

Eckhard Koch, Annette Herz, Regina G. Kleespies,
Annegret Schmitt, Dietrich Stephan, Johannes A. Jehle

Statusbericht Biologischer Pflanzenschutz 2018

Julius Kühn-Institut (JKI), Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen
Institut für Biologischen Pflanzenschutz



Berichte aus dem Julius Kühn-Institut

203

Kontakt/ Contact

Julius Kühn-Institut
Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen
Institut für Biologischen Pflanzenschutz
Heinrichstraße 243
64287 Darmstadt
Germany
E-Mail: bi@julius-kuehn.de
Telefon +49 (0) 6151 407-0
Telefax +49 (0) 6151 407-290

Wir unterstützen den offenen Zugang zu wissenschaftlichem Wissen.
Die Berichte aus dem Julius Kühn-Institut erscheinen daher als OPEN ACCESS-Zeitschrift.

We advocate open access to scientific knowledge.
Reports from the Julius Kühn Institute are therefore published as open access journal.

Berichte aus dem Julius Kühn-Institut sind online verfügbar unter <https://ojs.openagrar.de/index.php/BerichteJKI>
Reports from the Julius Kühn Institute are available free of charge under <https://ojs.openagrar.de/index.php/BerichteJKI>

Herausgeber/ Editor

Julius Kühn-Institut, Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, Quedlinburg, Deutschland
Julius Kühn Institute, Federal Research Centre for Cultivated Plants, Quedlinburg, Germany

Vertrieb/ Distribution

Saphir Verlag, Gutsstraße 15, 38551 Ribbesbüttel, Germany
Telefon +49 (0) 5374 6576
Telefax +49 (0) 5374 6577
verlag@saphirverlag.de

ISSN 1866-590X

DOI 10.5073/berjki.2018.203.000



Dieses Werk ist lizenziert unter einer [Creative Commons – Namensnennung – Weitergabe unter gleichen Bedingungen – 4.0 Lizenz](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).

This work is licensed under a [Creative Commons – Attribution – ShareAlike – 4.0 license](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).

Vorwort

Biologische Pflanzenschutzverfahren zur Bekämpfung von Schädlingen und Pflanzenkrankheiten basieren auf der Anwendung von natürlichen mikro- und makrobiellen Gegenspielern von Schadorganismen sowie auf der Anwendung von Naturstoffen. Sie sind ein bedeutender Baustein des integrierten Pflanzenschutzes und haben zudem eine besonders große Bedeutung im ökologischen Landbau.

Ihre hohe Schaderregerspezifität und günstigen toxikologischen und ökotoxikologischen Eigenschaften sind die wesentlichen Vorzüge der biologischen Pflanzenschutzverfahren. Sie sind somit ein wichtiger Baustein einer nachhaltigen Pflanzenproduktion und leisten einen bedeutenden Beitrag zur Reduktion der Anwendung von Agrarchemikalien und zu einer nachhaltigen Pflanzenproduktion in der Land- und Forstwirtschaft sowie im Garten-, Obst- und Weinbau.

Das Julius Kühn-Institut (JKI), ebenso wie seine Vorgängerinstitution, die Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, erhebt in regelmäßigen Abständen Daten zur Anwendung biologischer Pflanzenschutzverfahren in der Praxis und veröffentlicht diese im „Statusbericht Biologischer Pflanzenschutz“. Der vorliegende fünfte Statusbericht enthält eine Übersicht der bedeutendsten biologischen Pflanzenschutzverfahren und Schätzdaten über deren Anwendung in den Jahren 2013 und 2014.

Die Daten wurden im Wesentlichen von den Pflanzenschutzdiensten der Länder sowie von Zulassungsinhabern und Nützlingsproduzenten bzw. -vertriebsfirmen zur Verfügung gestellt. In vielen Bereichen der Pflanzenproduktion, insbesondere im Unterglasanbau, bei vielen Sonderkulturen sowie im ökologischen Landbau, zählen biologische Verfahren mittlerweile zum Standardrepertoire des Pflanzenschutzes. Ihr Anwendungsumfang entzieht sich daher häufig einer exakten Dokumentation, weshalb es sich bei dem vorgestellten Bericht um bestmögliche Schätzungen auf der Basis der verfügbaren Daten handelt. Allen beteiligten Pflanzenschutzdiensten und Firmen gilt für ihre Unterstützung bei der Datenerhebung unser herzlicher Dank.

Die Autoren

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	7
1.1	Definitionen und Begriffe	7
1.2	Rechtliche Bestimmungen	10
1.3	Nationaler Aktionsplan zur nachhaltigen Anwendung von Pflanzenschutzmitteln (NAP).....	16
2	Biologischer Pflanzenschutz in Agrarumweltmaßnahmen	18
2.1	Förderung der Anwendung biologischer und biotechnischer Verfahren	19
2.2	Förderung konservierender biologischer Pflanzenschutzmaßnahmen	25
3	Anwendung biologischer Pflanzenschutzmittel in Deutschland im Erhebungszeitraum	29
3.1	Pflanzenschutzmittel auf Basis von Viren.....	30
3.1.1	Anwendung insektenpathogener Viren	31
3.1.2	Anwendung von Pflanzenviren.....	37
3.2	Pflanzenschutzmittel auf Basis von Bakterien	38
3.2.1	Anwendung insektenpathogener Bakterien.....	40
3.2.2	Anwendung von Bakterien gegen Pflanzenkrankheiten	51
3.3	Pflanzenschutzmittel auf Basis von Pilzen	54
3.3.1	Anwendung von Pilzen zur Bekämpfung von Pflanzenkrankheiten.....	56
3.4	Pflanzenschutzmittel auf Basis von Naturstoffen.....	62
3.4.1	Neem-Kern-Extrakt	62
3.4.2	Rapsöl.....	65
3.4.3	Pyrethrine.....	68
3.4.4	Pyrethrine + Rapsöl	69
3.4.5	Spinosad	71
3.4.6	Milbemectin	74
3.4.7	Abamectin	75
3.4.8	Schaffett.....	78
3.4.9	Blutmehl	79
3.4.10	Fettsäuren / Kalisalze.....	79
3.5	Anwendung von Pheromonen	82

4	Pflanzenstärkungsmittel und Bodenhilfsstoffe.....	85
4.1	Pflanzenstärkungsmittel	85
4.2	Bodenhilfsstoffe	86
5	Anwendung von Nützlingen	88
6	Fazit und Ausblick.....	111
7	Danksagung.....	116
8	Literaturverzeichnis	117
9	Anhang.....	120

Abkürzungsverzeichnis

<i>Bt</i>	<i>Bacillus thuringiensis</i>
<i>Bta</i>	<i>Bacillus thuringiensis aizawai</i>
<i>Btk</i>	<i>Bacillus thuringiensis kurstaki</i>
<i>Btt</i>	<i>Bacillus thuringiensis tenebrionis</i>
BfR	Bundesinstitut für Risikobewertung
BMEL	Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft
BNatSchG	Bundesnaturschutzgesetz
BVL	Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit
EG	Europäische Gemeinschaft
ELER	Europäischer Landwirtschaftsfonds für die Entwicklung des ländlichen Raums
EPLR	Entwicklungsprogramm für den ländlichen Raum
EWG	Europäische Wirtschaftsgemeinschaft
FL	Freiland
GAK	Gemeinschaftsaufgabe Verbesserung der Agrarstruktur und des Küstenschutzes
HuK	Haus und Kleingarten
IPS	Integrierter Pflanzenschutz
JKI	Julius Kühn-Institut
k.A.	Keine Angabe
MEKA	Marktentlastungs- und Kulturlandschaftsausgleich
MEPL	Maßnahmen- und Entwicklungsplan Ländlicher Raum Baden-Württemberg
NAP	Nationaler Aktionsplan zur nachhaltigen Anwendung von Pflanzenschutzmitteln
PAULa	Programm Agrar-Umwelt-Landschaft
PflSchG	Pflanzenschutzgesetz
PSM	Pflanzenschutzmittel
UBA	Umweltbundesamt
uG / F	unter Glas und Folie

Abkürzungen der Bundesländer

BB	Brandenburg
BE	Berlin
BW	Baden-Württemberg
BY	Bayern
HB	Bremen
HE	Hessen
HH	Hamburg
MV	Mecklenburg-Vorpommern
NI	Niedersachsen
NW	Nordrhein-Westfalen
RP	Rheinland-Pfalz
SH	Schleswig-Holstein
SL	Saarland
SN	Sachsen
ST	Sachsen-Anhalt
TH	Thüringen

1 Einleitung

1.1 Definitionen und Begriffe

Biologische Verfahren zum Schutz von Pflanzen und Pflanzenerzeugnissen vor Schadorganismen sind in Deutschland ein wichtiger Bestandteil des Pflanzenschutzes, sowohl im integrierten wie im ökologischen Landbau. Da es ein wichtiges Ziel innerhalb der Europäischen Gemeinschaft ist, den Einsatz chemischer Pflanzenschutzmittel zu reduzieren, Anwender und Verbraucher zu schützen sowie die Belastungen für die Umwelt und das Grundwasser zu verringern, kommt dem biologischen Pflanzenschutz eine zunehmend wichtige Rolle in der Pflanzenschutzpraxis zu.

Biologischer Pflanzenschutz (BPS)

Für den Begriff „Biologischer Pflanzenschutz“ gibt es verschiedene Definitionen. Die ursprüngliche Begrenzung des Begriffs auf die „Verwendung von Lebewesen, um mit ihnen die Populationen bestimmter schädlicher Tiere oder Pflanzen zu begrenzen“ (FRANZ und KRIEG, 1982) ist aus heutiger Sicht zu eng, da sie sowohl die Abwehr von Schäden durch phytopathogene Erreger als auch die Anwendung von Naturstoffen, wie Pheromone oder Extrakte aus Pflanzen und Mikroorganismen, unberücksichtigt lässt.

Der vorliegende Statusbericht orientiert sich daher an der folgenden, allgemeineren Definition:

Unter biologischem Pflanzenschutz versteht man die Nutzung bzw. die Verwendung lebender Organismen (einschließlich Viren) sowie biologischer Wirkstoffe und Prinzipien mit dem Ziel, die Populationsdichten oder Auswirkungen von Schadorganismen soweit zu vermindern, dass der wirtschaftliche Schaden weitgehend reduziert wird.

Dabei kommen die folgenden Methoden und Techniken zur Anwendung

1. Verwendung lebender Organismen (Nützlinge: räuberische Gliedertiere, Parasitoide, insektenpathogene Nematoden; mikrobielle Antagonisten: Pilze, Bakterien und Viren)
 - Erhaltung und Förderung von natürlich vorkommenden Nutzorganismen (konservierender BPS)
 - Einsatz von Starterpopulationen eines Gegenspielers ohne dessen dauerhafte Etablierung (inokulativer BPS)

- Massenausbringung von Nutzorganismen gegen Schadorganismen (inundativer BPS)
 - Einbürgerung gebietsfremder Arten (klassischer BPS)
 - Aktivierung pflanzeigener Schutzmechanismen durch Mikroorganismen
2. Nutzung von Pheromonen zur Bekämpfung von Schadorganismen (Verwirrungsmethode; biotechnischer PS)
 3. Anwendung von Naturstoffen (Extrakte aus Pflanzen und Mikroorganismen) mit
 - insektizider, fungizider oder herbizider Aktivität
 - indirekter Wirkung (Resistenzinduktion)

Das wesentliche Merkmal der im biologischen Pflanzenschutz verwendeten Wirkstoffe ist zum einen ihre natürliche Herkunft und zum anderen, dass sie organischer Natur sind. Damit grenzen sie sich sowohl von den chemisch-synthetischen Wirkstoffen als auch von anorganischen Wirkstoffen wie Kupfer und Schwefel ab.

Entsprechend Ihrer Wirkstoffe sind für Pflanzenschutzmittel, die Naturstoffe oder Mikroorganismen enthalten, auch die Begriffe „naturstoffbasierte“ oder „mikrobielle“ Pflanzenschutzmittel gebräuchlich. Für zulassungspflichtige Pflanzenschutzmittel, die auf Mikroorganismen, Pflanzenextrakten oder anderen Naturstoffen basieren, wird im vorliegenden Bericht der Überbegriff „Biologische Pflanzenschutzmittel“ verwendet. Zulassungspflicht besteht auch für die bei der Verwirrungstechnik verwendeten Pheromone. Im praktischen Sprachgebrauch wird die Verwirrungstechnik allerdings in erster Linie als ein biotechnisches Verfahren bezeichnet und weniger mit dem Begriff „Pflanzenschutzmittel“ assoziiert. Im Vergleich zu chemischen Pflanzenschutzmitteln haben biologische Pflanzenschutzverfahren wesentliche Anwendungsvorzüge:

- Überwiegend selektive Wirkung auf Schadorganismen und dadurch eine nur geringe Beeinträchtigung von Nichtzielorganismen und eine unwesentliche Beeinflussung des Agrarökosystems;
- nach derzeitigem Kenntnisstand keine längerfristigen negativen Auswirkungen auf Boden, Wasser und Luft;
- geringe oder keine relevante Rückstandsbelastung von Pflanzen und Ernteprodukten;
- geringe Gefahr der Entwicklung von Resistenzen bei Schadorganismen durch die Anwendung von Nützlingen;
- kurze oder keine Wartezeiten oder Wiederbegehungsfristen (insbesondere unter Glas);

- Schließen von Lücken in Kulturen bzw. Indikationen, in denen chemische Pflanzenschutzmittel nicht angewandt werden dürfen oder können (z.B. wegen Wartezeiten, Höchstmengen);
- Erweiterung des Spektrums der Bekämpfungsmöglichkeiten im Sinne des integrierten Pflanzenschutzes;
- Beitrag zur Reduzierung der Anwendung chemischer Pflanzenschutzmittel.

Allerdings verwischen sich in einigen Fällen die Vorteile der biologischen Mittel gegenüber der Anwendung chemisch-synthetischer Mittel, etwa wenn ihre Wirksamkeit gegenüber Schaderregern auf toxischen Naturstoffen beruht. Dies gilt beispielsweise für einige Insektizide, deren Wirkstoffe aus Pflanzen oder in Fermentationsverfahren aus Mikroorganismen gewonnen werden, und die nicht die für biologische Verfahren typische hohe Selektivität aufweisen.

Der **Integrierte Pflanzenschutz** ist nach § 2 Nr. 2 PflSchG definiert als „eine Kombination von Verfahren, bei denen unter vorrangiger Berücksichtigung biologischer, biotechnischer, pflanzenzüchterischer sowie anbau- und kulturtechnischer Maßnahmen die Anwendung chemischer Pflanzenschutzmittel auf das notwendige Maß beschränkt wird.“ Die Beschränkung auf das notwendige Maß steht in enger Verbindung mit der gleichzeitigen Erhaltung der Wirtschaftlichkeit für Anbau, Produktion und Lagerung von Pflanzen und Pflanzenerzeugnissen.

Entsprechend der RICHTLINIE 2009 / 128 / EG zur nachhaltigen Verwendung von Pestiziden ist die Einhaltung der Prinzipien des integrierten Pflanzenschutzes in allen Ländern der Europäischen Union verpflichtend. Mit dem NATIONALEN AKTIONSPLAN ZUR NACHHALTIGEN ANWENDUNG VON PFLANZENSCHUTZMITTELN (NAP) des BMEL wird deren Umsetzung in Deutschland gesteuert und überprüft (siehe Kap. 1.3).

Das Julius Kühn-Institut und seine Vorgängereinrichtung, die Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, haben in regelmäßigen Abständen den Anwendungsumfang des biologischen Pflanzenschutzes in Deutschland erfasst, ausgewertet und in Statusberichten zum biologischen Pflanzenschutz veröffentlicht. Entsprechende Berichte sind bereits 1995, 2000, 2010 und 2014 erschienen. Der vorliegende fünfte Bericht umfasst Erhebungen aus dem Jahr 2016, welche sich auf die Anwendung biologischer Pflanzenschutzverfahren in den Jahren 2013 und 2014 beziehen. Er gibt zunächst einen Überblick über rechtliche Bestimmungen im Umfeld der Zulassung und Anwendung biologischer Pflanzenschutzverfahren. Es folgt eine zusammenfassende Darstellung über die Förderung des biologischen Pflanzenschutzes im Rahmen der Agrarumweltmaßnahmen in Deutschland. Schwerpunkt des Bericht-

tes ist eine ausführliche Beschreibung der gegenwärtig in Deutschland zur Verfügung stehenden biologischen Pflanzenschutzverfahren sowie die Vorstellung der Befragungsergebnisse zur Anwendung biologischer Verfahren in den Jahren 2013 und 2014. Die Darstellung orientiert sich im Wesentlichen an der oben beschriebenen Einteilung der Verfahren. Darüber hinaus widmet sich ein kurzes Kapitel den wichtigsten Pflanzenstärkungsmitteln und Bodenhilfsstoffen, die im Befragungszeitraum in der Praxis angewendet wurden. Am Ende des Berichtes werden die wichtigsten Ergebnisse in einem Fazit zusammengefasst und die Zukunftsperspektiven des biologischen Pflanzenschutzes dargestellt.

1.2 Rechtliche Bestimmungen

Zulassung als Pflanzenschutzmittel

Mit Inkrafttreten der VERORDNUNG (EG) Nr. 1107 / 2009 über das Inverkehrbringen von Pflanzenschutzmitteln und der RICHTLINIE 2009 / 128 / EG über einen Aktionsrahmen für die nachhaltige Verwendung von Pestiziden wurde das Pflanzenschutzgesetz mit Wirkung vom 14. Februar 2012 novelliert. Folglich galt für den Erhebungszeitraum dieses Berichtes, die Jahre 2013 und 2014, das 2012 in Kraft getretene Pflanzenschutzgesetz.

Die Definition von Pflanzenschutzmitteln ist in VERORDNUNG (EG) Nr. 1107 / 2009 dargelegt. Demnach gelten Mikroorganismen (einschl. Viren) und Pheromone mit allgemeiner oder spezifischer Wirkung gegen Schadorganismen an Pflanzen, Pflanzenteilen oder Pflanzenerzeugnissen als „Wirkstoffe“. Hieraus leitet sich eine Zulassungspflicht für Mikroorganismen und Pheromone ab. In den EU-Mitgliedsstaaten können nur Pflanzenschutzmittel zugelassen werden, deren Aktivsubstanzen zuvor im Rahmen der EU-Wirkstoffprüfung entsprechend VERORDNUNG (EG) Nr. 1107 / 2009 genehmigt wurden. In Deutschland ist das Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL) dafür zuständig. In Abbildung 1.1 sind die Zulassungszeiträume der derzeit in Deutschland zugelassenen mikrobiologischen Pflanzenschutzmittel dargestellt.

Tierische Nützlinge, wie z.B. Raubmilben, Schlupfwespen oder entomopathogene Nematoden bedürfen keiner Zulassung. Siehe hierzu Abschnitt **Biologische Pflanzenschutzverfahren ohne Zulassungspflicht**.

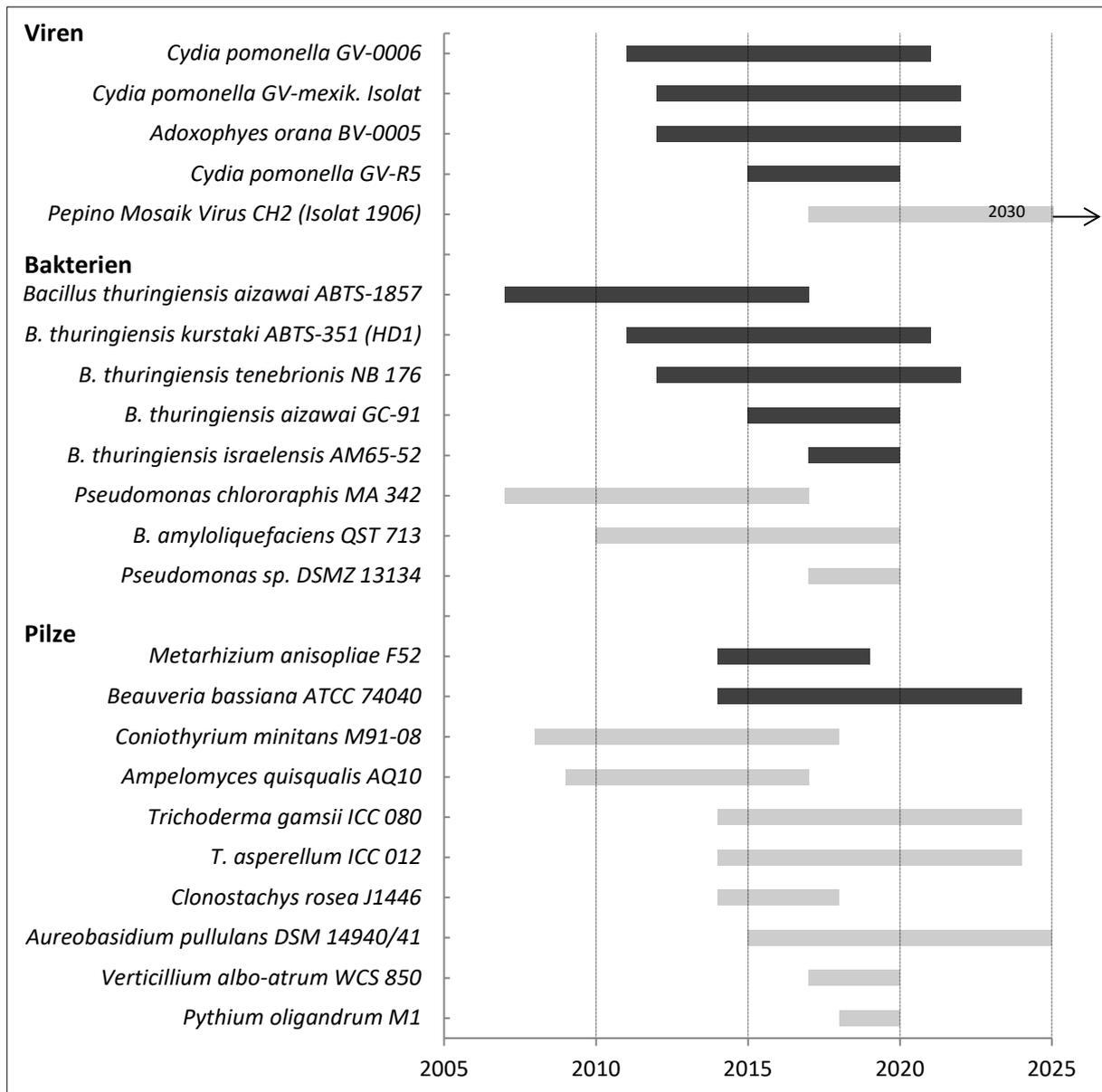


Abbildung 1.1: Mikrobielle Aktivsubstanzen in Pflanzenschutzmitteln zur Insektenbekämpfung (schwarze Balken) und Krankheitsbekämpfung (graue Balken) und die Zulassungszeiträume der Pflanzenschutzmittel (Quelle: BVL, ÜBERSICHTSLISTE DER ZUGELASSENEN PFLANZENSCHUTZMITTEL IN DEUTSCHLAND; Stand Jan. 2018)

Pflanzenschutzmittel mit geringem Risiko

Handelt es sich bei den Wirkstoffen eines Pflanzenschutzmittels um Wirkstoffe mit geringem Risiko gemäß Artikel 22 der VERORDNUNG (EG) Nr. 1107 / 2009, so wird dieses Produkt als Pflanzenschutzmittel mit geringem Risiko („low-risk“) zugelassen. Derartige Zulassungen können frühestens ausgesprochen werden, nachdem die entsprechenden Wirkstoffe als Wirkstoffe mit geringem Risiko genehmigt worden sind. Zahlreiche der neuerlich zugelassenen mikrobiellen Wirkstoffe haben eine Genehmigung als „low-risk“ Substanzen. Abweichend von der normalen Regelung werden Pflanzenschutzmittel mit geringem Risiko innerhalb von 120 Tagen und für 15 Jahre zugelassen. Sofern die Zulassungsbedingungen erfüllt sind, eignen sich diese Präparate besonders für die Anwendung auf Flächen, die für die Allgemeinheit bestimmt sind sowie im Haus- und Kleingarten.

Selbtherstellung von Pflanzenschutzmitteln

Bis 2012 durften landwirtschaftliche, forstwirtschaftliche oder gärtnerische Betriebe bestimmte Pflanzenschutzmittel für den Eigenbedarf selbst herstellen (§ 6a Absatz 4 Nr. 3 PflSchG von 1998), wenn dazu Stoffe und Zubereitungen verwendet wurden, die in einer Liste des BVL („6a-Liste“) aufgeführt waren. In der 6a-Liste waren u.a. Quassia aus *Quassia amara* (als Insektizid und Repellent) und pflanzliche Öle mit Ausnahme von Rapsöl (als Insektizid, Akarizid, Fungizid und Keimhemmstoff) aufgeführt, ebenso einige Mikroorganismen (vorwiegend für den Einsatz im Forst).

Mit der Umsetzung der VERORDNUNG (EG) Nr. 1107 / 2009 und dem neuen PflSchG ist die Verwendung selbthergestellter Pflanzenschutzmittel deutlich eingeschränkt. Letztere umfassen gemäß § 12 Absatz 4 Nr. 2 PflSchG nur noch solche Mittel, die genehmigte Grundstoffe im Sinne des Artikels 23 der VERORDNUNG (EG) Nr. 1107 / 2009 enthalten. Dazu zählen neben einigen anorganischen Substanzen verschiedene Naturstoffe (Tabelle 1.1). Genehmigte Grundstoffe, die als Lebensmittel eingestuft und pflanzlichen oder tierischen Ursprungs sind, dürfen im ökologischen Landbau verwendet werden (EU, VERORDNUNG (EG) 889 / 2008).

Entsprechend der VERORDNUNG (EG) Nr. 1107 / 2009 werden als Teil des Genehmigungsverfahrens Beurteilungsberichte mit Details zu den bewerteten Stoffen erstellt. Das BVL hat auf seiner Internetseite zu acht der inzwischen 16 genehmigten Grundstoffe jeweils ein Datenblatt mit den wichtigsten Inhalten der Beurteilungsberichte veröffentlicht. Es enthält Angaben zur Identität und Wirkungsweise des Stoffes, zur Zubereitung der anwendungsfertigen Lösung sowie detaillierte Angaben zu den genehmigten Anwendungen (Kulturen, Schadorganismen / Zweckbestimmung, Wartezeiten). Aufgrund einer Übergangsvorschrift ist derzeit Quassia ohne Zulassung anwendbar (§ 74 Abs. 11 Pflanzenschutzgesetz). Für diesen Stoff wurde die Genehmigung beantragt. Die Übergangsvorschrift gilt bis zur Entscheidung über diesen Antrag.

Tabelle 1.1: Gemäß Artikel 23 der VERORDNUNG (EG) Nr. 1107 / 2009 bewertete Grundstoffe (Quellen: EU, EU - PESTICIDES DATA BASE; BVL, ANWENDUNG VON GRUNDSTOFFEN) (Stand 28.02.2018)

Stoff	Kategorie*	Jahr der EU-Genehmigung	Eignung für ökol. Landbau	BVL-Datenblatt
Chitosanhydrochlorid	EL (F, B)	2014	ja	X
<i>Equisetum arvense</i> L.	F	2014	ja	X
Calciumhydroxid	F	2015	ja	X
Fructose	EL	2015	ja	X
Lecithine	F	2015	ja	X
Natriumhydrogen-carbonat	F	2015	nein	X
Saccharose	EL	2015	ja	X
<i>Salix</i> spp. Rinde	F	2015	nein	X
Essig	F, B	2015	ja	-
Molke	F	2016	ja	-
Diammoniumphosphat	AT	2016	nein	-
Sonnenblumenöl	F	2016	ja	-
Wasserstoffperoxid	F, B	2017	nein	-
Kochsalz	F, I	2017	keine Angabe	-
Tonhaltige Pflanzenkohle	Nicht spezifiziert	2017	nein	-
<i>Urtica</i> spp.	F, I, AT	2017	ja	-
Senfsaatpulver	F	2017	ja	-
Bier	M	2017	ja	

* F: Fungizid, B: Bakterizid, EL: Elicitor, AT: Attractant, I: Insektizid, M: Molluskizid

Zulassungen für Notfallsituationen

Wenn eine Gefahr nicht anders abzuwehren ist, kann das BVL das Inverkehrbringen eines Pflanzenschutzmittels kurzfristig für eine Verwendung und für maximal 120 Tage zulassen. Rechtsgrundlage ist Artikel 53 der VERORDNUNG (EG) Nr. 1107 / 2009. Unter den 2013 und 2014 erteilten Notfallzulassungen waren auch verschiedene für biologische / biotechnische Verfahren (Tabelle 1.2).

Tabelle 1.2: In 2013 und 2014 genehmigte Notfallzulassungen nach Art. 53 (EG) Nr. 1107 / 2009) für biologische / biotechnische Verfahren (Quelle: BVL, ZULASSUNGEN FÜR NOTFALLSITUATIONEN 2012 - 2014)

Wirkstoff / Mikroorganismus	Indikation	Zeitraum
2013		
<i>Aureobasidium pullulans</i>	Lagerfäulen an Kernobst im ökol. Anbau Grauschimmel an Beerenobst	19.07. - 15.11. 16.05 – 12.09.
DSM 14940 und 14941	Grauschimmel an Weinrebe Feuerbrand an Kernobst	05.06. – 12.10. 01.04. - 29.07.
<i>Bacillus thuringiensis kurstaki</i> HD-1	Eichenprozessionsspinner (mit Luftfahrzeugen; in BB, NI, ST)	01.04. - 29.07.
Pheromone Z8-12 Ac + E8-12, Ac + Z8-12 OH	Pfirsichwickler in Pfirsichen u. Aprikosen; Pflaumenwickler in Pflaumen u. Zwetschgen; Kleiner Fruchtwickler in Äpfeln	15.03. - 12.07.
2014		
Pyrethrine	<i>Drosophila</i> -Arten an Weinrebe	05.09. - 29.12.
Spinosad	Kirschessigfliege in diversen Obst- und Beerenobstkulturen	diverse Zeiträume
Azadirachtin	Feldmaikäfer an Böschungsgehölzen u. Hecken	07.04. - 04. 08.
<i>Aureobasidium pullulans</i> DSM 14940 und 14941	Lagerfäulen an Kernobst im ökol. Anbau Grauschimmel an Weinreben, Tafel- u. Keltertrauben Grauschimmel an Erdbeeren	03.07. - 30.10. 19.05. – 15.09. 15.03. - 12.07.

Pflanzenstärkungsmittel

Gemäß § 2 Nr. 10 PflSchG sind Pflanzenstärkungsmittel definiert als "Stoffe und Gemische einschließlich Mikroorganismen, die a) ausschließlich dazu bestimmt sind, allgemein der Gesunderhaltung der Pflanzen zu dienen, soweit sie nicht Pflanzenschutzmittel nach Artikel 2 Absatz 1 der VERORDNUNG (EG) Nr. 1107 / 2009, oder b) dazu bestimmt sind, Pflanzen vor nichtparasitären Beeinträchtigungen zu schützen". Das Inverkehrbringen muss zuvor dem BVL angezeigt werden. Bei bestimmungsgemäßer und sachgerechter Anwendung dürfen Pflanzenstärkungsmittel keine schädlichen Auswirkungen auf die Gesundheit von Mensch und Tier, das Grundwasser sowie keine sonstigen nicht vertretbaren Auswirkungen, insbesondere auf den Naturhaushalt, haben (§ 45 Absatz 1 bis 3 PflSchG von 2012). Das BVL überprüft, ob das Produkt die Definition eines Pflanzenstärkungsmittels erfüllt und keine schädlichen Auswirkungen auf die Gesundheit von Mensch und Tier, das Grundwasser oder den Naturhaushalt zu erwarten sind. Das BVL führt die Pflanzenstärkungsmittel, deren Inverkehrbringen nicht untersagt wurde, in einer Liste. Pflanzenstärkungsmittel, die vor dem 14. Februar 2012 eine Listung nach dem alten Pflanzenschutzrecht erhalten hatten, waren noch für eine Übergangsfrist bis zum 14. Februar 2013 verkehrsfähig.

Die Kategorie Pflanzenstärkungsmittel ermöglichte es bis zum Inkrafttreten der VERORDNUNG (EG) Nr. 1107 / 2009, dass bestimmte Stämme von Mikroorganismen als Pflanzenstärkungsmittel in Verkehr gebracht werden konnten, während andere Stämme der gleichen Art als Pflanzenschutzmittel zugelassen waren. Nach der neuen Regelung, sind solche Mikroorganismen als Pflanzenschutzmittel zu registrieren. Tatsächlich haben verschiedene Mikroorganismen (z.B. Stämme von *Bacillus amyloliquefaciens*, *Pseudomonas* sp., *Trichoderma* spp.), die ehemals als Pflanzenstärkungsmittel gelistet waren, inzwischen erfolgreich die EU-Wirkstoffprüfung durchlaufen.

Aktuell enthält die Liste der Pflanzenstärkungsmittel 262 Präparate (Stand 08. Febr. 2018).

Biologische Pflanzenschutzverfahren ohne Zulassungspflicht

Keine Zulassungspflicht im Sinne des Pflanzenschutzgesetzes besteht für:

- **Makroorganismen**, wie z. B. Nematoden, Gliedertiere (Schlupfwespen, Raubmilben, Florfliegen, Marienkäfer u.a.), die zur Bekämpfung von Schadorganismen verwendet werden.

Für den biologischen Pflanzenschutz kommen sowohl heimische als auch nicht-heimische, also gebietsfremde Nutzorganismen aus anderen Klimaten in Frage. Generell ist für das Ausbringen von Tieren die Regelung nach § 40 Absatz 4 Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG) vom 29. Juli 2009 zu beachten.

Diese besagt, dass der Einsatz von Tieren **nicht gebietsfremder** Arten zum Zweck des biologischen Pflanzenschutzes ohne Genehmigung der zuständigen Naturschutzbehörde erfolgen kann. Bezüglich einer Verwendung **gebietsfremder** Arten im biologischen Pflanzenschutz ist das Erfordernis einer Genehmigung nach BNatSchG nur dann nicht gegeben, sofern ihr Einsatz einer pflanzenschutzrechtlichen Genehmigung bedarf. Zur Erteilung einer derartigen Genehmigung nach dem Pflanzenschutzrecht fehlte zum Zeitpunkt der Datenerhebung die dafür notwendige Rechtsverordnung.

Das PflSchG von 2012 ermächtigt in § 6 Absatz 1 Nr. 16 das BMEL mit Zustimmung des Bundesrates entsprechende Regelungen durch Rechtsverordnung zu treffen.

Außerdem ist im Rahmen der Guten fachlichen Praxis nach § 3 Absatz 3 PflSchG die Verwendung von Tieren (und Pflanzen) einer **invasiven** Art im Sinne des § 7 Absatz 2 Nr. 9 des BNatSchG (6. Februar 2012) zu Zwecken des Pflanzenschutzes verboten.

Biologischer Pflanzenschutz im ökologischen Landbau

Biologische Pflanzenschutzverfahren sind für den ökologischen Landbau von besonderer Wichtigkeit, denn hier dürfen keine chemisch-synthetischen Mittel eingesetzt werden. Die im ökologischen Landbau erlaubten Wirkstoffe sind im Anhang II der VERORDNUNG (EG) Nr. 889/2008, geändert durch die DURCHFÜHRUNGSVERORDNUNG (EU) 2016 / 673 DER KOMMISSION, drei Gruppen zugeordnet, von denen die ersten beiden biologische Pflanzenschutzmittel im Sinne der eingangs getroffenen Einteilung sind. Gruppe 1 enthält diverse Substanzen pflanzlichen und tierischen Ursprungs, wie Azadirachtin, Quassia, Pflanzenöle, Pheromone und genehmigte Grundstoffe. Die Gruppe 2 umfasst Mikroorganismen (allgemein) und die von Mikroorganismen erzeugte Substanz Spinosad. In der Gruppe 3 befinden sich andere als die vorgenannten Substanzen, von denen die meisten anorganischen Ursprungs sind (Kaliumhydrogencarbonat, Kupferhydroxid, Kupfersulfat, Eisen-III-Phosphat, Schwefel). Basierend auf diesen Angaben und den derzeit in Deutschland zugelassenen Pflanzenschutzmitteln hat das BVL eine Auswahl zugelassener Pflanzenschutzmittel erstellt, deren Anwendung im ökologischen Landbau erlaubt ist (EU, DURCHFÜHRUNGSVERORDNUNG (EU) 2016 / 673 DER KOMMISSION; BVL, ZUGELASSENE PFLANZENSCHUTZMITTEL, AUSWAHL FÜR DEN ÖKOLOGISCHEN LANDBAU).

1.3 Nationaler Aktionsplan zur nachhaltigen Anwendung von Pflanzenschutzmitteln (NAP)

Die EU-RICHTLINIE 2009 / 128 / EG des Europäischen Parlaments und des Rates über einen Aktionsrahmen der Gemeinschaft für die nachhaltige Verwendung von Pestiziden vom 21. Oktober 2009 (EU, RICHTLINIE 2009 / 128 / EG) zielt darauf ab, langfristig die Risiken und Auswirkungen der Verwendung von Pflanzenschutzmitteln auf Mensch und Umwelt zu verringern. Ein wesentlicher Teil dieses Aktionsrahmens besteht in der verbindlichen Entwicklung und Einführung des integrierten Pflanzenschutzes in den Staaten der Europäischen Union und in der Förderung von alternativen Konzepten oder Techniken zur Verringerung der Abhängigkeit von der Verwendung von chemischen Pflanzenschutzmitteln (vgl. Artikel 1 der EU-RICHTLINIE 2009 / 128 / EG). Eine Alternative zur Verwendung chemischer Pflanzenschutzmittel und wichtiger Teil des integrierten Pflanzenschutzes ist der biologische Pflanzenschutz, da er in der Regel eine Bekämpfung potentieller Schadorganismen mit deutlich geringerem Risiko für Mensch und Umwelt zulässt.

Die Ziele der EU-RICHTLINIE 2009 / 128 / EG sollen in den einzelnen Mitgliedstaaten durch die Erarbeitung, Umsetzung und Weiterentwicklung nationaler Aktionspläne zur nachhaltigen Anwendung von Pflanzenschutzmitteln erreicht werden. Die Ausführungen zum Nationalen Aktionsplan sind in Artikel 4 der EU-RICHTLINIE 2009 / 128 / EG festgelegt. Danach sollen die

Nationalen Aktionspläne quantitative Vorgaben, Ziele, Maßnahmen und Zeitpläne zur Verringerung der Risiken und der Auswirkungen der Verwendung von Pflanzenschutzmitteln auf die menschliche Gesundheit und den Naturhaushalt festlegen.

Der von der Bundesregierung am 10. April 2013 beschlossene NATIONALE AKTIONSPLAN ZUR NACHHALTIGEN ANWENDUNG VON PFLANZENSCHUTZMITTELN enthält Maßnahmen, die die bestehenden Regelungen zum Pflanzenschutz weiter unterstützen. Generelles Ziel des NAP ist die weitere Reduktion von Risiken, die durch die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln entstehen können (BMEL (2013). NATIONALER AKTIONSPLAN ZUR NACHHALTIGEN ANWENDUNG VON PFLANZENSCHUTZMITTELN). Kern dieses Aktionsplans ist die Förderung des integrierten Pflanzenschutzes (IPS), um den Einsatz von chemischen Pflanzenschutzmitteln auf das notwendige Maß zu begrenzen und die Nutzung nicht-chemischer Pflanzenschutzmaßnahmen voranzutreiben. Die Überprüfung des Fortschritts des Nationalen Aktionsplans erfolgt mit Hilfe von 28 einzelnen Indikatoren. Der Statusbericht Biologischer Pflanzenschutz wird im NAP als Indikator (13) genannt. Er soll alle fünf Jahre erstellt werden und den Fortschritt in der Anwendung biologischer Pflanzenschutzverfahren dokumentieren.

Durch die Erstellung dieses Statusberichtes über den biologischen Pflanzenschutz in Deutschland leistet das JKI in Zusammenarbeit mit den Ländern somit einen Beitrag zur Umsetzung des NAP.

2 Biologischer Pflanzenschutz in Agrarumweltmaßnahmen

Der Europäische Landwirtschaftsfonds für die Entwicklung des ländlichen Raums (**ELER**) ist das zentrale Finanzierungsinstrument der Europäischen Union, um die gemeinsamen Ziele für die Entwicklung der ländlichen Räume in Europa zu erreichen (VERORDNUNG (EG) 1305 / 2013). Die Mitgliedstaaten der EU setzen die ELER-Förderung auf der Grundlage sogenannter **Entwicklungsprogramme für den ländlichen Raum (EPLR)** um. Diese müssen von der EU-Kommission genehmigt werden. In Deutschland gibt es kein bundesweit einheitliches ELER-Förderprogramm, vielmehr werden entsprechende Entwicklungsprogramme unter Berücksichtigung regionaler Belange von den Bundesländern definiert und umgesetzt. Insgesamt gibt es 13 Länderprogramme (Abbildung 2.1). In den Förderprogrammen legen die Mitgliedstaaten fest, mit welchen Maßnahmen sie die ELER-Prioritäten und Querschnittsziele erfüllen möchten, wieviel Geld sie für die einzelnen Maßnahmen zur Verfügung stellen, und was die Förderbedingungen sind. Diese EU-Mittel aus ELER müssen mit nationalen Mitteln von Bund, Ländern oder Kommunen kofinanziert werden und entfalten dadurch eine erhebliche Hebelwirkung.

