Berichte

aus der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft

Reports

from the Federal Biological Research Centre for Agriculture and Forestry

Heft 136

2006

NEPTUN 2005 – Hopfen

Statistische Erhebung zur Anwendung von Pflanzenschutzmitteln in der Praxis

NEPTUN 2005 - Hop

Survey into application of chemical pesticides in agricultural practice

Dietmar Roßberg

Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft
Institut für Folgenabschätzung im Pflanzenschutz

bba
Biologische Bundesanstalt
für Land- und Forstwirtschaft

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung 2

2 Methode 3
2.1 Regionale Gliederung 3
2.2 Auswahl der Betriebe in der Erhebungsregion 3
2.3 Datenerfassung 3
2.4 Datenanalyse 4

3 Ergebnisse 8
3.1 Quantitative Angaben zum Umfang der Datenerhebung 8
3.2 Behandlungshäufigkeiten und Behandlungsindizes 8
3.3 Rangfolgen von Wirkstoffen 9

4 Diskussion 10

5 Statistikteil 12
5.1 allgemeine Erläuterungen 12
5.2 Behandlungshäufigkeiten 13
5.3 Behandlungsindizes 13
5.4 Wirkstoff-Ranking 14

Zusammenfassung 15
Abstract 16
Danksagung 17

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. Ziel 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 dient u. a. auch der Erfolgskontrolle und der Weiterentwicklung des Reduktionsprogramms chemischer Pflanzenschutz des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV). 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.

Die NEPTUN-Projekte werden seit dem Jahr 2004 in enger Zusammenarbeit mit Verbänden der Landwirte durchgeführt. Als Koordinator für die Erhebung zur Pflanzenschutzmittelanwendung im Hopfen im Jahr 2005 agierte der Verband der deutschen Hopfenpflanzer e.V. In einem Vertrag mit dem Hopfenpflanzer-Verband erwarb das BMELV durch Zahlung einer Aufwandentschädigung spezielle Rechte zur Auswertung der erhobenen Daten und beauftragte die Biologische Bundesanstalt für

Land- und Forstwirtschaft (BBA) mit dieser Auswertung. Die Daten selbst bleiben Eigentum des Verbandes.

2 Methode

2.1 Regionale Gliederung

Eine erste Erhebung zur Anwendung von Pflanzenschutzmitteln im Hopfenanbau fand bereits im Jahr 2001 statt. Bereits damals konzentrierten sich die Aktivitäten im Wesentlichen auf die Region Hallertau. Bei NEPTUN 2005 wurden die benötigten Daten nun ausschließlich in dieser Region als dem größten zusammenhängenden Hopfenanbaugebiet Deutschlands erhoben.

2.2 Auswahl der Betriebe in der Erhebungsregion

Die Hopfenpflanzer erfassen ihre Pflanzenschutzmaßnahmen in Schlagkarteien, die sie u. a. der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft zur jährlichen Auswertung überlassen. Einige dieser Schlagkarteien wurden 2005 auch dem Verband deutscher Hopfenpflanzer e.V. zur Verfügung gestellt und vom Verband für die NEPTUN-Erhebung genutzt. Voraussetzung war, dass der Betriebsinhaber vorher seine Zustimmung für diesen Verwendungszweck gegeben hatte. Die Auswahl erfolgte entsprechend dem Eingang der Daten. Eine Staffelung nach Betriebsgrößen wurde nicht vorgenommen.

2.3 Datenerfassung

Als Erhebungszeitraum wurde die Vegetationsperiode 2005 festgelegt.
Die Dokumentation der Einzeldaten erfolgte dabei direkt durch die teilnehmenden Hopfenbauer (siehe 2.2). Diese wurden anschließend durch die Verantwortlichen des Verbandes der deutschen Hopfenpflanzer gesammelt und an das Institut für Folgenabschätzung im Pflanzenschutz der BBA in streng anonymisierter Form weitergeleitet. Dort wurden die Daten digitalisiert und in einer ACCESS[1]-Datenbank gespeichert. Damit waren die rechentechnischen Voraussetzungen für die Analyse der Daten geschaffen.

