DLG-Merkblatt 427

Resistenzmanagement im Ackerbau

Insektizidresistenz

www.DLG.org

DLG-Merkblatt 427

Resistenzmanagement im Ackerbau

Insektizidresistenz

Autoren

- Dr. Udo Heimbach, Institut für Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland, Julius Kühn-Institut
- DLG-Ausschuss für Pflanzenschutz

Alle Informationen und Hinweise ohne jede Gewähr und Haftung

Herausgeber:

DLG e. V.
Fachzentrum Landwirtschaft
Eschborner Landstraße 122, 60489 Frankfurt am Main

1. Auflage, Stand: 10/2017

© 2017
Vervielfältigung und Übertragung einzelner Textabschnitte, Zeichnungen oder Bilder – auch für den Zweck der Unterrichtsgestaltung – nur nach vorheriger Genehmigung durch DLG e.V., Servicebereich Marketing, Eschborner Landstraße 122, 60489 Frankfurt am Main, Tel. +49 69 24788-209, M.Biallowons@DLG.org

Inhalt

1. Einleitung **4**

2. Resistenzentwicklung **4**
2.1 Allgemeine Ursachen der Resistenzentwicklung 4
2.2 Entwicklung der Pyrethroidresistenz 5

3. Aktueller Stand in den Ackerbaukulturen **6**
3.1 Rapsglanzkäfer 6
3.2 Weitere Rapsschädlinge 7
3.3 Kartoffelkäfer 8
3.4 Blattläuse 9
3.5 Weitere Schädlinge 9

4. Fazit **10**

5. Empfehlung für die Praxis **11**

1. Einleitung

Die Vermeidung von Resistenzen gegenüber Pflanzenschutzmitteln ist eine der Hauptherausforderungen im Pflanzenschutz. Dabei gilt es, die immer spezifischer wirkenden Pflanzenschutzmittel so einzusetzen, dass die darin enthaltenen Wirkstoffe einem möglichst geringen Selektionsdruck ausgesetzt werden und somit ihre Wirksamkeit dauerhaft behalten. Denn eines ist jetzt schon offensichtlich: es gibt nicht unendlich viele Wirkmechanismen, die als Ersatz genutzt werden können. In manchen Bereichen ist das Ende der Fahnenstange bereits erreicht.

Der Ausschuss für Pflanzenschutz hat sich deshalb dazu entschlossen, das Thema „Resistenzmanagement im Ackerbau“ für die drei Wirkstoffgruppen Insektizide, Fungizide und Herbizide in Merkblättern aufzugreifen. Zweck der Merkblätter ist es, zum einen den aktuellen Stand der Resistenzentwicklung aufzuzeigen, Resistenzmechanismen verständlich zu machen und daraus letztendlich Resistenzvermeidungsstrategien für die Praxis abzuleiten. Dieses erfolgt im Kontext zu den von der DLG veröffentlichen 10 Thesen: Signale erkennen, Weichen stellen, Vertrauen gewinnen.

2. Resistenzentwicklung

2.1 Allgemeine Ursachen der Resistenzentwicklung

Resistenzen entwickeln sich durch zu häufige und einseitige Nutzung von Maßnahmen zur Vorbeugung oder Bekämpfung. Die Resistenz von Schadinsekten entsteht durch das Selektieren von genetisch bedingten Veränderungen durch häufige und einseitige Insektizidanwendungen, die Unempfindlichkeit nach sich zieht. Ursachen für die Resistenzentwicklung sind die fehlende Verfügbarkeit einer Vielfalt an Wirkstoffklassen, sowie verlässlich wirkender nicht chemischer Kontrollmöglichkeiten und zu häufige Nutzung derselben Wirkmechanismen in der Praxis. Dies gilt nicht nur für chemische Problemlösungen: wer z. B. Blattläuse immer wieder abschüttelt und entnimmt, selektiert Genotypen heraus, die sich nicht mehr abschütteln lassen. Der Maiswurzelbohrer in den USA lässt sich in vielen Regionen durch die Fruchtfolge Mais/Soja nicht mehr bekämpfen, da Genotypen selektiert wurden, deren Weibchen nicht im Mais, sondern in Nachbarflächen Eier legen. In Deutschland stehen zur Resistenzvermeidung durch Wirkstoffwechsel oft keine oder nur wenig verschiedene Wirkungsweisen (Mode of Action) zur Verfügung. Die Vielfalt an insektiziden Produkten, die im Markt sind, ist nur eine Scheinwelt. 2016 entstammten über 30 insektizide Produkte in Deutschland mit 14 Wirkstoffen mit Zulassung im Raps aus nur 4 Wirkstoffgruppen. Oft wird ein Produkt unter mehreren Namen vertrieben oder es gibt nur geringfügige Formulierungsänderungen mit jeweils neuen Produktnamen, die Wirksamkeit und Resistenzsituation bleiben aber gleich.