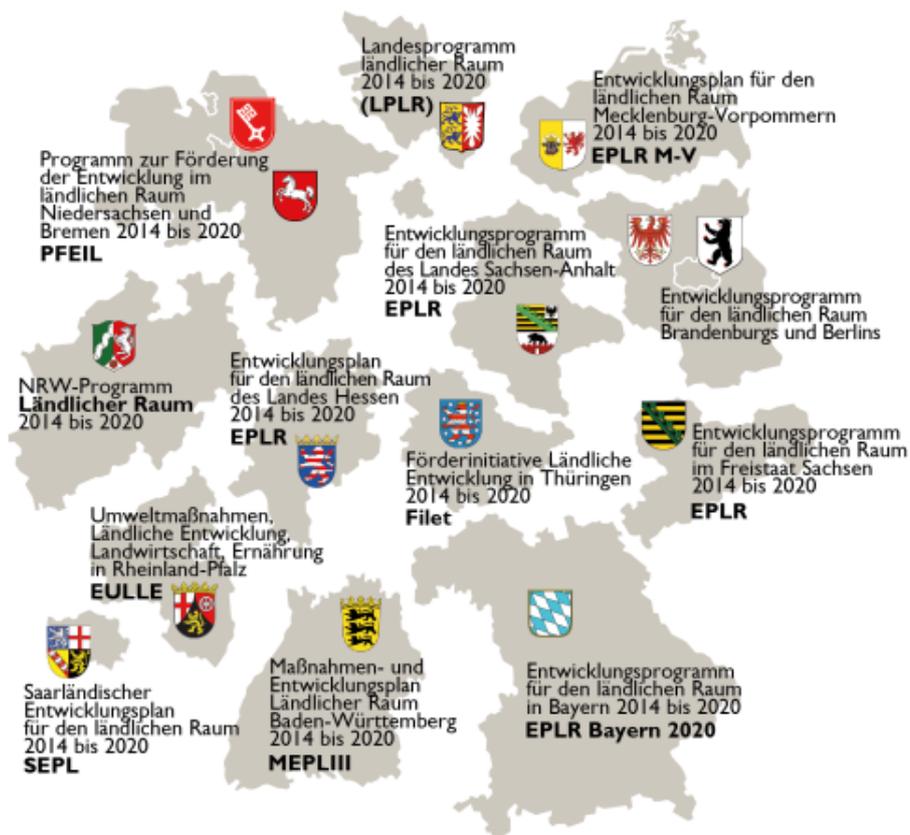


Abbildung 2.1: Die Entwicklungsprogramme der Länder für die ELER-Förderphase 2014-2020. (Quelle: BMEL / DVS, (DEUTSCHE VERNETZUNGSSTELLE LÄNDLICHE RÄUME). DAS KANN DER ELER)

Der Bund unterstützt die Länder im Rahmen der Gemeinschaftsaufgabe "Verbesserung der Agrarstruktur und des Küstenschutzes" (GAK) mit einem gemeinsamen Rahmen für zentrale Fördermaßnahmen, wie auch finanziell bei der Aufbringung der nationalen Mittel zur Kofinanzierung. Die GAK ist das wichtigste nationale Förderinstrument für eine leistungsfähige, auf künftige Anforderungen ausgerichtete und wettbewerbsfähige Land- und Forstwirtschaft, den Küstenschutz sowie vitale ländliche Räume. Sie enthält eine breite Palette von Agrarstruktur- und Infrastrukturmaßnahmen und deckt damit in weiten Teilen den Anwendungsbereich der ELER-Verordnung ab. Unter den diversen, in der ELER-Verordnung aufgeführten Maßnahmen haben die "Agrarumweltmaßnahmen" (ELER-VO Artikel 28, Maßnahme M 10) neben dem Tierschutz vor allem den Erhalt oder die Förderung der biologischen Vielfalt, die Verbesserung der Bodenstruktur und die Verringerung der Dünge- und Pflanzenschutzmitteleinträge, auch an sensiblen Gewässern, zum Ziel. Zahlreiche biologische Pflanzenschutzverfahren bedienen diese Schutzziele und können daher im Rahmen der Agrarumweltmaßnahmen gefördert werden.

2.1 Förderung der Anwendung biologischer und biotechnischer Verfahren

Sowohl im Förderzeitraum 2007 - 2013 als auch im Förderzeitraum 2014 - 2020 wurde / wird die Anwendung von biologischen und biotechnischen Verfahren des Pflanzenschutzes und die Anlage naturbetonter Strukturelemente der Feldflur gefördert. In Tabelle 2.1 sind die im BMEL, GAK-RAHMENPLAN 2017 - 2020 aufgeführten Maßnahmen im Bereich biologischer und biotechnischer Pflanzenschutz in Dauerkulturen dargestellt. Die Maßnahmen umfassen sowohl den Einsatz mikrobiologischer (Viren, Bakterien und Pilze) und biotechnologischer (Pheromonverwirrung) Verfahren als auch den Einsatz von Naturstoffen (z. B. Neem-Präparate).

Tabelle 2.2 zeigt die jeweils in Entwicklungsprogrammen der Länder umgesetzten Maßnahmen zur Anwendung biologischer und biotechnischer Verfahren im Pflanzenschutz, die im Förderzeitraum 2014 - 2020 gefördert werden. In Baden-Württemberg erfolgt die Förderung der Anwendung biologischer und biotechnischer Verfahren des Pflanzenschutzes im Rahmen des „Maßnahmen- und Entwicklungsplans Ländlicher Raum (MEPL III)", Förderprogramm für Agrarumwelt, Klimaschutz und Tierwohl (FAKT). Inhaltlich und in Bezug auf die Höhe der Förderung sind hier gegenüber der Förderperiode 2007 - 2013 keine wesentlichen Änderungen erfolgt. Wie schon in der Förderperiode 2007 - 2013 unterstützt Hessen ("Hessisches Programm für Agrarumwelt- und Landschaftspflege-Maßnahmen HALM") auch aktuell den Pheromoneinsatz im Weinbau, allerdings hat sich die Förderhöhe von 150 auf 110 €/ ha verringert.

Neu ist die „Förderung von umweltschonenden Produktionsverfahren und biodiversitätsfördernden Maßnahmen im Obst- und Gemüsebau“ im „Entwicklungsprogramm für den ländlichen Raum des Landes Mecklenburg-Vorpommern 2014 – 2020 (EPLR MV 2014 – 2020)“. Es umfasst eine breite Palette von Maßnahmen des biologischen Pflanzenschutzes, wie die Anwendung von *Bacillus thuringiensis*- und Viruspräparaten, den Anbau von *Tagetes* gegen Nematoden und andere Verfahren. Wie schon in der Vergangenheit, fördert Rheinland-Pfalz aktuell im Entwicklungsprogramm „Umweltmaßnahmen, Ländliche Entwicklung, Landwirtschaft, Ernährung“ (EPLR EULLe) die Anwendung von *Trichogramma*-Schlupfwespen zur Maiszünslerbekämpfung, von Pheromonen im Wein (gegen Traubenwickler) und in Kernobst (gegen Apfelwickler) sowie das Anbringen von Leimringen als mechanische Barriere gegen Schädlinge in Kern- und Steinobstflächen. Gegenüber der zurückliegenden Periode haben sich hier einige Änderungen in der Höhe der Fördersumme ergeben. In Sachsen und Sachsen-Anhalt wurde in der Periode 2007 - 2013 die Anwendung biotechnischer Maßnahmen im Obst- und Weinbau gefördert, sie ist aber aktuell nicht mehr Gegenstand der Förderung.

Tabelle 2.1: Durch GAK geförderte Anwendungen von biologischen oder biotechnischen Maßnahmen des Pflanzenschutzes in Dauerkulturen (Quelle: BMEL, GAK-RAHMENPLAN 2017 - 2020)

Fruchtart / Kulturart	Schädling	Maßnahme	Beihilfe je Hektar geförderte Fläche
Alle Obstarten, soweit sie von der Zulassung des Mittels erfasst sind	Frostspanner	<i>Bacillus thuringiensis</i> -Verfahren (mind. zweimalige Anwendung)	75 €/ ha
Kernobst	Apfelwickler	Pheromonverfahren (Verwirrungsmethode) (mind. einmalige Anwendung)	55 €/ ha
Kernobst	Apfelwickler	Virus-Verfahren (mind. dreimalige Anwendung)	190 €/ ha
Kernobst	Schalenwickler	Virus-Verfahren (mind. zweimalige Anwendung)	30 €/ ha
Kernobst	Schalenwickler	Kombination von Viren und Insektiziden (mind. zweimalige Anwendung)	70 €/ ha
Kernobst	Schalenwickler	Kombination von Viren und Insektiziden (mind. einmalige Anwendung)	20 €/ ha
Wein	Traubenwickler	Pheromonverfahren (Verwirrungsmethode) (mind. einmalige Anwendung)	85 €/ ha
Wein	Traubenwickler	<i>Bacillus thuringiensis</i> (mind. zweimalige Anwendung)	135 €/ ha bei zweimaliger Anwendung. 165 €/ ha bei viermaliger Anwendung.
Kernobst	Mehlige Apfelblattlaus	Neem (einmalige Anwendung)	165 €/ ha
Kernobst	Apfelwickler	Kombination von Viren mit Pheromonen und Insektiziden (mind. dreimalige Anwendung)	140 €/ ha
Steinobst	Ameisen, Ohrwürmer	Mechanische Leimschranke (einmalige Anwendung)	275 €/ ha

Tabelle 2.2: Von den Bundesländern geförderte biologische und biotechnische Pflanzenschutzmaßnahmen (BMEL / DVS, ELER IN DEUTSCHLAND. MAßNAHMENSTECKBRIEFE 2014-2020)

Bundesland	Maßnahmentitel	Förderhöhe	Auflagen bzw. Präzisierung
BW	Ausbringung von <i>Trichogramma</i> in Mais	60 €/ ha	Zwei Varianten, zwischen denen gewechselt werden kann: 1. Zweimalige <i>Trichogramma</i> -Ausbringung. 2. Einmalige <i>Trichogramma</i> -Ausbringung mit erhöhter Aufwandmenge.
	Pheromoneinsatz im Obstbau	100 €/ ha	Anwendung der Pheromonverwirrmethode zur Bekämpfung mindestens einer Wicklerart. Verzicht auf den Einsatz von chemisch-synthetischen Insektiziden gegen denselben Schädling auf der beantragten Fläche.
	Nützlingseinsatz unter Glas	2 500 €/ ha	Einsatz von Nützlingen im Unterglasbau als Ersatz für chemisch-synthetische Insektizide. Verzicht auf den Einsatz chemisch-synthetischer Insektizide auf den beantragten Flächen.
	Pheromonförderung im Weinbau (Landesmaßnahme)	100 €/ ha	Einsatz der Pheromon-Verwirrmethode gegen Traubenwickler-Arten. Antragstellung durch Pheromongemeinschaften.
HE	Pheromoneinsatz im Weinbau	110 €/ ha	<ul style="list-style-type: none"> • Es ist ein von der Bewilligungsstelle vorgeschriebenes Pheromonpräparat zur Traubenwicklerbekämpfung entsprechend der Anwendungsbestimmungen auszuhängen. • Es dürfen keine Pflanzenschutzmittel mit gleichem Bekämpfungsziel eingesetzt werden. Ausnahmen sind in fachlich begründeten Fällen und nur nach schriftlicher Genehmigung durch die zuständige Bewilligungsstelle möglich. Der Einsatz von <i>Bt</i>-Präparaten unterliegt diesem Genehmigungsvorbehalt nicht.
MV	Kern- und Steinobst: Frostspannerbekämpfung mit <i>Bt</i>	65 €/ ha	Anwendung biologischer und biotechnischer Verfahren im Obstbau. Anwendung mind. einmal.
	Johannisbeerartiges Beerenobst: Frostspannerbekämpfung mit <i>Bt</i>	27 €/ ha	Anwendung mindestens einmal.
	Kernobst: Apfelwickler, Virusverfahren	69 / 64 €/ ha	Anwendung dreimal / zweimal.
	Kernobst: Apfelschalenwickler, Virusverfahren	37 / 20 €/ ha	Anwendung zweimal / einmal.
	Äpfel: Bekämpfung von Schalenwicklerarten mit <i>Bt</i>	18 €/ ha	Anwendung mindestens zweimal.

Tabelle 2.2: Fortsetzung

Bundesland	Maßnahmentitel	Förderhöhe	Auflagen bzw. Präzisierung
MV	Kernobst: Bekämpfung der Mehligigen Apfelblattlaus mit Neem-Präparaten	160 €/ ha	
	Baum- und Strauchbeerenobst: Unkrautbekämpfung nur mechanisch	350 €/ ha	
	Gemüse: Schadraupenbekämpfung mit <i>Bt</i>	54 €/ ha	Anwendung biologischer und biotechnischer Verfahren im Gemüsebau.
	Gemüse: <i>Sclerotinia</i> -Bekämpfung mit <i>Coniothyrium minitans</i>	15 / 62 €/ ha	Angießen der Jungpflanzen / Einarbeitung in den Boden.
	Gemüse: Bekämpfung der Kleinen Kohlflye mit Spinosad	143 €/ ha	Angießen der Jungpflanzen.
	Gemüse einschl. Spargel: Unkrautbekämpfung ausschließlich mechanisch	95 €/ ha	
	Erdbeeren: Nematodenbekämpfung mit <i>Tagetes</i>	266 €/ ha	Vor dem Anbau von Erdbeeren Anbau von <i>Tagetes erecta</i> oder <i>T. patula</i> "NEMAMIX".
RP	Biotechnische Pflanzenschutzverfahren im Weinbau	50 €/ ha	<ul style="list-style-type: none"> • Es muss eine zusammenhängende Rebfläche mit einer Mindestgröße von zwei Hektar eingebracht werden • Zugelassene Pheromon-Präparate: RAK 1 + 2 M, ISONET LE. Die aufgeführten Produkte müssen gemäß den Vorgaben der jeweiligen Gebrauchsanleitung oder der staatlichen Obstbauberatung eingesetzt werden.
	Maiszünslerbekämpfung	30 €/ ha	<ul style="list-style-type: none"> • Die <i>Trichogramma</i>-Schlupfwespenpuppen sind unverzüglich nach dem Liefertermin oder dem Abholtermin beim Landhandel auszubringen. Die vom Hersteller angegebene Aufwandmenge ist möglichst gleichmäßig auf der Fläche, entsprechend den Vorgaben der Gebrauchsanweisung, zu verteilen. In Befallslagen kann insbesondere bei Körnermais eine zweite Ausbringung der Nützlinge notwendig werden. • Chemische Mittel zur Maiszünslerbekämpfung dürfen im Verpflichtungszeitraum auf allen Maisflächen nicht eingesetzt werden.

Tabelle 2.2: Fortsetzung

Bundesland	Maßnahmentitel	Förderhöhe	Auflagen bzw. Präzisierung
RP	Apfelwicklerbekämpfung	200 €/ ha	<ul style="list-style-type: none"> • Die Anwendergemeinschaft bzw. der Teilnehmer müssen folgende Auflagen einhalten: • Isolierte Kernobstanlagen ohne Mindestgröße. • Es müssen in räumlicher Nähe befindliche Apfelanbauflächen mit einer Mindestgröße von 2 Hektar eingebracht werden (eine Trennung einzelner Apfelanbauflächen durch kleinere Flächen anderer Kulturen ist zulässig). • Die Kombination des Pheromon-Virus-Verfahrens ist jährlich durchzuführen.
	Mechanische Barriere gegen Schädlinge	345 €/ ha	<ul style="list-style-type: none"> • Kern- und Steinobstflächen in Vollpflanzung. • jährliches Anbringen der Leimringe / Schranke im Oktober bzw. April. • zulässige Produkte (Stand 2016): RAMPASTOP – Leimschranke. • Erfolgskontrolle durchführen. • Ausnahmen: Bei Überschreiten der Schadschwelle sind ausgewählte Bekämpfungsmaßnahmen nach Genehmigung der Bewilligungsbehörde möglich.

2.2 Förderung konservierender biologischer Pflanzenschutzmaßnahmen

Neben biologischen und biotechnischen Verfahren wird auch konservierender biologischer Pflanzenschutz durch die Agrarumweltmaßnahmen der Länder gefördert. Relevante Beispiele aus der Förderperiode 2007 - 2013 sind im "Statusbericht Biologischer Pflanzenschutz 2013" aufgeführt. Zum Programmpunkt „4.0 Integration naturbetonter Strukturelemente der Feldflur“ (Förderbereich: Markt- und standortangepasste Landbewirtschaftung; C. Besonders nachhaltige Verfahren im Ackerbau oder bei einjährigen Sonderkulturen) im BMEL, GAK-RAHMENPLAN 2014 - 2017 gehören diverse Länderprogramme zur Förderung der Anlage von Blüh-, Schutz- oder anderen - meist in Streifen angelegten - Struktur- und Landschaftselementen auf Ackerflächen (Tabelle 2.3). In der nationalen Rahmenregelung der Bundesrepublik Deutschland für die Förderung des ländlichen Raumes (ELER) heißt es dazu:

„Durch Blühflächen, Blüh- oder Schonstreifen werden die agrarökologischen Selbstregulierungskräfte der Agrarlandschaft nachhaltig gestärkt. Über die Vegetationsperiode hinweg blühende Pflanzen bieten Nahrung und Vermehrungsflächen für eine Vielzahl von blütenbesuchenden Insekten, die begrenzend auf die Schädlingsentwicklung wirken können und die Aufwandmengen für Insektizide verringern helfen. Durch Kombination von genutzter Fläche mit Blüh- bzw. Schonflächen werden zusätzliche Strukturen in der Agrarlandschaft und Übergänge zu ökologisch wichtigen Bereichen geschaffen. Diese Schutz-, Brut-, Rückzugs- oder Migrationsflächen stellen ökologische Nischen für viele Spezies dar und erhöhen so die Biodiversität“ (The European Fund for Agricultural Development Germany - National Framework 2014 - 2020).

Tabelle 2.4 enthält ausgewählte Beispiele für die finanzielle Förderung naturnaher Struktur- und Landschaftselemente, von denen der biologische Pflanzenschutz direkt oder indirekt profitiert. Dazu zählen in erster Linie konservierende biologische Pflanzenschutzmaßnahmen, wie das oben genannte Anlegen von Blüh-, Schon- und Schutzstreifen. Solche Programme werden beispielsweise in Bayern, Hessen, Mecklenburg-Vorpommern, Niedersachsen / Bremen, Nordrhein-Westfalen, Saarland, Sachsen, Sachsen-Anhalt und Thüringen aufgelegt, allerdings mit Unterschieden in der Ausgestaltung bezüglich Anforderungen an die Landwirte und die Höhe der finanziellen Förderung. Einzelheiten gehen aus den jeweiligen Länderprogrammen hervor. Beispielhaft ist in Tabelle 2.4 das Programm von Mecklenburg-Vorpommern aufgeführt. Indirekt kommen aber auch andere, primär auf Extensivierung, Naturschutz oder Landschaftspflege gerichtete Maßnahmen dem biologischen Pflanzenschutz zu Gute. Auch hierzu sind in Tabelle 2.4 einige Beispiele aufgeführt.

Tabelle 2.3: Kategorien von GAK-geförderten Struktur- u. Landschaftselementen
(Quelle: BMEL, GAK-RAHMENPLAN 2014 - 2017)

Kategorie	Kennzeichen
Blühstreifen	Werden jährlich mit einer standortangepassten Saatgutmischung bestellt, mit der blütenreiche Bestände etabliert werden können, die Nützlingen, Bienen oder anderen Wildtieren als Wirts-, Nahrungs- oder Schutzpflanzen dienen können. Ihre Breite darf fünf Meter nicht unterschreiten.
Mehrfährige Blühstreifen	Werden im ersten Jahr des Verpflichtungszeitraums mit einer standortangepassten Saatgutmischung bestellt, mit der blütenreiche Bestände etabliert werden können, die Nützlingen, Bienen oder anderen Wildtieren als Wirts-, Nahrungs- oder Schutzpflanzen dienen können. Ihre Breite darf fünf Meter nicht unterschreiten. Gelingt die Etablierung eines blütenreichen Bestandes nicht, wird die Fläche erneut bestellt.
Schutzstreifen	Werden im ersten Jahr des Verpflichtungszeitraums durch Ansaat einer geeigneten Saatgutmischung angelegt, deren Aufwuchs beibehalten wird, um Wildtieren als Schutz-, Aufzucht- und Rückzugsfläche dienen zu können. Ihre Breite darf fünf Meter nicht unterschreiten. Gelingt die Etablierung eines geeigneten Aufwuchses nicht, wird die Fläche erneut bestellt.
Schonstreifen	Werden im ersten Jahr des Verpflichtungszeitraums angelegt, in dem auf jegliche Bestellung und Pflege verzichtet und die Selbstbegrünung zugelassen wird. Sie werden grundsätzlich für die Dauer des Verpflichtungszeitraums nicht bewirtschaftet. Ihre Breite darf fünf Meter nicht unterschreiten.
Hecken bzw. Knicks, Baumreihen oder Feldgehölze	Werden im ersten Jahr des Verpflichtungszeitraums auf bestimmten Ackerflächen, in erosionsgefährdeten Gebieten oder entlang von Gewässern oder biologisch sensiblen Bereichen (Biotopen) angelegt und für die Dauer des die Pflege und Etablierung der Landschaftselemente betreffenden Verpflichtungszeitraums nach Vorgaben der Länder unterhalten oder gepflegt.
Gewässer- oder Erosionsschutzstreifen	Werden im ersten Jahr des Verpflichtungszeitraums durch Ansaat einer geeigneten in der Regel Gräser betonten Saatgutmischung angelegt, deren Aufwuchs beibehalten wird. Gewässerschutzstreifen werden entlang von Gewässern, Erosionsschutzstreifen auf erosionsgefährdeten Flächen quer zur Hauptwindrichtung und in Tiefenlinien angelegt. Ihre Breite darf fünf Meter nicht unterschreiten und 30 Meter nicht überschreiten.
Ackerrandstreifen	Werden jährlich in etablierten Hauptkulturen dadurch angelegt, dass an einem oder mehreren Feldrändern eines Schrages nach der Aussaat bis zur Ernte auf einer Breite von mindestens drei Metern keine weiteren Bearbeitungs- oder Pflegemaßnahmen erfolgen. Die Länder können zulassen, dass Ackerrandstreifen jährlich auf anderen Ackerflächen des Betriebes angelegt werden. Soweit aus agrarökologischer Sicht geboten, d.h. besonders hochwertige Arten vorkommen oder potenziell vorkommen und eine agrarökologisch begründete Maßnahmenkulisse besteht, können die Länder Abweichungen von der streifenweisen Anlage zulassen oder Ackerflächen bis zur Größe eines bewirtschafteten Ackerschrages vollständig in die Förderung einbeziehen.

Tabelle 2.4: Beispiele für in den Ländern geförderte konservierende biologische Pflanzenschutzmaßnahmen (Quelle: BMEL/DVS, ELER IN DEUTSCHLAND; MAßNAHMENSTECKBRIEFE 2014-2020)

Bundesland	Maßnahmentitel	Förderung / ha	Auflagen bzw. Präzisierung durch die Bundesländer
MV	Einjährige Blühstreifen oder -flächen	680 €/ ha	<p>Die Blühstreifen oder -fläche wird jährlich mit einer standortangepassten und mit dem Imker abgestimmten Saatgutmischung bestellt, mit der blütenreiche Bestände etabliert werden können, die Nützlingen, Bienen oder anderen Wildtieren als Wirts-, Nahrungs- oder Schutzpflanzen dienen können.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Blühstreifen oder -flächen können jährlich auf anderen Flächen angelegt werden. • Die Blühstreifen oder -flächen werden jährlich vor dem 31. Mai angelegt. • Die Anwendung von PSM und von Düngemitteln, die Stickstoff enthalten, ist unzulässig. • Der Aufwuchs darf nicht genutzt werden. • Mindestbreite 5 m und maximale Breite 30 m.
	Mehrjährige Blühstreifen oder -flächen	680 €/ ha	<p>Die mehrjährigen Blühstreifen oder -flächen werden im ersten Jahr des Verpflichtungszeitraums mit einer standortangepassten und mit dem Imker abgestimmten Saatgutmischung bestellt, mit der blütenreiche Bestände etabliert werden können, die Nützlingen, Bienen oder anderen Wildtieren als Wirts-, Nahrungs- oder Schutzpflanzen dienen können.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Der Aufwuchs darf nicht genutzt werden. • Es sind keine Bodenbearbeitungsmaßnahmen außer solche im Zusammenhang mit der Bestellung zulässig. • Zur Pflege der Fläche ist diese jährlich im Zeitraum vom 15.10. bis zum 15.03. zu mulchen oder es ist ein Pflegeschnitt durchzuführen. Weitere Pflegemaßnahmen sind unzulässig. • Ist die Zielstellung der Anlage und Erhaltung eines blütenreichen Bestandes für die Dauer des Verpflichtungszeitraums nicht erreicht, so ist die Fläche erneut zu bestellen. • Die Anwendung von PSM und von Düngemitteln, die Stickstoff enthalten, ist unzulässig. • Mindestbreite 5 m und maximale Breite 30 m.

Tabelle 2.4: Fortsetzung

Bundesland	Maßnahmentitel	Förderung / ha	Auflagen bzw. Präzisierung durch die Bundesländer
MV	Schonstreifen an Alleen	540 €/ ha	<ul style="list-style-type: none"> • Schonstreifen werden als ackerseitiger Schutz der Alleebäume angelegt. • Anlage im Abstand von weniger als 10 m vom Stammfuß des nächstgelegenen Baumes der Allee. • Die Schonstreifen müssen am Anfang und am Ende der Allee mindestens 10 m über die Länge der Allee hinausgehen (gemessen vom Stammfuß des ersten beziehungsweise letzten Baumes der Allee oder einseitigen Baumreihe). • Schonstreifen werden im ersten Jahr des Verpflichtungszeitraums angelegt, in dem auf jegliche Bestellung und Pflege verzichtet und die Selbstbegrünung zugelassen wird. • Die Schonstreifen werden für die Dauer des Verpflichtungszeitraums nicht bewirtschaftet. • Die Anwendung von PSM und von Düngemitteln, die Stickstoff enthalten, ist unzulässig. • Mindestbreite 5 m und maximale Breite 30 m.
SL, ST	Förderung extensiver Obstbestände	6,50 €/ Baum	
SN	Naturschutzgerechte Ackerbewirtschaftung für wildkrautreiche Äcker	662 €/ ha	
SH	Vielfältige Kulturen im Ackerbau	90 €/ ha	Grundförderung.
		55 €/ ha	Bei Betrieben, die eine Beihilfe für die Einführung oder Beibehaltung ökologischer Verfahren erhalten.
		110 €/ ha	Wenn die Verpflichtung durch großkörnige Leguminosen erbracht wird.
		7 €/ ha	Wenn die Verpflichtung von Betriebsinhabern, die eine Beihilfe für die Einführung oder Beibehaltung ökologischer Verfahren erhalten, durch großkörnige Leguminosen erbracht wird.
NS	Anlage von Hecken	2 600 €/ ha	Nur nach Abstimmung mit der Unteren Naturschutzbehörde.
BB / BE	Segetalartenschutz im Getreide	200 €/ ha	Keine Ausbringung von Dünge- und Pflanzenschutzmitteln und kein Anbau von Untersaaten oder Zwischenfrüchten. Mechanische Unkrautbekämpfung (Striegeln).

3 Anwendung biologischer Pflanzenschutzmittel in Deutschland im Erhebungszeitraum

Zur Erstellung des vorliegenden Berichtes wurden Anwendungsdaten aus den Jahren 2013 und 2014 abgefragt. Hierbei handelt es sich um geschätzte Daten der Pflanzenschutzdienste der Länder, die zu diesem Zweck vom JKI im Februar 2016 angeschrieben wurden. Dieses Anschreiben sollte über die Absicht einer aktuellen Erhebung informieren und gleichzeitig um Kooperation bitten. Wie auch bei der letzten Abfrage, waren die Fragebögen als Excel-Datei konzipiert und nach Kulturen gegliedert. Um die Beantwortung zu erleichtern, wurden die Anbauflächen der verschiedenen Kulturen in den Bundesländern in Form von Daten des Statistischen Bundesamtes vorgegeben. Die Pflanzenschutzdienste der Länder wurden um Auskunft über die Anwendung biologischer Pflanzenschutzverfahren in folgenden Kulturen gebeten: Forst, Gemüse unter Glas, Freilandgemüse, Mais, Raps, Kartoffel, Getreide, andere ackerbauliche Kulturen, Kernobst, Steinobst, Beeren, Zierpflanzen, Wein- und Hopfenbau sowie andere Bereiche.

Abgefragte Produkte und Verfahren waren alle in Deutschland zugelassenen, auf Mikroorganismen (einschl. Viren) und Naturstoffen (einschließlich Fermentationsprodukten) basierenden Pflanzenschutzmittel (einschließlich Zulassung über Art 53 (EG) Nr. 1107 / 2009), Pheromone, relevante Pflanzenstärkungsmittel und Bodenhilfsstoffe sowie Makroorganismen (Nützlinge). Die Rückläufe aus den verschiedenen Bundesländern waren hinsichtlich der Kulturen bzw. der Anwendung der biologischen Pflanzenschutzverfahren sehr unterschiedlich. Während in manchen Bundesländern für bestimmte Kulturen und Verfahren ein relativ umfassender Überblick besteht, waren in anderen Bundesländern nur geringe oder keine Kenntnisse über den Umfang der Anwendung vorhanden. Ein Grund hierfür ist einerseits die stark begrenzte Personalkapazität in den Pflanzenschutzdiensten. Andererseits gehören viele biologische Pflanzenschutzverfahren mittlerweile zum Standard in der Erzeugung pflanzlicher Produkte und entziehen sich deshalb häufig der Kenntnis der Officialberatung durch die Pflanzenschutzdienste.

Eine weitere, im Rahmen der Datenerhebung angesprochene Gruppe umfasste Zulassungsinhaber biologischer Pflanzenschutzmittel und Nützlingsproduzenten bzw. Nützlingslieferanten. Diese Firmen wurden ebenfalls angeschrieben und hinsichtlich ihrer Absatzzahlen in Flächeneinheiten gefragt. Diese Daten müssen aufgrund vielfachen Wunsches der Firmen vertraulich behandelt werden, weshalb sie im Bericht nur teilweise veröffentlicht werden dürfen. Allerdings konnten sie zur internen vergleichenden Plausibilitätsprüfung der durch die Pflanzenschutzdienste gemeldeten Flächen herangezogen werden. Insgesamt muss festgehalten werden, dass die Datenerhebung nach dem bestmöglichen Wissen der Beteiligten durchgeführt wurde, aber dennoch lückenhaft ist. Die Ergebnisse werden in einigen Fällen durch Daten aus der PSM-Absatzstatistik des BVL sowie Daten aus den vom JKI durchgeführten Erhebungen des Panels für Pflanzenschutzmittel-Anwendungen (PAPA) ergänzt.

Erstere basieren auf den jährlich an das BVL gemeldeten Zahlen zum Absatz von Pflanzenschutzmitteln (§ 64 Pflanzenschutzgesetz). Dabei handelt es sich um die Mengen abgegebener Wirkstoffe. Sie sind in Tonnen angegeben und Kategorien ("Mengenklassen") zugeordnet (BVL, INLANDSABSATZ UND EXPORT VON PFLANZENSCHUTZMITTELN). Die PAPA-Erhebungen basieren auf kulturspezifischen Netzen von Erfassungsbetrieben, aus denen heraus die Daten an das JKI übermittelt werden (JKI, PANEL PFLANZENSCHUTZMITTEL-ANWENDUNGEN (PAPA)).

3.1 Pflanzenschutzmittel auf Basis von Viren

Viren haben im Pflanzenschutz zwei prinzipielle Anwendungen. Zum einen werden insekten-spezifische Viren, sogenannte Baculoviren, zur Bekämpfung von Schadinsekten mit großem Erfolg und zunehmender Verbreitung verwendet. In der EU besaßen im Jahr 2018 fünf Baculovirenarten eine Wirkstoffgenehmigung, zwei Baculoviren sind in Deutschland zugelassen (Tabelle 3.1).

Tabelle 3.1: Nach EG 1107 / 2009 als Aktivsubstanzen genehmigte Viren zur Insektenbekämpfung (Quelle: EU PESTICIDES DATA BASE; BVL, ONLINE DATENBANK PFLANZENSCHUTZMITTEL. Stand: 28.02.2018)

Baculovirus	Jahr der EU-Genehmigung	Zulassung in Deutschland
Cydia pomonella Granulovirus (CpGV)	2009	X
Adoxophyes orana GV strain BV-0001	2013	X
Spodoptera littoralis Nucleopolyhedrovirus	2013	-
Helicoverpa armigera Nucleopolyhedrovirus	2013	-

Zum anderen werden abgeschwächte Formen pflanzenpathogener Viren dazu verwendet, durch eine Vorinokulation die Symptome nachfolgender Infektionen mit aggressiven Stämmen des gleichen Virus abzumildern ("cross-protection"). Beispiele hierfür sind das an Gurkengewächsen auftretende Zucchini-Gelbmosaikvirus sowie das an Tomaten schädigende Pepino-Mosaik-Virus. Die Präparate basieren meist auf filtrierten Blatthomogenaten befallener Pflanzen, die Applikation erfolgt in der Regel durch Spritzen oder Reiben auf gesunde Blätter, wobei der Spritzbrühe häufig Korund zugesetzt wird. In Deutschland ist derzeit nur ein solches Präparat zugelassen (Tabelle 3.2).

Tabelle 3.2: Nach EG 1107 / 2009 als Aktivsubstanzen genehmigte Viren als Elicitor/Viriscid gegen pflanzliche Virosen (Quellen: EU PESTICIDES DATA BASE; BVL, ONLINE DATENBANK PFLANZENSCHUTZMITTEL. Stand: 28.02.2018)

Stamm	Jahr der EU-Genehmigung	Zulassung in Deutschland
Zucchini Yellow Mosaik Virus, weak strain	2013	-
Pepino Mosaic Virus strain CH2 isolate 1906 *	2015	X
Mild Pepino Mosaic Virus isolate VX 1 *	2017	-
Mild Pepino Mosaic Virus isolate VC 1 *	2017	-

* Einstufung als Mittel mit geringem Risiko

3.1.1 Anwendung insektenpathogener Viren

Verwendung von Baculovirus-Präparaten

Baculoviren sind insektenspezifische Viren mit einer sehr hohen Spezifität gegenüber ihren Wirtsarten. Damit wurden auf der Basis verschiedener Baculoviren die weltweit selektivsten Bioinsektizide entwickelt. Baculovirenpräparate sind Larvizide, welche von anfälligen Larven mit dem Fraß aufgenommen werden müssen. Im Mitteldarm entwickelt sich eine Virusinfektion, die schließlich die gesamte Larve erfasst und diese innerhalb weniger Tage zum Absterben bringt.

In den Erhebungsjahren 2013 / 2014 waren in Deutschland zwei Baculoviren als Wirkstoffe im Kernobstbau zugelassen:

(1) das Apfelwicklergranulovirus *Cydia pomonella* Granulovirus, mexikanisches Isolat (Produkte MADEX 3, CARPOVIRUSINE) sowie das *Cydia pomonella* Granulovirus Isolat GV-0006 (Produkt MADEXMAX) zur Bekämpfung des Apfelwicklers. Seit 2015 ist zudem das CpGV Isolat GV-R5 (Produkt CARPOVIRUSINE EVO2) zugelassen.

(2) das Apfelschalenwicklergranulovirus *Adoxophyes orana* Granulovirus Isolat BV-0001 (Produkt CAPEX) zur Bekämpfung des Apfelschalenwicklers.

Das Apfelwicklergranulovirus

Das Apfelwicklergranulovirus wird seit Anfang der 1990er Jahre im Kernobstbau zur Bekämpfung der Obstmade, *Cydia pomonella*, eingesetzt. Je nach Mittel sind bis zu 10 Anwendungen bei einem Abstand von 8 – 12 Tagen erlaubt, eine Wartezeit ist nicht festgesetzt. Die Anwendung erfolgt bei Befall nach der Eiablage und ab dem Schlüpfen der ersten Larven. Es können sowohl die erste als auch die zweite Generation des Apfelwicklers bekämpft werden.

Apfelwicklergranulovirus-Präparate werden mit steigender Tendenz im ökologischen und integrierten Kernobstbau verwendet. Laut Schätzungen der Vertriebsfirmen werden ca. 20 % der Verkäufe im ökologischen Landbau, hingegen 80 % im integrierten Kernobstbau abgesetzt. Hierbei haben sich im ökologischen und integrierten Kernobstbau unterschiedliche Einsatzstrategien entwickelt: Im ökologischen Kernobstbau ist die Anwendung von Apfelwicklergranulovirus-Präparaten in Kombination mit der Pheromonverwirrung die wesentliche Strategie der Apfelwicklerbekämpfung, hier sind Apfelwicklergranulovirus-Präparate unverzichtbar.

Im integrierten Anbau werden die Viruspräparate in der Regel in Kombination mit anderen Verfahren (chemische Insektizide, Pheromonverwirrung) angewandt. Es werden sowohl die erste als auch die zweite Generation bekämpft, wobei in jüngerer Zeit die Anwendungen der Virus-Präparate zur Reduzierung von Rückständen chemischer Pflanzenschutzmittel in die Wochen vor der Ernte gelegt werden und vorher häufig eine Basisbekämpfung mit chemischen Insektiziden erfolgt. Viele Anwender führen in Abhängigkeit von der Witterung und der Flugvorhersagen für den Apfelwickler sogenannte Splittingverfahren durch, wobei nur 1/2 bis 1/5 der zugelassenen Aufwandmenge verwendet wird.

Im Jahr 2005 wurde erstmals über eine Resistenz des Apfelwicklers in einzelnen ökologisch bewirtschafteten Kernobstanlagen gegenüber dem mexikanischen Isolat des Apfelwicklergranulovirus berichtet (FRITSCH et al., 2005; ASSER-KAISER et al., 2007). Inzwischen wurden in Deutschland ungefähr 30 Betriebe und in Mitteleuropa ca. 45 Anlagen mit einem Auftreten von Resistenzen gegenüber Präparaten mit dem mexikanischen Isolat (MADEX 3, CARPOVIRUSINE) des Apfelwicklergranulovirus identifiziert (SCHMITT et al., 2013). Betroffen waren überwiegend ökologisch bewirtschaftete Betriebe bzw. Anlagen mit einer langen Anwendungshistorie mit Apfelwicklergranulovirus-Präparaten. Mittlerweile konnten durch genetische Untersuchungen drei Resistenztypen (Typ I-III) gefunden werden, die unterschiedlich vererbt werden und gegen verschiedene CpGV-Isolate gerichtet sind. Daher hat in diesen Betrieben ein effektives Resistenz- und Virulenzmanagement eine besondere Bedeutung.

Zur Bekämpfung resistenter Apfelwickler-Populationen werden seit 2006 resistenzbrechende Isolate des Apfelwicklergranulovirus eingesetzt. Mit Genehmigung nach § 11 Absatz 2 Satz 1 Nr. 2 PflSchG von 1998 durften von 2006 bis 2008 das Produkt MADEXPLUS und von 2009 bis 2011 das Produkt MADEXMAX, die beide resistenzbrechende Apfelwicklergranulovirus-Isolate enthielten, auf Flächen mit CpGV-Resistenz eingesetzt werden. Seit 28. Juli 2011 hat das resistenzbrechende MadexMax eine generelle Zulassung; seit 2016 darf auch das resistenzbrechende Produkt CARPOVIRUSINE 2 (Isolat GV-R5) eingesetzt werden. Beide Produkte brechen den Resistenztyp Typ I und unterscheiden sich nicht in ihrer Wirkung gegenüber den verschiedenen Resistenztypen (GUELI ALLETTI et al., 2017). In sehr wenigen Betrieben (< 10) wurde bisher eine weitere CpGV-Resistenz (Typ II) beobachtet. Zur Bekämpfung dieses Resistenztyps wurde in den vergangenen Jahren für das CpGV-Isolat ABC-V14 eine Notfallzulassung nach Artikel 53 der VERORDNUNG (EG) Nr. 1107 / 2009 erwirkt. Die Typ III Resistenz wurde bisher nur in einer einzigen Anlage, die zwischenzeitlich gerodet wurde, beobachtet. Seit der Verwendung resistenzbrechender CpGV-Isolate in Kombination mit weiteren Bekämpfungsmaßnahmen (Pheromonverwirrung, Anwendung insektenpathogener Nematoden, usw.) konnte eine weitere signifikante Ausbreitung der CpGV-Resistenz vermieden werden.

Im Erhebungszeitraum 2013 / 2014 wurden die Anwendungsflächen von sechs Bundesländern gemeldet (Tabelle 3.3). Die Anbauflächen dieser Bundesländer umfassen ca. 76 % des Apfel- und Birnenanbaus in der Bundesrepublik. Apfelwicklergranulovirus-Präparate wurden schätzungsweise auf mindestens 9 000 ha pro Jahr aus den Bundesländern gemeldet. Eine Differenzierung der Anwendung nach Apfel- und Birnenanbau wurde meist nicht gemacht, doch kommen schätzungsweise >95 % der Produkte im Apfelanbau zum Einsatz. Damit werden die Apfelwicklergranulovirus-Präparate auf mehr als einem Viertel der gesamten Kernobstfläche in Deutschland eingesetzt.

Tabelle 3.3: Anwendungsflächen von Apfelwicklergranulovirus-Präparaten in den einzelnen Bundesländern in den Jahren 2013 und 2014. Angaben in Klammern () sind geschätzte Mindestflächen, basierend auf der Erhebung 2014.

