



**Institut für
Pflanzenschutz in Obst- und Weinbau**



***Institute for
Plant Protection in Fruit Crops and Viticulture***



Das Institut für Pflanzenschutz in Obst- und Weinbau ist eines von 18 Fachinstituten des Julius Kühn-Instituts (JKI). Die Forschung findet für den Bereich Obst am Standort Dossenheim und für den Rebschutz in Siebeldingen (Geilweilerhof) statt. Die etwa 70 Beschäftigten bearbeiten Fragen zum Schutz von Obstkulturen und Reben vor Schaderregern und Krankheiten im integrierten und ökologischen Anbau. Zudem bildet das Institut Biologielaborantinnen- und -laboranten sowie Gärtnerinnen und Gärtner der Fachrichtung Obstbau aus.

Das wissenschaftliche Personal des Instituts berät die Agrarpolitik in Fragen des Pflanzenschutzes und der Pflanzengesundheit gemäß seiner Fachkompetenz und forscht in diesem Bereich. Im Rahmen nationaler und EU-weiter gesetzlicher Regelungen werden Pflanzenschutzmittel und deren Wirkstoffe bewertet sowie Aufgaben als nationales Referenzlabor für Quarantäneschadorganismen im Obst- und Weinbau wahrgenommen. Forschung und die übertragenen behördlichen Aufgaben sind eng miteinander verzahnt.

Dem Institut stehen 30 Hektar Versuchsflächen (24 ha Obstbau, 6 ha Reben) zur Verfügung. Davon werden 7 ha Obstbaufläche und 1,8 ha Rebfläche ökologisch bewirtschaftet. Ein Alleinstellungsmerkmal – national wie international – ist eine zwei Hektar große Apfel-Versuchsanlage in isolierter

Lage in Kirschgartshausen für Versuche mit dem Feuerbranderreger. Spezielle Fragen des Steillagenweinbaus werden in Bernkastel-Kues an der Mosel auf einer 1,5 ha großen Reb-anlage bearbeitet. Zusätzlich verfügen die Forschenden an beiden Standorten über hochmoderne Gewächshäuser mit einer Fläche von 1.000 m² in Dossenheim und 350 m² in Siebeldingen.

Der Pflanzenschutz im Obst- und Weinbau steht permanent vor Herausforderungen. Klimaveränderungen erhöhen das Risiko, dass wärmeliebende Schaderreger in mitteleuropäische Anbaugelände einwandern. Gleichzeitig können mit dem internationalen Handel invasive gebietsfremde Arten eingeschleppt werden. Schnelle spezifische Nachweismethoden für neue Schadorganismen sind daher erforderlich, ebenso wie Untersuchungen zu ihrer Epidemiologie, zum Schadpotenzial sowie zu Möglichkeiten der Eingrenzung. Neue Anbauformen und Änderungen der Bewirtschaftungsbedingungen bringen Forschungsbedarf mit sich. Dazu gehören der ökologische Anbau, die zunehmende Technisierung mit Überdachungen und Kulturschutznetzen, die Digitalisierung von Prozessen, der Strukturwandel durch Konzentration oder die Aufgabe von schwierig zu bearbeitenden Flächen, z.B. Weinbau-Steillagen.

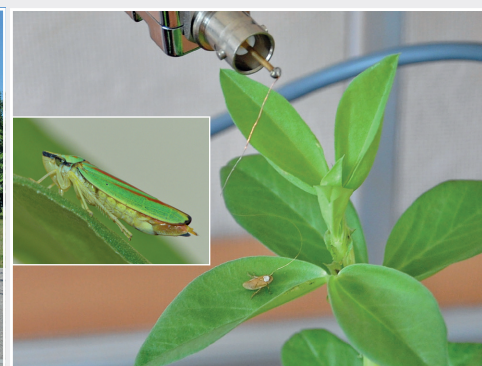
Innovative nicht-chemische Bekämpfungsstrategien sind



Versuchsanwendung mit einem modernen Sprühgerät im Apfelanbau
Test application with a modern sprayer in an apple orchard



Wetterstation und Sporenfalle auf dem Versuchsfeld des Instituts
Weather station and spore trap in the research orchard of the Institute



Elektronische Aufzeichnung des Saugverhaltens von Schaumzikaden
Electronic recording of spittlebug feeding activity

The Institute for Plant Protection in Fruit Crops and Viticulture is one of 18 specialized institutes that comprise the Julius Kühn Institute (JKI). Research on fruit crops is undertaken at Dossenheim, while at Siebeldingen (Geilweilerhof) the focus is on viticulture. Between the two locations, approximately 70 staff members work on problems and develop solutions to protect fruit and grapevine crops from pests and diseases, in both integrated and organic production systems. Moreover, the Institute trains laboratory technicians and horticulturists for future careers in research and industry.

