



Bundesanstalt für  
Landwirtschaft und Ernährung



Bundesinformationszentrum  
Landwirtschaft

# Integrierter Pflanzenschutz



Liebe Leserin, lieber Leser,

Pflanzenschutz ist notwendig, um Kulturpflanzen vor Krankheiten, Schädlingen, Unkräutern und nichtparasitären Einflüssen zu schützen. Der integrierte Pflanzenschutz hat sich in den vergangenen Jahrzehnten als das Leitbild für den praktischen Pflanzenschutz etabliert und ist gesetzlich vorgeschrieben. Bei dieser Strategie werden vorbeugende, biologische, mechanische, thermische und chemische Verfahren kombiniert, mit dem Ziel, die Anwendung chemischer Pflanzenschutzmittel auf das notwendige Maß zu beschränken.

Das vorliegende Heft beschreibt das Konzept des integrierten Pflanzenschutzes. Neben acker- und pflanzenbaulichen Maßnahmen werden Schutz, Förderung und Anwendung von Nützlingen sowie der sachgerechte Einsatz von Pflanzenschutzmitteln nach dem Schadschwellenprinzip vorgestellt. Dabei fließen neueste Erkenntnisse des Modell- und Demonstrationsvorhabens „Demonstrationsbetriebe integrierter Pflanzenschutz“ ein, an dem die Autoren maßgeblich beteiligt waren.

Ihre  
Redaktion Landwirtschaft  
Bundesinformationszentrum Landwirtschaft



**Bundesinformationszentrum  
Landwirtschaft**

# Inhalt

<b>Warum Pflanzenschutz?</b> .....	<b>4</b>
<b>Die Geschichte des Pflanzenschutzes ist noch jung</b> .....	<b>5</b>
<b>Die Geburtsstunde des integrierten Pflanzenschutzes</b> .....	<b>6</b>
Zwei Grundausrichtungen.....	7
Integrierter Pflanzenschutz als Hauptstrategie .....	7
Warum diese klare Hinwendung zum integrierten Pflanzenschutz? .....	8
<b>Definition und das Problem der Abgrenzung</b> .....	<b>9</b>
<b>Kulturpflanzen- oder sektorspezifische Leitlinien</b> .....	<b>12</b>
<b>Instrumente des integrierten Pflanzenschutzes</b> .....	<b>13</b>
Vorbeugende Maßnahmen.....	13
Fruchtfolge .....	13
Bodenbearbeitung.....	14
Hygiene.....	15
Aussaattermin .....	16
Sortenwahl .....	16
Schutz und Förderung von Nutzorganismen als natürliche Begrenzungsfaktoren.....	18
Überwachung von Schadorganismen .....	23
Schwellenwerte und andere Hilfsmittel.....	25
Nichtchemische Maßnahmen .....	30
Biologische Pflanzenschutzverfahren.....	30
Weitere nichtchemische Bekämpfungsverfahren .....	33
Verwendung von Pflanzenschutzmitteln.....	34
Auswahl des geeigneten Mittels.....	34
Begrenzung auf das notwendige Maß.....	36
Reduktionspotenziale durch moderne Technik.....	38
Resistenzen vermeiden .....	38
Dokumentation ist Pflicht.....	39
<b>Nationaler Aktionsplan zur nachhaltigen Anwendung von Pflanzenschutzmitteln</b> .....	<b>40</b>
<b>Literatur, Rechtsquellen und Links</b> .....	<b>43</b>
<b>BZL-Medien</b> .....	<b>44</b>
<b>KTBL-Medien</b> .....	<b>49</b>
<b>Impressum</b> .....	<b>51</b>

# Warum Pflanzenschutz?

Seitdem der Mensch Land bewirtschaftet, muss er sich mit dem Auftreten von Schaderregern auseinandersetzen. Dabei handelt es sich im Wesentlichen um pflanzenschädigende Viren, Bakterien und Pilze sowie Nematoden, Schnecken, Milben, viele Schadinsekten und Mäuse. Diese können teils erhebliche Ertragsverluste und Qualitätseinbußen bei den Ernteprodukten verursachen. Hinzu kommen

Wildkräuter, die in Konkurrenz zu den Kulturen wachsen und als Unkräuter den Ertrag dezimieren. Begünstigt wird das Auftreten dieser Schaderreger und Unkräuter unter anderem durch Fruchtfolgen mit nur wenigen Gliedern, die in der heutigen Landwirtschaft weit verbreitet sind. Die weltweiten Ertragsverluste durch Schadorganismen sind enorm, wie die folgende Tabelle zeigt:

## Geschätzte Ertragsverluste durch Schaderreger mit und ohne Pflanzenschutzmaßnahmen (PSM) weltweit in Prozent

	Ertragsverluste durch									
	Unkräuter		Tierische Schädlinge		Pilze und Bakterien		Viren		Insgesamt	
	ohne PSM	mit PSM	ohne PSM	mit PSM	ohne PSM	mit PSM	ohne PSM	mit PSM	ohne PSM	mit PSM
Weizen	23	8	9	8	16	10	3	2	50	28
Reis	37	10	25	15	14	11	2	1	77	37
Mais	40	11	16	10	9	9	3	3	69	31
Kartoffeln	30	8	15	11	21	15	8	7	75	40
Sojabohnen	37	8	11	9	11	9	1	1	60	26
Baumwolle	36	9	37	12	9	7	1	1	82	29

Quelle: aus Oerke, 2006. Journal of Agricultural Science 144, 31-43.

Besonders hoch sind die Ertragsverluste in subtropischen und tropischen Anbaugebieten, da dort besonders günstige Bedingungen für die Entwicklung von Schaderregern existieren. Doch auch in Deutschland kann es ohne Pflanzenschutzmaßnahmen zu erheblichen Ertragseinbußen durch Schader-

reger kommen. Langzeitversuche des Julius Kühn-Instituts (JKI) zeigen, dass zum Beispiel die Winterweizenerträge im Durchschnitt der Jahre 2002 bis 2016 ohne chemische Pflanzenschutzmaßnahmen um 31 Prozent niedriger lagen als die mit einer Behandlung.

# Die Geschichte des Pflanzenschutzes ist noch jung

Noch vor rund 200 Jahren standen der Landwirtschaft in Europa nur sehr wenige Mittel – vor allem Pflanzenextrakte – zur Bekämpfung von Schaderregern zur Verfügung. Die Folge: Landwirte mussten teils hohe Verluste und Missernten hinnehmen, die im schlimmsten Fall sogar zu Hungersnöten führten. So hatte beispielsweise die Auswanderung von circa zwei Millionen Menschen aus Irland in die USA um 1845 ihre Ursache in der explosionsartigen Ausbreitung der Kraut- und Knollenfäule, einer Pilzkrankung der Kartoffel. Die gleiche Krankheit führte auch zu dem berüchtigten Kohlrübenwinter 1916/17 in Deutschland, in dem etwa 800.000 Menschen an Hunger starben. Erst Mitte des 19. Jahrhunderts gewann die Forschung über Schaderreger und deren Bekämpfung größere Bedeutung. Es wurden Stoffe entdeckt, die gegen pilzliche Schaderreger beachtliche Wirkung zeigten, wie zum Beispiel die Kupfer- und Schwefelkalkbrühe. Die Kontrolle von Unkräutern blieb in früheren Zeiten weithin auf das Pflügen und Hacken begrenzt. Auch

für die Bekämpfung von Schadinsekten gab es nur wenige, mäßig praktikable Ansätze, so zum Beispiel die Anwendung des aus Chrysanthenen gewonnenen Pyrethrums oder des Nikotins. Erst mit der Entdeckung und der industriellen Synthese von neuen, gegen Schadinsekten wirkenden Stoffen, wie DDT (Dichlordiphenyltrichlorethan) im Jahr 1939, wurde eine neue Etappe des Pflanzenschutzes eingeleitet. In den Folgejahren entwickelte man weitere Wirkstoffe gegen Insekten (Insektizide), später auch solche gegen Pilze (Fungizide) und Unkräuter (Herbizide). Sie fanden rasch Einzug in den praktischen Pflanzenschutz und trugen dazu bei, Ertragsverluste zu vermeiden. Darüber hinaus leisteten Pflanzenschutzmittel einen wesentlichen Beitrag zur Arbeitserleichterung für den Landwirt. Allerdings wurden in der Euphorie der Erfolge die möglichen Nebenwirkungen des chemischen Pflanzenschutzes für die Umwelt, den Verbraucher und den Anwender zunächst kaum beachtet.



Die Kartoffelfäule *Phytophthora infestans* sorgte zwischen 1845 und 1852 in Irland für mehrere Missernten. Etwa eine Million Iren starben an Hunger, weitere zwei Millionen wanderten aus. Ein Denkmal in Dublin erinnert heute an die Opfer der Hungersnot.

# Die Geburtsstunde des integrierten Pflanzenschutzes

1943 konnten Wissenschaftler in Nordamerika erstmals negative ökologische Folgen der Anwendung der neuen synthetischen Insektizide nachweisen. Die Forscher sorgten sich um die Dezimierung der Nützlinge und damit um die natürliche Regulation von Schädlingen. Sie forderten, dass Pflanzenschutz mehrere Instrumente – vorbeugende, biologische und chemische – „integrieren“ muss. Ähnliche Gedanken kamen ab 1954 auch in Europa auf. Die Diskussion führte schließlich zu der ersten Definition des integrierten Pflanzenschutzes.

Die Idee vom integrierten Pflanzenschutz (engl.: integrated plant protection = integrated pest control) breitete sich weltweit aus und wurde zur vorherrschenden strategischen Ausrichtung des praktischen Pflanzschutzes. Im Jahr 1956 wurde die „International Organization for Biological and Integrated Control of Noxious Animals and Plants (IOBC)“ gegründet, die auch die Forschung zum integrierten Pflanzenschutz vorantrieb.

Das Konzept des integrierten Pflanzenschutzes blieb zunächst jedoch weitgehend unbeachtet. Ständig wurden neue chemische Wirkstoffe von Herbiziden, Fungiziden, Insektiziden und Wachstumsreglern auf den Markt gebracht. Die neuen synthetischen Pflanzenschutzmittel zeigten sehr gute Wirkung gegen Unkräuter und Schaderreger. Die Verluste sanken, die Erträge stiegen, außerdem war die Anwendung kostengünstig und unkompliziert. Pflanzenschutzmittel wurden



nicht selten nach Spritzplan oder Spritzkalender, das heißt rein prophylaktisch, ausgebracht – aus heutiger Sicht undenkbar.

Die Idee des integrierten Pflanzschutzes geriet dabei fast in Vergessenheit. Es wurden jedoch zunehmend auch kritische Töne gegen den einseitigen chemischen Pflanzenschutz laut. Ein Meilenstein war das 1962 erschienene Buch „Der stumme Frühling“. Das Werk der amerikanischen Biologin Rachel Carson löste in den USA heftige politische Debatten aus und führte letztlich zum Verbot des umstrittenen Insektizids DDT. Vor allem in

den 1970er Jahren wurde mehr und mehr darauf gedrängt, Pflanzenschutzmittel „nach Maß und Ziel“ anzuwenden und den Grundsätzen des integrierten Pflanzenschutzes zu folgen. Insbesondere in den USA und Europa entwickelte man Programme zur Umsetzung des integrierten Pflanzenschutzes.

Parallel formierte sich in den 1920er Jahren eine Bewegung, die konsequent gegen die Anwendung synthetischer Pflanzenschutzmittel war. Vertreter dieser Bewegung beriefen sich auf einen ganzheitlichen Ansatz, dessen Wurzeln in der anthroposophischen Lebensanschauung von Rudolf Steiner und der biologisch-dynamischen Wirtschaftsweise lagen. Diese Entwicklung führte schließlich zu den Richtlinien des ökologischen Anbauverbandes Demeter. Unter der Prämisse

## Zwei Grundausrichtungen

Wie schon dargelegt, haben sich in den letzten Jahrzehnten zwei strategische Grundausrichtungen im Pflanzenschutz etabliert: der integrierte Pflanzenschutz und der Pflanzenschutz im ökologischen Landbau. Beide Strategien setzen auf einen ganzheitlichen Ansatz und die Anwendung vorbeugender und nicht-chemischer Pflanzenschutzmaßnahmen. Während der integrierte Pflanzenschutz auch auf chemische Pflanzenschutzmittel zurückgreifen kann, sind im Pflanzenschutz des ökologischen Anbaus nur Mittel auf naturstofflicher Basis erlaubt. Hieraus ergibt sich ein deutlicher Unterschied zwischen den beiden Strategien.

Integrierter Pflanzenschutz	Pflanzenschutz im Ökolandbau
<ul style="list-style-type: none"> <li>» Ganzheitlicher Ansatz</li> <li>» Vorrangige Anwendung vorbeugender und nichtchemischer Maßnahmen</li> <li>» Anwendung chemischer Pflanzenschutzmittel auf das notwendige Maß begrenzen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>» Ganzheitlicher Ansatz</li> <li>» Anwendung vorbeugender und nicht-chemischer Maßnahmen</li> <li>» Anwendung der im Ökolandbau erlaubten chemischen Pflanzenschutzmittel auf naturstofflicher Basis, aber keine synthetischen chemischen Pflanzenschutzmittel</li> </ul>

„keine Anwendung synthetischer Pflanzenschutz- und Düngemittel“ entwickelten sich auch andere Richtungen des Ökolandbaus. In Deutschland begann dies mit der Gründung des Vereins „bio gemüse e.V.“ im Jahr 1971 und schließlich mit der Entstehung des „Bioland Verband für organisch-biologischen Landbau e.V.“ im Jahr 1987.

## Integrierter Pflanzenschutz als Hauptstrategie

In Deutschland ist der integrierte Pflanzenschutz seit 1986 durch die Einbindung in das Pflanzenschutzgesetz als Hauptstrategie anerkannt. Auch international fand der integrierte

Pflanzenschutz zunehmend Beachtung als Leitbild für den praktischen Pflanzenschutz. Im Abschlussdokument der „Agenda 21“ der UN-Konferenz in Rio de Janeiro im Jahr 1992 heißt es:

*„Ein integrierter Pflanzenschutz, der die biologische Bekämpfung, Wirtspflanzenresistenz und angepasste Anbaupraktiken miteinander verknüpft und die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln auf ein notwendiges Minimum reduziert, ist die optimale Lösung für die Zukunft, da er die Erträge sichert, die Kosten senkt, umweltverträglich ist und zur Nachhaltigkeit der Landwirtschaft beiträgt.“*

Mit der Richtlinie 2009/128/EG über einen Aktionsrahmen der Gemeinschaft für die nachhaltige Verwendung von Pestiziden wurde 2009 die erste umfassende Regelung zur Anwendung von Pflanzenschutzmitteln in Europa geschaffen. Sie propagiert den integrierten Pflanzenschutz als Hauptstrategie für die Praxis und fordert Maßnahmen für die breite Umsetzung.

In Artikel 14 der Richtlinie wird zunächst ausgeführt, dass die Mitgliedstaaten alle erforderlichen Maßnahmen treffen, um einen Pflanzenschutz mit geringer Pestizidverwendung zu fördern. Pflanzenschutzverfahren mit geringer Pestizidverwendung schließen den integrierten Pflanzenschutz sowie den Pflanzenschutz im ökologischen Landbau ein.