Bundesland	Anbaufläche 2013 [ha]			Anwendungsfläche 2013		Anbaufläche 2014 [ha]			Anwendungsfläche 2014	
	Äpfel	Birnen	Gesamt	[ha]	[%]	Äpfel	Birnen	Gesamt	[ha]	[%]
BW	10 172	668	10 840	(>7 000)	(64,6)	10172	668	10 840	7 140*	65,9
BY	1 124	263	1 387	-	-	1 124	263	1 387	-	-
BE	-	-	0	-	-	-	-	-	-	-
BB	1 040	39	1 079	-	-	908	39	947	-	-
HB	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
HH	1 093	34	1 127	-	-	1 093	34	1 127	-	-
HE	358	35	393	-	-	358	35	393	-	-
MV	1 535	22	1 557	89	5,7	1 536	22	1 558	179	11,5
NI	8 122	313	8 435	1 050	12,4	8 157	309	8 466	1 050	12,4
NW	1 682	144	1 826	400	21,9	1 682	144	1 826	400	21,9
RP	1 355	189	1 544	430	27,8	1 355	189	1 544	430	27,8
SL	115	11	126	-		115	11	126	-	-
SN	2 554	119	2 673	47	1,8	2 554	119	2 673	72	-
ST	897	53	950	-		897	53	950	-	-
SH	447	16	463	-		447	16	463	-	-
TH	1 152	17	1 169	-	-	1 066	18	1 084	-	-
Gesamt	31 646	1 923	33 569	>9 016	>26,8	31 464	1 920	33 384	9 271	27,6

*nach ZUNKER et al., 2017

Besonders großflächig kommen Apfelwicklergranulovirus-Präparate in Baden-Württemberg zum Einsatz, dort insbesondere in der Region Bodensee und Unterland, wo die Anwendung dieser Präparate mittlerweile in den meisten Betrieben zum Standardrepertoire der Apfelwicklerbekämpfung gehört. In diesen Regionen werden die Präparate auf etwa 2/3 der Anbaufläche verwendet (Tabelle 3.3). In der Regel werden mehrere Anwendungen mit einer jeweils reduzierten Aufwandmenge durchgeführt. In Kombination mit der Pheromonverwirrung führte diese Strategie zu einer erheblichen Reduktion chemischer Behandlungen.

Im Vergleich zu den Erhebungen in den Jahren 2009 / 2010 ist eine Stagnation bzw. ein leichter Rückgang in der Anwendung eingetreten. Die gemeldete Anwendungsfläche von 9 271 ha für das Apfelwicklergranulovirus deckt sich gut mit Daten der PAPA-Erhebung, welche für das Jahr 2014 eine Anwendungsfläche von 8 881 ha (5 118 – 12 643 ha 95 %-Konfidenzintervall) schätzte (JKI, PANEL PFLANZENSCHUTZMITTEL-ANWENDUNGEN (PAPA); BEHANDLUNGSFLÄCHEN). Die Stagnation der Anwendungsfläche wird durch eine geringere Anwendungsfläche in Baden-Württemberg und fehlende Meldungen aus zahlreichen Bundesländern hervorgerufen. In allen übrigen Bundesländern, die auch 2009 / 2010 Anwendungsflächen meldeten, ist ein leichter bis deutlicher Anstieg der Anwendungsfläche zu verzeichnen. Ein leichter Anstieg der vertriebenen Mengen wurde auch von den Vertriebsfirmen gemeldet. Aufgrund dieser Zahlen ist daher eher von einer insgesamt gleichbleibenden Anwendungsfläche des Apfelwicklergranulovirus auszugehen.

Das Apfelschalenwicklergranulovirus

Ein Präparat auf der Basis des Apfelschalenwicklergranulovirus (*Adoxophyes orana* Granulovirus Stamm BV-0001) steht unter dem Handelsnamen CAPEX 2 zur Verfügung. Dessen Zulassung endet am 21.12.2022. Das Apfelschalenwicklergranulovirus wird überwiegend im ökologischen Landbau eingesetzt. Der Apfelschalenwickler spielt im integrierten Anbau nur eine untergeordnete Rolle, da er dort von den eingesetzten weniger selektiven chemischen Insektiziden zur Bekämpfung des Apfelwicklers bzw. des Frostspanners ausreichend unterdrückt wird. In der Regel werden zwei Applikationen mit Apfelschalenwicklergranulovirus-Präparaten durchgeführt. Laut Herstellerfirmen ist der Absatz von Apfelschalenwicklergranulovirus-Präparaten über die letzten Jahre konstant geblieben, allerdings wurde aus den Bundesländern für die Jahre 2013 / 2014 eine deutlich geringere Anwendungsfläche gemeldet als in den Jahren zuvor (Tabelle 3.4). Auf der Basis der etwa gleichgebliebenen abgesetzten Mittel ist eher von einer in den letzten Jahren zunehmenden Anwendungsfläche auszugehen. Diese beläuft sich demnach auf mind. 750 - 1 000 ha (Tabelle 3.5). Dies entspräche auch der PAPA-Erhebung, die für das Jahr 2014 eine geschätzte Anwendungsfläche von 893 ha (0 - 2 469 ha 95 % Konfidenzintervall) nennt.

Tabelle 3.4: Anwendungsflächen von Apfelschalenwicklergranulovirus-Präparaten in den einzelnen Bundesländern in den Jahren 2013 und 2014

Bundesland	Anbaufläche [ha]		Anwendungsfläche			
			2013		2014	
	2013	2014	[ha]	[%]	[ha]	[%]
NI	8 122	8 157	100	1,2	100	1,2
NW	1 682	1 682	50	3,0	50	3,0
RP	1 355	1 355	20	1,5	20	1,5
Gesamt	11 159	11 194	170*		170*	

*divergiert deutlich von der PAPA-Schätzung und der vom Zulassungsinhaber mitgeteilten Absatzmenge (750 - 1 000 ha, vgl. Tabelle 3.5)

Tabelle 3.5: Geschätzte Anwendungsflächen für Apfelwicklergranulovirus- und Apfelschalenwicklergranulovirus-Präparate. Die Zahlen für 1996 / 97, 2001 / 2002, 2009 / 2010 und 2013 / 2014 sind Mittelwerte der beiden jeweiligen Jahre

Virus	Anwendungsfläche [ha]					Einzelheiten zum Einsatz
	1993	1996 / 97	2001 / 02	2009 / 10	2013 / 14	
Apfelwicklergranulovirus	71	909	7 933	10 443	> 9 100	im Apfelanbau
Apfelschalenwicklergranulovirus	-	1 000	> 735	633	750 -1 000	im Apfelanbau

Insgesamt ist davon auszugehen, dass die Anwendung des Apfelwicklergranulovirus seit der Erhebung im Jahr 2009 / 2010 konstant geblieben ist, während die Anwendung des Apfelschalenwicklergranulovirus in der Tendenz zunehmend ist.

3.1.2 Anwendung von Pflanzenviren

Pepino Mosaic Virus Stamm CH2 (Isolat 1906)

Der Wirtspflanzenkreis des Pepino Mosaic Virus umfasst verschiedene Arten innerhalb der Solanaceae. Insbesondere in Tomatenkulturen ist das Pepino Mosaic Virus, das in Form verschiedener Genotypen auftritt, hoch infektiös (HANSSEN und THOMMA, 2010). Es wird nicht nur bei den normalen Pflegemaßnahmen leicht mechanisch übertragen, sondern auch durch Pflanzenberührung und vermutlich auch durch Hummeln. Das in dem Präparat PMV-01 enthaltene Isolat 1906 ist ein milder Vertreter des in europäischen Gewächshäusern vorherrschenden Genotyps CH2. Wird es zu einem frühen Zeitpunkt auf die Tomatenpflanzen gespritzt, verlaufen nachfolgende Infektionen mit aggressiven Genotypen milder als ohne eine solche Vorinokulation ("cross-protection").

Qualitative und quantitative Nutzung

In Deutschland ist PMV-01 seit 2017 für die Anwendung in Tomaten zugelassen. Damit war es im Zeitraum der vorliegenden Erhebung noch nicht auf dem Markt.

3.2 Pflanzenschutzmittel auf Basis von Bakterien

Die derzeit nach EU-Recht registrierten Bakterien, die als Aktivsubstanzen in Pflanzenschutzmitteln enthalten sein dürfen, gehören den Gattungen *Pseudomonas*, *Streptomyces* und *Bacillus* an. Sie werden zur Krankheits-, Insekten und Nematodenbekämpfung verwendet (Tabelle 3.6). Pseudomonaden sind in der Lage, Pflanzenwurzeln zu besiedeln und durch verschiedene Mechanismen wie Ausscheidung antibiotischer Stoffe und Konkurrenz um Raum und Nährstoffe vor Befall mit Pathogenen zu schützen. Für die genannten Streptomyceten werden ähnliche Wirkmechanismen angegeben, wobei der Bildung antifungaler Metabolite die Hauptrolle zukommen dürfte. Im Gegensatz zu den Pseudomonaden sind Bakterien der Gattung *Bacillus* zur Bildung von Dauersporen befähigt, was die Überlebensfähigkeit, z.B. in entsprechenden Präparaten, wesentlich verbessert. *Bacillus subtilis* ist ein aerobes, grampositives Bakterium, das primär im Boden, aber auch in anderen Kompartimenten der Umwelt vorkommt. Es schützt die Pflanzenwurzel vor Pathogenbefall durch die Ausscheidung von Sekundärmetaboliten, daneben werden auch häufig wuchsfördernde Eigenschaften genannt. Aufgrund neuerer Erkenntnisse werden viele der pflanzenassoziierten Stämme von *B. subtilis* heute der Art *Bacillus amyloliquefaciens* ssp. *plantarum* zugeordnet. Die Stämme *B. amyloliquefaciens* FZB24 und *Pseudomonas* sp. DSMZ 13134 waren bis 2012 in Deutschland als Pflanzenstärkungsmittel gelistet.

Das insektenpathogene Bakterium *Bacillus thuringiensis* (*Bt*) wurde 1911 aus Mehlmotenlarven aus einer Mühle in Thüringen isoliert und beschrieben, allerdings wurde *Bt* bereits 1901 in Japan als Erreger einer Seuche der Seidenraupen unter der Bezeichnung *Bacillus sotto* bekannt (LANGENBRUCH et al., 2005). *Bt* ist ein grampositives sporenbildendes Bakterium. Während der Sporulationsphase wird ein kristallines Protein, das sogenannte delta-Endotoxin gebildet, welches nach Aufnahme durch empfindliche Insektenlarven in deren Darm enzymatisch aktiviert wird und eine Lyse der Darmzellen bewirkt. Letztere führt zum Absterben der Larven. Bereits 1938 kam das erste *Bt*-Produkt („SPOREINE“) in Frankreich auf den Markt. 1964 wurde das *Bt*-Produkt „BIOSPOR“ durch die Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft zu Pflanzenschutz Zwecken amtlich anerkannt (LANGENBRUCH et al., 2005). Im Jahr 1983 wurde im heutigen JKI-Institut für Biologischen Pflanzenschutz die erste gegen Chrysomeliden (Coleoptera) wirksame *Bacillus thuringiensis* Subspezies „*tenebrionis*“ entdeckt (KRIEG et al., 1983). Diese *Bt*-Subspezies ist als Anwendungspräparat unter dem Namen NOVODOR im Handel. Die drei wichtigsten Insektengruppen, gegen deren Schadlarven *Bt*-Stämme eingesetzt werden, sind Lepidopteren, Dipteren und Coleopteren.

Tabelle 3.6: Nach EU, VERORDNUNG EG 1107 / 2009 als Aktivsubstanzen genehmigte Bakterien zur Insekten-, Nematoden- und Krankheitsbekämpfung (Quelle: EU PESTICIDES DATA BASE; BVL, ONLINE DATENBANK PFLANZENSCHUTZMITTEL. Stand: 25.09.2017)

Stamm	Kategorie*	Jahr der EU-Genehmigung	Zulassung in Deutschland
<i>Pseudomonas chlororaphis</i> strain MA342	F	2004	X
<i>Bacillus subtilis</i> (<i>amyloliquefaciens</i>) QST 713	B, F	2007	X
<i>Bacillus thuringiensis</i> subsp. <i>aizawai</i> strains ABTS-1857 and GC-91	I	2009	X
<i>Bacillus thuringiensis</i> subsp. <i>israelensis</i> (serotype H-14) strain AM65-52)	I	2009	X
<i>Bacillus thuringiensis</i> subsp. <i>kurstaki</i> strains ABTS 351, PB 54, SA 11, SA12 and EG 2348	I	2009	X
<i>Bacillus thuringiensis</i> subsp. <i>tenebrionis</i> strain NB 176 (TM 14 1)	I	2009	X
<i>Streptomyces</i> K61 (formerly <i>S. griseoviridis</i>)	F	2009	-
<i>Bacillus firmus</i> I-1582	N	2013	-
<i>Pseudomonas</i> sp. DSMZ 13134	F	2014	X
<i>Bacillus pumilis</i> QST 2808	F	2014	-
<i>Bacillus amyloliquefaciens</i> D747	F	2015	-
<i>Streptomyces lydicus</i> WYEC 108	F	2015	
<i>Bacillus amyloliquefaciens</i> MBI 600	F	2016	-
<i>Bacillus amyloliquefaciens</i> FZB24 **	F	2017	-

* F: Fungizid, B: Bakterizid, I: Insektizid, N: Nematizid; ** Einstufung als Wirkstoff mit geringem Risiko

3.2.1 Anwendung insektenpathogener Bakterien

In Deutschland waren 2013 und 2014 drei Präparate mit Lepidopteren-spezifischen (*B. thuringiensis* subspecies *aizawai* Stamm ABTS-1857, *B. thuringiensis* subspecies *kurstaki* ABTS-351 Stamm HD-1) und Coleopteren-spezifischen (*B. thuringiensis* subspecies *tenebrionis* Stamm NB 176) Stämmen als Pflanzenschutzmittel zugelassen (vergl. Abbildung 1.1).

Präparate auf Basis von *B. thuringiensis* subspecies *aizawai* (*Bta*) ABTS-1857 (XENTARI) und subspecies *kurstaki* (*Btk*) ABTS-351 (DIPEL ES) wirken gegen Raupen von Schadschmetterlingen, solche auf Basis von *B. thuringiensis* subspecies *tenebrionis* (*Btt*) NB 176 (NOVODOR FC) gegen Larven des Kartoffelkäfers.

In 2013 wurde für DIPEL ES eine Notfallzulassung für den Zeitraum vom 01.04.- 29.07. zur Bekämpfung freifressender Schmetterlingsraupen (einschließlich Eichenprozessionsspinner) an Eichen im Forst mit Luftfahrzeugen erteilt.

Basierend auf den Meldungen gemäß § 64 Pflanzenschutzgesetz für das Jahr 2013 lag der Inlandsabsatz von *Bacillus thuringiensis* subspecies *aizawai* Stamm ABTS-1857 in der Bundesrepublik Deutschland in der Kategorie 2,5 bis 10 t, der von *Bacillus thuringiensis* subspecies *kurstaki* Stamm ABTS-351 (Stamm HD-1) in der Mengenkategorie 1,0 bis 2,5 t und der von *Bacillus thuringiensis* subspecies *tenebrionis* Stamm NB 176 in der Kategorie < 1 t (BVL, INLANDSABSATZ UND EXPORT VON PFLANZENSCHUTZMITTELN).

Die von den Pflanzenschutzdiensten gemeldete Gesamteinsatzfläche von *Bt* betrug für das Jahr 2013 ca. 8 700 ha und für 2014 ca. 10 700 ha. Aufgrund der Notfallzulassung für DIPEL ES gegen den Eichenprozessionsspinner in 2013 wurden ca. 1 000 ha behandelte Forstflächen gemeldet. Die höheren Gesamteinsatzflächen in 2014 sind insbesondere auf die in Nordrhein-Westfalen gestiegenen Einsatzflächen in Gemüse im Freiland zurückzuführen.

Die Tabellen 3.11 bis 3.21 zeigen die detaillierte Verteilung nach verschiedenen Kulturen in prozentuaalem Anteil an der Gesamtanbaufläche nach Angaben der einzelnen Bundesländer im Vergleich 2013 und 2014.

Die derzeitige Zulassungssituation (Stand 2018) insektenpathogener *Bt*-Stämme im biologischen Pflanzenschutz ist in Abbildung 1.1 sowie in den Tabellen 3.7 bis 3.10 dargestellt. Die Kennzeichnung G in der Spalte GV bedeutet, dass es sich um eine Ausweitung der Zulassung für eine geringfügige Verwendung handelt (Artikel 51 der VERORDNUNG (EG) 1107 / 2009). Einen entsprechenden Antrag können auch Dritte stellen, z. B. Pflanzenschutzämter oder Anbauverbände; außerdem brauchen Wirksamkeit und Pflanzenverträglichkeit nicht so gründlich belegt zu werden, wie bei einer regulären Zulassung. Deshalb kann man den Zulassungsinhaber des Pflanzenschutzmittels bei diesen Anwendungen auch nicht für eventuelle Wirkungsschwächen oder Pflanzenschäden haftbar machen.

Die Entwicklung des *Bt*-Einsatzes in Deutschland seit 1993 zeigt Tabelle 3.22.

Für das Präparat XENTARI sind inzwischen für die Anwendung folgende Auflagen erteilt worden, z.B. für Gemüse im Gewächshaus: Die Kultur ist nach der Behandlung im Gewächshaus für 8 Stunden über Nacht mit einer Beleuchtungsintensität von 100 mW / cm² mit UV-Strahlern (mit einem Anteil von 0,5 % UV-B und 2,5 bis 5 % UV-A) zu beleuchten, oder alternativ ist eine 16 stündige tägliche Beleuchtung des Gewächshauses mit künstlichem Sonnenlicht über einen Zeitraum von 9 Tagen durchzuführen. In bestimmten Anwendungsbereichen ist die Verwendung von UV-Stabilisatoren untersagt. Bei Tomaten im Gewächshaus darf nur maximal das obere Drittel der Pflanze behandelt werden. Nach Anwendung des Präparates XENTARI im Gewächshaus sind Wartezeiten einzuhalten.

Tabelle 3.7: Zulassungssituation des Präparates XENTARI (Zulassung bis 30.04.2020).
 Der für das Präparat verwendete Mikroorganismus lautet nach Anwendungsliste:
Bacillus thuringiensis subspecies *aizawai* Stamm ABTS-1857 (Quelle: BVL, ONLINE DATEN-
 BANK PFLANZENSCHUTZMITTEL)

Einsatzgebiet	Kultur / Objekt	Schadorganismus / Zweck	GV*	HuK**
Gemüsebau	Kohlgemüse	Freifressende Schmetterlingsraupen; ausgenommen: Eulenarten (Noctuidae)		ja
Gemüsebau	Kohlgemüse	Eulenarten (Noctuidae)		ja
Gemüsebau	Zwiebelgemüse	Lauchmotte	X	
Gemüsebau	Blatt- und Stielge- müse; ausgenommen: Kohlgemüse	Freifressende Schmetterlingsraupen; ausgenommen: Eulenarten (Noctuidae)	X	
Gemüsebau	Blatt- und Stiel- gemüse; ausgenommen: Kohlgemüse	Eulenarten (Noctuidae)	X	
Gemüsebau	Tomate, Aubergine	Freifressende Schmetterlingsraupen; ausgenommen: Eulenarten (Noctuidae)	X	
Gemüsebau	Tomate, Aubergine	Eulenarten (Noctuidae)	X	
Gemüsebau	Fruchtgemüse	Freifressende Schmetterlingsraupen; ausgenommen: Eulenarten (Noctuidae)	X	
Gemüsebau	Fruchtgemüse	Eulenarten (Noctuidae)	X	
Gemüsebau	Wurzel- und Knollengemüse	Freifressende Schmetterlingsraupen; ausgenommen: Eulenarten (Noctuidae)	X	
Gemüsebau	Wurzel- und Knollengemüse	Eulenarten (Noctuidae)	X	
Obstbau	Kernobst	Freifressende Schmetterlingsraupen		ja
Obstbau	Johannisbeer- artiges Beerenobst	Freifressende Schmetterlingsraupen	X	
Obstbau	Steinobst	Freifressende Schmetterlingsraupen	X	
Weinbau	Weinrebe	Einbindiger Traubenwickler, Bekreuzter Traubenwickler		ja
Zierpflanzenbau	Zierpflanzen	Freifressende Schmetterlingsraupen	X	
Zierpflanzenbau	Zierpflanzen	Freifressende Schmetterlingsraupen; ausgenommen: Eulenarten (Noctuidae)	X	
Zierpflanzenbau	Zierpflanzen	Eulenarten (Noctuidae)	X	
Forst	Laubholz / Nadel- holz	Freifressende Schmetterlingsraupen	X	

* Ausweitung der Zulassung für eine geringfügige Verwendung (Artikel 51 der VERORDNUNG (EG) 1107 / 2009); ** Zulassung für die Anwendung im Haus- und Kleingarten

Das Präparat DIPEL ES hat ebenfalls Zulassungen in verschiedenen Einsatzgebieten und Kulturen (Tabelle 3.8). In wenigen Kulturen sind für DIPEL ES Wartezeiten einzuhalten. UV-Auflagen, wie sie für XENTARI bestehen, gibt es für DIPEL ES nicht.

Tabelle 3.8: Zulassungssituation des Präparates DIPEL ES (Zulassung bis 31.12.2021). Der für das Präparat verwendete Mikroorganismus lautet nach Anwendungsliste: *Bacillus thuringiensis* subspecies *kurstaki* Stamm ABTS-351 (Stamm HD-1) (Quelle: BVL, ONLINE DATENBANK PFLANZENSCHUTZMITTEL)

Einsatzgebiet	Kultur / Objekt	Schadorganismus / Zweck	GV*	HuK**
Ackerbau	Mais	Maiszünsler	-	-
Forst	Laubholz, Nadelholz	Freifressende Schmetterlingsraupen; ausgenommen: Eulenarten (Noctuidae)	-	-
Forst	Laubholz, Nadelholz	Schwammspinner	-	-
Forst	Laubholz	Gemeiner Goldafer	-	-
Gemüsebau	Kohlgemüse	Kohlweißlings-Arten	-	X
Gemüsebau	Sprossgemüse, Zwiebelgemüse, Blattgemüse und frische Kräuter	Freifressende Schmetterlingsraupen; ausgenommen: Eulenarten (Noctuidae)	X	-
Gemüsebau	Fruchtgemüse	Freifressende Schmetterlingsraupen; ausgenommen: Eulenarten (Noctuidae)	X	-
Gemüsebau	Zwiebelgemüse	Lauchmotte	X	-
Gemüsebau	Zuckermis	Maiszünsler	X	-
Obstanbau	Kernobst	Freifressende Schmetterlingsraupen; ausgenommen: Eulenarten (Noctuidae)	-	X
Obstanbau	Steinobst	Freifressende Schmetterlingsraupen; ausgenommen: Eulenarten (Noctuidae)	-	X
Weinbau	Weinrebe	Einbindiger Traubenwickler, Bekreuzter Traubenwickler	-	-
Zierpflanzenbau	Ziergehölze	Freifressende Schmetterlingsraupen; ausgenommen: Eulenarten (Noctuidae)	-	X

* Ausweitung der Zulassung für eine geringfügige Verwendung (Artikel 51 der VERORDNUNG (EG) 1107 / 2009)

** Zulassung für die Anwendung im Haus- und Kleingarten

Im Berichtszeitraum 2013 / 2014 hatte das Präparat NOVODOR FC nur eine Zulassung für die Kultur Kartoffel. Inzwischen ist dieses Präparat auch im Spargelanbau zugelassen (Tabelle 3.9).

Für die Trauermückenbekämpfung in Zierpflanzen stehen inzwischen zwei *Bt*-Produkte zur Verfügung (Tabelle 3.9). Beide Produkte waren in der Berichtsperiode 2013 / 2014 noch nicht als Pflanzenschutzmittel zugelassen.

Tabelle 3.9: Zulassungssituation des Präparates NOVODOR FC (Zulassung bis 31.12.2022). Der für das Präparat verwendete Mikroorganismus lautet nach Anwendungsliste: *Bacillus thuringiensis* subspecies *tenebrionis* Stamm NB 176 (Quelle: BVL, ONLINE DATENBANK PFLANZENSCHUTZMITTEL)

Einsatzgebiet	Kultur / Objekt	Schadorganismus / Zweck	GV*	HuK**
Ackerbau	Kartoffel	Kartoffelkäfer	-	-
Gemüsebau	Spargel	Spargelhähnchen bzw. Spargelkäfer	X	-

* Ausweitung der Zulassung für eine geringfügige Verwendung (Artikel 51 der VERORDNUNG (EG) 1107 / 2009).

** Zulassung für die Anwendung im Haus- und Kleingarten

Tabelle 3.10: Zulassungssituation von NEUDOMÜCK Pro und GNATROL SC (Zulassung bis 30.04.2019). Der für diese Präparate verwendete Mikroorganismus lautet nach Anwendungsliste: *Bacillus thuringiensis* subsp. *israelensis* (Serotyp H-14) AM65-52 (Quelle: BVL, ONLINE DATENBANK PFLANZENSCHUTZMITTEL)

Einsatzgebiet	Kultur / Objekt	Schadorganismus / Zweck	GV*	HuK**
Zierpflanzen	Zierpflanzen	Trauermücken	-	-

Übersicht *Bt*-Einsatz im Freiland

Bt-Präparate besitzen, wie aus Tabellen 3.7 – 3.10 zu entnehmen ist, ein sehr breites Anwendungsspektrum in zahlreichen landwirtschaftlichen und gartenbaulichen Kulturen, einschließlich Weinbau und Forstwirtschaft. Im Kartoffelanbau kommt *Btt* auf unter 2 % der Anbaufläche zum Einsatz (Tabelle 3.11).

Im Freilandgemüseanbau wurde *Bta* und *Btk* 2013 in Nordrhein-Westfalen auf ca. 19 % und in Rheinland-Pfalz auf ca. 13 % der Gesamtfläche angewendet. In 2014 wurden im Gemüsebau im Freiland ca. 25 % der gemeldeten Flächen mit *Bt*-Produkten behandelt, wobei die Angaben zwischen 0 % (Hessen und Sachsen) und 32 % (Nordrhein-Westfalen) variierten. Von den Bundesländern Hessen und Sachsen wurde kein Einsatz von *Bt* im Freilandgemüse gemeldet. (Tabelle 3.12).

Mit 6.5 % Anwendung auf der Gesamtanbaufläche spielt der Einsatz von *Bt* im **Freilandzierpflanzenanbau** eine gewisse Rolle (Tabelle 3.13).

Tabelle 3.11: Einsatz von *Bacillus thuringiensis* subspecies *tenebrionis* gegen den Kartoffelkäfer in den Jahren 2013 und 2014

Bundesland	Kartoffeln					
	Gesamtfläche [ha]		Anwendung			
	2013	2014	2013		2014	
			[ha]	[%]	[ha]	[%]
NI	102 500	105 300	2 000	2,0	2 000	1,9
RP	7 900	7 300	20	0,3	20	0,3
Gesamt	110 400	112 600	2 020	1,8	2 020	1,8

Tabelle 3.12: Einsatz von *Bacillus thuringiensis* subspecies *aizawai* und subspecies *kurstaki* gegen Larven von verschiedenen Schadschmetterlingen bei Freilandgemüse in den Jahren 2013 und 2014

Bundesland	Gemüse					
	Gesamtfläche [ha]		Anwendung			
	2013	2014	2013		2014	
			[ha]	[%]	[ha]	[%]
HE	980	941	0	0	0	0
NI	2 702	2 687	40	1,5	40	1,5
NW	21 183	21 816	4 000	19	7 000	32
RP	6 093	6 128	800	13	800	13
SN	255	254	0	0	0	0
Gesamt	31 213	31 827	4 840	15,5	7 840	24,6

Tabelle 3.13: Einsatz von *Bacillus thuringiensis* subspecies *aizawai* und subspecies *kurstaki* gegen Larven von verschiedenen Schadschmetterlingen bei Zierpflanzen im Freiland in den Jahren 2013 und 2014

Bundesland	Zierpflanzen (FL)					
	Gesamtfläche [ha]		Anwendung			
	2013	2014	2013		2014	
			[ha]	[%]	[ha]	[%]
HE	256	256	6,5	2,5	6,5	2,5
MV	8	8	0,5	6,5	0,5	6,5
NW	2 180	2 180	150	6,9	150	6,9
Gesamt	2 443	2 443	157	6,4	157	6,4

Im **Weinbau**, in dem in erster Linie die Pheromonverwirrung eingesetzt wird, wurden *Bt*-Präparate nur punktuell verwendet (Tabelle 3.14). In Rheinland-Pfalz mit einer hohen Weinanbaufläche wurden weniger als 0,25 % der Fläche mit *Bt* behandelt. In Bayern wurden ca. 3,5 % der Flächen mit *Bt* behandelt. Das entspricht ungefähr den für die Berichtsperiode 2009 / 2010 gemeldeten Flächen. Die PAPA-Erhebung schätzt den *Bt*-Einsatz im Wein für 2014 auf 899 ha, für 2013 wird *Bt* in der Kategorie Insektizide / Akarizide in Wein nicht genannt (JKI, PANEL PFLANZENSCHUTZMITTEL-ANWENDUNGEN (PAPA); BEHANDLUNGS-FLÄCHEN).

Tabelle 3.14: Einsatz von *Bacillus thuringiensis* subspecies *aizawai* und subspecies *kurstaki* gegen Larven von verschiedenen Schadschmetterlingen im Wein in den Jahren 2013 und 2014

Bundesland	Wein					
	Gesamtfläche [ha]		Anwendung			
	2013	2014	2013		2014	
			[ha]	[%]	[ha]	[%]
BY	5 700	5 800	200	3,5	200	3,5
HE	3 500	3 500	23	0,7	25	0,7
RP	63 900	64 000	150	0,2	150	0,2
Gesamt	73 100	73 300	373	0,5	375	0,5

Gelegentliche Anwendungen finden auch im Kern- und Steinobstanbau statt, in Niedersachsen und Rheinland-Pfalz auf bis zu 18 % der Gesamtfläche. Im **Kern- und Steinobst** liegen sehr unterschiedliche Daten bezüglich der Anwendungsflächen vor. So findet in Rheinland-Pfalz auf ca. 18 % der Kernobstfläche eine *Bt*-Behandlung statt, hingegen in Sachsen nur auf 1,2 % der Fläche. Der *Bt*-Einsatz in Steinobst ist vergleichbar mit dem Einsatz in Kernobst (Tabellen 3.15 und 3.16). Der gemeldeten Fläche von ca. 1 000 ha im Kernobst für beide *Bt*-Präparate steht für 2014 ein PAPA-Schätzwert für die Anwendung bei Äpfeln von 618 ha für *B.t. aizawai* gegenüber ((JKI, PANEL PFLANZENSCHUTZMITTEL-ANWENDUNGEN (PAPA); BEHANDLUNGSFLÄCHEN).

Tabelle 3.15: Einsatz von *Bacillus thuringiensis* subspecies *aizawai* und subspecies *kurstaki* gegen Larven von verschiedenen Schadschmetterlingen bei Kernobst in den Jahren 2013 und 2014

Bundesland	Kernobst					
	Gesamtfläche [ha]		Anwendung			
	2013	2014	2013		2014	
			[ha]	[%]	[ha]	[%]
MV	1 557	1 558	248	15,9	231	14,8
NI	8 435	8 466	300	3,6	300	3,5
NW	1 826	1 826	160	8,8	160	8,8
RP	1 544	1 544	257	16,7	275	17,8
SN	2 673	2 673	28	1,1	31	1,2
Gesamt	16 035	16 067	993	6,2	997	6,2

Tabelle 3.16: Einsatz von *Bacillus thuringiensis* subspecies *aizawai* und subspecies *kurstaki* gegen Larven von verschiedenen Schadschmetterlingen bei Steinobst in den Jahren 2013 und 2014

Bundesland	Steinobst					
	Gesamtfläche [ha]		Anwendung			
	2013	2014	2013		2014	
			[ha]	[%]	[ha]	[%]
MV	126	126				
NW	382	382	32	8,4	32	8,4
RP	2 134	2 134	158	7,4	162	7,6
SN	767	767	68	8,8	21	2,8
Gesamt	4 187	4 183	258	6,2	215	6,6

Im **Forst** kamen *Bt*-Präparate zur Bekämpfung des Eichenprozessionsspinners (*Thaumetopoea processionea*) wiederholt zum Einsatz. In mehreren Bundesländern wurde das auf *Bt* basierende Produkt DIPEL ES per Hubschrauber flächig ausgebracht, insgesamt lag die Anwendungsfläche bei unter 0,1 % (Tabelle 3.17) und somit ähnlich hoch wie in der Berichtsperiode 2009 / 2010.

Des Weiteren wurden in diesen Ländern Hygienemaßnahmen als Amtshilfe für verschiedene Behörden durchgeführt. Diese Maßnahmen umfassten die gezielte Behandlung einzelner Bäume bis hin zur streifenförmigen Behandlung von Bäumen in urbanen Bereichen (Parks, Alleen etc.) und dienten der Vorbeugung gegen gesundheitliche Schädigungen durch die Allergie auslösenden Haare des Eichenprozessionsspinners.

Tabelle 3.17: Einsatz von *Bacillus thuringiensis* subspecies *aizawai* und subspecies *kurstaki* gegen Larven von verschiedenen Schadschmetterlingen (einschl. Eichenprozessions-spinner) im Forst in den Jahren 2013 und 2014

Bundesland	Forst					
	Gesamtfläche [1000 ha]		Anwendung			
	2013	2014	2013		2014	
			[ha]	[%]	[ha]	[%]
BY	2 570	2 571	0	0	0	0
HE	848	848	3,5	< 0,1	2,2	<0,1
MV	507	508	584	0,1	72	<0,1
NW	880	883	0	0	0	0
SN	525	-	0	0	-	-
ST	532	-	458	<0,1	-	-
Gesamt	5 810	4 809	1 046	0,02	74,2	<0,1

Übersicht *Bt*-Einsatz unter Glas und Folie

Im Gemüse- und Zierpflanzenanbau unter Glas und Folie spielen *Bt*-Produkte mittlerweile eine sehr bedeutende Rolle und sind hier häufig unersetzlich. Die hauptsächlichen Gründe hierfür liegen in der sehr guten Kompatibilität von *Bt* und Nützlingen, die dort eingesetzt werden, sowie in der raschen Wiederbegehrbarkeit durch den Nutzer. Im Gemüseanbau unter Glas und Folie wurden in 2014 im Durchschnitt 38 % der Anbauflächen mit *Bt* behandelt (Tabelle 3.18). Diese Werte liegen allerdings niedriger als im Jahr 2013 mit einer durchschnittlichen Anwendungsfläche von 48 %. Ob der Anwendungsrückgang durch die oben genannten Anwendungsaufgaben (Wartezeiten, UV-Auflagen) und die dadurch entstandenen Irritationen verursacht wurde, kann an dieser Stelle nicht beantwortet werden.

Tabelle 3.18: Einsatz von *Bacillus thuringiensis* subspecies *aizawai* und subspecies *kurstaki* gegen Larven von verschiedenen Schadschmetterlingen bei Gemüse unter Glas und Folie in den Jahren 2013 und 2014

Bundesland	Gemüse (uG / F)					
	Gesamtfläche [ha]		Anwendung			
	2013	2014	2013		2014	
			[ha]	[%]	[ha]	[%]
MV	11	17			1	3
NI	75	81	6	8	11	14
NW	134	190	116	86	116	61
RP	31	37	11	36	9	25
SN	29	38	1	2	1	1
Gesamt	280	363	134	48	137	38

Im Vergleich zum Gemüseanbau unter Glas und Folie spielt im Beerenobst und Zierpflanzenanbau unter Glas und Folie die Anwendung von *Bt* nur eine untergeordnete Rolle (Tabellen 3.19 u. 3.20).

Tabelle 3.19: Einsatz von *Bacillus thuringiensis* subspecies *aizawai* und subspecies *kurstaki* gegen Larven von verschiedenen Schadschmetterlingen bei Beerenobst / Erdbeeren unter Glas und Folie in den Jahren 2013 und 2014

Bundesland	Beerenobst / Erdbeeren (uG / F)					
	Gesamtfläche [ha]		Anwendung			
	2013	2014	2013		2014	
			[ha]	[%]	[ha]	[%]
BY	k.A.*	k.A.	0		3	
NI	73	135	0	0	0	0
NW	197	213	3	1,5	7	3,3
SL	k.A.	k.A.	3		7	
Gesamt	270	348	6	1,5	17	3,3

Tabelle 3.20: Einsatz von *Bacillus thuringiensis* subspecies *aizawai* und subspecies *kurstaki* gegen Larven von verschiedenen Schadschmetterlingen in bei Zierpflanzen unter Glas und Folie in den Jahren 2013 und 2014

Bundesland	Zierpflanzen (uG / F)					
	Gesamtfläche [ha]		Anwendung			
	2013	2014	2013		2014	
			[ha]	[%]	[ha]	[%]
HE	60	60	1,8	3,0	1,8	3,0
MV	12	12	0,5	4,1	0,5	4,1
NW	746	746	50	6,7	50	6,7
RP	65	65	1	1,6	1	1,6
SN	75	75	1	1,3	1	1,3
Gesamt	958	958	54	5,7	54	5,7

Der Vollständigkeit halber ist in Tabelle 3.21 der Einsatz von *Bt* in Innenräumen und botanischen Gärten aufgeführt. Hier wurden nur von Schleswig-Holstein Anwendungsflächen gemeldet. Die Datenlage ist somit sehr lückenhaft.

Tabelle 3.21: Einsatz von *Bacillus thuringiensis* subspecies *aizawai* und subspecies *kurstaki* gegen Larven von verschiedenen Schadschmetterlingen in Innenräumen und botanischen Gärten in den Jahren 2013 und 2014

Bundesland	Innenräume und botanische Gärten					
	Gesamtfläche [ha]		Anwendung			
	2013	2014	2013		2014	
			[ha]	[%]	[ha]	[%]
SH	k.A.	k.A.	0,3	-	0,3	-

Übersicht *Bt*-Einsatz im Zeitraum von 1993 bis 2014

Eine vergleichende Übersicht der Anwendungen von *Bta* / *Btk*- und *Btt*-Präparaten von 1993 bis 2014 ist in Tabelle 3.22 dargestellt.

Für den *Btt*-Einsatz in Kartoffel wurde für 2009 eine Einsatzfläche von 28 ha gemeldet, wobei sich diese Angabe nur aus Baden-Württemberg und Niedersachsen zusammensetzte und vermutlich eine Unterschätzung darstellte. 2009 war die Zulassung für *Btt* ausgelaufen, 2010 durften aber noch Restmittel verwendet werden. Die Zulassung von *Btt* wurde 2012 erneuert, und sowohl in 2013 als auch in 2014 wurden ca. 2 000 ha mit *Btt* behandelt (Tabelle 3.22).

Tabelle 3.22: *Bt*-Einsatz im Zeitraum 1993 bis 2014

Organismus	Anwendungsfläche [ha]						Einzelheiten zum Einsatz
	1993	1996 / 1997	2001 / 2002	2009	2010	2014	
<i>Bacillus thuringiensis</i> subspecies <i>aizawai</i> und <i>kurstaki</i>	10 000	21 960	8 700	3 900	19 270	8 650	Überwiegend im Freiland
<i>Bacillus thuringiensis</i> subspecies <i>tenebrionis</i>	5	375	743	28		2 020	Kartoffelanbau

3.2.2 Anwendung von Bakterien gegen Pflanzenkrankheiten

***Bacillus amyloliquefaciens* Stamm QST 713 (vormals *B. subtilis* QST 713)**

Beschreibung

Wie die meisten Angehörigen der Familie der *Bacillaceae*, ist *B. amyloliquefaciens* unter ungünstigen Bedingungen (z.B. Nahrungsmangel, Temperatur etc.) in der Lage, Endosporen zu bilden und in dieser Form über lange Zeiträume im Boden zu überdauern. Das Produkt SERENADE MAX ist als ein wasserdispergierbares Pulver formuliert, das 156,7 g / l *B. amyloliquefaciens* enthält (5×10^{13} koloniebildende Einheiten pro Kilogramm). SERENADE ASO ist ein Suspensionskonzentrat mit 13,96 g / l *B. amyloliquefaciens* (1×10^{12} koloniebildende Einheiten pro Liter). Die Wirkung gegen Phytopathogene beruht auf verschiedenen Mechanismen wie Konkurrenz, Besiedlung von Oberflächen, Induktion systemischer Resistenz sowie Hemmung durch sekundäre Metabolite.

Anwendung

Bacillus amyloliquefaciens Stamm QST 713A wurde erstmals 2007 zur Anwendung gegen Feuerbrand und Apfelschorf unter dem Namen SERENADE vermarktet. Als Nachfolgeprodukt wurde SERENADE MAX 2010 zur Bekämpfung des Feuerbrandes an Kernobst zugelassen, mit der Einschränkung "Nur zur Befallsminderung und bei schwachem Befallsdruck". Die Behandlung soll bei Infektionsgefahr bzw. ab Warndiensthinweis erfolgen. Pro Jahr sind vier Anwendungen in zeitlichen Abständen von mindestens zwei Tagen erlaubt. Das Mittel kann im ökologischen Landbau eingesetzt werden, hat aber keine Zulassung für die Anwendung im Haus- und Kleingarten. SERENADE ASO ist als Fungizid gegen Möhrenschwärze (*Alternaria dauci*) und Echten Mehltau an Möhren (*Erysiphe heraclei*) sowie Grauschimmel (*Botrytis cinerea*) an Tomaten, Gemüsepaprika, Aubergine, Erdbeeren und Salaten zugelassen (nur zur Befallsminderung und bei schwachem Befallsdruck). Die Zulassung von SERENADE MAX läuft bis 31.12.2020, die von SERENADE ASO bis 30.04.2019.