Grundsätzlich verzögert eine Vielfalt der genutzten Maßnahmen gegen Schädlinge eine Resistenzentwicklung und ermöglicht langfristig wirksame Verfahren. Die Bedeutung der biologischen Vielfalt für das Abpuffern z. B. bei besonderen Umweltereignissen ist auch ein Grund, warum in der Ökologie Biodiversität so wichtig genommen wird. Es besteht dringender Bedarf auch an Diversität nutzbarer Insektizide, aber auch an resistenten Sorten und alternativen Verfahren, um dem Urgedanken des integrierten Pflanzenschutzes folgen zu können. Dafür muss neutrale Forschung und Beratung, die auf langfristige Wirkung und nicht primär auf Gewinnmaximierung achtet, gestärkt werden. Wer weniger chemischen Pflanzenschutz will, muss dort investieren. Dies kann sowohl durch den Staat als auch

durch die Landwirtschaft selbst organisiert werden. Nicht chemische Bekämpfungsmaßnahmen, wie z. B. die Nutzung von Strohmulch, könnten bei einigen Schädlingen wie Blattläusen das Auffinden von Wirtspflanzen erschweren und zur Vermeidung von Schäden genutzt werden. Auch alte Ideen zur mechanischen Bekämpfung sollten neu aufgegriffen und mit moderner Technik nutzbar gemacht werden. Solche Methoden sind komplizierter zu entwickeln und anzuwenden und müssten verstärkt erprobt und in die Praxis eingeführt werden. Sie können den chemischen Pflanzenschutz sicher nicht voll ersetzen, aber zumindest ergänzen und so die nötige Vielfalt in das Pflanzenbausystem einbringen. Pflanzenbau wird so nicht einfacher aber sicher auch interessanter.

2.2 Entwicklung der Pyrethroidresistenz

Die chemische Klasse der Pyrethroide wurde vor fast 40 Jahren in den Markt eingeführt, und bedingt durch den häufigen Einsatz (auch aus Mangel an Alternativen) wurden Insekten selektiert, die Behandlungen überleben. Der Fachmann spricht von Resistenz, wenn sich dies in einer dauerhaft erworbenen Unempfindlichkeit niederschlägt und die gewohnte Mittelwirkung im Feld herabsetzt. In Ackerkulturen in Deutschland tritt dies nunmehr vor allem im Raps und in der Kartoffel auf, kommt aber auch im Getreide und in Erbse vor. Resistente Insekten können zum Beispiel durch eine vermehrte Produktion von Enzymen Wirkstoffe schneller abbauen als sensible Insekten (metabolische Resistenz wie bei der Pyrethroidresistenz des Rapsglanzkäfers), oder das Wirkprinzip setzt am Wirkungsort an wie beim Rapserdfloh in Deutschland. Auch andere Formen der Resistenz sind bekannt.

Tabelle 1: Wichtige Schadinsekten mit dokumentierter Pyrethroidresistenz im Ackerbau in Deutschland (bei Kartoffelkäfer, Pfirsichblattlaus und anderen Blattlausarten sind auch Resistenzen gegen andere Wirkstoffgruppen bekannt)

Schädling	
Leptinotarsa decemlineata	Kartoffelkäfer
Brassicogethes aeneus	Rapsglanzkäfer
Psylliodes chrysocephala	Rapserdfloh
Ceutorhynchus obstrictus	Kohlschotenrüssler
Ceutorhynchus picitarsis	Schwarzer Kohltriebrüssler
Oulema duftschmidii	Verbreitet auftretende Getreidehähnchenart
Myzus persicae	Grüne Pfirsichblattlaus
Aphis frangulae	Faulbaumlaus
Aphis gossypii	Gurkenlaus
Acyrthosiphon pisum	Grüne Erbsenblattlaus
Sitobion avenae	Große Getreideblattlaus

