflanzengesundheit
[2]Hochschule für nachhaltige Entwicklung Eberwalde, Fachgebiet Waldschutz und Risikomanagement
[3]Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz in Gartenbau und Forst

Der „Baum des Jahres" 2018 ist die Esskastanie (*Castanea sativa*). Diese seit mindestestens 2000 Jahren von den Römern eingebürgerte Baumart ist in Waldbeständen insbesondere in Rheinland-Pfalz (ca. 2.200 ha) und Baden-Württemberg (ca. 3.300 ha) vertreten. Insgesamt stockt sie in Deutschland im Wald und in Parks auf etwa 7.000 ha.

**Insekten** schädigen Früchte, Knospen, Triebe sowie Blätter und können auch das Holz befallen. Die überwiegende Zahl der Schadinsekten ist jedoch nicht wirtsspezifisch an der Esskastanie. Früchte werden vor allem durch den Esskastanienbohrer (*Curculio elephas*) sowie die Larven des Frühen und Späten Kastanienwicklers (*Pammene fasciana* und *Cydia splendana*) geschädigt. Als blattschädigende Insekten, sei es durch Minieren im oder Fraß am Blatt, sind z. B. folgende Arten zu nennen: die Eichenminiermotte (*Tischeria ekebladella*) und im Rahmen von Massenvermehrungen auch der Schwammspinner (*Lymantria dispar*). Holzbewohnende Arten, die auch die Esskastanie befallen können, sind z. B. der Eichenheldbock (*Cerambyx cerdo*) und der Buchenbock (*Cerambyx scopolii*).

Wie bei Eicheln, so werden auch die Früchte der Esskastanie von dem **Pilz** *Ciboria batschiana* befallen, der hier die Schwarze Kastanienfäule, skelotisierte Kotyledonen, verursacht. Für die Esskastanie sind eine Reihe holzzersetzender Pilze beschrieben wie z. B. der Schwefelporling (*Laetiporus sulphureus*), der Leberpilz (*Fistulina hepatica*), der Brandkrustenpilz (*Kretzschmaria deusta*), der Eichenfeuerschwamm (*Phellinus robustus*), der Klapperschwamm (*Grifola frondosa*) und der Tropfende Schillerporling (*Pseudoinnonotus dryadeus*). Schäden durch die Tintenkrankheit (*Phytophthora cambivora, bzw. P. cinnamomi*) treten seit einigen Jahren vor allem im mittleren und östlichen Europa auf.

Die nachfolgenden, an Esskastanien spezifischen Organismen sind in der EU als **Quarantäneschadorganismen** gelistet. Der wirtschaftlich bedeutendste

Krankheitserreger an *C. sativa* ist der Rindenkrebs der Esskastanie (*Cryphonectria parasitica*), der im letzten Jahrhundert aus Asien über Nordamerkia nach Europa eingeschleppt wurde. Durch das Auftreten hypovirulenter Stämme ist der Rindenkrebs heute häufig nicht mehr letal.

Die aus Südchina stammende Esskastaniengallwespe (*Dryocosmus kuriphilus*) wurde erst im Jahr 2002 in Europa festgestellt und hat sich - bzw. wurde - auch in Deutschland sehr schnell verbreitet. Die Gallen an Blatt-, Blüten-, und Triebknospen führen zu vermindertem Fruchtansatz und Belaubung. Inzwischen ist auch bekannt, dass die Gewebeverletzungen durch die Wespen als Eintrittspforten einen Befall mit *C. parasitica* fördern. Aufgrund der inzwischen weiten Verbreitung der Gallwespe gelten beim Handel weniger strenge Quarantänemaßnahmen, so dass Pflanzen lediglich phytosanitären Anforderungen unterliegen, wenn diese innerhalb der EU in Mitgliedstataaten exportiert werden sollen, die einen Schutzgebietsstatus für sich beanspruchen.

Da an der Gattung *Castanea* weltweit eine Reihe weiterer potentielle Schadorganismen, (insbesondere Insekten) für den europäischen Anbau ausgemacht wurden, hat die Euopäische Pflanzenschutzorganisation (EPPO) einen Standard mit phytosanitären Maßnahmen für Pflanzen und Pflanzenprodukte erarbeitet, mit der Empfehlung, diese Maßnahmen für den Import umzusetzen.

## 050 - *Phyllosticta thujae* – eine neue Krankheit an Thujen in Österreich

*Phyllosticta thujae – a new disease on arborvitae in Austria*

**Astrid Plenk**

Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit, Institut für Nachhaltige Pflanzenproduktion

Im Juni 2017 wurde erstmals der Pilz *Phyllosticta thujae* an vier verschiedenen Standorten in Österreich (je 2 Fundorte in Niederösterreich und in Tirol) nachgewiesen. 2018 wurde der Erreger auch in Wien (14. Und 22. Bezirk) und an einem Standort im Burgenland gefunden.

Die Erstbeschreibung von *Phyllosticta thujae* erfolgte 1989 von J. Bissett und M. E. Plam in Canada (Bissett, J.; Palm, M.E. 1989). In der Folge konnte *Phyllosticta thujae* auch in den USA (New Hampshire [2013], Massachusetts [2014], Arkansas [2015] (Plant Health Clinic, 2015). Der einzige bisherige Fund in Europa stammt aus aus der Schweiz aus dem Jahr 2015 (Beenken& Senn-Irlet, 2016).

Zur Biologie des Pilzes ist bisher wenig bekannt. Die ersten Infektionen erfolgen im Frühjahr an den Triebspitzen, vor allem bei feuchter Witterung. Die betroffenen Blattschuppen vergilben. Mit Fortschreiten der Infektion verbräunt der ganze Trieb. Bei feuchter Witterung brechen die schwarz gefärbten Pyknidien durch die Epidermis und diese setzen eine große Anzahl von Konidien frei. Diese werden dann durch Spritzwasser und Wind weiter verbreitet. Besonders anfällig sind geschwächte Pflanzen, aber auch nach einem Rückschnitt steigt die Infektionsgefahr. *Phyllosticta thujae* kann neben der Thuje auch Pflanzen der Gattungen *Chamaecyparis*, × *Cupressocyparis* und *Juniperus* infizieren (Brazee, 2016).

Die dunkel gefärbten Pyknidien werden meist an den Triebspitzen gebildet. Sie haben einen Durchmesser von 85 - 160 µm. Die hyalinen, ovoiden Konidien sind einzellig und haben eine typische, dicke Schleimschicht und ein Anhängsel. Die Länge der Konidien liegt zwischen 7.1 - 14.8 µm, die Breite zwischen 4.8 - 6.8 µm. Die Anhängsel sind mit durchschnittlich etwa 15 µm relativ lang.

In einigen *Phyllosticta*-positiven Proben konnten heuer auch Spermatien, wie sie von einigen *Phyllosticta*-Arten gebildet werden, nachgewiesen werden. Diese sind in der Originalbeschreibung jedoch nicht erwähnt.

Zum Schadpotential des Erregers ist nur sehr wenig bekannt. Es scheint, dass er sich in den USA langsam, jedoch stetig, ausbreitet. Wie hoch das Infektionsrisiko für die vier Wirtsgattungen in Österreich beziehungsweise Europa ist, müssen künftige Untersuchungen zeigen, doch erstes Monitoring in Wiener Kleingärten zeigt, dass *Phyllosticta thujae* sich bereits an einigen Standorten etabliert hat.

Literatur

BISSETT, J., M.E. PALM, 1989: Species of *Phyllosticta* on conifer. Canadian Journal of Botany. **67**(11): 3378-3385

BEENKEN, L., B. SENN-IRLET, 2016: Neomyceten in der Schweiz. WSL Berichte, **Heft 50**, 2016, 86.

BRAZEE N. J., 2016: Arborvitae Needle Blight, https://ag.umass.edu/landscape/fact-sheets/arborvitae-needle-blight, Stand 22. 06.2018

Plant Health Clinic 2015 Summary Report, 2015 University of Arkansas, Devision of Agriculture, https://www.uaex.edu/.../Plant%20Health%20Clinic2015.pdf, Stand 10. 01.2018.

## 051 - Anfälligkeit von *Buxus* gegenüber *Phytophthora*

*Susceptibility of Buxus towards Phytophthora*

**Monika Götz, Stefan Wagner, Sabine Werres**

Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz in Gartenbau und Forst

*Buxus* ist eines der wichtigsten Formgehölze im Urbanen Grün, wie zum Beispiel in historischen Gartenanlagen und auf Friedhöfen. In den vergangenen Jahren wurden die Pflanzen vor allem durch die Pilze *Calonectria pseudonaviculata* (syn. *Cylindrocladium buxicola* G1) und *Calonectria henricotiae* (syn. *Cylindrocladium buxicola* G2) sowie durch den Buchsbaumzünsler (*Cydalima perspectalis*) geschädigt. 2008 wurde in Deutschland das erste Mal eine *Phytophthora* aus kranken *Buxus sempervirens* Pflanzen isoliert. Das Isolat wurde zunächst auf Grund von morphologischen Merkmalen und der ITS-Sequenz als *Phytophthora* cf. *citrophthora* beschrieben. Mittlerweile kann es nach erweiterter Sequenzanalyse der von MAN IN´T VELD ET AL. (2015) neu beschriebenen Art *Phytophthora occultans* zugerechnet werden (Werres, Götz unveröffentlichte Daten). *Phytophthora citrophthora* wurde 2010 als neuer Schaderreger an *Buxus* in Italien beschrieben (VETTRAINO et al., 2010). 2014 entdeckten NECHWATAL et al. eine *P. citrophthora*-ähnliche Art an *Buxus* in Deutschland, die auf Grund der Sequenzanalyse mittlerweile auch *P. occultans* zugeordnet werden muss.

Da in Deutschland in den vergangenen Jahren zunehmend wärmeliebende *Phytophthora*-Arten an Ziergehölzen nachgewiesen wurden, sollte in Infektionsversuchen die Pathogenität von *P. occultans* und *P. citrophthora*-Isolaten unterschiedlicher Herkünfte an *Buxus* geprüft werden. Es werden die vorläufigen Ergebnisse der Infektionsversuche vorgestellt.

Literatur

MAN IN´T VELD, W.A., ROSENDAHL, K.C., VAN RIJSWICK, P.C., MEFFERT, J.P., WESTENBERG, M., VAN DE VOSSENBERG, B.T., DENTON, G. UND F.A. VAN KUIK, 2015: *Phytophthora terminalis* sp. nov. and *Phytophthora occultans* sp. nov., two invasive pathogens of ornamental plants in Europe. Mycologia 107 (1), 54-65, DOI: 10.3852/12-371.

NECHWATAL, J., R. SCHUBERT UND W.W.P. GERLACH, 2014: A presumably exotic *Phytophthora* species causing dieback of *Buxus sempervirens* in Germany and Romania. Journal of Plant Diseases and Protection **121** (5), 193–201, DOI:10.1007/BF03356511.

VETTRAINO, A.M., S. FRANCESCHINI UND A. VANNINI, 2010: First report of *Buxus rotundifolia* root and collar rot caused by *Phytophthora citrophthora* in Italy. Plant Disease **94** (2), 272, DOI:10.1094/PDIS-94-2-0272A.

## 052 - Verteilung von Methiocarb in Rosen nach Spritzapplikation

*Distribution of methiocarb in roses after spray application*

**Detlef Schenke[1], Elisabeth Götte[2], Dieter Felgentreu[1], Thomas Thieme[3]**

[1]Julius Kühn-Institut, Institut für Ökologische Chemie, Pflanzenanalytik und Vorratsschutz
[2]Pflanzenschutzdienst NRW Köln-Auweiler
[3]BTL Bio-Test Labor GmbH Sagerheide
DOI 10.5073/jki.poster.2018.002

Im Rahmen des von der BLE geförderten Verbundprojektes „Etablierung von Methoden zur Analyse der Resistenz von Schaderregern des Gartenbaus gegen Pflanzenschutzmittel (PSM) zur Entwicklung eines Resistenzmanagements (RESI-GAB, 313-06.01-28-1-47.072-11)“ wurden auch Untersuchungen zur Bekämpfung des Kalifornischen Blütenthripses, *Frankliniella occidentalis* (Pergande, 1895), durchgeführt. Für einige Thripspopulationen wurden in der Praxis Minderwirkungen beim Einsatz von Mesurol® flüssig beobachtet, die sich im Bioessay als sensitiv gegen dieses PSM erwiesen (Detzel u. a., 2017). Da sich diese Blütenthripse vor allem in den Knospen und Blüten aufhalten und nur ein sehr kleiner Anteil der Tiere auf den Blättern sitzt, lag die Vermutung nahe, dass die durch ihre Lebensweise versteckt lebenden Thripse bei einer Spritzapplikation nicht ausreichend gegenüber dem eingesetzten PSM exponiert sind (Götte und Rybak, 2011).

In einem Gewächshausversuch wurde deshalb die Verteilung des in Mesurol® flüssig (600 ml Mittel/ha mit 600 l Wasser/ha) enthaltenen und als systemisch deklarierten Wirkstoffs Methiocarb (BAYER) in vier verschiedenen Schnittrosensorten untersucht. Ein Teil der Rosenblüten wurde vor der Applikation mit einer Plastiktüte umschlossen, so dass sie nicht direkt von der Spritzbrühe getroffen werden konnten. Die Tüten wurden einen Tag nach der Applikation entfernt. Fiederblätter sowie die äußeren und inneren Blütenblätter wurden 2 und 7 Tage nach der Applikation (DAA) aus dem Bestand entnommen und auf Methiocarb und seine beiden Abbauprodukte Methiocarb-Sulfoxid und Methiocarb-Sulfon analysiert.

2 DAA waren die Gehalte von Methiocarb an den Fiederblättern signifikant höher als die an den nicht geschützten, äußeren Blütenblättern (Verhältnis 3:1). Auf den inneren Blütenblättern war, bezogen auf die Fiederblätter, nur 1 % des Wirkstoffes nachweisbar.

7 DAA betrugen die Methiocarb-Gehalte 1/4 in den Fiederblättern und nicht geschützten, äußeren Blütenblättern bzw. 1/10 in den inneren Blütenblättern, bezogen auf den 2 DAA-Wert des entsprechenden Kompartiments.

7 DAA lagen die Methiocarb-Gehalte der bei der Applikation nicht direkt von der Spritzbrühe getroffen äußeren Blütenblätter nur bei ca. 1/100 des Werte der ungeschützen Variante. In den inneren Blütenblättern waren von den Abbauprodukten des Methiocarb nur geringe Gehalte an Methiocarb-Sulfoxid jedoch kein Methiocarb-Sulfon nachweisbar.

Die Thripse sind somit auf den verschiedenen Pflanzenteilen der Schnittrosen sehr unterschiedlichen Wirkstoffkonzentrationen ausgesetzt. Die Verteilung der PSM in den Pflanzen sowie die Verteilung und das Verhalten der Tiere auf den Pflanzen muss stärker bei der Durchführung von Tests zur Beurteilung der Wirkung von PSM berücksichtigt werden.

Literatur

BAYER: https://agrar.bayer.de/Produkte/Pflanzenschutzmittel/Produkte A-Z/Mesurol fluessig in Zierpflanzen/Wirksamkeit, Zugriff 11.12.2017.

DETZEL, P., E. GÖTTE, G. KÖHLER, D. SCHENKE, R. SCHMIDT, T. THIEME, 2017: Resistenz-Untersuchungen an Schädlingen im Zierpflanzenbau. Gärtnerbörse **117** (12), 45-49.

GÖTTE, E., M. RYBAK, 2011: Möglichkeiten der Bekämpfung des Kalifornischen Blütenthripses *Frankliniella occidentalis* (Pergande) mit nachgewiesener Insektizidresistenz in Schnittrosen unter Glas. Gesunde Pflanzen **62** (3-4), 117-123.

## 053 - Herbizidversuche in Fenchel in Sachsen-Anhalt

*Experiments with herbicides in fennel in Saxony-Anhalt*

**Annette Kusterer, Marut Krusche, Isolde Reichardt**

Landesanstalt für Landwirtschaft und Gartenbau

Bei Gewürzfenchel wird der Samen geerntet, welcher sowohl als Gewürz als auch als Tee Verwendung findet. Für eine spätere Verarbeitung ist ein unkrautfreier Bestand Voraussetzung. Die wirtschaftliche Erzeugung ist in vielen Fällen ohne den Einsatz von Herbiziden bei der Bekämpfung von Unkräutern und Ungräsern nicht möglich.

Aus diesem Grund wurden im Rahmen der Bund-Länder-Arbeitsgruppe Lückenindikation am Standort Bernburg von 1998 an Versuche zum Einsatz von Herbiziden in Gewürzfenchel durchgeführt. Das Ziel war zunächst die Verträglichkeit der Präparate zu prüfen und anschließend die Erarbeitung der erforderlichen Daten für das Verfahren zur Genehmigung der Anwendung gemäß Art. 51 EU-VO 1107/2009 (vormals Genehmigung nach § 18a PflSchG). Dabei spielten die verschiedenen Einsatzzeitpunkte (VSE=vor der Saat mit Einarbeitung, VA=vor dem Auflaufen, NA=nach dem Auflaufen) eine wichtige Rolle.

Allein in der Zeit von 2000 bis 2017 wurden einschließlich Screening in Sachsen-Anhalt 46 Pflanzenschutzmittel mit 42 Wirkstoffen getestet.

Nicht geeignet sind Präparate, die zu einer Phytotoxizität führen, so z. B. Basagran mit 2 l/ha im NA (90 %) oder Butisan mit 1,5 l/ha im NA (25 %).

Von allen getesteten Präparaten stehen dem Anbauer auf Grundlage der oben genannten Verfahren im Augenblick 4 Präparate zur Verfügung. Dies sind: Bandur, Lentagran WP, Stomp Aqua, Goltix Gold. Die übrigen mit positivem Ergebnis getesteten Mittel konnten aus verschiedenen anderen Gründen nicht bis zur Genehmigung/Zulassung geführt werden (fehlende Grundzulassung, Finanzierung der Rückstandsuntersuchung, Einvernehmen des Herstellers, Widerruf der Zulassung…). Diese Herbizide reichen jedoch erfahrungsgemäß nicht aus, um die Unkrautprobleme in Fenchel zu lösen. Mechanische Maßnahmen zur Unkrautregulierung werden weiterhin nötig sein.

## 054 - Einfluss von *Fusarium*-Arten auf das Wurzelsystem von Spargel

*Impact of Fusarium ssp. on asparagus root system under controlled conditions*

**Roxana Djalali Farahani-Kofoet, Katja Witzel, Jan Graefe, Rita Grosch, Rita Zrenner**

Leibniz-Institut für Gemüse- und Zierpflanzenbau Großbeeren e.V.

Spargel gehört mit einer Anbaufläche von 27.000 ha mit zu den bedeutendsten Gemüsearten in Deutschland. In den letzten Jahren führte das Auftreten von bodenbürtigen Schaderregern zunehmend zu Ertrags- und Qualitätseinbußen, die insbesondere durch verschiedene Fusarium-Arten verursacht werden. Zu den relevantesten Fusarium-Arten gehören *Fusarium oxysporum*, *F. proliferatum* und *F. redolens*, die Wurzel- und Kronenkrankheiten verursachen. Eine effektive und umweltschonende Strategie zum Schutz von Spargelpflanzen gegen Fusarium-Infektionen ist derzeit nicht verfügbar. Der Anbau von resistenten Sorten stellt eine effektive Bekämpfungsmaßnahe dar. Die Züchtung solcher Sorten setzt jedoch Kenntnisse zur Resistenz und Toleranz von Spargelsorten gegenüber diesen Schaderregern voraus. Die genannten Schaderreger sind

bodenbürtig und infizieren das Wurzelsystem von Spargel. Bisherige Arbeiten haben sich vor allem auf die Untersuchung der oberirdischen Krankheitsausprägung konzentriert, während die Befallsentwicklung im Wurzelsystem bisher kaum beachtet wurde. Kenntnisse zum Einfluss der genannten Fusarium-Arten auf das Wurzelwachstum sind eine wichtige Voraussetzung zur Entwicklung von resistenteren Sorten. Zur Untersuchung des Einflusses von Fusarium-Arten auf das Wurzelsystem wurden unter kontrollierten Bedingungen Spargelsämlinge von zwei Sorten mit unterschiedlicher Anfälligkeit in einer Quarz-Sandmischung kultiviert und mit Isolaten von *F. oxysporum* f.sp. *asparagi*, *F. proliferatum* und *F. redolens* inokuliert. Die Bonitur der Symptomatik an den Wurzeln sowie die Erfassung der Spargelmasse erfolgte acht Wochen nach Inokulation. Die Symptomausprägung an den Wurzeln variierte je nach Fusarium-Art und Isolat. Die *F. redolens* Isolate verursachten die stärksten Symptome gefolgt von *F. proliferatum*. Die Isolate von *F. oxysporum* f.sp. *asparagi* zeigten eine geringe Symptomausprägung, wobei signifikante Unterschiede zwischen den Isolaten gegeben waren. Eine positive Korrelation zwischen der Befallsstärke an den Wurzeln und der Frischmasse wurde bei beiden Sorten ermittelt. Um den Einfluss der Fusarium-Arten auf die Wurzelmorphologie quantitativ zu erfassen, wurde eine halb-automatisierte Analyse-Plattform zur Erfassung des Wurzelsystems entworfen. Bei beiden Sorten war ein vergleichbarer Einfluss der Fusarium-Arten auf die Wurzelmorphologie zu beobachten. Durch die Infektion mit Fusarium war das Längenwachstum der feinen Wurzeln im Vergleich zu den Speicherwurzeln stärker eingeschränkt. *F. oxysporum* f.sp. *asparagi* verursachte die geringsten Effekte auf die genannten Wurzelmerkmale. *F. proliferatum* und *F. redolens* zeigten stärkere Beeinträchtigungen.

## 055 - Mykotoxingehalte in Erdbeeren unter Plastikfolienanbau – Risikoeinschätzung und gesetzlicher Rahmen

*Mycotoxins in Strawberrys under plasticmulching – risk assessment and legal framework*

**Sarah Groschupp, Johanna Girardi, Maximillian Meyer, Miriam Schaefer, Katherine Muñoz**

Universität Koblenz–Landau, Institut für Umweltwissenschaften

Plastikmulche (PM) werden im Erdbeeranbau eingesetzt um die Bodentemperatur und -feuchte im Frühjahr zu erhöhen, wodurch eine Ernteverfrühung sowie eine Qualitäts- und Ertragssteigerung ermöglicht wird. Außerdem wird die Verwendung von Pflanzenschutzmitteln reduziert. Jedoch können PM die Bodenqualität z.B. durch verstärkten Abbau von organischen Bodensubstanzen, den Eintrag von Plastikrückständen oder durch erhöhte Mykotoxinkonzentrationen negativ beeinflussen (zsfg. von Steinmetz et al., 2016). Mykotoxine (MT) sind sekundäre toxische Metabolite von Schimmelpilzen und werden unter ökologischen Stressbedingungen gebildet (Schmidt-Heydt et al., 2008). Muñoz et al. (2017) zeigten, dass die MT Deoxynivalenol (DON) und vereinzelt Nivalenol (NIV) vermehrt im Boden unter PM auftreten. Beide MT entstehen durch den bodenbürtigen Pilzstamm *Fusarium* und sind eine stressbedingte Folge der veränderten Bodenbedingungen (Muñoz et al. 2015, 2017). Pflanzen können MT aktiv aus dem Boden aufnehmen, welche dann im Ernteprodukt wiederzufinden sind (Mantle et al. 2000).

Untersuchung zu MT-gehalten und die gesetzlich festgelegten Maximalwerte beziehen sich vor allem auf Getreide(-produkte), Nüsse und Mandeln. Dagegen sind Mykotoxingehalte in frischen Obst und Gemüse z.Zt. nicht gesetzlich reguliert. Dies könnte zu einem zusätzlichen Risiko der Mykotoxinexposition führen, da größere Mengen von

frischen Produkten verzehrt werden. Zudem fehlen geeignete Analysemethoden für MT in frischem Obst und Gemüse.

In unter PM kultiviertem Spargel, wurden erhöhte MT-gehalte gemessen (Weber et al. 2006). Dieser Sachverhalt ist potenziell auf Erdbeerkulturen übertragbar, besonders für die MT DON und NIV. Akute Vergiftungserscheinugen von DON sind bspw. Übelkeit und Diarrhoe. Nach längerer Exposition können DON und NIV zu immunotoxischen Schäden führen. Erdbeeren werden in der Erntesaison in großen Mengen verzehrt, wodurch ein erhöhtes Expositionsrisiko besteht. Die täglich tolerierbaren Verzehrsempfehlungen (TDI) für Mykotoxine gelten pro kg Körpergewicht, allerdings sind sie auf Kinder nur eingeschränkt übertragbar, da diese eine geringere Detoxifikationsrate als Erwachsene, sowie ein nicht vollständig ausgebildetes Immunsystem aufweisen (Lombard 2014, Alvito et al. 2015). Da DON und NIV in erhöhten Konzentrationen in Erdbeeren vermutet werden, wurde eine Expositionsabschätzung durchgeführt. Außerdem wurde in der Arbeit der gegenwärtige gesetzliche Rahmen im Vergleich zu existierenden TDIs evaluiert und eine Risikoeinschätzung für Kinder durchgeführt.

Literatur

ALVITO ET AL., 2015: Syndromes associated with children exposure to mycotoxins and health risk assessment to multiple mycotoxins in infant foods. ASPOMM meeting "Local Mycology Meeting", Lisbon, Portugal.

LOMBARD, M.J., 2014: Mycotoxin Exposure and Infant and Young Child Growth in Africa: What Do We Know? Ann Nutr Metab 64(2): 42 – 52.

MANTLE ET AL., 2000: Uptake of radiolbelled ochratoxin A from soil by coffee plants. Phytochemistry 53, 377 – 378.

MUÑOZ ET AL., 2015: Effect of plastic mulching on mycotoxin occurrence and mycobiome abundance in soil samples from asparagus crops. Mycotoxin Res 31, 191 – 201.

MUÑOZ ET AL., 2017: Physicochemical and microbial soil quality indicators as affected by the agricultural management system in strawberry cultivation using straw or black polyethylene mulching. Appl Soil Ecol, 113, 36 – 44.

SCHMIDT-HEYDT ET AL., 2008: Stress induction of mycotoxin biosynthesis genes by abiotic factors. FEMS Microbiol Lett 284(2): 142 – 149.

STEINMETZ ET AL., 2016: Plastic mulching in agriculture. Trading short-term agronomic benefits for long-term soil degradation?. Sci Total Environ 550: 690 – 705.

WEBER ET AL., 2006: Fusarium Specie Colonizing Spears and Forming Mycotoxins in Field Samples of Asparagus from Germany and Poland. J Phytopathol 154: 209 – 216.

## 057 - Elektrolytische Desinfektion von Nährlösung im Tomatenanbau: Einfluss auf die Pflanze

*Effects of an Electrolytic disinfection of nutrient solution on tomato plants*

**Kira Köpke[1], Martina Bandte[1], Susanne von Bargen[1], Sonja Dallmann[1], Stephanie Fürl[1], Hans-Marlon Rodriguez[2], Ingo Schuch[4], Gao Yuan[3], Uwe Schmidt[4], Carmen Büttner[1]**

[1]Humboldt-Universität zu Berlin, Lebenswissenschaftliche Fakultät, Albrecht Daniel Thaer-Institut für Agrar- und Gartenbauwissenschaften, Fachgebiet Phytomedizin
[2]Francisco de Paula Santander University, Agricultural Sciences Faculty, San José de Cúcuta
[3]newtec Umwelttechnik GmbH
[4]Humboldt-Universität zu Berlin, Lebenswissenschaftliche Fakultät, Albrecht Daniel Thaer-Institut für Agrar- und Gartenbauwissenschaften, Fachgebiet Biosystemtechnik

In zirkulierenden Bewässerungssystemen kann es zu einer Anreicherung und Verbreitung von Phytopathogenen kommen (HONG et al. 2014). Dies macht phytosanitäre Maßnahmen notwendig. Im Rahmen dessen wurde das System zur elektrolytischen Wasserdesinfektion in Gewächshäusern [SeWiG] entwickelt bestehend aus einer Elektrolyseanlage zur Vor-Ort-Produktion einer Lösung mit Kaliumhypochlorid (KClO) (≈ 0,5% Cl2 bzw. freies Chlor) und einem sensorgestütztem Dosiersystem (SCHUCH et al.

2016, BANDTE et al. 2016). Da beim Einsatz dieser Methode unter anderem Chloratanionen ($ClO_3^-$) als Nebenprodukt entstehen können (DYGUTSCH und KRAMER 2012), wurden die Auswirkungen des Desinfektionssystems auf das vegetative und generative Pflanzenwachstum, sowie das Auftreten von Chlorat im Ernteprodukt und in den vegetativen Pflanzenorganen untersucht.

Die sensorgestützte Injektion des Desinfektionsmittels in die Nährlösungen erfolgte wöchentlich ab der vierten Versuchswoche mit 0,5 $mg*L^{-1}$ freiem Chlor und 1 $mg*L^{-1}$ freiem Chlor für jeweils eine Stunde. Die Nährlösungen der beiden Kontrollanlagen blieben unbehandelt. Die Auswirkungen des Desinfektionssystems wurden in Nährlösungsfilm-Technik kultivierten Tomatenpflanzen der Sorte „Hoffmanns Rentita" über 20 Wochen geprüft.

Die Frischmassen der Früchte, Blätter, Sprossachsen und Wurzeln ließen keine signifikanten Unterschiede zwischen den Testpflanzen der vier Versuchsanlagen erkennen. Phytotoxische Effekte waren nicht zu beobachten.

In keiner der zehn Tomaten-Mischproben, aus den Kontrollen, konnte Chlorat nachgewiesen werden. In allen Fruchtmischproben der mit behandelter Nährlösung versorgten Tomatenpflanzen konnte hingegen Chlorat nachgewiesen werden. Dabei wurden Werte von 0,014 bis 0,065 $mg*kg^{-1}$ FM ermittelt. Basierend auf der akuten Referenzdosis von 0,036 $mg*kg^{-1}$ Körpergewicht und Tag (EFSA 2015) würde sich für ein 16,15 kg schweres Kind eine kritische akute Aufnahmemenge von 0,5814 mg Chlorat pro Tag ergeben. Bei dem höchsten analysierten Chlorat-Gehalt entspricht dies einer täglichen Verzehrmenge von 8,94 kg der belasteten Tomatenfrüchte. Bei dieser Berechnung bleibt jedoch die sonstige Chloratauf nahme über andere Lebensmittel und Trinkwasser unberücksichtigt.

Die Verteilung des Chlorats in den Pflanzen ist nicht homogen, wie an den zu Versuchsende fraktioniert-analysierten Pflanzen ermittelt wurde. Chlorat konnte zum Großteil in den Wurzeln der Tomatenpflanzen nachgewiesen werden.

Mit dem SeWiG lassen sich nach unseren Ergebnissen verkehrsfähige Tomatenfrüchte produzieren. Daher können nun weiterführende Studien in Praxisbetrieben durchgeführt werden. Das potentielle Auftreten von Chlorat und Perchlorat im Ernteprodukt muss jedoch durch ein engmaschiges Monitoring erfasst werden.

Literatur

HONG, C, MOORMAN, GW, WOHANKA, W, BÜTNER, C (2014): Biology, Detection, and Management of Plant Pathogens in Irrigation Water. The American Phytopathological Society, St. Paul, MN (USA).

SCHUCH I, DANNEHL D, BANDTE M, SUHL J, GAO Y, SCHMIDT U (2016): Chloratminimierung bei der elektrolytischen Desinfektion von Gießwasser. Landtechnik–Agricultural Engineering, 71, 25–34.

BANDTE M, RODRIGUEZ MH, SCHUCH I, SCHMIDT U, BÜTTNER C (2016): Plant viruses in irrigation water: reduced dispersal of viruses using sensor-based disinfection. Irrigation Science, 34, 221– 229.

DYGUTSCH, D. P.; KRAMER, M. (2012): Chlorit und Chlorat - Ein neuer Summenparameter der DIN 19643 zur Überwachung von Schwimmbeckenwasser. Archiv des Badewesens 03, S. 166–17.

EFSA (European Food Safety Authority) (2015): Risks for public health related to the presence of chlorate in food. EFSA Journal, 13, 1–103.

# Vorrats- und Nachernteschutz

## 058 - Untersuchung zum mikrobiellen Befall von Lagerzwiebeln (Allium cepa)

*Investigation of the microbial infestation of storage onions*

**Sebastian Wunder, Ute Gärber**

Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz in Gartenbau und Forst

In einem Innovationsprojekt der Philipps-Universität Marburg soll in Zusammenarbeit mit dem Julius Kühn-Institut (JKI) und verschiedenen Industriepartnern ein neues Lagerkonzept für Speisezwiebeln entwickelt werden. Durch die Entwicklung einer „elektronischen Nase" soll es möglich sein, befallene Zwiebelpartien mit Mikroorganismen möglichst früh zu erkennen. Bestimmte „Signalstoffe" in der Lagerluft, die bei einem mikrobiellen Zwiebelbefall auftreten, werden sensorisch erfasst und Infektionsherde im Lager erkannt, somit kann eine Ausbreitung im Lager verhindert und der wirtschaftliche Verlust reduziert werden. Grundlage für die Untersuchungen sind Infektionsmodelle zum mikrobiellen Befall von Lagerzwiebeln, die am JKI für verschiedene Erreger erarbeitet werden. In die Versuche werden wirtschaftlich bedeutende pilzliche Erreger wie *Fusarium oxysporum* f.sp. *cepae* (FOC), *F. proliferatum* (FPC), *Botrytis aclada* (BOT) sowie der bakterielle Erreger *Erwinia carotovora* ssp. *carotovora* (ERW) einbezogen.

In ersten Versuchen unter lagerähnlichen Bedingungen (5 °C, 90 % rh, Dauerdunkel) wurde untersucht, wie schnell sich die Krankheit von einer mit dem Erreger künstlich infizierten Bulbe auf eine visuell gesunde Zwiebelbulbe bei direktem Kontakt überträgt. Für die einzelnen Krankheitserreger wurden unterschiedliche Zeitspannen hinsichtlich der Übertragung des Erregers von einer Bulbe auf die andere ermittelt. Am schnellsten verbreitete sich FOC, der Erreger der Zwiebelbasalfäule. Bereits nach 3 Wochen konnte der Erreger an der direkt anliegenden, nicht infizierten Bulbe mikroskopisch nachgewiesen werden. Hingegen war bei BOT die Zeitspanne einer Übertragung von Bulbe zu Bulbe unter den gegebenen Bedingungen mit über zehn Wochen am größten. Des Weiteren zeigte sich, dass bei einer mechanischen Verletzung der Bulben, die Infektion sich schneller verbreitete. Im Vergleich zu unverletzten Bulben, konnte bei einer mechanischen Verletzung in der Regel 1-2 Wochen eher eine Übertragung der Erreger nachgewiesen werden.

Infektionsversuche an Zwiebelbulben unter Einbeziehung von vier marktüblichen Sorten zeigten, dass es große Unterschiede in der Anfälligkeit für die oben genannten Erreger gibt. Somit sind die Sorte und die Verletzung der Bulben für die Ausbreitung eines Erregers im Lager von entscheidender Bedeutung.

Das Projekt wird durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages im Rahmen des „Zentralen Innovationsprogramms Mittelstand" (ZIM) der Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen (AiF) gefördert.

# Pflanzenschutz in Forst und Wald

## 059 - Ausbringung von Pflanzenschutzmitteln mit dem Hubschrauber in Wäldern - unter Berücksichtigung von Naturschutzaspekten

*Application of Plant Protection Substances in Forrests by Helicopter - under Consideration of Nature Conservation Aspects*

**Mareike Güth[1], Axel Buschmann[2]**

[1]Umweltbundesamt, IV 1.3 Pflanzenschutz
[2]Bundesamt für Naturschutz, Fachgebiet II 2.2 FFH-Richtlinie/Natura 2000

Aufgrund der hohen Risiken für Mensch und Umwelt wurde die Ausbringung von Pflanzenschutzmitteln mit Luftfahrzeugen in der EU-Rahmenrichtlinie zur nachhaltigen Verwendung von Pestiziden (RL 2009/128/EG, Artikel 14) generell verboten. Ausnahmeregelungen vom generellen Verbot (PflSchG, §18) für die Anwendung mit dem Hubschrauber im Kronenbereich von Wäldern (bei der Prognose bestandesbedrohender Schäden), sowie in Steillagen im Weinbau erfordern daher eine geeignete Regulierung der zu erwartenden Umweltrisiken. Nach neuen Forschungsergebnissen (Brunk et al. 2017) ist es erforderlich, die Anwendung von Insektiziden in Wäldern, die mit Hubschraubern ausgebracht werden, nicht nur wie bereits empfohlen, in Naturschutzgebieten, sondern auch in Fauna-Flora-Habitat-(FFH-)Gebieten im Sinne der Richtlinie 92/43/EWG sowie in EU-Vogelschutzgebieten im Sinne der Richtlinie 2009/147/EG einzuschränken. Diese Natura 2000-Gebiete weisen häufig ein überdurchschnittliches Arteninventar mit vielen besonders schützenswerten FFH-Lebensraumtypen mit ihren charakteristischen Tier- und Pflanzenarten bzw. zahlreichen Vogelarten auf. Zudem sind die charakteristischen Arten der Lebensraumtypen zu schützen, da diese integraler Bestandteil der Bewertung des Erhaltungszustandes der FFH-Lebensraumtypen sind (Art. 1 e FFH-Richtlinie).

## 060 - Zur Umweltwirkung von Pflanzenschutzmitteln in Wäldern

*Environmental impact of plant protection products in pine forests*

**Matthias Stähler[1], Nadine Bräsicke[2], Katrin Möller[3]**

[1]Julius Kühn-Institut, Institut für ökologische Chemie, Pflanzenanalytik und Vorratsschutz
[2]Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz in Gartenbau und Forst
[3]Landeskompetenzzentrum Forst Eberswalde

Der Einsatz von Pflanzenschutzmitteln (PSM) ist im Integrierten Pflanzenschutz besonderen Kriterien unterworfen. Hierbei gilt es u. a. solche Mittel/Wirkstoffe auszuwählen, die die höchste Sicherheit für Anwender, Verbraucher und Umwelt gewährleisten sowie natürliche Regulationsmechanismen in Ökosystemen möglichst wenig beeinträchtigen. Aus diesem Grund stehen Untersuchungen zu Umweltverhalten und -wirkung von PSM stetig im Fokus, insbesondere bei bei der Evaluierung von ökologischen Risiken.

Im BMEL/FNR-Verbundvorhaben „RiMa-Wald" wurden im Teilvorhaben 1 während der luftgestützten Applikation (Hubschrauber) von Insektiziden in Kiefernwäldern auch ökochemische Untersuchungen durchgeführt. Bestimmt wurden u. a. Wirkstoffgehalte in Kiefernnadeln, auf Passivsammlern (PS) sowie in Ziel- (ZO) und Nicht-Ziel-Organismen (NZO). Ausgewählt wurden hierfür zwei verschiedene PSM, ein im Forst zugelassenes

Kontaktinsektizid (KARATE FORST *fl.*: Wirkstoff (a.s.) lambda-Cyhalothrin) bzw. ein zu prüfender Häutungsbeschleuniger (MIMIC: a.s. Tebufenozid).

Als Ergebnis der Untersuchungen konnte eine strenge Korrelation zwischen a.s.-Gehalt [g/ha] auf den PS und den drei geprüften Aufwandmengen [g/ha] für das Mittel MIMIC mit einem Bestimmtheitsmaß von $R^2$=0,97 berechnet werden. Es zeigt, dass die Ausbringung von Insektiziden im Forst mittels Luftfahrzeuge sehr gezielt durchführbar ist.

Für den Boden (bei Verteilungstiefe: 10 cm, Dichte: 1,4 g/cm$^3$) konnten Tebufenozidgehalte von 0,041 mg/kg bzw. von max. 0,14 mg/kg, für die darüber liegende 5 cm mächtige Streuschicht (Dichte: 0,80 g/cm$^3$) aus den PS-Werten berechnet werden (die Werte werden als „Worst-Case" in der zugelassenden Aufwandmenge angenommen), die kein Risiko für die Regenwurmpopulation (RW) darstellen ($LC_{50, RW, akut}$ > 1000 mg/kg). Unter den o.g. Bedingungen wurden für lambda-Cyhalothrin Wirkstoffgehalte im Boden von 0,0022 mg/kg und für die Streuschicht von 0,0078 mg/kg kalkuliert ($LC_{50, RW akut}$ > 500 mg/kg).

Im Obstbau werden die Nebenwirkungen von Tebufenozid auf NZO als nicht schädigend bewertet. Jetzt konnten auch Schlussfolgerungen zum Verbleib der a.s. auf Kiefernnadeln gezogen werden. Mit Gehaltswerten von 0,85 mg/kg (43 Tage nach Applikation (d n. A.)) bis 1,2 mg/kg (13 d n. A.) auf Nadeln ist die a.s. als persistent auf diesen Pflanzenteilen einzuschätzen.

Die Beständigkeit von KARATE FORST *fl.* auf Kiefernnadeln wird als weiterer Forschungsbedarf definiert, da diese Daten nicht öffentlich zugänglich sind. Auf dem Mitteldatenblatt wird das PSM mehrheitlich als (schwach) schädigend für NZO im Obstbau eingestuft. In der vorliegenden Untersuchung wurden NZO-Gehalte von 0 mg/kg bis 0,28 mg/kg pro m$^2$ (Totenfall auf Bodentuch 1 d n. A.) bestimmt, die betreffs der Schädigung auf NZO im Forst zu vergleichen sind.

Ausblick: Weitere Studien zur Beständigkeit von KARATE FORST *fl.* und zusätzliche Recherchen zu Toxizitätsdaten für relevante NZO in Wäldern werden die aktuelle Datengrundlage komplettieren.

Literatur

BVL-Auflagen (2018): https://apps2.bvl.bund.de/psm/jsp/DatenBlatt.jsp?kennr=024270-00, Stand: 04.06.2018.
BVL-Auflagen (2018): https://apps2.bvl.bund.de/psm/jsp/DatenBlatt.jsp?kennr=005618-00, Stand: 04.06.2018.
IUPAC, Pesticide Properties Database (2018): http://sitem.herts.ac.uk/aeru/iupac/Reports/415.htm, Stand: 10.01.2018.

## 061 - Ökologische Begleituntersuchung zum Einsatz des Borkenkäfer-Fangsystems Trinet® P

*Ecological investigation on effects of the attract and kill system Trinet® P*

**Martin Karabensch[1], Martin Schönfeld-Simon[2]**

[1]Julius Kühn-Institut, Institut für Strategien und Folgenabschätzung
[2]Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt, Abteilung Waldschutz

Eine nachhaltige Waldwirtschaft benötigt wirksame integrierte Pflanzenschutzverfahren, um die Nutz-, Schutz und Erholungsfunktionen der Waldbestände zu schützen. Bei der Durchführung von Pflanzenschutzmaßnahmen kommt der Reduzierung von Nebenwirkungen eine wichtige Bedeutung zu. In dem FNR geförderten Verbundvorhaben RiMa-Wald (FKz.: 22012215) werden neben Untersuchungen zu langfristigen ökologischen Auswirkungen der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln im Forst auch ökologische Begleituntersuchungen zur Anwendung integrierter Pflanzenschutzverfahren in Praxisbetrieben durchgeführt. Im Teilvorhaben 4 werden u. a. ökologische

Begleituntersuchungen zu Bekämpfungsmaßnahmen gegen den Buchdrucker (*Ips typographus*) in einem Fichtenbestand in Sachsen-Anhalt von April bis Juni 2017 durchgeführt. Nach Beseitigung von Stehendbefall aus dem Frühjahr wurden entlang des befallenen Bestandesrandes unterstützend Fangsysteme vom Typ Trinet P eingesetzt, um die lokale Borkenkäferpopulation abzusenken. Bei diesen Fangsystemen handelt es sich um insektizidbehaftete, zeltartig aufgestellte Polyesterfasernetze mit dazugehängtem, buchdruckerspezifischem Lockstoff. Bei ausreichendem Kontakt werden auf dem Fangsystem landende Insekten abgetötet. Ziel der ökologischen Begleituntersuchung war es, ökologische Auswirkungen derartiger Bekämpfungsmaßnahmen auf Nichtzielorganismen zu beurteilen.

An insgesamt sechs Fangsystemen erfolgten Datenerhebungen an vier ausgesuchten Tagen mit guten Bedingungen für den Befall der Fichten durch den Buchdrucker. Um ein besseres Verständnis der Tagesaktivität an den Fallen zu bekommen, wurden die täglichen Fangzyklen in drei Intervalle eingeteilt (8:00-11:00 Uhr/ 11:00-15:00 Uhr/ 15:00 Uhr bis 19:00 Uhr). Zusätzlich wurden Daten zur Oberflächentemperatur, Luftfeuchte sowie Witterung an den einzelnen Fallen und Tagen erfasst. Mit den erhobenen Daten konnten Unterschiede in der Aktivität der Zielorganismen (Buchdrucker) und der Nichtzielorganismen (andere Insektenarten) beschrieben werden. Die Zielorganismen wiesen wesentlich höhere Individuenzahlen an den vier Fangtagen auf als die Nichtzielorganismen. Unter den Nichtzielorganismen stellte die Ordnung der *Coleoptera* den deutlich größten Anteil dar. Tage und Tagesphasen mit hohen Temperaturen wiesen besonders hohe Fangzahlen auf.

Nach Beseitigung des anfänglichen Stehendbefalls vom Frühjahr wurde ab Einsatz der Fangsysteme kaum neuer Stehendbefall beobachtet. Daraus kann geschlossen werden, dass die Abschöpfung von Buchdruckern durch die Fangsysteme und die Einhaltung der sauberen Waldwirtschaft erfolgreich sowie die Pflanzenschutzmaßnahme hinreichend wirksam war. Eine Bewertung der Fangzahlen der Nichtzielorganismen in dieser Untersuchung ist nur eingeschränkt möglich, da keine Informationen über lokal tatsächlich vorhandene Populationsdichten als Bezugsgrößen der einzelnen Arten bekannt sind. Während weitergehende Aussagen zu ökologischen Auswirkungen der Pflanzenschutzmaßnahme damit nicht möglich sind, können zahlreiche beschreibende Zusammenhänge der beteiligten Arten, Gattungen und Familien dargestellt werden. Auch zeitliche und räumliche Muster der Fänge in Wechselwirkung mit Umgebungsparametern sind analysierbar.

## 062 - Auswirkungen von Insektiziden und Fraßereignissen in Kiefernwäldern auf die Parasitoidenzönose

*Effects of insecticides and feeding damage on parasitoids in pine forests*

**Bianca Kühne, Nadine Bräsicke**

Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz in Gartenbau und Forst

Parasitoide stellen wichtige Antagonisten in Waldökosystemen dar, in dem sie zeitlich verzögert Einfluss auf die Populationsentwicklung von Forstschadinsekten nehmen können. Daher findet im Rahmen der Überwachungs- und Prognoseverfahren auch der Parasitierungsgrad einzelner Entwicklungsstadien des Schädlings Berücksichtigung (MÖLLER *et al.* 2007). In Folge kann eine natürliche Dichtebegrenzung die Behandlungsfläche - auf der bestandsbedrohende Schäden direkte Waldschutzmaßnahmen erfordern - reduzieren (MÖLLER 2012).

Im nordostdeutschen Tiefland - wo die Kiefer als Hauptbaumart auf überwiegend nährstoffarmen Standorten mit geringer Wasserversorgung häufig durch regelmäßig auftretende Insektenkalamitäten bedroht wird - können Kahlfraß, in Kombination mit ungünstigen Wetterlagen und Befall mit Sekundärschädlingen ein flächiges Absterben von Waldbeständen bewirken.

Im Rahmen des BMEL/FNR-Verbundvorhabens „RiMa-Wald", zum zukunftsorientierten Risikomanagement für biotische Schadereignisse in Wäldern, werden die Auswirkungen von luftgestützten Insektizidmaßnahmen sowie von Licht- und Kahlfraßereignissen in Kiefernwäldern auf die Parasitoidenzönose untersucht. Unter anderem werden die Auswirkungen im ersten bis dritten Jahr nach diesen Ereignissen betrachtet.

Gegenstand der Untersuchung sind die zu der Unterordnung der *Apocrita* (Taillenwespen) gehörenden Überfamilien der *Chalcidoidea* (Erzwespenartige) und *Ichneumonoidea* (Schlupfwespenartige). Bei Letzteren liegt der Schwerpunkt auf der artenreichen Familie der *Ichneumonidae* (Schlupfwespen).

Erste Ergebnisse basieren auf der Auswertung von mehr als 21.300 Individuen der *Apocrita*, die mit unterschiedlichen Fangmethoden in der Oberförsterei Herzberg (Brandenburg) 2016 erfasst wurden. In diesem Jahr trat dort eine Massengradation von *Diprion pini* (L.) (Gemeine Kiefernbuschhornblattwespe) auf, die eine direkte Waldschutzmaßnahme unter Einsatz des Pflanzenschutzmittels KARATE FORST *flüssig* (Pyrethroid) erforderte. Außerdem fand ein Prüfversuch mit dem Häutungsbeschleuniger MIMIC statt.

Unterschiede innerhalb der *Apocrita* zeigten sich 2016 in den Aktivitäts- und Individuendichten entsprechend der Fangmethode. Bezüglich der Ichneumonidae (Fänge mit Bodenphotoeklektoren: 2.521 Individuen) konnten erste Effekte als Folge des im Juni stattfindenden Pyrethroideinsatzes beobachtet werden. Zudem war auffällig, dass die Art *Pleolophus basizonus* (Grav.) die mit Abstand am häufigsten vorkommende Art im Untersuchungsgebiet war. Sie gilt als wichtigster Kokonparasitoid von *Diprion pini* (L.) (EICHHORN 1981). In den Bodenphotoeklektoren dominierte die Art mit einem Anteil von über 85 % die übrigen *Ichneumonidae*.

Die Ergebnisse der waldökologischen Studie sollen einen Beitrag für die Risiko-Nutzen-Analyse bei der gezielten Ausbringung von Insektiziden mit Luftfahrzeugen in Wäldern leisten, mit dem Ziel praktikable Risikominderungsmaßnahmen zu erarbeiten.

Literatur

EICHHORN, O.,1981: Autökologische Untersuchungen an Populationen der Gemeinen Kiefern-Buschhornblattwespe *Diprion pini* (L.) (*Hym*., *Diprionidae*). Zeitschrift für Angewandte Entomologie **92**, 252-285.

MÖLLER, K., K.-H. APEL, A. ENGELMANN, K. HIELSCHER, C. WALTER, 2007: Zur Überwachung der Waldschutzsituation in den Kiefernwäldern Brandenburgs. In: Eberswalder Forstliche Schriftenreihe **32**, 288-296.

MÖLLER, K., 2012: Der Einfluss von Parasitoiden auf aktuelle Massenvermehrungen nadelfressender Kiefernschadinsekten. Mitt. Dtsch. Ges. Allg. Angew. Ent. **18**, 393-396.

## 063 - Natürliche mikrobielle Antagonisten und modellbasierte Risikobewertung des Eichenprozessionsspinners (*Thaumetopoea processionea*) im Klimawandel

*Natural microbial antagonists and model-based risk assessment of the oak processionary moth (Thaumetopoea processionea) in climate change*

**Regina G. Kleespies[1], Ute Koch[1], Paula Halbig[2], Jörg Schumacher[2], Marcel Mühlfeit[3], Pavel Plašil[3], Gabriela Lobinger[4], Katrin Möller[5], Horst Delb[2]**

[1]Julius Kühn-Institut, Institut für Biologischen Pflanzenschutz
[2]Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg (FVA), Abteilung Waldschutz
[3]Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt (NW-FVA)
[4]Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF)
[5]Landeskompetenzzentrum Forst Eberswalde (LFE)

Die Vermehrung des Eichenprozessionsspinners (EPS), *Thaumetopoea processionea* L. (Lepidoptera: Notodontidae), ist in Mitteleuropa seit den 1990er Jahren zunehmend alarmierend. Möglicherweise hängt dies mit dem aktuellen Klimawandel zusammen. Neben der Gefahr des Kahlfraßes von Wirtsbäumen durch die Raupen werden vor allem deren gefährliche Haare (Setae), welche die menschliche Gesundheit stark beeinträchtigen können, als relevante Bedrohung angesehen. Daher sollen im Rahmen des vorliegenden Projektes auf Basis von fünf Forschungsinstitutionen die Grundelemente eines Frühwarnsystems mit regionalen Daten zur Entwicklung und Dichte von EPS-Populationen sowie zum damit verbundenen Risiko für Wälder und menschliche Gesundheit entwickelt werden. Da Parasiten, Parasitoide und Fressfeinde sowie mikrobielle Antagonisten einschließlich Viren wichtige natürliche Regulationsfaktoren für Arthropodengradationen darstellen, wird das gesamte Spektrum der natürlichen Antagonisten des EPS im Rahmen dieses Projektes intensiv beobachtet und untersucht. In einigen Gebieten wurden Infektionen verschiedener EPS-Stadien mit Mikrosporidien diagnostiziert. Detaillierte Ergebnisse dieser Untersuchungen werden vorgestellt.

Funded by
ptble Projektträger Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung
Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft
Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit

## 064 - Vorkommen der *Dothistroma*-Nadelbräune im Nordostdeutschen Tiefland

*Occurrence of Dothistroma needle blight in the northeastern German lowlands*

**Paul Heydeck[1], Christine Dahms[1], Uwe Lange[2], Toralf Pfannenstill[3], Christian Hohm[4]**

[1]Landesbetrieb Forst Brandenburg, Landeskompetenzzentrum Forst Eberswalde (LFE), Fachbereich Waldschutz und Wildökologie
[2]Landesamt für Ländliche Entwicklung, Landwirtschaft und Flurneuordnung (LELF) Brandenburg, Referat 43
[3]Landesamt für Ländliche Entwicklung, Landwirtschaft und Flurneuordnung (LELF) Brandenburg, Referat 34
[4]Ministerium für Ländliche Entwicklung, Umwelt und Landwirtschaft des Landes Brandenburg (MLUL), Referat Wald und Forstwirtschaft

Die *Dothistroma*-Nadelbräune wird durch den gemäß §1a Pflanzenbeschauverordnung (PflBeschauV) meldepflichtigen Quarantäneschadpilz *Dothistroma septosporum* (DOROGIN) M. MORELET (Syn.: *Scirrhia pini* A. FUNK & A. K. PARKER) verursacht. Der weltweit verbreitete Krankheitserreger befällt überwiegend Kiefern-Arten (*Pinus* spp.); zuweilen findet man ihn auch auf anderen Koniferen. Gravierende Schäden verursachte der Pilz bisher speziell auf der Südhalbkugel. In letzter Zeit konnte *D. septosporum* aber auch in Europa vermehrt nachgewiesen werden – möglicherweise eine Folge klimatischer Veränderungen. Charakteristisch für die Symptomausprägung ist die ziegelrote Bänderung der Nadeln („Rote-Bänder-Krankheit"). Im Nordostdeutschen Tiefland wurde *D. septosporum* erstmalig 2015 in einem brandenburgischen Arboretum – durchweg an ausländischen Kiefern-Arten – festgestellt (HEYDECK et al., 2017). Betroffen waren Pflanzungen (Einzelbäume und Baumgruppen) von *Pinus jeffreyi* (Jeffrey-Kiefer), *P. ponderosa* (Gelb-Kiefer), *P. attenuata* (Höcker-Kiefer) und *P. thunbergii* (Japanische Schwarz-Kiefer). Im Frühjahr 2017 wurde die Nadelkrankheit auch in der Bergbaufolgelandschaft Südbrandenburgs entdeckt. Der wärmeliebende Krankheitserreger hatte dort Aufforstungen von Schwarz-Kiefer (*Pinus nigra*) und Berg-Kiefer (*P. mugo*) infiziert (MÖLLER et al., 2018). Bemerkenswert ist der im Rahmen eines Monitorings ermittelte Umfang der Befallsfläche (mehr als 40 ha). Betroffen sind überwiegend jüngere Bestände von Schwarz-Kiefer (Altersbereich: 14 bis 31 Jahre). Da eine Tilgung des auf größerer Fläche nachgewiesenen Quarantäneschadpilzes nicht mehr möglich ist, stehen jetzt Maßnahmen im Mittelpunkt, die eine weitere Ausbreitung auf benachbarte Bäume und Waldbestände sowie andere Baumarten verhindern sollen (Eindämmung der Infektionsprozesse / Reduzierung des Infektionsdruckes). Hierzu wurde im Dezember 2017 vom Landesamt für Ländliche Entwicklung, Landwirtschaft und Flurneuordnung (LELF) des Landes Brandenburg eine Allgemeinverfügung über Maßnahmen zur Bekämpfung von *Dothistroma septosporum* erlassen. Eine Verschleppung des Krankheitserregers in Baumschulen und befallsfreie Gebiete würde die phytosanitäre Situation weiter zuspitzen. Je nach Intensität, Umfang und Verteilung der Schäden werden das Auflockern der Bestände, die Einbringung von Mischbaumarten bzw. die baldmögliche Umwandlung infizierter Bestockungen empfohlen (Baumartenwechsel). Grundsätzlich ist der Anbau von *Pinus nigra* gegenwärtig mit einem deutlich höheren Risiko behaftet. An dieser Baumart kommt im Nordostdeutschen Tiefland seit Mitte der 1990er Jahre, begünstigt durch wiederholt aufgetretene Witterungsextreme, eine weitere Pilzkrankheit mit hoher Intensität vor – das *Diplodia*-Triebsterben. Der ebenfalls wärmeliebende Erreger (*Sphaeropsis sapinea* [FR.] DYKO & B. SUTTON, Syn.: *Diplodia pinea* [DESM.] J. KICKX f.) verursacht hier verbreitet gravierende Schäden.

Literatur

HEYDECK, P.; DAHMS, C.; GÖTZ, B.; HÄNISCH, A. & J. SCHUMACHER, 2017: Erster Nachweis der Dothistroma-Nadelbräune (*Dothistroma septosporum*) im Nordostdeutschen Tiefland. Journal für Kulturpflanzen **69** (1), 10-15.

MÖLLER, K.; HEYDECK, P.; HIELSCHER, K. & C. DAHMS, 2018: Waldschutzsituation 2017 in Brandenburg und Berlin. AFZ-Der Wald **73** (7), 41-44.

## 065 - Entwicklung eines Standardverfahrens zur Prüfung der Widerstandsfähigkeit von Schwarz-Erle (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.) gegenüber *Phytophthora alni*, *P. multiformis* und *P. uniformis* (Resistenztest)

*Development of a standard method for testing the resistance of black alder (Alnus glutinosa (L.) Gaertn.) to Phytophthora alni, P. multiformis and P. uniformis (resistance test)*

**Juliette Schwan[1], Corina Junker[1], Christin Siewert[2], Sabine Werres[1],Michael Kube[2]**

[1]Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz in Gartenbau und Forst
[2]Thünen-Institut für Forstgenetik, Bundesforschungsinstitut für Ländliche Räume, Wald und Fischerei

Um in möglichst kurzer Zeit eine große Zahl von Erlen-Sämlingen und -Klonen testen zu können, sollte ein Testverfahren in Containern unter kontrollierten Bedingungen im Gewächshaus bzw. in der Klimakammer entwickelt werden. Dazu wurde Saatgut definierter Herkunft kultiviert bzw. eine *in vitro*-Vermehrung aussichtsreicher Einzelpflanzen vorgenommen. Etwa zwei Monate nach dem Pikieren wurden die Pflanzen mit Zoosporen von *P. alni*, *P. multiformis* oder *P. uniformis* inokuliert. Im Rahmen der Auswertung wurden die Symptomentwicklung sowie das Pflanzenwachstum im Vergleich zur jeweiligen nichtinfizierten Kontrollpopulation dokumentiert. Der Nachweis der Infektion erfolgte durch die Detektion des Erregers anhand des Ködertests mit Rhododendronblättern, sowie durch die Mikroskopie von Pflanzengewebe.

Erste Ergebnisse werden vorgestellt.

Danksagung

Die Untersuchungen werden im Rahmen des Verbund-Projektes „Selektion von Schwarz-Erle (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.) auf Widerstandsfähigkeit gegenüber *Phytophthora alni* und Untersuchungen zur Resistenz“ durch die Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR) gefördert.

## 065a - Zur Schädigung von Bergahorn verursacht durch *Cryptostroma corticale*, dem Erreger der Ahorn-Rußrindenkrankheit in Baden-Württemberg

*Damage of sycamore caused by fungal infections with Cryptostroma corticale in Baden-Württemberg*

**Jörg Grüner, Kilian Kist, Franziska Klaiber, Laurin Wanner**

Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg

Mit *Cryptostroma corticale*, dem Erreger der Ahorn-Rußrindenkrankheit, ist seit 2006 auch in Wäldern Baden-Württembergs ein neues Schadpathogen an Ahorn-Arten präsent. Vornehmlich treten hier Schädigungen an Bergahorn auf. Im Verlauf der Krankheitsentwicklung an betroffenen Bäumen stellen zum einen vom Pilz verursachte Holzfäulen einen Faktor für die Entwertung und das Absterben dar. Zum anderen werden unter der Rinde großflächige Sporenlager angelegt, in denen sehr große Sporenmengen gebildet werden. Eine weitere Problematik für den Menschen kann sich durch intensiven

Kontakt mit den Pilzsporen (Einatmen) ergeben. Symptome wie Fieber und Reizhusten resultieren aus einer Entzündung der Lungenbläschen.

Ergebnisse mykologischer und histologischer Untersuchungen in Beständen Baden-Württembergs sollen helfen, den Krankheitsverlauf besser einzuschätzen und ein unterstützendes Instrument auch im Sinne der Aufarbeitung und Arbeitssicherheit in betroffenen Beständen ableiten zu können.

So wurden in drei Untersuchungsbeständen mindestens vier Baumscheiben aus verschiedenen Stammhöhen von Bäumen unterschiedlicher Schadstufen (0 = gesund, 1 = schwach geschädigt, 2 = stärker geschädigt, 3 = vollumfänglich geschädigt) beprobt. Ein Großteil der Pilzisolate aus Rinden- und Holzgewebe ließen sich *Cryptostroma corticale* zuordnen. Die Bestimmung erfolgte neben der lichtmikroskopischen Auswertung auch mithilfe molekulargenetischer Methoden. Des Weiteren traten auch vereinzelt Isolate aus den Formgattungen *Acremonium, Fusarium, Penicillium, Phoma* und *Trichoderma* auf.

Aus Sicht der Bestandeserhaltung war auch die Einordnung in verschiedene Schadstufen ein nützliches Instrument, um anhand der Ausformung der Rindennekrosen zweckdienliche Hinweise zu erhalten, die Rückschlüsse auf die verbleibende Holzqualität bzw. den Holzfäulegrad am stehenden Baum zulassen können. Bereits an Schadstufe 1 ist mit einer fortgeschrittenen Holzfäule im Bereich der Rindennekrosen zu rechnen. Ab Schadstufe 2 kann sich eine Weißfäule deutlich weiter über die oberflächlich erkennbaren nekrotischen Bereiche der Rinde im Holzkörper ausgebreitet haben und damit eine fast vollständige Holzentwertung stattgefunden haben.

Literatur

EMANUEL, D. A., F. WENZEL, B. LAWTON, 1966: Pneumonitis due to *Cryptostroma corticale* (Mapel-Bark Disease).New Engl. J. Med. **274** (25), 1413-1418.

GREGORY, P. H., S. WALLER, 1951: *Cryptostroma corticale* and sooty bark disease of sycamore (*Acer pseudoplatanus*). T. Brit. Mycol. Soc. **34**, 579-597.

KEHR, R.: Neue Krankheiten an Platane, Linde und Ahorn. In: *Jahrbuch der Baumpflege 2007*. DUJESIEFKEN, D., Braunschweig, *Haymarket Media*, 144-156.

Klenarová, I., K. Cerný, D. Zahradník, O. Koukol, 2017: Widespread latent infection of *Cryptostroma corticale* in asymptitic *Acer pseudoplatanus* as a risk for urban plantations. Forest Pathol. **47** (4), 1-5.

# Ökonomie des Pflanzenschutzes

## 066 - Nutzen des chemischen Pflanzenschutzes in Deutschland: Systematisierung von Nutzeneffekten für eine monetäre Bewertung von Ertrags- und Qualitätswirkungen

*Benefits of pesticide use in Germany: Systematization of beneficial effects with respect to a monetisation of yield and quality impacts*

**Jovanka Saltzmann, Hella Kehlenbeck**

Julius Kühn-Institut, Institut für Strategien und Folgenabschätzung

Chemische Pflanzenschutzmittel (PSM) sind wichtige Betriebsmittel und haben einen vielfältigen Nutzen für landwirtschaftliche Betriebe und auch für die Gesellschaft (Cooper und Dobson 2007, von Witzke und Noleppa 2011). Neben den im Folgenden untersuchten Ertrags- und Qualitätseffekten, führt deren Anwendung zu weiteren, hier nicht näher berücksichtigten Nutzen, wie beispielsweise der Verbesserung der Lagerfähigkeit. Die Ertrags- und Qualitätswirkungen von PSM wurden anhand von 15 Kulturen quantitativ beschrieben, in Geldwerten ausgedrückt und auf Deutschland hochgerechenet. Die Nutzenermittlung basiert auf einem Vergleich der derzeitigen Anwendung von PSM mit zwei PSM-freien Szenarien – (a) Verzicht auf PSM, (b) Verzicht auf PSM unter Berücksichtigung ackerbaulicher Anpassungsmaßnahmen. Den Berechnungen liegen mittlere Erntemengen und -preise der Jahre 2011 bis 2015 zugrunde, Annahmen zu Handelsqualitäten, Mindererträgen und Qualitätseinbußen sowie PSM- und Ausbringungskosten bzw. Kosten der Anpassungsmaßnahmen. Soweit möglich, wurde mit Spannen (Min/Max) gerechnet um die erhebliche Unsicherheit der Berechnung zu berücksichtigen. Eventuelle Veränderungen des Spektrums angebauter Kulturen in Folge eines PSM-Verzichts blieben unberücksichtigt.

Auf dieser Grundlage ergaben die Abschätzungen einen deutschlandweiten Nutzen von PSM in Höhe von (a) 5,36 bis 12,31 Mrd. € jährlich bei ersatzlosem Verzicht und in Höhe von (b) 2,46 bis 7,61 Mrd. € bei Einbeziehen von Anpassungsmaßnahmen (Tab.).

Tab.1: Jährlicher Netto-Nutzen in Mrd. € (Minimum - Maximum) der Ertrags- und Qualitätssicherung durch die Anwendung chemischer Pflanzenschutzmittel in Deutschland

| | In den 15 Kulturen | | Aggregiert auf Deutschland | |
|---|---|---|---|---|
| **Anpassungen** | **ohne** | **mit** | **ohne** | **mit** |
| Ackerbau[1] | 3,78 - 9,29 | 1,18 - 5,10 | 4,33 - 10,63 | 1,34 - 5,84 |
| Gemüsebau[2] | 0,10 - 0,27 | 0,09 - 0,26 | 0,27 - 0,74 | 0,25 - 0,73 |
| Dauerkultur[3] | 0,12 - 0,14 | 0,13 - 0,16 | 0,76 - 0,94 | 0,86 - 1,05 |
| **Nutzen gesamt:** | | | **5,36 - 12,31** | **2,46 - 7,61** |

[1]**Ackerbau:** Winterweizen, Silomais, Winterraps, Wintergerste, Roggen, Körnermais, Triticale, Zuckerrübe, Sommergerste, Kartoffel (= 86 % der Ackerfläche), Aggregation auf Gesamtackerfläche Deutschlands (11.719 Tha im Jahr 2015; ohne Freilandgemüse).

[2]**Freilandgemüse:** Spargel, Speisezwiebel, Möhre, Weißkohl (= 37 % der Freilandgemüsefläche), Aggregation auf Gesamtfreilandgemüsefläche Deutschlands (128 Tha im Jahr 2015).

[3]**Dauerkultur:** Exemplarische Berechnung anhand des Apfels (= 15 % der Dauerkulturfläche). Aggregation auf gesamte Dauerkulturfläche Deutschlands (205 Tha im Jahr 2015). Tha: 1.000 ha

Diesem Nutzen von PSM stehen auf der anderen Seite sog. externe Kosten gegenüber, die u. a. Kosten des institutionellen Rahmens sowie unterwünschter Wirkungen auf die

Umwelt und die menschliche Gesundheit umfassen (siehe separates Poster 067 von Saltzmann und Kehlenbeck 2018).

Literatur

J. COOPER, H. DOBSON, 2007: The benefits of pesticides to mankind and the environment. Crop Protection **26** (9), 1337-1348.

J. SALTZMANN, H. KEHLENBECK, 2018: (Externe-)Kosten des chemischen Pflanzenschutzes in Deutschland: konzeptionelle Grundlagen und Ansätze für eine monetäre Bewertung. 61. Deutsche Pflanzenschutztagung 2018.

H. VON WITZKE, S. NOLEPPA, 2011: Der gesamtgesellschaftliche Nutzen von Pflanzenschutz in Deutschland – Modul 1: Ermittlung von Markteffekten und gesamtwirtschaftlicher Bedeutung. 45.

## 067 - (Externe) Kosten des chemischen Pflanzenschutzes in Deutschland: konzeptionelle Grundlagen und Ansätze für eine monetäre Bewertung

*(External) Costs of chemical pesticide use in Germany: conceptional background and approaches for a monetary evaluation*

**Jovanka Saltzmann, Hella Kehlenbeck**

Julius Kühn-Institut, Institut für Strategien und Folgenabschätzung

Die Anwendung chemischer Pflanzenschutzmittel (PSM) in Landwirtschaft und Gartenbau kann trotz umfangreicher Regulierung zu unerwünschten externen Effekten und somit zu externen Kosten führen (BOURGUET und GUILLEMAUD 2016). Die Verfügbarkeit umfassender wissenschaftlicher und konzeptioneller Grundlagen zur Bewertung dieser externen Kosten ist bisher eher begrenzt. Eine wichtige Grundlage für die Betrachtung externer Kosten ist deren Identifizierung und Systematisierung.

Zu den externen Kosten des chemischen Pflanzenschutzes gehören u. a. die Kosten der PSM Zulassung, die PSM Forschung, freiwillige Prüfungen von Geräten zur Ausbringung von PSM (im Auftrag der Gerätehersteller), PSM Vertriebskontrollen, Nachweis der Sachkunde, Rückstandsuntersuchungen (in pflanzlichen Produkten und in der Umwelt) sowie die Kosten unerwünschter nachteiliger Wirkungen auf die Umwelt und die menschliche Gesundheit. Nicht alle diese Kosten lassen sich gleichermaßen gut beschreiben und mengenmäßig erfassen.

So konnten die Kosten, die mit der Zulassung und Regulierung der Anwendung sowie der Forschung zu PSM in Zusammenhang stehen (sog. institutioneller Rahmen), zu einem wesentlichen Teil identifiziert und auch quantifiziert werden. Dies war weitgehend anhand behördlicher Daten zu Art und Anzahl von Zulassungsanträgen sowie von Kontrollen und Forschungsvorhaben mit Pflanzenschutzbezug, ergänzt um Kostenannahmen, möglich.

Weitaus schwieriger zu erfassen waren die Kosten unerwünschter nachteiliger Wirkungen auf die Umwelt und die menschliche Gesundheit. Diese setzen nicht nur klare Wirkungszusammenhänge zwischen der PSM Anwendung und den unerwünschten Effekten voraus, sondern auch die Verfügbarkeit entsprechender Datengrundlagen für eine quantitative Beschreibung zur anschließenden monetären Bewertung.

Es zeigte sich, dass insbesondere für nachteilige Umwelt- und Gesundheitswirkungen an vielen Stellen weder klare Wirkungszusammenhänge noch Datengrundlagen vorliegen, so dass für eine vollständige Monetarisierung weiterer Forschungsbedarf besteht.

Literatur

D. BOURGUET, T. GUILLEMAUD, 2016: The Hidden and External Costs of Pesticide Use. In: Sustainable Agriculture Reviews. Eds.: Lichtfouse, E., Switzerland, Springer International Publishing, **19**, 35-120.

# Pflanzenschutz im ökologischen Landbau

## 068 - Einfluss selbsttrocknender Pflanzenöle im Pflanzenschutz

*Effects of self-drying plant oils in plant protection*

**Vera Breiing[1], Thorsten Kraska[2], Ralf Pude[1,2]**

[1]Universität Bonn, Institut für Nutzpflanzenwissenschaften und Ressourcenschutz
[2]Universität Bonn, Außenlabor Campus Klein-Altendorf

Pflanzliche Inhaltsstoffe wie Öle haben als Naturstoffe in der pflanzenbaulichen Praxis ökologische Vorteile. Durch ihre gute biologische Abbaubarkeit, geringe Warmblüter- und Ökotoxizität belasten sie nicht die Umwelt. Diese positiven Eigenschaften sind auch von großem Vorteil bei der Entwicklung umweltschonender Pflanzenstärkungs- und Pflanzenschutzverfahren. Pflanzenöle werden bereits seit geraumer Zeit als Fungizide oder Insektizide im Pflanzenschutz angewandt. Durch ihren hohen Anteil an ungesättigten Fettsäuren sind insbesondere selbsttrocknende Pflanzenöle, wie Leinöl oder Tungöl, eine Alternative in diesem Bereich. Bisherige Ergebnisse lassen positive Effekte durch den Einsatz selbsttrocknender Pflanzenöle gegenüber Pathogenen und Schädlingen erkennen. So zeigten bereits Clayton et al. (1943), dass selbsttrocknende Pflanzenöle einen fungiziden Effekt gegenüber Blauschimmel an Tabakpflanzen haben. Brendel (2013) konnte zudem durch den Einsatz von Leinöl, am Beispiel der Kleinen Weißen Rosenschildlaus, eine insektizide Wirkung ermitteln.

In eigenen Versuchen wurde die Wirksamkeit verschiedener Pflanzenöle zum Schutz von Kulturpflanzen gegenüber biotischen und abiotischen Stressfaktoren, im Gewächshaus an der Buschbohne (*Phaseolus vulgaris*) und im Freiland an der Kartoffel, untersucht. Hierbei zeigten selbsttrocknende Pflanzenölgemische, mit Lein- oder Tungöl, einen protektiven und kurativen Effekt gegenüber Bohnenrost (*Uromyces appendiculatus*) an Buschbohnen. Eine protektive Behandlung (zwei Tage vor Inokulation) der verwendeten Pflanzenöle zeigte, in Bezug zur Kontrolle, eine Reduktion des Bohnenrostes zwischen 23% und 72%. Kurativ eingesetzt (zwei Tage nach Inokulation), zeigten die Pflanzenöle eine Befallsreduktion zwischen 11% und 42%. Zusätzlich wurden verschiedene kommerzielle Produkte als Vergleichspräparate eingesetzt. Diese zeigten protektiv eine Befallsreduktion zwischen 24% und 99%. Kurativ wurde hierbei eine Reduktion des Befalls zwischen 6% und 69% erreicht.