Schließlich fordert die Richtlinie:

*Die Mitgliedstaaten beschreiben in ihren nationalen Aktionsplänen, wie sie sicherstellen, dass alle beruflichen Verwender von Pestiziden die allgemeinen Grundsätze des integrierten*

*Pflanzenschutzes gemäß Anhang III spätestens ab dem 1. Januar 2014 anwenden.*

und

*Die Mitgliedstaaten schaffen geeignete Anreize, um die beruflichen Verwender zur freiwilligen Umsetzung von kulturpflanzen- oder sektorspezifischen Leitlinien zum integrierten Pflanzenschutz zu veranlassen.*

Die Umsetzung der Richtlinie in nationales Recht erfolgte in Deutschland durch die Novellierung des Pflanzenschutzgesetzes im Jahr 2012 und die Verabschiedung des „Nationalen Aktionsplanes zur nachhaltigen Anwendung von Pflanzenschutzmitteln“ im Jahr 2013.

## Warum diese klare Hinwendung zum integrierten Pflanzenschutz?

Die bisherigen Erkenntnisse und Erfahrungen zeigen, dass der integrierte Pflanzenschutz bei vertretbaren Kosten hohe Erträge sichert, umweltverträglich ist und die Nachhaltigkeit der Landwirtschaft gewährleistet. Bei einem Verzicht auf chemisch-synthetische Pflanzenschutzmittel können zahlreiche Pflanzenschutzprobleme nicht hinreichend gelöst werden, sodass mit ca. 30 Prozent geringeren Erträgen kalkuliert werden müsste. Dies ist auch ein wesentlicher Grund für die geringere Flächenproduktivität im Ökolandbau.

Somit ist davon auszugehen, dass der integrierte Pflanzenschutz auch in Zukunft die Anwendung chemisch-synthetischer Pflanzenschutzmittel einschließt. Dabei muss gewährleistet sein, dass die Pflanzenschutz-



mittel bei sachgerechter Anwendung keine schädlichen Auswirkungen für die Gesundheit von Mensch und Tier sowie den Naturhaushalt haben.

Grundlage ist die strenge Zulassung von Pflanzenschutzmitteln, die in der Europäischen Union mit der Verordnung (EG) 1107/2009 über das Inverkehrbringen von Pflanzenschutzmitteln klar geregelt ist.

Die Zulassungsbehörde in Deutschland ist das Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit. Zurzeit sind circa 600 Pflanzenschutzmittel auf der Basis von fast 300 Wirkstoffen zugelassen. Grundsätzlich stehen alle zugelassenen Pflanzenschutzmittel für den integrierten Pflanzenschutz zur Verfügung.

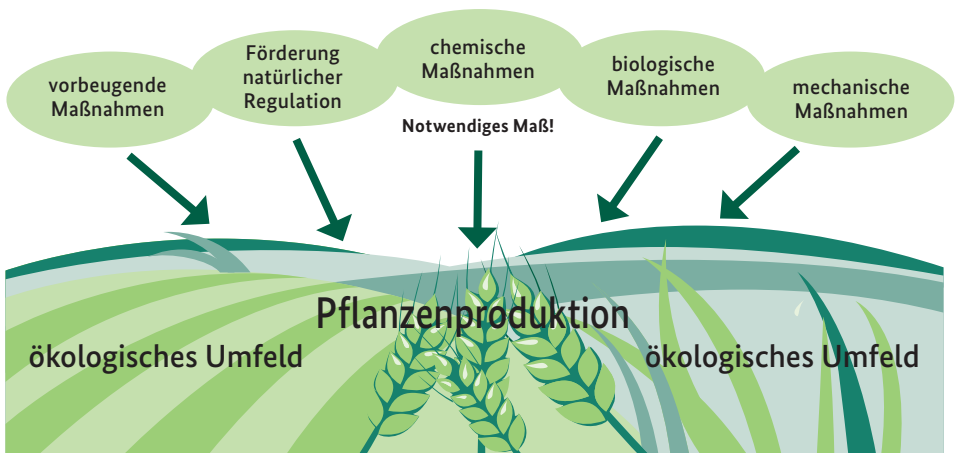
## Definition und das Problem der Abgrenzung

Auf die Eckpunkte des integrierten Pflanzenschutzes wurde schon aufmerksam gemacht. Im Pflanzenschutzgesetz Deutschlands findet sich folgende Definition:

*Integrierter Pflanzenschutz: Eine Kombination von Verfahren, bei denen unter vorrangiger Berücksichtigung biologischer, biotechnischer,*

*pflanzenzüchterischer sowie anbau- und kulturtechnischer Maßnahmen die Anwendung chemischer Maßnahmen auf das notwendige Maß beschränkt wird.*

Aus diesem ganzheitlichen Ansatz leitet sich ein komplexes Instrumentarium ab.



**Das Instrumentarium des integrierten Pflanzenschutzes**

Das Pflanzenschutzgesetz enthält nicht nur die Definition des integrierten Pflanzenschutzes, sondern auch die von der Europäischen Union gestellte Forderung, die allgemeinen Grundsätze des integrierten Pflanzenschutzes umzusetzen (§ 3, Absatz 1). Diese Grundsätze finden sich im Anhang III der Richtlinie 2009/128/EG, und sie sind knapp formuliert:

1. Die Vorbeugung und/oder Bekämpfung von Schadorganismen soll neben anderen Optionen insbesondere wie folgt erreicht oder unterstützt werden durch:
  - » Fruchtfolge
  - » Anwendung geeigneter Kultivierungsverfahren (z. B. Unkrautbekämpfung im abgesetzten Saatbett vor der Saat/Pflanzung, Aussaattermine und -dichte, Untersaat, konservierende Bodenbearbeitung, Schnitt und Direktsaat)
  - » gegebenenfalls Verwendung resistenter/toleranter Sorten und von standardisiertem bzw. zertifiziertem Saat- und Pflanzgut
  - » Anwendung ausgewogener Dünge-, Kalkungs- und Bewässerungs-/ Drainageverfahren
  - » Vorbeugung gegen die Ausbreitung von Schadorganismen durch regelmäßiges Reinigen der Maschinen und Geräte)
2. Schadorganismen müssen mit geeigneten Methoden und Instrumenten, sofern solche zur Verfügung stehen, überwacht werden. Zu diesen geeigneten Instrumenten sind unter anderem Beobachtungen vor Ort und Systeme für wissenschaftlich begründete Warnungen, Voraus sagen und Frühdiagnosen, sofern dies möglich ist, sowie die Einholung von Ratschlägen beruflich qualifizierter Berater zu zählen.
3. Auf der Grundlage der Ergebnisse der Überwachung muss der berufliche Verwender entscheiden, ob und wann er Pflanzenschutzmaßnahmen anwenden will. Solide und wissenschaftlich begründete Schwellenwerte sind wesentliche Komponenten der Entscheidungsfindung. Bei der Entscheidung über eine Behandlung gegen Schadorganismen sind, wenn möglich, die für die betroffene Region, die spezifischen Gebiete, die Kulturpflanzen und die besonderen klimatischen Bedingungen festgelegten Schwellenwerte zu berücksichtigen.

4. Nachhaltigen biologischen, physikalischen und anderen nichtchemischen Methoden ist der Vorzug vor chemischen Methoden zu geben, wenn sich mit ihnen ein zufriedenstellendes Ergebnis bei der Bekämpfung von Schädlingen erzielen lässt.
5. Die eingesetzten Pestizide müssen soweit zielartenspezifisch wie möglich sein und die geringsten Nebenwirkungen auf die menschliche Gesundheit, Nichtzielorganismen und die Umwelt haben.
6. Der berufliche Verwender sollte die Verwendung von Pestiziden und andere Bekämpfungsmethoden auf das notwendige Maß (z. B. durch Verringerung der Aufwandmenge, verringerte Anwendungshäufigkeit oder Teilflächenanwendung) beschränken, wobei er berücksichtigen muss, dass die Höhe des Risikos für die Vegetation akzeptabel sein muss und das Risiko der Entwicklung von Resistenzen in den Schadorganismenpopulationen nicht erhöht werden darf.
7. Wenn ein Risiko der Resistenz gegen Pflanzenschutzmaßnahmen bekannt ist und der Umfang des Befalls mit Schadorganismen wiederholte Pestizidanwendungen auf die Pflanzen erforderlich macht, sind verfügbare Resistenzvermeidungsstrategien anzuwenden, um die Wirksamkeit der Produkte zu erhalten. Dazu kann die Verwendung verschiedener Pestizide mit unterschiedlichen Wirkungsweisen gehören.
8. Der berufliche Verwender muss auf der Grundlage der Aufzeichnungen über Pestizidanwendungen und der Überwachung von Schadorganismen den Erfolg der angewandten Pflanzenschutzmaßnahmen überprüfen.

Diese acht allgemeinen Grundsätze bilden das Konzept des integrierten Pflanzenschutzes in seinen wesentlichen Elementen sehr gut ab. Aber, wie die Formulierung „allgemeine Grundsätze“ schon erkennen lässt, beinhalten sie nur allgemeine Forderungen, sind relativ unkonkret und offenbaren Interpretationsspielraum. Deshalb sollen gemäß der Richtlinie 2009/128/EG auf freiwilliger Basis möglichst kulturpflanzen- oder sektorspezifische Leitlinien zum integrierten Pflanzenschutz umgesetzt werden.



# Kulturpflanzen- oder sektorspezifische Leitlinien

Die kulturpflanzen- oder sektorspezifischen Leitlinien zum integrierten Pflanzenschutz beschreiben sehr gut den ganzheitlichen Ansatz sowie die konkreten Handlungsoptionen, die der integrierte Pflanzenschutz in den einzelnen Kulturen oder Sektoren bietet. Sektoren fassen mehrere Kulturen oder Anwendungsbereiche des Pflanzenschutzes, zum Beispiel Heil- und Gewürzpflanzen oder Zierpflanzen unter Glas, zusammen. Wie alle freiwilligen Maßnahmen zum Thema Pflanzenschutz, wurden die Entwicklung und Anwendung der Leitlinien im Nationalen Aktionsplan zur nachhaltigen Anwendung von Pflanzenschutzmitteln (2013) festgehalten und näher erläutert.

Demnach werden diese Leitlinien in Deutschland von öffentlichen Stellen und/oder Organisationen/Verbänden, die bestimmte berufliche Anwender von Pflanzenschutzmitteln vertreten, aufgestellt und bei Bedarf weiterentwickelt. Sie werden außerdem von einem wissenschaftlichen Beirat begutachtet. Die Leitlinien stellen die detaillierte Umsetzung der allgemeinen Grundsätze des integrierten Pflanzenschutzes dar und sollen für alle wichtigen Kulturen und Sektoren bis 2018 vorliegen. Ziel ist, dass schon drei Jahre nach Veröffentlichung der jeweiligen kulturpflanzen- oder sektorspezifischen Leitlinien zum integrierten Pflanzenschutz mindestens 30 Prozent der landwirtschaftlichen und gartenbaulichen Betriebe danach arbeiten, nach fünf Jahren bereits 50 Prozent.

Die Überprüfung, ob und in welchem Maße die Betriebe Leitlinien zum integrierten Pflanzenschutz umsetzen, kann mithilfe von Checklisten durch stichprobenartige Analysen oder durch ein Selbstzertifizierungssystem erfolgen.



Im Modell- und Demonstrationsvorhaben „Demonstrationsbetriebe integrierter Pflanzenschutz“, das 2010 startete, arbeiten die mitwirkenden Betriebe bereits nach vorläufigen, durch das JKI eigens dafür entwickelten, Leitlinien.

# Instrumente des integrierten Pflanzenschutzes

## Vorbeugende Maßnahmen

Nachfolgend werden Beispiele vorbeugender, zumeist acker- und pflanzenbaulicher Maßnahmen vorgestellt. Diese wirken in besonderer Weise dem Befall durch Schadorganismen entgegen und tragen dazu bei, die Anwendung von chemischen Pflanzenschutzmitteln auf ein Mindestmaß zu begrenzen.

### Fruchtfolge

Die Fruchtfolge, das heißt das zeitliche und räumliche Aufeinanderfolgen von einzelnen Kulturarten, kann das Auftreten von

Schädlingen, Krankheiten und Unkräutern begrenzen. Besonders bei Schadorganismen im Boden, die die Wurzeln und die Sprossbasis der Feldfrüchte schädigen, spielt die Fruchtfolgegestaltung eine entscheidende Rolle. Von den tierischen Schaderregern sind hierbei in erster Linie die Rüben- und Kartoffelnematoden zu nennen. In getreide-reichen Fruchtfolgen kommt es besonders zur Ausbreitung sogenannter Fußkrankheiten, zum Beispiel Schwarzbeinigkeit und Halmbruchkrankheit. Ein häufiger Anbau von Raps fördert das Auftreten von Weißstängeligkeit, Wurzelhals- und Stängelfäule. Häufig sind die Erreger nicht nur an eine einzige Kulturart gebunden. Deshalb ist es wichtig, die Anbau-

### Maximale Anbaukonzentrationen für Feldkulturen

	Anbaukonzentration in Prozent		Mindestanbaupausen
	Standortbedingungen		
	günstig	ungünstig	
Kartoffeln	33	25	2-3 Jahre
Zuckerrüben	33	25	2-3 Jahre
Raps	33	25	2-3 Jahre
Winterweizen	50	33	1-2 Jahre
Wintergerste	50	33	1-2 Jahre
Sommergerste	50	33	1-2 Jahre
Winterroggen	75	50	0-1 Jahr
Mais	50	33	1-2 Jahre
Sonnenblume	20	17	4-5 Jahre

Quelle: nach Baeumer, 1990 (in Dierks, R. und Heitefuß, R.). BLV Verlagsgesellschaft mbH, München.

konzentration in der Fruchtfolge zu beachten. Das heißt, mit welcher Häufigkeit kommen bestimmte Kulturarten in einer Fruchtfolge vor. Im integrierten Pflanzenschutz werden bestimmte maximale Anbaukonzentrationen empfohlen. Die Tabelle auf Seite 13 zeigt einige Beispiele.

Teilweise werden auch bestimmte Vorfrüchte von Kulturen kritisch gesehen. So wird beispielsweise Winterweizen nach Mais in Abhängigkeit von der Bodenbearbeitung stärker von Fusarium-Pilzen befallen als nach anderen Kulturen.

Bei den Unkräutern können Fruchtfolgeeffekte besonders deutlich beobachtet werden. In der Regel ist die Erhöhung des Wintergetreideanteils mit einer Zunahme der Verunkrautung verbunden. Mit dem jährlichen Wechsel von Halmfrüchten (Getreide) und Blattfrüchten (Raps, Kartoffel, Zuckerrübe) kann die Verunkrautung beträchtlich gesenkt werden. Das gilt insbesondere für das Auftreten von Windhalm und Ackerfuchsschwanz.



Windhalmbefall in Winterweizen in einem Langzeitversuch, links unten bei 100 Prozent, rechts oben bei 50 Prozent Getreide in der Fruchtfolge.

## Bodenbearbeitung

Eine Bodenbearbeitung, die dem Standort und der Kultur angepasst ist und den Gesundheitszustand der Pflanzen berücksichtigt, hilft, den Befall durch Schaderreger sowie das Auftreten von Unkräutern zu reduzieren und die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln zu minimieren.