Qualitative und quantitative Nutzung

Im Berichtszeitraum 2013 und 2014 spielte *B. amyloliquefaciens* QST 713A sowohl für die Feuerbrandbekämpfung als auch als Fungizid offensichtlich keine nennenswerte Rolle. In den Angaben des BVL zum Absatz von Pflanzenschutzmittelwirkstoffen für diese Jahre ist *Bacillus subtilis* Stamm QST 713A nicht genannt, und in der vorliegenden Befragung wurde von keinem Bundesland eine Anwendung gemeldet.

***Pseudomonas chlororaphis* Stamm MA 342**

Beschreibung

Pseudomonas chlororaphis ist ein gramnegatives Bakterium. Es bildet keine Sporen und kommt natürlicherweise im Boden vor. Der Stamm MA 342 wurde in Skandinavien von Wurzeln der Krähenbeere (*Empetrum nigrum* L.) isoliert. Seine Wirkungsweise auf phytopathogene Pilze ist nicht genau bekannt. Neben Konkurrenz und Resistenzinduktion wird auch Parasitismus genannt. Weiterhin gilt die Beteiligung eines von dem Bakterium gebildeten Metaboliten an der Wirkung als wahrscheinlich.

Anwendung

In den Präparaten CEDOMON und CERALL ist *Pseudomonas chlororaphis* Stamm MA 342 auf Öl- bzw. Wasserbasis formuliert (110,4 g / l in CEDOMON, 200 g / l in CERALL). Die Ölformulierung wird bei Gerste, die Wasserformulierung bei Weizen, Triticale und Roggen verwendet. Die Mittel werden vor der Saat mit üblichen Saatbeizgeräten an das Saatgut appliziert. Die Aufwandmengen betragen für CEDOMON 0,75 Liter, für CERALL 1 Liter pro 100 kg Saatgut. Zielpathogene sind *Pyrenophora graminea* (Streifenkrankheit) und *P. teres* (Netzfleckenkrankheit) an Gerste sowie *Fusarium*-Arten, *Septoria nodorum* (*Septoria*-Keimlingskrankheit) und *Tilletia caries* bzw. *T. foetida* (Steinbrand) an Triticale, Roggen und Weizen ("Nur zur Befallsminderung"). Behandeltes Saatgut kann bis zu einem Jahr überlagert werden. Beide Präparate sind bis 30.04.2019 zugelassen.

Qualitative und quantitative Nutzung

Die Saatgutbeizung mit *Pseudomonas chlororaphis* Stamm MA 342 ist derzeit noch wenig verbreitet. In der Statistik des BVL zum Absatz von Pflanzenschutzmittel-Wirkstoffen im Inland gehört *Pseudomonas chlororaphis* Stamm MA 342 zur Kategorie <1 Tonne (BVL, INLANDSABSATZ UND EXPORT VON PFLANZENSCHUTZMITTELN). Bei einer angenommenen Aufwandmenge von 1 l / 100 kg Saatgut und einer Saatstärke von 150 kg / ha dürfte die Anwendungsfläche in der Praxis damit maximal 6 000 ha betragen. In der vorliegenden Befragung wurden für 2013 und 2014 von Rheinland-Pfalz und Niedersachsen jeweils 15 ha bzw. 1500 ha gemeldet. Für Niedersachsen bedeutet dies eine deutliche Steigerung gegenüber der Schätzung für das Jahr 2010, die sich noch auf 200 ha belief. Dem Einsatz im konventionellen Anbau steht die im Vergleich zu chemischen Saatbeizmitteln geringere Wirksamkeit bei gleichzeitig engerem Wirkungsspektrum entgegen. Dagegen dürfte die Anwendung im ökologischen Landbau noch größeres Potential haben.

***Pseudomonas* sp. Stamm DSMZ 13134**

Beschreibung und Anwendung

Das Präparat PRORADIX (FRÖHLICH et al., 2012) war bis 2012 in Deutschland als Pflanzestärkungsmittel gelistet und hat seit Ende 2017 eine Zulassung als Pflanzenschutzmittel. Es handelt sich um ein dispergierbares Pulver, das 6.6×10^{13} kolonienbildende Einheiten pro Kilogramm des Bakteriums *Pseudomonas* sp. DSMZ 13134 enthält. Das Präparat ist zur Minderung des Befalls von Kartoffeln mit *Rhizoctonia solani* (Weißhosisigkeit, Pockenkrankheit) zugelassen. Dazu wird das Pflanzgut mit einer Suspension von 2 g / dt in max. 3,33 l Wasser / dt behandelt. Die Applikation kann alternativ im Lager oder direkt beim Legen der Knollen erfolgen. PRORADIX war im Zeitraum der vorliegenden Erhebung nicht auf dem Markt.

3.3 Pflanzenschutzmittel auf Basis von Pilzen

Die nach der VERORDNUNG EG 1107 / 2009 für den Pflanzenschutz genehmigten Pilze sind mehrheitlich als Fungizid zugelassen (Tab 3.23). Auffällig ist die große Anzahl von *Trichoderma*-Arten und -Stämmen. Die meisten von ihnen werden gärtnerischen Substraten beige-mischt und schützen gegen bodenbürtige Pathogene. *Clonostachys rosea* und *P. oligandrum* haben ähnliche Anwendungen. Die zugrundeliegenden Wirkmechanismen sind teilweise sehr spezifisch, z.B. Parasitismus bei *Coniothyrium minitans* und *Ampelomyces quisqualis* oder Konkurrenz um Raum und Nährstoffe bei *Phlebiopsis gigantea* oder *Aureobasidium pullulans*. In anderen Fällen dürften verschiedene Mechanismen wie Konkurrenz, Parasitismus, Ausscheidung von Stoffwechselprodukten oder Resistenzinduktion mehr oder weniger gleichzeitig wirksam sein. Dies gilt insbesondere für *Trichoderma*, aber auch für *Clonostachys rosea* und *Pythium oligandrum*.

Neben pilzlichen Mikroorganismen, die als Aktivsubstanz gegen Pflanzenkrankheiten eingesetzt werden können, sind nach VERORDNUNG EG 1107 / 2009 auch Pilze mit insektizider Wirkung gelistet. Diese Pilze finden sich ausnahmslos in den Gattungen *Isaria* (früher *Paecilomyces*), *Beauveria*, *Metarhizium* und *Lecanicillium* (früher *Verticillium*). Der Wirkungsmechanismus ist bei den genannten insektenpathogenen Pilzgattungen sehr ähnlich: Wenn Pilzsporen in Kontakt mit einem Wirtsinsekt kommen, wachsen sie aus, und Hyphen durchdringen die Cuticula. Anschließend entwickelt der Pilz sich im Inneren des Insektes und nach einigen Tagen kommt es zum Tod des Insektes. Bei ausreichender Feuchtigkeit wächst nun der Pilz aus dem Insekt heraus und sporuliert auf der Insektenoberfläche. Anschließend kann es durch die gebildeten Sporen zu Sekundärinfektionen kommen. Über den gesamten Berichtszeitraum 2013 / 2014 war nur das Produkt NATURALIS (Aktivsubstanz: *Beauveria bassiana*) zugelassen. Dieses Produkt hat derzeit die Zulassung zur Bekämpfung der Weißen Fliege in Fruchtgemüse, frischen Kräutern, Gewürz- und Teekräutern sowie Zierpflanzen. Das Produkt MET52 Granulat (Aktivsubstanz: *Metarhizium anisopliae*) erhielt erst in 2014 seine Zulassung, inzwischen auch als MET52 OD / BIO1020 OD. Einsatzgebiete für MET52 Granulat als Insektizid ist der Obst- und Zierpflanzenbau, für MET52 OD / BIO1020 OD als Akarizid und Insektizid sind es der Gemüse-, Obst- und Zierpflanzenbau.

Im Berichtszeitraum haben insektenpathogene Pilze keine bedeutende Rolle gespielt. Im Rahmen dieser Erhebung wurde lediglich aus Hessen für MET52 1 ha Anwendungsfläche unter Glas und Folie genannt. In Baden-Württemberg wurde 2014 zur Bekämpfung von Engerlingen des Maikäfers (*Melolontha melolontha*) versuchsweise der „Engerlingspilz“ *Beauveria brongniartii* auf einer Fläche von 80 ha bei der Aufpflanzung von Jungbäumen in das Pflanzloch angewandt (ZUNKER et al., 2017).

Tabelle 3.23: Nach EG 1107 / 2009 als Aktivsubstanzen genehmigte Pilze zur Nematoden- und Krankheitsbekämpfung (Quelle: EU - PESTICIDES DATA BASE; BVL, ONLINE DATENBANK PFLANZENSCHUTZMITTEL. Stand: 28.02.2018)

Stamm	Kategorie*	Jahr der EU-Genehmigung	Zulassung in Deutschland
<i>Coniothyrium minitans</i> Strain CON / M / 91-08 (DSM 9660)	F	2003 / 2017	X
<i>Ampelomyces quisqualis</i> AQ10	F	2005	X
<i>Clonostachys rosea</i> J1446 (formerly <i>Gliocladium catenulatum</i> strain J1446)	F	2005	X
<i>Paecilomyces lilacinus</i> strain 251	N	2008	-
<i>Phlebiopsis gigantea</i> (several strains)	F	2009	-
<i>Verticillium albo-atrum</i> (formerly <i>Verticillium dahliae</i>) strain WCS850	F	2009	X
<i>Pythium oligandrum</i> M1	F	2009	X
<i>Trichoderma asperellum</i> (formerly <i>T. harzianum</i>) strains ICC012, T25 and TV1	F	2009	X
<i>Trichoderma atroviride</i> (formerly <i>T. harzianum</i>) strains IMI 206040 and T11	F	2009	-
<i>Trichoderma gamsii</i> (formerly <i>T. viride</i>) strain ICC080	F	2009	X
<i>Trichoderma harzianum</i> strains T-22 and ITEM 908	F	2009	-
<i>Trichoderma polysporum</i> strain IMI 206039	F	2009	-
<i>Beauveria bassiana</i> strains ATCC 74040 and GHA	I	2009	X
<i>Trichoderma asperellum</i> (strain T34)	F	2013	-
<i>Trichoderma atroviride</i> strain I-1237	F	2013	-
<i>Candida oleophila</i> strain O	F	2013	-
<i>Paecilomyces fumosoroseus</i> strain Fe9901	I	2013	
<i>Lecanicillium muscarium</i> (formerly <i>Verticillium lecanii</i>) strain Ve6	I	2009	-
<i>Metarhizium anisopliae</i> var. <i>anisopliae</i> strain BIPESCO 5 / F52	I	2009	X
<i>Aureobasidium pullulans</i> strain DSM 14940 & DMS 14941	F, B	2014	X
<i>Trichoderma atroviride</i> strain SC1**	F	2016	-
<i>Saccharomyces cerevisiae</i> LAS02**	F	2016	-
<i>Isaria fumosorosea</i> Apopka strain 97 (formerly <i>Paecilomyces fumosoroseus</i>)**	I	2016	-
<i>Beauveria bassiana</i> strain 147	I	2017	-
<i>Beauveria bassiana</i> strain NPP111B005	I	2017	-

* F: Fungizid, I: Insektizid, N: Nematizid; ** Einstufung als Wirkstoff mit geringem Risiko

3.3.1 Anwendung von Pilzen zur Bekämpfung von Pflanzenkrankheiten

***Coniothyrium minitans* Stamm CON / M / 91-08**

Beschreibung und Anwendung

Coniothyrium minitans ist ein natürlich vorkommender Bodenpilz. Er parasitiert die Sklerotien (Überdauerungsformen) von *Sclerotinia sclerotiorum* (Erreger der *Sclerotinia*-Fäule an Salat, Gurken, Raps und anderen Kulturen) und der nahe verwandten Arten *S. minor* und *S. trifoliorum*. Befallene Sklerotien können im Frühjahr nicht auskeimen. Dadurch unterbleibt die Bildung der Ascosporen, die normalerweise die oberirdischen Pflanzenteile infizieren.

C. minitans kann auch auf totem organischen Material wachsen, allerdings ist sein Auftreten im Boden eng mit den Sklerotien der oben genannten *Sclerotinia*-Arten verbunden. Auf parasitierten Sklerotien und auf geeigneten Nährmedien bildet *C. minitans* asexuelle Sporen (Konidien). Zur Herstellung von wasserdispergierbarem Granulat werden diese Sporen an eine Trägersubstanz gebunden. Das Präparat CONTANS WG enthält pro Kilogramm 1×10^{12} aktive Sporen von *C. minitans* Stamm CON / M / 91-08. CONTANS WG wurde erstmals 1997 in Deutschland zugelassen. Es war damit das erste auf Mikroorganismen basierende, zugelassene Pflanzenschutzmittel zur Mittel für die Bekämpfung von Pflanzenkrankheiten. CONTANS WG ist im Gewächshaus zur Bekämpfung von *Sclerotinia minor* und *S. sclerotiorum* an Salat sowie im Gewächshaus und Freiland zur Verminderung der Bodenbelastung mit Sklerotien von *Sclerotinia*-Arten im Gemüse, Zierpflanzen und Ackerbau zugelassen. Insbesondere im Gemüse- und Zierpflanzenbau ist die Anwendung von CONTANS WG ein etabliertes Verfahren. Das Mittel wird vor der Saat (oder vor dem Auspflanzen) auf den Boden bzw. nach der Ernte auf die Pflanzenreste ausgebracht. Anschließend muss es in den Boden eingearbeitet werden. Abhängig von der Einarbeitungstiefe beträgt die Aufwandmenge 2 - 8 kg im Freiland und 4 - 8 kg im Gewächshaus, bei Wassermengen von 200 bis 1000 l Wasser / ha. Die Anwendung im ökologischen Landbau ist möglich, im Haus- und Kleingarten aber nicht erlaubt. Die gegenwärtige Zulassung endet am 31. Dezember 2018.

Qualitative und quantitative Nutzung

Zur Anwendung von *C. minitans* in der Praxis gingen im Rahmen der vorliegenden Umfrage von sechs Bundesländern Antworten ein (Tabelle 3.24). Der flächenmäßig größte Anwendungsbereich war Freilandgemüse. In dem auf den Zahlen von 2001 / 2002 beruhenden Statusbericht war für *C. minitans* noch die Sclerotiniabekämpfung im Raps als wichtigstes Anwendungsgebiet genannt. Laut Statusbericht von 2013 lag die Anwendung im Raps im Jahre 2010 bereits deutlich niedriger und betrug < 1 % der Rapsfläche. Ein ähnlich geringer Anteil wurde auch für 2014 gemeldet.

Im Bericht zur Entwicklung des biologischen Pflanzenschutzes in Baden-Württemberg (ZUNKER et al., 2017) werden für CONTANS WG für 2014 11,2 ha (= 0,6 % der Gesamt-Gartenbaufläche) genannt.

Die gemeldete Gesamt-Anwendungsfläche für *C. minitans* im Jahr 2014 betrug 5 352 ha, was in etwa der Anwendung in 2010 (ca. 5 100 ha) entspricht. Die Hauptanwendungsgebiete waren Freilandgemüse und Gemüse unter Glas und Folie. Nach Angaben des BVL lagen die im Inland abgesetzten Wirkstoffmengen für *C. minitans* für die Jahre 2009, 2010 sowie 2013 in der Kategorie 1 – 2,5 Tonnen, für 2014 jedoch in der Kategorie < 1 Tonne (BVL, INLANDS-ABSATZ UND EXPORT VON PFLANZENSCHUTZMITTELN). Bei einer angenommenen durchschnittlichen Aufwandmenge des Präparates von 3 kg / ha würde 1 Tonne zur Behandlung von ca. 6 600 ha reichen.

Tabelle 3.24: Anwendung von *C. minitans* in den Jahren 2013 und 2014

Kultur	Bundesland	Gesamtfläche [ha]		Anwendung			
		2013	2014	2013		2014	
				[ha]	[%]	[ha]	[%]
Gemüse uG / F	HE	27	31,1	1,5	5,6	1,5	4,8
	MV	11	16,8	1,6	14,5	1,9	11,3
	SN	29	38,2	11	37,9	11	29,0
	RP	31	36,6	1	3,2	5	13,7
Gemüse FL	NI	16 894	17 001	1 475	8,7	1 269	7,5
	NW	21 187	21 841	1 250	5,9	2 000	9,4
	RP	18 547	18 898	1 700	9,2	1 700	9,0
Zierpflanzen FL	MV	8	8	0,5	6,3	0,5	6,3
	NW	2180	2 180	20	0,9	20	0,9
	SN	148	148	0,5	0,3	0,5	0,3
Zierpflanzen uG / F	MV	12	12	0,3	2,5	0,4	2,5
	RP	65	65	0,1	0,2	0,1	0,2
	SN	75	75	-	-	0,5	0,7
Gartenbau	BW		?			11,2*	
Raps	MV	267 000	244 000	300	0,1	300	0,1
	NI	140 000	127 000	10	< 0,1	10	< 0,1
	RP	46 000	45 000	17	< 0,1	20	< 0,1

* ZUNKER et al., 2017

***Ampelomyces quisqualis* Stamm AQ10**

Beschreibung und Anwendung

Der Pilz *Ampelomyces quisqualis* parasitiert Echte Mehltaupilze. *A. quisqualis* bildet asexuelle Sporen (Konidien), die auf der Pflanzenoberfläche auskeimen. Der Pilz dringt in die Hyphen der Mehltaupilze ein und bildet insbesondere in den unteren Zellen der Konidienketten seine Fruchtkörper. In ihnen werden neue Sporen gebildet, die ihrerseits weitere Hyphen befallen. Im Ergebnis kommt es zu einer Beeinträchtigung des Vermehrungspotentials der Mehltaupilze. Der Stamm AQ 10 lässt sich in Flüssigkulturen vermehren. AQ

10 WG ist ein wasserdispergierbares Granulat, das 5×10^{12} Konidien des Pilzes pro Kilogramm enthält (= 580 g / kg). Die Aufwandmenge beträgt je nach Pflanzenhöhe zwischen 0,035 und 0,07 kg in 500 – 1000 l Wasser / ha.

AQ 10 WG ist zur Anwendung im Gewächshaus gegen Echten Mehltau an Gurkengewächsen, Tomaten, Auberginen und Paprika sowie Erdbeeren zugelassen (Zusatz: "Nur zur Befallsminderung"). In der Praxis wird das Produkt ausschließlich unter Glas und Folie eingesetzt. Die Ausbringung erfolgt bei Befallsbeginn bzw. Sichtbarwerden der ersten Symptome. Pro Kultur und Jahr sind bis zu 12 Anwendungen erlaubt. Eine Wartezeit ist nicht ausgewiesen. Die Anwendung im ökologischen Landbau ist möglich, eine Zulassung für die Anwendung im Haus- und Kleingartenbereich besteht nicht. Die gegenwärtige Zulassung läuft bis 31.07.2018.

Qualitative und quantitative Nutzung

Eine genaue Quantifizierung des Einsatzes von *Ampelomyces quisqualis* Stamm AQ10 gegen Echte Mehltaupilze ist nicht möglich. In den Meldungen des BVL zum Absatz von Wirkstoffmengen im Inland war *Ampelomyces quisqualis* Stamm AQ10 in den zurückliegenden Jahren stets in der Kategorie < 1 Tonne aufgeführt. In der vorliegenden Befragung wurden zur Anwendung von AQ 10 WG keine Angaben gemacht, für Baden-Württemberg werden 0,1 ha Anwendungsfläche genannt (ZUNKER et al., 2017). Die Bedeutung und Anwendung dieses Präparates in der Praxis dürfte sehr gering sein.

***Clonostachys rosea* J1446**

Beschreibung und Anwendung

Der Pilz *Clonostachys rosea* zeichnet sich durch ein schnelles Wachstum, eine hohe saprophytische Wettbewerbskraft und die Produktion antifungaler Metabolite aus. Darüber hinaus wurde *C. rosea* als Hyperparasit phytopathogener Pilze und als Endophyt beschrieben. Das Isolat *C. rosea* J1446 (vormals *Gliocladium catenulatum* J1446) wird seit den 1990er Jahren in Finnland für Gewächshausanwendungen vertrieben. Seit 2014 liegen in Deutschland Zulassungen für die Präparate PRESTOP MIX und PRESTOP vor, die Sporen und Myzel dieses Isolates als Aktivsubstanz enthalten (PRESTOP: 320 g / kg; 10^{11} koloniebildende Einheiten pro Kilogramm. PRESTOP ist als wasserdispergierbares Pulver (WP) formuliert und für den vorbeugenden, wiederkehrenden Einsatz in Gemüsekulturen und Zierpflanzen vorgesehen. Zielpathogene sind bodenbürtige Pilze (*Pythium*-, *Rhizoctonia*-, *Fusarium*- und *Phytophthora*-Arten) sowie *Botrytis cinerea* und *Didymella lycopersici*. Die Anwendung erfolgt durch Einmischen in das Topfsubstrat (200 - 500 g / m³), nach dem Auflaufen durch Spritzen (1 g / m²) oder Gießen (5 - 10 g / m²) und nach dem Pflanzen oder Topfen durch Spritzen (1 g / m²), Gießen oder Tropfen (0,2 - 0,25 g / Pflanze).

Qualitative und quantitative Nutzung

PRESTOP und PRESTOP MIX wurden in Deutschland erst 2014 zugelassen. In der vorliegenden Befragung wurde von Niedersachsen die Anwendung auf 19 ha an Gemüse unter Glas und Folie und von Nordrhein-Westfalen auf 10 ha Zierpflanzen gemeldet.

***Trichoderma gamsii* ICC080 u. *T. asperellum* ICC012**

Beschreibung und Anwendung

Die Pilzgattung *Trichoderma* ist in Böden weltweit verbreitet. Sie weist eine große Variabilität auf, die in der Vergangenheit mehrfach zu Neuordnungen und Umbenennungen bei vielen zugehörigen Arten geführt hat. Das Präparat BIOTEN enthält 20 g / kg *T. gamsii* ICC080 ($1,5 \times 10^{10}$ koloniebildende Einheiten pro Kilogramm) und 20 g / kg *T. asperellum* ICC012 ($1,5 \times 10^{10}$ koloniebildende Einheiten pro Kilogramm). Ähnlich wie oben für *Clonostachys rosea* beschrieben, werden als Wirkmechanismen von *Trichoderma gamsii* ICC080 (vormals *T. viride* ICC080) und *T. asperellum* ICC012 (vormals *T. harzianum*) Parasitismus, Antibiose, Konkurrenz und Resistenzinduktion genannt. BIOTEN ist für die Anwendung gegen Bodenpilze in Fruchtgemüse, Blattgemüse, frischen Kräutern und Zierpflanzen im Gewächshaus mit dem Zusatz "Nur zur Befallsminderung" zugelassen. Das wasserdispergierbare Pulver wird gestreut, in Substrate eingemischt ($0,25 \text{ kg} / \text{m}^2$), gespritzt oder gegossen ($2,5 \text{ kg} / \text{ha}$ in 300 bis 1000 l Wasser).

Qualitative und quantitative Nutzung

Bioten wurde erst zum Jahresende 2014 zugelassen. Dementsprechend wurden in der vorliegenden Befragung für 2014 noch keine Anwendungen gemeldet. Dagegen wurden andere *Trichoderma*-Präparate als Pflanzenstärkungsmittel und Bodenhilfsstoffe angewendet (vergl. Tab. 3.45 u. 3.36).

Ein weiteres *Trichoderma*-Präparat (VINTEC; *T. atroviride*) war in den Jahren 2016, 2017 und 2018 über Notfallzulassungen nach Art. 53 (EG) Nr. 1107 / 2009) zur Anwendung gegen die Erreger der Esca-Krankheit (*Phaeoacremonium aleophilum* und *Phaeoconiella chlamydospora* (*Togninia minima*)) an Reben zugelassen.

***Aureobasidium pullulans* DSM 14940 + DSM 14941**

Beschreibung und Anwendung

Der Pilz *Aureobasidium pullulans* kommt weltweit als Saprophyt in Böden und vielen anderen natürlichen und künstlichen Habitaten vor. Aufgrund seiner dunklen Farbe und seines hefeartigen Wachstums auf Agarmedien wird *A. pullulans* zusammen mit *Cladosporium* und anderen Pilzen auch als "schwarze Hefe" bezeichnet. Als konkurrenzstarker Besiedler von verletztem Pflanzengewebe hat *A. pullulans* eine hohe Wettbewerbskraft gegenüber Pathoge-

nen wie *Botrytis cinerea*, die über entsprechende Wunden eindringen. Darüber hinaus scheidet *A. pullulans* extrazelluläre Enzyme wie Chitinase und β -1-3-Glucanase aus. An Apfelblüten konnte gezeigt werden, dass antagonistische Bakterien und Hefen wie *A. pullulans* die Besiedlung der Narben durch den Feuerbranderreger *Erwinia amylovora* verringern.

Die Präparate BOTECTOR und BLOSSOM PROTECT sind als wasserdispergierbare Granulate formuliert, die jeweils 250 g / kg bzw. 500 g / kg der beiden Stämme DSM 14940 u. DSM 14941 von *A. pullulans* enthalten (5×10^9 koloniebildende Einheiten pro Kilogramm). Im Wein wird BOTECTOR bei Infektionsgefahr durch *B. cinerea* in die Traubenzone appliziert (nur zur Befallsminderung). Gegen Feuerbrand (*E. amylovora*) an Kernobst und pilzliche Lagerfäulen, ausgenommen Lagerschorf (*Venturia inaequalis*), *B. cinerea* und *Penicillium*-Arten wird Blossom Protect im Freiland bei Infektionsgefahr bzw. ab Warndiensthinweis in Mischung mit einer Puffersubstanz (zur Absenkung des pH-Wertes der Spritzbrühe) ausgebracht. Sowohl im Wein als auch in Kernobst beträgt die Wartezeit 1 Tag.

Qualitative und quantitative Nutzung

Im Untersuchungszeitraum war *A. pullulans* 2013 und 2014 über Notfallzulassungen nach Art. 53 (EG) Nr. 1107 / 2009) gegen Lagerfäulen an Kernobst im ökologischen Anbau zugelassen, außerdem gegen Grauschimmel an Beerenobst und Weinrebe sowie 2014 gegen Feuerbrand an Kernobst.

***Verticillium albo-atrum* Stamm WCS850**

Beschreibung und Anwendung

Die Holländische Ulmenkrankheit ("Ulmensterben") wird durch den Pilz *Ophiostoma novo-ulmi* hervorgerufen. Er wird primär durch den Ulmensplintkäfer, aber auch durch Wurzelkontakt von kranken auf gesunde Bäume übertragen. Das Präparat DUTCH TRIG enthält pro Liter 1×10^{10} Sporen des Pilzes *Verticillium albo-atrum* Stamm WCS850 als ULV-Suspensionskonzentrat. Die Applikation erfolgt im Frühjahr bis Frühsommer mit einem Spezialgerät, mit dem das Präparat in ca. 130 cm Höhe in die Leitbahnen der Ulmen eingebracht wird. Die Aufwandmenge beträgt 0,1 ml je 10 cm Stammumfang. Die Anwendung, die jährlich wiederholt werden muss, verleiht einen Schutz gegen die vom Ulmensplintkäfer übertragenen Infektionen. Bei bereits vorhandenem Befall ist eine Heilung nicht möglich (POSTMA und GOOSSEN-VAN DE GEIJN, 2016).

Qualitative und quantitative Nutzung

DUTCH TRIG wurde in Deutschland erst zum Jahresende 2017 zugelassen, war im Zeitraum der vorliegenden Erhebung also noch nicht auf dem Markt.

***Pythium oligandrum* M5**

Beschreibung und Anwendung

Pythium oligandrum M5 ist die mikrobielle Aktivsubstanz im Präparat POLYVERSUM, das bereits von 2000 bis 2013 als Pflanzenstärkungsmittel gelistet war. Seit Anfang 2018 ist es als Pflanzenschutzmittel zugelassen; es enthält 1×10^9 Oosporen des antagonistischen Pilzes. *P. oligandrum* hat verschiedene Wirkmechanismen, darunter Parasitismus, Produktion antifungaler Stoffe, Aktivierung pflanzeigener Resistenz und Wachsförderung. Die Mehrzahl der in der Literatur vorliegenden Ergebnisse betrifft Wirkungen auf bodenbürtige Pathogene (BENHAMOU et al., 2012). Die Zulassung als Pflanzenschutzmittel umfasst die Bekämpfung der Wurzelhals- und Stengelfäule (*Leptosphaeria maculans*) und der *Sclerotinia*-Fäule (*Sclerotinia sclerotiorum*) am Raps sowie des *Fusarium*-Ährenbefalls einschließlich Verminderung der Toxinbildung bei Weizen und Gerste.

Polyversum wurde in Deutschland erst zu Jahresbeginn 2018 zugelassen, war im Zeitraum der vorliegenden Erhebung also noch nicht auf dem Markt.

3.4 Pflanzenschutzmittel auf Basis von Naturstoffen

Da Naturstoffe in der Regel gut abbaubar sind, eignen sich diese Substanzen besonders gut als Ersatz chemisch-synthetischer Mittel im Pflanzenschutz, vorausgesetzt, dass sie gut wirksam sind und außerdem keine human- und ökotoxikologischen Probleme verursachen. Von Interesse sind naturstoffbasierte Mittel vor allem im Hinblick auf die Regulierung von Krankheitserregern oder Schadinsekten an Kulturpflanzen. Weitere Zielsetzungen können die Eindämmung von Unkräutern oder die Regulierung abiotischer Schadursachen sein. Als Wirkungsmechanismen kommen eine direkte Wirkung, aber auch repellente Effekte (gegen Insekten) oder das Prinzip der induzierten Resistenz in Frage. Letzteres basiert auf der frühzeitigen Aktivierung pflanzeigener Abwehrmechanismen, die in Form von physikalischen oder chemischen Barrieren der Gesunderhaltung der Pflanze dienen.

3.4.1 Neem-Kern-Extrakt

Beschreibung und Anwendung

Neem-Kern-Extrakt wird aus den Früchten des in Asien, Afrika und Amerika verbreiteten Neem-Baums (*Azadirachta indica*) gewonnen. Das erste in Deutschland zugelassene Mittel auf Basis des Neem-Kern-Extrakts war NEEMAZAL-T/S, das im Statusbericht 2009 / 2010 auch das einzige auf dem Markt befindliche Präparat mit diesem Wirkstoff war. Im jetzigen Berichtszeitraum war ein zweites Präparat, BAYER GARTEN BIO-SCHÄDLINGSFREI NEEM, als Vertriebsenerweiterung der bestehenden Zulassung verfügbar. Im Jahr 2018 sind basierend auf zusätzlichen Vertriebsenerweiterungen 14 Präparate auf der Basis von Azadirachtin verfügbar und ein Kombinationspräparat aus Azadirachtin und Rapsöl zugelassen.

Die Neem-Präparate enthalten den reinen Wirkstoff Azadirachtin aus natürlichem Neem-Kern-Extrakt. Er wird in der Pflanze teilsystemisch transportiert und von den Schädlingen durch ihre Saug- bzw. Fraßstätigkeit aufgenommen. Die Schadorganismen stellen ihre Nahrungsaufnahme ein, wodurch die Entwicklung und Vermehrung gestoppt werden.

Präparate mit dem Wirkstoff Neem-Kern-Extrakt werden zur Bekämpfung saugender, beißender und blattminierender Schadinsekten im Gemüse-, Obst-, und Zierpflanzenbau eingesetzt. Im Weinbau liegt außerdem eine Zulassung gegen Maikäfer und Reblaus und im Ackerbau gegen Kartoffelkäfer vor. Neem-Kern-Extrakt-basierte Präparate sind nicht bienengefährlich und schonend für viele Nützlinge. Gegen Raubmilben und einige Insektennützlinge ist es als für die Populationen schwach-schädigend oder schädigend eingestuft. Das Mittel ist giftig für Fische und Fischnährtiere.

Tabelle 3.25: Anwendung von Neem-Kern-Extrakt in den Jahren 2013 und 2014

Einsatzgebiet	Bundesland	2013			2014		
		Fläche [ha]		Anteil [%]	Fläche [ha]		Anteil [%]
		Gesamt	Anwendung		Gesamt	Anwendung	
Gemüse uG / F	MV	11	1,5	13,6	17 23	1,0	5,8
	NI	75	10	13,3	81 32	21	25,8
Gemüse FL	NI	16 893	65	0,4	17 001	65	0,4
	NW	21 183	1 600	7,6	21 841	3 900	17,9
	RP	18 927	71	0,4	18 898	71	0,4
	SN	3 835	1	0,0	4 163	1	0,0
Kartoffeln	NI	103 000	2 000	1,9	105 000	2 000	1,9
Kernobst	MV	1 557	0	0,0	1 558	249	16,0
	NI	8 435	900	10,7	8 466	900	10,6
	NW	1 826	50	2,7	1 826	50	2,7
	RP	1 540	250	16,2	1 544	270	17,5
	SN	2 673	549 *	20,5	2 673	604 *	22,6
	SH	463	ja		463	ja	
Steinobst	NI	778	35	4,5	774	35	4,5
	NW	382	32	8,4	382	32	8,4
	RP	2 134	48	2,2	2 134	54	2,5
	SN	767	12,5	1,6	767	0	0,0
	SH	111	ja		111	ja	
Zierpflanzen FL	HE	256	2	0,8	256	2,0	0,8
	MV	8	0	5,0	8	0,1	1,3
	RP	193	10	5,2	193	10,0	5,2
Zierpflanzen uG / F	HE	60	5,5	9,2	60	5,5	9,2
	MV	12	2,5	20,8	12	2,0	16,7
	RP	65	20	30,8	65	20,0	30,8
	SN	75	40	53,3	75	40	53,3
Haus- und Kleingarten	BE	k.A.	ja		k.A.	ja	
Forst**	RP	835			837	0,5	0,1
Innenräume	MV	k.A.	0,4		k.A.	0	
Bot. Gärten	SH	k.A.	0,3		k.A.	0,3	

* Finanzielle Förderung 105 €/ ha

** Anwendung 2014 nach Art. 53 Feldmaikäfer

Bewertung

Die Anwendung von Neem-Kern-Extrakt (Tabelle 2.25) wurde von den Ländern, die eine Rückmeldung gaben, in beiden Jahren bezogen auf den Flächenanteil insbesondere in Gemüse und Zierpflanzen (beides unter Glas und Folie) und Kernobst gemeldet.

In Zierpflanzen unter Glas und Folie wurden in Mecklenburg-Vorpommern und Rheinland-Pfalz zwischen 16,7 und 30,8 % der Flächen mit dem Extrakt behandelt. In Sachsen lag die behandelte Fläche in beiden Jahren sogar bei 53,3 %. Im Jahr 2010 wurden von Rheinland-Pfalz mit 50 ha eine geringere Anbaufläche insgesamt und ein geringerer Einsatz auf nur 20 % der Flächen berichtet.

In Kernobst lagen die Anwendungen in Niedersachsen, Rheinland-Pfalz und Sachsen im vorliegenden Berichtszeitraum zwischen 10,6 und 22,6 %. Rheinland-Pfalz meldete für 2010 eine Anwendung auf 13,1 % der Flächen, während die Anwendungen bis 2014 auf 17,5 % der Flächen stiegen. Auch für Nordrhein-Westfalen ist eine tendenzielle Zunahme (von 2,5 % in 2010 auf 2,7 % in 2014) zu beobachten. In Sachsen gab es in 2014 eine finanzielle Förderung für die Anwendung des Extrakts aber keine Vergleichswerte aus dem vorherigen Berichtszeitraum. Die PAPA-Erhebung beziffert den Einsatz von Neem-Kern-Extrakt bei Äpfeln für 2014 auf 1017 ha (Vertrauensgrenzen zwischen 0 und 2490 ha) (JKI, PANEL PFLANZEN-SCHUTZMITTEL-ANWENDUNGEN (PAPA). BEHANDLUNGSFLÄCHEN). Die Flächenangaben zur Anwendung in den verschiedenen Ländern im vorliegenden Statusbericht belaufen sich auf mehr als 2 073 ha und liegen damit im oberen Bereich der PAPA-Daten.

In Gemüse unter Glas und Folie kam der Extrakt in Niedersachsen Im Vergleich zu 2010 auf weniger Flächenanteilen zum Einsatz. Während 10 % der Flächen in 2013 und 21 % der Flächen in 2014 behandelt wurden, lag der Flächenanteil 2010 bei über 50 %. Ausschlaggebend war dafür vermutlich die finanzielle Förderung in 2010.

Weitere Anwendungen über 10 % der Anbaufläche wurden für 2014 von Mecklenburg-Vorpommern für Kernobst (Anwendung auf 16 %) und für Nordrhein-Westfalen für Freilandgemüse (17,9 %) und für 2013 von Mecklenburg-Vorpommern für Gemüse unter Glas und Folie (Anwendung auf 13,6 %) gemeldet.

Im Forst kam Neem-Kern-Extrakt in Rheinland-Pfalz 2014 auf 0,1 % der Flächen nach Art. 53 gegen Feldmaikäfer zum Einsatz. Die Notfallzulassung wurde für 2012 und 2014 ausgesprochen. Weitere Anwendungen des Extrakts auf bis zu 10 % der Anwendungsfläche sind Tabelle 3.25 zu entnehmen. Ein Vergleich mit den Daten aus dem Statusbericht für 2010 für Niedersachsen zeigt hier, dass die Anwendung in Kartoffeln auf 2 000 ha (< 2 % der Flächen) gleichgeblieben ist, während die Anwendung in Freilandgemüse von 300 ha in 2010 auf 65 ha in den hier abgefragten Jahren gefallen ist. Hintergrund dafür ist vermutlich, dass die Maßnahme in 2010, aber nicht mehr in den hier abgefragten Jahren finanziell gefördert wurde.

Eine steigende Tendenz in der Anwendung zeigte sich für die Behandlung von Steinobst in Rheinland-Pfalz (28 ha in 2010 bis auf 54 ha in 2014).

Die größten absoluten Flächen, auf denen Neem-Kern-Extrakt eingesetzt wurde, wurden in Kartoffeln (Niedersachsen mit 2 000 ha) und Freilandgemüse (Nordrhein-Westfalen mit 1 600 bzw. 3 900 ha) gemeldet. Die abgegebenen Mengen an Neem-Kern-Extrakt in Deutschland lagen in beiden Jahren bei < 1 t (BVL, INLANDSABSATZ UND EXPORT VON PFLANZENSCHUTZMITTELN).

3.4.2 Rapsöl

Beschreibung und Anwendung

Rapsöl wird aus den Samen der Rapspflanze (*Brassica napus* ssp. *napus*) gewonnen. In den Jahren 2013 und 2014 wurde Winterraps in Deutschland auf ca. 1,46 Mio. ha bzw. 1,4 Mio. ha angebaut (RAPSSTATISTIK DEUTSCHLAND, 2018). Rapssaat enthält ca. 40 - 50 % Öl u. ca. 30 % Eiweiß sowie Behensäure (wachsartiger Feststoff). Bei der Nutzung von aus Rapssaat gewonnenem Öl nimmt die Produktion von Rapsöl als Pflanzenschutzmittel nur einen sehr geringen Anteil an der Gesamtproduktion ein.

Rapsöl wirkt als Kontaktmittel und ist somit auch nur für solche Schadinsekten wirksam, die bei der Ausbringung direkt damit in Kontakt kommen. Nur dann kann ein dünner Ölfilm die Oberfläche des Insekts überziehen, wodurch der Luftaustausch über die Tracheen verhindert wird, was zum Tod der behandelten Insekten führt. Rapsöl wirkt gegen saugende und beißende Schadinsekten gleichermaßen und kann gegen verschiedene Blatt- und Schildläuse, pflanzenschädliche Milben und Weiße Fliegen eingesetzt werden. In den Jahren 2013 und 2014 gab es drei Zulassungen des Wirkstoffs. Durch Vertriebsenerweiterungen waren in den beiden Jahren 23 Präparate, die nur auf Rapsöl basieren, zur Anwendung im Gemüse-, Obst-, Wein- und Zierpflanzenbau verfügbar. Die Produkte sind nicht bienengefährlich und nur bedingt gefährlich für andere Nützlinge. Zum jetzigen Zeitpunkt (2018) ist die Anzahl der rein auf Rapsöl basierenden Präparate auf 25 gestiegen.

Bewertung

Der Einsatz von Rapsöl fand in den Jahren 2013 und 2014 insbesondere in Innenräumen und Botanischen Gärten, in Steinobst, sowie in Zierpflanzen im Freiland statt (Tabelle 3.26). Berlin meldete in Bot. Gärten einen Anteil von 10 %. Mecklenburg-Vorpommern meldete in Innenräumen und an Zierpflanzen im Freiland Flächenanteile von 13,3 bis 26,7 %. In Steinobst wurde der Wirkstoff in Nordrhein-Westfalen auf 16 % der Flächen angewendet. Von PAPA wurde der Einsatz von Rapsöl in Apfel deutschlandweit für 2014 auf 1504 ha (95 % Vertrauensgrenzen zwischen 0 und 3 245 ha) angegeben (JKI, PANEL PFLANZENSCHUTZ-

MITTEL-ANWENDUNGEN (PAPA). BEHANDLUNGSFLÄCHEN). Die Gesamtfläche, auf der Rapsöl angewendet wurde, lag bei 93 ha in den Ländern, die in diesem Statusbericht eine Rückmeldung gaben, und befindet sich damit im unteren Bereich der PAPA-Schätzung. In Bayern fand Rapsöl 2013 in Reben auf bis zu 8,8 % der Flächen Anwendung. In den anderen in Tabelle 3.26 genannten Einsatzgebieten und Ländern lag der Anteil der behandelten Flächen jeweils bei maximal 3,5 %. In den meisten Bereichen und Ländern gab es zwischen 2013 und 2014 keine Unterschiede in der behandelten prozentualen Fläche. Nur in Steinobst (Rheinland-Pfalz) Gemüse unter Glas und Folie (Mecklenburg-Vorpommern), in Reben (Bayern) und in der Innenraumanwendung (Mecklenburg-Vorpommern) sank die Nutzung jeweils im Jahr 2014 gegenüber dem Vorjahr (Tabelle 3.26).