Pyrethroide wie Trebon (Etofenprox) oder Karate (lambda-Cyhalothrin) gehörten bisher zu den wirksamsten Insektiziden gegen viele wichtige Schadinsekten. Pyrethroide werden durch Kontakt aufgenommen und wirken spezifisch auf spannungsabhängige Natriumkanäle im Nervensystem der Insek-

ten und halten diese Kanäle dauerhaft offen, was zum schnellen Absterben des Insekts führt. Alle Pyrethroide binden an der gleichen Stelle dieses Natriumkanals, um ihre Wirkung zu entfalten und haben somit denselben Wirkungsmechanismus. Dies gilt ähnlich auch für andere Wirkstoffgruppen.

3. Aktueller Stand in den Ackerbaukulturen

3.1 Rapsglanzkäfer

Besonders dramatisch zeigte sich die Auswirkung der einseitigen Nutzung der Pyrethroide bei der sich schnell ausbreitenden Resistenzentwicklung beim Rapsglanzkäfer im deutschen Winterraps. 2006 mussten aufgrund starken Auftretens und der Minderwirkung von Pyrethroiden ca. 30.000 ha Winterraps umgebrochen werden.

Abbildung 1: Resistenz bei Rapsglanzkäfer tritt mittlerweile deutschlandweit auf (Quelle: landpixel)

Die Resistenz wurde erst durch das Massenauftreten deutlich, war vorher aber schon unterschwellig vorhanden. Wurden im JKI mit dem Wirkstoff lambda-Cyhalothrin, der stellvertretend für die anderen zugelassenen Typ II Pyrethroide getestet wurde, im Jahr 2005 noch über 50 % der Populationen als sensitiv eingestuft, so wurden 2010 keine als sensitiv oder sehr sensitiv eingestuften Populationen mehr gefunden. Auch die Intensität der Resistenz hat sich über die Jahre verstärkt. Schon 2009 waren über 90 % der Testpopulationen in die beiden höchsten Resistenzklasse eingeteilt.

