

Torsten Meiners<sup>1</sup>, Torsten Will<sup>2</sup>

## Zurück in die Zukunft ins Auenland?

### Affiliationen

<sup>1</sup>Julius Kühn-Institut (JKI) – Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, Institut für ökologische Chemie, Pflanzenanalytik und Vorratsschutz, Berlin.

<sup>2</sup>Julius Kühn-Institut (JKI) – Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, Institut für Resistenzforschung und Stresstoleranz, Quedlinburg.

“Die Welt ist im Wandel. Ich spüre es im Wasser. Ich spüre es in der Erde. Ich rieche es in der Luft.“ Galadriel in JRR Tolkien: Herr der Ringe.

Mit dem Zitat wird in „Herr der Ringe“ auf die drohende Gefahr für „Mittelerde“ hingewiesen. Die Hobbits als Protagonisten kämpfen für den Erhalt ihrer Welt, sie kennen ihre natürliche Umwelt genau und achten sie. Ihre Heimat, das Auenland, ist extrem fruchtbar und fast alle angebauten Kulturpflanzen brauchen kaum Pflege. Die Antagonisten der Hobbits hingegen wollen alles Leben ihrer Herrschaft unterwerfen und ihre Umwelt nur zu ihren Zwecken benutzen oder sogar ganz ohne Grund zerstören. Tolkiens' Thematisierung ökologischer Problematik in Folge von Industrialisierung 1940 war seiner Zeit weit voraus (Geising, 2016). In „Herr der Ringe“ ist vor allem die Technologisierung der Menschen und die damit einhergehende Abwendung von der Natur Ziel der Kritik. Heutige Bedrohungen unserer Welt wie der von Menschen gemachte Klimawandel und der Verlust der Biodiversität sind deutlich zu spüren und zu sehen (und auch zu riechen). Mit einem Verständnis von Natur und Technik, das diese nicht als Gegensatzpaare begreift, können wir zum Erhalt der Nahrungssicherheit beitragen. Dieses versuchen wir in diesem Themenheft zu zukünftigen Wegen des Pflanzenschutzes gegen Insekten aufzuzeigen.

Das Gesamtaufkommen von Insekten in Deutschland ist nachweislich rückläufig. Parallel hierzu nehmen aber eine Reihe bereits bedeutender Schadinsekten (z. B. Blattläuse oder der Rapsdflöhen) weiter an Menge und Bedeutung zu, während gleichzeitig Neozoen hinzukommen. Gründe für den zunehmenden Druck durch Schadinsekten sind u. a. ihre schnellere Entwicklung aufgrund des Klimawandels, eine zunehmende Vereinfachung der Landschaft (engl. Landscape Simplification) und eine intensiviertere Landwirtschaft. Auch die Resistenzentwicklung gegen Insektizide, wie der Gruppe der Pyrethroide beim Rapsdflöhen und Kartoffelkäfer, spielt eine große Rolle. Mit der Zunahme von Virus-Vektoren wie Blattläusen und Zikaden nehmen auch Schäden durch Virusbefall als indirekte Folgen eines Schadinsektenbefalls zu und führen zu steigenden Ernteverlusten.

Parallel zu diesen Entwicklungen wird der Einsatz herkömmlicher chemisch-synthetischer Pflanzenschutzmittel aufgrund von politischen Entscheidungen im Sinne des Umweltschutzes reduziert, da diese teils nicht zielgerichtet nur gegen Schadinsekten auf dem Feld wirken, sondern auch Nützlinge

und andere Nichtzielorganismen schädigen können. Auch ein gesellschaftlicher Druck hin zu mehr Nachhaltigkeit und die Bedürfnisse der Landwirte mit Hinblick u. a. auf ökonomische und ökologische Aspekte der Nahrungsmittelproduktion verlangen nach Veränderungen im Pflanzenschutz. Der Zielkonflikt zwischen dem Insektenschutz auf der einen und der Notwendigkeit einer verstärkten Kontrolle von Schadinsekten auf der anderen Seite zeigt sich u. a. in der intensiven Diskussion um den Einsatz chemisch-synthetischer Insektizide. In diesem Spannungsfeld werden im Sinne des Leitbildes des Integrierten Pflanzenschutzes neue Ansätze für einen nachhaltigen Pflanzenschutz benötigt, um Schadinsekten auch zukünftig zu kontrollieren. Mit dem Ziel der Entwicklung einer nachhaltig produzierenden Landwirtschaft, welche die Interessen der Produzenten, der Konsumenten aber auch der Umwelt (z. B. den Schutz der Biodiversität) mit einbezieht, wurden u. a. auf europäischer Ebene die „Farm-to-Fork“-Strategie und auf nationaler Ebene die Ackerbaustrategie 2035 formuliert. Das vorliegende Themenheft stellt vor diesem Hintergrund einige Möglichkeiten „zukünftiger Wege des Pflanzenschutzes gegen Schadinsekten“ vor.

