Dietmar Roßberg[1], Martin Hommes[2]

NEPTUN-Gemüsebau 2013

Julius Kühn-Institut (JKI), Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen
[1]Institut für Strategien und Folgenabschätzung, Kleinmachnow
[2] Institut für Pflanzenschutz im Gartenbau und Forst, Braunschweig

Berichte aus dem Julius Kühn-Institut

175

Julius Kühn-Institut
Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen

Kontaktadresse
Dr. Dietmar Roßberg
Julius Kühn-Institut, Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen
- Kleinmachnow -
Institut für Strategien und Folgenabschätzung
Stahnsdorfer Damm 81
14532 Kleinmachnow

E-Mail: sf@jki.bund.de
Telefon +49 (0) 33203 - 48287
Telefax +49 (0) 33203 - 48424

Wir unterstützen den offenen Zugang zu wissenschaftlichem Wissen.
Die Berichte aus dem Julius Kühn-Institut erscheinen daher als OPEN ACCESS-Zeitschrift.
Alle Ausgaben stehen kostenfrei im Internet zur Verfügung:
http://www.jki.bund.de Bereich Veröffentlichungen – Berichte.

We advocate open access to scientific knowledge. Reports from the Julius Kühn Institute
are therefore published as open access journal. All issues are available free of charge under
http://www.jki.bund.de (see Publications – Reports).

Herausgeber / Editor
Julius Kühn-Institut, Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, Braunschweig, Deutschland
Julius Kühn Institute, Federal Research Centre for Cultivated Plants, Braunschweig, Germany

Vertrieb / Distribution
Saphir Verlag, Gutsstraße 15, 38551 Ribbesbüttel
Telefon +49 (0) 5374 6576
Telefax +49 (0) 5374 6577

ISSN 1866-590X
DOI 10.5073/berjki.2014.175.000

© Julius Kühn-Institut, Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, 2014
Das Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der
Übersendung, des Nachdrucks, des Vortrages, der Entnahme von Abbildungen, der Funksendung,
der Wiedergabe auf fotomechanischem oder ähnlichem Wege und der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen,
bleiben, auch bei nur auszugsweiser Verwertung, vorbehalten.
©Julius Kühn-Institute, Federal Research Centre for Cultivated Plants, 2014
Copyrighted material. All rights reserved, especially the rights for conveyance, reprint, lecture, quotation of figures,

Inhaltsverzeichnis:

1 Einleitung 3

2 Methode 5

2.1 Auswahl der Kulturen und regionale Gliederung 5
2.2 Auswahl der Betriebe pro Kultur 5
2.3 Datenerfassung 6
2.4 Zentrale Datenspeicherung 6
2.5 Datenanalyse 7
2.6 Allgemeine Erläuterungen zur Ergebnisdarstellung 9

3 Ergebnisse 10

3.1 Quantitative Angaben zum Umfang der Datenerhebung 2013 10
3.2 Behandlungshäufigkeiten und Behandlungsindizes 11
3.3 Rangfolgen von Wirkstoffen 12

4 Diskussion 13

4.1 NEPTUN-Erhebungen 2005, 2009 und 2013 13
4.2 Vergleich der Behandlungshäufigkeiten (BH) 13
4.3 Vergleich der Behandlungsindizes (BI) 15
4.4 Verfügbarkeit von Wirkstoffen 2005, 2009 und 2013 18
4.5 Wirkstoffranking 19

4.5.1 Herbizide 19
4.5.2 Fungizide 20
4.5.3 Insektizide 21

5 Statistikteil 24

5.1 Behandlungshäufigkeiten 24

5.1.1 Spargel 24
5.1.2 Kopf- und Blattsalate 24
5.1.3 Möhren 25
5.1.4 Speisezwiebeln 25
5.1.5 Weißkohl 26

5.2 Behandlungsindizes 26

5.2.1 Spargel 26
5.2.2 Kopf- und Blattsalate 27
5.2.3 Möhren 27
5.2.4 Speisezwiebeln 28
5.2.5 Weißkohl 28

5.3 Wirkstoff-Ranking 29

5.3.1 Spargel 29
5.3.2 Kopf- und Blattsalate 30
5.3.3 Möhren 31
5.3.4 Speisezwiebeln 32
5.3.5 Weißkohl 34

Zusammenfassung 35

Abstract 36

Danksagung 37

1 Einleitung

Frei verfügbare Informationen zur tatsächlichen Anwendung chemischer Pflanzenschutzmittel in der Landwirtschaft werden für eine Reihe von wissenschaftlichen Fragestellungen wie auch für die Vorbereitung von Entscheidungshilfen für die Gestaltung der Pflanzenschutzpolitik dringend benötigt. Deshalb werden seit dem Jahr 2000 Erhebungen zur Anwendung chemischer Pflanzenschutzmittel in den wichtigsten landwirtschaftlichen und gärtnerischen Kulturen Deutschlands durchgeführt. Dieses Stichprobenverfahren ist unter dem Namen „**N**etzwerk zur **E**rmittlung der **P**flanzenschu**t**zmittelanwendung in **u**nterschiedlichen, landwirtschaftlich relevanten **N**aturräumen Deutschlands (NEPTUN)“ bekannt.

Die Erhebungen werden seit 2011 unter veränderten gesetzlichen Rahmenbedingungen (Verordnung (EG) Nr. 1185/2009 über Statistiken zu Pestiziden (Statistikverordnung; Gesetz zum Schutz der Kulturpflanzen (Pflanzenschutzgesetz – PflSchG), § 21) als PAPA-Erhebungen fortgesetzt. PAPA steht für „**Pa**nel **P**flanzenschutzmittel-**A**nwendungen“. Das heißt, es wurden kulturspezifische Netze von Erhebungsbetrieben geschaffen, in denen jährlich die PSM-Anwendungsdaten detailliert erfasst und in anonymisierter Form an das Julius Kühn-Institut (JKI) weitergeleitet werden. Bei der Auswahl der Kulturpflanzen (Winterweizen, Wintergerste, Winterroggen, Mais, Kartoffeln, Zuckerrüben, Tafelapfel, Hopfen und Wein) wurden diejenigen berücksichtigt, die die größte Relevanz für den nationalen Aktionsplan zur nachhaltigen Anwendung von Pflanzenschutzmitteln (NAP) haben. Die Kulturen Wein, Tafelapfel und Hopfen haben zwar nur einen kleinen Anteil an der landwirtschaftlich genutzten Gesamtfläche. In diesen Kulturen erfolgt allerdings die Anwendung chemischer Pflanzenschutzmittel deutlich intensiver als in der Mehrzahl aller Ackerbaukulturen - und sie sind in der Regel auf spezifische Regionen konzentriert. Sie sind deshalb trotz des geringen flächenmäßigen Anbauumfangs aus Pflanzenschutzsicht relevant und müssen in die Erhebungen einbezogen werden.

Dasselbe gilt eigentlich auch für die wichtigsten Gemüsekulturen. Aufgrund einiger Besonderheiten des Gemüseanbaus (starke Spezialisierung, teilweise Konzentration der Anbaufläche auf wenige Betriebe usw.), die den Aufbau eines Betriebspanels sehr erschweren, wurde aber entschieden, diesen Bereich nicht in die PAPA-Erhebungen zu integrieren. Stattdessen sollen weiterhin Erhebungen zur Anwendung von Pflanzenschutzmitteln im Vierjahres-Abstand durchgeführt werden (analog zum

bisherigen Vorgehen) bei Beibehaltung des Namens „NEPTUN-Erhebungen im Gemüsebau“.
Als Koordinator für die Erhebung zur Pflanzenschutzmittelanwendung im Gemüsebau im Jahr 2013 agierte (wie bereits im Jahr 2005 und 2009) die Fachgruppe Gemüsebau im Bundesausschuss Obst und Gemüse (BOG). Das Julius Kühn-Institut, Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen (JKI) hatte sich per Vertrag spezielle Verwertungsrechte bzgl. der Erhebungsdaten gesichert. Die Daten selbst bleiben Eigentum der Fachgruppe Gemüsebau.

Ziel aller NEPTUN- und PAPA-Erhebungen war und ist es, die Transparenz bzgl. der Intensität des chemischen Pflanzenschutzes durch die Erhebung von realistischen, praxisbezogenen Daten zu erhöhen und entsprechende, belastbare Analyseergebnisse bereitzustellen.
Die auf der Basis der Erhebungen berechneten regionalen und fruchtartspezifischen „Behandlungsindex“-Kennziffern sind ein auf die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln orientierter Indikator. Sie werden mittlerweile von den gesellschaftlichen Gruppen, die sich mit dem Thema Pflanzenschutz befassen, als geeignet für die Bewertung und Beschreibung von Trends der Intensität der Anwendung chemischer Pflanzenschutzmittel akzeptiert. Die Beschreibung und Darstellung dieser Trends ist auch Bestandteil des Nationalen Aktionsplans zur nachhaltigen Anwendung von Pflanzenschutzmitteln des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz. Dabei ist man sich bewusst, dass die ermittelten Kennziffern jeweils nur den Status quo der Intensität der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln im jeweiligen Erhebungsjahr in den betrachteten Fruchtarten darstellen und demzufolge je nach Schaderregerdruck und Wetterbedingungen entsprechend schwanken werden.