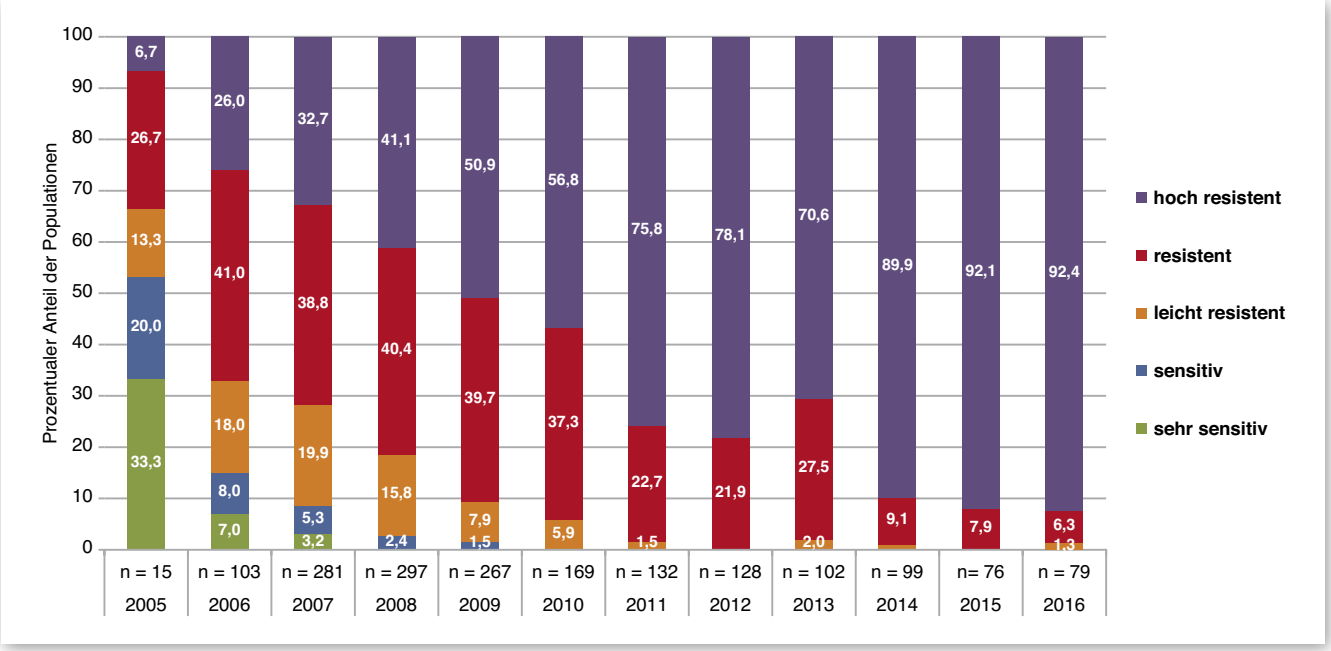

Abbildung 2: Anteil Rapsglanzkäfer in JKI Resistenzklassen, 2005–2016 im Labor Biotest mit lambda-Cyhalothrin (nach 5 h)

3.2 Weitere Rapsschädlinge

Auch beim Rapserdfloh und Kohlschotenrüssler wurden schon vor vielen Jahren erste Resistenzen nachgewiesen. Diese führten beim Rapserdfloh (Wirkortresistenz) nur zu einem relativ kleinen Resistenzfaktor (der Resistenzfaktor beschreibt die Sensitivitätsunterschiede zwischen zwei Populationen), so dass Pyrethroide bei korrektem Einsatztermin zu hinreichender Wirkung führen. Diese Resistenz hat sich beim **Rapserdfloh** vom Norden her kommend mittlerweile über ganz Deutschland ausgebreitet, ist aber im Süden noch nicht im vollen Umfang vorhanden. In England hat sich mittlerweile ein zusätzlicher metabolischer Mechanismus herausselektiert (die Wirkortresistenz wurde dort jetzt erst bemerkt, da entsprechende Untersuchungen nicht angestellt wurden). Dieser erlaubt keine wirksame Bekämpfung mit Pyrethroiden mehr - ähnlich wie beim Rapsglanzkäfer. Auch beim **Kohlschotenrüssler** liegen vor allem Daten aus Deutschland vor, die einen deutlich höheren Resistenzfaktor aufzeigen. Diese Resistenz wurde auch erst aufgezeigt, nachdem in Schleswig-Holstein unzureichende Mittelwirkung im Feld aufgetreten war. Auch diese Resistenz wurde zuerst im Norden nachgewiesen und tritt dort stärker auf als im Süden, obwohl sie dort auch in einzelnen Tieren vertreten ist.

Abbildung 3: In den nördlichen und östlichen Rapsanbaugebieten gibt es Probleme mit resistentem Kohlschotenrüssler (Quelle: R. Kahl)

Zum größeren Problem wird langsam von Südwesten her kommend der **Schwarze Kohltriebrüssler** *C. picitarsis*, der in Frankreich schon länger ein bedeutender Herbstschädling im Winterraps ist. Eine dort vorhandene Pyrethroidresistenz wurde in geringem Maße auch schon in Populationen aus Deutschland nachgewiesen.

Abbildung 4: Der schwarze Kohltriebrüssler dagegen breitet sich von Südwesten aus (Quelle: Lehmhus, JKI)

Am längsten bekannt und von großer Bedeutung vor allem in anderen Kulturen ist die Pyrethroidresistenz der **Pfirsichblattlaus** *Myzus persicae*, die im Raps das Wasserrübenvergilbungsvirus (TuYV) überträgt. Bei dieser Blattlausart ist es kein Wunder, dass sich schnell Resistenzen entwickeln können. Sie wird in Rüben, in Kartoffeln, im Raps und in vielen gartenbaulichen Kulturen immer wieder Pyrethroiden und anderen insektiziden Wirkstoffen ausgesetzt. Dies führt zu einer sehr häufigen Selektion, auch wenn die Spritzung wie im Raps eigentlich gegen den Rapserdfloh ausgerichtet war. Auch bei den anderen Rapsschädlingen ist eine Resistenzentwicklung nicht verwunderlich. Rapserdflöhe z. B. treten als Käfer von September bis etwa Mai des Folgejahres auf und Larven sind sogar noch später im Bestand vorhanden. Rapsglanzkäfer wandern schon früh im Frühjahr ein und sind als Larven noch zum Ende der Blüte anzutreffen. Das heißt, jede Spritzung im Frühjahr, unabhängig ob gegen Stängelrüssler, Rapsglanzkäfer oder Schotenschädlinge gerichtet, selektiert auch auf Überlebende bei