Pflanzenschutzpraktiken entwickeln sich stetig weiter. Technische Innovationen in der Industrie sowie neue Erkenntnisse der Grundlagen- und angewandten Forschung an Universitäten und außeruniversitären Forschungsinstituten schaffen Möglichkeiten zur Verbesserung der Pflanzenschutztechniken und -maßnahmen. Forschungsbereiche, wie die chemische Ökologie, die Pflanzenzüchtung, der Biologische Pflanzenschutz, sowie die Anpassung ackerbaulicher Methoden und die Entwicklung von Pflanzenstärkungsmitteln und neuer Insektizide bieten hierfür die Grundlage. Die Anwendungsfelder der daraus entwickelten Pflanzenschutzpraktiken erstrecken sich über den Ackerbau, den Gartenbau bis hin zum Obstbau und können absehbar auch im Ökolandbau eingesetzt werden. Sie können dazu beitragen den Ertrag pro Fläche und hierdurch den Anteil des Ökolandbaus an der landwirtschaftlich genutzten Fläche bei vielen Kulturen zu erhöhen, indem hohe durch Insekten bedingte Ernteverluste, vermieden werden. Neben Maßnahmen des Pflanzenschutzes ist die Erhebung zum Aufkommen von Schadinsekten und von Insekten in der Agrarlandschaft allgemein von Bedeutung, um frühzeitig potentielle Schadinsekten identifizieren zu können und gleichzeitig Auswirkungen von Pflanzenschutzmaßnahmen auf die Insektendiversität beurteilen und gegebenenfalls korrigieren zu können.



(c) Die Autoren 2022

Dies ist ein Open-Access-Artikel, der unter den Bedingungen der Creative Commons Namensnennung 4.0 International Lizenz (CC BY 4.0) zur Verfügung gestellt wird (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de>).

Vielversprechend für die Entwicklung von neuen Pflanzenschutzmethoden gegen Insekten sind die Omics-Ansätze. Nicht zielgerichtete Analysemethoden für alle Bereiche, von Metaboliten bis hin zu Genomen, haben die biologische Forschung revolutioniert und waren die Grundlage für die Einführung systembasierter Ansätze in der biologischen Forschung. Das Potenzial der Omics-basierten Technologien, Innovationen im Pflanzenschutz voranzutreiben, ist groß. Sie können zum Verständnis der Wechselwirkungen zwischen Pflanzen und Schadinsekten sowie der genetischen Variation zwischen Pflanzengentypen und Populationen von wirbellosen Zielorganismen eingesetzt werden. Sie bilden so die Grundlage für die Entwicklung von resistenten Sorten bis hin zu biobasierten Pflanzenschutzmitteln. Auch können sie der Entwicklung empfindlicherer Diagnosemethoden (sowohl DNA als auch Metaboliten) für den Einsatz auf dem Feld dienen.