2 Methode

2.1 Auswahl der Kulturen und regionale Gliederung

In zahlreichen Veranstaltungen mit Fach- und Pflanzenschutzberatern im Gemüsebau wurde darüber diskutiert, welche Gemüsebaukulturen tatsächlich in die NEPTUN-Erhebung 2013 einbezogen werden sollten; vor allem im Hinblick darauf, dass die Erhebungen in diesen Kulturen auch in Zukunft regelmäßig und sicher durchgeführt werden können. Die Entscheidung fiel auf die bzgl. der Anbaufläche fünf größten Kulturen Kopf- und Blattsalate, Möhren, Spargel, Weißkohl und Zwiebeln. Um möglichst homogene Rahmenbedingungen für die Erhebungen zu garantieren wurden zusätzliche Spezifikationen (Einschränkungen) getroffen:

Salate → Eichblattsalat + Kopfsalat + Lollosalat, Pflanztermin Mai bis Juni
Möhren → Frischmarktmöhren, Rodebeginn ab Mitte August
Spargel → Bleichspargel, Ertragsanlagen
Weißkohl → Weißkohl für Frischmarkt
Zwiebeln → Sommerspeisezwiebeln

Auf „Gewächshaus-Kulturen“ wurde ebenso verzichtet wie auf die Erhebung von Daten zur Anwendung von Pflanzenschutzmitteln im ökologischen Anbau.

Außerdem wurden im Gegensatz zu den bisherigen NEPTUN-Projekten im Gemüsebau keine regionalen Erhebungen durchgeführt. Die Verteilung der Erhebungsbetriebe erfolgte nach Bundesländern proportional zu den kulturspezifischen Anbauflächen. Sie wurde durch das JKI vorgegeben.
Alle Erhebungen und Auswertungen beziehen sich allerdings ausschließlich auf das Gebiet der Bundesrepublik Deutschland.

2.2 Auswahl der Betriebe pro Kultur

Entsprechend der getroffenen Vereinbarungen zum Erhebungsumfang wurde durch die Fachgruppe Gemüsebau für jede Kultur und/oder Bundesland ein dafür zuständiger Verantwortlicher gewonnen bzw. eingesetzt. Diese Kollegen (regionale „NEPTUN 2013“-Beauftragte genannt) mussten in ihrem Verantwortungsbereich zunächst jeweils die notwendige Anzahl von Gemüseerzeugern für die freiwillige Erfassung und Bereitschaft zur Weitergabe der gewünschten Daten gewinnen.

Die Auswahl der Betriebe erfolgte in alleiniger Verantwortung der regionalen „NEPTUN 2013“-Beauftragten („Vor-Ort-Erfasser“).

2.3 Datenerfassung

In „NEPTUN 2013 - Gemüsebau“ wurden die Daten zu allen relevanten Pflanzenschutzmaßnahmen erfasst. Als Erhebungszeitraum wurde die Vegetationsperiode 2013 festgelegt.
Die Dokumentation der Einzeldaten erfolgte dabei durch die teilnehmenden Gemüseerzeuger. Diese Daten wurden anschließend durch den jeweiligen zuständigen „NEPTUN 2013“-Beauftragten gesammelt und in anonymisierter Form über die Fachgruppe Gemüsebau des BOG an das Julius Kühn-Institut, Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen (JKI) weitergeleitet. Die Datenübermittlung an das JKI war bis Ende November 2013 abgeschlossen.
Für die Datenerfassung wurden alle Formen für die Dokumentation der durchgeführten Pflanzenschutzmaßnahmen akzeptiert, wenn sie alle gewünschten Angaben enthielten (siehe Tabelle 1).

Tabelle 1: Geforderte Angaben zu einer Pflanzenschutzmittelanwendung

- Datum der Anwendung
- Anwendungsgebiet / Indikation (fakultativ)
- vollständiger Name des Pflanzenschutzmittels
- Aufwandmenge Pflanzenschutzmittel
- Maßeinheit für Aufwandmenge
- behandelte Fläche [ha]

2.4 Zentrale Datenspeicherung

Ein Ziel der zentralen Speicherung bestand darin, die Formate für die jeweiligen Einzeldaten zu vereinheitlichen und damit die rechentechnischen Voraussetzungen für die Analyse der Daten herzustellen. Diese Systematisierung wurde erreicht, in dem

alle übermittelten Erhebungsdaten „per Hand“ in eine ACCESS-Datenbank[1] übernommen wurden. Dieser Arbeitsschritt war mit einem sehr hohen zeitlichen Aufwand verbunden.
Anschließend wurden verschiedene Plausibilitätstests zur Verifizierung der erfassten Daten durchgeführt, um eventuelle Widersprüche, Fehler oder Mängel in den Daten zu erkennen. Die entsprechenden Entscheidungen bzgl. der Korrektur solcher „Auffälligkeiten“ wurden ausschließlich nach Rücksprache mit dem zuständigen „Vor-Ort-Erfasser“ per Einzelfallprüfung getroffen, was erneut mit einem erheblichen Zeitbedarf gekoppelt war.

2.5 Datenanalyse

Zur Beschreibung des quantitativen Umfangs der Anwendung von chemischen Pflanzenschutzmitteln wurden analog zu den bisherigen Auswertungen die zwei Kennziffern Behandlungshäufigkeit und Behandlungsindex für die verschiedenen Gemüsekulturen berechnet. Zusätzlich wurde ein Ranking bzgl. der eingesetzten Wirkstoffe für die jeweiligen Wirkstoffbereiche (Herbizide, Fungizide, Insektizide) ermittelt.

Behandlungshäufigkeit

Als Behandlungshäufigkeit wird die Anzahl der durchgeführten PSM-Anwendungen bezogen auf die jeweilige Anbaufläche bezeichnet. Eine Behandlung erhält den Flächenkoeffizient „1“, wenn sie die gesamte Fläche der jeweiligen Bewirtschaftungseinheit (BWE) umfasst; auch dann, wenn mit dieser Maßnahme mehrere Pflanzenschutzmittel als Tankmischung ausgebracht werden. Sollte eine Maßnahme nur als Teilflächenbehandlung erfolgt sein, so ergibt sich der Flächenkoeffizient als Quotient von behandelter Fläche und Gesamtfläche der BWE. Die Summe aller diesbezüglichen Koeffizienten ergibt die Kennziffer „Behandlungshäufigkeit“ für die BWE. Sollten pro Erhebungsbetrieb Erhebungen für mehrere BWE der gleichen Kultur vorliegen, ergibt sich die Kennziffer „Behandlungshäufigkeit“ für den Betrieb als Mittelwert der BWE-Werte. Die Kennziffer „Behandlungshäufigkeit“ für Deutschland ergibt sich wiederum aus dem arithmetischen Mittel der Behandlungshäufigkeiten aller Erhebungsbetriebe.

[1] Microsoft® Access 2007

Behandlungsindex

Als Behandlungsindex wird die Anzahl der ausgebrachten Pflanzenschutzmittel bezogen auf die zugelassene Aufwandmenge und die Anbaufläche bezeichnet. Für die Berechnung des Behandlungsindex wird jede Anwendung eines Pflanzenschutzmittels gesondert betrachtet; egal ob es als einzelne Applikation oder innerhalb einer Tankmischung ausgebracht wird.

Zunächst wird für jede Anwendung eines Pflanzenschutzmittels erneut der Flächenkoeffizient ermittelt (siehe Behandlungshäufigkeit). Zusätzlich wird der dazugehörige Aufwandmengenkoeffizient als Quotient aus ausgebrachter Aufwandmenge und der im Pflanzenschutzmittelverzeichnis angegebenen maximalen indikationsbezogenen Aufwandmenge (im weiteren als zugelassene Aufwandmenge bezeichnet) berechnet. Das Produkt der beiden Koeffizienten bezeichnen wir als Teilindex bezogen auf die gerade betrachtete Einzelanwendung. Die Summe dieser Teilindizes über alle durchgeführten Einzelanwendungen auf der Bewirtschaftungseinheit ergibt dann den jeweiligen BWE-spezifischen Behandlungsindex. Die Aggregation dieser Indizes zu Kennziffern für den Betrieb bzw. für Deutschland erfolgt analog zu dem oben unter der Überschrift „Behandlungshäufigkeit“ beschriebenen Vorgehen.

Die Kennziffer „Behandlungsindex“ wird zusätzlich auch Wirkstoffbereich-bezogen berechnet.

Bei der Berechnung der Kennziffern „Behandlungshäufigkeit“ und „Behandlungsindex“ wurde davon ausgegangen, dass erfahrungsgemäß das praktische Handeln des Betriebsleiters bzgl. der Durchführung von Pflanzenschutzmaßnahmen vorwiegend vom Produktionsverfahren, vom Zeitpunkt und Höhe des Schaderregerauftretens und von seiner Risikobereitschaft, ein gewisses Schaderregerauftreten zu tolerieren, beeinflusst wird und dass die Größe der jeweiligen Anbaufläche nur eine untergeordnete Rolle spielt. Deshalb wurde auch die Methode „ungewichtetes arithmetisches Mittel“ für die „Zusammenfassung“ der zunächst BWE-spezifisch berechneten Kennziffern genutzt.