Ein Vergleich mit dem Statusbericht 2010 zeigt, dass in Bayern in Reben die absolut mit Rapsöl behandelte Fläche mit 500 ha gleichgeblieben ist, während die Gesamtanbaufläche von Reben leicht von 6 300 auf 5 700 – 5 800 ha gefallen ist. In Steinobst gab es in Nordrhein-Westfalen eine Erhöhung der Anbaufläche um 9 % und eine Erhöhung der mit Rapsöl behandelten Flächen von 2,1 % auf 16 %.

Für die Jahre 2013 und 2014 wurde die Abgabe des Wirkstoffs Rapsöl in Deutschland in der Kategorie 25 - 100 t angegeben (BVL, INLANDSABSATZ UND EXPORT VON PFLANZENSCHUTZMITTELN).

Tabelle 3.26: Anwendung von Rapsöl in den Jahren 2013 und 2014

Einsatzgebiet	Bundesland	2013			2014		
		Fläche [ha]		Anteil [%]	Fläche [ha]		Anteil [%]
		Gesamt	Anwendung		Gesamt	Anwendung	
Gemüse uG / F	MV	11	0,3	2,7	17,2	0,2	1,2
Gemüse FL	RP	18 547	50	0,3	18 898	50	0,3
	SN	3 835	4	0,1	4 163	4	0,1
Beeren FL	NW	3 463	70	2,0	3 987	80	2,0
Steinobst	NW	382	63	16	382	63	16
	RP	2 134	30	1,4	2 134	10	0,4
	SH	111	ja		111	ja	
Zierpflanzen FL	HE	256	2	0,8	256	2	0,8
	MV	8	1,7	21,3	8	1,7	21,3
	RP	193	1	0,5	193	1	0,5
Zierpflanzen uG / F	HE	60	1	1,7	60	1	1,7
Reben	BY	5 700	500	8,8	5 800	500	8,6
	HE	3 500	0,3	0,0	3 500	0,3	0,0
	RP	63 900	1 000	1,6	64 000	1 000	1,6
Haus und Kleingarten	BE	k.A.	ja		k.A.	ja	
Innenräume	BE	k.A.	ja		k.A.	0	
	MV	1,5	0,4	26,7	1,5	0,2	13,3
Bot. Gärten	BE	5	0,5	10,0	5	0,5	10,0

3.4.3 Pyrethrine

Beschreibung und Anwendung

Pyrethrine (Pyrethrin, Cinerin, Jasmolin) werden aus verschiedenen *Chrysanthemum*-Arten gewonnen. So lassen sich Pyrethrine beispielsweise aus den getrockneten Blütenköpfen der auf dem Balkan vorkommenden Dalmatinischen Insektenblume (*Tanacetum cinerariifolium*) isolieren. Die Hauptanbauggebiete des Rohmaterials liegen allerdings in Kenia, Tansania, Ecuador, Kolumbien, Neuguinea und Japan.

Pyrethrine wirken als Nervengift bei Insekten und müssen direkt mit der Oberfläche des Schadinsektes in Kontakt treten. Ein schneller Eintritt in den Insektenkörper geschieht durch die Öffnungen der Tracheen, die sog. Stigmen oder über die Gelenke. Die Aufnahme des Mittels führt beim Schadorganismus zu Koordinationsstörungen und letztlich zur Lähmung, die schließlich zum Tod führt.

Mit Pyrethrinen sind saugende und auch beißende Insekten, wie Blattläuse, Weiße Fliege, Kohlweißling und Spinnmilben zu bekämpfen. Auf Pyrethrinen basierende Mittel werden in allen Kulturen eingesetzt. Insgesamt waren im Berichtszeitraum 14 reine Pyrethrinpräparate einsetzbar (drei Zulassungen des Wirkstoffs mit Vertriebsweiterungen). Da Pyrethrine unspezifische Insektizide darstellen, sind sie nicht als nützlingsschonend einzustufen, zudem sind sie giftig für viele Wasserorganismen. Unter UV-Licht findet jedoch ein rascher Wirkstoffabbau statt. In 2018 sind 11 Präparate im Handel, die auf Pyrethrinen basieren.

Tabelle 3.27: Anwendung von Pyrethrinen in den Jahren 2013 und 2014

Einsatz- gebiet	Bundes- land	2013			2014		
		Fläche [ha]		Anteil [%]	Fläche [ha]		Anteil [%]
		Gesamt	Anwendung		Gesamt	Anwendung	
Zierpflanzen uG / F	HE	60	1,5	2,5	60	1,5	2,5
	MV	12	< 0,1	0,4	12	< 0,1	0,4
Zierpflanzen FL	HE	256	3	1,2	256	3	1,2
Reben *	BY	5 700	-	0,0	5 800	20	0,3
	HE	3 500	-	0,0	3 500	68	1,9
	RP	63 900	-	0,0	64 000	< 50	< 0,1
Haus und Kleingarten	BE	k.A.	ja		k.A.	ja	
Innenräume	MV	1,5	0,4	26,7	1,50	0,25	16,7

* Anwendung 2014 nach Art. 53 VO (EG) Nr. 1107 / 2009 *Drosophila suzukii*

Bewertung

Die Rückmeldungen zur Anwendung von Pyrethrinen sind in Tabelle 3.27 wiedergegeben. In allen angegebenen Einsatzgebieten, bei denen auch Flächenangaben vorlagen, lag der behandelte Flächenanteil in beiden Jahren bei maximal 2,5 %. In Reben war 2014 für Pyrethrine eine Anwendung nach Art. 53 der VERORDNUNG (EG) 1107 / 2009 gegen *Drosophila suzukii* möglich. Hiervon wurde in allen Ländern, die eine Rückmeldung gaben (Bayern, Hessen, Rheinland-Pfalz) Gebrauch gemacht. Für den Bereich Anwendung in Innenräumen wurde von Mecklenburg-Vorpommern ein Rückgang der prozentual behandelten Flächen von 26,7 % (2013) auf 16,7 % (2014) gemeldet.

Die Gesamtanwendung von Pyrethrinen wurde von PAPA in Reben für 2014 auf 1 443 ha (95 % Vertrauensgrenzen zwischen 0 und 4 562 ha) und in Apfel auf 1 281 ha (95 % Vertrauensgrenzen zwischen 0 und 2 653 ha) angegeben (JKI, PANEL PFLANZENSCHUTZMITTEL-ANWENDUNGEN (PAPA). BEHANDLUNGSFLÄCHEN). In beiden Kulturen wurden bei der Länder-rückmeldung zu diesem Statusbericht insgesamt nur sehr geringe Flächenanwendungen (<138 ha in Reben) angezeigt bzw. keine Rückmeldung für Steinobst gemacht. Der Absatz an Pyrethrinen in Deutschland wurde vom BVL für beide Jahre der Kategorie < 1 t zugeordnet (BVL, INLANDSABSATZ UND EXPORT VON PFLANZENSCHUTZMITTELN).

Ein Vergleich mit Angaben zur Anwendung von Pyrethrinen im Zeitraum des letzten Statusberichts ist wegen mangelnder Daten nicht möglich.

3.4.4 Pyrethrine + Rapsöl

Beschreibung und Anwendung

Bei diesen Präparaten werden die Wirkungen von Pyrethrinen und Rapsöl kombiniert. Es entsteht ein unspezifisches Kontaktgift, das auch Nutzorganismen schädigen kann. Durch den Einsatz eines Gemisches aus Pyrethrinen und Rapsöl lässt sich die passive Wirkung durch Tracheenverschluss des Rapsöls mit der aktiven Giftwirkung der Pyrethrine kombinieren, was den Präparaten einen höheren Wirkungsgrad verleiht. Bei Kontakt werden Schadinsekten im Adulten-, Ei- und Larvenstadium abgetötet. Die Präparate wirken ebenso wie einfache Rapsöl- oder Pyrethrinpräparate als reines Kontaktmittel.

Eine Zulassung bestand für Gemüse (unter Glas und Folie sowie im Freiland), Kartoffeln, Obst, und Zierpflanzen (unter Glas und Folie sowie im Freiland). Im Berichtszeitraum waren 21 Präparate (basierend auf zwei Zulassungen der Wirkstoffkombination mit entsprechenden Vertriebsweiterungen) für jeweils verschiedene Kulturen zugelassen. Bis 2018 ist die Anzahl der Präparate auf 26 angestiegen.

Tabelle 3.28: Anwendung von Pyrethrinen + Rapsöl in den Jahren 2013 und 2014

Einsatzgebiet	Bundesland	2013			2014		
		Fläche [ha]		Anteil [%]	Fläche [ha]		Anteil [%]
		Gesamt	Anwendung		Gesamt	Anwendung	
Gemüse uG / F	MV	11	1,75	15,9	17,23	1,7	9,9
	NI	75	19,1	25,5	81,32	22,9	28,2
	SN	29	0,1	0,3	38,01	0,1	0,3
Gemüse FL	NI	16 893	120	0,7	17 001	120	0,7
	NW	21 183	500	2,4	21 841	900	4,12
	RP	18 547	1 550	8,4	18 898	1 650	8,7
	SN	3 835	5	0,1	4163	5	0,1
Kartoffeln	NI	103 000	30	0,03	105 000	30	< 0,1
Bot. Gärten	SH	k.A.	0,3		k.A.	0,3	
Steinobst	NW	382	12	3,1	382	12	3,1
	RP	2 134	22	1,0	2 134	22	1,0
	SH	111	ja		111	ja	
Innenräume	BE	k.A.	ja		k.A.	ja	
Zierpflanzen FL	MV	8	1,8	22,5	8	2	25,0
Zierpflanzen uG / F	HE	60	1,5	2,5	60	1,5	2,5
	MV	12	1	8,3	12	1	8,3
	SN	75	4	5,3	75	4	5,3

Bewertung

Tabelle 3.28 zeigt die Verwendung von Mischpräparaten auf der Basis von Pyrethrinen und Rapsöl in den Jahren 2013 und 2014. In Gemüse unter Glas und Folie wurden in Mecklenburg-Vorpommern und Niedersachsen Flächenanteile von 9,9 bis 28,2 % mit den Wirkstoffen behandelt. Während in Niedersachsen der Flächenanteil in 2014 leicht anstieg, sank er in Mecklenburg-Vorpommern in 2014 im Vergleich zu 2013 ab. Von Niedersachsen wurde für 2010 eine Anwendung auf 8 ha Fläche (16,8 % der Gesamtanbaufläche) gemeldet, wobei dabei eine finanzielle Förderung vorlag. Die Anwendung im jetzigen Berichtszeitraum erhöhte sich - ohne finanzielle Förderung - sowohl bezogen auf die Anbauflächen (von 47,5 ha auf bis zu über 81 ha) als auch auf die Flächenanteile (von 16,8 auf bis zu 28,2 %) deutlich.

Im Zierpflanzenanbau im Freiland wurden in Mecklenburg-Vorpommern bis zu 25 % der Flächen behandelt. Hier wurde im Vergleich zu 2013 ein Anstieg verzeichnet. In den anderen in Tabelle 3.28 genannten Einsatzgebieten und Ländern lag der Anteil der mit den Präparaten behandelten Flächen jeweils unter 9,9 %. Insgesamt wurden meist gleichbleibende Anteile behandelte Flächen gemeldet. Allerdings war in Freilandgemüse in Nordrhein-Westfalen

und Rheinland-Pfalz und in Zierpflanzen im Freiland in Mecklenburg-Vorpommern 2014 eine Steigerung der prozentualen Anwendung gegenüber dem Vorjahr zu beobachten.

Die Anwendung in Freilandgemüse in Niedersachsen lag für den Zeitraum des vorherigen Statusberichts (2010) bei 2 700 ha, wovon 1 000 ha finanziell gefördert wurden. Die starke Verringerung des Einsatzes der Kombinationspräparate aus Pyrethrinen und Rapsöl im aktuellen Berichtszeitraum auf 120 ha bei fast gleicher Gesamtanbaufläche (ca. 18 000 ha in 2010 und ca. 17 000 ha in 2014) ist auffällig und nicht alleine durch die weggefallene Förderung zu erklären. Der Einsatz in Rheinland-Pfalz steigerte sich dagegen im Vergleich zu 2010 von 1 150 ha (6,5 % der Gesamtfläche) auf 1 650 ha (8,7 % der Gesamtfläche) in 2014 leicht.

Tendenzielle Steigerungen in der Anwendung waren in Kartoffeln in Niedersachsen (von 20 ha in 2010 auf 30 ha in 2014) und in Steinobst in Nordrhein-Westfalen (von 7,5 ha in 2010 auf 12 ha in 2014) zu verzeichnen. Bezogen auf die Gesamtanbauflächen blieb der Anteil der behandelten Flächen aber jeweils gering. Er lag in Kartoffeln 2014 bei < 0,1 % und in Steinobst 2010 bei 2,1 und 2014 bei 3,1 %.

3.4.5 Spinosad

Beschreibung und Anwendung

Spinosad enthält die Wirkstoffe Spinosyn A und Spinosyn D, die durch Fermentation des Bodenbakteriums *Saccharopolyspora spinosa* gewonnen werden (COPPING 2001). Die Wirkung beruht auf einer irreversiblen Lähmung des Schädlings. Das Mittel gelangt durch den direkten Kontakt sowie durch Fraßaktivitäten in den Insektenkörper.

In den Jahren 2013 und 2014 waren drei Pflanzenschutzmittel mit dem Wirkstoff Spinosad (SPINTOR, ULTIMA KÄFER- UND RAUPENFREI, CONSERVE) verfügbar (zwei Zulassungen des Wirkstoffs plus eine Vertriebsweiterung). Die Anwendung betraf Zierpflanzen unter Glas und Folie, Kartoffeln, Gemüse (Freiland und unter Glas und Folie) und Wein, mit Einsatz gegen Kartoffelkäfer, Thripse, Minierfliegen, freifressende Schmetterlingsraupen und *Drosophila*-Arten. Darüber hinaus konnte SPINTOR nach Notfallzulassung (Art. 53 der VERORDNUNG (EG) 1107 / 2009) 2014 in Steinobst (Süß- und Sauerkirsche, Pflaume, Zwetschge, Mirabelle und Reneklode) und in Beeren im Freiland (Himbeere, Brombeere, Heidelbeere und Holunder) gegen *D. suzukii* angewendet werden (Tabelle 3.29). Zum jetzigen Zeitpunkt (2018) sind noch zwei Präparate auf dem Markt.

Spinosad ist als bienengefährlich (B1) eingestuft. Es ist giftig für Algen, Fische und Fischnährtiere und sehr giftig für Wasserorganismen. Seine Anwendung kann in Gewässern längerfristige schädliche Auswirkungen haben.

Tabelle 3.29: Anwendung von Spinosad in den Jahren 2013 und 2014

Einsatz- gebiet	Bundes- land	2013			2014		
		Fläche [ha]		Anteil [%]	Fläche [ha]		Anteil [%]
		Gesamt	Anwendung		Gesamt	Anwendung	
Kartoffeln	RP	8 000	80	1,0	7 000	70	1,0
Gemüse uG / F	MV	11	1,55	14,1	17,2	1,6	9,3
	RP	31	1	3,2	36,6	1	2,7
	SN	29	7,5	25,9	38,0	7,5	19,7
Gemüse FL	NI	16 893	2 155	12,8	17 001	2 160	12,7
	NW	21 183	4 300	20,3	21 841	4 300	19,7
	RP	18 547	1 000	5,4	18 898	980	5,2
	SN	3 835	0	0	4 163	253	6,1
Zierpflanzen FL	HE	256	5	2,0	256	5	2,0
	MV	8	1,1	13,8	8	0,8	10,0
	RP	193	40	20,7	193	40	20,7
Zierpflanzen uG / F	HE	60	23	38,3	60	23	38,3
	MV	12	6	50,0	12	6	50,0
	RP	65	60,5	93,1	65	60,5	93,1
	SN	75	50	66,7	75	50	66,7
Steinobst *	NW	382	0	0	382	30	7,9
	RP	2 134	0	0	2 134	1 130	53,0
Beeren FL	NW	3 463	0	0	3 987	10	0,3
	RP	793	0	0	907	160	17,6
Reben	BY	5 700	0	0	5 800	400	6,9
	HE	3 500	0	0	3 500	156	4,5
	RP	63 900	2 000	3,1	64 000	5 000	7,8
Innenräume	HE	k.A.	1,5		k.A.	1,5	

* Anwendung 2014 nach Art. 53 VO (EG) 1107 / 2009 *Drosophila suzukii*

Bewertung

Die prozentual höchste Anwendung von Spinosad wurde in Zierpflanzen unter Glas und Folie und dort von Rheinland-Pfalz mit 93,1 % Flächenanteil in 2013 und 2014 gemeldet. In diesem Einsatzgebiet war die prozentuale Anwendung bezogen auf die Gesamtanbaufläche in den anderen Ländern, die eine Rückmeldung gaben (Hessen, Mecklenburg-Vorpommern und Sachsen), mit Angaben zwischen 38,3 % und 66,7 % ebenfalls hoch.

Spinosad konnte 2014 in Steinobst und in Beeren über die bestehende Zulassung hinaus im Freiland nach Art. 53 der VERORDNUNG (EG) 1107 / 2009 gegen *D. suzukii* angewendet werden (s.o.). In Rheinland-Pfalz wurde eine entsprechende Anwendung auf 53 % der Steinobstflächen gemeldet, während die Nutzung in Nordrhein-Westfalen bei unter 10 % lag. In Beeren im Freiland wurden in Rheinland-Pfalz 17,6 % der Flächen gegen *D. suzukii* behandelt.

Anwendungen auf mindestens 10 % der Flächen wurden weiterhin in Gemüse unter Glas und Folie von Sachsen (25,9 und 19,7 % in 2013 und 2014) und von Mecklenburg-Vorpommern (14,1 % 2013), in Freilandgemüse von Niedersachsen und Nordrhein-Westfalen (12,7 bis 20,3 %) und in Zierpflanzen (Freiland) von Mecklenburg-Vorpommern und Rheinland-Pfalz (10,0 bis 20,7 %) gemeldet. In Niedersachsen wurde die Anwendung von Spinosad in 2010 in Freilandgemüse finanziell gefördert, wobei ein Flächenanteil von 24,4 % in 2010 behandelt wurde. In den hier aufgeführten Jahren gab es keine Förderung, und der behandelte Flächenanteil lag bei ca. der Hälfte (wobei auch die Gesamtanbaufläche im Vergleich zu 2010 leicht zurückgegangen war). In Nordrhein-Westfalen stieg die mit Spinosad behandelte Fläche von 2010 (1 000 ha, i.e. 4,2 %) bis 2014 (4 300 ha, i.e. ca. 20 % der Gesamtfläche). Ein Anstieg von 510 ha in 2010 auf knapp das Doppelte in den hier vorgestellten beiden Jahren war auch für Rheinland-Pfalz festzustellen.

Zierpflanzen (Freiland) wurden in Rheinland-Pfalz in 2010 auf 10 % der Flächen mit Spinosad behandelt, während der prozentuale Flächenanteil in 2013 und 2014 auch hier auf ca. das Doppelte anstieg, während die Gesamtfläche nur von 50 ha auf 65 ha wuchs.

Für Reben lag der Anteil der gemeldeten behandelten Flächen in 2014 jeweils unter 10 %, wobei die Anwendung auf insgesamt 5 556 ha erfolgte. Von PAPA wurde die Anwendung von Spinosad in Reben 2014 dagegen für eine Fläche von 16 910 ha (95 % Vertrauensgrenzen zwischen 10 567 und 23 253 ha) gemeldet (JKI, PANEL PFLANZENSCHUTZMITTELANWENDUNGEN (PAPA). BEHANDLUNGSFLÄCHEN). Die Diskrepanz ist vermutlich darauf zurückzuführen, dass nicht alle angefragten Länder eine Rückmeldung bei der Abfrage für den Statusbericht gaben.

Leichte Schwankungen in den behandelten Flächenanteilen zwischen 2013 und 2014 wurden in allen Einsatzgebieten außer in Zierpflanzen unter Glas und Folie, in Kartoffeln und in Innenräumen beobachtet. In Kartoffeln spielte die Anwendung von Spinosad mit 1 % Flächenanteil insgesamt nur eine untergeordnete Rolle. Die Anwendung von Spinosad in Reben lag in Bayern und Hessen 2013 bei 0 % und stieg nach einem verstärkten Auftreten der Kirschessigfliege (*D. suzukii*) in 2014 auf 6,9 bzw. 4,5 %. Auch in Rheinland-Pfalz war 2014 ein Anstieg der Anwendung auf mehr als die zweieinhalbfache Fläche (insgesamt 5 000 ha) zu verzeichnen, begründet durch das starke Auftreten des Schädling (Tabelle 3.29).

Die Abgabe des Wirkstoffs Spinosad in Deutschland wurde vom BVL für 2013 und 2014 der Kategorie mit 2,5 - 10 t zugeordnet (BVL, Inlandsabsatzmengen und Export von Pflanzenschutzmitteln).

3.4.6 Milbemectin

Beschreibung und Anwendung

Die Milbemectine gehören zur chemischen Gruppe der Milbemycine. Ein Gemisch der beiden Verbindungen Milbemycin A3 und Milbemycin A4 wird als Wirkstoff im Pflanzenschutz eingesetzt. Milbemectin wird durch Fermentation von Bodenbakterien der Gattung *Streptomyces* gewonnen (COPPING, 2001) und als Akarizid zur Bekämpfung von Spinnmilben an Zierpflanzen unter Glas und Folie, Erdbeeren und Hopfen und von Obstbaumspinnmilben an Kernobst, sowie als Insektizid zur Bekämpfung von Minierfliegen an Zierpflanzen unter Glas und Folie genutzt. In den Jahren 2013 und 2014 lag eine Zulassung für diesen Wirkstoff mit dem Präparat MILBEKNOCK vor. Durch eine Vertriebsweiterung ist derzeit ein zusätzliches Präparat (KOROMITE®) verfügbar.

Der Wirkstoff Milbemectin besitzt eine Kontakt- und Fraßwirkung auf alle Entwicklungsstadien von Spinnmilben und auf die Larven von Minierfliegen. Nach Kontakt bzw. Aufnahme des Wirkstoffes unterbricht dieser die Reizweiterleitung des Nervensystems.

Milbemectin ist als umweltgefährlich und gesundheitsschädlich eingestuft. Es ist giftig für Fische und Fischnährtiere, sehr giftig für Wasserorganismen und kann in Gewässern längerfristige schädliche Wirkungen haben. Der Wirkstoff wird als schädigend für Populationen der Raubmilbe (*Typhlodromus pyri*) und Populationen des Siebenpunkt-Marienkäfers (*Coccinella septempunctata*) eingestuft. Als nichtschädigend wird Milbemectin auf Populationen der räuberischen Blumenwanze *Orius laevigatus*, des Laufkäfers *Poecilus cupreus* und der Florfliege *Chrysoperla carnea* eingestuft.

Tabelle 3.30: Anwendung von Milbemectin in den Jahren 2013 und 2014

Einsatzgebiet	Bundesland	2013			2014		
		Fläche [ha]		Anteil [%]	Fläche [ha]		Anteil [%]
		Gesamt	Anwendung		Gesamt	Anwendung	
Zierpflanzen uG / F	HE	60	2	3,3	60	2	3,3
	MV	12	0	3,3	12	0	2,5
	RP	65	20	30,8	65	20	30,8
Kernobst	NW	1 826	200	11,0	1 826	200	11,0
	RP	1 544	60	3,9	1 544	58	3,8
	SN	2 673	143	5,3	2 673	196	7,3
Beeren FL	NI	5 156	300	5,8	5 906	500	8,5

Bewertung

Milbemectin wurde in beiden Jahren in Rheinland-Pfalz auf 30,8 % der Flächen in Zierpflanzen unter Glas und Folie eingesetzt. In Kernobst wurde das Präparat in Nordrhein-Westfalen auf 11 % der Flächen verwendet. Die sonstigen Anwendungen in weiteren Ländern in den beiden Kulturen und in Beeren im Freiland lag jeweils unter 10 % und war in beiden Jahren jeweils in vergleichbarer Größenordnung (Tabelle 3.30). Vergleiche mit vorherigen Berichtszeiträumen können aufgrund mangelnder Daten nicht gemacht werden.

Für Kernobst wurde im vorliegenden Statusbericht eine mit Milbemectin behandelte Fläche von insgesamt 454 ha gemeldet. Die PAPA-Erhebung führt für 2014 eine Fläche von 1 030 ha (95 % Vertrauensgrenzen zwischen 350 und 1 710 ha) in Apfel an (JKI, PANEL PFLANZENSCHUTZMITTEL-ANWENDUNGEN (PAPA). BEHANDLUNGSFLÄCHEN), so dass die Angaben im Statusbericht im unteren Bereich der PAPA-Daten liegen. Für die Anwendung in Hopfen werden von PAPA 957 ha (95 % Vertrauensgrenzen zwischen 238 und 1 677 ha) genannt. Im vorliegenden Statusbericht gab es keine Länderrückmeldung für die Anwendung in dieser Kultur. Die Abgabe von Milbemectin in Deutschland lag laut BVL bei < 1 t (BVL, INLANDSABSATZ UND EXPORT VON PFLANZENSCHUTZMITTELN).

3.4.7 Abamectin

Beschreibung und Anwendung

Abamectin gehört zur Stoffgruppe der Avermectine und besteht aus Avermectin B_{1a} und Avermectin B_{1b}. Abamectin ist weitgehend wasserunlöslich und wird durch ultraviolette Strahlung zerstört. Es wird durch Fermentation des Bodenbakteriums *Streptomyces avermitilis* gewonnen (LASOTA und DYBAS, 1990). Abamectin-haltige Pflanzenschutzmittel werden als Akarizide oder Insektizide eingesetzt und wirken als Kontakt- und Fraßgift. Sie führen zur Lähmung und nachfolgendem Absterben der Milben und Insekten.

In 2013 waren zwei Präparate auf der Basis von Abamectin (AGRIMEC und VERTIMEC; eine Zulassung mit einer Vertriebsenerweiterung) als Akarizid und Insektizid in den Bereichen Gemüse, Hopfen, Obst- und Weinbau und in Zierpflanzen verfügbar. In 2014 war noch ein Präparat (VERTIMEC PRO) zur Anwendung unter Glas und Folie in Gemüse und Zierpflanzen gegen Spinnmilben nutzbar.

Zum jetzigen Zeitpunkt (2018) sind wieder zwei Präparate (VERTIMEC PRO und AGRIMEC PRO) auf dem Markt. Zusätzlich wurden in beiden Jahren des Berichtszeitraums sechs Präparate in Kombination mit Pyrethrinen zum Einsatz in Zierpflanzen (Freiland und unter Glas und Folie) gegen saugende und beißende Insekten, Mottenschildläuse und Schildlausarten, sowie gegen Spinnmilben (alle mit Zulassung im Haus- und Kleingarten) angeboten.

Bewertung

Abamectin wurde in Gemüse und Zierpflanzen unter Glas und Folie, in Kernobst und in Freiland-Beeren in großem Umfang eingesetzt (Tabelle 3.31). In Gemüse unter Glas und Folie lag der prozentuale Anteil der behandelten Flächen in beiden Jahren in Mecklenburg-Vorpommern, Niedersachsen, Rheinland-Pfalz und Sachsen zwischen 22,6 und 40,9 %. In Zierpflanzen unter Glas und Folie war die Anwendung noch deutlich höher. Sie wurde von Hessen, Mecklenburg-Vorpommern, Rheinland-Pfalz und Sachsen auf 71,7 bis zu 100 % der Flächen gemeldet. Im Kernobst lag der Einsatz in Nordrhein-Westfalen und Rheinland-Pfalz in beiden Jahren bei 35,0 bzw. 31,7 %. Insgesamt wurde für Kernobst die behandelte Fläche für 2014 mit 1 155 ha angegeben. Die PAPA-Angaben für die Anwendung von Abamectin belaufen sich für Apfel in 2014 auf 774 ha (Vertrauensgrenzen zwischen 0 und 1 775 ha). Die Rückmeldungen für den vorliegenden Statusbericht lagen damit im oberen Bereich der PAPA-Schätzung. Für Hopfen wurde im Statusbericht keine Länderrückmeldung zur Nutzung des Wirkstoffs gemacht, während die PAPA-Erhebung eine Anwendung auf 15 656 ha (Vertrauensgrenzen zwischen 14 476 und 16 836 ha) angibt (JKI, PANEL PFLANZENSCHUTZMITTEL-ANWENDUNGEN (PAPA). BEHANDLUNGSFLÄCHEN).

Die Verwendung in Steinobst und in Innenräumen erstreckte sich, soweit Angaben vorliegen, auf maximal 8,6 % der Flächen. Vergleiche mit vorherigen Berichtszeiträumen können aufgrund mangelnder Daten nicht gemacht werden.

Die Abgabe des Wirkstoffs Abamectin in Deutschland entsprach 2013 und 2014 der Kategorie 1 - 2,5 t (BVL, INLANDSABSATZ UND EXPORT VON PFLANZENSCHUTZMITTELN).

Tabelle 3.31: Anwendung von Abamectin in den Jahren 2013 und 2014

Einsatzgebiet	Bundesland	2013			2014		
		Fläche [ha]		Anteil [%]	Fläche [ha]		Anteil [%]
		Gesamt	Anwendung		Gesamt	Anwendung	
Gemüse uG / F	HE	27	< 1	< 3,7	31,2	< 1	< 3,2
	MV	11	4,5	40,9	17,2	3,9	22,6
	NI	75	23,4	31,2	81,3	23,4	28,8
	RP	31	7	22,6	36,6	9,0	24,6
	SN	46	13	28,3	38,0	13	34,2
Zierpflanzen uG / F	HE	60	43	71,7	60	43	71,7
	MV	12	9	75,0	12	9	75,0
	RP	65	50	76,9	65	52	79,2
	SN	75	75	100,0	75	75	100
Steinobst	RP	2 134	183	8,6	2 134	0	0,0
Kernobst	NI	8 435	25	0,3	8 466	25	0,3
	NW	1 826	640	35,0	1 826	640	35,0
	RP	1 544	490	31,7	1 544	490	31,7
Beeren FL	NI	5 156	2 550	49,5	5 906	2 650	44,9
	NW	3 463	1 050	30,3	3 987	1 040	26,1
	RP	790	170	21,5	907	170	18,7
Innenräume	HE	k.A.	1,5		k.A.	1,5	

Kombinationspräparate aus Pyrethrinen und Abamectin

Die Anwendung von Kombinationspräparaten aus Pyrethrinen und Abamectin wurde für 2013 und 2014 für Berlin in Haus- und Kleingärten und in Innenräumen gemeldet. Es liegen keine näheren Angaben zu den behandelten Flächen vor. Insgesamt waren im Berichtszeitraum und sind auch 2018 sieben Präparate auf dieser Wirkstoffbasis zugelassen.

3.4.8 Schaffett

Beschreibung und Anwendung

In den beiden Jahren (und auch bis zum jetzigen Zeitpunkt) war ein Präparat auf der Basis von Schaffett (TRICO) als Wildschadenverhütungsmittel gegen Rehwild im Ackerbau (Mais, Raps, Sojabohne, Sonnenblume), Forst, Hopfen-, Wein- und Obstbau (Schwarzer Holunder) zugelassen. Die Verhütung von Wildverbisschäden beruht auf einer repellenten Wirkung des Schaffetts.

Tabelle 3.32: Anwendung von Schaffett in den Jahren 2013 und 2014

Einsatz- gebiet	Bundes- land	2013			2014		
		Fläche [ha]		Anteil [%]	Fläche [ha]		Anteil [%]
		Gesamt	Anwendung		Gesamt	Anwendung	
Raps	NW	70 000	30	0,04	67 000	30	< 0,1
Reben	BY	5 700	10	0,2	5 800	10	0,2
	RP	63 900	0	0,0	64 000	200	0,3
Hopfen	BY	14 200	430	3,0	14 900	450	3,0
Forst	BY	2 570 000	10,5	< 0,1	2 571 000	29	< 0,1
	MV	558 000	33	< 0,1	558 000	108	< 0,1
	ST	532 000	75	< 0,1	532 000	98	< 0,1

Bewertung

Schaffett fand als Repellent in Hopfen in Bayern in beiden Jahren auf 3,0 % der Flächen (430 bzw. 450 ha) Anwendung (Tabelle 3.32). In Raps, Reben und im Forst gab es in einzelnen Ländern Angaben zur Nutzung. Hier lag der Anteil an behandelten Flächen jeweils unter 1 %. Da keine Daten aus den vorherigen Berichtszeiträumen vorliegen, können keine Vergleiche zur Anwendung gemacht werden.

Die Abgabemenge von Schaffett in Deutschland wurde vom BVL für 2013 und 2014 mit der Kategorie 1 - 2,5 t angegeben (BVL, INLANDSABSATZ UND EXPORT VON PFLANZENSCHUTZMITTELN).

3.4.9 Blutmehl

Beschreibung und Anwendung

Blutmehl ist getrocknetes, gemahlenes Tierblut und enthält Stickstoffverbindungen, Proteine und viele Spurenelemente. Wie bei Schaffett basiert die Wirkung von Blutmehl auf der Abwehr des Wildes.

In den Jahren 2013 und 2014 (ohne Veränderung auch bis 2018) waren die Präparate CERTOSAN, PROAGRO WILDVERBISSSCHUTZ und WILDSTOPP (basierend auf einer Zulassung mit Vertriebsenerweiterungen) im Forst, im Obstbau und an Zierpflanzen im Freiland sowie im Haus- und Kleingarten zur Verhütung von Schäden durch Wild, Feldhasen und Wildkaninchen zugelassen.

Bewertung

Blutmehl fand nach den vorliegenden Meldungen der Länder in Steinobst (Rheinland-Pfalz) und Kernobst (Rheinland-Pfalz und Sachsen) Anwendung. In beiden Jahren wurden hier Flächenanteile zwischen 1,9 und 4,5 % behandelt (Tabelle 3.33). Blutmehl war im vorherigen Berichtszeitraum (2009 / 2010) noch nicht zugelassen. Laut BVL lag die Abgabe von Blutmehl in Deutschland in beiden Jahren in der Kategorie 2,5 - 10 t.

Tabelle 3.33: Anwendung von Blutmehl in den Jahren 2013 und 2014

Einsatz- gebiet	Bundes- land	2013			2014		
		Fläche [ha]		Anteil [%]	Fläche [ha]		Anteil [%]
		Gesamt	Anwendung		Gesamt	Anwendung	
Steinobst	RP	2 134	90	4,2	2 134	60	2,8
Kernobst	RP	1 544	30	1,9	1 544	30	1,9
	SN	2 673	119	4,5	2 673	109	4,1

3.4.10 Fettsäuren / Kalisalze

Beschreibung und Anwendung

Kaliumsalze natürlicher Fettsäuren werden auch als Kaliseifen bezeichnet. Sie zerstören die Zellstruktur von weichhäutigen Insekten, so dass die Zellinhaltsstoffe austreten. Zudem werden die Atmungsorgane geschädigt. Dies funktioniert aber nur bei sehr kleinen Tieren wie Blattläusen. Bei Marienkäfern oder Flurfliegen ist die Chitinschicht so dick, dass sie nicht beeinträchtigt werden. Kaliseifen gelten als nützlingsschonend.

Im Jahr 2013 lagen zwei Zulassungen des Wirkstoffs vor. Durch Vertriebsenerweiterungen waren 2013 sieben Präparate auf der Basis von Fettsäuren / Kalisalzen für die Anwendung im Gemüse unter Glas und Folie, im Obstanbau und im Zierpflanzenbau unter Glas und Folie

sowie für die Anwendung im Haus- und Kleingarten als Akarizid und Insektizid (saugende Insekten) zugelassen, für ein weiteres Präparat bestand noch Ablauffrist. Im darauffolgenden Jahr waren drei Präparate (NEUDOSAN NEU BLATTLAUSFREI, NEUDOSAN NEU und NEUDOSAN OBST- & GEMÜSESCHÄDLINGSFREI) im Gemüse-, Obst- und Zierpflanzenbau gegen Spinnmilben bzw. saugende Insekten und diese, plus fünf weitere Präparate, für die Nutzung im Haus- und Kleingarten verfügbar. Derzeit (2018) sind acht Präparate auf der Basis von Fettsäuren / Kalisalzen beim BVL aufgeführt.

Bewertung

Die Verwendung von Fettsäuren / Kalisalzen lag in den Jahren 2013 und 2014 in Gemüse unter Glas und Folie in allen Ländern, die eine Rückmeldung gaben (Mecklenburg-Vorpommern, Niedersachsen, Rheinland-Pfalz, Sachsen), zwischen 14,7 und 57,3 % (Tabelle 3.34). In Zierpflanzen unter Glas und Folie wurde von Sachsen eine Anwendung auf 26,7 % der Flächen gemeldet, während in den anderen Ländern (Hessen, Mecklenburg-Vorpommern, Rheinland-Pfalz) die Anwendung jeweils auf maximal 3,3 % der Flächen stattfand. Im Steinobst verwendete Nordrhein-Westfalen die Präparate in beiden Jahren auf 16,2 % der Flächen. In Innenräumen erfolgte die Anwendung in MW in 2013 auf 13,3 % der Flächen, während die Anwendung dort in 2014 nur 3,3 % betrug. Weitere Angaben zur Anwendung in den genannten Kulturen sowie in Freilandgemüse betrafen jeweils weniger als 10 % der Flächen. In Haus- und Nutzgärten (Berlin) sowie in Botanischen Gärten (Schleswig-Holstein) kamen Präparate auf der Basis von Fettsäuren / Kalisalzen zum Einsatz, wobei aufgrund fehlender Flächenangaben keine prozentuale Anwendung berechnet werden konnte. Aus den Jahren 2009 und 2010 liegen keine Daten zur Anwendung von Fettsäuren / Kalisalzen vor, so dass keine Vergleiche angestellt werden können.

Die gesamte Abgabe dieses Wirkstoffs in Deutschland wurde für 2013 und 2014 vom BVL der Kategorie 25 - 100 t zugeordnet.

Tabelle 3.34: Anwendung von Fettsäuren / Kalisalzen in den Jahren 2013 und 2014

Einsatz- gebiet	Bundes- land	2013			2014		
		Fläche [ha]		Anteil [%]	Fläche [ha]		Anteil [%]
		Gesamt	Anwendung		Gesamt	Anwendung	
Gemüse uG / F	MV	17	2,5	14,7	22,2	4,2	18,9
	NI	75	43	57,3	81,3	43	52,9
	RP	31	5	16,1	36,6	7	19,1
	SN	46	14,25	31	38,0	14,3	37,5
Gemüse FL	NI	16 893	50	0,3	17 001	50	0,3
	RP	18 927	600	3,2	18 898	650	3,4
	SN	3 835	5	0,1	4 163	5	0,1
Kernobst	MV	1 557	52	3,3	1 558	52	3,3
	NI	8 435	45	0,5	8 466	45	0,5
	NW	1 826	155	8,5	1 826	155	8,5
	RP	1 544	15	1	1 544	20	1,3
	SN	2 673	15,5	0,6	2 673	14	0,5
Steinobst	NW	382	62	16,2	382	62	16,2
	RP	2 134	8	0,4	2 134	10	0,5
	SH	111	ja		111	ja	
Zier- pflanzen uG / F	HE	60	2	3,3	60	2	3,3
	MV	12	0,1	0,8	12	0,1	0,8
	RP	65	1	1,5	65	1	1,5
	SN	75	20	26,7	75	20	26,7
Haus und Klein- garten	BE	k.A.	ja		k.A.	ja	
Innen- räume	BE	k.A.	ja		k.A.	ja	
	HE	k.A.	1,5		k.A.	1,5	
	MV	1,5	0,2	13,3	1,50	0,05	3,3
Bot. Gärten	SH	k.A.	0,3		k.A.	0,3	

3.5 Anwendung von Pheromonen

Beschreibung und Anwendung

Pheromone sind Botenstoffe, die zur chemischen Kommunikation von Lebewesen über die Luft dienen können. Diese Botenstoffe können unterschiedliche Informationen vermitteln. Sehr prominent sind dabei Sexualpheromone bei Insekten, die allgemein auch als Sexuallockstoffe bezeichnet werden. Durch chemische Synthese können solche Lockstoffe großtechnisch hergestellt werden.

Kommerziell verfügbare Sexualpheromone werden in Verbindung mit Lockstofffallen zur Erhebung von Populationsdichten von Insekten und zur Konfusion (Verwirrung) bestimmter Wicklerarten mittels einer großflächigen Ausbringung von Pheromondispensern verwendet. Die dadurch künstlich erzeugte Pheromonwolke verhindert, dass männliche Exemplare von Wicklerarten ihre Weibchen lokalisieren können, wodurch die Paarung unterbunden wird. Auf diese Weise können Kulturpflanzen vor Schäden durch Larvenfraß geschützt werden. Die Verwirrungstechnik wurde im Erhebungszeitraum zur Bekämpfung des Einbindigen Traubenwicklers (*Eupoecilia ambiguella*) und des Bekreuzten Traubenwicklers (*Lobesia botrana*) im Weinbau sowie zur Bekämpfung des Apfelwicklers (*Cydia pomonella*) eingesetzt. Während die Anwendung von Pheromonfallen zur Erhebung des Falterflugs nicht zulassungspflichtig ist, besteht für die Anwendung der Lockstoffe zum Zwecke des Pflanzenschutzes (Verwirrmethode) Zulassungspflicht.

Das Verfahren ist absolut selektiv und verursacht keine Beeinträchtigung von Nichtziel-Organismen. Die Pheromonverwirrung wurde im Rahmen der Durchführung von Agrarumweltmaßnahmen zum Zeitpunkt der Datenerhebung in mehreren Bundesländern finanziell gefördert. Insbesondere die Programme MEKA und FAKT (Baden-Württemberg) sowie PAULa (Rheinland-Pfalz) führten dort zu einer großflächigen Anwendung.

Pheromon-Präparate

RAK 1 Neu ist seit dem 12. Juni 2006 zugelassen und wird im Weinbau gegen den Einbindigen Traubenwickler (*E. ambiguella*) eingesetzt. Der Wirkstoff basiert auf der chemischen Verbindung (Z)-9-Dodecenylacetat und darf zur Verwirrung eingesetzt werden. Die Zulassung läuft bis zum 31. August 2020.

RAK 1+2 M beinhaltet neben dem Wirkstoff (Z)-9-Dodecenylacetat zusätzlich (E)7-(Z)9-Dodecadienylacetat und ist somit auch gegen den Bekreuzten Traubenwickler (*L. botrana*) einsetzbar. Eine Zulassung besteht seit dem 17. Oktober 2005 für den Weinbau und läuft bis zum 31. August 2020.

Die Wirkweise erfolgt durch Pheromonverwirrung der 1. und 2. Generation der beiden Traubenwicklerarten und lässt somit eine Bekämpfung von Heu- und Sauerwurm im Weinbau zu.

RAK 3 ist im Apfelanbau zur Verwirrung des Apfelwicklers (*C. pomonella*) bestimmt. Die Zulassung besteht seit 4. Dezember 2009 und darf bis zum 31. Dezember 2019 angewandt werden. Der Wirkstoff dieses Pheromon-Präparats ist (E,E)-8,10-Dodecadien-1-ol (Codlemone).

ISOMATE-OFM Rosso basiert auf den drei Pheromonen (Z)-8-Dodecen-1-ylacetat, (E)-8-Dodecen-1-ylacetat und (Z)-8-Dodecen-1-olin. Es erhielt im Jahr 2013 (wie bereits in früheren Jahren) eine Notfallzulassung gemäß Artikel 53 der VERORDNUNG (EG) Nr. 1107 / 2009 zur Bekämpfung des Pfirsichwicklers (*Cydia molesta*) in Pfirsich und Aprikosen, des Pflaumenwicklers (*Cydia funebrana*) in Pflaumen und Zwetschgen sowie des Kleinen Fruchtwicklers (*Cydia lobarzewskii*) in Apfel. Seit dem 28.11.2013 hat es eine reguläre Zulassung für die genannten Indikationen (Zulassungsende: 31.12.2023).

ISONET LE ist mit dem in Deutschland zugelassenem RAK 1+2 M zu vergleichen und kam gegen *E. ambiguella* und *L. botrana* zum Einsatz. Wohingegen ISONET LPLUS aufgrund seiner Zusammensetzung an Pheromon vornehmlich gegen *L. botrana* zur Anwendung kam. ISONET LPLUS enthält nur einen minimalen Anteil des Pheromons für *E. ambiguella*.

Tabelle 3.35: Umfang der Pheromonverwirrung im Weinbau in den Jahren 2013 und 2014

Bundesland	Gesamtanbaufläche [ha]	Anwendungsfläche (ha)					
		2013			2014		
		[ha]	[%]	Förderung [€/ ha]	[ha]	[%]	Förderung [€/ ha]
BW	24 500	17 423	71	100	17 000	69	100
BY	5 700	380	7	120	340	6	120
HE	3 500	3 250	93	150	3 250	93	150
NW	k.A.	-	-		-	-	
RP	63 900	39 000	61	100	39 500	62	80
SL	115	115	100	110	115	100	115
ST	600	-	-		-	-	
TH	100	-	-		-	-	
Gesamt:	98 400	60 168	61		59 840	61	

Im Weinbau wurden Pheromone in den Erhebungsjahren in Rheinland-Pfalz auf über 39 000 ha und in Baden-Württemberg auf über 17 000 ha angewandt, was einem Anteil von ca. 66 % der Weinbaufläche der beiden Hauptweinbauländer entspricht.

In Hessen wird der Pheromoneinsatz im Weinbau nach dem Entwicklungsprogramm für den ländlichen Raum (EPLR) gefördert. Hier unterliegen mittlerweile 3 250 ha der 3 500 ha umfassenden Anbaufläche (= 93 %) der Pheromonverwirrung. Im Saarland wird die Verwirrermethode sogar flächendeckend auf der gesamten Weinbaufläche durchgeführt. Die Anwendung

der Pheromonverwirrung im Weinbau wird durch Agrarumweltmaßnahmen finanziell gefördert, wobei die Förderung in Abhängigkeit vom Bundesland zwischen 80 €/ ha (Rheinland-Pfalz) bis 150 €/ ha (Hessen) lag.

Die Pheromonanwendung im Apfelanbau wurde aus vier Bundesländern (BW, Niedersachsen, Rheinland-Pfalz und Sachsen) gemeldet, die zusammen ca. 70 % des Apfelanbaus in Deutschland abdecken. In diesen vier Bundesländern wurden Pheromone (hauptsächlich RAK 3) auf ca. 2 800 ha (2013) und 2 620 ha (2014) angewandt, was einem Anteil von ca. 12,4 % der dortigen Anbaufläche entspricht. Flächenmäßig am stärksten war die Pheromonanwendung in Baden-Württemberg mit ca. 1 540 ha (Mittelwert der beiden Erhebungsjahre), während anteilmäßig die Anwendung in Sachsen mit ca. 21,6 % der Anbaufläche hervorzuheben ist. Finanziell gefördert wurde die Pheromonanwendung im Apfelanbau in Baden-Württemberg (100 €/ ha).

In den Vorerhebungsjahren 2009 / 2010 lag der Pheromoneinsatz im Apfelanbau bei ca. 2 800 – 3 000 ha, womit die Anwendungsfläche in etwa gleich blieb.

Tabelle 3.36: Umfang der Pheromonverwirrung im Apfelanbau in den Jahren 2013 und 2014

Bundesland	Gesamtanbaufläche [ha]	Anwendungsfläche [ha]					
		2013			2014		
		[ha]	[%]	Förderung [€/ ha]	[ha]	[%]	Förderung [€/ ha]
BW	10 172	1 627	16,0	100	1 455	14,3	-
NI	8 140	ca. 500	6,1	-	ca. 500	6,1	-
RP	1 355	115	8,5	-	115	8,5	-
SN	2 554	551	21,6	-	549	21,6	-
Gesamt	22 221	~2 800	12,6	-	~2 620	11,8	-

Über den Pheromoneinsatz im Birnenanbau lagen keine Daten vor, allerdings ist er bundesweit als nicht relevant zu betrachten.

4 Pflanzenstärkungsmittel und Bodenhilfsstoffe

4.1 Pflanzenstärkungsmittel

Beschreibung und Anwendung

Pflanzenstärkungsmittel sind Mittel, die ausschließlich dazu bestimmt sind, allgemein der Gesunderhaltung der Pflanzen zu dienen oder Pflanzen vor nichtparasitären Beeinträchtigungen zu schützen. Sie dürfen keine Pflanzenschutzmittel nach Artikel 2 Absatz 1 der VERORDNUNG (EG) Nr. 1107 / 2009 sein (siehe Kap. 1.2).

In den Jahren 2013 und 2014 waren 137 bzw. 208 Präparate auf dem Markt. In ihrer Zusammensetzung basierten sie auf unterschiedlichen Rohstoffen wie Pflanzen, anorganischen und organischen Verbindungen oder homöopathischen Aufbereitungen.

Bewertung

Bei Pflanzenstärkungsmitteln war eine hohe anteilmäßige Nutzung von Stärkungsmitteln auf der Basis von phosphoriger Säure / Phosphonat (z.B. FRUTOGARD) in Kombination mit Algenpräparaten auffällig. In Beeren (Freilandanbau) fand in Nordrhein-Westfalen eine Anwendung auf 62,5 % bzw. 67,6 % der Flächen in 2013 und 2014 statt. In Kernobst lag die Anwendung in beiden Jahren bei 28,5 % und in Steinobst bei 21,5 % der Flächen. Phosphonat enthaltende Pflanzenstärkungsmittel wurden im Oktober 2013 von der Liste des BVL genommen, da der Wirkstoff eine Zulassung als Pflanzenschutzmittel erhielt (Tabelle 4.1).

Anwendung auf mindestens 10 % der Flächen wurde in Kern- und Steinobst von Rheinland-Pfalz für die Pflanzenstärkungsmittel ALGOVITAL / AMINOSOL gemeldet. Präparate auf der Basis von *Trichoderma* spp. fanden 2013 in Zierpflanzen unter Glas und Folie in Rheinland-Pfalz auf 10 % der Flächen Anwendung. In 2010 lag der Anteil noch bei 1 %. Für Gemüse unter Glas und Folie wurde von Hessen eine Nutzung von Pflanzenstärkungsmitteln auf ca. 10 % der Flächen für 2014 und unter 10 % für 2013 gemeldet. Auch in Kartoffeln, Zierpflanzen (Freilandanbau), Reben, Getreide und im Forst kamen Pflanzenstärkungsmittel zum Einsatz. Hier lagen die prozentual behandelten Flächen jeweils unter 10 %. In einigen Anwendungen wurden keine Angaben zu der Identität der verwendeten Pflanzenstärkungsmittel gemacht, so dass sich kein abschließender Überblick über die insgesamt angewandten Präparate geben lässt. Im Getreide wurde TILLECUR zur Saatgutbeize in 2014 auf 1800 ha angewandt, während dies in 2010 nur 100 ha waren. Die Anwendung des Stärkungsmittels IN-WA-QUARZ nahm in Niedersachsen zwischen 2010 und 2014 von 500 ha auf 30 ha ab.

Betrachtet man die absoluten Flächen, auf denen Pflanzenstärkungsmittel angewendet wurden, so fand die flächenbezogen größte Anwendung in Reben (in Rheinland-Pfalz bis zu 5 000 ha) und in Beeren FL (in Nordrhein-Westfalen auf 2 695 ha) statt.

Tabelle 4.1: Anwendung von Pflanzenstärkungsmitteln in den Jahren 2013 und 2014

Einsatzgebiet	Bundesland	2013			2014			Präparate
		Fläche [ha]		Anteil [%]	Fläche [ha]		Anteil [%]	
		Gesamt	Anwendung		Gesamt	Anwendung		
Beeren FL	NW	3 463	2 165	62,5	3 987	2 695	67,6	Phosphorige Säure / Algen
Gemüse uG / F	HE	27	< 3	< 10	31,2	< 3	ca. 10	k.A.
	MV	17	0,5	2,9	22,2	0,1	0,4	RHIZOVITAL / PROMOT
	NI	75	14,1	18,8	81,3	18,9	23,2	k.A.
	SN	46	3,0	6,5	38,0	0	0	MILSANA
Kartoffeln	NI	103 000	30,0	0,03	105 000	30	< 0,1	IN-WA-QUARZ
Kernobst	NW	1 826	520	28,5	1 826	520	28,5	FRUTOGARD / Algen
	RP	1 544	315	20,4	1 544	315	20,4	ALGOVITAL / AMINOSOL
Steinobst	NW	382	82	21,5	382	82	21,5	FRUTOGARD
	RP	2 134	265	12,4	2 134	272	12,7	ALGOVITAL / AMINOSOL
Zierpflanzen FL	HE	256	3	1,2	256	3	1,2	k.A.
Zierpflanzen uG / F	HE	60	11	18,3	60	11	18,3	k.A.
	RP	65	6,5	10,0	65	5	7,7	<i>Trichoderma</i>
Reben	BY	5 700	200	3,5	5 700	200	3,5	k.A.
	HE	3 500	200	5,7	3 500	300	8,6	k.A.
	RP	63 900	4 800	7,5	64 000	5 000	7,8	Diverse*
Getreide	NI	812 000	1 800	0,2	814 000	1 800	0,2	TILLECUR
Forst	SN	525 000	0,1	0	525 000	k.A.		LAC BALSAM

* FRUTOGARD, MYCOSINVIN, VITISAN, STEINHAUERS MEHLTAUSCHRECK, EQUISETUM, POTTASOL, MILSANA, HF PILZVORSORGE, AMINOSOL PS (2013) und MILSANA, POTTASOL, AMINOSOL PS (2014) Bodenhilfsstoffe

Beschreibung und Anwendung

Bodenhilfsstoffe werden wegen ihres positiven Einflusses auf das Wurzelwachstum und die Pflanzengesundheit verwendet. Im Rahmen des vorliegenden Berichtes wurden von drei Ländern Angaben zur Anwendung von Bodenhilfsstoffen im Zierpflanzen- und Gemüsebau gemacht. In Rheinland-Pfalz ist Feldsalat eines der wichtigsten Einsatzgebiete, wichtigstes Präparat ist hier RHIZOVITAL. Bemerkenswert hohe Anwendungsflächen wurden auch aus Nordrhein-Westfalen für Tomaten und Gurken unter Glas und Folie gemeldet (Tabelle 4.2).

Tabelle 4.2: Anwendung von Bodenhilfsstoffen in den Jahren 2013 und 2014

Einsatzgebiet		Bundesland	Fläche [ha]		Anteil [%]	Präparate
			Gesamt	Anwendung		
Zierpflanzen uG / F		NW	746	100	13,4	RHIZOVITAL, PROMOT, TRICHOSTAR k.A. FZB 24
		HE	60	2	3,3	
		RP	65	0,1	0,2	
Gemüse FL	Kohlarten	RP	2758	0,25	< 0,1	FZB 24
	Salate einschl. Feldsalat	RP	3169	700	22,1	RHIZOVITAL
Gemüse uG / F	Tomaten	NW	80	65	81,3	<i>Trichoderma</i>
Gemüse uG / F	Gurken	NW	30	25	83,3	k.A.
	Salate	RP	20	8	40	RHIZOVITAL
	Sonstige	NW	115	20	17,4	<i>Trichoderma</i>

5 Anwendung von Nützlingen

Definition Nützlinge im Sinne des biologischen Pflanzenschutzes

Im Folgenden sind mit dem Begriff „Nützlinge“ nur diejenigen Makroorganismen angesprochen, die im biologischen Pflanzenschutz kommerziell zu erwerben sind und aktiv eingesetzt werden. Es handelt sich dabei um wirbellose Tiere, die zu den *Arthropoda* (Insekten, Spinnentiere) und *Nematoda* (Fadenwürmern) gehören. Sie agieren als Räuber, Parasitoide oder sind durch eine besondere Wirkungsweise ausgezeichnet (entomopathogene Nematoden).

Wichtige Nützlinge für die Kulturpflanzenerzeugung sind auch bestäubende Insekten. Diese Dienstleistung wird im Freiland größtenteils von Honigbienen, Wildbienen, Schwebfliegen und anderen natürlicherweise vorkommenden Blütenbesuchern übernommen. In bestimmten Kulturen wie Beerenobst und Fruchtgemüse ist aber für einen zufrieden stellenden Ertrag der gezielte Einsatz kommerziell produzierter Bestäuberinsekten notwendig.

Allgemeine Wirkmechanismen

Räuber: Raubmilben, räuberische Käfer und Wanzen leben meist sowohl im Larval- als auch Adultstadium räuberisch. Teilweise benötigen sie aber auch pflanzliche Nahrung wie Pollen für eine erfolgreiche Reproduktion. Dagegen beschränkt sich bei den verwendeten Florfliegen, Schwebfliegen und Gallmücken die räuberische Lebensweise auf die Larvalstadien, die adulten Tiere nehmen nur Pollen und Nektar zu sich. Die Effizienz eines Räubers hängt ab von der Fraßrate sowie der Vermehrungsrate, beides Eigenschaften, die wesentlich von abiotischen Faktoren, wie Temperatur, Luftfeuchte und Photoperiode beeinflusst werden. Zudem entscheidet der Grad der Spezialisierung über die Einsatzmöglichkeiten: Spezialisten ernähren sich oftmals nur von wenigen Beutearten (mono- bis oligophag) und spielen daher nur in bestimmten Kulturen bei der Bekämpfung der jeweiligen Beuteart eine Rolle. Hingegen können polyphage Generalisten gegen mehrere Schaderreger aus unterschiedlichen Insekten- oder Arthropodengruppen eingesetzt werden; ihr Einsatz kann daher auch in verschiedenen Anbausystemen relevant sein.

Parasitoide: Organismen, die parasitoid leben, zeichnen sich dadurch aus, dass sie sich als Larven in der Regel an oder in einem einzigen Wirtsindividuum entwickeln (wie ein Parasit), dieses dabei aber auf jeden Fall abtöten (wie ein Räuber). Parasitoide finden sich bei vielen Insektenordnungen, vor allem aber bei den Hautflüglern (Hymenoptera). Aus dieser Gruppe stammen auch nahezu alle im biologischen Pflanzenschutz verwendeten Arten (Ausnahme Larven des Kurzflügelkäfers *Atheta coriaria*). Die meisten Parasitoide sind mono- bis oligophag und befallen nur bestimmte Wirtsarten, die i.d.R. zur gleichen Gattung oder Familie gehören. Ihr sinnvoller Einsatz setzt daher die genaue Kenntnis des Schädlings voraus. Auf Grund ihrer Spezialisierung können sie aber besonders effektiv sein, da sie in der Regel über eine gute Suchleistung verfügen und bereits bei geringen Wirtsdichten aktiv sind. Die Parasitierung der Wirtstiere erfolgt durch Eiablage am oder im Wirt. Bei Endoparasiten entwickelt

sich die Parasitoidenlarve im Wirt, der oftmals noch weiterlebt und selbst weiterwächst (koinobionte Entwicklung des Parasitoiden). Bei Ektoparasiten wird der Wirt in der Regel bei der Eiablage paralytisch und dient der Parasitoidenlarve in diesem Zustand als Nahrungsgrundlage (idiobionte Entwicklung des Parasitoiden). Dies kann aber auch bei Endoparasiten der Fall sein, z.B. bei den sich idiobiontisch und endoparasitisch entwickelnden Eiparasitoiden wie *Trichogramma*, die ihren Wirt noch vor dem Schlupf der Wirtslarve aus dem Ei abtöten. Neben der Parasitierung kann auch das so genannte *host feeding* ein wesentlicher Mortalitätsfaktor sein. Dabei sticht das Parasitoidenweibchen das Wirtsindividuum mit seinem Ovipositor an und nimmt austretende Hämolymphe oder Embryonalflüssigkeit auf. Eine Eiablage erfolgt dann nicht immer, doch der Wirt stirbt an dieser Verletzung bzw. auch an der vorhergehenden Injektion eines Giftes (Paralyse). *Host feeding* wurde bei vielen Parasitoidenarten nachgewiesen, so auch bei den kommerziell eingesetzten *Encarsia*- oder *Trichogramma*-Arten.

Entomopathogene Nematoden: Die zur Familie der Rhabditidae gehörenden entomopathogenen Nematoden sind in den Böden vieler terrestrischer Lebensräume verbreitet. Sie besitzen symbiotische Bakterien, die für sie eine Wirtsnutzung ermöglichen. In den meisten Fällen sind die verschiedenen Arten bzw. Gattungen der entomopathogenen Nematoden mit spezifischen Bakterien vergesellschaftet, so die Nematodengattung *Steinernema* mit *Xenorhabdus* oder *Heterorhabditis* mit *Photorhabdus*. Das freilebende Stadium der Nematoden, die so genannte Dauerlarve, sucht im Boden nach geeigneten Wirten, wie z. B. an Pflanzenwurzeln fressende Insektenlarven. Die Dauerlarve dringt durch Mund-, After- oder Atemöffnungen in den Wirt ein. Sie setzt die in ihrem Vorderdarm befindlichen Bakterien in der Hämolymphe des Wirtes frei, worauf sich diese vermehren und durch gebildete Toxine das Wirtsinsekt abtöten. Es folgen Wachstum und eventuell Reproduktion bei Befall mit mehreren Nematoden unterschiedlichen Geschlechtes bzw. hermaphroditischen Arten (z. B. *Heterorhabditis*), bis das Wirtsindividuum aufgebraucht wurde. Dann bilden sich Dauerlarven aus, die den Wirtskadaver verlassen, um erneut auf Wirtssuche zu gehen. Dauerlarven sind im Zustand der Anhydrobiose je nach Bodenverhältnissen über mehrere Monate überlebensfähig.

Bestäuberinsekten: Bei kommerziell eingesetzten Bestäuberinsekten ist es wichtig, dass sie sich in der jeweiligen Kultur leicht ansiedeln lassen und beim Blütenbesuch der Kulturpflanze diese erfolgreich bestäuben können. Hummeln der Gattung *Bombus* haben sich für die Bestäubung von Beerenobst und Fruchtgemüse bewährt. Kolonien dieser Arten lassen sich in künstlichen Hummelburgen anziehen, die verschickt werden können und dann in der Kultur eingesetzt werden. Die dafür verwendeten Kolonien sind einjährig und werden in der Regel früh im Jahr ausgebracht, um eine Vermischung von ausfliegenden Drohnen und Königinnen mit den Wildpopulationen zu vermeiden. Neben Hummeln werden in begrenztem Maße auch Bienen der Gattung *Osmia* (Bestäubung von Obstkulturen, vor allem Süßkirschen) sowie Fliegen der Gattung *Lucilia* für die Bestäubung von Saatgutkulturen angeboten.

Zulassungssituation

Für Nützlinge besteht derzeit keine Zulassungspflicht. Generell ist für das Ausbringen von Tieren die Regelung nach § 40, Absatz (4) des BNatSchG vom 29. Juli 2009 zu beachten (s.o. 1.2 Rechtliche Bestimmungen).

Dies bedeutet, dass der Einsatz von Tieren **nicht gebietsfremder** Arten zum Zweck des biologischen Pflanzenschutzes ohne Genehmigung der zuständigen Naturschutzbehörde erfolgen kann. Bezüglich einer Verwendung **gebietsfremder** Arten im biologischen Pflanzenschutz ist das Erfordernis einer Genehmigung nach BNatSchG nur dann nicht gegeben, sofern ihr Einsatz einer pflanzenschutzrechtlichen Genehmigung bedarf. Zur Erteilung einer derartigen Genehmigung nach dem Pflanzenschutzrecht fehlte zum Zeitpunkt der Datenerhebung die dafür notwendige Rechtsverordnung.

Beschreibung und Anwendung

Nützlinge können zu Beginn einer Anbausaison inokulativ eingesetzt werden mit dem Ziel einer sich über mehrere Generationen selbst reproduzierenden Nützlingspopulation in der Kultur. Verfahren der „Offenen Zucht“ nutzen dabei auch die Etablierung von Nützlingspopulationen auf Ersatzwirten, die meist auf Getreide oder anderen nicht kulturrelevanten Pflanzen eingebracht werden und das Abwandern der Nützlinge bei auftretenden Schädlingspopulationen in der Kultur ermöglichen. Diese Verfahren sind bei der vorliegenden Erhebung nicht erfasst, auch wenn die notwendigen Elemente dieser Strategie (Nützlinge, Alternativwirte auf Getreide etc.) sogar kommerziell von Nützlingsfirmen angeboten werden. Der inundative Einsatz von Nützlingen erfordert dagegen die Verfügbarkeit von in Massenzucht produzierten Organismen, die in ausreichender Zahl und zum richtigen Zeitpunkt auf die sich entwickelnde Population des Schaderregers angesetzt werden.

Nach einer Umfrage bei Nützlingsanbietern im Jahr 2014 und nach Recherchen der Angebotslisten stehen in Deutschland etwa 80 Arten zum kommerziellen Einsatz in der Kulturpflanzenerzeugung zur Verfügung (Tabelle 5.1). Es handelt sich dabei in der Mehrzahl um parasitoide Wespen, aber auch räuberische Milben, Käfer, Wanzen, die Larven von Florfliege, von Gallmücken und Schwebfliegen, räuberische Thripse sowie entomopathogene Nematoden und Bestäuber sind vertreten (Abbildung 5.1). Neben der Spezifität des Nützlings sind daher auch andere Faktoren für die Eignung wesentlich: vor allem die Produzierbarkeit unter kostengünstigen Bedingungen, die Eignung für bestimmte Applikationstechniken und schließlich die Integrierbarkeit in das gesamte Pflanzenschutzprogramm einer bestimmten Kultur, also z. B. die bewusste Abstimmung notwendiger Anwendungen von Pflanzenschutzmitteln mit der Nützlingsfreilassung.

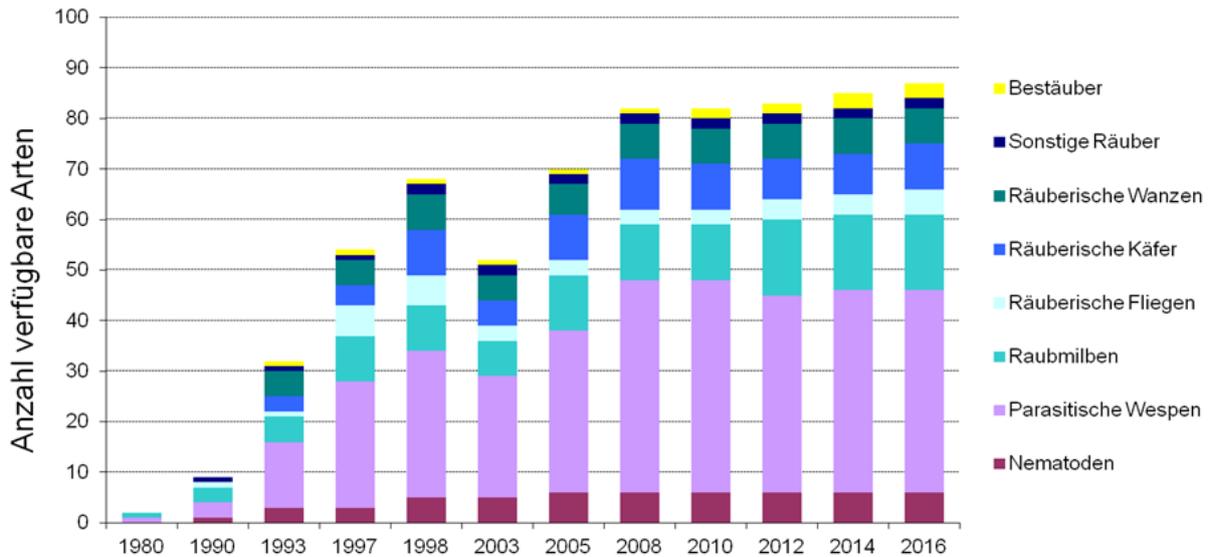


Abbildung 5.1: Für den biologischen Pflanzenschutz kommerziell verfügbare Nützlingsarten (Zeitraum zwischen 1980 und 2016)

Seit den 1980er Jahren zeichnete sich eine stete Zunahme verfügbarer Arten ab, meist Ergebnis systematischer Suche und sicherlich auch ein Verdienst der an der Produktion und Vermarktung beteiligten Unternehmen. Nur wenige Nützlingsarten, die den Weg in die kommerzielle Vermarktung gefunden haben, erweisen sich in der Praxis als nicht effizient genug, oder ihr Einsatz ist zu teuer, so dass sie wieder aus dem Angebot herausgenommen werden müssen.

Vergleicht man die Anwendungsflächen der „Top Ten“ unter den Nützlingen (inklusive Erdhummel zur Bestäubung) innerhalb des durch den „Statusbericht Biologischer Pflanzenschutz“ erfassten Zeitraumes von rund 20 Jahren (1993 – 2014), ist eine stetige Zunahme bei den meisten Nützlingsarten zu erkennen (Tabelle 5.1). Die Angaben im Jahr 2010 fallen etwas aus dem Rahmen, da hier hohe Zahlen für *Encarsia formosa*, *Lysiphlebus testaceipes* und *Amblyseius* sp. im Zierpflanzenanbau aus Nordrhein-Westfalen gemeldet wurden, die so nicht mehr in den Angaben von 2013 und 2014 genannt wurden. Auch für *T. brassicae* wurden für die Jahre 2013 / 2014 etwas niedrigere Zahlen berichtet als im Abfragezeitraum 2009 / 2010. Das Verfahren gewann aber erneut an Attraktivität durch Einführung der Ausbringungstechnik mit Hilfe von Multikoptern seit 2015 und führte bereits 2016 zu deutlich höheren Einsatzflächen (über 20 000 ha).

Tabelle 5.1: Einsatzflächen wichtiger kommerziell erhältlicher Nützlingsarten in den zur Erstellung der Statusberichte berücksichtigten Abfragezeiträumen (1993, 2001 / 2002, 2009 / 2010, 2013 / 2014)

Nützlings-kategorie	Nützlich	Einsatzfläche [ha]					
		1993	2001	2009	2010	2013	2014
Parasitoide	<i>Trichogramma brassicae</i>	5 900	9 443	19 414	22 484	17 755	16 739
	<i>Encarsia formosa</i>	196	273	198	1 266	506	513
	<i>Aphidius</i> sp.	65	174	203	1 042	360	374
	<i>Lysiphlebus testaceipes</i>	-	7,8	20	315	78	85
Räuber	<i>Aphidoletes aphidimyza</i>	66	134	54	48	153	151
	<i>Chrysoperla carnea</i>	10	40	4	62	59	82
Raubmilben	<i>Phytoseiulus persimilis</i>	123	126	85	332	252	268
	<i>Amblyseius</i> sp.	104	201	25	1 470	665	649
Nematoden	Entomopathogene Nematoden	47	200	1 272	247	539	558
Bestäuber	<i>Bombus terrestris</i>	-	-	265	384	4 418	4 730

Bei Freilandkulturen (Obstbau, Ackerbau, Freilandgemüse) dagegen ist der Nützlichseinsatz teilweise zu teuer oder auch nicht immer ausreichend wirksam, wobei hier in den letzten Jahren durchaus positive Entwicklungen zu mehr Nützlichseinsatz beobachtet werden können (v.a. Einsatz von entomopathogenen Nematoden im Obstbau und in Baumschulen). Eine Ausnahme bildet sicherlich die Anwendung der Erzwespe *Trichogramma brassicae* gegen den Maiszünsler, ein mittlerweile etabliertes Verfahren im Anbau von Saat- und Körnermais in den Befallsgebieten. Es gibt aber auch typische Nischenprodukte, die nur in kleinem Maßstab produziert, verkauft und eingesetzt werden, meist in speziellen Anwendungsgebieten (Vorratsschutz, Innenraumdekoration, Schaugewächshäuser mit Publikumsverkehr). Für den Vorratsschutz werden derzeit 10 Arten angeboten, die zu den parasitoiden Wespen sowie zu den Raubmilben gehören. Für den Innenbereich stehen mehr als 30 Arten zur Verfügung, die oftmals eine hohe Spezialisierung auf die jeweiligen Schädlinge besitzen.

Eingesetzte Nützlinge

Raubmilben als winzige Verwandte der Spinnen spielen eine wesentliche Rolle im Naturhaushalt aber auch im Unterglasanbau, v.a. durch die Regulierung von Spinnmilben und Thripsen. Bei den kommerziell erhältlichen Raubmilben gibt es Spezialisten, wie *Phytoseiulus persimilis*, die sich nur von wenigen Beutearten wie den Spinnmilben ernähren. Die Mehr-

zahl der Raubmilben ist aber gegenüber einem größeren Spektrum von Schädlingen anwendbar. *Amblyseius*-Arten haben sich bei der Bekämpfung von Spinnmilben, Thripsen und teilweise auch Weißen Fliegen bewährt. Die bodenlebenden *Hypoaspis*-Arten kommen vornehmlich zur Bekämpfung der bodenbürtigen Thrips-Stadien und Trauermückenlarven zum Einsatz. Zu beachten ist, dass verschiedene Raubmilbenarten eine neue taxonomische Zuordnung erfahren haben. In der hier vorliegenden Datenbasis wurde nach dem Einsatz von „*Amblyseius* sp. und andere Raubmilben“ gefragt, d.h. es wurde keine Differenzierung zwischen den Gattungen vorgenommen.

Räuberische **Fliegen** und **Wanzen** werden bisher kommerziell i.d.R. gegen saugende Schadinsekten eingesetzt. Die Schwebfliege *Episyrphus balteatus* ist kommerziell erhältlich, ihre Eier oder Larven werden unter Glas bei einigen wenigen Kulturen (Paprika, Rosen) ergänzend eingebracht. Die Larven der Gallmücke *Aphidoletes aphidimyza* sind ebenfalls Blattlausprädatoren im Unterglasanbau. Neben regelmäßigen Freilassungen werden sie oft auch in der „Offenen Zucht“ angesiedelt. Eine verwandte Art, *Feltiella acaritsuga*, ist auf Spinnmilben spezialisiert. Wanzen wie *Macrolophus* und *Orius* sind wichtige Regulatoren bei der Bekämpfung von Problemschädlingen wie Weiße Fliege und Thripse.

Als wichtige Blattlausantagonisten agieren auch etliche Vertreter der **Marienkäfer**, z. B. der heimische Siebenpunkt *Coccinella septempunctata* und seine Larven, die ebenfalls kommerziell erhältlich sind. Ein Einsatz in Freilandkulturen macht wenig Sinn, da die Käfer sehr leicht abwandern, und das Ausbringen der Eier oder Larven zu aufwändig ist. Andere Spezialisten dieser Gruppe werden zur Bekämpfung schwieriger Schädlinge, wie Woll- und Schmierläuse oder Schildläuse (Coccidae) eingesetzt. Ihr Einsatz ist auf das Gewächshaus begrenzt, da sie für ihre Aktivität ausreichend hohe Temperaturen benötigen. Eine Überwinterung dieser meist nichtheimischen Arten ist im Freiland nicht möglich.

Die Larven der **Florfliege** *Chrysoperla carnea* haben zwar eine Präferenz für Blattläuse, fressen aber auch andere Schädlinge, wie Spinnmilben, Schmierläuse und die Eier von Lepidopteren. Sie stellen damit echte Generalisten dar und werden oftmals als Schutzräuber unter Glas auch in Schaugewächshäusern vorbeugend eingesetzt.

Spezifischer agieren Vertreter der parasitoiden **Schlupf-, Brack- und Erzwespen**. Ihre Weibchen belegen einzelne Entwicklungsstadien ihrer Wirtsarten mit Eiern; daraus schlüpfen die Larven, die von diesem Wirt schmarotzen und ihn letztendlich abtöten. Mehr als die Hälfte der angebotenen Nützlinge gehört zu dieser Gruppe, und diese Vielfalt ist eben in ihrer Wirtsspezifität begründet. Bei den Wirten handelt es sich größtenteils um Pflanzensauger (Blattläuse, Woll- u. Schmierläuse, Schildläuse, Weiße Fliegen) und Minierfliegen, die im Gewächshaus schädlich werden. Verschiedene Arten der Erzwespe *Trichogramma* werden auch im Freiland (Obstbau und Mais) sowie im Vorratsschutz eingesetzt.

Entomopathogene Nematoden kommen natürlicherweise in den Böden von Feld, Wald und Wiese vor, wo sie bodenlebende Stadien der verschiedensten Insektenarten befallen und abtöten. Derzeit werden verschiedene Nematodenarten kommerziell produziert und stehen für die Bekämpfung unterschiedlicher, meist bodenbürtiger Schädlinge im Zierpflanzen-, Gemüse-, Beerenobstanbau sowie in Baumschulen und im Golf- oder Sportrasenbereich zur Verfügung. Ein auf der Art *Heterorhabditis bacteriophora* basierendes Produkt kann auch gegen den Maiswurzelbohrer, einem invasiven Schädling in Europa, eingesetzt werden. Eine Nematodenart (*Phasmarhabditis hermaphrodita*) wirkt auch gegen Nacktschnecken, v. a. gegen die Genetzte Ackerschnecke (*Deroceras reticulatum*). Der Einsatz von *Steinernema feltiae* gegen Raupen des Eichenprozessionsspinners ist im Rahmen des Pflanzenschutzes gegen schädliche Populationen dieses Schädlings im Forst und Urbanen Grün möglich.

Ergebnisse der Datenerhebung zum Statusbericht Biologischer Pflanzenschutz

Die erhaltenen Rückmeldungen über den Nützlingseinsatz aus den einzelnen Bundesländern müssen als in hohem Maße lückenhaft angesehen werden. Grund ist unter anderem, dass die Anwendung von Nützlingen derzeit in Deutschland ohne besondere Auflagen durchgeführt werden kann. So bestehen z. B. keine Vorschriften über die Anzahl der Anwendungen, über Wartezeiten, die (notwendige oder erlaubte) Aufwandmenge und keine spezifizierten Indikationen für bestimmte Kulturen. Des Weiteren besteht für die Nützlingsanbieter keine Meldepflicht über die Absatzzahlen, so dass auch von behördlicher Seite aus keine Übersicht über die tatsächlich vertriebenen Mengen einer bestimmten Nützlingsart möglich ist. Generell sind Nützlingsanbieter spezialisierte Unternehmen, die nah am Kunden arbeiten und neben dem Verkauf der Nützlinge auch intensive Beratung und besondere Anwendungsmethoden anbieten. Als Ergebnis erfolgt der Nützlingseinsatz im Profibereich dann gemäß eines vom Nützlingsanbieter und dem Anwender gemeinsam ausgearbeiteten, auf die jeweilige Kulturführung abgestimmten Einsatzplanes. Daher besitzt die Officialberatung gerade in den Bereichen, in denen der Nützlingseinsatz zum Standard geworden ist (z. B. Gemüse- und Zierpflanzenbau unter Glas), nicht unbedingt detaillierte Kenntnisse über tatsächlich eingesetzte Aufwandmengen bzw. Einsatzflächen einzelner Nützlinge. Rückmeldungen zu Nützlingseinsatz in verschiedenen Kulturen kamen aus den Bundesländern Berlin, Bayern, Hessen, Mecklenburg-Vorpommern, Niedersachsen, Nordrhein-Westfalen, Rheinland-Pfalz, Sachsen, Schleswig-Holstein und wurden mit Daten zum Gartenbau aus Baden-Württemberg (ZUNKER et al., 2016) ergänzt (Tabelle 5.2).

Die Mehrzahl der kommerziell angebotenen Nützlinge wird im geschützten Anbau (unter Glas, Folientunnel) eingesetzt (Gemüsebau, Zierpflanzenbau, Beerenobst in geschütztem Anbau) (Abbildung 5.2). Parasitoide (*Encarsia formosa*, *Aphidius* sp., *Lysiphlebus testaceipes*) und Raubmilben (*Phytoseiulus* sp., *Amblyseius* spp.) spielen dabei die Hauptrolle. Je diverser die Kultur, desto diverser sind die Schaderreger und auch die Vielfalt der eingesetzten Nützlinge, was insbesondere bei der Zierpflanzenproduktion zum Ausdruck kommt.

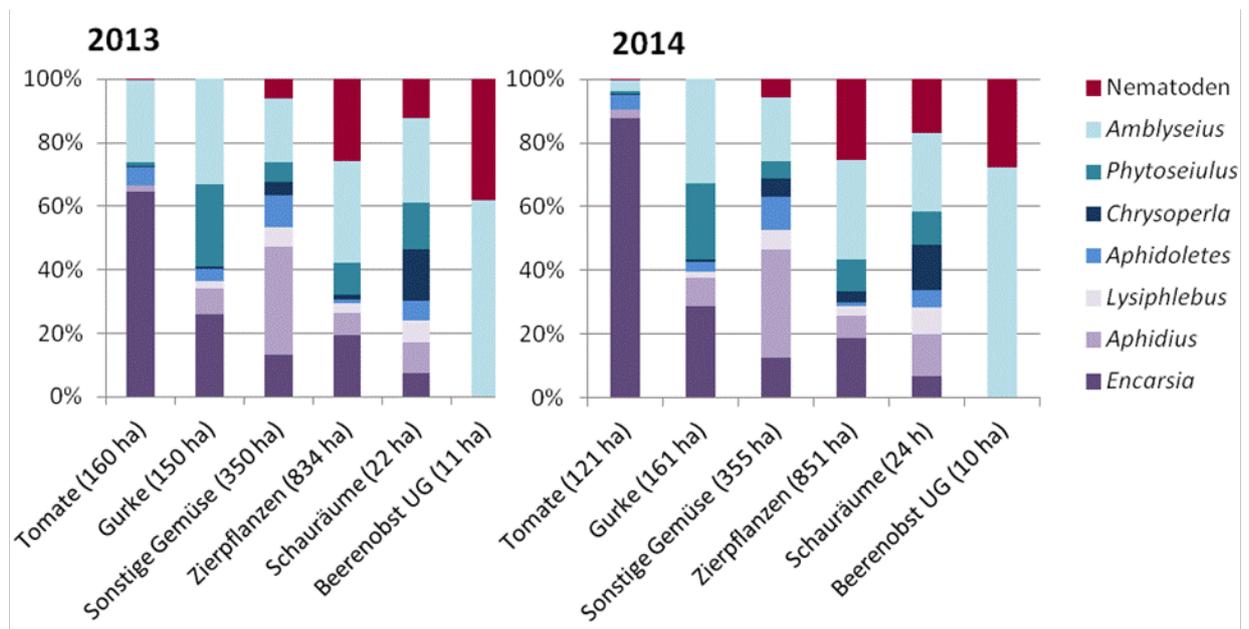


Abbildung 5.2: Einsatzgebiete wichtiger kommerziell verfügbarer Nützlinge. Die Flächenangaben beruhen auf den gemeldeten Flächen

Gerade bei Nützlingen gibt es aber auch Spezialgebiete, bei denen der Einsatz nur schwer beziffert werden kann. So kommen Nützlinge oftmals in Bereichen zum Einsatz, in denen Publikumsverkehr herrscht (Schaugewächshäuser, Botanische Gärten, Gartenfachmärkte, Innenraumbegrünung, auch im Privat- und Hobbybereich etc.). Besonders bei tropischen Zierpflanzen treten ganz spezielle Schädlinge auf, die mit hochspezialisierten Nützlingen bekämpft werden, z. B. *Eretmocerus* sp., *Cryptolaemus montrouzieri*, *Leptomastix* etc. Hier sind sicherlich nur geringste Einsatzflächen zu verzeichnen und daher wurden diese Organismen auch nicht explizit abgefragt.

Keine Rückmeldungen kamen aus dem Bereich Vorratsschutz. Der Einsatz bestimmter Schlupfwespen, wie *Trichogramma evanescens*, *Venturia canescens* und *Cephalonomia tarsalis* gegen Dörrobstmotte, Mehlmotten und Getreideplattkäfer ist aber etabliert und auch im Privatbereich zulässig (Tabelle A1 im Anhang). Diese Form der Schädlingsbekämpfung wird prinzipiell gut angenommen, denn es gibt mehrere Firmen, die sich auf die Produktion, Beratung und Anwendung dieser Nützlinge spezialisiert haben. Doch ist eine Quantifizierung auf der Basis der durchgeführten Befragung nicht möglich, und andere Formen der Datenerhebung für diesen Bereich müssen gefunden werden.

Die Erdhummel *Bombus terrestris* wird nach Rückmeldung der genannten Bundesländer zur Bestäubung von Tomaten und verschiedenen Obstkulturen standardmäßig eingesetzt.

Tabelle 5.2: Meldungen über den Nützlingseinsatz in den Jahren 2013 und 2014 in verschiedenen Kulturen in den befragten Bundesländern.

N: Nützlingseinsatz zum Zweck des Biologischen Pflanzenschutzes,

B: Nützlingseinsatz zum Zweck der Bestäubung von Kulturpflanzen

Bundesland	BW	BY	BE	BB	HB	HH	HE	MV	NI	NW	RP	SL	SN	ST	SH	TH
Rückmeldungen	X	k.A.	X	k.A.	?	k.A.	X	X	X	X	X	k.A.	X	k.A.	X	k.A.
Produktion unter Glas/Innenraum																
Tomate uG / F	N		B/N		N		B/N	N	B/N	B/N	B/N		N		B/N	
Gurke uG / F	N				N		N	B/N	N	N	N		N		N	
Sonstige Gemüse uG / F	N				N			N							N	
Zierpflanzen uG / F	N		N				N	N		N	N		N		N	
Schau-räume, Bot. Gärten	N		N				N						N		N	
Beerenobst uG / F																
Himbeere	N								B/N	B/N	B					
Sonstige	N								B	B/N						
Erdbeeren	N						B	N	B/N		B		B/N			
Kernobst																
Apfel								B	B/N	B	N					N
Birne										B						N
Steinobst																
Kirsche							B		B	B	B					
Pflaume										B	B					
Sonstige								B		B	B					
Beerenobst FL																
Heidel-beeren									B/N	B						
Johannis-beeren / Himbeeren	N								B	B						
Sonstige										B						
Erdbeeren	N						B		N							
Gemüse FL	N										N					
Zierpflan-zen FL								N			N					N
Hopfen		N														
Mais	N						N		N	N	N					

Bewertung

Die gemeldeten Zahlen sind als Mindestangaben zu verstehen, da sie auf den Angaben von 10 Bundesländern beruhen (Tabelle 5.2). Sie sind auf die tatsächliche Anwendungsfläche bezogen und ergeben sich nicht etwa aus der Gesamtzahl von Einsätzen einer Nützlingsart pro Saison auf dieser Fläche, da dies sehr von der jeweiligen Situation vor Ort abhängt und teilweise präventiv auch wöchentlich erfolgen kann. Um die tatsächliche Dimension des Nützlingseinsatzes besser bewerten zu können, wäre eine Kenntnis der Produktions- bzw. Absatzzahlen erforderlich. Es wurde auch nicht explizit nach der Anwendung von Kombinationsprodukten (z.B. ein „Mix“ aus mehreren Blattlausarten oder Raubmilben) gefragt. Da diese Produkte aber zunehmend zum Einsatz kommen, müsste dies bei der nächsten Befragung berücksichtigt werden. Eine detailliertere Abfrage bei einer statistisch sinnvollen Zahl repräsentativer Betriebe wäre auch hilfreich, um genaue Daten über Einsatzflächen, Anwendungshäufigkeiten und Einsatz von Kombinationsprodukten zu gewinnen.

- Die Anwendung von *Trichogramma brassicae* als Eiparasitoid des Maiszünslers besitzt in Deutschland die höchste Einsatzfläche / Jahr (Tabelle 5.3). Das Verfahren wird hauptsächlich in Baden-Württemberg auf etwa 20 % der dortigen Anbaufläche von Körnermais praktiziert (2013: 15 754 ha; 2014: 14 338 ha) und mit 60 €/ ha gefördert. Außerdem kam es in Rheinland-Pfalz mit 1 500 ha (2013) bzw. 1 900 ha (2014) auf ca. 10 % der Körnermais-Anbaufläche zu dem Einsatz dieser Schlupfwespe. In Rheinland-Pfalz wurde dieses Verfahren mit 50 €/ ha gefördert. Weiterhin haben auf kleineren Flächen die Bundesländer Niedersachsen, NRW (< 100 ha) und Hessen (400 ha) *T. brassicae* eingesetzt. Auch für den Gemüse- und Zierpflanzenbau werden gegen Schadlepidopteren (Eulendraupen, Mittelmeer-Nelkenwickler u.a.) verschiedene Arten der Wespe (*T. brassicae*, *T. cacoeciae*, *T. evanescens*, *T. dendrolimi*) angeboten. Baden-Württemberg meldet hier Anwendungen im Bereich von 20 ha. Von anderen Bundesländern liegen keine Daten vor.
- Die Schlupfwespe *Encarsia formosa* ist der wichtigste Nützlichling in der Tomatenproduktion und ist in den gemeldeten Bundesländern auf durchschnittlich 67 % der Anbaufläche im Einsatz (Tabelle 5.3). In Nordrhein-Westfalen wird *E. formosa* nahezu auf 100 % der Anbaufläche (80 ha) gegen weiße Fliegen eingesetzt. Gegen diese Schädlinge kommen in Nordrhein-Westfalen auch ergänzend die Schlupfwespe *Eretmocerus* und die Raubwanze *Macrolophus* nahezu flächendeckend zur Anwendung. Doch auch im Zierpflanzenbau ist *E. formosa* neben Raubmilben von besonderer Bedeutung und wird basierend auf den Rückmeldungen auf ca. 16 % der Anbaufläche eingesetzt (2013 & 2014: Nordrhein-Westfalen: 100 ha, Rheinland-Pfalz: 17 ha, Sachsen: 35 ha, Berlin, Hessen, Mecklenburg-Vorpommern: < 10 ha).

Tabelle 5.3: Geschätzte Anwendungsflächen [ha] von Parasitoiden in verschiedenen Kulturen in den Jahren 2013 und 2014. Angaben erfolgten dazu von den Bundesländern Berlin, Bayern, Hessen, Mecklenburg-Vorpommern, Niedersachsen, Nordrhein-Westfalen, Rheinland-Pfalz, Sachsen, Schleswig-Holstein. Ergänzend die Daten zu Gartenbau aus Baden-Württemberg (ZUNKER et al., 2017); * hier nur Angaben von Baden-Württemberg zu den Nützlingen *Diglyphus isaeus*, *Dacnusa sibirica*, *Leptomastix* sp.

Kultur	<i>Trichogramma</i> sp.		<i>Encarsia formosa</i>		Sonstige parasitische Wespen*	
	2013	2014	2013	2014	2013	2014
Tomate uG / F	-	-	104	106	-	-
Gurke uG / F	-	-	39,3	46,5	-	-
Sonstige Gemüse uG / F	-	-	45,3	45,3	-	-
Zierpflanzen uG / F	-	-	160,3	160,3	-	-
Schauräume / Bot. Gärten	-	-	1,6	1,6	-	-
Beerenobst uG / F	-	-	-	-	-	-
Kernobst	-	-	-	-	-	-
Steinobst	-	-	-	-	-	-
Freiland Beerenobst	-	-	-	-	-	-
Freiland Gemüse	-	-	-	-	-	-
Freiland Zierpflanzen	-	-	-	-	-	-
BW- Gartenbau	19	24	156	153	12,2	9,3
Hopfen	-	-	-	-	-	-
Mais (inkl. BW)	17 755	16 739	-	-	-	-
Summe	17 774	16 763	506	513	12	9

- Parasitoide besitzen auch eine wichtige Funktion bei der Bekämpfung der Blattläuse an Gurken, weiteren Gemüsen sowie bei der Zierpflanzenproduktion (Tabelle 5.4). *Aphidius*-Arten wurden in Niedersachsen auf 70 ha und in Nordrhein-Westfalen auf 45 ha in der Gemüsekultur unter Glas flächendeckend eingesetzt. In Nordrhein-Westfalen erfolgten bei der Zierpflanzenproduktion Freilassungen von *Aphidius*-Arten auf 50 ha und von *Lysiphlebus testaceipes* auf 20 ha der Anbaufläche (auf ca. 10 %). Ähnliche Flächen für diese beiden Parasitoide meldet auch Baden-Württemberg. Gegen Blattläuse ist aber auch der Einsatz der räuberischen Gallmücke *Aphidoletes aphidimyza* auf insgesamt mehr als 100 ha Anbaufläche unter Glas erfolgt (Daten von Baden-Württemberg miteinbezogen). Insgesamt sind die Einsatzflächen für diese Organismen für beide Abfragezeiträume ähnlich, d.h. man kann davon ausgehen, dass ihre Anwendung gut etabliert ist und auch in gewisser Weise dem Bedarf entspricht. Für eine Blattlausbekämpfung werden zunehmend auch Kombinationsprodukte eingesetzt, d.h. Mischungen aus

verschiedenen Parasitoidenarten gemäß ihrer Präferenz für bestimmte Blattlausarten. Die Mischung richtet sich dann auch nach der Kultur und der dort häufigen Blattlausarten. So gibt es bestimmte Mischungen für die Anwendungen in Beerenobst, Zierpflanzen, Gemüse und Topfkräutern. Diese Produkte wurden in der vorliegenden Datenerhebung allerdings nicht abgefragt.

Tabelle 5.4: Geschätzte Anwendungsfläche [ha] von Blattlausparasitoiden (*Aphidius*, *Lysiphlebus*) und der aphidophagen Gallmücke *Aphidoletes aphidimyza* in verschiedenen Kulturen in den Jahren 2013 und 2014. Angaben erfolgten dazu von den Bundesländern Berlin, Bayern, Hessen, Mecklenburg-Vorpommern, Niedersachsen, Nordrhein-Westfalen, Rheinland-Pfalz, Sachsen, Schleswig-Holstein. Ergänzend die Daten zu Gartenbau aus Baden-Württemberg (ZUNKER et al., 2017)

Kultur	<i>Aphidius</i> sp.		<i>Lysiphlebus</i> sp.		<i>Aphidoletes aphidimyza</i>	
	2013	2014	2013	2014	2013	2014
Tomaten uG / F	3,1	3,05	-	-	9	6
Gurken uG / F	11,95	14,15	3,3	3,3	6,2	5
Sonstige uG / F	118,6	120,7	21	21,5	35	37,5
Zierpflanzen uG / F	60,65	59	26,1	26,2	9,1	9,1
Schauräume / Bot. Gärten	2,1	3,1	1,5	2	1,3	1,3
Beerenobst uG / F	-	-	-	-	-	-
Kernobst	-	-	--	-	-	-
Steinobst	-	-	-	-	-	-
Beerenobst FL	-	-	-	-	-	-
Gemüse FL	-	-	-	-	-	-
Zierpflanzen FL	-	-	-	-	-	-
BW- Gartenbau	163,7	173,8	26,6	32,1	92,5	91,8
Hopfen	-	-	-	-	-	-
Mais	-	-	-	-	-	-
Summe	360	374	78,5	85,1	153	151

- Larven der Florfliege *Chrysoperla carnea* (Tabelle 5.5) sind zwar für ihre besondere Bedeutung als Blattlausräuber bekannt, doch besitzen sie ein relativ breites Beutespektrum und können auch problematische Schädlinge wie Wollläuse und Milben bekämpfen. Ihr Einsatzbereich ist daher vor allem in Sonderkulturen im Gemüse- und Zierpflanzenbau zu sehen (z.B. in Niedersachsen auf 15 bzw. 19 ha, in Baden-Württemberg auf 26 bzw. 27 ha, Tabelle 5.5). Außerdem werden sie auch gegen Schädlinge in Botanischen Gärten eingesetzt (5 Bundesländer mit insgesamt 3,5 ha). Die gesamte Einsatzfläche liegt zwar immer noch unter 100 ha, ist aber tendenziell zunehmend (Tabelle 5.5). Larven von *C. carnea* sind relativ kostengünstig und einfach anzuwenden.
- Der Raubmilbenart *Phytoseiulus persimilis* wird spezifisch zur Bekämpfung der Spinnmilbe *Tetranychus urticae* eingesetzt. Dort ist sie eine feste Größe. Die Anwendungsflächen bewegen sich im Bereich von 300 ha. Vor allem im Gurkenanbau wird die Raubmilbe regelmäßig eingesetzt. Besonders Betriebe in Niedersachsen, Rheinland-Pfalz und

Sachsen vertrauen auf die Raubmilbe und setzen sie auf mehr als 50 % der Anbaufläche von Gurken ein. Auch in der Zierpflanzenproduktion in Nordrhein-Westfalen und Sachsen kommt sie auf größeren Flächen zum Zuge (Tabelle 5.5).

- Andere Raubmilben, vor allem der Gattung *Amblyseius* besitzen ein breiteres Beutespektrum (Spinnmilben, Thripse oder auch Weiße Fliege), und spielen daher in vielen Bundesländern vor allem im Gurken- und Zierpflanzenbau eine wichtige Rolle, z.B. in Nordrhein-Westfalen auf 260 ha und rund 30 % der Anbauflächen. Interessant ist auch die Anwendung in Beerenobst unter Glas (Himbeeren und Erdbeeren), die mit über 10 ha in den Jahren 2013 und 2014 erfolgt ist (Tabelle 5.5).

Tabelle 5.5: Geschätzte Anwendungsfläche [ha] wichtiger räuberischer Arthropoden (Florfliegenlarven, Raubmilben) in verschiedenen Kulturen in den Jahren 2013 und 2014. Angaben erfolgten dazu von den Bundesländern Berlin, Bayern, Hessen, Mecklenburg-Vorpommern, Niedersachsen, Nordrhein-Westfalen, Rheinland-Pfalz, Sachsen, Schleswig-Holstein. Ergänzend die Daten zu Gartenbau aus Baden-Württemberg (ZUNKER et al., 2017)

Kultur	<i>Chrysoperla carnea</i>		<i>Phytoseiulus persimilis</i>		<i>Amblyseius</i> spp. u.a.	
	2013	2014	2013	2014	2013	2014
Tomate uG / F	0,5	0,5	1,9	0,9	4,2	4,2
Gurke uG / F	1	1	38,6	38,6	50,1	52,7
Sonstige uG / F	15,3	19,5	20,3	20,3	70,63	70,43
Zierpflanzen uG / F	12,1	30,5	83,1	83,1	268,4	268,3
Schauräume / Bot. Gärten	3,5	3,3	3,1	2,5	5,8	5,8
Beerenobst uG / F	-	-	-	-	11,35	10,35
Kernobst	-	-	-	-	-	-
Steinobst	-	-	-	-	-	-
Beerenobst FL	-	-	-	-	-	-
Gemüse FL	-	-	-	-	< 0,1	0,05
Zierpflanzen FL	-	-	-	-	0	0
BW – Gartenbau	26,3	27,5	104,7	122,5	215,9	237,1
Hopfen	-	-	4	4	0	0
Mais	-	-	-	-	-	-
Baumschulen	< 0,2	< 0,2	-	-	-	-
Summe	58,7	82,3	256	272	627	649

Tabelle 5.6: Geschätzte Anwendungsfläche [ha] von insektenpathogenen Nematoden für den biologischen Pflanzenschutz und Insekten zur Bestäubung in verschiedenen Kulturen in den Jahren 2013 und 2015. Angaben erfolgten dazu von den Bundesländern Berlin, Bayern, Hessen, Mecklenburg-Vorpommern, Niedersachsen, Nordrhein-Westfalen, Rheinland-Pfalz, Sachsen, Schleswig-Holstein. ergänzend die Daten zu Gartenbau aus Baden-Württemberg (ZUNKER et al., 2017)

Kultur	Insektenpathogene Nematoden		Bestäuber (<i>Bombus terrestris</i>)	
	2013	2014	2013	2014
Tomate uG / F	0,2	0,2	131,9	127,7
Gurke uG / F	0	0	0,1	0,1
Sonstige uG / F	20,6	20,6	1,4	2,6
Zierpflanzen uG / F	214,6	215	-	-
Schauräume / Bot. Gärten	2,6	4		
Beerenobst uG / F	7	4		
Himbeere	-	-	41	88,2
Sonstige	-	-	13	28
Erdbeeren	-	-	97	180
Kernobst				
Apfel	65	68	1 252	1 252
Birne	-	-	125	125
Steinobst	2	3		
Kirsche			1 023	1 023
Pflaume	-	-	300	300
Sonstige	-	-	40	40
Beerenobst FL				
Heidelbeeren	40	40	1 085	1 085
Johannis- / Himbeeren	-	-	350	350
Sonstige	-	-	50	50
Erdbeeren	100	100	60	60
Gemüse FL	--	-	-	-
Zierpflanzen FL	1,2	1,5	-	-
BW-Gartenbau	86,1	102	-	-
Hopfen	-	-	-	-
Mais	-	-	-	-
Baumschulen	12	10,7		
Summe	559	578	4 416	4 730

- Der Schwerpunkt der Anwendung von entomopathogenen Nematoden (Tabelle 5.6) liegt nach unserer Datenerhebung vor allem im Zierpflanzenbau mit mehr als 200 ha. Doch

auch gegen den Apfelwickler kam *Steinernema feltiae* auf immerhin mehr als 60 ha zum Einsatz. Erste Testversuche gab es gegen die Pflaumensägewespe auf 2 ha in Rheinland-Pfalz. Feste Einsatzbereiche sind im Freiland auch bei Heidelbeeren und Erdbeeren mit über 140 ha in Niedersachsen. Auch in Baumschulen werden *Steinernema* und *Heterorhabditis* auf mehr als 10 ha angewendet. Nematoden zur Behandlung von Wiesenschnaken und Gartenlaubkäfern auf Golfplätzen in Schleswig-Holstein wurde gemeldet, wenn auch nicht beziffert.

- In der Tomatenproduktion kommt nach den Rückmeldungen von Berlin, Hessen, Mecklenburg-Vorpommern, Rheinland-Pfalz und Sachsen die Erdhummel (*Bombus terrestris*) flächendeckend als Bestäuber zum Einsatz, auf mehr als 100 ha. Diese Art wird zur Sicherung der Bestäubung auch aktiv eingebracht auf 28 % bzw. nahezu 70 % der Kirschplantagen in Niedersachsen (auf 150 ha) und Rheinland-Pfalz (auf 703 ha). In Nordrhein-Westfalen erfolgt der Einsatz flächendeckend in Kirschen (140 ha) und anderem Steinobst sowie auf mehr als der Hälfte der Apfel- und Birnenplantagen (1 000 ha im Apfel, 100 ha in Birne). Nach den Angaben von Niedersachsen und Nordrhein-Westfalen kommt es auch beim Beerenobst nahezu flächendeckend zur Einbringung von diesen Bestäuberinsekten, sowohl im Freiland (Heidelbeeren auf 1 000 ha in Niedersachsen) als auch im Folientunnel, z.B. bei Himbeeren und Erdbeeren. Von Baden-Württemberg liegen keine Informationen zum Einsatz kommerziell erhältlicher Hummelvölker vor, doch ist anzunehmen, dass sie beim Anbau dieser Sonderkulturen auch dort und in anderen Bundesländern eine ebenso große Bedeutung besitzen. Es erfolgten keine Angaben über den Einsatz anderer Bestäuberinsekten (z.B. die Fliege *Lucilia* sp.).

Im Folgenden sind in einzelnen Tabellen die gemeldeten Einsatzflächen für die wichtigsten Nützlinge für jedes Bundesland gelistet (Tabellen 5.7 bis 5.16). Die Liste der kommerziell erhältlichen Nützlinge in Deutschland ist in Tabelle A 1 des Anhangs zu finden und beruht auf den Angaben, die im März 2014 zur Verfügung standen.

Tabelle 5.7: Einsatzflächen des Nützlings *Trichogramma* sp.

Kultur		Bundesland	2013			2014		
			Fläche [ha]		Anteil [%]	Fläche [ha]		Anteil [%]
			Gesamt	Anwendung		Gesamt	Anwendung	
Mais	Körner- / Saat- / Süßmais	BW	77 000	15 755	20,5	74 700	14 339	19,2
		HE	6 800	400	5,9	6 500	400	6,2
		NW	103 900	80	0,1	107 300	80	0,1
		RP	10 500	1 500	14,3	11 200	1 900	17,0
	Energie- / Silomais	NI	507 000	20	< 0,1	523 000	20	< 0,1
Gartenbau		BW	k.A.	19		k.A.	24	

Tabelle 5.8: Einsatzflächen des Nützlings *Encarsia formosa*

Kultur		Bundesland	2013			2014		
			Fläche [ha]		Anteil [%]	Fläche [ha]		Anteil [%]
			Gesamt	Anwendung		Gesamt	Anwendung	
Gemüse uG / F	Tomaten	BE	0,7	0,7	100	0,7	0,7	100
		HE	13	< 1		11	< 1	
		MV	12	3	25	13	7	54
		NI	25	5,2	21	25	5,2	21
		NW	80	80	100	80	80	100
		RP	11	6	54	11	4	36
		SN	10	8	80	9	8	89
	Gurken	HE	2	< 1		2	< 1	
		MV	2	2	100	3	3	100
		NI	36	14,3	40	33	18,5	56
		NW	31	10	32	30	10	33
		RP	3	3	100	5	5	100
		SN	13	9	69	12	9	75
	Sonstige	NW	115	45	39	?	45	
		SN	17	0,3	2	11	0,3	3
Zierpflanzen uG / F		BE	9	1	11	9	1	11
		HE	60	3	5	60	6,3	5
		MV	12	1	8	12	1	8
		NW	746	100	13	746	100	13
		RP	65	17	26	65	17	26
		SN	75	35	47	75	35	47
Schauräume		HE / MV / SN / SH		1,6			1,6	
Gartenbau		BW		156			153	

Tabelle 5.9: Einsatzflächen des Nützlings *Aphidius* sp.

Kultur		Bundesland	2013			2014		
			Fläche [ha]		Anteil [%]	Fläche (ha)		Anteil [%]
			Gesamt	Anwendung		Gesamt	Anwendung	
Gemüse uG / F	Tomate	MV	12	0,1	1	13	0,05	0
		RP	11	3	27	11	3	27
	Gurke	HE	2	< 1	<50	2	< 1	
		MV	2	0,8	40	3	1	33
		NI	36	0,15	0	33	0,15	0
		NW	31	4	13	30	4	13
		RP	3	3	100	5	5	100
		SN	13	3	23	12	3	25
	Sonstige	MV	2	2	100	3	4	
		NI		71			71,1	
		NW		45		31?	45	
		RP		0,6		20	0,6	
	Zierpflanzen uG / F		BE	9	0,1	1	9	0,1
HE			60	3	5	60	3	5
MV			12	1,4	12	12	1,3	11
NW			746	50	7	746	50	7
RP			65	1,15	2	65	1,6	2
SN			75	5	7	75	5	7
Schauräume		BE / HE / MV / SN		2,1			3,1	
Gartenbau		BW		163,7			173,8	

Tabelle 5.10: Einsatzflächen des Nützlings *Lysiphlebus testaceipes*

Kultur		Bundesland	2013			2014		
			Fläche [ha]		Anteil [%]	Fläche [ha]		Anteil [%]
			Gesamt	Anwendung		Gesamt	Anwendung	
Gemüse uG / F	Gurke	MV	2	0,3	15	3	0,3	10
		SN	13	3	23	12	3	25
	Sonstige	MV	3	1	33	3	1,5	50
		NW	115	20	17	115	20	17
Zierpflanzen uG / F		HE	60	1	2	60	1	2
		MV	12	0,1	1	12	0,2	2
		NW	746	20	3	746	20	3
		SN	75	5	7	75	5	7
Schauräume		BE / HE		1,5			2	
Gartenbau		BW		26,6			32,1	

Tabelle 5.11: Einsatzflächen des Nützlings *Aphidoletes aphidimyza*

Kultur		Bundesland	2013			2014		
			Fläche [ha]		Anteil [%]	Fläche [ha]		Anteil [%]
			Gesamt	Anwendung		Gesamt	Anwendung	
Gemüse uG / F	Tomate	RP	11	9	82	11	6	82
	Gurke	HE	2	< 1		2	< 1	
		MV	1	0,2	20	1		
		NW	31	1	3	31	1	3
		RP	3	1	33	3		
		SN	13	3	23	13	3	23
	Sonstige	NI		5			7,5	
NW		112	30	27	112	30	30	
Zierpflanzen uG / F	HE	60	1,5	3	60	1,5	3	
	MV	12	0,1	1	12	0,1	1	
	NW	746	2	0	746	2	0	
	RP	65	0,5	1	65	0,5	1	
	SN	75	5	7	75	5	7	
Schauräume	HE / SH		1,3			1,3		
Gartenbau	BW		92,5			91,8		

Tabelle 5.12: Einsatzflächen des Nützlings *Chrysoperla carnea*

Kultur		Bundesland	2013			2014		
			Fläche [ha]		Anteil [%]	Fläche [ha]		Anteil [%]
			Gesamt	Anwendung		Gesamt	Anwendung	
Gemüse uG / F	Tomate	RP	11	0,5	5	11	0,5	5
	Gurke	HE	2	< 1		2	< 1	
	Sonstige	NI		15			19,2	
RP			0,3			0,3		
Zierpflanzen uG / F	BE	9	1	11	9	1	11	
	HE	60	< 1		60	< 1		
	MV	12	< 0,1	0	12	< 0,1	0	
	NW	746	5	1	746	5	1	
	RP	65	2,05	3	65	20,5	32	
	SN	75	3	4	75	3	4	
Schauräume	BE / HE / MV / SN / SH		3,5			3,3		
Baumschulen	MV		< 0,2			< 0,2		
Gartenbau	BW		26,3			27,5		

Tabelle 5.13: Einsatzflächen der Raubmilbe *Phytoseiulus persimilis*

Kultur		Bundesland	2013			2014			
			Fläche [ha]		Anteil [%]	Fläche (ha)		Anteil [%]	
			Gesamt	Anwendung		Gesamt	Anwendung		
Gemüse uG / F	Tomate	BE	0,7	0,7	100	0,7	0,7	100 2	
		MV	12	0,2	2	13	0,2		
		NW	80	1	1	80	0		
	Gurke	MV	1	1	100	3	2,1	70	
		NI	36	15,5	43	33	18,5	56	
		NW	31	8	26	30	8	27	
		RP	3	3	100	5	5	100	
		SN	13	7	54	12	7	58	
	Sonstige	NW	115	20	17		20		
		SN	17	0,3	2		0,3		
	Zierpflanzen uG / F		BE	9	0,1	1	9	0,1	1
			HE	60	1	2	60	1	2
MV			12	0,2	2	12	0,2	2	
NW			746	50	7	746	50	7	
RP			65	1,8	3	65	1,8	3	
SN			75	30	40	75	30	40	
Schauräume		BE / HE / MV / SN / SH		3,1			2,5		
Gartenbau		BW		104,7			122,5		
Hopfen		BY	14 200	4		14 900	4		

Tabelle 5.14: Einsatzflächen der Raubmilbe *Amblyseius* sp.

Kultur		Bundesland	2013			2014		
			Fläche [ha]		Anteil [%]	Fläche [ha]		Anteil [%]
			Gesamt	Anwendung		Gesamt	Anwendung	
Gemüse uG / F	Tomate	BE	0,7	0,7	100	0,7	0,7	100
		RP	11	3,05	28	11	3,05	28
	Gurke	MV	2	0,6	30	3	1,2	30
		NI	36	18,5	51	33	18,5	51
		NW	31	20	65	30	20	65
		RP	3	3	100	5	5	100
		SN	13	8	62	12	8	62
	Sonstige	NI	k.A.	30,3			30,1	
		NW	115	40	35		40	35
		RP	k.A.	0,03			0,03	
SN		17	0,3	2		0,3	2	
Zierpflanzen uG / F		BE	9	1	11	9	1	11
		HE	60	4,3	7	60	4,3	7
		MV	12	1,4	12	12	1,3	12
		NW	746	200	27	746	200	27
		RP	65	21,7	33	65	21,7	33
		SN	75	40	53	75	40	53
Schauräume		BE / HE / MV / SN / SH		5,8			5,8	
Beeren- obst	Him- beeren	NI	11	2	18			
		NW	29	4	14	50	5	10
	Erd- beeren	MV	k.A.	0,05		k.A.	0,05	
		NI	55	4	7	95	4	4
	SN	3	0,3	10	6	0,4	7	
Gemüse FL		RP		0,05			0,05	
Gartenbau		BW		215,9			231,7	

Tabelle 5.15: Einsatzflächen von entomopathogenen Nematoden

Kultur		Bundesland	2013			2014		
			Fläche [ha]		Anteil [%]	Fläche [ha]		Anteil [%]
			Gesamt	Anwendung		Gesamt	Anwendung	
Gemüse uG / F	Tomate	BE	0,7	0,2	29	0,7	0,2	29
	Sonstige	NI NW	k.A. 115	10,6 10	 9	 10,6 10	 	
Zierpflanzen uG / F		BE	9	1,4	16	9	1,4	16
		HE	60	34	57	60	34	57
		MV	12	1,2	10	12	1,2	10
		NW	746	110	15	746	110	15
		RP SN	65 75	3,5 65	5 87	65 75	3,5 65	5 87
Schauräume		BE / HE / MV / SN / SH		2,6			4	
Apfel		NI	8122	50	1	8122	50	1
		RP	1355	15	1	1355	18	1
Pflaume		RP	836	2	0	836	3	0
Beerenobst FL	Heidelbeeren	NI	1200	40	3	1435	40	3
	Erdbeeren	NI	3563	100	3	4108	100	2
Zierpflanzen FL		MV	8	0,6	8	8	0,3	4
		RP	193	0,8	0	193	1	1
Baumschulen		MV	300	2	1	300	0,7	0
		SN	500	10	2	500	10	2
Gartenbau		BW		86,1			102	

Tabelle 5.16: Einsatzflächen von *Bombus terrestris* zur Bestäubung

Kultur		Bundesland	2013			2014		
			Fläche [ha]		Anteil [%]	Fläche [ha]		Anteil [%]
			Gesamt	Anwendung		Gesamt	Anwendung	
Gemüse uG / F	Tomate	BE	0,7	0,7	100	0,7	0,7	100
		HE	13	13	100	11	11	100
		MV	12	12	100	13	13	100
		NI	25	5,2	20,8	25	5	20
		NW	80	80	100	80	80	100
		RP	11	11	100	11	9	81,8
SN		10	10	100	9	9	100	
	Gurke	MV	2	0,1	5	3	0,1	3,3
	Sonstige	NI	k.A.	1,4			2,6	
Beerenobst uG / F	Himbeere	NI	11	11	100	37	37	100
		NW	29	29	100	50	50	60
		RP	1	1	100	2	1,2	60
	Sonst. Strauchbeeren	NI	7	7	100	3	3	100
		NW	6	6	100	25	25	100
	Erdbeeren	HE	39	39	100	74	74	100
		NI	55	55	100	95	95	100
RP		15	3	20	15	3	20	
Kernobst		MV	1 535	52	3,4	1 536	52	3,4
		NI	8 435	225	2,7	8 466	225	2,7
		NW	1 826	1 100	60,2	1 826	1 100	60,2
Steinobst	Kirsche	HE	204	30	14,7	204	30	14,7
		NI	534	150	28,1	531	150	28,2
		NW	143	140	97,9	143	140	97,9
		RP	1 113	703	63,2	1 113	703	63,2
	Pflaumen u.a.	NW	239	210	87,9	239	210	87,9
		RP	1021	130	12,7	1 021	130	12,7
Beerenobst FL	Heidelbeeren	NI	1 200	1 000	83,3	1 435	1 300	90,6
		NW	85	85	100	154	100	64,9
	Sonst. Beeren	NI	278	200	71,9	256	200	78,1
		NW	382	200	52,4	486	200	41,2
	Erdbeeren	HE	791	60	7,6	1 046	60	5,7

6 Fazit und Ausblick

Im Sinne einer nachhaltigen Pflanzenproduktion, des vorbeugenden Verbraucherschutzes und der Minimierung der Auswirkungen auf die Ökologie ist es ein grundsätzliches Ziel, die Anwendung chemischer Pflanzenschutzmittel zu reduzieren und nicht-chemische Pflanzenschutzverfahren vorrangig einzusetzen (Direktive EC 128 / 2009). Die meisten biologischen Verfahren besitzen eine hohe Selektivität. Hieraus resultiert ein hoher Anwender- und Verbraucherschutz. Unter ökologischen Gesichtspunkten sind biologische Verfahren besonders umweltfreundlich, da sie keine oder nur minimale Wirkungen auf Nichtzielorganismen haben. Daher entspricht ihre Anwendung der Intention des NATIONALEN AKTIONSPLANES ZUR NACHHALTIGEN ANWENDUNG VON PFLANZENSCHUTZMITTELN (NAP), die Risiken, die durch die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln entstehen können, weiter zu reduzieren. Biologische Pflanzenschutzmittel und -verfahren sollten daher als eine wesentliche Komponente nicht-chemischer Pflanzenschutzverfahren erforscht, entwickelt und in die Praxis eingeführt werden. Hierdurch ließe sich der Einsatz chemischer Mittel maßgeblich verringern, wie es in einzelnen Kulturen bereits heute mit großem Erfolg praktiziert wird.

Die im vorliegenden Bericht genannten Daten zur Anwendung des biologischen Pflanzenschutzes in Deutschland in den Jahren 2013 und 2014 basieren auf Rückmeldungen der Pflanzenschutzdienste der Länder, Zahlen aus der PSM-Absatzstatistik des BVL (BVL, INLANDSABSATZ UND EXPORT VON PFLANZENSCHUTZMITTELN), PAPA-Schätzungen (JKI, PANEL PFLANZENSCHUTZMITTEL-ANWENDUNGEN (PAPA) und freiwilligen Angaben von Zulassungsinhabern biologischer PSM bzw. Nützlingsanbietern.

Aus den erhobenen Daten ergibt sich für die Anwendung des biologischen Pflanzenschutzes das folgende Bild:

1. *Bacillus thuringiensis* (*Bt*)-Präparate kamen in den Jahren 2013 und 2014 in verschiedenen Kulturen zum Einsatz. Insbesondere im Gemüse, sowohl im Freiland als auch unter Glas und Folie, wurden bis zu 48 % der gemeldeten Anbauflächen mit *Bt* behandelt. In diesen Anbausystemen sind *Bt*-Präparate ein wichtiger Bestandteil des integrierten Pflanzenschutzes. Wird allerdings der Einsatz von *Bt*-Präparaten über die letzten 20 Jahre insgesamt betrachtet, so ist kein eindeutiger Trend erkennbar, da sehr große Schwankungen zwischen den einzelnen Jahren auftraten. Ob sich die Anwendungsflächen insbesondere im Gemüsebau in den kommenden Jahren auf ähnlich hohem Niveau halten oder sogar ansteigen werden, wird maßgeblich von der Zulassungssituation und möglichen Anwendungsaufgaben abhängen. Von manchen Produkten (z.B. *B. thuringiensis* ssp. *tenebrionis* (NOVODOR) zur Bekämpfung des Kartoffelkäfers) ist bekannt, dass wegen der geringen Markttiefe vom Zulassungsinhaber keine Wiederezulassung verfolgt wird. Präparate auf der Basis insektenpathoge-

ner Pilze haben in der Berichtsperiode nur eine untergeordnete Rolle gespielt. Allerdings sind auch hier inzwischen weitere Produkte zugelassen, die aber ihr Anwendungspotential noch entfalten müssen.

2. Der Einsatz des Apfelwicklergranulovirus ist im Obstbau weiterhin bedeutend. Es besitzt einen sehr hohen Wirkungsgrad und ist besonders IPS-tauglich, daher wäre eine noch stärkere Anwendung als Ersatz chemischer Mittel möglich. Der Anwendungsumfang bewegt sich seit 2001 / 2002 zwischen 25-30 % der Anbaufläche, im ökologischen Landbau ist von einer nahezu flächendeckenden Anwendung auszugehen.
3. Im Berichtszeitraum waren nur vier mikrobielle Mittel für die Bekämpfung von Pflanzenkrankheiten zugelassen. Die gemeldete Gesamt-Anwendungsfläche für das wichtigste Präparat (Contans; *Coniothyrium minitans*) betrug im Jahr 2014 ca. 5 500 ha, was etwa der Anwendungsfläche 2010 entsprach. Eine ähnliche Größenordnung kann für das Saatbeizmittel CEDOMON/ CERALL (*Pseudomonas chlororaphis*) angenommen werden, dessen Anwendung seit dem letzten Bericht eine leichte Ausweitung erfahren haben dürfte. In den zurückliegenden Jahren hat sich die Anzahl der zugelassenen mikrobiologischen Wirkstoffe zur Krankheitsbekämpfung deutlich erhöht. Die meisten richten sich gegen Krankheiten an Gemüse und in Unterglaskulturen. Derzeit (April 2018) sind für die Bekämpfung von Pflanzenkrankheiten ein Pflanzenvirus, drei Bakterien und acht Pilze zugelassen.
4. Naturstoffbasierte Präparate wurden am stärksten bei Zierpflanzen und Gemüse eingesetzt. Für die weiteren genannten Präparate beliefen sich die Angaben zu den behandelten Flächenanteilen, wenn nicht anders erwähnt, auf maximal ca. 20 bis 57 %. Spinosad und Abamectin fanden jedoch in Zierpflanzen unter Glas in einzelnen Ländern auf bis zu 100 % der Flächen Anwendung. In Freilandgemüse wurde die Nutzung mit bis zu 40 % angegeben und war damit in dieser Kultur vergleichbar mit den Angaben für die Anwendung von Kombinationspräparaten aus Pyrethrinen und Rapsöl. Abamectin wurde auch in Beeren im Freiland eingesetzt. Milbemectin spielte bei Zierpflanzen unter Glas und Folie eine Rolle. Neem-Kern-Extrakt fand in Zierpflanzen unter Glas und Folie und im Freilandgemüseanbau Anwendung. Der Einsatz von Fettsäuren / Kalisalzen wurde für Zierpflanzen und Gemüse unter Glas und Folie berichtet. Pflanzenstärkungsmittel auf der Basis von phosphoriger Säure (Phosphonate) / Algenpräparaten wurden in Beeren im Freiland auf bis zu ca. 68 % der Flächen angewendet. In Kern- und Steinobst spielten sie ebenfalls eine Rolle (Anwendung bei maximal ca. 29 %). Phosphonate gelten seit Oktober 2013 nicht mehr als Pflanzenstärkungsmittel, da der Wirkstoff mittlerweile eine Zulassung als Pflanzenschutzmittel hat.
5. Der Einsatz von Nützlingen ist in geschützten Bereichen wie Gewächshäusern und Folientunneln fest etabliert und damit ein wichtiges Instrument in der Schädlingskontrolle, vor allem im Gemüse- und Zierpflanzenbau. Man verlässt sich dabei auf schon langjährig bewährte Organismen; Innovationen bestehen vor allem in der Produktions- und Anwendungstechnik, weniger in der Rekrutierung „neuer“ Nützlingsarten.

In Freilandkulturen sind relativ wenig Organismen im Einsatz, hauptsächlich entomopathogene Nematoden und als Spezialfall die Verwendung der Erzwespe *Trichogramma brassicae* gegen Maiszünsler. Gerade in Freilandkulturen ist aber abzusehen, dass die Nachfrage nach biologischen Pflanzenschutzverfahren noch steigen wird und daher ein hoher Forschungs- und Entwicklungsbedarf besteht. Sehr wichtig sind auch die Bestäuberinsekten, die in bestimmten Kulturen bereits flächendeckend eingesetzt werden. Auch hier ist mit Zunahmen zu rechnen, wenn z.B. eine Einnetzung von Kulturen wie bei der Beerenobsterzeugung vielleicht zukünftig zum Standard wird.