Bestehende und neu entstehende Pflanzenschutzverfahren schließen Bereiche wie Ackerbau, mechanische Verfahren, Pflanzenzüchtung, Biologische Kontrolle, induzierte Resistenz, Anwendung ökologischer Prinzipien in diversifizierten Systemen, Präzisionslandwirtschaft und neue Pflanzenschutzmittel mit ein, wobei diese Liste sicherlich noch ergänzt werden kann. Im Bereich Ackerbau sind dies Anbauformen, die zu einer Reduktion des Schädlingsbefalls beitragen, wie erweiterte Fruchtwechsel, Begleitpflanzen und Untersaaten sowie die Anlage von Diversitäts- bzw. Blühstreifen/-flächen. Auch neue oder verbesserte mechanische Verfahren sowie ein biotechnologischer Pflanzenschutz können den Befall mit tierischen Schaderregern reduzieren helfen. Bei der Resistenzzüchtung gegen Schadinsekten gibt es vielversprechende Beispiele u. a. für Getreide, Raps, Kartoffeln und Salat, was zeigt, dass nicht nur flächenstarke Kulturen durch Resistenzzüchtung gestärkt werden können. Hier sind genaue Kenntnisse zur Biologie der Insekten notwendig, die aber oft noch fehlen. Darüber hinaus bedarf es neuer und hochdurchsatzfähiger Phänotypisierungsverfahren. Auch eine induzierte Resistenz nach Befall oder ein Immun-Priming gegen Insekten kann für zukünftige Ansätze der Kontrolle von Schadinsekten eine Rolle spielen. Die Fähigkeit von Pflanzen auf einen Priming-Stimulus zu reagieren, der sie schneller und/oder stärker gegen Schadinsekten reagieren lässt, kann bei der Entwicklung zukünftiger Sorten als Merkmal berücksichtigt werden. Ein besseres Verständnis mikrobieller Interaktionen mit Pflanzen, z. B. in der Rhizosphäre, Phyllosphäre und mit Endophytenorganismen, kann helfen Methoden und hierauf basierend Produkte zu entwickeln, die die Toleranz oder Pflanzenabwehr gegen Insekten positiv beeinflussen. Hierzu ergänzend kann Biologischer Pflanzenschutz ebenfalls helfen alte und neue Schädlinge (u. a. Neozoen) zu bekämpfen und so das Schadinsektenaufkommen effektiv unterhalb einer definierten wirtschaftlichen Schadschwelle zu halten. Auch hierbei spielt das Verständnis der Biologie der beteiligten Organismen und ihrer Interaktionen (Nützlinge vs. Schadinsekten) eine entscheidende Rolle. Die Verwirrmethode mittels Pheromonen oder Pflanzendüften sowie andere Techniken, die sich die chemische Ökologie zu Nutze machen, bieten weitere Möglichkeiten jenseits des synthetisch-chemischen Pflanzenschutzes gegen Insekten. Neue Pflanzenschutzmittel gegen Insekten schließen Wirkstoffgruppen, wie bakterielle kontraktile Phagenderivate oder die durch Sprühen applizier-

ten doppelsträngigen RNAs (dsRNA) mit ein, welche durch Nutzung natürlicher Mechanismen (RNA-Interferenz) hoch selektiv und aufgrund ihrer Natur leicht an neu auftretende Schadinsekten anpassbar sind. Beide werden voraussichtlich aufgrund ihres Potentials in absehbarer Zeit im Integrierten Pflanzenschutz Anwendung finden. Daneben können auch Biostimulanzien und Biologicals Pflanzen gegen den Befall von Insekten stärken.

Da wo der Wirkungsgrad der Alternativen nicht immer mit dem herkömmlicher chemisch-synthetischer Wirkstoffe vergleichbar ist, erscheint eine Kombination verschiedener Maßnahmen aus dieser „Werkzeugkiste“ sinnvoll und zielführend. Beispielsweise kann Insektenresistenz von Sorten mit Maßnahmen zur Reduktion eines Insektenbefalls, z. B. durch den Einsatz von Pheromonen, farbigen Bio-Folien oder dsRNA, kombiniert werden, um so eine Anpassung von Schadinsekten an Einzelmaßnahmen zu verzögern oder sogar zu verhindern. Neue Wege des Pflanzenschutzes lassen sich aber auch im Vorratsschutz anwenden, der bereits auf dem Feld durch Monitoring und Bekämpfung vorratsschädlicher Insekten ansetzen kann.

Die folgenden Artikel sollen für die Praxis verständlich aufzeigen, wie Erkenntnisse aus den jeweiligen Forschungsbereichen zukünftig eingesetzt werden können, um Schadinsekten verlässlich unter sich verändernden Rahmenbedingungen zu kontrollieren. Sie sind eine erste Auswahl von Themen zu zukünftigen Wegen des Pflanzenschutzes gegen Schadinsekten. Weitere Artikel sollen folgen um das breite Spektrum der hier skizzierten Ansätze abzudecken und fortlaufend neue Ansätze mit aufzunehmen. Dieses und zukünftige Themenhefte können so dazu beitragen die Ansätze zum Pflanzenschutz bekannter zu machen und erfolgreich in die Anwendung zu bringen.

