



# Integrierter Pflanzenschutz in Vorhaben der internationalen Zusammenarbeit mit Partnerländern

Ein Leitfaden

Published by

**giz** Deutsche Gesellschaft  
für Internationale  
Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

Als Bundesunternehmen unterstützt die GIZ die deutsche Bundesregierung bei der Erreichung ihrer Ziele in der internationalen Zusammenarbeit für nachhaltige Entwicklung.

Herausgeber:  
Deutsche Gesellschaft für  
Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

Sitz der Gesellschaft  
Bonn und Eschborn

Friedrich-Ebert-Allee 40  
53113 Bonn  
T +49 228 44 60-0  
F +49 228 44 60-17 66

Dag-Hammarskjöld-Weg 1-5  
65760 Eschborn  
T +49 61 96 79-0  
F +49 61 96 79-11 15

E [naren@giz.de](mailto:naren@giz.de)  
I [www.giz.de/sustainable-agriculture](http://www.giz.de/sustainable-agriculture)

Sektorvorhaben „Nachhaltige Landwirtschaft“  
Abteilung G500 – Ländliche Entwicklung, Agrarwirtschaft, Ernährungsicherung  
Kompetenzcenter „Wald, Biodiversität und Landwirtschaft“  
Abteilung 4D00 – Klima, Ländliche Entwicklung, Infrastruktur

Autor/innen:  
Gero Vaagt, Bruno Schuler, Ute Rieckmann

Design  
Ira Olaleye, Eschborn

Fotonachweise/Quellen:  
Fotograf/in, Bildagentur oder GIZ Mitarbeiter/in (GIZ/Name)

URL-Verweise:  
In dieser Publikation befinden sich Verweise zu externen Internetseiten. Für die Inhalte der aufgeführten externen Seiten ist stets der jeweilige Anbieter verantwortlich. Die GIZ hat beim erstmaligen Verweis den fremden Inhalt daraufhin überprüft, ob durch ihn eine mögliche zivilrechtliche oder strafrechtliche Verantwortlichkeit ausgelöst wird. Eine permanente inhaltliche Kontrolle der Verweise auf externe Seiten ist jedoch ohne konkrete Anhaltspunkte einer Rechtsverletzung nicht zumutbar. Wenn die GIZ feststellt oder von anderen darauf hingewiesen wird, dass ein externes Angebot, auf das sie verwiesen hat, eine zivil- oder strafrechtliche Verantwortlichkeit auslöst, wird sie den Verweis auf dieses Angebot unverzüglich aufheben. Die GIZ distanziert sich ausdrücklich von derartigen Inhalten.

Die GIZ ist für den Inhalt der vorliegenden Publikation verantwortlich.

Gedruckt auf 100 % Recyclingpapier, nach FSC-Standards zertifiziert.

Bonn/Eschborn, 2018



# Inhalt

Vorwort .....	6
<b>1 Einleitung .....</b>	<b>8</b>
<b>2 Konzepte – Merkmale des Integrierten Pflanzenschutzes .....</b>	<b>11</b>
2.1 Definitionen und internationale Regelungen .....	12
2.2 Integrierter Pflanzenschutz weltweit .....	13
2.3 Grundsätze des Integrierten Pflanzenschutzes .....	14
2.4 Das Konzept der Schwellenwerte .....	15
2.5 Prognoseverfahren und Warndienste .....	18
2.6 Integrierter Pflanzenschutz als Teil des Agrarökosystems .....	19
<b>3 Instrumente des Integrierten Pflanzenschutzes .....</b>	<b>20</b>
3.1 Kulturtechnische und pflanzenzüchterische Maßnahmen .....	21
3.2 Physikalische Bekämpfungsmaßnahmen .....	28
3.3 Biologische Pflanzenschutzmaßnahmen .....	28
3.3.1 Vor- und Nachteile .....	28
3.3.2 Einsatz und Wirkung von Nützlingen .....	29
3.3.3 Anwendungsformen bei der Verwendung der Nützlingsgruppen .....	30
3.3.4 Biologische Pflanzenschutzmittel .....	33
3.4 Biotechnische Verfahren .....	34
3.4.1 Physikalische und chemische Reize sowie Autozidverfahren .....	34
3.4.2 Wachstumshemmer .....	35
3.4.2 Verbesserung der Widerstandskraft von Kulturpflanzen .....	36
3.4.4 Gentechnische Schädlingsbekämpfung und Biotechnologie .....	36
3.5 Chemische Pflanzenschutzmaßnahmen .....	38
3.5.1 Einsatz von Pflanzenschutzmitteln .....	38
3.5.2 Internationale Regelungen zum Einsatz von Pflanzenschutzmitteln .....	39
3.5.3 Gesetzliche Regelung zu Pflanzenschutzmitteln in der EU .....	39
3.5.4 Gesetzliche Regelung zu Pflanzenschutzmitteln in Partnerländern .....	40
3.5.5 Ausbildung im Umgang mit Pflanzenschutzmitteln .....	43
3.5.6 Allgemeine Kriterien der GIZ zur Pflanzenschutzmittelauswahl .....	45
3.5.7 Qualität von Applikationsgeräten .....	46
3.6 Besonderheiten in Hinblick auf den Vorratsschutz .....	47
<b>4 Pflanzenschutz in ökologischen Landnutzungssystemen .....</b>	<b>50</b>
<b>5 Begleitende Maßnahmen für die Einführung des IPS .....</b>	<b>52</b>
5.1 Überwachungssysteme .....	53
5.2 Internationale und nationale Regelungen .....	54
5.3 Anforderungen des formalen Marktes .....	55
5.4 Klimawandel und Pflanzenschutz .....	55
<b>6 Ziele der GIZ zum Integrierten Pflanzenschutz .....</b>	<b>57</b>
IPS dient der nachhaltigen Steigerung von Erträgen und Einkommen .....	58
Staat muss Rahmenbedingungen in Entwicklungsländern verbessern .....	58
Rentabilität überzeugt .....	58
Traditioneller Pflanzenschutz und Integrierter Pflanzenschutz .....	58
Pflanzenschutz in Vorhaben der GIZ .....	59



<b>7</b>	<b>Verbreitung des IPS-Ansatzes</b>	<b>60</b>
7.1	Herausforderungen	62
7.1.1	Komplexität des Integrierten Pflanzenschutzes	63
7.1.2	Betriebswirtschaftliche Überlegungen zum Pflanzenschutz	64
7.1.3	Der Einfluss der Pflanzenschutzindustrie	65
7.1.4	Entwicklung des Pflanzenschutzmittelmarktes	66
7.1.5	Fachspezifische Pflanzenschutzberatung der Bauern/Bäuerinnen	67
7.2	Lösungsansätze	68
7.2.1	Elemente des Beratungsprozesses	68
7.2.2	Verringerung der Komplexität der Beratungsinhalte	71
7.2.3	Anwendung von Beratungs- und Kommunikationsmitteln	72
7.2.4	Prioritäten für die Verbreitungsstrategie	73
7.2.5	Checklisten für die Praxis des Integrierten Pflanzenschutzes	74
7.3	Zusammenarbeit der Akteure in der Beratung	75
7.3.1	Zusammenspiel der Akteure	75
7.3.2	Zusammenarbeit mit der Pflanzenschutzindustrie	76
7.3.3	Zusammenarbeit mit Nichtregierungsorganisationen	78
<b>8</b>	<b>Abschlussbemerkung</b>	<b>80</b>
<b>9</b>	<b>Glossarium und Abkürzungen</b>	<b>82</b>
<b>10</b>	<b>Literatur und Verzeichnis von Rechtsgrundlagen</b>	<b>88</b>







# Vorwort



Schädlinge, Pflanzenkrankheiten und Verunkrautung haben seit den Anfängen der Landwirtschaft Ernteverluste verursacht oder die Existenz der Menschen bedroht. Ausgehend von traditionellen, oft ganzheitlichen Ansätzen wie in Indien wurde auf der Grundlage eines naturwissenschaftlichen Verständnisses von Schadorganismen und Pflanzengesundheit eine große Bandbreite und eine Vielfalt von Konzepten und Techniken auf verschiedenen Ebenen in der Landwirtschaft entwickelt, die zur Anwendung des Integrierten Pflanzenschutzes führten. Diese hat weltweit in Entwicklungsländern in der Praxis in unterschiedlicher Ausprägung Eingang gefunden und sie entwickelt sich kontinuierlich weiter.

Seit den Anfängen der deutschen Entwicklungszusammenarbeit sind Pflanzenschutz und nachhaltige Landwirtschaft wesentliche Bestandteile der technischen Zusammenarbeit. Die Sicherung der Ernährung der Bevölkerung und des Lebensunterhalts der ländlichen Bevölkerung hängen ganz wesentlich davon ab, in wieweit es in der Landwirtschaft gelingt das Zusammenspiel von biotischen Faktoren und anderen Umweltfaktoren durch geeignete Konzepte und Verfahren günstig zu beeinflussen. Dabei hat die fachliche Beratung einen wesentlichen Beitrag zur Einführung und Weiterentwicklung des Integrierten Pflanzenschutzes in Entwicklungsländern geleistet.

Dieser Leitfaden zum Integrierten Pflanzenschutz (IPS) stellt eine praxisorientierte Anleitung für alle Interessierten zu Pflanzenschutzfragen in der internationalen Zusammenarbeit dar. Damit verbunden ist die Zielsetzung, den Integrierten Pflanzenschutz im Rahmen guter landwirtschaftlicher Praxis in der Entwicklungszusammenarbeit zu fördern. Er setzt damit die lange Tradition der deutschen Entwicklungszusammenarbeit mit Integriertem Pflanzenschutz fort, die in der ersten Version des Leitfadens von 1993 begann (GTZ, 1993).

Der neue Leitfaden soll dazu beitragen, das Bewusstsein in den Vorhaben mit den Partnerländern für eine gesunde Pflanzenproduktion zu verbessern. Insbesondere sollen Risiken für die Gesundheit von Mensch und Tier sowie für Ökosysteme, die mit dem Einsatz von Pflanzenschutzmitteln<sup>1</sup> verbunden sind, minimiert sowie die Verwendung dieser Mittel reduziert werden.

Dieser Leitfaden richtet sich an Berater\*innen in Auslandsvorhaben, Fachministerien und Partnerorganisationen sowie die interessierte Fachöffentlichkeit. Er soll die Formulierung von Sektorpolitiken und die Konzipierung von Strategien des Integrierten Pflanzenschutzes unterstützen und als Orientierung für die Beratung und Berufsbildung dienen.

Das Prinzip des Integrierten Pflanzenschutzes ist für die weltweiten Aktivitäten der GIZ verbindlich.

<sup>1</sup> Pflanzenschutzmittel (PSM) wird in diesem Leitfaden für Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmittel (Pestizide und Biozide) verwendet, entsprechend der GIZ-Beschaffungsrichtlinie; vgl. auch Definition laut europäischer Richtlinie 2009/128/EC.





# 1

# Einleitung



Pflanzenschutzmaßnahmen sind seit jeher Bestandteil landwirtschaftlicher Anbauverfahren, sowohl beim konventionellen Anbau<sup>2</sup> als auch bei Produktionsverfahren, die sich nach Anforderungen des ökologischen Anbaus ausrichten. Landwirtschaftliche, gartenbauliche und forstwirtschaftliche Kulturen werden durch unterschiedliche Schaderreger bedroht. Das können tierische Schädlinge sein (insbesondere Insekten, Milben, Nagetiere, Vögel, Schnecken), Krankheiten (Pilze, Bakterien, Viren) oder Pflanzen (Beikräuter, parasitierende Pflanzen). Auch abiotische Faktoren können das Pflanzenwachstum in starkem Maße beeinträchtigen, wie z. B. Trockenheit, Staunässe, Versalzung, Nährstoffmangel, ungünstige Temperaturen und somit zu Ertragseinbußen führen. Dies kann unter Umständen durch ungeeignete Anbauverfahren verstärkt werden, wie z. B. durch die Verwendung von Sorten mit Anfälligkeit gegenüber Krankheiten und Schädlingen, schlechtes Bodenmanagement oder durch den Anbau als Monokultur, die die Vermehrung von Schädlingen und Krankheiten begünstigen. Durch ein Zusammenspiel dieser Faktoren kann der potenziell mögliche Ertrag reduziert werden und dem Landwirt- bzw. der Landwirtin wirtschaftliche Einbußen zufügen. In der Agrar- und Forstwirtschaft und im Gartenbau tätige Menschen versuchen immer und überall ihre Ernteverluste durch Schaderreger und/oder Krankheiten sowie durch Konkurrenz mit anderen Pflanzen so gering wie möglich zu halten.

Alle Produktionsverfahren einschließlich der Pflanzenschutzmaßnahmen müssen in das Ökosystem vor Ort integriert sein, denn nur so lässt sich der Produktionsstandort nachhaltig sichern. Der Integrierte Pflanzenschutz (IPS) bietet den besten Ansatz zu dieser Vorgehensweise und ist als Teil eines agrarökologischen Ansatzes anzusehen.

Nach der Ernte drohen weitere Verluste, insbesondere durch vorratsschädigende Insekten, Nager und Vögel während der Lagerung haltbarer Erntegüter wie Getreide, Körnerleguminosen oder Wurzel- und Knollenfrüchte und deren Verarbeitungsprodukte sowie durch den Verderb von frischem Obst und Gemüse. Letzterem begegnet man durch Verfahren wie Verarbeitung, Konservierung oder Kühlung, die nicht Gegenstand dieses Leitfadens sind. Die Vermeidung von Nachernteverlusten durch Vorratsschädlinge und Krankheiten folgt allerdings über weite Strecken den Prinzipien des IPS und wird hier mitberücksichtigt. Analog zum IPS spricht man in diesem Fall auch vom Integrierten Vorratsschutz. Nachfolgend steht der besseren Lesbarkeit halber das Kürzel „IPS“ für Integrierten Pflanzen- und Vorratsschutz.

Der IPS ist ein dynamisches und flexibles System, das sich immer an den lokalen Gegebenheiten orientieren muss. Der Leitfaden will den Entscheidungsprozess vor Ort in den Projekten unterstützen. Er gibt Hinweise zu Pflanzenschutzmaßnahmen, zur Anwendung von Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmitteln (PSM), zur Einbindung und Orientierung der staatlichen Partnerbehörden, zur Zusammenarbeit mit der Pflanzenschutzindustrie und Nichtregierungsorganisationen, Informationen zur PSM-Beschaffung durch die GIZ in Deutschland sowie praktische Handlungsempfehlungen.

Umfassende weitere empfehlenswerte Informationen können über das Internet und aus anderen Quellen beschafft werden. Um den Zugang zu diesen Quellen zu erleichtern, sind Links zu zahlreichen Internetverweisen im Dokument aufgeführt.

Zum Aufbau des Dokuments: Im folgenden zweiten Kapitel werden grundlegende Konzepte und Merkmale des Integrierten Pflanzenschutzes dargelegt: Der Begriff wird definiert, internationa-

Integrierter  
Pflanzenschutz wird  
durch integrierten  
Vorratsschutz ergänzt

<sup>2</sup> Der konventionelle Anbau umfasst dabei eine breite Palette von unterschiedlichen Verfahren.

le Regelungen benannt, die acht allgemeinen Grundsätze des Integrierten Pflanzenschutzes in der EU dargelegt, das Konzept der Schwellenwerte eingeführt, Prognoseverfahren und Warndienste sowie der Integrierte Pflanzenschutz als Bestandteil der guten fachlichen Praxis wird vorgestellt.

Das dritte Kapitel stellt die Instrumente des Integrierten Pflanzenschutzes, die indirekten anbau-, kultur- und pflanzenzüchterischen Maßnahmen, und die direkten physikalischen, chemischen, biologischen und biotechnischen Maßnahmen vor. Ein Kapitel zu Pflanzenschutz in ökologischen Landnutzungssystemen schließt sich an.

Um die beschriebenen Instrumente des Integrierten Pflanzenschutzes erfolgversprechend einsetzen zu können, sind begleitende Maßnahmen wie Überwachungssysteme, internationale und nationale Regelungen notwendig. Weiterhin müssen Anforderungen des Handels und durch den Klimawandel bedingte Veränderungen berücksichtigt werden, die ihrerseits einen speziellen Umgang erfordern. Alle diese Maßnahmen werden im fünften Kapitel erläutert.

Im sechsten Kapitel werden Standpunkte der GIZ bezüglich der Einführung oder Verbesserung des Integrierten Pflanzenschutzes in Partnerländern knapp dargestellt. Herausforderungen bei der Verbreitung des Integrierten Pflanzenschutzes in Partnerländern und die Rolle der Beratung sowie mögliche Lösungsansätze werden im siebten Kapitel präsentiert.

Bemerkungen zur Einordnung und weiteren Perspektive der Entwicklungen zum Integrierten Pflanzenschutz schließen den Leitfaden ab.



# 2

# Konzepte – Merkmale des Integrierten Pflanzenschutzes



Der Leitfaden steht für eine gesunde Pflanzenproduktion, eine Minimierung des Einsatzes von Pflanzenschutzmitteln

Der Integrierte Pflanzenschutz (IPS) gilt als Leitbild des praktischen Pflanzenschutzes. Er umfasst Systeme, in denen alle wirtschaftlich, ökologisch und toxikologisch geeigneten Verfahren in möglichst guter Abstimmung verwendet werden, um Schadorganismen unter der wirtschaftlichen Schadensschwelle zu halten, wobei die bewusste Ausnutzung natürlicher Begrenzungsfaktoren im Vordergrund steht.

IPS als umfassender Ansatz zur Bekämpfung von Schadorganismen bringt geeignete Maßnahmen in einem ganzheitlichen System zur Anwendung. Um in geeigneter Weise in das Produktionssystem eingreifen zu können, bildet eine genaue Kenntnis der Lebenszyklen der Schadereger sowie deren Beziehungen zu Wachstum der Wirtspflanzen und Umweltbedingungen die Grundlage.

Es gibt eine Reihe von Definitionen des Integrierten Pflanzenschutzes, von internationalen und europäischen Organisationen. Eine Auswahl wird im folgenden Unterkapitel vorgestellt.

## 2.1 Definitionen und internationale Regelungen

Im „*International Code of Conduct for Pesticide Management*“ haben die „*Food and Agriculture Organization of the United Nations*“ (FAO) und die „*World Health Organization*“ (WHO) den „Integrierten Pflanzenschutz“ für alle Länder definiert<sup>3</sup>:

### FAO/WHO-Definition (2014): Integrierter Pflanzenschutz

Integrierter Pflanzenschutz bedeutet die sorgfältige Abwägung aller verfügbaren Pflanzenschutztechniken<sup>4</sup> und die anschließende Integration angemessener Maßnahmen, die der Schaderegerentwicklung entgegenwirken und dabei gleichzeitig den Einsatz von Pflanzenschutzmitteln und anderen Interventionen auf ein Maß reduzieren, das ökonomisch gerechtfertigt ist und das Risiko für die menschliche und tierische Gesundheit und/oder die Umwelt reduziert oder minimiert. Der IPS legt besonderen Wert auf den Anbau einer gesunden Pflanze bei minimaler Störung des Agrarökosystems und fördert natürliche Kontrollmechanismen.

Durch die Internationale Organisation für biologische Schädlingsbekämpfung (IOBC), analog zur Europäischen Pflanzenschutzorganisation (EPPO – *European Plant Protection Organization*) wird der IPS wie folgt definiert: „Integrierter Pflanzenschutz ist eine Konzeption und Verfahrensweise, bei der alle wirtschaftlich, ökologisch und toxikologisch vertretbaren Methoden aufeinander abgestimmt werden, um Schadorganismen unter der Schadensschwelle zu halten, wobei die bewusste Ausnutzung natürlicher Begrenzungsfaktoren und vorbeugende Maßnahmen im Vordergrund stehen.“

Im Prinzip geht es darum, die notwendigen Korrekturen im landwirtschaftlichen Produktionssystem unter Erhaltung bzw. Reaktivierung oder Änderung natürlicher Prozesse mit einem Minimum an Aufwand vorzunehmen und dabei nach Möglichkeit eine Kombination miteinander verträglicher und synergistischer Maßnahmen statt eines einzelnen durchschlagenden Verfahrens anzuwenden.

<sup>3</sup> [www.fao.org/agriculture/crops/thematic-sitemap/theme/pests/code/en](http://www.fao.org/agriculture/crops/thematic-sitemap/theme/pests/code/en)

<sup>4</sup> Auf die breite Palette der Instrumente und Techniken des Pflanzenschutzes wird in Kapitel 3 eingegangen. Der Begriff Pflanzenschutzmittel (PSM) steht in diesem Leitfaden für Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmittel (Pestizide und Biozide).



Um die Umsetzung des Integrierten Pflanzenschutzes bei einem gleichzeitig gemeinsamen Verständnis zu fördern, wurden acht allgemeine Grundsätze im Anhang III der EU-Richtlinie 2009/128/EG aufgeführt (Kapitel 2.3). Sie sind mit Beginn des Jahres 2014 für alle Anwender\*innen von Pflanzenschutzmitteln verbindlich. Es kommt klar zum Ausdruck, dass präventiven Maßnahmen zur Verhinderung eines Schaderregerbefalls der Vorzug zu geben ist.

Die Entscheidung über die Praxis des IPS basiert auf einer Abwägung der unterschiedlichsten Verfahren und Aspekte unter Berücksichtigung von Kosten- und Nutzenüberlegungen sowie den ökologischen und soziologischen Grenzen bzw. dem langfristigen Erhalt des Ökosystems und seiner Leistungen.

Dazu ist eine systematische Befallskontrolle (Monitoring) erforderlich, ggf. mit Unterstützung von Entscheidungshilfen, spezialisierten Beratungsdiensten, und Anwendung von Schwellenwerten.

Die Anwendung des IPS setzt eine genaue Kenntnis der Schaderreger, ihrer Biologie und dessen Bezug zum Wachstum der Kulturpflanze voraus. IPS ist somit keine ganz einfache Praxis. Auffallend ist:

- ▶ Chemische Pflanzenschutzmittel und biologische Verfahren werden als gleichwertige Bekämpfungsmaßnahmen angesehen;
- ▶ Neben dem monetären Nutzen sind im Sinne der Umweltverträglichkeit ökologische Aspekte sowie vor allem im Kontext der Entwicklungszusammenarbeit auch soziale Aspekte relevant.

In vielen Definitionen kommt zum Ausdruck, dass das Konzept der Schadensschwelle eine Grundlage des Integrierten Pflanzenschutzes darstellt. Schadensschwellen wurden ursprünglich entwickelt, um chemische Pflanzenschutzmittel möglichst gezielt einsetzen zu können. Das Konzept der Schadensschwelle ist deshalb traditionell mit dem kurativen Pflanzenschutz und vor allem mit dem chemischen Pflanzenschutz eng verknüpft.

## 2.2 Integrierter Pflanzenschutz weltweit

Wie hat sich der Integrierte Pflanzenschutz historisch und weltweit entwickelt? Erste Konzepte entstanden in den 1960er Jahren zunächst für einzelne Kulturen und Anbauverfahren. Sie waren eine Reaktion auf die zunehmende Resistenzbildung von Schaderregern gegenüber chemischen Pflanzenschutzmitteln. Durch das Auftreten weiterer negativer Effekte des chemischen Pflanzenschutzes auf Mensch, Tier und Umwelt gewann der IPS an Bedeutung. In der von der „Konferenz der Vereinten Nationen über Umwelt und Entwicklung“ in Rio de Janeiro 1992 verabschiedeten Agenda 21 wurde der IPS als optimale Lösung für die Zukunft und als weltweites Leitbild für den Pflanzenschutz in einer nachhaltigen Landwirtschaft für alle Länder vorgeschrieben.

IPS ist ein systemischer, prozessorientierter und wissensbasierter Problemlösungsansatz und stellt die Entwicklung eines widerstandsfähigen, gesunden Pflanzenbestandes innerhalb eines Agrarökosystems in den Vordergrund. Somit hängt die Ausgestaltung stark von der jeweiligen Anbaukultur, dem Produktionssystem, den Anbaubedingungen, dem natürlichen Umfeld, den politischen und wirtschaftlichen Rahmenbedingungen, den Beratungsstrukturen und den Fähigkeiten und dem Engagement der Produzent\*innen ab.

Integrierter Pflanzenschutz gilt weltweit als Leitbild des praktischen Pflanzenschutzes



Ein Beispiel für die Umsetzung des IPS sind „Nationale Aktionspläne“

Seit mehr als 50 Jahren gilt der IPS weltweit als die Vorgehensweise im Pflanzenschutz und wird von staatlichen Stellen, der Pflanzenschutzindustrie und Nichtregierungsorganisationen propagiert. In Deutschland darf Pflanzenschutz nur nach guter fachlicher Praxis durchgeführt werden (gesetzlich verbindlich). Dazu gehört, dass die allgemeinen Grundsätze des Integrierten Pflanzenschutzes<sup>5</sup> und der Schutz des Grundwassers berücksichtigt werden. IPS ist somit Teil der guten landwirtschaftlichen Praxis und geht heute sogar über diesen hinaus.

### 2.3 Grundsätze des Integrierten Pflanzenschutzes

Innerhalb der Europäischen Union wurden acht allgemeine Grundsätze des IPS definiert, die als Orientierung zur Erarbeitung von kultur- oder sektorspezifischen Leitlinien dienen. Diese acht Grundsätze sind die Folgenden<sup>6</sup>:

1. Die Vorbeugung und/oder Bekämpfung von Schadorganismen sollte neben anderen Optionen insbesondere wie folgt erreicht werden:
  - Fruchtfolge;
  - Anwendung geeigneter Kultivierungsverfahren (z. B. Aussaatdichte);
  - Verwendung resistenter/toleranter Sorten, von Standardsaat- und -pflanzgut sowie zertifiziertem Saat- und Pflanzgut;
  - Anwendung ausgewogener Dünge-, Bewässerungs- sowie Drainageverfahren;
  - Vorbeugung gegen die Ausbreitung von Schadorganismen durch Hygienemaßnahmen (z. B. Reinigen der Maschinen und Geräte);
  - Schutz und Förderung wichtiger Nutzorganismen (z. B. durch nützlichsschonende Pflanzenschutzmaßnahmen oder Nutzung nutzorganismenfördernder Infrastrukturen oder Bepflanzungen innerhalb und außerhalb der Anbau- oder Produktionsflächen).
2. Schadorganismen müssen mit geeigneten Methoden und Instrumenten überwacht werden. Dabei ist auch die Erfassung der meteorologischen Bedingungen zu beachten. Geeignete Instrumente sind u. a. Beobachtungen vor Ort, Systeme für wissenschaftlich begründete Warnungen, Voraussagen und Frühdiagnosen, sofern dies möglich ist.
3. Auf Grundlage der Ergebnisse der Überwachung muss ein/e berufliche Verwender\*in entscheiden, ob und wann er/sie 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 spezifische Situation festgelegten Schwellenwerte zu berücksichtigen.“
4. Nachhaltigen biologischen, physikalischen und anderen nicht-chemischen 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 wie möglich zielartenspezifisch sein und die geringsten Nebenwirkungen auf die menschliche Gesundheit, Nichtzielorganismen und die Umwelt haben.
6. Der/die „berufliche Verwender\*in von Pflanzenschutzmitteln“ sollte die Verwendung von Pestiziden und andere Bekämpfungsmethoden auf das notwendige Maß begrenzen, wobei er/sie berücksichtigen muss, dass die Höhe des Risikos für die Vegetation akzeptabel sein

<sup>5</sup> [www.bmel.de/DE/Landwirtschaft/Pflanzenbau/Pflanzenschutz/Texte/GrundsaeetzeDurchfuehrung](http://www.bmel.de/DE/Landwirtschaft/Pflanzenbau/Pflanzenschutz/Texte/GrundsaeetzeDurchfuehrung)

<sup>6</sup> Anhang III Allgemeine Grundsätze des IPS. EU Richtlinie 2009/128/EG und [www.nap-pflanzenschutz.de/praxis/integrierter-pflanzenschutz/grundsaeetze-ips](http://www.nap-pflanzenschutz.de/praxis/integrierter-pflanzenschutz/grundsaeetze-ips) (BMEL)



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.
8. Der/die berufliche Verwender\*in muss auf der Grundlage der Aufzeichnungen über Pestizidanwendungen und der Überwachung von Schadorganismen den Erfolg der angewandten Pflanzenschutzmaßnahmen überprüfen.

Die Umsetzung dieser acht Grundsätze in der EU soll durch die Mitgliedsstaaten u. a. durch die Schaffung der notwendigen Voraussetzungen wie z. B. Instrumente zur Überwachung der Schaderreger (Monitoring) und Entscheidungsfindung (z. B. Schwellenwerte) ebenso wie Beratungsdienste im nationalen Aktionsrahmen erfolgen. Im folgenden Unterkapitel wird das für den Integrierten Pflanzenschutz zentrale Konzept der Schwellenwerte vorgestellt.

## 2.4 Das Konzept der Schwellenwerte

Um unvermeidbare Schäden an der Anbaukultur durch Schadorganismen-Populationen zu vermeiden, ist es nötig, die Schaderreger zu einem optimalen Zeitpunkt zu eliminieren. Um dies zu erreichen, begann die Forschung vor über zwanzig Jahren Schwellenwerte zu ermitteln.

Zur Definition der Schadenshöhe gibt es unterschiedliche Möglichkeiten, dabei unterscheidet man:

- ▶ die wirtschaftliche Schadensschwelle und
- ▶ die Bekämpfungsschwelle.

Die wirtschaftliche Schadensschwelle ist die Dichte eines Schaderregers bzw. das Ausmaß einer Erkrankung oder Verunkrautung, bei der der zu erwartende Schaden gerade so groß ist wie die Kosten für deren Abwehr.

Es hat sich allerdings herausgestellt, dass sich Krankheitserreger und Schädlinge, im Gegensatz zu unerwünschten Wildkräutern und -gräsern, in kürzester Zeit epidemisch entwickeln und es dann nicht mehr gelingt, die Population beim Erreichen der wirtschaftlichen Schadensschwelle in ihrer Menge dort zu begrenzen. Aus diesem Grund wurde eine darunterliegende Bekämpfungsschwelle definiert, die den Befallsverlauf berücksichtigt und so eine rechtzeitige Unterbrechung der Populationsentwicklung möglich macht.

Die Bekämpfungsschwelle als Wert besagt, dass bei einer definierten Populationsstärke eine gezielte Pflanzenschutzmaßnahme dafür sorgt, dass die Entwicklung der Schadorganismen gestoppt wird und diese die wirtschaftliche Schadensschwelle nicht mehr erreichen lässt.

In diesem Leitfaden wird durchgehend der Begriff „Bekämpfungsschwelle“ oder „Schwellenwert“, verwendet, der impliziert, dass der Bekämpfungsentscheidung wirtschaftliche Gesichtspunkte zugrunde liegen. Das heißt konkret: Wenn das Befallsniveau die Bekämpfungsschwelle überschreitet, ohne dass der Schaderreger bekämpft wird, sind wirtschaftliche Verluste zu erwarten. Die Bekämpfungsschwelle ist damit die „Gewinnschwelle“ einer Bekämpfungsmaßnahme.

Wirtschaftliche Schadensschwelle versus Bekämpfungsschwelle

Ermittlung von Befalls-Verlust-Relationen



Die exakte Bestimmung der Bekämpfungsschwelle verlangt die Kenntnis folgender Parameter:

- ▶ Beziehung zwischen der Schaderregerpopulation und dem Ertragsverlust, d. h. die Befalls-Verlust-Relation;
- ▶ Ertrag ohne den Einfluss der Schaderregerpopulation, d. h. des potenziellen Ertrages;
- ▶ Preis des Ernteproduktes, ausgedrückt als Ab-Hof-Verkauf;
- ▶ Kosten einer Bekämpfungsmaßnahme;
- ▶ Wirksamkeit der Bekämpfungsmaßnahme.

Daraus wird ersichtlich, dass die Bekämpfungsschwelle eine variable Größe ist, die von den genannten Parametern abhängt und deshalb in der Praxis immer nur als Richtwert zu verstehen ist. Entsprechend verändert eine neue und resistenterere Sorte die Befalls-Verlust-Relation und führt dadurch zu einem höheren Schwellenwert. Die Befalls-Verlust-Relation ist diejenige Größe, die den stärksten Schwankungen unterworfen ist.

Einen Schaderreger erfolgreich zu bekämpfen setzt voraus, die entsprechende Maßnahme möglichst frühzeitig einzusetzen. Deshalb ist bei der Ermittlung von Befalls-Verlust-Relationen darauf zu achten, dass sie sich auf das Wachstums- bzw. Entwicklungsstadium der Schaderregerpopulation beziehen, zu dem eine Bekämpfungsmaßnahme erfolgreich durchgeführt werden kann. Daraus folgt, dass Bekämpfungsschwellen im strengen Sinne nur für die Bedingungen Gültigkeit haben, unter denen sie ermittelt wurden.

### Bestimmung der Bekämpfungsschwelle als Spanne

**Bild 1**  
Herbstheerwurmbefall  
an Mais in Ghana.  
Foto: © CABI



Die exakte Ermittlung der Bekämpfungsschwelle ist in der Praxis schwierig. Zum einen sind Bekämpfungsschwellen stochastische Werte, d. h. sie sind von der Wahrscheinlichkeit des Eintretens unsicherer Ereignisse abhängig. Zum anderen stellt die isolierte Berechnung der Schwelle für einen einzelnen Schaderreger eine grobe Vereinfachung dar. Besonders schwierig zu berücksichtigen sind dynamische Aspekte, wie z. B. die Wirkungen einer Maßnahme in Bewässerungsreis, der in Asien flächendeckend und häufig auch kontinuierlich angebaut wird (Beispiel: Insektenbekämpfung).

Die Konsequenz aus den genannten Schwierigkeiten ist, dass die Berater\*innen Bekämpfungsschwellen immer als Spanne angeben.

In Computermodellen für die Anwendung im Integrierten Pflanzenschutz müssen Bekämpfungsschwellen entweder aus vorhandenem Datenmaterial mathematisch abgeleitet oder aber über die Befragung von Experten vorläufig festgesetzt werden. Welcher Weg gewählt wird, hängt in erster Linie vom Umfang und der Genauigkeit des verfügbaren Datenmaterials ab. Im Internet sind heutzutage viele Beispiele zu Schadens- bzw. Bekämpfungsschwellen für verschiedenste Schaderreger zu finden. In jedem Falle müssen die der Schwelle zugrunde gelegten (klimatischen) Bedingungen bekannt sein.

Die vorläufig ermittelten Schwellenwerte müssen in Feldversuchen bei Bauern und Bäuerinnen getestet werden, um sie an die Bedingungen der Praxis und die lokalen Verhältnisse anzupassen. Letztlich ist es für den einzelnen Landwirt, Gärtner oder Forstwirt bzw. Landwirtinnen, Gärtnerinnen oder Forstwirtinnen wichtig auch das für die Anwendung dieser Schwellenwerte notwendige Monitoring durchzuführen. Die Aufgabe eines Beratungsdienstes besteht deshalb nicht nur darin, die aktuellen Schwellenwerte zu vermitteln, vielmehr ist es für den nachhaltigen Erfolg des Integrierten Pflanzenschutzes ausschlaggebend, ob es gelingt, die Anwender\*innen mit den Grundprinzipien des Monitorings und der Bekämpfungsschwelle vertraut und auch die entsprechenden Hilfsmittel verfügbar zu machen. Erst dadurch werden Anwender\*innen in die Lage versetzt, den für ihre Bedingungen optimalen Schwellenwert zu finden.