Besonderes Augenmerk verdient die Grundbodenbearbeitung. Bei der wendenden Bodenbearbeitung wird vor der neuen Kultur gepflügt. Bei der nichtwendenden Bodenbearbeitung, die gegenwärtig auf ca. 40 Prozent der Ackerflächen in Deutschland praktiziert wird, werden Geräte eingesetzt, die den Boden weniger stark bewegen und nicht wenden, zum Beispiel der Grubber.

Die nichtwendende Bodenbearbeitung – auch pfluglose oder konservierende Bodenbearbeitung genannt – hemmt die Erosion, spart Kosten, da weniger Schlepperkraft nötig ist, und fördert das Bodenleben. Allerdings wird die Verunkrautung weniger gut unter Kontrolle gehalten, sodass häufig mit einem höheren Herbizidaufwand gerechnet werden muss.

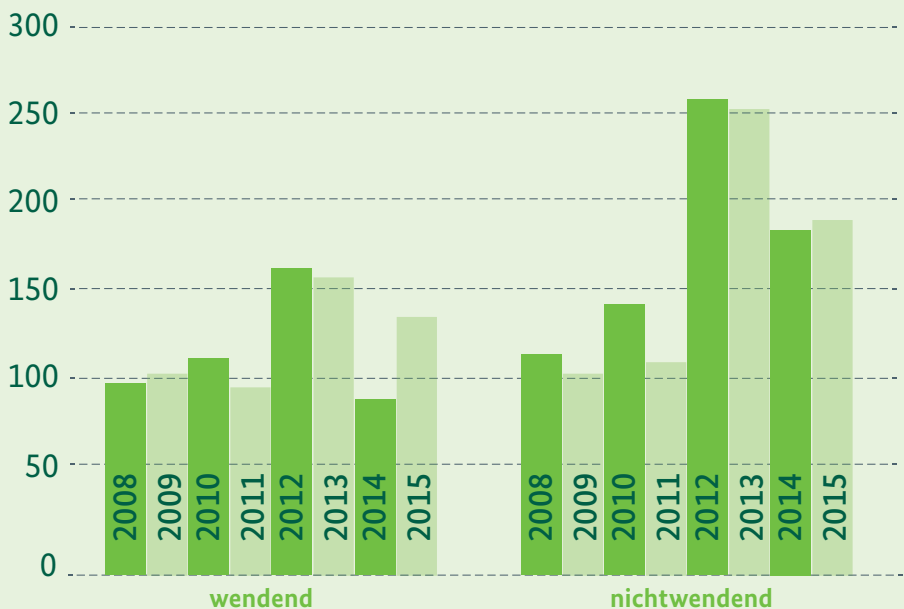
Außerdem kann dadurch das Auftreten der Feldmaus gefördert werden. Bei Problemen mit ausdauernden Unkräutern (z. B. Gemeine Quecke und Ackerkratzdistel), Durchwuchsetreide oder Ausfallraps ist der Pflug vorzuziehen. Das Pflügen ist aber nicht nur eine geeignete Maßnahme gegen Unkräuter. Eine Pflugfurche nach Mais reduziert beispielsweise auch die Gefahr des Fusariumbefalls in der Folgekultur Weizen.

Aber auch die Bodenbearbeitung zur Aussaat kann helfen, die Verunkrautung und das Schaderregerauftreten zu reduzieren. Durch das Rückverfestigen des Rapssaatbetts kann man zum Beispiel Schnecken entgegen wirken.

## Hygiene

Verschiedene Maßnahmen der Hygiene tragen dazu bei, einem Befall durch Schaderreger und Unkräuter vorzubeugen. So sollte zum Beispiel unbedingt vermieden werden, Schaderreger und Unkrautsamen über das Saatgut oder den Boden sowie mit unsauberen Geräten zu verschleppen. Neben den entsprechenden Reinigungsmaßnahmen kommt aber auch der Feldhygiene eine wichtige Rolle zu. Denn durch die Einarbeitung von Pflanzenresten und Ernterückständen kann eine Verminderung des Schadensrisikos durch verschiedene pilzliche Schaderreger an Getreide, Mais und Raps und den Maiszünsler erreicht werden.

**Auftreten zweikeimblättriger Unkräuter (in Pflanzen/m<sup>2</sup>) nach wendender und nicht wendender Bodenbearbeitung in einem Langzeitversuch des JKI in Dahnsdorf (Brandenburg)**



Quelle: nach Schwarz und Pallutt (2016). Julius Kühn-Archiv 452, 194-200.

## Aussaattermin

Die Optimierung der Saat- und Pflanzzeiten ist eine wichtige Voraussetzung für die Entwicklung gesunder und leistungsfähiger Kulturpflanzenbestände. Saat- und Pflanztermine sollten so gewählt werden, dass einem Befall durch Schadorganismen und Unkräu-



Feldhygiene: Rechtzeitiges Abtöten von Ausfallraps verhindert Krankheiten und Schädlinge in intensiven Rapsfruchtfolgen.

ter entgegengewirkt wird. Extreme Frühsaaten von Wintergetreide können Pilzkrankheiten, Blattläuse (vor allem als Überträger von Viruskrankheiten, z. B. Gerstengelverzweigung) und Unkräuter fördern. Zur Abwehr der Fritfliege gilt die Regel: Keine Frühsaaten bei Herbstgetreide und Sommergetreide so früh wie möglich säen. Eine sehr frühe Aussaat von Winterraps führt oft zu einem stärkeren Auftreten der Kleinen Kohlfliege und des Rapserrdflohs.

Ergebnisse aus dem deutschlandweiten Netz Vergleichsbetriebe Pflanzenschutz, in dem Daten zur Anwendung von Pflanzenschutz-

mitteln seit 2007 unter Federführung des JKI erhoben werden, zeigen tendenziell: Je früher Wintergetreide und Winterraps ausgesät werden, desto mehr Insektizide und Herbizide werden angewendet.

## Sortenwahl

Die Sorten einer Kulturart sind unterschiedlich anfällig gegen Schaderreger. So gibt es Sorten, die besser mit dem Befall eines Schaderregers umgehen können als andere. Man sagt, sie besitzen eine höhere Toleranz gegenüber dem Erreger. Andere Sorten sind sogar resistent, das heißt, sie besitzen die Fähigkeit, einen Schaderreger abzuwehren, sodass sie gar nicht erst erkranken. Sortenresistenzen gibt es vor allem gegenüber einzelnen Pilzkrankheiten, Virose und Nematoden. Resistenzen gegen Schadinsekten sind dagegen seltener. Die Resistenz einer Sorte wird in den „Beschreibenden Sortenlisten“ des Bundessortenamtes mit den Noten 1 bis 9 charakterisiert, wobei die Note 1 volle Resistenz bedeutet und die Note 9 für höchste Anfälligkeit steht.

Im Konzept des integrierten Pflanzenschutzes ist die Anwendung resistenter bzw. toleranter Sorten zu einem tragenden Grundpfeiler geworden. Somit leistet die Pflanzenzüchtung mit der Bereitstellung von Kulturpflanzensorten mit Resistenz- oder Toleranzeigenschaften einen bedeutenden Beitrag für die Umsetzung des integrierten Pflanzenschutzes. Bei Getreide stehen dem Landwirt zum Beispiel Hochleistungssorten zur Verfügung, von denen mehr als 50 Prozent gut wirksame Resistenzen gegen Echten Mehltau und Gelbrost aufweisen. Eine Analyse des Anbaus von Winterweizensorten in den Jahren 2007 bis 2014 im Netz Vergleichsbetriebe Pflanzen-



schutz zeigte, dass diese Sorten auch häufig angebaut wurden (siehe Abbildung unten).

Der Anteil von verfügbaren Sorten mit Resistenzen gegen die Krankheiten Septoria-Blattdürre, Braunrost und Ährenfusariosen ist wesentlich geringer. Allerdings konnte nicht nachgewiesen werden, dass die Landwirte, die weniger anfällige Sorten wählten, auch weniger Fungizide anwendeten. Das könnte darin begründet liegen, dass Landwirte die Resistenz im Feld nicht immer eindeutig erkennen und oft mehrere Krankheiten gleichzeitig auftreten. Eine permanente Aufgabe der Pflanzenschutzberatung bleibt es daher, den Anbau resistenter Sorten voranzutreiben, um das Potenzial resistenter Sorten besser zu nutzen und damit die Anwendung von Fungiziden zu begrenzen.

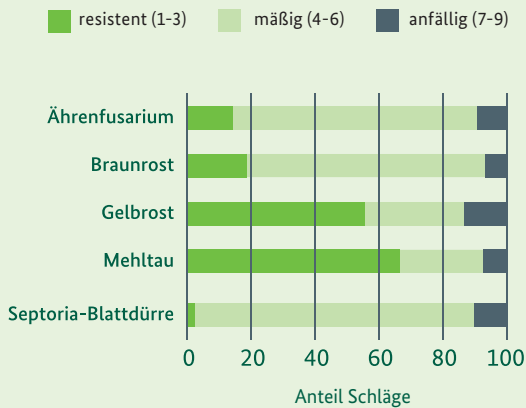
Nicht nur bei den Ackerbaukulturen verdienen schaderregerresistente Sorten große Aufmerksamkeit. Im Obstbau stehen mit 'Pinova'



Gelbrostbefall an einer anfälligen (links) und resistenten Weizensorte (rechts)

und 'Prima' Apfelsorten zur Verfügung, die gegenüber dem Apfelschorf resistent sind. Auch im Weinbau haben sich bereits pilzresistente Rebsorten etabliert. Ein herausragendes Beispiel ist die Rotweinsorte 'Regent'. Weinstöcke werden in Europa nicht von der aus Amerika eingeschleppten, gefährlichen Reblaus befallen, da diese standardmäßig auf eine reblausresistente Unterlage gepfropft sind.

Große Aufmerksamkeit erlangte die Entwicklung schaderregerresistenter Kulturpflanzenarten mittels Gentechnik. Ein prominentes Beispiel ist der sogenannte „Bt-Mais“, der gegen den Maiszünsler resistent ist. Die Maisorte wurde gentechnisch so verändert, dass sie das gegen Schmetterlingslarven wirksame Gift des Bakteriums *Bacillus thuringiensis* produziert und auf diese Weise die jungen Larven des Maiszünslers abtötet. Wenngleich diese Methode weltweit auf circa 30 Prozent der gesamten Maisanbaufläche praktiziert wird, bleibt der Anbau in der Europäischen Union stark begrenzt. In Deutschland ist der



Anteil Schläge mit resistenten, mäßig resistenten und anfälligen Sorten gegenüber wichtigen Krankheiten in Winterweizen im Netz Vergleichsbetriebe Pflanzenschutz im Jahr 2014

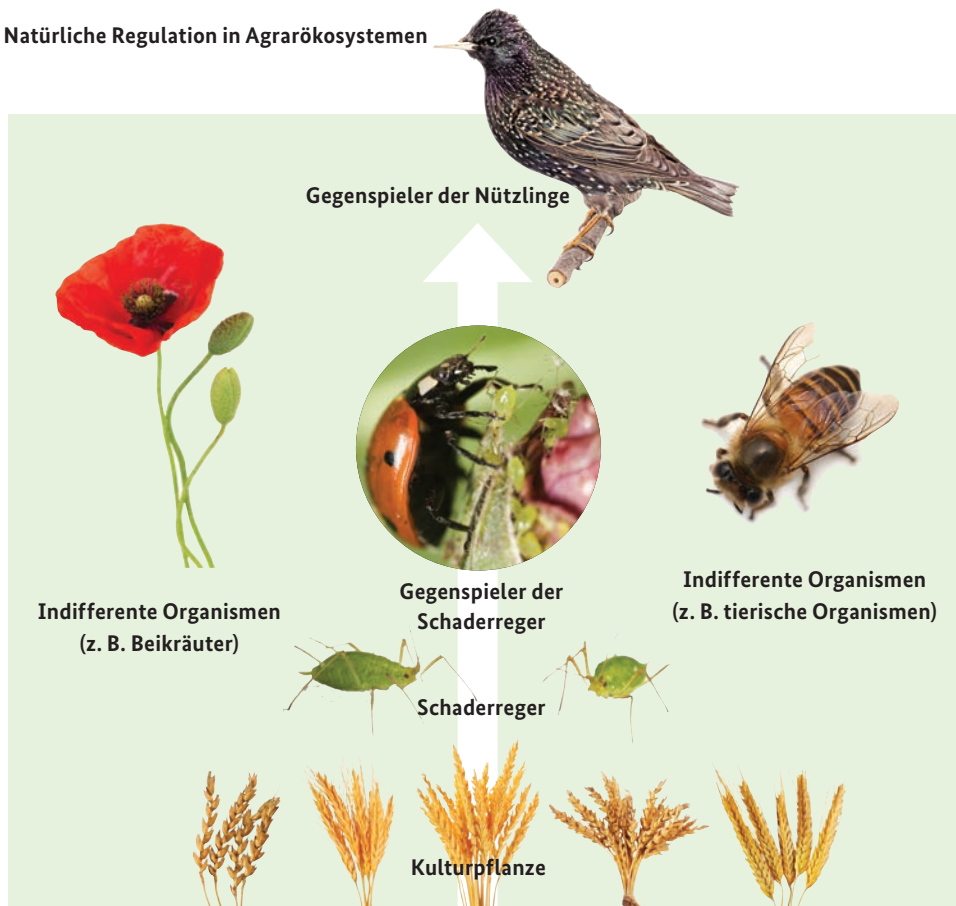
Anbau gentechnisch veränderter Kulturpflanzensorten seit 2009 verboten. Somit beschränkt sich die für die Praxis nutzbare Sortenresistenz in erster Linie auf die Resistenz gegenüber pilzlichen Schaderregern.

### Schutz und Förderung von Nutzorganismen als natürliche Begrenzungsfaktoren

Eine Hauptsäule des integrierten Pflanzenschutzes ist es, die Mechanismen der biologischen Selbstregulation in Agrarökosystemen

zu nutzen und zu fördern. Zahlreiche Nutzorganismen sorgen als natürliche Begrenzungsfaktoren dafür, dass sich die meisten Pflanzenschädlinge nicht explosionsartig vermehren und oft sogar unter der ökonomischen Schadensschwelle gehalten werden können. Der integrierte Pflanzenschutz baut auf die Leistungen dieser Nützlinge. Er bezieht sie in die Pflanzenschutzentscheidungen mit ein und bedient sich aller möglichen Maßnahmen, um sie zu schonen und zu fördern.

### Natürliche Regulation in Agrarökosystemen



Quelle: verändert nach BZL-Heft "Nützlinge in Feld und Flur", Bestell-Nr. 1499 (s. Seite 46).

Es geht aber nicht nur um Nützlinge. Der integrierte Pflanzenschutz strebt auch eine hohe Biodiversität in der Agrarlandschaft an, vor allem bei Tieren und Ackerbegleitpflanzen. Pflanzenbau- und Pflanzenschutzmaßnahmen sind so durchzuführen, dass die Biodiversität in den Agrarökosystemen erhalten und gefördert wird. Biotope sollten aktiv ökologisch aufgewertet werden, zum Beispiel durch das Anlegen von Saumstrukturen.