Stukenberg & Niemann zeigen in ihrem Übersichtsartikel wie das Verständnis der visuellen Ökologie einschließlich der visuellen Wahrnehmung von Insekten und dem daraus folgenden Verhalten helfen kann Ansätze zur optischen Manipulation von Schadinsekten zu entwickeln. So kann durch repellent wirkende Materialien oder Nutzung von Kontrasteffekten ein Auffinden von Pflanzen durch Schadinsekten erschwert werden. Darüber hinaus eignen sich farbige Fallen und Leuchtdioden zum Abfangen dieser und somit für deren Monitoring.

Niemann et al. stellen in ihrer Arbeit zur optischen Manipulation von Schadinsekten vor, wie durch den Einsatz farbiger Mulchfolien die Landung und Ansiedlung von Blattläusen auf Eisbergsalat reduziert werden kann. Neuartige Sprühfolien werden dabei mit grünen und schwarzen konventionellen PE-Folien unter besonderer Berücksichtigung von Farbkontrasten und Lichtreflexion in Feldversuchen verglichen. Qualitätseinbußen durch die Sprühfolien konnten nicht festgestellt werden.

Eben et al. berichten in ihrem Übersichtsartikel über zwei gebietsfremde invasive Schadinsekten (Neozoen) und Ansätze ihrer Bekämpfung im Obstbau. Während es für die Kirschessigfliege bereits erste wirksame Regulierungsstrategien, sowie ein umfangreiches Wissen zur Biologie, Ökologie und Genetik gibt, werden invasive Schadwanzen derzeit an verschiedenen Standorten intensiv untersucht und potenziell

wirksame, alternative Methoden zur Regulierung aktuell in Forschungsprojekten erarbeitet.

Koch & Petschenka stellen in ihrem Übersichtartikel das Sprühen von RNA-basierten Wirkstoffen (RNA Sprays) gegen Insekten als eine innovative und vielversprechende Alternative zu konventionellen chemisch-synthetischen Pflanzenschutzmitteln für die Kontrolle von Schadinsekten in der Pflanzenproduktion vor. Sie gehen dabei auf die hohe Selektivität und die schnelle Anpassbarkeit der sequenzspezifischen und somit maßgeschneiderten RNAs ein. Da der Transfer von RNA-Sprays ins Freiland erst am Anfang steht, werden die damit verknüpften offenen Forschungsfragen sowie wissenschaftlich-technischen, gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Herausforderungen adressiert.

Becker et al. informieren in ihrer Übersichtsarbeit über bakterielle kontraktile Phagenderivate (englisch CPTPs) und ihr Potenzial als effiziente und Schadorganismus-spezifische Alternative zu konventionellen synthetisch-chemischen Pflanzenschutzmitteln. Sie beschreiben die Funktion der CPTPs

für Bakterien im ökologischen Kontext und zeigen Beispiele, u. a. durch die Verwendung zweier Webservices, für den vielfältigen Einsatz von CPTPs als leistungsfähige biologische Bekämpfungsmittel gegen Insekten in der nachhaltigen Pflanzenproduktion auf.

## Erklärung zu Interessenskonflikten

Die Autoren erklären, dass keine Interessenskonflikte vorliegen.

## Literatur

**Geising, I., 2016:** Fantasy-Wesen aus ökokritischer Sicht: Tolkiens *The Lord of the Rings* und Rowlings *Harry-Potter-Reihe*. Saarbrücker Digitale Interdisziplinäre Nachwuchsbeiträge zum Ecocriticism, Band 4, URL: [https://www.uni-saarland.de/fileadmin/upload/lehrstuhl/solte-gresser/Dokumente/Fachschaft/Saardine/Saardine\\_Geising\\_final.pdf](https://www.uni-saarland.de/fileadmin/upload/lehrstuhl/solte-gresser/Dokumente/Fachschaft/Saardine/Saardine_Geising_final.pdf), Zugriff: 19.03.2022.