Wirkstoff-Ranking

Dieses Ranking liefert in erster Linie Erkenntnisse zur Bedeutung der einzelnen Wirkstoffe und zur Vielzahl der eingesetzten Wirkstoffe. Aus dem Ranking lassen sich aber keine Aussagen zum Risikopotential für den Naturhaushalt ableiten.
Bei der Berechnung der Wirkstoff-Rangfolgen wird zunächst für jeden einzelnen Wirkstoff pro Wirkstoffbereich (Fungizide, Insektizide, Herbizide, ggf. Wachstumsregler) sein prozentualer Anteil am Gesamt-Behandlungsindex des Wirkstoffbereiches ermittelt. Die Ergebnisse dieser Berechnungen sind ausschlaggebend für das dargestellte Ranking.
Um die Bedeutung der angegebenen Wirkstoffe bzgl. Ihrer „Anwendungs-Präferenz" darzustellen, wird außerdem die Kenngröße „Anwendung in Prozent aller Erhebungsbetriebe" ermittelt.
Die ermittelten Wirkstoff-Rankings sind im Gliederungspunkt „Statistikteil" aufgelistet.

2.6 Allgemeine Erläuterungen zur Ergebnisdarstellung

Um Aussagen zur Güte der Stichprobe und zur Güte der daraus ermittelten Kennziffern zu treffen, ist es notwendig, ein Maß für die gewünschte Genauigkeit festzulegen. Ein solches Genauigkeitsmaß wird zwar in der Regel durch objektive Kriterien geprägt und an fachliche Überlegungen (z. B. Verwendungszweck der Kennziffer) angepasst werden; trägt aber letzten Endes immer auch subjektiven Charakter. Es wurde deshalb darauf verzichtet, ein solches Maß zu definieren. Stattdessen werden in den anschließenden Tabellen alle verfügbaren Zahlen zur empirischen Bewertung der errechneten Ergebnisse, die für beschreibende Statistiken im Normalfall benutzt werden, bezogen auf die Erhebungsregionen aufgeführt. Im Einzelnen sind das:

- Stichprobenumfang (Anzahl Stichprobeneinheiten),
- Mittelwert und Standardabweichung,
- zugehörige Breite des Konfidenzintervalls (KI-Breite) für den berechneten Mittelwert (bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 5 %,)
- Minimum und Maximum der berechneten Werte und
- erstes, zweites und drittes Quartil.

Der Fokus der Betrachtung sollte immer auf den Angaben zu Mittelwert, Standardabweichung und Konfidenzintervallbreite liegen.

Die Minimum- und Maximumwerte sind lediglich ergänzende Informationen zur „Streubreite“ der Pflanzenschutzintensität. In nahezu allen Fällen handelt es sich dabei aber um Daten für einzelne Betriebe, deren Verhalten bzgl. der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln stark von den anderen Betrieben in der Stichprobe abweicht. Im statistischen Sinne spricht man von „Ausreißern“.
Aus den Quartilangaben kann man Hinweise auf die Verteilung der Stichprobenwerte gewinnen. Liegt der Median (Me=Q2) nahe am Mittelwert und sind die Differenzen „Q2-Q1“ und „Q3-Q2“ ähnlich groß, so ist die Vermutung, dass die Stichprobenwerte „normalverteilt“ sind, durch starke Indizien gestützt. Im umgekehrten Fall muss man eher von einer schiefen Verteilung der Stichprobenwerte ausgehen. In diesem Fall ist dann auch das dritte Quartil von erhöhtem Interesse. Es besagt nämlich grundsätzlich, dass für maximal ein Viertel aller Erhebungsbetriebe eine höhere Pflanzenschutzintensität als dieser Wert berechnet wurde.

3 Ergebnisse

3.1 Quantitative Angaben zum Umfang der Datenerhebung 2013

Insgesamt wurden in 632 Datensätzen 6440 Einzelmaßnahmen (= Anzahl Datentupel) bzgl. Anwendungen chemischer Pflanzenschutzmittel in den betrachteten Gemüsekulturen erfasst. Mit dem Begriff „Datentupel“ sollen hier alle Angaben, die zur Charakterisierung der Anwendung eines Mittels (egal ob als Einzelapplikation oder in Tankmischungen) dienen, also Termin + Mittelname + Aufwandmenge + behandelte Fläche, zusammengefasst werden. In Tabelle 2 ist der Umfang der Datenerhebung kulturartspezifisch dargestellt.

Tabelle 2: Erhebungsumfang

Kultur	Erhebungsbetriebe	Anzahl Spritzfolgen	Datentupel
Kopf- und Blattsalate	107	163	1271
Möhren	92	117	1087
Spargel	102	155	1442
Weißkohl	90	97	1114
Zwiebeln	96	100	1526

3.2 Behandlungshäufigkeiten und Behandlungsindizes

Tabelle 3 gibt einen Überblick über alle für Deutschland berechneten Behandlungshäufigkeiten. Diese Zahlen verdeutlichen, dass der notwendige Aufwand zur Gesunderhaltung der Pflanzen in den verschiedenen gärtnerischen Kulturen unterschiedlich hoch ist. Während z. B. bei Spargel die Anwendung von Fungiziden im Vordergrund steht, dominiert in der Kultur Weißkohl die Anwendung von Insektiziden.

Tabelle 3: Berechnete Behandlungshäufigkeiten für Deutschland

Kultur	**Stichprobengröße**	**insgesamt**	**Fungizide**	**Herbizide**	**Insektizide**	**andere**
Kopf- und Blattsalate	107	4,09	2,42	0,93	2,67	0,02
Möhren	92	5,23	2,34	2,50	1,70	0,00
Spargel	102	4,55	3,04	1,41	1,10	0,00
Weißkohl	90	7,14	2,61	1,61	4,93	0,00
Zwiebeln	96	8,61	4,03	4,46	0,70	0,13

In Tabelle 3 ist die Kennziffer Behandlungshäufigkeit auch Wirkstoffbereich-unabhängig (Spalte: „insgesamt“) angegeben. Diese Werte könnten ggf. als ein Maß für den Aufwand an Arbeits- und Maschinenkosten, der für die Erhaltung der Pflanzengesundheit in der jeweiligen Kultur erbracht wurde, interpretiert werden. Weil in der Praxis oftmals verschiedene PSM gemeinsam in Tankmischungen ausgebracht werden, ist in dem Zusammenhang zu bemerken, dass die Summe der drei Wirkstoffbereich-bezogenen Behandlungshäufigkeiten in der Regel immer größer sein wird als die für alle betrachteten Pflanzenschutzmittel (Wirkstoffbereich-unabhängig) berechnete Behandlungshäufigkeit. Dieser Fakt wird durch folgendes fiktive Beispiel verdeutlicht: Ein Anwender bringt auf seiner gesamten Salatanbaufläche eine Tankmischung bestehend aus zwei Fungiziden und einem Insektizid aus. Dann gilt für diese Maßnahme:

a) Maßnahmen-Koeffizient (Salat, alle Mittel) = 1 (mittelgruppenunabhängig)
b) Maßnahmen-Koeffizient (Salat, Herbizide) = 0
c) Maßnahmen-Koeffizient (Salat, Fungizide) = 1
d) Maßnahmen-Koeffizient (Salat, Insektizide) = 1
e) Summe von b) bis d) = 2

Tabelle 4 gibt einen Überblick über alle für Deutschland berechneten Behandlungsindizes. Ein Vergleich mit den Zahlen aus Tabelle 3 zeigt, dass sich die ermittelten Werte für Behandlungshäufigkeit und Behandlungsindex in allen Kulturen stark unterscheiden. Der Grund dafür liegt darin, dass bei der Anwendung von Fungiziden und Insektiziden in der Regel mehrere Pflanzenschutzmittel gleichzeitig in Tankmischungen ausgebracht werden.

Tabelle 4: Berechnete Behandlungsindizes für Deutschland

Kultur	**Stichprobengröße**	**insgesamt**	**Fungizide**	**Herbizide**	**Insektizide**	**andere**
Kopf- und Blattsalate	107	7,95	3,53	0,88	3,51	0,02
Möhren	92	6,68	2,46	2,30	1,91	0,00
Spargel	102	7,03	3,97	1,96	1,11	0,00
Weißkohl	90	10,65	2,70	1,36	6,59	0,00
Zwiebeln	96	11,14	6,20	4,11	0,69	0,13

In den detaillierten Ergebnistabellen (siehe Statistikteil) werden alle verfügbaren Zahlen zur empirischen Bewertung der errechneten Ergebnisse aufgeführt.
In nahezu allen Gemüsekulturen gibt es erhebliche Unterschiede in der Pflanzenschutzintensität zwischen den einzelnen Betrieben.

3.3 Rangfolgen von Wirkstoffen

Die ebenfalls im Statistikteil aufgeführten Rangfolgen der am meisten eingesetzten Wirkstoffe stellen auf Deutschland bezogene Ergebnisse dar.
Auch hier ergibt sich ein sehr heterogenes Bild. Auf der einen Seite gibt es Beispiele dafür, dass unterschiedliche fungizide, herbizide und insektizide Wirkstoffe appliziert werden, so dass durch den üblichen Wirkstoffwechsel sowohl das Risiko von Resistenzbildungen verringert als auch einer verstärkten Exposition der Umwelt durch ein und denselben Wirkstoff vorgebeugt wird. Auf der anderen Seite haben wir aber in verschiedenen Kulturen Anwendungsbereiche, die sehr stark durch einen oder zwei Wirkstoffe dominiert werden.

4 Diskussion

4.1 NEPTUN-Erhebungen 2005, 2009 und 2013

In der Tabelle 5 sind die Anzahl der Stichprobeneinheiten in den jeweiligen Stichproben für die einzelnen Kulturen aufgeführt. Im Vergleich zu den Vorjahren hat der Stichprobenumfang durch die neuen Rahmenbedingungen und durch Veränderungen in der Erfassungsmethodik bei den meisten Kulturen zwar deutlich abgenommen, reicht jedoch für entsprechende Auswertungen und Schlussfolgerungen weiterhin aus.