Die Ergebnisse an Kartoffeln im Freiland stehen noch aus. In weiteren Versuchen muss zudem untersucht werden, ob die Pflanzenöle einen Effekt auf die Pflanze selbst haben und, ob durch die Pflanzenöle, neben der zu beobachtenden Wirkung, auch eine pflanzenstärkende Wirkung erzielt werden kann.

Literatur

BRENDEL, E., 2013: Alternative Bekämpfungsstrategien gegen die Kleine Weiße Rosenschildlaus *Aulacaspis rosae* (Bouché) (Hemiptera: *Diaspididae*) an Schnittrosen unter Glas mittels dem Einsatz von Leinöl. Gesunde Pflanz. **65** (2), 73-77.

CLAYTON, E. E., T. E. SMITH, K. J. SHAW, J. G. GAINES, T. W. GRAHAM, C. C. YAEGER, 1943: Fungicidal tests on blue mold (*Peronospora tabacina*) of tobacco. J. Agric. Res. **66** (7), 261-276.

## 069 - Mikroverkapselung von Pflanzenextrakten zur Einarbeitung in sprühfähige Formulierungen

*Microencapsulation of plant extracts for the application as sprayable formulations*

**Annika Lemke[1], Joanna Dürger[2,3], Alexandra Esther[2], Michael Diehm[4], Karl Neuberger[4], Ralf Tilcher[5], Anant Patel[1]**

[1]Fachhochschule Bielefeld (FHB), Fachbereich Ingenieurwissenschaften und Mathematik, AG Fermentation und Formulierung von Zellen und Wirkstoffen
[2]Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz in Gartenbau und Forst – Wirbeltierforschung
[3]Westfälische Wilhelms-Universität, Institut für Landschaftsökologie
[4]PhytoPlan Diehm & Neuberger GmbH
[5]KWS SAAT SE

Pflanzenextrakte bieten sich aufgrund ihrer chemischen Zusammensetzung und vielfältigen biologischen Eigenschaften für die natürliche Bekämpfung von Schädlingen und Pflanzenkrankheiten in der Landwirtschaft an. Dabei besteht ein Bedarf an mikroverkapselten Pflanzenextrakten, welche versprüht oder in Saatgutbeizen eingearbeitet werden können, die empfindlichen Substanzen stabilisieren und verlangsamt freisetzen.

Bei der Anwendung in einem Spray bzw. in einer Saatgutbehandlung wird eine Vielfalt von Ansprüchen an die Formulierung gestellt. Besonders wichtig ist es, die verfahrenstechnischen Anforderungen während der Herstellung, des Sprühens, Beizens und Trocknens in den Entwicklungsprozess in einer Entscheidungsmatrix mit einzubeziehen.

Unter Berücksichtigung dieser Aspekte werden am Beispiel von Vogelrepellentien Mikrokapseln entwickelt, die die Wirkstoffe in Saatgutbeize zurückhalten und während der Applikation auf Saatgut und im Boden schützen. Diese setzen die Wirkstoffe entweder über einen kritischen Zeitraum hinweg kontinuierlich frei, oder aber erst gezielt im Vogelschnabel. Die mit Projektpartnern entwickelte Entscheidungsmatrix mit konkreten Anforderungen und daraus resultierende Lösungen werden vorgestellt.

Die Förderung erfolgt aus Mitteln des Zweckvermögens des Bundes bei der Landwirtschaftlichen Rentenbank (28RZ-4IP.016).

## 070 - RELACS: a new EU-project on the Replacement of Contentious Inputs in Organic Farming Systems

*RELACS: ein neues EU-Projekt zum Ersatz umstrittener Betriebsmittel im ökologischen Landbau*

**Annegret Schmitt[1], Ilaria Pertot[2], Vincenzo Verrastro[3], Jakob Magid[4], Bram Moeskops[5], Kurt Möller[6], Spiridoula Athanasiadou[7], Catherine Experton[8], Håvard Steinshamn[9], Florian Leiber[10], Veronika Maurer[10], Else K. Bünemann[10], Joelle Herforth-Rahmé[10], Lucius Tamm[10]**

[1]Julius Kühn-Institut, Institute for Biological Control (Germany)
[2]Fondazione Edmund Mach (Italy) und Universita degli studi di Trento (Italy)
[3]CIHEAM-Bari - Mediterranean Agronomic Institute of Bari (Italy)
[4]Københavns Universitet (Denmark)
[5]IFOAM EU (Belgium)
[6]Universität Hohenheim (Germany)
[7]Scotland's Rural College (the United Kingdom)
[8]Institut Technique de l'Agriculture Biologique (France)
[9]Norsk institutt for bioøkonomi (Norway)
[10]Research Institute of Organic Agriculture (Switzerland)

Organic farmers adhere to high standards in producing quality food while protecting the environment. However, organic farming needs to improve continuously to keep meeting its ambitious objectives. The project 'Replacement of Contentious Inputs in Organic Farming Systems' (RELACS) will foster the development and adoption of cost-efficient and environmentally safe tools and technologies to:

- Reduce the use of copper and mineral oil in plant protection,
- Identify sustainable sources for plant nutrition, and
- Provide solutions to support livestock health and welfare.

As a system approach to sustainable agriculture, organic farming aims to effectively manage ecological processes whilst lowering dependence on off-farm inputs. The RELACS partners will evaluate solutions to further reduce the use of inputs across Europe as well as in countries on the Southern shore of the Mediterranean. The project partners will provide scientific support to develop fair and implementable EU rules to improve current practices in organic farming. Farm advisory networks in 11 European countries will reach out to farmers to ensure effective dissemination and adoption of the tools and techniques.

RELACS builds on results of previous research projects and takes far-advanced solutions forward. In the case of copper reduction, plant extracts from *Glycyrrhiza glabra*, *Larix decidua*, as well as another plant extract (SUMB) and a milk derivative will be adopted. In the case of reduction of mineral oils, a plant extract from *Clitoria terneata*, orange oil and a vibrational mating disruption technique will be applied and refined. In order to reduce the dependence on manure from non-organic sources, technologies to recycle nutrients from waste streams will be evaluated and a planning tool will be developed to match available nutrient sources with the need for nutrient inputs.

The products and management practices will be evaluated in different pedo-climatic and farming conditions in the EU and Mediterranean third countries. RELACS will develop implementation roadmaps by analysis of the socio-economic conditions required for acceptance and adoption of alternatives and provide scientific support for relevant EU policies to develop fair, reliable and implementable rules. Rapid dissemination and adoption of techniques along the food value chain will be achieved via established dissemination structures in 12 European countries.

The project was developed by involving actors from research, farming, advisory services and industry from the very start hence implementing a truly multi-actor approach. RELACS has 28 (direct and third party) partners from 11 countries.

RELACS is funded through Horizon 2020, the European Union's research and innovation framework programme under grant agreement 773431. RELACS is coordinated by the Research Institute of Organic Agriculture (FiBL) Switzerland.

## 071 - Validierung des Entscheidungshilfesystems Öko-SIMPHYT+ zur Reduktion des Kupfereinsatzes im ökologischen Kartoffelanbau

*Validation of the decision support system Öko-SIMPHYT+ to reduce copper input in organic potato production*

**Claudia Tebbe[1], Paolo Racca[1], Hans-Jürgen Meßmer[2], Benno Kleinhenz[1]**

[1]Zentralstelle der Länder für EDV-gestütze Entscheidungshilfen und Programme im Pflanzenschutz (ZEPP)
[2]Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg (LTZ) – Außenstelle Donaueschingen

Das Entscheidungshilfesystem (EHS) Öko-SIMPHYT steht der Praxis seit mehreren Jahren zur Verfügung. Es hilft die Bekämpfung der Kraut- und Knollenfäule (*Phythophthora infestans*) im ökologischen Kartoffelanbau zu optimieren, indem es Behandlungsbeginn, Behandlungsabstand und Kupferaufwandmenge in Abhängigkeit vom Infektionsdruck und der Pflanzenentwicklung empfiehlt. In der Version Öko-SIMPHYT+ prognostiziert es zusätzlich einen Zeitpunkt, ab dem durch weitere Kupferbehandlungen kein wirtschaftlicher Mehrertrag generiert werden kann. Auf diese Weise kann der Kupfereinsatz weiter reduziert werden.

In den Jahren 2016 und 2017 wurde das EHS Öko-SIMPHYT+ in Feldversuchen am Standort Donaueschingen (Baden-Württemberg) validiert. Die Versuche umfassten zwei Behandlungsvarianten, die mit dem Produkt Cuprozin progress® nach bisherigem Modell Öko-SIMPHYT bzw. erweitertem Öko-SIMPHYT+ appliziert wurden. Zusätzlich wurde eine unbehandelte Kontrolle angelegt. In beiden Versuchsjahren wurde die Sorte Granola verwendet.

Sowohl im Jahr 2016 als auch im Jahr 2017 lag die maximale Befallsstärke mit Krautfäule in der unbehandelten Kontrolle bei über 90 %. Demgegenüber konnte der Befall durch die Kupferbehandlung in beiden Varianten um etwa 50 % reduziert werden. Im Jahr 2016 wurden in der herkömmlichen Öko-SIMPHYT-Variante in acht Behandlungen 3.150 g Kupfer appliziert. Im Vergleich dazu konnten mit der Behandlung nach dem Modell Öko-SIMPHYT+ eine Applikation und 350 g Kupfer eingespart werden. Im Folgejahr wurden in dieser Variante zwei Behandlungen weniger als in der herkömmlichen Öko-SIMPHYT-Variante durchgeführt. Auf diese Weise konnte der Kupferaufwand um 500 g reduziert werden.

In beiden Versuchsjahren gab es zwischen den Behandlungsvarianten keine signifikanten Unterschiede im Ertrag. Durch die Kupferbehandlungen konnten in beiden Jahren 16 bis 21 % Mehrertrag gegenüber der unbehandelten Kontrolle erzielt werden. Bei den übrigen Ernteparametern Sortierung und Stärkegehalt gab es ebenfalls keine signifikanten Differenzen.

Der Braunfäulebefall an den Knollen wurde zur Ernte, im Lager (November) und bei der Auslagerung bonitiert. Im Jahr 2016 konnte durch das Unterlassen der letzten Kupferbehandlung in der Öko-SIMPHYT+-Variante an allen drei Probeterminen kein erhöhter Braunfäulebefall gegenüber der herkömmlichen Öko-SIMPHYT-Variante

festgestellt werden. Im Jahr 2017 gab es zwischen den Varianten ebenfalls keine Unterschiede. Bei der Auslagerung wurde keinerlei Braunfäulebefall festgestellt.

Die Versuchsergebnisse zeigen, dass durch einen vom Prognosemodell empfohlenen Abschluss der Kupferbehandlungen eine weitere Reduktion des Kupferaufwandes im ökologischen Kartoffelanbau ohne Qualitäts- und Ertragsverluste möglich ist. Das Prognosemodell steht der praktischen Landwirtschaft unter www.isip.de zur Verfügung.

# Biologischer Pflanzenschutz

## 072 - Wirkung antagonistischer Mikroorganismen gegen *Monilinia* spp.

*Effects of antagonistic microorganisms against Monilinia spp.*

**Andrea Aigner, Siegrid Steinkellner, Karin Hage-Ahmed**

Universität für Bodenkultur Wien, Department für Nutzpflanzenwissenschaften, Abteilung Pflanzenschutz

Blütenmonilia, verursacht durch *Monilinia laxa*, stellt eine der wichtigsten Pilzkrankheiten im Marillenanbau dar und kann bei anfälligen Sorten und feuchtkalter Witterung zu hohen Ertragsverlusten führen. Im biologischen Marillenanbau ist diese Krankheit schwierig zu bekämpfen, da zufriedenstellende Kontrollmaßnahmen fehlen. Antagonistische Mikroorganismen mit ihrem krankheitsunterdrückenden Potential stellen dabei einen möglichen Bekämpfungsansatz dar. Auf Basis von *in-vitro* Versuchen können potentielle Kandidaten für Freilandversuche selektiert werden. In der vorliegenden Arbeit kamen drei unterschiedliche in-vitro Testverfahren zum Einsatz, um das pathogenunterdrückende Potential von vier ausgewählten antagonistischen Mikroorganismen auf *M. laxa* zu untersuchen und somit eine Selektion für Freilandversuche zu ermöglichen.

Unterschiedliche Isolate des Pathogens *M. laxa* wurden aus Fruchtmumien aus den Anbauregionen Wachau, Weinviertel und Burgenland gewonnen. Anschließend wurden die drei folgenden in vitro Testverfahren angewandt: i) Konfrontationstest mit direktem Kontakt, ii) Membrantest mit Cellophan und iii) Konfrontationstest ohne direkten Kontakt. Als Antagonisten wurden *Gliocladium catenulatum* (syn. *Clonostachys rosea*) Stamm J1446 (Prestop®), *Trichoderma asperellum* (T34), *Aureobasidium pullulans* (Botector®) und *Bacillus subtilis* (Serenade ASO®) geprüft.

Die Ergebnisse des Konfrontationstests mit direktem Kontakt zeigten, dass alle getesteten Mikroorganismen in-vitro eine Hemmwirkung gegen *M. laxa* aufwiesen. *B. subtilis* und *T. asperellum* konnten bereits nach 3 Tagen eine signifikante Hemmung des Myzelwachstums bewirken. *G. catenulatum* und *A. pullulans* zeigten anfangs aufgrund des langsamen Wachstums eine geringe Hemmwirkung auf *M. laxa*; nach 7 Tagen war auch hier eine signifikante Hemmwirkung gegeben. Der Membrantest mit Cellophan auf diffuse Metaboliten zeigte, dass die von *B. subtilis*, *T. asperellum* und *G. catenulatum* produzierten Metabolite das Myzelwachstum von *M. laxa* über 14 Tage lang signifikant reduzierten. Nach 14 Tagen konnte vermehrtes Wachstum von *M. laxa* festgestellt werden, was auf den Abbau der aktiven Metaboliten hindeuten lässt. Die von *T. asperellum* und *B. subtilis* ausgeschiedenen volatilen Verbindungen lösten einen wachstumshemmenden Effekt aus, der aber wesentlich geringer ausfiel als die Effekte durch diffuse Metaboliten.

Alle getesten Mikroorganismen zeigten eine signifkante Wachstumshemmung von *M. laxa*. Deutlich wurden bei diesen Untersuchungen auch die unterschiedlichen Wirkmechanismen (Konkurrenz, Antibiose und Parasitismus) der getesteten Mikroorganismen. Im nächsten Schritt sollten deren Effekte auf *M. laxa* in Freilandversuchen untersucht werden, wobei es die unterschiedlichen biologischen Besonderheiten der getesteten Antagonisten zu berücksichtigen gilt.

## 073 - Zur Rolle der apathogenen *Verticillium longisporum* Lineage A1/D2 in der biologischen Kontrolle der aggressiven *V. longisporum* Lineage A1/D1 in *Brassica napus*

*The role of the apathogenic Verticillium longisporum lineage A1/D2 in the biological control of the aggressive V. longisporum lineage A1/D1 in Brassica napus*

**Leonard Sundermann, Marta Vega Marín, Andreas von Tiedemann**

Georg-August-Universität Göttingen, Department für Nutzpflanzenwissenschaften, Abteilung für Pflanzenpathologie und Pflanzenschutz

*Verticillium longisporum* ist ein pilzlicher, bodenbürtiger Schaderreger, der sich aus drei voneinander unabhängigen Hybridisierungsereignissen der vier Elternlinien A1, D1, D2 und D3 zu den drei Lineages A1/D1, A1/D2 und A1/D3 entwickelt hat (Inderbitzin et al. 2011). Die an Raps aggressive Lineage A1/D1 ist dominant in Europa und von wirtschaftlicher Bedeutung. Die bisher ausschließlich aus Meerrettich in den USA isolierte Lineage A1/D2 hingegen scheint an Raps apathogen zu sein (Novakazi et al. 2005). In der Vergangenheit haben sich apathogene Stämme von *Verticillium* spp. als potentielle biologische Antagonisten gegenüber pathogenen *Verticillium* spp. Stämmen erwiesen (Deketelaere et al. 2017). Daher wird in diesem Projekt das biologische Kontrollpotenzial der apathogenen Lineage A1/D2 dahingehend untersucht, wie stark die Krankheitssymptome an Raps, resultierend aus einem Befall mit der aggressiven Lineage A1/D1, vermindert werden können. Zu diesem Zweck wurden Jungpflanzen per Wurzelinokulation entweder zeitgleich oder um eine Woche versetzt mit einer Sporenlösung der apathogenen Lineage A1/D2 und der aggressiven Lineage A1/D1 inokuliert. Anschließend wurde vier Wochen lang die Symptomausprägung bonitiert. Am Ende dieser Wachstumsphase wurde zusätzlich die Pflanzenhöhe gemessen. Sowohl bei zeitgleicher wie auch bei zeitversetzter Inokulation mit Lineage A1/D2 konnte eine signifikante Verminderung der durch Lineage A1/D1 hervorgerufenen Befallssymptome beobachtet werden. Die Überprüfung einer möglichen Anwendung dieser unter kontrollierten Bedingungen erzielten Ergebnisse steht noch aus.

Literatur

DEKETELAERE, S., L. TYVAERT, S. C. FRANÇA, M. HÖFTE, 2017: Desirable traits of a good biocontrol agent against Verticillium wilt. Front. Microbiol. 8, 1186.

INDERBITZIN, P., R. M. DAVIS, R. M. BOSTOCK, K. V. SUBBARAO, 2011: The ascomycete Verticillium longisporum is a hybrid and a plant pathogen with an expanded host range. PLoS ONE 6 (3) e18260.

NOVAKAZI, F., P. INDERBITZIN, G. SANDOYA, R. J. HAYES, A. VON TIEDEMANN, K. V. SUBBARAO, 2005: The three lineages of the diploid hybrid Verticillium longisporum differ in virulence and pathogenicity. Phytopathology 105 (5) 662-673.

## 074 - Comparison of colonization behavior of selected fungal endophytes in local onion varieties

*Vergleich des Kolonisationsverhaltens ausgewählter Pilz-Endophyten in lokalen Zwiebelsorten*

**Ngoc Anh Vu, Rainer Meyhöfer**

Leibniz Universität Hannover, Institute of Horticulture Production System, Section Phytomedicine

Onions (*Allium cepa* L.) are an important global commercial bulb crop because of the popular culinary uses and the health benefits. In the last decades, onion thrips (*Thrips tabaci* Lindeman) has become a severe pest in many cultivating crops, especially onions. With the targeted inoculation of onions with specific strains of endophytic fungi it could be shown recently that host plant resistance against onion thrips could be enhanced substantially. However, up to now it is unclear whether results can be generalized and

transferred to field situations or related crops. Therefore, we aim to evaluate the natural endophyte community and their interactions with artificially inoculated beneficial endophytes for several crop plants belonging to Alliaceae family. Additionally we will determine the potential to optimize the inoculation methods.

In our study, seeds of onions, leek, and chive, will be artificially infected with selected beneficial endophytic fungi. When the inoculated plants are at the stage of four true leaves, we investigate the presence of endophytes in different parts of the plant including leaves, stems and roots by re-isolation on PDA (potato dextrose agar) media. Fungal identification will be done by both, morphological and molecular characteristics.

Results will show the potential of beneficial endophytic fungi to colonise different plant species and propose a better artificial inoculation method for follow-up studies. Effects on plant resistance against *Thrips tabaci* will be investigated in further lab experiments as well as under field conditions.

## 075 - Untersuchungen zur Inokulation und zum Nachweis endophytischer Pilze bei Mais

*Studies on the inoculation and detection of endophytic fungi in maize*

**Eckhard Koch[1], Petra Zink[1], Regina G. Kleespies[1], Cornelia I. Ullrich[1], Sebastian Siebel[2], Meike Piepenbring[2]**

[1]Julius Kühn-Institut, Institut für Biologischen Pflanzenschutz
[2]Goethe Universität Frankfurt am Main, Arbeitsgruppe Mykologie

In nahezu allen Pflanzenarten lassen sich endophytisch vorkommende Bakterien und Pilze nachweisen. Zu den diversen aus Pflanzen isolierten Mikroorganismen zählen auch verschiedene entomopathogene Pilze. Damit stellt sich die Frage, ob die Eigenschaft der Mikroorganismen, endophytisch zu wachsen auch im biologischen Pflanzenschutz genutzt werden kann. Allerdings sind in diesem Zusammenhang noch viele Punkte ungeklärt. Neben der Kernfrage nach der biologischen Wirksamkeit der Endophyten gegen Schaderreger ist in den meisten Fällen unklar, auf welchem Weg diese Organismen in die Pflanze gelangen. Zu den möglichen Übertragungspfaden bzw. Eintrittspforten zählen neben Blättern und anderen oberirdischen Pflanzenteilen auch der Same, Pollen oder die Wurzel.

Bei einem Eintritt über die Wurzel ist zu erwarten, dass das Spektrum der Endophyten durch das Substrat beeinflusst wird, in dem die Pflanzen wachsen. Zur Überprüfung dieser Hypothese wurden oberflächlich desinfizierte Maiskörner in Ackererde und verschiedene kommerzielle gärtnerische Substrate (Lignostrat U, Fruhstorfer Erde Typ T, KKS Bio Pottgrond) ausgesät. Die Töpfe wurden im Gewächshaus aufgestellt. Nach Ausbildung der ersten drei Knoten und Blätter (ca. 50 Tage nach Aussaat) wurden die Pflanzen geerntet und Teile von Wurzeln, den ersten drei Knoten und den an den Knoten ansitzenden Blättern oberflächlich desinfiziert und auf Agarmedien ausgelegt. Auswachsende Pilze wurden anhand ihrer Morphologie bestimmt und / oder anhand von Merkmalen wie Kolonieform, -farbe und -textur verschiedenen Morphotypen zugeordnet. Von 46 aus den Pflanzen isolierten Morphotypen kamen 25 in Lignostrat U, 17 in KKS Bio Potgrond, 13 in Ackererde und 13 in Fruhstorfer Erde Typ T vor. Zu den am häufigsten isolierten Gattungen zählten *Trichoderma*, *Penicillium* und *Geomyces*.

In einem zweiten Versuch wurde Beauveria bassiana auf Hirse angezogen und in zuvor auf 60 °C erhitztes Topfsubstrat eingemischt, in das anschließend oberflächlich desinfizierte Maiskörner gesät wurden. Bei der Mehrzahl der sich entwickelnden Pflanzen konnte nach

Auslegen des ersten und zweiten Knotens *B. bassiana* reisoliert werden. Andere häufig isolierte Pilze waren *Trichoderma* spp., *Penicillium* spp. und *Chaetomium globosum*. In zwei daraufhin durchgeführten Wiederholungsversuchen ließ sich dieses Ergebnis nicht reproduzieren. Zwar wurden diverse Pilze isoliert, aber *B. bassiana* war nicht darunter.

In einem weiteren Versuch wurden die Pilze *B. bassiana*, *Metarhizium anisopliae* und *C. globosum* in erhitztes Topfsubstrat eingemischt oder an Maissaatgut appliziert. Auch in diesem Versuch konnte aus den Pflanzen weder *B. bassiana* noch *M. anisopliae* reisoliert werden. *C. globosum* wurde verschiedentlich isoliert, kam aber auch in den Kontrollpflanzen (=Topfsubstrat oder Saatgut nicht inokuliert) vor. Im Vergleich zu den Kontrollpflanzen war der Wuchs nach Saatgutinokulation mit *B. bassiana* und *M. anisopliae* tendenziell leicht reduziert.

Die Ergebnisse zeigen einerseits, dass es prinzipiell möglich ist, potentielle Endophyten über die Wurzel in die Pflanze einzuschleusen. Andererseits müssen offensichtlich verschiedene bisher nicht bekannte Faktoren erfüllt sein, damit die Aufnahme über die Wurzel tatsächlich erfolgt. Daher ist eine routinemäßige Anwendbarkeit dieser Technologie derzeit noch nicht in Sicht.

## 075a - Stärkung der Stressresistenz von Weizen durch angepasste Düngungsstrategien, *Pseudomonas* und arbuskuläre Mykorrhizapilze

*Improved stress resistance of wheat by adapted plant nutrition stragies with mineral fertilizers, Pseudomonas and arbuscular mycorrhizal fungi.*

**Lisa Sharif, Isabell Braunstein, Markus Weinmann, Uwe Ludewig, Günter Neumann**

Universität Hohenheim, Institut für Kulturpflanzenwissenschaften, Fachgebiet Ernährungsphysiologie der Kulturpflanzen

Stress durch Pathogene, Trockenheit und Mineralstoffmangel sind zunehmende Herausforderungen für die Landwirtschaft von regionaler und globaler Bedeutung. Geeignete Pseudomonaden und Mykorrhizapilze können die Resistenz von Kulturpflanzen gegenüber vielfältigen Stressoren stärken und so das Pflanzenwachstum insbesondere unter schwierigen Umweltbedingungen unterstützen. Förderung des Wurzelwachstums, Mobilisierung schwer verfügbarer Mineralstoffe, synergistische Interaktionen mit anderen Mikroorganismen sowie Unterdrückung von Wurzelpathogenen gehören zu den bekannten Wirkungsweisen. Ziel des laufenden Projektes ist es mit Hilfe ausgewählter *Pseudomonas*- und Mykorrhizastämme in Kombination mit innovativen Strategien zur Pflanzenernährung die Wasser- und Mineralstoffnutzungseffizienz von Weizen zu verbessern. Im Bezug auf neuere Publikationen wird erwartet, dass durch Kombination mit stabilisierter Ammoniumdüngung (Nkebiwe et al., 2016), Saagutbehandlung mit den Mikronährstoffen Mangan und Zink (Bradáčová et al., 2016), oder silikatreichem Bodenverbesserer (Moradtalab, 2018) die resistenzstärkende Wirkung dieser Mikroorgansimen auf Weizen unter Trockenstress und verminderter Strickstoff- und Phosphordüngung noch verstärkt wird. Neben dem Einfluss auf Wurzelentwickung, Nährstoffaneigung und Pflanzenwachstum soll die Wirkung der Düngungstrategien auf die Wurzelbesiedlung durch *Pseudomonas*- und Mykorrhizastämme untersucht werden. Die Ergebnisse sollen einen Beitrag zur Entwicklung nachhaltiger Pflanzenproduktionssysteme im organischen und integrierten Landbau leisten, inbesondere an Standorten, wo dieser durch die Auswirkungen des Klimawandels zunehmend erschwert wird.

Literatur

Bradáčová K., Weber N. F., Morad-Talab N., Asim M., Imran M., Weinmann M., Neumann G. 2016: Micronutrients (Zn/Mn), seaweed extracts, and plant growth‐promoting bacteria as cold‐stress protectants in maize. CBTA 3:19, 1-10.

Moradtalab N., Weinmann M., Walker F., Höglinger B., Ludewig U., Neumann G. Silicon improves chilling tolerance during early growth of maize by effects on micronutrient homeostasis and hormonal balances. Front. Plant Sci. 9:420, 1-17.

Nkebiwe P. M., Weinmann M., and Müller T. (2016). Improving fertilizer‐depot exploitation and maize growth by inoculation with plant growth‐promoting bacteria: from lab to field. CBTA 3:15, 1-16.

Dieses Projekt wird finanziell unterstützt durch das Projekt „Humboldt reloaded" für Studierende der Universität Hohenheim, gefördert vom Bundesministerium für Bildung und Forschung der Bundesrepublik Deutschland und das Projekt SolACE (Solutions for improving Agroecosystem and Crop Efficiency for water and nutrient use) im Rahmen des Forschungsrahmenprogramms Horizon 2020 der Europäischen Union, Grant Agreement No. 727247.

## 076 - Cyst nematodes host their enemies - exploring cyst nematodes for nematophagous fungi as potential biocontrol agents

*Cystennematoden beherbergen ihre Feinde – die Suche nach nematodenparasitischen Pilzen als potentielle Biokontrollagenzien*

**Samad Ashrafi, Wolfgang Maier**

Julius Kühn-Institut, Institut für Epidemiologie und Pathogendiagnostik

Cereal cyst nematodes (CCN) can severely infest cereals and reduce the yield drastically. To control CCN, different strategies are applied, among which biological control plays an ever increasing role. It relies on the use of natural enemies such as nematophagous fungi and their secondary metabolites, which can be used as biopesticides. We recently discovered and described two fungal species, Ijuhya vitellina and Monocillium gamsii (Ascomycota) isolated from eggs of the CCN Heterodera filipjevi, and evaluaed their antagonistic interaction with nematode eggs in vitro (Ashrafi et al. 2017a; Ashrafi et al. 2017b). Both species colonised the cysts of H. filipjevi and destructively parasitised the eggs within. Infection was initiated by penetrating the eggshells directly, or by formation of appressorium-like structures. Within the nematode eggs, fungal hyphae developed and formed chlamydospore-like structures that developed into microsclerotia. Formation of microsclerotia within the nematode eggs is interpreted as a survival strategy of the here studied fungi and a new mechanism of action against CCNs. The antagonistic effects of these newly described fungi towards cyst nematodes will be evaluated in greenhouse and microplot studies for a better understanding of their role in nematode control under field conditions.

Literatur

ASHRAFI, S., S. HELALY, H. J. SCHROERS, M. STADLER, K. R. RICHERT-POEGGELER, A. A. DABABAT, W. MAIER, 2017a: *Ijuhya vitellina* sp. nov., a novel source for chaetoglobosin A, is a destructive parasite of the cereal cyst nematode *Heterodera filipjevi*. PLOS ONE **12**, e0180032.

ASHRAFI, S., M. STADLER, A. A. DABABAT, K.R. RICHERT-PÖGGELER, M. R. FINCKH, W. MAIER, 2017b: *Monocillium gamsii* sp. nov. and *Monocillium bulbillosum*: two nematode-associated fungi parasitising the eggs of *Heterodera filipjevi*. MycoKeys **27**, 21-38.

## 077 - Das Projekt PICTA-KILL - Entwicklung neuartiger Formulierungen für verhaltensmanipulierende Strategien zur biologischen Bekämpfung von *Cacopsylla picta*, dem Überträger der Apfeltriebsucht

*The project PICTA-KILL - Development of novel formulations for behavior manipulating strategies for the biological control of Cacopsylla picta, the vector of apple proliferation*

**Linda C. Muskat[1], Pascal Humbert[1], Jürgen Gross[2], Louisa Maria Görg[2], Elisa Beitzen-Heineke[3], Wilhelm Beitzen-Heineke[3], Michael Przyklenk[3], Cornelia Dippel[4], Annette H. Jensen[5], Annette B. Jensen[5], Jørgen Eilenberg[5], Anant V. Patel[1]**

[1]University of Applied Sciences, Department of Engineering and Mathematics, Fermentation and Formulation of Biologicals and Chemicals, Bielefeld, Germany
[2]Julius Kühn-Institut, Institute for Plant Protection in Fruit Crops and Viticulture, Dossenheim, Germany
[3]BIOCARE Gesellschaft für biologische Schutzmittel mbH, Einbeck, Germany
[4]IS Insect Services GmbH, Berlin, Germany
[5]University of Copenhagen, Denmark

Als Vektor von *Candidatus* Phytoplasma mali, dem Erreger der Apfeltriebsucht, verursacht der Sommerapfelblattsauger (*Cacopsylla picta*) in Europa einen jährlichen Schaden in dreistelliger Millionenhöhe. Eine direkte Bekämpfung der Apfeltriebsucht ist nicht möglich, sodass zum Schutz der Pflanzen der Vektor bekämpft werden muss. In Deutschland sind weder für den Ökolandbau noch den konventionellen Anbau Pflanzenschutzmittel gegen *C. picta* zugelassen. Neue Kenntnisse über die Geruchspräferenz von *C. picta* eröffnen innovative Möglichkeiten zur Bekämpfung. Das Ziel des BMEL-geförderten Projektes "PICTA-KILL" ist daher die Entwicklung von Formulierungen, die vor allem im Rahmen einer Attract-and-Kill-Strategie zur biologischen Bekämpfung von *C. picta* eingesetzt werden sollen. Darüber hinaus soll geprüft werden, ob eine Kombination mit repellenten Stoffen unterstützend wirkt („Push-Pull-Kill"-Strategie). Das Vorhaben verfolgt die Einführung eines Verfahrens mit geringen Pflanzenschutzmittelanwendungen. Die Formulierungen wirken schädlingsspezifisch, präventiv und biologisch und reduzieren dadurch die Risiken für die Gesundheit von Mensch, Tier und Naturhaushalt.

## 078 - PICTA KILL – Das Wirtsspektrum des entomopathogenen Pilzes *Pandora* sp. und seine Eignung zur Bekämpfung von Psylliden

*PICTA KILL – host range of new entomopathogenic fungus Pandora sp. considered for psyllid control*

**Louisa Maria Görg[1], Linda C. Muskat[2], Pascal Humbert[2], Anant V. Patel[2], Cornelia Dippel[3], Michael Przyklenk[4], Elisa Beitzen-Heineke[4], Wilhelm Beitzen-Heineke[4], Pascal Herren[5], Annette H. Jensen[5], Annette B. Jensen[5], Jørgen Eilenberg[5], Jürgen Gross[1]**

[1]Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz in Obst- und Weinbau, AG Angewandte Chemische Ökologie, Dossenheim
[2]Fachhochschule Bielefeld, AG Fermentation und Formulierung von Zellen und Wirkstoffen, Bielefeld
[3]IS Insect Services GmbH, Berlin
[4]BIOCARE Gesellschaft für biologische Schutzmittel mbH, Einbeck
[5]Universität Kopenhagen, Section for Organismal Biology, Dänemark

Im Rahmen des BMEL-geförderten Verbundprojekts „PICTA KILL" soll eine neuartige biologische Bekämpfungsstrategie gegen den Sommerapfelblattsauger *Cacopsylla picta* Foerster, 1848 (Hemiptera: Psyllidae) entwickelt werden. Dieses phloemsaugende Insekt fungiert als Vektor von *Candidatus* Phytoplasma mali, dem Erreger der Apfeltriebsucht,

welcher große Schäden und Ertragseinbußen im Apfelanbau verursacht. Um die Neuinfektion von Apfelbäumen mit diesem zellwandlosen Bakterium zu minimieren, soll der Vektor mittels verhaltensmanipulierender Duftstoffe zu einem entomopathogenen Pilz gelockt werden (Attract-and-Kill-Strategie). Eine erst im Jahre 2016 in Dänemark aus Psylliden-Kadavern isolierte und bisher unbeschriebene *Pandora* sp. Art (Entomophthorales: Entomophthoraceae) wurde auf ihre Eignung als Kill–Komponente überprüft und das Wirtsspektrum ermittelt. Dazu wurde in Infektionsversuchen die charakteristische Eigenart des Pilzes genutzt, seine Sporen aktiv auszuschleudern, sodass diese von einer Myzelmatte auf die darunter befindlichen Insekten hinab rieseln konnten. Es wurde eine nicht näher quantifizierte, aber hohe Dosis an Konidiosporen verwendet, um zu testen ob das Isolat „Pandora 16- 44" die eingesetzten Insekten generell infizieren kann. Als Kontrolle dienten Insekten, die keinem „Sporenregen" ausgesetzt wurden. Dabei zeigte sich deutlich, dass die Überlebenszeit von *C. picta* nach Infektion mit diesem entomopathogenen Pilz signifikant reduziert wurde. Auch andere Psyllidenarten, wie z.B. der Frühjahrsapfelblattsauger *Cacopsylla mali* Schmidberger, sowie Birnblattsauger wie z. B. *Cacopsylla pyri* L. wurden erfolgreich von *Pandora* sp. infiziert und getötet. Außerdem konnten nicht nur die adulten Stadien durch „Pandora 16-44" infiziert werden, sondern auch bei den Nymphen des Birnblattsaugers *C. pyri* wurden eine erhöhte Mortalität und Symptome der Pilzinfektion an den Kadavern verzeichnet. Vergleicht man die Überlebensdauer der im Versuch infizierten Birnblattsauger *C. pyri*, so zeigt sich, dass die Hälfte der Psylliden nach Infektion mit „Pandora 16-44" nur 4 bis 5 Tage überlebten, während die Überlebenszeit der Hälfte der Birnblattsauger nach Kontakt mit einer verkapselten *Metarhizium brunneum* Cb15 III-Formulierung 10 Tage betrug. Um die Spezifität dieses Vertreters aus der allgemein als sehr spezifisch geltenden Gruppe der Entomophthorales zu beleuchten, wurde mit der Erbsenblattlaus *Acyrthosiphon pisum* Harris (Hemiptera: Aphididae) eine andere phloemsaugende, aber mit den Psylliden nicht näher verwandte Art ebenfalls erfolgreich infiziert. Es wurde gezeigt, dass sich *Pandora* sp. eignet, um den Sommerapfelblattsauger *C. picta* zu infizieren und abzutöten. Durch Integration in eine sog. Attract-and-Kill-Strategie, in der die Sommerapfelblattsauger mit geeigneten attraktiven Duftstoffen zu einer spezifischen Formulierung gelockt werden, könnte die Spezifität einer Anwendung möglicherweise erhöht werden.

## 079 - Fermentation des entomopathogenen Pilzes *Pandora* sp. für die Bekämpfung von *Cacopsylla picta*

*Fermentation of the entomopathogenic fungi Pandora sp. for the control of Cacopsylla picta*

**Michael Przyklenk[1], Elisa Beitzen-Heineke[1], Linda C. Muskat[2], Louisa Maria Görg[3], Pascal Humbert[2], Cornelia Dippel[4], Jürgen Gross[3], Anant Patel[2], Wilhelm Beitzen-Heineke[1]**

[1]BIOCARE Gesellschaft für biologische Schutzmittel mbH, Einbeck
[2]Fachhochschule Bielefeld, AG Fermentation und Formulierung von Zellen und Wirkstoffen, Bielefeld
[3]Julius Kühn-Institut, Intitut für Pflanzenschutz in Obst und Weinbau, Dossenheim
[4]IS Insect Services GmbH, Berlin

Der entomopathogene Pilz *Pandora* sp. ist ein vielversprechender Kandidat für die Bekämpfung von *Cacopsylla picta*. *C. picta* der Sommerapfelblattsauger gilt als Überträger der Apfeltriebsucht und verursacht große Schäden und Ertragseinbußen im Apfelanbau. Um den Pilz *Pandora* sp. effektiv in "Attract and Kill" oder "Pusch and Pull" Strategien einsetzten zu können wird eine effiziente Methode zur Massenvermehrung des Pilzes benötigt. Ein Ansatz zur kostengünstigen Vermehrung von Biomasse ist die Flüssigfermentation. In dieser Studie soll der Einfluss von verschiedenen

Fermentationsparamtern, wie pH, pO2, Rührergeschwindigkeit auf die Ausbeute untersucht werden. Zusätzlich spielt die Zusammensetzung des Mediums eine entscheidene Rolle für die Ausbeute der Fermentation, deswegen sollen verschiedene Rohstoffe für die Anzucht im Fermenter getestet werden. Durch die Ermittlung der optimalen Fermentationsparameter, sollten möglichst homogene und feindisperse Hyphen produziert werden. Die feindispersen Hyphen sollen anschließend in einer innovativen Formulierung auf Basis eines Hydrogels verkapselt werden und können dann zur Bekämpfung von *C. picta* eingesetzt werden. Zusätzlich sollte im Technikums Maßstab ein möglichst kosteneffizienter Fermentationsprozess entwickelt werden, um die Fermentationskosten zu senken wurden kostengünstige Roh- und Reststoffe in dem Fermentationsmedium verwendet.

## 080 - Developing foliar application of entomopathogenic nematodes for controlling *Tuta absoluta* on tomatoes

**Mokhtar Abonaem, Annette Herz**

Julius Kühn-Institut, Institute for Biological Control

The efficacy of *Steinernema carpocapsae* against *T. absoluta* 4th instar larvae under semi-field conditions was tested. The aim of this study is to determine the efficient concentration for controlling this pest on tomatoes. Nematodes were applied in four concentrations (2500, 5000, 10000, or 20000 nematode (IJs)/ml) and applied once or twice within 24h. The nematode suspension for each concentration was sprayed on four tomato plants infested with *T. absoluta* larvae. The plants were checked at 72 h after the last application and dead and alive larvae were counted in order to calculate the larval mortality. The experiment was conducted three times at different time points. The results showed that increasing the applied concentration increased the larval mortality. Applying the nematode twice within 24 hours was better than the double amount of nematode only once applied. Using nematodes in a concentration of 2500 IJs/ml twice caused 59 % larval mortality while using a concentration of 5000 IJs/ml once caused 40% larval mortality. Using the concentration of 5000 IJs/ml twice, larval mortality was 65% whereas using 10000 IJs/ml once caused 54 % larval mortality. Using 10000 IJ/ml twice caused 75 % larval mortality while using 20000 IJs/ml once caused 70 % larval mortality. Further studies, especially under more practical conditions, will be done to develop the use of these nematode biological control agents on tomato crop.

## 081 - Zuflugverhalten an unkontrastierten Flächen und starken UV-Reflektoren durch *T. vaporariorum* und *A. proletella*

*Takedown behaviour of T. vaporariorum and A. proletella on uncontrasted and UV-reflective surfaces*

**Jan-Uwe, Niemann**

Gottfried Wilhelm Leibniz Universität Hannover, Institut für Gartenbauliche Produktionssysteme, Abteilung Phytomedizin

*Trialeurodes vaporariorum* und *Aleyrodes proletella* sind zwei Vertreter der Mottenschildläuse (Aleyrodoidea) die eine Vielzahl von Kulturpflanzen befallen können. Obwohl der Schaden hauptsächlich kosmetischer Natur ist, sollte ein möglichst geringer Befall auch bei hohem Druck gesichert sein, da durch die Ausscheidungen von Honigtau die Bildung von Rußtaupilzen steigt. Mit den beiden Wirt-Schädlings-Kombinationen Brokkoli-Kohlmottenschildlaus und Eissalat-Gewächshausweißefliege wurden

Flugversuche im Gewächshaus durchgeführt, um das Potenzial eines farbigen Mulchmaterials für eine Verringerung des Zufluges durch die beiden Schädlinge bewerten zu können. In einer Wahlarena wurden definierte Zahlen von Tieren freigelassen und nach 24 h die Tiere auf den Pflanzen gezählt. Die Käfige sind mittig geteilt: auf der einen Seite mit einem konventionellen „Pflanze im Boden" Kontrast, auf der anderen Seite mit einem Beet, in dem die Pflanzen in eine farbige Folie gepflanzt wurden, um den Pflanzen-Boden Kontrast zu minimieren. Die Ergebnisse zeigen einen deutlich verringerten Befall bei fehlendem Pflanzen-Boden-Kontrast. Dieser Effekt ist bei *T. vaporariorum* stärker ausgeprägt als bei *A. proletella*. Die Ergebnisse können im Besonderen in Anbausituationen helfen, in denen sie in Kombination angewendet werden oder keine geringe Schadschwelle besteht. Die Versuche sollen auch im Freiland durchgeführt werden, um das im Gewächshaus ermittelte hohe Potenzial für das Verfahren im praktischen Anbau zu testen.

## 082 - Evaluierung neuartiger biologischer Saatgutbehandlungen gegenüber dem dem Rapserdfloh (*Psylliodes chrysocephala* L.) in Raps

*Evaluation of noval biological seed treatments against the cabbage stem flea beetle (Psylliodes chrysocephala L.) in oilseed rape*

**Anna Köneke[1], Katharina Lohaus[1], Bernd Ulber[1], Kirstin Feußner[2], Krzysztof Zienkiewicz[2], Simon Goertz[3], Steffen Rietz[3]**

[1]Georg August-Universität Göttingen, Abteilung Agrarentomologie
[2]Georg August-Universität Göttingen, Abteilung Biochemie der Pflanze
[3]NPZ Innovation GmbH

Nach dem Verbot der neonikotinoiden Beizmittel und der zunehmenden Resistenzentwicklung adulter Rapserdflöhe gegenüber synthetischen Pyrethroiden ist die wirksame Bekämpfung dieses Schädlings im Rapsanbau zunehmend schwieriger geworden. Zum Schutz der Rapspflanzen vor diesem Schadinsekt werden daher alternative Lösungsansätze benötigt. Im Rahmen des vom BMEL geförderten Verbundvorhabens ‚InRaps' wurde im Zuge einer Masterarbeit in Klimakammer- und Feldstudien untersucht, ob neuartige Saatgutbehandlungen auf Basis von Botanicals, Biologicals und Promotoren die Schadwirkung des Rapserdflohs beeinflussen. Insgesamt sollten 24 Prüfglieder als Saatgutbehandlung bzw. als Reinsubstanz hinsichtlich ihrer direkten und indirekten Wirkung auf das Fraßverhalten adulter Rapserdflöhe sowie auf die Mortalität und Entwicklung von Eiern und Larven geprüft werden.

Zur Bestimmung der repellenten Wirkung der Botanicals auf adulte Rapserdflöhe wurden Rapspflanzen mit entsprechender Saatgutbeizung in je einem Plastikbecher angezogen. Im Kotyledonen-Stadium (BBCH 10) wurden dem System zwei Käfer hinzugefügt und der Käferfraß an den Kotyledonen sowie die Anzahl toter Käfer nach 24h, 48h, 72h und 7 Tagen dokumentiert. Zur Überprüfung der Effektivität der Botanicals als Reinsubstanz wurde ungebeiztes Saatgut angezogen und die Botanical-Lösung als Reinsubstanz in Form einer Applikation auf die Kotyledonen bzw. auf ein am Boden befindliches Filterpapier aufgetragen. Direkt nach der jeweiligen Applikation wurden dem System zwei Käfer hinzugefügt und der Käferfraß an den Kotyledonen sowie Anzahl toter Käfer nach 24h, 48h, 72h und 7 Tagen dokumentiert.

Zur Erfassung der Effektivität von Biologicals und Promotoren wurde der Larvenfraß an Rapspflanzen mit entsprechender Beizung evaluiert. Hierbei wurde das Verhalten der Rapserdflohlarven in Blattstielen von intakten Pflanzen sowie in von der Pflanze abgetrennten Blattstielen (Petrischalen-Versuche) beobachtet. Bezüglich der intakten

Pflanzen wurde innerhalb eines Zeitraumes von 2 Wochen aufgenommen, ob sich die Larven in den Blattstielen befinden und weiterentwickeln. In den Petrischalen-Versuchen wurde innerhalb eines kürzeren Beobachtungszeitraumes die grundsätzliche Bereitschaft der Larven zum Einbohren erfasst.

In weiteren Petrischalen-Versuchen wurden Larven und Eier des Rapserdflohs in direkten Kontakt mit den Reinsubstanzen der Botanicals gebracht, um die konkrete Toxizität verschiedener Konzentrationen der Lösungen zu bestimmen. Dabei wurde Filterpapier mit der entsprechenden Lösung benetzt und die Larven bzw. Eier mit einem Pinsel auf das Filterpapier aufgebracht.

Die bisher vorliegenden Ergebnisse lassen bereits Effekte einiger Prüfglieder erkennen. Um diese abzusichern, wurden sämtliche Versuche mindesten einmal wiederholt und einzelne Prüfglieder zusätzlich mit Ergebnissen aus Feldversuchen verglichen. Starke Effekte zeigten sich vor allem in den Petrischalen-Versuchen mit Botanicals, in welchen einige Prüfglieder sowohl den Einschlupf verhinderten als auch die Rapserdflohlarven letal schädigten. Auch bei den Versuchen mit Biologicals und Promotoren stimmen die Ergebnisse der Versuche teilweise überein.

## 083 - Das Projekt ATTRACAP: Optimierung einer Attract & Kill-Strategie gegen Drahtwürmer im Kartoffelanbau

*The project ATTRACAP: optimization of an attract & kill strategy against wireworms in potato production*

**Sebastian Laurenz[1], Katharina Hermann[2], Pascal Humbert[2], Elisa Beitzen-Heineke[3], Michael Przyklenk[3], Wilfried Dreyer[4], Christian Landzettel[5], Hans-Jürgen Meßmer[6], Wilhelm Beitzen-Heineke[3], Anant V. Patel[2], Stefan Vidal[1]**

[1]Georg-August-Universität Göttingen, Department für Nutzpflanzenwissenschaften, Abteilung Agrarentomologie [2]Fachhochschule Bielefeld, Fachbereich Ingenieurwissenschaften und Mathematik, AG Fermentation und Formulierung von Zellen und Wirkstoffen
[3]BIOCARE Gesellschaft für Biologische Schutzmittel mbH
[4]Öko-BeratungsGesellschaft mbH (Naturland-Fachberatung)
[5]Bioland Erzeugerring Bayern e. V.
[6]Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg (LTZ)

Seit den 1990er Jahren steigt die Relevanz von Drahtwürmern als Agrarschädlinge stetig (Vernon & van Herk 2013). Der ökonomische Schaden nimmt zum Teil existenzbedrohende Ausmaße für den Landwirt an. Der Wegfall von hochwirksamen, unspezifischen und persistenten Insektiziden gilt als Hauptursache für den ansteigenden Drahtwurmschaden (Parker & Howard 2001). Zudem sind anbautechnische Maßnahmen wie regelmäßiges Pflügen, gezielte Fruchtfolgen oder Biofumigation oft nur bedingt wirksam. Mit dem neu entwickelten Produkt ATTRACAP® steht den Landwirten sowohl im konventionellen als auch im ökologischen Kartoffelanbau seit 2016 (bisher nur Notfallzulassung; eine reguläre Zulassung wird aktuell vorbereitet) eine vielversprechende, nachhaltige und praktikable Lösung für das Drahtwurmproblem zur Verfügung. ATTRACAP® basiert auf einer innovativen und umweltfreundlichen Attract & Kill-Strategie (Brandl et al. 2016, Humbert et al. 2017, Przyklenk et al. 2017). Durch die Produktion von $CO_2$ werden die Drahtwürmer zu den ATTRACAP®-Kapseln gelockt. Ein auch natürlich in der Agrarlandschaft vorkommender Pilz, Metarhizium brunneum (Metschnikoff) Sorokin, wächst aus den Kapseln aus, infiziert den Drahtwurm und tötet ihn innerhalb weniger ochen ab. Bisherige Ergebnisse aus Feldversuchen zeigen Wirkungsgrade bis über 60 %; allerdings wird die Wirkung von zahlreichen Faktoren (z. B. Artenzusammensetzung der Drahtwürmer, Bodenfeuchte) beeinflusst. Ein BLE-gefördertes Verbundprojekt wurde 2017 gestartet, um

die Attract & Kill-Strategie weiter zu optimieren. In den kommenden drei Jahren sollen in einer Zusammenarbeit aus Forschung, Wirtschaft und Anbaupraxis die Wirkung und Lagerfähigkeit von ATTRACAP® maximiert und die Kosten gleichzeitig minimiert werden.

Literatur

BRANDL, M. A., M. SCHUMANN, M. PRZYKLENK, A. PATEL, S. VIDAL, 2016: Wireworm damage reduction in potatoes with an attract-and-kill strategy using *Metarhizium brunneum*. J. Pest Sci. **90** (2), 479-493.

HUMBERT, P., M. PRZYKLENK, M. VEMMER, M. SCHUMANN, S. VIDAL, A. PATEL, 2017: Technical scale production of encapsulated *Saccharomyces cerevisiae* and *Metarhizium brunneum* attractive to wireworms. Biocontrol Sci. Techn. 27 (**9**), 1049-1070.

PARKER, W. E., J. J. HOWARD 2001: The biology and management of wireworms (Agriotes spp.) on potato with particular reference to the U.K. Agric. For. Entomol. **3**, 85-98.

PRZYKLENK, M., M. VEMMER, M. HANITZSCH, A. PATEL, 2017: A bioencapsulation and drying method increases shelf life and efficacy of *Metarhizium brunneum* conidia. J. Microencapsul. **34** (5), 498-512.

VERNON R. S., W. G. VAN HERK 2013: Wireworms as pests of potato. In: *Insect pests of potato*. GIORDANENGO, P., C. VINCENT und A. ALYOKHIN, Oxford, Academic Press, 103-164.

## 084 - Bekämpfung von Drahtwürmern: Entwicklung eines Bodengranulates basierend auf der Pilzgattung *Metarhizium*

*Control of wireworms: Development of a soil granule based on the fungal genus Metarhizium*

**Tanja Bernhardt[1], Ursula Nieszporek[2], Dietrich Stephan[1]**

[1]Julius Kühn-Institut, Institut für Biologischen Pflanzenschutz
[2]Technische Universität Darmstadt, Fachbereich Biologie

Ziel des Projektes „Entwicklung einer nachhaltigen und umweltschonenden Regulierungsstrategie von Drahtwürmern im integrierten und ökologischen Kartoffelanbau auf der Basis anwenderfreundlicher Bodengranulate und spritzbarer Formulierungen des insektenpathogenen Pilzes *Metarhizium brunneum* (Agri-Met)" ist es, eine Bekämpfungsmöglichkeit von Drahtwürmen, beruhend auf entomopathogenen Pilzen, zu entwickeln.

Drahtwürmer sind die Larven von Schnellkäfern. Einige Gattungen sind karnivor, andere ernähren sich von Wurzeln und Keimlingen und können so zu enormen Ernteeinbußen führen. Zu den Nahrungspflanzen dieser Gattungen gehören unter anderem Mais, Salat, Karotte, Spargel und Kartoffel. Es gibt 39 Arten in 21 Gattungen von Schnellkäfern, deren Larven als kartoffelschädigend gelten. Als die in Deutschland am verbreitetsten und schädlichsten Arten gelten *Agriotes lineatus*, *A. sputator*, *A. obscurus*, *A. sordidus* und *A. ustulatus*.

Zur Bekämpfung der Drahtwürmer sind einige Pflanzenschutzmittel gemäß § 53 der Verordnung (EG) Nr. 1107/2009 gelistet. Darüber hinaus kann eine Drahtwurmpopulation durch Fruchtfolge, Bodenbearbeitung und Vorkultur (z.B. mit Leguminosen) eingedämmt werden. Da diese Methoden jedoch nicht genügen, um einen Schaden durch Drahtwürmer ausreichend zu reduzieren, wurde untersucht, ob eine Bekämpfung mit entomopathogenen Pilzen eine mögliche Lösung des Problems darstellen kann.

Dazu wurde zunächst die Pathogenität mehrerer Pilzstämme der Gattungen *Metarhizium* und *Isaria*, sowie zweier unbestimmter Pilzstämme gegen drei Arten der Gattung *Agriotes* (*A. lineatus*, *A. sputator* und *A. obscurus*) überprüft. Es zeigte sich, dass ausschließlich Pilzstämme der Gattung *Metarhizium* in der Lage waren, Drahtwürmer zu infizieren. Neben der Pathogenität wurde die Produzierbarkeit der *Metarhizium*-Pilzstämme in Flüssigkultur ermittelt. Im Zuge dieser Untersuchung wurde die Sporulation in mehreren Medien bestimmt. Der erfolgversprechendste Pilzstamm (JKI-BI-1450) wurde daraufhin im großen Maßstab produziert und mittels Wirbelschichttrocknung mehrere Bodengranulate, mit

unterschiedlichen Konzentrationen an Biomasse, hergestellt. Die Wirkung des Bodengranulates mit der höchsten Biomassekonzentration wird aktuell in ersten Feldversuchen getestet.

Zur Optimierung der Produktion des Pilzstammes JKI-BI-1450 wurde das Wachstum und die Sporulation bei verschiedenen Temperaturen ermittelt.

## 085 - Bekämpfung von Drahtwürmern: Entwicklung einer Regulierungsstrategie von Drahtwürmern auf der Basis der insektenpathogenen Pilzgattung *Metarhizium*

*Development of strategies for the regulation of wireworms with entomopathogenic fungi of the genus Metarhizium*

**Dietrich Stephan[1], Tanja Bernhardt[1], Jörn Lehmhus[2], Maximilian Paluch[2], Dieter von Hörsten[3], Eckhard Immenroth[3], Helmut Junge[4], Kristin Dietel[4], Fabian Wollny[4], Helmut Lehner[5]**

[1]Julius Kühn-Institut, Institut für Biologischen Pflanzenschutz
[2]Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland
[3]Julius Kühn-Institut, Institut für Anwendungstechnik im Pflanzenschutz
[4]ABiTEP GmbH
[5]LEHNER Agrar GmbH

Hauptziel des Projektes „AgriMet" ist die Entwicklung eines anwenderfreundlichen Bodengranulates auf der Basis der insektenpathogenen Pilzgattung *Metarhizium* zur nachhaltigen und umweltschonenden Regulierung von Drahtwürmern im integrierten und ökologischen Kartoffelanbau.

In Europa stellen Schnellkäfer ein zunehmendes Problem im Ackerbau und hier insbesondere im Kartoffel- und Maisanbau dar. Die 5 Arten *Agriotes lineatus* (L.), *A. obscurus* (L.), *A. sputator* (L.), *A. sordidus* (Illiger) und *A. ustulatus* Schäller sind in Mitteleuropa als die wichtigsten zu nennen. Neben Kartoffeln und Mais können auch andere ackerbauliche Kulturen betroffen sein. Gerade weil keine chemischen Insektizide zur Bekämpfung von Drahtwürmern zur Verfügung stehen, wird die Anwendung Insektenpathogener Pilze der Gattung *Metarhizium* als ein mögliches nachhaltiges Pflanzenschutzverfahren für den biologischen wie integrierten Anbau angesehen.

Am JKI, Institut für Biologischen Pflanzenschutz werden verschiedene *Metarhizium*-Stämme gegen Drahtwürmer getestet und für ausgewählte Pilzstämme ein geeignetes Flüssigfermentationsverfahren entwickelt. Anschließend wird die Biomasse in einem Granulatherstellungsverfahrens formuliert. Eine technische wie betriebswirtschaftliche Umsetzbarkeit des Verfahrens führt die Firma ABiTEP GmbH durch und vergleicht dieses gegebenenfalls mit anderen Herstellungssverfahren. Für ausgewählte Pilzstämme soll neben der Granulatformulierung auch eine spritzbare Formulierung entwickelt werden. In Zusammenarbeit mit dem JKI, Institut für Anwendungstechnik im Pflanzenschutz und der LEHNER Agrar GmbH wird die Ausbringungstechnik der Granulate - einschließlich der Integrierung spritzbarer *Metarhizium*-Formulierungen – optimiert. Das JKI, Institut für Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland, konzentriert sich auf die Entwicklung einer auf insektenpathogenen Pilzen basierten Drahtwurm-Bekämpfungsstrategie im Kartoffelanbau.

Die Förderung des Vorhabens erfolgt aus Mitteln des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages.

## 086 - Verkapselung von *Metarhizium pemphigi* für die biologische Schädlingsbekämpfung

*Encapsulaton of Metarhizium pemphigi for biological pest control*

**Pascal Humbert[1], Sissy-Christin Lorenz[1], Marion Wassermann[2], Ute Mackenstedt[2], Kerstin Büchel[3], Hans Dautel[3], Anant Patel[1]**

[1]Fachhochschule Bielefeld, AG Fermentation und Formulierung von Zellen und Wirkstoffen
[2]Universität Hohenheim, Fachgruppe Parasitologie
[3]IS Insect Services GmbH

Entomopathogene Pilze der Art *Metarhizium pemphigi* sind interessante Kandidaten für die Entwicklung von biologischen Schädlingsbekämpfungsmitteln. Für eine hohe Wirksamkeit von *M. pemphigi* im Freiland ist die Entwicklung von geeigneten Formulierungen unabdingbar. In dieser Studie wurde ein neues Isolat von *M. pemphigi* in Flüssigkultur angezogen, die Blastosporen im Anschluss von dem Myzel separiert und zusammen mit Füll- und Nährstoffen in Calcium-Alginat eingeschlossen. Basierend auf der "Mikrofermenter"-Idee (Przyklenk et al., 2017), ermöglichte die Verkapselung die Multiplikation der Biomasse innerhalb der Kapsel. In Abhängigkeit von den verwendeten Nährstoffen wurden hohe Sporenkonzentrationen bis zu 2,5 x $10^7$ Sporen/Kapsel auf der Kapseloberfläche erreicht. Trocknungs- und Rehydrierungsversuche zeigten, dass die verkapselten Blastosporen mit Hilfe von co-verkapselten Additiven bis auf einen niedrigen Wassergehalt getrocknet werden können, um die Lagerfähigkeit der Formulierung zu erhöhen. Diese Studie schafft die Grundlage für einen effektiven Einsatz des entomopathogene Pilzes in der biologischen Schädlingsbekämpfung.

Literatur

Przyklenk M, Vemmer M, Hanitzsch M, Patel A, 2017: A bioencapsulation and drying method increases shelf life and efficacy of *Metarhizium brunneum* conidia. J. Microencapsul. **34**(5), 498-512.

## 087 - Trocknung von verkapseltem *Metarhizium brunneum* und verkapselter Bäckerhefe

*Drying of encapsulated Metarhizium brunneum and encapsulated baker's yeast*

**Pascal Humbert[1], Michael Przyklenk[2], Katharina Hermann[1], Wilhelm Beitzen-Heineke[2], Anant Patel[1]**

[1]Fachhochschule Bielefeld, AG Fermentation und Formulierung von Zellen und Wirkstoffen
[2]Biocare GmbH

Verkapselte entomopathogene Pilze wie *Metarhizium* spp. haben sich in Kombination mit $CO_2$-freisetzender Bäckerhefe (*Saccharomyces cerevisiae*) als vielversprechende biologische Bekämpfungsmittel für bodenbürtige Schädlinge, z.B. Drahtwürmer, erwiesen ("Attract-and-Kill"). Um einen technischen Einsatz der Kapseln zu ermöglichen, müssen diese getrocknet werden. Neben der möglichen technischen Applikation der trockenen Kapseln mit Hilfe von Granulatstreuern, ist insbesondere die höhere Lagerfähigkeit der getrockneten Formulierungen von großer Relevanz. Allerdings ist der Trocknungsprozess aufgrund von Dehydrierungs- und thermischem Stress oft mit signifikanten Einbußen in der Zellviabilität verbunden. Daher besteht aktuell hoher Forschungsbedarf, um die Trocknungsfähigkeit von verkapselten Zellen für den Einsatz in der biologischen Schädlingsbekämpfung zu verbessern.

In dieser Studie wurde der Einfluss verschiedener Formulierungshilfsmittel und Füllstoffe auf die Überlebensrate und Lagerfähigkeit des verkapselten entomopathogenen Pilzes

*Metarhizium brunneum* und verkapselter Bäckerhefe untersucht. Es zeigte sich, dass Calciumgluconat als simultaner Vernetzer bei der Kapselherstellung und wirksames Trocknungshilfsmittel bei der Trocknung der Kapseln genutzt werden kann (Humbert et al., 2017). Für die Überführung der Kapseltrocknung in den technischen Maßstab wurde ein Wirbelschichttrocknungsverfahren mit variablem Temperaturprofil entwickelt (Humbert et al., 2017b).

Literatur

Humbert, P., Przyklenk, M., Vemmer, M., & Patel, A.V., 2017: Calcium gluconate as cross-linker improves survival and shelf life of encapsulated and dried *Metarhizium brunneum* and *Saccharomyces cerevisiae* for the application as biological control agents. J. Microencapsul. **34**(1), 47-56.

Humbert, P., Przyklenk, M., Vemmer, M., Schumann, M., Vidal, S. & Patel, A.V., 2017: Technical scale production of encapsulated *Saccharomyces cerevisiae* and *Metarhizium brunneum* attractive towards wireworms. Biocontrol Sci. Technol., **27**(9), 1049-1070.

## 088 - Wirkungsweise von NeemAzal-T/S auf den Großen Lupinenblattrandkäfer (*Sitona gressorius*)

*Efficiency of NeemAzal-T/S against the lupin weevil (Sitona gressorius)*

**Juliane Lüdtke[1], Maren Knipping[1], Marie-Luise Paak[1], Edmund Hummel[2], Christine Struck[1]**

[1]Universität Rostock, Agrar- und Umweltwissenschaftliche Fakultät, Phytomedizin
[2]Trifolio-M GmbH

Der Große Lupinenblattrandrüssler (*Sitona gressorius*) ist ein spezifischer Schädling im Lupinenanbau, welcher als adulter Käfer an den Lupinenblättern frisst. Den wirtschaftlich größeren Schaden verursachen jedoch die Larven durch das Fressen an den Knöllchen im Wurzelbereich. Dadurch wird nicht nur die Möglichkeit der Stickstoffanreicherung verringert, sondern die Fraßstellen dienen auch als Eintrittsforten für bodenbürtige Schadpilze, was zu hohen Ertragsverlusten führen kann (Ströcker et al. 2013).

Eine wirksame Kontrolle des Käfers gibt es bisher nicht, da der Einsatz von chemisch-synthetischen Insektiziden im ökologischen Landbau verboten und im konventionellen Landbau stark eingeschränkt ist (Kaufmann et al. 2011). Ziel dieser Untersuchung war es, das biologische Pflanzenschutzmittel NeemAzal-T/S hinsichtlich seiner fertilitätsstörenden Wirkung auf *S. gressorius* zu untersuchen. Um den optimalen Zeitpunkt einer Behandlung herauszufinden, wurden zudem Untersuchungen zur Eiablage und Larvenschlupf unter verschiedenen Temperaturbedingungen durchgeführt.

Durch die Versuche in den 3 Temperaturstufen 8°C/ 4°C, 15°C/ 8°C und 20°C/ 12°C (Tag-/Nacht-Rhythmus) wurde deutlich, dass die Käfer sobald es warm wird mit der Eiablage beginnen. Auch in der mittleren Temperaturstufe kam es zur Eiablage, jedoch in einem deutlich geringeren Umfang und mit verzögertem Larvenschlupf. Im kalten Temperaturbereich wurden keine Eier gelegt.

Für die Fertilitätsversuche wurden die Käfer nach Geschlecht getrennt und kamen Pärchenweise in insgesamt 30 Boxen mit je zur Hälfte behandelten bzw. unbehandelten Lupinenblättern. Die Käfer wurden für 9 Tage täglich mit der behandelten bzw. unbehandelten Variante gefüttert und die Eiablage dokumentiert. Anschließend wurden beide Varianten mit unbehandelten Blättern gefüttert und die gelegten Eier alle 2 bis 3 Tage aus den Boxen gesammelt.

Betrachtet wurde der Zeitraum bis zur 2. Woche nach der Neem Fütterung. Die Ergebnisse zeigen eine deutlich fertilitätsstörende Wirkung von NeemAzal-T/S auf *S. gressorius*.

Insgesamt wurden in den unbehandelten Kontrollen 610 befruchtete Eier gelegt, während in den behandelten Varianten lediglich 7 befruchtete Eier gelegt wurden.

Literatur

Kaufmann, K., S. Wendt, D. Bellmann, C.Struck, W. Kirchner, B. Schachler, 2011: Blattrandkäferbefall an Lupinen - Ertragsbeeinflussung und Wirtspräferenzen der Lupinenblattrandkäfer Sitona gressorius und S. griseus. In: 61. Tagung der Vereinigung der Pflanzenzüchter und Saatgutkaufleute Österreichs 2010, S. 105–108. Lehr- und Forschungs-zentrum für Landwirtschaft Raumberg-Gumpenstein.

Ströcker, K., S. Wendt, W. H. Kirchner, & C. Struck, 2013: Feeding preferences of the weevils Sitona gressorius and Sitona griseus on different lupin genotypes and the role of alkaloids. Arthropod-Plant Interactions 7, 579-589.

## 090 - Einflüsse von Transfermulch und Gründüngern im ökologisch-pfluglosen Kartoffelanbau auf die Grünschaligkeit und Gesundheit der Knollen

*Influences of transfered mulch and green manure in organic ploughless potato cultivation on the risk of green skin and the health of tubers*

**Stephan Martin Junge, Janna Pfister, Rainer Wedemeyer, Maria Renata Finckh**

Universität Kassel, Fachgebiet Ökologischer Pflanzenschutz

Im ökologischen, pfluglosen Kartoffelanbau werden Zwischenfrüchte und transferierter Mulch aus Gründüngern verwendet um Kartoffeln zu ernähren, Beikräuter zu unterdrücken und den Boden strukturell aufzubauen (Finckh et al., 2018). Kritisch wird die organische Auflage und Substanz im Boden, bezüglich drohender Befälle mit Rhizoctonia solani, Drahtwürmern, Schnecken und Mäusen diskutiert. Die flache Bearbeitung und der Verzicht auf das Häufeln im Mulch könnte Grünschaligkeit provozieren.

In einem Feldexperiment in 2017 wurden die Zwischenfrüchte Winterwicke, Wicktriticale und eine Brache als Kontrolle mit den Mulcharten Kleegras, Wicktriticale, Kleegrasheu sowie ohne Mulch kombiniert. Die Zwischenfrüchte wurden durch eine Fräse 5 cm tief in den Boden eingearbeitet, die Kartoffeln in flache Dämme aus dem Gründünger-Erdgemisch gelegt. Zwei Wochen später wurde der Mulch appliziert. Nach der Ernte wurden Knollen auf Schaderregerschäden und Grünschaligkeit untersucht.

Tab.: Anteil befallener, beschädigter und grüner Knollen. Buchstaben hinter den Befällen kennzeichnen signifikante Unterschiede (P<0,05 - Linear Mixed Model, Tukey (HSD), CLD).

| Vorfrucht | Mulchmaterial | R. solani-Befall | σ | Drahtwurm-schäden | σ | Mäuse-schäden | σ | Grüne Knollen | σ | Schnecken-schäden | σ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Brache | Ohne Mulch | 18,18% | 7,87% | 13,23% | 14,73% | 2,46% | 2,37% | 0,49% | 0,57% | 0,25% a | 0,50% |
| | Kleegras | 15,89% | 8,93% | 21,72% | 25,49% | 1,74% | 1,51% | 0,50% | 1,00% | 2,22% ab | 2,07% |
| | Wicktriticale | 21,59% | 19,83% | 14,52% | 14,86% | 2,29% | 2,24% | 1,04% | 1,50% | 1,73% ab | 2,03% |
| | Heu | 21,04% | 23,54% | 21,00% | 24,10% | 3,00% | 1,41% | 0,50% | 1,00% | 1,00% ab | 0,82% |
| Winter-wicke | Ohne Mulch | 9,44% | 8,06% | 18,31% | 17,84% | 2,30% | 2,10% | 0,50% | 0,58% | 1,56% ab | 3,13% |
| | Kleegras | 9,82% | 10,22% | 16,34% | 18,65% | 1,54% | 1,37% | 0,25% | 0,50% | 1,73% ab | 1,69% |
| | Wicktriticale | 27,14% | 27,53% | 22,23% | 22,89% | 1,22% | 1,27% | 0,25% | 0,50% | 3,89% ab | 3,36% |
| | Heu | 9,42% | 4,62% | 10,53% | 10,12% | 3,28% | 3,18% | 0,25% | 0,50% | 2,28% ab | 2,04% |
| Wick-triticale | Ohne Mulch | 7,22% | 4,57% | 22,37% | 26,79% | 1,82% | 1,65% | 0,25% | 0,50% | 0,00% a | 0,00% |
| | Kleegras | 18,65% | 5,16% | 13,21% | 11,21% | 2,70% | 2,69% | 0,73% | 0,93% | 5,15% b | 2,43% |
| | Wicktriticale | 6,71% | 3,69% | 16,58% | 15,58% | 3,74% | 1,51% | 0,49% | 0,98% | 2,00% ab | 1,83% |
| | Heu | 9,75% | 6,13% | 13,93% | 13,70% | 5,45% | 2,71% | 0,75% | 0,96% | 1,68% ab | 1,59% |

Keine der Zwischenfrüchte oder Mulcharten förderten den Befall mit *R. solani*, Drahtwürmern, Mäusen oder den Anteil grüner Knollen signifikant (siehe Tabelle). Oft lagen die Befälle deutlich unter der Variante ohne Zwischenfrucht und Mulch. Die Kleegrasmulchvarianten nach Wicktriticale hatten signifikant mehr Schneckenschäden.

Die Erfahrungen der Vorjahre (Finckh et al., 2018) wurden bestätigt. Die Bedenken bezüglich der Knollengesundheit konnten nicht bestätigt werden. Einzig die Unterschiede in den Schäden durch Schnecken konnten statistisch abgesichert werden.

Literatur

Finckh, M.R., Junge, S.M., Schmidt, J.H., Weedon, O.D., 2018. Disease and Pest Management in Organic Farming: A Case for Applied Agroecology, in: Köpke, U. (Ed.), Improving Organic Crop Cultivation, Agricultural Science. Burleigh Dodds Science Pub, Cambridge, 480 Seiten (in press)

## 091 - Mulchauflagen aus Gründüngern verzögern den Befallsverlauf von *Phytophthora infestans* im ökologischen Kartoffelanbau

*Green manure based Mulch delay the infestation progress of Phytophthora infestans in organic potatoes*

**Stephan Martin Junge[1], Hannes Schulz[2], Christian Bruns[2], Maria Renata Finckh[1]**

[1]Universität Kassel, Fachgebiet Ökologischer Pflanzenschutz
[2]Universität Kassel, Fachgebiet Ökologischer Land- und Pflanzenbau

Neben der Nährstoffversorgung stellt Phytophthora infestans die größte Herausforderung in der ökologischen Kartoffelproduktion dar. Kupferbasierte Fungizide schaden in hohen Dosen der Umwelt, die Zulassung wird kritisch betrachtet (Finckh et al. 2006). Praktiker berichteten, dass Mulchmaterial aus Gründüngern den Befall mit P. infestans reduzieren und die Nährstoffversorgung verbessern kann. In Feldexperimenten in 2014 und 2016 wurde der Befallsverlauf von P. infestans unter ökologischen Bedingungen untersucht.

Im Jahr 2014 wurde in einem Systemvergleich pflügende mit reduzierter Bodenbearbeitung kombiniert mit Erbsen-Roggen-Mulch untersucht. Im ersten Experiment 2016 wurde im Kartoffelanbau mit Pflug und Häufelfräse die Anwendung von Wicktriticale- oder Kleegrasmulch sowie ohne Mulch verglichen. Im zweiten Experiment wurde Wicktriticale als Zwischenfrucht 5 cm tief in den Boden eingefräst, Kartoffeln gelegt und Triticalemulch versus ungemulcht verglichen.

Tab.: C/N-Verhältnis des Mulchmaterials, Erträge und kumulativer Befall (Fläche unter der Kurve) mit *P. infestans* in absoluten und relativen Zahlen. Buchstaben hinter den Befällen kennzeichnen signifikante Unterschiedeinnerhalb eines Versuches (P<0,05 - Tukey test (HSD)).

| Saison | Vorfrucht | Bearbeitung | Mulch-material | C/N-Verhältnis | Ertrag | Kumulativer Befall | in % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2014 | Brache | Pflug | ohne Mulch | - | 298 dt/ha a | 1130 a | 100% |
| | | Pfluglos | Erbse-Roggen | 28:1 | 261 dt/ha b | 891 b | 79% |
| 2016 | Brache | Pflug | ohne | - | 200 dt/ha a | 2111 a | 100% |
| | | Pflug | Kleegras | 39:1 | 248 dt/ha b | 1532 b | 73% |
| | | Pflug | Wicktriticale | 41:1 | 264 dt/ha b | 1361 b | 64% |
| 2016 | Wick-triticale | Pfluglos | ohne | - | 222 dt/ha a | 1207 a | 100% |
| | | Pfluglos | Triticale | 52:1 | 251 dt/ha b | 748 b | 62% |

In allen 3 Experimenten konnte das komplette Absterben des Krautes durch *P. infestans*, in den gemulchten Varianten, um 6 - 10 Tage verzögert werden. Der kumulative Befall wurde, abhängig vom Mulchmaterial und Versuchsjahr, um 27 – 38 % reduziert. Die hygroskopischen Eigenschaften des Mulches könnten mikroklimatisch wirken und die Suppressivität erklären (Döring et al. 2006). Ertragssteigerungen bzw. –minderungen

wurden erheblich vom Wetter beeinflusst, was den Bedarf an Forschung für eine praktische Anwendung illustriert.

Literatur

DÖRING, T., HEIMBACH, U., THIEME, T., FINCKH, M.R., SAUCKE, H., 2006. Aspects of straw mulching in organic potatoes - I. Effects on microclimate, Phytophthora infestans, and Rhizoctonia solani. Nachrichtenblatt Dtsch. Pflanzenschutzdienstes 58, 73–78.

FINCKH, M.R., SCHULTE-GELDERMANN, E., BRUNS, C., 2006. Challenges to organic potato farming: disease and nutrient management. Potato Res. 49, 27–42.

## 092 - *P. infestans* - Gewächshausversuche an Tomaten- und Kartoffelpflanzen zur Entwicklung einer Kupferreduktionsstrategie

*P. infestans – tomato and potato trials in greenhouse to develop a copper reduction strategy*

**Sarah Hornig-Schwabe, Armin Weiß, Monika Schwarz, Malin Hinze, Sonja Weißhaupt, Stefan Kunz**

Bio-Protect GmbH

Das Ziel des Forschungsprojektes EMKUREDÖL ist die Entwicklung eines biologischen Zusatzstoffes zu kupferhaltigen Pflanzenschutzmitteln, der eine Reduktion der Kupfermenge beim Einsatz gegen Oomyceten im ökologischen Landbau erlaubt. Im vorausgegangenen Forschungsprojekt Biotechoomy wurde der Hefestamm 2H13 identifiziert, der die Wirksamkeit von geringen Kupfermengen bei Einsatz gegen *Phytophthora infestans* an Tomatenblattscheiben, *Plasmopara viticola* an Topfreben und *Pseudoperonospora cubensis* an Gurkentopfpflanzen verbesserte (Kunz et al., 2016).

Im Rahmen des Forschungsprojektes EMKUREDÖL, das von der Deutschen Bundesstiftung Umwelt gefördert wird, wurden Testsysteme an Tomaten- und Kartoffeltopfpflanzen im Gewächshaus etabliert. Die Pflanzen wurden im Gewächshaus angezogen und künstlich mit Phytophthora infestans inokuliert. Um die Pathogenität von *P. infestans* zu erhalten, wurden die Stämme regelmäßig über Kartoffelknollengewebe kultiviert. Die Behandlung der Pflanzen erfolgte protektiv. Für die Bewertung wurde ein geeignetes Boniturschema etabliert.

Literatur

Kunz S, Hinze M, Weiß A et al., 2016. Entwicklung eines biotechnologischen Pflanzenschutzmittels zur Bekämpfung von Oomyceten . TIB Hannover.

## 093 - Entwicklung und Optimierung eines Bierhefeextraktes für die Apfelschorfbekämpfung im Falllaub

*Development and optimization of a brewery yeast extract for apple scab management*

**Franziska M. Porsche[1], Margit Rid[2], Barbara Pfeiffer[3], Ann-Carin Hahn[3], Andreas Kollar[2]**

[1]Julius Kühn Institut, Institut für Biologischen Pflanzenschutz
[2]Julius Kühn Institut, Institut für Obst-und Weinbau
[3]Staatliche Lehr- und Versuchsanstalt für Wein- und Obstbau (LVWO)

Für die Apfelschorfbekämpfung wurde eine neue phytosanitäre Maßnahme auf Basis eines Bierhefeextraktes (*Saccharomyces cerivisiae*) entwickelt. Schorfbefallenes Falllaub wurde über die Wintermonate mit einem Bierhefeextrakt behandelt, um die Anlage und Entwicklung der Pseudothecien zu beeinträchtigen. Durch eine zweimalige Applikation der Hefeextrakte konnte das Ascosporenpotenzial im Vergleich zur unbehandelten Kontrolle in den Jahren 2013-2016 fast vollständig reduziert werden (99%) (PORSCHE et al.

2017, 2016a, 2016b). Zudem wurde ein verstärkter Blattabbau durch die Attraktivitätssteigerung des Falllaubs für Regenwürmer nachgewiesen.

Um die Applikationsfähigkeit und Wirkung des Hefeextraktes unter Praxisbedingungen zu untersuchen und eine mögliche Anwendung des Extraktes vor dem Blattfall zu testen wurde ein Freilandversuch am JKI in Dossenheim durchgeführt (2017/18). Bäume der Sorte Jonagold wurden zu Beginn bzw. am Ende des Blattfalls mit einem 20%igen Bierhefeextrakt behandelt. Eine 5% Harnstoffvariante diente als positive Kontrolle. Die Bäume wurden nach der Behandlung eingenetzt. Zum Ende des Laubfalls (~95 %) wurden die abgefallenen Blätter aus den Netzten entnommen und randomisiert in jeweils 10 Gittern pro Variante im Baumstreifen bzw. in der Fahrgasse ausgelegt. Der Blattabbau (%) wurde in 14-tägigem Abstand bis zum Beginn der Ascosporenreife bonitiert.

Eine Behandlung mit einem 20 %igen Bierhefeextrakt vor dem Blattfall kombiniert mit einer Bodenbehandlung nach dem Blattfall bewirkten einen vollständigen Abbau des Falllaubs bis zum Beginn der Ascosporenreife am 27.03.18. Eine zweimalige Behandlung des Falllaubs am Boden führte ebenfalls zu einem vollständigen Abbau des Falllaubs im Baumstreifen und in der Fahrgasse. In der unbehandelten Kontrolle wurde eine Blattrestmenge von 57 – 66 % im Baumstreifen bzw. in der Fahrgasse nachgewiesen. Die Depots der mit 5 % Harnstoff am Baum behandelten Blätter wiesen eine durchschnittliche Blattrestmenge von 10 – 13 % auf.

Durch eine zweimalige Behandlung mit dem Bierhefeextrakt war es möglich das Ascosporenpotential vollständig zu reduzieren. Die phytosanitäre Maßnahme ist für alle Anbauformen geeignet und könnte durch die Reduktion des Inokulums zu einer Einsparung bzw. Reduktion von Pflanzenschutzmitteln bei der Apfelschorfbekämpfung beitragen.

Literatur

PORSCHE, F.M., PFEIFFER, B., AND KOLLAR, A., 2017: A new phytosanitary method to reduce the ascospore potential of *Venturia inaequalis*. Plant Disease **101:** 414-420.

PORSCHE, F.M., A.-C.HAHN, B. PFEIFFER, A. KOLLAR, 2016a: A brewery yeast extract for apple scab control. 9th International Conference on Integrated Fruit Production, September 04. - 08., Thessaloniki, Greece, IOBC Wprs bulletin: **61**.

PORSCHE, F.M., PFEIFFER, B., HAHN, A.-C., KOLLAR, A., 2016: Ein Bierhefeextrakt für die Apfelschorfbekämpfung im Falllaub. 60. Deutsche Pflanzenschutztagung, 20. - 23. September, Halle, Julius-Kühn-Archiv **454:** 188-189.

# Pflanzenschutz in den Tropen und Subtropen

## 095 - Insecticidal effect of abamectin and abamectin +methylene blue on pistachio psylla (*Agonoscena pistaciae*) in maximum ultraviolet index condition

**Ahdiyeh Alavi[1,2], Kamal Ahmadi[2]**

[1]Shahid Bahonar University of Kerman, Faculty of Agriculture, Department of Plant Protection, Kerman, Iran
[2]Member of Young Researchers Society, Shahid Bahonar University of Kerman, Kerman, Iran

Common pistachio psylla (*Agonoscena pistaciae*) is one of the most important pests on pistachio trees. However, one physical factor that reduces the efficiency of pesticides in pistachio garden is ultraviolet radiation. This research studied the effect of ultraviolet radiation on efficiency of abamectin and abamectin+ methylene blue in maximum UV index condition (UV index>10) on A. pistaciae. The solution of methylene blue in isopropyl alcohol was used as a UV protectant in this experiment. The maximum recommended dose of abamectin as well as abamectin+ methylene blue were sprayed on the same leaves of the pistachio trees in the experimental garden with the highest UV index condition. After ten days, the number of the laid eggs and the nymphs of the pest per leaf were recorded. The mean numbers of laid eggs per leaf were 2.70 ± 0.25 and 0.60 ± 0.16 in abamectin and abamectin+ methylene blue treatments, respectively. There was a significant difference between two treatments. The mean numbers of the nymphs ($N_1$-$N_4$) of the pest per leaf were 6.00 ± 0.50 and 3.40 ±0.36 in abamectin and abamectin+ methylene blue treatments, respectively and a significant difference was observed between the treatments. The mean populations of the last nymphal stage ($N_5$) per leaf were 1.70 ± 0.52 in abamectin and 0.70 ± 0.08 in abamectin+ methylene blue treatments with the significant differences

Literature

Burrows, H. D., M. Canle, J. A. Santaballa, S. Steenken, 2002: Reaction pathway and mechanism of photodegradation of pesticides. J. Photochem. Photobiol. B., 67 (2), 71-108.

## 096 - Effect of two mineral compounds on common pistachio psylla, *Agonoscena pistaciae* Burckhardt and Lauterer (Hemiptera:Psyllidae) population

**Saleh Panahandeh[1,2], Kamal Ahmadi[1]**

[1]Shahid Bahonar University of Kerman, Faculty of Agriculture, Department of Plant Protection, Kerman, Iran
[2]Member of Young Researchers Society, Shahid Bahonar University of Kerman, Kerman, Iran

The common pistachio psylla, *Agonoscena pistaciae* Burckhardt and Lauterer (Hem: Psyllidae), is a key pest in pistachio orchards in Iran. Due to the negative effects of insecticide use, many researchers have been considering other ways to control this pest. In the current study, the alternative solutions based on the use of mineral compounds including lime sulfur (2000 ppm) and calcium nitrate (2000 ppm)+ non-ionic surfactant (500 ppm) has been tested in two gardens with different environmental condition. The percentage increase in population density of nymphs per leaf was recorded 12 days after treatment. The results indicated that both treatments led to decrease population growth density in compared with control [in the first garden: lime sulfur (232.73 ± 31.71 %), calcium nitrate+ non-ionic surfactant (250 ± 56.69 %), control (489.44 ± 42.58 %) as well as

in the second garden: lime sulfur (362.34±58.82 %), calcium nitrate+ non-ionic surfactant (515.79 ± 36.07 %), control (602.56 ± 62.32 %)]. These results revealed that there was a significant difference between both treatments with control whereas there was no significant difference between two treatments. According to present results, these mineral compounds had potential to be employed effectively, against *A. pistaciae*.

Literature

DAUGHERTY, M.P., C. J. BRIGGS S. C., WELTER, 2007: BOTTOM-UP AND TOP-DOWN CONTROL OF PEAR PSYLLA (CACOPSYLLA PYRICOLA): FERTILIZATION, PLANT QUALITY, AND THE EFFICACY OF THE PREDATOR ANTHOCORIS NEMORALIS. BIOL. CONTROL. 43 (3), 257–264.

MOON, D.C., P. STILING 2005: EFFECTS OF NUTRIENTS AND PARASITISM ON THE DENSITY OF A SALT MARSH PLANTHOPPER SUPPRESSED BY WITHIN-TROPHIC-LEVEL INTERACTIONS. ECOL. ENTOMOL. 30 (6), 642–649.

RIEDL, H., J. HALAJ, W. B. KREOWSKI, R. J. HILTON, P. H. WESTIGARD,1995: LABORATORY EVALUATION OF MINERAL OILS FOR CONTROL OF CODLING MOTH (LEPIDOPTERA: TORTRICIDAE). J. ECON. ENTOMOL. 88(1), 140-147.

## 097 - Effect of ZnO and $TiO_2$ nanoparticles with *Melia azedarach* L. ethanolic extract on control of greenhouse whitefly, *Trialeurodes vaporariorum*

**S. Kharazmi, Kamal Ahmadi, M. Khayrandish**

Shahid Bahonar University of Kerman, Faculty of Agriculture, Department of Plant Protection, Kerman, Iran

The greenhouse whitefly, *Trialeurodes vaporariorum,* leads to decrease the host plants performance and produce crops. In this study, the effects of ZnO and $TiO_2$ nanoparticles (50:50 wt. %) mixed with *Melia azedarach* L. (Meliaceae) ethanolic extract with 25 µg/ml concentration were investigated on the mortality pupae of greenhouse whitefly. These compounds were sprayed on the pupas of the pest on bean plants, and the control treatment was treated with ethanol. The results showed that, there is meaningful difference between extract and extract with nanoparticles. Moreover, there is meaningful difference between nanoparticles and extract with nanoparticles. The highest percentage mortality of pupas was related to the extract treatment with ZnO and $TiO_2$ nanoparticles (76.73 ± 4.11 %). In general, one of the best methods to improve the performance of pesticides is the one step-using of ZnO and $TiO_2$ nanoparticles with *Melia azedarach* L. ethanolic extract.

Literature

Sabbour, M. M. (2012) Entomotoxicity assay of two Nano-particle Materials 1-(Al2O3 and TiO2) Against Sitophilus oryzae (Linnaeus, 1763) Under Laboratory and Store Conditions in Egypt. Journal of Novel Applied Sciences, 1 (4): 103-108.

Khot, L., Sankaran, R., Maja, S., Ehsani, R., Schuster, E. W. (2012) Applications of nanomaterials in agricultural production and crop protection. Crop protection, 35: 64-70.

Guan, H., Chi, D., Yu, J., Li, X. (2008) A novel photodegradable insecticide: Preparation, characterization and properties evaluation of nano-Imidacloprid. Pesticide Biochemistry and Physiology, 92: 83–89.

## 098 - Insecticidal, antifeedant and growth-inhibition properties of the methanolic extract from Persian Lilac, *Melia azedarach*, against the Diamondback Moth, *Plutella xylostella*

**Amin Pourhemati, Kamal Ahmadi, Mandana Moshrefi**

Shahid Bahonar University of Kerman, Faculty of Agriculture, Department of Plant Protection, Kerman, Iran

Insecticidal, antifeedant and growth-inhibition properties of methanolic extract from Persian Lilac, *Melia azedarach*, against 3rd instar larvae of *Plutella xylostella* were assessed using the methods of topical, dipping and feeding. All tests were performed under the

temperature of 25 ± 1°C, relative humidity of 60 ± 5 %, photo period of 16:8 (light:dark), and the concentration of the extract was 15 mg/cc dissolved in water. In topical tests, the corrected mortalities of insecticidal activities after 24 h, 48 h, and total 10 days treatments were 6 ± 2.4 %, 0 %, 22 ± 2.3 %, respectively. Topical tests showed that 78 % larvae pupated and 72 % of moths emerged, while in controls 98 % larvae pupated and 96% of moths emerged, and in total, insects treated with *M. azedarach* passed their developmental stages by one day delay in comparison with controls. In dipping test, the corrected mortalities after 24 h, 48 h, and total 10 days treatments were 0 %, 8 ± 3.7 %, 19 ± 2.8 %, respectively. This test demonstrated that 78 % larvae pupated and 66 % of moths emerged, while in controls 94 % larvae pupated and 86 % of moths emerged. Through dipping tests, insects dipped in *M. azedarach* passed their developmental stages by 1.5 days delay compared with controls. In antifeedancy test, 3rd instar larvae fed 40.80±2.5% and 11.89 ± 1.76 % of leaves treated with *M. azedarach* extract and water (control), respectively. These results show that *M. azedarach* has both potent antifeedant and growth-inhibitor effects but less mortality effects on *P. xylostella.*

## 099 - Effect of four ethanolic plant extracts on hatching time of Orius horvathi (Reuter) (Heteroptera: Anthocoridae)

**Nooshin Razavi[1,2], Kamal Ahmadi[1]**

[1]Shahid Bahonar University of Kerman, Faculty of Agriculture, Department of Plant Protection, Kerman, Iran
[2]Member of Young Researchers Society, Shahid Bahonar University of Kerman, Kerman, Iran

One of the important tools in IPM program is using of natural enemies for pest management. In the last years, several studies have conducted on the predatory flower bugs *Orius* spp. (Heteroptera: Anthocoridae). The predatory bug have many characteristics of ideal biological control agent, i.e., high searching efficiency, an ability to increase more rapidly when prey is abundant, a density-dependent decrease in fecundity resulting from interference and the ability to aggregate in regions of high prey density. So, finding compounds that have fewer effects on natural enemies is very important in IPM program. Using plant- based compounds is a recommended method. Most of the compounds have no toxic effect or low toxicity to non-target organisms and mammals and are less dangerous to the environment. The present research aimed to study effect of four ethanolic plant extracts (*Cercis siliquastrum* L., *Calendula officinalis* L., *Peganum harmala* L., *Melia azedarach* L.) on hatching time of *O. horvathi* (Reuter). The four plant extracts had no significant effect on hatching time of *O. horvathi.* The highest mean (5.38 ± 0.16) was related to *M. azedarach* treatments and the lowest mean (5.28 ± 0.11) in the control recorded. The result suggested integration of the ethanolic plant extracts and releasing eggs of the predator can cause effective control of pests.

Literature

HODGSON C., C. AVELING, 1988: ANTHOCORIDAE, PP. 279–292. IN: MINKS A.K., P. HARREWIJN (EDS.): WORLD CROP PESTS. VOL, 2B. APHIDS, THEIR BIOLOGY, NATURAL ENEMIES AND CONTROL. ELSEVIER, AMSTERDAM, THE NETHERLANDS.

WEI J. D. W., Y.G., ZHAO, P. VANICHPAKORN, 2011: ACARICIDAL ACTIVITY OF ALOE VERA L. LEAF EXTRACTS AGAINST TETRANYCHUS CINNABARINUS (BOISDUVAL) (ACARINA: TETRANYCHIDAE). J. ASIA-PAC. ENTOMOL. 14 (3), 353-356.

## 100 - The effect of two herbal ethanol extracts and two essential oils on hatching percentage and hunting behavior of *Chrysoperla carnea*

**Arezou Aminizadeh[1,2], Kamal Ahmadi[1]**

[1]Shahid Bahonar University of Kerman, Faculty of Agriculture, Department of Plant Protection, Kerman, Iran
[2]Member of Young Researcher Society, Shahid Bahonar University of Kerman, Kerman, Iran

One of the best cases in the IPM, is using of plant materials accompanied with the natural enemies. Since pistachio is one of the most important crops in Iran and considering that *Agonoscena pistaciae* is its key pest in Iran, Controlling the pest with the least damage to the environment and human health is of great importance. In my previous researches, the positive effect of two ethanol extracts of *Tribulus terrestris* and *Tagetes erecta* (20 mg / ml) and two essential oils of *Mentha pulegium* and *Rosmarinus officinalis* on common pistachio psylla have been shown. In the present research, the effect of these plant materials has been studied on *Chrysoperla carnea*, as the predator of the pest. Spraying and fumigation methods were used for extracts and essential oils, respectively. The results obtained from the examination of these plant materials on percentage of hatching eggs of green lacewing showed no significant difference between *M. pulegium* (72 ± 2.91%) and control (69 ± 3.75 %) and, the eggs under the influence of *R. officinalis* essential oils were hatched more than 50% (56 ± 3.05 %). Regarding the extracts, none of the used herbal extracts had significant difference with control treatment, and these extracts did not show a negative effect on the percentage of hatched eggs. In another research for finding the effect of these materials on the predation behavior of 5-day larvae, the results showed that the number of *Aphis fabae* hunted by the green lacewing larvae treated with ethanol extracts of *T. terrestris*, *T. erecta* and ethanol as control were 21 ± 0.94, 20.5 ± 0.86 and 72 ± 91.2, respectively, while the number of black aphids hunted by larvae treated with *M. pulegium* extracts oil was 19.7 ± 0.65, *R. officinalis* 19.3 ± 0.74, and control was 19.3 ± 0.55 which showed no significant difference between any of the treatment and controls.

Literature

Esmaili, M., S. Vojoudi, E. Parsaeyan, 2013: Fumigant toxicity of essential oils of Mentha pulegium L. on adults of Callosobruchus maculatus, Tribolium castaneum, Lasioderma serricone and Sitophilus oryzae in laboratory conditions. TJEAS. 3(9), 732-735.

Roman, P., 2005: Insecticidal activity of some essential oils against larvae of *Spodoptera littoralis*. Fitoteapia. **76**(7-8), 691-696.

## 101 - The acaricidal effect of absolute ethanol and isopropyl alcohol on *Tetranychus urticae* Koch females

**Mina Khodayari[1,2], Kamal Ahmadi[1], Mahdiyeh Asadi[1]**

[1]Shahid Bahonar University of Kerman, Faculty of Agriculture, Department of Plant Protection, Kerman, Iran
[2]Member of Young Researchers Society, Shahid Bahonar University of Kerman, Kerman, Iran

The two-spotted spider mite, *Tetranychus urticae* Koch (Tetranychidae: Acari) is one of the most important pests of crops, ornamental and greenhouse plants. The present research studied the mortality effect of linear alcohols including absolute ethanol and isopropyl alcohol with 100 and 500 ppm in water on females in laboratory conditions: 25 ± 1 ° C, relative humidity 50 ± 10 percent, 16:8 light. Distilled water was used in control treatment. The experiment was conducted through spraying test method. The results showed that there is no significant difference in mortality percentage between absolute ethanol-500 ppm- (28.72 ± 5.67%) and isopropyl alcohol (500 ppm) and with the control treatment.

While there is a significant difference between isopropyl alcohol (500 ppm) with the most mortality percent (39.67 ± 7.46 %) and the control treatment. There is a significant difference between the control treatment and the two alcoholic compounds in 100 ppm: while there is not any significant difference between isopropyl alcohol (35.61 ± 6.62 %) and absolute ethanol (31.21 ± 5.71 %). Totally, alcohol isopropyl is more lethal than absolute ethanol but it is not a significant difference. Therefore, such compounds have the necessary potentiality to control the pests instead of chemical pesticides.

Literature

Eva Dwi Fitriasari, D., D. Prijono, 2009: Effectiveness of two botanical insecticide formulations to two major cabbage insect pests on field application. Int. Soc. Se. As. Agri. Sci. 15 (1), 42-51.

Ferrero, M., F. J. Calvo, T. Atuahiva, M. S. Tixier, S. Kreiter, 2011: Biological control of Tetranychus evansi Baker & Pritchard and T. urticae Koch by Phytoseiulus longipes Evans in tomato greenhouses in Spain [Acari: Tetranychidae, Phytoseiidae]. Biol. Control. 58 (1), 30-35.

## 102 - Sublethal effects of garlic extracts on hatching rate and hatching time of *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) eggs

**Mohaddeseh Mohammadebrahimi, Kamal Ahmadi**

Shahid Bahonar University of Kerman, Faculty of Agriculture, Department of Plant Protection, Kerman, Iran

Two spotted spider mite, *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) is a polyphagous and cosmopolitan pest with more than 1200 host plant species. The uses of broad-spectrum pesticides in agriculture have caused development resistance of the pest to more than 80 acaricides in 60 countries of the world. In the past two decades, plant metabolites have received much attention as pests control agents on the insect and mite pests of greenhouse. In this study, sublethal effects of garlic (*Allium sativum*) extracts including ethanol and acetic acid extract on hatching rate and hatching time of the eggs of *T. urticae* were investigated for 10 days. Experiment were carried out at laboratory condition, 25 ± 1°C, 50 ± 10 % humidity and under a photoperiod of 16L:8D h. Bioassay tests were performed by spraying test method by special sprayer. The acari colony was reared on the *Phaseolus vulgaris* leaves. To obtain garlic extracts via conventional extraction way. The means of the hatching rate (%) for garlic ethanol extract, garlic acetic acid extract, acetic acid and ethanol were recorded 92.29 ± 2.01, 95.62 ± 1.43, 95.75 ± 0.81 and 99.13 ± 0.31, respectively. Data analysis revealed that the garlic ethanol extract had the highest and ethanol had significantly the least sublethal effects. Moreover, to investigate the effect of garlic extracts on the hatching time concentration 10 mg/ml of extracts were prepared. There was a significant difference between treatments. The highest and lowest duration of embryonic development were recorded in ethanol with 6.09 ± 0.03 and acetic acid with 3.87 ± 0.07 days, respectively. Generally, extracts *of Allium sativum* may be considered as a biopesticide to control spider mites.

Literature

Aiad, K. A. 2013: Evaluation the acaricidal effects of some plant extracts on two spotted spider mite Tetranychus urticae Koch (Acari: Tetranychidae) under laboratory condition. J. Plant Prot. & Path., 4 (7), 689-692.

Mozaffari, F., H. Abbasipour, A. Sheikhi Garjan, A. Saboori, M. Mahmoudvand, 2012: Repellency and oviposition deterrence of Thuja orientalis essential oil on the two-spotted spider mite, Tetranychus urticae Koch (Acari: Teteranychidae). 20th Iranian Plant Protection Congress.

Schuster, R., P.W. Murphy: The acari: reproduction, development and life-history strategies. London, Chapman & Hall Publisher, 554 S.

Yanar, D., L. Kadioglu, A. Gokce, 2011: Acaricidal effect of different plant parts extracts on two spotted spider mite (Tetranychus urticae Koch). Afr. J. Biotechnol., 40 (55), 11745-11750.

## 103 - Sublethal effects of Diatomaceous earth on hatching rate and hatching time of Two-spotted spider mite, *Tetranichus urticae* Koch (Acari: Tetranichidae), eggs in the laboratory condition

**Najmeh Khakestani, Kamal Ahmadi**

Shahid Bahonar University of Kerman, Faculty of Agriculture, Department of Plant Protection, Kerman, Iran

Two-spotted spider mite, *Tetranichus urticae* Koch (Acari: Tetranichidae) is one of the most important polyphagous pests of agricultural crops, with worldwide distribution that often causes economic damages. In this study, the tests were conducted in fifteen replication with more than 50 eggs in each replicate in three treatments. Treatments are 1000 and 500 ppm of diatomaceous earth (DE) water suspension and distilled water (control). In petri dishes containing 0.7% agar, a healthy bean leaf placed. Then a number of fertile female mites were transmitted in each leaves. Petri dishes were maintained in a growth chamber at temperature of 25 ± 1°C, light period of 16:8 (light: dark) and 50 ± 10 rate of humidity. After 24 hours, the adults were removed and laid eggs were counted and then sprayed with DE1000 ppm, DE500 ppm and distilled water. The number of hatching eggs was counted, 24 hours after, spraying; this record was done for ten days. Data were analyzed with Fisher LSD test, in Stat plus software at level of 5 %. The mean of the hatching rate for DE1000 ppm, DE500 ppm and distilled water were 94.83 ± 1.07, 96.45 ± 1.08 and 96.71 ± 1.18. There was no significant difference between these three treatments in hatching rate and there were significant difference between treatments for hatching time. The highest and lowest hatching time were recorded for DE500 ppm (3.98 ± 0.07) and distilled water (3.72 ± 0.06).

Literature

KORUNIC, Z. 1998: DIATOMACEOUS EARTHS, A GROUP OF NATURAL INSECTICIDES. J. STORED PROD. RES. 349(11), 87-97.

KORUNIC, Z., P.G. FIELDS, M.I.P. KOVACS, J.S. NOLL, O.M.M. LUKOW, C.J. DEMIANYK, AND K.J. SHIBLEY, 1996: THE EFFECT OF DIATOMACEOUS EARTH ON GRAIN QUALITY. POSTHARV. BIOL. TECHNOL. 9, 373-387.

## 104 - The effect of diatomaceous earth water suspension on infestation of pomegranate fruit moth, *Ectomyelois ceratoniae* Zeller (Lep., Pyrallidae)

**Adeleh Yazdanpanah, Kamal Ahmadi**

Shahid Bahonar University of Kerman, Faculty of Agriculture, Department of Plant Protection, Kerman, Iran

Pomegranate fruit moth (PFM), *Ectomyelois ceratoniae* Zeller (Lep., pyrallidae), is a destructive pomegranate pest in Iran. The larvae stage of this pest causes damage to pomegranate fruit by reducing the quantity and quality of the pomegranate yield. Several different methods including biological, mechanical and chemical controls have been investigated on *E. ceratoniae*, however, the efficacy of them were not proven. In the present study, the effect of three different mixtures including diatomaceous earth, and diatomaceous earth in combination with organosilicon also non-ionic surfactant in two pomegranates orchards in Ferdows area, South Khorasan province, were tested and compared. The results showed significant differences between treatments in harvest time. The average of healthy fruits in the control treatment were 46.59 % and 46.29 % while in the diatomaceous earth treatment, the level of non-infested fruits were 91.31 % and 94.60 %, in the first garden and second garden, respectively. The average of damaged fruits, egg laying in crown and infestation rate were assessed in different treatments and compared to the control.

The results showed, by applying studied agents in pomegranate crown and entire tree, the pest damage was considerably decreased.

## 105 - Insecticidal effects of small green fruit and leaves aqueous extracts of *Melia azedarach*, extracted by microwave-assisted extraction on *Aphis fabae* nymphs

**Mahsa Khabir[1,2], Kamal Ahmadi[1], Mohammad Shojaaddini[3]**

[1]Shahid Bahonar University of Kerman, Faculty of Agriculture, Department of Plant Protection, Kerman, Iran
[2]Member of Young Researchers Society, Shahid Bahonar University of Kerman, Kerman, Iran
[3]Technical and Vocational University, College of Agriculture, Tehran, Iran

Regarding the low risk of botanical pesticides for humans and environment, and also their capability to control a large range of pests, it seems beneficial and necessary to consider these compounds in integrated control plants. Considering the importance of applying new and safe pesticides in the integrated pest management, the effects of plant extracts on *Aphis fabae* Scopoli (Hemiptera: Aphididae) were studied. In this study, the insecticidal effects of small green fruit and leaves extracts of *Melia azedarach* Linnaeus (Sapindales: Meliaceae), extracted by Microwave-assisted extraction (MAE) in 30 and 50 seconds, were considered on 1-2 days-old nymphs of *A. fabae*. The results indicated that there was a significant difference between small green fruit and leaves extracts of *M. azedarach* on the mortality of 1-2 days-old nymphs of *A. fabae* ($P \geq 0.0002$). Also, this two extracts showed a meaningful difference in the percentage of mortality caused by black bean aphid nymphs with control (water). Generally, the highest percentage of mortality effect was caused by small green fruit extract, extracted by MAE during 30 seconds ($61.23 \pm 4.32\%$).

Literature

Chemat, S., H. Amar, A. Lagha, D. C. Esveld, 2005: Microwave-assisted extraction kinetics of terpenes from caraway seeds. Chem. Eng. Process. 44 (12), 1320-1326.

Wang, L., C. Weller, 2006: Recent advances in extraction of nutraceuticals from plants. Trends Food Sci. Technol. 17 (6), 300-312.

# Internationale Lehrkonzepte

## 106 - "The flying classroom - a lab in a suitcase": from pressure cooker to PCR

*Das fliegende Klassenzimmer - das Labor im Koffer": vom Dampfkochtopf zur PCR*

**Anke Sirrenberg[1], María Guadalupe Ruiz-Gómez[2], Lázaro-Rafael Sánchez-Velásquez[2], Enrique Alarcón-Gutiérrez[2]**

[1]Georg-August-University Göttingen, Department of Crop Sciences, Germany, Contact: asirren@gwdg.de
[2]Universidad Veracruzana, Instituto de Biotecnología y Ecología Aplicada (INBIOTECA), Mexiko

"The flying classroom – a lab in a suitcase" is a novel international, interdisciplinary teaching and learning concept. It offers a great variety of experiments and activities from which the hosting institution can chose. Examples include microbiology, mycology, botany, children´s excursions, language and culture courses, theater, cooking etc. Necessary equipment will be brought in a suitcase and/or purchased locally. All experiments can be adapted to different study levels (Bachelor or Master students as well as school children or interested citizens) and equipment (simple kitchen to high-tech lab). The duration of the course may be between one week and two months. Ideally, the course would be conducted together with a staff member from the host institution and a booklet would be prepared to facilitate future courses with local staff (sustainability). Funding might be through national or international grants. The first run oft he project took place at the Universidad Veracruzana, Xalapa, Mexico and was funded by Erasmus mundus "Mayanet".

"The flying classroom" ist ein neues internationales, interdisziplinäres Lehrkonzept im Baukastenformat.

Die gastgebende Institution kann aus einem breiten Angebot an Vorträgen, Vorlesungen, Versuchen und Exkursionen wählen. Dabei können alle Versuche auf die jeweiligen Gegebenheiten des Gastgebers angepasst werden. So kann man für Unterrichtszwecke Medien durchaus im Dampfkochtopf sterilisieren und in Marmeladengläser ausgießen oder es kann eine PCR im Schau-Modus durchgeführt werden.

Mögliche Aktivitäten (Auswahl)

- wissenschaftliche Versuche, z. B. Grundlagen der Mikrobiologie, steriles Arbeiten, chemisches Rechnen, Ansetzen von Lösungen, Puffern und Medien, PCR, ELISA, Botanik, Mykologie, Mikroskopie, wissenschaftliches Schreiben uvm.
- outreach activities, z. B. mit Kindern: In neueren Konzepten des „International Teaching" wird die Wichtigkeit betont, möglichst viele Ebenen der Gesellschaft in den Prozess des gegenseitigen Kennenlernens einzubeziehen. Daher werden im „Flying classroom" auch Kinderexkursionen angeboten, spielerische Deutschkurse mit Märchen und Liedern, Theater uvm. Die Zubereitung von Gerichten mit Gewürzen kann als Einführung in das Thema „pflanzliche Abwehr" dienen.

Ausgehend von einer Doktorarbeit über eine phytopatologische Fragestellung im Kartoffelanbau auf 3000 m Höhe wurde das Programm 2017 bereits einmal durchgeführt. Die Partner waren die Universidad Veracruzana, Xalapa, Mexico, und die Georg-August-Universität Göttingen, Deutschland, im Rahmen des Erasmus mundus-Programms "Mayanet". Es wurden zwei Kurse angeboten: Einer mit dem Schwerpunkt

Mikrobiologie/Phytopathologie, der andere mit dem Schwerpunkt Botanik. Die Versuche stammten aus unseren Modulen "Basic Laboratory Techniques" (basic microbiology, DNA extraction, PCR) und "Botanisch-mikroskopische Übungen".

Wartezeiten während der Versuche wurden gefüllt durch Präsentationen, Erfahrungsberichte und Fragerunden über Deutschland und Mexiko.

## 107 - Internationalisierung der Lehre im Pflanzenschutz an der Universität Göttingen

*Internationalisation of Teaching in Crop Protection at the University of Göttingen*

**Susanne Weigand, Andreas von Tiedemann**

Georg-August-Universität Göttingen, Department für Nutzpflanzenwissenschaften, Abteilung für Pflanzenpathologie und Pflanzenschutz

Der im Studienjahr 2010/11 in Göttingen gestartete internationale Masterstudiengang „Crop Protection" bietet eine Spezialisierungsmöglichkeit im Pflanzenschutz im Kontext des gesamten Anbauverfahrens und ermöglicht den Studierenden eine fundierte fachspezifische Ausbildung im Pflanzenschutz, integriert in ein breit gefächertes, interdisziplinäres Lehrangebot in der Pflanzenproduktion. Für die Lösung der aktuellen und zukünftigen Pflanzenschutzprobleme innerhalb von Produktionsverfahren werden Fachleute benötigt, die einerseits über berufsqualifizierende, spezifische Kenntnisse verfügen, andererseits in der Lage sind, Zusammenhänge zu erkennen, im Anbausystem zu denken und Entscheidungen hinsichtlich ihrer vielfältigen möglichen Konsequenzen zu beurteilen. Nicht zuletzt müssen die Absolventen auch in der Lage sein, ihr Wissen weiterzugeben und als Multiplikatoren zu wirken. Dieses fachliche und persönliche Profil entspricht in hohem Maße den Anforderungen des gegenwärtigen und zukünftigen beruflichen Sektors Pflanzenschutz, in welchem kurz- und mittelfristig insbesondere in Entwicklungsländern, aber auch weltweit in den hochentwickelten Anbausystemen im Bereich der Forschung, Entwicklung und Beratung, in nationalen und internationalen Gremien und Institutionen der Agrarforschung eine erhebliche Nachfrage nach gut ausgebildeten Fachkräften besteht und weiter entstehen wird. Dadurch stehen den Absolventen insgesamt sehr gute Berufsperspektiven offen.

In Kooperation mit den Universitäten Valencia (Spanien), Montpellier, Agrocampus Ouest und AgroParisTech (Frankreich) sowie Padua (Italien) wurde ein Erasmus Mundus Joint Master Degree (EMJMD) Masterstudiengang „PlantHealth in Sustainable Cropping Systems" konzipiert, der in der Auswahlrunde 2015 von der Europäischen Kommission in ihr Exzellenzprogramm aufgenommen wurde. Die Erweiterung des bestehenden Studiengangs „Crop Protection" um die Mobilitäts- und Spezialisierungsoptionen des EMJDM „PlantHealth" fördert im europäischen Raum die Sichtbarkeit, Mobilität und Internationalität des Studiengangs „Crop Protection".

In den Jahren seines Bestehens hatte der Masterstudiengang „Crop Protection" bisher insgesamt 86 Studierende aus 30 Ländern. Seit 2016 sind über „PlantHealth" 19 Studierende aus 11 Ländern dazu gekommen. Die Bewerbungszahlen steigen stetig und liegen weit über den 20 vorhandenden Studienplätzen. Die Zahlen belegen den hohen Grad an Internationalität und die starke Nachfrage nach diesem relativ kleinen Studiengang. Ein internationaler Studiengang fördert die Verständigung und den Umgang in einem internationalen Umfeld in ganz besonderem Maße, nicht nur durch die Modulangebote in englischer Sprache, sondern auch durch die internationale Zusammensetzung der Studierenden.

Die meisten Absolventen setzen ihre akademische Ausbildung mit einer Promotion fort, nachdem sie sich erfolgreich um eine Promotionsstelle bzw. Promotionsstudium beworben haben. Diese Absolventen promovieren an renommierten Universitäten bzw. Institutionen in aller Welt, andere Absolventen sind nach dem Masterabschluss direkt in die Berufstätigkeit gegangen, zum Beispiel bei Instituten der Ressortforschung, in der Agrochemischen-, Biotechnologie- und Züchtungsindustrie oder in Beratungsunternehmen in Deutschland, dem jeweiligen Heimatland (Nicaragua, Ungarn) oder einem anderen Land (Bahrain, Gabun).

# Resistenzzüchtung / Widerstandsfähigkeit gegen Schadorganismen

## 108 - Identifikation hochwirksamer bisher nicht genutzter Braun- und Gelbrostresistenzen in genetischen Ressourcen des Weizens

*Characterization of wheat genetic resources to identify unknown leaf rust and stripe rust resistances*

**Ulrike Beukert, Albrecht Serfling, Frank Ordon**

Julius Kühn-Institut, Institut für Resistenzforschung und Stresstoleranz

Durch resistente Weizensorten können Ernteverluste umweltschonend minimiert werden. Die Identifikation neuer Resistenzgene in genetischen Ressourcen spielt eine wichtige Rolle, um Epidemien durch Getreideroste zu vermeiden. Dafür werden die ca. 9700 Winterweizenakzessionen der ex-situ Genbank des IPK Gatersleben auf ihre Resistenz gegenüber Gelb- und Braunrost untersucht. Die Phänotypisierung erfolgt sowohl in Feld- als auch in Gewächshausversuchen mit definierten hochagressiven Rassen des Braun- und Gelbrosts. Alle Genotypen werden in Blattsegmenttests mit Hilfe digitaler Bilderfassung im Hochdurchsatz (digitale Erfassung der Blattsegmente durch Robotertechnik Macrobot) ausgewertet. Genotypen, die eine quantitiative, rassenunspezifische Resistenz aufweisen, werden mit Hilfe von mikroskopischen und molekularen Techniken detailliert untersucht. Von den bisher untersuchten 4600 Genotypen zeigten 14,1 % bzw. 14,7 % eine qualitative Resistenz gegen Braunrost bzw. Gelbrost und 48,6 % bzw. 44,5 % eine quantitative Resistenz gegen Braunrost bzw. Gelbrost. Eine kombinierte Resistenz konnte in 4,7 % (216) der analysierten Genotypen nachgewiesen werden. Diese sind besonders zur simultanen Verbesserung der Braun- und Gelbrostresistenz geeignet.

## 109 - Rassen und Resistenzen im Pathosystem Weizenschwarzrost in Deutschland

*Races and resistances of the pathosystem wheat stem rust in Germany*

**Kerstin Flath[1], Nicole Sommerfeldt[2], Anne-Kristin Schmitt[1]**

[1]Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland
Julius Kühn-Institut, Institut für Strategien und Folgenabschätzung

Weizenschwarzrost gefährdet weltweit die Getreideproduktion. Besonders die Rasse Ug99 und ihre Abkömmlinge breiten sich schnell nordwärts aus. Auch in Europa wird Schwarzrost durch zunehmende Sommertemperaturen begünstigt. Im Juni 2013 trat die Krankheit erstmals wieder in Deutschland auf. In Zusammenarbeit mit amerikanischen Wissenschaftlern der Universität Minnesota konnten neun Rassen identifiziert werden. Die aggressive Rasse Ug99 war nicht dabei, aber auch die in Deutschland aufgetretenen Schwarzrost-Rassen erwiesen sich als hochvirulent. Die am weitesten verbreitete Rasse (TKTTF) ist auch aus der Türkei, Asien und Ostafrika bekannt, wo sie in Äthiopien Ertragsschäden bis hin zum Totalausfall anrichtete. Dies zeigt eindrucksvoll, wie wichtig ein regelmäßiges Monitoring der Rostpopulationen ist, wie es im Rahmen eines Forschungsprojektes markerbasiert entwickelt wird. Um das vom Schwarzrost ausgehenden Risikopotenzials für die deutsche Landwirtschaft abschätzen zu können, wurde das aktuelle Weizensortiment in Labor- und Feldtests mit den Hauptrassen aus 2013

inokuliert. Dabei ergab sich, dass auf rund 80 % der deutschen Weizenanbaufläche mittel- bis hochanfällige Sorten angebaut wurden. Dies zeigt das enorme Schadpotenzial dieses Pilzes. Aus diesem Grund ist im Hinblick auf eine prädikative Resistenzzüchtung dringender Handlungsbedarf geboten, um in Deutschland adaptierte Resistenzquellen zu ermitteln und mit Markern abzudecken, damit sie unmittelbar von deutschen Zuchtunternehmen genutzt werden können.

## 110 - Züchterische Nutzbarmachung von Resistenz gegen BaMMV/BaYMV und Toleranz gegenüber BYDV aus *Hordeum bulbosum*

*Utilization of resistance against BaMMV/BaYMV and tolerance against BYDV derived from Hordeum bulbosum*

**Julia Kretsch[1], Dragan Perovic[1], Antje Habekuß[1], Viktor Korzun[2], Klaus Oldach[2], Neele Wendler[2], Frank Ordon[1]**

[1]Julius Kühn-Institut, Institut für Resistenzforschung und Stresstoleranz
[2]KWS LOCHOW GMBH

Viruserkrankungen verursachen jährlich hohe Ertragsverluste im Gerstenanbau. Um diese zu verhindern, stehen zwei Möglichkeiten zur Verfügung: zum Einen die Kontrolle virusübertragender Vektoren und zum Anderen die Resistenzzüchtung. Die Bekämpfung des blattlausübertragenen Barley yellow dwarf virus (BYDV) durch eine insektizide Vektorenbekämpfung wird aufgrund der Resistenzentwicklung der Blattläuse gegenüber den Wirkstoffen und sich verschärfender Anwendungsbestimmungen zunehmend eingeschränkt. Eine chemische Kontrolle des bodenbürtigen Protisten *Polymyxa graminis*, den Übertäger von Barley mild mosaic virus/Barley yellow mosaic virus (BaMMV/BaYMV), ist nicht möglich. Eine Quelle zur Erweiterung der in Kulturgerste (H. vulgare) vorhandenen genetischen Basis der Resistenz/Toleranz, stellt *Hordeum bulbosum* dar.

Die *H. bulbosum* Introgressionslinie 203S11 trägt auf dem Chromosom 2HL sowohl eine Resistenz gegen BaMMV/BaYMV (Rym16), als auch die Toleranz Ryd203S11Hb gegen BYDV. Nach einer Rückkreuzung dieser Introgressionslinie mit der Gerstensorte 'Emir' konnten mit Hilfe von 31 molekularen Markern DH Linien identifiziert werden, welche die Introgressionen Rym16 oder Ryd203S11Hb tragen. Diese dienen als Ausgangsmaterial für Kartierungspopulationen, mit deren Hilfe die Toleranz-/Resistenzloci unter Nutzung von –omics Technologien und genomischen Ressourcen genetisch eingrenzt und schließlich mittels kartengestützter Klonierung isoliert werden sollen.

## 111 - Evaluation of quantitative resistance against *Leptosphaeria maculans* in *Brassica napus* based on inoculation at different plant tissues

*Bewertung der quantitativen Resistenz von Brassica napus gegen Leptosphaeria maculans anhand der Inokulation verschiedenen Pflanzengewebes*

**Dima Alnajar, Andreas von Tiedemann, Birger Koopmann**

Georg-August-Universität Göttingen, Department für Nutzpflanzenwissenschaften, Abteilung für Pflanzenpathologie und Pflanzenschutz

*Leptosphaeria maculans* is one of the most important pathogens on oilseed rape. Using resistant cultivars is proved to be the best method to manage *L. maculans*. Two types of resistance are generally described; R-gene mediated resistance and quantitative resistance. R-gene resistance is usually expressed on cotyledons by hypersensitive responses. On the other hand, adult plant resistance can only be evaluated at the end of the season at the

stem bases. Recent studies stated that combinig R genes and quantitative resistance increases the effectiveness of cultivar resistance. Few studies have investigated the mechanisms of quantitative resistance against *L. maculans*. The infection pathway of the hemibiotroph *L. maculans* goes through different plant tissues; penetration of the leaves, symptomless transfer through the petioles and finally the formation of a basal stem canker at the stem base. This study aims to investigate whether quantitative resistance mechanisms cease the pathogen development even before *L. maculans* reaches the stem bases. In this experiment, seven varieties were inoculated using four different inoculation methods. The plants were inoculated either by spraying with spore suspension $10^7$ spores/ml on the (1) leaf upper side or (2) leaf lower side or by mycelial agar plug application (3) directly on the petiole or (4) at the stem base. Disease phenotyping was applied based on a scale from 1-9 based on a modified scale from Kutcher et al. 1993 where the volumes of diseased tissues are calculated. Under controlled conditions, the results showed that the varieties reacted differently based on the inoculum placement. By spraying spore suspension on the lower side of the leaves, one variety showed to be more susceptible than the susceptible check. Whereas, inoculation by agar plug on either the stem or the petiole induced the highest disease severity on the susceptible check compared to the other varieties. Other cultivars in this experiment were consistently classified resistant regardless of the used inoculation method. The isolate used in this study, was examined at cotyledon level and showed virulence reactions with all tested varieties. Thus, the differences between the varities are likely attributed to quantitative resistance in different plant tissues rather than to monogenic qualitative resistance.

Literatur

Kutcher, H. R.; van den Berg, C.G.J.; Rimmer, S. R. (1993): Variation in pathogenicity of Leptosphaeria maculans on Brassica spp. based on cotyledon and stem reactions. In Canadian Journal of Plant Pathology 15 (4), pp. 253–258. DOI: 10.1080/07060669309501920.

## 112 - Untersuchungen zur organspezifischen Resistenz von Raps gegen *Sclerotinia sclerotiorum*

*Investigations on organ specific resistance of oilseed rape against Sclerotinia sclerotiorum*

**Antonia Wilch[1], Christoph Crocoll[2], Andreas von Tiedemann[1]**

[1]Georg-August-Universität Göttingen, Department für Nutzpflanzenwissenschaften, Abteilung für Pflanzenpathologie und Pflanzenschutz
[2]University of Copenhagen, Department of Plant and Environmental Sciences, Section of Plant Molecular Biology

*Sclerotinia sclerotiorum* ist ein weltweit verbreitetes Pathogen und befällt über 400 verschiedene Wirtspflanzenarten. An Raps (*B. napus*) verursacht der Erreger die Weißstängeligkeit und kann zu hohen Ertragseinbußen führen. Gegenwärtig gibt es keine Resistenz in kommerziellen Rapssorten. Auch bei 197 Brassica Linien, darunter Winterraps, Sommerraps, chinesische Sorten, Steckrübe und Kohl, die im Zuge dieser Arbeit gescreent wurden, ergab sich lediglich eine Variation der Anfälligkeit. Da bei Raps in der Regel keine Infektion der Wurzel erfolgt, wurde eine möglicherweise bestehende organspezifische Resistenz gegenüber *S. sclerotiorum* untersucht. Im Gewächshaus wurden blühende Rapspflanzen einer anfälligen (Loras) und einer partiell resistenten Sorte (Zhongyou 821) am Stängel, an der Wurzel und am Hypocotyl inokuliert. Es zeigte sich, dass das Hypocotyl anfälliger ist als der Stängel und die Wurzel. Im Hypokotyl ist auch in der anfälligen Sorte Loras die Peroxidaseaktivität infolge der Infektion erhöht. Bei der Analyse der Glucosinolate stellte sich heraus, dass Loras wesentlich niedrigere Gesamtkonzentrationen enthält als Zhongyou 821. Einzelne Glucosinolate sind jedoch im Hypocotyl erhöht, andere

im Stängel. Die Wurzel wies generell die höchste organspezifische Resistenz auf. Das Längenwachstum der Läsionen war im Vergleich zum Stängel und Hypocotyl verlangsamt und der Pilz war nicht in der Lage, in den Zentralzylinder einzudringen. Dies ging mit den wesentlich höheren Gesamtglucosinolatgehalten in der Wurzel einher. In allen Organen zeigten einzig die indolischen Glucosinolate eine Reaktion auf den Befall, indem die Gehalte zunahmen. Dieser Effekt konnte in beiden Sorten beobachtet werden. Histologische Untersuchungen zeigen deutlich differenzierte Kolonisierungsmuster der Pilzhyphen in den verschiedenen Organen: Während im Stängel zielgerichtetes, interzellulares Wachstum der Hyphen im Cortex in Längsrichtung erkennbar ist, verbreitet sich der Pilz im Hypocotyl auch in Querrichtung und nutzt dabei mitunter die Zellwandtüpfel. Die biochemischen und histologischen Untersuchungen belegen eine höhere organspezifische Resistenz der Wurzel im Vergleich zum Stängel gegenüber *S. sclerotiorum*.

## 113 - Evaluierung der Resistenzeigenschaften neuer pilzwiderstandsfähiger Rebsorten

*Evaluation of resistance properties of new fungal - tolerant grapevine varieties*

**Birgit Eisenmann[1,2], Sebastian Hörsch[1], Andreas Kortekamp[1], Manuel Wörthmann[2], Jochen Bogs[1,3]**

[1]Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum (DLR) Rheinpfalz
[2]Weincampus Neustadt
[3]Fachhochschule Bingen

Der Weinbau weltweit basiert auf traditionellen, europäischen Rebsorten (*Vitis vinifera* L.) die gegen den Falschen Mehltau (*Plasmopara viticola*) und den Echten Mehltau (*Erysiphe necator*) hoch anfällig sind. In der Praxis stellt die hohe Empfindlichkeit der europäischen Weinrebe gegenüber diesen Pathogenen ein erhebliches Problem dar und erfordert einen umfänglichen Pflanzenschutz (Muthmann and Nadin, 2007). Um die daraus entstehenden ökologischen und ökonomischen Nachteile zu minimieren, sind pilzwiderstandsfähige Rebsorten (Piwis) eine vielversprechende Alternative. Für die Züchtung dieser Sorten wurden Resistenzquellen gegen den Falschen und Echten Mehltau aus amerikanischen und asiatischen *Vitis*-Arten genutzt (Eibach et al. 2010, Jürges et al. 2009). Allerdings ist über den Resistenzgrad dieser neuen Sorten und das tatsächliche Fungizideinsparpotenzial im Weinberg wenig bekannt. Daher wurde im ersten Teil des Projekts die Infektions- und Sporulationsfähigkeit sowie die Entwicklung von *P. viticola* bei verschiedenen Piwis und konventionellen Sorten untersucht und verglichen. Um das Einsparungspotential von Pflanzenschutzmitteln bei pilzwiderstandsfähigen Rebsorten zu evaluieren, wurden Varianten mit reduzierter Anwendungszahl an Pflanzenschutzbehandlungen in Feldversuchen an unterschiedlichen Standorten mit zwei ausgesuchten Piwi - Sorten getestet. Die Ergebnisse der letzten drei Versuchsjahre haben gezeigt, dass es in Abhängigkeit der Sorte und der Wetterbedingungen möglich ist, Pflanzenschutzbehandlungen um bis zu 75 % zu reduzieren (Eisenmann et al. 2017).

Im zweiten Teil des Projektes werden die molekularen Grundlagen der unterschiedlichen Abwehrmechanismen verschiedener Rebsorten, die den Rpv 3.1, den Rpv 3.1 und Rpv12 oder keinen Resistenzlocus enthalten, untersucht. Dafür wurden vergleichende Infektionsstudien und Genexpressionsstudien durchgeführt. Hierbei konnte zum einen gezeigt werden, dass die Akkumulation von Stilbenen bei dem RPV3.1 zugrunde liegenden Abwehrmechanismus eine Rolle spielen könnte, wohingegen die erfolgreiche Abwehr bei der Rebsorte mit der Kombination aus den Resistenzloci Rpv3.1 und Rpv12 auf anderen

Mechanismen zu beruhen scheint. Des Weiteren konnten differentiell exprimierte Gene zwischen den verschiedenen Genotypen identifiziert werden. Ziele dieses zweiten Projektteils sind die Identifizierung und Charakterisierung dieser Resistenzgene sowie Untersuchungen zu ihrer Rolle bei den unterschiedlichen Abwehrreaktionen der anfälligen und resistenten Rebsorten. Die Erkenntnisse über verschiedenen Abwehrmechanismen könnten genutzt werden, um so tatsächlich verschiedene Resistenzmechanismen in einer Sorte zu kombinieren und dadurch eine nachhaltige Resistenz der Neuzüchtungen gewährleisten.

Literatur

EIBACH, R., HAUSMANN, L., TOEPFER, R. 2010: Use of genetic diversity for grapevine resistance breeding. Mitt Klosterneuburg 60:332–337

EISENMANN B., KORTEKAMP A., BOGS J. 2017: „Widerstandskämpfer gegen Mehltau." Das Deutsche Weinmagazin 11, 16-19.

JÜRGES, G. , KASSEMEYER, H. , DÜRRENBERGER, M. , DÜGGELIN, M., NICK, P. 2009: The mode of interaction between *Vitis* and *Plasmopara viticola* Berk. & Curt. Ex de Bary depends on the host species. Plant Biology, 11: 886-898. doi:10.1111/j.1438-8677.2008.00182.x.

MUTHMANN R., NADIN P. 2007: The use of plant protection products in the European Union.

## 113a - Identifizierung und Charakterisierung von Apfelgeno-typen mit erhöhter Widerstandsfähigkeit gegenüber der frühzeitigen Blattfallkrankheit (*Marssonina coronaria*)

*Identification and characterization of apple genotypes with resistance to premature leaf fall (Marssonina coronaria)*

**Thomas Wöhner, Andreas Peil, Henryk Flachowsky**

Julius Kühn-Institut, Institut für Züchtungsforschung an Obst

Die frühzeitige Blattfallkrankheit wird durch den Pilz *Marssonina coronaria,* Ellis & J. J. Davis, verursacht und ist seit 2010 in ökologisch bewirtschafteten Apfelanlagen in Süddeutschland, der Schweiz, Österreich und Italien zu beobachten. In diesen Gebieten gewinnt die ökologische Erzeugung von Äpfeln zunehmend an Bedeutung. Eine erfolgreiche Bekämpfung des Erregers ist mit den dort zugelassenen Pflanzenschutzmitteln nur begrenzt möglich. Gerade die im ökologischen Anbau häufig verwendeten Apfelsorten sind gegenüber dieser Krankheit stark anfällig. Bei Befall bilden sich zunächst auf den Blättern kleine braune Flecken, welche sich schnell zu nekrotischen Bereichen ausdehnen und anschließend zu chlorotischen Verfärbungen größerer Blattbereiche führen. Folglich kann es zu einem frühzeitigen Blattfall kommen. Die Züchtung widerstandsfähiger Apfelsorten ist deshalb ein wichtiger Baustein bei der Bekämpfung dieser Krankheit. Dazu müssen geeignete Genotypen identifiziert werden. Aus diesem Grund wurden erste Untersuchungen zur Anfälligkeit von Apfelsorten gegenüber *Marssonina coronaria* am JKI in Dresden durchgeführt. Dabei zeigte sich, dass nahezu alle getesteten Sorten eine starke Anfälligkeit gegenüber dieser Krankheit aufwiesen. Im Gegensatz dazu konnten bei ähnlichen Arbeiten in Asien verschiedene widerstandsfähige Apfelgenotypen gefunden werden. Bei Freilandbonituren im Versuchsfeld des JKI in Dresden wurde kürzlich eine Wildartenakzession (MAL0419) identifiziert, die ebenfalls widerstandsfähig zu sein scheint. Diese Akzession zeigte bislang keine Symptome dieser Krankheit. Dieses Ergebnis wurde anschließend mithilfe einer gezielten Inokulation verifiziert. Dazu wurden Blätter von MAL0419 im Vergleich zur anfälligen Apfelsorte 'Idared' im Labor und im Gewächshaus künstlich inokuliert. Nachfolgende mikroskopische Untersuchungen zeigten, dass auf den Blättern der Sorte 'Idared' im frühen Befallsstadium typische Erregerstrukturen wie Hyphen, Azervuli und Haustorien identifiziert werden konnten. Dagegen bildete MAL0419 keine dieser

Strukturen aus. Die Ergebnisse geben erste Hinweise, dass MAL0419 als potentieller Donor für Widerstandsfähigkeit gegenüber frühzeitigem Blattfall in zukünftigen Züchtungsvorhaben genutzt werden kann. In künftigen Untersuchungen muss nun geklärt werden, ob und in welchem Ausmaß die Widerstandsfähigkeit von MAL0419 an Nachkommen vererbt wird.

## 114 - Neues Konzept für die ökologische Tomatenzüchtung – Widerstandsfähigkeit gegenüber der Samtfleckenkrankheit

*A new concept for organic tomato breeding – resistance against tomato leaf mold*

**Ulrike Meyer[1], Ute Gärber[1], Ulrike Behrendt[2], Florian Jordan[2]**

[1]Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz in Gartenbau und Forst
[2]Kultursaat e.V.

In Deutschland wurde im ökologischen Tomatenanbau in den vergangenen Jahren ein verstärktes Auftreten der Samtfleckenkrankheit, verursacht durch den Pilz *Passalora fulva*, beobachtet. Aufgrund der hohen Mutationsfähikeit des Pilzes (Entstehung neuer Pathotypen) werden zunehmend die vorhandenen, monogen bedingten Resistenzen von bewährten Sorten durchbrochen (THOMMA et al. 2005, DE WIT & JOOSTEN 1999 MICHEL 2016).

Das hier vorgestellte Projekt, das in Zusammenarbeit mit Kultursaat e.V. bearbeitet wird, befasst sich mit neuen, auf das Pathosystem angepassten Züchtungsstrategien sowie der Erschließung und Validierung neuer Resistenzquellen mittels reiner Kreuzungszüchtung. Die neu entstandenen Linien sollen nach der CPVO (Community Plant Variety Office)-Richtlinie CPVO-TP/044/4 Rev 2 auf ihre Widerstandsfähigkeit gegenüber lokal bedeutsamen Erregerstämmen überprüft werden. Zudem wird eine Erfassung und Bestimmung der an wichtigen Anbaustandorten in Deutschland vorkommenden Pilzstämme anhand eines Differentialsortimentes erfolgen. Bisher wurden Erregerstämme von *P. fulva* von den beiden Züchterstandorten, Holste in der Nähe von Bremen und Überlingen am Bodensee, isoliert und für weitere Untersuchungen in Kultur genommen.

Das Erregerspektrum an den beiden Züchterstandorten (Holste und Überlingen) unterscheidet sich deutlich voneinander, was am unterschiedlichen Befall der Zuchtlinien an den Standorten deutlich wird. Dabei kommt es bei einzelnen Linien aus Hybrid-Nachkommenschaften (x16, x17, x24, x25, x31, x32) in der F1-Generation zu Aufspaltungen. Die symptomlos bleibenden Pflanzen sollen in der kommenden Saison züchterisch weiterbearbeitet werden, perspektivisch bis zum Erreichen der F4-Generation.

In den am Julius Kühn-Institut durchgeführten Resistenzversuchen (Klimakammer und Gewächshaus) spalteten ebenfalls die o.g. Linien sowie zusätzlich x1, x3, x6, x9, x17a in ihrer Empfindlichkeit gegenüber dem Erreger auf und sollen in die weitere Züchtungsarbeit einbezogen werden.

Nur eine der überprüften Linien (x8) zeigte sowohl am Julius Kühn-Institut als auch in Holste, jedoch nicht in Überlingen, starken Befall mit *P. fulva*. Die als mögliche Kandidaten für eine Immunreaktion (HR) einbezogenen Zuchtlinien ph49 und ph50 wiesen ebenfalls einen deutlichen Befall mit der Samtfleckenkrankheit auf.

Die sich anschließenden Arbeiten werden neben der züchterischen Weiterentwicklung der vielversprechenden Tomaten-Linien (Kultursaat e.V.) das weitere Sammeln und Aufbereiten neuer Pathovarianten des Pilzes von verschiedenen Anbaustandorten in Deutschland sowie Resistenzversuche unter kontrollierten Bedingungen (Julius Kühn-Institut) umfassen.

Das Projekt wird durch das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages im Rahmen des Bundesprogramms Ökologischer Landbau und andere Formen nachhaltiger Landwirtschaft gefördert.

Literatur

DE WIT, P. J. G. M., JOOSTEN, M. H. A. J., 1999: Avirulence and resistance genes in the *Cladosporium fulvum*-tomato interaction. Curr. Opin. Microbiol. **2** (4), 368-373.

MICHEL, V., 2016: Neue Rasse des Erregers der Samtfleckenkrankheit an Tomaten. Gemüse 4/2016, 24-25.

THOMMA, B. P. H. J., VAN ESSE, H. P., CROUS, P. W., DE WIT, P. J. G. M., 2005: *Cladosporium fulvum* (syn. *Passalora fulva*), a highly specialized platn pathogen as a model for functional studies on plant pathogenic Mycosphaerellaceae. Mol. Plant Pathol. **6** (4), 379-393.

## 115 - Markergestützte Entwicklung von Kartoffelsorten mit dauerhafter Resistenz gegen den Nematoden *Meloidogyne chitwoodi*

*Marker assisted breeding of potato cultivars with durable resistance towards the nematode Meloidogyne chitwoodi*

**Janine König[1], Johannes Hallmann[2], Hans-Reinhard Hofferbert[3], Eckhard Tacke[4], Frank Ordon[1]**

[1]Julius Kühn-Institut, Institut für Resistenzforschung und Stresstoleranz
[2]Julius Kühn-Institut, Institut für Epidemiologie und Pathogendiagnostik
[3]Böhm-Nordkartoffel Agrarproduktion GmbH & Co. OHG
[4]BIOPLANT

In Deutschland wurde *Meloidogyne chitwoodi* erstmals Mitte der 1990er Jahre nachgewiesen. In einzelnen Regionen Frankreichs, Belgiens und den Niederlanden ist der Nematode Meloidogyne chitwoodi bereits weit verbreitet und stellt ein Problem im Kartoffelanbau dar. Weiter verstärkt wird die Problematik dadurch, dass im aktuellen Kartoffelsortiment keine Resistenzen gegen *M. chitwoodi* vorhanden sind und ein Fruchtwechsel aufgrund des breiten Wirtskreises dieser Art kaum zur Eindämmung geeignet ist.

In den drei Kartoffelwildarten *S. hougasii, S. bulbocastanum* und *S. fendleri* konnte jeweils ein Resistenzgen auf dem Chromosom XI identifiziert werden. Die Resistenz ist allerdings mit negativen Eigenschaften der Wildart gekoppelt, welche zu Ertragseinbußen führen (linkage drag) und somit durch Auskreuzung entfernt werden müssen. Um dies effizient durchführen zu können, sind molekulare, diagnostische Marker ein geeignetes Hilfsmittel. Für deren Entwicklung wurde eine hochauflösende genetische Karte mit Hilfe des DArTseq-Genotyping, bei dem die Eltern und 188 BC6 Linien analysiert wurden, erstellt. In Verbindung mit den phänotypischen Daten konnte so das Resistenzgen auf dem Chromosom XI kartiert werden und in Homologie vergleichen auf Sequenzebene (BLAST) der allelspezifischen Marker mit Sequenzen der physikalischen Karte aus S. tuberosum ssp. phureja co-dominante Marker zum Nachweis des Resistenzgens entwickelt werden. Für ein nachhaltiges Resistenzmanagment ist es zudem essentiell, dass einander komplementierende Resistenzen kombiniert werden (Pyramidisierung), um so eine Selektion Resistenz-brechender Isolate zu verhindern. Deshalb sollen in weiterführenden Arbeiten weitere Resistenzquellen in Wildart-Akzessionen identifiziert werden.

# Wirt-Parasit-Interaktionen

## 116 - Hyperspektral-Mikroskopie zur Charakterisierung von Infektionsstrukturen von Phytopathogenen

*Non-invasive characterization of spectral dynamics of fungal diseases in wheat: preparation of a spectral library*

**David Bohnenkamp, Ulrike Steiner, Erich-Christian Oerke**

Universität Bonn, Institut für Nutzpflanzenwissenschaften und Ressourcenschutz

Hyperspektral-Mikroskopie ist ein neuartiges Verfahren zur Untersuchung von Infektionsstrukturen von phytopathogenen Organismen auf und im Wirtspflanzengewebe. Bei bis zu 1000-facher Vergrößerung konnten zelluläre Bestandteile anhand ihrer Reflexionseigenschaften im Bereich 400 bis 1000 nm in vivo morphologisch analysiert und biochemisch charakterisiert werden. Die hohe räumliche Auflösung ermöglichte z. B. die Differenzierung der Zellwandzusammensetzung von Konidie, Keimschlauch und Appressorium. Das Verfahren eröffnet neben der Analyse von Wirt-Pathogen-Interaktionen auch Möglichkeiten zur Wirkung von Pflanzenschutzmitteln auf Infektionsstrukturen.

## 117 - Regulierung von Gersten RAC/ROPs durch Guaninnukleotid-Austauschfaktoren in der Interaktion zwischen Gerste und dem Echten Gersten-Mehltaupilz *Blumeria graminis* f.sp. *hordei*

*Regulation of barley RAC/ROPs by guanine nucleotide exchange factors in the interaction of barley with the powdery mildew fungus Blumeria graminis f.sp. hordei*

**Adriana Trutzenberg, Stefan Engelhardt, Ralph Hückelhoven**

Technische Universität München, Wissenschaftszentrum Weihenstephan, Lehrstuhl für Phytopathologie

Erfolgreiche Strategien für den genetischen Pflanzenschutz greifen oft in Signalwege von Pflanzenzelloberfläche zur Transkriptionsmaschinerie ein. In der Interaktion zwischen Gerste und dem Echten Gersten-Mehltaupilz *Blumeria graminis* f.sp. *hordei* (*Bgh*) spielen pflanzliche RAC/ROP GTPasen eine zentrale Rolle als molekulare Schalter. Eine Pilzinfektion wird zum Beispiel von der kleinen RAC/ROP GTPase HvRACB begünstigt, da gezeigt wurde, dass eine Gen-Stilllegung zu stärkerer Resistenz führt und Überexpression eine erhöhte Anfälligkeit der Gerste geegnüber *Bgh* zur Folge hat [1, 2]. Guaninnukleotid-Austauschfaktoren (GEFs) regulieren die Aktivität von RAC/ROPs, indem sie eine Dissoziation des an der GTPase gebundene GDPs hervorrufen [3]. Dadurch können RAC/ROPs GTP binden und eine Signalkette starten. Die aktivierende Funktion der GEFs macht sie zum einen zu möglichen Regulatoren des Interaktionsausgangs, zum anderen stellen sie eine mögliche Verbindung zum extrazellulären Perzeptionsmechanismus des Pathogens her [4]. Die vorgestellte Arbeit untersucht die Funktion von epidermal exprimierten GEFs in Gerste und deren Rolle in dem von RACB-abhängigen Anfälligkeitsmechanismus. Da die Ausschaltung des Anfälligkeitsfaktors RACB pleiotrope Effekte hervorruft, kann der Eingriff in den Signalweg auf GEF-Ebene einen alternativen Ansatzpunkt für den genetischen Pflanzenschutz darstellen.

Literatur

SCHULTHEISS, H.; DECHERT, C.; KOGEL, K.-H.; HÜCKELHOVEN, R., 2003: Functional analysis of barley RAC/ROP G-protein family members in susceptibility to the powdery mildew fungus. Plant J. **36 (5),** pp. 589–601.

KAWANO, Y.; KANEKO-KAWANO, T.; SHIMAMOTO, K., 2014: Rho family GTPase-dependent immunity in plants and animals. Front. Plant Sci. **5**, p. 522.

SCHMIDT, A.; HALL, A., 2002: Guanine nucleotide exchange factors for Rho GTPases: turning on the switch. Genes Dev. **16**, 1587-1609.

AKAMATSU, A.; WONG, H. L.; FUJIWARA, M.; OKUDA, J.; NISHIDE, K.; UNO, K. et al., 2013: An OsCEBiP/OsCERK1-OsRacGEF1-OsRac1 module is an essential early component of chitin-induced rice immunity. Cell Host Microbe. **13 (4)**, pp. 465–476.

## 118 - Is the regulation of iron homeostasis related to lifestyle transition in the maize pathogenic fungus *Colletotrichum graminicola*?

*Regulation der Eisenhomöostase im hemibiotrophen Maispathogen Colletotrichum graminicola*

**Jessica Heilmann, Holger B. Deising, Anja Raschke**

Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

In all kingdoms of life iron is an essential microelement. Due to poor solubility of iron in the aerobic biogeosphere and its property to mediate the production of highly damaging reactive oxygen species, a tight regulation of iron homeostasis is essential. Pathogenic fungi employ different strategies for high-affinity iron uptake from the host tissue, e.g. (I) reductive iron assimilation (RIA) and (II) siderophore-mediated Fe3+ acquisition (SIA). In saprophytic hyphae of the hemibiotrophic maize pathogen *Colletotrichum graminicola* growth under iron starvation leads to an up-regulation of both pathways, RIA and SIA. However, during the biotrophic stage of the infection RIA is highly active, while SIA is specifically suppressed. At the subsequent necrotrophic stage it is vice versa. In other fungal species (e.g. *Aspergillus* spp.) the tight regulation of the SIA und RIA pathways occurs on the transcriptional level mediated via the two contradictive and iron dependent transcription factors SreA and HapX, respectively. Homologues of these genes were identified in *C. graminicola* as CgSRE1 and CgHAP10. Mutant analyses revealed that these putative transcription factors are required for vegetative growth under conditions of iron limitation and high excess as well as for ROS tolerance. In detail functional characterization during biotrophic and necrotrophic stages will allow understanding iron acquisition and regulation of iron homeostasis during fungal plant infection.

## 119 - Histologische Untersuchungen zur Pathogenese von *Setosphaeria turcica* in Mais

*Histological studies on the pathogenesis of Setosphaeria turcica in Maize*

**Barbara Ludwig Navarro[1], Hendrik Hanekamp[2], Andreas von Tiedemann[1]**

[1]Georg-August-Universität Göttingen, Department für Nutzpflanzenwissenschaften, Abteilung für Pflanzenpathologie und Pflanzenschutz
[2]Landwirtschaftskammer Niedersachsen, Bezirkstelle Emsland

*Tucicum*-Blattdürre, ausgelöst durch das pilzliche Pathogen *Setosphaeria turcica*, verursacht an Mais nekrotische Blattläsionen und hat sich mit der Zunahme der Anbaufläche für Mais in Deutschland ausgebreitet. Möglichkeiten zur Kontrolle der Krankheit bestehen im Einsatz von Fungiziden oder der Nutzung von Resistenz. Die derzeit in Sorten verfügbare Resistenz basiert auf qualitativer Resistenz. Bekannte in Züchtungsprogrammen verwendete Majorgene sind *Ht1*, *Ht2*, *Ht3* und *Htn1*, für die isogene Linien existieren (Welz und Geiger 2000, Galiano und Miedaner 2017). Das Ziel dieser Arbeit ist die vergleichende histologische Untersuchung kompatibler und inkompatibler Interaktionen zwischen

bestimmten Pathogenrassen und isogenen Maislinien. Das Differentialsortiment besteht aus isogenen Maislinien basierend auf der Referenzlinie B37 mit und ohne den Resistenz-Genen *Ht1, Ht2, Ht3* und *Htn1* und wurde mit jeweils einem inkompatiblen und einem kompatiblen Isolat inokuliert. Die Rassenbestimmungen der Isolate erfolgte in einem vorherigen Screen mit dem gesamten Differntialsortiment. Gesunde und inokulierte Blattsegmente wurden zu fünf verschiedenen Zeitpunkten (1, 3, 6, 12 und 18 dpi) nach der Inokulation geerntet, direkt in AFE fixiert und in 2M Kaliumhydroxid (KOH) entfärbt. Danach erfolgte eine Färbung mit Chlorazol Black E (CBE). Es wurden 40 Penetrationsstellen bonitiert (Hanekamp 2016). *Setosphaeria turcica* bildet Apressorien und kann direkt in das Blatt penetrieren (Knox-Davies 1974). Sowohl in der kompatiblen wie der inkompatiblen Interaktion besiedelt der Pilz das Mesophyll unter der Penetrationsstelle bis zum Xylem. Nach 6 dpi dringen in der kompatiblen Interaktion die Hyphen ins Xylem ein und beginnen dieses systemisch zu durchwachsen. Zu 12 dpi haben die Hyphen vom Xylem aus weitere Bereiche des Mesophylls besiedelt. In der inkompatiblen Interaktion bleibt die Besiedlung des Xylems aus. Offensichtlich kann der Erreger weder in das Xylem eindringen, noch es durchwachsen. In mit Chlorazol Black E gefärbten Proben ist ein dunkler Ring um die Penetrationsstelle zu sehen. Die hier zu vermutende Verdickung der Zellwand und eine Verstopfung des Xylems sind mögliche Resistenzmechanismen der Pflanze bei inkompatibler Interaktion. Für das bessere Verständnis der inkompatiblen Interaktion als Grundlage der qualitativen Resistenz sind noch eingehendere Untersuchungen notwendig.

Literatur

GALIANO-CARNEIRO, A., MIEDANER, T., 2017: Genetics of resistance and pathogenicity in the Maize/*Setosphaeria turcica* pathosystem and implications for breeding. Frontiers in Plant Science 8 (1490), 1-10.

HANEKAMP H. 2016: Europäisches Rassen-Monitoring und Pathogenesestudien zur Turcicum-Blattdürre (*Exserohilum turcicum*) an Mais (*Zea mays* L.). Dissertation, Georg-August-University Göttingen, Göttingen, Deutschland.

Knox-davies, P., 1974: Penetration of maize leaves by *Helminthosporium turcicum*. Phytopathology 64, 1468–1469.

WELZ, H.G., GEIGER, H.H., 2000: Genes for resistance to northern corn leaf blight in diverse maize populations. Plant Breeding 119, 1-14.

## 119a - Systematic investigation of the interaction of (novel) *Colletotrichum spec.* from soybean and lupin reveal a differentiated spectrum of susceptibility and resistance, as well as plant growth-promoting effects

**Louisa Wirtz[1], Nelson Sidnei Massola Júnior[2], Renata Rebellato Linhares[2], Brigitte Ruge-Wehling[3], Ulrich Schaffrath[1], Marco Loehrer[1]**

[1] RWTH Aachen University, Department of Plant Physiology, Germany
[2]University of São Paulo, ESALQ, Department of Plant Pathology and Nematology, Piracicaba/SP, Brazil
[3]Julius Kühn-Institut, Institute for Breeding Research on Agricultural Crops, Germany

The protein crop plants soybean and lupine, both belonging to the family of Fabaceae, attract increasing attention because of their use as fodder or green manure and for production of oil and protein for human consumption. While lupine production is already well established in Germany, soybean production is only recently gaining importance in Germany and within the whole EU in frame of national protein strategies and the European greening initiative. The cultivation of lupins is impeded by the hemibiotrophic ascomycete *Colletotrichum lupini*, causing the recent outbreak of anthracnose disease (Talhinhas et al., 2016). Since the known sources of resistance against *C. lupini* in lupine are limited, research must be intensified to provide new breeding material (Fischer et al., 2015). It is well known that soybean is a host for a variety of *Colletotrichum* species which are reported to have a broad host-range and cross-virulence of these pathogens on lupine might cause severe problems in the future. To address this question, we systematically investigated the

interaction of (novel) *Colletotrichum* species isolated from soybean in Brazil (Barbieri et al., 2017) on actual German soybean and lupine plant material and compared this to their interaction with a German field isolate of *C. lupini*. Interestingly, we observed distinct plant growth-promoting effects for some host-pathogen combinations which might open the route to novel approaches in lupine and soybean production.

Literature

Barbieri MCG, Ciampi-Guillardi M, Moraes SRG, Bonaldo SM, Rogério F, Linhares RR, Massola NS (2017) First Report of Colletotrichum cliviae Causing Anthracnose on Soybean in Brazil. Plant Dis 101: 1677–1677.

Fischer K, Dieterich R, Nelson MN, Kamphuis LG, Singh KB, Rotter B, Krezdorn N, Winter P, Wehling P, Ruge-Wehling B (2015) Characterization and mapping of LanrBo: a locus conferring anthracnose resistance in narrow-leafed lupin (Lupinus angustifolius L.). Theor Appl Genet. doi: 10.1007/s00122-015-2572-3.

Talhinhas P, Baroncelli R, Le Floch G (2016) Anthracnose of lupins caused by Colletotrichum lupini: A recent disease and a successful worldwide pathogen. J Plant Pathol 98: 5–14.

## 120 - Interaction of roots with resting spores of *Plasmodiophora brassicae*

*Interaktion von Wurzeln mit Dauersporen von Plasmodiophora brassicae*

**Yao Wang[1], Birger Koopmann[1], Petr Karlovsky[2], Andreas von Tiedemann[1]**

[1]Georg-August-Universität Göttingen, Department für Nutzpflanzenwissenschaften, Abteilung für Pflanzenpathologie und Pflanzenschutz

[2]Georg-August-Universität Göttingen, Department für Nutzpflanzenwissenschaften, Abteilung für Molekulare Phytopathologie und Mykotoxinforschung

Clubroot, caused by the obligate fungal parasite *Plasmodiophora brassicae* Woronin is one of the most devastative soil-borne diseases of cruciferous crops throughout the world. The major symptom is formation of single or multiple root galls that take a fusiform or irregular shape. Such disease symptoms may lead to a significant drop in yield of cruciferous crops such as oilseed rape and may restrict the cultivation of cruciferous plants in some areas. Spore dormancy and the need for external stimulants form essential factors in the initial relationship between *P. brassicae* and its host. Root exudates of several host and non-host plants can stimulate resting spore germination in laboratory experiments (Rashid et al., 2013). A hydrophobic root exudates trapping system was established in sand culture for continuous trapping of exudates from undisturbed living roots. The system provided sterile growth conditions for the experimental plants in order to exclude any modulations of root exudates by microbes. Hoagland's solution was continuously circulated through the root system and a XAD8 resin column, followed by a XAD4 resin column. Extracellular hydrophobic metabolites were selectively adsorbed by the resin, while inorganic nutrients were recycled to sustain plant growth. Metabolite profiling by HPLC-MS was conducted with root exudates of the host plant oilseed rape and the non-host plants tomato and ryegrass. The effects of root exudates on the germination of resting spores were tested in bioassays. The objective of this study is to identify signaling compounds that trigger dormancy breakage and germination of *P. brassicae* resting spores in the soil in order to develop novel approaches for the integrated sustainable control of this notorious pathogen.

Literature

Rashid, A., Ahmed, H. U., Xiao, Q.,Hwang, S. F., Strelkov, S. E., 2013: Effects of root exudates and pH on *Plasmodiophora brassicae* resting spore germination and infection of canola (*Brassica napus* L.) root hairs. Crop Protection. 48(0), 16-23.

## 121 - *Serendipita indica*, ein Wurzelendophyt als potentieller Antagonist gegen pflanzenparasitäre Nematoden

*Serendipita indica, a root endophyte as potential antagonist against plant-parasitic nematodes*

**Michael Opitz, Siegrid Steinkellner, Krzysztof Wieczorek**

Universität für Bodenkultur Wien, Department für Nutzpflanzenwissenschaften, Abteilung Pflanzenschutz

Der Wurzelendophyt *Serendipita indica* ist ein pilzlicher Vertreter aus der Gruppe der Serendipitaceae. Während dieser Interaktion profitiert die Wirtspflanze von einem erhöhten Wachstum als auch Biomasseproduktion (Peskan-Berghöfer et al., 2004). Es kann angenommen werden, dass ähnlich wie bei arbuskulären Mykorrhiza-Pilzen, *S. indica* als Gegenleistung mit Kohlenhydraten in Form von Einfachzuckern versorgt wird (Schüssler et al., 2006). Um diese Hypothese zu testen, wurde die Genexpression von mehreren Saccharose-Synthase Genen (*AtSUS*) als auch Invertase Genen (*AtINV*) bestimmt. Das erhaltene Genexpressionsprofil stützt die Hypothese, dass *S. indica* bestimmte *AtSUS* und *AtINV* Gene von *A. thaliana* zugunsten einer besseren Kohlenhydratversorgung reguliert. Untersuchungen zu pflanzenwachstumsfördernden Eigenschaften ergaben, dass *AtSUS* und *AtINV* Gene eine durchaus wichtige Rolle in der erfolgreichen Interaktion zwischen Wirt und Wurzelendophyt übernehmen. Im Gegenzug dazu bevorzugen pflanzenparasitäre Nematoden wie *Heterodera schachtii* Kohlenhydrate in Form von Mehrfachzuckern (Cabello et al., 2014). Daher wurden Untersuchungen bezüglich der Wirtsfindung von *H. schachtii* durchgeführt, welche keine Unterschiede zwischen *AtSUS* sowie *AtINV* Mehrfachmutanten mit dem Wildtyp zeigten. Die erhaltenen Ergebnisse könnten eine wichtige Grundlage für die Entwicklung neuer notwendiger Strategien zur Bekämpfung pflanzenparasitärer Nematoden sein, in denen *S. indica* als biologischer Antagonist gegen diese häufig auftretenden Wurzelparasiten Verwendung findet.

Literatur

CABELLO, S., LORENZ, C., CRESPO, S., CABRERA, J., LUDWIG, R., ESCOBAR, C., HOFMANN, J., 2014: Altered sucrose synthase and invertase expression affects the local and systemic sugar metabolism of nematode-infected Arabidopsis thaliana plants. J Exp Bot. 65 (1), 201-12.

PESKAN-BERGHÖFER, T., SHAHOLLARI, B., GIONG, P. H., HEHL, S., MARKERT, C., BLANKE, V., KOST, G., VARMA, A., OELMÜLLER, R., 2004: Association of Piriformospora indica with Arabidopsis thaliana roots represents a novel system to study beneficial plant–microbe interactions and involves early plant protein modifications in the endoplasmic reticulum and at the plasma membran. Physiol Plant. 122 (4), 465-477.

SCHÜSSLER, A., MARTIN, H., COHEN, D., FITZ, M., WIPF, D., 2006: Characterization of a carbohydrate transporter from symbiotic glomeromycotan fungi. Nature 444 (7121), 933-6.

## 122 - Do apple flower traits change in response to infection with apple proliferation phytoplasma?

*Der Einfluss von Candidatus Phytoplasma mali auf die Blütenmerkmale von Apfelbäumen*

**Doris Maurer[1,2], Jürgen Gross[2], Andreas Jürgens[1], Mascha Bischoff[1,2]**

[1]Technische Universität Darmstadt, Plant Chemical Ecology, Department of Biology
[2]Julius Kühn-Institut, Institute for Plant Protection in Fruit Crops and Viticulture

One of the most severe economic threats to European fruit farming is apple proliferation, a disease caused by the pathogen *Candidatus* Phytoplasma mali. Phytoplasmas are obligate bacterial parasites that colonise the phloem of their host plant. They are transmitted by phloem-feeding insects, mainly by leafhoppers, planthoppers and psyllids. Fruit crop failure and the spectrum of pathological effects of phytoplasma infection on vegetative

traits and fruit development of apple (*Malus domestica*) are well-documented. Symptoms include witches' broom, enlarged stipules and undersized fruits. However, it is unknown whether apple proliferation also influences floral traits.

The flowers of apple trees are self-incompatible, i.e. pollen has to be transferred between flowers of different trees. Thus, apple pollination and successful fruit set depend on pollinating insects. However, pollinators require visual and olfactory cues to locate flowers, thus changes in apple floral traits in response to a phytoplasma infection could influence pollinator behaviour and pollination success.

In this study, we compared a number of different floral traits between infected and healthy apple trees. We collected data from naturally infected apple trees in the field and from potted plants infected via grafting with avirulent (1/93) and virulent (12/93 and 3/6) phytoplasma strains. For the nectar analysis, we included the two model systems *Catharantus roseus* and *Nicotiana tabaccum* infected with 1/93 and 12/93 strains for comparison. Our initial results indicate that the flowering pattern and the flowers of infected apple trees change in response to the presence of *Candidatus* Phytoplasma mali. Moreover, phytoplasma presence in the nectar of some infected plants was confirmed via PCR, hinting at pathogen transit from the phloem through the nectary. Our observations suggest that pollinators may be able to discriminate between flowers of infected and healthy plants, which in turn could influence pollination and fruit set. Follow-up experiments will explore the pollinator behaviour in response to phytoplasma-induced changes in floral phenotype both in the flight cage and in the field.

# Diagnose- und Nachweisverfahren

## 123 - Etablierung eines molekularen on-site Testverfahrens zur Diagnose von Phytoplasmen an Reben und Obstkulturen

*Development of an on-site molecular diagnostic tool for phytoplasmas in grapevine and other speacialty crops*

**Holger Linck[1], Sven Keil[2], Frank Brändle[2], Annette Reineke[1]**

[1]Hochschule Geisenheim
[2]IDENTXX GmbH

Phytoplasmen (Candidatus Phytoplasma) sind zellwandlose phytopathogene Bakterien, die als obligate Parasiten im Phloem ihrer Wirtspflanzen leben, über 700 Pflanzenarten befallen können und zu erheblichen Ernteverlusten führen können. In Reben (Vitis vinifera) sind Phytoplasmen für die Schwarzholzkrankheit (Bois noir) und die Goldgelbe Vergilbung (Flavescence dorée) verantwortlich. In den ökonomisch wichtigen Kernobstarten Apfel (Malus domestica) verursachen Phytoplasmen die Apfeltriebsucht, und in Birne (Pyrus) führen sie zum Birnenverfall. Übertragen werden sie von phloemsaugenden Vektorinsekten, die häufig wärmeliebend sind und sich daher im Rahmen der Klimaerwärmung weiter verbreiten. Managementstrategien für diese Phytoplasmosen stützten sich im Moment allein auf einer Eindämmung der Verbreitung durch Bekämpfung der Vektorinsekten und der Verwendung von befallsfreiem Pflanzgut. Die Identifikation befallsfreier Pflanzen anhand möglicher Phytoplasmen-Symptome wird allerding durch eine lange Inkubationszeit infizierter Pflanzen erschwert. Daher ist die Verfügbarkeit eines einfachen und schnellen molekularen on-site Nachweises, der von Vermehrungsbetrieben, Beratern oder Pflanzenschutzdiensten direkt vor Ort durchgeführt und ausgewertet werden kann, ein wichtiges Mittel, um die Verbreitung von Phytoplasmen einzudämmen. Ein solcher Nachweis auf Basis eines LAMP-Assays bzw. TaqMan-Assays wird daher im Projekt PhytoDiag in einer Zusammenarbeit der Hochschule Geisenheim und der Firma IDENTXX aus Stuttgart entwickelt.

## 124 - Application of next-generation sequencing for simultaneous detection of viruses, viroids and phytoplasmas in grapevine and fruit trees

*Viren, Viroide und Phytoplasmen in Reben und Obstbäumen - Detektion von Mehrfachinfektionen mittels Hochdurchsatzsequenzierung*

**Kerstin Zikeli[1], Constanze Berwarth[1], Dennis Knierim[2], Christoph Hoffmann[1], Michael Maixner[1], Stephan Winter[2], Wilhelm Jelkmann[1]**

[1]Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz in Obst- und Weinbau
[2]Leibniz-Institut DSMZ-Deutsche Sammlung von Mikroorganismen & Zellkulturen GmbH

Next-generation sequencing (NGS) technologies are applied to a greater extent for detection of plant pathogens in the last years (Loconsole et al., 2012). Thus NGS is used for diagnostics of viral and virus-associated diseases of grapevines and fruit trees (Abbà et al., 2014, Rott et al., 2017).

Viral, viroidal and phytoplasma diseases cause severe crop losses in viticulture and orchards (Basso et al., 2017). Bois noir (a grapevine yellows disease associated with the phytoplasma species '*Candidatus* Phytoplasma solani'), European stone fruit yellows ('*Candidatus* Phytoplasma prunorum'), apple proliferation ('*Candidatus* Phytoplasma mali')

and pear decline ('*Candidatus* Phytoplasma pyri') belong to the most prevalent and economically important phytoplasma diseases of grapevine respectively of fruit trees in Europe (Seemüller & Schneider, 2004). The emergent symptoms of Grapevine enation disease (GED) have been reported in Germany in 2006. However, the etiology of GED, causing formation of enations on the underside of basal leaves and growth depression of infected plants, still remains unknown (Martelli, 2014). No correlation of RT-PCR detected virus species and occurrence of disease has been found so far.

Therefore NGS (Illumina MiSeq platform) was applied in this study for detection of viral and phytoplasmic infections in grapevine and fruit tree samples. Symptomatic or asymptomatic samples were analyzed and subjected to a NGS pipeline starting from total RNA extract for generating an untargeted metagenome dataset. Thus untargeted and unknown pathogens may be identified and a parallel detection of a huge variety of pathogens (viruses, viroids and phytoplasmas) using a single technology is feasible. Raw NGS data were analyzed using the bioinformatic software Geneious. This NGS approach enables the detection of low titer infections in tissues. Phytoplasmas (negatively tested by normal PCR assay) were detected in bois noir and pear decline samples. Beside viruses and phytoplasmas detected by PCR, further viruses and viroids were found to be present. In this study, NGS technology was applied for the parallel detection of phytoplasmas, viruses and viroids in a single grapevine or fruit tree sample.

Literature

Abbà S., Galetto L., Carle P., Carrère S., Delledonne M., Foissac X., et al., 2014: RNA-Seq profile of flavescence dorée phytoplasma in grapevine. BMC Genomics 15 (1), 1088.

Basso, M. F., Fajardo, T. V. M., & Saldarelli, P., 2017: Grapevine virus diseases: economic impact and current advances in viral prospection and management. Revista Brasileira de Fruticultura 39 (1), e-411. Epub April 27, 2017.

Loconsole, G., Giampetruzzi, A., Roberto, R., Saponari, M., Palmisano, F., Chiumenti, M., Morelli, M., Minafra, A., Savino, V.& Saldarelli, P., 2012: Next generation sequencing and metagenomic analysis advances plant virus diagnosis and discovery. J. Plant Pathol. 94 (4), 48.

Martelli, G. P., 2014: Directory of virus and virus-like diseases of the grapevine and their agents. J. Plant Pathol. 96 (suppl. 1), 1-136.

Rott, M., Xiang, Y., Boyes, I., Belton, M., Saeed, H., Kesanakurti, P., Hayes , S., Lawrence, T., Birch, C., Bhagwat, B. and Rast, H., 2017: Application of Next Generation Sequencing for Diagnostic Testing of Tree Fruit Viruses and Viroids. Plant Disease 101 (8), 1489-1499.

Seemüller, E., Schneider, B., 2004: 'Candidatus Phytoplasma mali', 'Candidatus Phytoplasma pyri', and 'Candidatus Phytoplasma prunorum', the causal agents of apple proliferation, pear decline and European stone fruit yellows, respectively. Int J Syst Evol Micr 54 (Pt 4), 1217-1226.

## 125 - Vorkommen der Ulmenvergilbung in einheimischen Ulmenarten in Deutschland

*Occurrence of Elm Yellows Phytoplasma in native Elm Species in Germany*

**Bernd Schneider, Marlies Karaus, Heidrun Mattauch, Michael Kube**

Thünen-Institut, Institut für Forstgenetik

Die Ulmenvergilbung wird durch das vektorübertragene Bakterium *Candidatus* Phytoplasma ulmi verursacht. Diese Phytoplasmose wurde bereits in mehreren europäischen Ländern beschrieben. Die Krankheit äußert sich durch die Bildung von Hexenbesen, Triebstauche, Vergilbung der Blätter sowie Phloemnekrosen. In Brandenburg sind bis zu 50 % der untersuchten Flatterulmen mit dem Quarantäneschadorganismus infiziert. Während das Pathogen in nordamerikanischen Ulmen starke Symptome verursacht und zu erheblichen Verlusten in den Populationen führt, sind in den brandenburgischen Ulmen phytoplasmasassozierte Symptome selten.

Informationen über die Verbreitung des Erregers in Deutschland und die Auswirkung einer Infektion auf die Pflanzengesundheit sind bisher unzureichend. Daher wurde 2017 mit einem deutschlandweiten Monitoring der einheimischen Ulmen-Arten (*Ulmus glabra, Ulmus laevis* und *Ulmus minor*) begonnen. Die Infektion wird dabei mittels pathogenspezifischer quantitativer real time-PCR unter Verwendung neuer Sonden bestimmt. Durch die umfangreiche Anzahl von Proben soll die Verbreitung des Erregers in Deutschland erfasst werden. Weiterhin werden in Pathogenitätstests infizierte Reiser unterschiedlicher Herkunft auf gesunde Ulmensämlinge gepfropft, um die Virulenz der Erreger und die Anfälligkeit der Ulmen-Arten abzuschätzen. Die Ergebnisse sollen eine Risikoabschätzung und die Entwicklung von phytosanitären Strategien ermöglichen. Erste Ergebnisse werden präsentiert.

## 126 - Validierung des Ködertests mit Rhododendronblättern für ein routinemäßiges Monitoring von Probenmaterial auf Kontamination mit *Phytophthora ramorum* nach der EPPO-Richtlinie PM7/98 (2)

*Validation of the bait test with rhododendron leaves for routine monitoring of samples for contamination with Phytophthora ramorum according to the EPPO Guideline PM7/98 (2)*

**Corina Junker, Sabine Werres**

Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz in Gartenbau und Forst

Im Rahmen des Projektes RESIPATH (BiodivERsA) wurde das Köderverfahren mit Rhododendronblättern nach der EPPO-Richtlinie PM7/98 (2) (European Plant Protection Organisation)* validiert. Es dient vor allem dem Nachweis von *Phytophthora ramorum* aus Boden, Wasser, Sediment und Wurzeln/Wurzelballen und soll als routinemäßiges Monitoring von Probenmaterial Anwendung finden. Dabei wurden folgende vorgegebene Parameter untersucht:

- Analytische Sensitivität
- Analytische Spezifität
- Wiederholbarkeit
- Reproduzierbarkeit

Die Ergebnisse zeigen eine hohe Sensitivität des Tests gegenüber niedrigen Konzentrationen der zu ködernden Menge, als auch eine hohe Robustheit untersucht in den Experimenten zu Wiederholbarkeit und Reproduzierbarkeit.

Danksagung

Die Untersuchungen wurden im Rahmen des Projektes RESIPATH (BiodivERsA) durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) gefördert.

Literatur

THEMANN, K. , WERRES, S. 1998: USE OF RHODODENDRON LEAVES TO DETECT PHYTOPHTHORA SPECIES IN ROOT AND SOIL SAMPLES. NACHRICHTENBLATT DES DEUTSCHEN PFLANZENSCHUTZDIENSTES. 50(2):37-45.

THEMANN K., WERRES S., DIENER H.A., LÜTTMANN R., 2002: COMPARISON OF DIFFERENT METHODS TO DETECT PHYTOPHTHORA SPP. IN RECYCLING WATER FROM NURSERIES. JOURNAL OF PLANT PATHOLOGY 84 (1), 41-51.

ANONYMOUS, 2014: PM 7/98 (2) Specific requirements for laboratories preparing accreditation for plant pest diagnostic activities. OEPP/EPPO Bulletin **44**, 1-31.

*Anonymous, 2015: Besondere Anforderungen für Laboratorien, die die Akkreditierung für die Diagnose von Schadorganismen von Pflanzen anstreben. Deutsche Akkreditierungsstelle (DAkkS) 71 SD 4 029, Revision: 1.1, 06.11.2015.

## 127 - Charakterisierung pilzlicher Schaderreger an Kamille (*Matricaria recutita* L.)

*Characterisation of fungal pathogens of chamomille (Matricaria recutita L.)*

**Monika Götz[1], Katja Sommerfeld[1], Samad Ashrafi[2], Stefan Wagner[1], Ute Gärber[1]**

[1]Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz in Gartenbau und Forst
[2]Julius Kühn-Institut, Institut für Epidemiologie und Pathogendiagnostik

Der Kamilleanbau, mit dem Hauptanbaugebiet Thüringen, galt lange Zeit als unproblematisch in Deutschland. Seit den 90er Jahren ist jedoch eine rückläufige Ertragsentwicklung zu beobachten, die unter anderem auf das Auftreten neuer Erkrankungen an Kamille (*M. recutita* L.) zurückzuführen ist.

In einem von der Fachagentur für Nachwachsende Rohstoffe (FNR Fördernummer = 22021213) geförderten Demonstrationsprojekt für Arzneipflanzen "Erkrankungen im Kamilleanbau – Erforschung der Ursachen und erste Lösungsansätze zur Bekämpfung" (KAMEL), wurden in den Jahren 2016/2017 Kamillepflanzen von Flächen zweier Praxisbetriebe auf potentielle Schaderreger hin untersucht.

Dazu wurden Pflanzen beider Kamilleaussaaten zu mehreren Zeitpunkten in der Saison geerntet und im Labor analysiert. Es wurden unterschiedliche pilzliche Pathogene isoliert und morphologisch, biologisch und molekularbiologisch charakterisiert: *Septoria matricariae*, *Fusarium proliferatum*, *Trichoderma* sp. sowie ein unbekannter Pilz (UBK) des Phylums der Ascomyceten (Ordnung Helotiales).

Die Bedeutung der unterschiedlichen Pathogene für den Kamilleanbau wird diskutiert.

## 128 - *In situ* Immunfluoreszenz-Lokalisierung: Eine Methode zur einfachen Detektion von *Beauveria* spp. in Bodenproben

*In situ immunofluorescence localization: A method for the rapid detection of Beauveria spp. in soil samples*

**Cornelia I. Ullrich[1], Frank Rabenstein[2], Eckhard Koch[1], Natascha Heil[1], Marta Matek[3], Regina G. Kleespies[1]**

[1]Julius Kühn Institut, Institut für Biologischen Pflanzenschutz
[2]Julius Kühn Institut, Institut für Epidemiologie und Pathogendiagnostik
[3]Croatian Forest Research Institute, Division for Forest Protection and Game Management, Kroatien

Zur biologischen Bekämpfung von Schadinsekten z. B. Engerlingen, an Wurzeln von Apfelbäumen, Eichen oder Kiefern werden zunehmend und erfolgreich entomopathogene Pilze der Gattung *Beauveria* eingesetzt. Wichtig ist dabei die Erfolgskontrolle über die Ausbreitung und Persistenz der *Beauveria*-Inokulate, sowohl qualitativ als auch quantitativ. Die Bestimmung beider Parameter über Selektivnährböden oder mittels molekularer Methoden von Bodenproben aus Apfelanlagen oder von Eichen-/Kiefernwälder erwies sich als aufwändig und häufig als nicht zufrieden stellend (Card, 2018; Koch et al., 2018; McKinnon et al., 2017, 2018; Ullrich et al., 2017). Deshalb entwickelten wir eine spezifische *in situ* Methode über Immunfluoreszenzmarkierung von *Beauveria* spp. an jungen Feinwurzeln aus diversen Böden, ohne Mikrotomie. Wurzelproben werden in p-Formaldehyd fixiert, vorsichtig gewaschen, mit polyklonalen anti-*Beauveria* IgG über Nacht bei 4°C inkubiert, anschließend für 2 Std. mit FITC-gekoppelten Sekundärantikörpern markiert und bis zur mikroskopischen Auswertung in dem Antifading Medium DABCO aufbewahrt. Somit werden die *Beauveria*-Spezies selektiv an Wurzelproben entweder am

Epifluoreszenzmikroskop oder vorzugsweise am Konfokalen Laser Scanning Mikroskop erkennbar. *Beauveria brongniartii* konnte mit dieser Methode an Apfelwurzeln bis mindestens 1,5 Jahre und an Eichenwurzeln bis zu einem halben Jahr nachgewiesen werden.

Literatur

CARD, S., 2018: Recension to: KOCH, E., P. ZINK, C. I. ULLRICH, R. G. KLEESPIES 2018: Light microscopic studies on the development of *Beauveria bassiana* and other putative endophytes in leaf tissues. Journal für Kulturpflanzen. **70** (3), 95-107, Journal für Kulturpflanzen **70** (3), 110-111, DOI: 10.1399/JFK.2018.03.02.r1.

KOCH, E., P. ZINK, C. I. ULLRICH, R. G. KLEESPIES, 2018: Light microscopic studies on the development of *Beauveria bassiana* and other putative endophytes in leaf tissues. Journal für Kulturpflanzen **70** (3), 95-107.

MCKINNON, A. C., S. SAARI, M. E. MORAN-DIEZ, N. V. MEYLING, M. RAAD, T. R. GLARE, 2017: Beauveria bassiana as an endophyte: a critical review on associated methodology and biocontrol potential. BioControl, **62** (1), 1-17.

MCKINNON, A. C.,T. R. GLARE, H. J. RIDGWAY, A. MENDOZA-MENDOZA, A. HOLYOAKE, W.K. GODSOE, J. L. BUFFORD, 2018: Detection of the entomopathogenic fungus *Beauveria bassiana* in the rhizosphere of wound-stressed *Zea mays* plants. Frontiers in Microbiology **9**, doi: 10 3389/fmcb 2018.01161.

ULLRICH, C.I., E. KOCH, C. MATECKI, J. SCHÄFER, T. BURKL, F. RABENSTEIN, R. G. KLEESPIES, 2017: Detection and growth of endophytic entomopathogenic fungi in dicot crop plants. Journal für Kulturpflanzen **69** (9), 291-302.

## 129 - Nachweis von Schildlausarten (Coccoidea) in Brandenburg

*Detection of scale species (Coccoidea) in Brandenburg*

**Ute Schönfeld**

Landesamt für ländliche Entwicklung, Landwirtschaft und Flurneuordnung

In den letzten Jahren sind im Rahmen der zoologischen Diagnostik im Pflanzenschutz eine Vielzahl von Proben mit Schildlausbefall untersucht worden. Die Proben stammten aus Gartenbaubetrieben, Baumschulen, dem Öffentlichen Grün, aus künstlichen tropischen Habitaten (Tropenhallen), aus Gartencentren, dem Einzelhandel und Innenräumen sowie von Pflanzenimporten aus Drittländern. Dabei sind zunehmend Arten festgestellt worden, die als Neozoen zu betrachten sind.

Im Erwerbsobstbau ist das die San-José-Schildlaus (*Quadraspidiotus perniciosus*), die im Jahr 2000 erstmals im Raum Frankfurt/O. bestimmt wurde und dort bisher heimische Arten in ihrer ökonomischen Bedeutung zurück gedrängt hat. Sie ist inzwischen auch im Havelländischen Obstanbau etabliert. Vorwiegend an Birne ist seit 2016 die Rote Austernschildlaus (*Epidiaspis leperii*) belegt. Auch die Pfirsichnapfschildlaus (*Parthenolecanium persicae*) tritt erst seit wenigen Jahren in Kulturheidelbeere schädigend auf.

An Gehölzen im Freiland haben Arten wie die Wollige Napfschildlaus (*Pulvinaria regalis*) sowie die Mandel- oder Maulbeerschildlaus (*Pseudaulacaspis pentagona*) ihre Verbreitung bis nach Brandenburg ausgedehnt. Eine Einschleppung mit Baumschulware ist belegt.

Ein hohes Risiko für Einschleppungen nicht nur gebietsfremder Schildlaus-Arten geht von Tropenhallen aus. An Proben dieser Herkunft wurden folgende für Brandenburg (und Deutschland) nicht belegte Arten gefunden: die Kokospalmenschildlaus (*Aspidiotus destructor*), die Bambuspockenschildlaus (*Bambusaspis bambusae*), die Rote Wachsschildlaus (*Ceroplastes rubens*), die Sternschildlaus (*Ceroplastes stellifer*), *Odonaspis greenii* und *Pseudaulacaspis cockerelli*. Auch die mit Baumschulware aus Italien und Japan eingeschleppte Japanische Wachsschildlaus (*Ceroplastes japonica*) und die Australische Wollschildlaus (*Icerya purchasi*) – gefunden in einem Gartencenter sowie einem Gartenbaubetrieb – gehören nicht zur heimischen Fauna.

Neben den o.g. „neueren" Arten sind folgende Arten in Brandenburg festgestellt worden: In Innenräumen: *Abgrallaspis cyanophylli, Aonidiella aurantii, Aspidiotus nerii (*syn. *hederae),*

*Chrysomphalus dictyospermi, Chrysomphalus ficus (*syn. *aonidum), Coccus hesperidum, Diaspis boisduvalii, Diaspis bromeliae, Eucalymnatus tessellatus, Furchadaspis zamiae, Hemiberlesia rapax, Parlatoria pergandii, Pulvinaria hydrangeae, Saissetia coffeae, Saissetia oleae;* In Baumschulen/ Öffentlichem Grün: *Carulaspis visci, Dynaspidiotus abietis, Eriococcus spurius (*syn. *Gossyparia spuria);* Im Erwerbsobstbau: *Diaspidiotus ostreaeformis, Diaspidiotus pyri.*

Dem Handel mit pflanzlicher Ware kommt bekanntermaßen ein hohes Risiko für die Einschleppung von nicht heimischen Schädlingsarten zu. Besonders unter den sich verändernden Klimabedingungen können sich auch wärmeliebende Arten - wie das Beispiel der San-José-Schildlaus zeigt - in Brandenburg ansiedeln und das Schadausmaß bisher heimischer Arten relativieren. Obwohl molekulare Methoden in der Entomologie zum festen Bestandteil der diagnostischen Arbeit geworden sind, entziehen sich die Schildläuse bisher weitgehend dieser Diagnoseverfahren und werden vorrangig anhand morphologischer Merkmale bestimmt.

Literatur

http://scalenet.info/

# Molekulare Phytomedizin / Virologie / Bakteriologie / Mykologie

## 130 - Organisation von Laborvergleichsuntersuchungen für Pflanzenviren

*Organization of proficiency tests for plant viruses*

**Wulf Menzel, Stephan Winter**

Leibniz Institut DSMZ, Abteilung Pflanzenviren

Die regelmäßige Teilnahme an Laborvergleichsuntersuchungen (LVU) ist für Labore, die nach ISO 17025 akkreditiert sind, verpflichtend, um ihre Kompetenz zum Nachweis bestimmter Erreger unter Anwendung der jeweils in ihren Laboren etablierten Nachweisverfahren unter Beweis zu stellen. In den letzten Jahren ist die Anzahl der akkreditierten Labore in Deutschland und auch weltweit stark angestiegen. Dies hat zur Folge, dass der Bedarf an entsprechenden LVUs somit auch gleichermaßen gestiegen ist.

Die Abteilung Pflanzenviren des Leibniz Institut DSMZ ist seit Jahren erfolgreich in die Organisation von LVUs mit überwiegend europäischen Teilnehmern eingebunden. Diese umfassen Proben für serologische und molekulare Tests mit den Schwerpunkten Kartoffelviren, Viroide, sowie verschiedene Obst- und Gemüseviren. Aufgrund zunehmender Anfragen aus dem In- und Ausland und der verzeichneten großen Diversität der benötigten Materialien für teilweise nur wenige Labore z. B. innerhalb der EU ist für eine sachgerechte Abdeckung des Bedarfs eine bisher fehlende umfassende Bedarfsermittlung und Koordinierung, idealerweise weltweit, wünschenswert. Dies würde es ermöglichen, die vorhandenen Kapazitäten durch geeignete Kooperationen effizient zu nutzen und durch größere Teilnehmerzahlen entsprechend niedrigere Kosten bei der Organisation erreichen zu können und unnötige Redundanzen zu vermeiden.

## 131 - Einsatz eines reversen genetischen Systems bei Rizomania zum besseren Verständnis der *Rz1* Resistenzüberwindung

*Application of a reverse genetic system to understand Rz1 resistance breaking in the rizomania disease complex*

**Sebastian Liebe[1], Edgar Maiss[2], Mark Varrelmann[1]**

[1]Institut für Zuckerrübenforschung, Abteilung Phytomedizin
[2]Leibniz Universität Hannover, Institut für Gartenbauliche Produktionssysteme, Abteilung Phytomedizin

Das *Beet necrotic yellow vein virus* (BNYVV) ist der Verursacher der Rizomania-Krankheit an Zuckerrübe. Infizierte Pflanzen zeigen eine vermehrte Seitenwurzelbildung, einen verkleinerten Rübenkörper sowie Vergilbungen am Blattapparat. Die Virusübertragung erfolgt durch den bodenbürtigen Protisten Polymyxa betae. BNYVV besitzt eine hohe wirtschaftliche Bedeutung und wird im Anbau hauptsächlich durch ein dominantes Resistenzgen (*Rz1*) kontrolliert. Die langjährige Nutzung von *Rz1* führte zu einem hohen Selektionsdruck, infolge dessen sich BNYVV Populationen mit Resistenz überwindenden Eigenschaften entwickelt haben. Diese Populationen weisen eine Mutation im RNA3 kodierten Pathogenitätsfaktor P25 (Aminosäureposition 67-70) auf. Ebenso konnte man eine zusätzliche RNA-Komponente (RNA5) identifizieren, die unabhängig von der Mutation im P25, eine Resistenzüberwindung vermitteln soll. Für den tatsächlichen Nachweis einer

resistenzüberwindenden Mutation/RNA-Komponente müssen diese jedoch unabhängig vom Vektor und der Viruspopulation geprüft werden. Dies ist nur mit reversen genetischen Systemen, sogenannten infektiösen cDNA Klonen, möglich. Für das BNYVV wurde ein solches System zur Resistenztestung etabliert. Zunächst wurde bestätigt, dass der infektiöse cDNA Klon des BNYVV das *Rz1* Resistenzgen nicht überwinden kann. Anschließend wurden verschiedene Mutationen im P25, die mit einer Resistenzüberwindung assoziiert sind, in den Klon eingebaut. Mit Hilfe des Testsystems konnten die resistenzüberwindenden Eigenschaften der Mutationen bestätigt werden. Darüberhinaus wurde eine Resistenzüberwindung durch das Vorhandensein der RNA5 des BNYVV nachgewiesen. Die Ergebnisse zeigen, dass das System dazu geeignet ist Mutationen, die eine Resistenzüberwindung vermitteln, bereits frühzeitig in der Viruspopulation zu identifizieren.

## 132 - Molekulare Charakterisierung unterschiedlicher TRV-Herkünfte und Analyse der Wechselwirkungen von Virus, Nematode und Kartoffelsorte als Basis für die Resistenzzüchtung

*Molecular characterization of different Tobacco rattle virus (TRV) field strain isolates and analyses of interactions between virus, nematode and potato cultivar to establish the basis for TRV resistance research*

**Kerstin Lindner[1], Johannes Hallmann[2], Christina Hieronymus[2], Hans-Reinhard Hofferbert[3], Bernd Truberg[4], Silke Wagener[5], Stefan Lütke Entrup[6]**

[1]Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland
[2]Julius Kühn-Institut, Institut für Epidemiologie und Pathogendiagnostik
[3]Böhm-Nordkartoffel-Agrarproduktion GmbH & Co. OHG
[4]Norika Nordring-Kartoffelzucht- und Vermehrungs-GmbH
[5]SaKa Pflanzenzucht GmbH & Co. KG
[6]Gemeinschaft zur Förderung von Pflanzeninnovationen e.V.

Mit dem Ziel, das zunehmende Auftreten der stark qualitätsmindernden virösen Eisenfleckigkeit bei Speisekartoffeln einzudämmen, haben sich Vertreter von Ressortforschung und Züchtung zusammengetan, um in einem von der Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung geförderten Forschungsprojekt die Grundlagen hierfür zu erarbeiten.

Ursache der Eisenfleckigkeit sind verschiedene Stämme des *Tobacco rattle virus* (TRV), die durch unterschiedliche Nematoden-Arten aus den Gattungen *Trichodorus* und *Paratrichodorus* übertragen werden. Die derzeit einzige mögliche Maßnahme zur Eindämmung dieser Krankheit ist der Anbau von virus-resistenten Sorten. Die Entwicklung solcher Sorten erfordert eine genaue Kenntnis der in unterschiedlichen Regionen auftretenden TRV-Stämme sowie ihrer übertragenden Nematodenarten. Dazu sind zunächst umfassende Untersuchungen auf molekularer Ebene sowohl für die verschiedenen Virusstämme als auch für die übertragenden Nematodenarten notwendig. Auf der Basis der gewonnenen Erkenntnisse soll der Einfluss unterschiedlicher TRV-Stämme und Nematoden-Arten auf die Widerstandsfähigkeit von Kartoffel-Genotypen untersucht werden und damit eine Grundlage für eine Resistenzzüchtung mittels einer Marker-gestützten Selektion geschaffen werden.

Die Arbeiten dazu erfolgen sowohl als molekulargenetische Untersuchungen im PCR-Labor als auch in Form von Freiland- und Gewächshausversuchen.

In den von den Kartoffelzüchtern durchgeführten Freilandversuchen in 2017 (6 Versuche × 15 Kartoffelgenotypen × 4 Wiederholungen) entsprach die festgestellte TRV-Resistenz der

geprüften Sorten der von den Züchtern erwarteten Einstufung. Lediglich in einem Fall wich die Sortenresistenz einer Sorte nachhaltig von der Einschätzung der Züchter ab. In den Freilandversuchen wurden zudem die Besatzdichten der Trichodoriden ermittelt. Sie schwankten zwischen 0 und 63 Tieren/100 ml Boden. Die mittlere Besatzdichte betrug 7 Tiere/100 ml Boden. Anhand adulter Tiere wurde eine Artbestimmung anhand morphologischer Merkmale vorgenommen. Die vorherrschende Art war *Trichodorus primitivus* gefolgt von *Paratrichodorus pachydermus*, *T. viruliferus* und *T. cylindricus*. Mit Ausnahme eines Standortes kamen zwischen zwei und drei Arten gleichzeitig vor. Ein Standort wies mit sechs nebeneinander vorkommenden Arten die höchste Diversität auf.

Auf der Basis einer optimierten TRV Nachweismethode und einer weiterentwickelten Analytik konnten für jeden Versuchsstandort die vorherrschenden Virusisolate charakterisiert werden. Zudem liegen erste Ergebnisse für eine Virusisolate-Gruppenbildung vor. In den Freiland- und Gewächshausuntersuchungen zum Einfluss von Kartoffelsorte und Standort auf die Genomvariabilität konnte festgestellt werden, dass TRV Isolate die von Kartoffeln der zu untersuchenden Sorten an einem Standort isoliert wurden, einem Genommuster zuzuordnen waren. TRV Isolate von unterschiedlichen Standorten hingegen wiesen zum Teil voneinander unterschiedliche Genommuster auf.

## 133 - Herstellung von infektiösen cDNA Volllängenklonen des Strawberry mild yellow edge virus (SMYEV) und Übertragungsversuche mit der Erdbeerhaarknotenlaus (*Chaetosiphon fragaefolii*)

*Production of full length infectious cDNA clones of Strawberry mild yellow edge virus (SMYEV) and transmission trials with the strawberry aphid (Chaetosiphon fragaefolii)*

**Wilhelm Jelkmann, Constanze Berwarth**

Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz im Obst- und Weinbau

Von drei Gewächshaus- und vier Freilandisolaten des Strawberry mild yellow edge virus (SMYEV) wurden insgesamt 41 infektiöse cDNA Klone hergestellt. Nach Infektion verschiedener Erdbeerindikatorpflanzen mittels Agrobakterium konnten typische Symptome der Blattrandvergilbung der Erdbeere beobachtet werden. Ziel der Arbeiten ist die Aufklärung der für ein Potexvirus ungewöhnlichen Übertragung durch die Erdbeerhaarknotenlaus (Chaetosiphon fragaefolii). Hierzu wurden Übertragungsversuche von Pflanzen der drei Gewächshaus- und von einem Freilandisolat durchgeführt. Von allen Isolaten wurden Übertragungsversuche nach Agroinfektion eingeleitet. Da für die Läuseübertragung des SMYEV unter Feldbedingungen eine Interaktion mit dem Strawberry Polerovirus 1 möglich erscheint, wurden ebenso mit zwei vorliegenden Herkünften dieses Virus Übertragungsversuche mit *Chaetosiphon fragaefolii* durchgeführt. Über die Ergebnisse wird berichtet.

## 134 - Ausbreitung von rekombinanten Plum Pox Potyvirus (PPV-Rec)-Stämmen in Südwestdeutschland

*Spread of recombinant Plum Pox Potyvirus (PPV-Rec)-strains in Southwest Germany*

**Wolfgang Jarausch, Miriam Runne, Alexandra Baßler, Nannu Molla**

RLP AgroScience

Im Jahre 2000 wurden zum ersten Mal PPV M-Stämme in Pflaume in Westdeutschland nachgewiesen (Jarausch et al., 2002). Die Mehrzahl dieser Isolate wurde jetzt molekular mit Hilfe spezifischer Primer nach der Methode von Šubr et al. (2004) als PPV-Rec identifiziert.

PPV-Rec Stämme sind durch eine Rekombination von PPV-D und PPV-M entstanden und breiten sich von Osteuropa immer weiter nach Westen aus. PPV-Rec wird vor allem auf Pflaume gefunden, wo dieser Stamm stärkere Blatt- und Fruchtsymptome hervorruft als der am weitesten verbreitete Stamm PPV-D. PPV-Rec kann auch in fruchttoleranten Pflaumen-Sorten zu Ertrags- und Qualitätseinbußen führen (Jarausch et al., 2004b). In Deutschland wurde dieser Stamm in weiteren Untersuchungen bis 2004 nur lokal in der Ortenau gefunden (Jarausch et al., 2004a). Im Rahmen eines vom Europäischen Fonds für regionale Entwicklung (EFRE) im Programm INTERREG V geförderten Projekts (InvaProtect) wurde nun die aktuelle Ausbreitung dieses invasiven PPV Stammes in Südwestdeutschland neu untersucht. Der Nachweis von PPV und die Stammtypisierung erfolgten mit universellen und spezifischen Primern für PPV-D, PPV-M und PPV-Rec (Wetzel et al., 1991; Candresse et al., 1998; Šubr et al., 2004). Die aktuellen Untersuchungen zeigten eine starke Ausbreitung von PPV-Rec in der südlichen Ortenau: während PPV-Rec bis 2004 in 54 % der untersuchten Pflaumenanlagen nachgewiesen wurde, war dies 2017 in 100 % der getesteten und nach 2004 gepflanzten Pflaumenanlagen der Fall. Es konnte auch eine weitere Ausbreitung nach Norden in die mittlere Ortenau festgestellt werden, die bis 2004 noch nicht betroffen war. Hier waren 40 % der getesteten Anlagen auch mit PPV-Rec infiziert. Während PPV-Rec in der südlichen Ortenau mittlerweile der dominante Stamm ist (94 % der Proben) ist dies in der mittleren Ortenau noch der PPV-D Stamm (67 % der Proben). Beide Stämme wurden auch als Mischinfektionen gefunden. Dagegen konnte PPV-Rec 2017 nicht in der nördlichen Ortenau oder in der Pfalz nachgewiesen werden. In diesen Gebieten wurde nur PPV-D gefunden.

Literatur

Candresse, T., M. Cambra, S. Dallot, M. Lanneau, M. Asenio, M.T. Gorris, F. Revers, G. Macquaire, A. Olmos, D. Boscia, J.B. Quiot, J. Dunez, 1998: Comparison of monoclonal antibodies and polymerase chain reaction assays for the typing of isolates belonging to the D and M serotypes of plum pox potyvirus. Phytopathol. **88,** 198-204.

Jarausch, W., A. Baßler, N. Molla, T. Wetzel, G. Krczal, 2002: Use of a new extraction kit for the molecular typing of Plum Pox Potyvirus isolates in Germany. Plant's Health **6**, 52-54.

Jarausch, W., A. Baßler, N. Molla, G. Krczal, 2004a: First Detection and Molecular Characterisation of PPV-M Strains in Plum Orchards in South-Western Germany. Acta Hortic. **657**, 159-164.

Jarausch, W., N. Molla, G. Krczal, 2004b: Bedeutung und Verbreitung von *Plum Pox Potyvirus* (PPV) M-Stämmen in Südwestdeutschland. Mitt. Biol. Bundesanst. Land- Forstwirtsch. **396**, 549.

Šubr, Z., S. Pittnerová, M. Glasa, 2004: A simplified RT-PCR-based detection of recombinant Plum Pox Virus isolates. Acta virol. **48**, 173 – 176

Wetzel, T., T. Candresse, M. Ravelonandro, J. Dunez, 1991: A polymerase chain reaction assay adapted to plum pox potyvirus detection. J. Virol. Methods **33:** 355-365.

## 135 - Nachweis zweier neuartiger Viren in Birke an urbanen und natürlichen Standorten in Europa

*Detection of two novel virus variants in birch of urban and native origins in Europe*

**Kaja Pack[1], Maria Landgraf[1], Bright Opoku[1], Martina Bandte[1], Susanne von Bargen[1], Artemis Rumbou[1], Martin Schreiner[2], Barbara Jäckel[2], Carmen Büttner[1]**

[1]Humboldt-Universität zu Berlin, Albrecht Daniel Thaer-Institut für Agrar- und Gartenbauwissenschaften, Fachgebiet Phytomedizin
[2]Pflanzenschutzamt Berlin

In virologischen Untersuchungen an viruserkrankten Birken ist es mit Hochdurchsatzsequenzierung (*Next Generation Sequencing, NGS*) gelungen, im Jahr 2015 neben dem Nachweis von *Cherry leaf roll virus* (CLRV) (BÜTTNER et al. 2011) und *Apple mosaic virus* (ApMV) zwei neue Virusarten (aus den Gattungen Carla- und Badnavirus) in Birken nachzuweisen. Aus vorherigen Studien ist bekannt, dass Virusinfektionen die Vitalität der Bäume maßgeblich beeinträchtigen und zu vorzeitiger Seneszenz,

Sekundärinfektionen mit weiteren Pathogenen und zum Absterben des Baumes führen können (JALKANEN et al. 2007). Es wird vermutet, dass die beiden neuen Viren wesentlich zur Blattrollerkrankung der Birke beitragen. Beide Viren sind zum ersten Mal in *Betula*-Arten gefunden worden (RUMBOU et al. 2015). Bei Badnaviren handelt es sich um dsDNA-Viren der Familie Caulimoviridae. Viren dieser Familie gehören zu den Pararetroviren und haben die Fähigkeit, ins Genom der Pflanze zu integrieren. Bei Carlaviren handelt es sich um (+)ssRNA-Viren der Familie *Betaflexiviridae*. An Gehölzen, wie der Pappel, konnte das Carlavirus *Poplar mosaic virus* in Verbindung mit einer erhöhten Ausprägung von Blattsymptomen gebracht werden (KONTZOG et al. 1992). Die neuartigen Viren wurden mittels Abgleich der assemblierten Contigs bzw. Scaffolds mit der Proteindatenbank des National Centers for Biotechnology Information (NCBI) identifiziert. Die Analyse bestätigt eine Infektion der untersuchten Blattproben mit einem Komplex verschiedener bisher völlig unbekannter Viren (OPOKU et al. 2018). Für diese Studie wurden zur spezifischen Detektion des neuartigen Carla- und Badnavirus mittels RT-PCR neue Primer entwickelt. Insgesamt wurde das Carlavirus in 24 von 130 getesteten Birkenblattproben aus verschiedenen Standorten in Europa nachgewiesen. Für den Nachweis von Badnaviren wurden zwei unterschiedliche Primerpaare, die von zwei verschiedenen Sequenzvarianten des neuartigen Badnavirus von Standorten in Korsika (Frankreich) beziehungsweise in Berlin (Deutschland) abgeleitet werden, entworfen. In 50 von 130 Blattproben wurde in der RT-PCR ein Fragment für Badnaviren erzeugt. Bisher konnte den Virusvarianten aufgrund der Vielfalt an Symptomen an unterschiedlichen Standortbedingungen ein Symptom noch nicht eindeutig zugeordnet werden. Des Weiteren müsste die Verbreitung an anderen Standorten weiter untersucht werden und verschiedene Isolate sollen zukünftig besser voneinander abgegrenzt werden. Der Verfall von virusinfizierten Birken wird in Berlin schon länger beobachtet, aber Empfehlungen zur Behandlung fehlen aufgrund der ungeklärten Ursache bislang.

Literatur

BÜTTNER, C.; VON BARGEN, S.; BANDTE, M.; MYRTA, A. 2011: *Cherry leaf roll virus*. In: Virus and Virus-like Diseases of Pome and Stone Fruits. (Hadidi, A.; Barba, M.; Candresse, T.; Jelkmann, W.) APS PRESS, St. Paul, USA.

JALKANEN, R.; BÜTTNER, C.; VON BARGEN, S. 2007: *Cherry leaf roll virus* Abundant on *Betula pubescens* in Finland. Silva Fennica 41(4), pp. 755-762.

KONTZOG, H.-G.; EBRAHIM-NESBAT, F. 1992: Ermittlung und Bewertung quantitativer Virusresistenz von Pappeln nach Inokulation mit Pappelmosaik-Virus (*Poplar mosaic virus*, PopMV).

OPOKU, B.; LANDGRAF, M.; PACK, K.; BANDTE, M.; VON BARGEN, S.; SCHREINER, M.; JÄCKEL, B.; BÜTTNER, C. 2018: Emerging plant viruses in urban green – detection of the virome in birch (*Betula sp.*). In the Horticulture Journal 2018.

RUMBOU, A.; VON BARGEN, S.; JALKANEN, R.; BÜTTNER, C. 2015: The "birch-leafroll disease" emerging in forests and urban parks in Fennoscandia – Viral agents associated with the disease. Oral Presentations in Pest and Diseases in Trees XVIII.

## 136 - Investigation of viral diseases in declining birch trees in Berlin

*Virologische Untersuchungen an erkrankten Birken im Raum Berlin*

**Elisha Bright Opoku[1], Maria Landgraf[1], Martina Bandte[1], Susanne von Bargen[1], Martin Schreiner[2], Barbara Jäckel[2], Carmen Büttner[1]**

[1]Humboldt-Universität zu Berlin, Albrecht Daniel Thaer-Institut für Agrar- und Gartenbauwissenschaften, Fachgebiet Phytomedizin
[2]Pflanzenschutzamt Berlin

Data from next generation sequencing indicate the complexity of the birch virome in the urban landscape of Berlin. It is well known that plant viruses are widespread and contribute to the decline of birch trees.The occurence and frequency of mixed viral infection by *Cherry leaf roll virus* (CLRV), *Apple mosaic virus* (ApMV) and two newly

discovered viruses from the genus *Badna- and Carlavirus* were investigated in Southern Berlin (Steglitz-Zehlendorf) in 2015 and 2016.To gain a more detailed view on epidemiology of this viral complex in birch, the study was enlarged in 2017 including eight districts all over Berlin with the exception of Friedrichschain-Kreuzberg, Pankow and Lichtenberg. New birch trees with symptoms like defoliation and degeneration were selected for detection of viral pathogens by molecular biological methods. Different combinations of these plant viruses in single and mixed infection were detected by RT-PCR. 80 % of investigated birch leaf samples in 2017 confirmed to be infected by plant viruses. Out of the four tested plant viruses from 72 symptomatic birch leaf samples, *Badnavirus* was recorded as the most prominent virus in the investigated trees followed by CLRV, ApMV and *Carlavirus* respectively.CLRV and *Badnavirus* combinations have shown to be distinct and widely distributed. Currently we try to correlate observed leaf symptoms with known viruses.A protocol has been setup to study the pattern of detected viruses by visualizing tissue prints of leaf material by smiFISH with a fluorescence microscope.

## 137 - Untersuchungen zur Verbreitung eines neuartigen Emaravirus in Sämlingen der Stieleiche (*Quercus robur* L.)

*Studies on the distribution of a novel emaravirus in seedlings of Common oak (Quercus robur L.)*

**Marius Rehanek, Franziska Otto, Susanne von Bargen, Martina Bandte, Carmen Büttner**

Humboldt-Universität zu Berlin, Lebenswissenschaftliche Fakultät, Albrecht Daniel Thaer-Institut für Agrar- und Gartenbauwissenschaften, Fachgebiet Phytomedizin

Virusverdächtige Symptome werden an Eichen oft beobachtet, aber der verursachende Erreger konnte lange nicht identifiziert werden (Nienhaus, 1975; Büttner et al., 2013). Durch Pfropfung lassen sich die Symptome auf Eichensämlinge übertragen (Büttner und Führling, 1996). In der oft mit Eichen vergesellschafteten Eberesche wurde mit EMARaV der erste Vertreter einer neuen Virusgattung identifiziert (Mielke und Mühlbach, 2007). Seither wurden Emaraviren in zahlreichen weiteren wirtschaftlich und ökologisch wichtigen Pflanzenarten beschrieben (Mielke-Ehret und Mühlbach, 2012). Eine Möglichkeit zur Untersuchung viraler Krankheiten stellen moderne Hochdurchsatzsequenzier-Methoden (HTS) dar. Sie bieten die Möglichkeit der Virusidentifizierung in Pflanzen ohne vorherige Kenntnisse des Erregers. Erstmals ist es gelungen, mittels HTS in einer erkrankten Stieleiche (*Q. robur*) mit chlorotischen Ringflecken an den Blättern ein neuartiges Emaravirus zu identifizieren. Das Virus besitzt wie alle bisherigen Vertreter ein segmentiertes multipartites RNA-Genom, wobei jedes Segment für ein virusspezifisches Protein kodiert. Mit Hilfe spezifischer RT-PCRs zur Detektion der identifizierten viralen Genomsegmente kann das Virus in erkrankten Eichen nachgewiesen werden. Der häufige Virusnachweis in Eichenpopulationen verschiedener Standorte sowohl in Deutschland, als auch Südschweden und -norwegen lässt darauf schließen, dass das neuartige Emaravirus weit verbreitet ist. Die virusverdächtigen Symptome an erkrankten Bäumen können an allen Blättern gleichmäßig verteilt sein oder nesterweise nur in einigen Bereichen auftreten. Um die Verteilung des Virus innerhalb des Wirtes zu verstehen, wurde Blattmaterial von infizierten Eichensämlingen durch RT-PCRs zur Detektion verschiedener Genomsegmente auf eine Infektion getestet. Während an einigen Sämlingen das Virus nur in Blattbereichen mit chlorotischen Ringflecken nachweisbar war, gelang an anderen Sämlingen auch der Nachweis in Bereichen ohne Symptome. Für die Diagnostik der Infektion ist die genaue Bonitur der Bäume auf vorhandene Symptome ebenso die Voraussetzung wie die Detektion des Errergers mittels eines sensitiven Nachweisverfahrens.

Literatur

BÜTTNER, C., M. FÜHRLING, 1996: Studies on virus infection of diseased *Quercus robur* (L.) from forest stands in northern Germany. Ann. For. Sci. **53** (2-3), 383-388.

BÜTTNER, C., S. VON BARGEN, M. BANDTE, H. P. MÜHLBACH, 2013: Forest diseases caused by viruses. In: *Infectious Forest Diseases*. GONTHIER, P. und G. NICOLOTTI, Grugliasco, CAB International, 50-75 S.

MIELKE, N., H. P. MÜHLBACH, 2007: A novel, multipartite, negative-strand RNA virus is associated with the ringspot disease of European mountain ash (*Sorbus aucuparia* L.). J Gen Virol **88** (4), 1337–1346.

MIELKE-EHRET, N., H. P. MÜHLBACH, 2012: Emaravirus: A Novel Genus of Multipartite, Negative Strand RNA Plant Viruses. Viruses **4** (9), 1515-1536.

NIENHAUS, F., 1975: Viren und virusverdächtige Erkrankungen in Eichen (*Quercus robur* und *Quercus sessiliflora*). ZPflKrankh PflSchutz **82**, 739-749.

## 138 - Untersuchungen zum Auftreten eines neuartigen Virus der Esche (*Fraxinus excelsior*) und Vervollständigung der RNA1-Sequenz

*Study to Occurance of a new Virus in European Ash (Fraxinus excelsior) and Completion of the RNA1 Sequence*

**Thomas Gaskin[1], Susanne von Bargen[1], Martina Bandte[1], Jean-Sébastien Reynard[2], Hans-Peter Mühlbach[3], Jenny Roßbach[1], Carmen Büttner[1]**

[1]Humboldt-Universität zu Berlin, Lebenswissenschaftliche Fakultät, Albrecht Daniel Thaer-Institut für Agrar- und Gartenbauwissenschaften, Fachgebiet Phytomedizin
[2]Forschungsanstalt Agroscope Changins-Wädenswil, Schweiz
[3]Universität Hamburg, Biozentrum Klein Flottbek

Mithilfe der Hochdurchsatzsequenzierung wurde ein neuartiges Virus in der Esche (*Fraxinus excelsior*), welches vermutlich zur langjährig untersuchten Gattung Emaravirus (Fam. *Fimoviridae*, Ord. *Bunyavirales*) gehört, entdeckt. Das *European mountain ash ringspot-associated emaravirus* (EMARaV) ist die Typspezies der Gattung und in Ebereschen (*Sorbus aucuparia* L.) in Nord- und Mitteleuropa weit verbreitet. Es führt an Blättern zu charakteristischen Symptomen, wie chlorotischen Ringflecken und Scheckungen (Büttner et al., 2013, Roßbach et al., 2015). Alle Emaraviren besitzen mindestens vier negativ-orientierte, einzelsträngige RNA-Genomsegmente, die jeweils ein Protein kodieren. RNA1 kodiert eine RNA-abhängige RNA-Polymerase, RNA2 einen Glykoproteinvorläufer, RNA3 das Nukleokapsidprotein und die RNA4 ein virales Transportprotein. Bis zu 8 Genomsegmente wurden bei anderen Vertretern der Gattung Emaraviren gefunden und deuten auf eine Plastizität des Genoms hin (DiBello et al., 2015). Segmente besitzen außerdem konservierte, selbstkomplementäre 3'- und 5'-Termini und sind meist von einer Doppelmembran umhüllt (Mielke und Mühlbach 2007). Kürzlich wurde ein putatives Emarvirus in symptomatischem Blattmaterial der Esche (*Fraxinus excelsior*) an Standorten in Deutschland, der Schweiz und Schweden detektiert. Symptomatische Bäume zeigten chlorotische Flecken und Blattverformung, wie eine Fadenblättrigkeit. 5 RNA-Segmente des neuen Virus wurden in weiteren Untersuchungen identifiziert und eine Korrelation mit der Blattverformung wurde festgestellt (von Bargen et al., 2018). In der vorliegenden Studie wurden neue Primerpaare anhand vorhandener Sequenzinformation der RNA1 entwickelt, um mittels einer RT-PCR die Sequenz der RNA1 zu vervollständigen. Zudem wurden Studien zur Verbreitung des neuen Virus in der Esche durchgeführt. Erste Ergebnisse werden vorgestellt und diskutiert.

Literatur

Büttner, C., V B, S., Bandte, M., Mühlbach, H-P.: Forest diseases caused by viruses. In: Infectious forest diseases. Gonthier, P. und G. Nicolotti, Oxfordshire, CABI, 50-75 S.

DiBello, P. L., Ho, T., Tzanetakis, I. E., 2015: The evolution of emaraviruses is becoming more complex: seven segments identified in the causal agent of Rose rosette disease, Virus Research 210, 241-244.

Mielke, N., H-P. Mühlbach, 2007: A novel, multipartite, negative-strand RNA virus is associated with the ringspot disease of European mountain ash (Sorbus aucuparia L.). J. Gen. Virol. 88, 1337-1346.

Roßbach J., H-L. Dieckmann, T. Büttner, H-P. Mühlbach, S. von Bargen, C. Büttner, 2015: Genetic variability and phylogeny of European mountain ash ringspot-associated virus RNA3 and RNA4. Forests, 6, 4072-4087.

Von Bargen S., Tischendorf M., Landgraf M., Blystad D-R., Gindro K., Reynard J-S., Büttner C, 2018: Viruses affecting Ash (Fraxinus sp.) in Europe – genome organization and geographic distribution of a putative novel emaravirus In: Progr. Heft des 50. DPG-Arbeitskreistreffens Viruskrankheiten der Pflanze, 19.-20.3. 2018 in Bad Herrenalb, DPG, 19-20 S.

## 139 - Mikrobielle Antagonisten gegen das Eschentriebsterben

*Microbial Antagonists Against Ash Dieback*

**Kristina Ulrich[1], Regina Becker[2], Andreas Ulrich[2], Michael Kube[1]**

[1]Thünen-Institut, Institut für Forstgenetik, AB Resistenzforschung
[2]Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung (ZALF), AG Mikrobielle Biogeochemie

Das durch den Ascomyceten *Hymenoscyphus fraxineus* verursachte Eschentriebsterben gefährdet durch das Absterben ganzer Bestände die forstliche Zukunft der Gemeinen Esche (*Fraxinus excelsior*). Die Applikation von Fungiziden stellt keine Möglichkeit zur Bekämpfung dar und resistente Genotypen sind bisher nicht etabliert. Neben dem Pflanzengenotyp stellen auch Unterschiede im Mikrobiom Ursachen für das Auftreten einer herabgesetzten Anfälligkeit oder einer vermittelten Resistenz einzelner Eschen dar.

Basierend auf einer komparativen Analyse der kultivierbaren Mikrobiota anfälliger und resistenter Eschen werden epi- und endophytische Pilze und Bakterien ausgewählt, die potentiell eine Infektion durch eine Kolonisationsresistenz verhindern. Parallel erfolgt eine kulturunabhängige Analyse der Mikrobiome durch die Hochdurchsatz-Sequenzierung von ribosomalen Markersequenzen.

Bisher wurden Kulturen von ca. 2.500 Bakterien- und 1.500 Pilzstämmen gewonnen, phylogenetisch klassifiziert und *in vitro* durch Ko-Kultivierung mit dem Pathogen auf ihre antagonistische Wirkung getestet.

Erste Ergebnisse zeigen signifikante Unterschiede in der bakteriellen und pilzlichen Besiedlung anfälliger und widerstandsfähiger Eschen. So wurden Isolate der Gattungen *Luteimonas*, *Achromobacter* und *Papiliotrema*, die auch in anderen Systemen als Bestandteil des Kernmikrobioms gesunder Pflanzen beschrieben wurden, verstärkt in widerstandsfähigen Eschen nachgewiesen. In der Dualkultur konnten zudem verschiedene Bakterien- und Pilzisolate mit hoher antimykotischer Wirkung gegen *H. fraxineus* identifiziert werden.

Literatur

BARAL, H.-O., V. K. QUELOZ, T. S. HOSOYA, 2014: *Hymenoscyphus fraxineus*, the correct scientific name for the fungus causing ash dieback in europe. IMA Fungus **5** (1): 79–80.

## 139a - Das Rhizosphärenmikrobiom als potentieller Initiator der gesteigerten Resistenz in Gerste

*The rhizosphere microbiome as potential initiator for enhanced resistance in barley*

**Nina Bziuk, Desirée Lauterbach, Adam Schikora, Kornelia Smalla**

Julius Kühn-Institut, Institut für Epidemiologie und Pathogendiagnostik

Die mikrobielle Rhizosphärengemeinschaft birgt das Potential, die Toleranz der Pflanze gegenüber abiotischen und biotischen Stressfaktoren zu erhöhen (Priming). Dabei kommt es zu einer schnelleren und stärkeren Immunantwort. Vorherige Studien konnten zeigen, dass unterschiedliche landwirtschaftliche Bodenbearbeitungen die mikrobielle

Gemeinschaft der Rhizosphäre signifikant beeinflussen. Wir nehmen an, dass die landwirtschaftliche Bodenbearbeitung zudem das Priming-Potential des Rhizosphärenmikrobioms beeinflusst. Ein experimentelles Design zur Untersuchung der Primingkapazität von mikrobiellen Rhizosphärengemeinschaften aus verschiedenen landwirtschaftlichen Böden wurde entwickelt und an der Gerstensorte „Golden Promise" gegenüber dem Phytopathogen *Blumeria graminis* f. sp. *hordei* im Gewächshaus getestet. Das extrahierte Rhizomikrobiom der Gerste, kultiviert in Feldboden, wurde in Töpfe mit einem Substrat/Sand Gemisch inokuliert, die mit Gerstenkeimlingen bepflanzt wurden. Die Pflanzen wurden im Wachstumsstadium 13 mit *B. graminis* infiziert (Kontrollpflanzen wurden entsprechend nicht behandelt). Die Zusammensetzung der prokaryotischen Rhizosphärengemeinschaft wurde mittels Sequenzierung der 16S rRNA Genfragmente aus der *total community-DNA* amplifiziert. Die Primingkapazität wurde durch einen *detached leaf assay* bestimmt, sowie durch Analyse der Expressionsmuster der Gene *PR1b* und *PR17b*, die in die Pflanzenimmunantwort involviert sind. Zwar konnte die Resistenz gegenüber *B. graminis* nicht verbessert werden, jedoch zeigten die mit der Rhizosphärengemeinschaft inokulierten Pflanzen im Vergleich zu der uninokulierten Kontrolle eine stärkere und schnellere Immunantwort. Weiterhin konnte ein Einfluss auf die relative Abundanz verschiedener prokaryotischer Taxa durch das Rhizosphäreninokulum als auch durch den Pilzbefall gezeigt werden. Unsere Ergebnisse lassen auf eine Steigerung der Pflanzenimmunantwort durch das Rhizosphäreninokulum und damit dessen Primingkapazität schließen. Das entwickelte experimentelle Design wird für weitere Untersuchungen zur Primingkapazität von prokaryotischen Rhizosphärengemeinschaften in Abhängigkeit der landwirtschaftlichen Bearbeitung genutzt werden.

## 140 - Simple and rapid detection of Tilletia controversa causing dwarf bunt in wheat seeds

*Ein einfacher und schneller Nachweis für Tilletia controversa, dem Verursacher des Zwergsteinbrands von Weizen*

**Somayyeh Sedaghatjoo[1], Monika K. Grundler[2], Andreas J. Geissler[3], Ludwig Niessen[3], Petr Karlovsky[4], Berta Killermann[2], Wolfgang Maier[1]**

[1]Julius Kühn-Institut, Institute for Epidemiology and Pathogen Diagnostics
[2]Institute for Crop Science and Plant Breeding, Bavarian State Research Center for Agriculture
[3]Technical University of Munich, Chair of Technical Microbiology
[4]Georg-August-University Göttingen, Molecular Phytopathology and Mycotoxin Research

Dwarf bunt is a disease of wheat caused by the fungus *Tilletia controversa* Kühn. Seeds of diseased plants are converted to so-called bunt balls where the entire interior of the seeds is filled with teliospores, resulting in losses in both yield and quality. In addition, dwarf bunt is under quarantine regulation in several countries, making its correct identification a high priority for plant health professionals and for wheat exporters. The current international diagnostic protocol in wheat seeds adopted by the International Seed Testing Association (ISTA) is based on morphological features of teliospores obtained by a filtration method. The method is however laborious and requires experties. The aim of this study was to develop a loop mediated isothermal amplification (LAMP) assay for detection of *T. controversa* and test its application on naturally contaminated wheat seeds.

To design specific primers for the detection of *T. controversa*, the whole genomes of 4 *T. caries* strains, 5 *T. controversa* strains and 2 strains of *T. laevis* were sequenced. Genomes of single-spore isolates were sequenced on an Illumina HiSeq 4000 platform. Additionally one

of the *T. controversa* strains was sequenced employing PacBio Single Molecule Real Time (SMRT) sequencing (GATC Biotech, Germany). The genomes were *de novo* assembled and pooled with published GenBank data, namely; *T. caries* (GCA_001645005), *T. controversa* (GCA_001645045), *T. horrida* (GCA_001006505), *T. indica* (GCA_001645015), and *T. walkeri* (GCA_001645055). Using Blast Diagnostic Gene Finder (BADGE v1.2) 11 potential species-specific gene regions could be identified. We designed a LAMP primer set consisting of 4 primers that specifically detects *T. controversa*. The assay was validated using 137 *Tilletia* specimens and 46 other wheat fungal pathogens.

This LAMP assay was then tested on 22 naturally contaminated wheat seed samples received from the ISTA accredited seed testing lab of the Bavarian State Research Center for Agriculture (LfL). Contamination levels of the seed lots were determined using the filtration method according to the ISTA working sheet modified by section IV Seeds of VDLUFA. The collected teliospores were morphologically identified and counted. Twelve samples were contaminated with *T. controversa* from 4.9 to 132.6 teliospores per grain and 10 samples with *T. caries* from 0.4 to 128.7 teliospores per grain. The same samples were used for the LAMP test. The spores were washed off from wheat grains using the above-mentioned protocol with a few modifications and collected by centrifugation instead of filtration. DNA from the collected spores was extracted (Qiagen DNeasy PowerPlant Pro Kit) and the LAMP assay was run. For the end-point detection neutral red was used. Using this LAMP assay, contamination of wheat seed samples with ≥ 21.9 spores of *T. controversa* per grain could be detected. The simple and fast procedure of the LAMP assay developed in this work and the easy readout by colour reaction will enable the use of the assay in high throughput diagnosis; extensive validation is however necessary before the assay can be used in seed testing facilities.

Literatur

ISTA, International Seed Testing Association, 1984. Working Sheet No. 53, *Triticum aestivum*, *Tilletia contraversa* Kühn, *T. caries* (DC) Tul., *T. foetida* (Wallr.) Liro. In: International Seed Testing Association (Hrsg.) ISTA Handbook on Seed Health Testing, Zurich, Switzerland: 1-4.

## 141 - Peronospora-Arten an Salvia

*Peronospora-species on Salvia*

**Mascha Hoffmeister[1], Marco Thines[2], Wolfgang Maier[1]**

[1]Julius Kühn-Institut, Institut für Epidemiologie und Pathogendiagnostik
[2]Biodiversity and Climate Research Centre (BiK-F), Senckenberg Gesellschaft für Naturforschung

*Peronospora salviae-officinalis*, der Falsche Mehltau des Echten Salbeis (*Salvia officinalis*), verursacht in den letzten Jahren zunehmend Verluste im deutschen Salbeianbau. Über die Epidemiologie und Infektionsbiologie des Erregers, der erst 2009 als eine eigene Art klassifiziert wurde (Choi et al. 2009), ist nur wenig bekannt. Auch liegen weder Informationen über das Ursprungsgebiet des Pathogens noch über potentielle weitere Wirtspflanzen vor. Neben *S. officinalis* wird in Deutschland auch *S. sclarea* (Muskatellersalbei) als Zierpflanze in kleinem Maßstab angebaut und *S. pratensis* (Wiesensalbei) ist Teil der natürlichen Flora. Auch an diesen Salbeiarten ist Falscher Mehltau zu finden: Sie könnten somit potentielle Inokulumquellen für *P. salviae-officinalis* darstellen. Um dies zu überprüfen wurden gezielt Pflanzen von *S. sclarea* und *S. pratensis* untersucht, die einen Befall mit Falschem Mehltau aufwiesen.

Die *Peronospora*-Arten an *S. pratensis* und *S. sclarea* wurden bislang als die Arten *P. lamii* bzw. *P. swinglei* identifiziert (Gaponenko 1972, Dudka 2004; Mulenko et al. 2008; Müller 2008). Einige Autoren verwenden die beiden *Peronospora*-Arten als Synonyme (Brandenburger & Hagedorn 2006). Dies entspricht der langjährigen Praxis Falsche

Mehltaupilze an Lamiaceeen unter *Peronospora lamii* zusammen zu fassen. Auch *P. salviae-officinalis* und *P. belbahrii* an *Ocimum basilicum* wurden lange dieser „Sammelart" zugeordnet. Mikroskopische und molekularphylogenetische Untersuchungen haben jedoch gezeigt, dass es sich bei diesen zwei Falschen Mehltaupilzen um eigene Arten handelt und nicht um *P. lamii* (THINES et al. 2009; CHOI et al. 2009). Analog zeigen unsere Untersuchungen der *Peronospora*-Arten an *S. sclarea* und *S. pratensis*, dass auch bei diesen Falschen Mehltaupilzen die bisherige Art-Zuordnung nicht korrekt war. Vielmehr scheint es sich bei der *Peronospora*-Art an *S. pratensis* um eine bislang unbeschriebene *Peronospora*-Art zu handeln. Die mikroskopischen und molekularbiologischen Daten legen nahe, dass der Falsche Mehltau auf dem Muskatellersalbei *P. salviae-officinalis* ist. Somit erweitert sich der bekannte Wirtskreis für *P. salviae-officinalis*. Ob der Muskatellersalbei die ursprüngliche Quelle des Pathogens darstellt, kann zu diesem Zeitpunkt nicht abgeleitet werden. Es scheint jedoch sinnvoll, diesen Wirt näher zu untersuchen, da er eine wichtige Inokulumquelle darstellen könnte.

Literatur

Brandenburger, W. and G. Hagedorn (2006). Mitteilungen aus der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft Berlin-Dahlem, Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft Berlin und Braunschweig.

Choi, Y. J., et al. (2009). "Two novel Peronospora species are associated with recent reports of downy mildew on sages." Mycological Research 113(Pt 12): 1340-1350.

Dudka, I. O. H., V.P.; Tykhonenko, Y.Y.; Andrianova, T.V.; Hayova, V.P.; Prydiuk, M.P.; Dzhagan, V.V.; Isikov, V.P. (2004). Fungi of the Crimean Peninsula, M.G. Kholodny Institute of Botany, National Academy of Sciences of Ukraine.

Gaponenko, N. I. (1972). The family Peronosporaceae of Middle Asia and south Kazakhstan: a classification key. Inst. Bot. Acad. Sci. Izbek SSR.

Mulenko, W., et al. (2008). A preliminary checklist of micromycetes in Poland. Krakau, W. Szafer Institute of Botany.

Müller, J. K., P. (2008). "Erweitertes Verzeichnis der Falschen Mehltaupilze Mährens und tschechisch Schlesiens." CZECH MYCOL.: 91–104.

Thines, M., et al. (2009). "Identity of the downy mildew pathogens of basil, coleus, and sage with implications for quarantine measures." Mycological Research 113(5): 532-540.

## 142 - Molecular characterisation of *Ascochyta fabae* isolates, causal agent of ascochyta blight on faba beans

*Molekulare Charakterisierung von Ascochyta fabae Isolaten, Erreger der Ascochyta-Blattfleckenkrankheit der Ackerbohne*

**Sai Vivek Chinna Peketi, Stefanie Remer, Wolfgang Link, Birger Koopmann**

Georg-August-Universität Göttingen, Department für Nutzpflanzenwissenschaften, Abteilung für Pflanzenpathologie und Pflanzenschutz

Ascochyta blight is one of the most common and destructive disease of faba beans (*Vicia faba*) with yield losses up to 35% (Hampton, 1980). A very little is known about the genetic diversity in the population of *Ascochyta fabae* in Germany. Here we study the genetic diversity in a collection of *A. fabae* isolates originating from Northern Germany by applying PCR based DNA-fingerprinting techniques like Enterobacterial Repetitive Intergenic Consensus (ERIC) PCR, Variable Number Tandem Repeats (VNTR) PCR and Amplified Fragment Length (AFLP). To expand our knowledge about the existence of teleomorph *Didymella fabae* (anamorph *A. fabae*) in Germany, we analyse mating-types by applying PCR based techniques which determine compatible MAT1-1 and MAT1-2 idiomorphs.

Literature

HAMPTON, J.G., 1980. Titel. The significance of *Ascochyta fabae* in broad beans in the Manawatu, and methods for its control. New Zealand Journal of Experimental Agriculture. **8**, 305-308.

# Entomologie / Nematologie / Wirbeltierkunde

## 143 - Getreidehähnchen – Pyrethroidresistenz und Artenzusammensetzung

*Cereal leaf beetle – Pyrethroid resistance and species composition*

**Meike Brandes, Jörn Lehmhus**

Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland

Getreidehähnchen gehören inzwischen auch zu den Insektenarten, bei denen Pyrethroidresistenz auftritt. Bei Rothalsigen Getreidehähnchen wurde in einigen Populationen im Biotest eine hohe Resistenz gegenüber lambda-Cyhalothrin (z.B. in Karate Zeon, Typ II Pyrethroid) festgestellt, nachdem 2016 erstmalig in Bayern Bekämpfungsprobleme im Feld auftraten. Resistente Rothalsige Tiere wurden in verschiedenen Bundesländern festgestellt. In Deutschland handelt es sich jedoch bei Rothalsigen Getreidehähnchen nicht um eine Art, sondern um einen Komplex aus drei verschiedenen Arten (*Oulema melanopus* (L.), *O. duftschmidi* (Redtenbacher), *O. rufocyanea* (Suffrian)), die sich in Verbreitung und Resistenzstatus unterscheiden. *O. duftschmidi* scheint nach bisherigen Erkenntnissen die verbreitetere Art im Getreide zu sein. *O. melanopus* ersetzt teilweise an eher sommertrockenen Standorten, zum Beispiel im Osten, *O. duftschmidi* im Getreide. Mischpopulationen treten in mehreren Gebieten auf, so z.B. im Großraum „Lüneburger Heide" nördlich von Braunschweig, aber auch an sächsischen Standorten. *O. rufocyanea* wurde bisher nicht im Getreide gefunden. Lambda-Cyhalothrin-resistente Rothalsige Getreidehähnchen gehören in Deutschland der Art *O. duftschmidi* an. Labordaten zeigen hohe Resistenz gegen lambda-Cyhalothrin, aber gute Wirkung der Typ I Pyrethroide (Etofenprox und tau-Fluvalinat). Dies weist auf eine gruppenspezifische metabolische Entgiftung wie beim Rapsglanzkäfer (*Brassicogethes aeneus*) hin. Auch bei Blauhalsigen Getreidehähnchen (*O. gallaecina*) wurde in einigen Populationen bereits eine verminderte Sensitivität gegenüber lambda-Cyhalothrin festgestellt. Sie sind aber generell deutlich sensitiver als die Rothalsigen Getreidehähnchen (*Oulema* spp.).

## 144 - Drahtwurmbiologie im Jahresverlauf

*Wireworm biology during the course of the year*

**Jörn Lehmhus**

Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland

Generell wird für Drahtwürmer eine witterungsbedingte Tiefenanpassung des Aufenthalts über den Jahrensverlauf beschrieben. Bei trockenen Bedingungen im Sommer und bei Frost im Winter sollen sie in tiefere Bodenschichten ausweichen, während unter günstigen Bedingungen im Frühjahr und Frühsommer sowie im Spätsommer und Herbst Fraßphasen mit hoher Aktivität der Drahtwürmer in den oberen Bodenschichten auftreten sollen. Unter Grünland, das als ursprünglicher Lebensraum der im Ackerbau schädigend auftretenden Drahtwürmer gilt, ist dies jedoch nicht unbedingt der Fall. Vertikale Wanderbewegungen sind hier wenig ausgeprägt. Ergebnisse aus entsprechenden Beprobungen in Grünland sowie auf Ackerflächen werden dargestellt.

## 144a - Nachweis einer Koinfection beim Fransenflügler *Echinothrips americanus* (Thripidae, Thysanoptera)

*Evidence of a coinfection in the thripine Echinothrips americanus (Thripidae, Thysanoptera)*

**Julia Chuttke[1], Franziska Fahlteich[2], Marcus Jilge[1], Stephanie Krüger[1], Gerald Moritz[1]**

[1]Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg
[2]Universitätsklinikum Carl Gustav Carus Dresden

Viele Endosymbionten leben in engen und für beide Seiten vorteilhaften Gemeinschaften mit Eukaryonten. Es wird davon ausgegangen, dass etwa 40 % aller Arthropoden eine Endosymbiose mit intrazellulären Bakterien zeigen. Besonders im Rahmen der Schädlingsbekämpfung ist das Interesse an Endosymbionten in den letzten Jahren gestiegen. Einige Mikroorganismen, wie *Wolbachia* und *Cardinium*, sind dabei in der Lage die Reproduktion ihrer Wirte auf vielfältigste Weise zu manipulieren. Thysanopteren vermehren sich hauptsächlich durch arrhenotoke Parthenogenese, bei der Männchen aus unbefruchteten (haploiden) und Weibchen aus befruchteten (diploiden) Eiern hervorgehen. Arten mit thelytoker Parthenogenese zeigen oftmals, dass die Ursache des Reproduktionsmodus durch Wolbachien induziert wird. Interessant ist, dass *Echinothrips americanus* eine haplo-diploide Reproduktion aufweist und dennoch nachweisbar mit Wolbachien infiziert ist. Mittels Genanalysen konnten wir feststellen, dass bei dieser Thrips-Art eine Doppelinfektion mit *Wolbachia* und *Cardinium*, in allen ontogenetischen Stadien vom Ei bis zum adulten Individuum, vorliegt. Mit Hilfe von *In situ* Hybridisierung konnte gezeigt werden, dass beide Bakterien in den reproduktiven Organen, dem Mitteldarm, der Skeletmuskulatur, dem neuronalen Gewebe und dem Fettkörper beider Geschlechter vorkommen.

## 145 - Molekulare Nahrungsanalyse bei der invasiven Kirschessigfliege, *Drosophila suzukii*

*Molecular diet analysis of the invasive Spotted Wing Drosophila, Drosophila suzukii*

**Felix Briem[1], Christiane Zeisler[2], Yasemin Guenay[2,3], Karin Staudacher[2], Heidrun Vogt[1], Michael Traugott[2]**

[1]Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz in Obst- und Weinbau
[2]Universität Innsburck, Institut für Ökologie, Angewandte und trophische Ökologie, Innsbruck, Österreich
[3]Österreichische Akademie der Wissenschaften, Innsbruck, Österreich

*Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae) ist ein äußerst polyphager und invasiver Schädling, welcher den Anbau von Beeren -und Steinobst, insbesondere Kirschen, Him- und Brombeeren, in Amerika und Europa sehr stark gefährdet. Der aktuelle Wissensstand über die Wirtspflanzen von *D. suzukii* basiert vor allem auf Untersuchungen zu Eiablage und Larvenentwicklung in Früchten. Da die Kirschessigfliege Nahrung in flüssiger Form mit ihren leckend saugenden Mundwerkzeugen tupfend aufnimmt, ist es unmöglich diese durch klassisches Sezieren zu analysieren. Aufgrund ihrer geringen Körpergröße von nur 2 – 3 mm ist es zudem schwierig, sie im Freiland bei der Nahrungsaufnahme ausreichend zu beobachten. Kenntnisse zur Nahrungsauswahl der adulten Fliegen im Freiland sind daher sehr begrenzt.

Um dieses Defizit zu beheben, wurde eine DNA-basierte Methode zur Analyse des Magen-Darm-Inhalts der Fliegen im Labor entwickelt und mit Freilandtieren validiert. Im Labor wurden adulte *D. suzukii* mit Himbeere (*Rubus idaeus*) gefüttert und die konsumierte

Himbeer-DNA in mehreren Zeitstufen nach der Fütterung durch eine diagnostische PCR nachgewiesen. Der Nachweis gelang bis zu 48 h nach der letzten Nahrungsaufnahme. Um Fehlinterpretationen durch äußerlich anhaftende Pflanzen-DNA zu vermeiden, wurde zusäzlich eine Methode zur Oberflächenreinigung, ohne die konsumierte Pflanzen-DNA zu beeinflussen, entwickelt. Des Weiteren gelang es, anhand von Next-Generation-Sequencing Nahrungs-DNA in Individuen aus dem Freiland zu identifizieren. Es konnte gezeigt werden, dass Pflanzen-DNA von verschiedenen Wirtspflanzen sowohl in oberflächengereinigten wie auch in nicht oberflächen-gereinigten Individuen detektiert werden kann. Um fehlerhafte Wirtspflanzenbestimmungen zu vermeiden, empfehlen wir die Tiere vor jedweder DNA-Extraktion oberflächenzureinigen.

Die aktuellen Erkenntnisse ermutigen die Verwendung von DNA basierten Magen-Darm Analysen bei *D. suzukii* um die Nahrungsökologie besser zu verstehen. Dies stellt eine notwendige Bedingung für die Entwicklung erfolgreicher Bekämpfungsstrategien dar (Briem et. al 2018).

Literatur

BRIEM, F., C. ZEISLER, Y. GUENAY, K. STAUDACHER, H. VOGT, M. TRAUGOTT, 2018: Identifying plant DNA in the sponging–feeding insect pest *Drosophila suzukii*. J Pest Sci **91** (3), 985-994.

## 146 - Einsatz einer halbautomatischen Falle zur Erfassung der Kirschessigfliege im Tages- und Jahresverlauf

*Application of a semi-automatic trap to determine the diel and seasonal activity of the Spotted Wing Drosophila*

**Felix Briem[1], Ralf Neukampf[2], Heidrun Vogt[1]**

[1]Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz in Obst- und Weinbau
[2]Julius Kühn-Institut, Institut für Strategien und Folgenabschätzung

Das invasive Schadinsekt Kirschessigfliege (*Drosophila suzukii*) stellt durch sein sehr weites Wirtspflanzenspektrum und hohe Vermehrungsrate eine große Gefahr für den Obstbau dar. Eine Bekämpfung ist schwierig, da die Kirschessigfliege reifende und reife, weichschalige Obstsorten kurz vor der Ernte befällt. Um Bekämpfungsstrategien zu optimieren, sind grundlegende Kenntnisse zur Aktivität von *D. suzukii* im Tages- und Jahresverlauf sowie zur Reaktion auf bestimmte Witterungsparamter erforderlich. Aus diesem Grund wurde hierfür eine halbautomatische Falle entwickelt. Die Falle ist mit acht Fangbechern ausgestattet, die jeweils über eine eigene steuerbare Klappe geöffnet und geschlossen werden. Dadurch ist es möglich, im Verlauf von 24 Stunden jede dieser Klappen für jeweils 3 Stunden zu öffnen. Nach 24 Stunden werden die Fangbecher ausgetauscht und die Fänge ausgezählt. Am JKI Dossenheim wurden vier dieser Fallen auf dem Versuchsfeld installiert und über ein Jahr betrieben. Je nach Standort konnten tages- und jahreszeitliche ebenso wie witterungsbedingte Unterschiede im Tagesverlauf festgestellt werden. So werden starke Sonneneinstrahlung und hohe Temperaturen zur Mittagszeit im Sommer gemieden, während *D. suzukii* im Winter zur Mittagszeit ihre Hauptaktivitätsphase hat, um die höchsten Tagestemperaturen und vermutlich die geringe Strahlung optimal zu nutzen. Die gewonnenen Daten über die tageszeitlichen Aktivtätsunterschiede können bei der Entwicklung und dem Einsatzzeitpunkt nachhaltiger Bekämpfungsstrategien helfen.

## 147 - Nachweis von Prädationsereignissen an *Drosophila suzukii* durch Räuber im Freiland

*Detection of predation events on Drosophila suzukii by predators in the field*

**Camilla Englert, Annette Herz**

Julius Kühn-Institut, Institut für Biologischen Pflanzenschutz

Die invasive Essigfliegenart *Drosophila suzukii* kann sich sowohl innerhalb von bewirtschafteten Kulturanlagen als auch in einer Vielzahl von wild wachsenden Wirtspflanzen, die in unserer Landschaft anzutreffen sind, vermehren. Hierzu zählen beispielsweise auch wilde Brombeerhecken, die als Saumstruktur oder Randvegetation eine Vehrmehrungsressource für den Schädling darstellen, von welchem eine Einwanderung in die Kulturflächen erfolgen kann.

In den Jahren 2016 und 2017 wurde infolgedessen untersucht, wie hoch das Prädationspotential von Räubern auf die Populationsentwicklung von *D. suzukii* zum Beispiel in wilden Brombeerhecken als möglichem Habitat tatsächlich sein könnte. Dazu wurden Puppen von *D. suzukii* für 48 Stunden gezielt unter Verwendung von Fraßkarten („host-exposure"-Technik) in den Hecken exponiert, um die Prädationsrate der in diesem Habitat vorkommenden Räuber zu schätzen.

Darüber hinaus erfolgte eine faunistische Erhebung in den Brombeerhecken zum Zeitpunkt des Befalls durch *D. suzukii* um zu ermitteln, welche Räubergemeinschaft dort vorhanden ist. Dazu wurden definierte Bereiche der Hecken mit Hilfe eines Insektensaugers über mehrere Wochen hinweg abgesaugt. Des Weiteren erfolgte über die Ausbringung von Bambusröhren die gezielte Aufsammlung von Ohrwürmern als potentielle Antagonisten.

Aus den Freilandaufsammlungen gewonnene räuberische Insekten wurden stichprobenweise unter Anwendung einer molekularbiologischen Nachweismethode auf *D. suzukii*-DNA im Mageninhalt untersucht. Der dafür verwendete Primer wurde uns von Wolf et al. (2018) zur Verfügung gestellt. Auch dieses Ergebnis dient zur Abschätzung eines möglichen Einflusses bestimmter räuberischer Arten auf die Populationsentwicklung von *D. suzukii* in den entsprechenden Wildhabitaten.

Die Puppen von *D. suzukii* auf den ausgebrachten Fraßkarten wurden 2016 innerhalb von 48 Stunden bis zu 35 % und 2017 bis zu 29 % durch Räuber in den Brombeerhecken gefressen bzw. ausgesaugt. Es gelang erste natürliche Fraßaktivitäten von Räubern an *D. suzukii* mit Hilfe des molekularbiologischen Testsystems nachzuweisen. Dabei konnten folgende räuberische Arthropodengruppen als Gegenspieler identifiziert werden: Nabidae, Formicidae, Orthoptera, Blattodea, Coccinellidae und Dermaptera. Darüber hinaus wurden von insgesamt 112 analysierten Ohrwürmern 54 % positiv auf *D. suzukii*-DNA getestet. In weiterführenden Untersuchungen bleibt abzuklären, welche Auswirkungen die identifizierten Räubergruppen auf *D. suzukii* in benachbarten Obstkulturen haben.

Danksagung

Unser Dank gilt Kerstin Kraft und Doris Lerch der Technischen Universität Darmstadt für die Unterstützung bei der Probennahme und Aufbereitung der Proben im Labor sowie Dr. Karsten Mody für die Bereitstellung des Insektensaugers.

Literatur

WOLF, S., C. ZEISLER, D. SINT, J. ROMEIS, M. TRAUGOTT, J. COLLATZ, 2018: A simple and cost-effective molecular method to track predation on *Drosophila suzukii* in the field. J. Pest. Sci. **91** (2), 927-935.

## 148 - Untersuchungen zur Populationsdynamik und Möglichkeiten der Regulation der Populationsdichte des Ackerbohnenkäfers (Coleoptera, Bruchidae, *Bruchus rufimanus* BOHEMAN, 1833) in Sachsen

*Studies on population dynamics and possibilities of regulating the population density of the field bean beetle (Coleoptera, Bruchidae, Bruchus rufimanus BOHEMAN, 1833) in Saxony*

**Birgit Pölitz[1], Hans-Peter Reike**

[1]Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie

Der Ackerbohnenkäfer ist ein bedeutender Schaderreger in den Ackerbohnen, vor allem in der Saatgutproduktion. Große Erntegutpartien mussten bereits in Sachsen deswegen aberkannt werden. Die bisher durchgeführten insektiziden Bekämpfungsmaßnahmen haben leider nicht den notwendigen Bekämpfungserfolg erreicht. Zurzeit können nur Pyrethroide der Klasse II eingesetzt werden. Durchgeführte Resistenzuntersuchungen belegten, dass keine Sensitivitätsverluste vorhanden sind. In Sachsen und weiteren Bundesländer wurden weitere Präparate mit unterschiedlichen Wirkstoffen und Behandlungsintensitäten getestet. Auch hier blieb der notwendige Behandlungserfolg aus. Es ist zu vermuten, dass die Ursache der Minderwirkungen im biologischen Verhaltensmuster der Käfer liegt. Dazu gibt es keine aktuellen Hinweise in der Literatur.

Welche Faktoren spielen nun bei der Besiedelung des Ackers durch *Bruchus rufimanus* eine Rolle? Auf welche Nahrungsquellen greifen die Käfer zurück oder benötigen sie außer Wasser keine zusätzlichen Nährstoffe? Verändert sich das Geschlechterverhältnis im Jahresverlauf? Welche Bewegungsmuster sind im Pflanzenbestand charakteristisch? Welche Rolle spielen Prädatoren und Parasiten? Existiert unter den Larven Kannibalismus? Welche Möglichkeiten der Bekämpfung ergeben sich aus diesen Erkenntnissen zur Lebensweise?

Als Untersuchungsgebiet dienen die Versuchsflächen bei Nossen (Sachsen). Erste laufende Untersuchungen in 2018 erbrachten erstaunliche Erkenntnisse zum Massenwechsel, Flugverhalten und zur Ernährung der Käfer. Das Versuchsdesign umfasst Fang-Wiederfang-Untersuchungen, Klopf- und Kescherfänge sowie intensive Beobachtungen des Verhaltens der Ackerbohnenkäfer im Vorkommensgebiet. Die Freilanderfassungen ergänzen die Laboruntersuchungen mittels Ansätzen von jeweils 20 Käfern in Petrischalen zur Lebensdauer, der Entwicklung im Ei, dem Schlupfverhalten der Larven und der Reaktion auf verschiedene Testsubstanzen zur Befallsminimierung.

## 149 - Dynamik von Spinnmilben (*Tetranychidae*) im Freilandanbau von Spreewälder Gurken

*Dynamics of spider mites (Tetranychidae) in field cultivation of Spreewald gherkins*

**Anne-Katrin Kersten[1,3], Carmen Büttner[3], Heinz-Peter Frehn[2], Thomas Lux[2], Peter Lentzsch[1]**

[1]Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung (ZALF) e. V., Programmbereich 1 „Landschaftsprozesse“
[2]Gurkenhof Frehn
[3]Humboldt-Universität zu Berlin, Albrecht Daniel Thaer-Institut für Agrar- und Gartenbauwissenschaften

Die Populationsdynamik von Spinnmilben lässt sich im Gurkenanbau bereits im Boden mittels real-time PCR sensitiv detektieren. Dies ermöglichte eine genaue Bestimmung des

Entwicklungspotentials der Milben bei für das Milbenwachstum suboptimalen Witterung des Jahres 2017, in welchem nur ein geringer Milbenbefall der Gurkenpflanzen festgestellt werden konnte und somit auch eine Migration aus benachbarten Kulturen in den Gurkenanbau ausgeschlossen werden konnte. Bereits vor dem Anbau der Gurkenpflanzen konnten zwischen den vier Anbauflächen unterschiedliche Milben-Abundanzen im Boden festgestellt werden. Diese anfänglichen Unterschiede wurden auch bei der weiteren Vermehrung der Spinnmilben während der Gurkenerntesaison gleichbleibend feststellt, so dass das Überwinterungspotential der Milben im Boden für deren Abundanz eine entscheidende Größe darstellt. Des Weiteren ließ sich durch stark erhöhte, aber lokal begrenzte Abundanzen binnen eines Probenahmezeitpunktes, eine Verschleppung von Spinnmilben innerhalb der Gurkenanbaufläche durch Erntegänge feststellen. Mit zunehmend besseren Witterungsbedingungen für die Entwicklung von Spinnmilben nimmt deren Abundanz im Boden erwartungsgemäß zu, wobei das visuell bonitierte Milbenvorkommen an Pflanzen Anfang Juni und Juli jedoch als gering eingestuft wurde. Die lokale Heterogenität über die Gurkenanbaufläche ist auffällig mit Hotspots der Milbenabundanz verbunden. Weitere Analysen zum Einfluss von Bekämpfungsmaßnahmen, Randstreifenbepflanzungen und Migrationspotentiale bei besseren Witterungsbedingungen sollten die Kenntnisse zur Bedeutung des Bodens in der Populationsdynamik, z. B. als Rückzugshabitat, vertiefen. In Weiterführung sollen Fragen zur Reduzierung des Überwinterungspotentials der Milben im Boden und die Überlagerung durch Migrationsprozesse geklärt werden.

Literatur

Li, D., Q.-H. Fan, D. W. Waite, D. Gunawardana, S. George, L. Kumarasinghe, 2015: Development and Validation of a Real-Time PCR Assay for Rapid Detection of Two-Spotted Spider Mite, Tetranychus urticae (Acari: Tetranychidae). PLOS ONE. **10** (7): e0131887. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0131887.

Prinzing, A., P. Lentzsch, F. Voigt, S. Woas, 2004: Habitat stratification stratifies a local population: ecomorphological evidence from a bisexual, mobile invertebrate (Carabodes labyrinthicus; Acari) ANN ZOOL FENN. **41** (2), 399-412.

## 150 - Schotenbelegung durch die Kohlschotenmücke (*Dasineura brassicae*) in Abhängigkeit von Witterungsfaktoren

*Dependence on climate conditions of pod infestation by brassica pod midge (Dasineura brassicae)*

**Johannes Hausmann, Meike Brandes**

Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz im Ackerbau und Grünland

Die Kohlschotenmücke (*Dasineura brassicae*) kann in einigen Jahren schwere Schotenverluste im Rapsanbau verursachen, weshalb Wissen über das Erscheinen der Mücke im Feld und notwendige Voraussetzungen für eine erfolgreiche Eiablage benötigt wird. Dabei wird einerseits ein hinreichender Schutz der Kulturpflanze durch gezielte Insektizidmaßnahmen angestrebt, andererseits sollen unnötige Behandlungen während der Rapsblüte vermieden werden. Im Gegensatz zu den meisten anderen Rapsschädlingen existiert für die Kohlschotenmücke kein praxistauglicher Schwellenwert, insbesondere weil die Mücke im Feld nur mit viel Erfahrung sicher angesprochen werden kann. Der Schlupf und Zuflug der Kohlschotenmücke kann anhand von Temperaturmodellen vorhergesagt werden. Temperatur und Niederschlagsereignisse während der Flugzeit der Mücke beeinflussen möglicherweise das Ausmaß des Befalls und könnten somit bei der Entscheidung für oder gegen eine Insektizidbehandlung berücksichtigt werden.

In Laborversuchen am JKI wurde die Eiablage der Kohlschotenmücke bei verschiedenen Temperaturen untersucht. Dazu wurden nach dem Flug der ersten Mückengeneration im

Feld mit Larven befallene Schoten gesammelt. Die Larven wurden in der Klimakammer gehalten und zu adulten Mücken herangezogen. Nach dem Schlupf der Mücken wurden je 30 weibliche Kohlschotenmücken an einen Rapstrieb mit 12 Schoten gesetzt und für 48 Stunden in Klimakammern bei konstanter Temperatur gehalten. Die Schoten wurden zuvor mit einer Insektennadel an zwei Stellen eingestochen, um den Mücken geeignete Löcher für die Eiablage zur Verfügung zu stellen. Es wurden Temperaturen zwischen 13 und 30 °C eingestellt, je Temperaturregime wurden vier Wiederholungen durchgeführt. Im Anschluss wurden die Schoten unter dem Binokular seziert und die Anzahl der abgelegten Eier bestimmt.

## 150a - Versuch zur vertikalen Verteilung der Rapsschädlinge und Parasitoide zur Blüte im Rapsbestand

*Experiments on the vertical distribution of insect pests in flowering of oilseed rape*

**Chantal Meschede[1], Johannes Hausmann[2], Meike Brandes[2], Udo Heimbach[2]**

[1]Fachhochschule Südwestfalen, Fachbereich Agrarwirtschaft
[2]Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland

Raps steht durch den hohen Aufwand von Pflanzenschutzmitteln zunehmend in der Kritik. Insbesondere die Applikationen von Insektiziden und Fungiziden zur Blüte, die u.a. zu Pflanzenschutzmittelrückständen im Honig führen können wird stark kritisiert. Daher wird eine bienenschonende und abdriftreduzierende Applikationstechnik, wie die Dropleg-Technik, immer interessanter für die Landwirte.

Im Rahmen eines Feldversuches des JKI nahe Braunschweig zum Vergleich des Bekämpfungserfolges von Schotenschädlingen mit Dropleg-Technik und konventioneller Applikationstechnik, soll die vertikale Verteilung der Schädlinge und ihrer Parasitoide in der Vegetationsschicht während der Rapsblüte untersucht werden.

Mit Hilfe von Klebefallen, Gelbschalen und eines Insektensaugers soll das Auftreten der Schädlinge sowie deren Parasitoide, zu verschieden Tageszeiten und Witterungsbedingungen sowie während des Blühverlaufes in unterschiedlichen Höhen des Rapsbestandes erfasst werden. Dazu werden Proben aus dem Rapsbestand genommen und die einzelnen Arten sowie deren Anzahl werden im Labor unter dem Binokular bestimmt. Darüber hinaus soll untersucht werden wie die Schädlinge bei der Dropleg-Applikation und bei konventioneller Spritztechnik mit dem Wirkstoff in Kontakt kommen, um so bessere Wirkungsgrade erzielen zu können und Anwendungsempfehlungen zu optimieren.

## 151 - Wintertemperaturen als Indikator zur Abschätzung der Populationsdichte des Gefleckten Kohltriebrüsslers in Winterraps - Ein Ansatz zur visuellen Validierung

*Using winter temperatures as predictors for the population density of the cabbage stem weevil in winter oilseed rape – An approach for a visual validation*

**Matthias Class[1,2], Michael Eickermann[1], Christoph Emmerling[2], Marco Beyer[1]**

[1]Luxembourg Institute of Science and Technology (LIST), Department Environmental Research and Innovation (ERIN), Luxembourg
[2]Universität Trier, Fachbereich VI, Raum – und Umweltwissenschaften

The cabbage stem weevil *Ceutorhynchus pallidactylus* (Mrsh.) (Col.: Curculionidae) is a common pest in rapeseed (*Brassica napus* L.). Its abundance was monitored in field surveys

by using yellow water traps between the years 2007 and 2016 at five locations in Luxembourg. Based on the data recorded between 2007 and 2012, we found that whenever mean winter temperatures between 5 and 13 February were closer to 4.0°C than to −2.4°C, no breaching of the control threshold could be expected in the subsequent March (Eickermann et al., 2015), and, thus, the monitoring effort might be saved in those years. Here, we present a visual validation of the prognositc value of the temperatures measured between 5 and 13 February including new data from the years 2013-2016. For this purpose, daily mean air temperatures during the critical period were downloaded from at least 34 weather stations. The position of the weather stations as well as the weather data themselves can be retrieved via the website agrimeteo.lu. Mean winter temperatures between 5 and 13 February were used as z-coordinates plotted on maps of Luxembourg. Temperatures between the weather stations were interpolated using the spatial analysis tool "kriging" of the software package ArcGIS (ArcGIS version 10.0). Kriging is an "inverse distance weighted" interpolation tool, which is based on the surrounding measured values. Kriging is commonly used among environmental sciences. The maximum number of weevils found in the yellow traps within 3 consecutive days during each year at each monitoring location is indicated in three categories: (1) number of weevils below the control threshold (10 individuals in 3 days per trap), (2) number of weevils slightly above the control threshold and (3) number of weevils greatly exceeding the control threshold. The previously unpublished data from the period 2013 - 2016 further support the hypothesis that winter temperatures during sensitive periods have a predicitive value for estimating the population density the cabbage stem weevil in rapeseed in the following spring. However, the critical time frame when temperatures actually have a predictive value may differ among regions (particularly with latitude) and the present approach should therefore not be used in other regions without prior local validation.

Literatur

EICKERMANN, M., JUNK, J., HOFFMANN, L., M. BEYER, 2015: Forecasting the breaching of the control threshold for *Ceutorhynchus pallidactylus* in oilseed rape. Agr. Forest Entomol. **17 (1)**, 71-76.

## 153 - Blattoberflächenwachse von Brassica-Arten als mögliches Phagostimulans für Juvenil- und Adultstadien von *Aleyrodes proletella* (L.)

*Leaf surface waxes of Brassica-species as possible phagostimulant on juvenile and adult stages of Aleyrodes proletella (L.)*

**Nina S. Stoll, Claus P.W. Zebitz**

Universität Hohenheim, Institut für Phytomedizin, FG Angewandte Entomologie

Die Kohlmottenschildlaus *Aleyrodes proletella* L. ist ein polyphager Phloemsauger, welcher weltweit insbesondere Kreuzblütengewächse befällt. Die Wirtsakzeptanz einer Pflanze durch Phloemsauger wird jedoch nicht nur durch die Nahrungsqualität eines potentiellen Wirtes alleine bestimmt. Neben visuellen, olfaktorischen und pysikalischen Stimuli können auch chemische Faktoren wie beispielsweise die Anwesenheit und Zusammensetzung von Blattoberflächenwachsen Einfluss auf die Wirtserkennung nehmen. Zahlreiche Zusammenhänge zwischen epikutikularen Blattoberflächenwachsen und herbivorer Insekten sind bereits bekannt. Ziel dieser Studie war es, den Einfluss von Blattoberflächenwachsen drei verschiedener Kohlsorten auf die Entwicklungsdauer und Nahrungsaufnahme von *A. proletella* zu untersuchen.

Synchrone *A. proletella* durchliefen ihre gesamte Präimaginalentwicklung in einer Klimakammer bei 25°C und 75% RH auf Weißkohl, Kohlrabi und Raps (BBCH-Stadium 18-

19). Die Hälfte der Blätter wurde noch vor der Eiablage der Versuchstiere auf der Blattunterseite mechanisch entwachst ohne das Blattgewebe zu beschädigen. Nach der Eiablage wurde die Entwicklung der Kohlmottenschildläuse beobachtet und die Dauer bis zum Schlupf der adulten Tiere festgestellt. Der Einfluss der Wirtspflanze auf die daraus errechneten Entwicklungszeiten war signifikant. Während auf Raps die schnellste Entwicklung zu beobachten war, dauerte die Entwicklung von *A. proletella* auf Weißkohl am längsten. Ferner konnte für alle drei Wirtspflanzen gezeigt werden, dass die Abwesenheit der Blattoberflächenwachse der Kohlblätter zu einer Entwicklungsverzögerung der Kohlmottenschildläuse führte.

Um den beobachteten Einfluss der Blattwachse weiter zu studieren, wurde das Saugverhalten adulter Kohlmottenschildläusen mittels electrical penetration graphs (EPG) aufgezeichnet. Zu diesem Zweck wurden die epikutikularen Blattwachse aller drei Versuchspflanzen mittels Chloroform extrahiert und anschließend in vergleichbaren Mengen auf Parafilm aufgetragen. Als Kontrollvariante diente Parafilm, welcher nicht mit Blattwachsen behandelt wurde. Nach vollständigem Verdampfen des Chloroforms, konnten die Parafilmmembranen über Petrischalen gespannt werden, welche eine 20 %ige Saccharoselösung als Anreiz zur Nahrungsaufnahme enthielten. Anschließend wurden sowohl die Petrischalen als auch Kohlmottenschildläuse (♀) über Elektroden in das EPG-System angeschlossen. Das über 6 Stunden beobachtete Nahrungsaufnahmeverhalten zeigte eine signifikant reduzierte Nahrungsaufnahme der Kontrollvariante gegenüber den Varianten mit applizierten Blattwachsen.

Während die unterschiedlich langen Entwicklungszeiten von *A. proletella* auf den untersuchten Wirtspflanzen durch Unterschiede in der Zusammensetzung des Phloemsaftes erklärt werden können, lässt sich die Entwicklungsverzögerung auf entwachsten Blättern nicht allein auf die Nahrungsqualität zurückführen. Auch die am EPG gemessene reduzierte Nahrungsaufnahme durch adulte Kohlmottenschildläuse kann nicht durch eine unterschiedliche Nahrungszusammensetzung erklärt werden. Als mögliche Ursache beider Versuchsreihen wird angenommen, dass die Blattoberflächenwachse der Brassicaceen Phagostimulantien enthalten, welche nicht nur auf die Larvenstadien, sondern auch auf die adulten Stadien der Kohlmottenschildlaus wirken. Damit könnten neue Pflanzeneigenschaften für die Resistenzzüchtung zur Verfügung stehen.

## 154 - *Pratylenchus* spp., ein in Getreide weit verbreiteter Schaderreger

*Pratylenchus spp. is widespread on cereals*

**Viola Hachtel, Johannes Hallmann**

Julius Kühn-Institut, Institut für Epidemiologie und Pathogendiagnostik

Pflanzenparasitäre Nematoden der Gattung *Pratylenchus* treten weltweit an einem sehr breiten Wirtspflanzenspektrum auf. In Deutschland verursacht Pratylenchus wirtschaftliche Schäden unter anderem an Möhren, Zwiebeln, Erdbeeren sowie in Baumschulen. Daneben treten in der Praxis immer wieder auch Schäden an Wintergetreide auf, ohne dass genaue Kenntnisse zum Artenspektrum und der Besatzdichte vorliegen. Im Rahmen des vom BMBF geförderten Projektes NEMARES ("Die Bedeutung von Wurzelläsionsnematoden im Pflanzenbau in Deutschland und Entwicklung von Strategien zur Züchtung resistenter Sorten") wurde ein Monitoring von Pratylenchus in Getreidefeldern in Deutschland durchgeführt. Insgesamt wurden 122 Bodenproben aus verschiedenen geographischen Regionen Deutschlands untersucht. Pro Probe wurden 20 Einstiche aus den oberen 0-30 cm entnommen. Die Nematoden wurden mit dem Zentrifugations-/Flotationsverfahren extrahiert. Pratylenchus wurde in 99 % der Proben gefunden, gefolgt von

Tylenchorhynchus (96 %) und Paratylenchus (63 %). Die Besatzdichte von Pratylenchus schwankte zwischen 4 und 936 Nematoden/100 ml Boden und lag durchschnittlich bei 164 ± 180 Tieren/100 ml Boden. Als häufigste Art wurde *Pratylenchus neglectus* in 78 % der Proben gefunden. Desweiteren traten noch *P. crenatus* (12 %), *P. thornei* (8 %), *P. penetrans* (1 %) und *P. pratensis* (1 %) auf. Diese Ergebnisse zeigen, dass *Pratylenchus* im Getreidebau weit verbreitet ist. Auf Flächen mit hohen Besatzdichten ist somit durchaus auch mit Schäden an Getreide zu rechnen.

## 155 - Feldversuche zur Populationsdynamik des Rübenzystennematoden *Heterodera schachtii* unter anfälligen, resistenten und toleranten Zuckerrübengenotypen

*Field experiments on population dynamics of beet cyst nematode Heterodera schachtii on susceptible, resistant and tolerant sugar beet genotypes*

**Johannes Roeb, Johannes Hallmann**

Julius Kühn-Institut, Institut für Epidemiologie und Pathogendiagnostik

Die Ausprägung der Resistenz von Zuckerrüben gegenüber dem Rübenzystennematoden *Heterodera schachtii* ist für ein erfolgreiches Nematodenmanagement von großer Bedeutung. Der Einfluss von 12 verschiedenen Zuckerrübengenotypen (4 x anfällig, 3 x resistent, 5 x tolerant) auf die Populationsdynamik von *H. schachtii* wurde in 3-jährigen Feldversuchen (2015-2017) an 4 Standorten (3 x Niedersachsen, 1 x Rheinland) untersucht. Dazu wurden jeweils der Ausgangs- (Pi) und Endbesatz (Pf) an *H. schachtii* vor beziehungsweise nach Anbau der Zuckerrüben in 0-30 cm und 30-60 cm Bodentiefe ermittelt. Ausgehend von einem geringen bis durchschnittlichen Ausgangsbesatz von meist 400-600 E+J/100 ml in 0-30 cm Bodentiefe wurden signifikante Unterschiede in der Populationsdynamik unter anfälligen, resistenten und toleranten Zuckerrübengenotypen ermittelt. Die Vermehrungsrate (Pf/Pi) lag bei anfälligen Zuckerrüben zwischen 5,0 und 8,0. Bei zwei der resistenten Zuckerrübengenotypen lag der Ausgangsbesatz über dem Endbesatz (Pf/Pi).

## 156 - Untersuchungen zur Behandlung von Saatgutbefall mit Stängelnematoden *Ditylenchus dipsaci*

*Investigations of seed treatment against Ditylenchus dipsaci*

**Uwe Preiß[1], Olaf Röder[2], Mathias Kotte[2], Bernd Augustin[1]**

[1]Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum Rheinhessen-Nahe-Hunsrück, Pflanzenschutz
[2]EVONTA-Service GmbH, Radeberg

Der polyphage Stängelnematode *Ditylenchus dipsaci* ist ein geregelter Schadorganismus. Besondere biologische Eigenschaften sind die Parasitierung von oberirdischen Pflanzenteilen und die Saatgutübertragbarkeit in einigen Wirtspflanzenarten. Dazu gehören bestimmte Zwiebel- und Leguminosenarten. Saatgutbefall kann zu Reglementierungen bis hin zu Handelsbeschränkungen bei Ex- und Importen führen. Mit der Ausdehnung der Greeningflächen hat die Problematik an Bedeutung gewonnen.

Zwei mit *D. dipsaci* befallene Saatgutpartien (*Allium schoenoprasum* und eine Greeningmischung) waren der Anlass für die Durchführung von Untersuchungen zur Saatgut-Dekontamination. Überprüft wurde der Einfluss von Saatgutreinigung und unterschiedlichen Intensitäten von Wärme- und Elektronenbehandlungen im Hinblick auf Wirkungsgrad und Keimfähigkeit.

Allein durch die Aufreinigung des *A. schoenoprasum*-Saatgutes über eine mehrstufige Siebfraktionierung (bis 800 µm) konnte eine Befallsreduktion um 75 % erreicht werden. Ein vergleichbarer Wirkungsgrad (70 %) war mit einer einmaligen Wärmebehandlung (45 °C für 4 Stunden) erreichbar. Durch Kombination und Wiederholung der Verfahren konnte eine maximale Reduktion des *Ditylenchus*-Befalls im Versuch bis zu 99 % ohne erkennbare Beeinträchtigung der Keimfähigkeit erzielt werden.

Bei der Elektronenbehandlung mit EVONTA e-3 wird das Saatgut durch ein Plasma geführt, wobei Elektronen und Ionen in die oberen Schichten des Samens eindringen und die darin befindlichen Schadorganismen abtöten. Der Prozess dauert nur wenige Sekunden und ist sehr energieeffizient. Es wurde mit verschiedenen Intensitäten gearbeitet, um den maximalen Wirkungsgrad bei minimaler Phytotoxizität zu ermitteln. Sowohl trockenes, als auch angefeuchtetes Samenmaterial wurde behandelt. Die Befeuchtung erfolgte mit dem Ziel die in Anabiose befindlichen Nematoden zu aktivieren, um den Behandlungserfolg zu verbessern. Mit der Elektronenbehandlung von *A. schoenoprasum* war ein von bis zu 97 % erzielbar, der mit einer deutlichen Erhöhung der Keimfähigkeit einherging. Durch zusätzliche Befeuchtung des Befallsmaterials vor der Behandlung (2 Stunden Quellung in Trinkwasser) konnte keine Steigerung der Reduktionsrate erzielt werden. Der Prozess muss daher noch optimiert werden.

Im Ergebnis erreichten alle Verfahren in Abhängigkeit von der Intensität eine deutliche Reduzierung des Befallsgrades, jedoch nicht die geforderte, vollständige Befallstilgung. Ob dieses Ziel ohne eine inakzeptable Reduktion der Keimfähigkeit zu erreichen ist, müssen weitere Untersuchungen zeigen.

## 157 - Bund-Länder Arbeitsgruppe Feldmaus-Management: Gemeinsames Feldmausmonitoring der Bundesländer

*Working group common vole management: Coordinated monitoring of the federal states*

**Jens Jacob[1], Christian Wolff[2], Alexandra Plekat[1,2]**

[1]Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz in Gartenbau und Forst, Wirbeltierforschung
[2]Landesanstalt für Landwirtschaft und Gartenbau, Sachsen-Anhalt, Dezernat Pflanzenschutz

Die Bund-Länder Arbeitsgruppe (BLAG) „Feldmausmanagement" dient seit 2013 der Abstimmung zwischen Bundes- und Landesbehörden beim Feldmaus-Monitoring, bei der Entwicklung geeigneter, möglichst nachhaltiger Managementmethoden und bei Forschungsfragen. Schwerpunkt ist dabei der Gesamtkontext von Pflanzen-, Umwelt-, Tier- und Gesundheitsschutz.

Im letzten Feldmaus-Gradationsjahr 2015 kam es in den Hauptrisikogebieten der Feldmaus und darüber hinaus zu erheblichen Ertrags- und Einkommensverlusten bei betroffenen Landwirten. Selbst nach Anwendung vorbeugender Maßnahmen, wie einer intensiveren Bodenbearbeitung, wurde ein rascher Befallsanstieg in den Neusaaten von Wintergetreide und Winterraps beobachtet. Die aktuellen Entwicklungen wurden innerhalb der BLAG kommuniziert und es wurden mögliche Gegenmaßnahmen abgestimmt. Zu den wichtigsten Aufgaben der BLAG Feldmausmanagement gehört daher von Beginn an die Unterstützung eines zwischen den Bundesländern abgestimmten Monitorings zum Feldmausauftreten in relevanten Kulturen. Wichtige Erhebungen dabei sind Feldmausdichteermittlungen auf Einzelflächen und Expertenschätzungen auf regionaler Ebene. Die erhobenen Daten werden untereinander ausgetauscht und dienen in Verbindung mit den Vorhersagen aus einem Prognosesystem der Bewertung aktueller Entwicklungen. Exemplarisch werden im Poster Daten aus Risikogebieten dargestellt, die

sowohl die langjährige Populationsdynamik als auch die aktuelle regionale Situation in verschiedenen Kulturpflanzenarten widerspiegeln.

Neben Monitoringaufgaben widmet sich die BLAG der Abstimmung von Forschungsfragen und –zielen sowie der Koordinierung der Versuchstätigkeit zu verschiedenen Maßnahmen des langfristigen, klein- sowie großräumigen Populationsmanagements.

Inzwischen sind aus der gemeinsamen Arbeit verschiedene Forschungsprojekte entstanden, an denen Mitglieder der BLAG in unterschiedlicher Konstellation oder auch unter Beteiligung externer Partner mitwirken. Bei diesen Projekten geht es unter anderem um die Entwicklung, Etablierung und Weiterentwicklung alternativer Methoden des Feldmaus-Managements sowohl für den konventionellen als auch für den ökologischen Landbau oder um neue Monitoringmethoden, zum Beispiel unter Nutzung von Luftbildern. Erste Ergebnisse dieser Projekte wurden inzwischen der Fachöffentlichkeit präsentiert und fanden großes Interesse seitens der Beratung und der Praxis. Auch regional bearbeitete Projekte werden im Rahmen der BLAG regelmäßig erörtert, so z.B. ein Projekt in Bayern, in dem Alternativen zur Rodentzidanwendung beim Feldmausmanagement auf Grünland untersucht wurden. Durch die permanente Vernetzung der Akteure bei Bund und Ländern im Rahmen der BLAG werden vorhandenen Kapazitäten gebündelt und neue Ergebnisse unmittelbar für andere Beteiligte nutzbar.

Als besonders wertvoll wird der ständige Austausch zwischen den Bereichen Pflanzenschutz und Naturschutz innerhalb der BLAG angesehen. Sowohl bei den alternativen, als auch bei den chemischen Management-Maßnahmen sind Zielkonflikte vorprogrammiert. Nur durch die enge Abstimmung können langfristige und für alle Beteiligten akzeptable Lösungen entstehen. Auf der Internetseite der BLAG Feldmausmanagement (https://feldmaus.julius-kuehn.de/) werden Praxishinweise, Informationen zur Zulassungssituation, Forschungsergebnisse und Feldmausprognosen angeboten.

## 158 - Können Prädatoren beim Management von Feldmäusen (*Microtus arvalis*) helfen?

*Can predators assist in managing common voles (Microtus arvalis)?*

**Annika Schlötelburg[1,4], Alexandra Plekat[1], Christian Wolff[2], Sonoko Bellingrath-Kimura[3,4], Jens Jacob[1]**

[1]Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz in Gartenbau und Forst, Wirbeltierforschung
[2]Landesanstalt für Landwirtschaft und Gartenbau Sachsen-Anhalt
[3]Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung
[4]Humboldt-Universität zu Berlin

Feldmäuse können besonders während ihrer Massenvermehrung große Schäden auf landwirtschaftlichen Flächen verursachen. Um ihre Kulturen zu schützen, setzen Landwirte oft Rodentizide ein. Die Risiken für Nicht-Zielarten werden durch eine verdeckte Ausbringung minimiert, jedoch hinterfragen populationsökologische Studien die Wirksamkeit, wenn Feldmäuse aus angrenzenden Graslandhabitaten (Refugien) ungehindert auf Kulturflächen einwandern können. Des Weiteren stehen Landwirten mit ökologischem Landbau kaum großflächig einsetzbare und praktikable nicht-chemische Methoden zur Verfügung. Deshalb ist die Entwicklung weiterer Methoden im Rahmen eines ökologischen Managements mit Einbezug der Kenntnisse über die Zielart wichtig. Ein Ansatz beschäftigt sich mit Fallen, die an der Feldgrenze eine Barriere zwischen Kulturflächen und Refugien bilden. Das Besondere an diesen Fallen ist, dass sie nicht vom Landwirt regelmäßig kontrolliert werden müssen, sondern von Feldmaus-Prädatoren

geleert werden. Zurzeit steht für den landwirtschaftlichen Bereich nur eine Falle zur Verfügung, die standby-box der Andermatt Biocontrol AG. Diese Falle hat einen Deckel, der von terrestrischen Prädatoren geöffnet werden kann. Wir haben die Göttinger Fangwanne, die im Forst zum Populationsmanagement bei Nagetieren eingesetzt wird, weiterentwickelt und in Feldstudien beide Fallentypen vergleichend getestet. Mit Kamerafallen wurde überprüft, ob Prädatoren die Feldmäuse regelmäßig entnehmen und lernen, an den Feldern zu patrollieren. Erste Ergebnisse zu Fangerfolg sowie Diversität und Abundanz der Feldmaus-Prädatoren sollen vorgestellt werden.

## 159 - Vergleich ausgewählter Feldmaus-Management-Methoden mit Barrierewirkung

*Comparison of management methods with barrier effects on common voles*

**Alexandra Plekat[1], Annika Schlötelburg[1], Jens Jacob[1], Christian Wolff[2], Gerhard Jakob[3]**

[1]Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz in Gartenbau und Forst, Wirbeltierforschung
[2]Landesanstalt für Landwirtschaft und Gartenbau Sachsen-Anhalt
[3]Detia Freyberg GmbH

Feldmäuse (*Microtus arvalis*) verursachen in regelmäßig wiederkehrenden Abständen erhebliche Schäden auf landwirtschaftlichen Kulturflächen. Insbesondere in Gradationsjahren geht ein enormer Befallsdruck von den an Ackerflächen angrenzenden Rückzugsgebieten aus. Weil kaum andere Methoden zur Verfügung stehen, besteht großer Bedarf an alternativen, großflächig anwendbaren Maßnahmen, die sowohl im ökologischen als auch im integrierten Pflanzenbau wirksam sind und bei Landwirten und der Öffentlichkeit Akzeptanz finden können.

Im Rahmen des 2014 initiierten Verbundprojektes „Entwicklung von nachhaltigen Verfahren zur Abwehr von Feldmäusen" zwischen dem Julius Kühn-Institut (JKI), der Landesanstalt für Landwirtschaft und Gartenbau Sachsen-Anhalt und der Detia Freyberg GmbH, werden u.a. im Rahmen von Feldversuchen verschiedene Verfahren untersucht, durch die eine Barrierewirkung zwischen Feldrand und Kulturfläche erzielt werden soll, um dadurch das Einwandern der Feldmäuse zu reduzieren.

Zur Entwicklung der Barrieresysteme zwischen Ackerrand und Refugium werden tiefe Pflugfurchen gezogen, in die selbst entwickelte Lebendfallen für Feldmäuse eingebracht werden, die mit für Feldmäuse attraktiven Ködern bestückt und für Greifvögel und andere natürliche Feinde der Feldmaus zugänglich sind. In einer anderen Variante erfolgt die Ausbringung eines mit Vergrämungsmitteln behandelten Zellstoffbandes in der Furche. Verglichen wird die Wirkung der Fallen und des Repellentienbandes mit der betriebsüblichen Praxisvariante, der verdeckten, maschinellen Ausbringung von zinkphosphidhaltigen Ködern. Hierfür wird die Mäuseköderlegemaschine verwendet, die in definierter Tiefe drei nebeneinander liegende künstliche Gänge im Boden zieht, in die Köder in bestimmten Abständen automatisch und verdeckt eingebracht werden. Zusätzlich wird eine Strecke ohne Managementmaßnahmen zur Kontrolle angelegt. In einem festgelegten Zeitraum wird durch regelmäßig durchgeführte Fangperioden die Feldmausdichte in den Rückzugsgebieten wie auch auf der Versuchsfläche ermittelt, um den Wirkungsgrad der jeweiligen Feldmaus-Management-Methode festzustellen.

Weitere Teilversuche des Projektes beinhalten u.a. die Entwicklung von verbesserten, attraktiven Ködern sowie geeigneter Repellentien, die auf Naturstoffen basieren und dem Vergleich verschiedener Fallentypen hinsichtlich Fängigkeit und der Annahme durch Prädatoren.

Die Versuche werden im Projekt „Entwicklung von nachhaltigen Verfahren zur Abwehr von Feldmäusen „ (FKZ 2812NA055) durch das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages im Rahmen des Bundesprogramms Ökologischer Landbau und anderen Formen nachhaltiger Landwirtschaft (BÖLN) gefördert.

## 160 - Die Auswirkung von Habitatvernetzung auf Besiedlung von Waldfragmenten mit Nagetieren

*The effect of habitat connectivity on colonisation of forest fragments with rodents*

**Diana Alexandra Below, Christian Imholt, Hendrik Ennen, Jens Jacob**

Julius Kühn Institut, Institut für Pflanzenschutz in Gartenbau und Forst, Wirbeltierforschung

Habitatfragmentierung durch anthropologische Modifikationen/Urbanisierung kann sich auf die dort angesiedelten Taxa auswirken und ist relevant, da die menschliche Population sich ausbreitet und immer mehr Platz in Anspruch nimmt. Durch die Bestimmung der Vernetzungsgrades von Habitatfragmenten sowie von Landnutzungsparametern und Erhebungen zur Besiedlung von Waldfragmenten durch Nagetiere können Zusammenhänge zwischen Fragmentierung und dem Vorkommen von Nagetieren abgeleitet werden. Solche Informationen sind nicht nur für die Abschätzung von Landnutzungseffekten wichtig, sondern können auch dazu beitragen, ein besseres Verständnis für populationsdynamische Prozesse und Risiken in Bezug auf Nagetier-übertragene Krankheiten zu entwickeln. Für eine Vielzahl von Flächen in Nordrhein-Westfalen und Thüringen wurden entsprechende räumliche Daten zusammengetragen und das Vorkommen von Kleinsäugertaxa mehrmals im Jahr durch Fänge bestimmt. Erste Ergebnisse werden vorgestellt und diskutiert.

# Herbologie / Unkrautbekämpfung

## 161 - Studying cytochrome P450-based non-target site resistance in *Apera spica-venti*

*Untersuchungen zur Cytochrom P450-basierten Nicht-Zielort-Resistenz bei Apera spica-venti*

**Dagmar Rissel, Lena Ulber**

Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland

To date, studies on mechanisms of non-target site herbicide resistance in the grass weed species *Apera spica-venti* are rare. Nevertheless, non-target site resistance (NTSR) is discussed as an important mechanism involved in the increasing number of resistance cases to acetolactate synthase (ALS) inhibitors in this weed species in Germany. To better understand the mechanisms of NTSR, a population with reduced sensitivity to iodosulfuron was selected from a sensitive parental population (A77) by applying half the registered dose rate of iodosulfuron (5 g $ha^{-1}$). Subsequently, differences in the response to iodosulfuron between the parental population A77 and the F1 progeny population A77-1 were analyzed in a dose-response experiment. A77-1 was found to be less sensitive to iodosulfuron (RI = 2). This reduced sensitivity could only partially be attributed to a Pro197Asn substitution that was observed in the A77-1 population. So, we assume that NTSR mechanisms were selected simultaneously. To further elucidate the NTSR mechanisms conferring resistance in A77-1, a subpopulation showing reduced sensitivity but lacking the Pro197Asn substitution (A77-1-1) was selected. Enzymes belonging to the cytochrome P450 superfamily are known to be important components of NTSR in weed species. Iwakami et al. (2014) have described an ACP-PCR to identify cytochrome P450s related to herbicide resistance in *Echinochloa phyllopogon*. This system was adapted to *A. spica-venti*. The cytochrome P450s identified are currently under validation. Additionally, gene expression in response to iodosulfuron treatment is studied.

Literature

Iwakami, S. A. Uchino, Y. Kataoka, H. Shibaike, H. Watanabe, T. Inamura, 2014: Cytochrome P450 genes induces by bispyribac-sodium treatment in a multiple-herbicide-resistant biotype of *Echinochloa phyllopogon*. Pest Manag Sci **70**, 549-558.

## 163 - Herbizidkontrolle verschiedener Amarant-Arten in Mais und Zuckerrüben

*Herbicide control of different Amaranth-species in maize and sugar beet*

**Hans-Peter Söchting**

Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland

Die vornehmlich aus Nordamerika eingewanderten Amarant-Arten breiten sich zunehmend auch auf Ackerflächen in Deutschland aus. Die wärmeliebenden Arten sind praktisch in allen Sommerkulturen und besonders in Mais und Zuckerrüben zu finden. Gegenüber wichtigen, in Zuckerrüben und Mais eingesetzten Wirkstoffen, wurde die Empfindlichkeit der Arten *Amaranthus albus*, *A. lividus, A. hybridus, A. graecizans* und *A. retroflexus* überprüft. Die Applikation mit den Zuckerrübenherbiziden erfolgte im 1-Blatt-Stadium und mit den Maisherbiziden im 3 bis 4-Blatt-Stadium der Amarant-Arten. Die in Zuckerrüben eingesetzen Wirkstoffe Metamitron und Ethofumesat zeigten eine gute Wirksamkeit (>90 %) gegenüber allen geprüften Arten. Der Wirkstoff Phenmedipham war

weniger für eine Bekämpfung geeignet (Wirksamkeit <50 %). Mit einer Tankmischung aus Goltix Gold (1 l/ha), Stemat (0,3 l/ha) und Kontakt 320 SC (0,6 l/ha) wurde eine nahezu 100 prozentige Wirksamkeit gegen alle fünf Arten erzielt.

Wesentlich differenzierter und nur bedingt aussagekräftig sind die Ergebnisse nach Applikation der Maisherbizide. Unbefriediegend war die Wirksamkeit (ca. 50 %) der Wirkstoffe Dimethenamid und S-Metolachlor gegenüber allen Arten. Die übrigen Wirkstoffe zeigten durchweg gute bis ausreichende Bekämpfungsergebnisse gegenüber *A. albus* und *A. graecizans*. Bei den anderen drei Arten *A. lividus, A. hybridus* und *A. retroflexus* war aufgrund der hohen Varianz der Ergebnisse keine eindeutige Aussage möglich.

## 164 - Unkrauterkennung mittels Flugroboter auf Ackerflächen

*Drone based weed monitoring on arable land*

**Henning Nordmeyer[1], Michael Schirrmann[2], Christina Wellhausen[1], Michael Pflanz[1]**

[1]Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland
[2]Leibniz-Institut für Agrartechnik und Bioökonomie e.V.

Für ein teilflächenspezifisches Unkrautmanagement sind Informationen über die Anzahl und die Verteilung verschiedener Unkrautarten auf einer Flächeneinheit erforderlich. Ist diese Voraussetzung erfüllt, kann die Applikation von Herbiziden hinsichtlich Aufwandmenge und Herbizidwahl an kleinräumlich variable Unkrautvorkommen angepasst werden.

Für die Unkrauterkennung werden zunehmend bildanalytische Methoden und Methoden des maschinellen Lernens angewendet, die eine objektbasierte Klassifikation anhand eindeutiger Merkmale vieler Unkrautarten ermöglicht. Während spektral-optische Klassifikatoren bereits intensiv genutzt werden, um variable Nährstoff- und Wasserdefizite räumlich aufzulösen, hat die objektbasierte Klassifikation für eine artspezifische Unterscheidung von Leitunkräutern ihr volles Potential bisher noch nicht erreicht.

In der vorliegenden Studie wurde ein Ansatz der objekt-basierten Unkrauterkennung getestet. Die Klassifikation unterschiedlicher Pflanzenarten erfolgte auf der Basis hochauflösender Luftbildaufnahmen von autonomen Luftfahrtzeugen (UAV) und merkmalsextrahierender Bildverarbeitung. Dazu wurde der Bag-of-visual-Words (BoVW) Ansatz verwendet, bei dem zunächst lokale Bildmerkmale mit Hilfe von Extraktoren in Trainingsdatensätzen gesammelt und in wenige allgemeine Merkmale in einem sogenannten Codebook zusammengefasst wurden. Die Relationen der lokalen Bildmerkmale eines Bildes zu diesem Codebook wurden dann genutzt, um eine Klassifizierung auf Basis von Support-Vector-Machines durchzuführen.

Die Klassifizierungsergebnisse zeigen, dass eine artspezifische Unterscheidung zwischen *Matricaria recutita* (Echte Kamille), *Papaver rhoeas* (Klatsch-Mohn) und *Viola arvensis* (Acker-Stiefmütterchen) mit hoher Genauigkeit möglich ist, wenn parallel eine objekt-basierte Klassifizierung der Kulturpflanzen (*Triticum aestivum* L.) und des umgebenden Hintergrunds (Boden) erfolgt. In Abhängigkeit von der *ground sampling distance*. lag die höchste Genauigkeit für *Papaver rhoeas* bei 89,08 % (1 - 2 m Flughöhe), für *Matricaria recutita* bei 88,60 % (5 - 6 m) und für *Viola arvensis* bei 87,93 % (1 - 2 m). Auf der Grundlage der Unkrauterkennung können dann Unkrautkarten für Ackerschläge als Basis für eine teilflächenspezifische Herbizidapplikation erstellt werden. Für eine Praxisanwendung werden noch weitere Unkrautarten in den Klassifikator integriert.

Literatur

Pflanz, M., M. Schirrmann, H. Nordmeyer, 2018: Räumlich hochauflösende Unkrauterkennung mittels Flugroboter und merkmalsextrahierender Bildverarbeitung. Julius-Kühn-Archiv **458**, 379-384.

Pflanz, M., H. Nordmeyer, 2016: Automatisierte Unkrauterkennung auf dem Acker – Möglichkeiten und Grenzen. Julius-Kühn-Archiv **452**, 241-248.

Schirrmann, M., Giebel, A., Gleiniger, F., Pflanz, M., Lentschke, J., Dammer, K.-H., 2016. Monitoring Agronomic Parameters of Winter Wheat Crops with Low-Cost UAV Imagery. Remote Sensing **8**.

# Digitalisierung

## 165 - Satellite images - applications for crop protection

*Satellitenbilder - Anwendungen für den Pflanzenschutz*

**Katrin Kohler, Ali Al Masri, J. Höhn, Layth Sahib, A. Khan, Ismoil Isroilov, D. Schmidt**

Spatial Business Integration (SBI)

Satellite images show the response of plants to a wide range of stress factors that affect the vitality, health status and yield potential during growth. The potential of Sentinel-2 multi-spectral imagery in identification and monitoring of stripe rust (*Puccinia striiformis* f. sp. *tritici*) was proved at field scale by Zheng et al. 2018. Yuan et al. (2016) investigated the use of high resolution images taken by SPOT-6 to identify powdery mildew (*Erysiphe graminis*) in wheat and successfully mapped diseased areas at regional scale with an overall accuracy of 78%. Mapping of maize streak virus using RapidEye imagery was recently reported as well (Dhau et al. 2018).

The suitability of satellite imagery for disease detection was tested and verified by using very high-resolution satellite images of WorldView-2 and SPOT 6 and 7. The monitoring of wheat stripe rust in trial fields at the experimental station in Klein-Altendorf was carried out in 2015. The findings are implemented in the portfolio of satellite image based products generated for the purpose of precision farming. Not only the occurrence and risk of diseases but also of weeds are generated from satellite images in order to enable the site-specific application of plant protection products. Additionally, the decision on plant protection measures is being supported by other field maps which supply the farmer with information on the plant nitrogen content, the biomass, vitality and yield potential of the crops and the soil moisture content. Farmers are on their way to use the satellite image based information for increasing the efficiency of crop treatments and reducing environmental impacts.

On a regional scale, satellite images are used to support the identification of high disease risk zones, i.e., for planning trials or for comparing the properties of trial sites as part of the registration process of plant protection products. On a small scale, trial monitoring is another application field of satellite imagery which allows for a non-destructive, frequent survey of plant parameters. These products are already used in the domain of agriculturae not only in Germany, but also worldwide.

Literature

Dhau, I., E. Adam, K. K. Ayisi, O. Mutanga, 2018: Detection and mapping of maize streak virus using RapidEye satellite imagery. Geocarto International, DOI: 10.1080/10106049.2018.1450448.

Yuan, L., R. Pu, J. Zhang, J. Wang, H. Yang, 2016: Using high spatial resolution satellite imagery for mapping powdery mildew at a regional scale. Precision Agriculture. **17** (3), 332–348.

Zheng, Q., W. Huang, X. Cui, Y. Shi, L. Liu, 2018: New spectral index for detecting wheat yellow rust using sentinel-2 multispectral imagery. Sensors (Switzerland). **18** (3), 1–19.

## 166 - Integration von Hangneigungsauflagen in den Pflanzenschutz-Anwendungs-Manager - PAM 3D

*Integration of slope angle restrictions into the Pesticide Application Manager - PAM 3D.*

**Stephan Estel[1], Benno Kleinhenz[1], Christoph Federle[2], Manfred Röhrig[2]**

[1]Zentralstelle der Länder für EDV-gestützte Entscheidungshilfen und Programme im Pflanzenschutz (ZEPP)
[2]Informationssystem Integrierte Pflanzenproduktion e.V. (ISIP)

Um den Eintrag von Pflanzenschutzmitteln in Oberflächengewässer zu verhindern sind zahlreiche Hangauflagen formuliert worden. Obwohl bußgeldbewährt und Cross-Compliance relevant steht dem Landwirt derzeit kein Instrument zur Verfügung um Hangneigungen zu ermitteln und die Auflagen rechtskonform zu erfüllen.

Das Projekt PAM 3D zielt darauf ab praxistaugliche digitale Lösungen für diese Problematik zu entwickeln. Dies wird mit Hilfe moderner Informationstechniken und 3D-Daten wie z. B. UAV-Befliegungen (Drohnen) oder behördliche digitale Geländemodelle (DGM) umgesetzt. Diese Datensätze werden hinsichtlich ihrer Eignung getestet und einer Kosten-Nutzen-Analyse unterworfen. In einem zweiten Schritt werden die abgeleiteten Höheninformationen in den vom DLG e.V. mit einer Goldmedaille ausgezeichneten Pflanzenschutz-Anwendungs-Manager (PAM) integriert. Dieser Webservice ermöglicht einen automatisierten Pflanzenschutz, von der Befallsdiagnose, über die Mittelempfehlung bis hin zu einer Cross Compliance konformen Anwendung und Dokumentation. Die Erweiterung des PAM-Services um 3D-Daten ermöglicht dem Landwirt Hangauflagen nachvollziehbar, transparent und zulassungskonform anzuwenden und sorgt für einen nachhaltigeren Einsatz von Pflanzenschutzmitteln.

Die vorgeschlagene Posterpräsentation ist zweiteilig. Wir werden zunächst den seit 2015 weiterentwickelten PAM-Service vorstellen und im Folgenden die Vor- und Nachteile der verschieden 3D-Datensätze sowie die Herausforderungen, die eine Integration von Hangneigungsparametern in den PAM-Service mitsichbringen, aufzeigen.

Literatur

SCHEIBER, M.; FEDERLE, C.; FELDHAUS, J.; GOLLA, B.; HARTMANN, B.; KLEINHENZ, B. (2016): Precision Farming und Pflanzenschutz. In: Getreidemagazin (02), S. 38–42.

# Pflanzenschutzmittel und -wirkstoffe

## 167 - Wirkung von Sedaxane Beizungen auf den Blattbefall mit *Monographella nivalis* in Weizen

*Activity of seed treatments with sedaxane on foliar Monographella nivalis infections*

**Ronald Zeun, Daniel Dollinger**

Syngenta Crop Protection AG

*Monographella nivalis* ist ein Getreidepathogen, der sowohl Blatt- und Ährenbefall in Weizen auslösen, als auch zu Auswinterungsschäden in Getreide führen kann. Die letztere Symptomatik wird durch die samen- und bodenbürtige Phase des Erregers verursacht und als Schneesschimmel bezeichnet. Schneeschimmel kann durch eine Beizung mit geeigneten Fungiziden kontrolliert werden, neben dem Wirkstoff Fludioxonil wird in den letzten Jahren auch der Wirkstoff Sedaxane aus der Klasse der SDHI Fungizide zu diesem Zweck eingesetzt.

Da Wirkstoffe aus der Klasse der SDHIs auch ein essentieller Bestandteil vieler neuer Getreide-Fungizide für Blattanwendungen sind, kommt einem umfassenden Resistenzmanagement entscheidende Bedeutung zu. In dem Beitrag wird gezeigt, dass Sedaxane in den empfohlenen Aufwandmengen als Beizmittel keine Wirkung auf einen Blattbefall mit *Monographella nivalis* in Weizen hat. Aufgrund der fehlenden Wirkung einer Beizung auf den blattbürtigen Befall wird der mit dem Beizmittel verbundene zusätzliche Selektionsdruck auf *Monographella nivalis* als vernachlässigbar gering eingestuft.

## 168 - *In vitro*-Screening zur Bewertung der Wirksamkeit verschiedener Fungizide gegenüber *Fusarium* sp.

*In vitro-screening method for fungicide efficacy evaluation against different Fusarium species*

**Bernd Rodemann, Tim Baumgarten**

Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland

Das Auftreten von zahlreichen *Fusarium*-Arten in diversen Kulturarten führt häufig zu Pflanzenschäden und ist verbunden mit der Bildung von Mykotoxinen im Pflanzengewebe. Neben Ertragsschäden sind somit auch qualitative Verluste die Folge und schränken sowohl die Verwendung für die menschliche Ernährung als auch für die tierische Verwertung erheblich ein.

Um am Standorten mit einem erheblichen Gefährdungsrisiko durch einen Fungizideinsatz die Infektion und Toxinbildung hemmen zu können, wurde zur Beurteilung der Wirksamkeit von Fungiziden gegenüber Fusarium Arten ein *in vitro*-Screening-Verfahren entwickelt. Es wurde dabei die Effektivität von Triazolen, Benzimidazolen, SDHI-Carboxamiden und multi site inhibitoren gegenüber *Fusarium culmorum* und *Fusarium graminearum*, die an Getreide und Mais vorkommen, ermittelt. In dem Petrischalen-System wurden die fungiziden Wirkstoffe mit ansteigender Konzentration (0,01 bis 10 ppm) getestet und die Wirksamkeit berechnet. Zusätzlich wurde der Einfluss des Wirkstoffs auf die Deoxynivalenolbildung (DON) im Medium mittels eines ELISA-Testverfahrens untersucht.

Nach einer Versuchsdauer von 5-7 Tagen waren die Testplatten von den *Fusarium*-Arten vollständig bewachsen. Durch Tebuconazol mit einer Konzentration von 1,0 ppm wurde

eine 80 %ige Hemmung des Myzelwachstums erreicht, während Solatenol und Chlorthalonil das Wachstum nur zu 25 - 30 % unterbinden konnten. Reduzierte der Benzimidazolwirkstoff Thiophanat-methyl das Pilzwachstum nur um 50 %, so wurde dagegen der DON-Gehalt, vergleichbar zu Tebuconazol, um 75-80 % vermindert.

Der systemische Wirkstoff Tebuconazol zeigte bereits bei 0,1 ppm eine Deoxynivalenolreduktion um 60 %. Demgegenüber bewirkte der Kontaktwirkstoff Chlorthalonil sogar eine 1,5-fache Erhöhung des Toxins.

Außerdem wurde erneut bestätigt, dass eine Unterdosierung der Wirkstoffkonzentration wie bei Chlorthalonil, Solatenol und Thiophanat-methyl mit 0,1 ppm simuliert, zu einer Förderung des Myzelwachstums und Steigerung der DON-Konzentration im Nährmedium führte.

Hinsichtlich der Bekämpfung der *Fusarium*-Arten konnten keine Unterschiede in der Wirkung von Tebuconazol und Thiophanat-methyl gegenüber *Fusarium culmorum* und *Fusarium graminearum* festgestellt werden. Nur der Wirkstoff Solatenol scheint einen hemmenden Nebeneffekt auf die Synthese von Deoxynivalenol zu besitzen.

Durch die Anwendung dieser *in vitro*-Testmethodik kann eine gute standardisierte Beurteilung von fungiziden Wirkstoffen zur Bekämpfung von *Fusarium*-Arten unter kontrollierten Bedingungen vorgenommen werden. Dieser Fortschritt ermöglicht es, einen umfangreichen Überblick über das Leistungspotenzial zahlreicher Wirkstoffe zu erstellen und Hinweise für die Beratung zu erarbeiten.

## 169 - Vergleich der Toleranzniveaus von *Fusarium* gegenüber Azolen nach verschiedenen Fungizidbehandlungen im Weizen

**Sandra Suske, Iris Eisermann, Holger B. Deising, Stefan Wirsel**

Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Institut für Agrar-und Ernährungswissenschaften, Professur für Phytopathologie und Pflanzenschutz

Ein Befall mit *Fusarium graminearum* führt an Ähren verschiedener Getreidearten zur partiellen Taubährigkeit (= *Fusarium* Head Blight = FHB), bei der die vom Pilz gebildeten Mykotoxine wie die Trichothecene und Zearalenon in Nahrungs- und Futtermittel gelangen und diese unbrauchbar machen können. Ein wichtiger Baustein der Kontrolle von FHB sind die Triazole. Azolfungizide werden seit Jahrzenten in großem Umfang im Ackerbau angewendet, um stabile Erträge zu gewährleisten. Während sich bei einigen Pathogenen wie *Mycosphaerella graminicola* hohe Resistenzwerte in Feldpopulationen entwickelten, die oft auf Mutationen im molekularen Zielprotein CYP51 beruhen, ist dies bei *F. graminearum* noch nicht beobachtet worden. Allerdings haben sich auch bei *F. graminearum* die Toleranzwerte nach oben verschoben, wobei die Ursachen hierfür fast ausschließlich in GVOs untersucht wurden.

In diesem Projekt werden Weizenschläge beprobt, die verschiedenen Fungizidbehandlungen ausgesetzt waren. Es werden die hieraus erhaltenen *Fusarium* Isolate hinsichtlich ihrer Artenverteilung, Chemotypen und Toleranzen gegenüber Triazolen und anderen Fungiziden untersucht. Hierfür verwenden wir einen Mikrotiterplatten-basierten Test, der auf einen Farbumschlag von Resazurin beruht. Langfristig soll ermittelt werden, inwieweit bestimmte Fungizidbehandlungen die Toleranz von *F. graminearum* gegenüber Azolen erhöhen und ob dies durch Selektion von Mutationen oder anderen Mechanismen geschieht.

## 170 - Untersuchungen zur Wirksamkeit von verschiedenen Fungizidgruppen auf den Befall mit *Sclerotinia sclerotiorum* sowie auf den Ertrag von Winterraps

*Efficacy evaluation of different group of fungicides on disease severity of Sclerotinia sclerotiorum and yield of winter oilseed rape*

**Nazanin Zamani-Noor**

Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland

*Sclerotinia sclerotiorum* ist einer der bedeutendsten Schaderreger des Rapses, der die Weißstängeligkeit hervorruft und in allen Winter- und Sommerrapsanbaugebieten zu finden ist. Stärkere Schäden treten in Gebieten und in geschützten Lagen mit hoher Luftfeuchte, sog. Befallslagen, und in engen Rapsfruchtfolgen auf. Ertragsverluste von 30 – 80 % können in einzelnen Regionen auftreten. Eine direkte Bekämpfung der Krankheit ist derzeit mit entsprechenden chemischen Fungiziden zum Zeitpunkt der Blüte möglich. Während dieser Studie wurde die Wirksamkeit von Fungiziden aus unterschiedlichen Wirkstoffklassen (Boscalid, Tebuconazol, Fludioxonil, Azoxystrobin, Tebuconazol+Azoxystrobin, Boscalid+ Pyraclostrobin, Prothioconazol+Fluopyram) und einem biologischen Mittel (*Bacillus subtilis*) auf *S. sclerotiorum* im Freiland untersucht. Um eine homogene Sclerotinia-Infektion innerhalb des Feldes zu erreichen, wurden Rapspflanzen mit einem Mycel/Hafer-Inokulum (50 g pro $m^2$) zum Zeitpunkt der Blüte (BBCH 64-65) künstlich inokuliert. Diese inokulierten Parzellen wurden jeden zweiten Tag bis zu 14 Tage nach der Inokulation (dpi) bewässert. Einen Tag nach der Inokulation wurden die verschiedenen Fungizide mit der vom Hersteller empfohlenen Aufwandmenge auf die Pflanzen appliziert. Bei dem Versuchsdesign handelt es sich um einen Parzellenversuch mit einer randomisierten Blockanlage in vierfacher Wiederholung. Zum Zeitpunkt von BBCH 81-83 wurde einmal auf 100 zufällig ausgewählten Pflanzen jeder Parzelle die Befallsstärke der Sclerotinia-Stängelfäule bewertet. Die Parzellen wurden am Ende der Saison geerntet und der Samenertrag wurde pro Hektar bestimmt. Der Öl-, Protein- sowie der Glucosinolate-Gehalt der Samen wurden mittels Nahinfrarotspektroskopie gemessen. Das Ergebnis dieser Studie zeigt, dass es eine starke Abhängigkeit zwischen dem Auftreten der Sclerotinia-Stängelfäule und der Anwesenheit von Inokulum und Pflanzennässe gibt. Signifikante Unterschiede wurden zwischen künstlich inokulierten und nicht inokulierten Parzellen beobachtet. Der ermittelte Befallsstärkeindex der nicht inokulierten Parzellen betrug 4,2 %, während dieser bei den inokulierten Kontrollen bei bis zu 82 % lag. Alle Fungizidbehandlungen reduzierten im Vergleich zur unbehandelten Kontrolle signifikant die Befallsstärke (36 – 87 %) und den Glucosinolat-Gehalt (14 – 25 %), und sie erhöhten den Ertrag (55 – 99 %), das TGW (1,5 - 9,8 %) und den Ölgehalt (1,4 - 5,5 %). Unter allen Behandlungen hat das Applizieren von Fludioxonil und Boscalid+Pyraclostrobin den größten Effekt in Bezug auf die Befallsreduktion und den Ertragsverlust.

## 171 - Anwendung von Fluopyram in Weinreben und anderen Kulturen ohne Wachstumstörungen

*Use of Fluopyram on grapevine and other crops without crop growth distortion*

**Tobias Bendig[1], Frank Kuhmann[1], Gilbert Labourdette[2], Ludger Triebus[3], Sybille Lamprecht[3], Kevin Doughty[3]**

[1]Bayer CropScience Deutschland GmbH
[2]Bayer CropScience SAS, Lyon, France, AG
[3]Bayer CropScience AG Monheim

Wie bereits auf der Deutschen Pflanzenschutztagung im Jahr 2016 berichtet (Lamprecht et al., 2016), wurden im Jahr 2015 in der Schweiz, Österreich, Frankreich, Deutschland, Italien und Luxemburg Wuchsanomalien (Missbildungen an Blättern, sowie eine unvollständige Rebblüte) großflächig an Reben beobachtet. Diese wurden mit dem Einsatz des Produktes Luna® (= Moon) Privilege (500 g/l Fluopyram) in der vorangegangenen Saison in Verbindung gebracht. Wuchsanomalien traten auf etwa 7 % der 2014 mit Luna® Privilege behandelten Fläche auf. Andere Regionen in und außerhalb Europas sind hiervon nicht betroffen.

Die Analyse der Anwendungsmodalitäten des Präparates Luna® Privilege (Fluopyram 500 g/l) in 2014 zeigt einen starken Zusammenhang zwischen einer späten Anwendung des hochdosierten Präparates Luna Privilege® und dem Auftreten von Wuchsanomalien im Folgejahr. Aus diesem Grund hat Bayer sich dazu entschlossen, das Präparat Luna® Privilege nicht mehr in Weinrebkulturen zu vermarkten und das Kombinationsprodukt Luna® Experience (Fluopyram 200 g/l + Tebuconazol 200 g/l) seit der Saison 2016 auf frühe Anwendungen zu beschränken, um die Anwendung in sensitiven späten Entwicklungsstadien der Rebe auszuschließen.

Die Praxiserfahrungen mit dem Präparat Luna® Experience und unsere intensiven Untersuchungen im Feld und im Gewächshaus seit 2015 haben bestätigt, dass der Einsatz von Fluopyram nach der neuen Anwendungsempfehlung keinen Schaden an Reben verursacht.

Gewächshausuntersuchungen haben ebenfalls gezeigt, dass die Rebe im Vergleich zu anderen Kulturpflanzen besonders empfindlich auf den Fluopyram-Metaboliten Pyridyl-Carbonsäure (PCA) reagiert, der hochdosiert zu Wachsstumsstörungen führen kann. Starke Überdosierungen von Fluopyram in Kern- und Steinobst zeigten in Feldversuchen dagegen keine Wuchsanomalien, Kleinparzellenversuche mit Beerenobst (Himbeere, Erdbeere, Johannisbeeren) führten zum gleichen Ergebnis.

All diese Untersuchungen unterstreichen die Pflanzenverträglichkeit von Luna® Experience in Reben. Ebenfalls konnte die Pflanzenverträglichkeit von Fluopyram in unterschiedlichen Kulturen gezeigt werden. Weitere Präparate mit dem Wirkstoff Fluopyram stehen vor der Markteinführung.

Literatur

LAMPRECHT, S., K. DOUGHTY, D. STEIGER, F. KERZ-MÖHLENDICK, 2016: Untersuchungen zu Wuchsanomalien bei Weinreben nach Anwendungen von Luna Privilege. In: *Tagungsband 60. Deutsche Pflanzenschutztagung*. Julius-Kühn Archiv **454,** 507-508.

## 172 - Viticulture fungicides wash-off from foliar surfaces: Laboratory-scale test system to derive relative wash-off factors

*Wash-off bei Weinbau-Fungizden von der Blattoberfläche: Ein Labortestsystem zur Bestimmung relativer Wash-off Faktoren*

**Victor Gourlay, Bastian Fuß, Gunnar Fent, Roland Kubiak**

RLP AgroScience GmbH
Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen

Foliar wash-off of Plant Protection Products (PPP) after a rain event is an important process influencing leave/PPP interaction like effectiveness and triggering soil surface contamination. Currently, pesticide risk assessment models use model-specific default values to describe this process. Therefore common experimental data are required, taking into account different formulations, crop types and rain characteristics. One experimental approach consists of sprayed planted pots placed in a rain chamber. Thus, a realistic application and exposure of intact plants is achieved.

However, varying leaf distribution strongly impacts the individual leaf's spray and rain interception. The washed-off fraction can only be estimated indirectly by difference in foliar concentration. Consequently, strong variations in the results compromise their significance. Based on communications with the ECPA (Foliar Wash-off Workshop: Development of a Harmonized Study Protocol. Bracknell, UK, 05.11.2015), a Tier1 laboratory-scale test system was developed to provide relative estimation of the wash-off. The aim is a simple yet adaptable screening test design for a range of crops, PPP/formulation and rain duration/intensity.

The test system will be investigated with bean and vine leaves with a range of relevant viticulture fungicides. Pyranin will be used as conservative tracer in parallel in order to determine the average maximal washability of each crop type. Single leaf application, micro-irrigation and fractionation of the wash-off solution will allow evaluating the specific wash-off dynamics.

## 173 - Mechanisms of metabolism of the new post-emergent herbicide halauxifen-methyl (Arylex™ active) in crop plant tissue

*Abbaumechanismen des neuen herbiziden Wirkstoffes Halauxifen-methyl (Arylex™ active) im Gewebe der Kulturpflanze*

**Jörg Becker, Wolfgang Dietrichs, Matthias Donner, Marcin Dzikowski**

Dow AgroSciences GmbH

Halauxifen-methyl (Schmitzer et al. 2015) is a new herbicide for the control of dicotyledonous weeds in cereal crops and oil seed rape either in autumn or spring. It is the first member of the new structural class of synthetic auxinic arylpicolinate herbicides belonging to the HRAC class O with low doses of 5 – 7.5 g ai/ha. When applied in post emergence it controls a broad spectrum of weeds such as *Centaurea cyanus, Chenopodium album, Descurainia sophia, Galeopsis tetrahit, Fumaria officinalis, Galium aparine, Geranium* sp., *Lamium* sp. *Anthriscus sylvestris, Taraxacum officinale* and *Papaver rhoeas* (Becker et al. 2015).

Herbicidal Activity

- Halauxifen-methyl is rapidly absorbed through leaves, shoots and roots.

- After absorption of halauxifen-methyl into plant tissue there is a conversion to halauxifen-acid form which is the active form of the herbicide.
- The conversion from halauxifen-methyl to halauxifen-acid is a metabolic de-esterification process.
- Halauxifen-acid is the phloem mobile entity and does translocate through the phloem into the meristematic tissue leading to typical auxin-type of symptoms.

Processes contributing to crop selectivity

- There is no difference in amount of uptake of halauxifen-methyl between crop and weed species
- The rate of de-esterification of halauxifen-methyl in crop tissue is low leading to lower amounts of halauxifen-acid compared to weeds
- Demethylation of the acid to a less active metabolite and the conjugation of the metabolite and the acid with glucose and malonate is fast
- When halauxifen-methyl is applied with safener in cereal crops there is a reduction in the translocated active.
- The safener also increases the rate of demethylation and subsequent conjugation of the ester with glucose and malonate
- This effect reduces the amount of active available for phloem translocation

Literatur

BECKER, J., DZIKOWSKI, M., LARELLE, D., KAMERICHS, B., GAST, R., 2015: Arylex™ active (halauxifen-methyl): A novel post-emergence herbicide for cereal crops with a broad activity on dicotyledonous weeds. 18. International Plant Protection Congress Berlin 2015, Abstracts P HERBI **5**, 629.

SCHMITZER, P.R, BALKO, T.W., DAEUBLE, J.F., EPP, J.B., SATCHIVI, N.M., SIDDALL, T.L., WEIMER, M.R., YERKES, C.A, 2015.: Discovery and SAR of Halauxifen Methyl: A Novel Auxin Herbicide. In: *Discovery and Synthesis of Crop Protection Products*. PETER MAIENFISCH, THOMAS M. STEVENSON, *ACS Symposium Series, Vol. 1204*, Chapter 18, pp 247–260.

™Trademark of Dow AgroSciences LLC

## 174 - Beloukha® – Ein natürliches Herbizid mit vielfältigen Einsatzmöglichkeiten

*Beloukha® – a natural herbicide with multiple fields of application*

**Daniel Rieger, Stephan Reimann**

Belchim Crop Protection, Fachberatung Sonderkulturen

Beloukha® ist ein aus pflanzlichen Ölen gewonnenes Herbizid. Der enthaltene Wirkstoff Pelargonsäure zerstört die Kutikula der Pflanzen und induziert durch den ausgelösten Wasserstress das Absterben aller getroffenen grünen Pflanzenteile.

Aufgrund der reinen Kontaktwirkung der Pelargonsäure ist eine optimale Benetzung der Zielfläche von entscheidender Bedeutung. Der Wirkstoff wird nicht in andere Pflanzenteile verlagert. Daher eignet er sich ideal für das Entfernen von Wasserschossern und Stocktrieben.

Pelargonsäure weißt ein exzellentes Umweltverhalten auf und baut sich innerhalb von nur 6 Tagen im Boden vollständig zu $CO_2$ und Wasser ab. Daher ist der Wirkstoff auch auf versiegelten Flächen und im öffentlichen Grün einsetzbar.

Die Zulassung für Beloukha® wurde in verschiedenen Kulturen beantragt und wird im Beitrag exemplarisch aufgezeigt:

- Entfernen von Stockaustrieben in Obst – und Weinbau
- Hopfenputzen
- Kartoffelsikkation

- öffentliches Grün

Die Pelargonsäure bietet sich als eine Möglichkeit an, die bereits entstandenen und zukünftig entstehenden Lücken im herbiziden Bereich zu schließen.

## 175 - Der Inlandsabsatz von Pflanzenschutzmitteln im Hinblick auf verschiedene Maßzahlen zur Bewertung der Intensität

*Sales quantity of pesticides with regards to different indices of the intensity evaluation*

**Jürgen Schwarz, Bettina Klocke, Sandra Krengel, Hella Kehlenbeck, Silke Dachbrodt-Saaydeh, Dietmar Roßberg**

Julius Kühn-Institut, Institut für Strategien und Folgenabschätzung

Der Inlandsabsatz von Pflanzenschutzmitteln stieg stetig seit dem Jahr 2004 von ca. 35.000 t auf 46.921 t im Jahr 2016 an, wobei 2015 sogar 48.132 t abgesetzt wurden. In diesen Absatzzahlen sind jedoch die inerten Gase für den Vorratsschutz (Kohlendioxid) mit über 14.000 t im Jahr 2016 (BVL, 2017) enthalten. Werden die inerten Gase bei den Absatzmengen nicht betrachtet, so lag der mittlere Absatz seit 2004 bei 32.279 t und im Jahr 2016 bei 32.255 t. Die oft zitierte Maßzahl „Inlandsabsatz an Pflanzenschutzmitteln" wird in dem Beitrag mit anderen Maßzahlen für die Intensität des Pflanzenschutzes vergleichend dargestellt.

Aus dem „Panel Pflanzenschutzmittel-Anwendungen" (PAPA) sind Ergebnisse zur Kennziffer „Behandlungsindex" (BI) seit 2011 verfügbar (https://papa.julius-kuehn.de/). Als BI wird die Anzahl der angewandten Pflanzenschutzmittel bezogen auf die zugelassene Aufwandmenge und die Anbaufläche bezeichnet. Diese Kennziffer dient als quantitatives Maß zur Beschreibung der Intensität des chemischen Pflanzenschutzes.

Setzt man den Inlandsabsatz mit dem BI in Beziehung, so zeigt sich, dass der BI nur bei wenigen Kulturarten über die Jahre angestiegen ist, bzw. in einigen Kulturen jährlichen Schwankungen unterworfen ist. Eine Erklärung dafür kann sein, dass sich bei gleichem BI die Wirkstoffmengen je nach angewandtem Pflanzenschutzmittel stark unterscheiden können. Die Spannbreiten reichen dabei von einigen wenigen g je ha bis zu einigen kg je ha, bei gleichem BI.

Aus dem „Netz der Vergleichsbetriebe Pflanzenschutz" liegt die Maßzahl „Einhaltung des notwendigen Maßes" seit 2007 vor. Das notwendige Maß hängt von der jährlichen Befallssituation und den jahresspezifischen Bedingungen ab und wird jährlich von Pflanzenschutzexperten der Länder bewertet.

Betrachtet man den Anteil der Pflanzenschutzmittel-Anwendungen, die dem notwendigen Maß entsprachen, so betrug der Anteil der Einhaltung bei Winterweizen, Wintergerste und Winterraps im Jahr 2016 rund 88 % aller Maßnahmen (Dachbrodt-Saaydeh et al., 2018).

Sowohl der BI, als auch das notwendige Maß lassen Rückschlüsse über die Intensität der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln zu. Der Inlandsabsatz von Pflanzenschutzmitteln ist für eine solche Betrachtung nicht geeignet.

Für die Bewertung des Umwelt-Risikopotentials von chemischen Pflanzenschutzmitteln sind alle aufgeführten Maßzahlen nur unzureichend geeignet.

Das Umwelt-Risikopotential von Pflanzenschutzmitteln lässt sich z. B. mit dem Risikoindikator SYNOPS darstellen (Strassemeyer et al., 2017).

Literatur

BUNDESAMT FÜR VERBRAUCHERSCHUTZ UND LEBENSMITTELSICHERHEIT (BVL), 2017: Absatz an Pflanzenschutzmitteln in der Bundesrepublik Deutschland Ergebnisse der Meldungen gemäß § 64 Pflanzenschutzgesetz für das Jahr 2016.

Dachbrodt-Saaydeh, S., J. Sellmann, J. Strassemeyer, B. Klocke, S. Krengel, J. Schwarz, H. Kehlenbeck, 2018: Netz Vergleichsbetriebe Pflanzenschutz - Zwei-Jahresbericht 2015 und 2016 - Analyse der Ergebnisse der Jahre 2007 bis 2016, Berichte aus dem Julius-Kühn-Institut 194. Julius Kühn-Institut, Braunschweig.

Strassemeyer, J., D. Daehmlow, A.R. Dominic, S. Lorenz, B. Golla, 2017: SYNOPS-WEB, an online tool for environmental risk assessment to evaluate pesticide strategies on field level. Crop Protection 97, 28-44.

# Rechtliche u. a. Rahmenbedingungen im Pflanzenschutz

## 176 - Umstellung der Dosiervorgabe für Pflanzenschutzmittel bei der Wirksamkeitsprüfung im Rahmen der Zulassung in Raumkulturen

*Change of dose expression for plant protection products in the efficacy evaluation in high growing crops within the scope of the authorisationglisch*

**Gregor Kral[1], Elias Böckmann[2], Martin Hommes[2]**

[1]Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit
[2]Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz in Gartenbau und Forst

Auf dem EPPO Workshop in Wien 2016 zur Dosierung von Pflanzenschutzmitteln in Raumkulturen wurde beschlossen, dass für die Raumkulturen Kernobst, Weinrebe und hochwachsende Gemüsekulturen das Laubwandflächenkonzept in der Wirksamkeitsprüfung Eingang finden soll. Nach weiteren Diskussionen entschied das Central Zone Steering Committee (CzSC, Lenkungsausschuss für Zulassungsverfahren in der zentralen Registrierungszone), dass ab 1.1.2020 für Zulassungsanträge neuer Mittel (Erstanträge) mit Anwendungen in den genannten Kulturen die Umsetzung des Konzeptes erfolgen wird.

Für Anträge auf erneute Zulassung (renewal-Anträge) besteht noch keine Vorgabe. In Planung ist, auch bei renewal-Anträgen ebenso das Laubwandflächenmodell in der Wirksamkeitsprüfung anzuwenden. Das Vorgehen und die Anforderungen an die Wirksamkeitsversuche und Zulassungsanträge werden dargestellt.

Eine Neubewertung der Wirkung der Mittel im Rahmen der renewal-Verfahren nach Artikel 43 der Verordnung (EG) Nr. 1107/2009 ist nicht vorgesehen. Bei Antragstellung ist es aber erforderlich, die bisher zugelassenen Aufwandmengen auf eine Laubwandfläche zu beziehen, welche für die Kulturen unter deutschen bzw. maritimen EPPO-klimatischen landwirtschaftlichen Verhältnissen repräsentativ sind. Zur Orientierung, auf welche Laubwandflächen die bislang zugelassenen Aufwandmengen bezogen werden sollten, werden Beispiele präsentiert sowie Konsequenzen für die Zulassung und die Praxis aufgezeigt. Grundsätzlich bleibt die vormals zugelassene maximale Aufwandmenge bestehen, der laubwandflächenbezogene Aufwand wird als eine zusätzliche Angabe in der Anwendung angegeben.

Bei gleichbleibenden Laubwandflächen im Saisonverlauf kann die bisherige zugelassene maximale Aufwandmenge auf eine realistisch vorkommende Laubwandfläche bezogen werden. Bei Kulturen mit sich ändernden Laubwandflächen – wie z. B. bei der Weinrebe – ergeben sich zu einzelnen Entwicklungsstadien unterschiedliche Werte, so dass eine sinnvolle Auswahl getroffen werden muss. Eine Vorgabe der am Zulasungsverfahren beteiligten Behörden soll hier nicht erfolgen. Im Weinbau ergeben sich im Vergleich zum bisher in Deutschland verwendeten Faktorsystem auf die Grundfläche bezogen zu früheren Spritzterminen tendenziell höhere Aufwandmengen und zum Ende der Saison geringere Aufwandmengen, die jedoch keinen wesentlichen Einfluss auf die Wirksamkeit der Mittel haben.

In Raumkulturen mit sich im Vegetationsverlauf verändernden Laubwandflächen – wie z. B. in der Regel im Weinbau - sind für die Risikobewertung im Rahmen des Zulassungsverfahrens nicht nur die maximalen Laubwandflächen zu späteren Entwicklungsstadien relevant, sondern auch die geringeren Laubwandflächen zu früheren Entwicklungsstadien mit den sich ergebenden unterschiedlichen Aufwandmengen pro

Hektar Grundfläche. Für typische Spritzzeitpunkte im Weinbau wird der Einfluss des Laubwandflächenzuwachses im Vegetationsverlauf auf den Grundflächenaufwand dargestellt.

# Umweltverhalten von Pflanzenschutzmitteln / Nichtzielorganismen

## 178 - Pflanzenschutzmittel-Belastung kleiner Standgewässern in Norddeutschland

*Contamination of lentic small water bodies with pesticides in Northern Germany*

**Marlen Heinz, Matthias Stähler, Stefan Lorenz**

Julius Kühn-Institut, Institut für Ökologische Chemie, Pflanzenanalytik und Vorratsschutz

Kleine Standgewässer sind wichtige Landschaftselemente, da sie wichtige Biotope (Biggs et al., 2017) und Trittsteine für eine Vielzahl von Wasserorganismen bereitstellen und bedeutende Funktionen im Wasser- und Stoffkreislauf (z.B. Rückhalt von Wasser, Nähr- und Schadstoffen) übernehmen. In Nordostdeutschland ist die Dichte an kleinen Standgewässern in der Agrarlandschaft besonders hoch und ein Großteil dieser Gewässer befindet sich direkt auf den Anbauflächen (Golla et al., unveröffentlichte Daten). Wie sich landwirtschaftliche Maßnahmen im Gewässerumfeld auf den Eintrag und Verbleib von Pflanzenschutzmitteln in kleinen Standgewässern auswirken ist bisher weitestgehend unbekannt, da der Fokus nationaler Monitoringprogramme (z.B. im Rahmen der Wasserrahmenrichtlinie) bisher auf Standgewässer >50 ha lag (EG-WRRL 2000). Ziel war es daher die Belastungssituation in Standgewässern < 1 ha beispielhaft für Mecklenburg-Vorpommern zu erfassen. Die durchgeführten Untersuchungen fanden in Zusammenarbeit mit dem Landesamt für Landwirtschaft, Lebensmittelsicherheit und Fischerei (LALLF M-V), Abteilung 4: Pflanzenschutzdienst statt. Als Grundlage für die Entwicklung nachhaltiger Managementstrategien zur Eintragsreduktion von Pflanzenschutzmitteln sollte zudem ermittelt werden, welche Faktoren (Landschaftscharakteristika, Wirkstoffeigenschaften) für die Belastung mit Pflanzenschutzmitteln (insgesamt 58 Wirkstoffe) in kleinen Standgewässern bedeutend sind. Konzentrationen oberhalb der regulatorisch akzeptablen Konzentrationen (RAK-Wert) wurden in 18 Prozent der Gewässer gemessen. Obwohl nur geringe Gesamtkonzentration (Median: 0.07 µg $L^{-1}$) von Pflanzenschutzmitteln in den Söllen gemessen wurden, traten diverse Wirkstoffe ubiquitär in den untersuchten Gewässern auf. Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass neben dem Vorhandensein sowie der Breite von Pufferstreifen noch weitere Faktoren für die Konzentration und die Toxizität der Wirkstoffe in den untersuchten Gewässern von Bedeutung sind. Künftige Untersuchungen sollten daher neben Oberflächenabfluss und Abdrift weitere Eintragspfade für kleine Standgewässer einbeziehen.

Literatur

BIGGS, J., S. VON FUMETTI, M. KELLY-QUINN, 2017. The importance of small waterbodies for biodiversity and ecosystem services: implications for policy makers. Hydrobiologia **793**, 3-39.

EG-WRRL (2000): Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlamentes und des Rates vom 23. Oktober zur Schaffung eines Ordungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich Wasserpolitik.

## 179 - Modellierung des aquatischen Risiko von Pflanzenschutzmittel-Einträgen in Söllen mittels SYNOPS-WEB und einer für kleine Standgewässer adaptierten Variante

*Aquatic risk assessment of pesticide effect in kettle holes using SYNOPS-WEB with adaptations to small standing water bodies*

**Stefan Lorenz, Anto Raja Dominic, Jörn Strassemeyer, Matthias Stähler, Marlen Heinz**

Julius Kühn-Institut, Institut für Strategien und Folgenabschätzung

Die Landschaft Norddeutschlands ist durch eine dichte Verbreitung von Söllen charakterisiert, die durch ihre direkte Lage auf landwirtschaftlichen Flächen in besonderem Maß den Einträgen von Pflanzenschutzmitteln (PSM) ausgesetzt sind. Mit Hilfe von SYNOPS kann das Risiko des PSM-Einsatzes auf den umgebenden Flächen für aquatische Organismen für die einzelnen Anwendungen der abgesetzten Wirkstoffe berechnet werden. Für den häufig auftretenden Fall, dass mehrere Sölle auf derselben landwirtschaftlichen Fläche liegen, würde SYNOPS die vorhandenen Wasserkörper integrieren und ein aquatisches Gesamt-Risiko modellieren. Diese Zusammenfassung von Gewässern und die Verwendung weniger hochauflösender digitaler Geländemodelle (z. B. DGM-25) kann jedoch gerade in glazial geprägten Landschaften zu wesentlichen Über- oder Unterschätzungen des aquatischen Risikos für die einzelnen Gewässer führen.

Ziel dieser Untersuchung war der Vergleich der Modellierung des aquatischen Risikos in Söllen mittels der bisher etablierten Vorgehensweise der SYNOPS-Nutzung mit einer für Sölle adaptierten Variante. Es wurden Daten eines 3-jährigen PSM-Monitorings von 4 Söllen eines Schlages in der Uckermark verwendet. Zur Berechnung des aquatischen Risikos durch die vom Landwirt vorgenommenen Anwendungen wurde ein DGM-1 für den Schlag in SYNOPS implementiert und für jedes Gewässer das detaillierte Oberflächen-Einzugsgebiet mittels GIS berechnet. Die PECs werden für beide SYNOPS-Berechnungen den gemessenen Wirkstoffkonzentrationen gegenüber gestellt und die ETR mit den tatsächlichen RAK-Überschreitungen verglichen.

## 180 - Analysis of pesticide risk mitigation measures with the risk assessment tool SYNOPS 3.1

*Analyse von Pflanzenschutzmittel-Risikominderungsmaßnahmen mit dem Risikobewertungs-Tool SYNOPS 3.1*

**Anto RajaDominic , Burkhard Golla, Daniel Daehmlow, Peter Horney, Jörn Strassemeyer**

Julius Kühn-Institut, Institut für Strategien und Folgenabschätzung

The EU Directive 2009/128/EC (EC 2009) enforces risk management and mitigation as one the primary objectives concerning agricultural pesticide use. SYNOPS (Gutsche & Strassemeyer, 2007) has been widely used in Germany and other EU member states towards environmental risk assessment in this context. We present SYNOPS 3.1, an enhanced version with the option to assess and compare potential risk, calculated as Exposure-Toxicity-Ratios (ETR), under a combination of different mitigation measures. Measures such as vegetated filter strips (VFS) and tillage techniques along with with other crop-specific mitigation measures are available for the user. These has been shown to be

effective under a variety of scenarios (for a review of the various studies, see Reichenberger et al. 2007).

The interface is designed in a way that specific mitigation options can easily be turned on and off via checkboxes and the risk reassessed. We describe the mitigation measures currently implemented and the corresponding adjustments to the parameters in the under-lying models. Owing to the lack of comprehensive studies on the effect of mitigation measures on parameters in all weather-soil type-crop combinations, parameter adjustments were based on the available literature and expert knowledge. Also shown are a sample risk assessments with and without mitigation measures.

## 180a - „$H_2$OT-Spot Manager NRW“ – Innovativer Beitrag zum Gewässerschutz

**Andrea Claus-Krupp[2], Franziska Möhl[1], Anto Raja Dominic[1], Burkhard Golla[1], Jörn Strassemeyer[1]**

[1]Julius Kühn-Institut , Institut für Strategien und Folgenabschätzung
[2]Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen, Pflanzenschutzdienst

Zeitlich und räumlich definierte Aktionsfelder im Gewässerschutz mit erhöhten Risiken, sogenannte Hot-Spots, die mit Pflanzenschutzmitteln in Verbindung stehen, können unter anderem durch besondere Umweltbedingungen wie eine hohe Gewässerdichte oder stark durchlässige Böden entstehen. Da diese Hot-Spots im Rahmen der bundesweiten Zulassung von Pflanzenschutzmitteln nicht immer ausreichend berücksichtigt werden können, fordert das Pflanzenschutzgesetz hier die besondere Sorgfaltspflicht des Anwenders.

Im Rahmen fachlicher Zusammenarbeit erprobt das Julius-Kühn-Institut (JKI) gemeinsam mit dem Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz (MULNV) Nordrhein-Westfalen und der Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen bereits seit 2011 ein Konzept zur Hot-Spot Erkennung bezogen auf Pflanzenschutzmitteleinträge in Oberflächengewässer.

Mit dem Projekt „$H_2$OT-Spot Manager NRW“ wird ein computergestütztes Analyse- und Beratungswerkzeug (Softwaresystem) für den Einsatz in der konkreten Beratungssituation der Landwirtschaftskammer NRW entwickelt. Das Ziel ist eine Risikominderung bzw. Eintragsvermeidung von Pflanzenschutzmitteln in Gewässer. Ein mögliches Gefährdungspotential durch Pflanzenschutzmitteleinträge soll im Rahmen einer realen Beratungssituation zwischen Bewirtschafter und Pflanzenschutz-Berater mit Unterstützung der Software analysiert (Statusanalyse) werden. Mit Hilfe von einzelfallbezogenen, schlag- oder gebietsspezifischen Szenarien wie angewandten Minimierungsmaßnahmen, veränderter Kulturverteilung oder variierten Pflanzenschutz-Anwendungsmustern sollen Risikominderungsstrategien aufgezeigt, das Problembewusstsein geschärft und Handlungsempfehlungen zur Eintragsvermeidung auf der Grundlage von $H_2$0T-Spot-Analyseergebnissen gegeben werden.

In Bezug auf die Aufklärung von Pflanzenschutzmittelfunden aus der Gewässerüberwachung können die Analyseergebnisse des $H_2$OT-Spot Managers die Ursachenforschung unterstützen.

Die Software wird basierend auf dem am JKI entwickelten Risikoindikator SYNOPS-GIS als anwenderfreundliche web-basierte Client-Anwendung für NRW-spezifische Datengrundlagen konzipiert.

Der „$H_2$OT-Spot Manager NRW“ soll Mitarbeiter der beteiligten Institutionen in NRW im Hot-Spot Management unterstützen. Möglich sein soll die

- Modellbasierte Identifikation von Hot-Spots aufgrund der Ist-Situation von
  - landwirtschaftlicher Praxis (Nutzung, Pflanzenschutzmittel-Anwendung usw.)
  - landschaftlicher Situation;
- Einbeziehung von Daten zu Fundmeldungen aus der Wasserwirtschaft;
- Berechnung der Pflanzenschutzmittel-Risikopotentialen unter Berücksichtigung vordefinierter Maßnahmen zur Risikominderung;
- Evaluierung der Auswirkungen auf das räumlich aggregierte Risikopotential, z.B. auf Ebene von Planungseinheiten, Einzugsgebieten oder anderen administrativen/naturräumlichen Einheiten;
- Schlagspezifische Analyse im Rahmen einer Beratungssituation.
- Erzeugung aussagekräftiger kartografischer Darstellungen des Risikopotentials

Eine modellhafte Implementierung wird im Stever-Gebiet erfolgen.

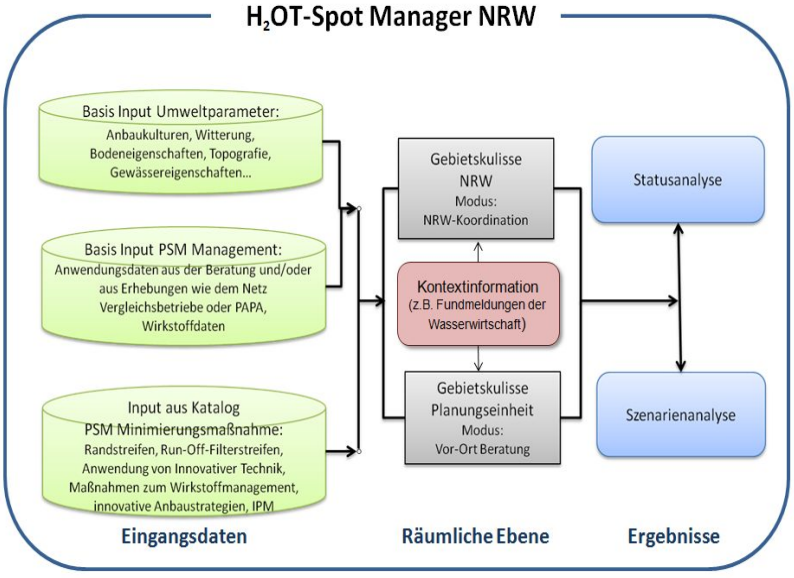



Abb.: Funktionsaufbau des Softwaresystems $H_2$0T-SPOT MANAGER NRW

## 181 - Umfrage bei Praxisbetrieben zum Einsatz metazachlorhaltiger Produkte in Raps

*Survey of practical farms on the use of products containing metazachlor in oilseed rape*

**Anne Jarlaud[2], Werner Beck[1], Alfons Weinand[1], Sabine Fabich[1], Roland Gerhards[2]**

[1]Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum Rheinhessen-Nahe-Hunsrück
[2]Universität Hohenheim

Metazachlor (BUTISAN®) ist der meist benutzte Herbizid-Wirkstoff in Winterraps (auf 96 % der Betriebe in Deutschland). Es ist selbst nicht persistent in der Umwelt aber seine stabilen nicht-relevanten Metaboliten (Metazachlor-Oxalsäure BH479-4 und –Sulfonsäure BH479-8) wurden häufig in Grund- und Oberflächengewässern gefunden. Die Funde von Metazachlor-Metaboliten im Wasser stellen ein Problem für den Wasserschutz und die weitere Verwendung von diesem Wirkstoff dar. Um geeignete Maßnahmen zur Reduzierung von kritischen Einträgen in Oberflächengewässer zu entwickeln ist es zunächst nötig die Eintragspfade festzustellen.

Ziel der Arbeit war es die kritischen Eintragspfade ins Oberflächengewässer an den Flächen angrenzend zum Nothbach und dessen Zuflüsse (Rapsanbau-Gebiet von Maifeld, RLP) zu identifizieren und umsetzbare und angepasste Eintragsrisiko-Minderungsmaßnahme auf der Betriebsebene zu finden.

Dafür wurde basierend auf den Maßnahmen der guten fachlichen Praxis eine praxisrelevante Umfrage bei 11 Landwirten im Untersuchungsgebiet über ihren Umgang mit Pflanzenschutzmitteln, insbesondere Metazachlor-haltigen Produkten, durchgeführt. Ergänzend dazu wurde eine Kartierung der Flächen angrenzend am Nothbach & dessen Zuflüsse gemacht (Anbau-Situation, Hangneigung der Fläche, Vorhanden eines Weges / Randstreife / einer unbehandelten Zone).

Im Ergebnis dieser Umfrage wurden folgende kritische Eintragspfade festgestellt:

- oft keine Einhaltung der Abstandsauflagen (NW 605/606 und NW 706)
- keine Kenntnis der Hangneigung der Flächen angrenzend am Gewässer (alle Flächen weisen eine Hangneigung > 2% auf, die mit bloßem Auge schwer abschätzbar ist)

Daraus lassen sich folgende Beratungsansätze ableiten:

- Optimierung der Applikationstechnik für die Bewirtschaftung der Flächen angrenzend am Gewässer: Abdriftmindernde Düsen, Einzeldüsen-Abschaltung, GPS/RTK für die Randstreifen, digitalisierte Schlagkarten mit den benötigten Daten (Drainage, Hangneigung, benötigte Abstand an Gewässer…)
- gezielte Beratung bzw. angepasste Sachkunde-Fortbildungen, persönliche Betroffenheit bei der Informationsermittlung
- Beratung zu Alternativen zu metazachlorhaltigen Produkten (wenn vorhanden)

Literatur

Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (2010): Übersicht nicht relevanter Grundwassermetaboliten von Pflanzenschutzmittel-Wirkstoffen vom 25.11.2010

DLR Rheinland-Pfalz, 2017: Pflanzenschutz im Ackerbau und Grünland – Empfehlungen 2018. Dezember 2017. Seite 92-97.

Europäische Union: Verordnung zum Schutz der Oberflächengewässer (Oberflächengewässerverordnung – OgewV). 20. Juni 2016.

Julius Kuhn Institut: Wirkstoffranking. https://papa.julius-kuehn.de/

University of Hertfordshire: Pesticide Properties DataBase. http://sitem.herts.ac.uk/aeru/ppdb/en/Reports/450.htm

## 182 - Der Einfluss von Herbiziden auf Dehydrogenase-Aktivität in landwirtschaftlich genutzten Böden am Beispiel Luxemburg

*Influence of herbicides on dehydrogenases activity on soil biology in arable soils – A case study from Luxembourg*

**Matthias Class[1,2], Michael Eickermann[1], Jürgen Junk[1], Christoph Emmerling[2], Marco Beyer[1]**

[1]Luxembourg Institute of Science and Technology (LIST), Department Environmental Research and Innovation (ERIN), Luxembourg
[2]Universität Trier, Fachbereich VI, Raum – und Umweltwissenschaften

Herbizidapplikationen sind eine Standardmassnahme zur Kontrolle von Unkräutern in der Winterrapskultur. Durch Auswaschungen können Herbizide (Metazachlor etc.) in grundwasserführende Aquifere gelangen und somit die Trinkwasserqualität gefährden. In einem mehrjährigen Projekt wurde die mechanische Beikrautkontrolle (Feldstriegel) und der biologische Anbau (kein chemischer Pflanzenschutz, reduzierte Düngung) im Vergleich zur konventionellen Bewirtschaftung in einem Parzellenversuch geprüft und hinsichtlich ihres Einflusses auf die Bodenbiologie bewertet. Analysiert wurden Lockerbodenproben auf biologische Parameter im Gebiet Reisdorf (Buntsandstein) und Hobscheid (Sandstein) im Kulturjahr 2015/16 im Großherzogtum Luxemburg. Es konnte gezeigt werden, dass die Moleküle von Clomazon und Metazachlor an Ton-Humus-Komplexe des Bodens binden und sich daraus eine bessere Abpufferung dieser Umweltchemikalien auf dem eher tonigen Standort (Reisdorf) im Vergleich zum sandigen Standort (Hobscheid) ergibt.

## 183 - Nützlingsschonender Pflanzenschutz – ein Wissensportal

*Online Database on Beneficial Arthropods-Friendly Plant Protection*

**Peggy Marx, Bernd Hommel**

Julius Kühn-Institut, Institut für ökologische Chemie, Pflanzenanalytik und Vorratsschutz

Viele der in Deutschland heimischen Nützlinge wie Insekten oder Spinnentiere reduzieren als Räuber oder Parasitoid Schadorganismen. Maßnahmen zu deren Schonung und Förderung sind prägend für den integrierten Pflanzenschutz. Durch die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln können die Nützlinge letal und/oder subletal beeinträchtigt werden. Firmen, die ein Pflanzenschutzmittel zulassen möchten, müssen deshalb die Effekte des Pflanzenschutzmittels auf einzelne Nützlingsarten durch Studien belegen.

Beim Julius Kühn-Institut (JKI), Institut für ökologische Chemie, Pflanzenanalytik und Vorratsschutz werden die Durchführung und die Ergebnisse der Studien geprüft und ausgewertet. In Zusammenhang mit den in der Zulassung vorgesehenen Anwendungen des Pflanzenschutzmittels in der Praxis werden daraus die Effekte des Mittels auf den jeweiligen Nützling abgeleitet und klassifiziert. Im Ergebnis wird zu jedem Pflanzenschutzmittel ein Bericht erstellt, der die Auswirkungen für jede geprüfte Nützlingsart oder –gruppe in drei Gefährdungsstufen zusammenfasst: „nicht schädigend", „schwach schädigend" oder „schädigend".

Seit 2012 wird vom Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL) im Pflanzenschutzmittelverzeichnis jedoch nur noch eine allgemeine gruppenspezifische Kennzeichnung veröffentlicht. Damit ist die artspezifische Kennzeichnung, die ausschließlich im Zulassungsbericht zum jeweiligen Pflanzenschutzmittel erscheint, sehr schwer zugänglich.

Mit dem Wissensportal www.nuetzlingsinfo.julius-kuehn.de soll nun der schnelle Zugang zu den entsprechenden Daten gewährleistet werden. Die Klassifizierungen eines Pflanzenschutzmittels für jede geprüfte Nützlingsart sind in einer Datenbank recherchierbar. Die Suche ist sowohl nach einem Pflanzenschutzmittel als auch nach einem Wirkstoff möglich. Effekte von Pflanzenschutzmitteln, die gleiche Wirkstoffe enthalten aber aufgrund ihrer Formulierung Nützlinge unterschiedlich beeinflussen, sind so einfacher darstellbar.

Den Rahmen der Datenbank bilden allgemeine Informationen, z. B. zu den Themen:

- Was sind Nützlinge und welche gibt es?
- Welche Auswirkungen haben Pflanzenschutzmittel auf Nützlinge?
- Wie werden die Auswirkungen von Pflanzenschutzmitteln bewertet?
- Was beinhalten Studien zu Effekten von Pflanzenschutzmitteln auf Nützlinge?
- Wie werden Effekte klassifiziert und Kennzeichnungsvorschläge abgeleitet?

Die bereitgestellten Fachinformationen ermöglichen Anwendern von chemischen Pflanzenschutzmitteln sowie den Beratern, aber auch Kleingärtnern und der interessierten Öffentlichkeit, kurzfristig und indikationsbezogen zu beurteilen, in welchem Maße geplante Pflanzenschutzmittel-Anwendungen Nützlinge beeinträchtigen können. Hersteller und Versuchsansteller sollen motiviert werden, weiterhin umfängliche Studien und Untersuchungen für mehr als zwei Standardtestorganismen durchzuführen.

Die situationsbezogene Auswahl nützlingsschonender Mittel ermöglicht unter anderem im Rahmen des integrierten Pflanzenschutzes den nützlingsschonenden Pflanzenschutz. Darüber hinaus leistet die Nutzung der bereitgestellten Informationen langfristig einen Beitrag zum umweltschonenden Pflanzenschutz und damit zur Erhaltung der biologischen Vielfalt.

## 185 - Auswirkungen von langjährig hohen Schwermetallgehalten in Böden auf funktionelle Parameter von Bodenorganismen

*Effects of long-term high heavy metal contents in soils on functional parameters of soil oganisms*

**Vanda Púčiková, Nadine Herwig, Bernd Hommel, Dieter Felgentreu**

Julius Kühn-Institut, Institut für Ökologische Chemie, Pflanzenanalytik und Vorratsschutz

Spurenelemente im Boden sind notwendig für das Pflanzenwachstum. Auf regionaler Ebene können allerdings – oft anthropogen bedingte - hohe Konzentrationen von Schwermetallen zu oft negativen Auswirkungen auf Bodenorganismen und damit auf das Pflanzenwachstum führen. Mit Hilfe von Laborbiotests wurden ausgewählte funktionelle Leistungen von Bodenmikro- und -makroorganismen in schwermetallbelasteten Böden durchgeführt. Bei den Böden handelte es sich um schluffige Sandböden vom Versuchsfeld des JKI in Berlin, welche über Monokontaminationen von Kupfer (100 mg $kg^{-1}$ TS), Zink (144 mg $kg^{-1}$ TS) und Cadmium (18 mg $kg^{-1}$ TS) verfügen. Zum Vergleich wurden *„worst-case"* Versuche mit einem mehrfach schwermetallbelasteten stark lehmigen Schluffboden (Cu = 726 mg $kg^{-1}$ TS, Zn = 2.290 mg $kg^{-1}$ TS, Cd = 14 mg $kg^{-1}$ TS) aus dem Mansfelder Land (Sachsen-Anhalt) durchgeführt. Analysiert wurde die Schwermetallverfügbarkeit mit Hilfe des Ammoniumnitrat-Extraktes. Zur Bewertung der mikrobiellen Funktionen wurden die Bodenatmung, mikrobielle Biomasse, der metabolische Quotient und die Dehydrogenaseaktivität nach standardisierten DIN-Methoden bestimmt. Informationen zur Struktur der Mikroorganismenpopulation wurde mit Hilfe der Phospholipidfettsäure

ermittelt. Zur Bestimmung weiterer Auswirkungen von Metallstress auf Bodenmakroorganismen wurde die Mortalitätsrate, das Wachstum, die Reproduktionsleistung und Substratmeidung mit Hilfe standardisierter Laborbiotests mit dem Kompostwurm *Eisenia andrei* aus der hauseigenen Zucht geprüft.

Die Untersuchungen haben gezeigt, dass nach langjährigem Kontakt mit Schwermetallen die Bodenmikroorganismen zwar über eine ausgeprägte Toleranz oder Anpassungsfähigkeit verfügen, aber die notwendigen Entgiftungs- und Anpassungsmechanismen nur in engen Grenzen existieren. Der bioverfügbare Anteil an Schwermetallen war trotz mehrfacher Überschreitung der Vorsorgewerte für sandige Böden zu gering, um adaptierte Mikroorganismen zu schädigen. Nur bei dem monokontaminiertem Cd-Boden und dem mehrfachbelasteten *„worst-case"* Boden wurden Effekte nachweisbar. Es konnte nämlich gezeigt werden, dass die Mikroorganismengesellschaften unter Cadmium-Stress große Mengen Energie für die lebenserhaltenden Prozesse benötigen, dies geht aber zulasten ihres Wachstums. Die im Boden vorhandenen organischen Kohlenstoffquellen können nicht zum Aufbau und zur Erhaltung der mikrobiellen Biomasse effizient genutzt werden. Daraus resultieren eine Reduktion der mikrobiellen Biomasse und der Substratverwertung in den Cadmium-kontaminierten Böden. Andere Schwermetalle wie Kupfer und Zink sind weniger radikal in ihren Auswirkungen auf Bodenmikroorganismen.

Weitere Untersuchungen im Labor mit dem Kompostwurm *Eisenia andrei* zeigten, dass sich eine Mehrfachkontamination von Schwermetallen im Boden negativ auf das Wachstum und die Reproduktion auswirken. Bei Einzelbelastungen von Cd, Cu und Zn blieben diese Effekte aus.

Zukünftig muss die Vielfalt der Bodenmikroorganismen präziser erforscht werden, wobei der Schwerpunkt auf die Funktionen von einzelnen Mikroorganismentaxa gelegt werden sollte. Ein Verständnis für die Beziehungen zwischen der Mikroorganismendiversität und der Stabilität und Funktionalität des Bodenökosystems werden benötigt, bevor die Reaktionen auf eine Kontamination bewertet werden und damit Rückschlüsse auf die Auswirkung von Schwermetallen auf die Bodenfruchtbarkeit gezogen werden können.

## 186 - Abstandsauflagen im Pflanzenschutz – ökologische Relevanz im Ackerbau

*Spacing stipulations in plant protection – ecological importance for arable agriculture*

**Jörg Hoffmann**

Julius Kühn-Institut, Institut für Strategien und Folgenabschätzung

Nach Pflanzenschutzmittelverzeichnis 2017 sind für die Einsatzgebiete Ackerbau, Wiesen und Weiden, Hopfenbau und Nichtkulturland knapp 1.000 Pflanzenschutzmittel zugelassen. Von diesen bestehen für 50 % keine Auflagen zum Einsatz verlustmindernde Technik an Kleinstrukturen, wenn diese weniger als 3 m breit sind sowie in Gemeinden, die im Verzeichnis regionalisierter Kleinstrukturanteile mit ausreichendem Anteil der Kleinstrukturen aufgeführt sind. Die Regelung betrifft den überwiegenden Anteil der Insektizide (77 %) und der Herbizide (83 %). Im Bundesland Brandenburg sind z. B. 83 % der Gemeinden der Kategorie „ausreichender Anteil Kleinstrukturen" zugehörig. Bezogen auf Biodiversität besteht ein enger Zusammenhang zwischen Artenvielfalt und Anteil der Kleinstrukturen. Mit Zunahme des Kleinstrukturflächenanteils steigt die Artenvielfalt der Tiere und Pflanzen, Beispiele Gefäßpflanzen, Vögel, Tagfalter, Laufkäfer (Kretschmer et al. 1995). Es wurde daher die Frage untersucht, welche ökologische Relevanz PSM-

Applikationen langfristig ohne und mit Abstandsauflagen für die Artenvielfalt in Kleinstrukturen haben.

Dazu wurden Ackerbaugebiete betrachtet, die nach Kleinstrukturverzeichnis einen ausreichenden Anteil der Kleinstrukturen aufweisen, d.h., für die keine Abstandsauflagen laut Pflanzenschutzmittelverzeichnis 2017 bestehen. Die Untersuchungen erfolgten am Beispiel der Artengruppe Vögel, als obere Glieder der Nahrungskette. In Zeitfenstern 1993 sowie 2015 und 2016 wurden die Artenvielfalt der Brutvögel (Anzahl der revieranzeigenden Arten) und deren Abundanzen (Anzahl der revieranzeigenden Individuen / Paare je 100 ha) in drei gleich großen Ackerbaugebieten in den Kleinstrukturen während der Brutsaison erfasst und analysiert: a) ohne Abstandsauflagen für PSM-Applikationen an Kleinstrukturen; b) Pufferstreifen an den Kleinstrukturen, in denen keine PSM-Applikationen erfolgten; c) keine PSM-Applikationen im gesamten Ackerbaugebiet.

Ohne Abstandsauflagen (Gebiet a) verringerte sich die Artenvielfalt im Zeitbereich zwischen 1993 und 2015/2016 um 29 % und die Abundanzen der Arten um 49 %. In Gebiet b) mit Pufferflächen an Kleinstrukturen verringerte sich die Artenvielfalt nur leicht (minus 9 %), während die Abundanzen tendenziell anstiegen (plus 2 %). Gebiet c) ohne PSM-Applikationen zeigte einen leichten Anstieg der Artenvielfalt um 14 % und deutlichen Anstieg der Abundanzen um 28 %. Einzelne Vogelarten reagierten unterschiedlich, in Gebiet a) z. B. der Bluthänfling (*Carduelis cannabina*), die Dorngrasmücke (*Sylvia communis*) und die Heckenbraunelle (*Prunella modularis*) stark negativ in der Abundanz, die Mönchsgrasmücke (*Sylvia atricapilla*) positiv.

Die Ergebnisse weisen insgesamt auf deutlich negative Effekte für die Artenvielfalt und die Abundanzen der Brutvögel als Bioindikatoren in der Agrarlandschaft hin, wenn PSM-Applikationen bis unmittelbar an Kleinstrukturen erfolgen. Dagegen werden durch langjährig bestehende Pufferstreifen an Kleinstrukturen negative Effekte für die Artenvielfalt in Kleinstrukturen relativ gut vermieden sowie positive Effekte erreicht, wenn PSM-Applikationen landschaftsbezogen nicht erfolgen. Unter Berücksichtigung der Umsetzung der Ziele im Nationalen Aktionsplan zur Nachhaltigen Anwendung von Pflanzenschutzmitteln, „...Auswirkungen von Pflanzenschutzmaßnahmen auf die Biodiversität so gering wie möglich zu halten…", werden daher Abstandregelungen (abdriftverlustmindernde Technik, ggf. Randstreifen ohne Applikationen) im Randbereich von Kleinstrukturen in Ackerbaugebieten, als fördernd für die Biodiversität, empfohlen. Zudem sollte ein systematisches Monitoring der Wirkungen von Anwendungen der PSM auf die Biodiversität erfolgen.

Literatur

Kretschmer, H., H. Pfeffer, J. Hoffmann, I. Fux, I., G. Schrödl 1995: Strukturelemente in Agrarlandschaften Ostdeutschlands: Bedeutung für den Biotop- und Artenschutz. Müncheberg: ZALF-Berichte 19, 164 S.

# Bienen und andere Bestäuber

## 187 - Tank mix of plant protection products: comparative study of sensitivity of honeybees, bumblebees and solitary bees under laboratory conditions

*PSM-Tankmischungen: Vergleichende Untersuchung der Empfindlichkeit von Honigbienen, Hummeln und Solitärbienen*

**Abdulrahim Alkassab, Anna Wernecke, Tobias Jütte, Malte Frommberger, Jakob H. Eckert, Jens Pistorius**

Julius Kühn-Institut, Institute for Bee Protection

Recently, interspecific differences among *Apis* and non-*Apis* bee species in response to various stressors were reported. The tank mixing effects of different plant protection products were studied on honeybees in the most cases, whereas the effects on other bee species are still not systematically investigated.

Since the exposure of bees to the plant protection products could occur topically and/or orally, we investigate here the effect of oral or contact exposure to a tank mix on the survival of three bee species under laboratory conditions. The contact exposure with a tank mixture containing thiacloprid and tebuconazole was simulated in a spray chamber at the maximum authorized application rate. Furthermore, long term oral exposure (10-days) to the field realistic concentrations depending on the detected residues in pollen und nectar was performed. To simulate the reduction of the residues concentration after spraying under field conditions, the bees were fed with high concentrations in the first two days and then with lower concentrations over the next days.

Honey bees *Apis mellifera* taken from honey chamber were narcotized with $CO_2$. Bumble bees *Bombus terrestris* were picked under red light, anesthetized with crushed ice and weighed. Female cocoons of solitary bees *Osmia bicornis* of comparable size were weighed and opened. All bees were caged and held in a climatized cabinet (24°C, 55 % relative humidity, darkness). The mortality and behaviour of bees were monitored continuously for 10 days.

The results showed strong differences in sensitivity between bee species after topical exposure, where honeybees were more sensitive than solitary bees. The acute mortality of honey bees in the treated group was 63 % and 100 %, whereas 0 % and 30 % for solitary bees after 4h and 24h, respectively. Bumble bees are less sensitive to the applied mixture, where the survival of treated group did not differ significantly compared to control group. On the other hand, long term effect is observed in the case of solitary bees, where the mortality after 10-d was 100 % compared to 30 % after48h.

In conclusion, the combination of the neonicotinoid (thiacloprid) with EBI-fungicide (tebuconazole) caused significant synergistic impacts under laboratory conditions. Further studies will be conducted in 2018 to incorporate additional factors such as sociality, foraging and feeding behaviour, which could play an important role in the response of bee species to applied plant protection products.

## 188 - Exposition über Nistmaterial - Methodenentwicklung für Studien mit solitären Wildbienen zur Risikobewertung von Pflanzenschutzmitteln

*Exposure by nesting material – Investigation of potentially suitable methods for higher tier studies with solitary bees*

**Tobias Jütte[1], Charlotte Steinigeweg[2], Jens Pistorius[1]**

[1]Julius-Kühn-Institut, Institut für Bienenschutz
[2]Technische Universität Braunschweig, Institut für Geoökologie

In der Zulassung und Risikobewertung von Pflanzenschutzmitteln ergab sich in den vergangenen Jahren die Notwendigkeit mögliche Nebeneffekte auch auf weitere Bienenarten als der Honigbiene zu testen. Im Jahr 2017 wurde ein Experiment mit der Gehörnten Mauerbiene *Osmia cornuta* unter adaptierten Freilandbedingungen durchgeführt.

Das Ziel des Experiments war die Entwicklung einer geeigneten Testmethode zur Risikoabschätzung der Exposition von Wildbienenarten über das Larvenfutter, ein Pollen-Nektargemisch sowie Erde als Nistmaterial. Hierzu wurde das Insektizid Diflubenzuron, ein Wachstumsregulator, in zwei Konzentrationen direkt in die Pollenmasse und auf die hinteren Nistwände von Brutzellen appliziert. Die Ergebnisse beider Behandlungen wurden mit einer mit Wasser behandelten Kontrolle verglichen.

Als Endpunkte vor der Überwinterungsphase wurden die Reproduktion und die Brutabbruchrate erfasst. Des Weiteren wurden der Schlupferfolg (parental) als auch die Flugaktivität an einigen Zeitpunkten aufgenommen. Weitere Beobachtungen wie das Blühangebot oder die Witterungsverhältnisse wurden ebenfalls dokumentiert und berücksichtigt. Zu diesem Zeitpunkt zeigten die vorliegenden Ergebnisse weder über den Pollen, noch über das Nistmaterial einen eindeutigen Einfluss einer Exposition durch Diflubenzuron auf die Entwicklung der Larvenstadien von *O. cornuta*. Es gab lediglich Hinweise auf einen konzentrationsabhängigen Einfluss auf die Brutabbruchrate (Erhöhung in T2) und die Entwicklungsdauer (Verzögerung in T1).

Nach der Überwinterungsphase wurde der Schlupferfolg (F1-Generation) sowie die Vitalität der geschlüpften Bienen anhand des Gewichts erfasst. Hier zeigte sich ein deutlicher Effekt in der Schlupf- bzw. Brutabbruchrate in der Behandlung mit der höchsten Konzentration im Vergleich zur Kontrolle (Verringerung bzw. Erhöhung in T2). Hinsichtlich der Vitalität, (Gewicht der einzelnen weiblichen und männlichen Bienen) konnten keine Unterschiede nachgewiesen werden. Ein Unterschied zwischen der Exposition über die Pollenmasse und dem Nistmaterial zeigte sich in keinem der beobachteten Parameter.

Letztlich konnte der Versuch einen konzentrationsabhängigen Einfluss von Diflubenzuron auf die Brutabbruchrate und folglich den Schlupferfolg nachweisen. Aufgrund der Tatsache, dass sich für die Expositionswege Pollenmasse bzw. Nistmaterial keine Unterschiede zeigten, ist weiterhin unklar welche Auswirkung auf Wildbienenarten in feldrealistischen Expositionen zu erwarten ist, sodass weitere Untersuchungen notwendig wären um eine Risikoabschätzung vornehmen zu können.

Literatur

Gretenkord C (1997) Laborzucht der Dunklen Erdhummel *Bombus terrestris* (Hymenoptera: Apidae) und toxikologische Untersuchungen unter Labor- und Halbfreilandbedinungen. Shaker Verlag, Aachen.

Sgolastra F, Tosi S, Medrzycki P, Porrini C, Burgio G (2015) Toxicity of spirotetramat on solitary bee larvae, *Osmia cornuta* (Hymenoptera: Megachilidae), in laboratory conditions. Journal of Apicultural Science 59:73–83.

Uekötter L, Lunau K (2014) Einfluss der Pollenverproviantierung auf die Entwicklung der Mauerbiene *Osmia cornuta*. Entomologie heute 26:111–121.

Wittmann D (1981) Bestimmung der $LC_{50}$ von Dimilin 25 WP für Bienenbrut mit einem neuen *Apis*-Larven-Test. Journal of Applied Entomology 92: 165–172.

## 189 - Comparative study of sublethal effects of clothianidin on homing performance of bumblebees and honeybees in different distances

*Vergleichende Untersuchung der subletalen Effekte von Clothianidin auf die Homing-Leistung von Hummeln und Honigbienen in unterschiedlichen Entfernungen*

**Sadaf Ghasemimoakher[1], Abdulrahim T. Alkassab[2], Wolfgang H. Kirchner[1]**

Ruhr University Bochum, Faculty of Biology and Biotechnology

Homing ability of bees plays an essential role for successful foraging trip. Recently, there are growing concerns about sublethal effects of neonicotinoids on insect pollinators, since the exposure to sublethal doses had been reported to affect learning and memory ability, orientation and foraging activity, which it cause could affect the colony health and fitness. We investigated the effect of sublethal doses of clothianidin on homing ability of honeybees (*Apis mellifera*) and bumblebees (*Bombus terrestris*). Field experiments (catch-release experiment) were conducted to compare the effects of acute sublethal doses of clothianidin on homing performance of honeybees and bumblebees after being artificially displaced to unfamiliar site. We used a Magnetic Bee-catch System to identify the returning bees, which the bees were marked with tiny metal identification numbers and treated individually with different doses (0.5 to 2 ng/bee) of clothianidin. Thereafter, the bees were released 1 km and 2 km from their nests. The returning time of treated and untreated bees was recorded carefully in hours. In addition, the number of bees that found their nests within 24 hours and 48 hours was recorded. Our results demonstrate that successful homing flights in honey bees and bumblebees both are significantly decreased by bees exposed to clothianidin at the doses of 1 and 2 ng/bee. No significant effects on the homing rate were found at the lowest applied dose (0.5 ng/bee) of clothianidin, neither in honeybees nor in bumblebees.

Literature

Alkassab, A.T., H.W. Kirchner, 2015: Magnetic bee-catch system (MBcS): a new and simple method to investigate the homing performance in honeybees. Abstract in association of institutes for beeresearch. Report of the 62th Seminar in Münster 2015. http://www.apisev.de/fileadmin/downloads/AG_Tagung/Abstractband_62_AG_Tagung_Muenster_2015_19_03_2015.pdf

Goulson D., J. Stout, 2001: Homing ability of the Bombus terrestris (Hymenoptera: Apidae). Apidologie. **32** (1), 105 – 111.

Kunz N, M. Frommberger, A. Dietzsch, I. Wirtz, M. Stähler, E. Frey, I. Illies, W, Dyrba, A. Alkassab, J Pistorius, 2015: Neonicotinoids and bees: A large scale field study investigating residues and effects on honeybees, bumblebees and solitary bees in oilseed rape grown from clothianidin-treated seed. Julius-Kühn-Archiv 450: 155.

Schneider CW, J.Tautz, B. Gruenewald, S. Fuchs, 2012: RFID tracking of sublethal effects of two neonicotinoid insecticides on the foraging behavior of *Apis mellifera* Plos One, 7: e30023.

Thompson H., 2001: Asseing the exposure and toxicity of pesticides to bumblebees (Bombus sp.). Apidologie. **32** (4) , 305-32.

# Anwendungstechnik / Anwenderschutz

## 190 - "Innovative Pflanzenschutztechnik" - ein universitätsübergreifendes Blockmodul

*"Innovative Application Techniques in Plant Protection" - an inter-university block module*

**Jens Karl Wegener[1], Frank Beneke[2], Carmen Büttner[3], Eberhard Hartung[4], Oliver Hensel[5], Ludger Frerichs[6], Dieter von Hörsten[1], Carolin Weimar-Bosse[1]**

[1]Julius Kühn-Institut, Institut für Anwendungstechnik im Pflanzenschutz

[2]Georg-August-Universität Göttingen, Department für Nutzpflanzenwissenschaften, Abteilung Agrartechnik

[3]Humboldt-Universität zu Berlin, Lebenswissenschaftliche Fakultät, Fachgebiet Phytomedizin

[4]Christian-Albrecht Universität zu Kiel, Agrar- und Ernährungswissenschaftliche Fakultät, Institut für landwirtschaftliche Verfahrenstechnik

[5]Universität Kassel, Ökologische Agrarwissenschaften, Fachgebiet Agrartechnik

[6]Technische Universität Braunschweig, Institut für mobile Maschinen und Nutzfahrzeugeinstitution

Die Humboldt-Universität zu Berlin, die Christian-Albrechts-Universität Kiel, die Georg-August-Universität Göttingen, die TU Braunschweig und die Universität Kassel bieten in Kooperation mit dem Julius Kühn-Institut ein standortübergreifendes Master-Modul zur "Innovativen Pflanzenschutztechnik" an (JKI 2018). Das Modul findet im Sommersemester im Rahmen eines zweiwöchigen Blockseminars statt und bietet 25 Studenten der genannten Einrichtungen mit unterschiedlichen fachlichen Hintergründen (Ingenieurwissenschaften, Agrarwissenschaften, Gartenbau) die Möglichkeit zum gemeinsamen Lernen, Erfahrungsaustausch und Netzwerken. Das Blockmodul startet in der ersten Woche in Brauschweig (Prof. Wegener, Dr. von Hörsten) und widmet sich dort der Vermittlung theoretisch technischer Grundlagen des Pflanzenschutzes mit anschließender Vertiefung an Geräten und Prüfständen. In der zweiten Woche des Blockseminars finden weitere Veranstaltungen an den beteiligten Institutionen mit unterschiedlichen Schwerpunkten statt:

- Berlin (Prof. Dr. Büttner): Pflanzenschutz unter Glas;
- Kiel (Prof. Dr. Hartung): Nicht-invasive Sensorik zur Erfassung von Pflanzenschutzparametern in Ackerkulturen;
- Göttingen (Prof. Dr. Beneke): Sensortechniken und deren Auswertung in der landwirtschaftlichen Praxis;
- Kassel (Prof. Hensel): Nicht-chemischer Pflanzenschutz und Vorratsschutz.

Des Weiteren gibt es eine gemeinsame Exkursion zu einem Unternehmen mit Bezug zum Pflanzenschutz.

Literatur

JKI, 2018: Standortübergreifendes Master-Modul "Innovative Pflanzenschutztechnik" SS 2018. Im Internet unter https://www.julius-kuehn.de/agrartechnik/mastermodul-pflanzenschutztechnik/, Abrufdatum 28.05.2018

## 191 - Entwicklung einer innovativen Technologie zur Beizung von Getreidesaatgut ohne Wirkstoffabrieb

*Developing an innovative Thechnology for seed dressing without abrasion of active ingredients*

**Christoph Kämpfer, Dieter von Hörsten, Jens Karl Wegener**

Julius Kühn-Institut, Institut für Anwendungstechnik im Pflanzenschutz

Schon heute ist die Saatgutbeizung ein hocheffizientes Mittel zum Schutz des Saatgutes und der keimenden Pflanze vor pilzlichen und tierischen Schädlingen und bietet viele Vorteile gegenüber einer breitflächigen Applikation mit einem Feldspritzgerät (Nuyttens et al. 2013). Da bei der Beizung von Saatgut die Pflanzenschutzpräparate direkt auf das Korn aufgetragen werden, ist die Kontaktfläche zur Umwelt deutlich geringer als bei einer Spritzapplikation von Pflanzenschutzmitteln (PSM) auf der gesamten Ackerfläche. Somit wird durch die Beizung auch der negative Einfluss auf den Naturhaushalt und Nicht-Zielorganismen verringert. Gleichzeitig aber wird die nötige Schutzwirkung dort erzielt, wo sie erforderlich ist. Daher stellt das Verfahren eine Schlüsselposition bei der Erzeugung hochwertiger Lebens- und Futtermittel und nachwachsender Rohstoffe in der modernen Landwirtschaft dar (Rudelt 2017). In den vergangenen Jahren wurde über verschiedene Maßnahmen versucht den Abrieb von wirkstoffhaltigem Beizstaub an Saatgut zu reduzieren (Herbst et al. 2010, Heimbach et al. 2015). Allerdings lässt sich auch heute noch Wirkstoff in kleinsten Staubmengen nachweisen, der einen negativen Einfluss auf Nicht-Zielorganismen wie zum Beispiel Bienen oder Gewässerorganismen haben kann (Nuyttens et al. 2013). Gründe hierfür sind, dass das Saatgut bei Förderung, Transport, und Aussaat mechanisch und physikalisch beansprucht wird, was zum Abrieb von Staubpartikeln aus der Beizschicht führt. Diese Abriebquellen können jedoch von den Beizanlagen nicht beeinflusst werden. Somit besteht auch bei hochwertig gebeiztem Saatgut aus professionellen Anlagen die Gefahr von Staubabrieb in der weiteren Verfahrenskette.

Daher ist es erforderlich, die Beizung von Saatgut weiter zu verbessern, um die Freisetzung von wirkstoffhaltigem Beizstaub zu verhindern. Im Rahmen des Projektes soll dieses Ziel daher über eine bessere Beizmittelanhaftung am Korn und durch den Einsatz einer neu zu entwickelnden wirkstofffreien Deckschicht für das gebeizte Getreidesaatgut erreicht werden. Erste Versuchesergebnisse zeigen hin, dass die Wahl des Beizmittels, der Staubgehalt des Saatguts und die Zuführung von Additiven die Haftfähigkeit der Beizschicht beeinflussen. Diese muss zunächst optimiert werden, bevor sie als Grundschicht für eine wirkstofffreie Deckschicht fungieren kann.

Literatur

HEIMBACH, U., T. SCHÜTTE, J. HANSEN, J.-W. HOOPMANN, A. MERTENS, M. KÖHLER, M. STÄHLER, 2015: Staubabrieb bei behandeltem Getreidesaatgut minimieren. Der Pflanzenarzt (6) , 6–9.

HERBST, A., D. RAUTMANN, H. J. OSTEROTH, H. J. WEHMANN, H. GANZELMEIER, P. BALSARI, P.I. CARPENTER, S.E. COOPER, C. R. GLASS, B. MAGRI, 2010: Drift of seed dressing chemicals during the sowing of maize. Aspects of Applied Biology, pp. 265–269.

NUYTTENS, D., W. DEVARREWAERE, P. VERBOVEN, D. FOQUÉ, 2013: Pesticide laden dust emission and drift from treated seeds during seed drilling: a review. Pest Management Science 69, pp. 564–575.

RUDELT J., 2017: Analyse der Verwendungsmöglichkeit von Additiven anhand fungizider Saatgutbehandlungsmittel unter Berücksichtigung der technischen Parameter Haftfestigkeit, Fließfähigkeit und Verteilungshomogenität, sowie der biologischen Wirkstoffaufnahme in die Pflanze mit der Anwendung in Getreide. Dissertation, Agrar- und Ernährungswissenschaftliche Fakultät, Universität Kiel.

Die Förderung des Vorhabens erfolgt aus Mitteln des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) aufgrund eines Beschlusses des deutschen Bundestages. Die Projektträgerschaft erfolgt über die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) im Rahmen des Programms zur Innovationsförderung.

## 192 - Konzept zur Bewertung des Staubausstoßes von Einzelsäscharen an pneumatischen Universalsägeräten

*Evaluating the dust emmision of individual sowing coulters on pneumatic seeders*

**Christoph Kämpfer, Dieter von Hörsten, Dirk Rautmann**

Julius Kühn-Institut, Institut für Anwendungstechnik im Pflanzenschutz

Seit einigen Jahren ist bekannt, dass Staubabrieb aus gebeiztem Saatgut negative Einflüsse auf die Umwelt haben kann (Pistorius et al. 2009). Pneumatische Sägeräte werden in diesem Zusammenhang kritisch betrachtet, wenn über das Luftsystem Beizstaubpartikel transportiert und emittiert werden (Nuyttens et al. 2013). Während in den vergangenen Jahren pneumatische Einzelkornsägeräte mit Unterdrucksystem technisch modifiziert und verbessert wurden, um die Staubabdrift zu reduzieren, waren Universalsägeräte mit Druckluftfördersystem nur selten Gegenstand von Untersuchungen. Beizstaubpartikel werden bei diesem Gerätetyp hauptsächlich an den Säscharen ausgestoßen, wenn angenommen wird, dass das übrige Transportsystem frei von undichten Stellen ist.

Im Rahmen dieser Arbeit sollte daher der Staubausstoß an einzelnen Säscharen auf einem Indoo-Prüfstand untersucht werden. Es sollte überprüft werden, ob die Richtung und Menge des Staubausstoßes von dem genutzten Schartyp abhängt und ob mit gezielten Modifikationen der Schargeometrie Richtung und Menge des Staubausstoßes beeinflusst werden können. Dazu wurde zunächst ein Schleppschar, ein Scheibenschar, sowie ein modifiziertes Scheibenschar miteinander verglichen. Die Schare wurden jeweils einzeln und stationär in dem Indoor-Prüfstand montiert und die Förderluft mit einer Tracersubstanz angereichert. Der Prüfstand erzeugte im Betrieb eine Luftströmung 90° zur Arbeitsrichtung des Schars, womit die ausgestoßenen Tracerpartikel auf ein im Prüfstand angebrachtes Filtervlies (0.9 m x 1.5 m) verfrachtet wurden (Bahmer et al. 2014). Das Filtervlies war hierbei in drei vertikale und fünf horizontale Segmente geteilt, um über die Bestimmung der Gewichtsdifferenz Aussagen über die Richtung und Menge des Staubausstoßes treffen zu können.

Erste Ergebnisse ergeben, dass mit der gewählten Methode Unterschiede zwischen einzelnen Scharen hinsichtlich ihrer Staubemission getroffen werden können. Bei den hier untersuchten Scharen konnte weiterhin gezeigt werden, dass das Schleppschar die Förderluft und die Staubpartikel sehr bodennah emittiert. Das Scheibenschar emittiert die Staubpartikel aufgrund seiner Geometrie bis in das oberste Filtersegment. Eine gezielte Modifikation zur Luftumlenkung des Scheibenschars ermöglicht es jedoch die Förderluft und den Partikelausstoß in die unteren Filtervliessegmente umzulenken. In wieweit diese Erkenntnisse einen Einfluss auf die Staubabdrift im Freilandversuch haben, muss allerdings noch durch weitere Untersuchungen gezeigt werden.

Literatur

BAHMER, R., M. GLAS, K. SCHMIEDT, 2014: Erarbeitung der fachlichen Grundlagen für ein Prüfverfahren für Sägeräte mit verminderter Abdrift von Beizstäuben. Julius-Kühn-Archiv 444, pp. 80-89.

NUYTTENS, D., W. DEVARREWAERE, P. VERBOVEN, D. FOQUÉ, 2013: Pesticide laden dust emission and drift from treated seeds during seed drilling: a review. Pest Management Science 69, pp. 564–575.

PISTORIUS, J., G. BISCHOFF, U. HEIMBACH, 2009: Bienenvergiftung durch Wirkstoffabrieb von Saatgutbehandlungsmitteln während der Maisaussaat im Frühjahr 2008. Journal für Kulturpflanzen 61, pp. 9–14.

Die Förderung des Vorhabens erfolgt aus Mitteln des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) aufgrund eines Beschlusses des deutschen Bundestages. Die Projektträgerschaft erfolgt über die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) im Rahmen des Programms zur Innovationsförderung.

## 193 - Assistenzsystem zur teilflächenspezifischen Applikation von Pflanzenschutzmitteln

*Assistance system for the site-specific application of plant protection products*

**Jan-Philip Pohl[1], Dieter von Hörsten[1], Jens Karl Wegener[1], Burkhard Golla[2], Isabella Karpinski[2], Sandra Rajmis[2], Christoph Sinn[2], Henning Nordmeyer[3], Christina Wellhausen[3], Benno Kleinhenz[4], Marco Herrmann[4], Hilmar Dunekacke[5], Asmus Matthiesen[5], Frank von Bargen[5], Daniel Jahncke[6], Dirk Feise[6], Manfred Röhrig[7], Reinhard Sander[7]**

[1]Julius Kühn Institut, Institut für Anwendungstechnik im Pflanzenschutz
[2]Julius Kühn Institut, Institut für Strategien und Folgenabschätzung
[3]Julius Kühn Institut, Institut für Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland
[4]Zentralstelle der Länder für EDV-gestützte Entscheidungshilfen und Programme im Pflanzenschutz (ZEPP)
[5]Herbert Dammann GmbH
[6]Geoinformationsdienst GmbH
[7]Informationssystem Integrierte Pflanzenproduktion e.V. (ISIP)

Die teilflächenspezifische Applikation von Pflanzenschutzmitteln (PSM) ist eine Notwendigkeit für eine Präzisionslandwirtschaft, um den ökonomischen und ökologischen Ansatz zum Schutz natürlicher Ressourcen umzusetzen. Grundsätzliches Ziel hierbei ist eine deutliche Reduktion angewendeter PSM und somit eine situationsgerechte, umweltschonendere und nachhaltigere Agrarproduktion. Der Anteil an PSM, der potentiell in die verschiedenen Kompartimente des Naturhaushaltes verfrachtet werden kann, wird im Sinne einer modernen, standortangepassten und ressourceneffizienten Bewirtschaftung reduziert, indem der Wirkstoff positionsgenau auf der Zielfläche, dem Ort des Bedarfs, appliziert wird. Zur Realisierung dieses Ansatzes bedarf es zweier Komponenten: Einer Systemumgebung, welche die Vielzahl von satelliten-, sensor- und geodatengestützten online und offline Informationen über standardisierte Schnittstellen integrieren kann und eines Pflanzenschutzgerätes mit Direkteinspeisung, mit dem unterschiedliche PSM unabhängig voneinander situationsgerecht, teilflächenorientiert dosiert werden können. Die Entwicklung und Realisierung der ersten Komponente, ein Assistenzsystem, soll in diesem Projekt erfolgen. Dazu sollen alle erforderlichen offline-Daten über eine Schnittstelle zu den bereits in der Praxis vorhandenen elektronischen Ackerschlagkarteien bereitgestellt werden. Der Prozess Pflanzenschutz ist durch Ergänzungen mit satelliten-, sensor- und geodatengestützten Informationen in ein Farm Management System (FMS) zu integrieren. Zusätzlich sollen weitere für die Durchführung eines sach- und fachgerechten Pflanzenschutzes wichtige online-Daten (z. B. lokale Wetterdaten, Maschinenparameter, Schaderregerprognosemodelle, Geländeprofilerkennung) über zusätzliche Schnittstellen direkt während des Applikationsprozess berücksichtigt werden. Viele der dazu notwendigen Informationskomponenten sind heute bereits verfügbar und können zur Steuerung und Regelung sowie Überwachung und Automation des Gesamtprozesses Pflanzenschutz herangezogen werden. Die Entwicklung eines Assistenzsystems, das diese Informationen für die Applikation aufbereitet, würde zu einer wesentlichen Optimierung von Pflanzenschutzmaßnahmen beitragen, weil dadurch die bislang komplexen Entscheidungsprozesse durch intelligente, vernetzte Informationstechnologien erheblich vereinfacht werden.

Literatur

Krebs, M., D. Rautmann, H. Nordmeyer (2016): Situationsgerechte Unkrautbekämpfung durch Direkteinspeisung von Pflanzenschutzmitteln. Julius-Kühn-Archiv 452, 232-240.

# Pflanzengesundheit / Invasive gebietsfremde Arten

## 198 - Phytosanitäre Risiken bei der Einfuhr von Holzwaren gemäß Risikowarenliste

*Phytosanitary risks related to the import of wooden articles according to the list of risky goods*

**Jürgen Leiminger, Ullrich Benker, Carolin Bögel**

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft

Zum April 2017 wurde die im Bundesanzeiger veröffentlichte Risikowarenliste überarbeitet und neben Verpackungsholz im Gebrauch die Liste u.a. um Holz, Rinde sowie weitere Produkte ergänzt. Die in der Liste aufgeführten Waren sind im Rahmen der Einfuhr nach Deutschland dem Pflanzenschutzdienst anzumelden, soweit die Ware unter die dort aufgeführten Zolltarifnummern fällt und ihren Ursprung in den genannten Drittländern hat. Die im Zuständigkeitsbereich des Pflanzenschutzdienstes Bayern importierten Hölzer einschl. Statuten und Ziergegenstände wurden im Rahmen der Verbringung der phytosanitären Überwachung unterzogen sowie die Waren stichprobenartigen auf Befall mit Schadorganismen untersucht.

Die Ergebnisse dieser Erhebung werden auf dem Poster dargestellt.

## 199 - Frühwarnliste: Schädlinge die mit Tafeltrauben in die Europäische Union verschleppt werden könnten

*Alert List of new pests that may be introduced into Europe on the pathway Table grapes*

**Anne Wilstermann, Gritta Schrader**

Julius Kühn-Institut, Institut für nationale und internationale Angelegenheiten der Pflanzengesundheit

Die Einschleppung neuer Schädlinge stellt ein hohes Risiko für den Kulturpflanzenbau dar. Der Import von frischen Weintrauben zum Verzehr (Tafeltrauben) in die Mitgliedsstaaten der Europäischen Union unterliegt keinen Regelungen der Pflanzenquarantäne-Richtlinie 2000/29/EC. Zur Einschätzung des Risikos durch diesen Einschleppungsweg wurde eine Frühwarnliste von Schädlingen die bisher nicht in Europa vorkommen und die mit Tafeltrauben verschleppt werden könnten erstellt. Die Methodik der Erstellung der Frühwarnliste wird kurz skizziert und die Organismen benannt. 30 Organismen wurden aufgrund ihres hohen Übertragungsrisikos auf heimische Kulturpflanzen und ihrer hohen ökonomischen Relevanz in ihrem derzeitigen Verbreitungsgebiet in die Frühwarnliste aufgenommen. Die 12 Schädlinge mit dem höchsten Einschleppungsrisiko und der höchsten ökonomischen Relevanz werden in kurzen Steckbriefen vorgestellt. Die Analyse bestimmter Waren als Einschleppungsweg ermöglicht es frühzeitig Organismen zu identifizieren die ein Risiko für den heimischen Kulturpflanzenbau darstellen und Maßnahmen gegen ihre Verschleppung zu treffen, bevor sie beanstandet oder gemeldet wurden.

## 200 - Frühwarnliste: Schädlinge die mit Äpfeln in die Europäische Union verschleppt werden könnten

*Alert List of new pests that may be introduced into Europe on the pathway fresh apples*

**Anne Wilstermann, Gritta Schrader**

Julius Kühn-Institut, Institut für nationale und internationale Angelegenheiten der Pflanzengesundheit

Das Poster behandelt die Erstellung einer Liste von neuen Schädlingen die aus Drittländern mit frischen Äpfeln nach Europa eingeschleppt werden könnten und potentiell ein großes pflanzengesundheitliches Risiko darstellen. Die Methodik der Erstellung der Frühwarnliste wird kurz skizziert und die Organismen benannt. 34 Schädlinge mit einem hohen pflanzengesundheitlichen Risiko wurden in die Frühwarnliste aufgenommen. Die sechs Schädlinge mit einem hohen Einschleppungsrisiko und einem großen ökonomischen Schadpotential werden in kurzen Steckbriefen vorgestellt. Die Analyse bestimmter Waren als Einschleppungsweg ermöglicht es frühzeitig Organismen zu identifizieren die ein hohes Risiko für den heimischen Kulturpflanzenbau darstellen und Maßnahmen gegen ihre Verschleppung zu treffen, bevor sie beanstandet oder gemeldet wurden.

## 201 - Frühwarnliste: Schädlinge die mit *Vaccinium*-Früchten in die Europäische Union verschleppt werden könnten

*Alert List of new pests that may be introduced into Europe on the pathway Vaccinium-fruit*

**Anne Wilstermann, Gritta Schrader**

Julius Kühn-Institut, Institut für nationale und internationale Angelegenheiten der Pflanzengesundheit

Das Poster behandelt die Erstellung einer Liste von neuen Schädlingen die aus Drittländern mit Früchten der Gattung *Vaccinium* (Blaubeere, Preiselbeere, Rauschbeere, Moosbeere) nach Europa eingeschleppt werden könnten und potentiell ein großes pflanzengesundheitliches Risiko darstellen. Die Methodik der Erstellung der Frühwarnliste wird kurz skizziert und die Organismen benannt. 37 Schädlinge mit einem hohen pflanzengesundheitlichen Risiko wurden in die Frühwarnliste aufgenommen. Die acht Schädlinge mit einem hohen Einschleppungsrisiko und einem großen ökonomischen Schadpotential werden in kurzen Steckbriefen vorgestellt. Die Analyse bestimmter Waren als Einschleppungsweg ermöglicht es frühzeitig Organismen zu identifizieren die ein hohes Risiko für den heimischen Kulturpflanzenbau darstellen und Maßnahmen gegen ihre Verschleppung zu treffen, bevor sie beanstandet oder gemeldet wurden.

## 202 - Frühwarnliste: Schädlinge die mit Zitrusfrüchten in die Europäische Union verschleppt werden könnten

*Alert List of new pests that may be introduced into Europe on the pathway Citrus-fruit*

**Anne Wilstermann, Gritta Schrader**

Julius Kühn-Institut, Institut für nationale und internationale Angelegenheiten der Pflanzengesundheit

Das Poster behandelt die Erstellung einer Liste von neuen Schädlingen die aus Drittländern mit Zitrusfrüchten (Orangen und Mandarinen) nach Europa eingeschleppt werden könnten und potentiell ein großes pflanzengesundheitliches Risiko darstellen. Die Methodik der Erstellung der Frühwarnliste wird kurz skizziert und die Organismen benannt. 36 Schädlinge mit einem hohen pflanzengesundheitlichen Risiko wurden in die

Frühwarnliste aufgenommen. Die acht Schädlinge mit einem hohen Einschleppungsrisiko und einem großen ökonomischen Schadpotential werden in kurzen Steckbriefen vorgestellt. Die Analyse bestimmter Waren als Einschleppungsweg ermöglicht es frühzeitig Organismen zu identifizieren die ein hohes Risiko für den heimischen Kulturpflanzenbau darstellen und Maßnahmen gegen ihre Verschleppung zu treffen, bevor sie beanstandet oder gemeldet wurden.

## 203 - Certification for virus-tested plant material for Colombian exports – A Case Study on Purple Passion Fruit

*Zertifizierung für virengetestetes Pflanzenmaterial für kolumbianische Exporte – Bespiel Passionsfrucht*

**Joseph Cutler[1], Christian Lüchau[1], Mara Arias[1], Susanne von Bargen[1], Juliane Langer[1], Orlando Acosta Losada[2], Fánor Casierra-Posada[3], Adriana Castañeda Cárdenas[4], Mónica Betancourt Vasquez[5], Wilmer Cuellar[6], Eduardo Arvydas Stasiukynas[7], Denise Altenbach[8], Gerhard Fischer[2], Carmen Büttner[1*]**

[1]Humboldt-Universität zu Berlin, Albrecht Daniel Thaer-Institut für Agrar- und Gartenbauwissenschaften, Fachgebiet Phytomedizin, Lentzeallee 55/57, 14195 Berlin, Germany, *Corresponding author: phytomedizin@agrar.hu-berlin.de
[2]Universidad Nacional de Colombia, Av. Carr. 30 No. 45-03 Bogotá, Colombia
[3]Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia – UPTC, Avenida Central del Norte 39-115, 150003 Tunja, Tunja, Boyacá, Colombia
[4]Instituto Colombiano Agropecuario – ICA, Dirección Técnica de Análisis y Diagnóstico Agrícola, Avenida calle 26 No 85B – 09 – Bogotá, Colombia
[5]Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, Km 14 Vía Mosquera – Bogotá, , Colombia
[6]International Center for Tropical Agriculture (CIAT), Km 17 Recta Cali-Palmira, Apartado Aéreo 6713, Zip code: 763537 Cali, Colombia
[7]Hacienda Misiones, Mesitas del Colegio, Cundinamarca, Colombia
[8]BIOREBA Laboratories Christoph Merian Ring 7, 4153 Reinach, Switzerland

Colombia´s agricultural export sector has advanced and in parallel the need for phytosanitary control has become more important. Colombian purple passion fruit (*Passiflora edulis* Sims) is in global demand. Next Generation Sequencing (NGS) has demonstrated the presence of *Soybean mosaic virus* (SMV), *Passionfruit yellow mosaic virus* (PFYMV), and a novel llarvirus in Colombian passion fruit growing areas. The spread of these viruses contribute to yield losses for farmers. In order to examine the frequency and distribution of these viruses in Colombia, to characterize the symptoms associated with them, and to identify the pathways for their transmission, ELISA and RT-PCR based detection of the viruses was established. Samples were collected in Cundinamarca and Boyaca, Colombia. Using molecular and serological tools for virus-testing, it was considered if and how a similar diagnostic package could be adopted for other important Colombian staple crops, in the framework of a large cooperation project between German and Colombian universities, the Colombian Agricultural Institute (ICA), the Colombian Corporation of Agricultural Investigation (CORPOICA), and the International Center for Tropical Agriculture (CIAT). The competitiveness of Colombian products in domestic and international markets depends on the use of healthy plant material and virus-tested certification can improve quantity and quality of yields.

## 204 - XF-ACTORS – Ein internationales Forschungsprojekt zur Vermeidung der Einschleppung und Ausbreitung von *Xylella fastidiosa*

*XF-ACTORS – An international research project to prevent the introduction and spread of Xylella fastidiosa*

**Anna Markheiser, Michael Maixner**

Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz in Obst- und Weinbau

Das Bakterium *Xylella fastidiosa* wurde 2013 als Ursache gravierender Absterbeerscheinungen an Olivenbäumen in Italien festgestellt (Saponari et al., 2013). Im Rahmen der „Maßnahmen zum Schutz der Union gegen die Einschleppung und Ausbreitung von *X. fastidiosa*" (Durchführungsbeschluss EU 2015/789) wurde das Pathogen inzwischen auch in Frankreich (2015: Korsika und Côte d'Azur) und Spanien (2016: Mallorca; 2017: weitere Baleareninseln und Festland) nachgewiesen und neben der Unterart ‚pauca' mittlerweile auch die Unterarten ‚multiplex' und ‚fastidiosa' detektiert. Zu den 69 bereits befallenen Pflanzenarten in Europa (EC 2018) zählen wichtige Zier- und Obstpflanzenarten sowie Reben.

Aufgrund der zahlreichen offenen Fragen in Verbindung mit der Einschleppung von *X. fastidosa* wurde das aus dem HS2020-Programm der EU finanzierte multidisziplinäre Projekt *XF-ACTORS (**X**ylella **F**astidiosa* **A**ctive **C**ontainment **T**hrough a multidisciplinary-**O**riented **R**esearch **S**trategy) initiiert, in dem 29 Partner aus 12 Ländern kooperieren. Ziel des Projektes ist es, Strategien zu entwickeln:

- zum integriertem Management der mit *X. fastidosa* assoziierten Krankheiten;
- zur Prävention weiterer Ausbreitung;
- zur Minderung der mit den Ausbrüchen verbundenen ökonomischen, umweltbezogenen und sozialen Probleme.

Die Projektarbeiten umfassen Untersuchungen zur Biologie, Genetk und Pathogenität von *X. fastidiosa,* zur Ökologie und Bekämpfung der Vektoren, zur Entwicklung von Früh- und Fernerkundungsverfahren sowie zur Epidemiologie und der Risikoanalyse von durch X. fastidiosa verursachten Krankheiten. Weiterhin werden Fragen der Bekämpfung und der Pflanzengesundheit bearbeitet.

Die Risiken für mitteleuropäische Kulturen sind noch schwer abzusehen, da wesentliche Informationen zur Epidemiologie und der Wirtseignung von Pflanzen unter den spezifischen klimatischen Bedingungen fehlen. Xylemsaugende Zikadenarten gelten als potentielle Vektoren der Krankheit. Präventionsmaßnahmen, besonders auch beim Verkehr mit Zierpflanzen sowie Vermehrungsmaterial, sind aufgrund der noch offenen Fragen zum Etablierungsrisiko des Pathogens von großer Bedeutung. Schwerpunkt der Untersuchungen des JKI sind daher Fragen, die sich mit der Biologie und Nahrungsökologie xylemsaugender Zikaden im Obst- und Weinbau in Deutschland befassen, um die Risiken der Etabierung des Pathogens durch Übertragung von infizierten Zierpflanzen auf Holzgewächse besser abschätzen zu können.

Weitere Information zu den Zielen und Ergebnissen des Projekts sind unter www.xfactorsproject.eu verfügbar.

Literatur

EC, 2018. Commission database of host plants found to be susceptible to *Xylella fastidiosa* in the Union Territory – Update 10, 15. Februar 2018. (https://ec.europa.eu/food/sites/food/files/plant/docs/ph_biosec_legis_emergency_db-host-plants_update10.pdf)

SAPONARI M., D. BOSCIA, F. NIGRO, G. P. MARTELLI, 2013. Identification of DNA sequences related to *Xylella fastidiosa* in oleander, almond and olive trees exhibiting leaf scorch symptoms in Apulia (Southern Italy). J of Plant Path, **95**: 668.

## 205 - Erstauftreten von *Ralstonia solanacearum* (Rasse 1/Biovar 3) an Rosen in Baden-Württemberg

*First occurrence of Ralstonia solanacearum (Rasse 1/Biovar 3) on roses in Baden-Württemberg*

**Dennis Mernke[1], Friedrich Merz[2], Hartmut Luedtke[2], Mandy Soltysek[1], Jonathan Mühleisen[1]**

[1]Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg, Karlsruhe
[2]Regierungspräsidium Stuttgart

Das Bakterium *Ralstonia solanacearum* zählt zu einem der gefährlichsten Phytopathogenen weltweit. Es besiedelt das Gefäßsystem von Pflanzen, führt dadurch zu Welkeerscheinungen und ist in vielen Ländern besonders im Kartoffelanbau ein großes Problem. Mit einem Wirtspflanzenkreis von über 200 Pflanzenarten ist *R. solanacearum* laut EU-Richtlinie 2000/29/EG als Quarantäneschadorganismus eingestuft. Aufgrund von Wirtspezifitäten und genetischer Unterschiede lässt sich der Erreger in verschiedene Rassen und Biovare unterteilen.

2015 trat erstmals *R. solanacearum* (Rasse 1/Biovar 3) an Rosen in mehreren Schnittrosenbetrieben in den Niederlanden und Belgien auf. Der Erreger verursacht an Rosen Welken, chlorotische Aufhellungen an Blättern sowie dunkle Nekrosen an Stängeln. Bei stark befallen Pflanzen kommt es nach Anschneiden der Stängel zum Austritt von Bakterienschleim. Als Infektionsquelle für diese Befallsausbrüche konnten niederländische Vermehrungsbetriebe identifiziert werden, die im entsprechenden Zeitraum ebenfalls potentiell infizierte Pflanzen an Schnittrosenbetrieben in Deutschland (u.a. Baden-Württemberg) geliefert haben.

Die belieferten Betriebe wurden 2015 bis 2017 umfangreichen Bestandskontrollen unterzogen und alle aus den Niederlanden gelieferten Sorten durch Labortestungen auf das Vorhandensein von *R. solanacearum* hin überprüft. Die Labortestungen erfolgten gemäß dem EPPO Standard PM 7/21 und umfassten PCR, Immunfluoreszenztests, Isolierung von Bakterien und deren kulturelle, mikrobiologische Charaktersierungen sowie Pathogenitätstests an Auberginenpflanzen. Insgesamt wurden 134 Proben in Baden-Württemberg untersucht, in vier der untersuchten Proben ließ sich das gesuchte Bakterium nachweisen. Die positiven Proben kamen aus zwei Betrieben. Sofortige Maßnahmen zur Unterbindung einer Befallsausbreitung in den Betrieben wurden eingeleitet (Vernichtung der betroffenen Partien, Vernichtung/Desinfektion von Substrat, Wasser und Arbeitsmaterialien, Etablierung und Optimierung von Hygienemaßnahmen im laufenden Betrieb). Wiederholte Inspektionen und erneute Labortestungen in den Folgejahren führten bislang zu keinen weiteren positiven Nachweisen von *R. solanacearum*. Dies bestätigt den Erfolg der durchgeführten Maßnahmen.

## 206 - Einsatz des Baumkatasters im Quarantänegebiet Magdeburg-Rothensee als Grundlage der zielgerichteten Befallsfeststellung des Quarantäneschaderregers *Anoplophora glabripennis* (ALB)

*Application of a tree-register for the determined identification of the infestation of the quarantine pest Anoplophora glabripennis (ALB) in the demarcated area Magdeburg-Rothensee*

**Ursel Sperling, Anne Schubert, Jens Geffert**

Landesanstalt für Landwirtschaft und Gartenbau Sachsen-Anhalt

Durch den globalen Handel mit Verpackungsholz ist zu einer weltweiten Verschleppung des Asiatischen Laubholzbockkäfers (ALB) gekommen. Im Jahr 2014 wurde im Stadtgebiet Magdeburg-Rothensee der erste befallene Baum in Sachsen-Anhalt identifiziert. In der Umgebung des befallenen Baumes wurden bis 2017 insgesamt an 43 Fundorten weitere befallene Bäume entdeckt. Die auf Grundlage von Anhang II DfgB eingerichtete Quarantänezone erstreckt sich auf ein Gebiet von 57,6 Quadratkilometer (Stand 06/2018), welches in 1440 Planquadrate unterteilt wurde. Darin befinden sich rund 272.000 Wirtspflanzen des ALB gemäß Durchführungsbeschluss 2015/893/EU, Artikel 1 Buchstabe f). Für eine effiziente Bekämpfung müssen befallene Bäume sicher identifiziert werden. Die Symptomansprache zur Feststellung des Befalls, der oft im Kronenbereich lokalisiert ist, ist äußerst schwierig. In Abhängigkeit des Belaubungszustandes der Pflanzen sowie ihrer physischen Aktivität und der unterschiedlichen Wahrscheinlichkeit eines Befalls sind Symptome nicht das ganze Jahr über sichtbar, so dass die Durchführung des Monitorings dem Vegetationsverlauf angepasst werden muss. Als Instrumente des Monitorings steht die visuelle Beschau vom Boden aus, der Einsatz von Seilkletterern oder von Hubsteigern, der Einsatz von Lockstofffallen sowie von Spürhunden zur Verfügung. Für die Maßnahmenplanung, Koordinierung und Auftragsvergabe der unterschiedlichen Werkzeuge, Zeitpunkte und Intensitäten des Monitorings müssen die Gebiete differenziert nach den dort vorhandenen Laubgehölzen betrachtet werden, wobei die Parameter Baumart, Baumhöhe und Zugänglichkeit ausgewertet werden. Für Abrechung und Koordinierung ist der Stand der Abarbeitung und Häufigkeit der Begänge ein ebenso wichtiger Parameter wie der Kronendurchmesser. Die Auswertungs- und Einsatzmöglichkeiten aus behördlicher, verwaltungsrechtlicher und fachlicher Sicht werden im Rahmen des Vortrags vorgestellt.

Literatur

SMITH, M. T., J. J. Turgeon, P. De Groot, J. B. Gasman, 2009 Asian Longhorned Beetle Anoplophora glabripennis (Motschulsky): Lessons Learned and Opportunities to Improve the Process of Eradication and Management. American Entomologist **55** (1), 21-24.

TURGEON, J. J., J. Pedlar, P De Groot, 2010: Density and location of simulated signs of injury affect efficacy of ground surveys for Asian longhorned beetle. Canadian Entomology **142**, 80-96.

Leitlinie und Notfallplan zur Bekämpfung des Asiatischen Laubholzbockkäfers *Anoplophora glabripennis* in Deutschland des Julius-Kühn-Institutes (04.11.2016).

## 207 - Vorkommen von Douglasiengallmücken (*Contarinia sp.*) in Brandenburg

*Occurence of the Douglas fir gall midge (Contarinia sp.) in Brandenburg*

**Jörg Schaller, Marko Riedel**

Landesamt für Ländliche Entwicklung, Landwirtschaft und Flurneuordnung

Proben von Douglasiennadeln mit Schadbildern, die einem Befall mit Gallmücken entsprechen, wurden seit 2017 vom Pflanzenschutzdienst Brandenburg untersucht. In allen Proben wurden Larven der Douglasiengallmücke (*Contarinia* sp.) nachgewiesen, die einen Artenkomplex von drei sehr ähnlichen Arten (*C. pseudotsugae*, *C. cuniculator*, *C. constricta*) umfasst (Condrashoff 1961a), welche allesamt ausschließlich an Douglasie als Schädlinge auftreten (Gagné und Jaschhof 2017). Aufgrund der Merkmalsarmut konnte eine morphologische Artbestimmung an den Larven nicht vorgenommen werden. Auch mittels Sequenzanalyse am COI Lokus konnte lediglich die Zugehörigkeit zur Gattung *Contarinia* bestätigt werden, da zum gegebenen Zeitpunkt keine Referenzsequenzen auf Artebene in den Gendatenbanken (NCBI, BOLD) vorhanden waren.

Eine Analyse der Sequenzdaten (Maximum Likelihood Methode) von insgesamt 16 Proben von 5 verschiedenen Standorten in Brandenburg zeigte eine Aufspaltung der Sequenzen in drei Gruppen. Jede der einzelnen Sequenzgruppen hatte sehr hohe Übereinstimmungen mit Referenzsequenzen aus Nordamerika bzw. Deutschland. Es bleibt jedoch fraglich, ob es sich hierbei um inter- oder intraspezifische Variabilitäten zwischen den Gruppen handelt.

Eine Zuordnung der Arten anhand der Gallenform nach Condrashoff (1961b) ließ sich nicht durch die Ergebnisse der Sequenzanalyse unterstützen. Unterschiede in der Ausprägung der Gallen lassen sich in den Proben aus Brandenburg nicht für die Artdifferenzierung heranziehen.

Um eine Artbestimmung an den Imagines zu ermöglichen, wurden Versuche zum Auszüchten der Larven begonnen.

Literatur

Condrashoff, S. F., 1961a: Three New Species of Contarinia Rond. (Diptera: Cecidomyiidae) in Douglas-Fir Needles. Can. Entomol. 93 (2), 123-130.

Condrashoff, S. F., 1961b: Description and Morphology of the Immature Stages of Three Closely Related Species of Contarinia Rond. (Diptera: Cecidomyiidae) from Galls on Douglas-fir Needles. Can. Entomol. 93 (10), 833-851.

GAGNÈ, R. J., M. JASCHHOF, 2017: A Catalog of the Cecidomyiidae (Diptera) of the World. Fourth Edition. Digital. 762 pp.

## 208 - Das Auftreten von Neozoen und potentiell invasiven Schadinsekten in Baden-Württemberg

**Olaf Zimmermann, Jonathan Mühleisen, Sebastian Wendland**

Landwirtschaftliches Technologiezentrum (LTZ) Augustenberg, Karlsruhe

Baden-Württemberg stellt mit dem südlichen Oberrheingraben eine außerordentlich wärmebegünstigte Region in Deutschland dar. Der globale Handel führt immer häufiger zu Einschleppungen gebietsfremder Arten nach Europa. Insbesondere Insektenarten, die sich in Südeuropa etabliert haben, gelangen immer schneller über die Alpen nach Deutschland. Im Zuge des Klimawandels verliert der Alpenkamm seine Bedeutung als Migrationsbarriere und viele Arten erreichen den Rheingraben direkt über die Alpen und nicht erst über die Burgundische Pforte.

In den letzten 10 - 15 Jahren konnte eine ganze Reihe potentiell invasiver Schadinsekten in Baden-Württemberg, oft als Erstnachweis in Deutschland beobachtet wurden. Darunter finden sich einige wichtige Schadinsekten für den Gartenbau, die Landwirtschaft und den Forst, u.a. die Esskastanien-Gallwespe *Dryocosmus kuriphlius* (2012), die Marmorierte Baumwanze *Halyomorpha halys* (2011) und die Bläulingszikade *Metcalfa pruinosa* (2012) und zeitgleich der Nachweis der Kirschessigfliege *Drosophila suzukii* in Bayern und Baden-Württemberg und Rheinland-Pfalz (2011). Darüber hinaus war z.B. der Nachweis des Buchsbaumzünslers *Cydalima perspectalis* (2006) ein Erstnachweis für Europa. Saisonal treten die Mittelmeerfruchtfliege *Ceratitis capitata* und der Baumwollkapselwurm *Helicoverpa armigera* regelmäßig im Gebiet des Oberrheingrabens auf. Bisher deutschlandweit weniger relevante Schädlinge wie die Grüne Reiswanze *Nezara viridula* (1979 in Köln, 1994 Nürtingen) entwickelt aufgrund der wärmeren Winter im Oberrheingraben in den letzten Jahren auffällig große Populationen und verursacht bereits Schäden in Gemüse. Das erhöhte Schadpotential einiger Arten durch den Klimawandel zeigt sich in den wärmebegünstigten Regionen besonders deutlich.

Da viele der invasiven Arten keinen Quarantänestatus haben, weil ihre Ausrottung nicht mehr möglich ist, liegt kein rechtlich vorgeschriebener Forschungsauftrag vor. Es ist aber wichtig das erste Auftreten in Deutschland zu begleiten und das tatsächliche Wirtspflanzenspektrum, die Anzahl Generationen und potentielle Gegenspieler zu untersuchen. Die Informationen zur Biologie und den Erkennungsmerkmalen der neuen Arten können von den Pflanzenschutzdiensten der Bundesländer insgesamt genutzt werden, um sich auf die neuen Schaderreger vorzubereiten. Ein wichtiger Aspekt sind Bekämpfungsstrategien gegen die neuen Arten, mit vorhandenen Pflanzenschutzmitteln oder auch mit nachgeführten spezialisierten Gegenspielern aus den Ursprungsgebieten der eingeschleppten Arten.

Am Beispiel des Buchsbaumzünslers zeigt sich, dass Informationen zur Biologie und die Möglichkeit der biologischen Bekämpfung selbst nach über zehn Jahren in neuen Befallsgebieten erneut kommuniziert werden müssen. Auch der Nachweis von natürlichen Gegenspielern der Esskastaniengallwespe, die in Österreich und Italien freigesetzt wurden und sich natürlich nach Deutschland ausgebreitet haben, ist eine wichtige Beobachtung, die in Baden-Württemberg erbracht werden konnte. Nachweise verschleppter natürlicher Gegenspieler gelangen auch bei Schildläusen und der Bläulingszikade.

Das Auftreten und die Etablierung der neuen Arten zeigt eine zunehmende Dynamik. Zukünftigen Monitoringmaßnahmen und begleitenden biologischen Untersuchungen von invasiven Insektenarten kommt daher besondere Bedeutung zu. Um die Datenerhebung auf einer breiteren Basis durchzuführen und zu vereinfachen, werden zunehmend moderne Erfassungsmethoden, z.B. mittels Smartphone-APPs genutzt. Die erfassten Daten können schneller ausgetauscht und kommuniziert werden und stehen Risikoanalysen oder Modellierungen, sowie den Pflanzenschutzberatern und letztlich auch den Landwirten und Produzenten im Obst- und Gartenbau zur Verfügung.

## 209 - Vorkommen und Verbreitung der Mittelmeerfruchtfliege *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae) in Deutschland

*Occurrence and Spread of the Mediterranean Fruit Fly (medfly) Ceratitis capitata (Diptera: Tephritidae) in Germany*

**Silke Steinmöller, Stephan König, Claudia Aukamp-Timmreck, Peter Baufeld**

Julius Kühn-Institut, Institut für nationale und internationale Angelegenheiten der Pflanzengesundheit

Die Mittelmeerfruchtfliege *Ceratitis capitata* (WIEDEMANN) ist ein bedeutender Schadorganismus an Früchten mit einem breiten Wirtspflanzenkreis, der in vielen nicht zur EU gehörenden Drittländern als Quarantäneschadorganismus gelistet ist. In Deutschland waren Vorkommen und Verbreitung von *C. capitata* bis 2015 nicht bekannt. Im Zuge von Exportbeschränkungen bei der Einfuhr von Früchten in Drittländer, in denen *C. capitata* der Quarantäne unterliegt, wurde in den Jahren 2015 und 2016 ein amtliches Monitoring zur Feststellung des Befallsstatus dieser Art in allen Bundesländern Deutschlands durchgeführt. Die Ergebnisse dieses Monitorings und erste Erkenntnisse über eine mögliche Etablierung von einzelnen Populationen der Mittelmeerfruchtfliege in Deutschland werden auf dem Poster präsentiert.

## 210 - *Epitrix*-Kartoffelerdflöhe – Schadsymptome, Verbreitungssituation in Europa und aktuelle Quarantäneregelungen

*Epitrix potato flea beetles – species, symptoms, current distribution in Europe and current plant health regulations*

**Peter Baufeld, Ernst Pfeilstetter**

Julius Kühn-Institut, Institut für nationale und internationale Angelegenheiten der Pflanzengesundheit

Die vier Kartofffelerdfloharten *Epitrix cucumeris, Epitrix papa, Epitrix subcrenita* und *Epitrix tuberis* sind bedeutende Kartoffelschädlinge und als Quarantäneschadorganismen geregelt. Auf dem Poster wird eine Übersicht zu den vier Arten, endemischen *Epitrix*-Arten, den Schadsymptomen, zur aktuellen Verbreitungssituation in Europa und den geänderten Notmaßnahmen in der EU gegeben.

# Prognose / Monitoring / Entscheidungshilfen im Pflanzenschutz / Informationsnetzwerke

## 211 - Wissen und Information sind Voraussetzung für eine erfolgreiche Anpassung an den Klimawandel: KLIMAPS-JKI

*Knowledge and information are necessities for successful adaptation to climate change: KLIMAPS-JKI*

**Petra Seidel[1], Jörg Sellmann[2]**

[1]Julius Kühn-Institut, Institut für Strategien und Folgenabschätzung
[2]Julius Kühn-Institut, Zentrale Datenverarbeitung

Eine möglichst optimale Anpassung an den Klimawandel kann nur gelingen, wenn Betroffene und Akteure über die Auswirkungen des Klimawandels Bescheid wissen. Die deutschsprachige Online-Datenbank „KLIMAPS-JKI" hilft nun schon seit mehr als 8 Jahren Nutzern aus der Öffentlichkeit, aber auch den Bereichen Forschung, Beratung und Erzeugung unter http://klimaps.julius-kuehn.de dabei, mit von Fachwissenschaftlern aufbereiteten Informationen einen Überblick zu gewinnen. Informationen gibt es nicht nur für **KLIMA**wandel und **P**flanzen**S**chutz im engeren Sinne, sondern ebenso zu den Auswirkungen des Klimawandels auf andere pflanzenschutzrelevante Bereiche der Land- und Forstwirtschaft.

Neben langen **Review-Artikeln**, z. B. zu Themen wie: „Auswirkungen des Klimawandels auf Schaderreger – teils widersprüchliche Hypothesen" oder „Mögliche Auswirkungen des Klimawandels auf Schaderreger im Forst" liefert die Datenbank auch **Kurzinformationen zum gegenwärtigen Kenntnisstand**, z. B. „Managementstrategien des Pflanzenschutzes und Klimawandel" **oder zu Problemen** (Stichwort „Extremwetter" oder „Anpassung an den Klimawandel - Werkzeuge für Entscheidungsträger - was ist zu beachten?"), **Klimawandel relevante Definitionen** (Stichwort "Kipppunkte") sowie **Ergebnisse aus Klimawandel bezogenen Forschungsprojekten und nationalen Aktivitäten,** z. B. **„**Entwicklung eines Indikatorensystems für die Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel - DAS".

Die Recherche in KLIMAPS-JKI ist kostenfrei, überall online ohne Registrierung möglich und unkompliziert.

Die rege Nutzung dieser Datenbank (23 000 bis 35 000 Zugriffe im Monat bei sinnvoller Zugriffszeit) sowie in viele Online-Portale aufgenommene Links auf „KLIMAPS-JKI" widerspiegeln das Interesse am und den Informationsbedarf zum Thema. KLIMAPS-JKI erfreut sich eines allgemein wachsenden Interesses: Die Datenbank dient als Muster für eine ähnliche in Indien für dortige Erzeuger aufzubauende Anwendung. Sie wird ebenso Aufnahme in ein derzeit in der Entwicklung befindliches zentrales Klimavorsorgeportal (KLiVO) für Deutschland finden.

Ein Mitwirken weiterer Fachleute bei der Erstellung der Inhalte von KLIMAPS-JKI ist ausdrücklich erwünscht und unkompliziert online nach einer Registrierung als Autor von jedem Ort aus möglich. Eine gute Gelegenheit, Fachwissen einem breiten Nutzerkreis verfügbar und bekannt zu machen.

Literatur

Seidel, P., J. Sellmann, 2016: 6 years KLIMAPS-JKI: database on climate change and agriculture turns out to be a major success. J. Plant. Dis. Prot. 123 (3), 141-143.

## 212 - Die Ringversuchsgruppe geht online: www.ringversuche.online

**Ruben Gödecke*, Eberhard Cramer, Christian Wolff, Elke Bergmann, Katrin Ewert, Katrin Gößner, Stefania Kupfer, Christine Tümmler, Andela Thate, Ewa Meinlschmidt, Heiko Schmalstieg**

*Korrespondierender Autor: ruben.goedecke@rpgi.hessen.de, Regierungspräsidium Gießen, Pflanzenschutzdienst

Die Ringversuchsgruppe, bestehend aus den Bundesländern Brandenburg, Sachsen, Sachsen-Anhalt, Hessen, Berlin und Thüringen, ist derzeit deutschlandweit der einzige Verbund von Vertretern der Offizialberatung, die ihre Pflanzenschutzversuche länderübergreifend abstimmen und auswerten. Die Ergebnisse dieser Koopertation werden 2018 erstmals auf der Online Plattform www.ringversuche.online zusammengefasst und für interessierte Nutzer frei zugänglich sein.

## 213 - 15 Jahre ISIP (Informationssystem für die integrierte Pflanzenproduktion) - Nutzung in Brandenburg

*15 Years ISIP – (information system for integrated plant production) - in Brandenburg*

**Stefania Kupfer, Sylvia Knopke**

Landesamt für Ländliche Entwicklung, Landwirtschaft und Flurneuordnung, Pflanzenschutzdienst

Das Ziel des **I**nformations**s**ystems für die **I**ntegrierte **P**flanzenproduktion (ISIP) ist die aktuelle Bereitstellung von Daten, Empfehlungen und Prognoseergebnissen zur Unterstützung der Integrierten Pflanzenproduktion. Zusätzlich besteht die Möglichkeit, über Regionalseiten landesspezifische Informationen für bestimmte Nutzerkreise aktuell zur Verfügung zu stellen. Das Land Brandenburg wurde im Dezember 2005 Mitglied im ISIP- Verein. Bereits vor dem offiziellen Beitritt arbeitete der Pflanzenschutzdienst an den Fragstellungen zu den Entscheidungshilfen intensiv mit. Ab Februar 2006 erfolgte die Einrichtung der ISIP-Seiten für die Landwirte in Brandenburg. Die Zielstellung war, die Regionalseiten zu einem für die Nutzer attraktiven, interessanten und informativen Internetangebot zu strukturieren. Zunächst stand der Pflanzenschutz im Ackerbau, der den größten potentiellen Nutzerkreis darstellt, im Fokus. Die Vorstellung und Bekanntmachung des Systems erfolgte in den Informationsveranstaltungen, die der Pflanzenschutzdienst für ca. 1300 Landwirte jährlich in den Wintermonaten durchführt. Nach anfangs 18 angemeldeten Nutzern (im Einstiegsjahr 2006) nutzten bereits 1 Jahr später rund 1400 Landwirte die Möglichkeit, sich über die ISIP-Regionalseite zu Aktuellem im Pflanzenschutz zu informieren. Schrittweise wurden auch die anderen Fachbereiche des Pflanzenschutzdienstes, wie Gartenbau, allgemeiner Pflanzenschutz, phytopathologische Untersuchungen sowie die Pflanzengesundheitskontrolle einbezogen. Im Januar 2007 fiel die Entscheidung des Ministeriums für Ländliche Entwicklung, Umwelt und Landwirtschaft in Brandenburg (MLUL) zum Aufbau eines Informations- und Beratungsportals für alle Landwirtschaftlichen Betriebe sowie Berater in Brandenburg über die ISIP- Plattform. Grundlage war die EU-Richtlinie 1782/2003. Das bedeutete einen Anstieg der angemeldeten Nutzer auf über 6200. Aktuell gibt es 7696 Nutzer. Den ISIP-Zugang erhalten in Brandenburg alle Antragsteller auf Agrarförderung kostenfrei. Der fachliche Schwerpunkt liegt nachwievor bei den aktuellen Fachinformationen des Pflanzenschutzdienstes des Landes Brandenburg, die hier gebündelt werden. Diese Seite ist direkt über www.isip.de/psd-bb zu erreichen. Alle Fachbereiche (Allgemeiner Pflanzenschutz, Gartenbau, Öffentliches Grün, Baumschulen, Haus- und Kleingarten, Pflanzengesundheitskontrolle sowie Ackerbau und Grünland) stellen hier Informationen

für die Nutzer zur Verfügung. Speziell die aktuelle phytosanitäre Situation wird mittels Schlagzeilen, Fotos und Ergebnissen der Monitorings dargestellt und entsprechende Bekämpfungsstrategien vermittelt. Auch der aktuelle Zulassungsstand von Pflanzenschutzmitteln sowie alle Formulare und Vorträge sind hier abrufbar. Für den Abruf des Warndienstes und die Möglichkeit zum Downloaden der Hinweise und Broschüren ist ein WarndienstAbonnement (mit geringen Kosten) erforderlich. Sämtliche Informationen zum Thema Pflanzenschutz in Brandenburg gibt es über diese Internetseite.

## 214 - DSS-IWM: Ein verbessertes Entscheidungshilfesystem für die integrierte Unkrautbekämpfung in Winterweizen und Mais

**Heidrun Bückmann*, Ole Mission Bøjer, Jose Maria Montull, Manfred Röhrig, Per Rydahl, Andreu Taberner, Arndt Verschwele**

Korrespondierende Autorin: heidrun.bueckmann@julius-kuehn.de
Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland

Im Rahmen des europäischen ERA-Net Projektes „Coordinated Integrated Pest Management in Europe (C-IPM)" entwickeln Partner aus Deutschland, Dänemark und Spanien ein innovatives, online-gestütztes Entscheidungshilfesystem für die integrierte Unkrautbekämpfung (DSS-IWM) in Mais und Winterweizen. Das von 2016 bis 2019 laufende Projekt soll sowohl Landwirte als auch Berater verlässlich dabei unterstützen, Unkräuter zum richtigen Zeitpunkt mit den geeignetsten Mitteln in richtiger Aufwandmenge zu bekämpfen. Das DSS-IWM soll somit dazu beitragen, den Herbizidaufwand zu reduzieren, ohne Ertragseinbußen zu riskieren. In die Entscheidungen werden lokale Bedingungen, Schadensschwellen und ökonomische Berechnungen der Behandlungen einbezogen.

Erste Ergebnisse aus Validierungsversuchen werden vorgestellt.

## 215 - Entwicklung einer Online-Entscheidungshilfe für die Berechnung der notwendigen Aufwandmengen von Wachstumsreglern in Wintergetreide (OPTIREG)

*Development of an online decision support for the calculation of the necessary application rates of growth regulators in winter cereals (OPTIREG)*

**Kira Baumgarten[1], Paolo Racca[1], Benno Kleinhenz[1], Joachim Kakau[2]**

[1]Zentralstelle der Länder für EDV-gestützte Entscheidungshilfen und Programme im Pflanzenschutz (ZEPP)
[2]Hochschule Osnabrück, University of Applied Sciences, Integrierter Pflanzenschutz, Fakultät Agrarwissenschaften und Landschaftsarchitektur

Wachstumsregler steigern die Standfestigkeit von Getreide durch Halmlängeneinkürzung und Halmwandverstärkung. Dadurch wird das Risiko zur Lagerbildung eingedämmt, was nachfolgend zu einer Ertragsicherung führt. Allerdings birgt die Applikation von Wachstumsreglern auch das Risiko der Ertragsreduktion bei ungünstigen Witterungsbedingungen und zu hoher Aufwandmenge durch zu starken Eingriff in den Phytohormonhaushalt. Da die zugelassenen Wachstumsregler auf die Giberellinsynthese wirken und diese vornehmlich während der Streckung der ersten Internodien eine Rolle spielt, ist nur ein rechtzeitiger Wachstumsreglereinsatz wirkungsvoll (RADEMACHER 2000).

Durch die Entwicklung des witterungs- und standortbasierten Entscheidungshilfesystems (EHS) OPTIREG, soll die Aufwandmenge von Wachstumsreglern in Wintergetreide situativ

empfohlen werden. Ziel ist die Absicherung des optimalen Ertragsniveaus bei gleichzeitig starker Getreideeinkürzung und geringem Lageranteil.

Die prinzipielle Funktionalität eines solchen EHS wurde prototypisch mit Daten der Pflanzenschutzdienste erfolgreich überprüft (HERSEMANN 2015). Auf Basis dieser Ergebnisse wurde ein Feldversuchskonzept erstellt, um die Zusammenhänge zwischen Wetterparametern, schlagindividuellen Parametern und der Wachstumsregleraufwandmenge zu untersuchen. Die schlagindividuellen Parameter umfassen dabei den Aussaattermin, die sortenspezifische Lagerneigung, die Bestandesdichte sowie die Stickstoffversorgung. Ergänzend dient ein Halbfreilandversuch der Ermittlung von Dosis-Wirkungs-Beziehungen unterschiedlicher Wachstumsreglerkombinationen und –konzentrationen. Neben der Halmlänge werden Internodienlänge, -durchmesser sowie Halmwandstärke bonitiert und das Tausendkorngewicht erfasst. Um verschiedene Bodenarten und Klimabedingungen berücksichtigen zu können, erfolgt die Versuchsanlage sowohl in Osnabrück als auch in Bad Kreuznach. Zudem wird der Datenpool durch aktuelle Versuchsdaten der Pflanzenschutzdienste und Landessortenversuche ergänzt.

Die Auswertung und Modellierung sämtlicher Parameter erfolgt mittels einer Diskriminanzanalyse. Der mit Hilfe dieser Analyse berechnete Diskriminanzgrenzwert jedes einzelnen Einflussfaktors wird durch Einbezug der Wirkungsindikation gewichtet und verrechnet. Anschließend wird die Wachstumsregleraufwandmenge abgeleitet, die den optimalen Ertrag umwelt- und ressourcenschonend sichert.

Das Projekt wird vom Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages vom Projektträger BLE im Rahmen des Programmes für Inovationsförderung gefördert.

Literatur

HERSEMANN, S.,2015: Modellierung der Aufwandmengengestaltung von Wachstumsreglern im Winterweizen (*Triticum aestivum*)

RADEMACHER, W. 2000: Growth retardants: Effects on gibberlin biosynthesis and other metabolic pathways. Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology n. 51 pp. 501 – 531.

## 216 - Entwicklung einer Online-Bestimmungshilfe für Schadorganismen im ökologischen Acker- und Obstbau: http://pflanzenschutz.oekolandbau.de

*Developing an online diagnostic tool for pest organisms in organic broadacre- and fruit cropping: http://pflanzenschutz.oekolandbau.de*

**Sara Preissel[1], Stefan Kühne[1], Ulrike Kreysa[2], Anne Vogelsang[2]**

[1]Julius Kühn-Institut, Institut für Strategien und Folgenabschätzung
[2]Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung, Referat Öffentlichkeitsarbeit und Internet

Fast 20.000 landwirtschaftliche Betriebe in Deutschland wirtschaften ökologisch (Anteil 7,2 % DESTATIS 2017a) und haben einen besonderen und hohen Informationsbedarf zum ökologischen Pflanzenschutz. Sie bauen ein weites Artenspektrum an und begegnen einer anderen und größeren Breite an Schaderregern als viele konventionelle Kollegen. Im Ökolandbau haben die statistisch unter „andere" Arten von Getreiden, Öl- und Hülsenfrüchten und Strauchbeeren zusammen gefassten Kategorien hohe Anbauanteile (DESTATIS 2017a,b,d). Im Öko-Ackerbau (4,1 % ökologisch, DESTATIS 2017a,b) werden überproportional viel Sonnenblumen, Öllein, Sojabohnen, Hafer, Ackerbohnen, Futterleguminosen, Süßlupinen und Hanf angebaut. Im Öko-Obstbau (17 % ökologisch, DESTATIS 2017c,d) finden sich besoders viele Quitten, Walnüsse, Holunder, Sanddorn und Aroniabeeren.

Auch und besonders für Kulturen mit geringem ökologischem Anbauumfang sind ökospezifische Informationen zum Pflanzenschutz nötig um bestehende Anbauhemnisse zu überwinden. Im ökologischen Ackerbau sind Raps, Zuckerrübe, Hopfen, Gerste und Mais (nach DESTATIS 2017a,b), im ökologischen Obstbau Süßkirschen, Pflaumen, Mirabellen, Aprikosen, Pfirsiche, Him- und Brombeeren (nach DESTATIS 2017c,d) in sehr geringem Umfang vertreten.

Jährlich stellen zwischen 400 und 800 Betriebe neu auf ökologische Bewirtschaftung um (nach DESTATIS 2017a) und müssen sich grundlegend über ökologischen Pflanzenschutz informieren. Entwicklungen wie die rasant gestiegene Verfügbarkeit von Nützlingen (31 neue Arten von 2003-2013, eigene Daten und HERZ 2013) tragen zur Relevanz stets aktueller Pflanzenschutzinformationen bei.

Das Julius Kühn-Institut erarbeitet eine nutzerfreundliche online-Bestimmungshilfe für wichtige Schadorganismen, die in Teilen unter http://pflanzenschutz.oekolandbau.de verfügbar ist:

- Schädlinge im Vorratsschutz – seit Sept. 2016
- Ackerbauliche Schadorganismen an Blattfrüchten – seit Juni 2017
- Ackerbauliche Schadorganismen an Getreide – seit März 2018
- Beikräuter – ab Juli 2018
- Schadorganismen im Obst- und Weinbau – voraussichtlich ab Herbst 2018

Eine bildbasierte Gesamtliste von Schadorganismen ermöglicht die beliebige Kombination mehrerer Filtermöglichkeiten. Um die Relevanz der Kulturen im ökologischen Anbau abzubilden, wurde zunächst das Spektrum einbezogener Schadorganismen an Leguminosen, Kernobst und Beerenobst erweitert.

Literatur

HERZ, A., 2013: Nützlinge zu kaufen – Liste der in Deutschland kommerziell erhältlichen Nützlinge. Informationsblatt des Julius-Kühn Instituts, Stand Oktober 2013.

DESTATIS (Statistisches Bundesamt), 2017a: Betriebe mit ökologischem Landbau. Fachserie 3 Reihe 2.2.1 – 2016, *127 S.*

DESTATIS (Statistisches Bundesamt), 2017b: Bodennutzung der Betriebe. Fachserie 3 Reihe 3.1.2 – 2017, *61 S.*

DESTATIS (Statistisches Bundesamt), 2017c: Landwirtschaftliche Bodennutzung - Baumobstflächen. Fachserie 3 Reihe 3.1.4 – 2017, *168 S.*

DESTATIS (Statistisches Bundesamt), 2017d: Strauchbeerenanbau und –ernte. Fachserie 3 Reihe 3.1.9 – 2017, *67 S.*

## 217 - Pflanzenschutz im geschützten Anbau von Gemüsekulturen

*Program introduction: Decission support and documentation system for plant protection in protected horticulture*

**Alexander Pfaff[1], Elias Böckmann[1], Rainer Meyhöfer[2], Martin Hommes[1]**

[1]Julius Kühn Institut, Institut für Pflanzenschutz in Gartenbau und Forst
[2]Universität Hannover, Institut für Gartenbauliche Produktionssysteme

Im Rahmen des Projektes SmartIPM (FK: 2816ERA01L), gefördert durch die BLE (Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung), wurde innerhalb der letzten zwei Jahre in Zusammenarbeit mit isip (Informationssystem für integrierte Pflanzenproduktion) ein Entscheidungshilfe- und Dokumentationsprogramm für den integrierten Pflanzenschutz im geschützten Gemüseanbau entwickelt. Das Programm ermöglicht das Einpflegen von Gewächshäusern resultierend in einer 2D Übersicht. Basierend auf Klimadaten, der Klimasteuerung, dem Anbausystem und den bisherigen Pflanzenschutzmaßnahmen soll das Programm bei Schädlingsauftreten Empfehlungen für die Ausbringmenge, den Ausbringort und das Ausbringintervall von entsprechenden Nützlingen oder Pflanzenschutzmitteln geben. Fällt die Wahl auf einen Nützling wird dieser wenn möglich

in die Empfehlung für das wöchentliche Monitoringschema aufgenommen, um beurteilen zu können, ob und wann sich der Nützling etabliert hat. Das Einpflegen von Monitoringdaten kann entweder manuell erfolgen oder automatisiert, wie Beispielsweise durch automatisiertes Gelbtafelmonitoring wie es zurzeit an der Universität Hannover im Projekt DSSARTH entwickelt wird. Eine Kompatibilität mit den verschiedensten Inputdatenformaten wurde hierfür sichergestellt. Die Daten einer abgeschlossenen Saison werden gespeichert und stehen in einer einfachen Rückblendefunktion auch für zukünftige Anbauperioden zur Verfügung. Auf diese Weise lässt sich nachvollziehen, wann welcher Schädling in welchem Gewächshausbereich aufgetreten ist und wie erfolgreich die gewählte Bekämpfungsmethode war. Das Programm ist web bzw. browserbasiert und verfügt über eine Oberfläche für mobile Endgeräte.

## 218 - Untersuchungen zur Epidemiologie von *Trioza apicalis* im ökologischen Möhrenanbau in Niedersachsen, Deutschland

*Studies on the epidemiology of Trioza apicalis in organic carrot cultivation in Lower Saxony, Germany*

**Jasmin Sauer[1], Quentin Schorpp[1], Peter Hondelmann[2], Rainer Meyhöfer[2], Martin Hommes[1]**

[1]Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz in Gartenbau und Forst
[2]Gottfried Wilhelm Leibniz Universität Hannover, Institut für gartenbauliche Produktionssysteme, Abteilung Phytomedizin

Der Möhrenblattfloh *Trioza apicalis* ist ein Phloem saugendes Insekt aus der Ordnung der Hemiptera. Die Möhre dient als Wirtspflanze von der sich *T. apicalis* ernährt und die Fortpflanzung sowie Larvalentwicklung stattfinden (Nehlin et al. 1996). Die jungen Adulten der neuen Generation migrieren im Spätsommer auf Koniferen, insbesondere auf Fichten (*Picea spp.*), welche als Rückzugsort im Herbst/Winter dienen (Laska 2011). Schäden werden an Möhren durch das Saugen verursacht und durch das Übertragen des Bakteriums Candidatus *Liberibacter solanacearum*. Ein typisches Schadsymptom ist die starke Kräuselung der Laubblätter (Rygg 1977), welche zu einer eingeschränkten Photosynthese und damit zu verringertem Wachstum des Wurzelkörpers führt. Aus den skandinavischen Ländern und insbesondere aus Finnland ist *T. apicalis* als Hauptschädling an Möhren bekannt, welcher dort verheerende Schäden anrichten kann (Nissinen et al. 2008). In Deutschland waren die Schäden durch *T. apicalis* bisher geringfügig. Im ökologischen Möhrenanbau gewinnt der Möhrenblattfloh aufgrund mangelnder Einsatzmöglichkeiten von chemischen Pflanzenschutzmitteln zunehmend an Bedeutung (Hommes et al. 2016). Deshalb sollen Maßnahmen gefunden werden, die wirtschaftlichen Schäden durch *T. apicalis* im Möhrenanbau möglichst gering zu halten. Im Rahmen eines BLE-Verbundprojektes wird das Auftreten von *T. apicalis* im ökologischen Möhrenanbau auf 14 Flächen von Praxisbetrieben im Weserbergland und Ostniedersachsen mittels Gelbfallen überwacht. Daneben finden Versuche unter kontrollierten Bedingungen im Gewächshaus zur Entwicklung und Auswirkung der Schadsymptome auf den Ertrag der Möhre statt. Es werden erste Zwischenergebnisse des Monitorings aus den Jahren 2017 und 2018 sowie erste Ergebnisse aus Gewächshausversuchen vorgestellt.

Literatur

HOMMES, M.. BUCK, H. WILLHAUCK, A. MÜLLER, P. 2016: Gravierende Schäden durch den Möhrenblattfloh im ökologischen Anbau. Julius-Kühn-Archiv **454**, 261-262.

LASKA, P. 2011: Biology of Trioza apicalis – A Review. Plant Protect Sci. **47**, 68–77

NEHLIN, G. VALTEROVA, I. BORG-KARLSON, A.-K. 1995: Monoterpenes released from Apiacea and the egg-laying preferences of the carrot psyllid, Trioza apicalis. Entomologia Experimentalis et Applicata **80**: 83-86

NISSINEN, A. KRISTOFFERSEN, L. ANDERBRANT, O. Physiological state of female and light intensity affect the host-plant selection of carrot psyllid, Trioza apicalis (Hemiptera: Triozidae) European Journal of Entomology **105**(2)
RYGG, T. 1977: Biological investigations on the carrot psyllid Trioza apicalis Förster (Homoptera, Triozidae) Scientific Reports of the Agricultural University of Norway, **56** (3)

## 219 - Erfassung des Migrationsverhaltens des Möhrenblattflohs (*Trioza apicalis*) und Implikationen für das Monitoring

*Survey of the migrational behaviour of carrot psyllid (Trioza apicalis) and implications for monitoring*

**Peter Hondelmann, Rainer Meyhöfer**

Institut für Gartenbauliche Produktionssysteme, Abteilung Phytomedizin, Leibniz Universität Hannover

Der Möhrenblattfloh *Trioza apicalis* Förster 1848 (Hemiptera: Psylloidea) hat sich auch in norddeutschen Regionen in den letzten Jahren zu einem wichtigen Schädling an Mohrrüben (*Daucus carota* ssp. *sativus* L.) entwickelt (Willhauck et al. 2016). Schäden umfassen insbesondere die Wurzeln, die ein unregelmäßiges Wachstum und starkes Seitenwurzelwachstum aufweisen. Zudem kommt es zu Blattkräuselungen, Verfärbungen und Wuchsdepressionen (Nissinen et al. 2008). Verschärft wird die Problematik dadurch, dass der Schädling auch ein Vektor für das Bakterium *Candidatus* Liberibacter solanacearum sein kann (Munyaneza et al. 2015).

Im Rahmen eines BLE-Verbundprojekts werden Grundlagen und Konzepte für die integrierte Bekämpfung des Möhrenblattflohs entwickelt. Schlüsselkomponenten für den IPS sind Schadschwellen und verlässliche Monitoring-Strategien für den Schaderreger, die durch den Einsatz von orangefarbenen Leimtafeln vereinfacht werden können. In diesem Teilprojekt wird die Bedeutung des Wirtswechsels detailliert erfasst und beurteilt, mit dem Ziel die Migrationsfenster (von und zu Winterwirten) einzugrenzen und so das Monitoring zu optimieren. Darüber hinaus ist es geplant, die Bedeutung von Alternativwirten, d. h. Apiaceae, in Feldrainen und anderen Strukturen bei Besiedlungsprozessen im Frühjahr zu charakterisieren.

In einem ersten Versuch wurden dazu neben der Erprobung geeigneter Erfassungsmethoden (orangefarbene Leimtafeln, Klopfproben) insbesondere die Flugperioden und -entfernungen von und zu benachbarten Winterwirten untersucht, um genauere Daten zur Nutzung umliegender Winterquartiere zu gewinnen.

Die ersten Ergebnisse zeigen, dass zur Erfassung der Flugaktivität orangefarbene Leimtafeln und zur Erfassung der Populationsdichte im Feld Klopfproben geeignet sind. Die Abwanderung des Möhrenblattflohs zu Koniferen scheint Mitte bis Ende September, d. h. noch vor der Ernte, zu erfolgen. Hierbei wiesen Fallen in Feldnähe vor kleinen Koniferenbeständen im Vergleich zu Fallen ohne Koniferen keine höheren Individuenzahlen auf. Blattflöhe konnten bis zu 300 m vom Feld entfernt nachgewiesen werden.

Die Untersuchungen werden 2018 an weiteren Standorten fortgeführt, wobei auch Fallen in unterschiedlichen Höhen aufgehängt werden, um eine Vorstellung der ungefähren Flughöhe der Tiere zu erlangen. Außerdem sollen Alternativwirte (Apiaceae) untersucht werden, um mögliche ‚Trittsteine', die eine Migration fördern können, zu finden.

Durch die Charakterisierung der Bedeutung von Winter- und Alternativwirten wird es möglich sein, das Monitoring des Möhrenblattflohs zu optimieren und um ein praxistaugliches Frühwarnsystem zu ergänzen.

Literatur

MUNYANEZA, J. E., SWISHER, K. D., HOMMES, M., WILLHAUCK, A., BUCK, H., MEADOW, R., 2015: First Report of *'Candidatus* Liberibacter solanacearum' Associated with Psyllid-Infested Carrots in Germany. Plant Disease, 99,1269.

NISSINEN, A., KRISTOFFERSEN, L., ANDERBRANT, O., 2008: Physiological state of female and light intensity affect the host-plant selection of carrot psyllid, *Trioza apicalis* (Hemiptera: Triozidae). Eur. J. Entomol. 105, 227-232.

WILLHAUCK, A., BUCK, H., HOMMES, M., 2016: Untersuchungen zur Entwicklung eines Managementkonzepts für den Möhrenblattfloh im ökologischen Anbau. Julius-Kühn-Archiv 454, 446.

## 220 - Verbundprojekt zur Entwicklung eines Prognosemodells für den Erbsenwickler (*Cydia nigricana*) am Beispiel von Sachsen-Anhalt

*Development of prognosis models for leguminous pests (Cydia nigricana) in Saxony-Anhalt*

**Charlotte Clemenz[1], Kristin Schwabe[1], Manuela Schieler[2], Benno Kleinhenz[2], Natalia Riemer[3], Helmut Saucke[3]**

[1]Landesanstalt für Landwirtschaft und Gartenbau Sachsen-Anhalt
[2]Zentralstelle der Länder für EDV-gestützte Entscheidungshilfen und Programme im Pflanzenschutz
[3]Universität Kassel, Fachgebiet Ökologischer Pflanzenschutz

In den letzten fünf Jahren hat der Anbauumfang von Erbsen und Ackerbohnen in Sachsen-Anhalt von 6.600 ha (2013) auf 19.200 ha (2017) aufgrund von Agrarfördermaßnahmen (wie z. B. das Greening) sprunghaft zugenommen. Ein weiterer Anstieg der Anbaufläche wird infolge des Verbots von Pflanzenschutzmitteln auf ökologischen Vorrangflächen nicht erwartet. Dennoch bleibt Sachsen-Anhalt eine Region, in der Erbsen weiterhin verstärkt als Futtermittel und zur Vermehrung (Mark- und Futtererbse) angebaut werden. Dadurch ist die Gefahr eines Wiedererstarkens bedeutender Leguminosenschädlinge wie dem Blattrandkäfer, der Erbsengallmücke, dem Erbsenwickler und des Erbsen- und Ackerbohnenkäfer wahrscheinlich. Um derartige Schäden und daraus resultierend höhere Ertragsverluste im Vorfeld in Erbsen und Ackerbohnen zu vermeiden, ist es hilfreich, eine Risikovermeidungsstrategie zu entwickeln.

Die Landesanstalt für Landwirtschaft und Gartenbau Sachsen-Anhalt (LLG) beteiligt sich an einem Verbundprojekt, welches das Ziel verfolgt ein Entscheidungshilfemodell für den Erbsenwickler zu entwickeln. Dieses soll eine zuverlässige Abbildung des reellen Befalls des Erbsenwicklers geben und Schwachbefallslagen identifizieren. Damit sollen konkrete Präventionsempfehlungen wie z.B. Aussaatentscheidungen, Entfernungen etc. gegeben werden können.

Um das Modell CYDNIGRPO zu erstellen, werden von 2016 bis 2018 räumliche und zeitliche GIS-verortete Befalls-, Phänologie- und Klimadaten aus drei Modellregionen (Hessen, Sachsen, Sachsen-Anhalt) analysiert.

Als Datengrundlage für das Prognosemodell dienen wöchentliche Pheromonfallenkontrollen zur Beobachtung der Erbsenwicklerflugaktivitäten und die Bewertung der Hülsenpflück- und Druschproben auf Larvenbesatz. Erste Ergebnisse werden im Poster dargestellt.

Die Arbeiten werden durch das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft mit dem Projektträger der Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (ptble) finanziert. Gefördert wird das Projekt CYDNIGPRO aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages im Rahmen des „Bundesprogramms Ökologischer Landbau und anderen Formen nachhaltiger Landwirtschaft" (BÖLN).

## 221 - Ontogenesemodelle zur Prognose des möglichen Befallszeitraums wichtiger Wirtspflanzen durch die Kirschessigfliege (*Drosophila suzukii*)

*Ontogenesis models to predict time of possible infestation of host plants with Spotted Wing Drosophila (Drosophila suzukii)*

**Claudia Tebbe[1], Marion Gradl[2], Mandy Püffeld[3], Paolo Racca[1]**

[1]Zentralstelle der Länder für EDV-gestützte Entscheidungshilfen und Programme im Pflanzenschutz (ZEPP)
[2]Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum Rheinpfalz
[3]Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg (LTZ)

Die Kirschessigfliege (*Drosophila suzukii*) besitzt ein weites Wirtsspektrum an Kultur- und Wildpflanzenarten, deren Früchte sie zur Eiablage nutzt. Im Gegensatz zu anderen *Drosophila*-Arten ist die Kirschessigfliege in der Lage unverletzte und unreife Früchte mit Eiern zu belegen, sodass die Eiablage bereits ab dem Umfärben der Früchte erfolgen kann.

Im Rahmen eines dreijährigen Projektes wurde das Entscheidungshilfesystem (EHS) SIMKEF entwickelt, das sowohl die Populationsdynamik als auch das Befallsrisiko für den Obst- und Weinbau prognostiziert. Das EHS umfasst mehrere Module, in denen neben dem Einfluss des Habitats und der Populationsdynamik auch die Entwicklung (Ontogenese) des Wirtes berücksichtigt wird, um den möglichen Befallszeitraum vorhersagen zu können. Dazu wurde ein Ontogenese-Modell entwickelt, das für verschiedene betroffene Kulturarten (u.a. Süß- und Sauerkirsche) angepasst wurde. Grundlage für die Modellierung waren langjährige Datenreihen zu BBCH-Stadien aus Baden-Württemberg und Rheinland-Pfalz.

Zur Prognose der BBCH-Stadien wird aus Temperatur und Tageslichtlänge eine tägliche Entwicklungsrate berechnet und ab dem 1. April (= Biofix) aufsummiert. Die Modellberechnungen können jedoch zu den Stadien Knospenschwellen (BBCH 51), Blühbeginn (BBCH 61) und Beginn Fruchtreife (BBCH 81) korrigiert werden, wenn Abweichungen zur tatsächlichen Pflanzenentwicklung beobachtet werden. Zusätzlich werden im Modell verschiedene Reifegruppen (früh, mittel, spät) berücksichtigt.

Eine erste Validierung für Süßkirschen zeigte eine gute Übereinstimmung zwischen berechneten und tatsächlich bonitierten Entwicklungsstadien, wobei die Prognose als korrekt angesehen wurde, wenn die Abweichung maximal 7 Tage (= Boniturabstand) betrug. Das Validierungsergebnis konnte weiter verbessert werden, wenn die Möglichkeit zur Korrektur der BBCH-Stadien genutzt wurde.

Parallel zu den Entwicklungsstadien wurde der Befall der Kirschen mit Eiern bzw. Larven der Kirschessigfliege erfasst. Vor dem prognostizierten Beginn der Fruchtreife (BBCH 81) wurde kein Befall der Früchte festgestellt. Dies zeigt die gute Eignung des Ontogenesemodells zur Vorhersage des möglichen Befallsbeginns, der im EHS SIMKEF durch die Kombination mit den Modulen zu Habitat und Populationsdynamik weiter eingegrenzt werden kann. Somit kann das EHS zur Steuerung von Überwachungs-, Bekämpfungs- und Vermeidungsstrategien genutzt werden.

Die Arbeiten finden im Rahmen eines durch die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) geförderten Projektes, Förderkennzeichen 2815HS013, statt. Die Förderung des Vorhabens erfolgt aus Mitteln des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) aufgrund eines Beschlusses des deutschen Bundestages.

## 222 - DrosoMon: Ein Web-basiertes Monitoring-, Analyse- und Visualisierungswerkzeug zum Auftreten und der Ausbreitung der Kirschessigfliege

**Christoph Sinn, Felix Briem, Anto Raja Dominic, Burkhard Golla, Heidrun Vogt**

Korrepondierender Autor: christoph.sinn@julius-kuehn.de
Julius Kühn-Institut, Institut für Strategien und Folgenabschätzung

Monitoringdaten zur invasiven Kirschessigfliege werden an hunderten Standorten und von unterschiedlichen Institutionen ganzjährig in Europa erfasst. Der Austausch von Monitoringdaten gestaltet sich aufgrund unterschiedlicher Methoden in der Datenhaltung als sehr schwierig und zeitintensiv. Mit Hilfe von DrosoMon ist es möglich, die erhobenen Monitoringdaten in einen einheitlichen und gemeinsamen Datenbestand zu überführen und anhand von Webmaps und Diagrammen zu visualisieren. Dadurch sollen institutionsübergreifende Analysen ermöglicht und der Austausch sowie die Kommunikation gefördert werden.

## 223 - SIMKEF – Ein Entscheidungshilfesystem zur Prognose der Populationsdynamik der Kirschessigfliege (*Drosophila suzukii*) und des Befallsrisikos an Obst und Wein

*SIMKEF – A Decision Support System for prognosticating population dynamics and infestation risk in orchards and vineyards by the spotted-wing drosophila (Drosophila suzukii)*

**Jeanette Jung[1,3], Marion Gradl[2], Uwe Harzer[2], Benno Kleinhenz[1], Kirsten Köppler[3], Mandy Püffeld[3], Paolo Racca[1], Karl-Josef Schirra[2], Claudia Tebbe[1], Alicia Winkler[1]**

[1]Zentralstelle der Länder für EDV-gestütze Entscheidungshilfen und Programme im Pflanzenschutz (ZEPP)
[2]Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum Rheinpfalz
[3]Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg (LTZ)

Im Rahmen eines 3-jährigen Projektes wurde das Entscheidungshilfesystem (EHS) SIMKEF entwickelt, welches sowohl die Populationsdynamik von *Drosophila suzukii* als auch das Befallsrisiko für den Obst- und Weinbau prognostiziert. Das EHS SIMKEF bildet mittels verschiedener Module die komplexen Wechselwirkungen zwischen *D. suzukii* und ihren Wirten (Modul Phänologie der Kultur-Wirtspflanzen) sowie den Einfluss der wichtigsten habitatspezifischen Faktoren (Modul Habitatstruktur) auf den gesamten Entwicklungszyklus der Kirschessigfliege (Modul Populationsdynamik) ab. Beeinflusst durch die meteorologischen Inputparameter wurden die jeweiligen Auswirkungen auf das Verhalten und die Entwicklung von *D. suzukii* im Labor und Freiland erfasst und mathematisch beschrieben.

Das entwickelte EHS SIMKEF berechnet einen Risikoindex, der eine Verknüpfung der Risikowerte der einzelnen Module (Habitatstruktur, Populationsdynamik, Phänologie der Wirtspflanzen) darstellt. Dieser täglich berechnete Risikoindex wurde mit Boniturdaten zum tatsächlichen Befall in verschiedenen Anlagen korreliert. Anhand dieser Korrelationen konnte ein Grenzwert des berechneten Risikoindex abgeleitet werden, bei dessen Überschreitung eine erste Eiablage im Bestand bonitiert wurde. Mit der Überschreitung dieses SIMKEF-Risiko-Grenzwertes prognostiziert das EHS SIMKEF somit eine erste Eiablage in der Anlage.

Beispielhaft ergab eine erste Modellevaluierung für die Wirtsfrucht Süßkirsche eine sehr gute Einschätzung des tatsächlichen Eiablagebeginns. Im Mittel erfolgte der bonitierte

Erstbefall sieben Tage nach Überschreitung des SIMKEF-Risiko-Grenzwertes. Damit ist eine Vorhersage des Termins der ersten Eiablage in der Anlage möglich.

In der Praxis wird der Output des EHS SIMKEF

- eine Orientierungsgrundlage für die Beratung,
- eine Aussage zum Erstauftreten und damit die Möglichkeit der Steuerung von Überwachungs-, Bekämpfungs- und Vermeidungsmaßnahmen sowie
- eine Aussage zum Befallsrisiko und damit die bessere Einschätzung der Bekämpfungsnotwendigkeit und die Möglichkeit einer gezielteren Steuerung des Erntezeitpunktes

liefern.

Die Ergebnisse sind sowohl für den ökologischen als auch für den konventionellen Obst- und Weinbau von Bedeutung. Der Output des EHS wird zukünftig über eine Online-Anwendung unter www.isip.de zur Verfügung stehen.

Die Arbeiten finden im Rahmen eines durch die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) geförderten Projektes, Förderkennzeichen 2815HS013, statt. Die Förderung des Vorhabens erfolgt aus Mitteln des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) aufgrund eines Beschlusses des deutschen Bundestages.

## 224 - Teilflächenspezifische Prognose zur räumlichen Verteilung von Halmbasiskrankheiten in Winterweizen

*Partial area-specific prognosis for the spatial distribution of stem base diseases in winter wheat*

**Marco Herrmann, Benno Kleinhenz**

Zentralstelle der Länder für EDV-gestützte Entscheidungshilfen und Programme im Pflanzenschutz (ZEPP)

Mithilfe einer teilflächenspezifischen, bedarfsgerechten Pflanzenschutzmittelapplikation lässt sich eine deutliche Reduktion der benötigten Pflanzenschutzmittelmenge in der landwirtschaftlichen Praxis erzielen. Aktuell jedoch werden Prognosen zum Auftreten von Pflanzenkrankheiten nur je Schlag erstellt, obwohl diese vielfach, wie beispielsweise echter Mehltau oder verschiedene Halmbasiskrankheiten in Wintergetreide, geclustert in Schlägen auftreten (JOHANN TO BÜREN & KLEINHENZ 2013, PAULITZ ET AL. 2003, SPICKERMANN 2005). Deshalb wird im Rahmen dieses Projektes ein Prognosetool entwickelt, welches das Auftreten von Halmbasiskrankheiten in Wintergetreide räumlich im Schlag prognostiziert.

Hierzu werden optische Bonituren zum Befall mit den Halmbasiskrankheiten echter Halmbruch, scharfer Augenfleck und Fusarium-Halmbasisverbräunung zum Zeitpunkt der Milchreife in mehreren Praxisschlägen durchgeführt. Um die räumliche Verteilung der zu untersuchenden Krankheiten zu ermitteln, wurden je Praxisschlag etwa 230 Boniturpunkte in Form eines regelmäßigen Gitternetzes angelegt und dabei mindestens 10 Halme je Boniturpunkt auf das Auftreten von Halmbasiskrankheiten hin untersucht.

Die bonitierte Befallsverteilung wird mit der räumlichen Ausprägung von Lage-, Boden-, Feuchte- und Bestandsparametern korreliert, um den Einfluss dieser Faktoren auf das Krankheitsauftreten zu evaluieren. Diese Parameter werden mithilfe von Drohnenbefliegungen, Bodenleitfähigkeitsmessungen sowie digitalem Kartenmaterial bestimmt. Das zu entwickelnde Prognosetool soll anhand dieser Parameter bei einem schlagspezifisch prognostizierten Krankheitsbefall eine Auswahl an Teilfächen unterschiedlicher Befallsgefährung liefern, sodass für entsprechend wenig gefährdete Teilflächen von einer Pflanzenschutzmittelbehandlung abgesehen werden kann.

Neben den geplanten Untersuchungen kann zusätzlich auf Daten aus dem iGreen-Teilprojekt „Erweiterung und Integration von Simulations- und Prognosemodellen für biologische Systeme“ zurückgegriffen werden, welches über einen vergleichbaren Ansatz bereits deutliche Aggregationsmuster im räumlichen Auftreten von Halmbasiskrankheiten sowie einen starken Zusammenhang zwischen deren Verteilung und den oben genannten Parametern, insbesondere der Bodenfeuchte, feststellen konnte.

Literatur

JOHANN TO BÜREN, G., B. KLEINHENZ (2013): Prognose bei Halmbasiskrankheiten. Getreidemagazin (1), 51–53.

PAULITZ, T. C., ZHANG, H., R. J. COOK (2003). Spatial distribution of *Rhizoctonia oryzae* and rhizoctonia root rot in direct-seeded cereals. Can. J. Plant Pathol. 25 (3), 295-303.

SPICKERMANN, G. (2005): GIS-basierte Erfassung und Prognose der räumlichen Verteilung von Pflanzenkrankheiten. Dissertation, Universität Bonn.

## 225 - Befalls-Verlust-Relationen zur *Turcicum*-Blattdürre und *Kabatiella*-Augenfleckenkrankheit im deutschen Maisanbau

*Disease-yield loss relationships in maize caused by Northern Corn Leaf Blight and Kabatiella eyespot disease in Germany*

**Sebastian Streit, Andreas von Tiedemann**

Georg-August-Universität Göttingen, Department für Nutzpflanzenwissenschaften, Abteilung für Pflanzenpathologie und Pflanzenschutz

In den letzten Jahren konnte eine Zunahme von Blattkrankheiten im Mais unter mitteleuropäischen Klimaverhältnissen registriert werden. Im Fokus stehen dabei vor allem die *Turcicum*-Blattdürre, ausgelöst durch *Exserohilum turcicum* (Pass.), Leonhard & Suggs (1974), teleomorph: *Setosphaerica turcica* (Lutrell) Leonhard & Suggs (1974) und die *Kabatiella*-Augenfleckenkrankheit, ausgelöst durch *Kabatiella zeae* Narita & Hiratsuka (1959). Durch den zunehmenden Befallsdruck und die Zulassung von Blattfungiziden ab 2014 im Mais ergab sich für Landwirte und Berater eine neue Entscheidungssituation. Gegenwärtig fehlt allerdings ein an Schadensschwellen orientiertes Entscheidungshilfesystem, welches den zukünftigen Fungizideinsatz auf das notwendige Maß begrenzt und damit nutzungseffizient gestaltet. Ziel dieser Untersuchungen ist es daher, Befalls-Verlust-Relationen für die beiden o.g. Krankheiten zu ermitteln. Hierzu wurden 2017 Inokulationsversuche im Feld an zwei klimatisch unterschiedlichen Standorten in Deutschland durchgeführt, die den typischen klimatischen Ansprüchen der beiden Erreger entsprechen (Landkreis Rendsburg-Eckernförde für *K. zeae* bzw. Landkreis Regensburg für *E. turcicum*). In den Parzellenversuchen wurden die Faktoren Nutzungstyp (Silo- und Körnermais), Sorte (anfällig vs. weniger anfällig), Infektionszeitpunkt (BBCH 32 vs. BBCH 65), sowie Inokulumstärke (hoch vs. niedrig) variiert. Der Befallsverlauf wurde alle 14 Tage durch Sichtbonitur an zehn Pflanzen erfasst. Zur Silo- bzw. Körnerreife wurden diese zehn Pflanzen manuell geernet und weiteren Untersuchungen zugeführt.

Für beide Erreger konnten signifikante Effekte ($P \leq 0,05$) der Sorte, des Infektionszeitpunkts und der Inokulumstärke gefunden werden. Für *E. turcicum* ergab sich ein Regressionskoeffizient ($R^2$) von 0,48 ($P \leq 0,01$; n=12) zwischen der Befallsstärke zu BBCH 65 und dem späteren Körnermaisertrag festgestellt werden. Unter Annahme eines Körernmaispreises von 170 €/t und Kosten der Fungizidapplikation von 65 €/ha (Fungizid und Applikation ohne Spezialgerät) führt dies zu einer ökonomischen Schadschwelle von 5% mittlerem Befall auf den Blattetagen L-2 bis L+2 zu BBCH Stadium 65.

Für *K. zeae* war der Zusammenhang zwischen Befall und Silomaisertrag nur schwach korreliert (höchstes $R^2 = 0,33$, in Abhängigkeit von der Sorte), jedoch konnte ein Zusammenhang zwischen der mittleren Befallsstärke während der Fruchtbildung und

Abreife des Silomaises (BBCH 70–87) und dem gebildeten Energieertrag in MJ (Netto-Energie-Laktation, NEL/ha, quantifiziert mittels Nahinfrarotspektroskopie) identifiziert werden ($R^2$=0,52; P ≤ 0,01; n=24). Berücksichtigt man diese pathogenbedingte Reduktion in der Milcherzeugung eines Milchviehbetriebes (Erlössituation 2015/16 Niedersachsen) liegt die ökonomische Schadensschwelle für *K. zeae* bei ca. 20% (unter Annahme gleicher Kosten der Funizidapplikation wie oben). Die hier beschriebenen Befalls-Verlust-Relationen sollen in weiteren Feldversuchen 2018 und 2019 konsolidiert werden und zusammen mit schlagspezifischen Risikofaktoren als Grundlage für ein Entscheidungshilfesystem zur gezielten Bekämpfung von Blattkrankheiten im deutschen Maisanbau dienen.

Literatur

LEONARD, K.J., E.G. SUGGS, 1974. Setosphaeria prolata, the ascigerous state of Exserohilum prolatum. Mycologia. 66 (2), 281-97.

NARITA, T, Y. HIRATSUKA, 1959. Studies on Kabatiella zeae n. sp., the causal fungus of a new leaf spot disease of corn. Annals of the Phytopathological Society of Japan. 24 (3), 147-53.

## 226 - Abschätzung der Infektionswahrscheinlichkeit für Blumeria graminis f. sp. tritici, Zymoseptoria tritici, Puccinia triticina und Puccinia striiformis im Frühjahr

*Estimation of the risk of infection probability of Blumeria graminis f. sp. tritici, Zymoseptoria tritici, Puccinia triticina and Puccinia striiformis in spring*

**Uwe Preiß[1], Paolo Racca[2], Meike Piepenbring[3]**

[1]Dienstleistungszentrum ländlicher Raum Rheinhessen-Nahe-Hunsrück, Gruppe Pflanzenschutz
[2]Zentralstelle der Länder für EDV-gestützte Entscheidungshilfen und Programme im Pflanzenschutz
[3]Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt am Main, Institut für Ökologie, Evolution und Diversität, Abteilung Mykologie

Ökonomische und ökologische Aspekte und die zunehmende Digitalisierung in der Landwirtschaft machen die Nutzung von computergestützten Entscheidungshilfen und Prognosesystemen immer attraktiver. Für die Berechnung von Vorhersagen werden jedoch meist nur die Feld- und Witterungsdaten im Erntejahr bewertet. Für überjährige Kulturen mit einer Aussaat im Vorjahr bleibt der Zeitraum über die Herbst- und Wintermonate bisher unberücksichtigt. Dabei zeigen Klimastudien, dass durch zunehmende klimatische Veränderungen sowohl das Wachstum der Kulturpflanzen als auch die Entwicklung von Phytopathogenen beeinflusst wird. Zielsetzung der Studie ist es, das Infektionspotential der Pathogene auf Basis von Witterungsparametern von der Aussaat im Herbst bis zum Frühjahr zu ermitteln.

In der vorliegenden Studie wurde als Modellwirtspflanze Winterweichweizen (*Triticum aestivum* L. ausgewählt. Es konnten mehr als 31.182 Datensätze aus Monitoringbeobachtungen aus den Jahren 2010 bis 2016 genutzt werden, um das deutschlandweite Auftreten von *Blumeria graminis* f. sp. *tritici*, *Zymoseptoria tritici*, *Puccinia triticina* und *Puccinia striiformis* an Winterweichweizen zu bewerten.

In Laborversuchen erfolgte eine Beurteilung des Entwicklungspotentials der Pathogene bei niedrigen Temperaturen, insbesondere im Bereich von null bis fünfzehn Grad Celsius. Dadurch konnten die bestehenden Kardinalwerte für *Blumeria graminis f. sp. tritici* und *Zymoseptoria tritici* bestätig werden. Für *Puccinia triticina* wurden niedrigere Kardinalwerte für das Temperaturminimum und für das Temperaturoptimum festgestellt als bisher beschrieben. Bei *Puccinia striiformis* wurde mit den genutzten Labormethoden eine hohe Varianz bei der Uredosporenkeimung zwischen den Einzelisolaten festgestellt.

Die Ergebnisse der Untersuchungen wurden zusammengeführt und können dazu verwendet werden, das von der Zentralstelle der Länder für EDV-gestützte Entscheidungshilfen und Prognosen im Pflanzenschutz (ZEPP) bereitgestellte Prognosemodell zur Berechnung der Schaderreger-Infektions-Gefahr in Getreidekulturen (SIG-Getreide) zu erweitern. Für drei Modellregionen, welche sich terrestrisch und klimatisch unterscheiden, wurden die Infektionswahrscheinlichkeiten für den Zeitraum 1.9. bis 31.3. der Jahre 2009 bis 2016 berechnet. In die Berechnung flossen neben den Kardinalwerten der Erreger die Witterungsparameter Temperatur, Niederschlag und Blattnässe ein. Um die Modellaussage für die praktische Anwendung zu optimieren, wurden die berechneten normalisierten, täglichen Infektionswahrscheinlichkeiten ab dem Auflauftermin aufsummiert. Des Weiteren wurde die Korrelation zwischen diesem Summenwert und dem jeweiligen beobachteten Pathogenauftreten geprüft. Durch anschließende Regressionsanalyse konnten daraus Summenwerte der täglichen Infektionswahrscheinlichkeit ermittelt werden, die in einem dreistufigen System (kein Risiko, Vorwarnung, Aufruf zur Feldkontrolle) die Auftretenswahrscheinlichkeit des Pathogens wiedergeben. Das erarbeitete Vorgehen ist methodisch auf weitere Kulturen und Pathogene übertragbar.

## 227 - CERCBET 3+ – ein Bekämpfungsschwellensystem für *Cercospora beticola* (Sacc.) in Zuckerrüben auf Basis des Bereinigten Zuckerertrags und des Infektionsdrucks

*(CERCBET 3+ - new action threshold against Cercospora beticola (Sacc.) in sugar beet based on white sugar yield and infection pressure)*

**Juliane Schmitt[1], Benno Kleinhenz[1], Peter Risser[2], Johann Maier[2], Paolo Racca[1]**

[1]Zentralstelle der Länder für EDV-gestützte Entscheidungshilfen und Programme im Pflanzenschutz
[2]Kuratorium für Versuchswesen und Beratung im Zuckerrübenanbau, Südzucker AG

Im Rahmen eines durch die Südzucker AG geförderten Projektes wurde eine neue Bekämpfungsschwelle für Folgebehandlungen gegen *C. beticola* entwickelt, die sich auf eine Korrelation zwischen einem witterungs- und schlagdatenbasierten Infektionsdruckindex und dem Bereinigten Zuckerertragsverlust stützt. Dabei wird angestrebt, den relativen BZE-Verlust bei bis zu drei Behandlungen auf ein Niveau von 2 % zu begrenzen.

Das langjährig etablierte Prognosemodell CERCBET 3 wurde um die entsprechenden Funktionen erweitert und steht seit 2016 einem begrenzten Nutzerkreis unter der Bezeichnung CERCBET 3+ auf der Online-Plattform www.isip.de zur Verfügung.

CERCBET 3+ wurde in den Jahren 2016 und 2017 auf Basis mehrerer Feldversuche in Rheinland-Pfalz, Baden-Württemberg, Hessen, Bayern und Sachsen-Anhalt validiert. Hierbei wurde das Ertragsniveau einer unbehandelten Variante, einer konventionell (5/15/45 % Befallshäufigkeit) sowie einer maximal und nach Modell applizierten Variante verglichen. Im Jahr 2017 wurden die Versuche zusätzlich um eine Modell-Variante (HR) ergänzt, die zukünftig an Hochrisikostandorten Anwendung finden soll.

Gegenüber der konventionellen Bekämpfungsstrategie wurden durch die Anwendung des Modells durchschnittlich ein bis zwei Behandlungen eingespart. Im Jahr 2016 führte dies nicht zu nennenswerten Ertragseinbußen. Verglichen mit der maximal behandelten Variante bewegten sich die Ertragsunterschiede zwischen 2,7 % BZE-Verlust und Mehrerträgen von bis zu 4,6 %. Gegenüber der konventionell behandelten Variante zeigten sich größere Schwankungsbreiten von 9,2 % BZE-Verlust bis hin zu Mehrerträgen

in Höhe von 13,1 %. Standorte mit höheren Ertragseinbußen kennzeichneten sich 2016 durch ein frühes Erstauftreten von *Cercospora* sowie den Anbau anfälliger Sorten.

Das Jahr 2017 wies regional einen sehr hohen und früh einsetzenden Krankheitsdruck auf. Mit der Behandlungsstrategie nach CERCBET 3+ bewegte sich der Ertragsverlust im Mittel über alle Versuche bei 4 % im Vergleich mit der maximal behandelten Variante. Versuchsglieder, die nach der sensibleren Modelljustierung (HR) appliziert wurden, wiesen dagegen einen mittleren relativen Ertragsverlust von 1,4 % auf. Das Ziel der BZE-Verlust-Reduktion von maximal 2 % konnte somit nur durch Modellanpassung für Hochrisikostandorte realisiert werden.

Zur weiteren Überprüfung des Modells hinsichtlich seiner Praxistauglichkeit werden im Jahr 2018 erneut Validierungsversuche durchgeführt. Hierbei sollen weitere Grenzwerte für besonders gefährdete Schläge verifiziert werden.

## Authorenverzeichnis

*Index of Authors*

### A


Abdelgader, Hayder ..... 261
Abonaem, Mokhtar ..... 482
Adler, Cornel ..... 334, 335, 336, 337
Adolf, Birgit ..... 135
Ahmadi, Kamal .... 493, 494, 495, 496, 497, 498, 499
Ahmed, Aabroo ..... 431
Ahrens, Katrin ..... 283
Aigner, Andrea ..... 475
Al Masri, Ali ..... 360, 550
Alaeddini, Behnaz ..... 243
Alarcón-Gutiérrez, Enrique ..... 500
**Alavi, Ahdiyeh** ..... 493
Aldenhoff, Tanja ..... 95
Alexander, Stefanie ..... 251
Algermissen, Christoph ..... 395
Alisaac, Elias ..... 357
Alkassab, Abdulrahim T. ..... 400, 571, 573
Allert, Stephan ..... 369
Alletti, Gianpiero Gueli ..... 179
Alnajar, Dima ..... 504
Altenbach, Denise ..... 583
Altenhof, Kai ..... 324
Altmayer, Bernd ..... 579
Amari, Khalid ..... 159
Aminizadeh, Arezou ..... 496
Andert, Sabine ..... 103
Anh Vu, Ngoc ..... 476
Arias, Mara ..... 583
Arvydas Stasiukynas, Eduardo ..... 583
Asadabadi Safaei, Ramin ..... 418
Asadi, Mahdiyeh ..... 496
Aselmayer, Anabel ..... 331
Ashrafi, Samad ..... 128, 479, 519
Askoul, Khaldon ..... 112
Athanasiadou, Spiridoula ..... 472
Augel, Clemens ..... 286, 287, 288
Augstein, Antje ..... 361
Augustin, Bernd ..... 149, 542
Aukamp-Timmreck, Claudia ..... 589
Aumont, Christophe ..... 385
Austel, Nadine ..... 406


### B


Babendreier, Dirk ..... 259
Baćanović-Šišić, Jelena ..... 326
Badi, Marcela ..... 355
Baier, Peter ..... 118
Balder, Hartmut ..... 174, 350
Balz, Torsten ..... 394
Bandte, Martina .. 351, 457, 525, 526, 527, 528
Bänziger, Irene ..... 197
Barmeier, Gero ..... 362
Bartsch, Sarah ..... 186, 431
Baßler, Alexandra ..... 524
Bauer, Philipp-Martin ..... 300
Bauer, Robert ..... 331
Baufeld, Peter ..... 333, 411, 589
Baumann, Peter ..... 360
Baumecker, Michael ..... 130
Baumgarten, Kira ..... 592
Baumgarten, Tim ..... 552
Becher, Martina ..... 412
Beck, Werner ..... 566
Becker, Jörg ..... 137, 166, 202, 556
Becker, Regina ..... 529
Beesley, Alexander ..... 182
Behle, Sam Lucy ..... 339
Behmann, Jan ..... 210, 357, 358, 359
Behrendt, Ulrike ..... 508
Beitzen-Heineke, Elisa ..... 480, 481, 484
Beitzen-Heineke, Wilhelm . 260, 261, 480, 481, 484, 487
Bellingrath-Kimura, Sonoko ..... 544
Below, Diana Alexandra ..... 146, 546
Belz, Regina G. ..... 105
Bendig, Tobias ..... 236, 555
Benedict, Oyiga Chijioke ..... 373
Beneke, Frank ..... 574
Benker, Ullrich ..... 442, 581
Benz, Silke ..... 286, 287
Berger, Beatrice ..... 299
Bergmann, Elke ..... 591
Bergmann, Thomas ..... 403
Berner, Thomas ..... 179, 180
Bernhard, Carmen ..... 244
Bernhard, Ulrich ..... 165
Bernhardt, Tanja ..... 485, 486

Bertossa, Mario ... 247
Berwarth, Constanze ... 516, 524
Betancourt Vasquez, Mónica ... 583
Betz, Doris ... 251
Beuch, Steffen ... 375, 390
Beukert, Ulrike ... 503
Beyene, Yoseph ... 409
Beyer, Anna ... 325
Beyer, Marco ... 420, 539, 567
Beyer, Sebastian ... 182
Biancu, Sandra ... 329, 344
Bickhardt, Thomas ... 138
Biganski, Sarah ... 290
Birr, Tim 195, 196, 217, 378, 379, 394, 395
Bischoff, Franziska ... 343
Bischoff, Gabriela ... 398, 401
Bischoff, Mascha ... 514
Blanke, Annelene ... 137
Block, Torsten ... 176, 232, 234
Boas, Peter ... 317
Böckmann, Elias ... 100, 346, 355, 560, 594
Bodner, Gernot ... 184
Boehnke, Bianca ... 286, 352
Bögel, Carolin ... 581
Bogner, Korbinian ... 434
Bogs, Jochen ... 506
Bohlen-Janßen, Henrik ... 380
Böhm, Herwart ... 159
Bohnenkamp, David ... 358, 359, 510
Bohr, Anne ... 292
Bøjer, Ole Mission ... 592
Bölling, Alexandra ... 398
Bolz, Hannah ... 240
Bonin, Jürgen ... 166
Bontenbroich, Jürgen ... 168
Borowy, Oliver ... 185
Böttcher, Christoph ... 406
Böttcher, Falk ... 381
Böttger, Gunnar ... 337
Brack, Werner ... 365
Brand, Thomas ... 157, 354
Brandes, Meike ... 107, 108, 216, 533, 538, 539
Brandl, Franz ... 206
Brändle, Frank ... 516
Bräsicke, Nadine ... 119, 451, 460, 462
Braunstein, Isabell ... 478
Breiing, Vera ... 470
Brenzel, Martin ... 233
Briem, Felix ... 252, 534, 535, 599
Bright Opoku, Elisha ... 351, 526
Bringmann, Stefanie ... 415
Brodführer, Sophie ... 374
Bröring, Johannes ... 281
Bruce, Anani ... 409
Brugger, Anna ... 357
Brumhard, Björn ... 311
Brune, Ralf ... 311
Bruns, Christian ... 490
Bryson, Rosie ... 126
Büchel, Kerstin ... 487
Bucheli, Thomas D. ... 247
Buchleither, Sascha ... 292
Bückmann, Heidrun ... 592
Budde, Eva ... 318, 436
Bünemann, Else K. ... 472
Burgdorf, Nicole ... 351
Buschmann, Axel ... 460
Bußkamp, Johanna ... 116
Buteler, Micaela ... 337
Büttner, Carmen ... 157, 174, 351, 457, 525, 526, 527, 528, 537, 574, 583
Büttner, Eva ... 153
Büttner, Peter ... 331
Bziuk, Nina ... 529

## C

Cai, Daguang ... 403, 404
Cárdenas, Adriana Castañeda ... 583
Casierra-Posada, Fánor ... 583
Chaluppa, Nicole ... 135
Chargé, Rémi ... 147
Chiron, François ... 147
Chuttke, Julia ... 534
Class, Matthias ... 539, 567
Claus, Andrea ... 366
Claus-Krupp, Andrea ... 564
Clemenz, Charlotte ... 597
Collier, Rosemary ... 416
Conrad, Nils ... 107
Conrath, Uwe ... 182, 189
Cortesero, Anne-Marie ... 416
Cramer, Eberhard ... 244, 591
Crocoll, Christoph ... 505
Cuellar, Wilmer ... 583
Cutler, Joseph ... 583
Czichowlas, Jana ... 181

## D

Dababat, Abdelfattah A. ... 128, 373

Dachbrodt-Saaydeh, Silke ..... 97, 98, 308, 412, 414, 558
Daehmlow, Daniel ..... 366, 563
Dahlmann, Melanie ..... 256
Dahms, Christine ..... 115, 465
Dallmann, Sonja ..... 457
Dapprich, Peter ..... 131, 214, 427
Dauck, Hartwig ..... 409
Dautel, Hans ..... 487
Davis, Tamsin ..... 410
Day, Roger ..... 410
de Boevre, Marthe ..... 394
de Saeger, Sarah ..... 394
Deblieck, Mathieu ..... 372
Dehne, Heinz-Wilhelm ..... 352, 357
Deising, Holger B. ..... 123, 124, 188, 210, 511, 553
Delb, Horst ..... 118, 120, 208, 464
di Bianco, Domenico ..... 206
Dicke, Dominik ..... 138, 215
Dieckhoff, Christine ..... 173
Diehm, Michael ..... 322, 323, 471
Dienst, Sebastian ..... 169
Dietel, Kristin ..... 195, 418, 486
Dietrichs, Wolfgang ..... 166, 556
Dika, Beate ..... 210
Dill-Macky, Ruth ..... 187
Dinter, Axel ..... 397
Dippel, Cornelia ..... 480, 481
Dohms, Simone ..... 431
Dollinger, Daniel ..... 552
Dominic, Anto Raja ..... 252, 366, 563, 564, 599
Donner, Matthias ..... 166, 556
Dörr, Siegfried ..... 385, 578
Dotzler, Magdalena ..... 134
Douanla-Meli, Clovis ..... 268
Doughty, Kevin ..... 555
Draaken, Kathrin ..... 306
Drakopoulos, Dimitrios ..... 197
Drechsel, Jannika ..... 195, 196
Dreyer, Wilfried ..... 484
Dunekacke, Hilmar ..... 577
Dunker, Sarah ..... 178
Dürger, Joanna ..... 322, 323, 471
Dussart, Francois ..... 127
Duttmann, Rainer ..... 379
Dzikowski, Marcin ..... 166, 556

## E

Eben, Astrid ..... 251, 257
Eberhardt, Gerd ..... 289
Eckert, Jakob H. ..... 398, 571
Edel, Dominique ..... 152
Ehlert, Katja ..... 450
Ehrich, Carina Anette ..... 222
Eichel, Peter ..... 120
Eickermann, Michael ..... 539, 567
Eilenberg, Jørgen ..... 200, 480
Eisenmann, Birgit ..... 506
Eisermann, Iris ..... 188, 553
El-Hasan, Abbas ..... 198, 212
Ellmer, Frank ..... 130
Emmerling, Christoph ..... 539, 567
Engel, Adrian ..... 286, 287
Engelhardt, Stefan ..... 209, 510
Englert, Camilla ..... 252, 536
Ennen, Hendrik ..... 339, 546
Ensslen, Nicole ..... 439
Erginbas, Gul ..... 373
Erven, Tobias ..... 124, 177, 178, 362
Esch, Lara ..... 181
Eseola Bisola, Alice ..... 186
Estel, Stephan ..... 551
Esther, Alexandra 322, 323, 339, 371, 471
Ewert, Katrin ..... 591
Experton, Catherine ..... 472

## F

Fabich, Sabine ..... 566
Fahlteich, Franziska ..... 534
Fan, Jiangbin ..... 179, 180
Farahani-Kofoet, Roxana Djalali ..... 455
Federle, Christoph ..... 551
Fehér, Attila ..... 209
Feise, Dirk ..... 577
Feistkorn, Dominik ..... 433
Felgentreu, Dieter ..... 195, 370, 439, 454, 568
Fent, Gunnar ..... 556
Feuerstein, Ulf ..... 196
Feußner, Kirstin ..... 483
Fieseler, Dorothee ..... 412
Finckh, Maria Renata ..... 224, 243, 326, 489, 490
Fink, Hans ..... 412
Fischer, Gerhard ..... 583
Fischer, Jochen ..... 385

Fischer, Michael ..... 384
Fischer, Regina ..... 302, 436
Flachowsky, Henryk ..... 507
Flath, Kerstin ..... 503
Foit, Kaarina ..... 365
Fornefeld, Eva ..... 328
Forrer, Hans-Rudolf ..... 247
Förster, Antje ..... 119
Forster, Rolf ..... 317
Foster, Jennifer ..... 206
Frehn, Heinz-Peter ..... 537
Freier, Bernd ..... 93, 94, 190, 413, 415
Freitag, Joachim ..... 164, 167
Frerichs, Ludger ..... 574
Frers, Antje ..... 437
Fried, Arno ..... 450
Friessleben, Reinhard ..... 214, 400
Frommberger, Malte ..... 399, 571
Fürl, Stephanie ..... 457
Fuß, Bastian ..... 556

## G

Gäbert, Thomas ..... 193
Gaffney, Michael ..... 416
Gall, Astrid ..... 272
Galli, Paolo ..... 386
Gallinger, Jannicke ..... 145
Gamliel, Abraham ..... 352
Gärber, Ute ..... 459, 508, 519
Gase, Iris ..... 210
Gaskin, Thomas ..... 528
Gathmann, Achim ..... 221
Geffert, Jens ..... 298, 586
Geissler, Andreas J. ..... 530
Georgieva, Paulina ..... 375, 390, 421
Gerhards, Roland ..... 566
Gerowitt, Bärbel ..... 103, 106
Ghada, Abou Ammar ..... 188
Ghasemimoakher, Sadaf ..... 573
Gimeno, Alejandro ..... 197
Girardi, Johanna ..... 456
Gitto, Javier G. ..... 337
Glameyer, Jan Niklas ..... 185
Gödecke, Ruben ..... 244, 591
Gödeke, Jobst ..... 279
Goertz, Simon ..... 483
Göge, Friedrich ..... 215
Gold, Randall Evan ..... 385, 578
Golla, Burkhard ... 252, 341, 366, 412, 563, 564, 577, 599
Gollier, Mélanie ..... 420
Görg, Louisa Maria ..... 480, 481
Gößner, Katrin ..... 591
Götte, Elisabeth ..... 354, 454
Göttmann, Joschua ..... 201
Gottschling, Diana ..... 188
Götz, Monika ..... 453, 519
Gourlay, Victor ..... 556
Gradl, Marion ..... 598, 599
Graefe, Jan ..... 455
Graf, Sarah ..... 154
Graw, Ines ..... 263
Greiner, Pascal ..... 204
Groen, Kevin ..... 147
Grosch, Rita ..... 455
Groschupp, Sarah ..... 456
Gross, Jürgen ..... 145, 388, 480, 481, 514
Groß, Maximilian ..... 210
Große, Kirko ..... 337
Großkinsky, Dominik ..... 210
Großkopf, Claudia ..... 313
Gruber, Angelika ..... 291
Grundler, Florian ..... 373
Grundler, Monika K. ..... 530
Grüner, Esther ..... 159
Grüner, Jörg ..... 466
Grunewaldt-Stöcker, Gisela ..... 160
Guadalupe Ruiz-Gómez, María ..... 500
Guenay, Yasemin ..... 534
Gummert, Annett ..... 93, 94, 413, 415
Günnigmann, Albert ..... 236
Güth, Mareike ..... 460

## H

Habekuß, Antje ..... 374, 504
Haberlah-Korr, Verena 110, 131, 141, 214, 427
Hachtel, Viola ..... 541
Hage-Ahmed, Karin ..... 184, 418, 475
Hahn, Linda ..... 214
Hahn, Matthias ..... 387
Halbig, Paula ..... 118, 464
Hallmann, Johannes ... 148, 509, 523, 541, 542
Hamer, Wolfgang B. ..... 379
Hammann, Thilo ..... 433
Hanekamp, Hendrik ..... 511
Härth, Isabel ..... 353
Hartung, Eberhard ..... 574
Harzer, Uwe ..... 251, 599

Hasselmann, Martin ... 300
Hau, Bernhard ... 380
Hauser, Barbara ... 364
Hausladen, Hans ... 134, 135
Hausmann, Johannes ... 216, 538, 539
Häußermann, Iris ... 300
Haye, Tim ... 259
Hecht, Andrea ... 406
Heil, Natascha ... 519
Heilmann, Jessica ... 124, 511
Heimbach, Udo ... 107, 108, 216, 401, 539
Hein, Susanne ... 147
Heinemann, Katja ... 185
Heinrich, Sven ... 224
Heinz, Marlen ... 366, 562, 563
Helbig, Jan ... 93, 94, 413, 414, 415
Henkel, Georg ... 440, 441
Henkes, Steffen ... 578
Hensel, Götz ... 209
Hensel, Oliver ... 574
Henser, Ulrich ... 386
Hentschel, Christian ... 337
Herbst, Andreas ... 280
Herbst, Malaika ... 333
Herforth-Rahmé, Joelle ... 472
Hermann, Andreas ... 296
Hermann, Katharina ... 259, 484, 487
Hernández Reyes, Andrés ... 142
Herren, Pascal ... 480
Herrmann, Marco ... 577, 600
Herrmann, Matthias ... 374, 375, 390
Herrmann, Michael ... 240, 241
Herwig, Nadine ... 370, 439, 568
Herz, Annette ... 171, 252, 443, 445, 446, 482, 536
Herzog, Katja ... 406
Heß, Michael ... 125, 132, 134, 362, 391
Heupel, Monika ... 110
Heydeck, Paul ... 115, 465
Hielscher, Kati ... 115
Hieronymus, Christina ... 523
Hilger, Ines Manuela ... 273
Hinrichs-Berger, Jan ... 293, 295, 332, 353
Hinze, Malin ... 491
Hitzfeld, Kristina ... 365
Hofferbert, Hans-Reinhard ... 509, 523
Hoffmann, Bernd ... 348, 361
Hoffmann, Christoph ... 252, 387, 388, 516
Hoffmann, Jörg ... 191, 569
Hoffmann, Peter ... 385
Hoffmeister, Mascha ... 531
Hoheneder, Felix ... 132
Hohgardt, Karsten ... 239, 277
Hohm, Christian ... 465
Höhn, J. ... 550
Höing, Christian ... 279
Hommel, Bernd ... 335, 370, 567, 568
Hommes, Martin ... 113, 346, 416, 560, 594, 595
Hondelmann, Peter ... 595, 596
Höne, Hendrik ... 329
Höpfner, Dirk ... 337
Hoppe, Anke ... 580
Hoppe, Björn ... 297, 299
Hörner, Gabi ... 353
Horney, Peter ... 366, 563
Hornig-Schwabe, Sarah ... 491
Hörsch, Sebastian ... 506
Hosse, Franziska ... 233
Hosseini, Behnoush ... 212
Hu, Bin ... 129
Hübner, Sebastian ... 195
Hückelhoven, Ralph ... 125, 132, 134, 135, 209, 403, 510
Huf, Anna ... 126, 153
Huhs, Jonas ... 285
Humbert, Pascal ... 200, 259, 261, 480, 481, 484, 487
Hummel, Edmund ... 144, 256, 488
Hüßner, Alexander ... 134

## I

Imbusch, Frederike ... 124
Imholt, Christian ... 146, 546
Immenroth, Eckhard ... 314, 486
Ipach, Ulrike ... 387
Isack, Yochai ... 352
Isroilov, Ismoil ... 360, 550

## J

Jäckel, Barbara ... 317, 351, 525, 526
Jacob, Jens ... 146, 147, 339, 543, 544, 545, 546
Jacobi, Andreas ... 130
Jaenicke, Hannah ... 345
Jahncke, Daniel ... 577
Jakob, Gerhard ... 545
Jakobs-Schönwandt, Desiree ... 227
Jarausch, Barbara ... 255, 344
Jarausch, Wolfgang ... 255, 256, 343, 524

Jarlaud, Anne ..... 566
Jehle, Johannes A. ..... 171, 179, 180, 226, 290, 408
Jelkmann, Wilhelm ..... 450, 516, 524
Jenny, Eveline ..... 197
Jensen, Annette B. ..... 480
Jensen, Annette H. ..... 480
Jensen, Tolke ..... 394
Jeske, Kathrin ..... 146
Jeun, Yong-Chull ..... 210
Jilge, Marcus ..... 534
Johansen, Tor ..... 416
John, Reinhold ..... 120
Jordan, Florian ..... 508
Juillard, Romain ..... 147
Jung, Jeanette ..... 253, 254, 599
Junge, Helmut ..... 418, 486
Junge, Stephan Martin ..... 243, 489, 490
Junk, Jürgen ..... 567
Junker, Corina ..... 466, 518
Junker, Laura Verena ..... 345
Jürgens, Andreas ..... 514
Jütte, Tobias ..... 571, 572

## K

Kaemmerer, Dorothee ..... 296
Kägi, Andreas ..... 197
Kahlon, Parvinderdeep ..... 403
Kakau, Joachim ..... 592
Kalfa, Antje-Viola ..... 141
Kamann, Hans-Georg ..... 273
Kaminski, Katrin ..... 270
Kämpfer, Christoph ..... 575, 576
Kanne-Schludde, Daniele ..... 312
Kansiime, Monica ..... 410
Karabensch, Martin ..... 461
Karalus, Wolfgang ..... 429
Karaus, Marlies ..... 517
Karlovsky, Peter ..... 426
Karlovsky, Petr ..... 352, 390, 392, 393, 421, 513, 530
Karpinski, Isabella ..... 577
Kaus, Volker ..... 303
Kehlenbeck, Hella ..... 93, 94, 190, 245, 413, 415, 468, 469, 558
Keil, Sven ..... 516
Keilwagen, Jens ..... 179, 180
Keitel, Lisa Marie ..... 403
Keller, Beat ..... 197
Keller, Brigitte ..... 171
Kemen, Eric ..... 188
Kemmerling, Matthias ..... 284
Kerkhoff, Yannic ..... 381
Kern, Peter ..... 337
Kersten, Anne-Katrin ..... 537
Kessler, Bruno ..... 342
Keunecke, Harald ..... 186
Khabir, Mahsa ..... 499
Khakestani, Najmeh ..... 498
Khan, A. ..... 550
Khan, Abidur ..... 360
Kharazmi , S. ..... 494
Khatri, Laxman ..... 186
Khayrandish, M. ..... 494
Khodayari, Mina ..... 496
Killermann, Berta ..... 530
Kinkel, Linda L. ..... 187
Kirchner, Sascha ..... 336
Kirchner, Wolfgang H. ..... 573
Kirsch, Nadine ..... 331
Kist, Kilian ..... 466
Kittelmann, Arno ..... 241
Klaiber, Franziska ..... 466
Kleespies, Regina G. ..... 171, 290, 464, 477, 519
Kleinhenz, Benno ..... 325, 361, 377, 473, 551, 577, 592, 597, 599, 600, 603
Klemann, Nicole ..... 339
Klink, Holger ..... 217, 378, 379, 394, 395
Kljajic, Tea ..... 415
Klocke, Bettina ..... 98, 130, 377, 414, 417, 424, 430, 558
Knierim, Dennis ..... 516
Knillmann, Saskia ..... 365
Knipping, Maren ..... 325, 488
Knopke, Sylvia ..... 591
Koch, Dierk ..... 244
Koch, Eckhard ..... 171, 195, 196, 477, 519
Koch, Ingeborg ..... 437
Koch, Ute ..... 464
Kohler, Katrin ..... 360, 550
Kolbe, Sieglinde ..... 134
Kollar, Andreas ..... 450
Kollath, Tim ..... 95
Köneke, Anna ..... 483
König, Janine ..... 509
König, Stephan ..... 299, 339, 589
Konradyová, Veronika ..... 127
Koof, Peter ..... 274
Koopmann, Birger ..... 212, 431, 504, 513, 532

Köpke, Kira ... 457
Köppler, Kirsten ... 251, 286, 287, 288, 599
Kortekamp, Andreas ... 506
Korting, Frank ... 382
Korzun, Viktor ... 504
Kotte, Mathias ... 542
Kracht, Ortrud ... 304
Krahner, André ... 401
Kral, Gregor ... 560
Krämer, Ilona ... 339
Kraska, Thorsten ... 470
Krato, Christoph ... 104, 106, 176, 177
Kraus, Christian ... 384
Krauss, Martin ... 365
Krauthausen, Hermann-Josef ... 95, 353
Kreckl, Wolfgang ... 442
Kreiselmaier, Jochen ... 382
Krell, Vivien ... 227
Krengel, Sandra ... 190, 341, 414, 420, 430, 432, 558
Kretsch, Julia ... 504
Kretschmer, Stefanie ... 204
Kreuzig, Robert ... 398
Kreysa, Ulrike ... 593
Krijger, Jorrit-Jan ... 210
Krueger, Paul Georg ... 235
Krüger, Stephanie ... 534
Krukelmann, Eckhard ... 232
Krusche, Marut ... 438, 455
Krüssel, Stefan ... 109
Krzcal, Gabi ... 256
Kube, Michael ... 466, 517, 529
Kubiak, Roland ... 240, 556
Küchler, Thoralf ... 306
Kuhlmann, Ulrich ... 410
Kühlmann, Vera ... 113
Kuhmann, Frank ... 555
Kühn, Annett ... 385, 578
Kühne, Bianca ... 462
Kühne, Stefan ... 144, 190, 324, 327, 593
Kula, Christine ... 190, 221
Kumlehn, Jochen ... 209
Kunz, Nadine ... 355, 400
Kunz, Stefan ... 491
Kupfer, Stefania ... 591
Kuska, Matheus Thomas ... 210, 357
Küster, Bernhard ... 209
Kusterer, Annette ... 455
Kutschera, Lukas ... 391

## L

Labourdette, Gilbert ... 207, 555
Lambert-Debong, Monika ... 319
Lampe, Isabelle ... 320, 382
Lamprecht, Sybille ... 207, 555
Landgraf, Maria ... 351, 525, 526
Landzettel, Christian ... 484
Lang, Friederike ... 344
Lange, Sonja ... 158
Lange, Uwe ... 465
Langenbach, Caspar ... 182
Langer, Gitta Jutta ... 116
Langer, Juliane ... 583
Langkamp-Wedde, Tina ... 312
Langner, Maria ... 408
Laun, Norbert ... 320, 382
Laurenz, Sebastian ... 260, 484
Lauterbach, Desirée ... 529
Leckband, Gunhild ... 403
Lehmhus, Jörn ... 111, 261, 262, 486, 533
Lehner, Helmut ... 486
Leiber, Florian ... 472
Leimgruber, Miriam ... 197
Leiminger, Jürgen ... 581
Leinhos, Gabriele ... 437
Leithold, Hermann ... 248, 249, 361
Leithold, Peer ... 248, 249, 361
Lemke, Annika ... 322, 323, 471
Lemme, Hannes ... 117, 297
Lengyel, Szabina ... 385
Lentzsch, Peter ... 537
Leon, Jens ... 373
Leucker, Marlene ... 95
Liebe, Sebastian ... 522
Liebig, Nadine ... 158
Liess, Matthias ... 365
Lilienthal, Holger ... 433
Linck, Holger ... 516
Lindner, Kerstin ... 433, 523
Lindstaedt, Julian ... 286, 288, 415
Link, Wolfgang ... 532
Lobinger, Gabriela ... 117, 464
Löbmann, Anja ... 138
Loehrer, Marco ... 512
Lohaus, Katharina ... 483
Loos, Elisabeth ... 210
Lorenz, Sissy-Christin ... 487
Lorenz, Stefan ... 366, 562, 563
Losada, Orlando Acosta ... 583
Lüchau, Christian ... 583

Luckhard, Jens ..... 311, 315
Ludewig, Uwe ..... 478
Lüdtke, Juliane ..... 488
Ludwig Navarro, Barbara ..... 511
Ludwig, Lydia ..... 385
Ludwig, Mathias ..... 292
lusebrink, Inka ..... 112
Lütke Entrup, Stefan ..... 523
Lux, Thomas ..... 537

## M

Maaß, Christina ..... 158
Mackenstedt, Ute ..... 487
Magid, Jakob ..... 472
Mahlein, Anne-Katrin ..210, 357, 358, 359
Maier, Johann ..... 603
Maier, Wolfgang ..128, 331, 479, 530, 531
Mair, Benjamin ..... 396
Maiss, Edgar ..... 160, 522
Maixner, Michael .329, 344, 387, 516, 584
Makumbi, Dan ..... 409
Malgorzata, Jedryczka ..... 127
Mankhaus, Jan ..... 403
Männel, Milan ..... 110
Marín, Marta Vega ..... 211
Markheiser, Anna ..... 329, 388, 584
Martin, Charlotte ..... 247
Martin, Léo ..... 147
Martin, Sabine ..... 313
Martinez, Oliver ..... 361
Marx, Peggy ..... 567
Mascher, Fabio ..... 247
Massola Júnior, Nelson Sidnei ..... 512
Matek, Marta ..... 519
Matezki, Steffen ..... 220, 221
Matray, Silvia ..... 446
Mattauch, Heidrun ..... 517
Matthiesen, Asmus ..... 577
Maurer, Doris ..... 514
Maurer, Veronika ..... 472
Maus, Christian ..... 400
Mävers, Frauke ..... 261
Mazzi, Dominique ..... 416
Meadow, Richard ..... 416
Mehl, Andreas ..... 151
Meiners, Torsten ..... 172, 406
Meinhold, Tobias ..... 137
Meinlschmidt, Ewa ..... 591
Mellenthin, Marina ..... 177
Menger, Heinrich ..... 178
Menzel, Wulf ..... 522
Mergner, Julia ..... 209
Merkel, Robert ..... 115
Mernke, Dennis ..... 450
Merticariu, Vlad ..... 360
Mertin, Uwe ..... 193
Meschede, Chantal ..... 539
Meßmer, Hans-Jürgen ..... 473, 484
Metz, Nicole ..... 134, 135
Metz, Norbert ..... 204
Meyer, Maximillian ..... 456
Meyer, Ulrike ..... 508
Meyhöfer, Rainer 173, 221, 405, 447, 448, 476, 594, 595, 596
Meyling, Nicolai ..... 416
Michaelis, Julia ..... 447
Michalski, Britta ..... 240, 241
Michl, Gertraud ..... 387
Möckel, Thomas ..... 159
Möder, Monika ..... 365
Moeskops, Bram ..... 472
Mogilewski, Jurit ..... 578
Mohammadebrahimi, Mohaddeseh . 497
Möhl, Franziska ..... 564
Molla, Nannu ..... 524
Möller, Katrin ..... 460, 464
Möller, Kurt ..... 472
Möller, Markus ..... 341
Montull, Jose Maria ..... 592
Morgenstern, Michael ..... 369, 420
Moritz, Gerald ..... 534
Mosbach, Andreas ..... 152
Moshrefi, Mandana ..... 494
Möwes, Maureen ..... 329
Mühlbach, Hans-Peter ..... 157, 528
Mühleisen, Jonathan ..... 295, 297, 587
Mühlfeit, Marcel ..... 464
Müller, Alexandra ..... 221, 365
Muller, Onno ..... 345
Müller, Steffen ..... 361
Müller-Blenkle, Christina ..... 336
Mumme, Heinrich ..... 204
Muñoz, Katherine ..... 456
Muskat, Linda C. ..... 200, 381, 480, 481

## N

Nagel, Christine ..... 158
Namini, Mahsa ..... 210
Nasirahmadi, Abozar ..... 159
Nattkemper, Tim ..... 381

Nause, Nelia ..... 102, 368
Nechwatal, Jan ..... 434
Neuberger, Karl ..... 322, 323, 471
Neubert, Anna ..... 202, 204
Neukampf, Ralf ..... 412, 535
Neumann, Günter ..... 478
Niemann, Jan-Uwe ..... 264, 482
Niessen, Ludwig ..... 530
Nieszporek, Ursula ..... 485
Nolte, Marc ..... 578
Nordmeyer, Henning ..... 280, 548, 577
Nordzieke, Daniela ..... 123
Nottensteiner, Mathias ..... 99
Nygaard, Morten ..... 137

## O

Oberhänsli, Thomas ..... 292
Obster, Regina ..... 96
Oerke, Erich-Christian ..... 210, 510
Oldach, Klaus ..... 504
Ollig, Werner ..... 320
Onyango, David ..... 410
Ophoff, Holger ..... 306
Opitz, Ludwig ..... 315, 355
Opitz, Michael ..... 514
Opoku, Bright ..... 525
Ordon, Frank 372, 374, 405, 503, 504, 509
Orgeur, Geoffrey ..... 127
Osteroth, Hans-Jürgen ..... 280, 283
Otto, Franziska ..... 527
Ouart, Peter E. ..... 275
Overbeck, Verena ..... 284, 285, 313

## P

Paak, Marie-Luise ..... 325, 488
Paap, Madeleine ..... 93, 94, 413, 415
Pack, Kaja ..... 525
Pallez-Barthel, Marine ..... 420
Paluch, Maximilian ..... 201, 262, 486
Panahandeh, Saleh ..... 493
Pannwitt, Heike ..... 106
Panstruga, Ralph ..... 181
Pariyar, Shree ..... 373
Patel, Anant. 227, 259, 260, 261, 322, 323, 471, 481, 487
Patel, Anant V. ..... 200, 381, 480, 484
Paterson, Eileen ..... 137
Peil, Andreas ..... 507
Peketi, Sai Vivek Chinna ..... 532
Pelz, Juliana ..... 201
Pelzer, Tanja ..... 283, 284, 285
Perovic, Dragan ..... 504
Pertot, Ilaria ..... 472
Petercord, Ralf ..... 224, 351
Peters, Franziska ..... 129
Petersen, Hans-Helmut ..... 232, 234
Petersen, Jan ..... 101, 103, 130, 138, 140
Pfaff, Alexander ..... 346, 594
Pfannenstill, Toralf ..... 465
Pfeiffer, Tobias ..... 195, 196
Pfeilstetter, Ernst ..... 266, 328, 589
Pfiffner, Lukas ..... 446
Pfister, Janna ..... 489
Pfitzner, Helen ..... 443, 445
Pflanz, Michael ..... 548
Pfohl, Katharina ..... 352
Pfordt, Annette ..... 186, 392, 393, 426
Philippi, Jasmin ..... 226
Pich, Andrij ..... 189
Pickl, Christina ..... 365
Piepenbring, Meike ..... 450, 477, 602
Pieper, Niklas ..... 305
Pietsch, Magdalene ..... 269
Pister, Johanna ..... 353
Pistorius, Jens ..... 398, 399, 400, 401, 571, 572
Plašil, Pavel ..... 464
Plekat, Alexandra ..... 543, 544, 545
Plenk, Astrid ..... 452
Pöggeler, Stefanie ..... 123
Pohl, Jan-Philip ..... 280, 314, 577
Pohl, Karolin ..... 405
Pölitz, Birgit ..... 537
Popova, Ekaterina ..... 222
Popp, Carolin ..... 160
Pourhemati, Amin ..... 494
Prasanna, Boddopally M. ..... 409
Preiß, Uwe ..... 542, 602
Preissel, Sara ..... 593
Preuß, Stefanie ..... 174
Preußke, Nils ..... 394
Pröbsting, Michael ..... 404
Prochnow, Jochen ..... 153, 154, 177
Przyklenk, Michael ..... 480, 481, 484, 487
Púčiková, Vanda ..... 568
Pude, Ralf ..... 470
Püffeld, Mandy ..... 254, 598, 599

## R

Rabenstein, Frank ... 519
Racca, Paolo 253, 254, 348, 377, 380, 473, 592, 598, 599, 602, 603
Raffel, Hans ... 104
Rajmis, Sandra ... 245, 577
Ramos Romero, Lucia ... 392
Ranf, Stefanie ... 182
Rascher, Uwe ... 345
Raschke, Anja ... 123, 124, 511
Rathgeb, Anna ... 393
Raupach, Georg S. ... 236
Rauser, Ruben ... 169
Rautmann, Dirk ... 280, 312, 313, 314, 576
Razavi, Nooshin ... 495
Rebellato Linhares, Renata ... 512
Reemtsma, Thorsten ... 365
Reese, Ulf ... 202, 204
Reetz, Jana ... 353
Rehanek, Marius ... 527
Rehfus, Alexandra ... 153
Rehkugler, Rolf ... 578
Reichardt, Isolde ... 455
Reike, Hans-Peter ... 537
Reimann, Stephan ... 199, 557
Reineke, Annette ... 256, 516
Reiner, Tina ... 209
Reiß, Karin ... 315, 355
Remer, Stefanie ... 532
Rennenberg, Heinz ... 129
Reynard, Jean-Sébastien ... 157, 528
Richert-Pöggeler, Katja R. ... 158
Richter, Ellen ... 112
Richter, Jenny ... 335
Rid, Margit ... 388
Riedel, Marko ... 587
Rieger, Daniel ... 199, 557
Riemer, Natalia ... 347, 348, 597
Rietz, Steffen ... 403, 483
Rissel, Dagmar ... 136, 138, 139, 142, 547
Risser, Peter ... 603
Rodemann, Bernd ... 133, 422, 425, 552
Röder, Olaf ... 542
Rodriguez, Hans-Marlon ... 457
Roeb, Johannes ... 148, 542
Rogge, Sina A. ... 405
Roguet, Adélaïde ... 147
Rohmann, Philipp ... 182
Röhrig, Manfred ... 342, 551, 577, 592
Roitsch, Thomas ... 210
Rollar, Sandra ... 372
Rosner, Kathrin ... 184
Roßbach, Jenny ... 157, 528
Roßberg, Dietmar ... 414, 558
Röver, Markus ... 242, 313
Rudloff, Jan Eike ... 331
Ruge-Wehling, Brigitte ... 512
Rumbou, Artemis ... 525
Rumsey, Sibylle ... 441
Runge, Fabian ... 138
Runne, Miriam ... 255, 256, 343, 524
Rusch, Marina ... 239
Rüsch, Stefanie ... 185
Rychlik, Michael ... 391
Rydahl, Per ... 592

## S

Saar, Katharina ... 226
Sabelleck, Björn ... 181
Sadowski, Jan ... 371
Saggau, Bettina ... 235
Sahib, Layth ... 360, 550
Saltzmann, Jovanka ... 289, 468, 469
Samuels, Peter L. ... 187
Sánchez-Velásquez, Lázaro-Rafael ... 500
Sander, Reinhard ... 342, 577
Sartisohn, Anton ... 221
Saucke, Helmut ... 159, 347, 348, 597
Sauer, Jasmin ... 595
Saure, Christoph ... 192
Scalliet, Gabriel ... 152
Schackmann, Nikolaus ... 361
Schaefer, Miriam ... 456
Schäfer, Barbara ... 177
Schäfer, Ralf ... 240
Schaffrath, Ullrich ... 181
Schaffrath, Ulrich ... 512
Schaller, Jörg ... 587
Schärer, Hansjakob ... 292
Scharnhorst, Andreas ... 268
Scheikl, Daniela ... 403
Schenke, Detlef ... 339, 454
Schenke, Dirk ... 404
Schieler, Manuela ... 347, 348, 597
Schikora, Adam ... 405, 529
Schirra, Karl-Josef ... 599
Schirrmann, Michael ... 548
Schiwek, Simon ... 392, 393, 426
Schliephake, Edgar ... 226
Schlötelburg, Annika ... 544, 545

Schmalowski, Dirk ... 158
Schmalstieg, Heiko ... 591
Schmeer, Hubert ... 248, 361
Schmehe, Ben ... 374
Schmidt, D. ... 550
Schmidt, Gerd ... 364
Schmidt, Jan H. ... 243
Schmidt, Robert ... 354
Schmidt, Uwe ... 457
Schmiedeknecht, Gunter ... 329
Schmitt, Annegret ... 171, 472
Schmitt, Anne-Kristin ... 377, 503
Schmitt, Günther ... 325
Schmitt, Juliane ... 325, 377, 603
Schnabel, Marina ... 144
Schneider, Bernd ... 517
Schneider, K.-H. ... 385
Schneiders, Markus ... 176
Schneller, Harald ... 441
Scholz, Rebekka ... 241
Schöneberg, Torsten ... 247
Schönfeld, Ute ... 520
Schönfeld-Simon, Martin ... 461
Schönhammer, Alfons ... 164, 167
Schopf, Axel ... 118
Schorpp, Quentin ... 113, 595
Schrader, Gritta ... 267, 269, 581, 582
Schreiner, Martin ... 351, 525, 526
Schröder, Thomas ... 121, 265, 451
Schrödter, Matthias ... 364
Schubert, Anne ... 298, 586
Schuch, Ingo ... 457
Schuhmann, Sabine ... 158
Schulke, Johanna ... 421
Schulte, Martin ... 138, 169
Schultheiss, Holger ... 182
Schultz, Britta ... 412
Schulz, Hannes ... 490
Schulze, Tobias ... 365
Schumacher, Jörg ... 129, 451, 464
Schumann, Mario ... 261
Schurig, Juliane ... 387
Schütte, Tanja ... 422
Schwabe, Kristin ... 597
Schwan, Juliette ... 466
Schwaneberg, Ulrich ... 189
Schwarz, Elisa ... 195, 418
Schwarz, Jürgen ... 130, 324, 414, 417, 424, 430, 432, 558
Schwarz, Monika ... 491
Sedaghatjoo, Somayyeh ... 331, 530
Seeger, Judith N. ... 159
Seidel, Petra ... 419, 448, 590
Seitz, Gregor ... 208
Sellmann, Jörg ... 97, 414, 590
Selzer, Petra ... 236
Semar, Martin ... 153
Serfling, Albrecht ... 346, 372, 503
Sharif, Lisa ... 478
Shojaaddini, Mohammad ... 499
Shrestha, Luna ... 159
Siebel, Sebastian ... 477
Sieke, Christian ... 240
Siewert, Christin ... 466
Sigsgaard, Lene ... 446
Siham, Myriam ... 177
Simon, Anja ... 578
Sinn, Christoph ... 252, 577, 599
Sirrenberg, Anke ... 500
Šišić, Adnan ... 326
Smalla, Kornelia ... 529
Smith, Balthasar ... 221
Söchting, Hans-Peter ... 238, 547
Sommerfeld, Katja ... 519
Sommerfeldt, Nicole ... 130, 377, 503
Sönnichsen, Frank ... 394
Soyalan, Bülent ... 319, 436
Sperling, Ursel ... 298, 586
Spitzer, Julia ... 222
Sporer, Frank ... 257
Stadler, Teodoro ... 337
Stahl, Judith ... 259
Stähler, Matthias ... 144, 366, 401, 460, 562, 563
Stam, Remco ... 125, 403
Stammler, Gerd ... 126, 153
Staudacher, Karin ... 534
Steiger, Dominique ... 207
Stein, Susanne ... 243
Steiner, Ulrike ... 210, 358, 510
Steiner, Ulrike ... 357
Steinigeweg, Charlotte ... 572
Steinkellne, Siegrid ... 418
Steinkellner, Siegrid ... 184, 475, 514
Steinmann, Horst-Henning ... 243
Steinmetz, Nadine ... 387
Steinmöller, Silke ... 268, 589
Steinshamn, Håvard ... 472
Stelzer, Anne-Sophie ... 118
Stephan, Dietrich ... 171, 201, 222, 226, 408, 485, 486
Stockburger, Bernd ... 578

Stockfisch, Nicol ..... 102, 368
Stoll, Nina S. ..... 540
Stracke, Alexander ..... 425
Strassemeyer, Jörn ..... 341, 366, 368, 563, 564
Straßer, Ludwig ..... 351
Strehlow, Becke ..... 185
Streit, Sebastian ..... 601
Streitmann, Sophie ..... 327
Strobel, Dieter ..... 126, 153, 154
Struck, Christine ..... 185, 325, 488
Stuke, Franz ..... 141, 168, 214
Sturm, Barbara ..... 159
Sulyok, Michael ..... 390
Sundermann, Leonard ..... 211, 476
Suske, Sandra ..... 553
Swarowsky, Klaus ..... 220
Szallies, Isabell ..... 336
Szikora, Timea ..... 112

## T

Taberner, Andreu ..... 592
Tacke, Eckhard ..... 509
Tamm, Lucius ..... 292, 472
Tauchnitz, Nadine ..... 364
Tebbe, Claudia ..... 253, 254, 473, 598, 599
Tegethoff, Marius ..... 271
Tegge, Vanessa ..... 178
Teichmann, Martin ..... 178
Terhardt, Josef ..... 214, 394
Terytze, Konstantin ..... 439
Teutsch, Maximilian ..... 404
Thate, Andela ..... 423, 429, 591
Then, Christiane ..... 159
Thieme, Thomas ..... 454
Thines, Marco ..... 531
Thushangi, Nilupuli ..... 448
Tilcher, Ralf ..... 322, 323, 471
Tillessen, Andreas ..... 217
Tischendorf, Max ..... 157
Toepfer, Stefan ..... 410
Töpfer, Reinhard ..... 406
Trapp, Matthias ..... 343
Traugott, Michael ..... 534
Trautmann, Martin ..... 293
Trdan, Stane ..... 416
Trebing, Sarah ..... 374
Treutwein, Jonas ..... 256
Triebus, Ludger ..... 555
Trimbos, Krijn ..... 147
Trodtfeld, Peter ..... 400
Truberg, Bernd ..... 523
Trutzenberg, Adriana ..... 510
Tryono, Reno ..... 188
Tümmler, Christine ..... 591

## U

Ulber, Bernd ..... 107, 216, 483
Ulber, Lena ..... 136, 139, 142, 547
Ullrich, Cornelia I. ..... 477, 519
Ulrich, Andreas ..... 529
Ulrich, Kristina ..... 529
Ulrich, Rainer ..... 146
Unger, Stephan ..... 227
Utenwiehe, Martina ..... 436
Uteß, Mathias ..... 277

## V

v. Galen, Astrid ..... 195
Valent, Johann ..... 233
Varrelmann, Mark ..... 124, 180, 522
Vega Marín, Marta ..... 476
Veit, Katrin ..... 328
Verrastro, Vincenzo ..... 472
Verreet, Joseph-Alexander 162, 217, 378, 379, 394, 395
Verschwele, Arndt ..... 592
Vidal, Stefan ..... 112, 260, 261, 484
Voegele, Ralf T. ..... 126
Vögele, Ralf T. ..... 198, 212, 384
Vogelgsang, Susanne ..... 197, 247
Vogelsang, Anne ..... 593
Vogler, André ..... 177, 205, 233
Vogler, Ute ..... 112, 416
Vogt, Heidrun ..... 251, 252, 257, 286, 534, 535, 599
Volk, Thomas ..... 249
von Bargen, Frank ..... 577
von Bargen, Susanne ..... 157, 351, 457, 525, 526, 527, 528, 583
von der Brelie, Harald ..... 422
von Hörsten, Dieter ..... 279, 280, 281, 282, 283, 312, 314, 486, 574, 575, 576, 577
von Kameke, Martin ..... 361
von Schledorn, Maria ..... 241
von Tiedemann, Andreas ..... 186, 211, 212, 390, 392, 393, 425, 426, 431, 476, 501, 504, 505, 511, 513, 601
Vornam, Barbara ..... 129

Vos, Sybren ... 269

## W

Wach, Swenja ... 149
Wagener, Silke ... 523
Wagner, Christina ... 424
Wagner, Robert ... 439
Wagner, Stefan ... 453, 519
Waldow, Franziska ... 309
Wallenhammar, Ann-Charlotte ... 127
Walther, Bernd ... 339
Wang, Yao ... 513
Wanner, Laurin ... 466
Wanzhi, Ye ... 403
Warlop, Francois ... 446
Wassenegger, Michael ... 256
Wassermann, Marion ... 487
Weber, Roland W.S. ... 288
Wedemeyer, Rainer ... 489
Weedon, Odette ... 224
Weerth, Michael ... 176
Wegener, Jens Karl ... 279, 282, 283, 284, 285, 314, 574, 575, 577
Wehling, Peter ... 130
Wehner, Gwendolon ... 405
Weichert, Holger ... 177, 205
Weigand, Susanne ... 501
Weihrauch, Florian ... 223
Weimar-Bosse, Carolin ... 574
Weinand, Alfons ... 566
Weinmann, Markus ... 478
Weiske, Elke ... 423
Weiß, Armin ... 491
Weiß, Lukas ... 209
Weißhaupt, Sonja ... 491
Wellhausen, Christina ... 136, 548, 577
Wendel, Alexander ... 233
Wendland, Sebastian ... 587
Wendler, Neele ... 504
Wennmann, Jörg T. ... 179, 180, 408
Wensing, Annette ... 450
Wernecke, Anna ... 399, 400, 571
Werner, Manuel ... 226
Werres, Sabine ... 453, 466, 518
Werth, Johannes ... 442
Wetzel, Veronika ... 180
Wichura, Alexandra ... 113, 286, 288, 380
Wick, Mario ... 309
Wiebusch, Jan-Henrik ... 286, 288
Wieczorek, Krzysztof ... 514
Wilch, Antonia ... 505
Willems, Andreas ... 277
Willmer, Claudia ... 436, 437
Wilstermann, Anne ... 267, 581, 582
Wink, Michael ... 257
Winkler, Alicia ... 254, 599
Winter, Christoph ... 578
Winter, Mark ... 187, 375, 390, 421
Winter, Stephan ... 516, 522
Wirsel, Stefan ... 188, 553
Wirtz, Ina Patrizia ... 400
Wirtz, Louisa ... 512
Witzel, Katja ... 455
Wogram, Jörn ... 220
Wohlhauser, Ronald ... 311
Wöhner, Thomas ... 507
Wolf, Manfred ... 291, 396
Wolf, Samantha Lara ... 445
Wolff, Christian ... 361, 423, 543, 544, 545, 591
Wollny, Fabian ... 486
Wörthmann, Manuel ... 506
Wunder, Sebastian ... 459
Wurmdobler, Magdalena ... 134

## Y

Yazdanpanah, Adeleh ... 498
Yemelin, Alexander ... 385
Youssef, Omran ... 198
Yuan, Gao ... 457

## Z

Zahn, Volker ... 109
Zamani-Noor, Nazanin 127, 185, 431, 554
Zange, Birgit ... 434, 442
Zappata, Alessandro ... 385
Zebitz, Claus P.W. ... 300, 540
Zegermacher, Kamilla ... 293
Zeisler, Christiane ... 534
Zellner, Michael ... 99
Zeun, Ronald ... 552
Zheng, Xiaorong ... 186, 212
Ziebell, Heiko ... 159
Zienkiewicz, Krzysztof ... 483
Zikeli, Kerstin ... 516
Zimmermann, Olaf ... 300, 332, 441, 587
Zink, Petra ... 477
Zito, Raffaello ... 385, 578
Zorn, Jan ... 337

Zotz, Agnes ..... 165
Zrenner, Rita ..... 455
Zuffa, Marco ..... 386

Journal für
Kulturpflanzen
Journal of Cultivated Plants
Werden Sie Autor!
Become an author!
ulmer
JKI
Julius Kühn-Institut
Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen

**Werden Sie Autor!**

Konzept

**Charakteristik / Redaktionelles Konzept**
Im Journal für Kulturpflanzen erscheinen begutachtete Original- und Übersichtsarbeiten rund um das Thema Kulturpflanze, und zwar im Ackerbau und Grünland, Obst- und Weinbau, Gemüse- und Zierpflanzenbau, Urbanem Grün und Forst. Im Fokus dabei stehen die Bereiche Bodenkunde und Pflanzenbau, Pflanzengenetik und Pflanzenzüchtung sowie Pflanzenschutz und Pflanzengesundheit. Im redaktionellen Teil der Zeitschrift werden außerdem Rezensionen zu Original- und Übersichtsarbeiten, Mitteilungen und Nachrichten, Personalien, Literaturhinweise und Buchbesprechungen veröffentlicht.

**Zielgruppen / Leser**
Zur Leserschaft des Journal für Kulturpflanzen gehören Forschende an Instituten und Bibliotheken der gärtnerischen und landwirtschaftlichen Hochschulfakultäten, an Lehr- und Forschungsanstalten für Pflanzenbau und an Fachhochschulen. Eine weitere Zielgruppe sind Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter der Landwirtschaftsberatung, an Landwirtschaftskammern, Pflanzenschutzämtern, Instituten und Versuchsanstalten für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung, Saatgutwirtschaften, Versuchsgütern und landwirtschaftlichen Genossenschaften.

**Veröffentlichungsethik**
Das Journal für Kulturpflanzen verpflichtet sich, die höchsten Standards der Veröffentlichungsethik einzuhalten. Alle wissenschaftlichen Beiträge durchlaufen ein Begutachtungsverfahren nach internationalem Standard. Die Gutachten erfolgen (beidseitig) anonym von mindestens zwei unabhängigen Gutachtern pro Fachbeitrag.

**Open Access**
Alle wissenschaftlichen Beiträge im Journal für Kulturpflanzen werden nach 6 Monaten als Open-Access-Artikel veröffentlicht. Das Journal für Kulturpflanzen erhebt dafür von den Autoren keinerlei Gebühr.

**Manuskripteinreichung**
Bitte reichen Sie Ihre Manuskript über das elektronische Zeitschriftenverwaltungssystem ein: https://ojs.openagrar.de/index.php/Kulturpflanzenjournal.
Bei Fragen zur Manuskripteinreichung kontaktieren Sie gern die Schriftleiterin Dr. Anja Hühnlein (Tel.: 03946 47123, E-Mail: journal-kulturpflanzen@julius-kuehn.de).

**Autorenhinweise**
https://ojs.openagrar.de/index.php/Kulturpflanzenjournal

Journal für Kulturpflanzen

***Become an author!***

Concept

***Description / Editorial Concept***

*The Journal of Cultivated Plants publishes peer-reviewed original and review articles in the field of cultivated plants in field crops and grassland, fruit crops and viticulture, vegetable and ornamental crops, urban green and forests. The scope of the journal includes plant genetics, plant genetic resources, breeding research on plants, plant breeding, crop production, plant nutrition, soil science, plant protection and plant health. Furthermore, the editorial section of the journal publishes recensions to original and review articles, short communications, news, particulars, recommended literature and book reviews.*

***Target Groups / Readers***

*The readership of the Journal of Cultivated Plants includes researchers at institutes and libraries of horticultural and agricultural university departments, at educational and research institutions of crop production and at universities of applied sciences. A further target group are employees of the national agricultural consultancy, the chambers of agriculture, plant protection services, research institutes of crop production and plant breeding, the seed industry, experimental farms and agricultural cooperatives.*

***Publication ethics***

*The Journal of Cultivated Plants is committed to adhering to the highest standards of publication ethics according to the guidelines of the Committee on Publication Ethics (COPE).*

*All scientific contributions submitted to the Journal go through a peer-review process based on international standards. Each manuscript is passed on to at least two independent reviewers, where the reviewer and authors remains anonymous throughout the process.*

**Open Access**

*Alle original and review articles are openly available after an embargo period of 6 months. The Journal of Cultivated Plants does not charge any publication fees.*

**Manuscript submission**

*Please submit your manuscript via the electronic journal management system: https://ojs.openagrar.de/index.php/Kulturpflanzen-journal.*

*If you have questions concerning manuscript submission, please contact the managing editor Dr. Anja Hühnlein (Tel.: +49 (0)3946 47123, E-mail: journal-kulturpflanzen@julius-kuehn.de).*

***Instructions for Authors***

https://ojs.openagrar.de/index.php/Kulturpflanzenjournal

Journal of Cultivated Plants

**Verantwortlicher Herausgeber**

Präsident und Professor
Dr. Georg F. Backhaus
Julius Kühn-Institut
Erwin-Baur-Str. 27
06484 Quedlinburg

**Schriftleitung**
Dr. Anja Hühnlein
Julius Kühn-Institut
Erwin-Baur-Str. 27
06484 Quedlinburg
E-Mail: journal-kulturpflanzen@julius-kuehn.de

**Co-Schriftleitung**
Dr. Ulrike Stahl
Julius Kühn-Institut

**Co-Schriftleitung Pflanzenbauwissenschaften**
Prof.-Dr. Hans-Peter Kaul
Universität für Bodenkultur Wien