Aus dem Gesagten wird deutlich, dass die Nutzung biologischer Mittel und Verfahren in sehr unterschiedlichem Maßstab erfolgt. In Abhängigkeit von Kultur und Schaderreger reicht der behandelte Flächenanteil von weniger als 0,1 bis zu 100 %. Er ist am höchsten bei verschiedenen naturstoffbasierten Präparaten wie Spinosad und Abamectin, *Bt*-Präparaten und dem Apfelwicklergranulovirus, sowie der Anwendung der Pheromonverwirrung. In Situationen, in denen biologische Verfahren ähnlich gut wirksam sind wie chemische Mittel und sich arbeitswirtschaftlich gut integrieren lassen, wie beispielsweise die Anwendung von Nützlingen im Unterglasanbau, werden diese Verfahren in der Praxis gut angenommen. Wenn zusätzlich bestehende Preisunterschiede zum Einsatz chemischer Mittel durch finanzielle Förderung ausgeglichen werden, können große Anwendungsflächen resultieren, beispielsweise bei der Traubenwicklerbekämpfung im Wein mit Pheromonen oder der Maiszünslerbekämpfung mit der Schlupfwespe *Trichogramma*. Auch bei anderen Verfahren schlägt sich eine finanzielle Förderung oder auch ihr Wegfall in der Anwendungsfläche nieder (Bsp.: Reduzierte Anwendungsfläche von Neem-Kern Extrakt in Gemüse in Rheinland-Pfalz nach Wegfall der Förderung). Solange externe Kosten der Anwendung chemischer PSM (wie Umwelt- und Gesundheitskosten, die von der Gesellschaft getragen werden) nicht in deren Preis berücksichtigt werden, ist eine finanzielle Förderung biologischer Verfahren gerechtfertigt und in vielen Fällen notwendig.

Biologische Verfahren spielen insbesondere im ökologischen Landbau, im Unterglasanbau und bei einigen Sonderkulturen (z.B. Obst- und Weinbau), in denen die Umsetzung der Konzepte und Strategien des integrierten Pflanzenschutzes besonders weit fortgeschritten sind, eine tragende Rolle. Im konventionellen Ackerbau hingegen werden biologische Verfahren bisher nur in wenigen Nischen, z.B. der Maiszünslerbekämpfung, großflächig eingesetzt. In der Praxis stehen der verbreiteten Anwendung biologischer Pflanzenschutzverfahren verschiedene Hemmnisse entgegen. Dazu zählen, neben anderen, die große Zahl an Pflanzen- und Schädlingarten (beispielsweise im Zierpflanzenbau), neu eingeschleppte Schaderreger, eine häufig nur schwer abzuschätzende Wirksamkeit der Bekämpfungsverfahren und der höhere Beratungsbedarf biologischer im Vergleich zu chemischen Verfahren.

Viele Schaderreger treten unregelmäßig auf, können aber lokal in kurzer Zeit hohe Dichten erreichen und größere ökonomische Schäden anrichten, wie z.B. Schwammspinner oder

Maikäfer. Dieses wechselhafte Auftreten eines Zielorganismus steht der kommerziellen Entwicklung biologischer PSM entgegen, da ein entsprechender Markt extrem volatil ist und eine Zulassung nicht lohnt, selbst wenn gut charakterisierte biologische Wirkstoffe bekannt und erprobt sind. Für eine entsprechende Bekämpfung konnten nach dem alten PSG selbsthergestellte Mittel verwendet werden, was aber seit 2011 nicht mehr möglich ist. Eine Rückkehr zu dieser früheren Praxis und eine verbesserte gesetzliche Regelung wären für diese Fälle sinnvoll.

In der Pflanzenschutzpraxis besteht weiterhin ein hoher Bedarf an biologischen Verfahren gegen invasive Schaderreger, wie z.B. Tomatenminiermotte (*Tuta absoluta*), Kirschessigfliege oder Buchsbaumzünsler. Hier müssen Forschungs- und Entwicklungsarbeiten weiter finanziell gefördert werden, denn wegen ihrer hohen Selektivität müssen biologische Antagonisten von Schaderregern in der Regel erst gefunden, in Labor- und Freilandversuchen getestet und in ihrer Anwendung optimiert werden. Hinzu kommen dann zeitaufwändige Zulassungsverfahren, weshalb von der Entdeckung eines Antagonisten bis zur Zulassung eines neuen biologischen Pflanzenschutzmittels in der Regel mindestens 10 bis 15 Jahre verstreichen.

Haupthindernis für die Einführung biologischer Verfahren sind nach Angaben der Zulassungsinhaber die z. T. hohen Zulassungskosten, welche relativ kleinen Märkten gegenüberstehen. Grundsätzlich bergen die biologischen Verfahren mit hoher Selektivität ein besonders geringes Risiko für die menschliche Gesundheit und den Naturhaushalt. Die hohe Zahl der Genehmigungen für low-risk Produkte, die vornehmlich Wirkstoffe auf Basis von Mikroorganismen (einschl. Viren) enthalten, trägt dieser Eigenschaft Rechnung. Eine kostengünstigere und beschleunigte Genehmigung entsprechender Wirkstoffe könnten ein wesentliches Element darstellen, die Anwendung dieser Verfahren zu fördern.

Die Anzahl der Anträge auf Genehmigung von Wirkstoffen auf Basis von Mikroorganismen (einschl. Viren) und Naturstoffen hat in den vergangenen Jahren deutlich zugenommen. Gehörten in den 1990er Jahren nur etwa 16 % der neuen Wirkstoffe zu dieser Gruppe, so sind dies heute bereits ca. die Hälfte (Abb. 6.1).

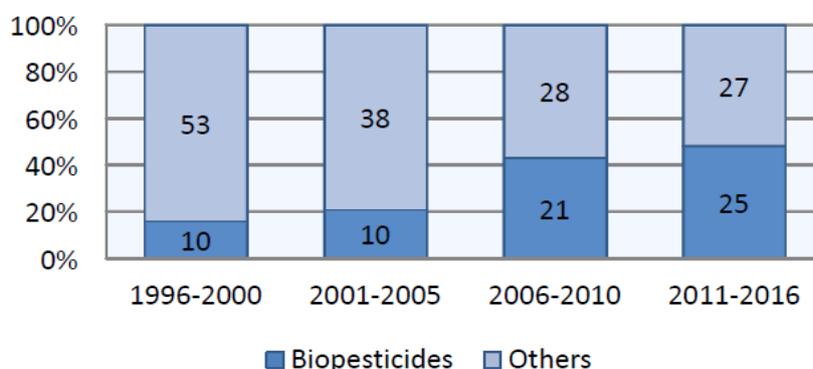


Abb. 6.1: Genehmigungsanträge neuer Wirkstoffe in der EU seit 1996. (Quelle: EU COMMISSION, 2016).

Einige dieser Wirkstoffe sind jedoch noch nicht verfügbar, da noch keine entsprechenden Pflanzenschutzmittel zugelassen sind. Andere werden in der Praxis noch nicht im großen Umfang eingesetzt. Andererseits haben die Genehmigungsanträge chemisch-synthetischer Wirkstoffe seither deutlich abgenommen, weshalb in der Zukunft verstärkt mit Indikationslücken zu rechnen sein wird. Daher müssen ökologische und integrierte Anbauformen und Verfahren unter Verzicht bzw. Reduktion chemisch-synthetischer Pflanzenschutzmittel dringend weiterentwickelt werden.

7 Danksagung

Den folgenden Kolleginnen und Kollegen aus den Bundesländern sei für die Zusammenstellung und Überlassung von Anwendungsdaten besonders gedankt:

Irene Kirchner (Brandenburg); Dr. Barbara Jäckel (Berlin); Dr. Mareile Zunker (Baden-Württemberg), Dr. Helmut Tischner, Astrid Fischer, Elfriede Spies (Bayern); Birte Evers (Bremen); Kornelia Pilawa (Hessen); Torsten Berens (Hamburg); Dr. Stephan Goltermann, (Mecklenburg-Vorpommern); Dr. Carolin von Kröcher (Niedersachsen); Dr. Ellen Richter, Markus Puffert, Marlene Leucker, Dr. Mathias Niesar (Nordrhein-Westfalen); Dr. Hermann-Josef Krauthausen (Rheinland-Pfalz); Dr. Borris Welcker, Dr. Hans-Joachim Gleser (Schleswig-Holstein); Franziska Nicke (Saarland); Dr. Angelika Reichel (Sachsen); Dr. Ursel Sperling (Sachsen-Anhalt); Andreas Stodollik (Thüringen).

Darüber hinaus danken wir Dr. Gerhard Joermann und Andreas Müller (BVL), Jutta Kienzle (Fördergemeinschaft Ökologischer Obstbau e.V.) sowie den Zulassungsinhabern biologischer Pflanzenschutzmittel, den Nützlingsproduzenten und Vertriebsfirmen, die ebenfalls Daten zur Verfügung gestellt haben. Unser besonderer Dank gilt Dr. Karin Corsten (BVL) und Dr. Hella Kehlenbeck (JKI) für die Durchsicht des Manuskripts und wertvolle Anregungen.

8 Literaturverzeichnis

- ASSER-KAISER, S., GUND, N. A., EBERLE, K. E., MATT-SCHMID, A., REINEKE, A., HECKEL, D. G., et al. (2007). Rapid Emergence of Baculovirus Resistance in Codling Moth Due to Dominant, Sex-Linked Inheritance. *Science* (317), S. 1916-1918.
- BENHAMOU, N., LE FLOCH, G., VALLANCE, J., GERBORE, J., GRIZARD, D., REY, P. (2012). *Pythium oli-gandrum*: an example of opportunistic success. *Microbiology* 158, 2679-2694.
- BMEL, GAK-RAHMENPLAN 2014 - 2017
https://www.bmel-statistik.de/fileadmin/user_upload/monatsberichte/GAB-0002000-2014.pdf
- BMEL, GAK-RAHMENPLAN 2017 - 2020
http://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/Landwirtschaft/Foerderung/Rahmenplan2017-2020.pdf;jsessionid=2DFB9BECB2211AF55F8EE97BE8703F58.2_cid376?__blob=publicationFile
- BMEL (2013). NATIONALER AKTIONSPLAN ZUR NACHHALTIGEN ANWENDUNG VON PFLANZENSCHUTZMITTELN
https://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/Broschueren/NationalerAktionsplanPflanzenschutz.pdf?__blob=publicationFileBMELV
- BMEL / DVS (DEUTSCHE VERNETZUNGSSTELLE LÄNDLICHE RÄUME). DAS KANN DER ELER
https://www.netzwerklaendlicherraum.de/fileadmin/sites/ELER/Dateien/05_Service/Publikationen/eler_broschuere_2014_2020_web.pdf
- BMEL/DVS, ELER IN DEUTSCHLAND. MAßNAHMENSTECKBRIEFE 2014-2020.
https://www.netzwerklaendlicherraum.de/fileadmin/sites/ELER/Dateien/01_Hintergrund/ELER/013_Ma%C3%9FnahmensteckbriefAUM_2015_fertig008klein.pdf
- BVL, ANWENDUNG VON GRUNDSTOFFEN
https://www.bvl.bund.de/DE/04_Pflanzenschutzmittel/04_Anwender/02_AnwendungGrundstoffe/psm_AnwendungGrundstoffe_basepage.html
- BVL, INLANDSABSATZ UND EXPORT VON PFLANZENSCHUTZMITTELN
https://www.bvl.bund.de/DE/04_Pflanzenschutzmittel/01_Aufgaben/02_ZulassungPSM/03_PSMInlandsabsatzExport/psm_PSMInlandsabsatzExport_node.html
- BVL, ÜBERSICHTSLISTE DER ZUGELASSENEN PFLANZENSCHUTZMITTEL IN DEUTSCHLAND; JAN. 2018.
https://www.bvl.bund.de/DE/04_Pflanzenschutzmittel/01_Aufgaben/02_ZulassungPSM/01_ZugelPSM/psm_ZugelPSM_node.html
- BVL, ONLINE DATENBANK PFLANZENSCHUTZMITTEL
<https://apps2.bvl.bund.de/psm/jsp/index.jsp>
- BVL, ZUGELASSENE PFLANZENSCHUTZMITTEL, AUSWAHL FÜR DEN ÖKOLOGISCHEN LANDBAU.
https://www.bvl.bund.de/DE/04_Pflanzenschutzmittel/01_Aufgaben/02_ZulassungPSM/01_ZugelPSM/psm_ZugelPSM_node.html

BVL, ZULASSUNGEN FÜR NOTFALLSITUATIONEN 2012 – 2014

https://www.bvl.bund.de/DE/04_Pflanzenschutzmittel/01_Aufgaben/02_ZulassungPSM/01_ZugelPSM/02_Genehmigungen/psm_ZugelPSM_notfallzulassungen_node.html. Geöffnet Jan 2016

COPPING, L.G. (Hrsg.) (2001). The Biopesticide Manual. *The British Crop Protection Council*, Farnham, Surrey.

EU, EU COMMISSION (2016).

https://www.abim.ch/fileadmin/abim/documents/presentations2016/3_Jeremy_Pinte_ABIM_2016.pdf

EU, DURCHFÜHRUNGSVERORDNUNG (EU) 2016 / 673 DER KOMMISSION

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/?uri=CELEX%3A32016R0673>

EU, EU - PESTICIDES DATA BASE.

<http://ec.europa.eu/food/plant/pesticides/eupesticidesdatabase/public/?event=homepage&language=EN>

EU, RICHTLINIE 2009 / 128 / EG DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES über einen Aktionsrahmen der Gemeinschaft für die nachhaltige Verwendung von Pestiziden. (21. Oktober 2009). Amtsblatt Europäische Union.

<https://eurlex.europa.eu/legalcontent/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:32009L0128&from=DE>

EU, VERORDNUNG (EG) Nr. 889 / 2008

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/ALL/?uri=CELEX:32008R0889>

EU, VERORDNUNG (EG) NR. 1107 / 2009 DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES über das Inverkehrbringen von Pflanzenschutzmitteln und zur Aufhebung der Richtlinien 79 / 117 / EWG und 91 / 414 / EWG des Rates. (21. Oktober 2009). Amtsblatt Europäische Union.

<https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:309:0001:0050:de:PDF>

EU, VERORDNUNG (EG) 1305 / 2013 DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom

17. Dezember 2013 über die Förderung der ländlichen Entwicklung durch den Europäischen Landwirtschaftsfonds für die Entwicklung des ländlichen Raums (ELER)

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/?uri=celex%3A32013R1305>

FRANZ, J. M., KRIEG, A. (1982). *Biologische Schädlingsbekämpfung unter Berücksichtigung integrierter Verfahren* (No. 632.96). Parey, 252 pp.

FRITSCH, E., UNDFORF-SPAHN, K., KIENZLE, J., ZEBITZ, C. P., HUBER, J. (2005). Apfelwickler-Granulovirus: Erste Hinweise auf Unterschiede in der Empfindlichkeit lokaler Apfelwicklerpopulationen. *Nachrichtenblatt des Deutschen Pflanzenschutzdienstes* **57**, 29-34.

FRÖHLICH, A., BUDDRUS-SCHIEMANN, K., DURNER, J., HARTMANN, A., VON RAD, U. (2012). Response of barley to root colonization by *Pseudomonas* sp. DSMZ 13134 under laboratory, greenhouse, and

- field conditions. *Journal of Plant Interactions*, **7(1)**, 1-9.
<https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/17429145.2011.597002?needAccess=true>
- GUELI ALLETTI, G.; SAUER, A.; WEIHRACH, B.; FRITSCH, E.; UNDRORF-SPAHN, K.; WENNMANN, J.T.; JEHLE, J.A. (2017). Using next generation sequencing to identify and quantify the genetic composition of resistance-breaking commercial isolates of *Cydia pomonella* Granulovirus. *Viruses* **9(9)**, 250.
<https://doi.org/10.3390/v9090250>
- HANSEN, I. M., THOMMA, B. P. (2010). Pepino mosaic virus: a successful pathogen that rapidly evolved from emerging to endemic in tomato crops. *Molecular Plant Pathology*, **11(2)**, 179-189.
<https://doi.org/10.1111/j.1364-3703.2009.00600.x>
- JKI (2014). Nützlinge zu kaufen. Liste der in Deutschland kommerziell erhältlichen Nützlinge. *Informationsblatt des Julius Kühn-Instituts*. Hrsg.: JKI, Braunschweig.
- JKI, PANEL PFLANZENSCHUTZMITTEL-ANWENDUNGEN (PAPA).
<https://papa.julius-kuehn.de/?menuid=1&getlang=de>
- JKI, PANEL PFLANZENSCHUTZMITTEL-ANWENDUNGEN (PAPA). BEHANDLUNGSFLÄCHEN.
<https://papa.julius-kuehn.de/index.php?menuid=53>
- KRIEG, A., HUGER, A. M., LANGENBRUCH, G. A., SCHNETTER, W. (1983). *Bacillus thuringiensis* var. *tenebrionis*, a new pathotype effective against larvae of Coleoptera. *Zeitschrift für angewandte Entomologie* **96(5)**, 500-508.
- LANGENBRUCH, G.-A., HOMMEL, B., & BECKER, N. (2005). Bakterienpräparate. In H. SCHMUTTERER, & J. HUBER, *Natürliche Schädlingsbekämpfungsmittel*, Ulmer Verlag, pp. 29-86).
- LASOTA, J. A., DYBAS, R. A. (1990). Abamectin as a pesticide for agricultural use. *Acta Leidensia* **59 (1-2)**, 217-225.
- POSTMA, J., GOOSSEN-VAN DE GEIJN, H. (2016). Twenty-four years of Dutch Trig® application to control Dutch elm disease. *BioControl*, **61**, 305-312.
<https://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2Fs10526-016-9731-6.pdf>
- RAPSSTATISTIK DEUTSCHLAND (2018):
http://www.raps-aktuell.de/Rapsstatistik/Rapsanbau-Deutschland_si1425145813.html
- SCHMITT, A., BISUTTI, I., LADURNER, E., BENUZZI, M., SAUPHANOR, B., KIENZLE, J., et al. (2013). The occurrence and distribution of resistance of codling moth to *Cydia pomonella* granulovirus in Europe. *Journal of Applied Entomology*, **137 (9)**, 641-649.
- ZUNKER, M., ZIMMERMANN, O. REIßIG, A., SCHNELLER, H., ALBERT, R. (2017). Entwicklung der Einsatzflächen mit biologischen Pflanzenschutzverfahren, insbesondere dem Nützlingseinsatz, in Baden-Württemberg seit 1979: eine Umfrage mit neuen Daten aus den Jahren 2013 und 2014. *Journal für Kulturpflanzen* **69**, 198–209. DOI: 10.1399/JFK.2017.06.02
- Absatz an Pflanzenschutzmitteln in der Bundesrepublik Deutschland, Ergebnisse der Meldungen gemäß § 19 Pflanzenschutzgesetz für das Jahr 2009. (kein Datum). BVL.

- Absatz an Pflanzenschutzmitteln in der Bundesrepublik Deutschland, Ergebnisse der Meldungen gemäß § 19 Pflanzenschutzgesetz für das Jahr 2010. (kein Datum). BVL.
- Albert, R. (2009). *Biologischer Pflanzenschutz im Unterglasanbau und in gärtnerischen Freilandkulturen im Jahr 2009*. Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg (LTA): Unveröffentlichter Bericht.
- Asser, S., Gund, N. A., Eberle, K. E., Matt-Schmid, A., Reineke, A., Heckel, D. G., . . . Jehle, J. A. (2007). Rapid Emergence of Baculovirus Resistance in Codling Moth Due to Dominant, Sex-Linked Inheritance. *Science*(317), S. 1916-1918.
- BMBF, B. f. (2010). *Nationale Forschungsstrategie BioÖkonomie 2030 Unser Weg zu einer bio-basierten Wirtschaft*. Bonn, Berlin.
- Breuer, M., & Wegner-Kiss, G. (2005). Verwirrmethode auch auf kleinen Rebflächen möglich? *Der Badische Winzer*.
- Breuer, M., & Wegner-Kiss, G. (2007). Erfahrungen mit Isonet LE und Lplus. *Der Badische Winzer*.
- Breuer, M., & Wegner-Kiss, G. (2011). Pheromonverfahren kontrollieren. *Der Badische Winzer*.
- (kein Datum). *Bundesgesetzblatt Jahrgang 2009 Teil I Nr. 51, Gesetz zur Neuregelung des Rechts des Naturschutzes und der Landschaftspflege*.
- (kein Datum). *Deutscher Wein, Statistik 2009/10*. Deutsches Weininstitut GmbH, Deutscher Weinfonds A. d. ö. R.
- ELER in Deutschland Übersicht über die in den Programmen der Länder angebotenen Maßnahmen Länderübersicht und Maßnahmensteckbriefe 214/215,. (2010). Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung, DVS - Deutsche Vernetzungsstelle Ländliche Räume.
- Fritsch, E., Undorf-Spahn, K., Kienzle, J., Zebitz, C., & J., H. (2005). Apfelwickler-Granulovirus: Erste Hinweise auf Unterschiede in der Empfindlichkeit lokaler Apfelwicklerpopulationen. *Nachrichtenblatt des Deutschen Pflanzenschutzdienstes*(57), S. 29-34.
- GAK-Gesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 21. Juli 1988 (BGBl. I S. 1055), das zuletzt durch Artikel 9 des Gesetzes vom 9. Dezember 2010 (BGBl. I S. 1934) geändert worden ist. (kein Datum).
- Herz, A. (2012). 1000 Arten für den Pflanzenschutz – die Vielfalt der Nützlinge schützen, fördern und nutzen! . *Julius-Kühn-Archiv* 436, S. 54-61.
- Herz, A., & Nachtigal, G. (2011). *Nützlinge zu kaufen, Liste der in Deutschland kommerziell erhältlichen Nützlinge*. Braunschweig: JKI.
- Jahn, M. (2009). Pflanzenstärkungsmittel – was sie sind und was sie können. *Julius-Kühn-Archiv* 422, 2009 31.
- (kein Datum). *Jahresbericht 2012, Landwirtschaftskammer NW, Pflanzenschutzdienst*.

- JKI. (2011). Nützlinge zu kaufen. Liste der in Deutschland kommerziell erhältlichen Nützlinge. *Informationsblatt des Julius Kühn-Instituts. Hrsg.: JKI, Braunschweig.*
- Langenbruch, G.-A., Hommel, B., & Becker, N. (2005). Bakterienpräparate. In H. Schmutterer, & J. Huber, *Natürliche Schädlingsbekämpfungsmittel* (S. 29-86). Ulmer Verlag.
- Liste der Pflanzenstärkungsmittel gemäß § 45 PflSchG. (2013). BVL.
- Nationale Rahmenregelung der Bundesrepublik Deutschland für die Entwicklung ländlicher Räume. (2012). BMELV.
- Nationaler Aktionsplan zur nachhaltigen Anwendung von Pflanzenschutzmitteln. (2013). BMELV.
- Pflanzenschutz im Erwerbsobstbau. (2008). Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg (LTA).
- Pflanzenschutzgesetz vom 6. Februar 2012 (BGBl. I S. 148, 1281), das durch Artikel 4 Absatz 87 des Gesetzes vom 7. August 2013 (BGBl. I S. 3154) geändert worden ist. (kein Datum).
- RICHTLINIE 2009/128/EG DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES über einen Aktionsrahmen der Gemeinschaft für die nachhaltige Verwendung von Pestiziden. (21. Oktober 2009). Amtsblatt Europäische Union.
- Rueß, F. (2007-2012). Evaluierung und Optimierung biologischer Verfahren zur Regulierung des Pflaumenwicklers (*Cydia funebrana*) und der Monilia-Krankheit im ökologischen Steinobstbau. *Abschlussbericht zum Verbundforschungsprojekt.*
- Schmitt, A., Bisutti, I., Ladurner, E., Benuzzi, M., Sauphanor, B., Kienzle, J., . . . Jehle, J. (2013). The occurrence and distribution of resistance of codling moth to *Cydia pomonella* granulovirus in Europe. *Journal of Applied Entomology*, 137(9), S. 641-649.
- Schmückle-Tränkle, G. (2011). Verwirrung - Ein Baustein zur Bekämpfung des Pflaumenwicklers (*Cydia funebrana*) im ökologischen Obstbau. *Landinfo.*
- Scholz-Döbelin, H. (2012). Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen, Pflanzenschutzdienst. *Jahresbericht*, S. 122 ff.
- Thomas, F., Denzel, K., Hartmann, E., Luick, R., & Schmoock, K. (2009). Kurzfassungen der Agrarumwelt- und Naturschutzprogramme Darstellung und Analyse der Entwicklung von Maßnahmen der Agrarumwelt- und Naturschutzprogramme in der Bundesrepublik Deutschland. *BfN - Skripten 253.*
- VERORDNUNG (EG) Nr. 1107/2009 DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES über das Inverkehrbringen von Pflanzenschutzmitteln und zur Aufhebung der Richtlinien 79/117/EWG und 91/414/EWG des Rates. (21. Oktober 2009). Amtsblatt Europäische Union.
- VERORDNUNG (EG) Nr. 1698/2005 DES RATES über die Förderung der Entwicklung des ländlichen Raums durch den Europäischen Landwirtschaftsfonds für die Entwicklung des ländlichen Raums (ELER). (20. September 2005). Amtsblatt der Europäischen Union.

VERORDNUNG (EG) Nr. 1974/2006 DER KOMMISSION mit Durchführungsbestimmungen zur Verordnung (EG) Nr. 1698/2005 des Rates über die Förderung der Entwicklung des ländlichen Raums durch den Europäischen Landwirtschaftsfonds (ELER). (15. Dezember 2006). Amtsblatt Europäische Union.

Zugelassene Pflanzenschutzmittel, Auswahl für den ökologischen Landbau nach der Verordnung (EG) Nr. 834/2007 Stand: Juli 2013. (2013). BVL.

9 Anhang



Nützlinge zu kaufen

Liste der in Deutschland
kommerziell erhältlichen Nützlinge

mit Anwendungsmöglichkeiten
und Bezugsquellen
auch für Hobby- und Kleingärtner

Download unter:

https://www.julius-kuehn.de/media/Veroeffentlichungen/Flyer/Nuetzlinge_zu_kaufen.pdf

**Tabelle A1: Liste der in Deutschland kommerziell erhältlichen Nützlinge, März 2014
(auch taxonomische Zuordnung):**

Netzflügler / Florfliegen (Neuroptera)	
<i>Chrysoperla carnea</i> STEPHENS	Blattläuse, Schmierläuse, andere Schädlinge
Parasitische Schlupfwespen (Hymenoptera)	
<i>Anagyrus fusciventris</i> GIRAULT	Schmierläuse (<i>Pseudococcus longispinus</i>)
<i>Anagyrus pseudococci</i> GIRAULT	Schmierläuse (<i>Planococcus citri</i>)
<i>Anisopteromalus calandrae</i> HOWARD	Messing-/Kugelkäfer
<i>Aphelinus abdominalis</i> DALMAN	Blattläuse (<i>M. euphorbiae</i> , <i>A. solani</i> , <i>M. persicae</i>)
<i>Aphelinus asychis</i> WALKER	Blattläuse (<i>A. gossypii</i> , <i>A. solani</i> , <i>M. euphorbiae</i> , <i>M. persicae</i>)
<i>Aphidius colemani</i> VIERECK	Blattläuse (u.a. <i>A. gossypii</i> , <i>M. persicae</i>)
<i>Aphidius ervi</i> HALIDAY	Blattläuse (<i>M. persicae</i> , <i>M. euphorbiae</i> , <i>A. solani</i>)
<i>Aphidius matricariae</i> HALIDAY	Blattläuse (v. a. <i>M. persicae</i>)
<i>Aphytis melinus</i>	Deckelschildläuse
<i>Bracon brevicornis</i> WESMAEL	Maiszünsler
<i>Bracon hebetor</i> SAY	Lebensmittelmotten
<i>Cephalonomia tarsalis</i> ASHMEAD	Getreideplattkäfer
<i>Coccophagus lycimnia</i> WALKER	Napfschildläuse (<i>Saissetia coffeae</i>)
<i>Coccidoxenoides perminutus</i> GIRAULT	Schmierläuse (<i>Planococcus citri</i>)
<i>Dacnusa sibirica</i> TELENGA	Minierfliegen (<i>Liriomyza</i> u. a.)
<i>Diglyphus isaea</i> WALKER	Minierfliegen (<i>Liriomyza</i> u. a.)
<i>Encarsia citrina</i> CRAW	Deckelschildläuse
<i>Encarsia formosa</i> GAHAN	Weißer Fliegen (<i>Trialeurodes vaporariorum</i> , <i>Bemisia tabaci</i>)
<i>Ephedrus cerasicola</i> STARÝ	Blattläuse (<i>Myzus persicae</i>)
<i>Eretmocerus mundus</i> MERCET	Weißer Fliege (<i>Bemisia tabaci</i>)
<i>Eretmocerus eremicus</i>	Baumwoll-Mottenschildlaus (<i>Bemisia tabaci</i>)
<i>Lariophagus distinguendus</i> FÖRSTER	Kornkäfer, Tabakkäfer, Kugelkäfer, Messingkäfer
<i>Leptomastidea abnormis</i> GIRAULT	Schmierläuse
<i>Leptomastix dactylopii</i> HOWARD	Schmierläuse (<i>Planococcus citri</i>)
<i>Leptomastix epona</i> WALKER	Schmierläuse
<i>Lysiphlebus testaceipes</i> CRESSON	Blattläuse (<i>Aphis gossypii</i> , <i>Aphis hederiae</i> , <i>Aphis fabae</i>)
<i>Metaphycus flavus</i> HOWARD	Napfschildläuse (<i>Saissetia coffeae</i> , <i>Coccus hesperidum</i>)
<i>Metaphycus helvolus</i> COMPERE	Napfschildläuse
<i>Metaphycus stanleyi</i> COMPERE	Napfschildläuse
<i>Microterys flavus</i> HOWARD	Napfschildläuse (<i>Coccus hesperidum</i>)
<i>Praon volucre</i> HALIDAY	Blattläuse
<i>Pseudaphycus maculipennis</i> MERCET	Schmierläuse
<i>Theocolax elegans</i> WESTWOOD	Getreidekapuziner
<i>Thripobius semiluteus</i> BOUCEK	Thripse
<i>Trichogramma brassicae</i> BEZDENKO	Maiszünsler, Schadschmetterlinge an Gemüse
<i>Trichogramma cacoeciae</i> MARCHAL	Pflaumen- und Apfelwickler, Schadschmetterlinge an Gemüse
<i>Trichogramma dendrolimi</i> MATSUMURA	Pflaumen- und Apfelwickler, Schadschmetterlinge an Gemüse
<i>Trichogramma evanescens</i> WESTWOOD	Schadschmetterlinge, vorratsschädigende Motten
<i>Venturia canescens</i> GRAVENHORST	vorratsschädigende Motten

**Tabelle A1: Liste der in Deutschland kommerziell erhältlichen Nützlinge, März 2014
(Fortsetzung)**

Räuberische Käfer (Coleoptera)	
<i>Adalia bipunctata</i> LINNAEUS	Blattläuse
<i>Atheta coriaria</i> KRAATZ	Dipteren (Trauermücken, Gemüsefliegen)
<i>Chilocorus nigritus</i> FABRICIUS	Deckelschildläuse
<i>Coccinella septempunctata</i> LINNAEUS	Blattläuse
<i>Cryptolaemus montrouzieri</i> MULSANT	Woll-und Schmierläuse
<i>Delphastus catalinae</i> HORN	Weißer Fliegen
<i>Rhyzobius forestrieri</i> MULSANT	Deckelschildläuse (<i>Pseudolacaspis pentagona</i>)
<i>Rhyzobius lophantae</i> BLAISDELL	Schildläuse, Schmierläuse
<i>Rodolia cardinalis</i> MULSANT	Australische Wollschildlaus (<i>Icerya purchasi</i>), Schmierläuse
Räuberische Mücken / Fliegen (Diptera)	
<i>Aphidoletes aphidimyza</i> RONDANI	Blattläuse
<i>Episyrphus balteatus</i> DE GREER	Blattläuse
<i>Feltiella acarisuga</i> VALLOT	Spinnmilben
Räuberische Thripse (Thysanoptera)	
<i>Franklinothrips vespiformis</i> CRAWFORD	Thripse
Raubmilben	
<i>Amblyseius andersoni</i> CHANT	Spinnmilben
<i>Amblyseius barkeri</i> HUGHES	Thripse, Spinnmilben, Weichhautmilben
<i>Amblyseius californicus</i> MCGREGOR	Spinnmilben
<i>Amblyseius cucumeris</i> OUDEMANS	Thripse (v.a. Blüentripse), Spinnmilben, Weichhautmilben
<i>Amblyseius degenerans</i> BERLESE	Thripse, Spinnmilben, Weichhautmilben
<i>Amblyseius fallacis</i> GARMAN	Spinnmilben
<i>Amblyseius montdorensis</i> SCHICHA	Thripse, Spinnmilben, Weichhautmilben
<i>Amblyseius swirskii</i> ATHIAS-HERIOT	Weißer Fliege, Thripse, Spinnmilben, andere Milben
<i>Amblydromalus limonicus</i> GARMAN & MCGREGOR	Thripse, Weißer Fliege, Spinnmilben
<i>Cheyletus eruditus</i> SCHRANK	vorratsschädigende Motten, Staubläuse
<i>Hypoaspis aculeifer</i> CANESTRINI	Trauer- und Pilzmücken, Thripse
<i>Hypoaspis miles</i> BERLESE	Trauer- und Pilzmücken, Thripse
<i>Macrocheles robustulus</i> BERLESE	Thripse, Trauermückenlarven
<i>Phytoseiulus persimilis</i> ATHIAS-HERIOT	Spinnmilben (<i>Tetranychus</i> ssp.)
<i>Typhlodromus pyri</i> SCHEUTEN	Spinnmilben
Raubwanzen (Heteroptera)	
<i>Anthocoris nemoralis</i> FABRICIUS	Blattflöhe (<i>Cacopsylla pyri</i>), Thrips
<i>Macrolophus caliginosus</i> E.WAGNER	Weißer Fliegen, Thripse, Spinnmilben, Blattläuse
<i>Macrolophus pygmaeus</i> RAMBUR	Weißer Fliegen, Thripse, Blattläuse
<i>Orius laevigatus</i> FIEBER	Blüentripse
<i>Orius majusculus</i> REUTER	Blattläuse, Thripse, Spinnmilben, Weißer Fliege
<i>Xylocoris flavipes</i> REUTTER	Reismehlkäfer (<i>Tribolium confusum</i> , <i>T. castaneum</i>)

**Tabelle A1: Liste der in Deutschland kommerziell erhältlichen Nützlinge, März 2014
(Fortsetzung)**

Insektenparasitische Nematoden	
<i>Heterorhabditis bacteriophora</i> POINAR	Dickmaulrüsselkäfer, Gartenlaubkäfer, Wurzelbohrer
<i>Heterorhabditis megidis</i> POINAR	Dickmaulrüsselkäfer
<i>Steinernema carpocapsae</i> WEISER	Maulwurfgrillen, Eulen, Wurzelbohrer, Asseln, Erdraupen
<i>Steinernema feltiae</i> FILIPJEV	Trauermücken, Haarmücken, Apfelwickler, Tipula
<i>Steinernema kraussei</i> STEINER	Dickmaulrüsselkäfer
Schneckenparasitische Nematoden	
<i>Phasmarhabditis hermaphrodita</i> . SCHNEIDER	Nacktschnecken
Bestäuber	
<i>Bombus terrestris</i> LINNAEUS	Bestäuber von z. B. Tomaten
<i>Lucilia caesar</i> LINNAEUS	Bestäuber von Saatgutkulturen

„Berichte aus der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft“ erscheinen seit 1995 in zwangloser Folge

Seit 2008 werden sie unter neuem Namen weitergeführt:
„**Berichte aus dem Julius Kühn-Institut**“

- Heft 179, 2015 Fachgespräch: „Kupfer als Pflanzenschutzmittel“ Berlin-Dahlem, 21. November 2014. Stefan Kühne, Britta Friedrich, Peter Röhrig, 56 S.
- Heft 180, 2015 Fachgespräch: „Gesunderhaltung von Pflanzen im Ökolandbau im Spannungsfeld von Grundwerteorientierung, Innovation und regulatorischen Hemmnissen“ Berlin-Dahlem, 20. November 2014. Stefan Kühne, Britta Friedrich, Peter Röhrig, 40 S.
- Heft 181, 2015 Achstes Nachwuchswissenschaftlerforum 2015, 19. - 21. Oktober in Quedlinburg - Abstracts -, 42 S.
- Heft 182, 2015 Netz Vergleichsbetriebe Pflanzenschutz, Jahresbericht 2014, Analyse der Ergebnisse der Jahre 2007 bis 2014. Bearbeitet von Bernd Freier, Jörg Sellmann, Jörn Strassemeyer, Jürgen Schwarz, Bettina Klocke, Silke Dachbrodt-Saaydeh, Hella Kehlenbeck, Wolfgang Zornbach, 42 S.
- Heft 183, 2016 Pflanzen für die Bioökonomie – Welche Herausforderungen ergeben sich für die Qualität nachwachsender Rohstoffe? 50. Vortragstagung - Abstracts -, 94 S.
- Heft 184, 2016 23rd International Symposium of the International Scientific Centre of Fertilizers Plant nutrition and fertilizer issues for the cold climates. Bearbeitet von/ Compiled by Silvia Haneklaus, Peder Lombnæs, Ewald Schnug. Son (Norway), September 8-10, 2015, 30 S.
- Heft 185, 2016 24th International Symposium of the International Scientific Centre of Fertilizers Plant nutrition and fertilizer issues for specialty crops. Bearbeitet von/ Compiled by Silvia Haneklaus, Eduardo Rosa, Ewald Schnug. Coimbra (Portugal), September 6-8, 2016, 65 S.
- Heft 186, 2016 9th Young Scientists Meeting 2016, 9th - 11th November in Quedlinburg – Abstracts –, 2016, 59 S.
- Heft 187, 2017 Handlungsempfehlung zur Anwendung von Glyphosat im Ackerbau und der Grünlandbewirtschaftung der Bund-Länder-Expertengruppe. 11 S.
- Heft 188, 2017 2. Symposium Zierpflanzenzüchtung 13./14. März 2017 in Quedlinburg – Abstracts –, 2017, 48 S.
- Heft 189, 2017 Bericht über Erkenntnisse wissenschaftlicher Untersuchungen über mögliche direkte und indirekte Einflüsse des Pflanzenschutzes auf die Biodiversität in der Agrarlandschaft. Bearbeitet von/ Compiled by Bernd Freier, Sandra Krengel, Christine Kula, Stefan Kühne, Hella Kehlenbeck, 2017, 72 S.
- Heft 190, 2017 Schlussbericht zum Vorhaben Thema des Verbundprojektes: Untersuchung zur Epidemiologie bodenbürtiger Viren in Triticale mit dem Ziel der Entwicklung von virusresistenten Sorten mit hohen Biomasseerträgen für die Biogas- und Ethanolgewinnung. Ute Kastirr, Angelika Ziegler, 2017, 50 S.
- Heft 191, 2017 25th International Symposium of the Scientific Centre for Fertilizers "Significance of Sulfur in High-Input Cropping Systems" Groningen (Netherlands), September 5-8, 2017. Bearbeitet von/ Compiled by: Luit J. De Kok, Silvia Haneklaus, Ewald Schnug, 2017, 58 S.
- Heft 192, 2017 9th Young Scientists Meeting 2017, 6th – 7th November in Siebeldingen - Abstracts -, 2017, 80 S.
- Heft 193, 2018 Sekundäre Pflanzenstoffe – Rohstoffe, Verarbeitung und biologische Wirksamkeiten, 52. Vortragstagung, 2018, 65 S.
- Heft 194, 2018 Netz Vergleichsbetriebe Pflanzenschutz, Zwei-Jahresbericht 2015 und 2016, Analyse der Ergebnisse der Jahre 2007 bis 2016. Bearbeitet von/ Compiled by: Silke Dachbrodt-Saaydeh, Jörg Sellmann, Jörn Strassemeyer, Jürgen Schwarz, Bettina Klocke, Sandra Krengel, Hella Kehlenbeck, 2018.
- Heft 195, 2018 Abschätzung der Habitatwirkung veränderter Produktionsverfahren auf Indikatorvogelarten der Ackerbauggebiete im Forschungsvorhaben „Maisanbau für hohen Ertrag und biologische Vielfalt“ am Beispiel der Feldlerche (*Alauda arvensis*). Jörg Hoffmann, Udo Wittchen, 2018, 48 S.
- Heft 196, 2018 **SPISE 7**, 7th European Workshop on Standardized Procedure for the Inspection of Sprayers in Europe Athens, Greece, September 26-28, 2018. Bearbeitet von/ Compiled by: Paolo Balsari, Hans-Joachim Wehmann, 2018, 302 S.
- Heft 197, 2018 Schlussbericht zum Vorhaben Vorkommen und Schädigung des *Soil-borne wheat mosaic virus* (SBWMV) in Winterweizen. Dr. Ute Kastirr, Dr. Angelika Ziegler, 2018, 34 S.
- Heft 198, 2018 Schlussbericht zum Vorhaben Monitoring zum Vorkommen bodenbürtiger Viren in Weizen, Triticale und Roggen in den wichtigsten Getreideanbaugebieten Deutschlands. Dr. Ute Kastirr, Dr. Angelika Ziegler, Dr. Annette Niehl, 2018, 58 S.
- Heft 199, 2018 NEPTUN-Gemüsebau 2017. Dietmar Roßberg, Martin Hommes, 2018, 42 S.
- Heft 200, 2018 11th Young Scientists Meeting 2018, 14th – 16th November in Braunschweig, - Abstracts -, 86 S.
- Heft 201, 2018 Schlussbericht zum Vorhaben Untersuchung von Interaktionen zwischen bodenbürtigen Zuckerrübenviren und deren Auswirkung auf die Rizomania. Dr. Ute Kastirr, Dr. Katja Richert-Pöggeler, 2018, 52 S.
- Heft 202, 2018 Trial Report – Closed Transfer Systems (CTS). Matthias Kemmerling, Jens Karl Wegener, Dirk Rautmann, Jan-Philip Pohl, Eckhard Immenroth, Dieter von Hörsten, 2018, 52 S.