Tabelle 5: Umfang der NEPTUN-Erhebungen 2005, 2009 und 2013

	Anzahl Stichprobeneinheiten*		
Kultur	**2005**	**2009**	**2013**
Kopf- und Blattsalate	137	147	107
Möhren	160	155	92
Spargel	258	351	102
Weißkohl	163	113	90
Zwiebeln	147	137	96

*In den Jahren 2005 und 2009 erfolgten die Auswertungen bezogen auf die Anzahl Bewirtschaftungseinheiten (gleichzusetzen mit der Anzahl unterschiedlicher Spritzfolgen). Eine Aggregierung auf „Anzahl Erhebungsbetriebe“ wurde im Gegensatz zu 2013 damals nicht vorgenommen.

4.2 Vergleich der Behandlungshäufigkeiten (BH)

Die Kennziffer BH bezieht sich ausschließlich auf die Anzahl der durchgeführten chemischen Pflanzenschutzmaßnahmen (Tabellen 6.1 bis 6.4). Da im Gemüsebau durch die Vielzahl der Schadorganismen und hohen Qualitätsansprüche häufig zwei oder mehrere Pflanzenschutzmittel in Tankmischungen ausgebracht werden, ist die Zahl der „Durchfahrten“ in der Regel deutlich geringer als die Anzahl der ausgebrachten Pflanzenschutzmittel (Tabellen 7.1 bis 7.4).

Tabelle 6.1: Behandlungshäufigkeiten 2005, 2009 und 2013 (insgesamt)

Kultur	**2005**	**2009**	**2013**
Kopf- und Blattsalate	4,8	3,5	4,1
Möhren	5,9	5,2	5,2
Spargel	5,0	4,8	4,6
Weißkohl	6,7	6,2	7,1
Zwiebeln	8,6	9,3	8,6

Tabelle 6.2: Behandlungshäufigkeiten 2005, 2009 und 2013 (Fungizide)

Kultur	**2005**	**2009**	**2013**
Kopf- und Blattsalate	3,3	2,4	2,4
Möhren	2,6	2,3	2,3
Spargel	3,6	3,5	3,0
Weißkohl	1,7	2,2	2,6
Zwiebeln	4,4	4,5	4,0

Tabelle 6.3: Behandlungshäufigkeiten 2005, 2009 und 2013 (Herbizide)

Kultur	**2005**	**2009**	**2013**
Kopf- und Blattsalate	0,8	0,8	0,9
Möhren	2,8	2,9	2,5
Spargel	1,3	1,2	1,4
Weißkohl	1,4	1,2	1,6
Zwiebeln	4,1	4,6	4,5

Tabelle 6.4: Behandlungshäufigkeiten 2005, 2009 und 2013 (Insektizide)

Kultur	**2005**	**2009**	**2013**
Kopf- und Blattsalate	3,7	2,5	2,7
Möhren	1,6	1,2	1,7
Spargel	1,1	1,0	1,1
Weißkohl	4,9	4,6	4,9
Zwiebeln	1,3	1,8	0,7

Vergleicht man die Behandlungshäufigkeiten zwischen den einzelnen Jahren so ergeben sich hier nur geringe Unterschiede. Eine eindeutige Tendenz ist bei keiner der erhobenen Kulturen zu erkennen. Die mit Abstand höchste Behandlungshäufigkeit wurde in allen drei Erhebungsjahren bei Zwiebeln festgestellt. Die hohe Anfälligkeit gegenüber Pilzkrankheiten sowie die geringe Konkurrenzkraft gegenüber Unkräutern erfordern entsprechende intensive Gegenmaßnahmen. Neben Zwiebeln sind auch bei Weißkohl vermehrt Pflanzenschutzmaßnahmen erforderlich. Hier steht die Bekämpfung der zahlreichen an Kohl vorkommenden Schädlinge, wie z. B. Kleine Kohlfliege, Erdflöhe, Mehlige Kohlblattlaus und diverse Schadlepidopteren, im Vordergrund. Nach Weißkohl folgen Möhren, Spargel und Salate in der Rangfolge der Behandlungshäufigkeiten.

4.3 Vergleich der Behandlungsindizes (BI)

In den Tabellen 7.1 bis 7.4 sind die Behandlungsindizes der letzten drei Erhebungsjahre zusammengestellt.

Tabelle 7.1: Behandlungsindizes 2005, 2009 und 2013 (insgesamt)

Kultur	**2005**	**2009**	**2013**
Kopf- und Blattsalate	12,2	7,3	8,0
Möhren	6,9	13,5	6,7
Spargel	6,7	7,8	7,0
Weißkohl	9,7	10,1	10,7
Zwiebeln	9,5	11,1	11,1

Tabelle 7.2: Behandlungsindizes 2005, 2009 und 2013 (Fungizide)

Kultur	**2005**	**2009**	**2013**
Kopf- und Blattsalate	5,6	3,8	3,5
Möhren	2,7	5,3	2,5
Spargel	4,3	5,1	4,0
Weißkohl	1,7	2,7	2,7
Zwiebeln	5,5	6,3	6,2

Tabelle 7.3: Behandlungsindizes 2005, 2009 und 2013 (Herbizide)

Kultur	**2005**	**2009**	**2013**
Kopf- und Blattsalate	0,6	0,6	0,9
Möhren	2,3	5,6	2,3
Spargel	1,4	1,7	2,0
Weißkohl	0,9	0,9	1,4
Zwiebeln	2,7	2,9	4,1

Tabelle 7.4: Behandlungsindizes 2005, 2009 und 2013 (Insektizide)

Kultur	**2005**	**2009**	**2013**
Kopf- und Blattsalate	6,0	2,8	3,5
Möhren	1,9	2,6	1,9
Spargel	1,1	1,0	1,1
Weißkohl	7,0	6,5	6,6
Zwiebeln	1,3	1,9	0,7

Die Behandlungsindizes spiegeln in etwa das Bild bei den Behandlungshäufigkeiten wider. Anhand der deutlich höheren Werte ist eindeutig zu erkennen, dass im Gemüsebau die gleichzeitige Applikation mehrerer Wirkstoffe, insbesondere im Fungizid- und Insektizidbereich häufig die Regel ist. Im Jahr 2013 wurde der höchste Behandlungsindex für Zwiebeln ermittelt. Die erwähnte intensive Bekämpfung der verschiedenen Krankheiten (6,2) sowie der Unkräuter (4,1) sind hauptsächlich hierfür verantwortlich. Hervorzuheben ist noch, dass die Anwendung von Herbiziden bei Zwiebeln im Vergleich zu früheren Erhebungsjahren zugenommen hat und die der Insektizidapplikationen abgenommen hat. Nach Zwiebeln weist Weißkohl mit einem Wert von 10,7 den zweithöchsten Behandlungsindex auf. Insgesamt ist den letzten Jahren eine leichte Zunahme der Intensität zu verzeichnen, was in erster Linie auf einen vermehrten Einsatz von Fungiziden und Herbiziden zurückzuführen ist. Den dritthöchsten Behandlungsindex mit 8,0 weisen die Kopf- und Blattsalate auf. Gegenüber dem Jahr 2005 ist er immer noch deutlich niedriger, liegt jedoch etwas höher im Vergleich zur letzten Erhebung im Jahr 2009. Ursache hierfür sind die leichten Zunahmen bei der Anwendung von Herbiziden und Insektiziden. Letzteres ist sicherlich auf die Zunahme von Nasonovia-Blattlauspopulationen zurückzuführen, die jetzt auch vermehrt die resistenten Salatsorten befallen. Bei Herbiziden könnte es die Sorge um eine mögliche Kontamination mit dem giftigen Kreuzkraut sein. Bei Spargel sind keine größeren Änderungen zwischen den einzelnen Erhebungsjahren zu verzeichnen. Während der Fungizideinsatz eine leicht rückläufige Tendenz aufzeigt, ist es bei den Herbiziden umgekehrt. Der Einsatz von Insektiziden ist über die Jahre sehr konstant geblieben. Bei Möhren hat sich der Einsatz von Pflanzenschutzmitteln

wieder auf das Niveau von 2005 eingependelt. Eine Erklärung für die sehr hohen Werte bei Möhren in 2009 gibt es bisher nicht.

4.4 Verfügbarkeit von Wirkstoffen 2005, 2009 und 2013

In Tabelle 8 ist die Anzahl der in den einzelnen Kulturen eingesetzten Wirkstoffe (mit einem Anteil > 1 %) in den drei Erhebungsjahren zusammengestellt.