Das Wirkungsgefüge zwischen Schaderregern und deren Antagonisten gestaltet sich allerdings kompliziert und vielschichtig. Das Bild auf Seite 18 veranschaulicht, wie die verschiedenen Ebenen eines Agrarökosystems über eine Nahrungskette zueinander in Beziehung stehen.

Die Kulturpflanzen sind Lebensgrundlage von Schaderregern, die selbst wiederum als Lebensgrundlage für andere natürliche Feinde dienen. Und auch diese natürlichen Feinde haben sich mit natürlichen Gegenspielern auseinanderzusetzen. Hinzu kommen Wechselwirkungen mit indifferenteren Organismen, die auf den Feldern oder in den Säumen leben. Sie sind weder Schaderreger noch Nützlinge, stellen aber die meisten Arten. Sie ernähren sich zum Beispiel von Pflanzenrückständen oder Pollen oder leben an den Unkräutern und Pflanzen im Saum.

Will man Nützlinge im integrierten Pflanzenschutz schonen und fördern, stellt sich zunächst die Frage: Welche Nützlinge verdienen unsere besondere Aufmerksamkeit und was vermögen sie auf den Feldern zu leisten? Angesichts der sehr dynamischen Wechselwirkungen erweist es sich als ausgesprochen schwierig, das Auftreten beziehungsweise die Leistung der Nützlinge real zu bewer-



Die Marienkäferlarve dezimiert die Blattlauspopulation.

ten. Meistens treten verschiedene Nützlinge gleichzeitig auf. Dabei können sie sich gegenseitig ergänzen, konkurrieren aber auch miteinander oder fressen sich sogar gegenseitig. Oftmals ist die Wirkung der Gegenspieler begrenzt, weil sie mit einer Verzögerung auf steigenden Schädlingsbefall reagieren. Sie laufen gewissermaßen den Schaderregern hinterher. Andererseits etablieren sich auch, insbesondere in Dauerkulturen, relative Gleichgewichtszustände zwischen Schädlingen und Nützlingen. Ein bedeutendes Beispiel ist die Interaktion zwischen Spinnmilben und Raubmilben an Apfel und Wein.

Die nachfolgende Tabelle informiert über wichtige natürliche Gegenspieler von Pflanzenschädlingen.

### Natürliche Gegenspieler der Schaderreger von Kulturpflanzen

Gegenspieler	Schaderreger
Insektenpathogene Viren	Schmetterlingsraupen
Insektenpathogene Bakterien	Schmetterlingsraupen, Fliegen-, Mücken- und Käferlarven
Antagonistische Bakterien	Wurzelkrankheitserreger
Nematodenparasitäre Pilze	Nematoden
Insektenpathogene Pilze	Blattläuse, Fliegen, Käfer u. a.
Hyperparasitische Pilze	Wurzelkrankheitserreger, Mehltau- und Rostpilze
Insektenpathogene Nematoden	insbesondere Schadinsekten im Boden
Spinnen	viele frei lebende Schadinsekten
Raubmilben	Spinnmilben, Thripse
Ohrwurm	Blattläuse u.a.
Raubwanzen	Blattläuse, Schmetterlingsraupen u. a.
Laufkäfer	Blattläuse, Schmetterlingsraupen u. a.
Kurzflügler	Spinnmilben, Blattläuse u. a.
Weichkäfer	Blattläuse, Schmetterlingsraupen u. a.
Marienkäfer	Spinnmilben, Blattläuse, Schildläuse
Parasitische Wespen	nahezu alle Schadinsekten
Florfliegen	Blattläuse
Räuberische Gallmücken	Blattläuse
Schwebfliegen	Blattläuse
Raub-, Tanz-, Langbein- und Raupenfliegen	zahlreiche frei lebende Schadinsekten
Singvögel	Schmetterlingsraupen und viele andere Schadinsekten
Mäusebussard	Feldmaus
Igel	Nacktschnecken

Wie man der Tabelle auf Seite 20 entnehmen kann, verdienen natürliche Gegenspieler vor allem bei tierischen Schaderregern große Beachtung. Sie können die Schädlinge krank machen (Viren, Bakterien, Pilze, Nematoden), parasitieren (Parasitoide) oder fressen (Räuber = Prädatoren).

Um die Leistung der Nützlinge einschätzen zu können, werden zunächst Informationen über die Häufigkeit des Auftretens (Dichte) in den Feldern benötigt. Mithilfe von Felderhebungen und Laboruntersuchungen kann man die Rate verpilzter oder parasitierter Schädlinge ermitteln. Räuberisch lebende Nützlinge können im Feld gezählt und zum Beispiel als „Anzahl Nützlinge pro Quadratmeter“ angegeben werden.

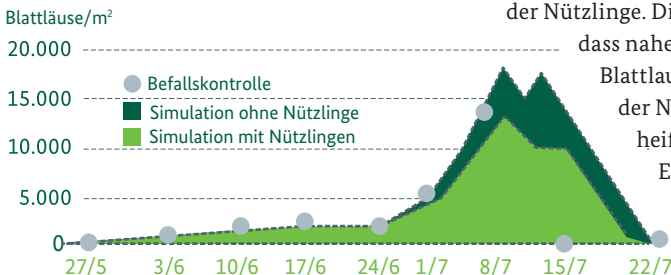
In Laborstudien wurden zahlreiche Daten, zum Beispiel zur Entwicklung der Parasitoiden oder zur Fraßleistung der Prädatoren, gewonnen. Auch langjährige Untersuchungen in den agrarischen Ökosystemen lieferten zahlreiche Erkenntnisse. So weiß man heute, dass im Apfelanbau schon eine Raubmilbe pro zehn Blätter dafür sorgen kann, dass der Befall durch die Obstbaumspinne in Grenzen, das heißt unter der Schadensschwelle gehalten wird. Zehnjährige Studien

in Weizenfeldern zeigten, dass fünf Weibchen des Siebenpunktmarientkäfers pro Quadratmeter den Blattlausbefall unter Kontrolle zu halten vermögen.

Außerdem verfügen wir über ein sehr großes Wissen über die Nebenwirkungen der Pflanzenschutzmittel auf die Nützlinge. Derartige Prüfungen sind fester Bestandteil des Zulassungsverfahrens von Pflanzenschutzmitteln. Dabei werden auch die Wiedererholungsprozesse von Nützlingspopulationen in den agrarischen Ökosystemen berücksichtigt.

Mit Hilfe von Computermodellen, wie dem Modell GETLAUS01 für das System „Weizen-Blattlaus-Gegenspieler“, kann man das komplexe Geschehen der Populationsdynamik und die Wirkung der Nützlinge in den Feldern simulieren. So konnte zum Beispiel mithilfe zehnjähriger Erhebungsdaten das Auftreten von Blattläusen mit ihren natürlichen Feinden in Weizenfeldern simuliert werden. Dabei wurde für jedes der untersuchten Felder eine Simulation mit der realen Wirkung der Nützlinge und eine weitere Simulation ohne die Wirkung der Nützlinge erstellt. Die Abbildung unten zeigt ein Beispiel einer solchen Simulation. Die Differenz zwischen beiden Befallskurven der Blattläuse kennzeichnet die situationsbezogene Wirkung der Nützlinge. Die Modellergebnisse zeigten,

das nahezu in jedem zweiten Fall der Blattlausbefall durch die Wirkung der Nützlinge unter Kontrolle, das heißt unterhalb eines für den Ertrag kritischen Befalls, gehalten werden konnte. Das unterstreicht das große Potenzial der Nützlinge bei der Regulation von Schädlingspopulationen.



Befallskontrolle und Simulation des Blattlausbefalls an Weizen mit und ohne Nützlinge, Beispiel Magdeburger Börde

## Maßnahmen zum Schutz und zur Förderung von Nützlingen

Im integrierten Pflanzenschutz bietet sich eine Vielzahl von Maßnahmen zum Schutz und zur gezielten Förderung der Nützlinge an. Zunächst sind alle Maßnahmen, die zum Verzicht oder zur Minimierung von Pflanzenschutzmittel-Anwendungen führen, ein großer Beitrag zur Schonung der Nützlinge und zur Stärkung der natürlichen Selbstregulation. Bei der Wahl der Pflanzenschutzmittel sind diejenigen Mittel zu bevorzugen, die die geringsten Nebenwirkungen auf die relevanten Nützlinge in der betreffenden Kultur haben. Der Erhalt und die Pflege von Kleinstrukturen (z. B. Raine, Hecken, Habitatinseln), die



Raine und Hecken sind bedeutsame Lebensräume und Nahrungsquellen für Nützlinge.

bedeutsame Lebensräume und Nahrungsquellen für Nützlinge darstellen, sind weitere starke Elemente der Nützlingsschonung. Dabei gilt: Je artenreicher und blütenreicher die Saumvegetationen sind, desto attraktiver sind sie für die Nützlinge. Das Neuanlegen von blütenreichen Saumstrukturen, insbesondere Hecken-Rain-Strukturen, leistet einen großen Beitrag zur Förderung der Nützlinge. Dies gilt auch für Ackerschonstreifen (Aussaat von

Blühpflanzenmischungen) im Randbereich der Ackerflächen, auf denen keine Pflanzenschutzmittel angewendet werden dürfen. Speziell angelegte Naturschutzbrachen können auch das Auftreten der Nützlinge auf den Produktionsflächen unterstützen.

Saumstrukturen mit ihrer Vielfalt an Pflanzen und Tieren werden in besonderem Maße durch die Abdrift von Pflanzenschutzmitteln gefährdet. Deshalb müssen alle Anstrengungen unternommen werden, um die Abdrift auf ein Minimum zu begrenzen. Eine technische Möglichkeit ist die Anwendung von abdriftmindernden Düsen an Pflanzenschutzgeräten. Düsen mit 75 Prozent Abdriftminderung gehören heute im Feldbau zum Standard. Recyclinggeräte und Geräte mit Einzeldüsenabschaltung sowie Randdüsen leisten auch enorme Beiträge zur Minimierung der Abdrift. Bei der Zulassung von Pflanzenschutzmitteln wird die Gefahr der Abdrift berücksichtigt. Die Anwendung zahlreicher Pflanzenschutzmittel ist mit Abstandsauflagen und Auflagen zur Anwendung abdriftmindernder Technik verbunden.

Daneben haben sich ganz individuelle Maßnahmen zur Förderung von Nützlingen im integrierten Pflanzenschutz wie auch im Ökolandbau etabliert. So werden Raubmilben in jungen Apfelanlagen und Weingärten angesiedelt, die dann stabile Raubmilbenpopulationen herausbilden und die Spinnmilben unter Kontrolle halten können. Das Aufstellen von Nistkästen für insektenfressende Singvögel trägt zur Schädlingsdezimierung vor allem im Obst- und Weinbau bei. Weiterhin werden an Feldrändern Sitzkrücken als Sitzwarte für Greifvögel und Eulen aufgestellt, von denen sie zum Beispiel Feldmäuse jagen können.

## Überwachung von Schadorganismen

Pflanzenbauliche Maßnahmen und die Leistungen der Nützlinge allein reichen in der Regel nicht aus, um das Auftreten von Schaderregern so zu unterdrücken, dass auf die gezielte Anwendung von Pflanzenschutzmitteln verzichtet werden könnte. Um entscheiden zu können, ob und in welchem Maße Pflanzenschutzmaßnahmen notwendig sind, muss das Befallsgeschehen auf dem Acker sorgfältig überwacht werden.

Die Befallskontrolle muss vom Praktiker selbst vorgenommen werden, was solide Kenntnisse und Erfahrung erfordert. Unterstützung bekommt der Landwirt dabei von der Pflanzenschutzberatung der Länder, die auch Warndienste bereitstellt. Der Warndienstanbieter ermittelt für bestimmte Gebiete, ob Kulturpflanzen durch Schadorganismen bedroht sind und teilt dies dem Praktiker per Post, Fax, E-Mail oder über andere Informationssysteme wie das Informationssystem Integrierte Pflanzenproduktion (ISIP) umgehend mit. Der Landwirt ist dann aufgefordert, selbst zu überprüfen, ob für seine Bestände eine Gefahr durch die angegebenen Schadorganismen besteht und sollte, wenn nötig, eine exakte Überwachung vornehmen. Dazu geben die Beratungsdienste Hinweise. Hilfreich sind auch schriftliche Dokumentationen und Empfehlungen sowie Diagnosehilfen, die über spezielle Apps für Smartphones bereitgestellt werden. Für einige Schadorganismen gibt es keine praktikablen Überwachungsmethoden, zum Beispiel zur Kraut- und Knollenfäule. Hier sind allein die Warnmeldungen der Pflanzenschutzdienste und die Warnungen auf der Basis von Prognosemodellen ausschlaggebend.

Die Befallskontrolle erfolgt meist durch Zählen der Befallshäufigkeit und Schätzen der Befallsstärke. Dazu geht der Landwirt in der Regel an einer Feldseite in das Feld hinein und untersucht an fünf oder mehr Punkten eine bestimmte Anzahl Pflanzen oder Pflanzenteile auf Schadorganismen oder Symptome (Befallsstärke). Bei einigen Schaderregern genügt es, den Anteil befallener Pflanzen (Befallshäufigkeit) zu ermitteln. Bei großen Feldern ist es erforderlich, Befallskontrollen an allen vier Seiten des Feldes durchzuführen, um sich ein wirklich zuverlässiges Bild über den Befall zu machen. Alle erhobenen Befallsdaten werden sorgfältig dokumentiert.

Je nach Schaderreger bieten sich für die Befallskontrolle spezielle Hilfsmittel an. Hier einige Beispiele:

**Gelbschalen** verwendet man zum Beispiel, um das Auftreten von Rapsschädlingen wie Rapserdflor oder Rapsstängelrüssler zu überwachen. Dabei wird die Anlockwirkung der gelben Farbe genutzt. Ähnlich wirken geleinete Gelb- oder Blautafeln, die im Obstbau und in Gewächshäusern zum Einsatz kommen.



Eine Gelbschale in einem Rapsbestand, in der sich schon einige Rapsglanzkäfer gesammelt haben

Mit Hilfe von **Pheromonfallen** lässt sich der Flug vieler schädlicher Schmetterlingsarten (z. B. Wintersaateule, Erbsenwickler, Apfelwickler, Apfelschalenwickler, Traubenwickler, Nonne, Forleule) und anderer Schädlinge (Borkenkäfer, Westlicher Maiswurzelbohrer und Vorratsschädlinge) überwachen. Dafür verwendet man synthetische Sexualduftstoffe, die die Männchen anlocken.

Im integrierten Pflanzenschutz spielt auch die Überwachung des Nützlingsauftretens eine Rolle. Zur Kontrolle der Pflanzen auf Nutzorganismen und parasitierte Schädlinge, zum Beispiel Blattlausmumien, werden unter anderem Zählrahmen, Kescher und Bodenfallen eingesetzt.

Das Auftreten bestimmter Pflanzenkrankheiten (z. B. einzelne Viren und Pilze), die mit dem bloßen Auge oder der Lupe nicht mehr ohne weiteres zu erkennen sind, ist oft

schwierig zu bewerten. Dafür stehen verschiedene spezifische Diagnosemethoden zur Verfügung, vom einfachen Färbeverfahren bis hin zu serologischen und molekulargenetischen Methoden. Dafür müssen Proben ins Labor geschickt werden.