Schwellenwerte sind genauso wie Prognoseverfahren und Warndienste zentrale Aspekte des Integrierten Pflanzenschutzes.



**Bild 2**

Ölkäferbefall (Meloidae) auf Leguminose.

Foto: © Stephan Krall



Integrierter  
Pflanzenschutz  
ist das Fernziel,  
die gute fachliche  
Praxis das Nahziel

## 2.5 Prognoseverfahren und Warndienste

Die Prognosemöglichkeiten und Modelle für einen gezielten Pflanzenschutz und damit für einen verbesserten IPS und reduzierten Einsatz von Pflanzenschutzmaßnahmen haben sich in den letzten Jahren deutlich verbessert<sup>7</sup>. Prognoseverfahren sind integraler Bestandteil des IPS und bilden die Grundlage für Warndienste. In Europa sind sie mittlerweile wichtige Werkzeuge von Beratungsdiensten. Die vermehrte und verbesserte Verfügbarkeit und Nutzung von Wetterdaten haben zu dieser Entwicklung beigetragen. Auch das Internet bietet dazu eine Reihe von Informationen<sup>8</sup>.

Vor allem für Pilzkrankungen sind verschiedene Modelle entwickelt worden, die auch in tropischem Klimata angewendet werden können. Klassisches Beispiel ist die Prognose von Kartoffelmehltau (*Phytophthora infestans*) im Kartoffelanbau; im Kaffee gibt es erste Modelle zur Kontrolle des Kaffeerostes (*Hemileia vastatrix*). Prognoseverfahren sind zusätzliche Entscheidungshilfen, die zur Terminfestlegung von PSM-Behandlungen herangezogen werden können. Dennoch ist zu bedenken, dass es sich bei allen Wirt-Parasit-Beziehungen immer um biologische Vorgänge handelt, die unter extremen Bedingungen auch mal anders verlaufen als im Regelfall.

<sup>7</sup> In Deutschland wurde zur Koordinierung zahlreicher Prognosemodelle die Zentralstelle der Länder für EDV-gestützte Entscheidungshilfen und Programme im Pflanzenschutz (ZEPP) gegründet. Für Gartenbau und für die Landwirtschaft gibt es interessante Anwendungsmöglichkeiten.

<sup>8</sup> [warndienst.lko.at](http://warndienst.lko.at) (Lkwarndienst)

Wie in den acht IPS-Grundsätzen aufgeführt, ist die Überwachung der Kulturen, das Feststellen des Auftretens von Krankheiten und ihrer Entwicklung durch die Produzent\*innen bzw. Anwender\*innen, ggf. mit beratender Unterstützung, sehr wichtig. Diese Daten sollten Beratungsdiensten, Pflanzenschutzdiensten und/oder land- und forstwirtschaftlichen Organisationen zur Verfügung gestellt werden, um so aufgrund einer breiten Datenbasis Prognosen erarbeiten und Anbauer\*innen entsprechend warnen zu können.

## 2.6 Integrierter Pflanzenschutz als Teil des Agrarökosystems

Die Grundsätze der guten fachlichen Praxis im Pflanzenschutz gelten für alle Wirtschaftswesen (z. B. konventioneller, integrierter oder ökologischer Landbau). Sie bilden jeweils den Rahmen für die verfügbaren Handlungsmöglichkeiten des Praktikers<sup>9</sup>, der Pflanzenschutzmaßnahmen plant und durchführt. Das deutsche Pflanzenschutzgesetz fordert, unter vorrangiger Berücksichtigung biologischer, biotechnischer, pflanzenzüchterischer sowie kulturtechnischer Pflanzenschutzmaßnahmen, die Anwendung chemischer PSM zu reduzieren.

Während die gute fachliche Praxis zurzeit als Grundvoraussetzung für sachgerechtes Handeln im Pflanzenschutz betrachtet wird, zielt der IPS darauf, nachhaltig alle Kombinationen geeigneter Maßnahmen anzuwenden.

Wichtig ist die Einbettung aller Maßnahmen in das lokale Ökosystem und eine Steuerung der verschiedensten Faktoren im Agrarökosystem, um so bestmögliche Wachstumsbedingungen für einen gesunden, widerstandskräftigen und leistungsfähigen Pflanzenbestand zu erhalten. Das heißt, es gilt das Erreichen der Schadensschwelle zu verhindern.

**Tabelle 1 Vergleich von „Gute fachliche Praxis“ und „Integrierter Pflanzenschutz“**

Kriterien	Gute fachliche Praxis	Integrierter Pflanzenschutz
Ziel	Schadensabwehr in Abhängigkeit vom Befall	Gesunderhaltung des Pflanzenbestandes durch ein System von ökologisch und ökonomisch ausgerichteten Maßnahmen
Charakteristik	Anwendung von PSM auf der Grundlage von Befallseinschätzungen	Steuerung der Schaderregerpopulation auf der Grundlage von Schwellenwerten und unter Einbeziehung von Mechanismen der biologischen Selbstregulation
Vorteile	Verminderung der ausgebrachten Wirkstoffmengen	Verringerte ökologische Belastung, weitere Reduzierung der Pflanzenschutzmittelanwendung

*(nach BVL 2006, In: Börner, H. et al. 2009. Seite 409).*

Diese Vorgehensweise erfordert auch, dass die Auswahl von Kulturart und Sorte dem Standort angepasst sein muss und so den natürlichen Gegebenheiten Rechnung getragen wird.

Im folgenden dritten Kapitel werden die Instrumente des Integrierten Pflanzenschutzes vorgestellt.

<sup>9</sup> Als Praktiker wird nachfolgend der/die sachkundige Anwender\*in von Pflanzenschutzmaßnahmen in der Landwirtschaft, im Gartenbau und in der Forstwirtschaft bezeichnet.

# 3

# Instrumente des Integrierten Pflanzen- schutzes



Die wichtigsten Instrumente des Integrierten Pflanzenschutzes lassen sich in vier Hauptgruppen unterteilen:

- ▶ Kulturtechnische sowie pflanzenzüchterische Maßnahmen;
- ▶ Physikalische Bekämpfungsmaßnahmen;
- ▶ Biologische und biotechnische Pflanzenschutzmaßnahmen;
- ▶ Chemische Maßnahmen.

Zunächst werden die indirekten Maßnahmen vorgestellt (Kapitel 3.1); daran anschließend die direkten Bekämpfungsmaßnahmen als Teil des Integrierten Pflanzenschutzes (Kapitel 3.2 bis 3.6).

### 3.1 Kulturtechnische und pflanzenzüchterische Maßnahmen

Unter kulturtechnischen Verfahren im Sinne des Integrierten Pflanzenschutzes werden alle Maßnahmen verstanden, die neben ihrer ackerbaulichen Aufgabe, die Lebensbedingungen von Schaderregern beeinträchtigen. Im günstigsten Fall hat eine Maßnahme einen negativen Einfluss auf die Populationsdichte eines Schaderregers, bzw. einen positiven Einfluss auf eine Nützlingspopulation, aber keinen negativen Einfluss auf den Ertrag der Kulturpflanze.

Solche vorbeugenden Verfahren stellen auf lange Sicht die wirkungsvollste Art dar, Schäden zu verhindern. Dazu zählen besonders:

- ▶ Wahl des Standortes, des Anbausystems und der Fruchtfolge;
- ▶ Bodenbearbeitung;
- ▶ Sortenwahl;
- ▶ Saat- und Pflanztechnik;
- ▶ Düngung;
- ▶ Ernteverfahren und der Erntezeitpunkt;
- ▶ Fang- und Randpflanzenanbau;
- ▶ Bewässerung und
- ▶ Feldhygiene.

Diese vorbeugenden Maßnahmen werden im Folgenden genauer spezifiziert.

Durch geeignete **Standortwahl** wird die Kultur in einen günstigen Lebensraum gestellt, der ihre Entwicklung fördert und ihre Widerstandsfähigkeit gegen Schaderreger erhöht. Solche günstigen Bedingungen können geographische, topographische, bodenbedingte oder klimatische Ursachen haben. Eine Kultur kann vor bestimmten Schadorganismen auch völlig geschützt sein auf Standorten, wo diese nicht vorkommen. Ein Beispiel ist der Pflanzkartoffelanbau in blattlausarmen Gebieten.

Bestimmte **Anbausysteme** reduzieren die Gefahr eines Schaderregerbefalls, wie z. B. die Mischkultur Mais-Bohne. In diesem Fall werden die Nützlinge durch eine größere Vielfalt des Ökosystems begünstigt, während die Schaderreger durch Barriere-Effekte des gemischten Pflanzenbestandes darin behindert werden, auf ihre Wirtspflanzen überzuwandern.

Vorrang dem nicht-chemischen Pflanzenschutz

Vorbeugende Pflanzenschutzverfahren sind sehr wirkungsvoll

Die Wahl des geeigneten Standortes begünstigt die gesunde Entwicklung der Pflanze

Das geeignete Anbausystem reduziert Schaderregerbefall



**Bild 3**

Reihensaat mit Auberginen als Hauptanbaupflanze, Sonnenblumen, Koriander und im Hintergrund: Anis und Melone als zusätzliche Pflanzen, um nützliche Insekten anzulocken und zu erhalten.

Foto: © Stefanie Christmann



Die richtige Fruchtfolge schränkt die Entwicklung von Schaderregern ein

Man unterscheidet folgende Anbausysteme: Monokultur, Untersaat, Streifenpflanzung, Mischkultur und Agroforstsysteme. Bei Streifenpflanzungen werden in einem Feld verschiedene Kulturen in breiten Bändern gleichzeitig nebeneinander angebaut; in Mischkulturen wechseln sich die Pflanzenarten nach einer oder wenigen Reihen ab. In Agroforstsystemen werden Bäume und Sträucher zwischengepflanzt.

Im Allgemeinen ergibt sich mit zunehmender Vielfalt eine größere Stabilität des Agrarökosystems. Sie behindert die schnelle Ausbreitung der Schädlinge, Krankheiten und Unkräuter.



**Bild 4**

Blühstreifen aus vermarktaren Pflanzen (Sonnenblumen und Koriander), die mehr Bestäuber und Schädlingfresser ins Gurkenfeld locken.

Foto: © Stefanie Christmann

Die Beachtung bestimmter **Fruchtfolgen** spielt bei der Erhaltung der Bodenfruchtbarkeit und der Bekämpfung von Schaderregern bereits seit Jahrhunderten eine wichtige Rolle. Schaderreger können auf Ernterückständen, auf anderen Pflanzen als Zwischenwirten oder im Boden überdauern und somit auf die nächste Kultur überwandern. Ihr Lebenszyklus kann aber durch die Aufeinanderfolge von ungeeigneten Kulturen unterbrochen werden.

**Bild 5**

Randstreifen aus Raps, Lupinen und Alfalfa helfen, die Bestäubung von dicken Bohnen zu verbessern, die Diversifizierung führt zu höheren Erträgen

Foto: © Ahlam Sentil

Für viele Schaderreger, z. B. bestimmte Nematoden oder bodenbürtige Pathogene, ist eine spezifische Fruchtfolge die einzige Art einer wirtschaftlichen Bekämpfung. Das Prinzip besteht darin, den Wiederaufbau von Wirtspflanzen solange zu verzögern, bis sich die Lebensgrundlage für die Schaderreger derart verschlechtert hat und sie nicht mehr überleben können. Geeignete Fruchtfolgen entziehen insbesondere solchen Schadorganismen die Nahrung, die wegen geringer Beweglichkeit oder eben nur auf bestimmte Nahrung/Pflanzen spezialisiert sind (stenophag) und somit von einer einzigen Kultur abhängen. Die Einhaltung bestimmter Fruchtfolgen ist deshalb gegen polyphage oder mobile Schaderreger weniger wirksam.

Viele wichtige Schaderreger sind monophag, d. h. sie haben sich entweder auf eng verwandte Pflanzenarten oder sogar auf nur eine Art spezialisiert. Ein kontinuierlicher Anbau nur einer Kultur (Monokultur) verbessert die Umweltbedingungen für Schaderreger, die sich an diese Kultur angepasst haben. Die gewählte Fruchtfolge hat daher auf den Befall von Schaderregern entscheidenden Einfluss und gehört zu den wichtigsten präventiven Maßnahmen des Integrierten Pflanzenschutzes.

Die traditionelle **Bodenbearbeitung** (Pflügen, Hacken und Eggen) kann eine wirksame vorbeugende Bekämpfungsmaßnahme gegen bodenbürtige Pathogene und Schadinsekten sein. Bei Unkräutern hängt der Nutzen der Bodenbearbeitung jedoch von der dominierenden Art ab. Breitblättrige Arten werden gut bekämpft, einige Gräser dagegen, die sich vegetativ vermehren, werden eher gefördert, weil die Geräte ihre unterirdischen Pflanzenorgane zerstückeln und verteilen und so ihre Vermehrung begünstigen.

Konservierende Bodenbearbeitung (*conservation agriculture, CA*)<sup>10</sup> ist eine pfluglose Bewirtschaftungsform mit permanenter Bodenbedeckung und Fruchtfolge. Sie minimiert Störungen des Bodens, erhöht den organischen Anteil und unterstützt biologische Aktivitäten im Boden zur Verbesserung der Bodenfruchtbarkeit und führt damit zu einer ausgeglicheneren Bodenflora und -fauna. Hierbei werden durch dauernde Bodenbedeckung mittels lebender und abgestorbener organischer Substanz Unkräuter unterdrückt, organische Substanz zugeführt und Bodenerosion verhindert. Insbesondere bei Erosionsgefährdung werden Böden geschont, wenn die Bodenkrume nur oberflächlich bzw. in Streifen aufgebrochen wird. Da diese Praxis mit Direktsaat und ohne Bodenbearbeitung verbunden ist, führt sie meist zu einem erhöhten Einsatz von Herbiziden.

Resistente Sorten werden nicht so leicht von Schaderregern befallen

Die **Sortenwahl** ist in zweifacher Weise eine wirksame Pflanzenschutzmaßnahme: zum einen können gegen die Hauptschaderreger resistente bzw. tolerante Sorten von Kulturpflanzen angebaut, zum anderen frühreifende Sorten verwendet werden, um den Befallsdruck zu reduzieren. Die Wahl von resistenten bzw. toleranten Sorten ist eine vorbeugende Maßnahme, die im Falle eines durchschnittlichen Befallsdruckes ausreicht, den Schaderreger unter der Bekämpfungsschwelle zu halten. In Jahren extremer Infektionen können komplementäre Bekämpfungsmaßnahmen notwendig werden.

Resistente Sorten sind gegen bestimmte Krankheiten und Schädlinge widerstandsfähig. Aus der Sicht des Integrierten Pflanzenschutzes ist die horizontale Resistenz von besonderer Bedeutung und sollte deshalb im Vordergrund der Resistenzzüchtung stehen. Es handelt sich bei ihr um eine zwar nicht vollständige, aber rassenspezifische und daher stabilere Resistenz. Sie bricht nicht so schnell zusammen, wie dies bei der vertikalen, rassenspezifischen Resistenz der Fall ist, die gegen neu auftretende Rassen (Stämme) von Pathogenen versagt.

<sup>10</sup> [www.ecaf.org](http://www.ecaf.org) und [www.fao.org/ag/ca](http://www.fao.org/ag/ca)

Resistente Eigenschaften treten in drei verschiedenen Formen auf:

- ▶ Chemische Stimulantien: die Pflanze entwickelt Stoffe, die Schädlinge anziehen (Lockstoffe) bzw. abstoßen (Abwehrstoffe);
- ▶ Morphologische Eigenschaften: die Pflanze entwickelt Formen, die die Entwicklung eines Schaderregers begünstigen bzw. behindern. Hierzu zählen Eigenschaften wie Blattgröße, -form und -farbe, Anwesenheit bzw. Abwesenheit von sekretbildenden Drüsen und vor allem die Härte des Gewebes und die Blattbehaarung, die wiederum die Mobilität von Insekten beeinträchtigen.
- ▶ Das Nährstoffangebot: die Art der Nährstoffe innerhalb eines pflanzlichen Genotyps variiert nur unwesentlich. Dagegen können die Proportionen der Nährstoffe zueinander großen Schwankungen ausgesetzt sein, je nach Bodentyp und Nährstoffangebot. Das wiederum kann eine Pflanze als Nahrungsquelle bzw. zur Eiablage für einen bestimmten Schädling geeigneter oder ungeeigneter erscheinen lassen.

Tolerante Sorten beeinflussen den Schaderregerbefall zwar nicht direkt, können aber aufgrund von Kompensationswachstum und aufgrund ihrer Eignung zur Wundbegrenzung sowie zusätzlicher mechanischer Gewebefestigkeit einen wirtschaftlichen Schaden verhindern.

Die Verwendung von frühreifenden oder spätreifenden Sorten ist eine bewährte Methode, um Verluste durch Schaderreger ohne den Einsatz von Pflanzenschutzmitteln zu begrenzen. Insbesondere bei Reis, Mais, Erdnuss und Baumwolle haben sich frühreifende Sorten bewährt, um die anfälligen Wachstumsphasen zu verkürzen und so den Schadinsekten nur eine möglichst kurze Zeitspanne zur Entwicklung zu bieten. Dadurch wird ihnen die Gelegenheit genommen, ihre Population über mehrere Generationen bis zu einem schädigenden Niveau aufzubauen.

Im Baumwollanbau kann z. B. eine frühreife Sorte die Verluste durch den Baumwollblütenkäfer (*Amorphaidea lata*) weitgehend verhindern. Dem Schadinsekt bleibt nicht genügend Zeit, sich über mehrere Generationen so stark zu vermehren, dass seine Befallsstärke über die Bekämpfungsschwelle steigt.

Es sind aber auch andere Beispiele bekannt, bei denen durch eine Auswahl von spätreifenden Sorten die anfälligen Stadien der Kulturpflanze zeitlich außerhalb des Massenauftritts der Schädlinge liegen.

Die Wahl des **Saat- oder Pflanzzeitpunktes** ist eine der ältesten Pflanzenschutzmethoden: weil die Kultur vor oder nach einem bestimmten Zeitpunkt ausgesät oder gepflanzt wird, ist sie den Schaderregern in den anfälligen Wachstumsstadien weniger ausgesetzt.

Mittels der Bestandsdichte (Saat- bzw. Pflanzabstand) lässt sich die Bodenbedeckung und somit das Mikroklima im Bestand beeinflussen. Ein dichter Bestand mit vollständiger Bodenbedeckung unterdrückt das Unkraut, kann aber gleichzeitig ein günstiges Mikroklima für die Entwicklung von Pflanzenkrankheiten bereiten. Hier gilt es, die Bestandsdichte so zu wählen, dass der wirtschaftlich bedeutendere Schaderreger unterdrückt wird. Im Kaffeeanbau werden z. B. die Schattenregulierung und Pflanzdichte (mehr Ventilation) als ein Teil integrierter Bekämpfungsmaßnahmen gegen den Kaffeerost verwendet.

Auch die Düngung kann in den Integrierten Pflanzenschutz miteinbezogen werden. So hat z. B. das unterschiedliche Angebot von Nährstoffen einen in den meisten Fällen indirekten Einfluss auf die Entwicklung von Schaderregern, denn der Ernährungszustand einer Pflanze bestimmt ihre Widerstandsfähigkeit.

Tolerante Sorten  
verhindern  
wirtschaftlichen  
Schaden

Früh- oder spätreife  
Sorten begrenzen  
Verluste

Saat- und Pflanz-  
technik beeinflussen  
das Mikroklima

Düngung fördert die  
Widerstandsfähigkeit  
der Pflanze



Nichtparasitäre Krankheiten werden durch den Mangel oder den Überfluss an bestimmten Nährstoffen verursacht. Sie sind schwer zu diagnostizieren, da gleiche Symptome verschiedene Ursachen haben können. Solche Krankheiten – einmal diagnostiziert – lassen sich durch korrigierende Düngergaben beheben.

Weit häufiger sind parasitäre Krankheiten, die durch pathogene Organismen wie Pilze, Viren und Bakterien verursacht werden. Je spezifischer der Parasit in Bezug auf seinen Nährstoffbedarf ist, umso besser lässt sich seine Entwicklung durch Veränderung der Nährstoffkombination in der Wirtspflanze beeinträchtigen.

So ist bekannt, dass überhöhter Stickstoffeinsatz Krankheiten fördert, Kalium die Resistenz stärkt und Phosphor sich in Bezug auf Krankheiten neutral verhält. Blattschädigende Pathogene können leichter in stickstoffreiches Pflanzengewebe eindringen und sich schneller entwickeln. Andererseits können gut mit Nährstoffen versorgte Pflanzen durch ein gegenüber Schadern anfälliges Wachstumsstadium schneller hindurch wachsen.

Durch Änderung des Nährstoffprofils im Boden und damit in der Pflanze lässt sich auch die Entwicklung von Schädlingen beeinflussen. Eine Verbesserung der Nährstoffgrundlage der Pflanze kann allerdings auch zu einem Anstieg der Zahl der Schädlinge führen.

Durch Veränderung des pH-Wertes im Boden bzw. durch die Zufuhr bestimmter Nährstoffe wird das Verhältnis zwischen Unkräutern und Kulturpflanzen zugunsten der letzteren verschoben. Mais ist z. B. im Jugendstadium konkurrenzschwach, d. h. eine frühe Stickstoffdüngung kommt vorwiegend den Unkräutern zugute; dagegen sind dichte Getreidebestände konkurrenzstark. Zusätzliche Stickstoffgaben auf Grünflächen sichern eine Dominanz der Gräser über breitblättrige Unkräuter.

Der Erntezeitpunkt ist einerseits durch die Sortenwahl beeinflussbar (s.o.), andererseits haben aber auch Ausreifungsgrad und Verweildauer des reifen Erntegutes auf dem Feld Auswirkungen auf die Schaderregerentwicklung. Auch das Ernteverfahren spielt eine wichtige Rolle.

Es muss bedacht werden, ob ein Feld z. B. in einem Arbeitsgang oder Schritt für Schritt je nach Bedarf und Reifestadium des Erntegutes geerntet werden soll, ob und wie viel von den Ernterückständen auf dem Feld verbleiben und ob das Erntegut aus arbeits- oder produktionstechnischen Gründen z. B. zur Trocknung auf dem Feld zwischengelagert werden soll. Solche Maßnahmen haben einen wesentlichen Einfluss auf das Überleben von Schadorganismen im Feld, sowie auf den Befall und auf daraus resultierende Verluste im Lager.

Insekten zeigen, selbst wenn sie polyphag sind, also von vielen verschiedenen Wirtspflanzen leben können, Präferenzen bei der Wirtswahl. Eine Kultur wird einer anderen vorgezogen, z. B. wegen eines günstigeren Wachstumsstadiums, besserer Nahrungsbedingungen oder geeigneter Schutzmöglichkeiten. Dieses Wissen wird sowohl zur Bekämpfung von Schadinsekten als auch zur Förderung von Nützlingen genutzt.

Gezielt ausgewählte sogenannte Fangpflanzen, die z. B. in Streifen zwischen die Reihen der Hauptkultur gepflanzt werden, locken die Schaderreger an. Sie können dann dort entweder manuell abgesammelt werden oder die Fangpflanzen werden gezielt gespritzt und so die Schaderreger dezimiert. Es hat sich z. B. bewährt, nach 15 Reihen Baumwolle eine Reihe Tabak oder Mais anzupflanzen, um die Baumwollkapselraupen (*Heliothis armigera*) auf den Mais bzw. Tabak zu locken und dort zu bekämpfen.

Fang- und Randpflanzen locken Schaderreger an



Beim Randpflanzenanbau sollen die mit dem Wind herangetragenen Schaderreger, z. B. Blattläuse, von einer hochwachsenden Kultur, z. B. Mais, am Feldrand aufgefangen werden. Damit ist die in der Feldmitte gelegene Hauptkultur, z. B. Bohnen, weniger exponiert.

Der Fang- und Randpflanzenanbau erfordert gute Kenntnisse der ökologischen Zusammenhänge und eine genaue zeitliche Abstimmung. Er ist nur eine Komponente eines Maßnahmenpaketes, die durch andere ergänzt werden muss, um einen ausreichenden Erfolg zu gewährleisten. Darüber hinaus haben Fangpflanzen manchmal einen geringeren ökonomischen Anbauwert bzw. Deckungsbeitrag als die Hauptkultur, so dass immer auch die Wirtschaftlichkeit solcher Maßnahmen geprüft werden muss.

Die verschiedenen Bewässerungsformen können Einfluss auf das Auftreten von Pflanzenkrankheiten haben. Wasser dient als Medium zur Sporenkeimung, zum Transport von mobilen Sporen und zur passiven Beförderung von Pathogenen beim Abtropfen.

Pathogene lassen sich unterscheiden in solche, die ein feuchtes und andere, die ein trockenes Mikroklima zum optimalen Wachstum bevorzugen. Wassermanagement ist somit ein wichtiger Faktor, das Mikroklima im System zu beeinflussen. Die Effektivität zur Vermeidung von Krankheiten ist umso größer, je besser das Wasserangebot gesteuert werden kann.

In tropisch ariden und semiariden Zonen lassen sich Kulturen mittels Bewässerung außerhalb der Saison ohne den Befall sonst üblicher Pflanzenkrankheiten anbauen, z. B. Kartoffeln ohne Kartoffelfäule (*Phytophthora infestans*). Andererseits gibt es Blattkrankheiten, die erst mit der Einführung von Sprinkleranlagen an Bedeutung zugenommen haben. Aus diesem Grund ist es z. B. aus der Sicht des Integrierten Pflanzenschutzes im Gegensatz zu den Empfehlungen der Wasserwirtschaft sinnvoll, zur Vermeidung der Blattfleckenkrankheit (*Alternaria* sp.) bei Kreuzblütlern nur in den Vormittagsstunden mit Sprinklern zu beregnen, damit die Blattoberflächen in wenigen Stunden abtrocknen können. In einem solchen Fall muss je nach der Ertrags-Kosten-Relation dem Pflanzenschutz oder der Wasserwirtschaft die höhere Priorität eingeräumt werden.

Das Fluten von Feldern vor der Einsaat ist eine bewährte Methode zur Regulierung von Schaderregern und Unkräutern. Allerdings ist Nassreis die einzige Kultur, bei der diese Methode praktiziert werden kann, da stehendes Wasser an anderen Kulturen bereits nach zwei bis drei Tagen erheblichen Schaden anrichten kann.

Maßnahmen der Feldhygiene: Ernterückstände helfen Schaderregern ungünstige klimatische Bedingungen zu überdauern. Bekannte Beispiele sind der „Amerikanische“ Kapselwurm in Baumwolle (*Helicoverpa armigera*, syn. *Heliothis armigera*), die Hessenfliege im Weizen (*Mayetiola destructor*) und die Stängelbohler in Mais und Reis (*Chilo suppressalis*). Durch Vernichtung bzw. Unterpflügen der Ernterückstände werden die Schaderreger wesentlich reduziert.

Andere Schaderreger überdauern auf Neben- bzw. Zwischenwirtspflanzen. Die Amerikanische Hirsegallmücke (*Contarinia sorghicola*) überwintert z. B. im Samen von Johnsongras. Wenn dieses Gras auf benachbarten Flächen geschnitten wird, lässt sich der Bestand dieser Mücke, die nur kurze Strecken fliegt, dezimieren. In Tabakkulturen müssen die jungen Triebe, die nach der Ernte aus dem Boden nachwachsen, zerstört werden, um den Befall des Amerikanischen Tabakschwärmers (*Manduca sexta*) im Folgejahr zu reduzieren.

Bewässerung  
beeinflusst  
Pflanzenkrankheiten  
und Unkräuter

Feldhygiene  
vermindert  
Schaderreger



Physikalische Bekämpfungsmaßnahmen – wirksam, aber aufwendig

## 3.2 Physikalische Bekämpfungsmaßnahmen

Mechanische und thermische Maßnahmen sind in der Regel äußerst wirksam, aber sehr arbeitsintensiv und daher zeitaufwendig. In Entwicklungsländern sind sie heute vor allem noch in den traditionellen Kulturen eine weit verbreitete Bekämpfungsmethode.

Hierzu zählen:

- ▶ Manuelles Sammeln und Vernichten von Schadinsekten bzw. befallenen Pflanzenteilen;
- ▶ Mechanisches Aussperren von Schaderregern durch Netze, Gräben, Zäune etc.;
- ▶ Alle Arten von Fallen;
- ▶ Unkrautbekämpfung durch Hacken, Striegeln, Jäten und Schneiden;
- ▶ Wärmebehandlung von Pflanzensubstraten (Bodendämpfung, Bodensolarisation) und Pflanzenteilen sowie die Kältelagerung empfindlicher Erntegüter.

Vielfach werden mechanische Maßnahmen wie z. B. das Unkrautjäten Frauen oder auch Kindern übertragen, was nicht in deren Sinne sein kann, da Frauen in vielen Fällen einträglicheren Aktivitäten nachgehen könnten und die Zeit der Kinder besser in die Schulbildung investiert werden sollte. Hier sollte immer nach Möglichkeiten der Mechanisierung gesucht werden oder anderen im jeweiligen Kontext geeigneten Verfahren der Vorzug gegeben werden.

Zu den physikalischen Bekämpfungsmaßnahmen gehören weiterhin die Verwendung von Licht, Hitze, Schall, elektromagnetischen Wellen und radioaktiven Strahlen. Vor allem bei der Unkrautbekämpfung wird auch das Abbrennen bzw. Abflammen eingesetzt. Da es sich ausschließlich um Spezialmaßnahmen handelt, soll hier nicht näher darauf eingegangen werden.

## 3.3 Biologische Pflanzenschutzmaßnahmen

Unter biologischer Bekämpfung versteht man den Einsatz lebender Organismen zur Reduzierung bestimmter Schaderreger und Unkräuter. Dabei bedient man sich solcher Organismen, die als natürliche Feinde vorkommen, oder man verändert die Individuen einer Schädlingart selbst so, dass sie ihre eigenen Artgenossen schädigen.

### 3.3.1 Vor- und Nachteile

Eine erfolgreiche biologische Bekämpfungsmaßnahme hat wesentliche Vorzüge im Vergleich zu chemischen Verfahren. Sie ist:

- ▶ Spezifisch: Die Bekämpfung richtet sich i. d. Regel gegen einen Schaderreger. Sie hat keinen direkten negativen Einfluss auf Nützlingspopulationen, Umwelt und Anwender\*in;
- ▶ Verträglich mit anderen Maßnahmen, selbst mit chemischen Verfahren, sofern diese selektiv wirken bzw. gezielt eingesetzt werden;
- ▶ Dauerhaft im Falle der Einbürgerung von Nützlingen. Sie zielt auf eine langfristige Stabilisierung des Agrarökosystems zugunsten einer oder mehrerer Kulturpflanzen;
- ▶ Keine Rückstände in/auf Nahrungsmitteln und keine Wartezeiten bzw. Wiederbetretungsfristen.

Die Nachteile der biologischen Bekämpfung sind ebenso einsichtig:

Starke Vorteile des biologischen Pflanzenschutzes

Auch Nachteile der biologischen Bekämpfungsmaßnahmen gibt es



- ▶ Anwendung ist kompliziert und erfordert hohes Wissen; die Einfuhr von Nützlingen unterliegt Einfuhr- und Quarantänebestimmungen;
- ▶ Einbürgerung von Nützlingen ist oft schwierig, weil sie eine genaue Kenntnis der ökologischen Verhältnisse verlangt;
- ▶ Zeigt keinen unmittelbar sichtbaren Bekämpfungseffekt; bedarf Geduld, da die Wirkung oft erst nach längerer Zeit voll zum Tragen kommt;

Zu Beginn teilweise erheblich teurer; verlangt mitunter Kooperation/Koordination aller Bauern in einem Anbaugbiet.

Der Erfolg zeigt sich nur dadurch, dass weniger Schaderreger auftreten.

### 3.3.2 Einsatz und Wirkung von Nützlingen

Die bei der biologischen Bekämpfung eingesetzten Nützlinge gehören vier verschiedenen Gruppen von Organismen an:

- ▶ Pathogene (Krankheitserreger);
- ▶ Parasitoide (Schmarotzer);
- ▶ Prädatoren (Räuber);
- ▶ Phytophagen (pflanzenfressende Nützlinge).

Zu den Krankheitserregern (Pathogenen) der Arthropoden (Gliederfüßer wie Insekten, Spinnen und Milben) gehören Bakterien (z. B. *Bacillus* Arten), entomopathogene Pilze (z. B. Gattungen *Beauveria* oder *Metarhizium*), Viren (z. B. *Baculoviridae*), entomopathogene Nematoden (z. B. *Steinernema* und *Heterorhabditis*) und Protozoen (z. B. Mikrosporidien und Gregarinen). Pathogene sind im Ökosystem stets latent vorhanden. Unter geeigneten Bedingungen kommt es spontan zur Durchseuchung (Epizootie) und zum Zusammenbruch der Schädlingspopulationen. Epizootien treten in der Regel erst bei einer kritischen Schädlingsdichte auf, wenn bereits Schaden in der Kultur eingetreten ist. Wenn die Pathogene inokulativ ausgebracht werden, lässt sich der Ausbruch einer solchen Epidemie oft zeitlich vorziehen. Beim inokulativen Einsatz, werden geringe Mengen von Antagonisten („Startpopulationen“) gezielt ausgebracht, so dass der Populationsaufbau der Gegenspieler der Schädlinge zeitlich so gesteuert wird, dass diese bereits in der Aufbauphase der Schädlingspopulation wirksam werden. Erfolgsvoraussetzungen sind eine gute Abstimmung des Lebenszyklus und der Biologie des Antagonisten auf den Zielorganismus und ein rechtzeitiger Einsatz, oft sogar prophylaktisch.

Pathogene

Parasitoide sind Insekten, die ihre Entwicklung im oder am Körper eines Wirtsinsektes durchlaufen; dadurch wird der Wirt schließlich abgetötet. Sie sind in der Regel sehr artspezifisch und ihre Populationsdichte ist direkt von der des Wirtes abhängig. Ihre Entwicklung erfolgt allerdings zeitlich versetzt, so dass durch eine sich schnell aufbauende hohe Populationsdichte der Schaderreger bereits ein Schaden entsteht, bevor die Parasitoide den Schaderreger unterdrücken können.

Parasitoide

Zum Einsatz in der biologischen Bekämpfung werden entweder Parasitoide aus anderen Regionen eingeführt und nach Anpassung und Massenzüchtung freigelassen, oder es werden Populationsdichten von bereits vorkommenden Parasitoiden frühzeitig erhöht. Beide Methoden erfordern erhebliche Kapazitäten für die notwendigen Erhaltungs- und Massenzuchten.



**Prädatoren**

Die meisten Parasitoide sind in der Ordnung der Hymenoptera in den Familien *Braconidae* (Brackwespen), *Ichneumonidae* (Schlupfwespen), *Trichogrammatidae* (Eiparasiten), *Chalcididae*, *Encyrtidae*, *Eulophidae* und *Pteromalidae* (Erzwespen), *Aphidiidae* (Blattlauschlupfwespen) und *Aphelinidae* (Zehrwespen) zu finden. Innerhalb der Dipteren (Zweiflügler) befinden sich in der Familie *Tachinidae* (Raupenfliegen) Parasitoide.

Prädatoren vernichten Schädlinge durch Erjagen und Verzehr. Sie sind kaum beutespezifisch und wegen ihrer Mobilität auch gegen niedrige Schädlingspopulationen wirksam. Manche Prädatoren ernähren sich zwischenzeitlich von Pflanzen und können dabei neben Kontakt- und Fraßgiften auch systemischen Insektiziden erliegen. Bedeutende Vertreter sind aus der Gruppe der Säuger (z. B. Igel), Vögel (z. B. Meisen), Reptilien (z. B. Schlangen), Amphibien (z. B. Frösche), Fische, Schnecken, Spinnentiere (z. B. Raubmilben), Insekten und Nematoden. Zu den wichtigsten Prädatoren innerhalb der Insectae gehören die Hemiptera mit den Familien der *Anthracoridae* (Blumenwanzen), *Miridae* (Weichwanzen), *Nabidae* (Sichelwanzen) und *Pentatomidae* (Stinkwanzen), Coleoptera mit den Familien *Carabidae* (Laufkäfer), *Staphylinidae* (Kurzflügler) und *Coccinellidae* (Marienkäfer), Neuroptera (Netzflügler) mit der Familie *Chrysopidae* (Florfliegen), Diptera mit den *Cecidomyiidae* (Gallmücken) und *Syrphidae* (Schwebfliegen) und Hymenoptera mit den Familien der *Formicidae* (Ameisen) und *Vespidae* (Wespen).

**Phytophage**

Phytophage sind Organismen, die Pflanzenteile fressen und sie in ihrer Entwicklung erheblich beeinträchtigen. Heute werden zur Unkrautbekämpfung vor allem Insekten und in Gewässern Fische eingesetzt. So wurden in Australien die zur Landplage gewordene Opuntie mit der Raupe des Schmetterlings *Castoblastis cactorum* bekämpft. In Reis werden *Puntius* und verschiedene *Tillapia* Arten zur Algen- und Unkrautbekämpfung eingesetzt<sup>11</sup>.

**3.3.3 Anwendungsformen bei der Verwendung der Nützlingsgruppen****Voraussetzungen für den Einsatz von Nützlingsgruppen**

Folgende drei Anwendungsformen sind bei der Verwendung der Nützlingsgruppen üblich: Erhaltung und Förderung, Einbürgerung sowie periodische Freilassung von Nützlingen. Entsprechend wird der biologische Pflanzenschutz folgendermaßen gegliedert:

- ▶ Erhalt und Förderung natürlich vorkommender Nützlinge (Antagonisten; Agrarökosystem-Management, konservierender biologischer Pflanzenschutz);
- ▶ Einbürgerung neuer Nützlingsarten (klassischer biologischer Pflanzenschutz), die Einbürgerung virulenterer Arten (neoklassischer biologischer Pflanzenschutz);
- ▶ Periodische Freilassung von Antagonisten (kurative und prophylaktische Behandlung).

**Agrarökosystemmanagement:**

Die Struktur des Agrarökosystems, die Vielfalt, Verteilung und die Wechselwirkung der Arten, nimmt als funktionale Biodiversität einen großen Einfluss auf die Stabilität der Agrarproduktion. Der konservierende biologische Pflanzenschutz ist Teil der funktionalen Biodiversität. Eine nachhaltige Landwirtschaft wird versuchen, ökologische Infrastrukturen gezielt zu fördern, um das Nützlingspotenzial zu unterstützen.

Der Nutzen des biologischen Pflanzenschutzes wird häufig unterschätzt, was aus folgendem Beispiel deutlich sichtbar wird: Von über einer Million Insektenarten sind etwa ein Prozent

<sup>11</sup> FAO. Fish culture in rice fields. Chapter 5: Fish in rice fields as biological control of weeds, snails and mosquitos. [www.fao.org/docrep/field/003/AC180E/AC180E05.htm](http://www.fao.org/docrep/field/003/AC180E/AC180E05.htm)



mögliche Schädlinge unserer Nutzpflanzen. Von diesen muss nur jede zwanzigste bekämpft werden, alle anderen bleiben wegen natürlicher Regulationsprozesse unterhalb der wirtschaftlichen Schadensschwelle. Das auf der landwirtschaftlich genutzten Fläche vorkommende Antagonistenpotenzial ist demnach ein wichtiger Produktionsfaktor. Diesen gilt es zu erhalten, zu fördern und optimal zu nutzen. Ein unsachgemäßer Einsatz der Produktionstechnik kann das Gleichgewicht zwischen Schädlingen und Nützlingen stark stören und teure Maßnahmen nach sich ziehen. Die Förderung des Antagonistenpotenzials muss deshalb bei der Optimierung des Pflanzenschutzmitteleinsatzes anfangen; sie muss sich an den Regeln der guten fachlichen Praxis orientieren und entsprechende Anwendungsaufgaben der Gebrauchsanleitung berücksichtigen.

#### **Klassischer biologischer Pflanzenschutz:**

Hierbei werden Antagonisten zur Regulierung von standortfremden (invasiven) Schaderregerpopulationen eingeführt und eingebürgert. Die Schaderreger können sich bei Fehlen wirksamer Gegenspieler ungehindert ausbreiten und große wirtschaftliche Schäden verursachen. Der klassische Pflanzenschutz versucht Feinde, welche i. d. R. aus den Herkunftsländern der invasiven Arten stammen und häufig eine lange Co-Evolution von Schädling und Gegenspieler aufweisen, einzuführen und nach deren Massenvermehrung freizusetzen. Ein Beispiel für den klassischen Pflanzenschutz ist die aus den USA nach Deutschland eingeschleppte San-José-Schildlaus (*Quadraspidiotus perniciosus*) im Obstbau, welche mit der ebenfalls aus den USA stammenden Zehrwespe (*Encarsia perniciosi*) durch Parasitierung nachhaltig bekämpft werden konnte.

Einbürgerung von natürlichen Feinden des Schadorganismus

Wichtige Maßnahmen bei Einbürgerungsprogrammen sind:

1. die Suche/Beschaffung der Nützlinge
2. die Entwicklung/Anpassung von Zuchtmethoden
3. die Überprüfung der Wirtsspezifität
4. die Überprüfung auf Freiheit von Hyperparasiten und Pathogenen
5. die Wirkungsmessung nach der Freilassung.

#### **Neoklassischer biologischer Pflanzenschutz:**

Oft ist die Nutzung von Räuber-Beute-Beziehungen, die sich nicht über einen langen Zeitraum in gemeinsamer Evolution entwickelt haben, besonders positiv zu bewerten. Diese als „neue Beziehungen“ bezeichneten Verhältnisse sind Grundlage der neoklassischen biologischen Pflanzenschutzmaßnahmen. Neue Beziehungen können sich mit oder ohne menschliches Zutun entwickeln. Letzteres fand 1953 in Australien statt, wo sich ein aus Portugal eingeschleppter Tausendfüßler (*Ommatoiulus moreletii*) zunächst ungehindert massenweise vermehrte. Einige Jahre später brach diese Population wegen eines Befalls mit dem Nematoden *Rhabditis necromena* zusammen. In einem einheimischen Tausendfüßler lebt der Nematode ohne diesen Wirt zu schädigen. Er vermehrt sich massenweise nach dem Tode des Wirtes auf dessen Kadaver. Im eingeschleppten Schädling entwickelt der Nematode eine höhere Virulenz und tötet den nicht angepassten Tausendfüßler. Neue Beziehungen sind nur erfolgreich, sofern die Entwicklungszyklen zeitlich gleich sind.



**Bild 6**

Marienkäfer und ihre Larven werden zur Blattlausbekämpfung eingesetzt

Copyrights unter  
Creative Commons  
CC0



#### Kurative und prophylaktische Behandlung:

Die prophylaktische Behandlung kann durch die periodische Freilassung von Antagonisten in kleinen Populationen geschehen. Durch gezielte Ausbringung geringer Mengen („Startpopulationen“) von Antagonisten, dem sogenannten inokulativen Einsatz, kann der Populationsaufbau der Gegenspieler zeitlich so gesteuert werden, dass diese bereits in der Aufbauphase der Schädlingspopulation wirksam werden. So können wirtsspezifische Getreideblattläuse auf im Gewächshaus verteilten Kleinbeständen von Getreidepflanzen verteilt werden. Diese sind ohne Befallsrisiko für die im Gewächshaus angebaute Hauptkulturen. Polyphage Blattlausparasitoiden oder Räuber können auf den Getreideblattläusen vorbeugend angesiedelt werden. Sobald der Blattlausbefall an den Gewächshauspflanzen einsetzt, sind bereits Nützlinge vorhanden, um diese zu dezimieren.

Kurativ kann v.a. die Massenapplikation von Nutzarthropoden gegen Schädlinge im Überschwemmungsverfahren eingesetzt werden. Dabei wird das zahlenmäßige Verhältnis von Gegenspielern zu Schaderregern künstlich und sehr schnell zugunsten der Nützlinge verschoben. Aufgrund der technischen Fortschritte bei Produktion, Transport und Einsatz von Nutzarthropoden kann in den meisten großen Gewächshauskulturen in Europa weitgehend auf den Einsatz von Insektiziden verzichtet werden. Ein Beispiel ist der Einsatz von *Encarsia formosa* (Schlupfwespe) gegen die sog. Weiße Fliege *Trialeurodes vaporariorum*. Auch im Freiland werden Arthropoden z. B. der Eiparasitoid *Trichogramma evanescens* in Massen gegen Schädlinge, z. B. den Maiszünsler *Ostrinia nubilalis*, eingesetzt. *Trichogramma* spp. sind auch in anderen Kulturen weltweit auf über einer Million Hektar v.a. gegen Lepidopteren (Schmetterlinge) im Einsatz.

Bei **Einführung eines biologischen Bekämpfungsprogramms** sollten folgende Schritte in der aufgeführten Reihenfolge befolgt werden; es muss/müssen:

1. Die ökonomische Bedeutung des Schadorganismus ermittelt werden;

2. Die Taxonomie des Schadorganismus überprüft und festgestellt werden, ob es sich um einen eingeschleppten oder einen einheimischen Schadorganismus handelt;
3. Informationen über den zu bekämpfenden Schadorganismus gesammelt werden;
4. Die vorhandenen natürlichen Feinde und ihre Wirksamkeit bestimmt werden;
5. Die Bedingungen zur Einbürgerung eines Nützlings analysiert werden;
6. Die Einflussfaktoren für die Populationsdichte ermittelt werden;
7. Die Kosten-Nutzen-Relation der geplanten biologischen Bekämpfungsmaßnahme errechnet werden.

### 3.3.4 Biologische Pflanzenschutzmittel

Aus natürlichen Quellen (Tiere, Pflanzen, Mikroorganismen) werden von zahlreichen Firmen Biopestizide (biologische Pflanzenschutzmittel) z.T. industriell hergestellt. Bakterienpräparate werden schon häufig zur Schaderregerbekämpfung eingesetzt. Der wichtigste Vertreter ist das sporenbildende Bakterium *Bacillus thuringiensis* (B.t.), von dem zahlreiche Subspezies gegen die Larven von Lepidopteren (Schmetterlingen), Dipteren (Zweiflüglern) und Coleopteren (Käfern) eingesetzt werden. Die Wirkung des Bakteriums beruht auf Toxinkristallen, die bei der Sporulation gebildet und zusammen mit der Spore freigesetzt werden.

Bei den kommerziell hergestellten B.t.-Mitteln werden die *Bacillus*-Sporen auf die Blätter der Wirtspflanze gespritzt und dort von den Larven beim Blattfraß oral aufgenommen.

Die aufgenommenen Kristalle werden im Magen der Tiere aufgelöst. So wird das Toxin freigesetzt, das als spezifisches Darmgift das Darmepithel zerstört. Danach können sich die Bakterien entwickeln und schließlich (nach ca. 5 Tagen) zum Tod des Insekts führen. B.t.-Präparate werden in der Praxis in großen Mengen eingesetzt. In neuerer Zeit gab es Meldungen über ein Nachlassen der Wirksamkeit dieser Mittel gegen den Problemschädling *Plutella xylostella* (Kohlmotte) in einigen Ländern. Nach bisherigen Erfahrungen ist für Insekten die Resistenzenentwicklung gegen B.t. zwar sehr viel schwieriger als gegen chemische Produkte, sie kann aber nicht ganz ausgeschlossen werden. Dies muss bei der Anwendung im Rahmen Integrierter Pflanzenschutzverfahren berücksichtigt werden.

Ebenfalls kommerziell hergestellt werden Viruspräparate, die entweder aus Kernpolyeder- bzw. aus Granuloseviren bestehen, die beiden häufigsten Virusformen, die nach der Form ihrer Einschlusskörper benannt sind.

Die Präparate sind sehr artspezifisch und werden vor allem gegen den Baumwollkapselwurm (*Heliothis* spp.) und verschiedene Eulenarten (Schmetterlinge) eingesetzt. Leider können diese Mittel preislich noch nicht mit den billigeren Breitband-Insektiziden konkurrieren und werden deshalb großflächig nur in Forst- und Sonderkulturen eingesetzt. Für den Hauptschädling im Kernobstbau – den Apfelwickler – steht ein Granulosevirus als hochwirksames biologisches Präparat zur Verfügung. Hochselektiv wirkt es ausschließlich gegen die Larven des Apfelwicklers, die nach oraler Aufnahme innerhalb etwa einer Woche abgetötet werden. An Säugetieren, Vögeln, Fischen und Pflanzen kommt das Virus nicht vor. Nützlinge werden geschont.

Im Vorratsschutz ist der Einsatz von Pathogenen aus Gründen der Lebensmittelhygiene allerdings nicht möglich.

Natürlich vorkommende Pflanzeninhaltsstoffe können im Integrierten Pflanzenschutz zum Schutze vor Schädlingen und Krankheiten zum Einsatz kommen. Im traditionellen Pflanzen-

Bakterienpräparate

Viruspräparate



schutz (z. B. in Afrika) werden eine Vielzahl von Kräutern, Büschen und Bäumen gezielt gegen einen bestimmten Befall eingesetzt. Diese Stoffe gelten nicht als Pflanzenschutzmittel, sie erhöhen aber die Widerstandsfähigkeit von Pflanzen und werden als Pflanzenstärkungsmittel bezeichnet. Diese Stoffe sind vor allem im biologischen Pflanzenschutz und im ökologischen Landbau besonders wichtig, zum Teil werden sie auch von konventionell wirtschaftenden Landwirten und Gärtnern eingesetzt. Als Pflanzenstärkungsmittel werden Mittel auf organischer Basis, wie z. B. Pflanzenextrakte sowie ätherische Öle angesehen. Die natürlich vorkommenden Inhaltsstoffe können direkt im Betrieb, z. B. durch „Pflanzenjauchen oder Pflanzenextrakte sowie –gemische“ selbst hergestellt werden, aber auch über kommerzielle Händler\*innen bezogen werden.

Ein Beispiel aus der Arbeit der GIZ ist die Nutzung des häufig in den Tropen vorkommenden Niembaums (*Azadirachta indica*). Die Verwendung des natürlich vorkommenden Wirkstoffes Azadirachtin in den Blättern und im Öl der Niemsamen wurde in verschiedenen Ländern gefördert, um so Bauern die Nutzung dieses in der Natur verfügbaren Wirkstoffs näher zu bringen. Heutzutage ist diese Anwendung relativ weit verbreitet, auch im Vorratsschutz (siehe Unterkapitel 3.6). Azadirachtin wirkt auf Larven häutungshemmend und besitzt eine abstoßende Wirkung gegen verschiedene Insekten (Repellent).

### 3.4 Biotechnische Verfahren

Der biotechnische Pflanzenschutz nutzt natürliche Reaktionen von Schädlingen auf physikalische und chemische Reize. Sogenannte Autozidverfahren und die Verwendung von Wachstumsregulatoren gehören ebenfalls zu den biotechnischen Verfahren. Pflanzenstärkungsmittel, züchterische und gentechnische Maßnahmen tragen zur Erhöhung der Widerstandsfähigkeit bei. Auf diese Aspekte wird in den folgenden drei Unterkapiteln detaillierter eingegangen.

#### 3.4.1 Physikalische und chemische Reize sowie Autozidverfahren

Physikalische Reize können akustische, optische oder thermische Signale sein. Leimfallen oder mit Wasser gefüllte Schalen in gelber, blauer oder weißer Farbe können beispielsweise für das Monitoring von Schädlingspopulationen (Thrips, Trauermücken, Kohlflye, Zwiebelflye, „Weiße Fliege“, Minierflye, Rapsfliegen bzw. Sägewespen) verwendet werden, genauso wie Lichtfallen für das Monitoring von Schmetterlingspopulationen.

Zu den chemischen Reizen zählen volatile Signalstoffe wie die Pheromone, die das Verhalten einer Art beeinflussen oder allelochemische Wirkstoffe, die das Verhalten zwischen verschiedenen Arten steuern. Voraussetzung für die Wirksamkeit ist ein duales System aus Emitter und Rezeptor des semio-chemischen Wirkstoffs.

Pheromone bieten die Möglichkeiten zur Kontrolle von Schädlingen. Es werden Sexual-, Aggregations-, und Dispersionspheromone unterschieden. Sexualpheromone können in Lockstofffallen zum Monitoring genutzt werden oder im Rahmen der Verwirrmethode dazu führen, dass männliche Insekten den weiblichen Geschlechtspartner nicht finden. Diese Methode wird z. B. gegen Wicklerarten im Wein- und Apfelanbau eingesetzt. Dabei werden Pheromone über sogenannte Dispenser freigesetzt, die im Pflanzenbestand angebracht sind. Aggregationshormone locken Borkenkäfer an Fangbäume, die mit Insektiziden imprägniert sind oder in Borkenkäferfallen, wodurch die Populationen unter der Schadensschwelle gehalten werden können. Dispersionshormone sind Alarmstoffe oder Markierungsstoffe. Die Kirschfruchtfliege legt immer ein Ei pro

Pheromone dienen der Überwachung oder der direkten Bekämpfung



Kirsche und verhindert durch die Markierung mit dem Pheromon, dass Artgenossen die gleiche Kirsche ebenfalls belegen.

Allelochemische Wirkstoffe werden in Kairomane, Allomone und Synomane unterteilt. Die erste Gruppe ist vorteilhaft für den Empfänger, die zweite für den Emitter und die dritte Gruppe für beide. Kairomane umfassen beispielsweise Lockstoffe als Futtersignale und kommen im Fallenfang oder als Giftköder zum Einsatz bei der Bekämpfung des Westlichen Maiswurzelbohrers, gegen Rübenzystennematoden oder Fruchtfliegen. Eiweißhydrolysat dient als Köder gegen letztere. Zur Bekämpfung wird der Köder mit einem Insektizid vermischt, das die Weibchen vor der Eiablage abtötet. Dies macht eine direkte Applikation von Pflanzenschutzmitteln auf die Kulturpflanzen unnötig. Abwehrstoffe oder sogenannte Repellents spielen zur Vergällung z. B. von Saatgut eine wichtige Rolle. Allomane sind entweder Abweisstoffe (Repellentien) oder Fraßhemmer (Phagodeterrentien). Als Repellentien wirken viele Stoffe pflanzlicher Herkunft, wie ätherische Öle, Terpenoide oder Phenole, die als Abwehrstoffe eingesetzt werden können. Beispiele sind Wildverbissmittel, eine Saatgutbehandlung mit Vergällungsmitteln zur Abwehr von Schadvögeln oder zur Vergrämung der Schermaus. Fraßhemmer ist z. B. das Azadirachtin aus dem Niembaum (*Azadirachta indica*). Synomane können vorteilhaft für Empfänger und Emitter sein, je nach co-evolutiver Anpassung von Empfängern und Sendern des Signals. Senföl wirkt bei vielen Kreuziferen abweisend auf Schmetterlingsarten, die sie schädigen. Angepasste Arten wie der Kohlweißling können diese giftigen Substanzen entgiften und benutzen diese daraufhin als Signalstoffe, um die Wirtspflanze zu finden.

Im Vorratsschutz sind Lockstoffe (v. a. Pheromone) zum Monitoring von Käfern und Motten gebräuchlich. Bekämpfungsansätze auf der Basis von Lockstoffen haben sich in diesem Bereich in der Praxis in den meisten Fällen nicht bewährt.

Autozidverfahren: Hier legen Weibchen der Wildpopulationen unbefruchtete Eier infolge der Freilassung steriler oder inkompatibler Männchen. Dieses Verfahren wird gegen Apfelwickler und die Mittelmeerfruchtfliege eingesetzt und eignet sich besonders für geschlossene und isolierte Anbaugelände.

### 3.4.2 Wachstumshemmer

Eine relativ kleine Gruppe von Wirkstoffen sind die Wachstums- und Entwicklungshemmer, selten auch Wachstumsregler genannt. Sie müssen mit der Nahrung aufgenommen werden und stören den Häutungsprozess oder auch die Entwicklung zum adulten Tier. Da sie keine Breitenwirkung haben und für Warmblüter wenig toxisch sind, bieten sie große ökologische Vorteile. Ihr Einsatz beschränkt sich jedoch wegen der hohen Preise auf Intensivkulturen. Auch das oben erwähnte Niem wirkt als Häutungshemmer.

Außerdem stehen Mittel zur Beeinflussung des Pflanzenwachstums zur Verfügung. Unter diesem Begriff werden sowohl natürliche Phytohormone als auch synthetische Stoffe zusammengefasst. Sie dienen zum Beispiel zur Erhöhung der Standfestigkeit bei Getreide durch Verkürzung der Halmlänge (Halmverkürzer oder besser Internodienverkürzer), zur Verbesserung der Bewurzelung von Stecklingen, Verringerung der Pflanzenhöhe durch Stauchung im Gartenbau oder zur Verhinderung der Keimung von Kartoffeln. Es sind Phytohormone oder deren synthetische Analoge.

Köderspritzungen  
statt breitflächiger  
Applikation  
chemischer  
Pflanzenschutzmittel

Wachstumshemmer  
stören die Häutung  
oder Verpuppung



### 3.4.2 Verbesserung der Widerstandskraft von Kulturpflanzen

In diesem Abschnitt wird sowohl auf die Resistenzzüchtung als auch auf die induzierte Resistenz eingegangen.

#### Resistenzzüchtung

Der Anbau von Nutzpflanzen, die durch Züchtungsmaßnahmen Resistenzen erworben haben, ist eine wichtige vorbeugende Maßnahme. Sie stellt insbesondere dort, wo chemische Pflanzenschutzmittel nicht erlaubt sind oder eingesetzt werden können, wie bei Virus- oder Bakterienkrankheiten oder im ökologischen Landbau, eine wichtige vorbeugende Maßnahme dar. Die Resistenzzüchtung hat große Erfolge, auch bei tropischen Nutzpflanzen.

Die Zuchtziele sind von Kultur zu Kultur und Region unterschiedlich. Heute finden sich in verschiedensten Kultursorten Beispiele für multiple Resistenzen gegen Krankheiten und Schädlinge in Verbindung mit entsprechenden Ertrags- und Qualitätsmerkmalen. Ebenso sind biochemische und molekulargenetische Methoden inzwischen fest etabliert, um die konventionelle Kreuzung und Selektion zu ergänzen bzw. den Züchtungsprozess zu beschleunigen. Die Verfügbarkeit resistenter Sorten in Partnerländern variiert stark und sollte bei der Anbauentscheidung berücksichtigt werden. Durch Einsatz resistenter Sorten können die anfallenden Kosten für den Pflanzenschutz sowie die Umwelt-, Anwender\*innen- und Konsumentenbelastung erheblich reduziert werden.

#### Induzierte Resistenz

Die Resistenz von Kulturpflanzen gegenüber Krankheitserregern und Schädlingen kann auch ohne genetische Veränderung durch biotische und abiotische Faktoren gesteigert werden. In diesem Fall wird von induzierter Resistenz gesprochen. Als biotische Resistenzinduktoren kommen Viren, Pilze und Bakterien in Frage. Eine Präimmunisierung konnte beispielsweise durch künstliche Inokulation von Pflanzen mit Viren geschaffen werden. So wurden Pflanzen gegenüber einer Zweitinfektion mit phytopathogenen Viren resistent. Auch durch Primärinfektionen mit Pilzen, Bakterien, Extrakten aus Pflanzen, Pilzen und Bakterien konnten induzierte Resistenzen ausgelöst werden.

Viele Pflanzenstärkungsmittel dienen dazu, die Widerstandsfähigkeit von Kulturpflanzen vor allem gegenüber Pilzkrankheiten zu erhöhen. Diese Mittel können dem *Manual of Biocontrol Agents*<sup>12</sup> entnommen werden.

### 3.4.4 Gentechnische Schädlingsbekämpfung und Biotechnologie

Der Einsatz von genetisch veränderten Organismen (GVO) in der Landwirtschaft hat neben USA und Kanada auch in Entwicklungsländern in den letzten 20 Jahren an Bedeutung gewonnen. Die Anbauflächen sind weltweit auf 185 Millionen Hektar gestiegen<sup>13</sup>. Allerdings muss die Situation in den einzelnen Ländern sehr differenziert betrachtet werden. In vielen Entwicklungsländern findet wie in Europa eine z.T. sehr kontrovers geführte Diskussion statt.

<sup>12</sup> [www.bcp.org/product/manual-of-biocontrol-agents-online](http://www.bcp.org/product/manual-of-biocontrol-agents-online) (Stand 2.08.2017) oder BCPC 2014. Manual of Biocontrol Agents. 5th edition. British Crop Production Council. Hampshire, UK

<sup>13</sup> Transparenz Gentechnik [www.transgen.de](http://www.transgen.de) nach Daten von ISAAA.org (Stand: 10.08.2017)



Landwirtschaftliche Produktion mit GVO auf umfangreichen Flächen findet v. a. in Argentinien, Brasilien, China und Indien statt. Die größte Bedeutung haben schädlingsresistente Baumwolle (Nordamerika, Asien und Afrika) sowie herbizidresistente Sojabohne (Lateinamerika).

Im Vordergrund der Entwicklung von sogenannten GVO standen u. a. die Züchtung von Baumwoll-, Mais- und Rapssorten mit Schädlingsresistenzen (insbesondere durch Einbau von Genen des Bakteriums *Bacillus thuringiensis* (Bt) zur Nutzung seines Endotoxins). Weitere Forschung in Bezug auf Biofortifikation, z. B. zur Anreicherung von Vitamin A in Reis (Karotinoid Produktion) oder zur Züchtung von Bananen, die Impfstoffe gegen Hepatitis enthalten, hat bisher zu keiner nennenswerten Anwendung geführt.

Wesentliche Gründe für die begrenzte kommerzielle Ausbreitung liegen u. a. in den hohen Kosten für Saatgut und weitere Betriebsmittel, die einen Anbau in der bäuerlichen Landwirtschaft in Entwicklungsländern wenig attraktiv machen. Bei Abwägung der Vorteile und Risiken kommt bei kurzfristiger Betrachtung den gentechnisch veränderten Nutzpflanzen bei der Armutsreduzierung eine untergeordnete Bedeutung zu. Kurzfristig versprechen alternative Verfahren wie konventionelle Pflanzenzüchtung, Selektion und Integrierter Pflanzenschutz einen größeren Beitrag zur dringend notwendigen Produktivitätssteigerung in kleinbäuerlichen Betrieben. Als Ausnahme könnte der Anbau von gentechnisch veränderter Baumwolle gelten, der z. B. in Indien nach Ansicht verschiedener Studien beim Vertragsanbau zu Einkommenserhöhungen bei Kleinbauern und Bäuerinnen geführt hat und gleichzeitig zu einer Reduktion des Pestizideinsatzes und damit der Gefährdung von Mensch und Umwelt<sup>14</sup>.

Die Einschätzung der Chancen und Risiken, die für beziehungsweise gegen eine Einführung von gentechnisch veränderten Organismen sprechen, ist auch nach mehr als fünfzehn Jahren Anwendung in der Landwirtschaft sehr heterogen. Die Anwendung der Gentechnik in der Landwirtschaft stößt in der Öffentlichkeit auf große Aufmerksamkeit und hat zu einer erheblichen Polarisierung geführt. Allerdings entwickelt sich die Gentechnik in den letzten Jahren rapide weiter und mit der CRISPR/Cas-Methode steht eine sehr effiziente Methode zu Verfügung z. B. auch trocken- oder salzresistente Sorten zu erzeugen, was in Zeiten des Klimawandels auch für Kleinbauern und -bäuerinnen und auch für den ökologischen Anbau von großem Interesse sein kann.

Vom Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (BMZ) gibt es eine klare Stellungnahme gegenüber dem Einsatz von GVO. Im „Referenzrahmen“ vom April 2016 heißt es, dass in den Projekten der deutschen Technischen Zusammenarbeit der Einsatz von genetisch verändertem Saatgut nicht aktiv gefördert wird, wie etwa im Rahmen von Felddemonstrationen<sup>15</sup>.

Für die weiteren Kapitel gilt die Beschränkung des Einsatzes von PSM auf das notwendige Maß bzw. nach der Definition des Integrierten Pflanzenschutzes der FAO und der WHO einer Reduktion auf ein Maß, das ökonomisch gerechtfertigt und das das Risiko für die menschliche Gesundheit und/oder die Umwelt reduziert oder minimiert. So ist es auch nach §2 des deutschen Pflanzenschutzgesetzes für die Anwendung chemischer Pflanzenschutzmittel im Rahmen des IPS vorgesehen.

<sup>14</sup> GIZ 2015. Themeninfo: Gentechnisch veränderte Organismen in der Landwirtschaft

<sup>15</sup> BMZ: Referenzrahmen für Entwicklungspartnerschaften im Agrar- und Ernährungssektor (Stand: April 2016)

### 3.5 Chemische Pflanzenschutzmaßnahmen

In diesem Kapitel wird zunächst der Einsatz von Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmitteln (PSM) in Partnerländern beschrieben. Kapitel 3.5.2 über internationale Regelungen zum Einsatz von Pflanzenschutzmitteln sowie über gesetzliche Regelungen zum Umgang mit Pflanzenschutzmitteln in der EU sowie in den Partnerländern (Kapitel 3.5.3 und 3.5.4) schließen sich an. Kapitel über die Ausbildung im Umgang mit Pflanzenschutzmitteln, über die Kriterien der GIZ für die Pflanzenschutzmittelauswahl (Kapitel 3.5.5 und 3.5.6) sowie die Qualität von Applikationsgeräten (Kapitel 3.5.7) bilden den Abschluss.

#### 3.5.1 Einsatz von Pflanzenschutzmitteln

Chemische PSM werden umgangssprachlich vereinfacht oft als Pestizide bezeichnet. Der Sammelbegriff steht für alle chemisch-synthetischen Bekämpfungsmittel, die Pflanzen oder Pflanzenerzeugnisse vor Tieren, Pflanzen, Mikroorganismen oder Krankheiten schützen. Auch Mittel, die Pflanzen abtöten (Herbizide), die das Wachstum regulieren oder die die Keimung hemmen, sowie Biozide sind unter dem Begriff Pestizide<sup>16</sup> gefasst.

Biozide sind Schädlingsbekämpfungsmittel im nicht-agrarischen Bereich. Auf chemischem Wege zerstören sie Schadorganismen, schrecken sie ab, machen sie unschädlich oder verhindern Schädigungen. Biozide sind außerdem wichtig zur Eindämmung von Krankheiten wie beispielsweise Malaria.

Chemische PSM wirken als Gift für ihre Zielorganismen, aber nicht zwangsläufig für andere Organismen. Dennoch kann sich ihr Einsatz in der Landwirtschaft bei unsachgemäßem Umgang (z. B. fehlende Schutzmaßnahmen, zu hohe Dosierung, unsachgemäße Entsorgung) direkt und indirekt schädlich auf die Umwelt und auf die Gesundheit der Menschen auswirken.

Die unsachgemäße Anwendung von chemischen PSM in der Landwirtschaft kann zu Rückständen in der Nahrung führen und langfristig das Ökosystem schädigen und belasten. Bestimmte Pestizide können bei den Anwender\*innen, aber auch beim Konsumenten schwerwiegende Gesundheitsschäden hervorrufen.

Nach Angaben der Weltgesundheitsorganisation (WHO) führen unsachgemäße Anwendung, Lagerung und Ausbringung von Pflanzenschutzmitteln jährlich weltweit zu zahlreichen Vergiftungsfällen, wovon hauptsächlich Kleinbauern und -bäuerinnen und Kinder in Entwicklungsländern betroffen sind.

Die eingeschränkte Bandbreite in der Verfügbarkeit von chemischen PSM, der unkontrollierte Verkauf sowie fehlende Fachkenntnis und Beratung in Entwicklungsländern führen häufig zu unsachgemäßer Anwendung (z. B. Einsatz unpassender Wirkstoffe, falsche Dosierung, Nachahmerprodukte geringerer Qualität). Darüber hinaus werden häufig vorgeschriebene Schutzmaßnahmen im Umgang mit gefährlichen Pflanzenschutzmitteln nicht eingehalten, teilweise mangels Wissen um deren Gefährlichkeit oder weil beispielsweise Geld für den Kauf einer Schutzausrüstung fehlt oder diese vor Ort nicht verfügbar ist. Maßnahmen werden oft von Arbeitern durchgeführt (z. B. im Zierpflanzenbau). Dabei ergreifen Betriebe häufig keine oder mangelhafte Maßnahmen im Sinne eines betrieblichen Arbeits- und Umweltschutzes.

Es gilt  
Risikominderung  
beim Einsatz  
von chemischen  
Pflanzenschutzmitteln

<sup>16</sup> Definition nach der europäischen Richtlinie 2009/128/EG



Insbesondere Kinder können während des gesamten Lebenszyklus von Pflanzenschutzmitteln (Kauf, Transport, Lagerung, Anwendung, Restmittel- und Behälterentsorgung) gefährdet sein. Kinder sollten unter keinen Umständen für die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln eingesetzt werden, wie dies verschiedentlich geschieht. In Beratungs- und Trainingsunterlagen der GIZ wird auf die besondere Gefährdung von Kindern durch Pflanzenschutzmittel hingewiesen bzw. werden geeignete Schutzmaßnahmen empfohlen.

Ebenfalls problematisch sind in einigen Entwicklungsländern Registrierung, Lagerung und Transport von Pflanzenschutzmitteln. Es fehlen Systeme zur Sammlung und sicheren Entsorgung von leeren Pflanzenschutzmittelbehältern. Zudem sehen sich viele Entwicklungsländer damit konfrontiert, überalterte Pflanzenschutzmittel sicher entsorgen zu müssen. Die FAO (Ernährungs- und Landwirtschaftsorganisation der Vereinten Nationen), die GIZ und andere Organisationen haben in vielen Ländern durch sachgerechte Entsorgung und Wiederaufbereitung zum Abbau nicht mehr verwendbarer Altbestände von Pflanzenschutzmitteln, sogenannter obsoleter Pestizidbestände (*obsolete pesticide stocks*), beigetragen.

### 3.5.2 Internationale Regelungen zum Einsatz von Pflanzenschutzmitteln

Zusätzlich zum nationalen gesetzlichen Rahmen (siehe unten Kapitel 3.5,3) gibt es eine Reihe von internationalen Abkommen (Konventionen). Um den negativen Auswirkungen entgegenzuwirken, die von synthetischen PSM und teils auch von anderen Gefahrstoffen ausgehen, haben die Vereinten Nationen verschiedene international gültige Instrumente für den Umgang mit diesen Mitteln geschaffen, die von allen Ländern, der Pflanzenschutzindustrie und Nichtregierungsorganisationen akzeptiert worden sind.

Darunter fallen der Internationale Verhaltenskodex für das Management von Pflanzenschutzmitteln (*The International Code of Conduct on Pesticide Management*) der FAO und WHO, die Rotterdam (oder PIC) und die Stockholm (oder POPs) Konvention, sowie das Montreal-Protokoll. Der Internationale Verhaltenskodex hat Gültigkeit für den Vertrieb und die Anwendung von Pestiziden (insbesondere wird die Verantwortung staatlicher Stellen und der Pflanzenschutzindustrie definiert), die Rotterdam Konvention regelt den Handel mit gefährlichen Chemikalien und Pestiziden, die Stockholm Konvention den Umgang mit besonders langlebigen Organochlor-Verbindungen und das Montreal-Protokoll ozonschädigende Chemikalien wie Methylbromid. Diese drei Konventionen sind von allen Industrieländern und vielen Entwicklungsländern in nationales Recht umgewandelt worden. In diesem Zusammenhang ist auch die Basler-Konvention<sup>17</sup> zu erwähnen, die den grenzüberschreitenden Transport und die Verbringung gefährlicher Güter regelt und somit bei der Entsorgung von PSM sowie PSM-Restmengen eine Rolle spielt.

Die Quarantäne zum Schutz pflanzengenetischer Ressourcen vor Schaderregern und die Verhinderung der Verbreitung von Schaderregern durch den internationalen Handel behandelt die „Internationale Pflanzenschutz-Konvention“ (*International Plant Protection Convention*)<sup>18</sup>.

### 3.5.3 Gesetzliche Regelung zu Pflanzenschutzmitteln in der EU

Pflanzenschutzmittel sind generell in allen Ländern zulassungspflichtig. In Deutschland ist dafür das Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL) zuständig. Es ar-

Internationale  
Regelungen mit  
weltweiter Gültigkeit

<sup>17</sup> [www.baselint](http://www.baselint)

<sup>18</sup> [www.ippc.int](http://www.ippc.int) (FAO)

beitet mit drei Bewertungsbehörden zusammen: dem Bundesamt für Risikobewertung (BfR), dem Julius Kühn-Institut (JKI) und dem Umweltbundesamt (UBA).

Die Zulassung von Pflanzenschutzmitteln in der EU ist durch die EU-Verordnung 1107/2009 geregelt und erfolgt in einem zweistufigen Verfahren. Während auf EU-Ebene eine Genehmigung der Wirkstoffe (*active ingredients*) erfolgt, entscheiden die Mitgliedsstaaten selbst über die Zulassung der Pflanzenschutzmittelprodukte (Formulierungen aus einem oder mehreren Wirkstoffen mit Hilfsstoffen). Die gemeinschaftliche Genehmigung des Wirkstoffs ist somit die Voraussetzung für eine zonale Zulassung der PSM<sup>19</sup>.

Da die Zulassung dem Antragsprinzip folgt, die Anforderungen an die Prüfungsunterlagen sehr hoch sind und dadurch die Anträge mit hohen Kosten für die Unternehmen verbunden sind, richten sich diese nach dem Marktpotenzial in der EU. Daher ist die Palette der zugelassenen Mittel auf die Anbaukulturen mit hoher wirtschaftlicher Bedeutung in der EU zugeschnitten.

Zulassungen von Pflanzenschutzmitteln in der EU für Anbaukulturen in tropischen Regionen sind eher selten. Eine fehlende Zulassung in der EU bedeutet nicht automatisch, dass diese Mittel gefährlich und für den Einsatz in Partnerländern nicht geeignet sind. Eine Zulassung in Europa bedeutet im Umkehrschluss ebenfalls nicht, dass ein PSM unter den Bedingungen der Entwicklungsländer automatisch sicher einzusetzen ist.

Daher orientiert sich die Richtlinie der GIZ zur Beschaffung von Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmitteln, Bioziden und weiteren Agrarchemikalien an den Einstufungen nationaler, regionaler und internationaler Fachorganisationen bzw. entsprechenden Rechtsgrundlagen. Von besonderer Bedeutung ist der Internationale Verhaltenskodex<sup>20</sup> für Pestizidmanagement (Handel und Umgang mit PSM sowie dessen Durchsetzung).

Das zweistufige Zulassungsverfahren in der EU gilt auch für biologische Pflanzenschutzmittel (Biopestizide). Diese Mittel werden teilweise nach anderen Anforderungen und Kriterien geprüft<sup>21</sup>. Die Bewertung und Risikoabschätzung solcher biologischer Pflanzenschutzmittel und ihre Registrierung bzw. Freigabe für den Handel kann sich mangels Erfahrung der Zulassungsbehörden als besonders schwierig und langwierig erweisen. Die OECD (*Organisation for Economic Cooperation and Development*) unterstützt Regierungen ihrer Mitgliedsländer bei diesem Prozess<sup>22</sup>.

### 3.5.4 Gesetzliche Regelung zu Pflanzenschutzmitteln in Partnerländern

Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmittel (PSM) sind Substanzen, die bei unsachgemäßem Gebrauch aufgrund gefährlicher Eigenschaften erhebliche Risiken für Gesundheit und Umwelt mit sich bringen können. Aus diesem Grund sind ihr Gebrauch, ihre Lagerung und Entsorgung durch nationale bzw. regionale Zulassungsregelungen sowie internationale Konventionen, Abkommen und Instrumente reguliert. Die Gesamtverantwortung für die Einhal-

<sup>19</sup> Stellvertretende Bewertung der PSM durch einen Mitgliedsstaat in einer Zone (Süd, Mitte, Nord), gefolgt von einem verkürzten Verfahren in der Zone, d. h. gegenseitige Anerkennung, sowie zonenübergreifend (z. B. für Anwendung in Gewächshäusern oder zur Saatgutbehandlung).

<sup>20</sup> International Code of Conduct on the Distribution and Use of Pesticides (zuletzt revidiert 2013), FAO (siehe auch Kapitel 3.5.2)

<sup>21</sup> Für Pflanzenextrakte und Pheromone gelten die gleichen Anforderungen wie für chemische PSM. Für Mikroorganismen gelten gesonderte Anforderungen (oft deutlich reduziert). Nützlinge fallen nicht unter die EU Richtlinie 91/414 sondern in einigen Mitgliedsstaaten unter nationale Gesetzgebung.

<sup>22</sup> [www.oecd.org/chemicalsafety/pesticides-biocides/biological-pesticides.htm](http://www.oecd.org/chemicalsafety/pesticides-biocides/biological-pesticides.htm)



tung dieser Regeln obliegt den nationalen Regierungen; verantwortlich sind natürlich auch die Hersteller\*innen, Vertreiber\*innen und Anwender\*innen von PSM.

Die Registrierung von PSM in Entwicklungsländern ist ein wichtiger Schritt zu einem geregelten Management von PSM. Wichtig ist, dass dieser Prozess transparent ist, und dass Sicherheitsstandards für den Schutz menschlicher Gesundheit und der Umwelt auch für bereits zugelassene PSM eingehalten werden.

In einigen Entwicklungsländern sind die Zulassungsverfahren eher oberflächlich oder sie setzen die internationalen Konventionen nicht um, da die Zulassung komplex, langwierig und teuer ist. Da die Umsetzung gesetzlicher Regelungen in vielen Ländern nur lückenhaft erfolgt, trägt die GIZ eine besondere Verantwortung bei der Beschaffung und Anwendung von PSM sowie anderen kritischen Agrochemikalien im Kontext ihrer Vorhaben.

Die nationale Pflanzenschutzgesetzgebung bildet die Basis für alle Maßnahmen der Behörden eines Landes. Dazu gehören u. a. Quarantänebestimmungen; die Zulassung von Pflanzenschutzmitteln und -geräten; Qualitätskontrolle (Formulierungskontrolle) von Pflanzenschutzmitteln; Rückstandskontrolle in Nahrungsmitteln und der Umwelt; die Lizenzvergabe und Kontrolle des Handels; die Ausbildung im Umgang mit Pflanzenschutzmitteln (Sachkundenachweis); die Beseitigung von Pflanzenschutzmittelresten und leeren Behältnissen; und das Erfassen von Vergiftungsfällen.

Ziel von Quarantänebestimmungen ist es, die Verbreitung von Schaderregern sowohl innerhalb eines Landes als auch die Einschleppung von außerhalb über Grenzen weg zu verhindern bzw. einzudämmen. Es gilt, die Einschleppung neuer Schaderreger in ein Gebiet zum Schutz der dort angebauten Kulturen zu verhindern, indem der Import bzw. der Transport von potenziell mit Schaderregern befallenen Pflanzen und Pflanzenteilen strikt reguliert wird.

Eine nationale Pflanzenschutzgesetzgebung muss die ökonomischen, ökologischen und sozialen Aspekte bei der Durchführung der Pflanzenschutzmaßnahmen berücksichtigen.

Die Zulassung von Pflanzenschutzmitteln wird nur erteilt, wenn geprüft und nachgewiesen ist, dass das Mittel:

- ▶ Bei dem Zielorganismus wirksam ist und Pflanzen oder Pflanzenerzeugnisse schützt;
- ▶ Den Erfordernissen des Schutzes der Gesundheit von Mensch, Tier und Umwelt beim Verkehr und Handel nicht entgegensteht;
- ▶ Bei bestimmungsgemäßer, sachgerechter Anwendung keine schädlichen Auswirkungen für die Gesundheit von Mensch, Tier und Umwelt besitzt sowie keine sonstigen schädlichen Auswirkungen hat.

Die Mittel werden nach einer entsprechenden Prüfung durch nationale und/oder internationale Institutionen von einer unabhängigen staatlichen Behörde für einen begrenzten Zeitraum zugelassen. Mit der Zulassung sollen dem Hersteller\*innen/Verteiler Auflagen hinsichtlich des Vertriebs, der Anwendung und Entsorgung erteilt werden.

In einer Reihe von stark regulierten Ländern, z. B. in der EU, wird das Vorsorgeprinzip empfohlen, das eine Zulassung in Frage stellt, wenn z. B. wissenschaftliche Ungewissheit besteht, ob die zuzulassenden Pflanzenschutzmittel Gefahren für die Gesundheit von Mensch, Tier oder Umwelt bergen.

Zulassungsaufgaben für Pflanzenschutzmittel fördern den Anwender\*innen- und Verbraucher\*innen-schutz

Pflanzenschutzgesetzgebung – die Basis für sinnvollen Pflanzenschutz



### Formulierungskontrollen sichern die Qualität eines Pflanzenschutzmittels

Die Zulassung kann beschränkt werden auf die Anwendung in bestimmten Kulturen (Indikation), auf bestimmte Jahreszeiten oder auf einen bestimmten Anwender\*innenkreis wie z. B. die staatlichen Pflanzenschutzdienste. Bienenverträglichkeit ist ein wichtiges Kriterium bei der Auswahl von Insektiziden.

Die oft nicht ausreichende Qualität der Pflanzenschutzmittel ist vorrangig in Entwicklungsländern ein Problem. Nebenwirkungen von Pflanzenschutzmitteln werden oft wesentlich gefährlicher, weil diese verunreinigt sind oder die Konzentration ihrer Wirkstoffe nicht genau eingehalten wurde. Deshalb müssen staatliche Organe die Qualität der Pflanzenschutzmittel laufend überprüfen.

Hersteller\*innen/Händler\*innen sind angehalten, bei Problemen den Verkauf ihres Produktes zu stoppen und/oder dieses vom Markt zu nehmen.

### Rückstandskontrollen schützen die Verbraucher\*innen

Die Verbraucher\*innen von Nahrungsmitteln können durch die Überschreitung von Rückstandshöchstgehalten von Pflanzenschutzmitteln in der Nahrung gefährdet werden, die besonders bei nicht eingehaltenen Wartezeiten und/oder zu hohen Aufwandmengen auftreten können. Ständige Rückstandskontrollen in Nahrungsmitteln, hauptsächlich bei frischem Obst und Gemüse aus inländischer Produktion und bei Importen, unterstützen das rechtzeitige Erkennen von solchen Gefahren. Die Ergebnisse dieser Rückstandskontrollen sind zu veröffentlichen.

Eine Verbesserung der Lebensmittelsicherheit ist nur zu erwarten, wenn das Wissen und die Erkenntnisse über Rückstände in die Produktionsverfahren integriert werden, z. B. in Beratungsinhalte umgesetzt werden und diese an die Bauern weitergegeben oder für Lagerung/Verarbeitung andere Verfahren entwickelt werden. Für die Beratung in Entwicklungsländern erweist es sich häufig als Schwierigkeit, dass Anwender\*innen nicht lese- und schreibkundig und Beratungsmaterial und Anwendungshinweise für die PSM nicht in lokalen Sprachen verfügbar sind. Werden die Verursacher von Rückständen ermittelt, müssen fühlbare Sanktionen gegen sie eingeleitet werden.

Um die Gefahren bei Vertrieb und Aufbewahrung von Pflanzenschutzmitteln zu reduzieren, sollten nur lizenzierte Händler\*innen Pflanzenschutzmittel lagern und verkaufen. Die Lizenzvergabe ist an bestimmte Auflagen gebunden, die sowohl die Qualifikation der Händler\*innen betreffen, z. B. durch einen Sachkundenachweis, als auch die Ausstattung des Lagers wie der Verkaufsräume. So dürfen Pflanzenschutzmittel z. B. nicht zusammen mit Nahrungsmitteln und nur in abschließbaren Räumen oder Schränken gelagert und nur an Erwachsene verkauft werden. Toxische PSM müssen getrennt in sogenannten Giftschränken gelagert werden. Auch müssen die Verpackung und die Kennzeichnung den Vorschriften entsprechen. Es dürfen nur zugelassene Pflanzenschutzmittel verkauft werden. Bei groben Verstößen droht i. d. R. der Entzug der Lizenz.

### Kennzeichnungspflicht für gefährliche Produkte

Kennzeichnungspflicht gilt für alle PSM zur Einstufung ihrer Gefahren. Je nach Gefährlichkeit des Produktes müssen diese mit bestimmten Gefahrensymbolen gekennzeichnet sein, entsprechend dem „FAO/WHO Code of Conduct“ und nach den *Globally Harmonised System* (GHS)-Anforderungen<sup>23</sup>, wobei auf Einsatz von Piktogrammen (grafische Symbole) gemäß des *GHS-Systems* besonders zu achten ist.

<sup>23</sup> [www.ghs-label.com](http://www.ghs-label.com)

Die Beseitigung von Resten von Pflanzenschutzmitteln und/oder deren Verpackung wird in manchen Ländern ein immer größeres Problem. In einigen Ländern bestehen seit Jahren freiwillige Programme zur Entsorgung von PSM-Restmengen und deren Behältern, siehe auch *FAO/WHO Guidelines on Management Options for Empty Pesticide Containers*<sup>24</sup>.

Eine PSM-Zulassung und die entsprechende Behörde gibt es heute in vielen Entwicklungsländern. Diese ist meist beim Landwirtschaftsministerium, aber auch beim Gesundheits- oder Umweltministerium angesiedelt. Diese staatlichen Stellen sind mit den ihnen übertragenen Aufgaben, wie Evaluierung der Registrierungsunterlagen, Kontrollverfahren und Monitoring oder der Umsetzung der internationalen Konventionen z. B. aufgrund von fehlenden Ressourcen häufig überfordert. Von daher besitzen Projektverantwortliche bei der Beschaffung und beim Umgang wie Einsatz von PSM eine besondere Verantwortung.

### 3.5.5 Ausbildung im Umgang mit Pflanzenschutzmitteln

Die Ausbildung der Personen, die mit PSM umgehen, erfordert in vielen Industrieländern eine formale, rechtlich vorgeschriebene Sachkunde. In der EU sind Sachkunderegelungen vereinheitlicht. Die Richtlinie 2009/128/EG schreibt den Mitgliedstaaten vor, dass diese gewährleisten, dass alle beruflichen Verwender\*innen sowie alle Vertreter\*innen und Berater\*innen Zugang zu einer geeigneten Fort- und Weiterbildung bei den zuständigen Stellen erhalten<sup>25</sup>. Hierzu gehören sowohl eine Erstausbildung als auch eine Weiterbildung zum Erwerb bzw. zur Aktualisierung der entsprechenden Kenntnisse. Die Weiterbildung soll gewährleisten, dass Verwender\*innen, Vertreter\*innen und Berater\*innen ausreichende Kenntnisse über die in Anhang I dieser Richtlinie genannten Themen erwerben, wobei ihre jeweilige Rolle und Verantwortlichkeiten zu berücksichtigen sind.

Ausbildung im Umgang mit PSM erfordert Sachkunde und Fortbildung

Themen der Weiterbildung gemäß Artikel 5 Anhang I sind u. a. die Folgenden:

1. Alle einschlägigen Rechtsvorschriften, Pestizide und ihre Verwendung.
2. Existenz und Risiken illegaler (nachgeahmter) Pflanzenschutzmittel und Methoden zur Erkennung solcher Produkte.
3. Die mit Pestiziden verbundenen Gefahren und Risiken sowie die Möglichkeit, diese zu identifizieren und zu beherrschen, insbesondere:
  - Risiken für den Menschen (Anwender\*innen, Anrainer\*innen etc.) und Faktoren, etwa das Rauchen, die diese Risiken verschärfen;
  - Symptome einer Pestizidvergiftung und Erste-Hilfe-Maßnahmen;
  - Risiken für Nichtzielpflanzen, Nutzinsekten, wildlebende Tiere und Pflanzen, die biologische Vielfalt und die Umwelt allgemein.
4. Strategien und Verfahren des Integrierten Pflanzenschutzes, Strategien und Verfahren des integrierten Pflanzenbaus, Grundsätze des ökologischen Landbaus, Methoden der biologischen Schädlingsbekämpfung sowie Informationen über die allgemeinen Grundsätze und kulturpflanzen- oder sektorspezifischen Leitlinien zum Integrierten Pflanzenschutz.
5. Einführung in die vergleichende Bewertung auf Anwender\*innen-Ebene, um den beruflichen Anwender\*innen zu helfen, für ein bestimmtes Schädlingsproblem in einer gegebenen Situation unter den zugelassenen Produkten die beste Wahl des PSM mit den gerings-

<sup>24</sup> [www.fao.org/fileadmin/templates/agphome/documents/Pests\\_Pesticides/Code/Containers08.pdf](http://www.fao.org/fileadmin/templates/agphome/documents/Pests_Pesticides/Code/Containers08.pdf)

<sup>25</sup> 2009/128/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 21. Oktober 2009 über einen Aktionsrahmen der Gemeinschaft für die nachhaltige Verwendung von Pestiziden, Artikel 5

ten Nebenwirkungen für die menschliche Gesundheit, Nichtzielorganismen und die Umwelt zu treffen.

6. Maßnahmen zur Minimierung der Risiken für Menschen, Nichtzielorganismen und umweltsichere Arbeitsmethoden für die Lagerung, Handhabung und das Mischen von Pestiziden sowie die Entsorgung von leeren Verpackungen, kontaminierten Materialien und Restmengen von Pestiziden; Verringerung der Exposition der Anwender\*innen (persönliche Schutzausrüstung).
7. Risikobasierte Ansätze, bei denen die für die Wassergewinnung vor Ort relevanten Variablen wie Klima, Bodentypen, Pflanzenarten und das Relief berücksichtigt werden.
8. Verfahren zur Vorbereitung der Anwendungsgeräte für Pestizide für die Inbetriebnahme (einschließlich Kalibrierung) und eine Verwendung unter geringstmöglichen Risiken für Verwender\*innen, andere Personen, Nichtzielarten (Tiere und Pflanzen), die biologische Vielfalt und die Umwelt, einschließlich Wasserressourcen.
9. Verwendung und Wartung der Anwendungsgeräte für Pestizide, spezifische Spritztechniken wie (Ultra-)Low-Volume-Verfahren und abdriftmindernde Düsen, die Ziele der technischen Kontrolle von Spritz- oder Sprühgeräten für Pestizide und Möglichkeiten zur Verbesserung der Spritz- oder Sprühqualität. Besondere Risiken im Zusammenhang mit handgeführten Anwendungsgeräten für Pestizide oder Rückenspritzen und entsprechende Risikomanagementmaßnahmen.
10. Sofortmaßnahmen zum Schutz der menschlichen Gesundheit und der Umwelt einschließlich Wasserressourcen bei unbeabsichtigter Verschüttung und Kontamination sowie bei extremen Wetterereignissen, die die Gefahr des Versickerns von Pestiziden mit sich bringen.
11. Besondere Maßnahmen in Schutzgebieten.
12. Gesundheitsüberwachung und Anlaufstellen für die Meldung von Zwischen- und Verdachtsfällen.
13. Führung von Aufzeichnungen über alle Pestizidverwendungen gemäß den einschlägigen Rechtsvorschriften.

Die Umsetzung dieser Richtlinie erfolgt z. B. in Deutschland im Gesetz zum Schutz der Kulturpflanzen (Pflanzenschutzgesetz-PflSchG) vom 06.02.2012 in Verbindung mit der Pflanzenschutz-Sachkundeverordnung vom 27.06.2013.

In §9 des Pflanzenschutzgesetzes sind die persönlichen Anforderungen für Anwender\*innen und Verteiler\*innen von Pflanzenschutzmitteln sowie für Pflanzenschutzberater\*innen beschrieben. Danach dürfen nur diese Personen:

- ▶ Pflanzenschutzmittel (PSM) anwenden;
- ▶ Über den Pflanzenschutz und die Verwendung von PSM im Rahmen ihrer beruflichen Tätigkeit oder als gewerbliche Dienstleistung beraten;
- ▶ Personen, die PSM im Rahmen eines Ausbildungsverhältnisses oder einer Hilfstätigkeit anwenden, anleiten oder beaufsichtigen;
- ▶ Pflanzenschutzmittel gewerbsmäßig in Verkehr bringen;
- ▶ Pflanzenschutzmittel über das Internet auch außerhalb gewerbsmäßiger Tätigkeiten in Verkehr bringen, wenn sie über einen von der zuständigen Behörde ausgestellten Sachkundennachweis verfügt.

Weiterhin sind sachkundige Personen verpflichtet, jeweils innerhalb eines Zeitraumes von drei Jahren ab der erstmaligen Ausstellung eines Sachkundenausweises eine von der zuständigen Behörde anerkannte Fort- und Weiterbildungsmaßnahme wahrzunehmen. Solche Ausbildungs-



gänge<sup>26</sup> und Regelungen können mit entsprechender Anpassung auch zur Orientierung in Entwicklungsländern dienen.

### 3.5.6 Allgemeine Kriterien der GIZ zur Pflanzenschutzmittelauswahl

Für die GIZ gelten folgende Grundsätze des Integrierten Pflanzenschutzes:

- ▶ Die Minimierung von PSM-Anwendungen;
- ▶ In Fällen wo eine PSM-Anwendung erfolgt, werden Mittel erregerspezifisch, situationsbezogen und ggfls. mit den geringstmöglichen Risiken angewendet;
- ▶ Dabei wird eine Klassifizierung der Wirkstoffe hinsichtlich der Gefahreneinstufungen und Beurteilung der Risiken der Verwendung unter den Bedingungen von Partnerländern vorgenommen;
- ▶ Die ausgewählten Produkte werden bestimmungsgemäß und sachgerecht angewendet;
- ▶ Restmengen und leere Pflanzenschutzmittelverpackungen werden ordnungsgemäß verbraucht bzw. entsorgt.

Daraus ergibt sich eine dreistufige Vorgehensweise mit entsprechenden Fragen und Handlungsempfehlungen, um den Anforderungen des IPS gerecht zu werden und die Risiken im PSM-Umgang in Partnerländern zu minimieren:

1. Ist der Einsatz von PSM im Rahmen des IPS notwendig bzw. bestehen Alternativen, vor allem nicht-chemische Verfahren?
2. Welches PSM besitzt bei Einhaltung der Anwendungsbestimmungen die geringste Gefährdung, das niedrigste Risiko, bezogen auf:
  - Keine unvermeidbaren gesundheitliche Risiken;
  - Umweltbelastungen (Wasser-/Boden-/Luftkontamination);
  - Nützlinge, und/oder andere Insekten, z. B. Bienen;
  - Umgang mit PSM (welche Applikationstechnik oder welche Behandlung, z. B. Beize, kann den Kontakt mit dem PSM minimieren);
  - Keine unvermeidbaren Rückstände im Erntegut;
  - Resistenzbildung des Erregers/Schädlings, bei größtmöglicher Wirksamkeit gegenüber dem Schaderreger/der Krankheit?
3. Die Ausbringung erfolgt bestimmungsgemäß und sachgerecht gemäß der Etikettierung in der entsprechenden Konzentration, d. h. nach den im Zulassungsverfahren geprüften Anwendungen und mit Schutzkleidung unter Beachtung der empfohlenen Schutzmaßnahmen. Ordnungsgemäße Entsorgung der PSM-Behältnisse sowie Reinigung des Applikationsgerätes sind obligatorischer Bestandteil jeder Anwendung.

Bei der Auswahl der PSM sind nach GIZ-Beschaffungsrichtlinie weitere Kriterien zu beachten; grundsätzlich muss das PSM immer im Lande zugelassen/registriert sein:

- ▶ Ausgeschlossen von der Beschaffung sind PSM mit Wirkstoffen, die in die Stockholm-Konvention, die Rotterdam-Konvention bzw. das Montreal-Protokoll aufgenommen sind, von der Weltgesundheitsorganisation (WHO) als extrem gefährlich (Klasse 1a) oder hoch gefährlich (Klasse 1b) klassifizierten Formulierungen oder Substanzen, die von dem Globally

Verbindliche Vorgaben der GIZ bei der Beschaffung von PSM

Vorgehensweise bei der Auswahl der PSM

<sup>26</sup> Verfahren und Inhalte sind in Deutschland standardisiert und unterliegen der Qualitätskontrolle.

Harmonised System (GHS)<sup>5</sup> als karzinogene, mutagene und/oder reproduktive Giftstoffe (GHS carc/muta/repro Class 1 und 2) klassifiziert wurden. Relevant sind hierbei die Insektizide DDT, Lindan, Endosulfan, Methamidophos, Methylparathion, Monocrotophos, Methylbromid und andere. Ebenfalls ausgeschlossen ist die Beschaffung von PSM mit Wirkstoffen, die für die Aufnahme in die Stockholm-Konvention vorgeschlagen wurden. Die Liste der Wirkstoffe wird kontinuierlich aktualisiert.

- ▶ Nur in Ausnahmefällen und mit einer detaillierten Überprüfung und Begründung in jedem Einzelfall dürfen PSM beschafft werden, deren Wirkstoffe in den folgenden Dokumenten gelistet sind: der Meldungsliste der Rotterdam-Konvention (Notification List, Annex 3), als besonders gefährlich eingestuft in der Liste des Pestizid Aktions-Netzwerks e. V. (PAN) und aufgeführt in der Liste der von der Europäischen Union nicht genehmigten Stoffe (EC) No. 1107/20098.
- ▶ Unter strikter Beachtung von Schutzmaßnahmen (Arbeits- und Anwender\*innenschutz) und nur von geschulten Anwender\*innen dürfen die Mittel eingesetzt werden, die von der WHO als moderat gefährlich (WHO Gefährdungsklasse II) und in die GHS Class 3 eingestuft sind.

Unter Berücksichtigung eines sachkundigen Umgangs gemäß der zugehörigen Datenblätter und Kennzeichnung dürfen PSM angewendet werden, die von der EU genehmigt wurden (EC No.), die von der WHO als minderschädlich (WHO Gefährdungsklasse III) oder als keine akute Gefahr (WHO Tabelle 5) bei ordnungsgemäßer Anwendung eingestuft sind und dabei in keinem Konflikt zu den anderen Klassifikationen stehen.

### 3.5.7 Qualität von Applikationsgeräten

Das Einhalten von Qualitäts- und Sicherheitsstandards bei den PSM-Applikationsgeräten ist Bestandteil des sachgerechten und bestimmungsgemäßen Pflanzenschutzes im Sinne des IPS. Die genaue Dosis, das Verhindern von Abdrift und andere Faktoren sind wichtig, um die erwartete Wirkung des PSM zu erhalten und Nebenwirkungen zu minimieren. Dazu gehört auch der risikoreduzierte Umgang beim Befüllen und später beim Reinigen der Geräte. In vielen Ländern ist eine regelmäßige technische Untersuchung der Geräte gesetzlich vorgeschrieben, die in regelmäßigen Abständen die Überprüfung der Qualitäts- und Sicherheitsstandards der Geräte durchführt. In Deutschland beispielsweise alle drei Jahre<sup>27</sup>. In vielen Entwicklungsländern fehlen derartige gesetzliche Regelungen, manchmal bestehen freiwillige Verfahren oder firmeneigene Zertifizierungen, die einen gewissen Qualitätsstandard garantieren.

Bei jedem PSM-Einsatz ist die Qualität und genaue Funktionsfähigkeit der Applikationsgeräte und speziell der Düsen sicherzustellen, eine Grundvoraussetzung. Es ist darauf zu achten, ob der Typ des Applikationsgerätes irgendwo getestet worden ist und ob es ein dementsprechendes Zertifikat für das Gerät mit einem Testbericht gibt. Für die in vielen Ländern und in unterschiedlichsten Kulturen eingesetzten Rückenspritzen gibt es internationale Testverfahren<sup>28</sup>, die hilfreich sind, Geräte vor dem Einsatz zu prüfen.

Applikationen von PSM aus der Luft sind in der EU verboten bzw. bedürfen streng kontrollierter Ausnahmegenehmigungen (Art.9, 2009/128/EU).

Zertifikate für  
Applikationsgeräte  
fordern

Geräte-TÜV für  
Applikationsgeräte  
beachten

<sup>27</sup> Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft [www.lfl.bayern.de](http://www.lfl.bayern.de) (Stand: Mai 2017)

<sup>28</sup> [www.fao.org/fileadmin/templates/agphome/documents/Pests\\_Pesticides/Code/Old\\_guidelines/Vol1\\_Agri\\_application.pdf](http://www.fao.org/fileadmin/templates/agphome/documents/Pests_Pesticides/Code/Old_guidelines/Vol1_Agri_application.pdf)

### 3.6 Besonderheiten in Hinblick auf den Vorratsschutz

Im Vorratsschutz gelten teilweise andere Voraussetzungen als im Pflanzenschutz, denn es geht in diesem Fall um die Vermeidung von Verlusten an pflanzlichen Produkten, die schon geerntet sind. Zunächst ist zu berücksichtigen, dass der Vorratsschutz in der Wertschöpfungskette nach der landwirtschaftlichen Produktion kommt und somit andere Kriterien für die Schadensschwelle gelten als im Anbau. Im Extremfall kann die Schädlingstoleranz gegen Null gehen, wenn zum Beispiel in einem großen Lager vorratsschädigende Käfer auftreten, die sich schnell weiter ausbreiten, wenn man nicht umgehend etwas unternimmt.

Verfahren wie anbau- bzw. kulturtechnische Maßnahmen kommen naturgemäß im Vorratsschutz nicht in Betracht. Pflanzenzüchterische Maßnahmen sind theoretisch denkbar. Toleranz gegen Vorratsschädlinge ist allerdings aktuell keine Priorität in den Zuchtzielen für die betreffenden Kulturpflanzen.

Unter mechanische bzw. physikalische Verfahren im weitesten Sinne lassen sich vorbeugende Maßnahmen subsumieren. Hierunter fällt die Bauprävention, d. h. eine möglichst insektendichte Bauweise von Lagereinrichtungen. Kleinere, dicht schließende Silos aus Metall bieten gute Bedingungen für eine längerfristige Lagerung auf landwirtschaftlichen Betrieben unter der Voraussetzung, dass das Lagergut hinreichend trocken ist und die Silos vor direkter Sonneneinstrahlung geschützt werden, um Kondensation und nachfolgenden Verderb durch Schimmelpilze zu vermeiden. Bleche an den Pfosten, auf denen vielfach Speicher in bäuerlichen Betrieben erbaut sind, können die Schadnager abweisen.

Ein weiterer wichtiger vorbeugender Bereich ist die Lagerhygiene, d. h. Ordnung und Sauberkeit. Das Grundprinzip besteht in diesem Fall darin, möglichst keine Verstecke für Vorratsschädlinge bereitzustellen (Ratten verbergen sich z. B. gern in Gerümpelhaufen) sowie darin, keine Reste von Getreidekörnern oder anderen Produkten herumliegen zu lassen, die Vorratsschädlinge anlocken können und ihnen Nahrung bieten. Vielfach sind Lagereinrichtungen vor der neuen Ernte leer oder enthalten nur noch Restmengen an Lagergut. Es empfiehlt sich, diese teils verdorbenen oder befallenen Produkte zu nutzen oder zu entsorgen und das leere Lagergebäude komplett und gründlich zu reinigen (desinfizieren), damit die neue Ernte in ein Lager eingebracht werden kann, das frei von Schädlingen und Krankheiten ist.

Die hermetische Lagerung von Getreide oder Körnerleguminosen hat in den letzten Jahren wieder stark an Bedeutung gewonnen. Sie wird teilweise bei Lagergebäuden, aber insbesondere bei kleineren Lagermengen angewandt. Dafür können teils traditionelle Gefäße und vor allem neu entwickelte Foliensäcke genutzt werden. Diese mehrlagigen Säcke können vor Ort zu vergleichsweise niedrigen Kosten hergestellt werden, was ihre Akzeptanz im Vergleich mit zuvor entwickelten Systemen stark erhöht hat. Die Lagerung in diesen Säcken zieht eine Veratmung des darin enthaltenen Sauerstoffs nach sich, so dass vorhandene Vorratsschädlinge nach und nach absterben.

Die Gesamtheit aller Maßnahmen zur Vermeidung, Früherkennung und Bekämpfung vorratsschädlicher Organismen (drei Säulen) wird als „integrierter Vorratsschutz“ beschrieben. Entsprechende Leitlinien sind zu erarbeiten und anzuwenden.

Unter den biologischen Verfahren hat sich auf bäuerlicher Ebene vor allem die Bekämpfung des Großen Kornbohrers (*Prostephanus truncatus*) durch den Prädatoren *Teretriosoma nigrescens* in West- und Ostafrika bewährt. Der aus Mittelamerika eingeführte Nützling hat sich in

Beim Vorratsschutz gelten andere Voraussetzungen

Biologische wie chemische Mittel kommen im Vorratsschutz zum Einsatz



Afrika nachhaltig etabliert und trägt dazu bei, die Verluste durch den Großen Kornbohrer an gelagertem Kolbenmais und Maniokchips vergleichsweise niedrig zu halten. In der Großlagerhaltung finden Nützlinge wie z. B. Ei- oder Larvenparasitoide kaum geeignete Lebensbedingungen und müssen laufend nachgeführt werden. Dies wird wegen des Aufwands und der vergleichsweise sanften Wirkung der Nützlinge wenig praktiziert.

Lockstoffe dienen im Vorratsschutz vor allem dem Schädlingsmonitoring. In der Großlagerhaltung ermöglichen Pheromonfallen einen laufenden Überblick über die Entwicklung von Schädlingspopulationen, so dass bei deren Anstieg rechtzeitige Gegenmaßnahmen eingeleitet werden können. Verfahren, die auch einen populationsenkenden Effekt haben (Verwirrtechnik, Eiablagelockstoffe) haben noch keine weite Verbreitung gefunden. Eine breitere Verwendung wäre wünschenswert.

Das Gegenteil von Lockstoffen sind gewissermaßen Repellentien, d. h. Stoffe, die auf Schädlinge abstoßend wirken. In der bäuerlichen Praxis finden solche Repellentien, meist auf der Basis pflanzlicher Wirkstoffe, traditionell relativ häufig Anwendung, da manche dieser Substanzen eine gute Wirksamkeit aufweisen. Vorausgesetzt, dass diese Stoffe keine Beeinträchtigung des Lagerguts mit sich bringen (dies ist z. B. bei der Beimengung von Chili denkbar), erscheinen diese Praktiken durchaus akzeptabel.

Daneben gibt es auch diverse insektizid wirksame Pflanzeninhaltsstoffe, wie z. B. Präparate auf der Basis von Niem. Deren Einsatz wurde in vielen Projekten propagiert und sie haben inzwischen teils beachtliche Verbreitung gefunden. In manchen Fällen wie z. B. bei der Behandlung von Körnerleguminosen mit Niemöl ist eine spezielle Reinigung des Lagerguts vor der Zubereitung erforderlich, z. B. in Form von wiederholtem Waschen.

Chemische Vorratsschutzmittel haben wegen ihrer guten Wirksamkeit im Vorratsschutz auch auf bäuerlichen Betrieben eine hohe Akzeptanz gefunden; sie sind jedoch mit besonderen Risiken behaftet. Im Vorratsschutz sind zwei Gruppen von Mitteln mit jeweils vollständig verschiedenen Anwendungstechniken und Eigenschaften zu unterscheiden: Begasungsmittel und verschiedene Formulierungen von Kontaktinsektiziden.

Unter den Begasungsmitteln sind im Projektkontext der GIZ nach dem Methylbromid-Ausstieg nur noch Phosphorwasserstoff entwickelnde Zubereitungen (Aluminium- bzw. Magnesiumphosphid) von Relevanz. Es muss ausdrücklich klargestellt werden, dass diese Mittel wegen ihrer ausgesprochen hohen akuten Toxizität und ihrer starken Durchdringungsfähigkeit ein sehr hohes Gefahrenpotenzial für Anwender\*innen und unbeteiligte Dritte beinhalten. Sie sollten auf jeden Fall nur von geschulten und lizenzierten Anwender\*innen eingesetzt werden, auf keinen Fall aber von ungeschulten Bauern und Bäuerinnen oder Arbeitskräften. Eine Begasung kann in der Großlagerhaltung von Getreide (z. B. in Silos) oder zu Exportzwecken in Containern (z. B. auf Kakao) angezeigt sein, niemals jedoch in bäuerlichen Betrieben. Allerdings werden in vielen Ländern Begasungsmittel in Form von Pellets an jedermann verkauft, was zu vielfältigen Gesundheitsgefährdungen und Fehlbehandlungen führt, die unter anderem auch zur Resistenzbildung bei den Vorratsschädlingen beitragen. Auf diesem Gebiet besteht noch erhöhter Beratungs- und Regelungsbedarf auf allen Ebenen.

Kontaktinsektizide für den Vorratsschutz sind als Spritz-, Nebel- und Stäubemittel erhältlich. Bei ihrer Anwendung besteht das größte Risiko darin, dass infolge Fehlanwendung einschließlich falscher Dosierung erhöhte Mengen des Wirkstoffs auf das behandelte Produkt gebracht werden, was zu Überschreitung von Höchstwerten und Gefährdung der Gesundheit



der Verbraucher\*innen führt. Diese Vorratsschutzmittel werden zur Behandlung von Lagerräumen (Oberflächen und Luftraum) oder auch von pflanzlichen Produkten selbst eingesetzt. Die maximale Anwendungsdosis ist dabei oft nahe an den empfohlenen oder gesetzlich festgelegten Rückstandshöchstmengen. Wegen der meist nicht sicherzustellenden korrekten Anwendung können solche Produkte keinesfalls uneingeschränkt empfohlen werden. Sie sollten nur von gut ausgebildeten Anwender\*innen eingesetzt werden. Die Bevorzugung der oben aufgeführten Alternativen ist unbedingt anzuraten.



# 4

# Pflanzenschutz in ökologischen Landnutzungs- systemen



“Organische Landwirtschaft ist ein Produktionssystem, das zugleich die Gesundheit von Böden, Ökosystemen und Menschen erhält. Sie ist basiert auf ökologischen Prozessen, Biodiversität und Kreislaufwirtschaft, angepasst an lokale Bedingungen und setzt weniger auf Nutzung externer Betriebsmittel mit nachteiligen Auswirkungen. Organische Landwirtschaft kombiniert Tradition, Innovation und Wissenschaft zum Wohle der Umwelt, zur Förderung fairer Beziehungen und einer hohen Lebensqualität für alle Beteiligten.”<sup>29</sup>

Typische Merkmale der Wirtschaftsweise sind demnach:

- ▶ Strenge Beschränkungen zur Anwendungen von chemisch-synthetischen Pestiziden, Herbiziden und synthetischen Mineraldünger, und für den Einsatz von Antibiotika, Hormonen, Futtermittel-Zusatzstoffen, Hilfsstoffen in der Verarbeitung u. a. Betriebsmittel;
- ▶ Absolutes Verbot der Anwendungen von gentechnisch veränderten Organismen (GVO/GMO);
- ▶ Fruchtfolgen mit weiten Anbauabständen als Voraussetzung für die effiziente Nutzung eines Standorts; Nutzung von am Standort verfügbaren Ressourcen, wie Tierdung und betriebseigenes Futter;
- ▶ Gezielte Wahl von Pflanzen- und Tierarten, die resistent gegenüber Krankheiten und an die Standortbedingungen angepasst sind;
- ▶ Tierhaltungssysteme mit freiem Auslauf, Freiland und den Einsatz ökologisch/biologischer Futtermittel;
- ▶ Artgerechte Tierhaltungspraktiken.

Aus der Ausrichtung ökologischer Landwirtschaft auf die Nutzung und Beeinflussung von Prozessen im Agroökosystem ergibt sich das naheliegende Konzept zur Erhaltung von Pflanzengesundheit, das überwiegend auf präventive und indirekte Maßnahmen setzt<sup>30</sup>. In diesem Zusammenhang sieht der Sektor für sich eine besondere Rolle in der Entwicklung und Einführung von präventiven Maßnahmen und biologischen Bekämpfungsansätzen.

Millionen von Bauern in Entwicklungsländern, häufig an marginalen Standorten ohne oder mit minimalen externen Betriebsmitteln und hohem Einsatz an Arbeitskräften, produzieren oft vergleichbar zu zertifizierter organischer Landwirtschaft („*organic by default*“). Insofern finden sich z. B. in Afrika teilweise nicht die für Industrieländer typischen Merkmalsunterschiede für gezielt ökologisch wirtschaftende und konventionell wirtschaftende Betriebe: z. B. geringer Viehbesatz pro Flächeneinheit, hoher Arbeitskräfteeinsatz, niedrigere Hektarerträge, Milch- und Fleischleistung in Ökobetrieben.

Während organische Produktion und Märkte in Afrika noch in den Anfängen stecken, wie das *African Organic Network* (AfrONet) zeigt<sup>31</sup>, sind diese in einigen asiatischen Ländern wie in Indien relativ weit entwickelt. Diese orientiert sich an internationalen Standards<sup>32</sup> und entwickelt z. B. traditionelle Wirtschaftsweisen mit Konzepten der biodynamischen Landwirtschaft weiter.

Einhalten  
internationaler  
Regeln ist ein Muss

<sup>29</sup> IFOAM 2009. [www.ifoam.bio](http://www.ifoam.bio) (Definition of organic agriculture)

<sup>30</sup> IFOAM 2016. Plant Health Care in Organic Farming. Position paper.

<sup>31</sup> [afronet.bio](http://afronet.bio); FAO 2013. Organic Agriculture: African Experiences in Resilience and sustainability

<sup>32</sup> Organic Farming Association of India (OFAI.org) richtet den IFOAM World Organic Congress 2017 aus; Bio-Dynamic Association of India (BDAI) strebt Demeter Zertifizierung an ([www.biodynamics.in](http://www.biodynamics.in))

5

# Begleitende Maßnahmen für die Einführung des IPS



Um die beschriebenen Instrumente des Integrierten Pflanzenschutzes erfolgversprechend einsetzen zu können, sollten in Partnerländern sowohl Überwachungssysteme installiert und genutzt werden als auch internationale und nationale Regelungen bzw. kommerzielle Anforderungen und der Klimawandel berücksichtigt werden. Diese Aspekte werden in den folgenden Kapiteln behandelt.

## 5.1 Überwachungssysteme

Überwachungssysteme im Feld liefern die notwendigen Informationen, um die Instrumente des Integrierten Pflanzenschutzes sachgerecht einsetzen zu können. Dazu müssen die Befallsstärke oder -häufigkeit ermittelt werden, d. h. die vorhandenen Krankheits-, Schaderreger und Nützlinge müssen ausgezählt und in Beziehung zueinander gesetzt werden oder Krankheitssymptome in Beziehung zur Blattfläche betrachtet werden, um potenzielle Schäden abschätzen zu können.

Die Quantifizierung wird bei der Schaderregerüberwachung systematisiert und damit vergleichbar. Zeit- und ortsbezogene Daten werden gesammelt und ausgewertet.

Solche Schaderreger-Überwachungssysteme verfolgen zwei Ziele:

- ▶ Das kurzfristige Ziel, eine Entscheidung herbeizuführen, ob eine Spritzung auf einem bestimmten Feld zu einem gegebenen Zeitpunkt wirtschaftlich vorteilhaft ist oder nicht;
- ▶ Das langfristige Ziel, eine zuverlässige Informationsbasis zu bekommen durch Sammeln und Auswerten von agronomischen, ökonomischen und Befallsdaten in vielen Feldern über längere Zeiträume, um darauf aufbauend Pflanzenschutzstrategien zu entwickeln bzw. anzupassen.

Je nach Ziel ist eine andere Vorgehensweise erforderlich. Wiederholte Versuche, beide Ziele mittels der gleichen Erhebungsmethode zu erreichen, haben nicht den gewünschten Erfolg gebracht, da die Anforderungen an die Daten zu unterschiedlich sind. Die wichtigsten Unterschiede sind:

- ▶ die Anzahl der Felderhebungen und ihre zeitliche Folge;
- ▶ die Dichte der Beobachtungen pro Flächeneinheit;
- ▶ die Qualität und Quantität der zu erhebenden Daten;
- ▶ die Verfügbarkeit der Auswertung.

Während die Bauern das kurzfristige Ziel im Idealfall selbst oder als Gruppe, z. B. durch Einführung des partizipativen *Farmer-Field-School*-Ansatzes (FFS) erreichen, werden für das langfristige Ziel geschulte und verantwortungsbewusste Techniker\*innen und Berater\*innen benötigt. Solche Überwachungssysteme können nicht vom Einzelbetrieb, sondern in der Regel nur von Institutionen wie dem Pflanzenschutz- oder Beratungsdienst oder z. B. Genossenschaften durchgeführt und ausgewertet werden.

Des Weiteren ist es wichtig, über lokale Probleme beim Einsatz von PSM informiert zu sein, z. B. über mögliche Resistenzen von bestimmten Wirkstoffgruppen gegen Insekten oder Krankheitserreger. Für die wichtigen Wirkstoffgruppen wie Insektizide (Mittel gegen Insekten), Fungizide (gegen Pilze) und Herbizide (gegen Wildpflanzen/Unkräuter) gibt es wissenschaftliche Gremien, die entsprechende Daten veröffentlichen, das *Insecticide Resistance Action Commit-*

IPS braucht kontinuierliche Überwachung und Monitoring

Ziele und Verfahrensweisen der Überwachungssysteme

Resistenzen gegen PSM sind heutzutage häufig zu beobachten



tee (IRAC)<sup>33</sup>, das *Fungicide Action Resistance Committee* (FRAC)<sup>34</sup> oder das *Herbicide Resistance Action Committee* (HRAC)<sup>35</sup>. Staatliche und/oder halbstaatliche Stellen sammeln Daten zu Vergiftungsfällen mit bestimmten PSM, in Deutschland z. B. die Giftinformationszentralen oder *Poison Control Centres* (PCC)<sup>36</sup>.

Insgesamt geben diese Überwachungssysteme Hinweise auf die lokalen Schaderreger- und Krankheitssituationen sowie auf mögliche Problembereiche bei Anwendung und Umgang mit PSM.

## 5.2 Internationale und nationale Regelungen

Das Einhalten von Qualitätsstandards bei der Nahrungsmittelproduktion ist heutzutage ein wichtiges Kriterium für den Käufer\*innen/Verbraucher\*innen. International gelten die Standards des Codex Alimentarius als Referenz<sup>37</sup>, ausgehend von der Basisdefinition: „*food is safe and can be traded*“. Codex-Höchstmengen sind die Referenzwerte für die Welthandelsorganisation (WTO). Industrieländer haben aus verschiedenen Gründen nationale Standards für Nahrungsmittel, einschließlich der Höchstmengen für PSM-Rückstände, Entwicklungsländer übernehmen in vielen Fällen die Codex Alimentarius-Werte. Das Einhalten dieser Grenzwerte wird vor allem in Industrieländern überwacht, in Entwicklungsländern noch relativ selten. Wichtig ist, dass die Daten veröffentlicht werden und für Beratungsinhalte, Verbraucher\*innen-Schutzmaßnahmen etc. zur Verfügung stehen.

International gibt es zwei Abkommen (Konventionen), in denen bestimmte PSM aufgeführt werden, die möglichst nicht zum Einsatz kommen sollten; die Rotterdamer Konvention<sup>38</sup>, das sogenannte *Prior-Informed-Consent*-Verfahren (PIC). Dieses Abkommen regelt die Ein- und Ausfuhr bestimmter gefährlicher Chemikalien und legt in seinem Annex III Unternehmen, die diese Chemikalien exportieren möchten, Verpflichtungen auf. Ihre Ziele sind die Förderung der gemeinsamen Verantwortung und Zusammenarbeit beim internationalen Handel mit gefährlichen Chemikalien sowie der Schutz der menschlichen Gesundheit und der Umwelt, indem Entwicklungsländern Informationen darüber zur Verfügung gestellt werden, wie gefährliche Chemikalien sicher gelagert, transportiert, verwendet und entsorgt werden können. Die PIC-Verordnung gilt für Chemikalien, die z. B. in der EU verboten sind oder strengen Beschränkungen unterliegen, Pestizide und Biozide, z. B. Atrazin und Permethrin. Die Stockholmer Konvention oder auch POPs-Convention<sup>39</sup> ist das andere Übereinkommen, durch das Herstellung und Gebrauch von neuen PSM<sup>40</sup>, eingeschränkt bzw. verboten wird. Diese Stoffe sind Organochlorverbindungen, die persistent und toxisch sind, sich in der Umwelt anreichern und über weite Strecken transportiert werden. Sie werden als das „dreckige Dutzend“ bezeichnet. Von etwa 180 Ländern wurden diese Konventionen bisher ratifiziert.

<sup>33</sup> [www.irac-online.org](http://www.irac-online.org)

<sup>34</sup> [www.fracinfo](http://www.fracinfo)

<sup>35</sup> [www.hracglobal.com](http://www.hracglobal.com)

<sup>36</sup> [www.aapcc.org](http://www.aapcc.org)

<sup>37</sup> [www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/en](http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/en)

<sup>38</sup> [www.pic.int](http://www.pic.int) (UNEP und FAO)

<sup>39</sup> [chm.pops.int](http://chm.pops.int) (UNEP)

<sup>40</sup> Aldrin, Chlordan, DDT, Dieldrin, Endrin, Heptachlor, Hexachlorbenzol, Mirex, Toxaphen

Die EU sowie die USA veröffentlichen Jahresberichte zum Monitoring über Pestizid-Rückstände in landwirtschaftlichen Produkten, die in der EU bzw. den USA erzeugt wurden oder bei Importen gefunden worden sind. Bei der Interpretation dieser Daten ist immer der nationale rechtliche Rahmen zu berücksichtigen, z. B. werden in den USA Überschreitungen geahndet, wenn das Pestizid dort nicht zugelassen ist. Dieses Vorgehen ist immer problematisch für Kulturen, die dort nicht angebaut werden, wie Tee oder Kaffee. Diese Daten aber geben Hinweise, in welchen Kulturen leicht Rückstände auftreten könnten und wo daher eine besondere Obacht beim Einsatz von PSM erforderlich ist.<sup>41</sup>

### 5.3 Anforderungen des formalen Marktes

In verschiedenen Industrieländern wird seit einigen Jahren z. B. von großen Supermarkketten das Einhalten firmeneigener Standards gefordert, sogenannte „*voluntary standards*“<sup>42</sup>. Damit versucht man, Wünschen der Verbraucher\*innen nach mehr Transparenz und Kenntnis über die Herstellung der Nahrungsmittel Rechnung zu tragen. Zu kommunizieren, wo die Produkte eigentlich herkommen und wie sie erzeugt wurden, ist Teil von Vermarktungsstrategien geworden. Landwirtschaftliche Praxis, soziale und hygienische Maßnahmen gehören dazu, vor allem aber wird der chemische Pflanzenschutz unter die Lupe genommen und IPS wird grundsätzlich gefordert. Exportorientierte Produzent\*innen und/oder Produktionsgemeinschaften verpflichten sich, gemäß diesen Standards Nahrungsmittel anzubauen. Diese Standards basieren häufig nicht auf wissenschaftlichen Grundlagen und sind Teil der Verkaufsstrategien. Sie fordern von den Produzent\*innen innovative Vorgehensweisen, um diese Standards einzuhalten. Dabei wird die gesamte Produktionskette beurteilt (von der Produktion, Ernte, Lagerung, Weiterverarbeitung und Transport bis zum Verkauf). Insofern können diese Standards zu neuen Verfahren und Techniken führen, die auch für andere Produzent\*innen (ggf. für lokale Märkte) interessant sein könnten sowie für Beratungsdienste.

Wichtiges Instrument sind „voluntary standards“

### 5.4 Klimawandel und Pflanzenschutz

Die Klimaveränderungen der letzten Jahre haben ihre Auswirkungen auf die Landwirtschaft und somit auf den Pflanzenschutz. Höhere Temperaturen fördern bei ausreichender Wasserverfügbarkeit das Pflanzenwachstum, aber auch die Entwicklung von bestimmten Schädlingen und Krankheiten. Dies gilt sowohl für gemäßigtes Klima als auch für die Tropen. Zudem sind die Pflanzen anfälliger aufgrund von extremen Wetterbedingungen, wie verlängerter Trockenzeit oder intensiverer Regenfälle. Der Befallsdruck kann steigen, z. B. können sich bei Blattläusen mehr Generationen entwickeln; und somit erhöht sich ihre Anzahl. Des Weiteren kann die Wirksamkeitsdauer von systemischen Fungiziden und Herbiziden abnehmen. Diese PSM werden schneller abgebaut bei höheren Temperaturen. Ein schnelleres Pflanzenwachstum kann das Mikroklima im Bestand verändern und verlangt Anpassungen bei den Aussaatabständen. Auch das Unkraut- und Ungräserpektrum kann sich aufgrund veränderter Klimabedingungen ändern.

Klimawandel, höhere Temperaturen fördern Schädlings- und Krankheitsbefall

Die Konsequenz daraus ist, dass Überwachung und Monitoring des Ökosystems, des Pflanzenbestandes, des Umfelds sowie den Pflanzenschutzmaßnahmen und dem Wetter noch mehr Bedeutung zukommt. Diese Daten müssen gesammelt und ausgewertet werden, um so angepasste Beratungsinhalte erstellen zu können. Auch die Pflanzenzüchtung steht vor zusätzlichen

<sup>41</sup> [www.fda.gov/Food/FoodbornellnessContaminants/Pesticides/ucm2006797.htm](http://www.fda.gov/Food/FoodbornellnessContaminants/Pesticides/ucm2006797.htm) (USFDA)

<sup>42</sup> [www.fao.org/food/food-safety-quality/capacity-development/standards/en](http://www.fao.org/food/food-safety-quality/capacity-development/standards/en)

Anforderungen, um z. B. Sorten zu entwickeln, die verlängerte Trockenzeiten überstehen können. Soweit verfügbar sollten vom Landwirt/Landwirtin Pflanzenarten oder -sorten angebaut werden, die an die Verhältnisse wie z. B. eine längere Trockenperiode besser angepasst sind. Auch wenn diese gegen bestimmte Schaderreger nicht resistent oder tolerant sind, werden sie gegenüber den Schaderregern eine höhere Durchsetzungskraft als solche Pflanzen aufweisen, die durch (extreme) Umweltbedingungen gestresst und geschwächt sind.



# 6

## Ziele der GIZ zum Integrierten Pflanzen- schutz



## Ziele der GIZ

Die GIZ vertritt die folgenden Standpunkte:

### IPS dient der nachhaltigen Steigerung von Erträgen und Einkommen

IPS ist ein wichtiger Baustein für eine nachhaltige Steigerung der Erträge und Einkommen und sollte in jedes konventionelle Anbausystem einschließlich des Vorratsschutzes eingeführt werden, das sich bisher ausschließlich auf Pflanzenschutz mit chemisch-synthetischen Mitteln verlässt. Andererseits ist aus gesamtwirtschaftlicher Sicht die Einführung des IPS selbst dann für Mensch und Umwelt lohnend, wenn sich kurzfristig im Einzelfall keine Ertragssteigerung einstellen sollte, da vorbeugende und nicht chemische Pflanzenschutzmaßnahmen häufig erst längerfristig ihre Wirkungen entfalten.

### Staat muss Rahmenbedingungen in Entwicklungsländern verbessern

Staatliche Regulierungen und Kontrollmechanismen des chemischen Pflanzenschutzes müssen verbessert und Subventionen für den Einsatz von chemischen PSM abgebaut werden. Außerdem müssen die Produktqualität und die Anwender\*innensicherheit unter lokalen Bedingungen beim Einsatz von PSM sichergestellt werden, um den Schutz der Umwelt und der menschlichen Gesundheit zu gewährleisten. Diese Maßnahmen steigern auch die Wettbewerbsfähigkeit alternativer Maßnahmen. Notwendig ist auch ein unabhängiges Informationsangebot (z. B. durch einen Beratungsdienst).

### Rentabilität überzeugt

Die Akzeptanz des IPS durch die Produzent\*innen steigt mit der Rentabilität der Maßnahmen und durch den Einsatz von partizipativen Trainings- und Beratungsmethoden. Der aktive Erfahrungsaustausch zwischen den in der Agrar- und Forstwirtschaft Tätigen in den Partnerländern und das Aufzeigen ökonomischer Rentabilität des IPS in Verbindung mit dem damit untrennbar verbundenem Umweltschutz sind dabei essentiell. Der IPS schließt demnach ökologische und soziale Belange neben ökonomischen Aspekten in seine Konzepte ein.

Der Einsatz von und der Umgang mit Pflanzenschutz- und Vorratsschutzmitteln<sup>43</sup> erfordert Umsicht und Sorgfalt. Bei allen Pflanzenschutzmaßnahmen spielt neben der Sicherung von Erträgen, damit der Ernährungssicherung und dem Einkommen, die Reduzierung von Risiken für die Anwender\*innen, die Umwelt und die Verbraucher\*innen eine wesentliche Rolle. PSM sind für die GIZ auch ein relevantes Thema in Bezug auf die entwicklungspolitische Diskussion in der Öffentlichkeit in Deutschland.

### Traditioneller Pflanzenschutz und Integrierter Pflanzenschutz

In diesem Leitfaden wird davon ausgegangen, dass in der Praxis in Entwicklungsländern chemische Pflanzenschutzmittel angewandt werden und das häufig unsachgemäß. Routinemäßige oder zu häufige Anwendungen (z. B. Kalenderspritzungen) sowie falsche Mittelauswahl und

### Berechtigung des traditionellen Pflanzenschutzes

<sup>43</sup> In diesem Leitfaden steht PSM für Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmittel (Pestizide und Biozide), entsprechend der „GIZ-Beschaffungsrichtlinie“.



Dosierung stellen eine Belastung für die Ressourcen des Betriebes (Zeit, Geld) und des Ökosystems (Bodendegradierung sowie Luft- und Wasserverschmutzung) dar mit negativen Konsequenzen für Mensch und Umwelt. Nachhaltige Ertragssteigerungen sind so nicht möglich. In diesen Fällen soll das Konzept des Integrierten Pflanzenschutzes zu einer spürbaren Verbesserung der Situation für die pflanzliche Produktion sowie für Mensch und Umwelt führen. Außerdem gibt es Betriebe bzw. Gebiete, in denen traditioneller Pflanzenschutz mit viel Erfahrung ohne chemisch-synthetische Pflanzenschutzmittel praktiziert wird. Diese Maßnahmen können Teil des Integrierten Pflanzenschutzes werden.

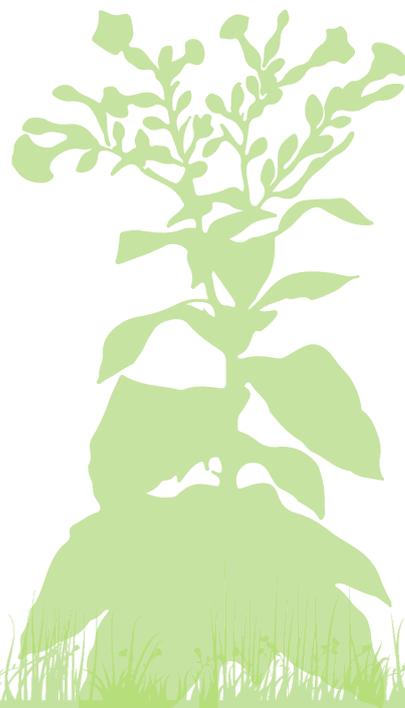
### Pflanzenschutz in Vorhaben der GIZ

Da die Umsetzung internationaler Konventionen und Regeln in vielen Ländern nur lückenhaft erfolgt, trägt die GIZ eine besondere Verantwortung bei der Beschaffung und Anwendung von Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmitteln sowie anderen Agrochemikalien im Kontext ihrer Vorhaben.

Für die GIZ gelten im Pflanzenschutz daher bestimmte Grundsätze. Die Kriterien für die Auswahl von Pflanzenschutzmitteln (siehe Kapitel 3.5.6) sind zusammen mit weiteren wichtigen Bestimmungen in der „Beschaffungsrichtlinie“ für Pestizide und Biozide dargelegt: „Beschaffung von Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmitteln (Pestizide und Biozide) sowie weiteren Agrochemikalien“.

Die Beachtung und Umsetzung dieser Beschaffungsrichtlinie ist nach „Orientierungen und Regeln (OuR)“ bei der Beschaffung von Agrochemikalien – grundsätzlich über die GIZ in Deutschland – verpflichtend. Die Grundsätze und Ausführungen haben Gültigkeit für alle Tätigkeiten der GIZ, also für Projektumsetzung, Politikberatung, landwirtschaftliche Beratung sowie Training und Publikationen.

Anforderungen an  
Pflanzenschutz bei  
der GIZ



# 7

# Verbreitung des IPS-Ansatzes



Integrierter Pflanzenschutz bietet in Entwicklungsländern eine gute Möglichkeit, die Risiken für Anwender\*innen, Konsumenten und Umwelt zu reduzieren. Die Erzielung höherer, gesicherter Erträge durch IPS kann einen entscheidenden Beitrag zur Ernährungssicherung und Einkommensverbesserung der ländlichen Bevölkerung leisten. Eine umfassende Analyse der Ausbreitung von IPM wurde von Pretty und Bharucha vorgestellt<sup>44</sup>.

Ungeachtet des hohen Potenzials findet man IPS in Entwicklungsländern weniger bei der Produktion für den lokalen Markt und in der Subsistenzwirtschaft. Es findet überwiegend dort Eingang, wo mit strengeren Anforderungen an Qualitätsstandards und an Höchstmengen von Rückstandsgehalten (von PSM) in den Produkten für den Export insbesondere in die EU, USA und nach Japan produziert wird. Trotz intensiver Bemühungen von Beratung, Wissenschaft und Entwicklungszusammenarbeit zur Verbreitung von IPS in kleinen und mittleren Betrieben, z. B. durch Einführung des partizipativen *Farmer Field School*-Ansatzes (Training und Austausch im Feld) der FAO, konnte IPS bisher nicht flächendeckend in der landwirtschaftlichen Praxis verankert werden. Die Gründe sind vielfältig, u. a. werden genannt: unzureichende Fortbildung und technische Unterstützung der Bauern, fehlende förderliche Politiken und staatliche Unterstützung, eine zu geringe Anzahl an gut ausgebildeten Berater\*innen sowie die Herausforderung gemeinschaftliches Handeln auf lokaler Ebene umzusetzen<sup>45</sup>.

Möglichkeiten der Förderung des IPS im Rahmen der internationalen Zusammenarbeit bestehen bei landwirtschaftlichen Projekten, bei der Politikberatung für den Agrarbereich, bei Programmen der Regionalentwicklung und ländlichen Entwicklung u. a. Um neue Integrierte Pflanzenschutzverfahren zu entwickeln und bewährte Verfahren weiterzuentwickeln, bedarf es konkreter Zielvorstellungen und Indikatoren, die mit den zuständigen Institutionen gemeinsam definiert werden sollten. Im Vordergrund stehen dabei die Erzielung langfristig stabiler Erträge, die Senkung des Einsatzes von Pflanzenschutzmitteln und die dauerhafte Reduktion der Kosten von Pflanzenschutzmaßnahmen. Die Wirkungen dieser Maßnahmen können sowohl auf einzelbetrieblicher wie auch auf gesamtwirtschaftlicher Ebene gemessen werden.

Unter Kosten-Nutzen-Aspekten kann ein Ansatz nur dann erfolgreich sein, wenn möglichst viele Bauern die entwickelten Pflanzenschutzmaßnahmen auf einer großen Anbaufläche anwenden. Bei einigen Strategien des Integrierten Pflanzenschutzes wie z. B. bestimmten biologischen Pflanzenschutzmaßnahmen ist sogar eine Beteiligung aller Bauern und Bäuerinnen in einer Region zwingend notwendig, um den Erfolg zu sichern.

Eine Grundvoraussetzung zur Förderung des Integrierten Pflanzenschutzes ist es deshalb schon bei der Konzeption einen Ansatz für eine Verbreitungsstrategie, oder besser noch den Ansatz gemeinsam mit allen beteiligten Akteure (Bauern, Bäuerinnen, Händler\*innen, Berater\*innen, Fachdienste) zu entwickeln. Denn nur so lassen sich für die Entwicklung von Pflanzenschutzmaßnahmen sachgerecht Prioritäten festlegen, gemeinsame Vorgehensweisen erreichen sowie eine Erwartungshaltung und Identifikation mit dem Projekt schaffen, die motivierend wie kontrollierend wirkt.

Ziele von IPS  
Programmen

IPS Projekte sind  
erfolgreich mit  
effektiver Beteiligung  
der Bauern

<sup>44</sup> Pretty and Bharucha 2015. Integrated Pest Management for Sustainable Intensification of Agriculture in Asia and Africa. *Insects* 2015 Mar; 6(1): 152–182

<sup>45</sup> Parsa et al. 2014. Obstacles to integrated pest management adoption in developing countries. *PNAS* 2014 Mar 11; 111(10): 3889–3894

In den nun folgenden Unterkapiteln wird auf die Herausforderungen bei der Verbreitung des IPS und die Rolle der Beratung genauer eingegangen bzw. auf Lösungsansätze zur Stärkung des Integrierten Pflanzenschutzes.

## 7.1 Herausforderungen

Die Verbreitung des technischen Fortschritts in der Landwirtschaft der Partnerländer ist schwierig, weil Innovationsbereitschaft und -kapazität bei der ländlichen Bevölkerung oft gering sind. Dafür gibt es eine Reihe von Gründen:

- ▶ Ältere Menschen und Frauen können oft kaum lesen und schreiben;
- ▶ Soziokulturelle Verhaltensmuster oder religiöse Normen stehen den Innovationen oft entgegen;
- ▶ Haushalte am Rande des Existenzminimums verfolgen eine Risikovermeidungsstrategie bzw. wollen kein Finanz-/Ertragsrisiko eingehen;
- ▶ Es ist kein oder wenig monetäres Einkommen verfügbar zum Kauf von Betriebsmitteln für neue Produktionstechniken (Liquiditätsengpässe);
- ▶ Die Gesellschaft ist stark von traditionellen Werten geprägt.

In vielen Entwicklungsländern kommt den staatlichen landwirtschaftlichen Beratungsdiensten eine geringe Bedeutung zu, da häufig

- ▶ Berater\*innen keine ausreichende Qualifikation besitzen und wenig Fortbildungsmöglichkeiten haben;
- ▶ Materielle Engpässe bestehen wie nicht ausreichende Transportmittel;
- ▶ Berater\*innen oft, wegen bürokratischer Organisation nicht effizient arbeiten;
- ▶ Die notwendige Koordination zwischen Beratung und Forschung fehlt;
- ▶ Zentralistische Entscheidungsstrukturen bei mangelhaftem Informationsfluss auf die Berater\*innen wenig motivierend wirken;
- ▶ Berater\*innen mit anderen Aufgaben wie z. B. fachfremden Erhebungen und Kontrollen betraut sind;
- ▶ Noch zu selten moderne Beratungshilfsmittel eingesetzt werden;
- ▶ Beratungsinhalte nicht den Bedürfnissen der Bauern\*innen entsprechen.

Der Kontext der landwirtschaftlichen Beratung wurde in den letzten Jahren durch folgende Entwicklungen bestimmt:

- ▶ Anhaltender Strukturwandel in der Landwirtschaft;
- ▶ Sich ändernde Rahmenbedingungen sowie Anpassungsprozesse mit wachsendem Einfluss regionaler und überregionaler Entwicklungen sowie Einfluss des Weltmarkts und -handels;
- ▶ Steigende agrar- und umweltpolitische Regelungsdichte;
- ▶ Zunahme der Komplexität von Fragestellungen und Informationsfülle, insbesondere beim IPS;
- ▶ Stärkere Anforderungen an Spezialwissen für Landwirte; steigende Anforderungen in Qualitätsmanagement, strategische Planung sowie Informations- und Kommunikationstechnologien in der Beratung;
- ▶ Zunehmende Privatisierung und Kommerzialisierung der Beratung; eine z. B. auf einzelne Kulturen spezialisierte Beratung kann den Zugang zu Beratung für bäuerliche Betriebe erschweren.

Innovationsbereitschaft und Kapazität

Spezifische Probleme bei der Verbreitung des Integrierten Pflanzenschutzes



### Wandel der Beratungslandschaft

*(siehe Rural 21 Schwerpunktheft zu ländlicher Beratung; Davis Oberthür.  
Rural advisory services – back on the development agenda. Rural 21 2014/01: 6–8)*

Landwirtschaftliche Beratung und Dienstleister werden zunehmend als Vehikel für die Förderung von Innovationen betrachtet. Beratung als Teil von Innovationssystemen baut auf vielen unterschiedlichen Quellen von Wissen und fokussiert auf die Interaktionen zwischen den Akteuren. Diesem Paradigma entspricht eine Vielfalt an Akteuren, die Beratung sowie Aus- und Weiterbildung, kommerzielle Services (z. B. Bodenbearbeitung, Pflanzenschutz) oder Vermittlungsdienste („broker“) für bäuerliche Betriebe anbieten: Bauernorganisationen, kommerzielle Dienstleister, privater Landhandel, PSM Hersteller sowie Anbieter von Technologien, Vermarkter und Verarbeiter, die der landwirtschaftlichen Produktion vor- bzw. nachgelagert sind, lokale und internationale NRO sowie staatliche Beratungsorganisationen und Programme, die oft von Entwicklungsprojekten unterschiedlicher Geberorganisationen gefördert werden sowie Kleinkreditprogramme und Ländliche Entwicklungsbanken.

Über die produzierten Mengen hinaus, haben Qualität der Nahrungsmittel und die umweltgerechte Art der Erzeugung von Produkten heute auch in den Partnerländern eine zunehmende Bedeutung. Die Rolle des Landwirts ist nicht mehr nur die des Nahrungsmittelproduzenten und sie ändert sich ständig wie in Europa zum Bewirtschafter und „Bewahrer“ von landwirtschaftlichen Flächen, Ressourcen und Landschaften. Diese Entwicklung ist auch in einigen Entwicklungsländern zu beobachten, wenn Bauern\*innen z. B. für den Schutz von Wassereinzugsgebieten entlohnt werden.

Die Mehrzahl der aufgeführten Entwicklungen erschwert und verzögert die Einführung von technischem Fortschritt unabhängig von der Fachrichtung. Bei der Verbreitung des IPS treten einige zusätzliche Schwierigkeiten auf bzw. bekommen einige Probleme ein besonderes Gewicht.

In den folgenden Unterkapiteln werden die für die Verbreitung eines integrierten Ansatzes spezifischen Schwierigkeiten diskutiert. Dazu zählen:

- ▶ Hohe Komplexität des Integrierten Pflanzenschutzes;
- ▶ Geringe betriebliche Kosten für chemischen Pflanzenschutzmittel;
- ▶ Einfluss der chemischen Industrie;
- ▶ Beratung ohne Grundsätze des Integrierten Pflanzenschutzes.

#### 7.1.1 Komplexität des Integrierten Pflanzenschutzes

Der Integrierte Pflanzenschutz ist ein ganzheitlicher Ansatz (siehe Kapitel 2 und 3), der im Gegensatz zu chemischen Pflanzenschutzmaßnahmen Kenntnis der komplexen Wechselbeziehungen im Agrarökosystem und eine vorausschauende Planung verlangt. Diese Komplexität bedeutet eine zusätzliche Herausforderung an die Aufbereitung der Beratungsinhalte mit Detailinformationen.

Der ganzheitliche Ansatz – eine Herausforderung für die Beratung



### Vorteile chemischer Pflanzenschutzmittel schnell sichtbar

Bei präventiven Maßnahmen, die beim Integrierten Pflanzenschutz ein großes Gewicht haben, wie auch bei kurativen Maßnahmen, muss eine Vielzahl von Faktoren berücksichtigt werden, wenn der Erfolg sichergestellt werden soll. Hinzu kommt die Schwierigkeit, bäuerlichen Zielgruppen ein Konzept zu vermitteln, das Pflanzenschutzmaßnahmen erst ab einer gewissen Befallsstärke oder -häufigkeit fordert. Das Auftreten eines Schaderregers in seiner Kultur vermittelt „Nichtstun“ und gibt dem Bauern und der Bäuerin das Gefühl der Ohnmacht. Jede Bekämpfungsmaßnahme suggeriert dagegen, etwas für den Pflanzenbestand tun zu können.

Für die Produzent\*innen ist es von großer Bedeutung, dass chemische PSM direkt wirken und damit der Erfolg schon nach kurzer Zeit sichtbar wird. Zudem ist der chemische Pflanzenschutz vermeintlich leichter zu handhaben, was vor allem für Bauern und Bäuerinnen mit niedrigem Bildungsstand ein Vorteil ist.

### Relativ geringe Deckungsbeitragssteigerung durch Integrierten Pflanzenschutz

#### 7.1.2 Betriebswirtschaftliche Überlegungen zum Pflanzenschutz

Erfahrungen in Entwicklungsländern zeigen, dass Innovationen in der Landwirtschaft erst dann in wünschenswertem Umfang akzeptiert werden, wenn sie zu einer Erhöhung des Deckungsbeitrages um ca. 30% führen.

Mit der Einführung des Integrierten Pflanzenschutzes sind solche Steigerungen des Deckungsbeitrages nur selten zu erreichen. Das liegt vor allem daran, dass

- ▶ Kosten von chemischen Pflanzenschutzmaßnahmen oft niedrig sind;
- ▶ Selbst bei niedrigem monetärem Aufwand der notwendige Arbeitseinsatz von integrierten Pflanzenschutzmaßnahmen wesentlich höher liegt als beim chemischen Pflanzenschutz;
- ▶ Integrierter Pflanzenschutz Ertragseinbußen bewusst in Kauf nimmt, um ein biologisches Gleichgewicht zwischen Schaderregern und deren Feinden zu erreichen;
- ▶ Bei Fruchtfolgen, die dem integrierten Ansatz entsprechen, durch Auswahl von resistenten Sorten, Anbausystemen (Mischkulturen) oder standortgerechten Kulturen zumindest kurzfristig ertrags- und/oder gewinnmaximierende Ziele eingeschränkt werden müssen.

### Eine Vielzahl von Faktoren berücksichtigen

Die Anwendung von Strategien des Integrierten Pflanzenschutzes kann zwar zu einer Einsparung von Betriebskosten führen, wichtige indirekte Wirkungen sind jedoch weniger sichtbar bzw. spürbar, z. B. die Verminderung der gesundheitlichen Risiken chemischer Pflanzenschutzmittel bei Anwender\*innen oder die Verhinderung von Resistenzen.

### Vorteile des Integrierten Pflanzenschutzes

Demgegenüber haben negative Wirkungen des chemischen Pflanzenschutzes, die nur langfristig eintreten und/oder für den Einzelbetrieb kaum messbar bzw. ökonomisch nur schwer bewertbar sind, oft keinen oder nur wenig Einfluss auf einzelbetriebliche Entscheidungen, weil kurzfristige Ziele meist im Vordergrund stehen.

Abgesehen davon tragen Bauern und Bäuerinnen nur die Beschaffungs- und Anwendungskosten der Pflanzenschutzmittel. Die Folgekosten negativer Nebenwirkungen dieser Mittel trägt zum Großteil nicht der Einzelbetrieb, sondern die Allgemeinheit. Das bedeutet, dass der chemische Pflanzenschutz auf einzelbetrieblicher Ebene gegenüber nicht-chemischen Maßnahmen an Konkurrenzfähigkeit gewinnt.



### 7.1.3 Der Einfluss der Pflanzenschutzindustrie

Die chemische Industrie vermarktet ihre Produkte (chemisch-synthetische Pflanzenschutzmittel) über den privaten Landhandel, über eigene Vertriebsnetze oder über staatliche Strukturen oder Bauernorganisationen. Sie hat ein strategisches Absatzinteresse eine flächendeckende Beratung der Bauern sicherzustellen. Daher setzt sie meist mehr personelle und finanzielle Ressourcen ein als dies staatliche Beratungsdienste oder andere Akteure tun (können). Dabei stehen allerdings häufig innovative und marktorientierte Bauern („Masterfarmer“) primär im Fokus der direkten Beratung der Firmen.

Die Berater\*innen der Pflanzenschutzindustrie sind fast immer besser ausgebildet als ihre Kollegen bzw. Kolleginnen im Staatsdienst. Wegen der besseren Ausstattung z. B. mit Transportmitteln und Beratungsmaterialien (Faltblätter, Broschüren, Poster, Videofilme etc.) und eines besseren, häufig erfolgsabhängigen Gehaltes sind diese stärker motiviert. Deshalb sind Berater\*innen der Industrie oft erfolgreicher als die staatlichen Berater\*innen. Besteht bei Landhandel oder Industriefirmen keine Verpflichtung auf den Integrierten Pflanzenschutz, kann Beratung zu einem erhöhten Einsatz von chemischen Pflanzenschutzmitteln führen und dem IPS-Konzept entgegenlaufen. Hinzu kommt, dass bei vornehmlich regionalen Importeuren und Niederlassungen in Entwicklungsländern unseriöse Beratungspraktiken eingesetzt werden.

In Entwicklungsländern hergestellte Pflanzenschutzmittel entsprechen oft nicht den Qualitätsanforderungen hinsichtlich Reinheit und Wirkstoffgehalt, weil sie mit technisch unzureichenden Produktionsanlagen und mit mangelhaft ausgebildetem Personal produziert werden. Da staatliche Kontrollen fehlen oder ineffizient arbeiten und/oder bei Verstößen fühlbare Sanktionen nicht bestehen oder nicht durchgesetzt werden, arbeiten sie zum Schaden der Anwender\*innen und Verbraucher\*innen.

Dem Ziel der langfristigen Umsatzstabilisierung werden bei der Industrieberatung öfters andere wichtige Aspekte des Pflanzenschutzes wie die Sicherheit für die Anwender\*innen, der Schutz für die Verbraucher\*innen oder die Schonung der natürlichen Ressourcen untergeordnet, insbesondere, wenn sich die Firmen nicht einer sozialen Unternehmensverpflichtung verschreiben (*Corporate social responsibility*). Eine umsatzorientierte Beratung läuft den Bemühungen um die Einführung von Integriertem Pflanzenschutz entgegen. Denn integrierte Verfahren verfolgen vor allem das Ziel, erregerspezifisch und mit geringen negativen Nebeneffekten den wirtschaftlichen Schaden durch Schaderreger zu minimieren.

Viele namhafte Pflanzenschutzmittelhersteller sind sich ihrer Verantwortung bewusst und beachten den „Code of Conduct“ der FAO/WHO<sup>46</sup>. So stellen sie z. B. bei der Vermarktung ihrer Produkte eine sachgerechte Beschriftung der Etiketten in der Landessprache, eine ausführliche Gebrauchsanweisung und eine ordnungsgemäße Verpackung sicher.

Allerdings versucht die chemische Industrie nicht nur auf die Bauern und Bäuerinnen bzw. deren Interessenvertretungen in den Entwicklungsländern Einfluss zu nehmen, sondern über ihre Lobby auch auf die Zulassungsbehörde und darüber hinaus auch auf die Wirtschafts- und Agrarpolitik eines Landes. So erreicht die Pflanzenschutzindustrie manchmal sogar eine Subventionierung oder Verteilung ihrer Produkte für die Landwirtschaft wie für den Gesundheitssektor.

Industrieberatung hemmt Integrierten Pflanzenschutz

Besser ausgebildete Industrieberater sind oft erfolgreicher

Pflanzenschutzmittel in Entwicklungsländern entsprechen oft nicht den Qualitätsanforderungen

Umsatzorientierte Beratung durch die Industrie

Die chemische Industrie versucht Einfluss auf die Agrarpolitik zu nehmen

Teile der chemischen Industrie verharmlosen Gefahren und führen keine ausreichenden Kontrollen durch

<sup>46</sup> [www.fao.org/agriculture/crops/thematic-sitemap/theme/pests/code/en](http://www.fao.org/agriculture/crops/thematic-sitemap/theme/pests/code/en)

Die verschiedenen Firmen sind auf nationaler wie internationaler Ebene gut organisiert und verbunden. Die Mitgliedsfirmen von „CropLife International“<sup>47</sup>, haben sich zur Einhaltung des „FAO/WHO Code of Conduct“ verpflichtet.

Da in den Entwicklungsländern oft die Mittel fehlen, um die Einhaltung der Vorschriften zu kontrollieren oder ausreichende Prüfungen vor der Zulassung von neuen Pflanzenschutzmitteln durchzuführen, sind Politiker weitgehend auf die Informationen der Industrie angewiesen. So kommt es in einigen Ländern zu einer Pflanzenschutzpolitik, die dem Integrierten Pflanzenschutz entgegensteht und damit seine Einführung erheblich erschwert.

#### 7.1.4 Entwicklung des Pflanzenschutzmittelmarktes

Der weltweite Umsatz an Pflanzenschutzmitteln ist seit 2014 erstmals gefallen und betrug 2015 49,6 Milliarden Euro<sup>48</sup>. Der Umsatz verteilt sich mit 25% auf Lateinamerika, 29% auf Asien, 23,6% auf Europa, 17,6% auf Nordamerika und mit ca. 4% auf die restlichen Regionen einschließlich Afrika. China, USA und Argentinien machen 70% des Marktes aus. Mengenmäßig dominieren weiter Herbizide vor Insektiziden, die annähernd gleichauf mit Fungiziden liegen.

Der Marktanteil der Produkte, die nicht mehr unter Patentschutz stehen, liegt bei etwa 77%. Der Anteil von Generika wird mit etwa 36% angegeben. Dieser wird in den nächsten Jahren noch steigen, da in den letzten Jahren relativ wenige neue Wirkstoffe/Wirkstoffgruppen auf den Markt gebracht wurden. Dafür gibt es eine Reihe von Gründen, z. B. hohe Forschungskosten und schwierige Zulassungsbedingungen in Hochregistrierungsländern (Nordamerika und Europa). Zudem sind kaum neue Krankheiten oder Schädlinge aufgetreten, die nicht mit den „bekannten“, existierenden Wirkstoffen zu kontrollieren wären.

Eine Reihe der zu den persistenten chlorierten Kohlenwasserstoff-Verbindungen zählenden Wirkstoffe ist durch die Stockholmer Konvention weltweit verboten oder durch die Rotterdamer Konvention in seinem Vertrieb stark eingeschränkt worden. Einige Organo-Phosphor-Verbindungen zählen auch dazu. Dennoch sind weiterhin mehrere Produkte im Einsatz, die zu dieser OP-Wirkstoffgruppe zählen, genauso wie einige Carbamate. Beide Wirkstoffgruppen verlangen aufgrund ihrer Toxizität einen hohen Anwender\*innenschutz, in Entwicklungsländern und unter tropischen Bedingungen kaum zu realisieren, und bieten aufgrund ihrer häufig nicht selektiven Wirkungsweise keinen Schutz von Nützlingen. Zudem werden Resistenzen gegenüber diesen Wirkstoffen noch häufiger zu beobachten sein. In Deutschland dagegen gehören über 95% der derzeit zugelassenen Wirkstoffe keiner Giftklasse an<sup>49</sup>.

Nicht nur spezialisierte Hersteller\*innen, sondern auch die „konventionelle“ Pflanzenschutzindustrie haben den „Bio-Markt“ entdeckt. Sie entwickeln und produzieren inzwischen neben ihrer Domäne der chemisch-synthetischen Pflanzenschutzmittel biologische Pflanzenschutzmittel aller Art.

<sup>47</sup> [croplife.org](http://croplife.org) (CLI)

<sup>48</sup> Kleffmann Group 2017. Analysis of the crop protection market trends by Bob Fairclough. 13.-14. March 2017 Brussels Global Crop Protection Trade essentials.

<sup>49</sup> Tiedemann, A. von., Abt. Pflanzenpathologie und -schutz GA-Universität Göttingen. Offener Brief zu plusminus Fernsehbeitrag. In DEGA Gartenbau 11/2015; EU Wirkstoff-Datenbank [ec.europa.eu/food/plant/pesticides/eu-pesticides-database/public/?event=homepage&language=EN](http://ec.europa.eu/food/plant/pesticides/eu-pesticides-database/public/?event=homepage&language=EN)



Die Anzahl der multinationalen Hersteller\*innen von Pflanzenschutzmitteln, d. h. derjenigen die sowohl Forschung und Entwicklung für neue Wirkstoffe betreiben als auch Generika-Produkte vertreiben, hat sich seit den 90er Jahren deutlich verringert und wird wohl noch weiter abnehmen, *CropLife International* hat derzeit noch acht Mitgliedsfirmen sowie assoziierte Verbände<sup>50</sup>. Die Mitgliedsfirmen haben einen Anteil von ca. 71% am gesamten Pestizidmarkt. Dagegen haben die Hersteller\*innen von Generika-Produkten, in Europa, vor allem aber in Asien, d. h. in der VR China und in Indien zugenommen.

Mengenmäßig werden derzeit die meisten Pflanzenschutzmittel in der VR China hergestellt. Viele der Hersteller\*innen haben sich in nationalen, regionalen und internationalen Verbänden zusammengeschlossen, wie z. B. die „*European Crop Care Association (ECCA)*“, die „*Asociación Latinoamericana de la Industria Nacional de Agroquímicos (ALINA)*“ und die weltweite „*Agro-Care*“. Diese Verbände haben sich zur Einhaltung des FAO/WHO Verhaltenskodex verpflichtet.

Ein nicht unerheblicher Anteil der weltweit eingesetzten PSM ist weiter als gefährlich einzustufen (aufgrund akuter Toxizität, chronischer toxischer Effekte oder aufgrund der Persistenz der Wirkstoffe in der Umwelt bzw. schlechter Abbaubarkeit<sup>51</sup>). Obwohl seit 2007 besonders gefährliche PSM speziell im Fokus der Umsetzung des *Code of Conduct* sind<sup>52</sup>, stellt der Export hochgefährlicher PSM in Entwicklungsländer sowie von Produkten mit mangelhafter Qualität oder Produktfälschungen aufgrund der mangelhaften Qualitätskontrollen ein erhebliches Problem bzw. Risikoquelle dar (v.a. China, Indien und Thailand).

### 7.1.5 Fachspezifische Pflanzenschutzberatung der Bauern\*innen

Der Übergang der Landwirte zu Anbausystemen, die auf der integrierten Produktion und dem Integrierten Pflanzenschutz beruhen, kann nur stattfinden, wenn dieser von Bewertungsverfahren begleitet wird, die über die traditionellen Kriterien (z. B. Ertrag) hinausgehen und es bäuerlichen Betrieben erlauben, ihre Praxis anhand der landbaulichen und der Umweltziele der integrierten Produktion einzuordnen. Eine solche Strategie verlangt einen entsprechenden Beratungsansatz. Wenn die Beratung im Sinne eines ganzheitlichen Ansatzes nicht von einer einzigen Organisation geleistet werden kann, wie es wünschenswert wäre, so ist zumindest eine enge Kooperation zwischen den verschiedenen Beratungsangeboten notwendig. Aber diese findet in vielen Ländern oft nicht statt, so dass den Betrieben teilweise widersprüchliche Beratungsinhalte vermittelt werden.

Häufig sind die Berater\*innen ohne zusätzliche Ausbildung kaum in der Lage, einen integrierten, ganzheitlichen Ansatz im Acker- und Gartenbau sowie der Forstwirtschaft zu vertreten und zu verbreiten. Ökonomischen Fragestellungen wird häufig zu wenig Interesse geschenkt.

Mögliche Ansätze zur Erreichung der Ziele der GIZ bzw. zur Überwindung der Schwierigkeiten bei der Verbreitung des Integrierten Pflanzenschutzes in Partnerländern werden im folgenden Unterkapitel dargestellt.

Defizite bei der Berater\*innen-ausbildung

<sup>50</sup> [croplife.org/about/members](http://croplife.org/about/members) (Stand: 7.08.2017): BASF, Bayer, Dow, Du Pont, FMC, Monsanto, Sumitomo Chemical, Syngenta

<sup>51</sup> PAN Germany 2012. Hochgefährliche Pestizide von BASF, Bayer und Syngenta, Ergebnisse einer internationalen Recherche. S. 11-17 (differenziert nach Regionen/Ländern). PAN Hamburg

<sup>52</sup> [www.fao.org/agriculture/crops/thematic-sitemap/theme/pests/code/en](http://www.fao.org/agriculture/crops/thematic-sitemap/theme/pests/code/en)

Beratung trägt zur Erhöhung der Innovationsbereitschaft der Bauern bei

Voraussetzungen für eine erfolgreiche Verbreitungsstrategie

## 7.2 Lösungsansätze

Die Innovationsbereitschaft der Bauern und Bäuerinnen lässt sich durch geeignete Beratungsstrategien und -methoden sowie spezifische und adäquate Beratungshilfsmittel erhöhen. Das ist in Beratungshandbüchern und in einschlägigen Quellen ausreichend beschrieben<sup>59</sup>.

Ebenso gibt es viele Informationen über allgemeine Fragen der Organisation, des Managements, der Personalführung oder der sachgerechten finanziellen und materiellen Ausstattung eines landwirtschaftlichen Beratungsdienstes. Deshalb werden hier keine Lösungsansätze dazu geboten. In diesem Leitfaden soll es vielmehr darum gehen, Lösungen für die oben genannten spezifischen Probleme bei der Verbreitung des Integrierten Pflanzenschutzes zu bieten.

Wichtige Voraussetzungen für die erfolgreiche Umsetzung der Strategie des Integrierten Pflanzenschutzes, verbunden mit einer an das Ökosystem angepassten, integrierten Produktionsweise, sind:

- ▶ Längerfristige Maßnahmen, um dem multifunktionellen Vorgehen und der Komplexität des Ansatzes des IPS gerecht zu werden und nachhaltige institutionelle Veränderungen zu ermöglichen.
- ▶ Klimadaten der Wetterstationen mit Befallserhebungen: Erfassung über einen längeren Zeitraum, um Korrelationen erstellen zu können z. B. für die Anpassung/Entwicklung von Prognosemodellen; denn Aufbau und Entwicklung von stabilen Ökosystemen mit den entsprechenden Nützlingspopulationen erfolgen langsam.
- ▶ Die Wertschöpfungskette – soweit möglich – sollte einbezogen werden, d. h. neben der Produktion im Feld sind Lagerung, Vorratsschutz und eventuell Verarbeitung sowie Transport Bestandteil der Maßnahmen.
- ▶ Die Umsetzung von Regelungen und Indikatoren müssen über einen längeren Zeitraum gemessen werden, um Veränderungen im Ökosystem zu beobachten und kongruente Schlussfolgerungen ziehen zu können.
- ▶ Zusammenarbeit der beteiligten Behörden und Organisationen, einschließlich NRO und Pflanzenschutzindustrie ist längerfristig nötig, um nachhaltige Kooperationsmechanismen und Vertrauen zu erhalten.

In den folgenden Unterkapiteln wird sukzessive eingegangen auf Elemente der Beratung, Verringerung der Komplexität der Beratungsinhalte, Organisation der Beratung, die Anwendung von Beratungs- und Kommunikationsmitteln für den Integrierten Pflanzenschutz, Prioritäten für die Verbreitungsstrategie, Checklisten für die Praxis, den heutigen Pflanzenschutzmittelmarkt, die Zusammenarbeit mit der Pflanzenschutzindustrie und auf die Zusammenarbeit mit Nichtregierungsorganisationen.

### 7.2.1 Elemente des Beratungsprozesses

Sensibilisierung und Kompetenzentwicklung (*capacity development*) zur effektiven Anwendung und Verbreitung von angepassten IPS-Strategien sollten in bestehenden Institutionen (z. B. Landwirtschaftsverbände) vorangetrieben werden. Wichtig ist auch die organisatorische und finanzielle Unterstützung des Angebots an landwirtschaftlicher Ausbildung und Beratung. Beratung ist ein Prozess, der natürlich für alle landwirtschaftlichen Produktionsformen gilt und

<sup>59</sup> siehe Factsheets und Website des Global Forum for Rural Advisory Services: [www.g-fras.org/en/ggp-home.html](http://www.g-fras.org/en/ggp-home.html); Rural 21 No.1/2014 Schwerpunkttheft zu Beratung



eine große Bedeutung besitzt, insbesondere beim Integrierten Pflanzenschutz. Dort steht der partizipative Ansatz im Vordergrund, in dem die Beratenden gemeinsam mit den Ratsuchenden versuchen, Probleme durchschaubar zu machen und realisierbare Lösungen zu entwickeln, die zu einem selbstverantwortlichen und/oder gemeinsamen Handeln ermutigen.

Kennzeichen für einen derartigen Beratungsprozess sind partnerschaftliche Interaktionen zwischen Berater\*in und Ratsuchenden:

- ▶ Die Berater\*innen sind dem individuellen/gemeinsamen Wohl des/der Klient\*in verpflichtet;
- ▶ Die Mittel sind geistige Hilfen zur Klärung von Problemen und Lösungsalternativen;
- ▶ Strukturiertes, aber ergebnisoffenes Vorgehen;
- ▶ Der/die Ratsuchende entscheidet frei über Annahme des Beratungsergebnisses und dessen Durchführung;
- ▶ Die Verantwortung für die Entscheidung bleibt bei den Ratsuchenden.

Die Analyse der Ausgangssituation liefert die Grundlage für das Beratungskonzept, da hier die wesentlichen Aspekte für die Auswahl des Beratungsansatzes, des Beratungsverfahrens und der Beratungsinhalte ermittelt worden sind. Dazu bedarf es einer Analyse durch die Beratungsorganisation.

Für die weitere Analyse und Aufbereitung benötigten beratenden Dienstleister\*innen technische Beratungsinhalte des Integrierten Pflanzenschutzes sowie seine ökonomischen und sozialen Aspekte, die Projektmitarbeiter\*innen oder einer Pflanzenschutzorganisation zugeliefert werden.

Auch bei der Planung der Beratung sollen die Bauern und Bäuerinnen bzw. Ratsuchenden beteiligt werden. Besonders wichtig ist es dabei, die ökologische Gesamtsituation zu erfassen.

Analyse der  
Ausgangssituation  
liefert Grundlagen für  
das Beratungskonzept

Einbeziehung der  
Bauern bei der  
Planung der Beratung



**Tabelle 2 Beispiele für Elemente der Pflanzenschutzberatung**

Beratungselement	Beispiel
<b>Information</b>	
Fakten ohne individuellen Handlungsbezug (Übermittlung häufig durch Massenmedien, ohne Dialog, hoher Anspruch an Eigeninitiative)	Vergleiche von Pflanzenschutzmitteln, regionale Versuchsergebnisse, Mischungsempfehlungen, Warnhinweise, Schadbilder
<b>Bildung</b>	
Erwerb von Lösungskompetenz auf Vorrat (ohne aktuellen Problembezug; Bildungsziele und -inhalte i. d. R. vorgegeben)	Sachkundenachweis-Lehrgang
<b>Fallberatung</b>	
Individuelle Lösungsentwicklung zu einem aktuell vorliegenden Problem (Fakten- und Handlungsbezug, individuelle Auswahl und Bearbeitung von Information, Handlungsmöglichkeiten als Ergebnis der Beratung, die Ratsuchende/r und Berater*in gemeinsam entwickeln)	Einzelberatung bei Problemen, Feldkontrolle Gruppenberatung (bspw. Arbeitskreis integrierte Landwirtschaft)
<b>Produktberatung</b>	
Lösungsentwicklung bei aktuellen Problemen aus definiertem Angebot	Information und Anwendungsempfehlungen zu einer definierten Anzahl von Produkten
<b>Werbung</b>	
Vermittlung von Fakten als Handlungsanreize für definierte Angebote	Werbung, Schriften, wissenschaftliche Berichte (aus der Industrieforschung), Produktlisten eines Anbieters

(Quelle: nach Informationen aus Albrecht et al. 1987 und Boland 1991<sup>54</sup>)

### Kenntnisse der Feldberater nutzen

Feldberater\*innen stellen oft die einzige Verbindung dar, so dass deren Erfahrungen und Kenntnisse bei der Planung berücksichtigt werden müssen. Ob die gesteckten Ziele erreicht werden, hängt auch von religiös und gesellschaftlich bedingten Normen und Werten sowie manchmal vom Geschlecht ab. Ein männlicher Berater z. B. kann in vielen Gesellschaften mit seinen Beratungsinhalten Frauen nicht erreichen und *vice versa*.

Ein erfolgreicher Pflanzenschutz führt zu gesicherten und verbesserten Ernten, quantitativ wie qualitativ. Dies bedeutet, dass komplementäre Bereiche wie Vermarktung, Kreditwesen und Bereitstellung von Produktionsmitteln zu wesentlichen Engpässen werden können, wenn sie nicht ausreichend berücksichtigt werden. Die Berater\*innen haben hierbei zunächst die Aufgabe, diese Engpässe zu identifizieren. Er/sie muss seine/ihre Erkenntnisse dann weitergeben, damit in Zusammenarbeit mit anderen Organisationen wie z. B. Vermarktungskoopertiven Maßnahmen getroffen werden können, die die Umsetzung der Strategie des Integrierten Pflanzenschutzes unterstützen. Dieses setzt allerdings eine funktionierende Kommunikationsstruktur voraus.

Kommunikationswege wie Mobiltelefon und Internet sind auch in vielen Entwicklungsländern etabliert und einsetzbar. Sie bieten gute Möglichkeiten zum Aufbau einer Kommunikationsstruktur. Dazu müssen auch die Informationsgrundlagen ausgebaut und verbessert werden, vor allem solche, die für IPS wichtig sind (Kenntnis der Schaderreger, Einschätzung des

<sup>54</sup> ALBRECHT, H. et al. 1987. Landwirtschaftliche Beratung. Band 1. Grundlagen und Methoden. 2. Auflg. BMZ und GTZ, Rossdorf und BOLAND, H. 1991. Interaktionsstrukturen im Einzelgespräch der landwirtschaftlichen Beratung. Wissenschaftsverlag Vauk Kiel KG und Handbook: siehe auch Hoffmann et al. 2009. Rural extension Vol. 1 (3rd edition). Basic issues and concepts. BMZ-GTZ-CTA Margraf Publishers Weikersheim.

Befallsrisikos und Wetterdaten). Um diese Daten zu erheben und großflächig nutzbar zu machen, benötigt man agrarmeteorologische Stationen sowie den verstärkten Einsatz neuer Medien (Informations- und Kommunikationstechnologien, IKT). Beispiele für die Diagnose von Pflanzenkrankheiten und Schädlingen sind die Internetseiten bzw. Apps des *Centre for Agriculture and Bioscience*, CABI Plantwise bzw. der Firma *Progressive Environmental & Agricultural Technologies*, PEAT<sup>55</sup>.

### 7.2.2 Verringerung der Komplexität der Beratungsinhalte

IPS braucht förderliche Rahmenbedingungen. Hier kann die Politikberatung unterstützen. Sie sollte unter anderem auf effizientere nationale Regulierungen und Kontrollen für den chemischen Pflanzenschutz sowie auf Anreizmechanismen für die Entwicklung und den Vertrieb alternativer Pflanzenschutzmittel abzielen. Ausgehend von dem Grundgedanken „So viel wie nötig, so wenig wie möglich“ steht der Einsatz von PSM oft bei Firmen und teils bei der Beratung im Vordergrund und nicht die mit diesen Stoffen verbundenen Risiken.

Das komplexe Konzept des Integrierten Pflanzenschutzes ist nicht immer leicht verständlich oder in aller Ausführlichkeit vermittelbar. Wichtig ist, dass die Bauern und -bäuerinnen die Strategie verstehen, um die Beratungsinhalte zu akzeptieren und anwenden zu können. Die Grundzüge des Konzeptes wie z. B. die Berücksichtigung und Schonung der natürlichen Faktoren wie Boden, Flora und Fauna sind den Bauern und Bäuerinnen vertraut und dürften deshalb gut zu vermitteln sein. Zudem hat der bäuerliche Betrieb ein langfristiges Interesse an Erhalt und Verbesserung seines Standortes, z. B. durch größere Biodiversität, die den Ausgleich zwischen Nützlingen und Schädlingen stärkt.

Auch die Einbindung von Anwender\*innen bei der Entwicklung und Erprobung einzelner Pflanzenschutzmaßnahmen ist wichtig. So werden alle Versuche und Demonstrationen in Zusammenarbeit mit Bauern und Bäuerinnen auf deren Feldern unter Praxisbedingungen durchgeführt und die Ergebnisse mit den Bauern und Bäuerinnen diskutiert. Das Verhalten und die Kommentare von „Pilotbauern und -bäuerinnen“ lassen erste Rückschlüsse auf die Schwierigkeiten zu, die bei der Verbreitung auftreten werden. Bei der Umsetzung „nationaler Aktionspläne“ haben sich in Deutschland sogenannte „Demonstrationsbetriebe“ bewährt, bei denen die Bauern und Bäuerinnen unter vergleichbaren Bedingungen die Auswirkungen des Integrierten Pflanzenschutzes beobachten und feststellen können.

Die komplexen Zusammenhänge der Strategie des Integrierten Pflanzenschutzes werden entsprechend der geringeren Aufnahmekapazität mancher Bauern und Bäuerinnen in einzelne Schritte gegliedert, damit sie verstanden werden können. Die Beratungsinhalte müssen einfach und verständlich, kurz und anschaulich sowie logisch gegliedert und mit Beispielen belegt sein.

Das Konzept des IPS wird für die Beratung in einzelne Teilaspekte zerlegt, die zu einfachen und verständlichen Handlungsanleitungen führen. Dabei ist aktives, praktisches Lernen mit passivem Lernen (Zuhören) zu kombinieren. Lernerfolge sollten sichtbar gemacht werden, indem man z. B. unterschiedlich behandelte Parzellen vergleicht oder die Unterscheidung von Nützlingen und Schaderregern demonstrieren lässt. Diese Vorgehensweise entspricht in etwa dem

Verbesserung der Rahmenbedingungen für Integrierten Pflanzenschutz

Die Bauern müssen die Strategie verstehen

Feldversuche bei „Pilotbauern“ weisen auf Verbreitungsprobleme hin

Kleine Lerneinheiten und praktische Übungen erleichtern die Aufnahme der Beratungsinhalte

<sup>55</sup> CABI: Plantwise ([www.plantwise.org](http://www.plantwise.org)); Progressive Environmental & Agricultural Technologies (PEAT): Plantix (<http://plantix.net>), eine App zur Diagnose von Pflanzenkrankheiten.

„Farmer-Field-Schools“-Ansatz, in dem Bauerngruppen gemeinsam den Weg der Problemerkennung und Problemlösung erarbeiten.

### 7.2.3 Anwendung von Beratungs- und Kommunikationsmitteln

Die neuen Medien (Informations- und Kommunikationstechnologien) werden inzwischen für vielfältige Anwendungen und Zwecke in Landwirtschaft und Beratung eingesetzt<sup>56</sup>. IKT Werkzeuge bieten Möglichkeiten zur Sensibilisierung und Kompetenzentwicklung (capacity development), Informationsbeschaffung bzw. als Entscheidungshilfen für eine effektive Anwendung und Verbreitung von angepassten IPS-Strategien in bestehenden Institutionen, bei Berater\*innen und bei der Pflanzenschutzindustrie. Dabei kommen inzwischen auch Anwendungen zum Einsatz, bei denen Informationen zu Pflanzenschutz<sup>57</sup> mit meteorologischen Daten und Marktinformationen für bäuerliche Betriebe verknüpft werden.

Verschiedene Medien zur Verbreitung einsetzen

Dabei sind bäuerliche Zielgruppen nicht nur Nutzer und Empfänger von Informationen, sondern auch Informationslieferanten. Dabei ist wichtig, dass nicht nur die Aktualität, sondern auch Qualität und Ausrichtung der Inhalte stimmen. Informationen können Bauern und Bäuerinnen in verschiedener Form erreichen, wie beispielsweise über Rundfunk, Fernsehen, über SMS, Internet oder in gedruckter Form (Pressemitteilungen, Broschüren usw.) Demonstrationen bei Bauern und Bäuerinnen vor Ort, unter vergleichbaren Anbaubedingungen, bleiben weiterhin das beste Mittel und sollten in jedes Beratungskonzept integriert sein.

Beratungshilfsmittel verwenden

Diversität der Beratungshilfsmittel, die sowohl den Berater\*innen bei der Vermittlung unterstützen als auch bei den Bauern und Bäuerinnen das Verstehen der Inhalte erleichtern, ist wichtig. Dabei sollten alle Möglichkeiten der IKT genutzt werden, um so z. B. Schaderreger und Antagonisten auch bildlich darzustellen, sowie Wetterdaten und Warnhinweise oder Marktpreise zur Hand zu haben. Dazu gehören auch Informationen über Risiken und mögliche Umweltbelastungen durch Pflanzenschutzmittel, z. B. Daten über Wassereinzugsgebiete. Prognosemodelle zur Entwicklung von Krankheiten sind auch ein gutes Beispiel für den Einsatz von IKT.

Alle Beratungshilfsmittel müssen dem Anspruch gerecht werden, Beratungsinhalte einfach und eindeutig darzustellen. Die IT-Technologie bietet dazu vielfältige Möglichkeiten und unterstützt mehr als früher die Verbreitungsmöglichkeiten des Integrierten Pflanzenschutzes.

Hilfsmittel müssen getestet werden, um auch Funktionsfähigkeit und Nutzerfreundlichkeit sicherzustellen, und damit die Akzeptanz bei Berater\*innen und bäuerlichen Zielgruppen. Für den Erfolg ist häufig nicht die technische Perfektion ausschlaggebend, sondern wie gut ratsuchende Bauern und Bäuerinnen erreicht werden.

In Beratungsmethodik fortbilden

Der Einsatz von Beratungshilfsmitteln kann besonders bei suboptimal ausgebildeten Berater\*innen eine wichtige Unterstützung bei der Arbeit sein. Feldberater\*innen verfügen zwar meist über die notwendigen technischen Informationen, haben aber oft Wissensdefizite in Bezug auf Beratungsmethodik. Hier sind entsprechende Aus- und Fortbildung besonders wichtig: Feldberater\*innen sollten in die Lage versetzt werden, die lokale Situation zu analysieren, um z. B. Beratungswiderstände erkennen und überwinden zu können.

<sup>56</sup> FAO 2013. ICT uses for inclusive agricultural value chains. Rom; World Bank 2011. ICT IN AGRICULTURE. Connecting Smallholders to Knowledge, Networks, and Institutions; IRRI Rice Crop Manager Advisory Service Version 2.1 ([webapps.irri.org/ph/rcm](http://webapps.irri.org/ph/rcm))

<sup>57</sup> CAB: Plantwise ([www.plantwise.org](http://www.plantwise.org))



### 7.2.4 Prioritäten für die Verbreitungsstrategie

Beratungsinhalte werden umso eher akzeptiert, je höher der betriebswirtschaftliche bzw. individuelle direkte Nutzen der Empfehlungen ist. Dabei sollte die Priorität bei der Verbreitung von integrierten Pflanzenschutzmaßnahmen gesetzt werden auf:

- ▶ Kulturen, die für Betriebe die größte Bedeutung haben;
- ▶ Kulturen, bei denen das größte Potenzial für Kosteneinsparung des chemischen Pflanzenschutzes besteht;
- ▶ Bekämpfungsmaßnahmen für die Schaderreger, die den größten betrieblichen Schaden anrichten bzw. Strategien, bei denen das wirtschaftliche Risiko für die Bauern und Bäuerinnen am geringsten ist;
- ▶ Unterstützungsmaßnahmen, die die Verfügbarkeit von Betriebsmitteln für den Integrierten Pflanzenschutz sicherstellen, einschließlich der Einführung von geeigneten Betriebsmitteln (Geräte, Sorten, selektive Pflanzenschutzmittel) z. B. durch „*revolving funds*“ (Umlauffonds)
- ▶ Wo sich der Einsatz von PSM einfach reduzieren lässt, z. B. durch Randstreifenbekämpfung;
- ▶ Landwirtschaftlichen Flächen, wo ein ökologischer Nutzen direkt messbar/sichtbar ist (Verzicht von Applikationen in Flussnähe/Wassereinzugsgebieten);
- ▶ Verwendung von nützlingsschonenden PSM, um z. B. negative Auswirkungen auf Bienen und Bestäubung zu vermeiden;
- ▶ Schaffung von ökologischen Puffer- und Rückzugsräumen zur Erhöhung der lokalen Biodiversität und Verbesserung von Nützlingshabitaten;
- ▶ Auswahl der anzubauenden Kulturen nach bestehenden Prognosemodellen, um so Einsparungen von PSM-Applikationen zu erreichen.

Bei der Ausarbeitung der Beratungsstrategien werden neben den pflanzenschutztechnischen auch die betriebswirtschaftlichen Aspekte berücksichtigt und in Beratungsinhalte umgesetzt, um Bauern und Bäuerinnen zur Akzeptanz der Empfehlungen zu motivieren. Mit den ersten Erfolgen wird das Vertrauen der Bauern und Bäuerinnen in die Beratung steigen und sie werden dann auch in größerem Maße Empfehlungen akzeptieren, bei denen der kurzfristige wirtschaftliche Erfolg nicht im Vordergrund steht.

Das „*Farmer Field School*“ (FFS)-Konzept<sup>58</sup> hat sich weltweit in Entwicklungsländern als Beratungs- und Verbreitungsmethode für den Integrierten Pflanzenschutz gut bewährt. Allerdings wurden FFS in Asien als Antwort auf negative Wirkungen der „Grünen Revolution“ auf Umwelt und Gesundheit (Intensivierung der Landwirtschaft) entwickelt<sup>59</sup>.

Insofern verwundert es nicht, dass sich das Konzept ab den 1980er Jahren zunächst in Asien, erst ab der zweiten Hälfte der 1990er in Afrika und Lateinamerika, und dort zunächst nur in wenigen Ländern wie Ghana und Ägypten ausgebreitet hat<sup>60</sup>.

Asien stellt heute mit Abstand den größten und weiterwachsenden Markt für PSM dar (siehe Abschnitt 7.2.7). Afrika mit einem eher stagnierenden Markt auf niedrigem Niveau spielt dagegen eine marginale Rolle, von einzelnen Ländern und Kulturen abgesehen, z. B. Ghana, Nigeria, Nordafrika und Südafrika.

<sup>58</sup> [www.g-fras.org/en/good-practice-notes/farmer-field-schools.html](http://www.g-fras.org/en/good-practice-notes/farmer-field-schools.html)

<sup>59</sup> Braun et al. 2006. A global survey and review of Farmer Field School experiences. Report for ILRI

<sup>60</sup> International Initiative for Impact Evaluation (3ie) 2014. Farmer Field Schools. From agricultural extension to adult education. Systematic Review 1. Report by Waddington and White

Beratungshilfsmittel  
entwickeln und testen

Prioritäten für die  
Verbreitungsstrategie  
des IPS

*Farmer Field Schools*,  
bewährtes Konzept  
für den IPS



Insofern ist nachvollziehbar, dass Länder wie Indonesien am Anfang der Einführung des FFS-Konzeptes standen, wo die Probleme am drängendsten waren. Länder wie Vietnam, in denen diese Entwicklung einschließlich der starken Entwicklung von Agrarexporten verzögert stattgefunden hat, wirtschaften heute sehr intensiv mit höchsten Hektargaben an Mineraldünger und PSM. Hier konnte die nachgefragte Beratungsarbeit der GIZ (u. a. Training of Trainers) mit Unterstützung von *CropLife International* mit der Einführung von IPM Erfolg zeigen<sup>61</sup>, u. a. mit deutlichen Reduktionen des Pestizideinsatzes. Gemeinsam mit der philippinischen Regierung (*Department of Agriculture*) testet das Programm die von UNEP und dem *International Rice Research Institute* (IRRI) entwickelten Nachhaltigkeitsstandards für die Landwirtschaft.

*Farmer Field Schools* bieten die Möglichkeit ökologische Themen sowie Fragen zur ländlichen Entwicklung (community development) in das Beratungskonzept zu integrieren, ausgehend von einem gemeinsamen Lernen in einer Gruppe von Bauern und Bäuerinnen, z. B. beim Bestimmen der Schaderreger, der Nützlinge und der Schadensschwelle. Es ist zudem ein kostengünstiges Vorgehen, bei dem vor allem das lokale Wissen genutzt wird. Es werden gemeinsam Strategien erarbeitet, die dann durch Berater\*innen begleitet werden können. So lassen sich auch gemeinsame Pflanzenschutzstrategien erarbeiten, die zu Reduktionen in der Anzahl der Spritzungen oder zu einer geringeren Applikationsfläche durch Randspritzungen führen, um so das Zuwandern von Schädlingen für eine große Fläche zu verhindern. Gleichzeitig lassen sich so gemeinsam Schutzmaßnahmen einführen, z. B. zum Bienenschutz.

### 7.2.5 Checklisten für die Praxis des Integrierten Pflanzenschutzes

In den letzten Jahren wurden in der EU und den Mitgliedsländern unterschiedliche Checklisten entwickelt, anhand derer die Umsetzung einer nachhaltigen Betriebsführung oder speziell des Integrierten Pflanzenschutzes in der Praxis bewertet werden kann. In Deutschland gab den Anlass dafür der NAP (Nationaler Aktionsplan Pflanzenschutz) sowie die Erfordernis zur Feststellung des Zielerreichungsgrads im Pflanzenschutz sowie die Überprüfung der Umsetzung von EU-Vorschriften. Beide werden hier als Anregung vorgestellt, um ggfs. an den Kontext im Projektumfeld angepasste Checklisten partizipativ entwickeln und für Sensibilisierung, Beratung und Training einsetzen zu können.

Im Rahmen des NAP Deutschland beteiligen sich „Demonstrationsbetriebe Integrierter Pflanzenschutz“ an der beispielhaften Umsetzung des IPS. Checklisten, die auf den vom Julius Kühn-Institut entwickelten Leitlinien basieren, lassen anhand eines Punktesystems den Grad der Umsetzung erkennen<sup>62</sup>. Die Anforderungen entsprechen dem ganzheitlichen Ansatz, beginnend bei Informationsbeschaffung und Fortbildung, über vorbeugende Maßnahmen und Pflanzenschutzmaßnahmen bis hin zur Erfolgskontrolle und Dokumentation. Das Punktesystem folgt dem Ampelprinzip und führt somit zu drei möglichen Bewertungen: Grün (die Leistung entspricht in vollem Maße den Anforderungen der Leitlinien des IPS), Gelb (die Leistung weist Optimierungspotential auf) und Rot (wird den Anforderungen nicht gerecht).

Gemäß der EU Verordnung Nr.1306/20131 ist die Gewährung von Agrarzahlungen an die Einhaltung von Vorschriften in den Bereichen Umweltschutz, Klimawandel, guter landwirtschaftlicher Zustand der Flächen, Gesundheit von Mensch, Tier und Pflanze sowie Tierschutz ge-

<sup>61</sup> Better Rice Initiative Asia (BRIA) 2017. IPM training helps farmers stay profitable. Monthly Update. Vietnam. July 2017 [www.better-rice-initiative-asia.org](http://www.better-rice-initiative-asia.org)

<sup>62</sup> Beispiel: Checkliste Ackerbau (Julius-Kühn Institut) [demo-ips.julius-kuehn.de/dokumente/upload/Checkliste\\_Ackerbau\\_2016.pdf](http://demo-ips.julius-kuehn.de/dokumente/upload/Checkliste_Ackerbau_2016.pdf) (Stand 10.8.2017)



knüpft. Diese Verknüpfung wird als „Cross Compliance“ (CC) bezeichnet. Diese Regelungen umfassen Standards für die Erhaltung von Flächen in gutem landwirtschaftlichen und ökologischen Zustand und Regelungen zu den Grundanforderungen an die Betriebsführung. Die Regelungen gehen von einem gesamtbetrieblichen Ansatz aus. Dies bedeutet, dass ein Betrieb, der CC-relevante Zahlungen erhält, in allen Produktionsbereichen (z. B. Ackerbau, Viehhaltung, Gewächshäuser, Sonderkulturen) und allen seinen Betriebsstätten diese Verpflichtungen einhalten muss. Neben einer Informationsbroschüre (mit ca. drei Seiten zum Pflanzenschutz) haben die Bundesländer auch eine „Cross Compliance-Checkliste“ (CC-Checkliste) herausgegeben, die jährlich aktualisiert wird<sup>63</sup>.

## 7.3 Zusammenarbeit der Akteure in der Beratung

### 7.3.1 Zusammenspiel der Akteure

Entsprechend dem ganzheitlichen Ansatz des Integrierten Pflanzenschutzes schließt das Konzept nicht nur die Pflanzenschutzberatung, sondern die gesamte pflanzenbauliche Beratung ein, um somit zu einer integrierten Produktionsweise zu kommen, die den lokalen ökologischen Bedingungen angepasst ist. Für eine integrierte Produktion und nachhaltige Betriebsführung müssten alle Maßnahmen so ausgewählt und kombiniert werden, dass auf einem gesunden Boden ein robuster Pflanzenbestand wächst, der gegenüber Schaderregern wie gegenüber abiotischen Einflüssen (Witterungsverlauf) weitgehend resilient ist und Pflanzenschutzmaßnahmen weniger häufig erforderlich macht.

Im Grunde genommen sollte eine kohärente IPS Konzeption angestrebt werden als gemeinsame Arbeitsgrundlage der unterschiedlichen Akteure (staatliche, private, NRO sowie staatliche bzw. durch Geber geförderte Entwicklungsprogramme). Dazu ist eine entsprechende Koordination der verschiedenen Beratungsdienstleister durch staatliche Träger erforderlich. Nur so kann sichergestellt werden, dass sich verschiedene Maßnahmen ergänzen und die Umsetzung des IPS-Konzepts unterstützen. Dies gilt insbesondere bei Maßnahmen, die auf eine bestimmte Region bzw. Zielgruppe gerichtet sind. Wichtig ist, dass Transparenz über die Anbieter besteht und bäuerliche Betriebe sich über die Beratungsangebote informieren können.

Dazu ist es notwendig, dass eine effektive Kommunikation besteht, sowohl in den jeweiligen Beratungsorganisationen wie auch zwischen den verschiedenen Akteuren, die Beratung u. a. Dienstleistungen im Pflanzenschutz anbieten.

So können beispielsweise regelmäßige Treffen stattfinden, die vom Projektträger organisiert werden, um einen effektiven kontinuierlichen Austausch sicherzustellen. Ein zweimaliges Treffen pro Jahr, zu dem alle Gruppen zur Fortschreibung der Projektplanung zusammenkommen, kann positive Auswirkungen sowohl auf die Forschungsschwerpunkte als auch auf die Wahl der Beratungsverfahren einschließlich der Beratungsinhalte haben.

Ein weiterer wichtiger Ansatzpunkt für eine IPS Konzeption sind gemeinsame Entwicklung und Nutzung von IKT Werkzeugen (siehe unten) oder gemeinsame Aus- und Fortbildungsangebote für Berater\*innen der unterschiedlichen Akteure und Beratungsdienste, um ein kohärentes Ver-

Einbeziehung aller Akteure der ländlichen Beratung stellt eine schlüssige Beratung sicher

Aufbau eines Kommunikationsnetzes

<sup>63</sup> Beispiel Baden-Württemberg (Bearbeitung für Deutschland): [www.landwirtschaft-bw.info/pb/Lde/3339788](http://www.landwirtschaft-bw.info/pb/Lde/3339788)

### Kooperation mit Forschungs- einrichtungen

ständnis zum IPS in die Praxis umzusetzen oder um Zugang zu aktualisierten Beratungshilfsmitteln zu erhalten wie Poster und Videos.

Um Berater\*innen von der Strategie des Integrierten Pflanzenschutzes zu überzeugen, sollten diese aktiv an der Entwicklung und Erprobung von Pflanzenschutzmaßnahmen beteiligt sein. D. h. vor allem, indem Berater\*innen Versuche oder Demonstrationen bei Bauern und Bäuerinnen anlegen, überwachen und die Ergebnisse auswerten und interpretieren.

Wichtig ist auch eine enge Kooperation mit Forschungseinrichtungen, damit die Forschung an dem Bedarf der Praxis ausgerichtet wird und Forschungsergebnisse schnell in Beratungsinhalte umgesetzt werden können.

Das Ziel der Beratung ist es letztlich, dass nach einer angemessenen Zeit bei möglichst geringem Aufwand an Personal, Material und Mitteln möglichst Maßnahmen des IPS eine breite Anwendung finden.

### 7.3.2 Zusammenarbeit mit der Pflanzenschutzindustrie

Maßnahmen zur Förderung des Integrierten Pflanzenschutzes führen früher oder später zu der Frage, ob und wie mit Firmen der chemischen Pflanzenschutzmittelindustrie kooperiert werden kann und welches Verhalten gegenüber diesen Firmen sinnvoll ist.

International haben sich die multinationalen Pflanzenschutzmittelhersteller in „*CropLife International*“ (CLI)<sup>64</sup> zusammengeschlossen, in fast allen Ländern der Welt gibt es nationale Verbände dieser Organisation. Auch die Hersteller\*innen von Pflanzenschutzmittel-Generika-Produkten haben sich zu Verbänden auf nationaler und regionaler Ebene zusammengeschlossen.

In führenden Industrienationen ist der IPS Teil der Politik und gesetzlichen Regulierung geworden und gehört zur guten landwirtschaftlichen Praxis. Die Mitgliedsfirmen von CLI bekennen sich offiziell zum Prinzip des Integrierten Pflanzenschutzes, zudem besteht eine Selbstverpflichtung zur Einhaltung des FAO/WHO *Code of Conduct* und somit eine Verpflichtung zur Minimierung von Risiken im Umgang mit Pflanzenschutzmitteln. Von Verbänden der Generika-Hersteller\*innen gibt es z.T. ähnlich lautende Aussagen. Generell ist die Situation in Entwicklungsländern schwieriger einzuschätzen, weil dort häufiger kurzfristige Verkaufsziele in den Vordergrund treten, das Bewusstsein über die Mitverantwortung im Umgang mit PSM nicht so stark ausgeprägt ist und die gesetzlichen Grundlagen für rechtliche Konsequenzen fehlen.

Zur Lösung konkreter Pflanzenschutzprobleme im Sinne des IPS werden von GIZ-Projekten Kooperationen mit einzelnen (internationalen) Firmen eingegangen, die sich zur Einhaltung internationaler Abkommen selbstverpflichtet haben, sich an längerfristigen Zielen orientieren und ihre Erfahrung in das Vorhaben einbringen (Diagnose, Prognose, Kombination von Maßnahmen, Training). Es empfiehlt sich, eher mit den Verbänden der Firmen zusammenzuarbeiten, z. B. im Trainingsbereich. Für die Zusammenarbeit der GIZ mit der Wirtschaft gibt es eine Reihe von Gründen, Kriterien und verschiedene Formen der Ausgestaltung<sup>65</sup>.

<sup>64</sup> [croplife.org](http://croplife.org)

<sup>65</sup> BMZ 2013. Kooperation mit dem Privatsektor im Kontext der Entwicklungszusammenarbeit. Aktuelle Situation und Ausblick im Sektor Landwirtschaft und Management natürlicher Ressourcen;

### Subventionen für chemischen Pflanzenschutz sind nicht nachhaltig



Die Rahmenbedingungen für Kooperationen im Agrarbereich einschließlich Pflanzenschutz sind in einem Dokument des BMZ dargelegt: „Referenzrahmen für Entwicklungspartnerschaften im Agrar- und Ernährungssektor“<sup>66</sup>.

Es bleibt wichtig, Anwender\*innen und die Öffentlichkeit über die Risiken und Gefahren des chemischen Pflanzenschutzes und mögliche langfristige negativen Nebenwirkungen zu informieren. Die Pflanzenschutzmittelindustrie hat in Reaktion darauf in den letzten Jahrzehnten effizientere und gleichzeitig weniger gefährliche Wirkstoffe entwickelt. Diese sind jedoch für bäuerliche Betriebe vor allem in Afrika oft nicht verfügbar oder mangels Kaufkraft nicht zugänglich.

Eine entsprechend restriktive Zulassungspraxis mit strengen Prüfkriterien ist dafür erforderlich, ist in Entwicklungsländern aber aufgrund der knappen Ressourcen (Personal und Infrastruktur) häufig schwierig zu erreichen. Die heutigen Informationsmöglichkeiten, wie weltweite Internetrecherchen, bieten Hinweise, um argumentativ auf Gefahren für die Gesundheit der Bevölkerung und/oder die Belastung der Umwelt durch Pflanzenschutzmittel hinzuweisen.

Argumente gegen den klassischen chemischen Pflanzenschutz werden umso eher auf fruchtbaren Boden fallen, wenn praktikable Alternativen wie das Konzept des IPS in einer Weise dargestellt und verbreitet werden, die auch von einem Pflanzenschutzlaien verstanden und nachvollzogen werden können.

Kreditprogramme, die ausschließlich ein Paket landwirtschaftlicher Betriebsmittel inklusive chemischer Pflanzenschutzmittel finanzieren, sind fragwürdig, da dieser Ansatz oft nicht nachhaltig ist. Dies trifft auch auf die Subvention chemischer Pflanzenschutzmittel zu. Kreditprogramme, die Investitionen in die Landwirtschaft finanzieren, sollten eingebettet sein in ein umfassendes Beratungs- und Entwicklungskonzept, um nachhaltige Verbesserungen für die landwirtschaftlichen Betriebe zu erzielen.

Mit der einseitigen Förderung des Betriebsmitteleinsatzes, die nicht auf Bedarfe bäuerlicher Zielgruppen abgestimmt ist, dürfte das Konzept des Integrierten Pflanzenschutzes nur schwerlich umzusetzen sein. Andererseits kann der Aufbau entsprechender (vorgelagerter) Marktstrukturen in Verbindung mit entsprechenden Beratungsangeboten zu nachhaltigen Verbesserungen im Agrarsektor beitragen. Auch wird verschiedentlich diskutiert, ob eine Steuer auf chemische Pflanzenschutzmittel erhoben werden soll, um volkswirtschaftliche Kosten der Nebenwirkungen des chemischen Pflanzenschutzes zu berücksichtigen und den Integrierten Pflanzenschutz zu fördern.

Code of Conduct  
bietet Monitoring des  
Verhaltens der PSM-  
Hersteller\*innen

<sup>66</sup> BMZ 2016. Referenzrahmen für Entwicklungspartnerschaften im Agrar- und Ernährungsbereich.



### Bauern als Dienstleister für die Applikation von PSM

(siehe *IPM for Rice Production in Nigeria. Report for the CARI Program by O. Mück*)

Ein spezieller Ansatz für die Förderung der wirksamen und sicheren Anwendung von PSM auf der Ebene von kleinbäuerlichen Betrieben ist das Konzept von „CropLife Africa Middle East“ mit dem Netzwerk „Spray Service Provider“. Geeignete Bauern und Bäuerinnen werden identifiziert und im Umgang und in der Anwendung von PSM gezielt geschult (*CropLife Stewardship*-Programm in Zusammenarbeit mit der GIZ, z. B. in Nigeria und Ghana). Damit kann ein verbesserter Anwenderinnen-, Gesundheits- und Umweltschutz implementiert werden. Durch Verkauf von Schutzkleidung, Sprayern und anderen Betriebsmitteln am gleichen Ort wie PSM in Verbindung mit Schulungsmaßnahmen wird die Übernahme von guten IPS Praktiken gefördert. Die geschulten Personen können sich als Anbieter von chemischen Pflanzenschutzmaßnahmen für bäuerliche Betriebe eine zusätzlich Einkommensquelle erschließen. Das Programm „Competitive African Rice Initiative“ (CARI) arbeitet mit dem Landhandel zusammen, der hochwertige PSM vertreibt.

Im Vertragsanbau (*contract farming bzw. in outgrower schemes*) mit fester wirtschaftlicher Beziehung zwischen Bauer/Bäuerin und Vermarkter/Aufkäufer der Ernte werden Betriebsmittel einschließlich Pflanzenschutzmittel oft zur Verfügung gestellt und vorfinanziert. Ohne entsprechende Beratungsinitiativen würde dies einseitig chemischen Pflanzenschutz begünstigen. Anzustreben wäre beispielsweise der koordinierte Einsatz von resistenten oder toleranten Sorten in Verbindung mit kulturtechnischen und biologischen Maßnahmen.

All diese Maßnahmen tragen dazu bei, die Vorteile des Integrierten Pflanzenschutzes in das Bewusstsein der Bevölkerung zu rücken und fördern damit die Bereitschaft bäuerlicher Betriebe, diese Strategien auch bei kurzfristig weniger großen einzelwirtschaftlichen Vorteilen zu übernehmen.

### 7.3.3 Zusammenarbeit mit Nichtregierungsorganisationen

Bei der Umsetzung von Maßnahmen zur Förderung des Integrierten Pflanzenschutzes bietet die Zusammenarbeit mit Nichtregierungsorganisationen eine Reihe von Möglichkeiten. Viele NRO arbeiten mit ländlichen und bäuerlichen Zielgruppen an der Verbesserung sowie einer umwelt- und sozialverträglichen Intensivierung ihrer Produktionssysteme (Nachhaltige Landwirtschaft), insbesondere mit partizipativen Beratungs- und Entwicklungsansätzen<sup>67</sup>. Zu nennen sind auch die Internationalen Agrarforschungszentren, die Schwerpunkte in der Entwicklung des IPS haben<sup>68</sup>. Beispiele sind u. a. die Entwicklung von toleranten/resistenten Sorten oder die Entwicklung von biologischen Maßnahmen, wie Aflasafe in Nigeria (nicht-toxische *Aspergillus* Pilzstämmen verhindern die Ausbreitung von Aflatoxin erzeugenden Stämmen).

Verschiedene NRO, wie z. B. das „Pestizid-Aktions-Netzwerk“ (PAN)<sup>69</sup> haben seit vielen Jahren Pestizidreduktionsprogramme gefordert und nehmen aktiv an der Erarbeitung internationaler Abkommen sowie an Kampagnen zur Sensibilisierung der Öffentlichkeit gegenüber den möglichen Nebenwirkungen von Pestiziden teil. In vielen Ländern einschließlich der Entwicklungs-

<sup>67</sup> Z. B. [www.prolinnova.net](http://www.prolinnova.net)

<sup>68</sup> [www.icipe.org](http://www.icipe.org) (International Centre of Insect Physiology and Ecology) oder [www.iita.org](http://www.iita.org) (CGIAR Systemwide Program on Integrated Pest Management)

<sup>69</sup> [pan-international.org](http://pan-international.org)

länder gibt es lokale Umweltschutzgruppen, die alternative Anbauverfahren und Ansätze zur Reduzierung der Risiken von Pflanzenschutzmitteln unterstützen, häufig im Sinne des Integrierten Pflanzenschutzes.

Zudem haben sich diverse NRO auf Zertifizierungsverfahren von Produktionsverfahren spezialisiert, bekannt z. B. bei der nachhaltigen Holzwirtschaft<sup>70</sup>. Die Überprüfung der Einhaltung der neuen „*voluntary standards*“ der Privatfirmen und Supermarktketten wird in verschiedenen Ländern auch von NRO durchgeführt, die somit Know-how und Erfahrungen mit der Förderung integrierter Produktionsweisen besitzen und dabei mehrere Teile der Wertschöpfungskette betrachten.



<sup>70</sup> [www.fsc-deutschland.de/de-de](http://www.fsc-deutschland.de/de-de) (Waldzertifizierung)

# 8

# Abschluss- bemerkung



Der ganzheitliche Ansatz „Integrierter Pflanzenschutz“ ist seit über 50 Jahren in der Landwirtschaft, im Gartenbau und der Forstwirtschaft bekannt und wird weltweit als die Pflanzenschutzstrategie angesehen.

Pflanzen „integriert zu schützen“ heißt, dass vorbeugenden und nicht-chemischen Maßnahmen immer der Vorrang gegeben wird, bevor man an den Einsatz chemischer Pflanzenschutzmittel denkt. So wird der Einsatz von PSM reduziert und es kann gleichzeitig ein nachhaltiger, an der Gesamtökologie orientierter Pflanzenschutz betrieben werden. Dafür müssen häufig ausgetretene Pfade verlassen und alternative Methoden erprobt werden. Dies erfordert von den Bauern Offenheit, Vertrauen und eine gewisse Risikobereitschaft. Zudem braucht es eine zuverlässige Beratung und Betreuung vor Ort sowie Unterstützung durch politische Leitlinien.

IPS braucht förderliche Rahmenbedingungen. Politikberatung kann förderlich sein, wenn sie unter anderem effizientere nationale Regulierungen und Kontrollen für den chemischen Pflanzenschutz unterstützt sowie auf Anreizmechanismen für die Entwicklung präventiver Maßnahmen und den Vertrieb biologischer Pflanzenschutzmittel abzielt. Zudem gehört dazu die Förderung der Infrastruktur sowie der Wissenschaft zur Entwicklung von weiteren, nicht-chemischen Kontrollverfahren (z. B. Prognosemodell, entsprechende Management- und Kommunikationssysteme), damit den in Land- und Forstwirtschaft Tätigen neue Erkenntnisse und Verfahren zur Verfügung stehen. Nur so kann eine gezielte Verbesserung des Einsatzes chemischer Pflanzenschutzmittel weiter vorangetrieben werden.

Pflanzenschutz und vor allem der damit verbundene Einsatz von chemischen Pflanzenschutzmitteln wird seit vielen Jahren kontrovers diskutiert. Der Integrierte Pflanzenschutz bietet die Möglichkeit, das Thema zu versachlichen. Dazu soll dieser Leitfaden beitragen. Die vielen genannten nicht-chemischen Kontrollverfahren sind als Anregungen zu verstehen.

Sicherlich gibt es noch weitere Konzepte und Ansätze. Das Erstarben der ökologischen/biologischen Landwirtschaft auch in Entwicklungsländern und die politische Forderung in Europa, die Risiken und die Abhängigkeit von Pflanzenschutzmitteln zu reduzieren, schaffen ein positives Umfeld, in dem immer wieder neue Verfahren und Ansätze entwickelt werden. Mit dem Internet ist der Zugang zur Fülle an Informationen sehr erleichtert worden. Der Integrierte Pflanzenschutz stellt eine kontinuierliche Suche dar, eine Suche nach den besten Kontrollverfahren gegen Schädlinge, Krankheiten und Unkräuter für eine optimale Bestandsentwicklung und zum Wohle des Ökosystems, der Bodenfruchtbarkeit, der Produktionskapazität und damit der Sicherung des Lebensunterhaltes des Bauern sowie seiner Leistungsfähigkeit. Er dient aber auch dem Wohle der Verbraucher\*innen und der Steigerung des Vertrauens in die Verbesserung der Nahrungsmittelqualität.



# 9

# Glossarium und Abkürzungen



Abdrift	Unter Abdrift versteht man die Verfrachtung von Pflanzenschutzmitteln durch Luftbewegung über die zu behandelnde Fläche hinaus (zum Beispiel in den Ackerrain, in ein benachbartes Feld, in ein Gewässer).
Abiotisch	Die nichtbelebte Umwelt; Gegenteil von biotisch bzw. nicht belebt.
Agrarökosystem	Da es sich bei landwirtschaftlichen Produktionssystemen um durch den Menschen kontrollierte Ökosysteme (siehe unten) handelt, nennt man sie auch Agrarökosysteme.
ALINA	<i>Asociación Latinoamericana de la Industria Nacional de Agroquímicos</i>
Antagonist	Aktiver Gegenspieler oder Hemmer
Arthropoden	Gliederfüßer, z. B. Insekten, Spinnen und Milben
Basler Übereinkommen	Ziel des Übereinkommens ist es, den grenzüberschreitenden Verkehr mit gefährlichen Abfällen (Sonderabfällen) zu minimieren, deren umweltgerechte Entsorgung möglichst nahe beim Ort ihrer Entstehung sicherzustellen, sowie generell die Menge der produzierten Sonderabfälle zu reduzieren. Um diese Ziele zu erreichen, wird v.a. der grenzüberschreitende Verkehr mit Sonderabfällen kontrolliert und so illegale Transporte verhindert. Das Abkommen wurde 1989 in Basel abgeschlossen und trat 1992 in Kraft. Heute sind fast 160 Staaten und die Europäische Gemeinschaft Vertragsparteien.
Bekämpfungsschwelle	Befallsintensität bzw. Befallsdichte eines Schaderregers (einschließlich Unkräuter), bei der eine Bekämpfung aus epidemiologischen, populationsdynamischen oder technischen Gründen durchgeführt werden muss, um das Erreichen der wirtschaftlichen Schadensschwelle (siehe Erklärung) zu verhindern. Die Bekämpfungsschwelle enthält ein prognostisches Element.
BMEL	Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft
BMZ	Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung
Bodensolarisation	Partielle Entseuchung und Abtötung von Schädlingen und Unkrautsamen in der obersten Bodenschicht (bis höchstens 10 cm Tiefe) durch die Sonneneinstrahlung. Die Bodentemperaturen können durch zusätzliche Bedeckung der Bodenoberfläche mit Kunststofffolien weiter erhöht werden (bis 60°C). Durch diese Bodensolarisation werden Populationen von bodenbürtigen Pilzen wie <i>Verticillium</i> -, <i>Fusarium</i> -, <i>Phytophthora</i> -, <i>Pythium</i> -, <i>Sclerotium</i> -Arten und Nematoden stark reduziert.
BVL	Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit
CA	<i>Conservation Agriculture</i> , konservierende Bodenbearbeitung ohne Pflug, Bodenbedeckung durch Ernterückstände als Erosionsschutz, kann Krankheiten in der Folgekultur begünstigen. Es gibt unterschiedliche Definitionen für diesen Begriff.
CABI	<i>Centre for Agriculture and Bioscience</i>
CARI	<i>Competitive African Rice Initiative</i>
Checkliste (NAP)	Die Demonstrationsbetriebe IPS in Deutschland richten ihre Pflanzenschutzstrategien an den „JKI-Leitlinien zum Integrierten Pflanzenschutz“ aus und setzen diese auf ihren Demonstrationsflächen um. Zur Bewertung der Umsetzung in Demonstrationsbetrieben werden Checklisten genutzt.
Checkliste (CC: Cross-Compliance)	Die Einhaltung der Cross Compliance-Anforderungen der EU ist Voraussetzung für den Bezug von Direktzahlungen. Mit Hilfe der CC-Checkliste können Betriebe überprüfen, ob sie den Anforderungen gerecht werden.
CLI	<i>CropLife International</i> (internationaler Verband der Pflanzenschutzindustrie)
CRISPR/Cas-Methode	<i>Clustered Regularly Interspaced Short Palindromic Repeats</i> , gruppierte kurze <u>palindromische</u> Wiederholungen mit regelmäßigen Abständen und <i>CRISPR-associated</i> ‚CRISPR-assoziiert‘ ist eine <u>biochemische</u> Methode, um <u>DNA</u> gezielt zu schneiden und zu verändern ( <u>Genome Editing</u> ).
Deckungsbeitrag	Differenz zwischen den Marktleistungen und den proportionalen Spezialkosten eines Produktionsverfahrens. Diesen Betrag steuert das betreffende Produktionsverfahren zur Deckung der disproportionalen Spezial- und der Gemeinkosten sowie zum Gewinn eines Betriebes bei. Der Deckungsbeitrag muss immer für eine Einheit (Hektar, Arbeitskraft) berechnet und für eine Periode ausgewiesen werden (pro Jahr, pro Saison).
ECCA	<i>European Crop Care Association</i>
Endemisch	Das Auftreten von Pflanzen und Tieren in einer bestimmten, klar abgegrenzten Umgebung; (Ein) heimisch.

Epizootie	Eine dichteabhängig verlaufende Infektionskrankheit in einer Tierpopulation.
EPP0	Europäische Pflanzenschutzorganisation
EU	Europäische Union
FAO	<i>Food and Agriculture Organization of the United Nations</i> (Ernährungs- und Landwirtschaftsorganisation der Vereinten Nationen)
FRAC	<i>Fungicide Action Resistance Committee</i> (Technische Expertengruppe von CropLife International)
Fungizid	Ein Pestizid, das Pilze oder ihre Sporen abtötet oder ihr Wachstum für die Zeit seiner Wirksamkeit verhindert.
Fruchtfolge	Die zeitliche und periodische, oft mehrjährige Folge der Kulturen auf einer Fläche.
Generika	Patentfreie Wirkstoffe; Generika sind Pflanzenschutzmittel, die einem bereits patentfreiem Produkt nachgebaut werden.
Gewinnschwelle	Sie gibt den Punkt an, ab welchem ein Unternehmen Gewinne erzielt. In diesem Punkt werden die variablen und die fixen Kosten vom erzielten Erlös vollständig gedeckt.
GFRAS	<i>Global Forum for Rural Advisory Service</i>
GHS	<i>Globally Harmonized System of Classification, Labelling and Packaging of Chemicals</i> (das global harmonisierte System zur Einstufung und Kennzeichnung von Chemikalien)
GIZ	Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH
GVO	Gentechnisch veränderte Organismen, auch gentechnisch modifizierte Organismen (Genetically Modified Organisms – GMO).
Habitat	Standort, an dem eine Tier- oder Pflanzenart regelmäßig vorkommt.
Herbizid	Ein Pestizid zur Abtötung von Unkräutern/Ungräsern, chemisches Pflanzenvernichtungsmittel.
HRAC	<i>Herbicide Resistance Action Committee</i> (Technische Expertengruppe von CropLife International)
icipe	<i>International Centre of Insect Physiology and Ecology</i>
IFC	<i>International Finance Corporation</i> (Mitglied der Weltbank-Gruppe)
IFOAM	<i>Organics International</i> (Verband)
IKT	Informations- und Kommunikationstechnologien
Insektizid	Ein Pestizid zur Abtötung, Vertreibung oder Hemmung von Insekten und deren Entwicklungsstadien.
International Code of Conduct for Pesticide Management der FAO/WHO	Internationaler Verhaltenskodex für Pestizidmanagement: Ziel dieses Kodex ist es, auf freiwilliger Basis Verhaltensnormen für alle staatlichen und privaten Einrichtungen aufzustellen, die mit dem Management von Pestiziden befasst sind oder hiermit in Zusammenhang stehen, insbesondere dort, wo es keine oder eine unzureichende nationale gesetzliche Regelung für Pestizide gibt.
IOBC	<i>International Organisation for Biological and Integrated Control</i>
International Plant Protection Convention (IPPC)	Konvention zum Schutz der Pflanzen: Diese Konvention ist ein internationaler Vertrag über zulässige rechtliche und technische Maßnahmen gegen die Ein- und Verschleppung von Pflanzenkrankheiten und deren Bekämpfung. Der Vertrag wurde erstmals 1952 erarbeitet, 1979 geändert und zuletzt 1997 wesentlich revidiert. Die revidierte Fassung tritt erst in Kraft, wenn zwei Drittel der 127 beteiligten Staaten ihn ratifiziert haben.  Die internationale Konvention zum Schutz der Pflanzen ist für die unterzeichnenden Staaten verbindliche Grundlage bei nationalen bzw. supranationalen Gesetzgebungsvorhaben (z. B. EU) im Bereich Pflanzenquarantäne.  Im Rahmen des IPPC werden „Internationale Standards für pflanzengesundheitliche Maßnahmen“ (ISPM) erarbeitet z. B. unter anderem zu Pflanzenquarantäne im internationalen Handel, Risikoanalyse, Überwachung, Ausrottung und Pflanzengesundheitszertifikat. Die Standards sind verbindlich. Sie sollen die Unterzeichnerstaaten bei der Anwendung der Konvention unterstützen. Sie sind in mehreren Sprachen über die Homepage des IPPC verfügbar oder werden vom IPPC-Sekretariat herausgegeben.
IPS	Integrierter Pflanzenschutz

IRAC	<i>Insecticide Resistance Action Committee</i> (Technische Expertengruppe von CropLife International)
IRRI	<i>International Rice Research Institute</i>
Kurative Pflanzenschutzmaßnahmen	Heilende Pflanzenschutzmaßnahmen (mechanische, thermische, biologische sowie chemische Pflanzenschutzmaßnahmen).
Lepidopteren	Systematische Sammelbezeichnung für die Schmetterlinge
Massenzucht	Vermehrung von Lebewesen unter Laborbedingungen; im Pflanzenschutz meist von Nützlingen mit dem Ziel, sie im Rahmen der biologischen Schädlingsbekämpfung gegen Schaderreger oder Schadorganismen von Nutzpflanzen auszusetzen.
Maß, das notwendige	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 (NAP).
Mischkultur	Anbau von verschiedenen Pflanzenarten auf einer Fläche.
M&E	Monitoring & Evaluierung
Monokultur	Kontinuierlicher Anbau einer einzigen Nutzpflanzenart auf derselben Fläche ohne Fruchtwechsel (Einfeldwirtschaft); bezeichnet auch eine regionale Konzentration auf eine Kultur.
Montrealer Abkommen	<p>Das Montreal-Protokoll über Stoffe, die zu einem Abbau der Ozonschicht in der Erdatmosphäre führen, wurde 1987 angenommen. Damit verpflichteten sich die Unterzeichnerstaaten zur Reduzierung und schließlich zur vollständigen Abschaffung der Emission von chlor- und bromhaltigen Chemikalien, die stratosphärisches Ozon zerstören.</p> <p>Zudem haben sie vereinbart, in der Forschung über die Mechanismen des Ozonabbaus zusammenzuarbeiten. Inzwischen wurden die Kontrollvorschriften durch die vier Änderungsprotokolle von London (1990), Kopenhagen (1992), Wien (1995), Montreal (1997) und Beijing (1999) laufend angepasst und ergänzt.</p> <p>Vom Montreal-Protokoll erfasst werden Stoffe wie FCKWs, Methylchloroform, Methylbromid und Tetrachlorkohlenstoff.</p>
NAP	Nationaler Aktionsplan zur nachhaltigen Anwendung von Pflanzenschutzmitteln (in Deutschland seit 2013 verbindlich), Initiative des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL).
Nematode	Fadenwurm
NRO	Nichtregierungsorganisation (NGO)
Nützling	Nutzorganismus (meist Pilze, Insekten etc.), der zur biologischen Bekämpfung von Schadorganismen eingesetzt wird.
PCC	<i>Poison Control Centres</i>
PIC	<i>Prior-Informed-Consent</i>
prolinova	<i>Promoting Local Innovation in ecologically oriented agriculture and natural resources management</i>
Ökologischer Landbau (Landwirtschaft)	Die Begriffe ökologischer Landbau (ökologische Landwirtschaft), biologische Landwirtschaft, organische Landwirtschaft oder alternative Landwirtschaft bezeichnen die Herstellung von Nahrungsmitteln und anderen landwirtschaftlichen Erzeugnissen auf der Grundlage möglichst naturschonender Produktionsmethoden unter Berücksichtigung von Erkenntnissen der Ökologie und des Umweltschutzes. Die ökologische Landwirtschaft verzichtet (weitgehend) auf den Einsatz von Pflanzenschutzmitteln, Mineraldüngern und Gentechnik, wie sie zum Teil in der konventionellen Landwirtschaft zum Einsatz kommen.
Ökosystem	Unter einem Ökosystem versteht man eine Einheit, die eine Gruppe von Organismen (Biota) und ihre Umwelt (die abiotischen Elemente) umfasst. Ökosysteme können auf unterschiedlichen Skalen definiert werden. Ein Ökosystem verfügt über eine Selbstregulation. Diese Regulation erfolgt über Rückkopplungseffekte. Negative Rückkopplungseffekte sind darauf gerichtet, das System in einem Gleichgewicht zu halten. Positive Rückkopplungsmechanismen führen zu Systemveränderungen, insbesondere bei Veränderungen der Umwelt.
Parasit	Schmarotzer, der von seinem Wirt lebt, zumeist ohne ihn abzutöten.

Parasitoid	Schmarotzer, der seinen Wirt abtötet; Insekten, die ihre Entwicklung im oder am Körper eines Wirtsinsektes durchlaufen, wodurch der Wirt schließlich abgetötet wird.
Pathogen	Erreger von Infektionskrankheiten
PEAT	Progressive Environmental & Agricultural Technologies
Pestizid	Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmittel, umfassender Begriff für natürlichen oder synthetisierten Stoff zur Abtötung schädlicher Organismen (beinhaltet u. a. Herbizide, Insektizide, Fungizide).
Piktogramm	Piktogramm ist ein einzelnes Symbol bzw. Icon, das eine Information durch vereinfachte grafische Darstellung vermittelt, bei Pestiziden zur Darstellung als Gefahrgut/Gefahrstoff auf den Etiketten zu finden. Beispiel: Aktuell sind neun Gefahrensymbole gemäß internationalen Regelungen von GHS weltweit harmonisiert.
Pheromon	Biogener Signalstoff, der zur Kommunikation zwischen Individuen der gleichen Art dient.
Pheromonköder	Träger, der mit dem spezifischen Lockstoff für Schaderreger bestückt ist.
Phytophagen	Organismen, die Pflanzenteile fressen und diese in ihrer Entwicklung erheblich beeinträchtigen.
Polyphag	Nahrung verschiedenster Herkunft (Wirtspflanzenarten oder Beutetiere) aufnehmend.
Prädator	Räuberisches Tier, vernichtet Schädlinge durch Erjagen und Verzehr; kaum beutespezifisch und wegen seiner Mobilität auch gegen niedrige Schädlingspopulationen wirksam. Bedeutende Vertreter sind Raubwanze, Raubmilbe, Marienkäfer, Laufkäfer, Spinnen, die Larven der Florfliege und Schwebfliege.
Präventive Maßnahmen	Vorbeugende Pflanzenschutzmaßnahmen: verschiedene Kulturmaßnahmen wie Bodenpflege, Fruchtfolge, Düngung, Saattechnik, Wahl von resistenten Sorten sowie der Einsatz von Pflanzenschutzmitteln mit präventiver Wirkungsweise, der Schutz und die Schonung von Nützlingen.
PSM	Pflanzenschutzmittel
Repellent	Ein Wirkstoff, der von einem Organismus über den Geruchssinn wahrgenommen wird und der diesen abschreckt, ohne ihn zu töten; wird vor allem gegen blutsaugende, krankheitsübertragende Gliederfüßer wie Stechmücken, Bremsen oder Zecken eingesetzt.
Resistente Sorte	Sorte mit Eigenschaften, die einen Befall durch bestimmte Schaderreger erschweren oder ganz ausschließen.
Resistenz	Genetisch fixierte, erhöhte Widerstandsfähigkeit von Kulturpflanzen gegenüber Krankheiten oder Schädlingen; bei Schaderregern auch gegen Bekämpfungsmittel möglich.
Resistenz, horizontale	Unterschiedlich stark ausgeprägte Resistenz bestimmter Sorten gegenüber allen vorkommenden Pathotypen des Erregers; es bestehen keine Wechselwirkungen zwischen Sorten und Pathotypen.
Resistenz, vertikale	Resistenz bestimmter Sorten gegenüber einer oder einigen wenigen Pathotypen; wird meist sehr schnell durch Selektion neuer Rassen durchbrochen. Es bestehen ausgeprägte Wechselwirkungen zwischen Sorten und Pathotypen.



Rotterdammer Abkommen (PIC-Verfahren)	<p>Informationsaustausch über Risiken und Gefahren von bestimmten gefährlichen Chemikalien sowie bestimmten gefährlichen Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmitteln.</p> <p>Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmittel oder Industriechemikalien können ein Risiko für die Gesundheit der Bevölkerung und die natürlichen Lebensgrundlagen insbesondere in Entwicklungsländern darstellen, wenn sie nicht sachgerecht eingesetzt werden. In den 1980er Jahren wurde deshalb ein freiwilliges „PIC-Verfahren“ zur gegenseitigen Information über Risiken und Gefahren von bestimmten gefährlichen Chemikalien sowie bestimmten gefährlichen Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmitteln eingerichtet. PIC („Prior Informed Consent“) meint Zustimmung nach vorheriger Inkenntnissetzung. Das Verfahren beinhaltet, dass die Exporteure bestimmter gefährlicher Chemikalien die Zustimmung des Importlandes einholen müssen, ehe ein Import erfolgen kann.</p> <p>1988 wurde das PIC-Verfahren durch die Unterzeichnung des Rotterdammer Übereinkommens rechtlich konkretisiert. Das Übereinkommen sieht vor, dass Importländern die notwendigen Informationen über Chemikalien aus der PIC-Liste zur Verfügung gestellt werden, um potenzielle Risiken zu erfassen. Ein Land kann den Import einer PIC-Chemikalie ablehnen, wenn der sichere Umgang mit einem Stoff in diesem Land nicht gewährleistet werden kann. Weitere Bestimmungen des Übereinkommens wie z. B. Kennzeichnungspflichten des Exporteurs tragen zur sicheren Anwendung der Chemikalien bei, falls dem Import zugestimmt wurde. Das Übereinkommen ist am 24. Februar 2004 in Kraft getreten.</p>
Schadensschwelle, wirtschaftliche	Derjenige Krankheits- oder Schädlingsbefall, bei dem die Kosten einer Bekämpfungsmaßnahme dem monetären Wert des durch diese Maßnahme verhinderten Ertragsverlustes gleichkommen.
Schadorganismen	Lebewesen, meist Bakterien, Viren, Pilze, Insekten oder Warmblüter, teils einschließlich Wildpflanzen, die in landwirtschaftlichen Kulturen Schäden anrichten.
Selektion	Auslese von Individuen mit besonderen Eigenschaften (Phänotypen), deren Merkmalsausprägung sich in der Fixierung des Genotyps auswirkt.
Selektives Pflanzenschutzmittel	Pestizid mit genau definiertem Wirkungsspektrum, i. d. R. nur gegen eine Art oder Arten-Gruppe von Schaderregern wirksam.
Stenophag	Auf bestimmte Nahrung angewiesen mit engem Nahrungsspektrum (wenige Wirtspflanzenarten oder Beutetiere).
Stockholmer Abkommen	Die Konvention ist ein internationales Übereinkommen zur Beendigung oder Einschränkung der Produktion, Verwendung und Freisetzung von persistenten organischen Schadstoffen („Persistent Organic Pollutants“, POPs)
Streifenpflanzung	Gleichzeitiger Anbau von verschiedenen Kulturen in breiten Bändern nebeneinander, nicht in schmalen Bändern bzw. Reihen wie bei der Mischkultur.
Taxonomie	Einordnung der Lebewesen in ein biologisches System.
Toxizität	Giftigkeit eines Agens
UNEP	<i>United Nations Environment Programme</i>
Umlauffond	Ist ein „ <i>revolving fund</i> “, dessen Ressourcen aufgefüllt werden durch die Erlöse aus damit finanzierten Projekten oder Initiativen.
Untersaat	Anbau einer Kultur unter einer Deckkultur, z. B. Klee unter Roggen.
Ventilation	Luftwechsel, Lüftung
WHO	<i>World Health Organisation</i> (Weltgesundheitsorganisation)
Wirt, Wirtspflanze	(Makro-) Organismus, der einen Symbionten, ein Pathogen oder einen Parasiten beherbergt.
WTO	<i>World Trade Organisation</i> (Welthandelsorganisation)
Zwischenwirt	Ein Zwischenwirt ist ein Organismus, der frühe Entwicklungsformen (beispielsweise Larvenform eines Parasiten) in seinen Körper aufnimmt, diesen eine weitere Entwicklung (vor allem eine ungeschlechtliche Vermehrung und/oder Metamorphose) und schließlich die Übertragung auf einen anderen Organismus ermöglicht.

10

# Literatur und Verzeichnis von Rechts- grundlagen



- Albrecht, H. et al. 1987. Landwirtschaftliche Beratung. Band 1. Grundlagen und Methoden. 2. Auflg. BMZ und GTZ, Rossdorf. (siehe auch Hoffmann et al. 2009)
- American Association of Poison Control Centers. Unterstützung von 55 Giftzentralen. [www.aapcc.org/](http://www.aapcc.org/) (Stand: 2017)
- Bayrische Landesanstalt für Landwirtschaft. Kontrolle von Pflanzenschutzgeräten [www.lfl.bayern.de/ips/geraetetechnik/030128/index.php](http://www.lfl.bayern.de/ips/geraetetechnik/030128/index.php); Schaubild (Stand: Mai 2017)
- BCPC 2014. Manual of Biocontrol Agents. British Crop Production Council. Hamshire. [www.bcpc.org/product/manual-of-biocontrol-agents-online](http://www.bcpc.org/product/manual-of-biocontrol-agents-online) (Stand 2.08.2017)
- Better Rice Initiative Asia (BRIA). IPM training helps farmers stay profitable. Monthly Update. Vietnam. July 2017 [www.better-rice-initiative-asia.org](http://www.better-rice-initiative-asia.org) (Stand 2017)
- BMEL. Nationaler Aktionsplan Pflanzenschutz (NAP). Die acht allgemeinen Grundsätze des IPS nach Richtlinie 2009/128/EG ANHANG III. [www.nap-pflanzenschutz.de/praxis/integrierter-pflanzenschutz/grundsaeetze-ips/](http://www.nap-pflanzenschutz.de/praxis/integrierter-pflanzenschutz/grundsaeetze-ips/) (Stand: 14.02.2017)
- BMEL. Grundsätze für die Durchführung der guten landwirtschaftlichen Praxis. [www.bmel.de/DE/Landwirtschaft/Pflanzenbau/Pflanzenschutz/\\_Texte/GrundsaeetzeDurchfuehrungGuteFachlichePraxisPflanzenschutz.html](http://www.bmel.de/DE/Landwirtschaft/Pflanzenbau/Pflanzenschutz/_Texte/GrundsaeetzeDurchfuehrungGuteFachlichePraxisPflanzenschutz.html) (Stand: 14.02.2017)
- BMEL. Nationaler Aktionsplan Pflanzenschutz. [www.nap-pflanzenschutz.de/](http://www.nap-pflanzenschutz.de/) (Stand: 14.02.2017)
- BMZ. Referenzrahmen für Entwicklungspartnerschaften im Agrar- und Ernährungssektor (April 2016). [www.developpp.de/sites/default/files/2016\\_04\\_06\\_referenzrahmen\\_fuer\\_entwicklungs\\_partne\\_2016\\_0129461\\_-\\_rs.pdf](http://www.developpp.de/sites/default/files/2016_04_06_referenzrahmen_fuer_entwicklungs_partne_2016_0129461_-_rs.pdf)
- BMZ 2013. Kooperation mit dem Privatsektor im Kontext der Entwicklungszusammenarbeit. Aktuelle Situation und Ausblick im Sektor Landwirtschaft und Management natürlicher Ressourcen. [www.bmz.de/de/zentrales\\_downloadarchiv/themen\\_und\\_schwerpunkte/wirtschaft/Koop\\_Wirtschaft\\_Naturre Ressourcen.pdf](http://www.bmz.de/de/zentrales_downloadarchiv/themen_und_schwerpunkte/wirtschaft/Koop_Wirtschaft_Naturre Ressourcen.pdf) (Stand 10.09.2017)
- Börner, H., Schlüter K. und J. Aumann 2009. Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz, 8. neu bearbeitete und aktualisierte Auflage, Berlin, Heidelberg
- Boland, H., 1991. Interaktionsstrukturen im Einzelgespräch der landwirtschaftlichen Beratung. Wissenschaftsverlag Vauk Kiel KG
- Braun, A. et al. 2006. A global survey and review of Farmer Field School experiences. Report prepared for the Internationale Livestock Research Institute (ILRI)
- BVL. Nationale Regelungen (zum Pflanzenschutz). [www.bvl.bund.de/DE/04\\_Pflanzenschutzmittel/03\\_Antragsteller/13\\_Rechtsvorschriften/01\\_Gesetze\\_Verordnungen/psm\\_nationale\\_regelungen\\_node.html](http://www.bvl.bund.de/DE/04_Pflanzenschutzmittel/03_Antragsteller/13_Rechtsvorschriften/01_Gesetze_Verordnungen/psm_nationale_regelungen_node.html) (Stand: 24.10.2017)
- CABI. Plantwise. [www.plantwise.org/](http://www.plantwise.org/) (Stand: 14.02.2017)

- CropLife International. Crop Protection-Plant Biotechnology. [croplife.org/](http://croplife.org/) (Stand: 14.2.2017)
- Davis, K. and F. Oberthür 2014. Rural advisory services – back on the development agenda. Rural 21/ No. 1/2014, Vol. 48: 6–8 [www.rural21.com](http://www.rural21.com)
- Europäisches Parlament und Europäischer Rat. VERORDNUNG (EG) Nr. 1107/2009 DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 21. Oktober 2009 über das Inverkehrbringen von Pflanzenschutzmitteln und zur Aufhebung der Richtlinien 79/117/EWG und 91/414/EWG des Rates. [eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:32009R1107&from=EN](http://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:32009R1107&from=EN) (Stand: 10.08.2017)
- Europäisches Parlament und der Rat der Europäischen Union. 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. [eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:32009L0128&from=DE](http://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:32009L0128&from=DE) (Stand: 10.08.2017)
- European Conservation Agriculture Federation (ECAAF). Konservierende Bodenbearbeitung (conservation agriculture, CA). [www.ecaf.org](http://www.ecaf.org) (Stand: 14.02.2017)
- EU Wirkstoff-Datenbank. [ec.europa.eu/food/plant/pesticides/eu-pesticides-database/public/?vent=homepage&language=EN](http://ec.europa.eu/food/plant/pesticides/eu-pesticides-database/public/?vent=homepage&language=EN) (Stand: 10.08.2017)
- FAO. Agriculture and Consumer Protection Department: Conservation Agriculture. [www.fao.org/ag/ca](http://www.fao.org/ag/ca) (Stand: 14.02.2017)
- FAO. Fish culture in rice fields. Chapter 5: Fish in rice fields as biological control of weeds, snails and mosquitos. [www.fao.org/docrep/field/003/AC180E/AC180E05.htm](http://www.fao.org/docrep/field/003/AC180E/AC180E05.htm) (Stand: 10.09.2017)
- FAO. Food safety and quality- Voluntary standards and schemes. [www.fao.org/food/food-safety-quality/capacity-development/standards/en](http://www.fao.org/food/food-safety-quality/capacity-development/standards/en) (Stand: 14.02.2017)
- FAO. International Plant Protection Convention (IPPC). [www.ippc.int](http://www.ippc.int) (Stand: 14.02.2017)
- FAO 2013. ICT uses for inclusive agricultural value chains. Rome
- FAO 2013. Organic Agriculture: African Experiences in Resilience and sustainability (eds. Auerbach et al.). Rome
- FAO and WHO. Codex Alimentarius-International Food Standards. [www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/en](http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/en) (Stand: 14.02.2017)
- FAO and WHO. International Code of Conduct for Pesticide Management. [www.fao.org/agriculture/crops/thematic-sitemap/theme/pests/code/en](http://www.fao.org/agriculture/crops/thematic-sitemap/theme/pests/code/en) (Stand: 14.02.2017)
- FAO and WHO. International Code of Conduct on the Distribution and Use of Pesticides-Guidelines on Management Options for Empty Pesticide Containers. [www.fao.org/fileadmin/templates/agphome/documents/Pests\\_Pesticides/Code/Containers08.pdf](http://www.fao.org/fileadmin/templates/agphome/documents/Pests_Pesticides/Code/Containers08.pdf) (Stand: 14.02.2017)



- Forest Stewardship Council. FSC – Waldzertifizierung.  
[www.fsc-deutschland.de/de-de/wald/waldzertifizierung](http://www.fsc-deutschland.de/de-de/wald/waldzertifizierung) (Stand: 14.02.2017)
- Fungicide Resistance Action Committee (FRAC). Fungizide Resistance Management.  
[www.frac.info](http://www.frac.info). (Stand: 14.02.2017)
- Gesetz zum Schutz der Kulturpflanzen (Pflanzenschutzgesetz – PflSchG)(2012).  
 Pflanzenschutzgesetz vom 6. Februar 2012 (BGBl. I S. 148, 1281), das zuletzt durch Artikel 4 Absatz 84 des Gesetzes vom 18. Juli 2016 (BGBl. I S. 1666) geändert worden ist.  
[www.gesetze-im-internet.de/bundesrecht/pflschg\\_2012/gesamt.pdf](http://www.gesetze-im-internet.de/bundesrecht/pflschg_2012/gesamt.pdf). (Stand: 14.02.2017)
- GFRAS. Fact Sheets und einschlägige Publikationen zu landwirtschaftlicher Beratung.  
[www.g-fras.org/en/knowledge/gfras-publications.html](http://www.g-fras.org/en/knowledge/gfras-publications.html) (Stand: 9.08.2017)
- GIZ. Beschaffung von Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmitteln (Pestizide und Biozide) sowie weitere Agrarchemikalien (“Beschaffungsrichtlinie”).
- GIZ 2015. Ländliche Entwicklung und Agrarwirtschaft Themeninfo: Gentechnisch veränderte Organismen in der Landwirtschaft. [www.giz.de/fachexpertise/downloads/Fachexpertise/2016\\_giz\\_11\\_Themeninfo\\_Gentechnisch\\_veraenderte\\_Organismen\\_in\\_der\\_Landwirtschaft\\_Maerz\\_2015.pdf](http://www.giz.de/fachexpertise/downloads/Fachexpertise/2016_giz_11_Themeninfo_Gentechnisch_veraenderte_Organismen_in_der_Landwirtschaft_Maerz_2015.pdf)
- Globally Harmonised System of Classification and Labelling of Chemicals (GHS). GHS Labelling.  
[www.ghs-label.com](http://www.ghs-label.com) (Stand: 14.02.2017)
- GTZ (1993). Integrierter Pflanzenschutz in Projekten der Technischen Zusammenarbeit mit Entwicklungsländern. TZ-Verlagsgesellschaft, Roßdorf. ISBN 3-88085-491-2.
- Herbicide Resistance Action Committee. Protecting crop yields and quality worldwide. – Providing comprehensive information about weed resistance and best practices available to our regional partners and local experts around the world. [www.hracglobal.com](http://www.hracglobal.com) (Stand: 14.02.2017)
- Hoffmann, Volker, Maria Gerste-Bentaya, Anja Christinck and Mamusha Lemma 2009. Handbook (3rd edition): Rural extension Volume 1: Basic Issues and Concepts and Vol. 2: Examples and Background Material; Vol. 3: by Hoffmann and Gerster-Bentaya 2011. Training Concepts and Tools. BMZ-GTZ-CTA. Margraf Publishers Weikersheim.
- IFOAM 2009. Definition of organic agriculture. [www.ifoam.bio](http://www.ifoam.bio)
- IFOAM 2016. Plant Health Care in Organic Farming. Position paper. [www.ifoam-eu.org/sites/default/files/ifoameu\\_policy\\_position\\_paper\\_plant\\_health\\_201604.pdf](http://www.ifoam-eu.org/sites/default/files/ifoameu_policy_position_paper_plant_health_201604.pdf)
- Insecticide Resistance Action Committee. Insecticide Resistance Management.  
[www.irac-online.org](http://www.irac-online.org) (Stand: 14.02.2017)
- International Initiative for Impact Evaluation (3ie) 2014. Farmer Field Schools. From agricultural extension to adult education. Systematic Review 1. Report by Waddington/White

- IRRI. Rice Crop Manager Advisory Service Version 2.1, [webapps.irri.org/ph/rcm](http://webapps.irri.org/ph/rcm)
- Julius Kühn-Institut, Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen. Checklisten. [demo-ips.julius-kuehn.de](http://demo-ips.julius-kuehn.de) (Stand: 10.08.2017)
- Kleffmann Group 2017. Analysis of the crop protection market trends by Bob Fairclough. 13.-14. March 2017 Brussels Global Crop Protection Trade essentials.
- Lkwarndienst. Warndienst (Initiative der österreichischen Landwirtschaftskammern). [warndienst.lko.at](http://warndienst.lko.at) (Stand: 14.02.2017)
- Ministerium für Ländlichen Raum und Verbraucherschutz Baden-Württemberg: Cross Compliance (CC)-Checklisten. [www.landwirtschaft-bw.info/pb/Lde/3339788](http://www.landwirtschaft-bw.info/pb/Lde/3339788) (Stand: 14.02.2017)
- OECD. Biologische Pestizide. [www.oecd.org/chemicalsafety/pesticides-biocides/biological-pesticides.htm](http://www.oecd.org/chemicalsafety/pesticides-biocides/biological-pesticides.htm) (Stand: 14.02.2017)
- Parsa, S. et al. 2014. Obstacles to integrated pest management adoption in developing countries. PNAS 2014 Mar 11; 111(10): 3889-3894
- Pesticide Action Network International (PAN). Replacing Chemicals with Biology: Phasing out highly hazardous pesticides with agroecology. [library.ipamglobal.org/jspui/bitstream/ipamlibrary/463/1/Phasing-Out-HHPs-with-Agroecology.pdf](http://library.ipamglobal.org/jspui/bitstream/ipamlibrary/463/1/Phasing-Out-HHPs-with-Agroecology.pdf) (Stand: 14.02.2017)
- Pflanzenschutz-Sachkundeverordnung 2013. „Pflanzenschutz-Sachkundeverordnung vom 27. Juni 2013 (BGBl. I S. 1953), die zuletzt durch Artikel 376 der Verordnung vom 31. August 2015 (BGBl. I S. 1474) geändert worden ist“. [www.gesetze-im-internet.de/pflsachsachkv\\_2013/BJNR195310013.html](http://www.gesetze-im-internet.de/pflsachsachkv_2013/BJNR195310013.html) (Stand: 14.02.2017)
- Poehling, H.-M. und J.-A. Verreet 2013. Lehrbuch der Phytomedizin, 4. Auflage, Ulmer Verlag Stuttgart.
- Pretty and Bharucha 2015. Integrated Pest Management for Sustainable Intensification of Agriculture in Asia and Africa. Insects. 2015 Mar; 6(1): 152-182
- Progressive Environmental & Agricultural Technologies (PEAT). Plantix. [plantix.net/](http://plantix.net/) (Stand: 14.02.2017)
- Rural 21 2014. Focus Agricultural Extension – Spreading know-how. Vol. 48 2014/No. 1:6- 33 [www.rural21.com](http://www.rural21.com)
- Stewardship Community. Testing Knapsack Sprayers. [www.stewardshipcommunity.com/stewardship-in-practice/safe-and-effective-use/testing-knapsack-sprayers/how-knapsack-sprayers-are-tested.html](http://www.stewardshipcommunity.com/stewardship-in-practice/safe-and-effective-use/testing-knapsack-sprayers/how-knapsack-sprayers-are-tested.html) (Stand: 14.02.2017)
- Tiedemann, A. von. 2015. Abt. Pflanzenpathologie und -schutz GA-Universität Göttingen. Offener Brief zu plusminus Fernsehbeitrag. In DEGA Gartenbau 11/2015. [www.dega-gartenbau.de/Aktuell/Es-wird-nicht-immer-mehr-gespritzt,QULEPTQ40DE20TkmTULEPTUx0DQ1.html](http://www.dega-gartenbau.de/Aktuell/Es-wird-nicht-immer-mehr-gespritzt,QULEPTQ40DE20TkmTULEPTUx0DQ1.html)



- Transparenz Gentechnik [www.transgen.de](http://www.transgen.de) nach Daten von [ISAAA.org](http://ISAAA.org) (Stand: 10.08.2017)
- UNEP and FAO. Sekretariat of the Rotterdam Konvention. Rotterdam Konvention (oder PIC Konvention). [www.pic.int](http://www.pic.int) (Stand: 14.02.2017)
- UNEP. Sekretariat of the Stockholm Konvention. Stockholm Konvention über persistente organische Schadstoffe. [chm.pops.int/TheConvention/Overview/TextoftheConvention/tabid/2232/Default.aspx](http://chm.pops.int/TheConvention/Overview/TextoftheConvention/tabid/2232/Default.aspx) (Stand: 14.02.2017)
- UNEP. Montreal-Protokoll. [www.undp.org/content/undp/en/home/ourwork/sustainable-development/natural-capital-and-the-environment/montreal-protocol.html](http://www.undp.org/content/undp/en/home/ourwork/sustainable-development/natural-capital-and-the-environment/montreal-protocol.html) (Stand: 14.02.2017)
- UNEP. Basel-Konvention [www.basel.int](http://www.basel.int) (Stand: 14.02.2017)
- U.S. Food & Drug Administration. Pesticide Program Residue Monitoring. [www.fda.gov/Food/FoodbornellnessContaminants/Pesticides/ucm2006797.htm](http://www.fda.gov/Food/FoodbornellnessContaminants/Pesticides/ucm2006797.htm) (Stand: 14.02.2017)
- WHO. The WHO Recommended Classification of Pesticides by Hazards and Guidelines to Classification 2009. [www.who.int/ipcs/publications/pesticides\\_hazard\\_2009.pdf](http://www.who.int/ipcs/publications/pesticides_hazard_2009.pdf) (Stand: 14.02.2017)
- World Bank 2011. ICT IN AGRICULTURE. Connecting Smallholders to Knowledge, Networks, and Institutions
- Zentralstelle der Länder für EDV-gestützte Entscheidungshilfen und Programme im Pflanzenschutz (ZEPP). Das Kompetenzzentrum für praxistaugliche Prognosemodelle in Landwirtschaft und Gartenbau. [www.zepp.info](http://www.zepp.info) (Stand: 14.02.2017)









Deutsche Gesellschaft für  
Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

Sitz der Gesellschaft  
Bonn und Eschborn

Friedrich-Ebert-Allee 36 + 40  
53113 Bonn  
T +49 228 44 60-0  
F +49 228 44 60-17 66

Dag-Hammarskjöld-Weg 1 - 5  
65760 Eschborn  
T +49 61 96 79-0  
F +49 61 96 79-11 15

E [info@giz.de](mailto:info@giz.de)  
I [www.giz.de](http://www.giz.de)