Tabelle 8: Übersicht über die Anzahl eingesetzter Wirkstoffe (Anteil > 1 %)

Kultur	**Fungizide**			**Herbizide**			**Insektizide**		
	2005	**2009**	**2013**	**2005**	**2009**	**2013**	**2005**	**2009**	**2013**
Kopf- und Blattsalate	8	9	13	4	3	4	7	9	9
Möhren	6	5	5	11	8	6	4	3	5
Spargel	11	12	10	8	9	9	2	3	4
Weißkohl	3	8	7	4	7	7	12	12	11
Zwiebeln	7	13	15	10	13	16	2	5	6

Bei den Fungiziden hat in 2013 die Anzahl der eingesetzten unterschiedlichen Wirkstoffe bei Salaten und Zwiebeln deutlich zugenommen. Dies ist im Hinblick auf ein gutes Resistenzmanagement zu begrüßen. Bei Spargel und Weißkohl hat die Anzahl der eingesetzten Wirkstoffe im Vergleich zu 2009 dagegen leicht abgenommen. Bei Möhren ergaben sich keine Änderungen. Die Situation bei den Herbiziden stellt sich sehr unterschiedlich dar. Während bei Möhren die Anzahl kontinuierlich abnimmt und die Situation sich durch den Wegfall von Linuron (Afalon) zusätzlich verschärft hat, ist bei Zwiebeln eine stetige Zunahme an Wirkstoffen zu verzeichnen. Bei den restlichen Kulturen ist die Anzahl der herbiziden Wirkstoffe im Vergleich zu den früheren Erhebungsjahren relativ konstant geblieben. Im Bereich der Insektizide ergibt sich insgesamt ein erfreuliches Bild. Bei Möhren, Spargel und Zwiebeln hat die Anzahl der eingesetzten, insektiziden Wirkstoffe seit Beginn der Erhebungen im Jahr 2005 stetig zugenommen, ist konstant geblieben (Salate) oder hat sich nur geringfügig verringert (Weißkohl).

4.5 Wirkstoffranking

In den Tabellen 9, 10 und 11 sind die jeweils drei im Jahr 2013 „am häufigsten eingesetzten“ herbiziden, fungiziden und insektiziden Wirkstoffe aufgeführt. Die Bezeichnung „am häufigsten eingesetzt“ steht hier nicht für den Anteil der einzelnen Wirkstoffe am Gesamt-BI des Wirkstoffbereiches sondern für ihre Anwendungsverbreitung; d. h. für die Kennziffer „Anwendung in % aller Erhebungsbetriebe“ (2005 und 2009: „Anwendung in % aller BWE“).

4.5.1 Herbizide

Bei den Herbiziden gab es bei einigen Kulturen im Vergleich zu den Erhebungen in 2005 und 2009 größere Veränderungen (Tabelle 9). So sind zum Beispiel bei Möhren durch den Wegfall des bewährten Hauptwirkstoffes Linuron gleich zwei Wirkstoffe Aclonifon und Pendimethalin schlagartig in den Vordergrund gerückt. Auch bei Spargel gab es eine deutliche Veränderung in der Rangfolge der eingesetzten Wirkstoffe. Während in den Erhebungen 2009 noch Bromoxynil an erster Stelle stand, ist es jetzt der Wirkstoff Metribuzin. Eine deutliche Zunahme ist auch beim Einsatz des Wirkstoffes Dimethenamid-P zu beobachten. Bei Blattsalaten hat die Anwendung des Hauptwirkstoffes Propyzamid leicht abgenommen, während der Einsatz von Flufenazet im Vergleich zu 2009 deutlich zugenommen hat. Erstmals in den Top 3 aufgetaucht ist der Wirkstoff Pendimethalin. Auch bei Weißkohl ergibt sich ein ähnliches Bild. Die Anwendungsverbreitung des Hauptwirkstoffes Metazachlor ist in etwa gleich geblieben und die Verbreitung von Clomazone hat zugenommen. Darüber hinaus hat es der Wirkstoff Pendimethalin erstmals in die Top 3 geschafft. Bei Zwiebeln sind es drei Wirkstoffe (Pendimethalin, Bromoxynil und Fluroxypyr), die nahezu auf allen Flächen eingesetzt werden. Eine Verschiebung in der Rangfolge im Vergleich zur Erhebung in 2009 hat es lediglich zwischen den beiden Wirkstoffen Bromoxynil und Fluroxypyr gegeben. Im Vergleich zu 2009 kam mit Aclonifen zudem nur ein neuer Wirkstoff in die Top 3 Tabelle Herbizide hinzu.

Tabelle 9: Veränderungen in der Anwendungsverbreitung herbizider Wirkstoffe

		Anwendung in % aller Stichprobeneinheiten		
Kultur	**Wirkstoff**	**2013**	**2009**	**2005**
Salate[1]	Propyzamid	64	70	49
	Flufenazet	50	18	-
	Pendimethalin	20	-	20
Möhren	Aclonifen	88	38	12
	Pendimethalin	86	65	53
	Clomazone	75	72	39
Spargel	Metribuzin	82	75	82
	Dimethenamid-P	72	45	-
	Bromoxynil	48	81	42
Weißkohl	Metazachlor	74	71	77
	Clomazone	42	30	-
	Pendimethalin	33	2	-
Zwiebeln	Pendimethalin	99	99	100
	Bromoxynil	95	81	42
	Fluroxypyr	92	91	78

[1] Kopf- und Blattsalate

4.5.2 Fungizide

Wie in der Tabelle 10 zu erkennen ist, dominieren acht fungizide Wirkstoffe bzw. Wirkstoff-Kombinationen die Anwendung in den erhobenen Gemüsekulturen: Azoxystrobin, Chlorthalonil, Difenoconazol, Dimethomorph, Iprodion, Mancozeb, Prothioconazol + Fluoxastrobin und Pyraclostrobin + Boscalid. Bei den Kulturen Möhren, Spargel und Weißkohl kam der Wirkstoff Azoxystrobin, meist in Kombination mit einem anderen Wirkstoff, am häufigsten zum Einsatz. Bei Möhren und Weißkohl wurde Azoxystrobin zusammen mit dem Wirkstoff Difenoconazol und bei Spargel zusammen mit dem Wirkstoff Chlorthalonil angewandt. Bei Salaten und Zwiebeln war der alt bekannte Wirkstoff Mancozeb „am beliebtesten“. Am zweithäufigsten wurden bei Möhren und Weißkohl Difenoconazol (meist in Kombination mit dem Wirkstoff Azoxystrobin), bei Salaten die Wirkstoffkombination Pyraclostrobin + Boscalid, bei Spargel Chlorthalonil sowie bei Zwiebeln Dimethomorph favorisiert. Auffällig ist, dass die Anwendungsverbreitung der Wirkstoffkombination Pyraclostrobin + Boscalid bei Möhren und Salaten im Vergleich zu 2009 deutlich abgenommen hat, lediglich bei

Weißkohl konnte eine Zunahme zum letzten Erhebungszeitraum beobachtet werden. Ein Einsatz neuer Wirkstoffe oder Wirkstoffkombinationen in größerem Umfang konnte nicht beobachtet werden. Der insgesamt bei den Fungiziden häufige Einsatz von Präparaten mit zwei Wirkstoffen ist sicherlich auf die zunehmende Entwicklung von Resistenzen in diesem Bereich zurückzuführen.

Tabelle 10: Veränderungen in der Anwendungsverbreitung fungizider Wirkstoffe

		Anwendung in % aller Stichprobeneinheiten		
Kultur	**Wirkstoff**	**2013**	**2009**	**2005**
Salate[1]	Mancozeb	75	82	88
	Pyraclostrobin + Boscalid	54	77	-
	Azoxystrobin	52	57	66
Möhren	Azoxystrobin	86	69	63
	Difenoconazol	77	69	83
	Pyraclostrobin + Boscalid	38	50	-
Spargel	Azoxystrobin	91	88	55
	Chlorthalonil	91	84	4
	Iprodion	57	29	-
Weißkohl	Azoxystrobin	84	73	44
	Difenoconazol	78	57	77
	Pyraclostrobin + Boscalid	71	58	-
Zwiebeln	Mancozeb	100	96	99
	Dimethomorph	100	92	99
	Prothioconazol+Fluoxastrobin	65	54	-

[1] Kopf- und Blattsalate

4.5.3 Insektizide

Einige auffällige Veränderungen im Vergleich zu den Erhebungen 2005 und 2009 gab es auch bei den Insektiziden (Tabelle 11). So hat sich auf Anhieb bei Salaten der neue systemische Wirkstoff Spirotetramat zur Blattlausbekämpfung durchgesetzt. Mit ein Grund hierfür dürfte auch das zunehmende Auftreten von Populationen der Grünen Salatblattlaus sein, die in der Lage sind, auch die resistenten Salatsorten zu befallen und sich bevorzugt im Inneren der Salatköpfe aufhalten, wo sie durch Kontaktmittel nur sehr schwer zu bekämpfen sind. Die Verbreitung der früher im Salat bevorzugten Wirkstoffe Pirimicarb und lambda-Cyhalothrin hat demzufolge leicht bzw. stark abgenommen. Bei Möhren stehen nach wie vor Dimethoat-haltige Mittel

zur Möhrenfliegenbekämpfung im Vordergrund. Ergänzt werden diese Behandlungen durch den Einsatz von Pyrethroiden, wie lambda-Cyhalothrin und alpha-Cypermethrin, deren Umfang ebenfalls weiter angestiegen ist. Bei der Bekämpfung von Schädlingen im Spargel hat sich im Jahr 2013 der Wirkstoff Thiacloprid in den Vordergrund geschoben, während die Anwendungsverbreitung von Dimethoat in etwa konstant geblieben ist und die von lambda-Cyhalothrin stetig abgenommen hat. Bei Zwiebeln hat sich die Reihenfolge der am häufigsten eingesetzten Wirkstoffe im Vergleich zur Erhebung 2009 nicht geändert. Auffällig ist jedoch ein deutlicher Rückgang bei der Anwendung der beiden die Rangliste anführenden Wirkstoffe Dimethoat und lambda-Cyhalothrin. Dagegen konnte bei dem Wirkstoff Spinosad, der eine deutlich bessere Wirkung gegen Thripse hat, eine leichte Zunahme in der Anwendungsverbreitung beobachtet werden. Bei Weißkohl ist weiterhin ein intensiver Einsatz von Insektiziden zur Bekämpfung der Vielzahl von unterschiedlichen Schädlingen erforderlich. So wurden auf über der Hälfte der Erhebungsflächen die drei Wirkstoffe lambda-Cyhalothrin, Thiacloprid und Dimethoat ausgebracht. An erster Stelle steht nach wie vor der Wirkstoff lambda-Cyhalothrin, gefolgt von dem Wirkstoff Thiacloprid, der weiter an Bedeutung gewonnen hat. Die Anwendung von Dimethoat-haltigen Mitteln hat dagegen im Weißkohl stark abgenommen.