Bei einigen Krankheitserregern, zum Beispiel Apfelschorf, haben sich auch indirekte Hilfsmittel, wie Sporenfallen und Blattfeuchtemesser, als Signalgeber für einen beginnenden Befall bewährt. Diese werden überwiegend von Beratungsdiensten genutzt. Es gibt aber auch Landwirte, die diese Gerätschaften verwenden.

Eine gezielte, situationsbezogene Unkrautbekämpfung macht es erforderlich, sich bereits während des Auflaufens der Kultur ein Bild über die auftretenden Unkrautarten und deren Anzahl zu machen. Zur Bestimmung der Unkrautdichte in Getreidebeständen wurde



Pheromonfalle zur Überwachung des Erbsenwicklers



ein Zähl- und Schätzrahmen (z. B. 0,25 Quadratmeter) entwickelt, der auch zur späteren allgemeinen Beurteilung des Unkrautbedeckungsgrades genutzt werden kann.

Befallskontrollen bedeuten für die Landwirte einen beträchtlichen Zeitaufwand. Für eine Befallskontrolle sind pro Feld mindestens 15 Minuten einzukalkulieren. Dieser Aufwand lohnt sich aber, denn der Landwirt verfügt dadurch über Befallsdaten, die er für eine situationsbezogene, das heißt gezielte und sparsame Anwendung von Pflanzenschutzmitteln nutzen kann. Die Erfahrungen lehren: Exakte Befallszahlen geben Sicherheit und ermutigen den Landwirt, auf eine Pflanzenschutzmaßnahme zu verzichten. Unklarheiten über das Befallsgeschehen führen hingegen eher zu „Sicherheitsspritzungen“.

## Schwellenwerte und andere Hilfsmittel

Die endgültige Entscheidung gegen oder für eine Abwehrmaßnahme trifft der Praktiker auf der Basis seiner Erhebungen, im Zusammenspiel mit seinen Erfahrungen, fachlichen Kenntnissen und den Empfehlungen der Pflanzenschutzberatung. Dabei gelten Schwellenwerte als die wichtigsten Entscheidungshilfen für die gezielte Durchführung von Pflanzenschutzmaßnahmen. Schwellenwerte beziehen sich immer auf den Zusammenhang zwischen Befall und Schadwirkung – die sogenannten Befall-Schadensrelationen. Diese müssen in wissenschaftlichen Experimenten und speziellen statistischen Datenanalysen erarbeitet werden.



Befallskontrolle von Blattläusen in einem Getreidefeld

Man unterscheidet Schadensschwellen, ökonomische Schadensschwellen und Bekämpfungsschwellen, die wie folgt definiert werden:

### **Schadensschwelle:**

Schaderregerbefall, bei dem bereits ein Ertragsverlust nachweisbar ist. In der Regel liegt die Nachweisgrenze bei zwei bis fünf Prozent Ertragsverlust.

### **Ökonomische Schadensschwelle:**

Schaderregerbefall, bei dem Schäden eintreten, die den Aufwand einer Pflanzenschutzmaßnahme rechtfertigen.

### **Bekämpfungsschwelle**

#### **(= Bekämpfungsrichtwert):**

Schaderregerbefall zu einem bestimmten Zeitpunkt, bei dem eine Bekämpfungsmaßnahme den zu erwartenden Befall unter der wirtschaftlichen Schadensschwelle hält. Die Bekämpfungsschwelle wird zu meist angewendet, wenn der schadensrelevante Befall noch nicht eingesetzt hat.

Für den Praktiker sind die Bekämpfungsschwellen (Bekämpfungsrichtwerte) entscheidend. Sie stellen keine starren Grenzwerte dar, es handelt sich dabei eher um Wertebereiche. Denn Schadensschwellen, ökonomische Schadensschwellen und die Bekämpfungsschwellen werden von einer Vielzahl von Faktoren beeinflusst, zum Beispiel Witterungsverlauf, Auftreten weiterer Schaderreger, Auftreten von Nützlingen, Resistenz bzw. Toleranz der angebauten Sorte, aber auch durch Resistenz der zu bekämpfenden Schaderreger oder

von wirtschaftlichen Aspekten. Somit muss der Praktiker stets eine situationsbezogene Einschätzung der Befallsverhältnisse und der Notwendigkeit einer Abwehrmaßnahme vornehmen.

Die folgende Tabelle gibt eine Übersicht über einige in der Praxis bewährte Schwellenwerte. Dabei wird deutlich, dass in den meisten Fällen Wertebereiche, zum Beispiel in Abhängigkeit vom Stadium der Kulturpflanze, angegeben werden.

### Übersicht über Schaderreger, die überwacht werden können und für die bewährte Bekämpfungsschwellen vorliegen (Beispiele)

Kultur	Schaderreger	Bekämpfungsschwelle
Winterweizen	Klettenlabkraut	0,1-0,5 Pflanzen/m <sup>2</sup>
	Windhalm, Ackerfuchsschwanz	20-30 Pflanzen/m <sup>2</sup> (der Schwellenwert gilt nur für Standorte ohne Herbizidresistenz)
	Zweikeimblättrige Unkräuter	40-50 Pflanzen/m <sup>2</sup>
	Mehltau	60 % befallene Pflanzen, obere 3 Blätter bei „1-Knoten-Stadium“ bis „Beginn der Blüte“ (BBCH* 31-61)
	Braunrost	30 % befallene Pflanzen, obere 3 Blätter bei „Erscheinen des Fahrenblattes“ bis „Beginn der Blüte“ (BBCH* 37-61)
	Septoria-Blattdürre	30 % befallene Pflanzen, obere 4 Blätter bei „2-Knoten-Stadium“ bis „Erscheinen des Fahrenblattes“ (BBCH* 32-37)
		10 % befallene Pflanzen, obere 4 Blätter, bei „Fahrenblatt voll entwickelt“ bis „Beginn der Blüte“ (BBCH* 39-61)
	Blattläuse (als Saugschädlinge)	3-5 Blattläuse/Ähre und Fahrenblatt

Kultur	Schaderreger	Bekämpfungsschwelle
Winterraps	Rapserdflorh	Herbst Käferschaden: ab „Auflaufen“ bis „4-Blatt-Stadium“ (BBCH* 09-12), Lochfraß > 10 % Blattfläche zerstört Herbst Larvenschaden: ab „Auflaufen“ (BBCH* 09) > 50 Käfer/Gelbschale (mit Gitter) in 3 Wochen, Bekämpfung nach „4-Blatt-Stadium“ (BBCH* 12)
	Großer Stängelrüssler	ab Anfang März bis April 5 Käfer/Gelbschale (mit Gitter) innerhalb von 3 Tagen
	Rapsglanzkäfer	> 8 Käfer/Haupttrieb, bei „Hauptinfloreszenz von oben sichtbar“ bis „Einzelblüten der Hauptinfloreszenz sichtbar“ (noch geschlossen) (BBCH* 51-55)  Ab „Einzelblüten der Hauptinfloreszenz sichtbar“ bis „Erste Blütenblätter sichtbar“ (Blüten noch geschlossen) (BBCH* 55-59): > 10 Käfer/Haupttrieb  Bei schwachen Beständen Schwelle halbieren
Kartoffel	Kartoffelkäfer	20 % Blattverlust durch Fraß oder 20 % der Pflanzen mit starkem Befall, d. h. 1 Altkäfer, 1 Eigelege oder 15 Junglarven/Pflanze
Apfel	Obstbauspinnmilbe	3-20 bewegliche Stadien/Blatt je nach Zeitpunkt und Raubmilbenbesatz
	Apfelwickler	1 Ei oder 1 frisches Bohrloch/100 Äpfel mit dazugehörigen Blättern
Kohl	Mehlige Kohlblattlaus	20 % befallene Pflanzen
	Raupen (Kohleule, Kleiner Kohlweißling)	5-50 % befallene Pflanzen je nach Zeitpunkt

\* Der BBCH-Code (auch BBCH-Skala genannt) gibt Auskunft über das morphologische Entwicklungsstadium einer Pflanze.

Kompliziert erscheinen die Sachverhalte bei Unkräutern. Denn hier geht es nicht nur um die Anzahl Unkräuter pro Quadratmeter, sondern vor allem um die Frage, wie sich die Unkräuter als Konkurrenten der Kulturpflanze weiterentwickeln. Die unterschiedliche Entwicklung und Konkurrenzkraft der einzelnen Unkrautarten hängen von mehreren Faktoren ab: Standortbedingungen, Witterungsverlauf,

Kulturpflanzenbestand (z. B. Bestandesdichte). Die unterschiedliche Konkurrenzwirkung wichtiger Unkrautarten in Abhängigkeit von der Getreideart und den Standortverhältnissen demonstriert die Übersicht auf Seite 28. Grundlage derartiger Daten sind Langzeitversuche an mehreren Standorten.

### Ertragsverluste durch unterschiedliche Unkrautarten bei Winterweizen (in Kilogramm pro Hektar für jede Unkrautpflanze pro Quadratmeter)

Arten	Wintergerste		Winterweizen		Winterroggen	
	Sandboden	Lehmboden	Sandboden	Lehmboden	Sandboden	Lehmboden
Ackersenf/Hederich	-	-	6	4	-	-
Ackerstiefmütterchen	3	2	3	2	1,5	1
Ehrenpreisarten	3	2	3	2	1,5	1
Gemeiner Hohlzahn	20	10	20	10	10	5
Hirtentäschel und Hellerkraut	4	2	4	2	1	0,8
Kamille-Arten	8	4	6	4	4	3
Klettenlabkraut	30	15	20	15	-	-
Vogelmiere	8	6	6-8	4-6	2	1
Ackerfuchsschwanz	-	3	-	3	-	-
Windhalm	6-8	3-4	6-8	4-5	2	1,5
Ausfallraps	12	8	20	10	10	5

Quelle: nach Pallutt, B.; Flatter, A., 1998: Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz, Sonderheft XVI, S. 333 – 344.

Bei einigen Schadorganismen sind Befallsermittlungen und die Anwendung von Schwellenwerten nicht möglich oder nicht sinnvoll, weil zum Beispiel bei der ersten Feststellung von Symptomen die Schädigung bereits eingesetzt hat und nicht mehr zu verhindern ist. In diesen Fällen hat sich die Anwendung von speziellen Prognoseverfahren auf der Basis besonderer Datenerhebungen, insbesondere Wetterdaten und Simulationsmodellen, bewährt. Ein herausragendes Beispiel ist die Kraut- und Knollenfäule der Kartoffel. Ohne ein modellgestütztes Prognoseverfahren wie

SIMPHYT (siehe Seite 29) wäre eine gezielte Abwehr dieser gefährlichen Pilzkrankheit nicht möglich.

Die Übersicht auf Seite 29 zeigt in der Praxis verwendete Prognoseverfahren, die von der Zentralstelle der Länder für EDV-gestützte Entscheidungshilfen und Programme im Pflanzenschutz (ZEPP) entwickelt wurden und von der Pflanzenschutzberatung und den Betrieben zumeist über das Informationssystem integrierte Pflanzenproduktion (ISIP) genutzt werden.

Getreide	Verfügbare Modelle für die amtliche Beratung im Ackerbau
SIMCERC	Halnbruch (Winterweizen, Winterroggen)
SIMCERC 3	Weiterentwicklung von SIMREC
SIMSEPT Winterweizen	<i>Septoria tritici</i> (Winterweizen)
SIMLAUS	Überwinterung Getreideblattläuse (Winterweizen)
SIMONTO	Ontogenese (Winterweizen, Wintergerste, Winterroggen, Triticale, Raps)
ONTO	Vorgänger SIMONTO (Winterweizen, Wintergerste)
SIMONTO-N	Ontogenese (Winterweizen, Wintergerste, Winterroggen, Triticale, Raps) mit N-Düngungsempfehlung
PUCREC 3	Braunrost (Winterroggen)
PUCTRI 3	Braunrost ( Winterweizen)
<b>Kartoffel</b>	
SIMPHYT 1	Erstauftreten <i>Phytophthora</i> (Kraut- und Knollenfäule)
SIMBLIGHT	Erstauftreten <i>Phytophthora</i> (anderer Software-Entwickler)
FOLPHY	Erstauftreten <i>Phytophthora</i> an Kartoffeln unter Folie
SIMPHYT 2	Schlagspezifische Entscheidungshilfe für Steuerung der <i>Phytophthora</i> -Bekämpfung nach Spritzstart
SIMPHYT 3	Schaderregerdruck in Abhängigkeit von Wetterbedingungen nach Erstauftreten mit <i>Phytophthora</i>
SIMLEP 1	Erstauftreten Kartoffelkäfer
SIMLEP 3	Kartoffelkäfer-Prognose $E_{i_{max}}$ (optimaler Boniturzeitpunkt), Prognose Junglarven $n_{max}$ (optimaler Bekämpfungszeitraum)
<b>Winterraps</b>	
SkleroPro	Infektionsrisiko <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> und Behandlungsempfehlung
<b>Zuckerrübe</b>	
CERC BET 1	Erstauftreten <i>Cercospora beticola</i>
CERC BET 3	Krankheitsentwicklung nach Erstauftreten von <i>Cercospora beticola</i>
<b>Mais</b>	
OSTRISUM	Erstauftreten Maiszünsler

Stand: Januar 2017

Im Apfelanbau und Weinbau werden computergestützte Entscheidungshilfen zur gezielten Abwehr des Apfelschorfs und der Rebenperonospora verwendet.

## Nichtchemische Maßnahmen

Greifen die vorbeugenden Maßnahmen nicht, ist eine gezielte Abwehr eines Schaderregers unausweichlich. Es sollte zunächst geprüft werden, ob eine nichtchemische Pflanzenschutzmaßnahme infrage kommt. Hierbei müssen Wirksamkeit, Umweltverträglichkeit, Risiko und Kosten der Maßnahme gegeneinander abgewogen werden – und zwar immer bezogen auf den jeweiligen Standort, die spezielle Situation und die Kulturpflanze.

Trotz intensiver Bemühungen der Wissenschaft bleiben die Möglichkeiten nichtchemischer Maßnahmen vorerst noch begrenzt auf den Garten-, Obst- und Weinbau. Im Mittelpunkt stehen biologische Pflanzenschutzverfahren und die mechanische Unkrautbekämpfung.

### Biologische Pflanzenschutzverfahren

Biologischer Pflanzenschutz bedeutet: Einsatz von lebenden Organismen zur Abwehr von Schadorganismen. Eine klare Abgrenzung zu den Maßnahmen der Schonung und Förderung von Nützlingen ist nicht immer möglich.

Die Vorteile biologischer Verfahren:

- » spezifische Wirkung
- » keine Wartezeit
- » weitgehende Unbedenklichkeit für Mensch, Tier und Natur
- » geringe Resistenzprobleme bei den Schadorganismen
- » hohe Akzeptanz bei Verbrauchern

Demgegenüber stehen einige Nachteile:

- » langsame Wirkung
- » schwankende Effektivität und Wirkungssicherheit
- » hohe Anforderungen an Sachkenntnis und Erfahrung
- » oft höhere Kosten

### Biologische Pflanzenschutzmittel

Biologische Pflanzenschutzmittel bestehen aus Pilzen, Bakterien oder Viren, die Insekten erkranken lassen und schließlich töten oder die als Antagonisten pilzliche oder bakterielle Schaderreger unterdrücken. Sie unterliegen wie chemische Pflanzenschutzmittel dem Zulassungsverfahren.