fast allen Arten. Wir können froh sein, dass bei den Stängelrüsslern und der Kohlschotenmücke noch keine Resistenz nachgewiesen wurde. Ob es aber schon Entwicklungen dazu in einigen Regionen gibt oder Resistenz in geringer Intensität vorhanden ist, kann derzeit nicht gesagt werden, dazu ist die Probenzahl zu gering. Der wichtigste Baustein einer jeden Resistenzstrategie kann daher nur sein: **weniger oft behandeln**. Dies gilt für jeden Wirkstoff, auch wenn es einige gibt, die bei bestimmten Schädlingen (z. B. Rapsglanzkäfer) noch zu besserer Wirkung kommen, was aber dann bei einer anderen Art (z. B. Rapserdfloh) nicht mehr gilt.

3.3 Kartoffelkäfer

Der Kartoffelkäfer (*Leptinotarsa decemlineata*) ist für seine Resistenzentwicklung gegen Insektizide berüchtigt. Nach der Praxiseinführung von neuen insektiziden Wirkstoffen dauerte es oft nur wenige Jahre, und schon waren abnehmende Wirkungsgrade nach einseitigen Behandlungen mit der neuen Wirkstoffgruppe feststellbar. In den fünfziger und sechziger Jahren entwickelte der Käfer in den USA Resistenzen gegen chlorierte Kohlenwasserstoffe. Anschließend folgten Resistenzen gegen Phosphorsäureester und Carbamate. Diese Entwicklung vollzog sich in Europa mit leichter Verzögerung. Mit der Markteinführung der Pyrethroide entspannte sich die Situation ein wenig. Häufig gemeldete Minderwirkung, bei denen sofort Resistenz des Kartoffelkäfers gegen Pyrethroide vermutet wurde, hatten andere Ursachen. Meist wurde die starke Temperaturabhängigkeit der Wirkung dieser Wirkstoffklasse nicht beachtet und bei zu hohen Temperaturen behandelt. Oft wurden die Insektizide auch nicht zum optimalen Zeitpunkt im Hinblick auf die Kartoffelkäferentwicklung ausgebracht. Nicht die empfindlichen Junglarvenstadien, sondern die wesentlich robusteren Altlarven wurden vom Insektizid getroffen und überlebten großen Teils. Ab ca. dem Jahr 2000 kamen Berichte über Minderwirkungen nach Pyrethroideinsatz, die nicht mehr auf Anwendungsfehler zurückzuführen waren. Gegen Neonikotinoide gibt es schon länger Resistenzen im Süden der USA, die in Europa noch nicht nachgewiesen wurde.

Da Resistenzentwicklung durch die Anwendungshäufigkeit bestimmt wird, dauert es in kühlerem Klima immer etwas länger. Durch Wirkstoffwechsel mit Wirkstoffen aus neuen Wirkstoffklassen bei der Kartoffelkäferbekämpfung in den Schwerpunktgebieten seines Auftretens, hat sich die Pyrethroidresistenz inzwischen sogar etwas zurückgebildet, so dass Pyrethroide wieder im Wechsel mit anderen Mitteln eingesetzt werden können. Dies ist als Erfolg einer Resistenzstrategie anzusehen, die im Raps

Abbildung 5: Kartoffelkäfer und dessen Larven. Diese können blitzschnell einen Bestand zerstören (Quelle: landpixel)

schwerer umsetzbar sein wird. Dies liegt an den wenigen verfügbaren Wirkstoffklassen und an mehreren Insektenarten, die bekämpft werden müssen, bei denen nicht alle Wirkstoffe gleichermaßen gut wirken. Dabei ist auch zu beachten, dass Wirkstoffmischungen von Insektiziden verschiedener Klassen immer auf Resistenz gegen beide Klassen hin selektieren und daher verhindern, dass sich Resistenz auch wieder zurückbilden kann.

Neben dem Kartoffelkäfer können Blattläuse als Kartoffelschädlinge vor allem in späten Sorten auftreten. Wichtiger ist aber eine Bekämpfung in Pflanzkartoffeln zur Vermeidung von Virusinfektionen.

3.4 Blattläuse

Auch einige Blattlausarten haben im Laufe der Jahre durch wiederholte Anwendung der Pyrethroide Resistenz entwickelt. Das bekannteste Beispiel ist sicher die Grüne Pfirsichblattlaus (*Myzus persicae*), die es geschafft hat, immer wieder neue Resistenzmechanismen auszubilden und somit angefangen bei den Organophosphaten, über Carbamate auch gegen Pyrethroide Resistenz entwickelt hat. Oft sind in einem Individuum mehrere Resistenzen gleichzeitig vorhanden. Bei der ökonomisch bedeutsamen Insektizidklasse der Neonikotinoide besteht dokumentierte Resistenz im Feld bisher nur in Südeuropa. Wenn diese Resistenz auch zu uns vordringt, müssen völlig neue Strategien in der Zuckerrübe entwickelt werden, um Probleme mit dem von diesem Insekt übertragenen Rübenvergilbungsvirus in den Griff zu bekommen. Auch andere Blattlausarten an Kartoffeln haben Resistenzen entwickelt, so dass gegen Blattläuse Anti-Resistenzstrategien entwickelt und genutzt werden müssen, um auch in Zukunft hinreichende Wirkung zu erzielen. Noch sind wirksame Wirkstoffe aus neuen Wirkstoffklassen verfügbar wie z. B. das Flonicamid im Teppeki. Diese dürfen aber nicht mehr einseitig eingesetzt werden, wie es bisher üblich war, sondern nur noch im Wechsel mit anderen Wirkstoffklassen oder nicht chemischen Kontrollmethoden. Grundsätzlich ist kaum noch mit der Entwicklung von neuen Wirkstoffklassen zu rechnen, sondern im Gegenteil, bisher vorhandene drohen aus dem Markt genommen zu werden.

Abbildung 6: Die Grüne Pfirsichblattlaus hat es geschafft, immer wieder neue Resistenzmechanismen gegen alle möglichen insektiziden Wirkstoffe auszubilden (Quelle: Rieckmann)

Bei der Erbsenblattlaus wurden Populationen in Deutschland gefunden, die nicht mehr sensitiv reagieren und auch im Getreide gibt es nachgewiesene Pyrethroidresistenz der Großen Getreideblattlaus in Deutschland, die in England schon Probleme bereitet.

3.5 Weitere Schädlinge

Durch den oft routinemäßigen Einsatz von Pyrethroiden entwickeln sich Resistenzen auch bei wenig beachteten Schädlingen. Beim **Blattrandkäfer** in Erbse und Bohne ist Resistenz aus England, wo mehr Erbsen als in Deutschland angebaut werden, bekannt. Verminderte Wirkung im Feld ist schlecht zu bemerken, da die Larven, die im Boden an den Knöllchen fressen, nicht weiter beobachtet werden.

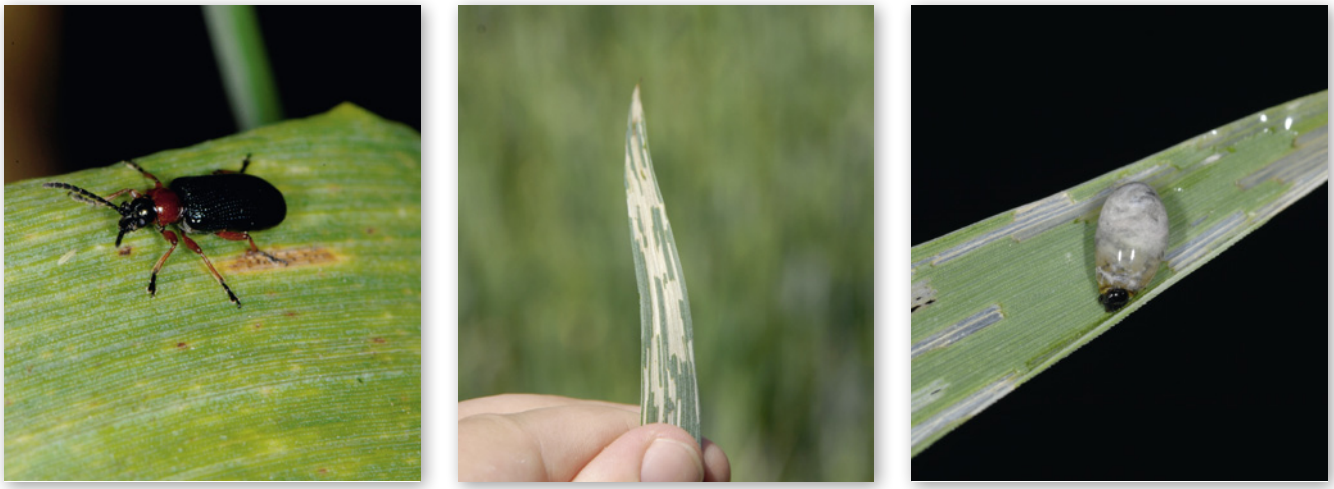

Abbildung 7: Das Getreidehähnchen reagiert im Labortest ähnlich unsensitiv wie der Rapsglanzkäfer und wurde als resistent gegen Pyrethroide eingestuft (Quelle: landpixel)

Die Resistenz wird erst spät auffällig, wenn sie stark ausgeprägt ist und echter Schaden in Fällen mit hohem Befallsdruck auftritt. Selbst beim Rapsglanzkäfer, der ja leicht zu beobachten ist, wurde die Resistenz erst ab 2006 richtig wahrgenommen, nachdem durch Massenauftreten kombiniert mit Resistenz echte Schäden entstanden. Ähnlich kann es beim **Getreidehähnchen** kommen, das oft nebenher behandelt wird oder wo als Schwellenwert gilt, dass dann etwas beigemischt wird, wenn Flecken auf der Hose nach dem Begehen des Bestandes auftreten. Eine Erfolgskontrolle bleibt aus oder findet erst statt, wenn die Larven zur Verpuppung in den Boden abgewandert sind. Das Getreidehähnchen reagiert im Labortest ähnlich unsensitiv wie der Rapsglanzkäfer. Erst ein Massenauftreten wird dann zumindest den Betroffenen klar machen, dass etwas nicht mehr stimmt. Dabei war diese Resistenzentwicklung eigentlich völlig unnötig, da fast alle bisherigen Maßnahmen nicht nötig waren.

4. Fazit

Resistenz ist die durch den Menschen angetriebene natürliche Evolution durch häufige und einseitige Selektion und Verzicht auf Vielfalt. Hauptursachen dafür sind sehr niedrige Insektizidpreise, die prophylaktische Anwendungen und Beimischungen zu anderen Maßnahmen ohne Beachtung von Schwellenwerten und auch das Sicherheitsdenken mit oft zu niedrig angesetzten Schwellen.

Resistenzselektion tritt bei jeder Anwendung fast immer bei mehreren Schädlingen gleichzeitig auf und bei einigen Schädlingen auch in mehreren Kulturen und damit häufiger als bisher gedacht.

Resistenz kommt heimlich und wird dann „plötzlich“ bei Massenauftreten eines Schädlings für alle sichtbar.

Ohne Strategien gegen Resistenz (sei es Resistenz gegen Insektizide, Anbaumaßnahmen, resistente Sorten) wird es immer wieder unangenehme Überraschungen geben.

Resistenzvorsorge benötigt ein ständiges Monitoring der Situation. Nur die Nutzung einer Vielfalt an Methoden zur Schadensvermeidung, kann Schäden durch Insekten nachhaltig verhindern.

5. Empfehlung für die Praxis

Auch in Zukunft wird es immer wieder notwendig sein, wirksame Insektizide einzusetzen, um Ihre Ernte zu sichern, da alle anderen Methoden irgendwo Schwächen haben und Kalamitäten nicht ausgeschlossen werden können. Daher sollten Sie jetzt schon Empfehlungen zur Resistenzvermeidung folgen. Jährlich überarbeitete Resistenzstrategien für Getreide, Raps und Kartoffel finden Sie unter dem Link des Fachausschuss Pflanzenschutzmittelresistenz, Insektizide und Akarizide: www.julius-kuehn.de/resistenz.

Nutzen Sie die gesamte Vielfalt der Möglichkeiten zur Schadensvermeidung.