Tabelle 11: Veränderungen in der Anwendungsverbreitung insektizider Wirkstoffe

		Anwendung in % aller Stichprobeneinheiten		
Kultur	**Wirkstoff**	**2013**	**2009**	**2005**
Salate[1]	Spirotetramat	51	-	-
	Pirimicarb	39	46	51
	lambda-Cyhalothrin	37	64	67
Möhren	Dimethoat	59	47	45
	lambda-Cyhalothrin	57	44	46
	alpha-Cypermethrin	17	-	-
Spargel	Thiacloprid	38	23	-
	Dimethoat	32	32	38
	lambda-Cyhalothrin	25	30	47
Weißkohl	lambda-Cyhalothrin	78	87	67
	Thiacloprid	58	43	-
	Dimethoat	58	82	78
Zwiebeln	Dimethoat	26	64	59
	lambda-Cyhalothrin	16	29	31
	Spinosad	16	12	-

[1] Kopf- und Blattsalate

5 Statistikteil

5.1 Behandlungshäufigkeiten

5.1.1 Spargel

Wirkstoff-bereich	Mittel-wert	Standard-abweichung	KI-Breite	Min	Max	25 %-Percentil	50 %-Percentil	75 %-Percentil
Fungizide	3,04	1,21	0,49	0,00	6,00	2,00	3,00	4,00
Herbizide	1,41	0,73	0,30	0,00	4,00	1,00	1,00	2,00
Insektizide	1,10	0,90	0,36	0,00	4,00	0,00	1,00	1,50
andere	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
insgesamt	**4,55**	**1,61**	**0,65**	**1,00**	**8,00**	**3,00**	**4,50**	**5,50**

5.1.2 Kopf- und Blattsalate

Wirkstoff-bereich	Mittel-wert	Standard-abweichung	KI-Breite	Min	Max	25 %-Percentil	50 %-Percentil	75 %-Percentil
Fungizide	2,42	1,11	0,44	0,50	5,00	2,00	2,00	3,00
Herbizide	0,93	0,40	0,16	0,00	2,00	1,00	1,00	1,00
Insektizide	2,67	1,42	0,56	0,00	7,00	2,00	3,00	4,00
andere	0,02	0,14	0,06	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00
insgesamt	**4,09**	**1,37**	**0,54**	**1,33**	**8,00**	**3,00**	**4,00**	**5,00**

5.1.3 Möhren

Wirkstoff-bereich	Mittel-wert	Standard-abweichung	KI-Breite	Min	Max	25 %-Percentil	50 %-Percentil	75 %-Percentil
Fungizide	2,34	1,29	0,55	0,00	6,00	1,00	2,00	3,00
Herbizide	2,50	1,04	0,44	1,00	5,00	2,00	2,95	3,00
Insektizide	1,70	1,20	0,51	0,00	5,00	1,00	1,67	2,00
andere	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
insgesamt	**5,23**	**1,62**	**0,69**	**2,00**	**9,00**	**4,00**	**5,00**	**6,00**

5.1.4 Speisezwiebeln

Wirkstoff-bereich	Mittel-wert	Standard-abweichung	KI-Breite	Min	Max	25 %-Percentil	50 %-Percentil	75 %-Percentil
Fungizide	4,03	1,15	0,48	2,00	8,00	3,00	4,00	5,00
Herbizide	4,46	1,40	0,58	1,00	9,00	4,00	4,03	5,00
Insektizide	0,70	0,98	0,41	0,00	5,00	0,00	0,00	1,00
andere	0,13	0,30	0,13	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00
insgesamt	**8,61**	**2,01**	**0,84**	**5,00**	**15,00**	**7,00**	**8,10**	**10,00**

5.1.5 Weißkohl

Wirkstoff-bereich	Mittel-wert	Standard-abweichung	KI-Breite	Min	Max	25 %-Percentil	50 %-Percentil	75 %-Percentil
Fungizide	2,61	1,35	0,58	0,00	6,00	2,00	3,00	4,00
Herbizide	1,61	1,04	0,45	0,00	5,00	1,00	1,00	2,00
Insektizide	4,93	2,90	1,25	1,00	12,00	3,00	4,00	6,00
andere	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
insgesamt	**7,14**	**3,42**	**1,47**	**2,00**	**16,00**	**5,00**	**6,00**	**8,00**

5.2 Behandlungsindizes

5.2.1 Spargel

Wirkstoff-bereich	Mittel-wert	Standard-abweichung	KI-Breite	Min	Max	25 %-Percentil	50 %-Percentil	75 %-Percentil
Fungizide	3,97	1,82	0,73	0,00	10,00	2,90	4,00	5,00
Herbizide	1,96	0,95	0,38	0,00	5,01	1,43	1,91	2,37
Insektizide	1,11	0,91	0,37	0,00	4,00	0,00	1,00	1,50
andere	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
insgesamt	**7,03**	**2,59**	**1,05**	**0,88**	**13,98**	**5,49**	**6,86**	**8,75**

5.2.2 Kopf- und Blattsalate

Wirkstoff-bereich	Mittel-wert	Standard-abweichung	KI-Breite	Min	Max	25 %-Percentil	50 %-Percentil	75 %-Percentil
Fungizide	3,53	1,90	0,75	0,67	9,00	2,00	3,00	5,00
Herbizide	0,88	0,49	0,19	0,00	2,00	0,53	0,88	1,14
Insektizide	3,51	2,04	0,81	0,00	8,00	2,00	3,60	5,00
andere	0,02	0,14	0,05	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00
insgesamt	**7,95**	**3,57**	**1,41**	**2,00**	**18,60**	**5,18**	**7,42**	**10,58**

5.2.3 Möhren

Wirkstoff-bereich	Mittel-wert	Standard-abweichung	KI-Breite	Min	Max	25 %-Percentil	50 %-Percentil	75 %-Percentil
Fungizide	2,46	1,39	0,59	0,00	6,00	1,50	2,00	3,38
Herbizide	2,30	0,86	0,37	0,43	4,93	1,62	2,25	2,94
Insektizide	1,91	1,53	0,65	0,00	7,00	1,00	1,60	3,00
andere	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
insgesamt	**6,68**	**2,33**	**0,99**	**2,00**	**13,93**	**5,15**	**6,43**	**8,22**

5.2.4 Speisezwiebeln

Wirkstoff-bereich	Mittel-wert	Standard-abweichung	KI-Breite	Min	Max	25 %-Percentil	50 %-Percentil	75 %-Percentil
Fungizide	6,20	2,24	0,93	2,00	12,76	4,80	5,86	7,50
Herbizide	4,11	1,66	0,69	1,34	8,81	2,81	3,82	5,37
Insektizide	0,69	0,98	0,41	0,00	5,00	0,00	0,00	1,00
andere	0,13	0,30	0,13	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00
insgesamt	**11,14**	**3,03**	**1,26**	**6,09**	**21,43**	**8,44**	**10,81**	**12,69**

5.2.5 Weißkohl

Wirkstoff-bereich	Mittel-wert	Standard-abweichung	KI-Breite	Min	Max	25 %-Percentil	50 %-Percentil	75 %-Percentil
Fungizide	2,70	1,44	0,62	0,00	6,00	2,00	3,00	4,00
Herbizide	1,36	0,80	0,34	0,00	3,79	0,75	1,25	1,88
Insektizide	6,59	3,14	1,35	1,00	14,00	4,00	5,00	8,94
andere	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
insgesamt	**10,65**	**3,90**	**1,68**	**1,75**	**18,92**	**7,71**	**9,93**	**13,00**

5.3 Wirkstoff-Ranking

5.3.1 Spargel

Fungizide

Wirkstoffname	Anteil am Wirkstoffbereich (bezogen auf BI-Werte) in %	Anwendung in % aller Erhebungsbetriebe
Azoxystrobin	28,18	91,18
Chlorthalonil	24,58	91,18
Iprodion	10,96	56,86
Metiram	10,94	39,22
Difenoconazol	5,83	38,24
Fludioxonil	5,63	39,22
Cyprodinil	5,63	39,22
Kupferhydroxid	3,05	33,33
Dithianon	2,77	16,67
Boscalid	1,16	8,82
+ 3 weitere Wirkstoffe		

Herbizide

Wirkstoffname	Anteil am Wirkstoffbereich (bezogen auf BI-Werte) in %	Anwendung in % aller Erhebungsbetriebe
Metribuzin	32,56	82,35
Dimethenamid-P	26,65	71,57
Bromoxynil	10,29	48,04
Pendimethalin	8,34	23,53
Pyridat	6,68	26,47
Glyphosat	4,87	18,63
Flufenacet	3,82	14,71
Clomazone	3,12	9,80
Fluazifop-P	2,84	10,78
+ 2 weitere Wirkstoffe		