The Institute advises the Federal Ministry of Food and Agriculture on all matters of plant protection and plant health in its fields of expertise. It takes part in the approval process for plant protection products within Germany and at the EU level, and participates in developing the legal regulations for use of these products. The Institute also serves as National Reference Laboratory (NRL) for quarantine pests in fruit crops and grapevine. Research activities and regulatory functions at the Institute are closely interrelated.

The Institute manages 30 hectares of experimental land (24 ha of fruit crops and 6 ha of vineyards). Of these, 7 ha of orchards and 1.8 ha of grapevines are under organic production systems. A unique feature is a 2 ha apple research orchard in an isolated location at "Kirschgartshausen", which is used in field trials with the fireblight

pathogen *Erwinia amylovora*. A 1.5 ha vineyard Bernkastel-Kues is managed to address questions unique to steep-slope grapevine research. New greenhouses of 1000 m² in Dossenheim and 350 m² in Siebeldingen are available for research projects.

Plant protection in fruit crops and viticulture is an ongoing challenge. A changing climate increases the risk of thermophilic pathogens and pests invading central European growing areas. Also, international trade results in movement of harmful invasive species. Advanced and rapid detection methods for new pathogens and pests are needed, as well as investigations on their epidemiology, pathogenicity and containment. Changes in cultural practices also result in new areas of research. These include organic production systems, advanced roofing technologies for rain mitigation of orchards and cultivation protection nets, precision horticulture technologies, structural changes due to the intensification of land management or the abandonment of difficult locations, such as steep vineyards.

The sustainable use of pesticides requires digitalization technologies, management of pest resistance to chemicals, and innovative non-chemical strategies. Examples include improved forecasting models and the facilitation of environmentally safe practices and plant protection concepts for organic and integrated production.

gefordert, um den Einsatz von Pflanzenschutzmitteln zu minimieren. Dazu können eine verbesserte Krankheitsprognose, die Förderung umweltschonender Verfahren oder natürliche Gegenspieler, die Optimierung des Pflanzenschutzes durch die Nutzung digitaler Techniken sowie innovative Konzepte für den integrierten und ökologischen Pflanzenschutz maßgeblich beitragen. Um die Kulturen des Obst- und Weinbaus über lange Jahre gesund und produktiv zu halten, ist hochwertiges und gesundes Anbaumaterial eine unabdingbare Voraussetzung. Deshalb arbeitet das Institut an zuverlässigen Diagnoseverfahren für pflanzlich übertragbare Krankheitserreger und an Strategien zur Überwachung und Verhütung ihrer Verbreitung.

Die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler des Instituts bringen ihre Erkenntnisse und Expertise in nationale und internationale Gremien ein, wie z.B. in der EPPO (European and Mediterranean Plant Protection Organization), der IPPC (International Plant Protection Convention) oder der OIV (Organisation Internationale de la Vigne et du Vin). Zu aktuellen Themen organisiert das Institut regelmäßig Fachgespräche oder Workshops.

Neben Kooperationen mit zahlreichen Facheinrichtungen bzw. Universitäten im In- und Ausland lehren die Forschenden an Universitäten oder sind als außerplanmäßige Profes-

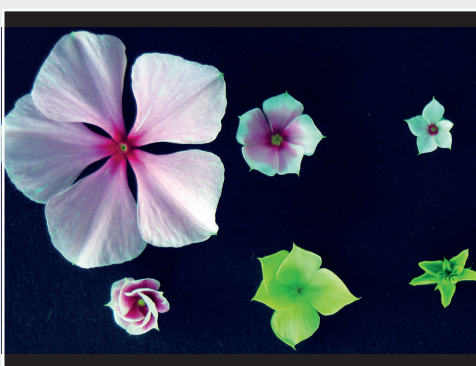
soren tätig. In Siebeldingen besteht eine enge Zusammenarbeit mit dem JKI-Institut für Rebenzüchtung, in Bernkastel-Kues mit dem Steillagenzentrum des Dienstleistungszentrums Ländlicher Raum (DLR) – Mosel und in Dossenheim mit dem JKI-Institut für Biologischen Pflanzenschutz sowie dem Institut für Züchtungsforschung an Obst in Dresden.