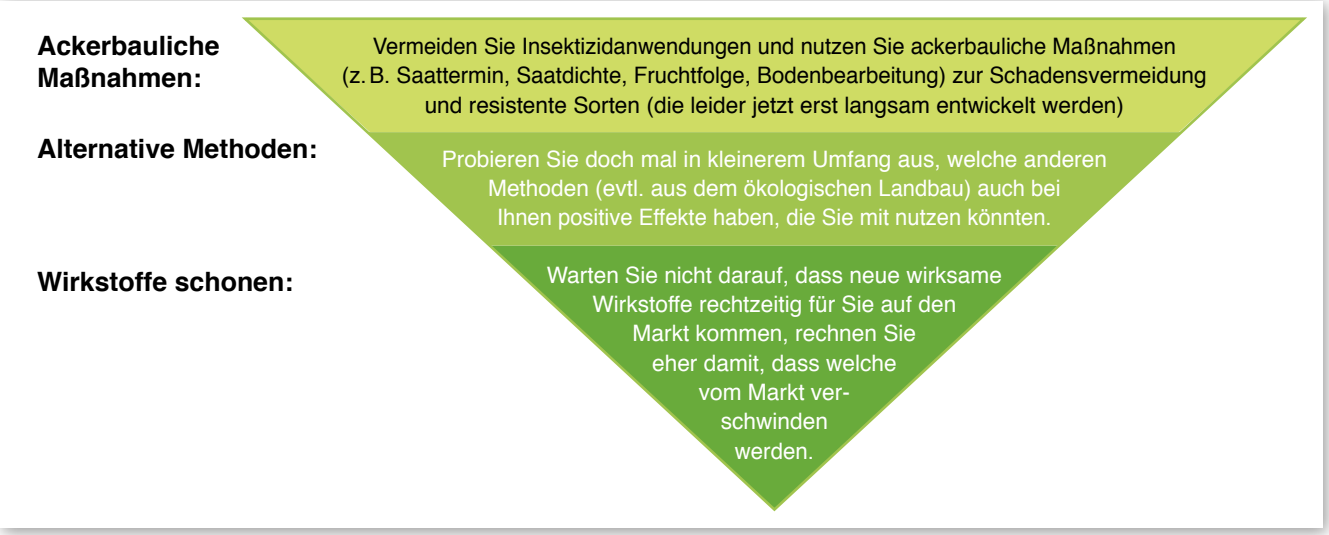

Abbildung 8: Maßnahmen zur Schadensvermeidung

Dieses sollten Sie vor der Entscheidungen für eine Insektizidspritzung unbedingt berücksichtigen.

- Keine prophylaktische Insektizidspritzung durchführen.
- Verfolgen Sie das Auftreten der Schädlinge sorgfältig mit anerkannten Methoden auf jedem einzelnen Ihrer Schläge.
- Warten Sie ab, bis anerkannte Schwellenwerte erreicht sind.
- Verlassen Sie sich nicht nur auf den Rat anderer, die Ihnen etwas verkaufen wollen.
- Sind keine anderen wirksamen Maßnahmen möglich?
- Alternieren Sie zwischen verschiedenen Wirkstoffklassen, wo das möglich ist und wählen Sie dort das am besten wirkende Mittel aus. Bedenken Sie dabei, dass der Problemschädling auch in anderen Kulturen auftreten kann.
- Nehmen Sie die volle Dosierung und einen ausreichend hohen Wasseraufwand.
- Spritzen Sie zum Zeitpunkt, an dem die beste Wirkung erwartet werden kann und Auswirkungen auf andere Organismen wie Bienen vermieden werden.
- Kontrollieren Sie nach der Spritzung den Erfolg, dabei sind Spritzfenster sehr wichtig, um zukünftig verbesserte Entscheidungen treffen zu können.

Als landwirtschaftlicher Unternehmer haben Sie nur dann Erfolg, wenn Sie immer wieder offen sind für Neues und dies ausprobieren. Kein Berater kann die Situation auf Ihren Äckern so genau kennen wie Sie selbst.

Weitere DLG-Merkblätter zum Thema Pflanzenschutz

- DLG-Merkblatt 413
  Pflanzenschutz, ohne Wasser zu gefährden
- DLG-Merkblatt 409
  Ordnungsgemäßer Pflanzenschutz: erst checken, dann los!
- DLG-Merkblatt 391
  Glyphosat
- DLG-Merkblatt 352
  Lagerung von Pflanzenschutzmitteln auf dem landwirtschaftlichen Betrieb

Download unter www.DLG.org/Merkblaetter

DLG e.V.
Mitgliederservice
Eschborner Landstraße 122 • 60489 Frankfurt am Main
Deutschland
Tel. +49 69 24788-205 • Fax +49 69 24788-124
Info@DLG.org • www.DLG.org