Insektizide

Wirkstoffname	Anteil am Wirkstoffbereich (bezogen auf BI-Werte) in %	Anwendung in % aller Erhebungsbetriebe
Thiacloprid	39,06	38,24
Dimethoat	35,69	32,35
lambda-Cyhalothrin	21,32	25,49
alpha-Cypermethrin	2,87	4,90
+ 3 weitere Wirkstoffe		

5.3.2 Kopf- und Blattsalate

Fungizide

Wirkstoffname	Anteil am Wirkstoffbereich (bezogen auf BI-Werte) in %	Anwendung in % aller Erhebungsbetriebe
Mancozeb	17,41	74,77
Azoxystrobin	12,43	51,40
Pyraclostrobin	12,40	54,21
Boscalid	12,40	54,21
Iprodion	10,45	42,06
Dimethomorph	10,40	46,73
Metalaxyl-M	7,75	41,12
Mandipropamid	7,02	27,10
Fosetyl	2,25	6,54
Metiram	1,83	5,61
Fludioxonil	1,56	10,28
Cyprodinil	1,56	10,28
Fenhexamid	1,13	5,61
+ 2 weitere Wirkstoffe		

Herbizide

Wirkstoffname	Anteil am Wirkstoffbereich (bezogen auf BI-Werte) in %	Anwendung in % aller Erhebungsbetriebe
Propyzamid	58,31	63,55
Flufenacet	27,41	50,47
Pendimethalin	7,71	19,63
Fluazifop-P	6,56	2,80

Insektizide

Wirkstoffname	Anteil am Wirkstoffbereich (bezogen auf BI-Werte) in %	Anwendung in % aller Erhebungsbetriebe
lambda-Cyhalothrin	16,56	37,38
Spirotetramat	15,56	51,40
Pirimicarb	14,34	39,25
Thiacloprid	14,18	31,78
alpha-Cypermethrin	9,12	38,32
Pymetrozin	8,45	33,64
Acetamiprid	6,91	21,50
Indoxacarb	6,44	19,63
Bacillus thuringiensis	5,02	13,08
+ 5 weitere Wirkstoffe		

5.3.3 Möhren

Fungizide

Wirkstoffname	Anteil am Wirkstoffbereich (bezogen auf BI-Werte) in %	Anwendung in % aller Erhebungsbetriebe
Azoxystrobin	40,92	85,87
Difenoconazol	37,12	77,17
Pyraclostrobin	8,22	38,04
Boscalid	8,22	38,04
Tebuconazol	3,49	11,96
+ 4 weitere Wirkstoffe		

Herbizide

Wirkstoffname	Anteil am Wirkstoffbereich (bezogen auf BI-Werte) in %	Anwendung in % aller Erhebungsbetriebe
Pendimethalin	23,75	85,87
Metribuzin	21,03	71,74
Clomazone	19,42	75,00
Aclonifen	18,78	88,04
Fluazifop-P	7,49	23,91
Tepraloxydim	4,83	10,87
+ 5 weitere Wirkstoffe		

Insektizide

Wirkstoffname	Anteil am Wirkstoffbereich (bezogen auf BI-Werte) in %	Anwendung in % aller Erhebungsbetriebe
Dimethoat	45,01	58,70
lambda-Cyhalothrin	32,81	56,52
alpha-Cypermethrin	9,67	17,39
Thiacloprid	6,64	7,61
Pirimicarb	5,86	10,87

5.3.4 Speisezwiebeln

Fungizide

Wirkstoffname	Anteil am Wirkstoffbereich (bezogen auf BI-Werte) in %	Anwendung in % aller Erhebungsbetriebe
Mancozeb	33,71	100,00
Dimethomorph	19,09	100,00
Prothioconazol	7,43	64,58
Fluoxastrobin	7,43	64,58
Metalaxyl-M	7,23	54,17
Folpet	6,05	47,92
Azoxystrobin	4,11	37,50
Tebuconazol	3,98	38,54
Difenoconazol	3,96	36,46
Iprodion	2,49	21,88
Fludioxonil	1,27	12,50
Cyprodinil	1,27	12,50
Pyraclostrobin	0,81	9,38
Boscalid	0,81	9,38
Kupferhydroxid	0,38	5,21

Herbizide

Wirkstoffname	Anteil am Wirkstoffbereich (bezogen auf BI-Werte) in %	Anwendung in % aller Erhebungsbetriebe
Fluroxypyr	21,13	91,67
Bromoxynil	21,11	94,79
Ioxynil	17,73	75,00
Pendimethalin	12,68	98,96
Aclonifen	10,62	48,96
Dimethenamid-P	3,15	51,04
Prosulfocarb	3,13	38,54
Flufenacet	2,54	30,21
Glyphosat	2,27	16,67
Clethodim	1,82	14,58
Fluazifop-P	0,83	10,42
Tepraloxydim	0,78	5,21
Bentazon	0,66	9,38
Haloxyfop-P (Haloxyfop-R)	0,52	6,25
Pyridat	0,47	10,42
Clopyralid	0,45	10,42
+ 1 weiterer Wirkstoff		

Insektizide

Wirkstoffname	**Anteil am Wirkstoffbereich (bezogen auf BI-Werte) in %**	**Anwendung in % aller Erhebungsbetriebe**
Dimethoat	47,81	26,04
lambda-Cyhalothrin	29,27	15,63
Spinosad	7,25	3,13
alpha-Cypermethrin	7,01	4,17
Mineralöle	5,85	6,25
Thiacloprid	2,80	2,08

5.3.5 Weißkohl

Fungizide

Wirkstoffname	Anteil am Wirkstoffbereich (bezogen auf BI-Werte) in %	Anwendung in % aller Erhebungsbetriebe
Azoxystrobin	32,89	84,44
Difenoconazol	26,02	77,78
Pyraclostrobin	15,77	71,11
Boscalid	15,77	71,11
Trifloxystrobin	3,22	14,44
Tebuconazol	3,22	15,56
Iprodion	2,89	13,33
+ 1 weiterer Wirkstoff		

Herbizide

Wirkstoffname	Anteil am Wirkstoffbereich (bezogen auf BI-Werte) in %	Anwendung in % aller Erhebungsbetriebe
Metazachlor	37,32	74,44
Clomazone	19,71	42,22
Pendimethalin	15,01	33,33
Pyridat	7,46	21,11
Glyphosat	5,52	10,00
Clethodim	4,45	6,67
Dimethenamid-P	3,02	8,89
Tepraloxydim	2,96	4,44
+ 4 weitere Wirkstoffe		

Insektizide

Wirkstoffname	Anteil am Wirkstoffbereich (bezogen auf BI-Werte) in %	Anwendung in % aller Erhebungsbetriebe
lambda-Cyhalothrin	23,37	77,78
Thiacloprid	12,65	57,78
Dimethoat	11,59	57,78
Indoxacarb	11,22	43,33
beta-Cyfluthrin	10,73	38,89
Spinosad	8,49	34,44
alpha-Cypermethrin	7,10	48,89
Spirotetramat	4,41	24,44
Pymetrozin	4,01	18,89
Pirimicarb	3,78	20,00
Deltamethrin	2,32	15,56
+ 1 weiterer Wirkstoff		

Zusammenfassung

Frei verfügbare Informationen zur tatsächlichen Anwendung chemischer Pflanzenschutzmittel in der Landwirtschaft werden für eine Reihe von wissenschaftlichen Fragestellungen wie auch für die politische Argumentation dringend benötigt. Deshalb werden seit dem Jahr 2000 regelmäßig Erhebungen zur Anwendung chemischer Pflanzenschutzmittel in den wichtigsten landwirtschaftlichen Kulturen Deutschlands durchgeführt (NEPTUN-Projekte). Ziel ist es, die Transparenz bzgl. der Intensität des chemischen Pflanzenschutzes zu erhöhen und entsprechende, belastbare Daten für die einzelnen Fruchtarten bereitzustellen.

Als Koordinator für die Erhebung in ausgewählten Kulturen des Gemüsebaus im Jahr 2013 agierte wie bei den Erhebungen in den Jahren 2005 und 2009 die Fachgruppe Gemüsebau im Bundesausschuss Obst und Gemüse (BOG). Trägerverbände des BOG sind der Deutsche Bauernverband, der Zentralverband Gartenbau und der Deutsche Raiffeisenverband.

Die Datenerfassung bezog sich auf das Kalenderjahr 2013, basierte wiederum auf der freiwilligen Mitarbeit der ausgewählten Betriebe, erfolgte anonym und umfasste alle chemischen Pflanzenschutzmaßnahmen auf den entsprechenden Flächen. Insgesamt wurden in 632 Datensätzen 6440 Einzelmaßnahmen bzgl. Pflanzenschutzmittel-Anwendungen in den betrachteten Gemüsekulturen erfasst.

Es wurden die Bewertungskriterien „Behandlungshäufigkeit“ und „Behandlungsindex“ ermittelt. Außerdem wurde ein Ranking bzgl. der eingesetzten Wirkstoffe für die jeweiligen Wirkstoffbereich (Fungizide, Herbizide, Insektizide) für alle in die Erhebung einbezogenen Kulturen ermittelt.
Außerdem wurden für die drei wichtigsten Wirkstoffbereiche (Fungizide, Herbizide, Insektizide) Rangfolgen zur Bedeutung der eingesetzten Wirkstoffe in den betrachteten Kulturen ermittelt.