Praktische Anwendung finden zum Beispiel:

- » Granulosevirus-Präparate gegen Larven des Apfelwicklers
- » *Bacillus thuringiensis*-Präparate gegen Larven einzelner Schadschmetterlinge, wie z. B. Kohlweißling, Lauchmotte, Traubenwickler, Knospenwickler, Gespinstmotten, Goldafter, Maiszünsler, Nonne, Schwammspinner, Ringelspinner, Kiefernspinner, Eichenprozessionsspinner und Buchsbaumzünsler. Bestimmte Pathotypen und entsprechende Präparate wirken speziell gegen Stechmücken- und Kartoffelkäferlarven
- » Insektenschädigende Pilzpräparate, vor allem *Beauveria bassiana* gegen Borkenkäfer bzw. *Beauveria brongniartii* gegen Engerlinge (Maikäfer), *Metarhizium anisopliae* gegen Rüsselkäfer und Borkenkäfer im Forst

- » Pilzschädigende Pilzpräparate, wie *Coniothyrium minitans* zur biologischen Bekämpfung von *Sclerotinia*-Fäulen an Raps und anderen Kulturen

### Nützlinge

Nützlinge, die zur biologischen Bekämpfung von Schädlingen eingesetzt werden, sind in Deutschland nicht wie Pflanzenschutzmittel zulassungspflichtig. Jedoch dürfen gebietsfremde Arten gemäß Bundesnaturschutzgesetz (§ 41, Absatz 2) nur mit Genehmigung der in den Ländern zuständigen Behörden ausgesetzt oder in der freien Natur angesiedelt werden. Verschiedene Unternehmen produzieren einzelne Arten und bieten sie kommerziell an. Da die Nützlinge verhältnismäßig teuer sind und äußerst sachkundig eingesetzt werden müssen, bieten die Produzenten oft auch ihren Service für die Befallskontrolle, die Ausbringung oder das gesamte Management für den biologischen bzw. integrierten Pflanzenschutz an. Das gilt besonders für die Einsatzgebiete unter Glas. Im Einzelnen haben sich folgende Nützlinge für die biologische Bekämpfung von Schädlingen bewährt:

- » Insektenpathogene Nematoden, vor allem die Arten *Heterorhabditis bacteriophora*, *Steinernema feltiae* und *Steinernema carpocapsae* gegen Dickmaulrüssler, Gartenlaubkäfer, Junikäfer, Haarmücken, Wiesenschnake, Trauermücken, Erdraupe (Wintersaateule) und Apfelwickler
- » Raubmilben, z. B. *Phytoseiulus persimilis* und *Amblyseius cucumeris* gegen Spinnmilben bzw. Thripse an Gewächshauskulturen und Pflanzen in Räumen,

*Typhlodromus pyri* gegen Spinnmilben an Apfel und Wein

- » Parasitische Wespen, z. B. *Encarsia formosa* gegen Weiße Fliege in Gewächshäusern sowie *Trichogramma*-Eiparasiten gegen den Maiszünsler an Mais und gegen andere schädliche Schmetterlingsarten, z. B. an Kohl
- » Räuberische Gallmücke *Aphidoletes aphidimyza* gegen Blattläuse an Gewächshauskulturen
- » Florfliege *Chrysoperla carnea* gegen Blattläuse in Gewächshäusern
- » Marienkäfer, z. B. *Cryptolaemus montrouzieri* gegen Wollläuse in Gewächshäusern und *Coccinella septempunctata* und *Adalia bipunctata* gegen Blattläuse in Gewächshäusern, in Räumen und im Garten



*Encarsia formosa* ist eine parasitische Wespenart

Es fällt auf, dass die Anwendungsgebiete des biologischen Pflanzenschutzes im Ackerbau trotz großer Bemühungen in der Forschung und Erprobung aussichtsreicher Verfahren bislang sehr begrenzt sind. Dies gilt auch für den Ökolandbau. Das herausragende Beispiel ist die Anwendung von *Trichogramma*-Eiparasiten gegen den Maiszünsler im Maisanbau, vor allem in Südwestdeutschland. Immerhin beträgt die Anwendungsfläche circa 27.000 Hektar. Allerdings werden die Anwender über Agrarumweltprogramme der Länder finanziell unterstützt. Das Foto rechts zeigt ein Freilassungskärtchen, aus dem die *Trichogramma*-Wespen schlüpfen. Neuerdings wird die Ausbringung sogar mittels Drohnen erprobt.



Die Freilassungskärtchen mit den *Trichogramma*-Eiparasiten werden an mehreren Stellen im Maisfeld an den Pflanzen befestigt.



*Trichogramma*-Ausbringung mit Drohne



## Weitere nichtchemische Verfahren

Neben den biologischen Pflanzenschutzverfahren existieren weitere nichtchemische Maßnahmen der Schadensabwehr, wenn gleich sich ihre Anwendung in Grenzen hält und vorrangig auf den Garten- und Obstbau konzentriert.

### Biotechnische Verfahren

Als biotechnische Maßnahme haben sich zum Beispiel der Massenfang des Borkenkäfers mittels sogenannter Aggregationspheromone und die Verwirrung von Männchen der Traubenwickler im Weinbau sowie Apfelwickler im Apfelanbau durch Pheromone bewährt.

### Mechanische Schaderregerabwehr

Einige Schädlinge, zum Beispiel der Kartoffelkäfer, können mit der Hand oder mit speziellen Kollektoren abgesammelt und aus dem Bestand entfernt werden. Diese Methode ist jedoch sehr aufwendig. Auch das Entfernen kranker Pflanzen oder befallener Pflanzenteile aus den Kulturpflanzenbeständen findet in der Praxis Anwendung. So gehört der Sommerschnitt zur Beseitigung der mehlaubefallenen Triebe zu den Standardmaßnahmen im integrierten Apfelanbau. Kulturschutznetze bieten Schutz vor bestimmten Schadinsekten und Vögeln im Obst- und Gartenbau, sogenannte „Kohlkragen“ aus Pappe, die um die jungen Kohlpflanzen gelegt werden, verhindern die Eiablage der Kohlfiegen. Schallimpulsgeber gegen Vögel im Obst- und Weinbau und Fallen sind weitere Beispiele für mechanische Bekämpfungsverfahren.

### Mechanische und thermische Unkrautbekämpfung

Unkräuter kann man sehr gut durch mechanische Maßnahmen wie Hacken, Striegeln und Mähen in den Griff bekommen. Dabei



Pheromon-Dispenser an einer Weinrebe

hängt die Effizienz der Maßnahmen sehr vom Bodenzustand, von der Entwicklung des Kulturpflanzenbestandes und der Verunkrautung sowie der Witterung ab. Gute Ergebnisse lassen sich vor allem in Kartoffeln, Rüben und auch Mais erzielen. Vor allem kombinierte Verfahren wie kameragestützte Hacke-Bandspritzeinrichtungen werden zurzeit technisch weiterentwickelt.

Unkräuter können auch auf thermische Weise durch Abflammen, zum Beispiel auf Nichtkulturland, wie Wegen oder Plätzen oder durch Heißschaum, zum Beispiel im Obst- und Weinbau, unter Kontrolle gehalten werden. Auch Folien zur Abdeckung der Bodenoberfläche und das Mulchen mit pflanzlichem Material gewährleisten in bestimmten Kulturen eine gute Unkrautunterdrückung.



Der Striegel ist ein wichtiges Gerät zur mechanischen Unkrautbekämpfung im Ackerbau. Hier Blindstriegeln in Erbsen.

## Verwendung von Pflanzenschutzmitteln

### Auswahl des geeigneten Mittels

Wurden alle Möglichkeiten der Vorbeugung und nichtchemischen Pflanzenschutzmaßnahmen ausgeschöpft, kann die Anwendung eines geeigneten, für das jeweilige Anwendungsgebiet zugelassenen Pflanzenschutzmittels in Betracht kommen. Pflanzenschutzmittel dürfen nur angewendet werden, wenn sie in Deutschland nach eingehender Prüfung durch das Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit im Einvernehmen mit dem Umweltbundesamt und im Benehmen mit dem Bundesinstitut für Risikobewertung und dem Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen (Julius Kühn-Institut) zugelassen und entsprechend gekennzeichnet sind.

#### Die drei Eckpfeiler

- » zugelassenes Pflanzenschutzmittel,
- » geprüftes Pflanzenschutzgerät und
- » sachkundiger Anwender

bilden die Grundlage dafür, dass Pflanzenschutzmittel bestimmungsgemäß und sachgerecht angewendet werden, die Gesundheit von Mensch und Tier und das Grundwasser nicht schädigen und den Naturhaushalt schonen.



Greifen die Möglichkeiten der Vorbeugung und des nichtchemischen Pflanzenschutzes nicht, helfen Pflanzenschutzmittel.



Zulassungszeichen für Pflanzenschutzmittel

### Zugelassenes Pflanzenschutzmittel

Die Prüfung und Zulassung von Pflanzenschutzmitteln wird nach den einheitlichen Grundsätzen für die Bewertung und Zulassung von Pflanzenschutzmitteln der Europäischen Union vorgenommen (siehe VO (EG)1107/2009). Die für den professionellen Bereich (Landwirtschaft, Forst und Gartenbau bis hin zum Vorratsschutz) und für den Bereich Haus- und Kleingarten zugelassenen Pflanzenschutzmittel sind mit allen für die Anwendung notwendigen Informationen im jährlich erscheinenden Pflanzenschutzmittelverzeichnis aufgeführt. Der jeweils aktuelle Zulassungsstand ist dem Internetangebot des Bundesamtes für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL) zu entnehmen oder beim Pflanzenschutzdienst der Länder zu erfragen.

Bei Kulturen, die nur in geringem Umfang angebaut werden, oder bei Schadorganismen, die nur gelegentlich oder in bestimmten Gebieten Schäden verursachen, kann das BVL auf Antrag die Anwendung eines zugelassenen Pflanzenschutzmittels auch in anderen als den mit der Zulassung festgesetzten Anwendungsgebieten genehmigen. Dieses

Verfahren ist in Deutschland auch unter dem Begriff „Lückenindikation“ bekannt. Es gewährleistet die Verfügbarkeit von geeigneten Pflanzenschutzmitteln auch in kleinen Kulturen unter Beachtung der Belange des integrierten Pflanzenschutzes.

Grundsätzlich sind alle zugelassenen Pflanzenschutzmittel für den integrierten Pflanzenschutz geeignet. Allerdings sollten jene mit den umweltfreundlichsten Eigenschaften unter Berücksichtigung der jeweiligen Resistenzvermeidungsstrategie bevorzugt angewendet werden. In einigen Kulturen, zum Beispiel Apfel, gibt die Pflanzenschutzberatung der Länder oder der Anbauverbände besondere Empfehlungen für die Mittelwahl im integrierten Pflanzenschutz. So kann zum Beispiel gewährleistet werden, dass im Apfel- und Weinbau etablierte Raubmilbenpopulationen, die die Spinnmilben kontrollieren, geschont werden.

### Geprüftes Pflanzenschutzgerät

Die in den Betrieben eingesetzten Pflanzenschutzgeräte müssen eine CE-Kennzeichnung aufweisen, alle drei Jahre amtlich geprüft werden und eine gültige Kontrollplakette tragen.



Prüfplakette an einer Pflanzenschutzspritze

## Sachkundiger Anwender

Der Anwender von Pflanzenschutzmitteln muss seine Sachkunde mit einem Sachkundenachweis belegen können, zum Beispiel im Rahmen einer entsprechenden Ausbildung oder einer Sachkundeprüfung. Alle drei Jahre muss er an einer Fortbildung der amtlichen Pflanzenschutzdienste der Länder teilnehmen, bei der der integrierte Pflanzenschutz immer ein Lehrschwerpunkt ist.



Seit 2015 müssen berufliche Anwender von Pflanzenschutzmitteln im Besitz des Sachkundenachweises sein.

## Begrenzung auf das notwendige Maß

Eine Hauptforderung des integrierten Pflanzenschutzes besteht darin, die Anwendung von chemischen Pflanzenschutzmitteln auf das notwendige Maß zu begrenzen. Das „notwendige Maß“ beschreibt die Intensität der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln, die notwendig ist, um den Anbau der Kulturpflanzen, besonders auch vor dem Hintergrund der Wirtschaftlichkeit, zu sichern. Dabei wird vorausgesetzt, dass alle anderen praktikablen Möglichkeiten zur Abwehr und

Bekämpfung von Schadorganismen ausgeschöpft und die Belange des Verbraucher- und Umweltschutzes sowie des Anwenderschutzes ausreichend berücksichtigt werden.

Es gilt der Grundsatz: So viel wie nötig und so wenig wie möglich.

## Behandlungsindex

Eine geeignete Maßzahl für die Intensität der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln ist der Behandlungsindex. Dieser gibt an, wie viele Pflanzenschutzmittel-Anwendungen auf einer Fläche stattfinden. Er berücksichtigt dabei die Aufwandmenge und die behandelte Fläche. Bringt ein Landwirt zum Beispiel ein Pflanzenschutzmittel mit der vollen zugelassenen Aufwandmenge auf der Fläche aus, wird die Anwendung mit einem Behandlungsindex von 1,0 bewertet. Bringt er nur die halbe Aufwandmenge auf der gesamten Fläche aus, gilt ein Behandlungsindex von 0,5. Die Anwendung wird ebenfalls mit 0,5 bewertet, wenn er anstatt der ganzen, nur die halbe Fläche (Teilflächenbehandlung) mit der dafür zugelassenen Aufwandmenge behandelt. Mithilfe des Behandlungsindex lassen sich Pflanzenschutzmaßnahmen auf einer Fläche innerhalb einer Saison addieren. Aus den Flächenergebnissen können wiederum Mittelwerte für ganze Betriebe oder Regionen errechnet werden.

## Eine dynamische Größe

Das „notwendige Maß“ ist immer als eine dynamische Größe zu verstehen. Denn wie häufig und in welchen Mengen Pflanzenschutzmittel angewendet werden, hängt ganz entscheidend vom Auftreten und der zu erwartenden Schädigung der Unkräuter und Schaderreger ab. Dies kann, zum Beispiel aufgrund unklarer Wetterereignisse, oft nicht



Mit moderner Pflanzenschutztechnik können Pflanzenschutzmittel zielgenau und sparsam ausgebracht werden.

sicher prognostiziert werden. Einfluss auf die Häufigkeit der Pflanzenschutzmittelanwendungen und die Dosierung der Mittel haben aber immer auch die berufliche Qualifikation, Erfahrung und Risikobereitschaft des Landwirts sowie die Qualität der von ihm in Anspruch genommenen Beratung. Im Sinne der Einhaltung des notwendigen Maßes gilt: Die Anwendungshäufigkeit, die Dosierung und die zu behandelnde Fläche muss auf das Mindestmaß begrenzt werden.

Will man die Aufwandmenge im Vergleich zur zugelassenen Aufwandmenge reduzieren, muss man den Wirkungsverlust der Pflanzenschutzmittel und das erhöhte Risiko der Selektion resistenter Schadereger beachten. Teilflächenbehandlungen werden häufig auf großen Schlägen mit unterschiedlichem Befall durch Schadorganismen praktiziert. Im Obst- und Weinbau werden Herbizide nur in den Baumreihen bzw. im Unterstockbereich appliziert, das sind nur 25 bis 33 Prozent der Gesamtfläche. Auch in Hackfrüchten haben sich Streifenbehandlungen mit Herbiziden bewährt.

