



**Pflanzenschutzdienste
der Länder**



Die allgemeinen Grundsätze des integrierten Pflanzenschutzes

Hilfe zur Umsetzung und Dokumentation

Stand: Februar 2021



Impressum

Herausgeber: Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg (LTZ), Neßlerstr. 25, 76227 Karlsruhe, Tel.: 0721/9468-0, Fax: 0721/9468-209,
E-Mail: poststelle@ltz.bwl.de, Internet: www.ltz-augustenberg.de

In Zusammenarbeit mit den Regierungspräsidien Freiburg, Karlsruhe, Stuttgart, Tübingen, dem LTZ Augustenberg und dem Ministerium für
Ländlichen Raum und Verbraucherschutz Baden-Württemberg (MLR)

Redaktion: Dr. Esther Moltmann/MLR

Titelbild: Erläuterung eines Raps-Feldversuchs (Foto: Jörg Jenrich/LTZ)

Layout: Jörg Jenrich/LTZ

Oktober 2020

Inhalt

Impressum	2
Was ist integrierter Pflanzenschutz?	5
Grundsätze des integrierten Pflanzenschutzes	6
Fragebogen.....	6
Fragebogen zur Umsetzung der allgemeinen Grundsätze des integrierten Pflanzenschutzes	7
Verfahren und Methoden des integrierten Pflanzenschutzes	8
Erläuterungen zum Fragebogen	10
1. Vorbeugung und/oder Bekämpfung von Schadorganismen.....	10
Fruchtfolge	10
Geeignete Kultivierungsverfahren.....	11
Anbau resistenter/toleranter Sorten bzw. Unterlagen	12
Hygienemaßnahmen.....	13
Ökologische Lebensräume zum Schutz und zur Förderung von Nützlingen.....	13
Bedarfsgerechte Düngung und Bewässerung.....	13
2. Überwachung der Entwicklung von Schadorganismen.....	15
Bestandekontrollen, Gelbschalen, Pheromonfallen o. ä.....	15
Prognosemodelle oder andere Entscheidungshilfen	15
Hinweise unabhängiger Beratung z. B. des Pflanzenschutz- oder Warndienstes	16
3. Entscheidungen für Pflanzenschutzmaßnahmen.....	17
Befall mit Schadorganismen, Bekämpfungsrichtwerte.....	17
Berücksichtigung von Warndienst und/oder Monitoring	17
4. Alternative, nichtchemische Pflanzenschutzverfahren	18
Biologische, Biotechnische Pflanzenschutzverfahren, Grundstoffe, Biostimulanzien	18
Physikalische und mechanische Pflanzenschutzverfahren	19
Andere nichtchemische Pflanzenschutzverfahren	20
5. Pflanzenschutzmittel spezifisch und zielgenau einsetzen	21
Spezifisch auf den jeweiligen Schadorganismus wirkende Pflanzenschutzmittel.....	21
Abdriftmindernde Pflanzenschutztechnik	22
6. Die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln auf das unbedingt notwendige Maß begrenzen.....	24
Warndienst- und/oder Beratungshinweise	24
Reduktion des Pflanzenschutzmittelaufwands, Teilflächenbehandlung und Bandspritzung.....	25
7. Resistenzbildung vermeiden.....	26
Verwendung alternativer Pflanzenschutzverfahren	26
Verwendung von Pflanzenschutzmitteln mit verschiedenen Wirkungsweisen bzw. Wechsel der Resistenzklassen	26
8. Erfolg der durchgeführten Maßnahmen	28
Befallskontrollen vor und nach der Pflanzenschutzmaßnahme.....	28
Anlage von „Spritzenfenstern“	28
Dokumentation der Ergebnisse.....	29
Anhang III der Richtlinie 2009/128/EG	30
Allgemeine Grundsätze des integrierten Pflanzenschutzes	30
Abkürzungen	31
Glossar	31

Sehr geehrte Anwenderinnen und Anwender von Pflanzenschutzmitteln,

die Einhaltung der allgemeinen Grundsätze des integrierten Pflanzenschutzes ist in Deutschland und der EU gesetzlich vorgeschrieben. Wie Sie die acht Grundsätze des integrierten Pflanzenschutzes und die damit verbundene Abfrage möglichst rechtssicher und einfach für Ihren Betrieb umsetzen können, zeigt Ihnen die vorliegende Broschüre.

Der integrierte Pflanzenschutz wird nach dem in der Broschüre dargestellten Schema im Rahmen der Fachrechtskontrollen abgefragt. Dabei wird der in der Broschüre abgebildete Fragebogen (S. 7) von Ihnen selber oder zusammen mit der Kontrolleurin bzw. dem Kontrolleur ausgefüllt. Sie kreuzen die von Ihnen durchgeführten Maßnahmen im Fragebogen an. Der ausgefüllte Fragebogen verbleibt bei Ihnen und ist mit den übrigen Pflanzenschutzunterlagen bzw. Nachweisen aufzubewahren. Sollten Sie an einem QS-System wie z. B. EurepGap teilnehmen, das die Grundsätze des integrierten Pflanzenschutzes enthält, reicht ein Nachweis darüber aus.

Was ist integrierter Pflanzenschutz?

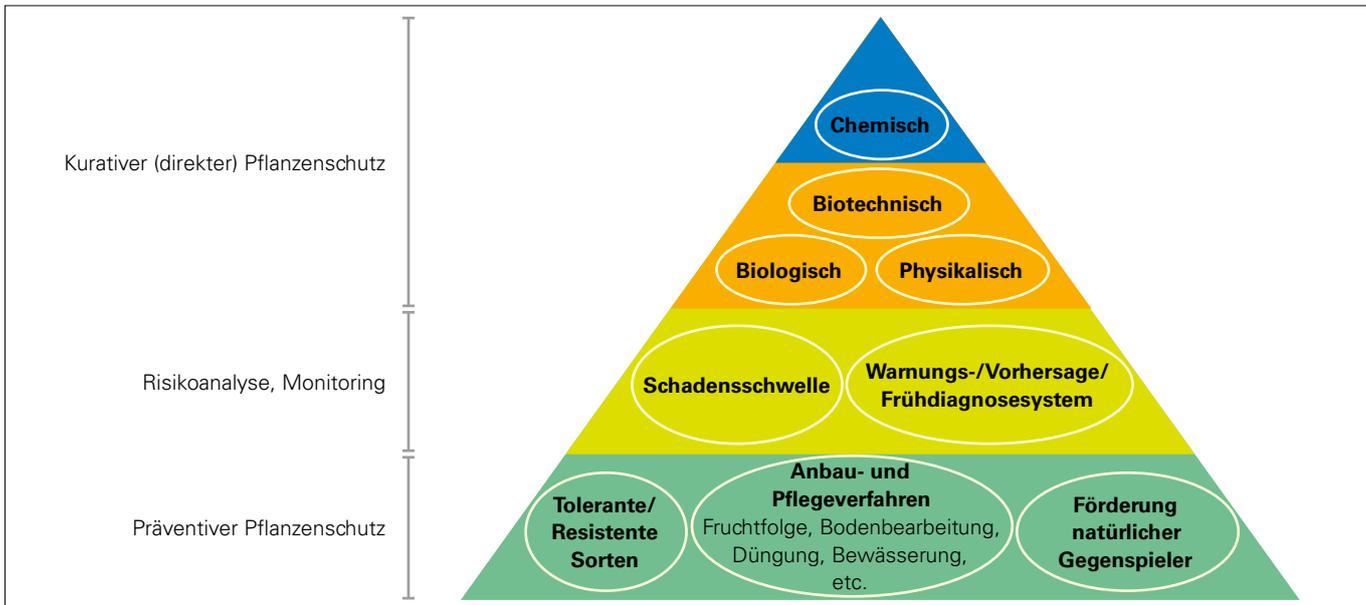
Im deutschen Gesetz zum Schutz der Kulturpflanzen (Pflanzenschutzgesetz) ist der integrierte Pflanzenschutz in § 2 definiert als eine Kombination von Verfahren, bei denen unter vorrangiger Berücksichtigung biologischer, biotechnischer, pflanzenzüchterischer sowie anbau- und kulturtechnischer Maßnahmen die Anwendung chemischer Pflanzenschutzmittel auf das notwendige Maß beschränkt wird.

Im Pflanzenschutzgesetz (§ 3) ist auch vorgegeben, dass Pflanzenschutz nach den allgemeinen Grundsätzen des integrierten Pflanzenschutzes durchzuführen ist. Die allgemeinen Grundsätze des integrierten Pflanzenschutzes sind in Anhang III der Richtlinie 2009/128/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 21. Oktober 2009 über einen Aktionsrahmen der Gemeinschaft für die nachhaltige Verwendung von Pestiziden europaweit für alle Mitgliedsstaaten verbindlich festgelegt. Die Umsetzung der allgemeinen Grundsätze des integrierten Pflanzenschutzes sind von den Mitgliedsstaaten zu kon-

trollieren. Der Anhang III der Richtlinie 2009/128/EG ist im Anhang dieser Broschüre abgedruckt.

„Integrierter Pflanzenschutz“ (IPS) bedeutet alle verfügbaren pflanzenbaulichen Maßnahmen einzubinden und Pflanzenschutzmaßnahmen sorgfältig abzuwägen, um einem Befall und anschließend der Vermehrung von Schadorganismen entgegenzuwirken. Ziel ist es, die Verwendung von Pflanzenschutzmitteln und anderer Abwehr- und Bekämpfungsmethoden auf einem Niveau zu halten, das wirtschaftlich und ökologisch vertretbar ist. So können Risiken für die menschliche Gesundheit und die Umwelt reduziert oder minimiert werden. Mit dem integrierten Pflanzenschutz werden zugleich gesunde Nutzpflanzen von hoher Qualität in landwirtschaftlichen Ökosystemen mit möglichst geringen Auswirkungen produziert sowie natürliche Mechanismen zur Regulation von Schädlingen gefördert. (Richtlinie 2009/128/EG über die nachhaltige Verwendung von Pflanzenschutzmitteln)

Von den verschiedenen Anbauverbänden wurden zum integrierten Pflanzenschutz kulturpflanzen- oder sektorspezifische Leitlinien erstellt. Die Verwender von Pflanzenschutzmitteln sind aufgefordert, diese Leitlinien zum integrierten Pflanzenschutz bei der Produktion zu befolgen. Die Leitlinien sind im Rahmen des Nationalen Aktionsplans zur nachhaltigen Anwendung von Pflanzenschutzmitteln (NAP) entstanden, der am 10. April 2013 von der Bundesregierung beschlossen wurde. Ziel des NAP ist, die Risiken und Auswirkungen für die menschliche Gesundheit und die Umwelt, die mit der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln verbunden sein können, weiter zu reduzieren. Insbesondere soll durch die Berücksichtigung der Grundsätze des integrierten Pflanzenschutzes und Nutzung nichtchemischer Pflanzenschutzverfahren die Abhängigkeit von Pflanzenschutzmitteln gesenkt werden.



Die Instrumente des integrierten Pflanzenschutzes

Grundsätze des integrierten Pflanzenschutzes

Zur Erzeugung qualitativ hochwertiger, gesunder, landwirtschaftlicher Erzeugnisse in ausreichender Menge werden neben den kulturtechnischen Möglichkeiten auch Pflanzenschutzmittel eingesetzt. Das Prinzip ist „so wenig wie möglich, so viel wie nötig“. Um den Einsatz von Pflanzenschutzmitteln auf das notwendige Maß zu begrenzen, bedient man sich einer Fülle von Verfahren und begleitender Maßnahmen. Alle Maßnahmen werden dabei in ein Gesamtsystem integriert. Daraus leitet sich der Begriff „integrierter Pflanzenschutz“ ab.

INTEGRIERTER PFLANZENSCHUTZ

Der integrierte Pflanzenschutz ist eine Kombination von Verfahren, bei denen unter vorrangiger Berücksichtigung biologischer, biotechnischer, pflanzenzüchterischer sowie anbau- und kulturtechnischer Maßnahmen die Anwendung chemischer Pflanzenschutzmittel auf das notwendige Maß beschränkt wird.

Der integrierte Pflanzenschutz ist Bestandteil der integrierten Produktion. Die integrierte Produktion dient heute als fachliche Grundlage für die Produktion und Vermarktung von landwirtschaftlichen Erzeugnissen im Rahmen verschiedener Qualitätssicherungssysteme (z. B. QS, Global GAP), die auf der Dokumentation, der Einbindung von rechtlichen und hygienischen Aspekten sowie mehrstufigen unabhängigen Kontrollen beruhen.

DAS NOTWENDIGE MASS

Das notwendige Maß bei der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln beschreibt die Intensität der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln, die notwendig ist, um den Anbau der Kulturpflanzen, besonders 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.

Fragebogen

Der auf der folgenden Seite abgedruckte Fragebogen wird zusammen mit der Kontrolleurin bzw. dem Kontrolleur bei einer Pflanzenschutzkontrolle ausgefüllt, sofern er nicht von der Landwirtin bzw. dem Landwirt bereits selber ausgefüllt wurde. Die Maßnahmen, die auf dem Betrieb zur Anwendung kommen, werden abgehakt. Weitere Maßnahmen können hinzugefügt werden. Der ausgefüllte Fragebogen verbleibt auf dem Betrieb und ist mit den übrigen Pflanzenschutzunterlagen und Nachweisen aufzubewahren. Die Kontrolleurin bzw. der Kontrolleur vermerkt in den Kontrollprotokollen, dass der Fragebogen ausgefüllt wurde.

Fragebogen zur Umsetzung der allgemeinen Grundsätze des integrierten Pflanzenschutzes

Nr.	Allgemeine Grundsätze des integrierten Pflanzenschutzes Bitte abhaken !	✓
1.	Zur Vorbeugung und/oder Bekämpfung von Schadorganismen nutze ich ...	
	<ul style="list-style-type: none"> • Fruchtfolge (z. B. Wechsel Winterung/Sommerung, Blattfrucht/Halmfrucht) 	
	<ul style="list-style-type: none"> • geeignete Kultivierungsverfahren <ul style="list-style-type: none"> a) Saatbedingungen: abgesetztes Saatbett, falsches Saatbett, optimale Aussattermine, angepasste Saatstärke, etc. b) Saatverfahren: Untersaaten, Mulchsaat, Strip-Till, Direktsaat, etc. 	
	<ul style="list-style-type: none"> • Anbau resistenter/toleranter Sorten bzw. Unterlagen, soweit vermarktbar; Verwendung zertifizierten Saat- und Pflanzguts 	
	<ul style="list-style-type: none"> • Hygienemaßnahmen (z. B. Reinigen der Maschinen und Geräte) 	
	<ul style="list-style-type: none"> • ökologische Lebensräume zum Schutz und zur Förderung von Nützlingen, wie Hecken und Blühstreifen, Graswege 	
	<ul style="list-style-type: none"> • bedarfsgerechte Düngung und Bewässerung 	
	2. Zur Überwachung des Auftretens und der Ausbreitung von Schadorganismen nutze ich ...	
	<ul style="list-style-type: none"> • Bestandeskontrollen, Gelbschalen, Fallen o. ä. 	
	<ul style="list-style-type: none"> • Prognosemodelle oder andere Entscheidungshilfen 	
	<ul style="list-style-type: none"> • Hinweise einer unabhängigen Beratung z. B. des Pflanzenschutzdienstes, Warndienst 	
	3. Entscheidungen für Pflanzenschutzmaßnahmen werden getroffen ...	
	<ul style="list-style-type: none"> • auf Grundlage des festgestellten Befalls mit Schadorganismen und anhand von anerkannten Bekämpfungsrichtwerten 	
	<ul style="list-style-type: none"> • unter Berücksichtigung von einem unabhängigen Warndienst und/oder Monitoring, z. B. der Officialberatung 	
	4. Alternative, nichtchemische Pflanzenschutzverfahren werden angewendet ...	
	<ul style="list-style-type: none"> • biologische, biotechnische Pflanzenschutzverfahren, Grundstoffe, Biostimulanzien 	
	<ul style="list-style-type: none"> • physikalische und mechanische Pflanzenschutzverfahren 	
	<ul style="list-style-type: none"> • andere nichtchemische Pflanzenschutzverfahren 	
	5. Pflanzenschutzmittel werden spezifisch und zielgenau eingesetzt durch ...	
	<ul style="list-style-type: none"> • möglichst spezifisch auf den jeweiligen Schadorganismus wirkende Pflanzenschutzmittel 	
	<ul style="list-style-type: none"> • abdriftmindernde Pflanzenschutztechnik (mind. 75–90 %) 	
	<ul style="list-style-type: none"> • Einhaltung von Auflagen und Anwendungsbestimmungen 	
	6. Zur Beschränkung der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln auf das unbedingt notwendige Maß beachte bzw. nutze ich ...	
	<ul style="list-style-type: none"> • Amtliche Warndienst- und/oder Beratungshinweise 	
	<ul style="list-style-type: none"> • Teilflächenbehandlung 	
	<ul style="list-style-type: none"> • Bandspritzung 	
	7. Zur Resistenzvermeidung nutze ich verfügbare Strategien wie ...	
	<ul style="list-style-type: none"> • Verwendung alternativer Pflanzenschutzverfahren 	
	<ul style="list-style-type: none"> • Verwendung von Pflanzenschutzmitteln mit verschiedenen Wirkungsweisen bzw. Wechsel der Resistenzklassen 	
	8. Eine Erfolgskontrolle der Pflanzenschutzmaßnahmen erfolgt z. B. durch ...	
	<ul style="list-style-type: none"> • Befallskontrollen vor und nach der Pflanzenschutzmaßnahme 	
	<ul style="list-style-type: none"> • die Anlage von „Spritzfenstern“ 	
	<ul style="list-style-type: none"> • Dokumentation der Ergebnisse (für etwaige Ursachensuche) 	



Unterblütenbehandlung mit Droplegs in Raps

Foto: Roland Bahmer/LTZ

Verfahren und Methoden des integrierten Pflanzenschutzes

Die hier im Überblick dargestellten und auf den folgenden Seiten ausführlich beschriebenen Grundsätze des integrierten Pflanzenschutzes sollen den Verwendern von Pflanzenschutzmitteln dabei helfen, den integrierten Pflanzenschutz gezielt umzusetzen und Pflanzenschutzmittel nur im notwendigen Maß anzuwenden.

1. VORBEUGUNG UND HYGIENE

Zur Vorbeugung sowie Bekämpfung von Schadorganismen sollen neben anderen Optionen folgende Maßnahmen genutzt werden:

- eine standortgerechte und möglichst vielfältige Fruchtfolge mit ausgewogenem Anteil an Sommerungen und Winterungen sowie Blatt- und Halmfrüchten;
- zur Schaderregerunterdrückung geeignete Kultivierungsverfahren (z. B. Unkrautbekämpfung im abgesetzten Saatbett vor der Saat bzw. Pflanzung, Aussattertermine und -dichte, Untersaat, konservierende Bodenbearbeitung, Strip-Till und Direktsaat);
- resistente/tolerante Sorten, Verwendung von zertifiziertem Saat- und Pflanzgut;
- ausgewogene Dünge-, Kalkungs- und Bewässerungs-/ Drainageverfahren;
- Hygienemaßnahmen gegen die Ausbreitung von Schadorganismen (z. B. durch regelmäßiges Reinigen der Maschinen und Geräte, gezielte Bestandesbereinigung bei Auftreten einzelner Problemunkräuter);
- Schutz und Förderung wichtiger Nutzorganismen (z. B. durch nützlingsschonende Pflanzenschutzmaß-

nahmen oder die Schaffung von Rückzugs- und Ausbreitungsräumen innerhalb und außerhalb der Anbauflächen).

2. ÜBERWACHUNG

Schadorganismen müssen mit geeigneten Methoden und Instrumenten überwacht werden. Zu diesen zählen unter anderem

- eigene Beobachtungen und Bestandeskontrollen vor Ort;
- Systeme für wissenschaftlich begründete Warnungen, Vorhersagen und Frühdiagnosen (Warndiensthinweise, validierte Prognosemodelle, anerkannte Methoden der Bestandesüberwachung, ISIP);
- Information durch amtlichen Pflanzenschutzdienst und beruflich qualifizierte Beratung.



Pheromonfalle zum Fang von Schnellkäfern und damit zur Drahtwurmkontrolle

Foto: Harald Schneller/LTZ

SCHWELLENWERTE

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 ökonomischen Schadensschwelle hält. Die Bekämpfungsschwelle wird zumeist angewendet, wenn der schadensrelevante Befall noch nicht eingesetzt hat.

Quelle: Bundesinformationszentrum Landwirtschaft



Mais in Direktsaat

Foto: Thomas Würfel/LTZ

3. SCHWELLENWERTE

Auf der Grundlage der Ergebnisse der Überwachung muss der berufliche Verwender entscheiden, ob und wann er welche Pflanzenschutzmaßnahmen durchführen will. Solide und wissenschaftlich begründete Schwellenwerte sind wesentliche Komponenten der Entscheidungsfindung, die berücksichtigt werden müssen. 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. ALTERNATIVE VERFAHREN

Nachhaltige biologische, physikalische und andere nicht-chemische Verfahren sind vorrangig anzuwenden, wenn sich mit ihnen ein zufrieden stellendes Ergebnis bei der Bekämpfung von Schadorganismen erzielen lässt.

5. SCHUTZ VON UMWELT UND NICHTZIELORGANISMEN

Die eingesetzten Pflanzenschutzmittel müssen so zielartenspezifisch wie möglich sein und die nach Möglichkeit geringsten Nebenwirkungen auf Nichtzielorganismen und die Umwelt haben.

6. BEGRENZUNG AUF DAS NOTWENDIGE MASS

Die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln und anderen Bekämpfungsmethoden muss auf das notwendige Maß begrenzt werden (z. B. verringerte Anwendungshäufigkeit oder Teilflächenanwendung, Prüfung alternativer Verfahren). Hierbei sind das Schadpotenzial des Schaderregers, die Qualitätsvorgaben zur Kultur sowie eine mögliche Resistenzentwicklung der Schaderreger untereinander abzuwägen.

7. RESISTENZMANAGEMENT

Wenn bei einem Schaderreger ein erhöhtes Risiko der Resistenzentwicklung gegen Pflanzenschutzmittel besteht, sind Resistenzvermeidungsstrategien anzuwenden, um die Wirksamkeit der Produkte zu erhalten. Ein wesentlicher Baustein des Resistenzmanagements ist der Einsatz verschiedener Pflanzenschutzmittel mit unterschiedlichen Wirkungsmechanismen.

8. ERFOLGSKONTROLLE

Der berufliche Verwender muss die Pflanzenschutzmittelanwendungen aufzeichnen und den Erfolg der angewandten Pflanzenschutzmaßnahmen (z. B. über eigene Bestandskontrollen, Auslassungs-/Spritzfenster) überprüfen.



Zerkleinerung von Maisstrohresten

Foto: Jörg Jenrich/LTZ

1. Zur Vorbeugung und/oder Bekämpfung von Schadorganismen nutze ich ...
<ul style="list-style-type: none"> • Fruchtfolge (z. B. Wechsel Winterung/Sommerung, Blattfrucht/Halmfrucht)
<ul style="list-style-type: none"> • geeignete Kultivierungsverfahren <ul style="list-style-type: none"> a) Saatbedingungen: abgesetztes Saatbett, falsches Saatbett, optimale Aussaattermine, angepasste Saatstärke, etc. b) Saatverfahren: Untersaaten, Mulchsaat, Strip-Till, Direktsaat, etc.
<ul style="list-style-type: none"> • Anbau resistenter/toleranter Sorten bzw. Unterlagen, soweit vermarktbar; Verwendung zertifizierten Saat- und Pflanzguts
<ul style="list-style-type: none"> • Hygienemaßnahmen (z. B. Reinigen der Maschinen und Geräte)
<ul style="list-style-type: none"> • ökologische Lebensräume zum Schutz und zur Förderung von Nützlingen, wie Hecken und Blühstreifen, Graswege
<ul style="list-style-type: none"> • bedarfsgerechte Düngung und Bewässerung

Erläuterungen zum Fragebogen

Im Folgenden sind Erläuterungen zu den einzelnen Grundsätzen des integrierten Pflanzenschutzes aufgeführt:

1. Vorbeugung und/oder Bekämpfung von Schadorganismen

FRUCHTFOLGE

Bei der Fruchtfolge werden nacheinander verschiedene Kulturpflanzen auf derselben Fläche angebaut, um die Bodenfruchtbarkeit zu verbessern und um Schädlinge, Krankheiten und Unkräuter zu reduzieren. Eine einseitige Fruchtfolge kann zu höherem Schädlings-, Krankheits- und Unkrautdruck führen und erhöht die Gefahr der Resistenzbildung gegenüber Pflanzenschutzmitteln. Die Folgen können höhere Kosten durch einen erhöhten Bedarf an Pflanzenschutzmaßnahmen, eine eingeschränkte oder keine Regulierungsmöglichkeit von Schaderregern sowie niedrigere Erträge und Qualitäten sein.

Wird z. B. mehrfach nacheinander Winterweizen angebaut, ist im Vergleich zum Anbau von Winterweizen nach einer Blattfrucht mit einem erhöhten Befall an Fußkrankheitserregern wie z. B. Halmbruch, Schwarzbeinigkeit und Fusariosen zu rechnen. Durch den häufigen Anbau von Winterungen werden bestimmte Ungräser wie der Ackerfuchsschwanz und der Windhalm stark gefördert.



Fusarium an Weizen

Foto: Hartmut Weeber/LTZ



Der Maiswurzelbohrer ist ein typischer Fruchtfolgeschädling.
Foto: Michael Glas/LTZ

Der Maiswurzelbohrer beispielsweise ist ein Fruchtfolgeschädling im Mais und erfordert die Einhaltung einer Fruchtfolge. Sonst droht eine Massenvermehrung des Schädlings. Nematoden sind ebenfalls typische Fruchtfolgeschädlinge, die sich bei einer engen Fruchtfolge von z. B. Kartoffeln oder Zuckerrüben exponentiell vermehren und hohe Ertragseinbußen verursachen.

GEEIGNETE KULTIVIERUNGSVERFAHREN

Management von Ernterückständen

Ernterückstände sind nach der Ernte zurückbleibende Pflanzenreste, wie Wurzeln, Stoppel, Halme, Blätter, Stroh und Samen. Grundsätzlich wirken sie sich positiv auf die Bildung organischer Substanz im Boden aus und verringern die Wahrscheinlichkeit einer Bodenerosion. Aber auf bzw. in Ernterückständen können auch Schädlinge (z. B. Maiszünsler) und Krankheiten (z. B. Fusariosen) überdauern. Verschiedene mechanische Verfahren stehen zur Verfügung, um Ernterückstände zu zerkleinern und den mikrobiellen Ab- und Umbau zu fördern. Ein Beispiel dafür ist das Häckseln und Einarbeiten des Strohs bzw. der Stoppel, das den zügigen mikrobiellen Abbau der Erntereste fördert. Diese Maßnahme verhindert, dass Schädlinge (z. B. Maiszünsler) und Krankheiten (z. B. Fusariosen) in bzw. auf den Ernteresten überdauern.

Wendende Bodenbearbeitung

Die wendende Bodenbearbeitung erfolgt normalerweise mit dem Pflug. Dabei werden „organische Reste“, u. a. Ernterückstände eingearbeitet und Krankheitserreger wie Schädlinge, pilzliche Schaderreger sowie Unkräuter durch Vergraben beseitigt. Pflügen dient auch zur Vorbeugung und Reduzierung von Fusarium-Mykotoxinen in Getreide.



Eine wendende Bodenbearbeitung ist nicht für jede Fläche geeignet.
Foto: Thomas Würfel/LTZ

In Abhängigkeit von ihrer Erosionsgefährdung ist nicht jede Fläche für die wendende Bodenbearbeitung geeignet. In diesem Zusammenhang sind auch die Cross-Compliance-relevanten Auflagen zu beachten.

Unkrautmanagement

Durch eine flache Bodenbearbeitung und die Rückverfestigung des Oberbodens mit Walze oder Krümmler können Samen von Unkräutern und der Vorkultur keimen, die dann durch die Saatbettbereitung bzw. durch die Grundbodenbearbeitung beseitigt werden können. Intensive Bodenbearbeitung wie Grubbern oder Pflügen hilft, Wurzelunkräuter zu schwächen und oberflächennahe Unkrautsamen zu vergraben, wodurch die Entwicklung von Wurzelunkräutern und das Samenpotenzial von Samenunkräutern begrenzt wird.

Abgesetztes Saatbett/falsches Saatbett

Bei einem abgesetzten Saatbett wird der Boden zwischen Grundbodenbearbeitung und Saatbettbereitung eine Zeit lang unbearbeitet belassen, bis die ersten Unkräuter gekeimt sind. Durch eine nachfolgende flache Bodenbearbeitung z. B. im Rahmen der Saatbettbereitung werden die oberflächennah auflaufenden Samenunkräuter reguliert.

Beim falschen Saatbett erfolgen eine Bodenbearbeitung wie zur Vorbereitung der Saat oder Pflanzung und anschließend eine erneute flache Bearbeitung nach dem Keimen der Unkräuter. Die Saatbettbereitung bewirkt eine Verbesserung der Keimbedingungen für Unkräuter. Sie werden zur Keimung angeregt und durch die nachfolgende Bodenbearbeitung reguliert.



Der Aussaattermin kann die Entwicklung von Unkräutern und Krankheiten beeinflussen. Bernhard Bundschuh/LTZ



In den Landessortenversuchen werden die Sorten auch auf ihre Krankheitsanfälligkeit getestet. Foto: Jürgen Laible/LTZ

Einhalten des optimalen Aussaattermins

Der Zeitpunkt der Aussaat kann die Entwicklung von Unkräutern und Krankheiten sowie das Ausmaß und den Umfang eines Schädlingsbefalls beeinflussen. Üblicherweise führt eine frühere Aussaat von Wintergetreide zu einem verstärkten Auftreten von Ungräsern und Krankheiten sowie einem höheren Befallsrisiko mit Blattläusen und den damit häufig verbundenen Virusinfektionen. Die mit einer früheren Aussaat erhofften Ertragsteigerungen werden häufig durch erhöhte Pflanzenschutzkosten aufgehoben. Zu frühe Aussaattermine sind daher zu vermeiden. Eine empfehlenswerte Strategie ist, den Aussaattermin auf den Standort, die Sorte, die Düngung, die Fruchtfolge und die zu erwartenden Ungräser und Schadorganismen abzustimmen.

Im Herbst beeinflusst der Aussaattermin die Keimrate erheblich. Die Keimraten steigen bei sinkenden Temperaturen mit feuchter werdenden Böden. Andererseits wird bei späteren Aussaatterminen die Vorwinterentwicklung verkürzt. Bei Aussaaten im Frühjahr ist zwischen einem möglichst frühen Saattermin, um die Winterfeuchte und Vegetationsperiode zu nutzen, und der optimalen Bodenerwärmung sowie der erforderlichen Abtrocknung für eine bodenschonende Bearbeitung, abzuwägen. Ziel ist, ein möglichst schnelles Auflaufen der Kulturen zu ermöglichen. Dies ist besonders bei wärmeliebenden Kulturen mit langsamer Jugendentwicklung wie z. B. Mais und Soja von großer Bedeutung.

Angepasste Saatstärke

Die Saatstärke muss an Standort, Anbausystem, Saatzeit und Sorte angepasst werden. Zu dichte Bestände erhöhen das Risiko von Pilzkrankheiten durch ein langsame-

res Abtrocknen, zu dünne Bestände haben eine geringere unkrautunterdrückende Wirkung.

ANBAU RESISTENTER/TOLERANTER SORTEN BZW. UNTERLAGEN

Die Resistenz einer Pflanze ist die Fähigkeit, dem Befall durch Schaderreger zu widerstehen bzw. ihn zu verlangsamen. Toleranz bedeutet, dass eine Pflanze den Schaderregerbefall hinsichtlich des Ertrags besser als eine nicht tolerante Pflanze kompensieren kann.

Pflanzen haben vielfältige Strategien, um Fraßfeinde oder Krankheitserreger fernzuhalten, deren Etablierung zu erschweren oder sie direkt zu bekämpfen. Hierzu gehören z. B. die Beschaffenheit der Blattoberfläche durch Haare oder eine dicke Blattkutikula. Einige Pflanzen haben Resistenzgene, die es ihnen ermöglichen, Mechanismen in Gang zu setzen, die Infektionen oder einen Befall aktiv verhindern. Durch die Wahl von Sorten mit Resistenz- bzw. Toleranzeigenschaften kann das Auftreten von Krankheitserregern und Schädlingen reduziert und so der Einsatz von Pflanzenschutzmitteln verringert werden. Hinweise auf Resistenzeigenschaften geben die Beratung, die veröffentlichten Ergebnisse der Landessortenversuche in der Fachpresse oder können der Beschreibenden Sortenliste entnommen werden.

Große Unterschiede zwischen den Sorten bei Weizen und Triticale hinsichtlich ihrer Anfälligkeit gibt es auch gegenüber Mykotoxinbildnern. Dies ist insbesondere daher bedeutsam, da gesetzliche Grenzwerte festgelegt sind. Wie Studien zeigen, liegen signifikante Unterschiede zwischen den Sorten hinsichtlich ihrer Anfälligkeit bei mykotoxinbildenden Fusariosen vor.

Zertifiziertes Saat- und Pflanzgut

Grundsätzlich ist zertifiziertes Saat- und Pflanzgut vorzuziehen, da es eine hohe Keimfähigkeit bzw. Triebkraft, Sortenreinheit und hohe Freiheit von Fremdbesatz (Schaderreger, Unkrautsamen) garantiert.

HYGIENEMASSNAHMEN

Reinigen der Maschinen und Geräte

Für das Verschleppen von Schadorganismen von Feld zu Feld oder von Hof zu Hof können Maschinen und Geräte verantwortlich sein. Beispielsweise können Kartoffel- oder Rübenzystennematoden mit an Maschinen haftenden Bodenpartikeln von einem Feld zu einem anderen verbracht werden. Auch Unkrautsamen können am Mähdrescher oder in einer Ballenpresse von einem Ort zu einem anderen transportiert werden. Daher müssen Maschinen oder Geräte gereinigt werden.



Desinfektion von Kartoffelkisten Foto: Hans-Jürgen Messmer/LTZ

Saubere Kartoffellager, Anzuchtbehälter etc.

Eine gründliche Reinigung und Hygiene der Lager ist wichtig, um die Ausbreitung von Krankheitserregern zu minimieren. Krankheiten wie Kartoffelfäulen können durch in Kartoffelkisten verbliebene Knollenreste übertragen werden. Das Reinigen der Kisten mit z. B. einem Dampfstrahlgerät verhindert Infektionen. Ebenso ist das Reinigen bzw. Desinfizieren von Anzuchtbehältern sinnvoll, um die Infektionsquelle zu reduzieren. Das gleiche Prinzip gilt für alle Arten von Aufbewahrungseinrichtungen für Erntegut.

Lagerflächen reinigen

Schadorganismen (sowohl Schädlinge als auch Krankheitserreger) können im Lager problematisch werden. Daher ist es ratsam, dass alle Oberflächen, mit denen die

Pflanzen bzw. das Erntegut in Berührung kommen, sauber und frei von Resten der vorhergehenden Ernte sind. Alle Fördereinrichtungen, Luftkanäle und der Lagerraum selbst sollten ebenfalls gründlich gereinigt werden, um ein unerwünschtes Verbreiten von Krankheits- und Schaderregern zu vermeiden. Das Reinigen und Desinfizieren kann durch Saugen, Hochdruck- oder Dampfreinigung erfolgen und durch die Anwendung von hierfür zugelassenen Pflanzenschutzmitteln unterstützt werden.



Insektenhaus

Foto: Jörg Jenrich/LTZ

ÖKOLOGISCHE LEBENSÄUEN ZUM SCHUTZ UND ZUR FÖRDERUNG VON NÜTZLINGEN

In der Landwirtschaft ist ein Nützlich jeder Organismus, der Schädlinge in der Vermehrung und Ausbreitung hindern kann, z. B. Nematoden, Spinnen, Insekten und andere Tiere, Pflanzen, Viren, Bakterien und Pilze. Nützlinge tragen zur Schädlingsbekämpfung, Bestäubung und Erhaltung der Bodengesundheit bei. Eine wichtige Strategie zur Schädlingsbekämpfung ist die Förderung von Nützlingen, indem man ihnen geeignete Lebensräume bietet. Je nach dem zu schützenden Nutzorganismus erfolgt eine Förderung z. B. durch den Anbau von Wildblumen oder anderen Futterpflanzen. Auch sind z. B. die Anlage von Hecken, das Schaffen von Versteck- und Vermehrungsmöglichkeiten (Steinhaufen, Nisthilfen) sinnvoll. Von nicht behandelten Teilflächen im Feld oder Brachen können Nützlinge ebenfalls profitieren.

BEDARFSGERECHTE DÜNGUNG UND BEWÄSSERUNG

Bodenuntersuchung (pH, Nährstoffe, Humus)

Mit einer Bodenanalyse kann der Düngeraufwand an den Bedarf der Kultur in Abhängigkeit vom standorttypischen Ertrag angepasst werden. Damit einhergehend

kann der Nährstoffverlust und so die Umweltbelastung minimiert werden. Die Wirtschaftlichkeit steigt.

Der pH-Wert beeinflusst sowohl die Makronährstoff- als auch die Mikronährstoffverfügbarkeit. In alkalischen Böden wird die Verfügbarkeit von N, K, Mg und Mo erhöht, die von P, Fe, Mn, Zn, Cu und Co jedoch verringert.

Der Humusgehalt sorgt für die Erhaltung der Bodenfunktionen, besonders der Bodenfruchtbarkeit. Um den Humusgehalt zu sichern, ist eine positive Humusbilanz über die Fruchtfolge sicherzustellen. Die Förderung des Bodenlebens und damit auch natürlicher Gegenspieler kann bodenbürtige Schaderreger auf einem niedrigen Niveau halten.

Nährstoffmanagement

Durch das Nährstoffmanagement wird sichergestellt, dass die Ausbringung von Dünger bzw. Festmist oder Gülle an die spezifischen Anforderungen der Kultur in Abhängigkeit ihres standorttypischen Ertrags, der Nährstoffverfügbarkeit im Boden und der Düngebilanz angepasst ist (Düngebedarf). Ziel ist es, nur so viel Dünger auszubringen wie von der Kultur (Ernte) benötigt wird. Dadurch werden Nährstoffüberschüsse verhindert, die sonst durch Abschwemmung, Auswaschung oder durch die Entstehung von gasförmigen Verbindungen verloren gehen und dann das Oberflächengewässer, das Grundwasser oder die Luft belasten können.

Durch eine bedarfsgerechte Düngung, wird sichergestellt, dass die Kultur in einem optimalen Ernährungs-



Entnahme von Bodenproben auf einem abgeernteten Maisacker
Foto: Franz-Josef Kansy/LTZ



Bei einer Beregnung muss das Wasser effektiv genutzt werden.
Foto: Anne Thal/LTZ

zustand bleibt und die Anfälligkeit für Schädlinge und Krankheiten verringert werden. Die Überdüngung von Pflanzen mit Stickstoff führt zu einer erhöhten Anfälligkeit gegenüber Krankheitserregern, z. B. gegenüber Echten Mehltaupilzen in Getreide. Es rechnet sich auch finanziell, die Nährstoffe im Dünger effizient zu nutzen.

Bewässerung

Grundsätzlich sollte genügend Wasser ausgebracht werden, um die Wurzelzone der Pflanze vollständig zu durchfeuchten. Sickerwasser sollte aber vermieden werden. Der Boden sollte nicht über 70 % der nutzbaren Feldkapazität (nFK) bewässert werden, anschließend kulturartspezifisch trocknen, damit Luft eindringen kann und die Wurzelentwicklung gefördert wird. Bodenart und Wurzelraum der Kultur bestimmen die Bewässerungshöhe. Die Bewässerungshäufigkeit kann mithilfe von Wasserbilanzen bestimmt werden. Dabei wird berücksichtigt, wie viel Wasser die Kultur pro Tag verbraucht oder wie feucht der Boden ist. Bewässerungspläne können auch durch die Verwendung von Tensiometern oder komplexeren Bodenfeuchtemessgeräten ergänzt bzw. erstellt werden. Bewässerung sichert bei Trockenheit das Ertragspotenzial des Bestandes ab. Es sind Maßnahmen, die im Zuge der globalen Erwärmung in ihrer Bedeutung zunehmen werden. Eine zu üppige oder falsche Bewässerung kann der Pflanze bzw. dem Bestand auch schaden. Sie schwächt die Pflanze und erhöht das Infektionsrisiko durch Schaffung langer Phasen mit erhöhter Bestandesfeuchte. Neben der Überkopfberegnung trägt vor allem die sparsame Tropfbewässerung zu einer gezielten Bewässerung bei.



Gelbschale zur Überwachung von Schadinsekten

Foto: Kerstin Hüsgen/LTZ

2.	Zur Überwachung des Auftretens und der Ausbreitung von Schadorganismen nutze ich ...
	<ul style="list-style-type: none"> • Bestandeskontrollen, Gelbschalen, Fallen o. ä.
	<ul style="list-style-type: none"> • Prognosemodelle oder andere Entscheidungshilfen
	<ul style="list-style-type: none"> • Hinweise einer unabhängigen Beratung z. B. des Pflanzenschutzdienstes, Warndienst

2. Überwachung der Entwicklung von Schadorganismen

BESTANDESKONTROLLEN, GELBSCHALEN, PHEROMONFALLEN O. Ä.

Bestandesüberwachung auf Schädlinge/ Krankheiten/Unkräuter und Ungräser

Die einfachste und sicherste Form der Überwachung einer Kultur ist die visuelle Bestandesüberwachung auf das Auftreten von Schädlingen oder Krankheiten. Bei Überschreitung von Bekämpfungsrichtwerten ist eine Behandlung des Bestandes notwendig. Ungleichmäßige Verteilung von Pflanzenschädlingen durch Zuflug vom Rand her und besondere Gunstlagen wie verdichtetes Vorgewende, geschützte Bereiche und nasse Stellen usw. sind bei der Feldüberwachung zu berücksichtigen.

Fallen (z. B. Gelbschalen/Köderfallen)

Verschiedene Fangmethoden dienen dazu, das Auftreten eines Schaderregers (auch Pilzsporen oder Bakterien durch Labore) festzustellen. Der Schaderreger muss dann eindeutig identifiziert werden. Praktische Beispiele sind Gelbschalen, um den Befall mit Rapserrfloh, Großem Stängelrüssler und Geflecktem Kohltriebrüssler im Raps festzustellen oder Pheromonfallen zum Fang des Maiswurzelbohrers.

Hauptschädlinge identifizieren

Landwirte sollten über Kenntnisse zu den wichtigsten Unkräutern, Krankheiten und Schädlingen verfügen, um sie frühzeitig erkennen und identifizieren zu können. Die frühzeitige Identifizierung ist ein entscheidender Faktor für die Auswahl der Bekämpfungsmethode. Das Auftreten von Schädlingen kann die Auswahl der nächstjährigen Kultur mitbeeinflussen. Neben Bestimmungsbüchern und Unkrautfibeln gibt es verschiedene Online-Tools und Apps, mit denen Pflanzenschädlinge und -krankheiten erkannt werden können.

PROGNOSEMODELLE ODER ANDERE ENTSCHEIDUNGSHILFEN

Prognosesysteme

Prognosesysteme bieten dem Landwirt eine zusätzliche Entscheidungshilfe, mit der sich der Einsatz von Pflanzenschutzmitteln reduzieren lassen kann. Daher sollte eine Behandlung erst dann erfolgen, wenn das Prognosesystem dies auch empfiehlt (Beispiel Krautfäuleprognose von ISIP für die Vorhersage der Krautfäulemaßnahmen in Kartoffeln). Es sind eine Reihe von schlagspezifischen Prognosemodellen für Infektionswahrscheinlichkeiten oder für das Auftreten bestimmter Schaderreger verfügbar (z. B. ISIP unter www.isip.de). Diese können die eigenen Bonituren vor Ort ergänzen und zur Entscheidungsfindung herangezogen werden.



Internetseite von www.isip.de

Wetterdaten unterstützen die Entscheidung

Das Wetter hat einen großen Einfluss auf die Entwicklung von Krankheiten und die Verbreitung von Schädlingen. Ebenso haben die Wetterbedingungen während und nach der Pflanzenschutzmaßnahme großen Einfluss auf deren Wirksamkeit. Wetterdaten werden entweder vom Deutschen Wetterdienst über das Online-Portal ISABEL oder über die landeseigenen Wetterstationsnetze der Bundesländer zur Verfügung gestellt.

HINWEISE UNABHÄNGIGER BERATUNG Z. B. DES PFLANZENSCHUTZ- ODER WARNDIENSTES

Der amtliche Pflanzenschutzdienst überwacht Bestände an verschiedenen Standorten, an denen beispielsweise der erste Befall erwartet wird, mit unterschiedlichen Sorten, unter verschiedenen Anbaubedingungen usw. Dies ermöglicht eine bessere Bewertung und damit auch eine genauere Vorhersage, wie sich einzelne Schaderreger entwickeln und ausbreiten können. Auch wenn einzelne Landwirtinnen oder Landwirte gute Kenntnisse im Erkennen von Unkräutern, Insekten und Krankheiten haben, können eine Beraterin oder ein Berater vertiefte Kenntnisse in die Überwachung, gezielte Regulierung und Entwicklung von betriebspezifischen Managementkonzepten (z. B. auch zur Resistenzvermeidung) einbringen. Diese Kenntnisse bilden zudem die Basis für die regelmäßig in der Saison erscheinenden, über Kultur und Regionen hinweg greifenden Warndiensthinweise der Pflanzenschutzdienste oder der Beratung, die die Landwirtin oder der Landwirt abonnieren kann.



Wetterstation des landeseigenen Wetterstationsnetzes in Baden-Württemberg
Foto: Helge de Boer/LTZ



Larve des Getreidehähnchens auf Weizenblatt

Foto: Jan Hinrichs-Berger/LTZ

3. Entscheidungen für Pflanzenschutzmaßnahmen werden getroffen ...
<ul style="list-style-type: none"> • auf Grundlage des festgestellten Befalls mit Schadorganismen und anhand von anerkannten Bekämpfungsrichtwerten
<ul style="list-style-type: none"> • unter Berücksichtigung von einem unabhängigen Warndienst und/oder Monitoring, z. B. der Officialberatung

3. Entscheidungen für Pflanzenschutzmaßnahmen

BEFALL MIT SCHADORGANISMEN, BEKÄMPFUNGSRICHTWERTE

Grundsätzlich sollten die Landwirtin oder der Landwirt die Entscheidung für eine Pflanzenschutzmaßnahme auf der Basis eigener Beobachtungen treffen. Die Beratung kann aufgrund ihrer Erfahrung und Wissen bei der Entscheidung unterstützen. Dabei fließen die aktuelle Befallssituation, die Erfahrung mit den Bekämpfungsmaßnahmen sowie die Bekämpfungserfolge früherer Jahre, wirtschaftliche Überlegungen, gesetzliche Auflagen, klimatische Bedingungen und Sortenwahl etc. in die Empfehlung ein.

Bekämpfungsrichtwerte als Entscheidungsgrundlage

In vielen Kulturen sind zur Bekämpfung der Schaderreger Bekämpfungsrichtwerte festgelegt, ab deren Überschreitung mit Ertragsverlusten gerechnet werden muss. Der Bekämpfungsrichtwert ist der Schaderregerbefall zu einem bestimmten Zeitpunkt, bei dem eine Bekämpfungsmaßnahme den zu erwartenden Befall unter der wirtschaftlichen Schadensschwelle hält. Der Bekämpfungsrichtwert wird zumeist angewendet, wenn der schadensrelevante Befall noch nicht eingesetzt hat. Beispielsweise liegt der Bekämpfungsrichtwert für die Bekämpfung des Rapsglanzkäfers während des Beginns bis zur Mitte

der Knospenbildung bei mehr als 8 Käfern pro Pflanze. Am Ende der Knospenbildung steigt der Bekämpfungsrichtwert auf 10 Käfer pro Haupttrieb. In schwachen Beständen halbiert sich der Bekämpfungsrichtwert jeweils. Auch im Getreide ist z. B. für die Bekämpfung des Getreidehähnchens ein Bekämpfungsrichtwert vorhanden. Erst wenn während der Schossphase bis zur Milchreife 20 % der Blattfläche auf den obersten drei Blättern durch die Fraßtätigkeit der Larven geschädigt sind oder 0,5 bis 1,5 Eier bzw. Larven je Halm festgestellt werden, ist eine Bekämpfung erforderlich. Die Bekämpfungsrichtwerte sind auf den Informationsseiten der Pflanzenschutzdienste der Länder zu finden.

BERÜCKSICHTIGUNG VON WARNDIENST UND/ODER MONITORING

Der Warndienst wird regelmäßig von der Beratung bzw. von den amtlichen Pflanzenschutzdiensten erstellt und berät die Landwirte im täglichen Entscheidungsprozess. Er gibt u. a. Informationen zur Wettersituation, zur Phänologie der Kulturpflanzen und der Schaderreger. Daraus resultierend leiten sich Empfehlungen für eine notwendige Bekämpfung von Schaderregern unter Berücksichtigung von Nützlingen und Schwellenwerten ab. Sollten alternative Pflanzenschutzverfahren, die wirksam und wirtschaftlich sind, zur Bekämpfung der Schaderreger vorliegen, sind diese den chemischen Verfahren vorzuziehen.



Mechanische Unkrautbekämpfung mit Striegel in Erbsen

Foto: Jannis Machleb/LTZ

4. Alternative, nichtchemische Pflanzenschutzverfahren werden angewendet ...
• biologische, biotechnische Pflanzenschutzverfahren, Grundstoffe, Biostimulanzen
• physikalische und mechanische Pflanzenschutzverfahren
• andere nichtchemische Pflanzenschutzverfahren

4. Alternative, nichtchemische Pflanzenschutzverfahren

BIOLOGISCHE, BIOTECHNISCHE PFLANZENSCHUTZVERFAHREN, GRUNDSTOFFE, BIOSTIMULANZIEN

Biologische Pflanzenschutzmittel, Mikroorganismen

Pflanzenschutzmittel können synthetische, natürlich vorkommende organische oder anorganische Wirkstoffe enthalten. Auch natürlich vorkommende Mikroorganismen sind als Wirksubstanz in Pflanzenschutzmitteln enthalten. Mineralien, Pflanzeninhaltsstoffe (z. B. Pflanzenöle, Pyrethrine) oder Mikroorganismen wirken direkt gegen den Zielschädling oder konkurrieren mit ihm. Allgemein wird davon ausgegangen, dass solche Produkte ungefährlicher sind, weil sie „natürlich vorkommen“. Sie zählen dann zu den „Low risk“-Produkten. Jedes einzelne Produkt kann jedoch in der Einstufung der Risiken erheblich variieren, so wie dies bei den auf synthetischen Chemikalien basierenden Pflanzenschutzmitteln auch der Fall ist.

Natürliche Gegenspieler, Nützlinge

Natürliche Gegenspieler sind Organismen, die Schädlinge töten oder anderweitig in der Anzahl verringern. Sie sind wichtiger Bestandteil vieler integrierter Schädlingsbekämpfungskonzepte. Anwendung finden sie vor allem

in geschützten Kulturen im Gewächshaus. Die wichtigsten natürlichen Gegenspieler von schädigenden Insekten und Milben sind Prädatoren (Räuber), Parasitoide und Krankheitserreger. Ein Beispiel für Räuber sind Marienkäfer und ihre Larven, die Blattläuse vertilgen. Schlupfwespen gehören zu den Parasitoiden, die sich in ihren Wirten entwickeln, und u. a. zur Bekämpfung von Blattläusen im Gewächshaus eingesetzt werden. Im Freiland inzwischen weit verbreitet ist die erfolgreiche Bekämpfung des Maiszünslers mit der Schlupfwespe Trichogramma. Die Schlupfwespeneier werden mittels Multikopter verpackt in selbstauflösenden Kugeln über dem Bestand verteilt.



Mit einem Multikopter werden Trichogramma-Kugeln in den Maisbestand ausgebracht.

Foto: Jörg Jenrich/LTZ



Pheromondispenser gegen den Traubenwickler
Foto: Jörg Jenrich/LTZ

Biotechnische Verfahren, z. B. Verwirrverfahren

Im Obst- und Weinbau stehen Pheromondispenser zur Verfügung, die zur Verwirrung von schädlichen Kleinschmetterlingen, wie z. B. Apfel- oder Traubenwickler, eingesetzt werden. Die Freisetzung eines weiblichen Sexuallockstoffs hindert die Männchen daran, Weibchen zur Paarung zu finden. Daher spricht man von „Verwirrermethode“. Durch diese biotechnische Maßnahme kann die Anzahl von Behandlungen mit Insektiziden deutlich reduziert werden.

Im Ackerbau stehen diese Verfahren nur für Überwachungsmaßnahmen z. B. bei der Befallserfassung von Drahtwürmern oder Maiszünslern zur Verfügung.

Grundstoffe

In der Verordnung (EG) Nr. 1107/2009 ist die neue Kategorie „Grundstoffe“ aufgeführt. Diese Stoffe sind definiert als Wirkstoffe, die nicht in erster Linie für den Pflanzenschutz verwendet werden. Grundstoffe werden nicht als Pflanzenschutzmittel vermarktet, sind aber für den Pflanzenschutz von Nutzen. Laut Definition darf ein Grundstoff nicht bedenklich sein, keine Störungen des Hormonsystems und keine neurotoxischen oder immuntoxischen Wirkungen auslösen können. Beispiele für ge-

listete Grundstoffe sind: Bier in Fallen zur Schneckenbekämpfung, Fruktose zur Stärkung der pflanzeigenen Abwehrmechanismen gegen den Apfelwickler und Natriumhydrogencarbonat (Natron) zur Bekämpfung von Apfelschorf im Obstbau und Echten Mehltau im Weinbau, Gemüsebau und Zierpflanzen. Die Effektivität und die Wirkung sollten im Einzelfall im Vergleich zu anderen Verfahren und Methoden geprüft werden.

Biostimulanzien

Biostimulanzien unterscheiden sich von Pflanzenschutz- oder Düngemitteln dadurch, dass sie nicht direkt wirken, sondern dass sie die pflanzlichen Ernährungsprozesse unabhängig vom Nährstoffgehalt des Produkts stimulieren. Dabei sollen ausschließlich die Effizienz der Nährstoffverwertung, die Toleranz gegenüber abiotischem Stress oder Qualitätsmerkmale der Kulturpflanze verbessert werden, z. B. durch ein gesteigertes Wurzelwachstum oder eine bessere Nährstoffverfügbarkeit. Zu Biostimulanzien werden Algenprodukte, Amino- und Huminsäuren und Mikroorganismen gezählt.

PHYSIKALISCHE UND MECHANISCHE PFLANZENSCHUTZVERFAHREN

Kulturschutznetze

Netze werden bei einigen hochwertigen Kulturen verwendet, um das Eindringen von Schädlingen zu verhindern, Schatten zu spenden oder um Hagelschäden zu vermeiden. In einigen Ländern kommen sie großräumig zur Anwendung, z. B. in Kirschenplantagen zum Schutz vor Vogelschäden.

Im Gemüsebau wird zum Schutz vor der Kleinen Kohlflye ein sehr feines Netz zum Abdecken der Kulturen



Eingenetzte Kirschenanlage

Foto: Kirsten Köppler/LTZ

(Kohl, Möhren u. a.) verwendet. Aufgrund kleinklimatischer Veränderungen können feine Netze ähnlich wie Vliese das Auftreten von Krankheiten begünstigen.

Vliese

Auch Vliese können in Abhängigkeit ihrer Beschaffenheit das Eindringen bestimmter Schadinsekten verhindern. Meist haben sie die Funktion, Pflanzen vor Frost und Kälte zu schützen und den Boden aufzuwärmen. Sie fördern damit das Wachstum und ermöglichen eine frühere Ernte.

Mechanische Unkrautbekämpfung

Eine mechanische Unkrautbekämpfung kann mit verschiedenen modernen Striegel- und Hackgeräten zu unterschiedlichen Zeitpunkten vor der Saat oder nach dem Auflaufen der Kultur flächig oder zwischen den Reihen erfolgen. Kulturen, die sich für eine mechanische Unkrautbekämpfung zwischen den Reihen eignen, sind Reihenkulturen, wie z. B. Mais, Kartoffeln, Rüben und Soja. Aber auch in Getreide ist die Unkrautbekämpfung mit Hackwerkzeugen oder Striegeln möglich. Die Wirkungssicherheit ist je nach Standort, Witterung, Unkrautdruck und Unkrautgröße unterschiedlich und vor allem bei starker Verunkrautung in den Reihen auch oftmals ungenügend. Für letzteres liefern moderne sensorgesteuerte Geräte und in die Reihe eingreifende Werkzeuge (z. B. Fingerräder) erhöhte Bekämpfungserfolge. In der Regel sind dafür aber mehrere Überfahrten erforderlich. Die mechanische Unkrautbekämpfung ist nicht für alle Böden (z. B. erosionsgefährdete Hanglagen, steinreiche Böden) gut geeignet. Auch in regenreichen Gebieten oder Jahren stößt sie an ihre Grenzen.



Kameragesteuerte Hacke in Mais

Foto: Jörg Jenrich/LTZ



Thermische Krautminderung in Kartoffeln

Foto: Jörg Jenrich/LTZ

Grundsätzlich schwierig ist die mechanische Bekämpfung von Wurzelunkräutern wie der Distel und auch von Gräsern wie z. B. der Trespe.

ANDERE NICHTCHEMISCHE PFLANZENSCHUTZVERFAHREN

Thermische Unkrautbekämpfung

Gasbrenner (entweder Propan oder Butan) werden gelegentlich zur Unkrautbekämpfung in Reihenkulturen eingesetzt. Je nach Gerätetyp sind einige dieser Brenner handbetrieben oder am Traktor montiert. Diese Methode ist sehr energieaufwändig und weist einen schlechteren CO₂-Fußabdruck auf als viele andere Methoden. Außerdem ist die Dauerwirkung dieser Methode zeitlich begrenzt.

In der praktischen Erprobung sind zur Zeit außerdem Geräte z. B. zur Krautminderung in Kartoffeln, die mit elektrischem Strom arbeiten.

Saatgutbehandlung mit Elektronen

Bei der Elektronenbehandlung werden Elektronen gezielt auf das zu behandelnde Saatgut gelenkt und dringen durch ihre Energie in die äußere Samenschale ein. Dabei gibt das Elektron einen Großteil seiner Energie ab. Krankheitserreger, die am Samenkorn haften, wie z. B. Pilzsporen, Bakterien oder Viren, werden dabei abgetötet. Das Saatgut wird dabei nicht erwärmt, die Keimfähigkeit des Saatguts bleibt vollständig erhalten. Dieses Verfahren wirkt sehr gut gegen Weizensteinbrand und Roggenstängelbrand, gut gegen Blatt- und Spelzenbräune und die Streifenkrankheit der Gerste aber weniger gut gegen samenbürtige Fusarium-Arten oder Schneeschimmel und überhaupt nicht gegen Flugbrände. Das Verfahren ist anwender- und umweltfreundlich.



Mit zunehmender Fahrgeschwindigkeit und Gestängehöhe nimmt die Abdrift zu.

Foto: Michael Glaser/LTZ

5. Pflanzenschutzmittel werden spezifisch und zielgenau eingesetzt durch ...
<ul style="list-style-type: none"> • möglichst spezifisch auf den jeweiligen Schadorganismus wirkende Pflanzenschutzmittel
<ul style="list-style-type: none"> • abdriftmindernde Pflanzenschutztechnik (mind. 75–90 %)
<ul style="list-style-type: none"> • Einhaltung von Auflagen und Anwendungsbestimmungen

5. Pflanzenschutzmittel spezifisch und zielgenau einsetzen

Spezifisch auf den jeweiligen Schadorganismus wirkende Pflanzenschutzmittel

Verwendung von Saatgutbeizen

Zum gezielten Schutz der Kulturpflanzen vor samen- und bodenbürtigen Schaderregern werden Beizmittel vor der Aussaat auf das Saatgut aufgetragen. Mit geringem Wirkstoffaufwand werden Krankheiten oder Schädlinge bekämpft, die ansonsten nach dem Auflaufen der Keimlinge nicht mehr oder nur mit flächendeckenden und ggf. mehrfachen Pflanzenschutzmittelanwendungen erfasst würden. Dies gilt besonders für die samenbürtigen Pilzkrankheiten, wie z. B. Schneeschimmel, Flugbrand und Steinbrand an Weizen oder aber auch die Kleine Kohlfliege oder den Rapserrdflö. Viele langjährige und wirksame Beizmittel wie Wirkstoffe aus der Gruppe der Neonicotinoide gegen Schädlinge oder das Thiram gegen Krankheiten sind nicht mehr verfügbar. Als Ersatz werden derzeit beispielsweise Produkte mit Mikroorganismen getestet mit bisher nicht überzeugender Wirksamkeit.

Bei Insektiziden Breitbandprodukte vermeiden und Wirkstoffgruppen wechseln

Um Nichtzielorganismen zu schonen, sollte die Verwendung insbesondere von breitwirksamen Insektiziden

vermieden werden. Soweit verfügbar, sollten Pflanzenschutzmittel mit spezifischer Wirkung eingesetzt werden, die keine negativen Auswirkungen auf Nützlinge haben. Um sicherzustellen, dass die Zielorganismen keine Resistenz gegenüber dem Wirkstoff aufbauen, muss zwischen den Wirkstoffgruppen gewechselt werden, was zulassungsbedingt allerdings immer schwieriger wird.

Anwendung von Pflanzenschutzmitteln mit Wirkung gegen mehrere Krankheiten

Wenn in einer Kultur jedoch damit zu rechnen ist, dass mehrere Krankheiten auftreten, sollten Pflanzenschutzmittel eingesetzt werden, die diese Krankheiten gleichermaßen gut bekämpfen können. Das verhindert Mehrfachbehandlungen mit unterschiedlichen Pflanzenschutzmitteln oder die Anwendung von Tankmischungen. Beispielsweise haben bestimmte Getreidefungizide in Weizen eine gute Wirkung gegen mehrere Blatt- und Ährenkrankheiten wie Mehltau, Blatt- und Ährenseptoria, DTR und Rostkrankheiten und in Gerste gegen Mehltau, Netzfleckenkrankheit, Rhynchosporium, Zwergrost sowie gegen Ramularia (Teilwirkung).

Bei der Auswahl und der Terminierung der eingesetzten Pflanzenschutzmittel können Erfahrungen der Beratung unterstützen. Weiterhin müssen bei der Entscheidung für ein Produkt die Auflagen und Anwendungsbestimmungen z. B. für den Gewässerschutz oder den Bienenenschutz berücksichtigt werden, die auf der Produktinfor-



Biene auf Rapsblüte

Foto: Jörg Jenrich/LTZ

mation zu finden sind. Die aktuellen Zulassungsdaten des BVL sind relevant.

Bienenschutz

Bienen und andere Bestäuber sind für den erfolgreichen Anbau vieler Kulturpflanzen (z. B. Raps, Ackerbohnen, Erbsen, Obstkulturen) unabdingbar. Daher ist es in diesen Kulturen notwendig, die Anwendung von Insektiziden zu den Zeiten zu vermeiden, in denen Bienen und andere Bestäuber aktiv sind. Die Verordnung über die Anwendung bienengefährlicher Pflanzenschutzmittel regelt den Schutz der Honigbienen. Mit der Zulassung werden Pflanzenschutzmittel in die Kategorien B1 (bienengefährlich) bis B4 (nicht bienengefährlich) eingeteilt und entsprechende Auflagen zur Anwendung erteilt. Die Ausbringung von Pflanzenschutzmitteln generell außerhalb des täglichen Bienenflugs schützt die Bienen zusätzlich und hilft Rückstände in Honig zu vermeiden.

Abstandsauflagen

Häufig werden mit der Zulassung von Pflanzenschutzmitteln Abstandsauflagen zu Gewässern zum Schutz von Oberflächenwasser und aquatischen Organismen festgesetzt. Zudem wird verlustmindernde Technik vorgeschrieben oder die Anwendung vom Vorhandensein eines mit einer geschlossenen Pflanzendecke bewachsenen



Mit einer Blümmischung eingesäter Gewässerrandstreifen
Foto: Andreas Dölz/MLR

Randstreifens abhängig gemacht. Zum Erhalt der Vielfalt von Tier- und Pflanzenarten (Nichtzielorganismen) kann produktspezifisch zu angrenzenden Flächen die Einhaltung eines Abstandes von fünf Metern und/oder der Einsatz von verlustmindernder Technik auf einer Breite von 20 Metern oder sogar auf der gesamten Fläche erforderlich sein. Die vorgeschriebenen Abstandsauflagen und Anwendungsbestimmungen sind einzuhalten.

ABDRIFTMINDERNDE PFLANZENSCHUTZTECHNIK

Feldspritzen

Abdrift entsteht bei der Applikation durch die Verfrachtung von Tropfen durch Wind. Besonders kleine Tropfen können aufgrund ihrer geringen Fallgeschwindigkeit sehr weit verfrachtet werden. Daher werden grundsätzlich Düsen der Abdriftminderungsklasse von mindestens 50 % empfohlen.

Im „Verzeichnis Verlustmindernde Geräte“ des Julius Kühn-Instituts (JKI) sind alle anerkannten Düsen und Geräte beschrieben. Da einzelne Produkte nur mit 90 % Abdriftminderung ausgebracht werden dürfen und bei 90 % Abdriftminderung die Auflagen zu Gewässern und Saumstrukturen den geringsten Abstand aufweisen, sind Düsen der 90 %-Klasse zu bevorzugen. Neben der Düsenwahl sind Zielflächenabstand und Fahrgeschwindigkeit entscheidende Faktoren für die Abdrift. Grundsätzlich gilt: Mit zunehmender Fahrgeschwindigkeit und mit zunehmender Gestängehöhe nimmt die Abdrift zu. Daher sollte die Fahrgeschwindigkeit nicht mehr als 8 km/h betragen, das Gestänge auf 50 cm Zielflächenabstand ge-



Abdriftversuch in einer Apfelanlage am LTZ Augustenberg
Foto: Jörg Jenrich/LTZ

führt werden und die Windgeschwindigkeit unter 5 m/s liegen.

Sprühgeräte

Bei der Applikation in Raumkulturen kann ein schlecht eingestellter Trägerluftstrom Abdrift begünstigen. Die „JKI-Einstellanleitung Sprühgeräte“ erläutert, wie mit einfachen Hilfsmitteln eine sachgerechte Einstellung und Handhabung von Sprühgeräten im Wein- und Obstbau durch den Anwender erfolgen kann. Grundsätzlich sind Sprühgeräte mit Querstromgebläse mit den Abdriftminderungsklassen 90 % oder 95 % zu bevorzugen. Beim Gerätekauf sind die für die Abdriftminderung erforderlichen Ausstattungen wie Düsen und einseitige Luftabschaltung zu berücksichtigen.

Gerätereinigung

Die Gerätereinigung muss auf der Behandlungsfläche stattfinden. Auf keinen Fall darf Reinigungswasser di-



Reinigung des Gestänges auf der Behandlungsfläche
Foto: Michael Glaser/LTZ



Füll- und Waschplatz für Pflanzenschutzgeräte: In Erdbehältern werden die Pflanzenschutzmittel abgebaut.
Foto: Jörg Jenrich/LTZ

rekt in die Kanalisation gelangen. Daher gehören ein Frischwassertank, eine Außenwascheinrichtung sowie Tankreinigungsdüsen zur Standardausstattung von Pflanzenschutzgeräten. Durch eine kontinuierliche Innenreinigung kann dieser Arbeitsschritt effizient und komfortabel gestaltet werden. Aus der Kabine gesteuert, kann mit einer kontinuierlichen Innenreinigung in kurzer Zeit mit wenig Wasser die Innenreinigung erledigt werden.

Spezielle Reinigungsplätze

Wenn die Außenreinigung von Pflanzenschutzgeräten auf der Anwendungsfläche nicht ohne weiteres durchführbar ist, können spezielle Reinigungsplätze im Betrieb angelegt werden. Dies sind geschlossene Systeme, mit denen Punkteinträge in die Kanalisation, die Oberflächengewässer und das Grundwasser verhindert werden. Ein fachgerechter Reinigungsplatz besteht aus einer wasserundurchlässigen Reinigungsfläche mit einem geregelten Abfluss in einen Sammelbehälter und einem System zum Umgang mit dem Reinigungswasser (z. B. Phytobac, Biofilter).



Anwendungszeitpunkt, Produktwahl und Aufwandmenge sind entscheidend für eine erfolgreiche Behandlung. Foto: Hartmut Weeber/LTZ

6. Zur Beschränkung der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln auf das unbedingt notwendige Maß beachte bzw. nutze ich ...
• Amtliche Warndienst- und/oder Beratungshinweise
• Teilflächenbehandlung
• Bandspritzung

6. Die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln auf das unbedingt notwendige Maß begrenzen

WARNDIENST- UND/ODER BERATUNGSHINWEISE

Anwendungszeitpunkt planen, Prognosemodelle nutzen

Eine termingerechte Anwendung ist für den Bekämpfungserfolg ebenso wichtig wie die Produktwahl oder die Aufwandmenge. Für viele Krankheiten und Schädlinge gibt es Prognosemodelle, die das erstmalige Auftreten und die aktuellen Infektionsrisiken über den gesamten Vegetationsverlauf hinweg berechnen. Diese Informationen stehen unter www.isip.de zur Verfügung. Die Entscheidung für eine Behandlung kann jedoch nur erfolgen, wenn regelmäßige Bestandeskontrollen auf Krankheiten, Schädlinge und Unkräuter durchgeführt und zur Überwachung des Blattlaus- und Rapsschädlingsbefalls Gelbschalen aufgestellt werden. Unter Berücksichtigung von Witterung, Bodenverhältnissen und Kulturgröße kann nach Erreichen des Bekämpfungsrichtwertes die Anwendung der Pflanzenschutzmittel erfolgen.

Zusatzstoffe im Pflanzenschutz (Tankmischung mit Pflanzenschutzmitteln)

Zusatzstoffe sind Produkte, die in Tankmischung mit Pflanzenschutzmitteln angewendet werden und z. B.

die Benetzung oder die Haftung von Pflanzenschutzmitteln verbessern oder die Schaumbildung vermindern. Bei Herbiziden kann z. B. durch die Zugabe eines Netzmittels bei niedriger Luftfeuchte und hoher Strahlungsintensität die Wirkung stabilisiert werden. Zusatzstoffe werden vom BVL genehmigt und veröffentlicht.

Gefahr für Bienen geht grundsätzlich von Pflanzenschutzmitteln bzw. Wirkstoffen aus. Zusatzstoffe können relevant werden, wenn sie oberflächenaktive Substanzen wie Netzmittel enthalten, die die Wirksamkeit bzw. die Eindringtiefe der Wirkstoffe verstärken. Durch Zusatz z. B. des Netzmittels Breakthru SF 420 kann ein



Von nicht sachgerecht ausgebrachten Pflanzenschutzmitteln kann eine Gefahr für Bienen ausgehen. Foto: Jörg Jenrich/LTZ

als nicht bienengefährlich eingestuftes Mittel gefährlich für Bienen werden, bei Mischung z. B. mit dem Fungizid Bond darf es nicht mehr bei Bienenflug zum Einsatz kommen. Nach der Anwendung von z. B. Mospilan SG bzw. Danjiri in Kombination mit Zusatzstoffen sind Überschreitungen des Rückstandshöchstgehalts von Acetamiprid in Honig aufgetreten. Das Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit hat deshalb für Mospilan SG und Danjiri die Auflage VV553 erteilt: „Keine Anwendung in Kombination mit Netzmitteln.“

Das BVL weist auch darauf hin, dass zum Schutz von Bienen Tankmischungen mehrerer Insektizide oder deren Mischung mit Fungiziden nicht auf blühende oder von Bienen beflogene Pflanzen ausgebracht werden sollten, auch wenn die Mischungspartner selbst als bienenungefährlich eingestuft sind.

REDUKTION DES PFLANZENSCHUTZMITTEL-AUFWANDS, TEILFLÄCHENBEHANDLUNG UND BANDSPRITZUNG

Teilbehandlung/Punktbehandlungen

Schaderreger treten gelegentlich punktuell in einem Bestand auf. Ursachen können kleinklimatische Gegebenheiten sein. Hier werden mit Teil- oder Punktbehandlungen, die nur dort durchgeführt werden, wo der Schaderreger auftritt, gute Bekämpfungserfolge erzielt. In Obst- und Rebanlagen kann z. B. die Unkrautbekämpfung auf den unmittelbaren Bereich der gepflanzten Kultur beschränkt werden. In Reihenkulturen wie z. B. Rüben, Mais, Kartoffeln kann eine Bandbehandlung in Kombination mit

mechanischer Unkrautkontrolle (Maschinenhacke) zwischen den Reihen durchgeführt werden. Bei Befall durch Nacktschnecken oder Kohlschotenrüssler und -mücke in Raps genügen oft Randbehandlungen.

Im Grünland können hohe Unkräuter in einem niedrigen Kulturpflanzenbestand, z. B. Brennnesseln, Disteln und Ampfer, mithilfe von Streichgeräten durch Einzelpflanzenbehandlung bekämpft werden. Dabei wird das Herbizid direkt auf das Zielunkraut appliziert. Die Entwicklung von sensorgesteuerten Applikationsgeräten verspricht die gezielte Einzelpflanzen- bzw. Horstbehandlung von Unkräutern, was den Herbizidaufwand verringert und gleichzeitig die Umweltverträglichkeit erhöht.

Anwendungshäufigkeit reduzieren

In Abhängigkeit von lokalen Witterungsbedingungen, verwendeten Pflanzenschutzmitteln, angebauten Sorten usw. ist es möglich, die Anwendungshäufigkeit im Einzelfall zu reduzieren.



Teilflächenbehandlung: Unkrautbehandlung nur im unmittelbaren Bereich der Reben
Foto: Jörg Jenrich/LTZ



Einsatz eines Hackschars in Getreide

Foto: Martin Weis/LTZ

7.	Zur Resistenzvermeidung nutze ich verfügbare Strategien wie ...
	<ul style="list-style-type: none"> • Verwendung alternativer Pflanzenschutzverfahren
	<ul style="list-style-type: none"> • Verwendung von Pflanzenschutzmitteln mit verschiedenen Wirkungsweisen bzw. Wechsel der Resistenzklassen

7. Resistenzbildung vermeiden

VERWENDUNG ALTERNATIVER PFLANZENSCHUTZVERFAHREN

Soweit von der Wirtschaftlichkeit und Wirksamkeit sinnvoll sind nach den Grundsätzen des integrierten Pflanzenschutzes alternative Pflanzenschutzverfahren in einer Regulierungsstrategie von Schaderregern einzubinden. Neben anbautechnischen Maßnahmen können mechanische und biologische Verfahren in die Kontrolle der Schaderreger einbezogen werden. Im folgenden Abschnitt werden in Ergänzung zu Kapitel 4 einige Beispiele dargestellt:

Die Bekämpfung des Maiszünslers erfolgt durch Pflügen, wo dies zulässig ist, eine konsequente Bearbeitung der Maisstoppel sofort nach der Ernte mit Mulcher und Schlegel zur Reduktion der in den Maisstoppeln überwinternden Larven sowie durch die Ausbringung von Trichogramma-Schlupfwespen zur Parasitierung der im Bestand abgelegten Maiszünslereier.

Zur Bekämpfung des Apfelwicklers in Kernobstbeständen werden z. B. Verwirrdispenser in Kombination mit Granuloseviren in größeren Anlagen (mindestens 1 Hektar) eingesetzt. Damit können Behandlungen mit einem synthetischen Insektizid verringert werden. In manchen Fällen kann sogar ganz auf diese Pflanzenschutzmittel verzichtet werden.

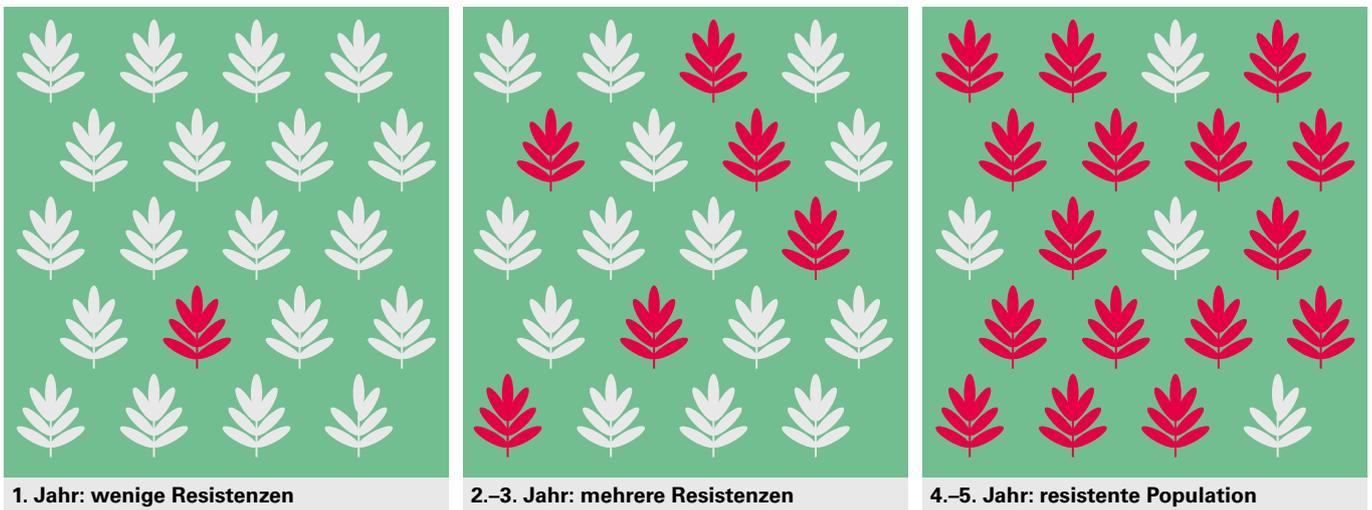
Die natürlichen Feinde von Feldmäusen können durch Sitzstangen für Greifvögel gefördert werden. Weitere Beispiele sind der Einsatz der Erzwespe gegen die „Weiße Fliege“ und der Raubmilbe gegen die „Rote Spinne“ in Unterglaskulturen im Gartenbau. Im Obst- und Gemüsebau zeigen *Bacillus thuringiensis*-Präparate gute bis ausreichende Wirkung gegen verschiedene Schadraupenarten.

Mechanische Verfahren bieten sich besonders bei der Unkrautbekämpfung an, z. B. durch Striegeln von Sommergetreide oder Bandbehandlung und mechanische Pflege in Reihenkulturen. Das Zerkleinern von Ernteresten fördert deren Abbau (Fusariumbekämpfung) oder führt zum Abtöten von Schädlingen (Maiszünslers). Die Pflege des Feldrandes verhindert das Einwandern schwer bekämpfbarer Unkräuter und Ungräser in das Feldinnere sowie die Ausbreitung von Krankheiten.

VERWENDUNG VON PFLANZENSCHUTZMITTELN MIT VERSCHIEDENEN WIRKUNGSWEISEN BZW. WECHSEL DER RESISTENZKLASSEN

Verhinderung von Resistenzentwicklungen

Resistenzen können sich entwickeln, wenn über einen längeren Zeitraum dasselbe Produkt oder dieselbe Wirkstoffgruppe verwendet wird. Problematisch wird es vor allem dann, wenn sich innerhalb einer Vegetationsperiode mehrere Generationen einer Krankheit oder eines Schädling entwickeln. Resistenzen entstehen auch,



1. Jahr: wenige Resistenzen 2.-3. Jahr: mehrere Resistenzen 4.-5. Jahr: resistente Population
 Selektion von herbizidresistenten Biotypen bis hin zu resistenten Populationen durch anhaltend gleichartige Herbizidbehandlungen

wenn Krankheiten sowohl zur sexuellen als auch zur asexuellen Fortpflanzung befähigt sind. Dies führt zu einer sehr schnellen Vermehrung und Hybridisierung, wodurch verschiedene Biotypen entstehen können.

Resistenzentwicklungen sind z. B. bei der Regulierung von Ackerfuchsschwanz, Windhalm oder Vogelmiege gegen Sulfonylharnstoff-Herbizide aufgetreten. Im Bereich der Schädlinge gibt es vielfältige Beispiele von Pyrethroid-Resistenz z. B. beim Rapsglanzkäfer, Grüner Pfirsichblattlaus oder im Bereich Obstbau bei der Apfelschorfbekämpfung mit Strobilurinen.

Informationen über mögliche Resistenzentwicklungen

Künftige Resistenzentwicklungen sind schwer vorherzusehen. Resistenzen können sich schnell bilden, so dass der Bekämpfungserfolg gegen Unkräuter, Krankheiten und Schädlinge im Feld in kürzester Zeit verlo-



Ackerfuchsschwanz in Winterweizen
 Foto: Marlies Sandbaumhüter/LTZ

ren gehen kann. Wiederholte Anwendungen desselben Produkts oder derselben Wirkstoffgruppe sollten daher vermieden und niemals die empfohlene Anzahl an Anwendungen pro Jahr überschritten werden. Ebenso kann eine zu geringe Dosierung und eine daraus resultierende unzureichende Wirkung die Entwicklung von Resistenzen begünstigen. Jährlich werden Strategien zum Resistenzmanagement für die verschiedenen Schadorganismen erarbeitet und veröffentlicht (www.julius-kuehn.de >Themen >Pflanzenschutz >Fachausschüsse Pflanzenschutzmittelresistenz).

Produktionstechnik und verschiedene Wirkmechanismen berücksichtigen

Um Resistenzentwicklungen zu vermeiden, empfiehlt sich eine Kombination aus anbautechnischen, biologischen und chemischen Bekämpfungsmaßnahmen. Zur Bekämpfung von Ackerfuchsschwanz müssen Fruchtfolge, Bodenbearbeitung und Saattermin optimiert werden, um den Besatz an Ackerfuchsschwanz zu reduzieren.

Um einer Selektion resistenter Individuen vorzubeugen, muss ebenfalls darauf geachtet werden, dass Pflanzenschutzmittel mit unterschiedlichen Wirkmechanismen angewendet werden. Die verschiedenen Wirkmechanismen werden international in Wirkstoffklassen eingeteilt. Die Wirkstoffklasse eines Produktes finden Sie in der Gebrauchsanleitung.



Feldtage sind eine Möglichkeit, um sich über Maßnahmen gegen Schaderreger zu informieren.

Foto: Jörg Jenrich/LTZ

8.	Eine Erfolgskontrolle der Pflanzenschutzmaßnahmen erfolgt z. B. durch ...
	<ul style="list-style-type: none"> • Befallskontrollen vor und nach der Pflanzenschutzmaßnahme
	<ul style="list-style-type: none"> • die Anlage von „Spritzfenstern“
	<ul style="list-style-type: none"> • Dokumentation der Ergebnisse (für etwaige Ursachensuche)

8. Erfolg der durchgeführten Maßnahmen

BEFALLSKONTROLLEN VOR UND NACH DER PFLANZENSCHUTZMASSNAHME

Erfolge oder Misserfolge der Maßnahmen messen

Der Erfolg einer Maßnahme auf einem landwirtschaftlichen Betrieb oder in einer Kultur ist niemals eine Garantie für den Erfolg in einem anderen Betrieb oder einer anderen Kultur. Daher müssen Landwirtinnen und Landwirte in jedem Bestand beobachten, ob die eingesetzten Maßnahmen tatsächlich erfolgreich waren oder nicht. Waren die Maßnahmen nicht erfolgreich, muss nach den Ursachen gesucht werden. Dies sollte als Basis einer nachfolgenden Strategie dienen.



Kirschenbegehung für den Erwerbsobstbau Foto: Jörg Jenrich/LTZ

Arbeitskreise und Feldbegehungen

Arbeitskreistreffen zur integrierten Produktion, z. B. im Erwerbsobstbau, oder Feldbegehungen im Ackerbau finden meist mehrmals jährlich statt. Die Treffen werden in der Regel von einem Berater oder einer Beraterin geleitet und moderiert. Sie sind eine wertvolle Möglichkeit für den Austausch von Ideen und Erfahrungen in allen Bereichen des Pflanzenschutzes und der landwirtschaftlichen Produktion. Der Austausch von Informationen kann für die einzelnen Landwirtinnen und Landwirte von großem Nutzen sein.

Erfolge und Misserfolge von Maßnahmen mit der Beratung besprechen

Das Bewerten und Dokumentieren der Ergebnisse von Maßnahmen ist eine wichtige Grundlage für spätere Entscheidungsprozesse in Bezug auf Anbau sowie Maßnahmen im Pflanzenschutz. Die Ergebnisse können mit einer Beraterin oder einem Berater besprochen werden oder für eigene Entscheidungen herangezogen werden.

ANLAGE VON „SPRITZFENSTERN“

Evaluierung durchgeführter Maßnahmen

Die Ausbringung von Pflanzenschutzmitteln erfolgt nach Abwägung und Auswertung vorliegender Entscheidungshilfen (u. a. Beratung, Prognose, Monitoring, Bekämpfung).



Anlage von Spritzfenstern

Foto: Bernhard Werner/Landwirtschaftskammer Niedersachsen

fungsrichtwerte, Erfahrungswerte, Resistenzabschätzung, Wettervorhersagen). Um einzelne Maßnahmen nachträglich bewerten und interpretieren zu können, sollten Teilbereiche in bewirtschafteten Feldern („Spritzfenster“) nicht behandelt werden. Dort kann sich der Schaderreger unbeeinflusst vermehren. Spritzfenster sind in der Praxis nicht unbedingt beliebt, da sie als Reservoir für Schaderreger gelten. Der Erfahrung nach trifft dies aber in der Regel nicht zu. Die Bewertung des Schadpotenziales bzw. die weitere Entwicklung gibt wichtige Hinweise für nachfolgende Maßnahmen bzw. für eine nächstjährige Strategie.

DOKUMENTATION DER ERGEBNISSE

Erfolge oder Misserfolge von Maßnahmen aufzeichnen

Es empfiehlt sich, den Erfolg oder Misserfolg von Maßnahmen elektronisch oder z. B. in einem Feldtagebuch aufzuzeichnen und als Hilfestellung für die Entscheidungen im Folgejahr einzubeziehen.

Ernteerträge erfassen

Die Erfassung von Erträgen wird standardmäßig durchgeführt. Sie liefert wertvolle Hinweise und Informationen zum Betriebserfolg.

Anhang III der Richtlinie 2009/128/EG

Allgemeine Grundsätze des integrierten Pflanzenschutzes

1. Die Vorbeugung und/oder Bekämpfung von Schadorganismen sollte neben anderen Optionen insbesondere wie folgt erreicht oder unterstützt werden:
 - 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 Standardsaat- und -pflanzgut/zertifiziertem Saat- und Pflanzgut;
 - Anwendung ausgewogener Dünge-, Kalkungs- und Bewässerungs-/Drainageverfahren;
 - Vorbeugung gegen die Ausbreitung von Schadorganismen durch Hygienemaßnahmen (z. B. durch regelmäßiges Reinigen der Maschinen und Geräte);
 - Schutz und Förderung wichtiger Nutzorganismen, z. B. durch geeignete Pflanzenschutzmaßnahmen oder die Nutzung ökologischer Infrastrukturen innerhalb und außerhalb der Anbau- oder Produktionsflächen.
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, Voraussagen 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 zufrieden stellendes Ergebnis bei der Bekämpfung von Schädlingen erzielen lässt.
5. Die eingesetzten Pestizide müssen so weit 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 begrenzen (z. B. durch Verringerung der Aufwandmenge, verringerte Anwendungshäufigkeit oder Teilflächenanwendung), 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.

Abkürzungen

BRW	Bekämpfungsrichtwert
BVL.....	Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit
DON.....	Desoxynivalenol (Mykotoxin)
DTR.....	Drechslera tritici repentis (Blattfleckenkrankheit)
GlobalGAP...	privates Qualitätssicherungs- und Zertifizierungssystem für die Landwirtschaft
IP	integrierte Produktion
IPS.....	integrierter Pflanzenschutz
ISIP	Informationssystem integrierte Pflanzenproduktion
JKI	Julius Kühn-Institut, Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen
NAP.....	Nationaler Aktionsplan zur nachhaltigen Anwendung von Pflanzenschutzmitteln
nFK.....	nutzbare Feldkapazität
PSM	Pflanzenschutzmittel
QS-System	Qualitätssicherungssystem
ZON.....	Zearalenon (Mykotoxin)

Glossar

Berufliche Verwender:

Jede Person, die im Zuge ihrer beruflichen Tätigkeit Pflanzenschutzmittel verwendet, insbesondere Anwender, Techniker, Arbeitgeber sowie Selbständige in der Landwirtschaft und anderen Sektoren (EU-Richtlinie 2009/128/EG für die nachhaltige Verwendung von Pestiziden)

Integrierter Pflanzenschutz:

ganzheitlicher Ansatz, eine Kombination von Verfahren, bei denen unter vorrangiger Berücksichtigung biologischer, biotechnischer, pflanzenzüchterischer sowie anbau- und kulturtechnischer Maßnahmen die Anwendung chemischer Pflanzenschutzmittel auf das notwendige Maß beschränkt wird.

Pflanzenschutz im Ökolandbau:

ganzheitlicher Ansatz, Anwendung vorbeugender und nichtchemischer Maßnahmen, Anwendung der im Ökolandbau erlaubten chemischen Pflanzenschutzmittel auf naturstofflicher Basis, aber keine synthetischen chemischen Pflanzenschutzmittel

Schadensschwelle:

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

Ökonomische Schadensschwelle:

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

Bekämpfungsschwelle (= Bekämpfungsrichtwert):

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

Quellen: Integrierter Pflanzenschutz, Bundesinformationszentrum Landwirtschaft, 7. Auflage, BLE 2018