Bakterien

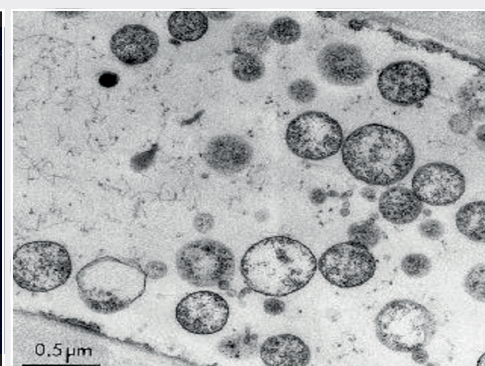
Zur Bekämpfung bakterieller Erreger stehen im Obstbau nur wenige Pflanzenschutzmittel zur Verfügung. Die Anwendung von Antibiotika ist im Pflanzenschutz nicht zugelassen. Am Institut werden Kombinationsmöglichkeiten verschiedener biologischer Gegenspieler getestet, um z.B. die Entwicklung des Feuerbrands (*Erwinia amylovora*) durch bakterielle Antagonisten oder erregerspezifische Viren zu stören. Molekularbiologische Methoden helfen dabei, das Zusammenspiel des Erregers mit seiner Umwelt aufzuschlüsseln und Eingriffsmöglichkeiten zu identifizieren. Die erfolgversprechendsten Antagonisten prüfen die Experten in der Freilandversuchsanlage „Kirschgartshausen“ unter praxisnahen Bedingungen auf ihre Effektivität. Neu entwickelte Nachweismethoden für spezifische DNA-Abschnitte und Proteinstoffe helfen, die Anwendung biologischer Antagonisten auszuwerten und neu auftretende bakterielle Schaderreger zu überwachen.



Feldkäfigversuche zur Bekämpfung der Kirschfruchtfliege.
Field cage tests to control the cherry fruit fly



Blütenveränderungen/Wuchsanomalien: Phytoplasma-Befall bei *Catharanthus roseus*
Changes in flower/leaf morphology caused by phytoplasma infection of the experimental host periwinkle



Elektronenmikroskopische Aufnahme von Phytoplasmen in Siebröhre von infizierter *Catharanthus roseus*
Electron microscopic image of phytoplasma bodies in the sieve tube of an infected periwinkle plant.

In perennial fruit crops and grapevines it is of particular importance to use high quality and healthy planting material. Such measures minimize the requirements of plant protection in successive growing years. Starting with clean material is the most critical aspect of virus management.

Institute scientists provide expertise in all these areas. They advise national and international organizations and working panels in the formulation of regulations and guidelines on plant health and work closely with the European and Mediterranean Plant Protection Organization (EPPO) and the International Plant Protection Convention (IPPC) on standardized diagnostic protocols for specific pests and pathogens, or the Organisation Internationale de la Vigne et du Vin (OIV). JKI scientists are engaged in national and international collaboration with numerous universities and other research organizations. The institute is engaged in hosting specialized meetings and workshops on current plant protection challenges. At Siebeldingen a close cooperation exists between the JKI Grapevine Breeding Institute, in Bernkastel-Kues with the Centre for Steep Vineyards of the Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum (DLR) Mosel, while Dossenheim works closely together with the JKI-Institute for Biological Control as well as the institute for Breeding Research on Fruit Crops in Dresden.

Bacteria

Only few plant protection products against bacteria are registered within the EU and application of antibiotics for plant disease control is not permitted. To find alternatives combinations of diverse biological agents are being investigated at the institute. For example, bacterial antagonists or pathogen-specific viruses are applied to inhibit the development of the fireblight pathogen *Erwinia amylovora*. Molecular biology and genomics help to identify the relevant interactions between pathogens, hosts, other organisms within the host's microbiome, and their environment that can lead to understanding mechanisms that interfere with pathogen viability and virulence. The most promising combinations are evaluated under field conditions at the institute's experimental orchard "Kirschgartshausen". Development of specific detection protocols supports the evaluation of beneficial antagonists as well as the monitoring of new invading pathogens.

The bacterium *Xylella fastidiosa* was detected in Europe only a few years ago. Since then, it has caused severe damage particularly in olive groves of southern Italy. Its wide host range encompasses several hundred known plant species and includes stone fruit, grapevine, and various hardwood trees complicating monitoring and

Das Bakterium *Xylella fastidiosa* wurde erst vor wenigen Jahren in Europa nachgewiesen. Sein Wirkkreis umfasst mehrere hundert verschiedene Pflanzenarten, darunter Waldbäume, Steinobst und Reben. Um die mit der Ausbreitung des Bakteriums verbundenen Risiken für den hiesigen Obst- und Weinbau sowie andere Kulturpflanzen besser einschätzen zu können und rechtzeitig Ansatzpunkte für Bekämpfungsstrategien zu identifizieren, führt das Institut Untersuchungen zu Vorkommen, Verbreitung und Biologie xylemsaugender Zikaden als potenzielle Vektoren in relevanten Kulturen durch.

Phytoplasmen

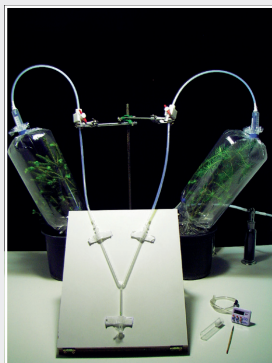
Phytoplasmen (zellwandlose, das Phloem besiedelnde Bakterien) verursachen Obstkrankheiten wie Apfeltriebsucht, Birnenverfall, Steinobstvergilbung sowie bei Reben Schwarzholzkrankheit und Flavescence dorée. Die Pathogene - übertragbar durch pflanzensaugende Insekten oder Pfropfung - haben oft komplexe Übertragungszyklen. Das Institut bearbeitet die Epidemiologie der Erreger in Hinblick auf Wechselwirkungen zwischen den Pathogenen, ihren Vektoren sowie Kulturpflanzen und wilden Reservoirpflanzen. Zeitreihenanalysen zur Dichte und Infektionshäufigkeit der Vektorpopulationen sind die Grundlage für das Verständnis der Befallsdynamik.

Mit sich ändernden Klimabedingungen steigt das Risiko des Auftretens neuer Vektoren in Deutschland wie der Zikade *Scaphoideus titanus*, dem Überträger der Flavescence dorée (FD). Zur besseren Risikoabschätzung wird die Rolle alternativer Wirtspflanzen und Vektoren als Infektionsquellen für Reben untersucht. Hierzu trägt auch die Verknüpfung biologischer Daten mit Geoinformationen (GIS) bei.

Die Eindämmung von Phytoplasmen kann nur durch präventive Maßnahmen oder resistente Kulturpflanzen erfolgen. Dafür werden die spezifischen Interaktionen zwischen den Erregern und den unterschiedlichen Genotypen ihrer Wirtspflanzen sowie die Biologie und Populationsdynamik der Vektoren erforscht. Als Quelle für die Entwicklung resistenter Apfelunterlagen dient der asiatische Wildapfel *Malus sieboldii*. Resistente Genotypen werden selektiert und auf ihre obstbauliche Eignung geprüft.

Viren und Viroide

Viele Erkrankungen an Obstarten und Reben werden durch Viren und Viroide verursacht, gegen die - wie bei Phytoplasmen - eine direkte Bekämpfung nicht möglich ist. Jegliches Anbaumaterial - besonders für langjährig genutzte Baumobstarten und Reben - muss frei von diesen Erregern sein. Um das zu erreichen, werden die Schadwirkung, ihre Übertra-



Olfaktometertests zur Bewertung der Reaktion von Insekten auf Duftstoffe
Olfactometer tests to evaluate responses of insects to volatile chemical compounds



Kleinfrüchtigkeit bei Süßkirschen (Fruchtsymptome)
Little cherry disease (fruit symptoms)



Apfelblätter und Früchte mit Apfelschorfbefall
Apple leaves and fruit infested with scab

control. In order to improve the assessment of risks posed by the dissemination of the pathogen for fruit crops, grapevines and other cultivated plants, the institute is investigating the occurrence, host range, biology, microbiome, and feeding behavior of xylem feeding leafhoppers and spittlebugs in relevant crops.

Phytoplasmas

Phytoplasmas (phloem restricted, cell wall-less Prokaryotes) are associated with fruit diseases like apple proliferation, pear decline, European stone fruit yellows, and grapevine yellows such as 'bois noir', and 'Flavescence dorée'. These pathogens are naturally transmitted by phloem-feeding Homopteran insects, but they are also graft-transmissible. The inclusion of alternative plant hosts causes complex epidemiological cycles. Institute projects on these organisms include; study epidemiology of phytoplasmas with respect to interactions between the pathogens, their vectors, and crops, as well as wild reservoir plants. Time series analyses of vector population density and infestation are the basis for understanding infection dynamics.

Changing climatic conditions increase the risk of emergence of new phytoplasma vectors in Germany such as the leafhopper *Scaphoideus titanus*, the vector of Flavescence dorée. To improve risk assessment,

the role of native host plants and alternative vectors are being investigated. Linking biological data with geospatial information (GIS) contributes to this objective.

Preventive measures that include the use of resistant genotypes of fruit crops are important in containing phytoplasma diseases. This requires detailed information on the specific interactions of phytoplasmas with different genotypes of their plant hosts and a knowledge of the biology and population dynamics of their vectors. The Asian wild apple *Malus sieboldii* is used as a source of resistance for the development of rootstocks resistant to apple proliferation. Resistant genotypes are selected and their agronomic quality is evaluated.

Viruses and Viroids

A large number of diseases in fruit crops and grapevines are caused by viruses and viroids. As for phytoplasmas, plants cannot be cured of these pathogens once infected. Therefore, it is of particular importance, especially for fruit tree crops and grapevine, which are productive for many years, to start with healthy, pathogen free propagation material. To support this practice, basic knowledge on the genetics of these pathogens, their transmission properties and the development of sensitive diagnostic tools are needed. To investigate basic mole-

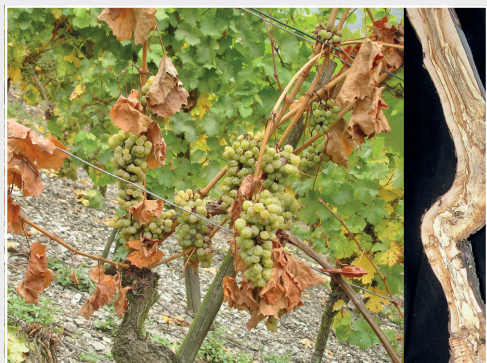
gungswege und hoch sensitive Diagnosemöglichkeiten erforscht. Die Anwendung von Hochdurchsatz-Sequenzierungstechniken einschließlich Bioinformatik führt zu Daten über die Genetik und Epidemiologie der Erreger und erleichtert den Nachweis bislang unbekannter Pathogene.

Intensiv bearbeitet das Institut Viren an Kernobst, Steinobst, Reben und verschiedenen Beerenobstarten. In internationaler Zusammenarbeit wurden Apple Rubbery Wood Virus-1 und -2 (ARWV-1, -2) neu identifiziert. Weiter erforscht werden müssen ihre Schadwirkung, Verbreitung und genetische Variabilität. Little Cherry Virus-1 und -2 (LChV-1, -2), Blattrollviren an Reben und Viren an Beerenobstarten stehen im Mittelpunkt der Forschung. Von einigen dieser Viren wurden infektiöse Vollhängenklone hergestellt. Sie führen zu Grundlagenerkenntnissen über die Ursachen der Symptomausprägung in Einzel- und Mischinfektionen sowie der Virusübertragung durch Insekten. Die neuartigen Diagnosemethoden führten auch zu Erstnachweisen von Viroiden an Apfel in Deutschland. Ihre Verbreitung wird mit Monitorings in Erwerbs- sowie Streuobstanlagen ermittelt.

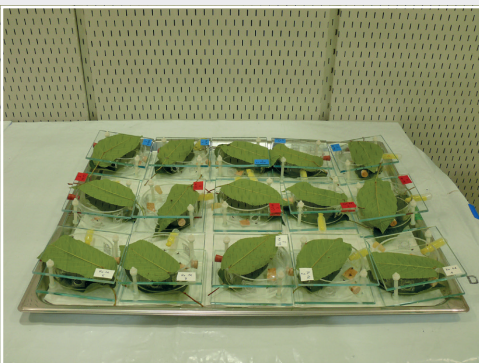
Mykologie und nachhaltige Pflanzenschutzverfahren

Im integrierten und ökologischen Obst- und Weinbau ist die Entwicklung innovativer Verfahren zur Regulation pilzlicher Schaderreger ein substanzieller Baustein zur nachhaltigen Absicherung von Erträgen. Ein wesentlicher Anteil der Pflanzenschutzmaßnahmen in allen erwerblichen Apfelanbauformen richtet sich gegen den Apfelschorf. Da eine wirksame Bekämpfung fast ausschließlich präventiv möglich ist, soll durch eine möglichst präzise Prognose die Pflanzenschutzintensität auf ein notwendiges Minimum reduziert werden. Im Weinbau steht v.a. die Bekämpfung des Falschen Mehltaus bzw. diesbezüglich der Ersatz von Kupfer im ökologischen Weinbau sowie die Optimierung des integrierten Pflanzenschutzes bei gleichzeitiger Verbesserung des Bekämpfungserfolgs im Fokus.

Die Verbreitung von holzerstörenden Pilzen in Dauerkulturen kann bislang nicht ausreichend verhindert werden. Mögliche Schutzmaßnahmen beruhen v.a. auf einer guten Kenntnis der Epidemiologie und entsprechend angepassten phytosanitären Maßnahmen. Der weltweit verbreitete Komplex der Holzkrankheiten der Weinrebe („grapevine trunk diseases“, GTDs) nimmt in seiner Bedeutung und wirt-



Esca Krankheit der Rebe: Symptome an Pflanze und im Holz (re)
Esca disease of grapevine: symptoms on the vine and in the wood (right)



Laborversuch zur Ermittlung der Wirksamkeit von Insektiziden gegen die Kirschfruchtfliege
Laboratory test to evaluate the efficacy of insecticides to control the cherry fruit fly



Larven der Kirschessigfliege an einer geöffneten Himbeere
Larvae of spotted wing drosophila on raspberry

cular mechanisms of the pathogens, high-throughput sequencing methods and specialized bioinformatics analysis are used. The potential of these techniques for detection of viruses, viroids and phytoplasmas as well as identification of novel viruses is also being explored.

Currently, the research focuses on viruses on pome and stone fruit, grapevine and several berry fruit crops. Within international cooperation Apple rubbery wood virus -1 and -2 (ARWV-1, -2) were newly identified. Their harmful effects, spread, and genetic variability need further investigation. Little cherry virus -1 and -2 (LChV-1, -2), viruses causing grapevine leafroll and berry fruit crop viruses are the focus of research at the Institute. For some of these viruses, infectious full-length cDNA clones were generated. Using these constructs, allows researchers to dissect the cause of symptom expression of virus isolates in single and mixed infections, and virus transmission through insect vectors. The novel diagnostic methods have led to the first identification of viroids on apple in Germany. Their distribution in commercial and scattered orchards is currently under investigation to understand their impact on fruit yield and quality.

Mykologie und sustainable plant protection

For integrated as well as organic fruit production and viticulture, the development of innovative procedures to control fungal pathogens is crucial to improve or even maintain yields. A substantial part of plant protection measures in commercial apple production targets apple scab. As an effective control is nearly achievable by preventive actions, plant protection sprays can be reduced to a minimum by precise forecast systems for infection events. In viticulture, one focus is the control of downy mildew and especially the replacement of copper in organic viticulture and the optimization of integrated plant protection.

Wood decaying fungi in permanent crops currently cannot be prevented. Possible protection strategies are largely based on knowledge of the epidemiology and appropriate phytosanitary measures. The complex of grapevine trunk diseases (GTDs) is of increasing importance worldwide, and becoming more economically important in Germany and the EU. The Institute's scientists identify and characterize GTD relevant fungi, investigate paths of infection and dispersal mechanism, develop methods for diagnosis and strategies to minimize infection based on pathogen biology and interactions with other components of the grapevine microbiome. Since 2015, a

schaftlichen Relevanz stetig zu. Die Fachleute identifizieren und charakterisieren GTD-relevante Pilze, untersuchen deren Infektionswege und Ausbreitungsmechanismen und entwickeln spezifische Diagnoseverfahren. Ein ähnliches Phänomen schädigt seit 2015 in erheblichem Umfang den Sanddornanbau und Sanddorn-Wildpopulationen in Norddeutschland („Sanddornsterben“). Die genaue Ursache ist bisher unbekannt, aber aufgrund der Ähnlichkeiten zu GTD-Symptomen wird ein durch Pilze verursachter Krankheitskomplex vermutet und entsprechend erforscht.

Während der Fokus der Forschung traditionell auf ihrer Schadwirkung liegt, haben Pilze jedoch auch nützliche Funktionen in Agrarökosystemen. Der Fungizideinsatz im integrierten und ökologischen Weinbau beeinflusst direkt die Zusammensetzung des Phyllosphärenmikrobioms. Verschiedene Pflanzenschutzstrategien werden daher in ihren Effekten auf die pilzliche Biodiversität analysiert. Zudem ist die Bedeutung des Phytobioms für das Infektionsgeschehen unterschiedlicher Obst- und Rebkrankheiten kaum erforscht. Mikrobiomanalysen deuten auf ein Ungleichgewicht von Mikroorganismen bei starker Ausprägung der Apfelnachbaukrankheit hin. Ob es sich dabei um Ursache oder Symptom handelt, wird aktuell erforscht und ist ein wichtiges Kriterium zur Entwicklung nachhaltiger Gegenmaßnahmen.

Schädlinge, Nützlinge und funktionale Biodiversität

Während vor einigen Jahren bei der Kontrolle von Schädlingen wie Traubenwickler (*Lobesia*, *Eupoecila*) und Apfelwickler (*Cydia pomonella*) der Schwerpunkt auf der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln lag, versucht man heute eher natürliche Regulationsmechanismen zu verstehen und sie durch entsprechende Kulturmaßnahmen zu verstärken. Eine besondere Herausforderung ist dabei die Veränderungen in der Biozönose der Ertragsanlagen durch Klimaerwärmung und die Einschleppung neuer invasiver Arten.

Beispiele hierfür sind die Kirschessigfliege (*Drosophila suzukii*), der Japankäfer (*Popilla japonica*) und die Marmorierete Baumwanze (*Halyomorpha halys*), die alle im Obst- und Weinbau auftreten und hier jeweils in unterschiedlichem Maße schädlich sein können. Das Institut stellt aktuelle Informationen über das Wissensportal <https://drosophila.julius-kuehn.de> bereit und arbeitet selbst an Warnsystemen für Kirschen- und Weinanbau, an neuartigen „Attract-and-Kill“-Verfahren sowie an mechanischer Bekämpfung der Kirschessigfliege durch Einnetzungen von Obstanlagen, siehe dazu <https://droso-demo-netz.julius-kuehn.de>.

In Obst- und Rebanlagen haben Anbausysteme, Landschaftsstrukturelemente sowie der Einsatz pilzresistenter Sorten einen Einfluss auf die funktionelle Biodiversität. Ziel ist es, Ma-



Männchen der Kirschessigfliege mit typischen schwarzen Flecken auf den Flügeln
Male spotted wing drosophila with typical black dots on wings



Parzellensprüngerät im Einsatz im Weinberg
Plot sprayer for the experimental application in vineyards



Versuch zur Pflanzenschutzmittelapplikation mit Drohnen
Drone borne aerial application of fungicides

similar phenomenon has been observed in northern Germany, that is damaging cultivated and wild populations of sea buckthorn. The actual cause remains unknown, but due to the similarities to GTD symptoms, a fungal disease complex is being investigated as the causal agent.

While research activities traditionally focus on pathogens, fungi also have beneficial functions within agricultural ecosystems. Using fungicides in integrated and organic viticulture directly influences the composition of the phyllosphere microbiome. Therefore, various plant protection strategies are analyzed regarding their effects on biodiversity of the host plant. Moreover, our understanding of how phytobiomes influence the infection processes on fruit crops and grapevine is in its infancy. Early microbiome analyses point to an imbalance of microorganisms when apple replant disease occurs. These findings are currently being investigated to determine if management of the microbiome can be used in the development of sustainable apple replant disease control.

Pests, beneficials and functional biodiversity

A few years ago the control of pests such as grape berry moths (*Lobesia botrana*, *Eupoecilia ambiguella*) and codling moth (*Cydia pomonella*) was focused on the simple application of insecticides. Current

research efforts are focused on understanding natural regulatory mechanisms and to reinforce conservation biological control with appropriate cultural measures. A particular challenge are the ongoing modifications in the microbiomes of the orchards and vineyards, due to climate change and to the introduction of new invasive species.

Recent examples of invasive pests are; the Spotted Wing Drosophila SWD (*Drosophila suzukii*), the Japanese beetle (*Popillia japonica*), and the Brown Marmorated Stink Bug (*Halyomorpha halys*), all of which occur in orchards and vineyards, and each of them can be harmful at varying degrees.

The Institute provides up-to-date information via the knowledge portal <http://drosophila.julius-kuehn.de> and is itself working on warning systems for Spotted Wing Drosophila for cherry and grapevine cultivation or on novel attract and kill methods, but also on mechanical control of this invasive fruitfly species by using insect exclusion netting (<http://droso-demo-netz.julius-kuehn.de>).

In orchards and vineyards, cropping systems, semi-natural habitats in the surrounding landscape, and the use of cultivars resistant against fungal diseases have an impact on functional biodiversity. The goal is to develop management practices in which natural pest regulation is enhanced, thereby reducing pesticide use. Crop-specific pests and

nagementverfahren zu entwickeln, bei denen die natürliche Schädlingsregulation verbessert wird und so Pflanzenschutzmittel reduziert werden können. Bei den Feldversuchen dienen kulturspezifische Schädlinge und Nützlinge wie z.B. Raubmilben als experimentelle Indikatoren. Dieser Ansatz des Habitatmanagements erlaubt es, Interessen des Natur- und Pflanzenschutzes zu vereinen. Im Bereich Insektenmonitoring und Schaderregerdiagnose werden dabei verstärkt moderne molekulare Methoden wie Barcoding und Metabarcoding eingesetzt.

Biotechnischer Pflanzenschutz und Klimawandel

Bakterien, Phytoplasmen und Viren werden häufig durch Insekten übertragen. Die durch diese Pathogene ausgelösten Pflanzenkrankheiten können durch innovative biotechnische Verfahren reduziert werden. So leiten z.B. bestimmte Pflanzenduftstoffe viele Schadinsekten zu ihren Wirtspflanzen. Das Institut erforscht die chemischen Interaktionen der Vektorinsekten mit den von ihnen übertragenen Erregern und den Kulturpflanzen. Ziel ist es, Monitoring- und Bekämpfungssysteme zu entwickeln, bei denen für jede Art spezifische Duftstoffe eingesetzt werden. Die flüchtigen Substanzen sollen entweder in Lockstofffallen zum Einsatz kommen, oder als Repellentstoffe den Wirkungsgrad von Fallen im

Rahmen von sog. „Push-and-Pull“-Strategien zusätzlich erhöhen. Auch wird der Einsatz von entomopathogenen Pilzen in „Attract-and-Kill“-Systemen untersucht. Hierbei werden die Schadinsekten durch Duftstoffe angelockt und dabei mit dem Pilz infiziert. Die Duftstoffe und Pilze sind äußerst spezifisch und haben keine Auswirkungen auf Nichtzielorganismen wie Nützlinge und Bienenarten.

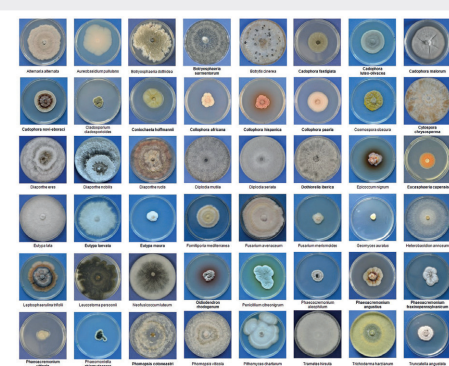
Die Auswirkungen des Klimawandels (erhöhte Temperatur, Ozonkonzentration, CO₂-Werte) auf die Interaktion von Schädlingen und Kulturpflanzen wird erforscht, um spezifische Monitoringsysteme anzupassen und ihre Effektivität sicherzustellen. Um auch zukünftig umweltfreundliche und ressourcenschonende Technologien bereitstellen zu können, wird die Wirksamkeit der Verwirrmethode mit Pheromonen gegen Apfel- und Traubenwickler unter sich ändernden klimatischen Bedingungen untersucht.



Laborapplikationsanlage für Pflanzenschutzmittel
Laboratory application device for plant protection products



Phytoplasmen schädigen auch die Trauben infizierter Reben
Damage to grape clusters due to phytoplasma infection



Aus Reben isolierte holzbesiedelnde Pilze
Collection of wood inhabiting fungi from grapevine trunks

beneficial insects such as predatory mites (e.g. *Typhlodromus pyri*) serve as experimental indicators in the field trials. This approach of habitat management allows to combine both, the interests of nature conservation and plant protection. In the field of insect monitoring and pest diagnostics, modern molecular methods such as barcoding and metabarcoding are increasingly used to study populations and diversity of pests and beneficial insects.

Biotechnical Plant Protection and Climate Change

Insects are known vectors of bacteria, phytoplasmas and viruses. Plant diseases caused by these pathogens can be managed and reduced with the help of innovative biotechnological methods for vector monitoring and control. For instance, certain plant volatiles attract the vectors of apple proliferation and pear decline to their host plants. The institute carries out research on chemical interactions between vector insects, the phytoplasmas they carry and the respective crop plants. The goal is the development of monitoring and control systems with species-specific volatiles for each vector. These volatile compounds are used either as lures or as repellents to improve the effectiveness of traps using push-and-pull strategies. Research at the JKI identified the volatile β -caryophyllene that is emitted by infected apple trees. This compound is highly attrac-

tive to sap-sucking insects, i.e. apple psyllids, the vectors of apple proliferation disease. The application of entomopathogenic fungi is also being tested in so-called attract-and-kill systems. In this approach, vectors are attracted to a trap with volatiles and there infected with the fungus. These volatile cues and fungi are highly specific and free from detrimental effects for non-target organisms such as beneficial insects and bees.

The effects of climate change (increased temperatures, ozone and CO₂ concentrations) on pest-crop interactions are being explored to allow adaptation of individual trap and monitoring systems and safeguard their effectiveness in anticipation of future change. Moreover, the effectiveness of mating disruption under changing environmental conditions is a study subject to maintain environmentally friendly and resource-efficient technologies in the future.

Leiter Head

Professor Dr. Wilhelm Jelkmann

Vertreter Deputy

Dr. Michael Maixner

Adressen Addresses

Julius Kühn-Institut (JKI)
Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen
Institut für Pflanzenschutz in Obst- und Weinbau

Julius Kühn Institute (JKI)
Federal Research Centre for Cultivated Plants
Institute for Plant Protection in Fruit Crops and Viticulture

Standort Obstbau/Site Fruit Crops

Schwabenheimer Straße 101
69221 Dossenheim, Germany
Tel. +49 3946 47-4700
Fax +49 3946 47-4805
Mail: ow@julius-kuehn.de

Standort Weinbau/Site Viticulture

Geilweilerhof
76833 Siebeldingen
Tel. +49 3946 47-4609
Fax +49 3946 47-4805
Mail: ow@julius-kuehn.de

Versuchsstation/Experimental Station Mosel

Gartenstraße 18
54470 Berncastel-Kues
Tel. +49 6531 956-483

Das JKI vereint unter seinem Dach 18 Fachinstitute an 9 Standorten.
The JKI combines the competence of 18 specialized institutes at 9 different sites.



Wissensportale/ Knowledge portals:



DROSOPHILA



DROSO-DEMO-NET

<https://www.julius-kuehn.de/ow>
<https://www.julius-kuehn.de>

DOI 10.5073/20220928-151722
October/Oktobre 2022