#### Langzeitversuche liefern wichtige Daten

Langzeitversuche zum notwendigen Maß bei der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln, wie zum Beispiel auf dem Versuchsfeld Dahnsdorf des JKI, liefern besonders wichtige Daten zu den Möglichkeiten und Grenzen der Reduzierung der Pflanzenschutzmittelanwendung, wobei besonders auch die Bedeutung der vorbeugenden Maßnahmen Fruchtfolge, Bodenbearbeitung und Sortenwahl für die Verringerung der Pflanzenschutzmittel-Anwendungsdensität gezeigt werden kann.

Die Daten aus den Vergleichsbetrieben Pflanzenschutz zeigen, dass das notwendige Maß bei der Anwendung von chemischen Pflanzenschutzmitteln schon weitestgehend eingehalten wird. Bei der Anwendung von Insektiziden in Getreide und Raps und Fungiziden in Getreide gibt es allerdings noch Reduktionspotenziale.

## Reduktionspotenziale durch moderne Technik

Einen großen Beitrag für die zielgenaue, sparsame und kostengünstige Pflanzenschutzmittel-Applikation leistet die moderne Pflanzenschutztechnik. Technische Lösungen, wie Recyclinggeräte, Dämpfung der Gestängeschwingung, variable Ausbringungsmenge in Kurven, Bordcomputer mit GPS-Komponenten und Einzeldüsenabschaltung werden unter dem Begriff „Precision farming“ zusammengefasst.

Technologien der gezielten punktuellen Anwendung von Pflanzenschutzmitteln auf einzelnen befallenen Pflanzen oder Befallsnestern auf der Basis von modernsten Methoden der Bilderkennung sind in Erprobung und werden an Bedeutung gewinnen.

## Resistenzen vermeiden

Das wiederholte Anwenden von Pflanzenschutzmitteln mit demselben Wirkstoff bzw. derselben Wirkstoffgruppe auf einer Fläche bzw. in einer Region führt dazu, dass Schaderreger gegenüber Pflanzenschutzmitteln resistent werden. Je nach Mechanismus der Resistenzbildung bilden sich die resistenten Unkraut- oder Schaderregerpopulationen unterschiedlich schnell und unterschiedlich stark aus.

Sind Resistenzen gegen Pflanzenschutzmaßnahmen bekannt oder fällt auf, dass zur Bekämpfung von Schadorganismen wiederholte Pflanzenschutzmittelanwendungen erforderlich sind, müssen geeignete Maßnahmen ergriffen werden. Einerseits um die Entwicklung der Resistenzen zu

begrenzen und andererseits um die Effizienz der Pflanzenschutzmaßnahmen zu sichern. Die Pflanzenschutzdienste der Länder haben in Zusammenarbeit mit Experten des JKI und der Pflanzenschutzmittelhersteller für solche Fälle Resistenzvermeidungsstrategien entwickelt. Ein Teil dieser Strategien ist zum Beispiel, dass verschiedene Mittel mit unterschiedlicher Wirkungsweise angewendet werden oder auf bestimmte Wirkstoffe gegen bestimmte Schaderreger ganz verzichtet wird.

Seit einigen Jahren hat sich auch eine ausgezeichnete internationale Zusammenarbeit im Hinblick auf die Erkennung und Vermeidung von Resistenzen entwickelt. Die Wirkstoffe der Pflanzenschutzmittel werden schon seit Jahren von Experten in sogenannte Wirkklassen nach Wirkungsmechanismen eingeteilt.

Folgende weltweit tätige Resistenzfachgruppen gibt es:

- » Herbizide: Herbicide Resistance Action Committee (HRAC)
- » Fungizide: Fungicide Resistance Action Committee (FRAC)
- » Insektizide: Insecticide Resistance Action Committee (IRAC)

Resistenzvermeidungsstrategien müssen immer auch die verstärkte Anwendung von vorbeugenden und nichtchemischen Pflanzenschutzmaßnahmen im Auge behalten.

## Dokumentation ist Pflicht

Die Dokumentation der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln ist seit dem Jahre 2004 im Pflanzenschutzgesetz verankert. Im Einklang mit Artikel 67 der Pflanzenschutzverordnung (EG)1107/2009 müssen berufliche Verwender von Pflanzenschutzmitteln Aufzeichnungen über die Anwendung führen. Dabei sind mindestens die Bezeichnung des Pflanzenschutzmittels, der Zeitpunkt der Anwendung, die verwendete Menge, die behandelte Fläche und die Kulturpflanze, für die das Pflanzenschutzmittel verwendet wurde, zu vermerken. Der Name des Anwenders und die Schaderreger, gegen die die Bekämpfung gerichtet ist, sind weitere nützliche Angaben.

Die Aufzeichnungen sollen gewährleisten, dass die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln auf den Produktionsflächen von Kulturpflanzen nachvollziehbar ist. Gleichzeitig dienen die Aufzeichnungen der kritischen Analyse der durchgeführten Maßnahmen und helfen, mögliche Optimierungspotenziale für die Zukunft festzustellen. Für die Aufzeichnungen eignen sich besonders elektronische Schlagkarteien, die den Praktikern in unterschiedlicher Ausführung zur Verfügung stehen. Um eine bestmögliche langfristige Umsetzung des integrierten Pflanzenschutzes zu sichern, sollten auch Angaben zur Grundlage der Bekämpfungsentscheidung, zur konkreten Befallssituation und zum Verlauf des Wetters sowie zum Entwicklungsstadium der Kulturpflanze notiert werden.



Die Dokumentation kann direkt auf dem Feld mit einem Laptop erfolgen.

# Nationaler Aktionsplan zur nachhaltigen Anwendung von Pflanzenschutzmitteln

Wie von der Europäischen Union gefordert (Richtlinie 2009/128/EG), hat Deutschland 2013 einen Nationalen Aktionsplan zur nachhaltigen Anwendung von Pflanzenschutzmitteln vorgelegt. Darin wurde ein Bündel von Maßnahmen vereinbart, das auf freiwilliger Basis von allen wichtigen Akteuren im Pflanzenschutz umgesetzt werden soll. Sie betreffen folgende Bereiche:

- » Förderung der Entwicklung sowie Weiterentwicklung von Verfahren zur Risikominderung im Pflanzenschutz (integrierter Pflanzenschutz und ökologischer Landbau) durch Förderprogramme, Forschung und Demonstration (z. B. Demonstrationsbetriebe)
- » Pflanzenschutz im ökologischen Landbau
- » Einführung neuer Technologien
- » Einhaltung des notwendigen Maßes bei der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln (Vergleichsbetriebe Pflanzenschutz)
- » Sicherstellung ausreichender Pflanzenschutzverfahren (Lückenindikation)
- » Entwicklung und Umsetzung von Leitlinien zum integrierten Pflanzenschutz
- » Entwicklung praxisingerechter Anwendungsbestimmungen für Pflanzenschutzmittel
- » bevorzugte Anwendung oder Einschränkung der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln
- » Pflanzenschutz auf Nichtkulturland
- » Pflanzenschutz in Haus- und Kleingärten
- » Vermeidung der Ein- und Verschleppung von Schadorganismen
- » Verbesserung von Wissen und Information, inklusive Stärkung der Pflanzenschutzberatung
- » Einhaltung der Vorschriften zum Pflanzenschutz
- » Maßnahmen im Bereich des Verbraucherschutzes (Lebensmittelsicherheit)
- » Maßnahmen im Bereich Gewässerschutz
- » Erhaltung der biologischen Vielfalt

Alle diese Maßnahmen unterstützen direkt oder indirekt die Umsetzung des integrierten Pflanzenschutzes. Besonderes Augenmerk verdient die Entwicklung und Umsetzung von Leitlinien zum integrierten Pflanzenschutz. Bis 2018 sollen kulturpflanzen- oder sektorspezifische Leitlinien zum integrierten Pflanzenschutz für alle relevanten Kulturen oder Sektoren entwickelt werden. Sie sollen eine systematische Beschreibung und Bewertung verfügbarer Methoden zum integrierten Pflanzenschutz enthalten (siehe Kapitel Kulturpflanzen- oder sektorspezifische Leitlinien).





## Demonstration des integrierten Pflanzenschutzes

Der Betrieb  
**Hopfenbaubetrieb Mehrl**  
ist Teil des Modellvorhabens  
„Demonstrationsbetriebe integrierter Pflanzenschutz“

**Hier wird Pflanzenschutz durch innovative  
Maßnahmen optimiert durchgeführt.**

Weitere Informationen finden Sie im Internet unter  
[demo-ips.jki.bund.de](http://demo-ips.jki.bund.de) und [www.ble.de](http://www.ble.de).



**Bundesministerium  
für Ernährung  
und Landwirtschaft**



**Bundesanstalt für  
Landwirtschaft und Ernährung**



**JKI  
Julius Kühn-Institut  
Pflanzenschutz**



**LFL  
Pflanzenschutz**

Hinweistafel eines Demonstrationsbetriebes integrierter Pflanzenschutz für Besucher

### Demonstrationsbetriebe integrierter Pflanzenschutz

Die Demonstrationsbetriebe integrierter Pflanzenschutz fungieren als nationale Leitbetriebe. Sie führen in verschiedenen Regionen Deutschlands die neuesten Erkenntnisse in die Praxis ein, nutzen bewährte Verfahren im Sinne des integrierten Pflanzenschutzes und veranschaulichen diese anderen Landwirten und Beratern sowie der Öffentlichkeit. Grundlage hierfür ist eine besondere Betreuung und Beratung dieser Betriebe, die

weit über das übliche Maß hinausgeht. Die Demonstrationsbetriebe werden intensiv von Experten der Pflanzenschutzdienste der Länder betreut. Sie erhalten bedarfsgerecht aufbereitete Informationen, situationsbezogene Entscheidungshilfen und eine umfassende Unterstützung bei der Umsetzung des integrierten Pflanzenschutzes und Einführung neuer Verfahren.

Das Modellvorhaben startete 2011 mit zunächst 27 Betrieben in den Produktionsrichtungen Obst- und Weinbau sowie Ackerbau. Im Jahr 2014 begann die zweite Phase mit weiteren Betrieben und anderen Produktionsrichtungen (Feldgemüse und Hopfen), sodass in den Jahren 2014 und 2015 insgesamt 66 Betriebe im Projekt mitwirkten. Für jeden Demonstrationsbetrieb ist eine Praxisphase von fünf Jahren vorgesehen. Sie soll es ermöglichen, belastbare Daten aus der landwirtschaftlichen Praxis

zu gewinnen, Entwicklungen aufzuzeigen und weiteren Forschungsbedarf abzuleiten. Die Betriebe orientieren sich an JKI-Leitlinien des integrierten Pflanzenschutzes, die im Rahmen des Projektes erarbeitet wurden. Bestimmte vorbeugende und nichtchemische Maßnahmen, die aus Sicht des integrierten Pflanzenschutzes sinnvoll sind, deren Anwendung aber mit Mehrkosten verbunden ist, werden finanziell unterstützt.



Feldtage auf Demonstrationsbetrieben helfen, die verschiedenen Sachverhalte des integrierten Pflanzenschutzes zu veranschaulichen.

Am Modellvorhaben wirken neben den Betrieben mit: die jeweiligen Landeseinrichtungen des Pflanzenschutzes, das JKI, die Zentralstelle der Länder für EDV-gestützte Entscheidungshilfen und Programme im Pflanzenschutz und die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung.

Die bisherigen Ergebnisse zeigen, dass eine konsequente Umsetzung der Kombination von Maßnahmen des integrierten Pflanzenschutzes mit Unterstützung durch eine umfassende schlagbezogene Beratung zu Einsparungen bei der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln führen kann. Die Überprüfung der Umsetzung der JKI-Leitlinien zum integrierten Pflanzenschutz erfolgte mithilfe von Checklisten. Sie zeigt Defizite bei der Verfügbarkeit nichtchemischer Maßnahmen auf.

Die Landwirte sind von der Wirksamkeit und Wirtschaftlichkeit verfügbarer Verfahren oft nicht überzeugt. Das bedeutet: Die Umsetzung des integrierten Pflanzenschutzes benötigt neben der notwendigen Initiative der Praktiker eine fundierte Beratung zum integrierten Pflanzenschutz. Darüber hinaus sind besondere Anreize bei der Umsetzung vorbeugender und nichtchemischer Pflanzenschutzmaßnahmen notwendig, zum Beispiel über Agrarumwelt- und Klimamaßnahmen.

# Literatur, Rechtsquellen und Links

Anonym, 2013: Nationaler Aktionsplan zur nachhaltigen Anwendung von Pflanzenschutzmitteln.

Anonym, 2009: Richtlinie 2009/128/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 21. Oktober 2009 über einen Aktionsrahmen der Gemeinschaft für nachhaltige Verwendung von Pestiziden.

Anonym, 2009: Verordnung (EG) Nr. 1107/2009 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 21. Oktober 2009 über das Inverkehrbringen von Pflanzenschutzmitteln.

Baeumer, K., 1990: Gestaltung der Fruchtfolge. In: Dierks, R. und Heitefuß, R., Integrierter Landbau. BLV Verlagsgesellschaft mbH, München.

Burth, U.; Freier, B.; Hurle, K.; Reschke, M.; Schiller, R.; Stein, B.; Westphal, D., 2001: Handlungsempfehlungen für den integrierten Pflanzenschutz im Ackerbau. Nachrichtenblatt für den Deutschen Pflanzenschutzdienst 53, 324-329. Eugen Ulmer GmbH & Co., Stuttgart.

Collyer, E., 1953: Insect population balance and chemical control of pests. In Chem & Ind. pp. 1044-1046.

Freier, B.; Tritsch, H.; Pluschkell, U.; Jahn, M.; Pallutt, B.; Lindner, K.; Burth, U., 1997: Integrierter Pflanzenschutz im Ackerbau: ein Leitfaden für Landwirte. Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft Berlin-Braunschweig, 1- 84. Saphir-Verlag Ribbesbüttel.

Freier, B. et al.; Sellmann, J.; Strassemeyer, J.; Schwarz, J.; Klocke, B.; Dachbrodt-Saaydeh, S.; Kehlenbeck, H.; Zornbach, W.; Herzer, A.; Müller, U.; Schober, A.; Wagner, C., 2016: Netz Vergleichsbetriebe Pflanzenschutz. Jahresbericht 2014. Analyse der Ergebnisse der Jahre 2007 bis 2014. Berichte aus dem Julius-Kühn-Institut 182, 1-99. Saphir Verlag Ribbesbüttel.

Klocke, B.; Freier, B., Dachbrodt-Saaydeh, S., 2016: Netz Vergleichsbetriebe Pflanzenschutz – Sortenresistenz und Fungizid-anwendung in den Jahren 2007 bis 2014. Julius-Kühn-Archiv 454, 437-438.

Oerke, E.-C., 2006: Crop losses to pests. Journal of Agricultural Science 144, 31-43. Cambridge University Press.

Pallutt, B.; Flatter, A., 1998, Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz, Sonderheft XVI, S. 333 – 344.