Der Vergleich der Behandlungsindizes zeigt, wie nicht anders zu erwarten, deutliche Unterschiede in der Pflanzenschutzintensität bei den in die Erhebung einbezogenen Gemüsekulturen.

Abstract

Publicly available information on the actual use of chemical plant protection agents in agricultural practice is urgently needed to answer a series of scientific questions as well as for political argumentation. Therefore, surveys on the application of chemical plant protection products to the most important crops have been carried out in Germany on a regular basis since the year 2000 (NEPTUN-Project). The project aims to increase the transparency regarding the intensity of chemical plant protection measures and to provide validated data for the specific crops.

The 2013 survey on selected vegetable crops was coordinated - as in 2005 and 2009 - by the Expert Group Vegetable Growing of the National Committee on Fruit and Vegetable (BOG). The BOG is supported by the Germany Farmers' Association, the Central Association of Horticulture and the German Raiffeisen Association.

The presented survey covers the year 2013. It was based on the voluntary and anonymous co-operation of the farmers and growers and covers any chemical plant protection measure applied to the relevant growing places. For the horticultural growing places under consideration, a total of 632 datasets covering 6440 individual plant protection measures were recorded.

The evaluation criteria “application frequency” and “application index” were calculated. In addition, ranking lists on the importance of the active ingredients used in the considered cultures were established for the three main ranges of action (fungicides, herbicides, insecticides).

As expected, the comparison of the application indices shows major differences in the intensity of plant protection measures between the surveyed crops.

Danksagung

An dieser Stelle ist es den Autoren ein großes Bedürfnis, allen regionalen NEPTUN-Verantwortlichen, der Fachgruppe Gemüsebau im Bundesausschuss Obst und Gemüse und den am Projekt beteiligten Gemüseerzeugern „DANKE“ zu sagen. Die Teilnahme am Projekt „NEPTUN 2013 - Gemüsebau“ bedeutete vor allem für die örtlichen Verantwortlichen erhebliche Mehrarbeit. Die erforderlichen Verbindungen zu den Erhebungsbetrieben mussten geknüpft werden. Es war Überzeugungsarbeit zu leisten; die Gärtner und Landwirte mussten für die Projektteilnahme (im Wesentlichen also für die Weitergabe ihrer Dokumentationen zur Anwendung von Pflanzenschutzmitteln) gewonnen werden.
Besondere Anerkennung verdient auch das große Engagement meiner Kollegin Frau Krammer bei der elektronischen Erfassung der übermittelten Erhebungsdaten. Dank ihrer ausgezeichneten Fachkenntnisse konnten bereits bei der Eingabe fachliche Probleme bzw. Fehler in den Daten erkannt und behoben werden.

Nur dank der freiwilligen und entgegenkommenden Mitarbeit der angesprochenen Partner konnte die statistische Erhebung „NEPTUN-Gemüsebau 2013“ erfolgreich durchgeführt werden. Die dabei gewonnenen Daten und die darauf basierenden Analysen bilden eine wertvolle Grundlage nicht nur für weitere wissenschaftliche Auswertungen sondern vor allem auch für die Politikberatung und die Formulierung gesellschaftlicher Zielstellungen bzgl. eines umweltverträglichen und nachhaltigen Pflanzenschutzes.

Kontaktanschrift
Dr. Dietmar Roßberg
Julius Kühn-Institut, Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen
- Kleinmachnow -
Institut für Strategien und Folgenabschätzung
Stahnsdorfer Damm 81
14532 Kleinmachnow

„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 152, 2010: NEPTUN 2009 – Zuckerrübe. Dietmar Roßberg, Eike-Hennig Vasel, Erwin Ladewig, 45 S.

Heft 153, 2010: NEPTUN 2009 – Gemüsebau. Dietmar Roßberg, 72 S.

Heft 154, 2010: Bewertung der Resistenz von Getreidesortimenten: Planung und Auswertung der Versuche mit Hilfe der SAS-Anwendung RESI 2. Eckard Moll, Kerstin Flath, Ines Tessenow, 109 S.

Heft 155, 2010: Biofumigation als Pflanzenschutzverfahren: Chancen und Grenzen. Beiträge des Fachgespräches vom 5. Mai 2010 in Bonn-Roleber. Bearbeitet von: Johannes Hallmann, Johannes Keßler, Rita Grosch, Michaela Schlathölter, Florian Rau, Wolfgang Schütze, Matthias Daub, 102 S.

Heft 156, 2010: Netz Vergleichsbetriebe Pflanzenschutz - Jahresbericht 2009. Bearbeitet von: Bernd Freier, Jörg Sellmann, Jürgen Schwarz, Marga Jahn, Eckard Moll, Volkmar Gutsche, Wolfgang Zornbach. Unter Mitwirkung von: Anita Herzer, Merle Sellenriek, Rene Brand, Benita Burghardt, Christiane Seidel, Florian Kluge, Ute Müller, Christina Wagner, Christoph Hoffmann und den Pflanzenschutzdiensten der Länder, 83 S.

Heft 157, 2010: Drittes Nachwuchswissenschaftlerforum 2010; 23. - 25. November in Quedlinburg - Abstracts , 47 S.

Heft 158, 2010: 14. Fachgespräch: „Pflanzenschutz im Ökologischen Landbau – Probleme und Lösungsansätze“. Phosphonate. Bearbeitet von Stefan Kühne, Britta Friedrich, 34 S.

Heft 159, 2011: Handbuch. Berechnung der Stickstoff-Bilanz für die Landwirtschaft in Deutschland, Jahre 1990 – 2008. Martin Bach, Frauke Godlinski, Jörg-Michael Greef, 28 S.

Heft 160, 2011: Die Version 2 von FELD_VA II und Bemerkungen zur Serienanalyse. Eckard Moll, 34 S.

Heft 161, 2011: Netz Vergleichsbetriebe Pflanzenschutz - Jahresbericht 2010 - Analyse der Ergebnisse der Jahre 2007 bis 2010. Bearbeitet von Bernd Freier, Jörg Sellmann, Jürgen Schwarz, Marga Jahn, Eckard Moll, Volkmar Gutsche, Wolfgang Zornbach, 86 S.

Heft 162, 2011: Viertes Nachwuchswissenschaftlerforum 2011 - Abstracts - , 62 S.

Heft 163, 2012: Bewertung und Verbesserung der Biodiversität leistungsfähiger Nutzungssysteme in Ackerbaugebieten unter Nutzung von Indikatorvogelarten. Jörg Hoffmann, Gert Berger, Ina Wiegand, Udo Wittchen, Holger Pfeffer, Joachim Kiesel, Franco Ehlert, 215 S. , Ill., zahlr. graph. Darst.

Heft 164, 2012: Fachgespräch: „Kupfer als Pflanzenschutzmittel“ Berlin-Dahlem, 1. Dezember 2011. Bearbeitet von Stefan Kühne, Britta Friedrich, Peter Röhrig, 102 S.

Heft 165, 2012: Nationaler Aktionsplan zur nachhaltigen Anwendung von Pflanzenschutzmitteln – Bericht 2008 bis 2011. Bernd Hommel, 162 S.

Heft 166, 2012: Netz Vergleichsbetriebe Pflanzenschutz - Jahresbericht 2011 - Analyse der Ergebnisse der Jahre 2007 bis 2011. Bearbeitet von Bernd Freier, Jörg Sellmann, Jürgen Schwarz, Bettina Klocke, Eckard Moll, Volkmar Gutsche, Wolfgang Zornbach, 104 S.

Heft 167, 2012: Fünftes Nachwuchswissenschaftlerforum 2012, 4. - 6. Dezember in Quedlinburg, 50 S.

Heft 168, 2013: Untersuchungen zur Bildung von Furocumarinen in Knollensellerie in Abhängigkeit von Pathogenbefall und Pflanzenschutz. Andy Hintenaus, 92 S.

Heft 169, 2013: Pine Wilt Disease, Conference 2013, 15th to 18th Oct. 2013, Braunschweig / Germany, Scientific Conference, IUFRO unit 7.02.10 and FP7 EU-Research Project REPHRAME - Abstracts -. Thomas Schröder, 141 S.

Heft 170, 2013: Fachgespräch: „Kupfer als Pflanzenschutzmittel“, Berlin-Dahlem, 7. Dezember 2012. Bearbeitet von Stefan Kühne, Britta Friedrich, Peter Röhrig, 89 S.

Heft 171, 2013: Sechstes Nachwuchswissenschaftlerforum 2013, 27. - 29. November in Quedlinburg - Abstracts - , 52 S.

Heft 172, 2013: Netz Vergleichsbetriebe Pflanzenschutz, Jahresbericht 2012, Analyse der Ergebnisse der Jahre 2007 bis 2012. Bearbeitet von Bernd Freier, Jörg Sellmann, Jörn Strassemeyer, Jürgen Schwarz, Bettina Klocke, Hella Kehlenbeck, Wolfgang Zornbach, 111 S.

Heft 173, 2014 Statusbericht Biologischer Pflanzenschutz 2013. Johannes A. Jehle, Annette Herz, Brigitte Keller, Regina G. Kleespies, Eckhard Koch, Andreas Larem, Annegret Schmitt, Dietrich Stephan, 117 S.

Heft 174, 2014 47th ANNUAL MEETING of the SOCIETY FOR INVERTEBRATE PATHOLOGY and INTERNATIONAL CONGRESS ON INVERTEBRATE PATHOLOGY AND MICROBIAL CONTROL, 176 S.


JKI
Julius Kühn-Institut
Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen