

# **Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland 2024**

Eine Information der Pflanzenschutzdienste  
der Länder Berlin, Brandenburg, Sachsen,  
Sachsen-Anhalt und Thüringen

## Impressum

### Herausgeber:

Pflanzenschutzamt Berlin  
Mohriner Allee 137, 12347 Berlin

Telefon: 030 700006-248

Telefax: 030 700006-255

E-Mail: [pflanzenschutzamt@senumvk.berlin.de](mailto:pflanzenschutzamt@senumvk.berlin.de)

Web: [www.berlin.de/pflanzenschutzamt](http://www.berlin.de/pflanzenschutzamt)

Landesamt für Ländliche Entwicklung, Landwirtschaft und Flurneuordnung  
Abteilung Pflanzenschutzdienst, Müllroser Chaussee 54, 15236 Frankfurt (Oder)

Telefon: 0335 60676-2101

Telefax: 0335 60676-2113

E-Mail: [poststelle@lflf.brandenburg.de](mailto:poststelle@lflf.brandenburg.de)

Web: [www.isip.de/psd-bb](http://www.isip.de/psd-bb)

Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie  
Referat Pflanzenschutz, Waldheimer Straße 219, Haus 3, 01683 Nossen

Telefon: 035242 631-7300

Telefax: 035242 631-7399

E-Mail: [abt7.lfulg@smekul.sachsen.de](mailto:abt7.lfulg@smekul.sachsen.de)

Web: [www.pflanzenschutz.sachsen.de](http://www.pflanzenschutz.sachsen.de)

Landesanstalt für Landwirtschaft und Gartenbau Sachsen-Anhalt  
Dezernate Integrierter Pflanzenschutz und Allgemeiner Pflanzenschutz/Pflanzengesundheit,  
Strenzfelder Allee 22, Haus 2a

Telefon: 03471 334-341

Telefax: 03471 334-109

E-Mail: [pflanzenschutz@llg.mule.sachsen-anhalt.de](mailto:pflanzenschutz@llg.mule.sachsen-anhalt.de)

Web: [www.llg.sachsen-anhalt.de](http://www.llg.sachsen-anhalt.de), [www.isip.de/.../Sachsen-Anhalt](http://www.isip.de/.../Sachsen-Anhalt)

Thüringer Landesamt für Landwirtschaft und Ländlichen Raum  
Referat Pflanzenschutz und Saatgut, Kühnhäuser Straße 101, 99090 Erfurt

Telefon: 0361 574198-000

Telefax: 0361 574198-140

E-Mail: [pflanzenschutz@tlllr.thueringen.de](mailto:pflanzenschutz@tlllr.thueringen.de)

Web: [www.tlllr.thueringen.de](http://www.tlllr.thueringen.de), [www.isip.de/.../Thüringen](http://www.isip.de/.../Thüringen)

Autoren: Charlotte Andreas, Holger Bär, Elke Bergmann, Ralf Dittrich, Lydia Ehart,  
Katrin Ewert, Enrico Heidrich, Ulf Jäckel, Dr. Michael Kraatz, Stefania Kupfer,  
Dr. Ewa Meinschmidt, Birgit Pölit, Richard Sander, Heiko Schmalstieg,  
Kristin Schwabe, Andela Thate, Christine Tümmeler, Richard Wagner,  
Katrin Weidemann, Lutz Weinert, Christian Wolff, Petra Zedler

Satz: TLLLR, Stabsstelle, Öffentlichkeitsarbeit

Druck: Wagner Digitaldruck und Medien GmbH

Redaktionsschluss: 30. November 2023

Schutzgebühr: 12,50 €

### Copyright:

Diese Veröffentlichung ist urheberrechtlich geschützt. Alle Rechte, auch die des Nachdrucks von Auszügen und der fotomechanischen Wiedergabe sind den Herausgebern vorbehalten.

## Inhaltsverzeichnis

Vorwort .....	5
<b>1 Umgang mit Pflanzenschutzmitteln .....</b>	<b>6</b>
1.1 Gute fachliche Praxis im Pflanzenschutz .....	6
1.2 Verwendung von Pflanzenschutzmitteln .....	8
1.2.1 Rechtliche Voraussetzungen .....	8
1.2.2 Sicherer Umgang mit Pflanzenschutzmitteln .....	15
1.3 Regelungen zum Schutz von Anwender, Verbraucher und Umwelt .....	21
1.3.1 Grundsätzliches .....	21
1.3.2 Regelungen zum Gewässerschutz .....	22
1.3.3 Weitere Regelungen zum Schutz von Mensch und Umwelt .....	25
1.3.4 Vorschriften zum Bienenschutz .....	27
1.3.5 Vorschriften bei der Verwendung von Beizmitteln .....	30
1.4 Pflanzenschutztechnik .....	30
1.5 Zusatzstoffe, Additive, Formulierungshilfsstoffe .....	40
1.6 Problematische Tankmischungen .....	42
1.7 Hinweise zur Bestandesüberwachung .....	42
1.8 Pflanzenschutzinformationen unter <a href="http://www.isip.de">www.isip.de</a> .....	46
1.9 Resistenzen gegenüber Pflanzenschutzmittelwirkstoffen .....	48
1.10 Alternative Pflanzenschutzverfahren im Rahmen des IPS .....	62
1.10.1 Mechanische Unkrautbekämpfung .....	63
1.10.2 Biologische Pflanzenschutzmittel .....	66
1.10.3 Grundstoffe und Pflanzenstärkungsmittel .....	67
1.10.4 Weitere Mittel und Stoffe .....	68
1.10.5 Weitere nichtchemische Verfahren .....	68
1.10.6 Schutz und Förderung von Nützlingen im Ackerbau .....	69
1.10.7 Gezielter Einsatz von Nützlingen .....	70
<b>2 Getreide .....</b>	<b>71</b>
2.1 Beizung Getreide .....	72
2.2 Unkrautbekämpfung Getreide .....	75
2.2.1 Allgemeine Grundsätze und mechanische Unkrautbekämpfung .....	75
2.2.2 Unkrautbekämpfung im Herbst .....	78
2.2.3 Unkrautbekämpfung im Frühjahr .....	92
2.3 Wachstumsregler Getreide .....	116
2.4 Krankheiten Getreide .....	128
2.5 Virose Getreide .....	156
2.6 Schädlinge Getreide .....	160
<b>3 Mais .....</b>	<b>167</b>
3.1 Beizung Mais .....	168
3.2 Unkrautbekämpfung Mais .....	169
3.3 Krankheiten Mais .....	184
3.4 Schädlinge Mais .....	186
<b>4 Winterraps .....</b>	<b>189</b>
4.1 Beizung Winterraps .....	190
4.2 Unkrautbekämpfung Winterraps .....	190
4.3 Wachstumsregler Winterraps .....	201

4.4	Krankheiten Winterraps .....	205
4.5	Virosen Raps .....	210
4.6	Schädlinge Winterraps .....	210
<b>5</b>	<b>Zuckerrüben .....</b>	<b>217</b>
5.1	Beizung Zuckerrüben .....	218
5.2	Unkrautbekämpfung Zuckerrüben .....	218
5.3	Krankheiten Zuckerrüben .....	228
5.4	Virosen Zuckerrüben .....	232
5.5	Schädlinge Zuckerrüben .....	233
<b>6</b>	<b>Kartoffeln .....</b>	<b>237</b>
6.1	Beizung Kartoffeln .....	238
6.2	Unkrautbekämpfung Kartoffeln .....	240
6.3	Bakterienkrankheiten Kartoffeln .....	247
6.4	Pilzkrankheiten Kartoffeln .....	249
6.5	Virosen Kartoffeln .....	254
6.6	Schädlinge Kartoffeln .....	255
6.7	Krautregulierung Kartoffeln .....	259
6.8	Keimhemmung Kartoffeln .....	261
<b>7</b>	<b>Großkörnige Leguminosen .....</b>	<b>263</b>
7.1	Beizung Großkörnige Leguminosen .....	264
7.2	Unkrautbekämpfung Großkörnige Leguminosen .....	264
7.3	Krankheiten Großkörnige Leguminosen .....	271
7.4	Virosen Großkörnige Leguminosen .....	273
7.5	Schädlinge Großkörnige Leguminosen .....	274
<b>8</b>	<b>Weitere Kulturen .....</b>	<b>277</b>
8.1	Kleinkörnige Leguminosen .....	277
8.2	Sommeröfrüchte .....	278
8.3	Grassamenbau .....	287
8.4	Sorghum-Hirsen .....	293
8.5	Grünland .....	294
<b>9</b>	<b>Sonstige Maßnahmen .....</b>	<b>303</b>
9.1	Gräserherbizide dikotyle Kulturen .....	303
9.2	Glyphosat-haltige Herbizide .....	307
9.3	Selektive Herbizide auf Stoppel-/Stilllegungsflächen .....	311
9.4	Allgemeinschädlinge .....	311
9.5	Vorratsschutz Getreidelager .....	316
<b>10</b>	<b>Sortenresistenz .....</b>	<b>321</b>
<b>11</b>	<b>Übersichten .....</b>	<b>327</b>
11.1	Informationsstellen des amtlichen Pflanzenschutzdienstes .....	327
11.2	Texterklärung zum Code der in dieser Broschüre verwendeten bußgeldbewehrten Anwendungsbestimmungen und Auflagen .....	330
11.2.1	Anwendungsbestimmungen .....	330
11.2.2	Wichtige Auflagen .....	340
11.2.3	Auflagen zur Wiederbetretung von behandelten Kartoffelbeständen .....	341

## Liebe Leserinnen und Leser,

mit dieser Broschüre „Pflanzenschutz im Ackerbau und Grünland 2024“ stellen wir Ihnen aktuelle Empfehlungen zum Pflanzenschutz zur Verfügung. Die Anforderungen und gesetzlichen Bestimmungen zum Einsatz von PSM werden immer umfangreicher.

Grundlage für diese Informationen sind die im Pflanzenschutzgesetz verankerten Grundsätze des Integrierten Pflanzenschutzes sowie der Guten fachlichen Praxis. Die Empfehlungen sollen Sie als Anwender beim sachgerechten Umgang im Pflanzenschutz unterstützen. Es gilt, die Risiken bei der Anwendung von PSM auf die Gesundheit von Mensch und Tier sowie die Auswirkungen auf den Naturhaushalt zu minimieren.

Eine herausfordernde Aufgabe ist die Umsetzung der angestrebten Reduktionsstrategie innerhalb der EU und Deutschlands. Dabei soll der Pflanzenschutzmitteleinsatz in den nächsten Jahren deutlich reduziert werden. Dennoch bleibt das Ziel, eine qualitativ hochwertige, umweltgerechte Pflanzenproduktion zu erhalten. Auch die Verfügbarkeit von PSM wird weiter eingeschränkt. Informationen zu alternativen Verfahren, wie mechanische Unkrautbekämpfung, der Einsatz von Bioprodukten und Biostimulanzien und vorbeugende Maßnahmen nehmen an Relevanz zu. Veränderungen beim Resistenzstatus verschiedener Schaderreger bzw. Wirkstoffgruppen sowie die daraus erforderlichen Bekämpfungs- bzw. Antiresistenzstrategien werden in der vorliegenden Broschüre vorgestellt. Diese beruhen auf unabhängigen Exaktversuchen zur Wirksamkeit entsprechender Präparate, der Schaderregerüberwachung, speziellen Monitoring-Programmen und Erfahrungen aus der Praxis. Der länderspezifische Warndienst ist eine unverzichtbare Ergänzung. Aufgrund der aktuellen Warndienst-Hinweise kann auf die konkreten Witterungsverhältnisse, das regional unterschiedliche Auftreten von Krankheiten und Schaderregern sowie die veränderte Zulassungssituation von PSM rasch reagiert werden.

In diese Broschüre sind die Bestimmungen eingearbeitet, die bis zum 30.11.2023 rechtskräftig geworden sind. Es sei darauf hingewiesen, dass vor einer Applikation von PSM die Prüfung auf mögliche Veränderungen stattfinden muss. Notfallzulassungen gegen bestimmte Schadorganismen werden oft erst in der Saison bekannt und sind in der Broschüre nicht vollständig. Informieren Sie sich während der Saison aktuell über die Warnhinweise, unter [www.isip.de](http://www.isip.de) und [www.bvl.de](http://www.bvl.de).

Wir möchten darauf hinweisen, dass in dieser Broschüre alle angesprochen sind, auch wenn nur der Nutzer oder Anwender explizit genannt wird. Die in dieser Broschüre verwendeten Personenbezeichnungen beziehen sich somit auf alle Geschlechter.

*Die Pflanzenschutzdienste  
der Länder Berlin, Brandenburg, Sachsen, Sachsen-Anhalt und Thüringen.*

# 1 Umgang mit Pflanzenschutzmitteln

## 1.1 Gute fachliche Praxis im Pflanzenschutz

Der Umgang mit Pflanzenschutzmitteln (PSM) birgt Risiken und Gefahren. Jedem Anwender von PSM kommt daher ein hohes Maß an Verantwortung zu.

Die Durchführung des Pflanzenschutzes hat unter Einhaltung der Guten fachlichen Praxis (GfP), insbesondere der allgemeinen Grundsätze des Integrierten Pflanzenschutzes (IPS) zu erfolgen (§ 3 PflSchG). Die GfP dient in Verbindung mit den rechtlichen Regelungen zur Zulassung von Pflanzenschutzmitteln, zur Prüfung von Pflanzenschutzgeräten und zur Pflanzenschutz-Sachkunde der Gesunderhaltung und Qualitätssicherung von Pflanzen und Pflanzenerzeugnissen sowie der Abwehr von Gefahren, die durch den Umgang mit PSM für die Gesundheit von Mensch und Tier sowie für den Naturhaushalt entstehen können. Dabei stellt die GfP eine Basisstrategie dar, die von der speziellen Situation vor Ort abhängig und grundsätzlich auf den Einzelfall bezogen zu betrachten ist.

Die **Grundsätze des Integrierten Pflanzenschutzes** sind in Anhang III der Richtlinie 2009/128/EG („Rahmenrichtlinie Pflanzenschutz“) europaweit für alle Mitgliedstaaten verbindlich festgelegt.

Der IPS ist als „Kombination von Verfahren, bei denen unter vorrangiger Berücksichtigung biologischer, biotechnischer, pflanzenzüchterischer sowie anbau- und kulturtechnischer Maßnahmen die Anwendung chemischer PSM auf das notwendige Maß beschränkt wird“ definiert. Folgende Grundsätze des IPS gilt es zu beachten:

- Nutzung vorbeugender Maßnahmen (u. a. Standortwahl, Fruchtfolge, Bodenbearbeitung, Sortenwahl, ausgewogene Düngung, Hygienemaßnahmen)
- Überwachung der Bestände hinsichtlich des Auftretens von Schadorganismen
- Nutzung von Schwellenwerten und anderen Entscheidungshilfen (Bekämpfungsrichtwerte, Prognosemodelle)
- Vorrang für nichtchemische Maßnahmen, wenn diese praktikabel und umweltverträglich sind (u. a. biologische, physikalische Methoden)
- Auswahl der PSM zielartenspezifisch (besondere Sorgfaltspflicht bei Tankmischungen, Bienenschutz beachten, Beratungsangebote nutzen)
- Beschränkung des Einsatzes von PSM auf das notwendige Maß (z. B. durch verringerte Aufwandmengen, Teilflächenbehandlungen)
- Beachtung eines geeigneten Resistenzmanagements (u. a. Wirkstoffwechsel)
- Erfolgskontrolle auf der Grundlage der Aufzeichnungen über den PSM-Einsatz (z. B. durch Spritzfenster und eigene Bonituren).

Auch im Hinblick auf die Reduzierung der zur Verfügung stehenden PSM-Wirkstoffe bzw. die fortschreitende Entwicklung von Resistenzen der Schaderreger gewinnt die Einhaltung der Grundsätze des IPS zunehmend an Bedeutung.

Im Rahmen der Umsetzung des Nationalen Aktionsplans zur „Nachhaltigen Anwendung von PSM“ (NAP) wurden und werden unter Mitwirkung der Verbände kulturpflanzen- oder sektorspezifische Leitlinien des integrierten Pflanzenschutzes entwickelt. Der aktuelle Stand der Leitlinien ist unter [www.nap-pflanzenschutz.de](http://www.nap-pflanzenschutz.de) abrufbar. 2023 wurde die neue Arbeitsgruppe „Integrierter Pflanzenschutz“ im NAP-Forum eingerichtet, die weitere Impulse bei der Umsetzung geben soll. Die Einhaltung der Grundsätze des IPS kann für die Teilnahme an Förder- oder Qualitätsprogrammen relevant sein.



Auf Anforderung der EU soll der erreichte Stand bei der Umsetzung des Integrierten Pflanzenschutzes in der Praxis regelmäßig erfasst werden. Ein hierzu durch den Bund und die Länder gemeinsam entwickelter Fragebogen soll im Kontrollfall ausgefüllt im Betrieb vorliegen. Er verbleibt als Nachweis im Betrieb. Die Pflanzenschutzdienste der Länder haben eine Informationsbroschüre zum Thema erarbeitet, die unterstützend genutzt werden kann.

Die EU-Kommission hat im Rahmen von Audit-Besuchen in den Mitgliedstaaten den Stand der Umsetzung des IPS in die Praxis geprüft und dabei festgestellt, dass es nur geringe Fortschritte bei der Messung und Reduzierung der Risiken durch Pflanzenschutzmittel gibt. Aus Sicht der EU-Kommission weisen die bisherigen Regeln zur Verwendung von PSM zudem deutliche Schwächen im Vollzug auf. In der Konsequenz wird u. a. eine deutlich höhere Verbindlichkeit bei der Umsetzung des IPS gefordert. Diese Sichtweise wird u. a. durch einen Bericht des Europäischen Rechnungshofs bestätigt. Die EU-Kommission hat daher am 22. Juni 2022 den Entwurf einer Verordnung zur nachhaltigen Verwendung von Pflanzenschutzmitteln veröffentlicht – die „Sustainable Use Regulation“ (SUR), welche die Richtlinie 2009/128/EG ablösen soll. Bei der Abstimmung im EU-Parlament im November 2023 scheiterte dieses Vorhaben zunächst. Von weiteren Bestrebungen zur PSM-Reduktion in der EU und in Deutschland muss man ausgehen.

Der Praxis ist anzuraten, insbesondere die vorbeugenden und alternativen Maßnahmen des IPS noch intensiver als bisher zu nutzen. Die bereits seit September 2021 geltenden Einschränkungen bei der Pflanzenschutzmittelanwendung durch die geänderte Pflanzenschutz-Anwendungsverordnung (PflSchAnwV) zwingen bereits jetzt in bestimmten Gebieten oder Anbaukonstellationen zu diesem Umdenken.

Neben dem IPS umfasst die GfP **allgemeine Grundsätze für eine/n sachgerechte/n Umgang/Verwendung von PSM**, zu denen u. a. folgende Punkte gehören:

- Anwendung von und Umgang mit PSM ausschließlich durch Sachkundige
- Beachtung der Aufzeichnungspflicht über die Anwendung von PSM
- korrekte Berechnung der PSM- und Wasseraufwandmengen
- Vermeidung des Verschüttens von PSM und von unnötigen Restmengen; Spülung leerer Kanister, sachgerechte Entsorgung von Verpackungen ([www.pamira.de](http://www.pamira.de))
- Beachtung der PSM-Gebrauchsanleitung (u. a. mit der Zulassung festgesetzte Anwendungsgebiete und -bestimmungen, Auflagen z. B. zum Bienenschutz, Aufwandmengen und Anwendungszeitpunkte)
- Vermeidung von Abdrift und Einhaltung eines angemessenen bzw. vorgeschriebenen Abstands zu gefährdeten Objekten (z. B. Kleingärten, empfindliche Nachbarkulturen, Gewässer, besonders schützenswerte Biotope)
- Einhaltung eines Mindestabstands zu Flächen, auf denen sich Menschen regelmäßig aufhalten (z. B. Wohngrundstücken, öffentlichen Flächen, Gärten) und begangenen Wegen (wenn zur Anwendung Personen auf dem Weg sind)
- ausschließlicher Einsatz geprüfter und sicherer Pflanzenschutzgeräte sowie Beachtung der Betriebsanleitung des Geräts
- Einhaltung der max. Fahrgeschwindigkeit bei der PSM-Anwendung (8 km/h bzw. nach Angaben in der Betriebsanleitung des Pflanzenschutzgerätes)

- Verdünnung (1:10) und Ausbringung von Restmengen auf dem Schlag oder Nutzung eines Biobetts
- Gewährleistung der sachgerechten Lagerung und des sicheren Transports von PSM
- Einhaltung der Bestimmungen zum Arbeits- und Gesundheitsschutz von Anwendern, Arbeitern und unbeteiligten Dritten.

**!** Um Abdrift zu vermeiden und eine optimale Wirkung abzusichern, darf die PSM-Anwendung nur bei geeigneten Witterungsbedingungen erfolgen: Windgeschwindigkeit < 5 m/s, Temperatur < 25 °C, rel. Luftfeuchte > 30 %. Bei Windgeschwindigkeiten ab 3 m/s sollten Maßnahmen zur Abdriftminderung ergriffen werden (z. B. die Verringerung der Fahrgeschwindigkeit).

Die zuständige Behörde kann Maßnahmen anordnen, die zur Einhaltung der Anforderungen der GfP notwendig sind. Ein Verstoß gegen diese amtliche Anordnung ist bußgeldbewehrt und relevant im Rahmen der Konditionalität. Die GfP gilt für alle Wirtschaftsweisen, den integrierten sowie den ökologischen Landbau. Die „Grundsätze für die Durchführung der Guten fachlichen Praxis im Pflanzenschutz“ wurden im Bundesanzeiger Nr. 76a vom 21. Mai 2010 bekannt gegeben.

## 1.2 Verwendung von Pflanzenschutzmitteln

### 1.2.1 Rechtliche Voraussetzungen

Die Zulassung von PSM erfolgt in der Europäischen Union (EU) einheitlich entsprechend der Verordnung (EG) Nr. 1107/2009. In Deutschland regelt das Gesetz zum Schutz der Kulturpflanzen (Pflanzenschutzgesetz – PflSchG) die Verwendung von PSM. Daneben existieren noch weitere nach dem Gesetz erlassene Verordnungen (z. B. Pflanzenschutz-Sachkundeverordnung, Pflanzenschutzgeräteverordnung, Pflanzenschutzmittelverordnung). Weitere aktuelle Informationen zum PflSchG und den wichtigsten Verordnungen gibt es auf den Internetseiten sowie in den aktuellen Warndiensthinweisen der amtlichen Pflanzenschutzdienste und unter [www.isip.de](http://www.isip.de).

### Zulassungspflicht

In Deutschland dürfen PSM nur in den Verkehr gebracht und angewendet werden, wenn sie vom Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL) zugelassen oder genehmigt sind. Mit der Zulassung oder Genehmigung erfolgt die Festlegung der Anwendungsgebiete (Indikation = Kulturart und Schaderreger) und der Vorgaben für die Anwendung (z. B. Anwendungszeitpunkt, maximale Aufwandmenge) für die einzelnen PSM. Zudem werden Anwendungsbestimmungen (**AWB**) und Auflagen erteilt (Punkt 1.3) und damit gewährleistet, dass von einer sachgerechten Anwendung der Mittel keine schädlichen Auswirkungen auf die Gesundheit von Mensch und Tier sowie auf die Umwelt ausgehen. Jeder Anwender von PSM muss sich vorher informieren, ob es zugelassene oder genehmigte PSM für das betreffende Anwendungsgebiet gibt und welche AWB einzuhalten sind. Eine offizielle Übersicht über aktuelle Zulassungen und Genehmigungen ist in der Online-Datenbank für zugelassene Pflanzenschutzmittel unter [www.bvl.bund.de](http://www.bvl.bund.de) zu finden.

### Indikationszulassung

Ein PSM darf nur in der zugelassenen Kultur und nur mit der zugelassenen Zweckbestimmung (z. B. gegen einen bestimmten Schadorganismus, zur Verbesserung der Winterhärte etc.) angewendet werden. Folgende Zulassungen sind möglich:

- reguläre Zulassung
- Erweiterung der Zulassung nach Art. 51 VO (EG) 1107/2009
- länderspezifische Genehmigung im Einzelfall (nur für den Betrieb) nach § 22 (2) PflSchG
- zeitlich befristete Zulassung für Notfallsituationen nach Art. 53 VO (EG) 1107/2009 (in besonderen Fällen, 120-Tage-Genehmigung).

Zulassungen und Genehmigungen beziehen sich jeweils auf Kombinationen einzelner Kulturen oder Kulturartengruppen (z. B. Mais oder Getreide) mit bestimmten Schädlingen oder Schadorganismengruppen (z. B. Blattläuse oder saugende Insekten). Da für neuere Zulassungen eher die exakteren Kombinationen von Einzelkultur und spezifisches Wirkungsziel bevorzugt werden, haben Zulassungen für ganze Kulturgruppen bzw. Schädlingsgruppen zahlenmäßig abgenommen. Im Ackerbau sind momentan Zulassungen für Gruppen nur noch im Getreide, ggf. für Sommerung oder Winterung zusammengefasst, ausgewiesen. Die Zusammenstellung aller Gruppen ist weiterhin auf der Internetseite des BVL in den Erläuterungen zur Online-Datenbank zu finden (siehe QR-Code unten).

**!** PSM erhalten Zulassungen nur für spezielle Indikationen. Ein Verstoß gegen die Indikationszulassung ist bußgeldbewehrt und gleichzeitig relevant im Rahmen der Konditionalität.

### Kulturartengruppen:

#### Getreide

- **Gerste** (*W.- u. S.-Gerste*)
- **Hafer** (*W.- u. S.-Hafer*)
- **Roggen** (*W.- u. S.-Roggen*)
- **Triticale** (*W.- u. S.-Triticale*)
- **Weizen**
  - **Weichweizen** (*W.- u. S.-Weichweizen*)
  - **Hartweizen** (*W.- u. S.-Hartweizen*)
  - **Dinkel**
  - **Emmer**
  - **Einkorn**
  - **Khorasan-Weizen**

Erläuterungen  
zu sonstigen  
Kulturgruppen:



Wenn ein PSM in „Getreide“ zugelassen ist, ist der Einsatz in allen Getreidearten erlaubt. Besteht die Zulassung nur für Gerste, so kann die Anwendung des PSM sowohl in Wintergerste als auch in Sommergerste erfolgen. Liegt eine Zulassung für Weizen vor, ist der Einsatz u. a. im Weichweizen, Hartweizen und Dinkel etc. möglich. Hat ein PSM jedoch nur eine Zulassung in Dinkel, darf die Behandlung nicht im Hartweizen oder Weichweizen erfolgen. Analog ist die Anwendung eines PSM, das nur in Sommergerste eine Zulassung hat, nicht in Wintergerste möglich.



## Schadorganismengruppen im Ackerbau

Schädlinge werden ebenfalls einzeln oder in Gruppen zusammengefasst in den Indikationen genannt. Es besteht die Zuordnung zu „beißen Insekten“ oder „saugende Insekten“. Ist aufgrund spezifischer Besonderheiten bei der Bekämpfung die Gruppierung eines Schädling nicht möglich, wird dieser als Einzelschädling genannt:

- Rübenkopffälchen, Rübennematode, Weißer und Gelber Kartoffelnematode
- Virusvektoren
  - Kartoffeln: Grüne Pflirsichblattlaus, Gestreifte (Grünstreifige) Kartoffelblattlaus
  - Rüben: Grüne Pflirsichblattlaus, Schwarze Bohnenblattlaus, Rübenblattlaus
  - Getreide: Große Getreideblattlaus, Bleiche Getreideblattlaus, Traubenkirschen- oder Haferblattlaus
- Maiszünsler, Moosknopfkäfer, Brachfliege, Fritfliege, Rübenfliege, Sumpf- bzw. Wiesenschnake, Kohlschotenmücke, Erdraupen, Drahtwürmer, Dickmaulrüssler (Larven), Westlicher Maiswurzelbohrer, Engerlinge: Larven des Feld- und Waldmaikäfers.



*Das Insektizid Karate Zeon hat eine Zulassung in Zuckerrüben gegen beißen Insekten. Damit kann dieses Insektizid gegen alle beißen Zuckerrübenshädlinge (z. B. Gammaeulen) eingesetzt werden. Ausgenommen ist jedoch der Einsatz gegen den Moosknopfkäfer, da es sich um einen 'Einzelschädling' handelt.*

### Erweiterung von Zulassungen nach Art. 51 VO (EG) 1107/2009

Ausweitungen des Geltungsbereichs von Zulassungen für zusätzliche Anwendungsgebiete werden vom BVL auf Antrag erteilt. Diese erweiterte Zulassung ist Kulturen mit geringem Anbauumfang und nur gelegentlich auftretenden Schadorganismen vorbehalten und kann von allen Anwendern genutzt werden. Im Vergleich zu regulären Zulassungen liegen bei diesen Zulassungserweiterungen eventuelle Wirkungseinschränkungen oder Schäden an den Kulturpflanzen im Verantwortungsbereich des Anwenders. Aus diesem Grund werden in dieser Broschüre Zulassungen (●) und Art. 51-Zulassungserweiterungen (○) mit unterschiedlichen Symbolen ausgewiesen.

### Genehmigung im Einzelfall nach § 22 (2) PflSchG

Der amtliche Pflanzenschutzdienst kann auf Antrag im Einzelfall die Anwendung eines in Deutschland zugelassenen PSM in weiteren Anwendungsgebieten genehmigen. Damit gibt es Bekämpfungsmöglichkeiten in Kleinstkulturen (Anbaufläche in Deutschland < 600 ha) sowie gegen Schadorganismen, die nur in bestimmten Gebieten erhebliche Schäden verursachen. Wenn in einer Kultur mit geringfügigem Anbau Indikationen fehlen, kann der Betrieb/Anwender beim amtlichen Pflanzenschutzdienst einen Antrag auf Genehmigung im Einzelfall nach § 22 PflSchG stellen. Außerdem besteht die Möglichkeit, dass über juristische Personen (z. B. Verbände, Erzeugergemeinschaften), deren Mitglieder Anwender von PSM sind, Sammelanträge gestellt werden. Eine § 22-Genehmigung gilt nur für den Antragsteller und einen begrenzten Zeitraum. Die Bearbeitung der Anträge auf Erteilung von § 22-Genehmigungen ist kostenpflichtig.

Tabelle 1.2.1.1: Internetangebot der Pflanzenschutzdienste zu Antragsformularen

Berlin	Brandenburg	Sachsen	Sachsen-Anhalt	Thüringen
<a href="http://www.berlin.de/pflanzenschutzamt/service/">www.berlin.de/pflanzenschutzamt/service/</a>	<a href="http://www.isip.de">www.isip.de</a> → Brandenburg → Pflanzenschutzdienst	<a href="http://www.landwirtschaft.sachsen.de">www.landwirtschaft.sachsen.de</a>	<a href="http://www.isip.de">www.isip.de</a> → Regionales → Sachsen-Anhalt → Service	<a href="http://www.isip.de">www.isip.de</a> → Regionales → Thüringen → PS-Recht
				

### Zulassung für Notfallsituationen nach Art. 53 VO (EG) 1107/2009

Das BVL hat die Möglichkeit, in Notfallsituationen (spezifische Gefahrenabwehr, begrenzte Verwendung) für nicht zugelassene PSM oder zugelassene PSM außerhalb ihrer Indikation eine Zulassung festzusetzen, die auf 120 Tage beschränkt ist. Diese beinhaltet ein konkret beschriebenes Anwendungsgebiet sowie die Festsetzung von Anwendungsbestimmungen (AWB). Eine Übersicht zu aktuellen Notfallzulassungen befindet sich im Internet unter [www.bvl.bund.de](http://www.bvl.bund.de) → Aufgaben im Bereich PSM → Zulassung von PSM → Informationen über zugelassene PSM → Aktuelle Informationen zu PSM.

### Parallelhandels-PSM (sogenannte Parallelimporte, § 46 ff. PflSchG)

Parallel gehandelte PSM (identische PSM aus anderen EU-Mitgliedstaaten) gelten als verkehrsfähig, wenn eine Genehmigung vom BVL nach § 46 PflSchG erteilt wurde oder noch eine Verkehrsfähigkeitsbescheinigung (nach altem PflSchG) vorliegt. Eine Liste mit verkehrsfähigen Import-PSM ist unter [www.bvl.bund.de](http://www.bvl.bund.de) (gleicher Pfad wie Notfallzulassungen) einsehbar. Die verkehrsfähigen Import-PSM sind unter Beachtung der in deutscher Sprache abgefassten Gebrauchsanleitung anzuwenden. Import-PSM müssen bei Einfuhr oder Inverkehrbringen mit ihrem Namen, dem Namen und der Anschrift des Inhabers der Genehmigung für den Parallelhandel und der vom BVL mit der Genehmigung erteilten GP-Nummer gekennzeichnet sein.

### Zulassungsnummer und GP-Nummer

Mit der Zulassung wird für jedes PSM eine achtstellige Zulassungsnummer vergeben. Nur anhand dieser lässt sich der Zulassungstand eines Produkts eindeutig überprüfen. Der Aufbau der Zulassungsnummer ist in Abbildung 1.2.1.1 dargestellt. Die vierstellige Zahl in der Mitte (Stamm-Nr.) codiert das PSM mit seinen Eigenschaften. Da die numerischen Möglichkeiten der Stammnummer ausgeschöpft sind, werden bei Neuzulassungen auch Buchstaben verwendet (siehe Beispiel). Die ersten zwei Stellen kennzeichnen die Generation (Generations-Nr.: 00 = erste Zulassung, 02 erste Folgezulassung, 03 = zweite Folgezulassung, etc.). Jede Generation ist als eigenständige Zulassung zu betrachten und darf nur im zugelassenen Zeitraum sowie entsprechend der zugelassenen Indikationen und Auflagen verwendet werden.

Die zweistellige Vertriebsnummer codiert das Vertriebsunternehmen, wobei ,00' immer die Hauptzulassung des Zulassungsinhabers ist. Stehen nach dem Bindestrich abweichende Ziffern (z. B. 60, 61 ...), liegt eine Vertriebsweiterung vor. In diesem Fall wird das gleiche PSM von einem anderen Unternehmen und in der

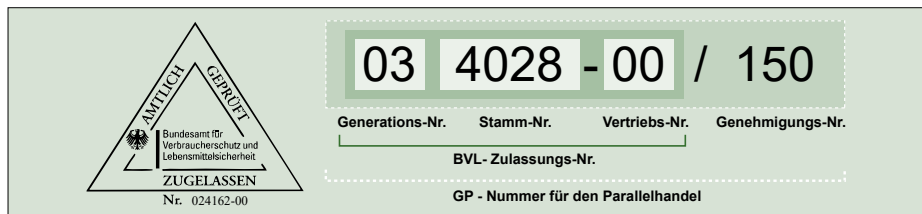


Abbildung 1.2.1.1: Aufbau der Zulassungs- und GP-Nummer

Regel auch mit anderem Namen in den Verkehr gebracht. Bei Parallelimporten wird der Zulassungs-Nr. des jeweiligen Referenz-PSM die Genehmigungs-Nr. nachgestellt. Die Zulassungsnummer und die Genehmigungs-Nr. bilden die Nummer für den Parallelhandel (GP-Nummer, Abb. 1.2.1.1). Das Zulassungsdreieck ist nicht Pflichtbestandteil der Kennzeichnung eines PSM.

#### Beispiele für Zulassungs-Nummern



Caramba	004487-00	zugel. bis 31.12.2009	1. Generation - abgelaufen
Caramba	024487-00	zugel. bis 15.03.2026	2. Generation - aktuell
Plexeo	024487-60	zugel. bis 15.03.2026	Vertriebsenerweiterung - aktuell
Sirena	024487-00/035	zugel. bis 15.03.2026	genehmigter Parallelimport
Belanty	00A480-00	zugel. bis 20.03.2030	1. Generation (neue Stamm-Nr.)

⚠ PSM mit unterschiedlicher Generations-Nr. aber gleicher Stamm-Nr. müssen nicht identisch sein und können unterschiedliche Indikationen und Auflagen haben. Nur PSM mit gleicher Generations- und Stamm-Nr. sind identische Produkte mit den gleichen Vorgaben für die Anwendung.

#### Abverkaufs- und Ablauffrist für PSM

Die VO (EG) 1107/2009 regelt die Ablauffristen von PSM nach dem Zulassungsende. Für PSM gibt es in der Regel eine **Abverkaufsfrist** (bestehender Lagerbestände) von 6 Monaten und zusätzlich eine **Ablauffrist** von 12 Monaten. Damit ist eine Anwendung von bis zu 18 Monaten nach dem Tag des Zulassungsendes möglich.



PSM A:	Zulassungsende 30.04.2023:	→ Abverkaufsfrist:	bis 31.10.2023
		→ Ablauffrist:	bis 31.10.2024
		→ Anwendungsverbot:	ab 01.11.2024

⚠ Beim Ruhen der Zulassung gibt es keine Ablauffrist. Bei Widerruf der Zulassung können vom BVL bestimmte Abverkaufs- bzw. Ablauffristen festgelegt werden ([www.bvl.bund.de](http://www.bvl.bund.de)). Eine sichere und zeiteffiziente Methode zur Ermittlung der Fristen ist die Nutzung des QR-Codes am Gebinde.

#### Beseitigungspflicht für PSM

PSM müssen gemäß § 15 PflSchG unverzüglich fachgerecht entsorgt werden, wenn sie Wirkstoffe enthalten, die nach Anwendungsverordnung vollständig verboten oder auf EU-Ebene nicht genehmigt sind. Aktuelle Informationen über beseitigungspflichtige PSM sind auf den Internet-Seiten unter [www.bvl.bund.de](http://www.bvl.bund.de) zu finden.

⚠ Nicht mehr zugelassene PSM mit abgelaufener Ablauffrist sind zu kennzeichnen und im Lager getrennt von den zugelassenen PSM bis zum Entsorgungstermin aufzubewahren.

#### Anwendung von PSM auf Nichtkulturland

Entsprechend § 12 Abs. 2 PflSchG dürfen PSM nur auf landwirtschaftlich, forstwirtschaftlich oder gärtnerisch genutzten Flächen angewendet werden. Das Ausbringen auf allen anderen Flächen im öffentlichen und privaten Bereich, wie Wegen, Hofflächen, Technikstellplätzen und anderem sogenanntem „Nichtkulturland“ (Feldraine, Feldhecken, Wegränder, Gleisanlagen, Böschungen u. a.) ist hingegen untersagt und kann ordnungsrechtlich geahndet werden. Ausnahmen sind auch für den Landwirtschaftsbetrieb genehmigungspflichtig. Antragsformulare sind auf den Internetseiten der amtlichen Pflanzenschutzdienste oder unter [www.isip.de](http://www.isip.de) erhältlich (Tab. 1.2.1.1).

#### Sachkunde im Pflanzenschutz (§ 9 PflSchG)



Personen, die PSM beruflich anwenden, über den Pflanzenschutz beraten oder PSM in Verkehr bringen (auch über Internet), benötigen einen behördlich ausgestellten Sachkundenachweis. Dieser Sachkundenachweis ist auch für Personen erforderlich, die nicht sachkundige Anwender bei der Durchführung von einfachen Hilfstätigkeiten oder im Rahmen von Ausbildungsverhältnissen anleiten bzw. beaufsichtigen.

⚠ Zum Nachweis der Sachkunde im Pflanzenschutz wird ausschließlich der Sachkundenachweis anerkannt. PSM für die berufliche Verwendung können nur nach Vorlage des Sachkundeausweises erworben werden.

Um die Sachkunde aufrecht zu erhalten, ist die regelmäßige Teilnahme an einer amtlich anerkannten Fort- und Weiterbildung erforderlich. In vielen Bundesländern wird für die Festlegung des Fortbildungszeitraums das Stichtagmodell verwendet. Danach muss eine Fortbildung immer spätestens drei Jahre nach dem Besuch der letzten Fortbildung erfolgen. Das Datum für den Fristbeginn für die erste Fortbildung ist auf dem Sachkundeausweis verzeichnet. Bei einer Kontrolle der Sachkundeunterlagen darf die Fortbildung **nicht länger als 3 Jahre** zurückliegen.



Auf dem Sachkundeausweis ist als Beginn des ersten Fortbildungszeitraums der 01.01.2022 verzeichnet. Die erste Fortbildung muss spätestens bis zum 31.12.2024 besucht werden. Der Sachkundige nimmt am 20.11.2023 fristgerecht an einer Fortbildung teil. Die nächste Fortbildung muss dann bis spätestens 19.11.2026 besucht werden.

Einige Bundesländer (z. B. Sachsen) verwenden zur Festlegung des Fortbildungszeitraums auch das Blockmodell mit einem festen 3-Jahreszeitraum. Nähere Auskünfte zur aktuellen Regelung erteilen die Pflanzenschutzdienste.

⚠ Beim Umgang mit PSM müssen Sachkundeausweis, Personalausweis sowie eine Kopie der Teilnahmebescheinigung der letzten Fortbildung für Kontrollzwecke immer mitgeführt werden.

Die Antragstellung für den Sachkundenachweis Pflanzenschutz ist weiterhin online unter [www.pflanzenschutz-skn.de](http://www.pflanzenschutz-skn.de) möglich. Über Termine für amtlich anerkannte Fortbildungsveranstaltungen informieren die Pflanzenschutzdienste (Warndienst/Internet).

Das PflSchG sieht vor, dass für einfache Hilfstätigkeiten im Pflanzenschutz kein Sachkundenachweis notwendig ist, wenn sie unter **Verantwortung und Aufsicht** durch eine Person mit Sachkundenachweis ausgeübt werden. Beispiele für einfache Hilfstätigkeiten sind die verdeckte Ausbringung von Rodentiziden mit Legeflinten oder die Verwendung handgeführter Streichgeräte bei der Unkrautbekämpfung im Grünland (z. B. Ampferbekämpfung), siehe auch in ISIP „einfache Hilfstätigkeiten“. Auszubildende benötigen ebenfalls keinen Sachkundenachweis für die Anwendung von PSM, sofern sie unter Anleitung eines Sachkundigen arbeiten.

#### Anzeigepflicht (§ 10 PflSchG)

Wer PSM für andere (außer gelegentliche, nicht jährlich wiederkehrende Nachbarschaftshilfe) anwendet oder andere gewerblich über den Pflanzenschutz beraten will, muss dies vor Aufnahme der Tätigkeit dem amtlichen Pflanzenschutzdienst des Bundeslandes, in dem er ansässig ist, anzeigen und zusätzlich jedem weiteren amtlichen Pflanzenschutzdienst, in dessen Bundesland er tätig ist. Bei der Registrierung des Betriebes erfolgt eine Überprüfung des Sachkundenachweises des PSM-Anwenders durch die Behörde. Die amtlichen Pflanzenschutzdienste stellen Anzeige-Formulare zur Verfügung.

#### Aufzeichnungspflicht über eingesetzte PSM (§ 11 PflSchG)



Nach Art. 67 VO (EG) 1107/2009 hat der berufliche Verwender von PSM Aufzeichnungen über die eingesetzten PSM zu führen und der zuständigen Behörde auf Verlangen zur Verfügung zu stellen. Nach § 11 PflSchG ist der Leiter eines landwirtschaftlichen, forstwirtschaftlichen oder gärtnerischen Betriebes verpflichtet, die Aufzeichnungen für die bewirtschafteten Flächen seines Betriebes **unter Angabe des jeweiligen Anwenders** zusammenzuführen. Diese Aufzeichnungen sind mindestens 3 Jahre aufzubewahren, gerechnet ab dem Beginn des Jahres, welches auf das Jahr des Entstehens der jeweiligen Aufzeichnung folgt. Folgende Daten müssen aufgezeichnet werden:

- Bezeichnung des Pflanzenschutzmittels
- Zeitpunkt der Anwendung (Datum)
- verwendete Aufwandmenge je Flächeneinheit
- behandelte Fläche, behandelte Kultur
- Name des Anwenders.

Die Dokumentation des bekämpften Schadorganismus (z. B. Kartoffelkäfer, Windhalm, Braunrost) ist nicht erforderlich. Es wird jedoch empfohlen, auch diese Information für betriebliche Entscheidungen aufzuzeichnen und zu nutzen. Zu einer Bewirtschaftungseinheit können auch mehrere Schläge zusammengefasst werden. Erfolgt die Behandlung der gesamten Bewirtschaftungseinheit an mehreren Tagen, so sind diese unter dem Anwendungsdatum in ein Feld einzutragen, damit deutlich wird, dass es sich nur um eine Behandlung handelt. Die Aufzeichnungen können **elektronisch oder schriftlich** geführt werden.

**!** Verstöße gegen die Aufzeichnungspflicht sind bußgeldbewehrt und auch relevant im Rahmen der Konditionalität. Die Daten müssen mindestens 3 Jahre nach dem Jahr der Aufzeichnung aufbewahrt werden. Von Seiten der EU wird angestrebt, dass ab 2026 alle Aufzeichnungen elektronisch erfolgen müssen und dass zuständigen Behörden auf Verlangen der elektronische Zugriff auf diese Daten gewährt werden muss.

Bei einigen PSM gibt es zusätzliche Aufzeichnungspflichten (z. B. der flächenscharfe Anwendungsplan nach NT152).

### 1.2.2 Sicherer Umgang mit Pflanzenschutzmitteln

#### Anwender- und Gesundheitsschutz



Der Umgang mit PSM (Anwendung, Lagerung, Transport) setzt ein umsichtiges und sorgfältiges Handeln der beteiligten Personen voraus. Grundlegende Sicherheitsaspekte zum Schutz des Menschen müssen Beachtung finden. Dazu gehört u. a. die Einhaltung des Verbots zur Einnahme von Nahrung oder des Rauchens während der Arbeit mit PSM. Bei der Anwendung können PSM-Reste über die Haut oder über die Lunge bei der Atmung in den menschlichen Körper gelangen. Bei der amtlichen Prüfung von PSM erfolgt eine Abschätzung der Exposition des Anwenders auf der Grundlage der stoffspezifischen Eigenschaften und der Daten von Bewertungsmodellen. Ergibt die Bewertung eine Überschreitung von Grenzwerten, müssen Risikominderungsmaßnahmen ergriffen werden. Diese gelten auch im Bereich des Gesundheitsschutzes als bußgeldbewehrte Anwendungsbestimmungen (z. B. SS-, SE-, SF-Auflagen). Alle Vorgaben zum Einsatz der persönlichen Schutzausrüstung stehen in der Gebrauchsanleitung des jeweiligen PSM (u. a. SS, SF-Auflagen) und sind bei der Verwendung der Mittel gewissenhaft einzuhalten. Die Tabelle 1.2.2.1 enthält eine Übersicht zur persönlichen Schutzausrüstung im Pflanzenschutz. Das Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL) bietet weiterführende Informationen zu diesem Thema an ([www.bvl.bund.de/PSA](http://www.bvl.bund.de/PSA)). Zudem erteilen z. B. die Sozialversicherung für Landwirtschaft, Forsten und Gartenbau ([www.svlfg.de](http://www.svlfg.de)), die Landesdienststellen für Arbeitsschutz oder die PSM-Hersteller Auskünfte zu geeigneter Schutzausrüstung.



**Arbeitskleidung:** Werden in der Gebrauchsanleitung keine besonderen Anforderungen genannt, ist beim Umgang mit PSM eine intakte Arbeitskleidung zu tragen. Diese besteht aus einer langärmeligen Jacke und einer langen Hose (bzw. einem langärmeligen Overall). Dabei muss es sich um zertifizierte Kleidung oder um Kleidung mit einer bestimmten Materialqualität handeln.



**Spezielle Schutzkleidung:** Diese Ausrüstung ist nach den Anforderungen in der Gebrauchsanleitung zu verwenden. Dabei handelt sich um zertifizierte Kleidung (Schutzanzug) nach DIN 32781, EN ISO 27065 oder EN 14605. Bei Tätigkeiten mit PSM mit einer vorrangigen Exposition der vorderen Körperseite (u. a. Befüllarbeiten, Behebung von Störungen an der Spritze) kann der vorgeschriebene Schutzanzug durch Arbeitskleidung in Kombination mit einer zertifizierten Ärmelschürze ersetzt werden. Ist ein Kopfschutz vorgeschrieben, so ist die an einem Schutzanzug oder an der Arbeitskleidung fest angebrachte Kapuze gemeint. Diese soll vor abtropfender Spritzbrühe schützen.





**Handschuhe:** Ein Großteil der Aufnahme von PSM in den Körper erfolgt über die Hände. Deshalb müssen diese in besonderem Maße geschützt werden. Dafür stehen spezielle Schutzhandschuhe für die unterschiedlichen Arbeiten zur Verfügung. Handschuhe sind zwingend bei jeglichem Umgang mit PSM und auch bei Nachfolgearbeiten in behandelten Beständen zu verwenden!



**Fußschutz:** Es ist festes Schuhwerk zu verwenden, welches besondere Anforderungen (z. B. Wasserdichtigkeit) erfüllt. Werden Gummistiefel genutzt, müssen diese ebenfalls bestimmte Voraussetzungen erfüllen. Die Verwendung handelsüblicher Stiefel aus dem Baumarkt ist in der Regel nicht ausreichend.



**Augenschutz:** Augen müssen sicher vor Spritzern von PSM und PSM-Brühen geschützt werden. Dazu dienen dichtschießende Korbbrillen. Bügelbrillen sind nicht geeignet. Ebenfalls können Gesichtsschutzschilde oder Visiere verwendet werden. Auch Atemschutzgeräte (z. B. Vollmasken) gewährleisten einen sicheren Schutz der Augen.



**Atemschutz:** Die in der Gebrauchsanleitung enthaltenen Vorgaben zum Atemschutz müssen gewissenhaft eingehalten werden. Atemschutzgeräte filtern die Atemluft hinsichtlich Partikeln und/oder Gasen. Solche Geräte sind z. B. filtrierende Halbmasken oder Halbmaske mit trennbaren Filtern oder Vollmasken bzw. Atemschutzhauben.

Personen, die längere Zeit oder regelmäßig mit PSM umgehen, sollten sich mindestens einmal jährlich einer ärztlichen **Kontrolluntersuchung** unterziehen.



Nach den Normen geprüfte und zertifizierte Schutzausrüstung (EN ISO 27065, DIN 32781, ISO 18889) wird i. d. R. mit dem Piktogramm 3126 „Erlenmeyerkolben mit Blatt“ (aus ISO 7000) gekennzeichnet (Tab. 1.2.2.1). Damit ist die Eignung der verwendeten Schutzausrüstung beim Einkauf aber auch bei amtlichen Kontrollen gut erkennbar.



**Schutz durch Fahrerkabinen:** Traktoren mit zertifizierten Überdruckkabinen der Kategorien 4 oder 3 (EN 15695-1 und -2) und Traktoren mit Kabinen der Kategorie 2\* schützen Anwender vor Spritznebel. In diesen Kabinen können Anwender auf das Tragen von Schutzausrüstung für Augen und Haut verzichten, wenn Fenster, Türen und weitere Lüftungsöffnungen während der Anwendung geschlossen sind. Die Kabinenkategorien bieten im Einzelnen folgenden Schutz:

Kategorie 1: Fahrzeuge ohne definiertes Schutzniveau bzw. ohne dicht schließende Fahrerkabine. Auf vorgeschriebene persönliche Schutzausrüstung kann keinesfalls verzichtet werden!



Kategorie 2\*: dicht schließende Fahrerkabinen mit Zuluftfilterung und Klimaanlage schützen vor Spritznebel. Auf vorgeschriebene Schutzanzüge, Schutzhandschuhe sowie Augen- oder Gesichtsschutz kann bei geschlossenem Betrieb verzichtet werden.

Kategorie 3: aufgrund der Filterauslegung in solchen Kabinen ist partikelfiltrierender Atemschutz nicht erforderlich.

Kategorie 4: im Vergleich zu Kategorie 3 bieten solche Kabinen auch einen ausreichenden Schutz gegen gasförmige Schadstoffe.

Kontaminierte Schutzkleidung ist außerhalb der Kabine aufzubewahren, um eine Verunreinigung des Kabineninnenraumes zu vermeiden. Kontaminierte Handschuhe sollten vor dem Ausziehen abgewaschen und die Hände vor Wiederbetreten der Kabine mit klarem Wasser gereinigt werden.

Tabelle 1.2.2.1: Persönliche Schutzausrüstung im Pflanzenschutz

Schutzkleidung		 EN ISO 27065 DIN 32781
<b>a) Arbeitskleidung</b> (intakte langärmelige Jacke + lange Hose oder Overall) → EN ISO 27065: Stufe C1 oder C2 <b>oder</b> → Baumwolle-/Polyester-Gemisch (mind. 65 % Polyester), Stoffdicke ≥ 245 g/m <sup>2</sup>		
<b>b) Schutzanzug</b> (Jacke + Hose oder Overall) → Schutzanzug gegen PSM: EN ISO 27065 Stufe C3 <b>oder</b> → Schutzanzug: DIN 32781 <b>oder</b> → Chemikalienschutzanzug: EN 14605 Typ 3 oder 4 • kann im Einzelfall durch Ärmelschürze <u>und</u> lange Arbeitskleidung ersetzt werden		
<b>c) Ärmelschürze</b> (Teilkörperschutz von Hals bis Schuhe mit langen Ärmeln) → EN ISO 27065: Stufe C3 <b>oder</b> → EN 14605: Typ 3 oder 4		
<b>d) Kopfschutz</b> • an Arbeitskleidung oder Schutzanzug fest angebrachte Kapuze		
Schutzhandschuhe		 ISO 18889
<b>a) für den Umgang mit PSM:</b> → ISO 18889: Stufe G2 (konzentrierte PSM) Stufe G1 (verdünnte PSM) <b>oder</b> → EN 374-1: Typ A (konzentrierte PSM) Typ B (verdünnte PSM)		
<b>b) für Tätigkeiten in behandelten Kulturen (Nachfolgearbeiten):</b> → ISO 18889: Stufe GR (teilbeschichtet) <b>oder</b> → EN 374-1: Typ B oder C (z. B. Einweg)		
Fußschutz		
→ EN ISO 20345: festes Schuhwerk: mindestens Kategorie S2 (Wasserdichtigkeit) Gummistiefel: Kategorie S4 oder S5, Höhe D		
Augenschutz		
→ EN 166 (Verwendungsbereich 3, mechanische Festigkeit S): dichtschießende Korbbrille <b>oder</b> Gesichtsschutzschild / Visier (Mindesthöhe 150 mm)		
Atemschutz		
• mindestens (partikel-) filtrierende Halbmaske <b>oder</b> Halbmaske mit trennbarem Filter; Vollmasken bzw. Atemschutzmasken und -helme ebenso geeignet → gültige Normen: EN 136 / 140 / 143 / 149 / 405 / 14387 - <b>Partikel:</b> EN 143: mindestens Filterklasse P2 - <b>Gase:</b> je nach PSM (Gebrauchsanleitung/Sicherheitsdatenblatt)		



Das BVL hat online ein Kabinenregister erarbeitet, welches Traktoren und Selbstfahrer mit hoher Schutzklasse auflistet. Um die Schutzwirkung von Fahrerkabinen dauerhaft zu erhalten, sind die im Lüftungssystem integrierten Filter entsprechend der Herstellerangaben regelmäßig zu wechseln.



### Schutz von Umstehenden und Anwohnern

Nach Guter fachlicher Praxis (GfP-Grundsatz 12) ist Abdrift auf unbehandelte Flächen grundsätzlich zu vermeiden. Insbesondere zu Flächen, auf denen sich Umstehende aufhalten oder die von Anwohnern regelmäßig genutzt werden, sind ausreichende

Abstände erforderlich. Die Mindestabstände bei Spritz- bzw. Sprühanwendungen betragen in **Flächenkulturen 2 m** und in **Raumkulturen 5 m** (Abb. 1.2.2.1). Die Abstände können über AWB weiter vergrößert werden (Punkt 1.3, Tab. 1.3.3.1).

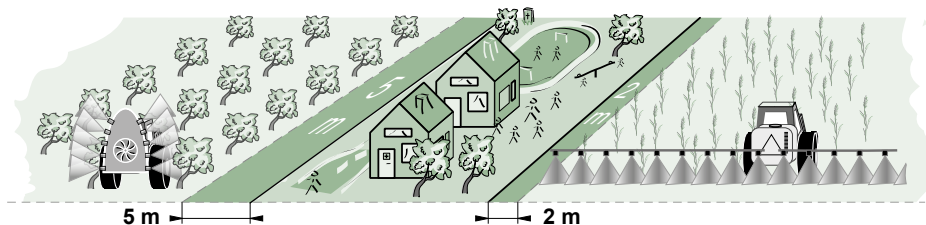


Abbildung 1.2.2.1: Mindestabstände zum Schutz von Umstehenden und Anwohnern

Diese Mindestabstände gelten pauschal zu

- Flächen, die für die Allgemeinheit bestimmt sind (§ 17 PflSchG):
  - öffentliche Parks und Gärten
  - öffentlich zugängliche Sportplätze einschließlich Golfplätze
  - Schul- und Kindergartengelände, Spielplätze, Friedhöfe
  - Flächen in unmittelbarer Nähe von Einrichtungen des Gesundheitswesens
- Grundstücken mit Wohnbebauung und privat genutzten Gärten
- unbeteiligten Dritten (alle Personen, die z. B. benachbarte Wege gerade benutzen oder auf einer angrenzenden Fläche arbeiten).

### Lagerung



Die Lagerung von PSM sollte man zeitlich und mengenmäßig auf ein **Minimum** begrenzen. Sie unterliegt einer besonderen Sorgfaltspflicht. Die Gute fachliche Praxis im Pflanzenschutz (GfP-Grundsatz 13) stellt Grundanforderungen an das Lagern von PSM. Es sind aber eine Vielzahl weiterer gesetzlicher Regelungen zu beachten, zu denen es zum Teil unterschiedliche länderspezifische Regelungen gibt. In Abhängigkeit der Menge und Gefahrstoffklassifizierung der gelagerten PSM ergeben sich die Anforderungen an die Beschaffenheit des Lagers. Außerdem sind Belange des Gewässer- und Anwenderschutzes zu beachten. Im Zweifelsfall sollte man sich an die jeweilige Wasserbehörde oder die Berufsgenossenschaft wenden. Auch der Industrieverband Agrar (IVA) gibt auf seiner Internetseite ([www.iva.de/praxis/pflanzenschutz/lagerung](http://www.iva.de/praxis/pflanzenschutz/lagerung)) Hinweise. Gute Erfahrungen liegen bei der Nutzung von speziellen PSM-Lagercontainern vor. Sie erfüllen alle gesetzlichen Anforderungen, verfügen über notwendige technische Unterlagen und sind kostengünstiger als ein massiver Lagerraum.

Folgende **Grundregeln** sind immer zu berücksichtigen:

- Lagerraum sollte verschließbar, frostfrei, trocken, belüftbar und gut beleuchtet sein
- Lagerboden muss undurchlässig und ohne Bodeneinlauf sein; Leckagen sollten ausreichend zurückgehalten und aufgenommen werden können
- Verbotsschild an der Tür, welches den Zugang nur Berechtigten erlaubt, sowie ein Rauchverbotsschild
- Notfall-/Havarieplan mit wichtigen Telefonnummern und Handlungsanweisungen ist im Lager vorzuhalten
- Inventarliste und Sicherheitsdatenblätter der gelagerten Pflanzenschutzmittel müssen vorhanden sein (Internetseiten der PSM-Hersteller bzw. [www.iva.de](http://www.iva.de))

- PSM dürfen nur in Originalverpackungen gelagert werden
- Lagerung von PSM mit Nahrungs- oder Futtermitteln ist nicht zulässig
- verbotene bzw. nicht auf EU-Ebene genehmigte PSM sind unverzüglich zu entsorgen; sie müssen deutlich getrennt von anwendungsfähigen PSM gelagert und mit dem Hinweis „Anwendung verboten“ versehen sein.

**!** Verstöße gegen die Grundregeln der Lagerhaltung sind durch die GAP seit 2023 auch relevant im Rahmen der Konditionalität. Gleiches gilt für die Lagerung von bereits entsorgungspflichtigen PSM (Aufbrauchfrist abgelaufen).

### Transport

Werden von Anwendern nur eigene PSM insbesondere vom Lager zum Feld transportiert, können weitestgehend **Ausnahmeregelungen** vom ansonsten sehr komplizierten Gefahrstoffrecht in Anspruch genommen werden. Hinweise hierzu geben die Produktinformationen der Hersteller und der Agrarhandel. Folgende Grundprinzipien gilt es einzuhalten:

- nur unbeschädigte PSM-Behälter transportieren
- Transport in sicheren Behältern
- PSM gegen Verrutschen sichern (dies gilt besonders für die Fahrt mit einem Pkw)
- Mitführen des Sicherheitsdatenblattes, Kennzeichnen des Transportes
- Zusammenlagerungsverbote beachten (Betriebsmittel, Futter-/Lebensmittel)
- Fahrzeug muss betriebs- und verkehrssicher sein.

### Gefahrenkennzeichnung bei PSM



Die Deklaration von PSM erfolgt ausschließlich mit rautenförmigen Piktogrammen mit rotem Rahmen und schwarzem Symbol (Abb. im Umschlag). Beim Umgang mit PSM ist es für die Sicherung des Anwenderschutzes notwendig, diese Kennzeichnung sowie die weiteren Informationen in der Gebrauchsanleitung und im Sicherheitsdatenblatt zu beachten. Dabei bieten die **H-Sätze** (hazard = Gefahren, z. B. H301: Giftig bei Verschlucken) und **P-Sätze** (precautionary = vorsorglich, z. B. P232: Vor Feuchtigkeit schützen) wichtige Hinweise/Anweisungen.

**!** Sowohl leere als auch gereinigte PSM-Verpackungen und Gebinde gelten als Gefahrgut, solange dies durch die Etikettierung ausgewiesen ist. Alle dafür zutreffenden Vorschriften müssen eingehalten werden.

### Entsorgung von PSM-Resten und -Verpackungen

Unabhängig von der gesetzlichen Beseitigungspflicht für bestimmte PSM empfiehlt es sich, auch **alte überlagerte PSM-Reste** und überlagerte Zusatzstoffe zu entsorgen. Nach dem Kreislaufwirtschaftsgesetz gelten unbrauchbare PSM und deren Verpackungen als gefährliche Abfälle. Eine fachgerechte Entsorgung ist über Schadstoffmobil (kleine Mengen), Sammelstellen der Landkreise/Kommunen, Entsorgungsfirmen und Rücknahme-System PRE möglich.

Beim Rücknahme-System PRE handelt es sich um einen kostenpflichtigen Dienst der PSM-Hersteller. Neben PSM nehmen die Sammelstellen auch andere Chemikalien (wie z. B. Reinigungsmittel, Öle oder Farben sowie gebeiztes Saatgut) an. Termine und Sammelstellen gibt es unter [www.pre-service.de](http://www.pre-service.de).

**Leere Verpackungen** können über das Entsorgungssystem PAMIRA kostenfrei entsorgt werden, folgende Voraussetzungen sind zu erfüllen:

- Verpackungen haben PAMIRA-Zeichen
- Kanister gespült (sauber, offen, trocken); Deckel separat
- Lieferung sortiert nach Material (Kunststoff, Metall, Papier)
- Behälter über 50 Liter durchtrennen.

Im Frühjahr findet jährlich auch eine Rücknahmeaktion für Saatbeizmittel-Verpackungen (ab 50 Liter) statt (PAMIRA-Beize). PSM-Hersteller/Anbieter, die nicht dem PAMIRA-System angeschlossen sind, geben Hinweise zur Entsorgung auf der jeweiligen Verpackung.

**!** Leere PSM-Verpackungen dürfen nicht auf dem Feld verbleiben. Das PAMIRA-System garantiert eine effiziente und umweltgerechte Entsorgung. Weitere Informationen zu Sammelstellen und Terminen gibt es unter [www.pamira.de](http://www.pamira.de).

### Unfallverhütung, Maßnahmen nach Unfällen mit PSM

PSM sind herstellereitig mit den entsprechenden Gefahrstoffsymbolen gekennzeichnet. Diese Kennzeichnung erfolgt aufgrund der Einstufung nach Gefahrstoffrecht. Der Betriebsleiter hat dafür Sorge zu tragen, dass beim Umgang mit PSM die zutreffenden **Unfallverhütungsvorschriften Gefahrstoffe** (VSG 4.5) eingehalten werden.

Das **Befüllen von Pflanzenschutzgeräten** ist zu beaufsichtigen. Die Gerätebehälter dürfen nicht über das Nennvolumen hinaus befüllt werden und nicht überschäumen. Es muss gewährleistet sein, dass beim Befüllen aus einer Trinkwasserleitung keine Spritzflüssigkeit zurückgesaugt oder -gedrückt werden kann. Eine direkte Befüllung aus offenen Gewässern und aus Brunnen (z. B. für die Beregnung) ohne Einfüllen in einen Zwischenbehälter ist zu unterlassen.

Sollten nach Unfällen mit PSM **Personenschäden** eintreten, hat die Rettung absoluten Vorrang. Es gilt die Unfallstelle abzusichern, Erste-Hilfe-Maßnahmen durchzuführen und die benötigten Rettungskräfte (Notarzt, Polizei, Feuerwehr) zu informieren. Wenn bei einem Unfall PSM aus Transportbehältern austreten, sind die Polizei und ggf. der Hersteller oder Händler des Mittels einzuschalten.

**!** Das Befüllen von Pflanzenschutzgeräten hat nach Möglichkeit auf dem Feld zu erfolgen. Die Herstellung der Spritzbrühe auf der Hofstelle erfordert notwendige bauliche Voraussetzungen, sodass eine Kontamination von Gewässern verhindert wird.

### Sofortmaßnahmen bei Unfällen:

- bei Augenkontakt mit klarem fließendem Wasser ausreichend lange spülen; gesundes Auge schützen
- bei Hautkontakt mit viel klarem Wasser möglichst mit Seife waschen, kontaminierte Kleidung sofort ablegen
- Arzt konsultieren bei vermuteter Kontamination mit PSM (vor allem beim Verschlucken oder Einatmen von PSM), Unfallarzt über Wirkstoff informieren (PSM-Begleitzettel übergeben).

### Verhalten nach Eintritt einer Havarie:

#### bei Umweltschäden:

- Hautkontakt und Einatmen von Staub oder Dämpfen vermeiden, Schutzkleidung anlegen
- ausgelaufene PSM bzw. Spritzflüssigkeit mit Chemikalienbinder oder Sägespänen aufnehmen
- großflächige Verbreitung durch Anlegen von Schutzwällen vermeiden
- Eindringen von auslaufenden Produkten in Keller und Kanalisationen verhindern
- betroffenes Umfeld gegen Unbefugte großräumig und deutlich erkennbar absperren und absichern
- zuständige Behörden informieren (Umwelt, Pflanzenschutzdienst).

#### im Brandfall:

- sofort Feuerwehr rufen, mit der Windrichtung löschen
- keine Dämpfe/Stäube einatmen; kontaminiertes Löschwasser eindämmen (Erdwall); Löschwasser nicht in Gewässer oder Kanalisation fließen lassen.

## 1.3 Regelungen zum Schutz von Anwender, Verbraucher und Umwelt

### 1.3.1 Grundsätzliches

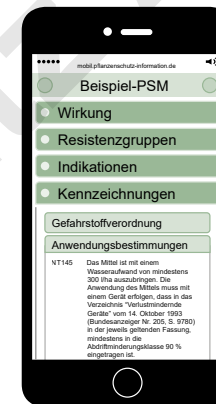


Abbildung 1.3.1.1: AWB-Abfrage mit PSInfo-mobil

Anwendungsbestimmungen (AWB) und Auflagen sind mit der Zulassung festgelegte Handlungsanweisungen für die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln (PSM). Sie dienen dem Schutz von Verbrauchern, Anwendern und der Umwelt. AWB sind bußgeldbewehrt, bei Nichtbeachtung droht die Verhängung eines Bußgelds. Auflagen sind nur dann bußgeldbewehrt, wenn dies durch eine Rechtsverordnung bestimmt ist. Dies trifft derzeit für die Auflagen zum Bienenschutz und zur Aussaat von gebeiztem Saatgut zu. Auch Anweisungen zum Gesundheitsschutz von Anwendern, Arbeitern und unbeteiligten Dritten (Anwohner, Umstehende und Verbraucher) werden als AWB festgesetzt.

AWB und Auflagen können für **alle oder für einzelne Anwendungen** festgesetzt sein. So kann es bei dem gleichen PSM je nach Kultur, Aufwandmenge oder Anwendungszeitpunkt (z. B. Herbst oder Frühjahr) unterschiedliche AWB geben. Zudem können AWB auf der Basis aktueller Erkenntnisse im Zulassungszeitraum des PSM wiederholt angepasst werden.

**!** Der Anwender ist verpflichtet, sich vor jedem Einsatz von PSM aktuell über geltende AWB und Auflagen zu informieren (z. B. Gebrauchsanleitung, Warndiensthinweise des Pflanzenschutzdienstes, QR-Code an der Verpackung, PSM-online-Datenbank des BVL oder 'PSInfo-mobil'/mobil.pflanzenschutzinformation.de/auch für Smartphones).

Die risikomindernde Wirkung der AWB wird durch verschiedene Vorgaben erreicht. Für einige Wirkstoffe ist die Anwendung hinsichtlich der Anzahl der Anwendungen je Fläche und Jahr, der Anwendungsmenge oder des Anwendungszeitraumes beschränkt. Eine weitere Schutzmaßnahme ist die Festlegung von **Abständen** (5 bis 25 m) bei der PSM-Ausbringung zu Nachbarflächen und/oder die obligatorische



Verwendung von **verlustmindernden Geräten**. Dabei handelt es sich um technische Lösungen zur Abdriftminderung (ADM), wie z. B. spezielle Düsen in verschiedenen ADM-Klassen (50 %, 75 %, 90 % oder 95 %). Voraussetzung für das Erreichen der ADM ist die Einhaltung der **Verwendungsbestimmungen** der entsprechenden Düse (Kombination mit dem korrekten Wasseraufwand, Spritzdruck, Fahrgeschwindigkeit und Abstand zur Zielfläche). Nähere Informationen enthält Punkt 1.4 (Düsenauswahl). Je höher die ADM der Technik eingestuft ist, umso geringer sind die notwendigen Abstände.

Beim Einsatz von **Tankmischungen (TM)** sind jeweils die AWB der Mischpartner mit den höchsten Anforderungen maßgebend und Änderung der Bieneneinstufung sind möglich. Besondere Aufmerksamkeit ist beim Einsatz von Packs und Sets gegeben, da hier einzeln zugelassene PSM gemeinsam vermarktet werden.



Für eine TM sind Abstandsanforderungen für PSM A = 20 m und PSM B = 5 m festgelegt. Daraus folgt für die TM ein einzuhaltender Abstand von 20 m. Ist einer der Mischpartner als bienengefährlich eingestuft, so gilt diese Einstufung für die gesamte TM.

In den PSM-Tabellen zu den Kulturarten stehen die wesentlichen AWB-Inhalte in Kurzform. Die rechtsverbindlichen AWB-Texte enthält die Tabelle 11.2. Bei den AWB zum Gesundheitsschutz erfolgt lediglich ein allgemeiner Verweis (♦). Details zu vorhandenen Regelungen müssen dann der jeweiligen Gebrauchsanleitung entnommen werden.

### 1.3.2 Regelungen zum Gewässerschutz

Grundsätzlich sind bei der Ausbringung von PSM im Randbereich zu Gewässern **Mindestabstände** einzuhalten. Die Messung des Abstandes erfolgt beginnend an der Böschungsoberkante (BOK). Die BOK ist eine gedachte Linie ab dem höchsten Punkt, an dem die Böschung in die Horizontale übergeht. Bei flachen Böschungen wird ab der Linie des Mittelwasserstandes gemessen. Im Zweifelsfall sollte man den Abstand großzügig bemessen.

Die Mindestabstände werden über die Wassergesetze der Länder oder über die Pflanzenschutz-Anwendungsverordnung geregelt. Zur detaillierten Gültigkeit der Regelungen (z. B. Einstufung von Gewässern hinsichtlich der Relevanz) geben die Umweltbehörden und Pflanzenschutzdienste der Bundesländer Auskunft.

Tabelle 1.3.2.1: Regelungen zu Mindestabständen an Gewässern

Bundesland	Mindestabstand nach Wasserrecht	Mindestabstand nach PflSchAnwV <sup>2)</sup>
Berlin	5 m	
Brandenburg		10 m (5 m)
Sachsen	5 m	
Sachsen-Anhalt		10 m (5 m)
Thüringen	10 m (5 m) <sup>1)</sup>	

<sup>1)</sup> 5 m Abstand unter bestimmten Bedingungen möglich (z. B. dauerhaft begrünter Randstreifen)

<sup>2)</sup> 5 m Abstand möglich, wenn geschlossene, ganzjährig begrünte Pflanzendecke vorhanden

Neben den Mindestabständen gibt es zusätzlich die **mittelspezifischen Abstände** zu Gewässern zu beachten. Diese werden bei der Zulassung von PSM als Anwendungs-

bestimmung (AWB) mit einer Breite von bis zu 20 m festgesetzt. Die Abstände gelten dann, wenn größere Abstände als der Mindestabstand erforderlich sind.

In dieser Broschüre enthalten die PSM-Tabellen die mittelspezifischen Abstände unter Berücksichtigung des Mindestabstandes. Danach liegt der geringstmögliche Abstand bei 5 m. **Die Darstellung erfolgt mit dem Symbol** . Das Symbol bedeutet, dass bei diesem PSM und bei Anlage eines begrünten Randstreifens ein Abstand von 5 m möglich ist. Die Erneuerung des Pflanzenbewuchses darf 1 x innerhalb von Fünfjahreszeiträumen durchgeführt werden (Beginn des ersten Fünfjahreszeitraum war der 01.07.2020). Ohne Grünstreifen gilt die Festsetzung eines Mindestabstandes von 10 m einzuhalten. Nur in Sachsen und Berlin sind 10 m-Abstände nicht erforderlich (Tab. 1.3.2.1).

Mit der PflSchAnwV wurden in vielen Bundesländern vergrößerte Mindestabstände zu Gewässern eingeführt. Um die Betroffenheit gering zu halten, wird die Anlage von dauerhaft begrünten Randstreifen entlang von relevanten Gewässern empfohlen. Dabei ist es sinnvoll, das Vorgehen mit der zuständigen Umweltbehörde abzustimmen.

Die **AWB NW604 bis 609-1** schreiben mittelspezifische Abstände und/oder den Einsatz von verlustmindernden Geräten (Punkt 1.3.1) im Bereich von 5 bis 20 m zum Schutz von angrenzenden Gewässern vor. Merkmale von zu schützenden Gewässern sind:

- ständig oder regelmäßig über längere Zeit (periodisch) im Jahr wasserführend
- periodisches Trockenfallen durch klimatische Ereignisse (Austrocknen im Sommer; Zufrieren im Winter) möglich
- Gewässerbett auch bei Austrocknung erkennbar, keine Landpflanzen am Boden
- gegebenenfalls sind Wasserorganismen (Pflanzen, Tiere) vorhanden.

Die **NW606** legt einen Abstand zu ständig oder periodisch wasserführenden Gewässern fest, wenn keine verlustmindernde Technik eingesetzt wird. Die **NW605** schreibt für einen verringerten Abstand zum Gewässer die Nutzung von verlustmindernden Geräten vor (z. B. AD oder Injektordüsen; Punkt 1.4). Dabei sind die Verwendungsbe-

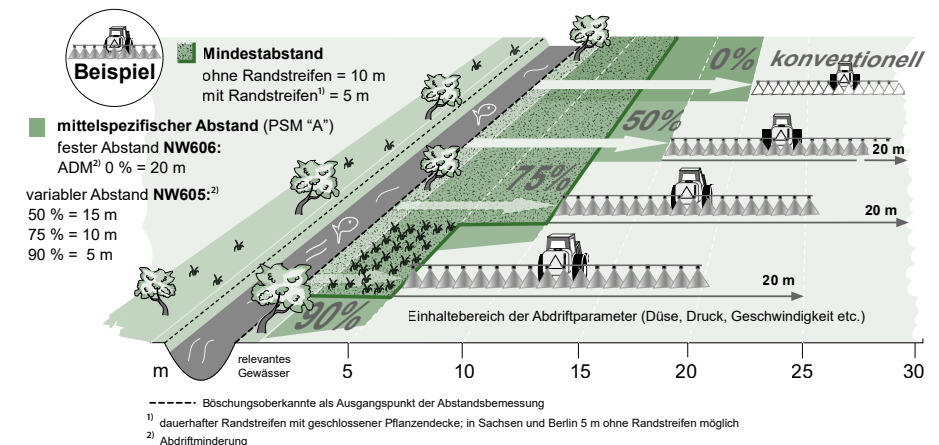


Abbildung 1.3.2.1: Umsetzung der Anwendungsbestimmungen NW605 / NW606

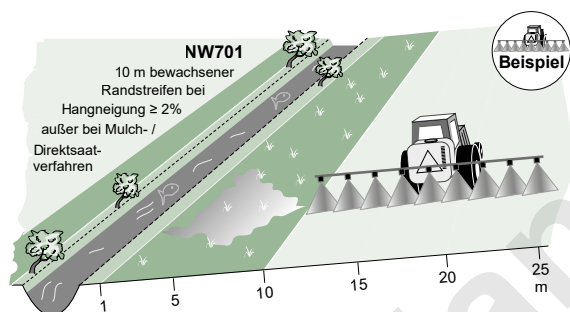
stimmungen des eingesetzten Gerätes/Düse (z. B. Druck, Fahrgeschwindigkeit, Wasseraufwand, Abstand zur Zieloberfläche) im Randbereich von 20 m ab dem gewählten Abstand zum Gewässer zu beachten. Auf dem Rest der Fläche kann die Technik mit den für das Behandlungsziel optimalen Einstellungen verwendet werden.

Die **NW607** bestimmt die ausschließliche Nutzung abdriftmindernder Technik, wobei in Abhängigkeit der möglichen Abdriftminderung (ADM) die Abstände zum Gewässer unter Einhaltung der Verwendungsbestimmungen (wie bei NW605) variabel gestaltet sein können. Im Einzelfall kann die Anwendung mit geringen ADM ausgeschlossen sein (z. B. bei Decis forte ist ausschließlich die Verwendung von Düsen mit 75 % ADM und höher vorgesehen).

**!** In den PSM-Tabellen ist in den Spalten zum Gewässerabstand die nicht zulässige Anwendungstechnik für das jeweilige Mittel mit dem Zeichen (■) gekennzeichnet.

Die Regelungen der **AWB NW701** ff sowie **NG402** ff (Hangaufgaben) sollen das Abschwemmen von mit PSM-kontaminierten Böden bzw. Oberflächenwasser in Gewässer sowie PSM-Einträge in das Grundwasser verhindern. Bei der Anwendung von Rodentiziden ist dazu mit der NW704 ein genereller Abstand von 10 m zu Gewässern festgelegt. Bei Hangneigungen über 2 % ist ein 5 bis 20 m breiter Randstreifen mit einer geschlossenen Pflanzendecke zwischen Feld und Gewässer vorgeschrieben (NW701/705/706, NG402/412). Nur unter bestimmten Bedingungen (z. B. Auffangsysteme; Mulch- oder Direktsaat) kann auf diesen Randstreifen verzichtet werden.

**!** Bei Flächen, die an Gewässer angrenzen und innerhalb eines Abstandes von 20 m zur Böschungsoberkante bzw. Linie des Mittelwasserstandes eine Hangneigung von 5 % oder mehr aufweisen, muss nach Wasserhaushaltsgesetz immer ein dauerhaft begrünter Randstreifen mit 5 m Breite vorhanden sein. In den PSM-Tabellen dieser Broschüre wird in der Spalte „Hang“ die Breite eines unbehandelten und bewachsenen Randstreifens hin zu Gewässern in Metern (ohne Berücksichtigung von Ausnahmetatbeständen!) angegeben.



**Abbildung 1.3.2.2:**  
Erläuterung der AWB NW701  
zum Vermeiden von  
Abschwemmungen



In bestimmten<sup>1)</sup> Wasserschutzgebieten oder Einzugsgebieten von Trinkwassergewinnungsanlagen ([www.bvl.bund.de/NG301](http://www.bvl.bund.de/NG301)) gilt das Verbot der Anwendung von PSM mit der **NG301-1** (z. B. Metazachlorhaltige). Der Schutz des Grundwassers auf drainierten Flächen wird durch grund-

<sup>1)</sup> Wasserschutzgebiete in BE, BB, SN, ST und TH sind nicht betroffen

sätzliches Anwendungsverbot durch die **NG405** oder Begrenzung der Anwendung in der Vegetationsruhe vom 1. November bis 15. März mit der **NG403** und **NW800** gewährleistet. Ebenfalls beschränkt sein kann die Anwendung auf Böden, die zur Versickerung oder Abschwemmung neigen. Betroffen sind hier reiner, schwach schluffiger oder schwach toniger Sand sowie Böden mit geringem Anteil an organischer Substanz (**NG414** für Chlortoluron, CTU).



Für PSM mit bestimmten Wirkstoffen (z. B. Nicosulfuron, Terbutylazin) kann die Anwendung zeitlich und/oder mengenmäßig begrenzt sein. Diese AWB aus der NG-Reihe (324 bis aktuell 365) können für alle oder nur bestimmte, den betreffenden Wirkstoff enthaltenden PSM festgelegt sein.

Ein Ausweichen auf ein anderes PSM, welches den gleichen Wirkstoff enthält, ist nicht möglich. Die Beschränkungen gelten immer für Behandlungen auf derselben Fläche und es kann die Anzahl der Anwendungen im gleichen Kalenderjahr (KJ), in einer Anzahl von Folgejahren oder für eine Jahresspanne eingeschränkt sein. Ist eine Begrenzung innerhalb einer Jahresspanne festgelegt, so muss der Anwender auch prüfen, wann der entsprechende Wirkstoff letztmalig eingesetzt wurde.

Die konkreten wirkstoffspezifischen AWB finden sich in den PSM-Tabellen der Kulturen, den Wortlaut dazu in der AWB-Gesamtübersicht im Anhang.

Die **AWB NW467**, **NW468** sowie **NW470** bestimmen den Umgang mit Resten von PSM und deren entleerten Verpackungen zur Verhinderung von Verunreinigungen von Gewässern. Eine gesonderte Darstellung dieser Regelungen in den PSM-Tabellen dieser Broschüre ist nicht möglich.

### 1.3.3 Weitere Regelungen zum Schutz von Mensch und Umwelt

#### AWB zum Gesundheitsschutz von Anwendern und unbeteiligten Dritten

Vorgaben zum Gesundheitsschutz sind bußgeldbewehrt und relevant im Rahmen der Konditionalität. Die Sicherheitsdatenblätter/Gebrauchsanleitungen der PSM enthalten die jeweiligen Regelungen zum Gesundheitsschutz. Tabelle 1.3.3.1 zeigt Beispiele für Regelungen bei relevanten PSM-Neuzulassungen. Eine detaillierte Beschreibung der persönlichen Schutzausrüstung im Pflanzenschutz enthält Punkt 1.2.2.

**Tabelle 1.3.3.1: Ausgewählte Beispiele für AWB zum Gesundheitsschutz\***

AWB zum Gesundheitsschutz unbeteiligter Dritter		Beispiel PSM / Kultur
VA 271	5 m Abstand zu Flächen von unbeteiligten Dritten	Fluent 500 SC/W.-Getreide
AWB zum Gesundheitsschutz des Anwenders		Beispiel PSM / Kultur
SS 110-1	Umgang mit dem unverdünnten Mittel nur mit (Pflanzen-) Schutzhandschuhen	Laudis WG/Mais
SS 1201-1	Ausbringung/Handhabung nur mit (Pflanzen-) Schutzhandschuhen	Lumiposa/W.-Raps
SS 2101	Umgang mit dem unverdünnten Mittel nur mit (Pflanzen-) Schutzanzug und festem Schuhwerk	Oblix/Zuckerrüben

\* Die Tabelle 11.2.1 enthält die vollständige Liste aller AWB zum Gesundheitsschutz.

#### AWB zum Schutz von Saumstrukturen in der Agrarlandschaft (NT)

Die AWB der NT-Reihe dienen dem Schutz der Biodiversität auf Rand- und Nachbarflächen (z. B. Feldraine, Hecken, Gehölzinseln, Baumreihen, Waldränder etc.).



Die **AWB NT101-103, NT107-109** sowie **NT112** erfordern die Einhaltung von Mindestabständen und/oder den Einsatz von verlustmindernden Geräten in einer Breite von 5 bis 25 m zu Saumstrukturen (nicht Straßen, Wege, Plätze), wenn diese breiter als 3 m sind. In Regionen mit einem ausreichenden Anteil an solchen „(Klein)strukturen“ entfallen bzw. verringern sich die notwendigen Abstände bzw. die Anforderungen an die verlustmindernde Technik. Detaillierte Informationen zur Erfüllung dieses „Biotop-Index“ enthält das „Verzeichnis der regionalisierten Kleinstrukturanteile“ ([www.julius-kuehn.de](http://www.julius-kuehn.de)). Die Abbildung 1.3.3.1 zeigt das Beispiel für das Einhalten von Abständen nach NT103 (Decis forte) und nach NT109 (Saracen), wenn der Biotop-Index nicht erfüllt ist.

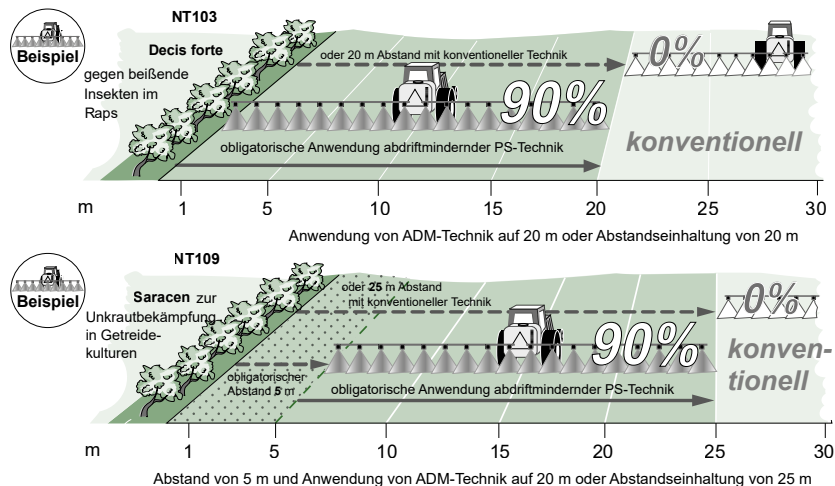


Abbildung 1.3.3.1: Abstand nach NT103 und NT109 (Biotop-Index nicht erfüllt)

**!** Das Verzeichnis regionalisierter Kleinstrukturanteile wurde 2023 umfassend überarbeitet. Viele Gemeinden erfüllen nicht mehr den Biotop-Index und es gelten die strengeren Auflagen. Anwender von PSM sollten sich über die aktuelle Einstufung der betreffenden Gemeinde beim jeweiligen Pflanzenschutzdienst des Bundeslandes (z. B. über den Warndienst) informieren.

Weitere AWB aus der NT-Reihe sind zum Schutz von angrenzenden Flächen beim Einsatz von PSM mit Wirkstoffen mit Neigung zur Luftverfrachtung zu beachten. Dies betrifft aktuell die Wirkstoffe **Clomazone** (z. B. Centium 36 CS, Gamit 36 AMT, Novitron DamTec), **Pendimethalin** (z. B. Spectrum Plus, Activus) und **Prosulfocarb** (z. B. Arcade) entsprechend der Tabelle 1.3.3.2.

**!** Die PSM-Tabellen dieser Broschüre weisen in der Spalte „sonstige bußgeldbewehrte AWB“ alle wichtigen AWB aus. Diese Übersicht soll dazu beitragen, Verstöße gegen Anwendungsbeschränkungen zu vermeiden.

Seit dem 01.01.2023 wird für Pflanzenschutzmittel mit einer zulässigen Wasseraufwandmenge unter 150 l/ha die AWB **NT140** vergeben. Dabei hat die Ausbringung des PSM ganzflächig mit einer verlustmindernden Düse (ADM  $\geq 50\%$ ) zu erfolgen.

Wird das PSM mit einer höheren Wasseraufwandmenge ausgebracht, entfällt die Regelung.

Tabelle 1.3.3.2: AWB für PSM mit Clomazone, Pendimethalin und Prosulfocarb

NT	AWB	CL F	CL H	PM	PC
127	Bei Tagesvorhersage höher als 20 °C: nur Anwendung zwischen 18 und 9 Uhr; bei Tagesvorhersage höher als 25 °C: Anwendungsverbot	X	X		
145	Mindestens 300 l/ha Wasseraufwand und 90 % abdriftmindernde Technik mit ganzflächiger Einhaltung der Verwendungsbestimmungen		X	X	X
146	Höchstgeschwindigkeit = 7,5 km/h		X	X	X
149	4 x wöchentliche Kontrolle im Umkreis von 100 m auf Aufhellungssymptome und Meldung an den PSD und Zulassungsinhaber bei Feststellung	X	X		
152	Anwendungsplan mit Saat- und Anwendungszeitpunkt, Mittel- und Wasseraufwandmenge sowie Anwendungstechnik muss bei Anwendung verfügbar sein.		X		
153	Wenn gefordert, Anwendung unmittelbaren Anliegern und Nachbarn bekannt machen		X		
154	Abstand von 20 m (solo) und 50 m (in TM) zu Flächen mit sensiblen Anbaukulturen <sup>1)</sup> und 5 m Abstand zu sonstigen Flächen; kein Abstand zu den Feldkulturen Winterraps, Getreide, Mais, Zuckerrüben oder abgeernteten Flächen		X		
155	Abstand von 50 m zu Flächen mit sensiblen Anbaukulturen <sup>1)</sup> und 5 m Abstand zu sonstigen Flächen; kein Abstand zu den Feldkulturen Winterraps, Getreide, Mais, Zuckerrüben oder abgeernteten Flächen		X		
170	nur bei weniger als 3 m/s Windgeschwindigkeit			X	X

F = Anwendung in Frühjahrskulturen; H = Herbstanwendung in Raps;

<sup>1)</sup> Flächen mit sensiblen Anbaukulturen: rechtsverbindlicher Text in Tabelle 11.2

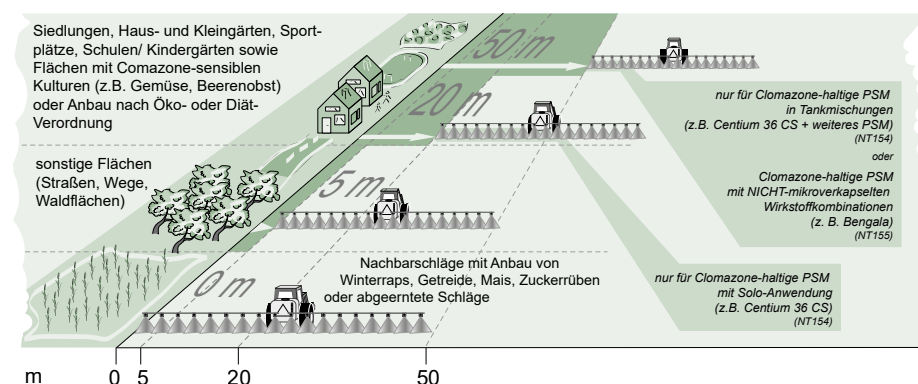


Abbildung 1.3.3.2: Abstände beim Einsatz Clomazone-haltiger PSM im Raps

### 1.3.4 Vorschriften zum Schutz von Bienen und anderen Nichtzielorganismen




Dem Schutz von Nichtzielorganismen kommt bei der Applikation von PSM eine besondere Bedeutung zu. Bienengefährliche PSM dürfen entsprechend der **Bienenschutzverordnung** weder auf blühende (außer Hopfen und Kartoffeln) noch auf andere Pflanzen appliziert werden,

wenn ein Zuflug von Bienen erfolgt. Die Mittel dürfen auch nicht durch Abdrift auf solche Pflanzen gelangen. Im Rahmen der Zulassung werden PSM auf mögliche Auswirkungen auf Bienen und andere Insekten intensiv untersucht. Entsprechend der ermittelten Bienengefährdung erfolgt eine Einstufung der PSM in verschiedene Kategorien (Tab.1.3.4.1). Die Einstufung ist jeweils der Gebrauchsanleitung zu entnehmen.

**Tabelle 1.3.4.1: Einstufung der Bienengefährdung bei PSM**

Kennzeichnung	Beschreibung
NB6611 <b>B1</b>	Das Mittel ist bienengefährlich. Keine Anwendung auf blühenden oder von Bienen beflogenen Pflanzen ( <b>einschließlich Unkräuter</b> ).
NB6612 <b>B1</b>	Das Mittel darf an von Bienen beflogenen und blühenden Pflanzen nicht in Mischung mit Fungiziden aus der Gruppe der Ergosterol-Biosynthese-Hemmer angewendet werden.
NB6621 <b>B2</b>	Das Mittel ist bienengefährlich außer bei Anwendung nach dem täglichen Bienenflug in dem zu behandelnden Bestand bis 23:00 Uhr MEZ.
NB6623 <b>B2</b>	Das Mittel darf an von Bienen beflogenen und blühenden Pflanzen nicht in Mischung mit Fungiziden aus der Gruppe der Ergosterol-Biosynthese-Hemmer angewendet werden (außer abends nach dem täglichen Bienenflug bis 23:00 Uhr oder diese Mischung ist ausweislich der Gebrauchsanweisung ausdrücklich erlaubt).
NB663 <b>B3</b>	Aufgrund der durch die Zulassung festgelegten Anwendungen des Pflanzenschutzmittels werden Bienen nicht gefährdet.
NB6641 <b>B4</b>	Das Mittel ist bis zur höchsten festgelegten Aufwandmenge bzw. Anwendungskonzentration als nicht bienengefährlich eingestuft.
NB6644 <sup>1</sup> <b>B4</b>	Die Anwendung in Mischung mit einem B4-Pyrethroid ist auch während des Bienenfluges an blühenden und von Bienen beflogenen Pflanzen erlaubt.

<sup>1</sup> Die NB6644 ist ein Hinweis, der nicht bußgeldbewehrt ist.


 Beim Einsatz bienengefährlicher PSM ist besondere Vorsicht geboten. Wenn sich blühende Unkräuter auf dem Feld befinden, dürfen solche Mittel nicht zur Anwendung kommen.

In **Tankmischungen** kann sich die Bienengefährdung von **PSM** je nach den verwendeten Mischungspartnern **ändern**. Informationen dazu enthält die Tabelle 1.3.4.2 sowie die Tabellen 4.4.1 und 4.5.2 in den Abhandlungen zum Raps.

**Tabelle 1.3.4.2: Änderung der Bienengefährdung von PSM in TM**

Insektizid	Mischungspartner	Bienengefährdung
B4-Insektizide mit NB 6612 (z. B. Mospilan SG, Danjiri)	Azol-Fungizide (z. B. Tebuconazol, Metconazol)	B1
B4-Insektizide mit NB 6623 (z. B. Karate Zeon)	(Ergosterol-Biosynthesehemmer)	
B4-Insektizide (Pyrethroide)	Azol-Fungizide mit NB 6644 (z. B. Proline)	B4
B4-Insektizide	B4-Insektizide	Empfehlung: nicht in blühenden Kulturen anwenden!
	für Insektizide genehmigte Additive, AHL, Mikronährstoffdünger	


B4-Insektizide für einen Einsatz in blühenden Rapsbeständen haben die **Auflage NN410** (nicht bußgeldbewehrt) und sind damit als schädigend für Populationen von Bestäuberinsekten eingestuft. Aus Vorsorgegründen zum Schutz von Wildbienen und Nichtzielarthropoden sollte die Applikation auch dieser Mittel nach Möglichkeit in die Abendstunden verschoben werden. Ist nach allen Abwägungen eine Anwendung von B4-Insektiziden in der Blüte notwendig, muss vorher geprüft werden, ob der zugelassene Anwendungszeitraum des vorgesehenen Mittels dies ermöglicht. Die B4-Insektizide Mospilan SG oder Danjiri dürfen z. B. entsprechend ihrer Zulassung nicht in die offene Rapsblüte ausgebracht werden.

 In blühenden Kulturen sollten auch B4-PSM möglichst solo und in den Abendstunden zur Anwendung kommen. Für die PSM-Applikation in der Dunkelheit wird eine spezielle Ausstattung der Feldspritze benötigt.

### Vermeidung von Bienenschäden


Bei der Anwendung von PSM in blühenden Kulturen sollten Anwender und Imker eng zusammenarbeiten. Zur Vermeidung von Bienenschäden wird Folgendes empfohlen:

- Absprache und gegenseitige Information zwischen Anwender und Imker absichern
- vor Applikation bienengefährlicher PSM auf blühende Unkräuter und Vorblüher im Bestand (z. B. im Rapsfeld) achten
- bei starkem Blattlausbefall/Honigtaubildung im Bestand und Bienenzuflug auf bienengefährliche PSM verzichten
- besonders gründliche Reinigung des Pflanzenschutzgerätes nach der Applikation bienengefährlicher PSM
- Aufwandmengen einhalten; Überdosierungen von PSM sind generell als bienengefährlich zu betrachten
- rechtzeitige Information des Anwenders zum aktuellen und zu geplanten Standorten von Bienenvölkern an blühenden Kulturen durch den Imker.

 Durch die vertrauensvolle Zusammenarbeit von Imker und Anwender lassen sich Bienenschäden vermeiden. Dabei sind die konsequente Beachtung der Vorschriften zum Bienenschutz durch den Anwender sowie die aktive Information zum Standort der Bienenvölker durch den Imker von großer Bedeutung.

Bei Verdacht auf Bienenschaden führt das Julius Kühn-Institut Bienenuntersuchungen kostenlos durch. Ein Merkblatt sowie ein Formular für die Untersuchung gibt es unter [www.julius-kuehn.de/bienenschutz](http://www.julius-kuehn.de/bienenschutz). Wichtig dabei ist, dass die Entnahme von Probenmaterial möglichst innerhalb von 24 Stunden nach Feststellung des Bienenschadens erfolgt:

- mindestens 1.000 tote Bienen (ca. 100 g oder 1/2 Liter), möglichst frisch, Schimmel, Verunreinigungen mit Erde, Gras usw. nach Möglichkeit vermeiden
- mindestens 100 g Pflanzenmaterial von behandelter Kultur bzw. Verdachtsfläche.

 Wird eine Schädigung von Bienen durch PSM vermutet, sollte ein Vertreter des Pflanzenschutzdienstes bei der Schadensfeststellung hinzugezogen werden. Beim Einsenden von Bienenproben/Pflanzenproben sind die Anforderungen des JKI zu erfüllen (siehe Merkblatt des JKI). Nur dann ist es möglich, die Untersuchungen sachgerecht durchzuführen und die tatsächlichen Ursachen für den festgestellten Bienenschaden zu ermitteln.

### 1.3.5 Vorschriften bei der Verwendung von Beizmitteln

#### a) AWB zur Sicherung einer hohen Beizqualität

Diese Anwendungsbestimmungen verlangen bei der Verwendung von bestimmten Beizen (z. B. Signal 300 ES) eine Zertifizierung der Beizanlage und Listung beim JKI. Durch sachgerechte Beizverfahren und Verwendung geeigneter Haftmittel soll ein staubfreies und abriebfestes Saatgut erzeugt werden. Zu diesen AWB gehören z. B. NT6971, 699-x; 712; 715-x. Neben insektiziden Beizen sind auch Fungizid-beizen (z. B. Vibrance Trio) von solchen AWB betroffen.

#### b) AWB zum sachgerechten Umgang mit gebeiztem Saatgut

Der Anwender der Beize wird mit AWB verpflichtet, am Sack mit gebeiztem Saatgut eine Information für den Verwender des Saatgutes anzubringen. Beispiele hierfür sind:

NH681	Keine Ausbringung von behandeltem Saatgut bei Wind über 5 m/s.
NH681-3	Auf Packungen mit gebeiztem Saatgut ist folgende Kennzeichnung anzubringen: Keine Ausbringung des behandelten Saatgutes bei vorhergesagtem Wind mit einer stündlichen mittleren Windgeschwindigkeit in 2 m Höhe höher als 5 m/s. Zur Beurteilung der Windgeschwindigkeit ist die Vorhersage im Internetangebot des Deutschen Wetterdienstes für die nächstgelegene Agrarwetterstation bis zu 72 Stunden vor der Aussaat heranzuziehen.
NH682	Behandeltes Saatgut und bei der Ausbringung entstehende Stäube vollständig in den Boden einbringen.
NH6831	Die Aussaat von behandeltem Saatgut darf nur mit einem anerkannten und gelisteten pneumatischen Gerät, das mit Unterdruck arbeitet, erfolgen.
NH685	Aussaat nur mit mechanischen Sägeräten

Der Anwender muss beim Umgang mit gebeiztem Saatgut diese Informationen beachten und deren Regelungen einhalten.

**!** Die Anforderungen an die Qualität des gebeizten Saatgutes steigen stetig an. Die Zahl der Beizmittel, die eine spezielle Zertifizierung der Beizanlagen fordert, wird zunehmen. Der Anwender muss für die Zukunft entscheiden, ob er sich diesen Anforderungen stellt oder seine Arbeiten in Lohnbeizung in einer professionellen Anlage extern durchführen lässt.

## 1.4 Pflanzenschutztechnik

### Verwendung zugelassener Pflanzenschutztechnik

Pflanzenschutzgeräte müssen entsprechend der Richtlinie 2009/127/EG (Maschinenrichtlinie) mit einem CE-Kennzeichen versehen sein und europäische Normen erfüllen. Für die Einhaltung dieser Vorgaben sind die Hersteller der Pflanzenschutzgeräte verantwortlich (Selbstzertifizierung der Hersteller).

Das Julius Kühn-Institut (JKI) bietet für Hersteller von Pflanzenschutzgeräten zusätzliche freiwillige Geräteprüfungen (Dokumentenprüfung, Technikcheck, ENTAM-Prüfung und Anerkennungsprüfung) an. Nach erfolgreicher Prüfung wird das Gerät in die Beschreibende Liste des JKI aufgenommen und diese veröffentlicht. Weiterhin führt das JKI Prüfungen zur Beurteilung der verlustmindernden Eigenschaften von Geräten hinsichtlich Abdriftminderung und Einsparung von PSM durch. In diesem Verfahren werden auf freiwilliger Basis Geräte oder Geräteteile (wie z. B. Düsen) geprüft. Eine Übersicht anerkannter Düsen und das „Verzeichnis verlustmindernde Geräte“ gibt es unter [www.julius-kuehn.de](http://www.julius-kuehn.de).

### Pflanzenschutzgerätekontrolle

Um die Funktionssicherheit und Verteilgenauigkeit von Pflanzenschutzgeräten einzuhalten, fordert die europäische Gesetzgebung eine regelmäßige Pflichtkontrolle für Pflanzenschutzgeräte. Nach der Pflanzenschutzgeräteverordnung (PflSchGerätV) gilt für im Gebrauch befindliche Pflanzenschutzgeräte ein Prüfintervall von 6 Kalenderhalbjahren. Neugeräte sind innerhalb der ersten 6 Monate nach Ingebrauchnahme zu prüfen. Als Zeichen einer bestandenen Gerätekontrolle wird eine Plakette in Verbindung mit einem Prüfprotokoll vergeben. Die Gültigkeitsdauer ist auf der Plakette vermerkt. Ausnahmen gelten für geprüfte Pflanzenschutzgeräte aus anderen EU-Mitgliedstaaten, welche in Deutschland eingeführt werden und eine Plakettengültigkeit von bis zu 5 Kalenderjahren ausweisen. Anschließend gelten auch für diese Geräte die in Deutschland üblichen 3 Kalenderjahre ab Gerätekontrolle. Bei Verlust oder Nichtlesbarkeit der Plakette kann die Gerätekontrolle mittels des Kontrollprotokolls nachgewiesen werden. Die Übersicht zur Gültigkeit der Plaketten ist auf der Umschlaginnenseite dargestellt.

Grundsätzlich unterliegen alle Anwendungsgeräte (z. B. Feldspritzen, Sprühgeräte, Karrenspritzen, Kartoffellegegeräte, Beizgeräte, Granulatstreugeräte, Streichgeräte) einer regelmäßigen Kontrollpflicht. Davon ausgenommen sind nur noch handgehaltene sowie schulter- und rückentragbare PS-Geräte (Sprühflaschen, Druckspeicherspritzen, handgeführte Streichgeräte, handbetätigte oder motorbetriebene Rückenspritz- und Rückensprühgeräte).

Die Verwendung von kontrollierten Pflanzenschutzgeräten ist bei Fachrechtskontrollen im Pflanzenschutz relevant. Verstöße gegen die Kontrollpflicht können mit einem Bußgeld sowie im Rahmen der Konditionalität geahndet werden. Aber auch im Gebrauch befindliche getragene Geräte ohne Kontrollpflicht sollten regelmäßig auf ihre Funktionstüchtigkeit hin überprüft werden, um einen sachgerechten Pflanzenschutz durchführen zu können.

**!** Geräte zur Ausbringung von PSM unterliegen (bis auf wenige Ausnahmen) einer regelmäßigen Kontrollpflicht. Technik im Einsatz muss mit einer gültigen Plakette gekennzeichnet sein. Amtliche Kontrollen überprüfen diese Plaketten. Bei Verlust kann die durchgeführte Gerätekontrolle mittels des Kontrollprotokolls nachgewiesen werden.

Wenn die **Gerätekontrolle** fällig wird, sollte man rechtzeitig mit einer amtlich anerkannten Kontrollstelle für Pflanzenschutzgeräte einen Kontrolltermin vereinbaren. Zur Einsparung von Reparaturkosten und Zeit ist es empfehlenswert, das Spritzgerät auf die Kontrolle vorzubereiten. Wichtige Arbeiten dafür sind:

- sorgfältiges Reinigen des Spritzgerätes innen (Behälter) und außen auf der behandelten Fläche (eventuell vorhandenes Frostschutzmittel entfernen)
- Reinigung der Filter und Düsen (z. B. mit weicher Bürste, Druckluft oder Ultraschall-Bad)
- Prüfung von Tropfstoppereinrichtungen; Düsen dürfen nach Abstellen der Düsen max. 5 s nachtropfen
- bei pulsierendem Spritzstrahl an den Düsen den Luftdruck im Luftausgleichsbehälter (Windkessel) entsprechend der Gebrauchsanleitung korrigieren
- Kontrolle auf undichte Stellen (diese unverzüglich beseitigen) bei praxisüblichem Spritzdruck (lange Injektordüsen wie ID, IDN, ID3, IDTA, TD, AVI, AI usw. bei ca. 4 bis 6 bar, Kompaktinjektordüsen, wie AirMix, IDK, IDKN, IDKT, MD, AIXT bei ca. 2 bis 3 bar)



Tabelle 1.4.1: Kontrollstellen für Pflanzenschutzgeräte

Firma	Telefon-Nr.
<b>Berlin</b>	
Kontrolle von Brandenburger Kontrollstellen durchgeführt	
<b>Brandenburg</b>	
Agrartechnik Vertrieb Sachsen GmbH LTZ Görzig GmbH	033672 5357
Agrartechnik Vertrieb Sachsen GmbH, NL Klein Gaglow	0355 485400 14
AGRAVIS Technik Sachsen-Anhalt/Brandenburg GmbH, NL Angermünde Angermünde	03331 298913
AGRAVIS Technik Sachsen-Anhalt/Brandenburg GmbH, NL Fehrbellin Tarmow	033932 97921
AGRAVIS Technik Sachsen-Anhalt/Brandenburg GmbH, NL Seelow	03346 855718
B+S Landtechnik GmbH Filiale Neustadt, Neustadt/Dosse	033970 880122
Baywa AG Technik Herzberg	03535 4001 50
Baywa AG Technik TW Langenrassau GmbH	035454 882 0
BLT Brandenburgische Landtechnik GmbH, NL Angermünde Angermünde OT Kerkow	03331 26380
BLT Brandenburgische Landtechnik GmbH, NL Heiligengrabe OT Liebenthal	033962 62460
BLT Brandenburgische Landtechnik GmbH, NL Nauen	03321 460207
BLT Brandenburgische Landtechnik GmbH, NL Rhinow	033875 90020
Landtechnik LVA-Brandenburg GmbH Liebenwalde	033054 90472
Landtechnik LVA-Brandenburg GmbH Neuhardenberg	033476 59917
Landtechnik LVA-Brandenburg GmbH Schenkenberg OT Kleptow	039854 60019
LAWI-Landtechnik-Center-GmbH Röderland OT Stolzenhain	03533 8386
LMHS GmbH Haßleben Landmaschinen, Handel & Service Boitzenburger Land OT Haßleben	039884 52275
NEWTEC Ost Vertriebsgesellschaft für Agrartechnik mbH, NL Manschnow	033472 6960
NEWTEC Ost Vertriebsgesellschaft für Agrartechnik mbH, NL Passow	033336 5749 14
NEWTEC Ost Vertriebsgesellschaft für Agrartechnik mbH, NL Treuenbrietzen	033748 83113
S & L Connect GmbH Herzberg/Elster	03535 247560
S & L Connect GmbH Ragow-Merz	03366 42350
S & L Connect GmbH Sonnewalde	035323 6380
SRB Westprignitzer Landtechnik GmbH Karstädt	038797 89926
Steinhage Landtechnik Prenzlau GmbH BT Haßleben	039884 609 11
Technikhof Markendorf GmbH Vertrieb u. Service Jüterbog OT Fröhden	03372 404544
Titan Machinery Rollwitz GmbH Filiale Altranft	03344 15060
<b>Sachsen</b>	
Agrarproduktion "Zur Bastei" GmbH	03501 588264
Agrartechnik Vertrieb Sachsen GmbH Ebersbach	035208 8650
Agroservice GmbH Altmittweida	03727 624019
BayWa AG Großweitzschen	037321 874356
Eigensche Landservice GmbH Schönau-Berzdorf	035874 24236
Friedrich Gelfert Landtechnik Handel Service Dittmannsdorf b. Freiberg	037324 7294/7504
Klosterobst GmbH Sorzig	034362 44346
Landmaschinen Vertrieb Deuben GmbH Gerichshain	034292 4290
Porst Landtechnik GmbH Rauschwitz	035793 3060
<b>Sachsen-Anhalt</b>	
AGRAVIS Technik Heide-Altmark GmbH, Stendal-Borstel	03931 7026 21
AGRAVIS Technik Sachsen-Anhalt/Brandenburg GmbH, Kemberg	034927 754 33
AGRAVIS Technik Sachsen-Anhalt/Brandenburg GmbH, Köthen	03496 4125 12
AGRAVIS Technik Sachsen-Anhalt/Brandenburg GmbH, Querfurt	034771 61516

Tabelle 1.4.1: Kontrollstellen für Pflanzenschutzgeräte

Firma	Telefon-Nr.
AGRAVIS Technik Sachsen-Anhalt/Brandenburg GmbH, Oschersleben	03949 9481 44
AHS Agrarhandel & Service GmbH, Lindstedt	039084 332
ASF Agrar- Service und Handelsgesellschaft mbH, Flessau	039392 81240
B+S Landtechnik GmbH, Filiale Osterburg, Osterburg	03937 2920 28
BauTec Vertrieb und Service GmbH & Co KG, Zerbst	03923 62811
Burgwerbener Landtechnik GmbH, Burgwerben	03443 421062
Maschinenbau Jacobs GmbH & Co. KG	0345 5602966
Land- und Gartentechnik Aschersleben GmbH, Aschersleben	03473 8734 0
Kuhlee & Klaus Landtechnik GmbH, Rade	035388 20404
Land & Technik - Service GmbH, Luth. Eisleben/Volkstedt	03475 656 0
Landmaschinen GmbH Badel, Badel	039009 972 0
Landmaschinen Roschwitz GmbH - Filiale Schneidlingen, Hecklingen OT Schneidlingen	039267 641 15
Landmaschinen Schröder GmbH, Langenweddingen	039205 653 0
Landtechnik Quast Landmaschinen-Vertriebs+Service GmbH, Rochau	039328 246
Landtechnik Steigra GmbH, Steigra	034461 510 0
Memlebener Landtechnik GmbH, Kaiserpfalz OT Memleben	034672 60326
Milde GmbH, Elsteräue OT Bornitz	034424 4010
New-Tec Ost Vertriebsgesellschaft für Agrartechnik mbH, Calbe/Saale	039291 422 11
Stütz - Pflanzenschutztechnik, Valfitz	0162 7309733
Rahmsdorf GmbH Landmaschinen-Nutzfahrzeuge, Neuendorf a. Speck	039320 680 0
Schulze & Tüngler Landtechnik, Bellingen	039365 245
Stücker Landtechnik GmbH, Domnitz	034603 241 16
Worch Landtechnik GmbH, Schora	039247 940 0
<b>Thüringen</b>	
„Fahner Obst“ e.G. Werkstatt Gierstädt	036206 26646
Agrargenossenschaft Bösleben e.G. Bösleben/Witzleben	036200 65734
Agrarmarkt Deppe GmbH Kölleda	05524 923075
Claas Thüringen GmbH Schwabhausen	036256 860021
FVT-Feldversuchstechnik Helbedündorf	0157 57433140
Gebrüder Schmidt Erstedt	036208 77560
Gruber Agrartechnik GmbH Hesserode	03631 479020
Hista Tankstellen, Fahrzeug- und Agartechnik GmbH Weißensee	036374 21174
Kindelbrücker Dienstleistungs-Center GmbH Kindelbrück	036375 51247
Kotschenreuther Forst- und Landtechnik GmbH & Co. KG Zeulenroda-Triebes	036622 829818
Pfeifer Landmaschinen Riechheim	036200 689890
RW GmbH Reparaturwerkstatt Bollstedt	03601 8811 0
Sauerbier und Stiller GbR Burgtonna	036042 159492
SPS Landtechnik GmbH Triptis	03663 424474
Thüringer Agrartechnik & Maschinenbau GmbH Lengfeld	036023 5750
<b>Kontrollstellen für Beizgeräte (bundesländerübergreifend)</b>	
Ingenieurbüro Stefan Friesdorf Euskirchen	0173 7253324
SATEC Equipment GmbH	0171 6410183
BASF SE Limburgerhof	0174 3493613
Saatgut Großlerinden GmbH & Co. KG	05464 968632
Syngenta Agro GmbH Maintal	06181 9081103
Bayer CropScience Deutschland GmbH, Hildesheim	02852 711378

- Gestänge kontrollieren und wenn erforderlich auf einer ebenen Fläche ausrichten
- mit mindestens halbgefüllter Spritze (Wasser) zur Kontrollstelle fahren (Einfüllsieb nicht vergessen!).

Eine Übersicht der Kontrollstellen zur Prüfung von Pflanzenschutzgeräten gibt Tabelle 1.4.1. Aktuelle Daten können auch dem Internet-Angebot der Pflanzenschutzdienste (Punkt 11.1) entnommen werden.


### Düsentypen

Bei Feldspritzgeräten kommen hauptsächlich **Flachstrahldüsen** mit einem Düsenwinkel von 110° bzw. 120° zum Einsatz. Diese Düsen können in der Regel mit einem Abstand zur Zielfläche von 50 cm eingesetzt werden. Detailliertere Angaben dazu sind der Anerkennungsprüfung der Düsen zu entnehmen. Die Universaldüsen (LU, XR) zählen zu den älteren Flachstrahldüsen. Besonders die kleineren Düsenkaliber produzieren einen erhöhten Anteil an Feintropfen. Bei **Antidrift-Düsen** (AD, DG, LD) erfolgen Dosierung und Verteilung der Flüssigkeit getrennt voneinander. Dieses Bauprinzip reduziert den Feintropfenanteil. Bei **Injektordüsen** wird über eine seitliche Öffnung passiv Luft angesaugt und mit dem Flüssigkeitsstrom vermischt. Dadurch entstehen größere, mit passiv angesaugter Luft gefüllte Tropfen, die einer geringeren Abdrift unterliegen. Die erste Generation der Injektordüsen (TD, ID, AI, AIC, AVI, S Injet) benötigt einen Druck von ca. 4 bis 6 bar. Die Düsen der zweiten Generation (AirMix, IDK, AIXR) sind kürzer und können mit einem verringerten Druck (ca. 2,5 bis 3,5 bar) betrieben werden. Bei den Düsen der dritten Generation änderte sich am äußeren Erscheinungsbild nur wenig. Änderungen an der Flüssigkeitsführung bewirken einen erhöhten Grobtropfenanteil im unteren Druckbereich. Diese Düsen gibt es in langer Bauform (IDN; mit weißer Kennzeichnung) und in kurzer Ausführung (AirMix Nodrift, IDKN).

Bei **Pralldüsen** wird die Flüssigkeit gegen eine Prallfläche gepresst und dabei ein Spritzstrahl ausgebildet. Im unteren Druckbereich sind TT-Düsen etwas grobtropfiger als Antidrift-Düsen. Eine Weiterentwicklung ist die TTI-Düse mit aufgesetztem Injektor. Dadurch entsteht ein noch gröberes Tropfenspektrum. Der Druck sollte mindestens 3 bar betragen. Über getrennte Zuleitungen werden bei **Zweistoffdüsen** (AirJet, Airtec, Twin Fluid) Flüssigkeit und Druckluft in einer Mischkammer zusammengeführt. Durch Variation des Drucks von Luft und Spritzflüssigkeit lassen sich während der Fahrt Düsenausstoß und Tropfengröße stufenlos verändern und z. B. an wechselnde Bedingungen anpassen. Minimale Brühmengen von bis zu 50 l/ha werden bei Zweistoffdüsen möglich. Für bestimmte Druck-Kombinationen liegt eine Einstufung als verlustmindernde Technik vor.

**Doppelflachstrahldüsen** erzeugen zwei abgewinkelte Spritzfächer nach vorn und hinten gerichtet um Spritzschatten zu vermeiden. Die erste Generation (TJ, DF, DGT) hatte noch einen relativ großen Feintropfen-Anteil. Die aktuelle Generation nutzt nun auch das Injektorprinzip. Es existieren lange (TDDF, AVI Twin) und kurze Bauformen (IDKT, TTI). Im Angebot befinden sich auch Bajonettkappen, die zwei herkömmliche Düsen symmetrisch aufnehmen und damit eine Doppelstrahlüse nachahmen. Bei der Turbodrop HiSpeed- und der IDTA-Düse handelt es sich um eine Bauform mit zwei asymmetrischen Spritzfächern (10° bzw. 30° nach vorn, 50° nach hinten). Dadurch soll die Benetzung des Bestandes auch bei höheren Geschwindigkeiten verbessert werden.

Für Spezialfälle stehen Sonderbauformen zur Verfügung. **Bandspritz-Düsen** lassen sich an der Kennzeichnung E erkennen. Sie gibt es als Universal-, Antidrift- und Injektordüsen. Je nach Düsenstrahlwinkel und Spritzhöhe wird eine Spritzbreite von 20 bis 30 cm erreicht. **Randdüsen** (IS, IDKS, OC, AIUB) ermöglichen eine einseitige Flüssigkeitsausbringung. Da die Überlappung zu einer Seite fehlt, ist ein Einsatz dieser Düse nur am Feldrand bzw. zur Unterstockbehandlung (und nicht auf der Fläche) möglich.

 Bei Pflanzenschutz-Düsen handelt es sich um Präzisionsbauteile. Eine ständige Kontrolle und sachgerechte Pflege der Düsen tragen dazu bei, dass PSM optimal verteilt werden und damit eine volle Wirkung entfalten können.

### Düsen-Auswahl

Betriebe mit Flächen, die an Gewässer oder Saumbiotop angrenzen, sollten generell nur als verlustmindernd eingestufte Düsen/Pflanzenschutzgeräte verwenden. Eine Übersicht der dafür anerkannten Düsen zeigt Tabelle 1.4.2. Die Abdriftminderungskategorie wird nur bei Einhaltung der Verwendungsbestimmungen (u. a. Druck und Zielflächenabstand) erreicht, detaillierte Informationen dazu bietet die Tabelle im hinteren Einband der Broschüre oder das Julius Kühn-Institut ([www.julius-kuehn.de](http://www.julius-kuehn.de)) im „Verzeichnis Verlustmindernde Geräte“. In der Regel muss der Spritzdruck für die Nutzung als verlustminderndes Gerät (vorgeschrieben für den Randbereich von 20 m) verringert und der Zielflächenabstand eingehalten werden. Besonders bei den grobtropfigen Injektordüsen der 3. Generation kann dies in einigen Anwendungsfällen (z. B. UKB in Zuckerrüben) zu Wirkungseinschränkungen führen.

**Doppelflachstrahldüsen** sind vor allem für die Fungizidapplikation in Getreide (speziell Ährenbehandlung), aber auch bei Herbizidmaßnahmen in Zuckerrüben interessant und finden zunehmend Verbreitung in der Praxis. Besonders bei älteren Pflanzenschutzgeräten und solchen mit Hubmast-Gestängeaufhängung kann es zum Anspritzen von Geräteteilen durch den nach vorn gerichteten Spritzstrahl kommen. In diesem Fall besteht die Möglichkeit, bei Einsatz von Doppelflachstrahldüsen Lechler IDKT eine **Düsenmischbestückung** bestehend aus IDKT 120-03/04/05 und entsprechend großengleich IDKN 120-03/04 bzw. IDK 120-05 bzw. TeeJet AITTJ60-11003/04 mit AI/AIC 11003/04 im angespritzten Bereich einzurichten. Alternativ empfehlen sich Agrotop TD HiSpeed-Düsen, welche einen nach vorn gerichteten Spritzstrahl von nur 10° besitzen.

Um Pflanzenbestände im Stängelbereich zu benetzen bzw. Unterblattbehandlungen durchzuführen, eignen sich **Dropleg-** bzw. **Dropleg Beluga-Düsen**. Diese bestehen aus ca. 1 m langen stabilen Kunststoffrohren mit am unteren Ende befindlichen Düsen, welche durch den Pflanzenbestand geführt werden. Diese hängt man mit mitgelieferten Adaptern am Gestänge ein und ermöglichen ein Pendeln in seitlicher Richtung. Damit ergeben sich Vorteile bezüglich der Abdriftreduktion und eine gezielte Aussparung des Blütenbereichs bei Applikation in Rapsbeständen.

Die Abdrift von Düsen wird durch die Verwendung von **Pulsweitenmodulations-systemen** (PWM-Systeme) negativ beeinflusst. Bei Nutzung eines vom JKI anerkannten PWM-Systems in Verbindung mit abdriftmindernden Düsen, verringert sich die Abdriftminderungskategorie um eine Stufe (z. B. von 90 % auf 75 %). Düsen



mit der Abdriftminderungsklasse 50 % verlieren in Verbindung mit einem PWM-System die Einstufung zur Abdriftminderung. Wenn PWM-Systeme auf 100 % bzw. Duty Cycle eingestellt sind, gelten die Herabstufungen nicht. Zu beachten ist, dass sowohl das PWM-System als auch die verwendeten Düsen JKI-anerkannt sein müssen, um überhaupt Abdriftminderungsklassen zugeordnet werden zu können.

**!** Als verlustmindernd eingestufte Düsen erreichen die jeweilige Abdriftminderungsklasse nur bei Einhaltung der vorgeschriebenen Verwendungsbedingungen. Dies erfordert eine Verringerung des Drucks und der Fahrgeschwindigkeit. **Abdriftminderungsklassen gelten generell nur bis 8 km/h!** Details enthält die Düsentabelle im Umschlag der Broschüre.

**Tabelle 1.4.2: Verlustmindernde Düsen für Feldspritzgeräte (Stand: 08/2023)**

Hersteller	FD	DFD	RD	DMB	Düsentyp	VB		anerkannter Druckbereich (bar)
						Druck (bar)	ZFA (cm)	
<b>Abdriftminderung (AMK) 90 %</b>								
Agroplast	•				8 MS 110 04/05 C	2	50	2,0 - 6,0
Agrotop	•				CVI 80-02	< 8,0	40	3,0 - 8,0
		•			CVI Twin 110 03/04	1,5	50	1,5 - 6,0
			•		AirMix 110-05	1	50	1,0 - 6,0
				•	TurboDrop HiSpeed 110-025	2,5	50	2,5 - 8,0
				•	TurboDrop HiSpeed 110-04	2	50	2,0 - 8,0
				•	Softdrop 110-04	2	50	2,0 - 6,0
				•	Softdrop 110-05	2,5	50	2,0 - 6,0
				•	AirMix OC 025/03/04 + AirMix 110-05 + CVI Twin 110-03/04 + TurboDrop HiSpeed 110-025/04 + Softdrop 110-04/05		50	
Hardi				•	Beluga mit AirMix OC 02	< 1,5		1,0 - 4,0
	•				Minidrift MD 03/04/05	1	50	1,0 - 6,0
	•				Minidrift MD-05-110	1	50	1,0 - 6,0
	•				Minidrift DUO110-02/025	1,5	50	1,5 - 6,0
	•				Minidrift DUO110-03	1,5	50	1,0 - 6,0
	•				Minidrift DUO110-04/05	1	50	1,0 - 6,0
Hypro	•				NanoDrift ND 03/04/05	1	50	1,0 - 6,0
	•				ULD 04	< 2,5	50	2,5 - 8,0
John Deere	•				ULD 05	< 8	50	2,5 - 8,0
	•				PSAULDCQ20025	< 2,5	50	1,5 - 8,0
	•				PSULDCQ2003	< 2,5	50	2,0 - 8,0
	•				PSAULDCQ2003	< 2,0	50	1,5 - 8,0
	•				PSLDACQ2004	1,5	50	1,5 - 6,0
	•				PSULDCQ2004	< 2,5	50	2,0 - 8,0
	•				PSULDCQ2004A	< 2,5	50	2,5 - 8,0
	•				PSAULDCQ2004	< 1,5	50	1,0 - 8,0
	•			•	PSGATCQ2004	1	50	1,0 - 6,0
	•				PSULDCQ2005	< 4,0	50	2,0 - 8,0
	•				PSULDCQ2005A	< 8,0	50	2,5 - 8,0
	•				PSGATCQ2005	1	50	1,0 - 6,0

**Tabelle 1.4.2: Verlustmindernde Düsen für Feldspritzgeräte (Stand: 08/2023)**

Hersteller	FD	DFD	RD	DMB	Düsentyp	VB		anerkannter Druckbereich (bar)	
						Druck (bar)	ZFA (cm)		
Lechler	•				ID 120-05 POM + C	2	50	2,0 - 8,0	
	•				IDN 120-025/03 POM	2	50	2,0 - 8,0	
	•				(ID3) ID-120-025 POM + 025/03/04 C	< 2,5	50	2,0 - 8,0	
	•				(ID3) ID-120-03/04/05 POM	< 3,0	50	2,0 - 8,0	
	•				(ID3) ID-120-05 C	< 4,0	50	2,0 - 8,0	
	•				(ID3) ID-120-06 POM/C	< 6,0	50	2,0 - 8,0	
	•				IDK 90-015 C	< 2,0	40	1,5 - 8,0	
	•				IDK 90-02 C	< 3,0	40	1,5 - 8,0	
	•				IDK 120-04 C	1,5	50	1,0 - 6,0	
	•				IDK 120-05 POM	1	50	1,0 - 6,0	
	•				IDKN 120-03/04 POM	1	50	1,0 - 6,0	
	•				IDKT 120-04/05/06 POM + 04/05 C	1	50	1,0 - 6,0	
	•				IDKT 120-02/025/03 POM	1,5	50	1,0 - 6,0	
	•				IDTA 120-025/3 C	< 2,0	50	1,5 - 8,0	
	•				IDTA 120-04 C	< 2,0	50	1,0 - 8,0	
					•	IDKT 120-02/025/03/04/05/06 POM + IDKN 120-03/04 POM oder IDK 120-05/06 POM	1	50	1,0 - 6,0
					•	IDKT 120-04/05 C + IDKN 120-04/05 POM	1	50	1,0 - 6,0
					•	IDTA 120-025/03 C + (ID3) ID-120-025/03 POM/C	2,0	50	2,0 - 8,0
					•	IS 80-025/03/04/05 POM + ID 120-03/04/05 POM/C + IDN 120-025/03 POM + (ID3) ID-120-025/03/04/05 POM/C + IDTA 120-025/03 C		50	
					•	IS 80-06 POM + (ID3) ID-120-06 POM	< 6,0	50	2,0 - 8,0
					•	IDKS 80-03/04/05/06 POM + IDK 120-04 C oder IDK 120-05/06 POM oder IDKN 120-03/04 POM oder IDKT 120-03/06 POM oder IDKT 120-04/05 POM/C		50	
					•	80/02/04E POM 80/02/03E MS			1,5 - 3,0
					•	PRE 130-05 / Syngenta 130-05	< 6,0	50	1,5 - 8,0
					•	DroplegUL mit TwinSprayCap + 2 x FT 90-03	< 1,6		1,5 - 5,0
	Teejet	•				AI 110 05 VS	< 2,5	50	2,0 - 8,0
		•				AIXR 110-05 VP	< 1,5	50	1,0 - 6,0
		•				AIC 110 05 VP+VS	< 2,5	50	2,0 - 8,0
		•				TTI 110 025/03 VP	< 1,5	50	1,5 - 7,0
•					TTI 110 04/05 VP	< 2,0	50	1,5 - 7,0	
•					TTI 110 06 VP	< 3,0	50	1,5 - 7,0	
•					AITTJ 60-11004 VP	1,5	50	1,5 - 8,0	
•					AITTJ 60-11005 VP	< 3,0	50	1,5 - 8,0	
•					AITTJ 60-11006 VP	< 2,0	50	1,0 - 6,0	
					•	AIUB 85 04 VS + AI 110 05 VS oder AIC 110 05 VP+VS		50	
•					TTI 60-110 02/025 VP-C	< 1,5	50	1,5 - 7,0	
•					TTI 60-110 05 VP-C	< 2,0	50	1,5 - 7,0	
•					TTI 60-110 03/04 VP-C	< 3,0	50	1,5 - 7,0	

Tabelle 1.4.2: Verlustmindernde Düsen für Feldspritzgeräte (Stand: 08/2023)

Hersteller	FD	DFD	RD	DMB	Düsentyp	VB		anerkannter Druckbereich (bar)
						Druck (bar)	ZFA (cm)	
Wilger	•				UR 110-05	2	50	2,0 - 6,0
	•				UR 110-06	3	50	2,0 - 6,0
<b>Abdriftminderung (AMK) 95 %</b>								
John Deere	•				PSAULDCQ2005	< 1,5	50	1,0 - 8,0
Lechler	•				IDK 90-015 C	< 1,6	40	1,5 - 8,0
	•				IDK 90-02/04 C	< 1,6	40	1,5 - 8,0
		•			IDTA 120-05 C	< 1,5	50	1,0 - 8,0
	•				Syngenta 130-05 / PRE 130-05	< 5,0	50	1,5 - 8,0

FD=Flachstrahldüse, DFD=Doppelflachstrahldüse, RD=Randdüse, DMB=Düsenmischbestückung, ZFA=Zielflächenabstand; VB=Verwendungsbestimmungen: einzuhalten im 20 m-Randbereich

### Spritzenreinigung

Eine sachgerechte Spritzenreinigung verhindert Schäden an Kulturpflanzen, Einträge von PSM in Gewässer und reduziert den Reparaturaufwand von Pflanzenschutzgeräten. Generell sollte die Spritzenreinigung täglich nach **Abschluss der Spritzarbeiten** auf der Applikationsfläche erfolgen. Damit wird ein festes Anlagern von Pflanzenschutzmittel-Resten verhindert. Von großer Bedeutung ist die Spritzenreinigung beim Wechsel des Spritzgerätes in empfindliche Kulturen (Tab. 1.4.3). In diesen Fällen sollten Spezialreiniger (Tab. 1.4.4) für Pflanzenschutzgeräte verwendet werden.

Folgendes ist bei sachgerechter Reinigung zu beachten:

- Bedarf an Spritzbrühe exakt berechnen, damit nicht unnötig hohe Restmengen entsorgt werden müssen
- Restmenge der Spritzflüssigkeit ausreichend verdünnen (Empfehlung mindestens 1:10) und auf der Applikationsfläche ausbringen, diesen Vorgang 3 x wiederholen
- an Geräten moderner Bauart das Reinigungsprogramm nutzen und Restmengen auf der Applikationsfläche ausbringen
- beim Wechsel der Kulturen (z. B. von Getreide in Raps) zusätzlich alle Siebe und Filter sorgfältig reinigen
- Außenreinigung ebenfalls auf dem Feld durchführen, bewährt haben sich Hochdruckreiniger (wird bei modernen Spritzen mit angeboten)
- Spritzgeräte unter Dach abstellen (verhindert das Abwaschen von PSM-Resten).

### Optimale Benetzung sichern

PSM benötigen für eine volle Entfaltung der Wirkung eine gute Benetzung der Zielflächen/-pflanzen. Aus wirtschaftlichen Gründen wird oftmals versucht, mit möglichst geringen Wassermengen zu arbeiten. Aber der verwendeten Wassermenge und dem Tropfenspektrum kommt eine große Bedeutung für die Wirkung von PSM zu. Die Tabelle 1.4.5 gibt Hinweise für eine Basisstrategie hinsichtlich der Wahl der Applikationsbedingungen.

Tabelle 1.4.3: Spritzmittel mit besonderem Reinigungsbedarf

PSM-Reste	gefährdete Kultur
<b>Sulfonharnstoffe:</b> z. B. Acupro, Alliance, Arrat, Artus, Atlantis OD (Flex), Attribut, Bandera, Biathlon 4D, Casper, Cato, Clearfield (bei Nicht-CF-Raps), Concert SX, Conviso One (bei Nicht-Conviso-Sorten), Debut, Dirigent SX, Elumis, Ergon, Finy, Gropper SX, Harmony SX, Husar OD (Plus), Kelvin Ultra, Milagro forte, MaisTer Power, Motivell forte, Nicogan, Pelican Delta, Peak, Pointer SX/Plus, Principal Plus, Refine Extra SX, Samson 4 SC, Samson Extra 6 OD, Task, Titus, Trimmer SX	<b>Raps</b> <b>Zuckerrüben</b> <b>Leguminosen</b> <b>Mais</b> (wenn PSM in der Kultur nicht zugelassenen)
<b>Sulfonharnstoffähnliche Mittel:</b> z. B. Ariane C, Axial 50/Komplett, Broadway Plus, Falkon, Pointer Plus, Primus (Perfekt), Saracen, Starane XL, Troller, Viper Compact	
<b>Wuchsstoffe/wuchsstoffhaltige Mittel:</b> z. B. Amario, Duanti, Kyleo, U 46 M-Fluid, U 46 D Fluid	
<b>Dicambahaltige Mittel:</b> z. B. Arrat, Mais-Banvel WG, Task	
<b>Weitere:</b> z. B. Amario, Duanti, Effigo, Lodin (EC), Lontrel 600 (720 SG), Starane XL, Runway, Simplex, Tomigan 200 (XL), Vivendi 100	<b>Leguminosen</b>
<b>Gräserherbizide:</b> z. B. Agil-S, Axial 50, Focus Ultra, Fusilade Max, Gramin, Gramfix, Panarex, Select 240 EC, Targa Super, Traxos	<b>Mais</b>
<b>weitere Gräserherbizide:</b> z. B. Arigo, Bandera, Cato, Elumis, Kelvin Ultra, MaisTer Power, Milagro 6 OD (forte), Motivell forte (6 OD), Nicogan, Principal, Samson 4 SC (6 OD), Task, Titus	<b>Getreide</b>

Tabelle 1.4.4: Spezialreiniger für Pflanzenschutzgeräte

Reiniger	Wirkstoff	AWM (ml o. g/100 l)	Anwendungshinweise	Kosten (€/100 l Wasser)
All Clear Extra	Ammoniaklösung	500	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Spritzgerät vollständig entleeren</li> <li>• Spritzsystem mit Wasser durchspülen u. ca. 20 % des Tankinhaltes mit Wasser füllen und Reiniger zugeben</li> </ul>	8
Agroclean	Natriumtriphosphat	100		5
Agro-Quick	neutrale Reinigungssubstanzen	2.000	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reinigungsflüssigkeit 15 min zirkulieren lassen; danach Reinigungsflüssigkeit auf einer biologisch aktiven, landwirtschaftlich genutzten Fläche ausbringen</li> <li>• Nachspülen mit Frischwasser</li> </ul>	20

Tabelle 1.4.5: Applikationsbedingungen für die Anwendung von PSM

PSM		Tropfengröße			Düsengröße	DFD <sup>1)</sup>	Wassermenge (l/ha)
		grob	mittel	fein			
Herbizide	Vorauflauf	•			> 04		250 - 300
	Nachlauf		•		03 - 04	•	200 - 250
Fungizide	systemisch		•		025 - 03	• <sup>2)</sup>	200
	Kontakt		(•)	•	02 - 03	•	200 - 250
	Kartoffel	(•)	•		03 - 04	•	300 - 400
Insektizide			•		02 - 04	•	200 - 250

<sup>1)</sup> DFD = Doppelflachstrahldüse; <sup>2)</sup> bei Ährenbehandlung



Wasser wird als Trägerstoff für das PSM benötigt. Die Wassermenge sollte 200 l/ha nicht unterschreiten. Spezielle Anwendungen (z. B. Kartoffelfungizide) benötigen für eine sichere Wirkung deutlich höhere Wassermengen.

## 1.5 Zusatzstoffe, Additive, Formulierungshilfsstoffe

Zusatzstoffe (Additive) können in Tankmischung mit einem PSM eine Steigerung der Wirkung oder Minderung von negativen Effekten (wie z. B. Schaumbildung oder Abdrift) ermöglichen. Je nach Formulierung des zu unterstützenden PSM kann durch bessere Benetzung, Anhaftung, Durchdringung des Pflanzengewebes bzw. durch die richtige chemische Einstellung des zu verwendenden Wassers (Konditionierung) bei z. B. ungünstigen Witterungs- oder Anwendungsbedingungen die Wirkstoffverfügbarkeit und/oder die Ausbringeigenschaften verbessert werden.

Tabelle 1.5.1: Auswahl genehmigter Zusatzstoffe mit erwarteter Wirkung

Mittel Genehmigungs- ende	Genehmigte Anwendungen laut BVL-Liste									
	Wirkung <sup>1)</sup>						genehmigt für			W.-Regler
	Benetzen	Eindringen	Anhaftung	Ansäuerung	Wasserhärte	Anti-Abdrift	Herbizide	Insektizide	Fungizide	
<b>Biopower</b> 07/2033	Mischung <sup>2)</sup> mit Herbiziden, Fungiziden und Wachstumsreglern: <b>0,3 - 1,0 l/ha</b> <sup>3)</sup>									
	++	+++	+	-	-	-	☑	☒	☑	☑
<b>Break-Thru S301</b> 06/2026	einfache oder mehrfache Anwendung mit PSM: <b>100 - 125 ml/ha</b> ; in Kombination mit systemischen Mitteln: <b>150 - 200 ml/ha</b>									
	+++	+	++	-	-	-	☑	☑	☑	☑
<b>Break-Thru SP133</b> 04/2027	Aufwand von <b>300 - 400 ml/ha</b> , keine Mischungsbegrenzung									
	++	+++	+++	-	-	+++	☑	☑	☑	☑
<b>Dash EC</b> 11/2031	Mischung mit Herbiziden 1 x mit <b>1,0 l/ha</b> und 3 x Fungiziden mit <b>0,8 l/ha</b> <sup>3)</sup>									
	++(+)	+++	++(+)	-	-	-	☑	☒	☑	☒
<b>Heliosol</b> 06/2026	Mischung mit Herbiziden und Wachstumsreglern: <b>0,5 l je 100 l</b> ; mit Fungiziden und Insektiziden: <b>0,2 l je 100 l</b> Spritzbrühe									
	++	++	++	-	-	++	☑	☑	☑	☑
<b>Herbosol</b> 04/2032	Mischung mit Herbiziden mit <b>0,2 - 0,6 l/ha</b>									
	+	++	++	-	-	-	☑	☒	☒	☒
<b>Kantor</b> 07/2031	Mischung mit Herbiziden, Wachstumsreglern, Fungiziden, Insektiziden mit <b>0,04 - 0,15 %</b> (Anwendungen für Saatgutbeizen möglich); Wiesen und Weiden nur mit Insektiziden und Herbiziden als Mischpartner <sup>3)</sup>									
	++(+)	+++	++(+)	+	++	-	☑	☑	☑	☑
<b>Spray Plus</b> 06/2032	Mischung mit Herbiziden, Fungiziden, Insektiziden, Wachstumsreglern mit <b>5 - 36 ml/100 l Wasser</b> <sup>3)</sup>									
	-	-	-	+++	++	-	☑	☑	☑	☑
<b>Squall</b> <sup>4)</sup> 02/2032	Mischung mit Herbiziden, Fungiziden und Wachstumsreglern mit <b>500 ml pro 100 l Wasser</b>									
	-	-	+++	-	-	+++	☑	☑	☑	☑
<b>Trend</b> 12/2031	Mischung mit Herbiziden und Wachstumsreglern mit <b>0,1 % (max. 0,5 l/500 l/ha)</b> <sup>3)</sup>									
	++(+)	++	+	-	-	-	☑	☒	☒	☑

<sup>1)</sup> nach Angaben der Hersteller und aus der Literatur (Baywa Katalog); <sup>2)</sup> keine Anwendung in gestressten Beständen; <sup>3)</sup> neben Ackerbau auch in weiteren Anbauarten genehmigt; <sup>4)</sup> nicht verwenden mit: MaisTer power, Laudis, Atlantis OD; ☑ = im Rahmen der Genehmigung geeignet; ☒ = nicht genehmigt; ungeeignet

Moderne PSM (Wirkstoff + Trägerstoff + Additive etc.) sind in der Regel bereits von den Herstellern für die vorgesehene Wirkung optimiert. Zum Beispiel werden Sulfonylharnstoff-Herbizide direkt mit unbedingt erforderlichen Zusatzkomponenten/

Formulierungshilfsstoffen (FHS) wie Biopower, Mero u. a. vermarktet, um die Kultur zu schonen und Wirkung abzusichern. FHS sind in diesem Fall gegebenenfalls auch Bestandteil der Zulassung.

In besonderen Praxissituationen (z. B. standort-, witterungs- oder kulturartbedingt) kann der Einsatz weiterer Zusatzstoffe für die PSM-Anwendung sinnvoll sein. Dabei muss abgewogen werden, welche Eigenschaft des PSM (Benetzung, Durchdringung, Anhaftung) zu verbessern ist, um nicht ggf. das Gegenteil zu erreichen. Beispielfähig kann eine Zugabe von Netzmitteln zu einem bereits optimal mit Netzmitteln ausgestattetem PSM zu verminderter Anhaftung des Wirkstoffes und damit zu Wirkungsverlust durch Abfließen des Wirkstoffes vom Blatt führen. Ebenso ermöglicht eine stärkere Wirkstoffaufnahme eine Veränderung der Rückstandssituation und somit eine Veränderung der Wartezeiten. Wenn z. B. bei Voraufanwendungen noch keine Pflanzen vorhanden sind, auf denen sich eine bessere Benetzung auswirken würde, sollte eher auf die Zugabe eines Netzmittels verzichtet werden.



Tankmischungen mit Zusatzstoffen können in bestimmten Situationen sinnvoll sein. Standortbezogene, kleinflächige Erfahrungen sind wichtig, bevor eigene Mischungen mit Zusatzstoffen auf die Kulturen ausgebracht werden.

Grundsätzlich dürfen nur Zusatzstoffe verwendet werden, die vom BVL nach §42 PflSchG genehmigt bzw. gelistet (monatliche Aktualisierung) und nach §43 PflSchG gekennzeichnet sind. **Genehmigte Zusatzstoffe dürfen nur entsprechend der in der Liste aufgeführten genehmigten Anwendungen bzw. bis zum genannten Genehmigungsende genutzt werden** (siehe nebenstehenden QR-Code).



xlsx

Zusatzstoffe, die durch Zeitablauf ihre Genehmigung verloren haben, dürfen nicht mehr angewendet werden. Es besteht für diese Stoffe keine Aufbrauchfrist.

Tabelle 1.5.1 zeigt eine kleine Auswahl von in der Praxis genutzten Produkten mit Angabe zur Wirkung und den laut Genehmigung geeigneten PSM.



Um Schäden für Anwender und Umwelt zu vermeiden, ist unbedingt auf die aktuelle Genehmigung und vorgeschriebene Kennzeichnung bei Zusatzstoffen zu achten!

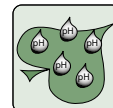
Folgende Kategorien an Zusatzstoffen sind erhältlich:



**Netzmittel** – vermindern die Oberflächenspannung von Flüssigkeiten und verbessern damit die Benetzung des Blattes und die Anhaftung der Spritzbrühe. Spritztropfen laufen auf dem Blatt breit, ohne abzutropfen (z. B. *Break-Thru S301*).



**Penetrationsmittel** – verbessern die Durchdringung des PSM-Wirkstoffes durch die Wachsschicht. Zu dieser Gruppe gehören Öle auf der Basis von Paraffin oder Rapsölen. Gute Erfahrungen in der Praxis liegen für die Kombination von Ölen mit Herbiziden vor (z. B. *Biopower* ►, *Dash EC*).



**Wasserkonditionierer** – wirken insbesondere in Gegenden mit sehr hartem Wasser über eine pH-Stabilisierung bzw. Verschiebung des pH-Wertes der Spritzbrühe in den sauren Bereich und verhindern dadurch eine mögliche Inaktivierung der Wirkstoffe und die damit verbundenen Wirkungsverluste. Ebenso können Ausfällungen in der Spritzbrühe als Ursache für Verstopfungen weitestgehend verhindert werden (z. B. *Spray Plus*).



**Schaumstopper** – erleichtern das Befüllen und Reinigen der Applikationsgeräte, wenn PSM mit einer Neigung zur Schaumbildung wie z. B. Goltix Gold, Simplex oder Karate Zeon zum Einsatz kommen (z. B. *BASF Schaumstopp*, *Certis Schaumstopp*).



**Abdriftminderer** – reduzieren chemisch-physikalisch die Bildung von Feinst-Tröpfchen bei der Spritzanwendung. Daraus ergibt sich eine Einsatzempfehlung für Teilflächen, die in Nachbarschaft zu Flächen liegen, zu denen abdriftbasierte Abstände einzuhalten sind (z. B. *Break-Thru SP133*, *Squall*, *UPL Drift-Control™*; Punkt 1.3).

**Klebstoffe** – verbessern die Fließfähigkeit und Anhaftung von Beizmitteln am Saatgut. Ebenso wird eine Änderung oder Intensivierung der Farbe bewirkt (z. B. *FKL OSR blau/rot*, *Colour solution*).

Einige Produkte vereinen eine Reihe der genannten Eigenschaften und werden von den Herstellern als All-In-One-Additive vermarktet (z. B. *Kantor*).

## 1.6 Problematische Tankmischungen

Die gemeinsame Ausbringung von mehreren PSM oder mit Flüssigdünger erweist sich aus arbeitswirtschaftlicher Sicht als vorteilhaft. Mehrfachmischungen erfordern jedoch Fingerspitzengefühl und viel Erfahrung, vor allem wenn Flüssigdünger und Additive zugemischt werden. Mit zunehmender Anzahl der Mischpartner steigt generell die Gefahr unerwünschter Effekte wie z. B. Ausflockungen und Verstopfen von Filtern und Düsen des PS-Gerätes. Weiterhin sind Minderwirkungen der Mittel oder auch Phytotoxizität an den Kulturpflanzen möglich.

Die Produktinformationen der Hersteller enthalten Hinweise zur Mischreihenfolge. Empfehlenswert ist es, die Tankmischungen im Betrieb zunächst auf einer möglichst kleinen Fläche zu testen. Dabei sollte man die Bedingungen zum Applikationszeitpunkt (Temperatur, Blattnässe, Tau, Wachsschicht u. a.) dokumentieren. Die Tabelle 1.6.1 gibt Hinweise zu ausgewählten problematischen Tankmischungen, die in den Gebrauchsanleitungen der Mittel vom Hersteller gelistet sind bzw. die bei der Arbeit in der Praxis beobachtet wurden. Spezielle Hinweise zu Tankmischungen mit Wachstumsreglern enthält die Tabelle 2.3.2.

## 1.7 Hinweise zur Bestandesüberwachung

Das Entwicklungsstadium der Kulturpflanze (BBCH-Stadium), die Einschätzung der Befallsituation (Linienbonitur) und die Kenntnis der Bekämpfungsrichtwerte sind wichtige Grundlagen für eine schlagspezifische und sachgerechte Bekämpfungsentscheidung.

Zur Beschreibung der **Entwicklungsstadien der Kulturpflanzen** wird einheitlich der zweistellige BBCH-Code verwendet. Die 10 Makrostadien, wie Keimung oder Blüte, werden durch die erste Zahl beschrieben:

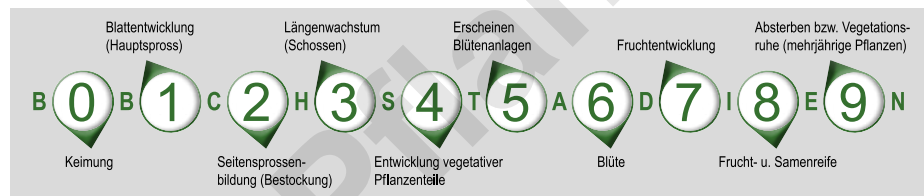


Tabelle 1.6.1: Problematische Tankmischungen mit PSM

Mischpartner 1	+ Mischpartner 2
<b>Additive</b>	AHL, Antarktis, Artus, Aurora, Fox, Sumimax
<b>AHL pur</b>	Additive (FHS, Mero u. a.), Sumimax Fungizide nur bis max. 20 l/ha AHL
<b>Antarktis</b>	Axial 50, Axial Komplett, Avoxa, Traxos, Trinexapac-haltige Wachstumsregler
<b>Ariane C</b>	AHL, AWM nicht > 1,0 l/ha + Wachstumsregler Azole in Wintergerste, nicht mehr als 2 Mischpartner
<b>Artus</b>	Azole, Morpholine, Netzmittel, Öle, Wachstumsregler (außer CCC), Avoxa, Axial 50, Axial Komplett, Traxos
<b>Atlantis OD/Komplett, Incelo, Niantic</b>	AHL, Mineral- und Paraffinöle
<b>Atlantis Flex</b>	Fungizide, Insektizide, Blattdünger
<b>Aurora</b>	Additive, Ester- und EC-formulierte Wirkstoffe, AHL nicht in Sommergetreide, Triticale und Roggen
<b>Avoxa, Axial 50, Axial Komplett, Traxos</b>	AHL, Medax Top, Prodax, Schwefel-haltige Flüssigdünger, Wuchsstoff-haltige Herbizide, Antarktis, Artus, Aurora, Fox
<b>Belkar</b>	Select 240 EC, VextaDim 240 EC nur bis BBCH 14; keine Metconazol-haltigen Wachstumsregler im Herbst; Folicur, Tilmor, Toprex, Orius erst ab BBCH 16 mit 0,25 l/ha Belkar
<b>Bogota Ge</b>	Antarktis, Artus, Aurora, Fox, Wuchsstoff-haltige Herbizide, Axial 50 nach BBCH 32
<b>Broadway</b>	AHL pur (max. 1:3 AHL + Wasser)
<b>Camposan Extra, Cerone 660</b>	Antarktis, Artus, Aurora, Fox, Fluroxypyr- und Wuchsstoff-haltige Herbizide, Axial 50 nach BBCH 32, Unix, in Sommergerste keine Fungizide
<b>Carax</b>	Schwefel-haltige Stickstoffdünger
<b>Cleanshot</b>	Graminizide, Fungizide, N-Dünger bei ungünstiger Witterung
<b>Effigo</b>	Fungizide und Graminizide im Frühjahr in Raps
<b>Fox</b>	Gajus, Graminizide, Fungizide, Insektizide im Raps sowie Trinexapac-Produkte im Getreide
<b>Husar Plus</b>	bei AHL kein Mero (Netzmittel) zugeben
<b>Input Classic, Input Xpro, Input Triple, Fandango</b>	AHL, Additive, Wuchsstoff-haltige Herbizide
<b>Korvetto</b>	Agil-S, AHL
<b>Medax Top</b>	Antarktis, Artus, Aurora, Fox, Axial 50, Traxos, AHL max. 50 l/ha
<b>Omnera LQM</b>	AHL, Ethephon-haltige Produkte, EC-formulierte Fungizide
<b>Pixxaro EC</b>	Graminizide, Wachstumsregler bei ungünstiger Witterung
<b>Select 240 EC</b>	Herbizide im Raps
<b>Sumimax</b>	Additive, AHL, Axial 50, Boxer, Jura, Malibu, Picono, Stomp Aqua, Trinity
<b>Trinexapac-haltige Wachstumsregler</b>	Antarktis, Artus, Aurora, Fox, Axial 50 nach BBCH 32; AHL in Roggen, Triticale und Sommergetreide
<b>Torero</b>	AHL, Öl, Netzmittel



Die Mikrostadien werden durch die zweite Ziffer, die immer an konkrete Entwicklungsmerkmale (wie z. B. 3 Blätter = BBCH 13 oder 2 Bestockungstriebe = BBCH 22 usw.) gebunden ist, beschrieben. Der in dieser Broschüre genutzte BBCH-Code stimmt bei Getreide, Kartoffeln und Sonnenblumen im Wesentlichen mit dem häufig noch gebräuchlichen EC-Code überein. Bei Mais, Zuckerrüben und Raps gibt es jedoch Abweichungen.

Bei der **Linienbonitur** werden an 5 Kontrollpunkten jeweils 5 Pflanzen bzw. Pflanzenteile auf Krankheiten oder Schädlinge kontrolliert, um eine exakte Einschätzung der Befallssituation zu erhalten. Die Boniturlinie beginnt 20 bis 30 Schritte (ca. 15 bis 20 m) vom Schlagrand und die einzelnen Boniturlinien liegen jeweils 20 Schritte auseinander. In Getreidebeständen sollte die Boniturlinie diagonal zu den Drillreihen liegen, die Anzahl orientiert sich an der Schlaggröße. Um die Befallssituation sicher einschätzen zu können, sollten mindestens 2 Boniturlinien je Schlag kontrolliert werden.

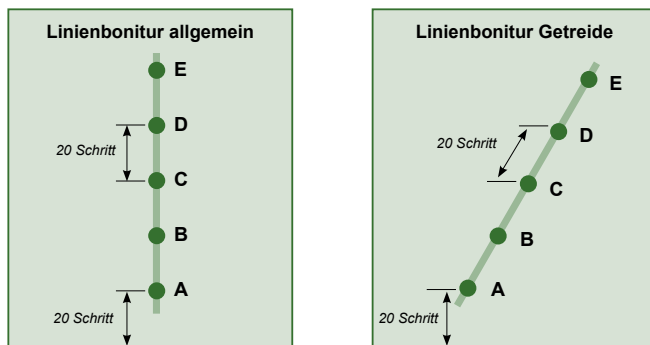


Abbildung 1.7.1: Boniturschema Linienbonitur

Für eine Reihe von Schaderregern existieren **Bekämpfungsrichtwerte (BRW)**. Der BRW gibt Aufschluss darüber, ab welchem Befall und in welchem Entwicklungsstadium der Kulturpflanze eine Bekämpfung ökonomisch sinnvoll ist. Die BRW sind in der Regel auf die Linienbonitur abgestimmt und stellen das Summen- bzw. Durchschnittsergebnis von 25 Pflanzen dar. Die BRW liegen an die jeweiligen Schaderregergruppen angepasst vor:

- bei Unkräutern/Ungräsern: Unkrautdichte = Anzahl Unkräuter/Ungräser je m<sup>2</sup>
- bei Krankheiten: Befallshäufigkeit = Anteil befallener Pflanzen von der Gesamtzahl der untersuchten Pflanzen
- bei Schädlingen: Befallshäufigkeit = siehe oben oder Befallsstärke = Anzahl Schaderreger pro Pflanze.

Für die Durchführung der Bestandesüberwachung und für die Ermittlung des Befalls mit Unkräutern und Schaderregern stehen verschiedene **Hilfsmittel** zur Verfügung. Die Verunkrautung auf einem Schlag oder auch die Bestandesdichte lässt sich am besten mit einem **Bonitur-Zählrahmen** bestimmen. Je nach Rahmengröße erfolgt dann eine Umrechnung der Anzahl der Pflanzen auf 1 m<sup>2</sup>. Geeignete Boniturrahmen sind:

- quadratischer Boniturrahmen (Seitenlänge 0,5 m = 0,25 m<sup>2</sup> Fläche)
- Göttinger Zähl- und Schätzrahmen mit einer Fläche von 0,10 m<sup>2</sup>.

Zur Kontrolle des Zuflugs und der Flugaktivität verschiedenster Insekten haben sich **Gelbschalen** bewährt. Die Fangergebnisse dienen als Hinweise für die weitere Planung von Überwachungs- bzw. Bekämpfungsmaßnahmen. Alle gängigen Gelbschalentypen sind geeignet. Folgende Grundsätze sind bei der Nutzung von Gelbschalen zu beachten:

- Aufstellung ca. 20 m vom Schlagrand entfernt, möglichst an mehreren Schlagseiten
- Auswahl der Schlagseite, die Vorjahresschlägen am nächsten ist und sich in der Hauptwindrichtung befindet
- Anpassung auf Bestandeshöhe der Kultur
- Schale mit Wasser füllen und einige Tropfen Spülmittel zusetzen
- regelmäßige Kontrolle sicherstellen; mindestens zweimal wöchentlich, möglichst zur gleichen Tageszeit (z. B. in den Mittagsstunden)
- Abdeckung mit Schutzgitter zur Reduzierung des Beifangs.

Weiterhin ist die Nutzung von digitalen Gelbschalen möglich. Die zur Verfügung stehende MagicTrap unterstützt den Nutzer bei der Überwachung der Schaderreger. Diese Gelbschale ist mit einem Wassertank, Kameramodul, Mobilfunkeinheit und solarbetriebenen Akku ausgestattet. Mittels MagicScoutApp können die Fotos der Schaderreger auf dem Smartphone oder Tablet abgerufen werden. Dies ermöglicht auch auf weiter entfernten Schlägen die regelmäßige Kontrolle des Käferzuflugs. Relativ zuverlässig arbeitet die MagicTrap beim Erkennen von Rapserrfloh, Rüsselkäfern und Rapsglanzkäfer. Eine Unterscheidung der verschiedenen Rüsselkäferarten ist bisher nicht möglich.

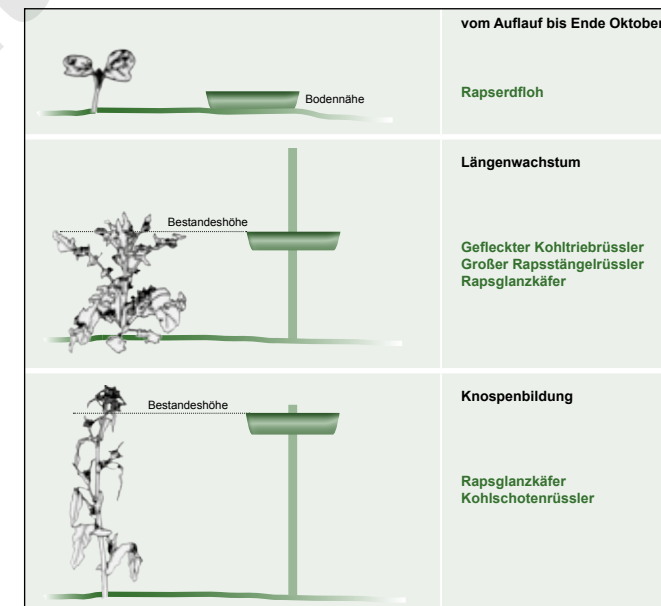


Abbildung 1.7.2.: Richtiges Positionieren von Gelbschalen im Winteraps

**Lockstofffallen (Pheromonfallen)** dienen ebenfalls der Ermittlung des Auftretens von Schädlingen. Sie werden für einige wenige Schaderreger angeboten (z. B. Erbsenwickler,



Maiswurzelbohrer, Rübenmotte). Eine solche Falle besteht in der Regel aus einer Klebetafel mit einem Lockstoff (Pheromon). Die Pheromone, die normalerweise von den Weibchen abgegeben werden, locken artspezifisch die Männchen an. Diese bleiben dann an der Klebetafel kleben. Die Fangergebnisse lassen sich ebenfalls für die Steuerung von Überwachungs- bzw. Bekämpfungsmaßnahmen nutzen. Folgende Grundsätze sind bei der Nutzung von Pheromonfallen zu beachten:

- Pheromone regelmäßig wechseln und nur mit Handschuhen anfassen
- regelmäßige Kontrolle und ggf. Wechsel der Klebetafel
- mehrjährige Fallen nur für Monitoring gleicher Schädlinge benutzen
- ausreichender Abstand zwischen den Fallen notwendig.

**Weitere Hilfsmittel** für die Bestandesüberwachung sind:

- Lupe (mit mindestens 8 bis 10-facher Vergrößerung)
- meteorologische Messgeräte (Regenmesser, Minimum/Maximum-Thermometer, Windmesser oder auch automatische Wetterstationen)
- Bodenprobeentnahmegerate (z. B. Bohrstock).

Das **Anlegen von unbehandelten Kontrollfenstern** empfiehlt sich für eigene standortspezifische Erfahrungen zur Befallssituation und zur schlagspezifischen Einschätzung der Notwendigkeit einer Maßnahme. Die Kontrollfenster sollten die Größe einer Arbeitsbreite und mindestens eine Länge von 10 m haben. Sie eignen sich bei der Anwendung von Herbiziden, Fungiziden und Insektiziden. Neben der Einschätzung des Befallsdruckes kann auch das Potenzial der Kulturpflanze (Sortenunterschiede nutzen) in diesem Kontrollfenstern beurteilt werden. Sie sind ein wichtiges Werkzeug des Integrierten Pflanzenschutzes zur Einschätzung des notwendigen Maßes. Bei ausreichender Größe des Kontrollfensters kann auch die Wirtschaftlichkeit der Maßnahmen bestimmt werden. Bei speziellen pilzlichen Erkrankungen (z. B. Krautfäule der Kartoffel) kann man das Kontrollfenster zur Ermittlung des Erstauftretens der Krankheit und zur Anpassung der Spritzfolge nutzen.



Die kontinuierliche Überwachung der Pflanzenbestände auf Verunkrautung, Krankheiten und Schädlinge ist eine Grundvoraussetzung für den Integrierten Pflanzenschutz. Nur bei bekannter Befallslage können Pflanzenschutzmittel bedarfsgerecht eingesetzt werden.

## 1.8 Pflanzenschutzinformationen unter [www.isip.de](http://www.isip.de)

Das Informationssystem Integrierte Pflanzenproduktion (ISIP) ist eine im Internet verfügbare Informationsplattform für Landwirte, Gartenbaubetriebe und Berater. Als unabhängiges bundesweites Portal der Landesanstalten und Landesämter für Landwirtschaft sowie der Landwirtschaftskammern stellt ISIP aktuelle Entscheidungshilfen und wissenschaftliche Erkenntnisse rund um Pflanzenbau und Pflanzenschutz in wichtigen landwirtschaftlichen Kulturen online bereit. Hier arbeitet ISIP eng zusammen mit der Zentralstelle der Länder für EDV-gestützte Entscheidungshilfen und Programme im Pflanzenschutz (ZEPP), die von den Pflanzenschutzdiensten der Bundesländer getragen wird. Bei der ZEPP werden die wissenschaftlichen Prognosemodelle für die Landwirtschaft und den Gartenbau entwickelt, validiert, gepflegt und über ISIP bereitgestellt. Ziel ist die Förderung der Beratung in der Landwirtschaft zur Unterstützung des Umwelt- und Landschaftsschutzes,

insbesondere bei der Pflanzenproduktion, aber auch in anderen Bereichen der Landwirtschaft.

Die interaktiven Prognose-Modelle im ISIP zur Vorhersage des Befallsverlaufs oder Infektionsdruckes wichtiger Schaderreger unterstützen Landwirte bei der Entscheidung über geeignete Pflanzenschutzmaßnahmen. Weiterhin umfasst das Online-Angebot Schadbilder wichtiger Schaderreger, Übersichten zu Bekämpfungs- und Schadschwellen sowie aktuelle Pflanzenschutzhinweise. Grafiken und Schaubilder bilden die Ergebnisse der regionalen Befallserhebungen und Monitorings ab.

Für BB, SN, ST und TH wurde auf den ISIP-Seiten das Portal ISABEL verlinkt. Registrierte Nutzer dieser Bundesländer können nun direkt auf das Angebot des DWD zugreifen.

In Abstimmung mit den Bundesländern und den Partnern wissenschaftlicher Einrichtungen sowie des DWD wird ISIP weiterentwickelt, das Layout entsprechend den Nutzeranforderungen angepasst und nach Validierung neue Entscheidungshilfen integriert.

Das Beratungsangebot ist in drei **Rubriken** unterteilt:

- **Regionales:** Aktuelle Ausgaben der Pflanzenschutzwarndienste, aktuelle Empfehlungen, Veranstaltungshinweise und Versuchsberichte der beteiligten Länder, Informationen zum Pflanzenschutzrecht
- **Entscheidungshilfen:** Ergebnisse von Befallserhebungen und Prognosemodellen als Unterstützung für Landwirte bei der Entscheidungsfindung zum PSM-Einsatz. Die Prognoseberechnungen basieren auf geprüften Wetterdaten (landeseigene agrarmeteorologische Messnetze in SN und TH und Stationen des Deutschen Wetterdienstes). Die Modelle in ISIP werden täglich mit aktuellen Messdaten und Vorhersagen neu berechnet. Neben den regionalen Prognosen spielen die Individualprognosen bzw. schlagspezifischen Berechnungen eine große Rolle. Der Nutzer erhält ganz konkret für seine Schläge, nach Eingabe geforderter Parameter, eine Information zum Auftreten von pilzlichen oder tierischen Schaderregern bzw. eine direkte Bekämpfungsempfehlung.

Mit Stand Oktober 2023 liegen in ISIP für den Feldbau folgende Entscheidungshilfen und Prognosemodelle vor:

Getreide	BBCH-Stadium, Halmbruch-Prognose, Blattkrankheiten (Infektionsgefahr/Befallserhebungen), Septoria-Prognose
Raps	Befallserhebungen Schädlinge, Sklerotinia-Prognose
Kartoffeln	Krautfäule (Spritzstart, Spritzabstand, Befallserhebungen, Öko-SIMPHYT), Kartoffelkäfer (Erstauftreten, Entwicklung)
Zuckerrüben	Blattlausmonitoring, Befallserhebungen Blattkrankheiten, Cercospora (Erstauftreten, Fungizidstrategie)
Mais	Maiszünsler (Flugbeginn und Befallserhebungen), Maiswurzelbohrer (Befallserhebungen)
Futtererbsen	Erbsenwickler (Populationsdynamik und Monitoring)
Grünland	Grünlandtemperatursumme (GTS; Hilfe bei der Festlegung des ersten Düngetermins)
Alle	Befallserhebungen Feldmaus, Drahtwurm-Prognose

- **Infothek:** Basisinformationen zu Krankheiten, Schädlingen und zum Pflanzenbau sowie Versuchsberichte (recherchierbare Datenbank mit z. B. Landessorten- oder Pflanzenschutzversuchen).

**Zugang zu ISIP-Informationen:** Große Bereiche der Entscheidungshilfen, der Infothek und der Versuchsberichte sind ohne Zugriffsbeschränkung kostenlos unter [www.isip.de](http://www.isip.de) nutzbar. Die Zugangsberechtigung zu Detailinformationen (z. B. schlagspezifische interaktive Prognosen) ist in den Bundesländern zumeist mit dem Bezug eines Warndienstabonnements verbunden. Weitere Auskünfte dazu erteilen die Pflanzenschutzdienste der Länder.

**Mobile Internetnutzung:** ISIP steht auch als mobile Webanwendung zur Verfügung. Unter [m.isip.de](http://m.isip.de) sind standortbezogene Informationen im Pflanzenschutz für Getreide, Raps, Kartoffeln und Zuckerrüben direkt am Feld über Smartphone oder Tablet abrufbar. Durch die Berücksichtigung der geografischen Position können die Wetterdaten direkt zugeordnet werden. Um direkt im Bestand das Erkennen von Blattkrankheiten an Zuckerrüben- und Getreideblättern zu erleichtern, wurde die App „Blatt-Scan“ entwickelt. Die App soll Fotos von Blattflecken mittels automatisierter Bildanalyse auswerten und die Erreger der Blattfleckenkrankheiten direkt auf dem Feld mit dem Smartphone bestimmen. Durch Weiterentwicklung und Lernen der Software wird die App nach und nach bessere Ergebnisse liefern.

**Vernetzte Lösungen:** ISIP-Inhalte sind auch in verschiedene kommerzielle Angebote integriert (z. B. Farmmanagement-Systeme). Damit soll vor allem der schlag-spezifische Einsatz von Entscheidungshilfen vorangebracht werden.

**Ausblick:** Aktuell wird an einem Beratungsassistenten gearbeitet, der auf der Basis von Prognosemodellen, Empfehlungen und Monitoringdaten Handlungsempfehlungen für den integrierten Pflanzenschutz gibt. Das Assistenzsystem wird als App bereitgestellt und sendet bei bestimmten Ereignissen Push-Benachrichtigungen. Ein wichtiger Vorteil gegenüber dem SMS-Versand der Anfangsjahre ist dabei die direkte Verknüpfung mit umfangreichen, teilweise individuellen Modellergebnissen und die Möglichkeit der lokalen Datenspeicherung. Durch die lokale Datenhaltung kann eine direkte Nutzbarkeit der Anwendung auch im Feld garantiert werden. Nach einem Testjahr soll die App (E-BAs) voraussichtlich 2024 zur Verfügung stehen.

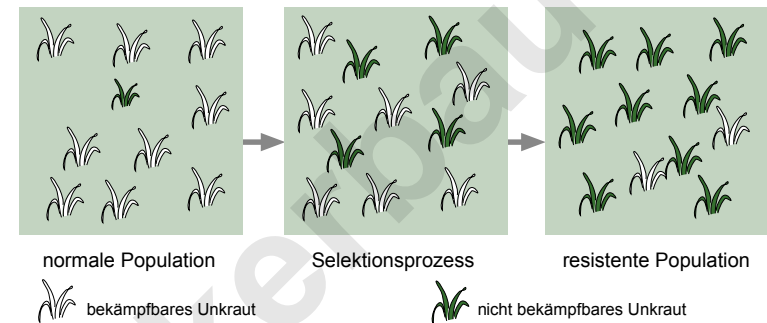
## 1.9 Resistenzen gegenüber Pflanzenschutzmittelwirkstoffen

### Allgemeine Prinzipien der Resistenzentwicklung

Häufige Anwendungen von PSM mit gleichen Wirkmechanismen können zu Resistenzen führen. Die Resistenz ist eine natürliche, vererbare Fähigkeit. Es werden gegen PSM unempfindliche Individuen innerhalb einer Population heraus selektiert (Abb. 1.9.1). Dadurch ist der Bekämpfungserfolg gefährdet. Eine Resistenz kann prinzipiell gegen **alle Wirkstoffe** aus allen PSM-Gruppen (z. B. Herbizide, Fungizide oder Insektizide) entstehen. Die zwei wichtigsten Resistenzformen sind die metabolische und die Wirkort-Resistenz (Tab. 1.9.1).

Bei der **metabolischen Resistenz (Nicht-Target-Site-Resistenz, NTSR)** ist der resistente Schadorganismus in der Lage, den aufgenommenen Wirkstoff schnell abzubauen (zu metabolisieren), so dass dieser seine Wirkung nicht mehr voll entfalten kann. Dieser Anpassungsprozess an die Wirkstoffe läuft schleichend ab. Beispiele hierfür sind die Resistenz gegenüber ALS-Hemmern bei Windhalm und Weidelgras, die Fungizidresistenz bei *Septoria tritici* (Shifting der Azole) sowie die Insektizidresistenz beim Rapsglanzkäfer und Geflecktem Kohltriebrüssler.

Bei der **Wirkort-Resistenz (Target-Site-Resistenz, TSR)** hat sich die Bindungsstelle für PSM-Wirkstoffe im Schadorganismus durch eine genetische Anpassung verändert, so dass der Wirkstoff nicht mehr angreifen kann und die Wirkung ausbleibt.



**Abbildung 1.9.1: Selektion resistenter Biotypen bei wiederholter Anwendung von PSM mit gleichem Wirkmechanismus**

Die TSR wird häufig durch eine Veränderung in einer Gensequenz (Punktmutation) ausgelöst. Bei **Herbiziden** wurde TSR z. B. bei Windhalm, Ackerfuchsschwanz und Weidelgrasarten gegenüber ACCase-Hemmern festgestellt. Bei Hühnerhirse, Zurückgebogenem Amaranth und Echter Kamille ließ sich diese Resistenz gegenüber ALS-Hemmern nachweisen. Bei **Fungiziden** tritt TSR z. B. gegenüber den Strobilurinen in Form der Mutation G143A bei Getreidemehltau, *Septoria tritici*, Ramularia-Blattflecken, *Alternaria alternata* und *Cercospora beticola* auf. Die **kdr** stellt eine Form dieser Resistenz bei **Insektiziden** dar. Dies betrifft z. B. den Rapserrdfloh und Kartoffelkäfer.

**Tabelle 1.9.1: Formen der Resistenzbildung**

Quantitative Resistenz	Qualitative Resistenz
Metabolische Resistenz (Fungizide, Herbizide, Insektizide)	Target-Site-Resistenz – Wirkort-Resistenz (Fungizide, Herbizide)
Shifting (Fungizide)	Kdr (knock-down resistance) – Mutation (Insektizide)

**Kreuzresistenz** ist die Resistenz eines Schadorganismus gegen zwei oder mehrere Wirkstoffe, die durch den gleichen Resistenzmechanismus ausgelöst wird. Diese Resistenzform tritt bei NTSR und TSR auf. Bei TSR kommt es in der Regel nur zur Kreuzresistenz zwischen Wirkstoffen derselben Wirkstoffgruppe (z. B. ACCase-, ALS-Hemmer, Triazine, Strobilurine, Carboxamide, Pyrethroide). **Multiple Resistenz oder Mehrfachresistenz** wirkt sich dagegen häufig auf mehrere Wirkstoffe unterschiedlicher Wirkstoffgruppen aus. Die multiple Resistenz wurde bereits bei Ackerfuchsschwanz, Windhalm, Flughäfer und Weidelgrasarten gegenüber ALS- und ACCase-Hemmern festgestellt. Vereinzelt/regional kommt noch die Resistenz gegenüber Flufenacet bei Weidelgräsern hinzu. Weitere Beispiele sind die Resistenz von Netzflecken gegenüber Strobilurinen und Carboxamiden, von Ramularia gegenüber Strobilurinen, Carboxamiden und Azolen oder bei Grüner Pfirsichblattlaus gegenüber Pyrethroiden und Carbamaten.

### Wirkstoffe und Wirkstoffgruppen

Um einer Resistenzbildung entgegen zu wirken, ist ein Wechsel von Wirkstoffen mit unterschiedlichen Wirkmechanismen in der Spritzfolge bzw. Anbaufolge notwendig. Deshalb sind Informationen zur Wirkungsweise und zur chemischen Gruppe des Wirkstoffs für die Auswahl einer alternativen Wirkstoffgruppe wichtig. PSM-Wirk-

stoffe lassen sich entsprechend der chemischen Struktur und Wirkungsweise in Wirkstoffgruppen zusammenfassen. Solche Daten stellen die Resistance Action Committees (RAC) zur Verfügung (Tab. 1.9.2). Die RAC klassifizieren die **Wirkstoffe** nach der Art der Wirkung und nach der chemischen Gruppe. Die einzelnen Gruppen erhalten einen speziellen Code, dem alle bekannten Wirkstoffe zugeordnet sind. Wirkstoffe innerhalb einer Gruppe zeigen ein ähnliches Resistenzverhalten. In den PSM-Übersichten dieser Broschüre werden die **Codes der Wirkstoffgruppen der RAC** dargestellt. Dem Anwender gibt der Code eine Information zur „Verwandtschaft“ der Wirkstoffe.

**Tabelle 1.9.2: Internationale Gremien zu Fragen der PSM-Resistenz**

PSM-Gruppe	Institution (RAC)	Kürzel	Internet-Link
Herbizide	Herbicide Resistance Action Committee	HRAC/WSSA	www.hracglobal.com
Fungizide	Fungicide Resistance Action Committee	FRAC	www.frac.info
Insektizide	Insecticide Resistance Action Committee	IRAC	www.irac-online.org

**!** Wirkstoffe lassen sich nach der Wirkungsweise und der chemischen Gruppe ordnen. So stellen internationale Gremien Mode-of-Action (MoA-Codes) für jeden Wirkstoff zur Verfügung. Einer Resistenzentwicklung lässt sich entgegenwirken, wenn in Spritz- und Fruchtfolgen Wirkstoffe mit unterschiedlichen RAC-Codes eingesetzt werden.

### Basismaßnahmen gegen Resistenzentwicklung

Die Anwendung von PSM bewirkt bei den behandelten Schadorganismen einen Selektionsprozess (Abb. 1.9.1). Das Ergebnis sind angepasste (resistente) Biotypen. Für einige Schadorganismen sowie Wirkstoffe liegt eine besondere Resistenzgefährdung vor. Maßnahmen zur Verringerung der Resistenzbildung werden unter dem Begriff **Antiresistenz-Management** zusammengefasst. Unter dessen Beachtung lässt sich die Resistenzentwicklung verzögern, so dass Pflanzenschutz-Wirkstoffe über einen längeren Zeitraum für den praktischen Pflanzenschutz zur Verfügung stehen. Die Tabelle 1.9.3 enthält grundlegende Informationen zum Antiresistenz-Management.

**!** Die Entwicklung von Resistenzen gegenüber PSM lässt sich nicht verhindern. Mit geeigneten Maßnahmen kann dieses Fortschreiten jedoch deutlich reduziert werden. Deshalb sollte man bei allen Anbauplanungen die Anforderungen des Antiresistenz-Managements berücksichtigen.

### Resistenz gegenüber Herbiziden

Bei allen Ungras- und Unkrautarten kann sich eine Herbizidresistenz entwickeln. Besonders gefährdet sind Arten, die in großen Besatzdichten vorkommen, die eine hohe generative Vermehrungsrate besitzen, die sich schwer mit Herbiziden bekämpfen lassen oder die eine nahe genetische Verwandtschaft zur Kulturpflanze aufweisen. Zur Überwachung der Entwicklung von Herbizidresistenz entnimmt der Pflanzenschutzdienst jährlich Samenproben von Unkräutern, bei denen eine Minderwirkung in der Praxis beobachtet wurde (Verdachtsflächen). Die Tabelle 1.9.4 zeigt diejenigen Ungräser bzw. Unkräuter, bei denen die Biotypen mit Herbizidresistenz nachgewiesen wurden. Eine ständige Ausdehnung der Herbizidresistenz lässt sich feststellen.

**Tabelle 1.9.3: Grundlegende Maßnahmen des Antiresistenz-Managements**

Maßnahme	Bemerkungen
vorbeugend Ausgangsbefall der Schadorganismen reduzieren	<ul style="list-style-type: none"> <li>vieligliedrige Fruchtfolgen mit Wechsel von Winter- und Sommerkulturen sowie von Halm- und Blattfrucht anstreben</li> <li>eine ausgewogene Düngung schafft vitale Pflanzen; Mängel in der Nährstoffversorgung (z. B. Phosphor-Mangel) beseitigen</li> <li>resistente, tolerante und konkurrenzstarke Sorten mit starkem Blattapparat anbauen</li> <li>optimale Aussaattermine, z. B. Frühsaaten bei Wintergetreide vermeiden</li> <li>Feldhygiene zur Vermeidung der Verschleppung und Verbreitung von Schadorganismen (z. B. Ungrassamen) durch Erntetechnik oder organische Düngung</li> </ul>
nicht chemische Bekämpfungsverfahren nutzen	<ul style="list-style-type: none"> <li>mechanische Unkrautbekämpfung (z. B. Striegeln, Hacken) oder in Kombination mit chemischen Verfahren (Reihenhacke mit Bandspritze) nutzen</li> <li>Scheinsaat „falsches Saatbett“ zur Bekämpfung von früh keimenden Ungräsern wie Ackerfuchsschwanz und Weidelgrasarten. Es reduziert den Besatz in der Kultur, wenn diese anschließend ohne erneute Bodenbearbeitung ausgesät wird.</li> <li>gezielter Einsatz des Pflugs auf nicht erosionsgefährdeten Flächen zur Beseitigung von Unkräutern oder befallenen Material</li> <li>Zerkleinern von Ernterückständen (z. B. Maisstoppel oder Getreidestroh) zur Vernichtung von Schädlingen oder zur Rotteförderung</li> <li>Untersaaten z. B. mit Gräsern in Mais zur Unkrautunterdrückung</li> <li>mehrfähriger Futteranbau</li> </ul>
Wirkstoffgruppenwechsel in der Spritz- bzw. Anbaufolge	<ul style="list-style-type: none"> <li>für Folgespritzungen möglichst einen Wirkstoff aus einer anderen Wirkstoffgruppe auswählen</li> <li>Tankmischungen aus PSM mit verschiedenen Wirkstoffgruppen</li> <li>Reduzierung der Häufigkeit von Behandlungen</li> </ul>
robuste Aufwandmengen bei PSM verwenden	<ul style="list-style-type: none"> <li>bei Insektiziden immer die volle AWM verwenden</li> <li>bei Fungiziden sollte die AWM 50 % nicht unterschreiten, bei Azolfungiziden nicht unter 60 %</li> <li>bei Herbiziden richtet sich die AWM nach den TM-Partnern, sie sollte 50 % nicht unterschreiten</li> <li>Schadorganismen sicher bekämpfen, d. h. immer hohe Wirkungsgrade beim PSM-Einsatz anstreben</li> </ul>
optimale Applikation der PSM	<ul style="list-style-type: none"> <li>ausreichende Benetzung der Pflanzen/Schaderreger absichern (&gt; 200 l/ha Wasser, geeignete Düsen)</li> <li>günstige Witterung nutzen (kühl, bedeckt, hohe Luftfeuchtigkeit, ausreichend Bodenfeuchte)</li> <li>PSM-Anwendung sofort bei Überschreitung der Bekämpfungsrichtwerte</li> </ul>

**Tabelle 1.9.4: Nachgewiesene Herbizidresistenz im Beratungsgebiet**

Pflanzenart	Resistente Biotypen nach HRAC-Gruppe				mR
	1	2	5	15	
<b>Ungräser</b>					
Ackerfuchsschwanz	Clethodim, Clodinafop, Cycloxydim, Fenoxaprop, Pinoxaden, Propaquizafop	Flupyrsulfuron, Foramsulfuron, Iodosulfuron, Mesosulfuron, Nicosulfuron, Propoxycarbazon, Pyroxsulam	Chlortoluron	–	ja
Windhalm	Pinoxaden, Propaquizafop	Flupyrsulfuron, Foramsulfuron, Iodosulfuron, Mesosulfuron, Propoxycarbazon, Pyroxsulam	Chlortoluron	–	ja
Weidelgrasarten	Pinoxaden, Propaquizafop, Clethodim, Cycloxydim	Foramsulfuron, Iodosulfuron, Mesosulfuron, Pyroxsulam	–	Flufenacet	ja
Hühnerhirse	–	Nicosulfuron	–	–	nein
Taube Trespe	–	Iodosulfuron, Mesosulfuron, Propoxycarbazon, Pyroxsulam	–	–	nein
<b>Unkräuter</b>					
Echte Kamille	–	Tribenuron	–	–	nein
Geruchlose Kamille	–	Tribenuron	–	–	nein
Klatschmohn	–	Amidosulfuron, Iodosulfuron, Florasulam, Tribenuron	–	–	nein
Vogelmiere	–	Florasulam	–	–	nein
Zurückgeb. Amarant	–	Foramsulfuron, Iodosulfuron, Nicosulfuron, Prosulfuron, Thiencarbazon	Terbutylazin, Metribuzin	–	ja

mR = multiple Resistenz



**!** Flächen mit resistenzgefährdeten Ungras- oder Unkrautarten sollten genau beobachtet werden. Bei der Feststellung von wiederholten Minderwirkungen von Herbiziden ist eine Untersuchung auf Herbizidresistenz angebracht.

### Neue Einstufung der Wirkmechanismen bei herbiziden Wirkstoffen

Die internationalen Gremien zu Fragen der Herbizidresistenz (HRAC und WSSA) überarbeiteten die Klassifizierung der Wirkmechanismen. Damit erfolgte ein Übergang von Buchstaben zu einem numerischen MoA-Code (Tab.1.9.5). Die Umstellung dient einer globalen Vereinheitlichung. Außerdem fallen mit dem neuen Zahlencode Einschränkungen durch die begrenzte Buchstabenzahl weg. IRAC verwendet bereits einen numerischen Code und FRAC vollzieht ebenfalls einen Wechsel zum Zahlencode.

**HRAC-Gruppe 1 (alt A):** Bei diesen Herbiziden mit erhöhtem Resistenzrisiko handelt es sich um spezielle Mittel zur Bekämpfung von Ungräsern in Getreide und in breitblättrigen Kulturen. Diese Herbizide hemmen das Enzym Acetyl-CoA-Carboxylase (ACCCase-Hemmer). Pflanzen, die gegen Wirkstoffe der HRAC-Gruppe 1 resistent sind, verfügen entweder über eine veränderte ACCCase (Mutation, TSR) oder über die Fähigkeit, einen schnellen Abbau des Wirkstoffs durchzuführen (NTSR). Ein Wechsel der Wirkstoffe innerhalb der HRAC-Gruppe 1 (z. B. von Agil S zu Focus Ultra) bringt nur zeitweise eine Wirkungssteigerung. Die Bekämpfung von Ackerfuchsschwanz, Windhalm und Weidelgrasdurchwuchs mit den Wirkstoffen der HRAC-Gruppe 1 ist nicht mehr ausreichend wirksam.

**HRAC-Gruppe 2 (alt B):** Wirkstoffe dieser Gruppe hemmen in den Zielpflanzen das Enzym Acetolactat-Synthase (ALS-Hemmer) und zeigen eine hohe Resistenzgefährdung. Dazu gehören Sulfonylharnstoffe (z. B. Husar Plus) und die Pyrimidine (z. B. Broadway). Da die Wirkstoffe aus dieser Gruppe neben Ungräsern auch Unkräuter bekämpfen, finden sie einen breiten Einsatz in vielen Kulturen in der Fruchtfolge. Beim Enzym ALS sind mehrere Mutationen bekannt, die zur Herbizidresistenz (TSR) führen. Ein Wechsel der Wirkstoffe innerhalb der Gruppe oder die Kombination mehrerer Wirkstoffe aus der HRAC-Gruppe 2 verbessert kaum die Wirkung. Der intensive Einsatz von diesen Wirkstoffen führt zudem zu einem starken Selektionsdruck über die gesamte Fruchtfolge hinweg. Aus diesem Grund werden immer mehr resistente Herkünfte gegenüber den Wirkstoffen der HRAC-Gruppe 2 nachgewiesen (Tab. 1.9.4).

**HRAC-Gruppen 5, 6 (alt C):** Die Wirkstoffe aus dieser Gruppen hemmen das Photosynthese-System in den Zielpflanzen. Aufgrund des sehr guten Preis-Leistungsverhältnisses kamen Wirkstoffe aus der HRAC-Gruppe 5 in der Vergangenheit vor allem zur Ungrasbekämpfung im Getreide häufig zur Anwendung, was zur Entwicklung von Herbizidresistenz beitrug.

**Weitere HRAC-Gruppen:** Gegenüber Herbiziden aus anderen HRAC-Gruppen (z. B. 3/K1, 12/F1, 14/E, 15/K3) liegt eine deutlich geringere Gefährdung für die Entwicklung von Herbizidresistenz vor. Deshalb sollten solche Wirkstoffe im Antiresistenz-Management innerhalb von Fruchtfolgen unbedingt Verwendung finden (z. B. gezielte Bekämpfung von Ackerfuchsschwanz in Winterraps mit Propyzamid, HRAC-Gruppe 3). Die Tabelle 1.9.5 gibt eine Übersicht zu wichtigen HRAC-Gruppen (neu/alt). Die Wirkmechanismen lassen sich anhand des HRAC-Code (Gruppen 1, 2, 3 usw.) unterscheiden.

Tabelle 1.9.5: Wirkstoffgruppen von Herbiziden nach HRAC

HRAC neu	HRAC alt	Wirkort	Getreide	Mais	Winterraps	Kartoffeln	Rüben
1	A	ACCCase	Clodinafop, Pinoxaden	Cycloxydim <sup>1)</sup>	Propaquizafop, Cycloxydim, Fluazifop, Quizalofop, Clethodim		
2	B	ALS	Amidosulfuron, Foramsulfuron, Iodosulfuron, Mesosulfuron, Metsulfuron, Tribenuron, Thifensulfuron, Imazamox, Thiencarbazone, Propoxycarbazone, Florasulam, Penoxsulam, Pyroxulam	Foramsulfuron, Iodosulfuron, Nicosulfuron, Rimsulfuron, Prosulfuron, Tritosulfuron, Thiefensulfuron, Thiencarbazone, Florasulam	Imazamox	Rimsulfuron	Foramsulfuron, Triflusulfuron, Thiencarbazone
3	K1	Zellwachstum	Pendimethalin	Pendimethalin	Pendimethalin, Propyzamid		
4	O	synthetische Auxine	Dichlorprop, Mecoprop, MCPA, 2,4-D, Clopyralid, Fluroxypyr	Dicamba, Picloram, Clopyralid, Fluroxypyr	Halauxifen, Picloram, Clopyralid, Aminopyralid, Quinmerac		Quinmerac, Clopyralid
5	C1 C2	Photosynthese	Chlortoluron	Terbuthylazin		Metobromuron, Metribuzin	Lenacil, Metamitron, Phenmedipham
6	C3	Photosynthese		Pyridat			
9	G	EPSPS	Glyphosat <sup>2)</sup>				
10	H						
12	F1	Carotinsynthese	Beflubutamid, Diflufenican, Picolinafen				
13	F4	Carotinsynthese			Clomazone	Clomazone	
14	E	PPO	Bifenox, Carfentrazone, Flumioxazin			Pyraflufen	
15	K3	Zellwachstum	Flufenacet, Prosulfocarb	Flufenacet, S-Metolachlor, Pethoxamid	Dimethachlor, Dimethenamid-P, Metazachlor, Pethoxamid	Prosulfocarb	Ethofumesat, Dimethenamid-P
27	F2	Carotinsynthese		Mesotrione, Sulcotrione, Tembotrione, Isoxaflutol			
29	L	Cellulose-synthese	Isoxaben				
32	S		Aclonifen	Aclonifen		Aclonifen	
0	Z	unbekannt			Napropamid		

ACC-ase = Acetyl-CoA-Carboxylase; ALS = Acetolactat-Synthase; PPO = Protoporphyrinogen-Oxidase; EPSPS = 5-Enolpyruvylshikimat-3-phosphat-Hemmer; <sup>1)</sup> nur in Cycloxydim-resistenten Maissorten;

<sup>2)</sup> in Deutschland gem. PflSchAnwV ab 01.01.2024 verboten;

Kursiv geschriebene Wirkstoffe haben keine bzw. geringe Gräserwirkung; Resistenzrisiko: Gruppen 1 u. 2 = hoch, Gruppen 5 u. 6 = mittel bis hoch, Gruppe 15 = gering bis mittel, andere Gruppen = gering

Alle Herbizide einer HRAC-Gruppe haben einen gemeinsamen Wirkort in der Zielpflanze. Wirkstoffgruppen besitzen dann ein erhöhtes Resistenzrisiko, wenn:

- es sich beim Wirkort nur um ein spezielles Enzym handelt,
- bei diesem Zielenzym häufiger natürliche Mutationen vorkommen und
- diese Herbizide sehr umfangreich in allen Halm- und Blattfrüchten innerhalb der Fruchtfolge zur Anwendung kommen.

**Tabelle 1.9.6: Beispiele für ein Herbizid-Management bei Windhalm**

FF Jahr	Kulturart	VA - NA Herbst	NA Herbst/Winter	NA Frühjahr <sup>1)</sup>
		BBCH 09 - 11	BBCH 12 - 21	BBCH > 13
<b>Fruchtfolgebeispiel 1</b>				
1.	W.-Weizen	Herold SC (12, 15) + Sumimax (14)	-	Husar Plus (2)
2.a	W.-Weizen	Malibu (3, 15)	-	-
2.b	W.-Gerste	Herold SC (12, 15) oder: Carmina 640 (5, 12)	-	Axial 50 (1)
3.	W.-Raps	VA: Colzor Trio (13, 15) oder: VA-NAK: Butisan Gold (15, 4)	Agil-S o. Focus Ultra (1) nach Bedarf Nov./Dez.: Kerb Flo (3) oder Milestone (3, 4)	-
<b>Fruchtfolgebeispiel 2</b>				
1.	W.-Roggen	Boxer (15) + Stomp Aqua (3)	-	-
2.	W.-Triticale	Carmina 640 (5, 12)	-	-
3.	Körnermais	-	-	MaisTer power (2)
4.	Silomais	-	-	Laudis Aspect Pack (27, 5, 15)
<b>Fruchtfolgebeispiel 3</b>				
1.	W.-Weizen	Boxer (15) + Cadou SC (15)	-	-
2.	Fu.-Roggen	Herold SC (12, 15)	-	-
3.	Mais	-	-	Laudis Aspect Pack (27, 5, 15)
4.	Mais	-	-	MaisTer power (2)
<b>Fruchtfolgebeispiel 4 (ohne ALS-Hemmer, 2)</b>				
1.	W.-Weizen	Herold SC (12, 15) oder Jura (15, 12)	-	-
2.	W.-Raps	VA-NAK: Butisan Gold (15, 4)	Focus Ultra (1) nach Bedarf Nov./Dez.: Kerb Flo (3) oder Milestone (3, 4)	-
3.	Körnermais	-	-	Laudis Aspect Pack (27, 5, 15) oder Zintan Gold Pack (27, 5, 15)
4.	Fu.-Erbesen	-	-	Select 240 EC (1)

FF: Fruchtfolge; in Klammern: Wirkstoffgruppen nach HRAC; <sup>1)</sup> wenn Nachbehandlung notwendig

**Multiple Resistenz:** Von großer Gefahr ist die Entwicklung von multipler Resistenz gegen mehrere Wirkstoffgruppen, z. B. bei Ackerfuchsschwanz gegen Wirkstoffe der HRAC-Gruppen 1, 2 und 5, bei Windhalm gegen Wirkstoffe der HRAC-Gruppen 1 und 2 oder bei Weidelgras gegen die Wirkstoffe der HRAC-Gruppen 1, 2 und 15. In diesem Fall sind die Möglichkeiten eines wirksamen Herbizideinsatzes kaum gegeben. Anhand der HRAC-Einstufung kann für die betrieblichen Fruchtfolgen ein sachgerechtes Herbizidmanagement zur Resistenzvermeidung erstellt werden. Die Tabellen 1.9.6 und 1.9.7 zeigen Beispiele für die Bekämpfung von Windhalm und Ackerfuchsschwanz unter Berücksichtigung der Wirkungsweise der Herbizide.

Langfristig kann nur ein integriertes Konzept mit vielfältigen vorbeugenden ackerbaulichen Maßnahmen und nicht chemischen Bekämpfungsmethoden die Resistenzentwicklung einschränken.

**!** Nachweise von multipler Resistenz bei Ungräsern (z. B. Ackerfuchsschwanz, Weidelgras, Windhalm) und Zurückgebogenem Amarant liegen vor. Hier kann keine effiziente chemische Bekämpfung mehr erfolgen und der Anbau von z. B. Wintergetreide steht in Frage. Aus diesen Gründen muss der Entwicklung von multipler Resistenz dringend entgegengewirkt werden.

**Tabelle 1.9.7: Beispiele für ein Herbizid-Management bei Ackerfuchsschwanz**

FF Jahr	Kulturart	Nachauflauf Herbst/Winter		Nachauflauf Frühjahr <sup>1)</sup>
		BBCH 09 - 11	BBCH > 13	BBCH > 13
<b>Fruchtfolgebeispiel 1</b>				
1.	W.-Weizen	Boxer (15) + Herold SC (12, 15)	Axial 50 (1) oder →	Atlantis Flex (2) oder: Broadway (2)
2.a	W.-Weizen	Herold SC (12, 15) oder: Boxer + Beflex (15, 12)	-	Traxos (1)
2.b	W.-Gerste	Malibu (3, 15) + Lentipur 700 (5)	Axial 50 (1) oder →	Axial 50 (1)
3.	W.-Raps	VA-NAK: Butisan Gold (15, 4)	NA: im BBCH 13-14 von A.fuchsschwanz Focus Ultra oder Select 240 EC (1) nach Bedarf Nov./Dez.: Kerb Flo (3) oder Milestone (3, 4)	-

FF: Fruchtfolge; in Klammern: Wirkstoffgruppen nach HRAC; <sup>1)</sup> wenn Nachbehandlung notwendig

#### Empfehlungen für ein Antiresistenz-Management bei Herbiziden:

- vielgliedrige Fruchtfolge mit Wechsel zwischen Sommerungen und Winterungen sowie Blattfrüchten und Getreide etablieren
- Anbau von Zwischenfrüchten im Spätsommer kann die Unkrautentwicklung begrenzen
- intensivere Bodenbearbeitung mit Pflugeinsatz auf nicht erosionsgefährdeten Befallsflächen
- Vermeiden von extremen Fröhen bei Wintergetreide
- Etablierung konkurrenzstarker Kulturbestände (Sortenwahl, Düngung)
- Herbizide aus HRAC-Gruppe 1, 2 und 5 nicht regelmäßig solo zur Bekämpfung resistenzgefährdeter Unkräuter und Ungräser einsetzen; besser Herbizide aus HRAC-Gruppen 3, 12, 14 und 15 in TM oder Spritzfolgen einbeziehen
- in Spritzfolgen und in der Anbaufolge regelmäßig Wechsel der Wirkstoffmechanismen (z. B. HRAC 1 gegen HRAC 15) in Spritz- und Anbaufolgen
- Aufwandmengen wählen, die einen hohen Wirkungsgrad von über 97 % bei Bekämpfung von Ungräsern ermöglichen; bei der Herbizidauswahl auch die Anwendungsbedingungen (z. B. Witterung, Bodenfeuchte, Unkrautentwicklung) beachten
- Reduzieren der Häufigkeit von Herbizidanwendungen (Teilflächenbehandlung)
- Einsatz alternativer nicht chemischer Bekämpfungsverfahren.



**!** Zur Vermeidung von Herbizidresistenz sollte eine langfristige Planung der Herbizidanwendung in der Fruchtfolge mit einem konsequenten Wechsel der Wirkstoffgruppen erfolgen. Dieses Herbizid-Management muss von weiteren acker- und pflanzenbaulichen Maßnahmen unterstützt werden.

### Resistenz gegenüber Fungiziden

Im Ackerbau sind verschiedene Resistenzentwicklungen von Krankheitserregern gegenüber Fungizidwirkstoffen bekannt. Grundsätzlich gibt es zwei Formen der Resistenzausprägung (Tab. 1.9.1). Die **quantitative Resistenz** („Shifting“) betrifft z. B. Wirkstoffe aus den Gruppen der Azole und Morpholine. Bei genetischen

**Tabelle 1.9.8: Resistenzen gegenüber Fungiziden in Deutschland (Auswahl)**

Krankheit	Fruchtart	Wirkstoffgruppe (Wirkstoff) / FRAC (neu/alt)								
		QoI's / Strobilurine*	Carboxamide <sup>1)</sup>	Azole <sup>2)</sup>	Amine/ Morpholine	Azanaphthalenes (Proquinazid)	Aryphenylketone (Mefenone, Pyriofenone)	Phenylacetamide (Cyflufenamide)	Phenylamide (Metalaxyl-M)	Amide (Dimethomorph)
		11	7	3	5	13	50	U06	4	40
		C3	C2	G1	G2	E1	B6	U6	A1	H5
Mutation		Resistenz								
Halmbruch	Getreide		–	–	S					
E. Mehltau	Weizen	G143 A	RRR	–	S+	S	R	R	R	
	Gerste		RR	–	S+	S	–	–	R	
	Triticale		R	–		–	–	–		
Septoria tritici	Weizen	G143 A	RRR	RR	S+					
		G143 A	RRR							
DTR	Weizen	G137R/ F129L	R	–	S					
Netzflecken	Gerste	F129L	RR	RRR	S					
Ramularia	Gerste	G143A	RRR	RRR	S+					
Zwergrost	Gerste		R	–	–					
Braunrost	Getreide		–	[R]	(S)					
Gelbrost	Getreide		–	–	–					
Rhy.sporium	Getreide	(G143A)	–	–	–					
M. nivale	Getreide	G143A	RRR							
Krautfäule	Kartoffeln		–	–	–				RRR	R
A. alternata	Kartoffeln	G143A	RRR	RR	–					
A. solani	Kartoffeln	F129L	RR	RR	S					
C. beticola	Z.-Rüben	G143A	RRR	–	S+					
S. sclerotiorum	Raps		–	[R]	–					

RRR = weit verbreitet, hoher Anteil resistenter Isolate; RR = weit verbreitet, mittlerer Anteil resistenter Isolate; R = weniger verbreitet, geringer Anteil resistenter Isolate; [R] = erste resistente bzw. angepasste Isolate; – = kein Nachweis resistenter bzw. angepasster Isolate; S = sinkende Sensitivität durch Shifting; S+ = starkes Shifting; (S) = Beginn Shifting; <sup>1)</sup> qualitative Resistenz (Target Site); <sup>2)</sup> quantitative Resistenz

Veränderungen des Pilzes, der **qualitativen Resistenz (Target Site)**, genügt eine einzige Mutation im Pilzgenom, um einen vollständigen Wirkungsverlust zu verursachen. Von einer qualitativen Resistenz sind die Wirkstoffgruppen der Strobilurine und Carboxamide betroffen. Auch multiple Resistenzen bei Netzflecken und Ramularia wurden nachgewiesen.

Es ist somit deutlich schwieriger, ein wirksames Antiresistenz-Management umzusetzen. Dies gilt auch unter dem Aspekt, dass weitere Wirkstoffe die Zulassung verlieren werden. In der Praxis sind in Getreide, Kartoffeln, Zuckerrüben und Raps bedeutsame Resistenzen gegenüber Fungizidwirkstoffen bekannt. Den aktuellen Stand der Entwicklung von Resistenzen gegenüber Fungiziden in Deutschland zeigt die Tabelle 1.9.8. Das Resistenzrisiko gegenüber fungiziden Wirkstoffen enthält Tabelle 1.9.10.

**FRAC-Gruppe 11 (alt C3) Strobilurine:** Diese Fungizide sind stark resistenzgefährdet. Wirkstoffe dieser Gruppe hemmen den Cytochromkomplex III in der Pilzzelle. Durch natürlich vorkommende Mutationen kann sich der Wirkort so verändern, dass nur noch eine geringe bzw. keine fungizide Wirkung eintritt. Echter Mehltau, Septoria-Blattdürre, *Ramularia collo cygni*, *Microdochium nivale*, *Alternaria alternata*, *Cercospora beticola* sind aufgrund der Mutation G143 nahezu vollständig resistent gegenüber Strobilurinen. Diese Mutation verursacht den stärksten Resistenzeffekt (Tab. 1.9.9). Die G143A wird auch bei DTR-Blatflecken nachgewiesen. Weitere bekannte Mutationen sind G137R und F129L (Tab. 1.9.8). F129L tritt auf bei Netzflecken, *Alternaria solani* sowie vereinzelt bei DTR-Blatflecken. Hier kommt es zwar nur zu einem Teilverlust der Wirkung, aber ein hoher Anteil resistenter Isolate im Feldbestand führt zu deutlichen Minderwirkungen. Die vorhandenen Mutationen wirken sich auf alle Strobilurinwirkstoffe aus (Kreuzresistenz). Keine Mutationen wurden bisher bei den Rostpilzen festgestellt.

**!** Mutationen führten bei mehreren Krankheiten zu einer ausgeprägten Resistenz gegenüber Strobilurinen. Der Einsatz von Solo-Präparaten sollte deshalb unterbleiben. Für Getreide, Kartoffeln und Zuckerrüben gibt es spezielle Empfehlungen der FRAC.

**Tabelle 1.9.9: Mutation G143A und Resistenzausprägung (nach FELSENSTEIN)**

% Anteil der G143A Mutation*	Resistenzausprägung	Interpretation, Wirkungssicherheit
0 bis 10 %	keine bis sehr geringe Resistenz	sehr gute bis gute Wirkung
> 10 bis 20 %	geringes Resistenzniveau	noch gute bis deutliche, jedoch bei hohem Infektionsdruck bereits eingeschränkte Wirkung
> 20 bis 50 %	mittleres Resistenzniveau	mäßige, aber noch merkliche Wirkung
> 50 %	hohes Resistenzniveau	nur noch geringe, oftmals unzureichende bis kaum feststellbare Wirkung

\* innerhalb der mitochondrialen Pilz-DNA

**FRAC-Gruppe 7 (alt C2) Carboxamide:** Die Resistenzgefährdung der Carboxamide ist mittel bis hoch. Die Wirkung der Carboxamide entsteht durch die Hemmung des Enzyms Succinatdehydrogenase (SDH). Bei diesem Enzym wurden Mutationen festgestellt. Anpassungserscheinungen gegenüber Carboxamiden gibt es bei Netzflecken

und Septoria-Blattdürre. Der Nachweis von Mutationen (C-G79R, CH134R, B-277Y u. a.) nahm z. B. bei Netzflecken stetig zu, so dass es kaum noch eine Wirkung gibt. Sehr kritisch ist die Resistenzentwicklung bei *Ramularia collo-cygni*. Starke Mutationen, wie C-H146R und C-H153R haben sich rasant verbreitet, so dass generell Minderwirkungen im Feld auftreten. Auch die Resistenznachweise (stärkste Mutation C-H152R) gegenüber Septoria-Blattdürre haben deutlich zugenommen. Bei Starkbefall ist mit Minderwirkungen zu rechnen. Einen moderaten Anstieg von resistenten Isolaten gibt es bei *Alternaria solani* und *A. alternata*. Es besteht eine Kreuzresistenz für alle Wirkstoffe dieser Gruppe. Carboxamide stehen als Kombinationsmittel der Praxis zur Verfügung, um der Fungizidresistenz entgegen zu wirken und eine breitere Wirkung abzusichern. Multiple Resistenz, das heißt angepasste Isolate gegenüber Strobilurinen und Carboxamiden, wurden z. B. bei Netzflecken und *Ramularia* nachgewiesen. 2023 kam es erstmals zum Nachweis eines angepassten Isolats beim Weizenbraunrost.

**FRAC-Gruppe 3 (alt G1) Triazole/Azole:** Bei diesen Wirkstoffen liegt eine mittlere Resistenzgefährdung vor. Azole hemmen in der Pilzzelle die Sterol-Biosynthese und greifen hier an verschiedenen Wirkorten an. Diese Wirkstoffgruppe ist zwar hinsichtlich der Fungizidresistenzentwicklung über viele Jahre hinweg stabiler. Dennoch lässt sich bei einigen Krankheiten eine abnehmende Wirkung (Shifting) feststellen. Nachweisbar ist dies im Labor anhand der ermittelten ED50-Werte (effektive Dosis des Wirkstoffs, die für eine Hemmung des Pathogenwachstums um 50 % benötigt wird). Steigt dieser Wert im Laufe der Jahre an, handelt es sich um Shifting. Das führt zu einer verringerten Wirksamkeit z. B. gegen Septoria-Blattdürre, Mehltau, *Cercospora beticola* sowie zu starken Wirkungsverlusten vieler Azole gegen *Ramularia collo-cygni*. Bei *Ramularia* wurden verschiedene Target Site Mutationen, wie cyp51-I325T und cyp51-I328L nachgewiesen.



Azole bleiben ein wichtiger Bestandteil des Antiresistenz-Managements. Jedoch geht die Verfügbarkeit aufgrund der Aussonderung von Substitutionskandidaten weiter zurück.

**Weitere FRAC-Gruppen:** Moderat angepasste Isolate wurden auch bei verschiedenen Mehltauwirkstoffen (z. B. Proquinazid, Metrafenone, Pyriofenone, Cyflufenamid) gefunden. Diese Wirkstoffgruppen haben eine mittlere Resistenzgefährdung. Zunehmend Resistenznachweise verbunden mit Wirkungsminderungen gibt es insbesondere in Norddeutschland. Ein Soloeinsatz dieser Wirkstoffe wird nicht empfohlen, sondern immer eine Kombination mit wirksamen Mehltaufungiziden (z. B. Input Classic u. a.). Die neue Wirkstoffgruppe der Picolinamide (C4) wurde als mittel bis hoch resistenzgefährdet eingestuft. Wirkstoffe dieser Gruppe hemmen ebenso wie die Strobilurine die mitochondriale Atmung am Cytochromkomplex III in der Pilzzelle. Allerdings wirken die Picolinamide (Qil) an einer anderen Stelle (inner mitochondrial membrane) als die Strobilurine (Qol) (outside mitochondrial membrane). Es gibt keine Kreuzresistenzen zu anderen Wirkstoffgruppen, wie Azolen, Strobilurinen oder Carboxamiden. Da viele Wirkstoffe in mehreren Fungiziden enthalten sind (Tab. 1.9.10), gestaltet sich die richtige Mittelwahl für ein Antiresistenz-Managements schwierig.

#### Empfehlungen für ein Antiresistenz-Management bei Fungiziden:

- Anwendung aller acker- und pflanzenbaulichen Maßnahmen zur Senkung des Infektionspotenzials (Beseitigung/Einarbeitung des Infektionsmaterials auf der Bodenoberfläche, Anbau wenig anfälliger Sorten; Tab. 1.9.3)

Tabelle 1.9.10: Fungizide und Zugehörigkeit zu Wirkstoffgruppen

FRAC (alt)	FRAC (neu)	Wirkstoffgruppe	Resist.-risiko	Wirkstoff	Fungizid
B3	22	Benzamide	niedrig bis mittel	Zoxamide	Presidium, Reboot
B6	50	Arylphenylketone	mittel	Metrafenone	Flexity
				Pyriofenone	Property 180 SC
C2	7	Carboxamide; SDHI-Fungizide	mittel bis hoch	Benzovindiflupyr	Elatus Era, Elatus Plus
				Bixafen	Ascra Xpro, Aviator Xpro, Input Xpro, Jordi, Siltra Xpro, Skyway Xpro
				Boscalid	Cantus, Cantus Ultra, Eflor, Signum
				Fluopyram	Ascra Xpro, Propulse
				Fluxapyroxad	Librax, Priaxor, Revytrex, Systiva, Vastimo
C3	11	Strobilurine; Qol-Fungizide	hoch	Azoxystrobin	Amistar, Amistar Gold, Azbany, Azoxystar SC, Custodia, Ortiva, Sinstar, Torero
				Fluoxastrobin	Evito T, Fandango
				Mandestrobin	Intuity
				Pyraclostrobin	Architect, Balaya, Cantus Ultra, Comet, Priaxor, Signum
C4	21	Picolinamide Qil-Fungizide	mittel bis hoch	Fenpicoxamid	Questar, Univoq
C5	29		niedrig	Fluazinam	Cameol, Nando 500 SC, Shirlan, Terminus, Winby
D1	9	Anilinopyrimidine	mittel	Cyprodinil	Kayak, Unix
E1	13	Azanaphthalenes	mittel	Proquinazid	Input Triple, Talendo, Talius, Verben
G1	3	Triazole/Imidazole; DMI-Fungizide	mittel	Bromuconazol	Sakura, Soleil
				Difenoconazol	Amistar Gold, Greteg, Magnello, Narita, Score, Toprex, Revus Top
				Mefentrifluconazol	Balaya, Revystar, Revytrex
				Metconazol	Caramba, Carax, Eflor, Vastimo
				Pacllobutrazol	Toprex
				Prothioconazol	Ascra Xpro, Aviator Xpro, Curbatur, Elatus Era, Fandango, Flexure, Input Classic, Input Triple, Input Xpro, Jordi, Patel 300 EC, Pecari 250 EC, Pecari 300 EC, Proline, Propulse, Proso, Protendo 250 EC, Protendo Forte, Skyway Xpro, Siltra Xpro, Sympara, Tilmor, Univoq, Verben
				Tebuconazol	Custodia, Evito T, Fezan, Folicur, Helocur, Magnello, Orius, Pronto Plus, Proso, Sakura, Skyway Xpro, Soleil, Sympara, Teson, Tilmor
G2	5	Amine	niedrig bis mittel	Spiroxamine	Flexure, Input Classic, Input Xpro, Jordi, Pronto Plus, Input Triple
H5	40	CAA-Fungizide	niedrig bis mittel	Dimethomorph	Banjo Forte, Presidium
M3	M3	Dithiocarbamate	kein	Metiram	Polyram WG
M4	M4	Phthalimide	kein	Folpet	Folpan 500 SC
U	27	Cyanoacetamideoxime	niedrig bis mittel	Cymoxanil	Carial Flex, Cymbal Flow, Reboot, Terminus Extra

- Fungizideinsatz nach BRW und Entscheidungshilfen; Wirkstoffe/Wirkstoffgruppen zielgerichtet und erregerbezogen anwenden
- Anzahl der Behandlungen auf ein Mindestmaß einschränken! Wirkstoffgruppenwechsel in Spritzfolgen vornehmen!
- Strobilurine, Carboxamide und Picolinamide nur in Tankmischungen mit anderen Wirkstoffgruppen und nur einmal in einer Spritzfolge pro Jahr ausbringen
- Wirkstoffkonzentrationen in Tankmischungen gut aufeinander abstimmen; soviel wie nötig und so wenig wie möglich
- Wirkstoffgruppen mit Punktmutationen nur gegen Erreger einsetzen, bei denen noch eine Wirksamkeit vorhanden ist (z. B. Strobilurine im Weizen nur gegen Roste; in Gerste gegen Zwergrost und Rhynchosporium)
- Wirkstoffwechsel auch bei den Azolen in einer Spritzfolge bzw. Tankmischungen von Azolwirkstoffen
- Kontaktwirkstoffe nutzen!

**!** Bei der Auswahl von Fungiziden im Betrieb muss die Zugehörigkeit zur Wirkstoffgruppe Beachtung finden. Nur bei einem konsequenten Wechsel bzw. Kombinationen von Wirkstoffgruppen kann der fortschreitenden Entwicklung von Resistenzen entgegengewirkt werden.

### Resistenz gegenüber Insektiziden

Die Resistenz gegenüber Insektiziden wird in der landwirtschaftlichen Praxis erst bei starker Ausprägung sichtbar. Im Jahr 2006 kam es deutschlandweit zu großen Schäden durch den Rapsglanzkäfer. Zahlreiche Flächen mussten umgebrochen werden. Ursache war das Massenaufreten des Käfers mit zeitgleichem Wirkungsverlust der Pyrethroide. Der wiederholte Einsatz von gleichen Wirkstoffen bzw. Wirkstoffgruppen, bedingt durch die geringere Verfügbarkeit an zugelassenen Insektiziden, die zusätzlichen Einschränkungen des Mittelspektrums durch die Anforderungen des Bienenschutzes, die Konzentration von Fruchtfolgen auf wenige Kulturen sowie die Auswahl möglichst preiswerter Mittel fördern die Resistenzentwicklung. Im Ergebnis lässt sich bei verschiedenen Insekten die Tendenz zur Entwicklung von Resistenz feststellen. Die Tabelle 1.9.11 gibt einen Überblick zur aktuellen Situation bei der Insektizidresistenz in Deutschland.

Der Pflanzenschutzdienst führt regelmäßig Untersuchungen zur Entwicklung der Insektizidresistenz durch. Die Ergebnisse fließen in die Empfehlungen zur Anwendung von Insektiziden ein. Werden in der Praxis Wirkungsminderungen beim Insektizideinsatz beobachtet, sollte man den Pflanzenschutzdienst informieren.

**!** Prinzipiell kann sich bei allen Insekten eine Insektizidresistenz entwickeln. Eine Gefährdung gibt es besonders bei den Insekten, die kontinuierlich jedes Jahr und in großer Anzahl auftreten (z. B. Rapsschädlinge).

**IRAC-Gruppe 3A (Pyrethroide):** Wirkstoffe dieser Gruppe wirken spezifisch auf das zentrale Nervensystem. Es steht eine größere Anzahl verschiedener Wirkstoffe aus der Klasse II (z. B. lambda-Cyhalothrin) sowie der Klasse I (z. B. tau-Fluvalinat) zur Verfügung. Die Pyrethroide verfügen über eine breite Wirkung, sind überwiegend bienenungefährlich und zudem noch preisgünstig. Aus diesen Gründen kommen Pyrethroide sehr umfangreich im Ackerbau zur Anwendung. Dementsprechend liegen bei dieser Wirkstoffgruppe auch die meisten Nachweise von Sensitivi-

tätsverlusten oder von Insektizidresistenz vor (Tab. 1.9.11). Beim **Rapsglanzkäfer** besteht in Deutschland eine metabolische Resistenz gegenüber den Pyrethroiden der Klasse II. Die untersuchten Populationen sind resistent bis hoch resistent. Gleichzeitig zeigen im Labortest die Pyrethroide der Klasse I eine abnehmende Wirkung. Die ersten Fälle von **knock-down resistance (kdr)** sind bereits aus Dänemark bekannt. Mittlerweile liegt auch beim **Gefleckten Kohltriebrüssler** eine metabolische Resistenz gegenüber Pyrethroiden der Klasse II vor. Beim **Rapserrdfloh** hat sich die Resistenzsituation deutlich verschärft. Bundesweite Untersuchungen zeigen auf, dass in einigen Gebieten bei Einzeltieren eine Selektion auf kdr-Resistenz und super-kdr beginnt. Die Pyrethroidresistenz stellt inzwischen auch ein Problem beim **Kohlschotenrüssler** dar. Außerhalb der nachgewiesenen Gebiete in Norddeutschland gibt es weitere Resistenz-Verdachtsfälle. Alle Pyrethroide (Klasse I und II) sind gleichermaßen von der Minderwirkung betroffen. Wo sich im Raps Populationen des **Schwarzen Kohltriebrüsslers** über längere Zeit etabliert haben, wurden auch hier Resistenzen nachgewiesen. Beim **Getreidehähnchen** besteht ebenso eine Resistenz. Weiterhin wurde bei der **Großen Getreideblattlaus** kdr-Resistenz in Deutschland festgestellt. Die Insektizidstrategie bei Getreideschädlingen muss dringend auf diese Situationen ausgerichtet werden. Im Herbst sind nur Pyrethroide zugelassen. Um die Wirksamkeit dieser Wirkstoffgruppe zu halten, sollte im Sommer auf deren Einsatz soweit wie möglich verzichtet werden. Die **Grüne Pflirsichblattlaus** besitzt ein sehr großes Sommerwirtsspektrum und ist resistent gegen viele Wirkstoffgruppen. Durch Wegfall der insektiziden Beize in Zuckerrüben nimmt ihre Bedeutung als Vektor auch in dieser Kultur zu. Wie in den anderen Kulturen ist auch hier ein gezieltes Antiresistenz-Management in Zuckerrüben notwendig.

**Tabelle 1.9.11: Sensitivitätsverluste bzw. Resistenzen bei Insekten in Deutschland<sup>1)</sup>**

Kultur	Schädling	Wirkstoffgruppe/IRAC	
		Pyrethroide/3A	Neonicotinoide/4A
Raps	Gefleckter Kohltriebrüssler	metabolische Resistenz (Klasse II)	Sensitivitätsverschiebung
	Rapsglanzkäfer	metabolische Resistenz (Klasse II)	
		Wirkungsabfall Klasse I	
	Rapserrdfloh	kdr-Resistenz	
	Kohlschotenrüssler	kdr-Resistenz	
Getreide	Schwarzer Kohltriebrüssler	kdr-Resistenz	
	Große Getreideblattlaus	kdr-Resistenz	
Kartoffel	Getreidehähnchen	Resistenz	
	Kartoffelkäfer	metabolische und kdr-Resistenz	Resistenzgefahr
Kartoffel, Raps, Zuckerrübe und weitere Kulturen	Grüne Pflirsichblattlaus	metabolische und kdr-Resistenz	
Erbse	Erbseblattlaus	Wirkungsabfall	

<sup>1)</sup> Auswahl

**IRAC-Gruppe 4A (Neonicotinoide):** Diese Insektizide zeichnen sich durch gute systemische Eigenschaften aus und fanden eine breite Anwendung in vielen Kulturen. Die EU verfügte aus Vorsorgegründen eine Beschränkung der Anwendung dieser Insektizide. Für den Einsatz als Spritzmittel gibt es nur noch den Wirkstoff Acetamiprid in Raps und Kartoffeln sowie als Notfallzulassung in Zucker- und



Futterrübe, Sonnenblume, Futtererbse, Ackerbohne und Lupine. Bei der Insektizidresistenz lässt sich im Vergleich zu den Pyrethroiden eine günstigere Situation bei den Neonicotinoiden feststellen (Tab. 1.9.11). Mittlerweile gibt es in der EU die Forderung nach einem vollständigen Verbot der Neonicotinoide.

**Weitere IRAC-Gruppen:** Weitere Insektizide sind zugelassen aus den IRAC-Gruppen 1 (Pirimor G), 5 (SpinTor), 28 (Coragen, Benevia) und 29 (Teppeki). Diese Insektizide besitzen aber eine nur sehr eng gefasste Zulassung für zumeist spezielle Anwendungen. Weiterhin sind mehrere dieser Insektizide als bienengefährlich eingestuft. Aus diesem Grund kommen diese Mittel nur sehr eingeschränkt als praktikable Alternative zu Pyrethroiden in Frage.

#### Empfehlungen für ein Antiresistenz-Management bei Insektiziden:

- vorausschauende und rechtzeitige Planung des Einsatzes in Kulturen mit mehrfacher Insektizidanwendung (z. B. in Raps, Pflanzkartoffeln); Sicherung des Wechsels der Wirkstoffgruppe
- bei Winterkulturen (z. B. Winterraps, Winterweizen) sollte bei Herbstbehandlungen der Wechsel der Wirkstoffgruppe Berücksichtigung finden
- Hinweise in der Gebrauchsanleitung der Mittel zur zulässigen Häufigkeit der Anwendung der Insektizide beachten!
- Absicherung einer kontinuierlichen Überwachung der Bestände im Betrieb zum Auftreten von Schaderregern; Insektizide entsprechend der Vorgaben der Gebrauchsanleitung termingerecht einsetzen
- kein routinemäßiger Einsatz von Insektiziden; eine Insektizidanwendung ist erst dann gerechtfertigt, wenn tatsächlich bekämpfungswürdiger Befall vorliegt (Bekämpfungsrichtwert ist überschritten)
- grundsätzlich die volle zugelassene Aufwandmenge von Insektiziden verwenden und ausreichend hohen Wasseraufwand
- Beachten der starken Temperaturabhängigkeit der Pyrethroide für eine sichere Wirkung
- Abklärung des Verdachts auf Vorkommen von Insektizidresistenz im Betrieb.

**!** Dem Wechsel der Wirkstoffgruppe innerhalb von Spritzfolgen von Insektiziden kommt eine große Bedeutung bei der Vermeidung von Insektizidresistenz zu. Besonders bei Pyrethroiden sollten mögliche Alternativen stets geprüft werden. Die Erstellung eines Plans für die Mittelanwendung in Kulturen mit mehrfacher Insektizideinsatz ist sinnvoll. Unter [www.julius-kuehn.de/resistenz](http://www.julius-kuehn.de/resistenz) stehen weitere Informationen zum Thema zur Verfügung.

#### 1.10 Alternative Pflanzenschutzverfahren im Rahmen des IPS

Die verpflichtende Umsetzung des Integrierten Pflanzenschutzes ist im PfSchG verankert. Dabei geht es vorrangig um Pflanzenschutzverfahren, bei denen auf den Einsatz von chemisch-synthetischen Pflanzenschutzmitteln (csPSM) weitestgehend verzichtet werden kann bzw. die es ermöglichen, csPSM in einem geringeren Maß anzuwenden. Die in Folge dessen von Gesellschaft und Politik geforderte Einsparung von csPSM in der Landwirtschaft verstärkt die Notwendigkeit der Integration von alternativen Verfahren in die betrieblichen Pflanzenschutzstrategien.

Alternative Pflanzenschutzverfahren sind, mit Ausnahmen z. B. von Verfahren der mechanischen Unkrautbekämpfung, in der Regel nicht oder nur weniger geeignet, akuten Schädwirkungen wirksam zu begegnen. Sie sind oft im Rahmen eines Gesamtkonzeptes vorbeugend oder als Unterstützung eines insgesamt reduzierten csPSM-Einsatzes zu planen, d. h. sie verlangen ein besonderes und vorausschauendes Management. Insbesondere sind solche Maßnahmen nicht erst bei Überschreitung eines BRW als akute Gegenmaßnahme in Erwägung zu ziehen. Alternative Pflanzenschutzverfahren beinhalten:

- indirekte (acker- und pflanzenbauliche) Maßnahmen zur allgemeinen Reduktion des Schadergerpotenzials und des Unkrautbesatzes im Betrieb sowie
- direkte Vermeidungsstrategien gegen vorhandene Unkräuter und Schadorganismen unter Verzicht auf oder reduziertem Einsatz von csPSM.

Acker- und pflanzenbauliche Maßnahmen (Fruchtfolge, Sortenwahl, Saattermine, Feldhygiene, Nützlingsförderung etc.) sind wichtige Faktoren in Bezug auf Unkrautdruck und Gesundheit der Kulturpflanzen im Betrieb. Diese **indirekten (vorsorgenden) Maßnahmen** sind wichtiger Bestandteil der integrierten Strategie und im Wesentlichen in der Praxis bekannt. Die große Herausforderung für die Landwirte besteht aber darin, unter den speziellen betrieblichen Bedingungen diese Maßnahmen in Kombination mit **direkten Pflanzenschutzmaßnahmen ohne csPSM** so wirtschaftlich erfolgreich umzusetzen, dass die geforderten Einsparpotenziale für die csPSM ohne Verlust kompensiert werden können. Bei den Alternativen Pflanzenschutzverfahren gibt es eine Vielfalt an Vorgehensweisen und Mitteln. Eine Auswahl davon wird im Folgenden vorgestellt.

##### 1.10.1 Mechanische Unkrautbekämpfung



Die mechanische Unkrautbekämpfung bedarf einer Abstimmung aller acker- und pflanzenbaulichen Maßnahmen, insbesondere der Fruchtfolgegestaltung und Bodenbearbeitung, aber auch der Standortwahl für die Hauptkulturen, Aussaat, Sortenwahl, bodenschonendes Befahren der Flächen bis hin zur Stroh- und Spreuerverteilung beim Mähdrusch. Mit einem standortangepassten Pflanzenbausystem lassen sich die meisten Unkräuter und Ungräser so weit in ihrer Entwicklung bremsen, dass mit der mechanischen Pflage-technik die Verunkrautung unterhalb der Schadensschwelle gehalten werden kann. Soweit möglich sollten die **Fruchtfolgen** einen stetigen Wechsel von Sommerungen und Winterungen sowie Halm- und Blattfrüchten absichern, um die an die jeweiligen Kulturen angepassten Unkräuter nicht zu fördern.

Unkrautbekämpfung beginnt mit der Ernte der Vorfrucht über eine gute Stroh- und Spreuerverteilung, um die Konzentration von Unkrautsamen in der Mähdruscherspur zu vermeiden. Die anschließende **Stoppelbearbeitung** sollte sehr flach mischend erfolgen, dabei aber ein ganzflächiges Abschneiden von Wurzeln nahe der Bodenoberfläche absichern. Mit flach mischender Bodenbearbeitung werden bei ausreichender Wasserversorgung die meisten Unkrautsamen sowie Ausfallsamen der Vorfrucht zum Keimen gebracht und können mit den folgenden Arbeitsgängen beseitigt werden. Tiefes Pflügen hingegen vergräbt Unkrautsamen, die dann nicht keimen. Einzelne Unkrautarten mit kurzer Lebensdauer der Samen (z. B. Tresse) lassen sich damit unterdrücken, andere überdauern und keimen, nachdem sie mit dem nächsten Pflügen an die Bodenoberfläche gelangen.



Besonders Wurzelunkräuter gilt es mit der Bodenbearbeitung zu dezimieren. In Zeiten trocken-heißer Witterung können Quecken mit mehrmaligem Grubbern an die Oberfläche geholt werden und dort vertrocknen. Erfolgt anschließend der Anbau einer schnell schließenden Kultur (Futter, Zwischenfrucht), kann man den Queckenbesatz wirksam reduzieren. Allerdings erfordert dieses Verfahren mindestens einen Zeitrahmen von 4 bis 6 Wochen ab Ernte bis Aussaat und trockene Witterung, damit die Queckenwurzeln auch tatsächlich vertrocknen. Distel und Ackerwinde können durch Pflugeinsatz wirksam gehemmt werden, insbesondere durch eine Frühjahrsfurche. Der Ampferbesatz lässt sich durch flaches ganzflächiges Schneiden (Ultraflachgrubber), das den Vegetationspunkt von der Wurzel trennt, anschließendes Abtrocknen und Hochgrubbern der Wurzeln reduzieren. Auch das Einwandern von Schadgräsern kann mit Randpflügen begrenzt werden. Mögliche positive Effekte des Pflügens auf den Unkrautbesatz hängen von den jeweiligen Standortbedingungen ab. Bei der Abwägung eines Pflugeinsatzes sind immer auch der erhöhte Arbeitsaufwand, Erosionsgefahr und damit einhergehende Beihilfeverpflichtungen einzubeziehen. Sofern die Anbaupausen es zulassen, kann mit einer sich schnell entwickelnden Zwischenfrucht eine spürbare Unkrautreduzierung erreicht werden. Steht genügend Zeit zur Verfügung, wird die Saatbettbereitung im Abstand von 14 Tagen wiederholt (falsches Saatbett) und damit die erste Welle auflaufenden Unkrautes beseitigt.

**Pflegetechnik:** Voraussetzung jeder mechanischen Pflege ist ein trockener, befahrbarer und schütffähiger Boden. Exakte Ablagetiefe, schnelle Jugendentwicklung und trockene Witterung im Anschluss an die Behandlung verbessern den Erfolg. In der Regel sind mehrere Arbeitsgänge erforderlich, die auch mit chemischer Unkrautbekämpfung kombiniert werden können (z. B. Hacken im Reihenzwischenraum und Spritzen in der Reihe)

**Ganzflächige Unkrautbekämpfung:** Ganzflächig und reihenunabhängig arbeiten Striegel und Rotationshacken, die Unkräuter vor allem durch Verschütten bekämpfen. Spezielle Federsysteme an den Striegeln einiger Hersteller sichern auch bei weiter Auslenkung einen gleichmäßigen Zinkendruck sämtlicher Zinken, die dann auch in Dammkulturen eingesetzt werden können. Ein erster Striegeldurchgang erfolgt nach der Aussaat im Voraufbau als sog. Blindstriegel, anschließend folgen weitere an die Empfindlichkeit der Kultur angepasste Striegelgänge. Zur Einstellung wird der Striegel über den Oberlenker waagrecht ausgerichtet. Danach gilt es die Zinkenenden über die zentralen Einstellhebel der Zinkenfelder senkrecht zur Bodenoberfläche zu schwenken. Die Arbeitstiefe der Zinken lässt sich über Markierungen mit Klebeband etwa 4 cm über der Zinkenspitze gut beobachten. Während der Fahrt arbeiten die Zinken dann etwas flacher. Die Arbeitstiefe wird über die Tasträder eingestellt und mit dem Oberlenker die letzten Zinkenreihen etwas angehoben, weil sie sonst im bereits gelockerten Boden tiefer laufen. In Beständen mit Mulchauflagen sind Rollstriegel oder Rotationshacken die Geräte der Wahl. Letztere eignen sich zusätzlich Verkrustungen aufzubrechen. Generell sollte bei sonnigem Wetter nachmittags gestriegelt werden, da dann die Kulturpflanzen am unempfindlichsten sind. Der Zeitpunkt des Striegels ist so zu wählen, dass sich die Unkräuter maximal im Keimblattstadium befinden und der Boden oberflächlich trocken ist.

**Pflege in Reihenkulturen:** Ab 25 cm Reihenabstand kann gehackt werden. Für alle Hacksysteme ist wichtig, dass die Arbeitsbreite der Sätechnik gleich oder ein Vielfaches der Hacken sein muss. Die gebräuchlichsten Geräte dafür sind Schar- und Rollhacken, daneben gibt es auch aktiv sowie passiv angetriebene Werkzeuge

wie Bügelhacken, Abrasivhacken, Hackbürsten oder Reihenfräsen. Die Führung der Hacken an der Reihe kann mit einer kamerabasierten Steuerung erfolgen. Mit den Hackwerkzeugen werden Unkräuter im Reihenzwischenraum abgeschnitten oder herausgerissen und können somit auch in späteren Entwicklungsstadien beseitigt werden. Ein abwechselnder Einsatz von Striegel und Hacke steigert den Erfolg. Als Werkzeuge zum Arbeiten in der Pflanzenreihe eignen sich Finger- oder Torsionselemente, die Boden in die Reihe bringen und dort Unkräuter verschütten. Einige moderne Hacken sind mit Hackwerkzeugen für die Arbeit in der Reihe ausgestattet, die kameragesteuert um die Kulturpflanzen herumgeführt werden.

**Hackwerkzeuge:** Das dreieckige Standardhackschar eignet sich für den frühzeitigen Einsatz. Für enge Reihenabstände stehen schmale Schare zur Verfügung. Das Gänsefußschar wirft mehr Erde auf und wird in der Regel als mittleres Hackschar eingesetzt. Direkt an der Kulturpflanzenreihe kommen Winkelmesser mit geköpftem Stiel zum Einsatz, eventuell in Verbindung mit Schutzscheiben, die ein Verschütten kleiner Kulturpflanzen verhindern. Reihenstriegel, die den Wende- und Mischeffekt deutlich verstärken und das Austrocknen und Absterben der Unkräuter beschleunigen, kann man als Nachlaufwerkzeuge einsetzen. Alle Werkzeuge werden je Reihenzwischenraum an einem Parallelogramm montiert, das über ein Bodenrad die exakte Tiefenführung sichert. Je nach Bodenzustand liegt die Arbeitsgeschwindigkeit zwischen 6 bis 10 km/h. Die große Rahmenhöhe der Geräte erlaubt eine Unkrautbekämpfung bis zu einer Pflanzenhöhe von 70 cm. Die Arbeitstiefe liegt sehr flach bei max. 4 cm. Um Wurzelverletzungen an Kulturpflanzen zu vermeiden, muss ein unbearbeiteter Streifen verbleiben. Rollhacken verfügen über schräg zur Bearbeitungsrichtung angeordnete Hacksterne mit einstellbarer Schrägstellung (Anstellwinkel) der Werkzeuge. Damit lässt sich einstellen, dass Erde weg oder hin zur Pflanzenreihe gehäufelt wird. Rollhacken arbeiten auch in Beständen mit Mulchauflagen, wo Scharhacken zum Verstopfen neigen.

**Kombination aus Maschinenhacke und Bandspritze:** Die Bandspritzung lässt sich mit der mechanischen Unkrautbekämpfung kombinieren. Grundvoraussetzung ist der Einsatz von Hackgeräten zwischen den Reihen. Die Anwendungen sind in verschiedenen Reihenkulturen (Zuckerrüben, Mais, Kartoffeln und andere) möglich. Als ungünstig erweisen sich die unterschiedlichen Anforderungen an die Einsatzbedingungen: die Hacke arbeitet optimal unter trockenen Bedingungen, PSM wirken besser bei Bodenfeuchte. Ist es zu feucht, kommt es lediglich zu einer Verlagerung der Unkräuter sowie zu Verschmierungen im Bereich der Hacke. Die Lösung bietet ein abgesetztes Verfahren, bei dem erst Hackvorgang und danach Bandspritzung zu unterschiedlichen Zeiten erfolgen.

Der PSM-Aufwand kann deutlich reduziert werden (40 bis 60 % möglich). Die Höhe der PSM-Einsparung hängt von der Breite des Spritzbandes ab. Die amtlichen Versuche in Zuckerrüben in SN, NI und TH zeigen, dass mit der Maschinenhacke und Bandspritzung ähnlich gute Ergebnisse wie mit der reinen Flächenbehandlung erzielt werden können. Die Verfahrenskosten der Anwendung von Hacke/Bandspritze im Vergleich zur Flächenspritzung liegen auf einem ähnlichen Niveau (ca. 350 Euro bei drei Behandlungen). Die hohen Maschinenkosten bei der Maschinenhacke/Bandspritzung können durch eingesparte PSM teilweise ausgeglichen werden. Bei weiteren Restriktionen im Herbizideinsatz kann die Kombination aus mechanischer und chemischer Bekämpfung eine Alternative oder Ergänzung zur konventionellen Flächenbehandlung darstellen.

**!** Mechanische Verfahren sind stärker von der Witterung abhängig und verfügen meist über eine geringere Schlagkraft als chemische Maßnahmen. Dennoch sollten sie im Hinblick auf die zukünftige Verfügbarkeit von PSM in die pflanzenbauliche Praxis integriert werden.

### 1.10.2 Biologische Pflanzenschutzmittel



Biologische PSM (bPSM) sind wie chemisch-synthetischen Pflanzenschutzmittel (csPSM) amtlich zugelassene Mittel mit Zulassungsnummer. Im Gegensatz zu den csPSM enthalten sie als Wirkstoffe in der Regel Mikroorganismen (z. B. *Bacillus* spp.) oder Naturstoffe (z. B. Pyrethrine, Azadirachtin). Biologische PSM werden in den PSM-Tabellen dieser Broschüre in den einzelnen Kapiteln zu den jeweiligen Kulturen mit ausgewiesen. Sie stehen für verschiedene Bereiche, wie z. B. Saatgutbehandlung, Keimhemmung, Bekämpfung von Krankheiten und Schädlingen zur Verfügung.

**Tabelle 1.10.2.1: Beispiele für biologische PSM im Ackerbau**

PSM	Wirkstoff	Kultur/Schadereger
<b>Saatgutbehandlung</b>		
Cedomon	<i>Pseudomonas chlororaphis</i> Stamm MA 342	Gerste/Fusarium, Streifenkrankheit, Netzflecken Dinkel/Steinbrand
Cerall		Weizen/ <i>Septoria nodorum</i> , Fusarium, Steinbrand Roggen, Triticale/Fusarium
Integral pro	<i>Bacillus amyloliquefaciens</i> Stamm MBI 600	Winterraps/Rapserrdfloh, Phoma
Polygandron STP		F.-Rübe, Z.-Rübe/Aufaufkrankheiten
Polygandron TTP	<i>Pythium oligandrum</i> M1	Kartoffel/ <i>Rhizoctonia solani</i>
Polygandron WP		Kartoffel/ <i>Phytophthora infestans</i>
Votivo	<i>Bacillus firmus</i> Stamm I-1582	Mais, F.-Rübe, Z.-Rübe/diverse Nematoden u. Ählchen
<b>Bekämpfung Krankheiten</b>		
FytoSave	COS-OGA	Ackerbohne/Echte Mehltaupilze
FytoSol	COS-OGA	Kartoffel/Phytophthora
Lalstop Contans WG	<i>Coniothyrium minitans</i> Stamm CON/M/91-08	Ackerbaukulturen/Sclerotinia-Arten
Polyversum	<i>Pythium oligandrum</i> M1	Gerste, Weizen/Fusarium; Raps/Phoma, Sclerotinia; Senf/Alternaria, Botrytis, Sclerotinia; Soja, Lupine/ Aufaufkrankheiten, Colletotrichum, Sclerotinia
Proradix	<i>Pseudomonas</i> sp. Stamm DSMZ 13134	Kartoffel/ <i>Rhizoctonia solani</i>
Serenade ASO	<i>Bacillus amyloliquefaciens</i> Stamm QST 713 (vormals <i>B. subtilis</i> )	Raps/Sclerotinia; Z.-Rübe/Cercospora
Taegro	<i>Bacillus amyloliquefaciens</i> Stamm FZB24	Ackerbohne, Futtererbse/Echter Mehltau
<b>Bekämpfung Schädlinge</b>		
Dipel ES	<i>Bacillus thuringiensis</i> subsp. <i>kurstaki</i> Stamm ABTS-351 (Stamm HD-1)	Mais/Maiszünsler
Dipel DF	<i>Bacillus thuringiensis</i> subsp. <i>kurstaki</i> Stamm ABTS-351 (Stamm HD-1)	Futtererbse/Freifressende Schmetterlingsraupen
NeemAzal-T/S	Azadirachtin	
Spruzit Schädlingfrei	Pyrethrine + Rapsöl	Kartoffel/Kartoffelkäfer
<b>Keimhemmung</b>		
Argos	Orangenöl	Kartoffel/Keimhemmung
Biox-M	Grüne-Minze-Öl	Kartoffel/Keimhemmung

Teilweise sind zusätzliche Anforderungen beim Umgang mit diesen Mitteln zu beachten (z. B. Kühlung bei Aufbewahrung des Produkts notwendig). Mitunter ist auch auf eine eingeschränkte Haltbarkeit zu achten. In Versuchen erreichten solche Mittel in der Regel nicht die Wirkungsgrade von csPSM, können aber bei sachgerechtem Einsatz nach Empfehlung der Hersteller ausreichende Effekte erzielen.

**!** Im Bereich Ackerbau stehen einige biologische PSM zur Verfügung. Auch bei der Anwendung dieser Mittel müssen alle rechtlichen Vorgaben (Sachkunde, Auflagen, AWB, geprüfte Technik etc.) eingehalten werden.

### 1.10.3 Grundstoffe und Pflanzenstärkungsmittel

Grundstoffe sind Stoffe, die nicht in erster Linie für den Pflanzenschutz verwendet werden, aber dennoch dem Pflanzenschutz nützen können. Die rechtliche Einordnung, einschließlich der Abgrenzung von Grundstoffen mit Nutzen für den Pflanzenschutz zu den zugelassenen PSM können über den QR-Code zur Website [www.berlin.de/pflanzenschutzamt/ueberwachung/grundstoffe-im-pflanzenschutz](http://www.berlin.de/pflanzenschutzamt/ueberwachung/grundstoffe-im-pflanzenschutz) nachgelesen werden. Dort kann ebenfalls eine Liste der genehmigten Grundstoffe abgerufen werden. Darin werden die Identität und festgelegten Spezifikationen sowie die zulässigen Anwendungen beschrieben und die Bedingungen genannt, unter denen die aufgeführten Grundstoffe anzuwenden sind.



Grundstoffe

**Tabelle 1.10.3.1: Beispiele für Grundstoffe**

Grundstoff	Wirkungsbereich
Bier	Molluskizid
Calciumhydroxid (Löschkalk)	Fungizid
<i>Equisetum arvense</i> L. (Acker-Schachtelhalm)	Fungizid
Fructose (Fruchtzucker)	Auslöser pflanzeigener Abwehrmechanismen
Essig	Fungizid, Bakterizid, Herbizid
Lecithine (E322)	Fungizid
Natriumhydrogencarbonat	Fungizid
Saccharose	Widerstandskraft gegen Insekten
<i>Salix</i> spp. cortex (Weidenrinde)	Fungizid

Versuchsergebnisse zu Grundstoffen im Bereich Ackerbau liegen in den Bundesländern derzeit nicht vor. Die hier genannten Stoffe lassen aber vermuten, dass ein wirtschaftlicher Einsatz in der konventionellen Pflanzenproduktion nur in Ausnahmefällen sinnvoll sein dürfte.

**Pflanzenstärkungsmittel (PflStM)** dürfen, ähnlich wie **Zusatzstoffe** (Punkt 1.5) nur dann angewendet werden, wenn sie in einer Genehmigungsliste beim BVL aufgeführt sind. Eine amtliche Wirkungsprüfung dieser Mittel ist nicht Grundlage der Genehmigung. **PflStM** sind Stoffe und Gemische, die der allgemeinen Gesunderhaltung der Pflanzen oder zum Schutz vor nicht-parasitären Beeinträchtigungen dienen. Auch wenn vergleichbare oder ähnliche Substanzen den Mitteln zu Grunde liegen, sind sie **keine bPSM**. Derzeit sind über 350 Pflanzenstärkungsmittel gelistet, darunter Mikroorganismen, Algenpräparate, Pflanzenextrakte und Aminosäuren.



Listen PflStM

Zu Effekten der Anwendung von PflStM gibt es nur wenige amtliche Versuchsergebnisse. Nach Informationen aus der Fachpresse können durch die Anwendung extreme Stresssituationen (z. B. Hitze) gemildert oder kompensiert werden.

#### 1.10.4 Weitere Mittel und Stoffe

Seit einigen Jahren werden in zunehmender Zahl wiederum den PflStM-ähnliche Substanzen als Biostimulanzien für den Einsatz in landwirtschaftlichen Kulturen am Markt angeboten. Diese Mittel sind dem Düngemittelrecht zugeordnet und unterliegen keiner Listungspflicht beim BVL. Die Hauptzielrichtungen der Anwendung von Biostimulanzien sind:

- Minderung von abiotischem Stress (Abhärtung)
- Verbesserung der Nährstoffversorgung, insbesondere der N-Bereitstellung
- Stabilisierung der Qualität der Ernteprodukte und Erträge ohne csPSM.

Nach dem Europäischen Herstellerverband von Biostimulanzien lässt sich die nachfolgende Unterteilung vornehmen.

**Tabelle 1.10.4.1: Beispiele unterschiedlicher Substanzgruppen von Biostimulanzien**

Kategorie	Wirkungsweise	Beispiel
Bakterien und weitere Mikroorganismen	Unterstützen oder Erleichtern der Nährstoffversorgung (insbesondere N), beeinflussen den Hormonhaushalt der Pflanze	Milchsäurebakterien, Stickstoffbindende Bakterien ( <i>Azotobacter salinestris</i> )
Algenpräparate	Verbessern Vitalität, Wurzelwachstum oder Produktqualität	Seetang, Braunalgen
Pflanzenextrakte	Stärken das Wurzelwachstum, erhöhen Stresstoleranz	Vitamine, Aminosäuren, Phytohormone
Extrakte aus tierischen Produkten	Stärken das Wurzelwachstum, erhöhen Stresstoleranz	Darmschleim, Kollagen, Epithelgewebe
Humin- und Fulvosäuren	Bodenverbesserung, Steigerung der Photosyntheseleistung, Nährstoffaufnahme-fähigkeit, Nährstoffeffizienz	chemische Verbindungen durch Zersetzungsprozesse

Derzeitig werden durch Industrie, Handel und Amtlichen Dienst verstärkt Anstrengungen unternommen, einerseits die Produkte hinsichtlich ihrer Zusammensetzung stabiler sowie hinsichtlich der erwarteten Leistung zuverlässiger zu machen und andererseits durch Erzeugung einer Vielzahl an Versuchsergebnissen die Parameter der Anwendung (genaue Terminierung, Temperaturansprüche und zu verwendende Düsentchnik) verlässlicher bereitstellen zu können. Damit soll die Skepsis der Praxis vermindert und der ausgelobte Effekt nach Anwendung dieser Mittel mit höherer Sicherheit realisiert werden. So sollen z. B. stickstoffbindende Bakterien bis 30 kg N/ha aus der Luft fixieren und bedarfsgerecht ohne Auswaschungsgefahr direkt an den Wirkorten Blatt, Wurzel und Rhizosphäre bereitstellen. Eine Einsparung synthetischer Dünger wäre hier möglich. Aminosäuren stärken Kartoffeln ebenfalls bei Hitzestress und Huminsäuren steigern die Photosyntheseleistung und den Wasserhaushalt.

#### 1.10.5 Weitere nichtchemische Verfahren

Als alternative Methode zur chemischen Beizung für das Getreidesaatgut steht das physikalische Verfahren der **Elektronenbehandlung** (als E-PURA und E-VITA) zur Verfügung. Dieses Verfahren wirkt gegen samenbürtige Krankheiten und kann

sowohl für konventionelles als auch für ökologisch erzeugtes Saatgut verwendet werden. Folgende Wirkungen können erreicht werden:

- sichere Wirkung: Steinbrand am Korn und Stängelbrand
- gute Wirkung: Blatt- und Spelzenbräune und Streifenkrankheit der Gerste
- mittlere Wirkung: Fusarium-Arten und Schneeschimmel
- keine Wirkung: bodenbürtige Krankheiten sowie Flugbrand.

Für dieses Verfahren sollte man grundsätzlich zertifiziertes Saatgut verwenden. Elektronenbehandeltes Restsaatgut kann bedenkenlos verfüttert oder im folgenden Jahr wiederverwendet werden, da die Keimfähigkeit nicht beeinträchtigt wird. Bei Problemen mit bodenbürtigen Krankheitserregern, Krankheiten im Keimling oder Insektenbefall sowie für Regionen mit Schneeschimmelgefährdung ist dieses Verfahren nicht geeignet.

#### 1.10.6 Schutz und Förderung von Nützlingen im Ackerbau

Pflanzenschutzmaßnahmen schädigen nicht nur den Zielschädling, sondern können auch Nützlinge beeinträchtigen. Dies ist beim Einsatz von PSM (auch B4) zu beachten. Nützlinge sind tierische Organismen, die den entsprechenden Schädling fressen oder parasitieren. Das trägt zur natürlichen Kontrolle der Schädlinge in den Beständen bei. Oft haben Nützlinge einen längeren Entwicklungszyklus und benötigen neben den Kulturen auch naturnahe Lebensräume. Zu den wichtigsten Nützlingen im Ackerbau zählen die Marienkäfer-Arten. Es gibt verschiedene Arten, die insbesondere als Blattlausräuber aktiv sind. Larven und Käfer können täglich bis zu 150 Blattläuse vertilgen. Bei den Florfliegen gehen die Larven aktiv gegen Blattläuse vor. Alle Spinnen zeichnen sich durch eine räuberische Lebensweise gegen viele Schädlinge aus. Bei den Milben sind es die Raubmilben, die andere Milben und Insektenlarven schädigen. Der Laufkäfer (der allerdings auch selbst als Getreidelaufkäfer zum Schädling werden kann), frisst alle möglichen Insekten, aber auch Nacktschnecken. Schlupfwespen parasitieren Eier, Larven oder Puppen von Schadinsekten. Als unspezialisierte Räuber sind Kurzflügler bekannt. Blattläuse, Zikaden, Spinnmilben, Mottenschildläuse werden von räuberischen Wanzen ausgesaugt. Es gibt sehr viele Arten der Schwebfliege. Die Larven fressen verschiedene Insekten, einige Arten ernähren sich aber ausschließlich von Blattläusen. Das Erkennen der Nützlinge ist im Bestand nicht immer einfach. Es erfordert regelmäßige Kontrollen, Erfahrungen und Zeit.

Viele **nützlingsfördernde Maßnahmen** spielen in den rechtlichen Rahmenbedingungen zum Pflanzenschutz schon weitreichend eine große Rolle. Dazu gehören z. B. ökologische Ausgleichsflächen, extensive Wiesen und Weiden, Hecken, Bäume, Feldgehölze, Ackerrandstreifen, Ackersaumstreifen, Rotationsbrachen sowie Blühstreifen.



Nützlinge sollten gefördert werden, um Massenvermehrungen von Schädlingen einzudämmen und zu vermindern. Der Einsatz von Insektiziden kann dann mitunter reduziert werden. Der Erhalt der biologischen Vielfalt leistet einen Beitrag zum Naturschutz.

Bei jedem Einsatz von PSM ist die tatsächliche Notwendigkeit anhand von schlag-spezifischen Bonituren aktuell einzuschätzen. Nicht nur Insektizide, sondern auch Herbizide und Fungizide haben Einfluss auf die Nützlinge. Das Julius Kühn-Institut bewertet die Risiken von PSM auf die verschiedenen Nützlinge. Neu ist eine **Datenbank** (<https://nuetzlingsinfo.julius-kuehn.de/datenbank/>), die jeder nutzen kann. Diese zeigt

die Auswirkungen auf Nützlinge zu jedem Präparat, Wirkstoff, Aufwandmenge und Kultur an. Die Einteilung wird in drei Gefährdungsstufen ausgegeben: rot = schädigend, gelb = schwach schädigend, grün = nicht schädigend.

### 1.10.7 Gezielter Einsatz von Nützlingen



Für die Verwendung von Nützlingen im Ackerbau gibt es bisher nur eine einzige erfolgreiche und verbreitete Anwendung. Dabei handelt es sich um die gezielte Ausbringung von Trichogramma-Erzwespen (*T. brassicae*) gegen den Maiszünsler. Sie werden so gezüchtet, dass nach Ausbringung der Trichogramma-Kapseln diese in mehreren Wellen schlüpfen. Vorhandene Eigelege des Maiszünslers werden parasitiert und unschädlich gemacht. Die Larve der Schlupfwespe durchläuft vier Larvenstadien bis zur Verpuppung. Die Wespen werden ca. 0,5 mm groß und beginnen nach der Paarung mit der Eiablage. Aufgrund der Schlupfwellen ist davon auszugehen, dass 2 bis 3 Wochen Trichogramma-Schlupfwespen im Bestand zur Verfügung stehen. Die Kapseln bestehen aus biologisch abbaubaren Produkten. Die Ausbringung von Trichogramma erfolgt in der Regel mit Multikoptertechnik. Dazu werden etwa 100 Kugeln/ha (= 100.000 Schlupfwespen) ausgebracht. Die Ausbringung sollte zweimal im Abstand von 3 bis 4 Wochen erfolgen. Entscheidend für die Wirksamkeit ist der optimale Einsatzzeitpunkt zum Flug der Maiszünslerweibchen (Warndienst beachten!). Aber auch die Tageshöchsttemperaturen spielen eine große Rolle. Bei großer Hitze über 38 °C stoppt die Entwicklung der Larven. Bereits bei 30 °C legen die Wespen keine Eier mehr ab. In vielen Versuchen zeigte das Verfahren bei optimalen Einsatzzeitpunkten der Trichogramma-Kapseln Wirkungsgrade von 60 bis 70 %. Oft erfolgt nur ein einmaliger Einsatz, hier können Wirkungsgrade niedriger sein. Die Wirkungsgrade bei der biologischen Bekämpfung schwanken stärker als bei einem Insektizideinsatz, dennoch sollte das Verfahren aufgrund der Schonung der Umwelt Verwendung finden.



Die Verwendung von Trichogramma gegen den Maiszünsler hat sich seit vielen Jahren mit Erfolg in der Praxis bewährt. Wichtig sind dabei eine sachgerechte Vorbereitung der Maßnahme, ein termingerechtes Handeln sowie das nachfolgende Mulchen der Stoppeln aller umliegenden Maisflächen. Es wird empfohlen, zur Maiszünslerbekämpfung vorrangig Trichogramma einzusetzen.