Pickett, A. D.; Paterson, N. A., 1953: The influence of spray programmes on the fauna of apple orchards in Nova Scotia.IV. A review. Canad. Entomol. 85, S. 472-478.

Schwarz, J.; Pallutt, B., 2016: Auswirkung reduzierter Herbizidaufwandmengen bei pflugloser Bodenbearbeitung auf den Unkrautauflauf, Tagungsband 27. Deutsche Arbeitsbesprechung über Fragen der Unkrautbiologie und -bekämpfung, Julius-Kühn-Archiv, Heft 452, S. 194 – 200.

Steiner, H., 1964: Contribution to the problem of integrated control in apple orchards. 12. Int. Congr. Of Entomol., London 8.-16.07.1964, Proc. Section 9 a: Agricultural Entomology, 1964, S. 599.

[www.bundessortenamt.de](http://www.bundessortenamt.de)

[demo-ips.jki.bund.de](http://demo-ips.jki.bund.de)

[www.bvl.bund.de](http://www.bvl.bund.de)

Wetzel, Th., 2004: Integrierter Pflanzenschutz und Agrarökosysteme. Steinbeis-Transferzentrum; Pausa/Vogtl.

<http://demo-ips.julius-kuehn.de/>

[www.nap-pflanzenschutz.de](http://www.nap-pflanzenschutz.de)

### **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 (BjBl. I S. 1666) geändert worden ist.“

[www.zepp.de](http://www.zepp.de)

[www.isip.de](http://www.isip.de)

### **Gesetz über Naturschutz und Landschaftspflege (Bundesnaturschutzgesetz - BNatSchG)**

„Bundesnaturschutzgesetz vom 29. Juli 2009 (BGBl. I S. 2542), das zuletzt durch Artikel 19 des Gesetzes vom 13. Oktober 2016 (BGBl. I S. 2258) geändert worden ist“.

[www.bmel.de](http://www.bmel.de) >

Starke Landwirtschaft

> Pflanzenbau > Pflanzenschutz >

Rechtsgrundlagen: Das Bundeslandwirtschaftsministerium erläutert auf seiner Internetseite die wichtigsten rechtlichen Regelungen im Pflanzenschutz.

# BZL-Medien



## Pflanzenschutz im Garten

Wie Sie als Hobbygärtner Ihre Nutz- und Zierpflanzen schützen und bereits erkrankte Pflanzen retten können, erfahren Sie in diesem praktischen Ratgeber. Zahlreiche Farbfotos veranschaulichen die Schadbilder der wichtigsten Krankheiten und Schädlinge an Obst, Gemüse, Zierpflanzen und Rasen. So können Sie erkennen, woran Ihre Pflanzen leiden, und sich über geeignete Gegenmaßnahmen informieren.

Broschüre, DIN A5, 116 Seiten, 12. Auflage 2015, Bestell-Nr. 1162



## Biologischer Pflanzenschutz

Biologische Verfahren sind zu einem festen Bestandteil beim Schutz der Kulturpflanzen vor tierischen Schädlingen geworden. Auch bei der Bekämpfung von Pflanzenkrankheiten und als vorbeugende Maßnahme zur Stärkung der pflanzeigenen Abwehrkräfte haben sie an Bedeutung gewonnen. Landwirte, Gärtner und Winzer erhalten Tipps zu Anwendungszeitpunkten, Ausbringmethoden und Ausbringmengen von Nützlingen und Mikroorganismen.

Broschüre, DIN A5, 132 Seiten, 11. Auflage 2015, Bestell-Nr. 1030



## Pflanzenschutzgeräte sachgerecht befüllen und reinigen

Einträge von Pflanzenschutzmitteln in Oberflächengewässer erfolgen in der Landwirtschaft durch Windabdrift während des Spritzens, oberflächigen Abfluss von Niederschlägen von frisch behandelten Ackerflächen und den Austrag von Hofflächen, auf denen das Befüllen und/oder Reinigen der Geräte erfolgt. Letzteres kann und muss vermieden werden. Das Heft erläutert die Zusammenhänge mit zahlreichen Bildern und Zeichnungen. Es enthält praktische Hinweise und Tipps zum sachgerechten Befüllen und Reinigen der Geräte. Die neuesten Techniken werden vorgestellt. Merksätze und Zusammenfassungen zur Innen- und Außenreinigung der Geräte sind enthalten. Auch die sichere umweltgerechte Entsorgung leerer Pflanzenschutzmittelverpackungen wird vorgestellt. Heft, 28 Seiten, Bestell-Nr.: 1314



### Nützlinge in Feld und Flur

Das Heft beschreibt die Biologie und das Beutespektrum der wichtigsten Arten verschiedener Nützlingsgruppen. Die komplexen Zusammenhänge zwischen Nützlingen und Schädlingen werden am Beispiel des Lebensraums „Weizenfeld“ erläutert. Landwirte, Gärtner und Naturschützer erhalten Informationen über die Stellung der natürlichen Feinde im integrierten Pflanzenschutz und im ökologischen Landbau und Tipps zur Förderung der Nützlinge.

Broschüre, DIN A5, 72 Seiten, 3. Auflage 2012, Bestell-Nr. 1499



### Agrarmeteorologie

Die Agrarmeteorologie beschäftigt sich mit dem Einfluss von Wetter und Klima auf die Kulturpflanzen und gibt Empfehlungen für die Arbeit auf dem Feld. Die vorliegende Broschüre zeigt, welche Bedeutung diese Empfehlungen für den Agrarbereich haben. Das gilt zum Beispiel für die Düngung oder für den Pflanzenschutz. Grundlagen sind die Entwicklungsprognosen der Pflanzen und der Schaderreger, zum anderen die Vorhersage von Witterung und Kleinklima. Die Agrarmeteorologie verbindet all diese Faktoren, so dass daraus konkrete Empfehlungen für den Landwirt abgeleitet werden können. Hier werden die theoretischen Grundlagen und die praktischen Anwendungen für Landwirtschaft und Gartenbau, Weinbau, Obstbau und Sonderkulturen vorgestellt. Der Download dieser Veröffentlichung steht kostenlos zur Verfügung.

Broschüre, DIN A4, 184 Seiten, Erstauflage 2017, Bestell-Nr. 1651



## Die neue Düngeverordnung

Die Düngeverordnung wurde 2017 grundlegend überarbeitet, mit dem Ziel, die Effizienz der Düngung zu erhöhen, die Gewässerbelastungen zu verringern und die Ammoniakemissionen zu reduzieren. Was das für die Praxis bedeutet, erläutert diese Broschüre. Sie stellt die aktuelle Rechtslage vor und zeigt wie bei der Düngebedarfsermittlung vorzugehen ist. Sie informiert über Aufbringungsbeschränkungen, Sperrzeiten und Lagerkapazitäten und gibt einen detaillierten Überblick über die verschiedenen Aufbringungstechniken. Die Autoren gehen darüber hinaus auf die betriebliche Obergrenze für Stickstoff ein, erläutern den Nährstoffvergleich und geben Hinweise zu den Aufzeichnungspflichten und Ordnungswidrigkeiten. Der Download dieser Veröffentlichung steht kostenlos zur Verfügung.

Broschüre, DIN A4, 56 Seiten, Erstauflage 2017, Bestell-Nr. 1756



## Ohne Bienen keine Früchte

Unsere kleinsten Nutztiere liefern nicht nur Wachs und Honig, sie bestäuben auch fast 80 % der Nutzpflanzen. Ein großer Teil unserer Nahrungsmittel hängt indirekt mit den Bienen zusammen. Sie sorgen auch für eine Vielfalt in der Natur. Das Heft vermittelt einen Einblick in die faszinierende Welt der Bienen, ihre soziale Organisation und ihre Fähigkeit miteinander zu kommunizieren. Es gibt jedoch immer weniger lohnende Blüten für sie. Jeder Garten- und Balkonbesitzer kann dazu beitragen, Bienen Nahrungspflanzen vom zeitigen Frühjahr bis zum Herbst zur Verfügung zu stellen. Bienenschutz geht alle an.

Heft, DIN A5, 44 Seiten, Erstauflage 2017, Bestell-Nr. 1567



### Forstliches Vermehrungsgut – Informationen für die Praxis

Das Heft beschäftigt sich mit den Fragen, Anforderungen und Rechtsvorschriften für Anbieter und Käufer von forstlichem Vermehrungsgut. Im Kartenteil erhält der Leser einen Überblick über die gesetzlich ausgewiesenen Herkunftsgebiete der wichtigsten forstlichen Baumarten - eine wichtige Grundlageninformation für den Forstpraktiker: Denn die genetisch fixierten Eigenschaften des Saat- und Pflanzguts entscheiden für mehr als ein Jahrhundert über Zuwachsleistung und Risikoempfindlichkeit eines Waldbestandes. Ein aktuelles Verzeichnis der Prüfstellen ergänzt die Informationen.

Heft, DIN A5, 72 Seiten, 9. Auflage 2017, Bestell-Nr. 1164



### Die grünen 14 – Ausbildungsberufe im Agrarbereich

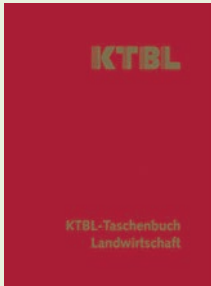
Agrarberufe stehen für das Arbeiten in und mit der Natur, vielfach unterstützt von modernen Maschinen und Computern. Das Heft beschreibt, welche Berufe es gibt und welche Fähigkeiten und Interessen Schulabgänger für die Ausbildung mitbringen sollten. Die Auswahl ist groß - insgesamt gibt es 14 Berufe mit sehr unterschiedlichen Aufgaben: Fachkraft Agrarservice, Fischwirt/-in, Forstwirt/-in, Gärtner/-in, Hauswirtschafter/-in, Landwirt/-in, Milchwirtschaftlicher Laborant/-in, Milchtechnologe/-in, Pflanzentechnologe/-in, Pferdewirt/-in, Revierjäger/-in, Tierwirt/-in, Winzer/-in und Brenner/-in. Das Heft beschreibt den jeweiligen Ausbildungsverlauf, führt Weiterbildungsmöglichkeiten auf und nennt wichtige Ansprechpartner.

Heft, DIN A4, 40 Seiten, 5. Auflage 2016, Bestell-Nr. 3807





## KTBL-Medien



### KTBL Taschenbuch Landwirtschaft

Das KTBL-Taschenbuch Landwirtschaft ist ein Nachschlagewerk für all diejenigen, die Maschinen- und Verfahrenskosten kalkulieren und ihre Arbeitswirtschaft planen wollen. Für die wichtigsten pflanzenbaulichen Produktionszweige und Tierhaltungsverfahren findet der Nutzer arbeits- und betriebswirtschaftliche Daten.

2015, 288 S., Best.-Nr. 19518



### KTBL-Datensammlung

#### Betriebsplanung Landwirtschaft 2016/17

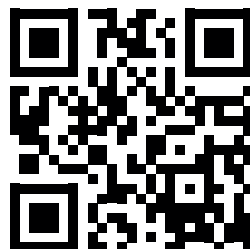
Daten für die Betriebsplanung in der Landwirtschaft  
Maschinenkosten kalkulieren, Arbeitseinsätze planen oder Produktionsverfahren bewerten - die 25. Auflage des KTBL-Standardwerkes bietet zu jedem Anlass der betrieblichen Planung umfassende Informationen zu Tierhaltung, Pflanzenproduktion und Energiegewinnung.  
Darmstadt, 2016, 768 S., Best.-Nr. 19519

Bestellung an: KTBL, Bartningstraße 49, D- 64289 Darmstadt

Tel.: 49 6151 7001-189; Fax: 49 6151 7001-123

E-Mail: [vertrieb@ktbl.de](mailto:vertrieb@ktbl.de); [www.ktbl.de](http://www.ktbl.de)

# Der BLE-Medienservice



Alle Medien erhältlich unter  
[www.ble-medienservice.de](http://www.ble-medienservice.de)

## Newsletter des BZL

Der Newsletter des Bundesinformationszentrums Landwirtschaft (BZL) gibt einen kompakten Überblick über interessante Nachrichten aus dem gesamten Agrarbereich und berichtet zudem über Veranstaltungen, Publikationen und gesetzliche Regelungen.

Abonnieren unter: [www.ble.de](http://www.ble.de) > Das BZL > Newsletter



**Bundesinformationszentrum  
Landwirtschaft**

# Impressum

1032/2018

## Herausgeberin

Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung

Präsident: Dr. Hanns-Christoph Eiden

Deichmanns Aue 29

53179 Bonn

Telefon: +49 (0)228 6845-0

Internet: [www.ble.de](http://www.ble.de)

## Redaktion

Wilfried Henke, Dr. Volker Bräutigam, beide BZL in der BLE, Referat 421

Dipl.-Ing. agr. Jörg Planer, Meckenheim

## Text

Prof. Dr. Bernd Freier, Dr. Annett Gummert, Dr. Bettina Klocke, Dr. Jürgen Schwarz,

Silke Dachbrodt-Saaydeh, Dr. Sandra Krengel, Dr. Hella Kehlenbeck, alle

Julius Kühn-Institut, Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen,

Institut für Strategien und Folgenabschätzung, Kleinmachnow

## Layout

Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung

Referat 422 – Medienkonzeption und -gestaltung

## Bilder

BLE: Peter Meyer: Seite 14 oben; BMEL: Seite 12; BVL: Seite 35 oben; Fotolia.com: AVTG: Titel, Seite 2; kirahoffmann: Seite 11; Henrik Larsson: Seite 19; farbkombinat: Seite 37; Countrypixel: Seite 39; JKI: Seite 41; JKI/Kühne: Seite 14 unten; JKI/Klocke: Seite 17; JKI/Friedrich: S. 18 (verändert); JKI/Müller: Seite 24, 25; Klaus Schrammeyer: Seite 31; Landpixel: Seite 16, 22, 23, 32 unten, 33 oben, 34, 35 unten, 36, 42; Michael Schlag: Seite 33 unten; Ralf Peter/ZG Raiffeisen: Seite 32 oben; Wikipedia gemeinfrei: AlanMc: Seite 5 rechts, Wikipedia gemeinfrei: U.S. Agricultural Research: Seite 5 links,

Umschlagseite 4: Fotolia.com: Countrypixel: links oben und links unten; rightdx: rechts oben;

Kletr: rechts unten

## Druck

MKL Druck GmbH Co. KG, Graf-Zeppelin-Ring 52, 48346 Ostbevern

Nachdruck oder Vervielfältigung – auch auszugsweise – sowie Weitergabe mit Zusätzen, Aufdrucken oder Aufklebern nur mit Zustimmung der BLE gestattet.

7. Auflage

ISBN 978-3-8308-1304-0

© BLE 2018



# BZL



Das Bundesinformationszentrum Landwirtschaft (BZL) ist der neutrale und wissensbasierte Informationsdienstleister rund um die Themen Land- und Forstwirtschaft, Fischerei, Imkerei, Garten- und Weinbau – von der Erzeugung bis zur Verarbeitung.

Wir erheben und analysieren Daten und Informationen, bereiten sie für unsere Zielgruppen verständlich auf und kommunizieren sie über eine Vielzahl von Medien.

[www.praxis-agrar.de](http://www.praxis-agrar.de)

Bestell-Nr. 1032  
Preis: 2,00 €



9 783830 813040