[1] Microsoft® Access 2000; Copyright © 1992-1999 Microsoft Corporation

Die Datenübermittlung an die BBA war bis zu dem im Vertrag zwischen BMELV und Hopfenpflanzerverband vereinbarten Termin vollständig abgeschlossen.
Neben der Angabe der Gesamtfläche des Hopfenschlages wurden für jede einzelne PSM-Anwendung die in Tabelle 1 aufgelisteten Angaben gefordert.

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]

Tabelle 2 zeigt ein Beispiel für einen für die Erhebung entworfenen Erfassungsbogen.

2.4 Datenanalyse

Alle Analysen beziehen sich auf die Erhebungsregion Hallertau. Da dort ca. 80 % des Hopfenanbaus in Deutschland zu finden ist, werden die berechneten Kennziffern gleichzeitig auch als repräsentativ für alle Hopfenanbaugebiete der Bundesrepublik Deutschland angesehen.
Zur Beschreibung des quantitativen Umfangs der durchgeführten Pflanzenschutzmaßnahmen wurden analog zu den bisherigen Auswertungen die zwei Kennziffern Behandlungshäufigkeit und Behandlungsindex berechnet. Zusätzlich wurde ein Ranking bzgl. der eingesetzten Wirkstoffe für die jeweiligen Wirkstoffgruppen (Herbizide, Fungizide, Insektizide) ermittelt.

Tabelle 2: Beispiel für Datenblatt zur Erfassung der durchgeführten PSM-Anwendungen

Code-Nr: wird vom VdH vergeben _____ Schlagbezeichnung: _Beispiel_____
Sorte: _____ Schlaggröße in ha: ____2,1_____

Datum der PSM-Anwendung	Schadorganismus (Grund der Maßnahme)	vollständiger Name des PSM	Aufwandmenge PSM	Maßeinheit Aufwandmenge	tatsächlich behandelte Fläche [ha]	Bemerkungen
Beispiele:						
18.04.2005	Käfer	Tamaron	600	ml/ha	0,5	
02.06.2005	Peronospora	Aliette WG	2500	g/ha	2,1	
18.06.2005	Mehltau	FORTRESS 250	300	ml/ha	2,1	
18.06.2005	Peronospora	FORUM	2000	ml/ha	2,1	
21.06.2005	Unkraut	Lotus	800	ml/ha	2,1	
09.07.2005	Mehltau	Systhane 20 EW	1000	ml/ha	2,1	
09.07.2005	Peronospora	FORUM	2000	ml/ha	2,1	
18.07.2005	Läuse	Confidor WG 70	180	g/ha	2,1	
18.07.2005	Peronospora	Ortiva	1500	ml/ha	2,1	
18.07.2005	Spinnmilben	Vertimec	1250	ml/ha	2,1	
27.07.2005	Mehltau	Bayfidan	2500	ml/ha	2,1	
27.07.2005	Peronospora	Ortiva	1500	ml/ha	2,1	
01.08.2005	Unkraut	Reglone	1800	ml/ha	2,1	
05.08.2005	Mehltau	Systhane 20 EW	1500	ml/ha	2,1	
05.08.2005	Peronospora	Folpan 80 WDG	5000	g/ha	2,1	

Behandlungshäufigkeit

Als Behandlungshäufigkeit wird die Anzahl der durchgeführten chemischen Pflanzenschutzmaßnahmen bezogen auf die jeweilige Anbaufläche bezeichnet. Da alle dokumentierten Anwendungen von Pflanzenschutzmitteln immer auf der gesamten Fläche des Schlages erfolgten, erhält jede durchgeführte Maßnahme den Koeffizient „1“; auch dann, wenn mit dieser Maßnahme mehrere Pflanzenschutzmittel als Tankmischung ausgebracht werden. Die Summe aller diesbezüglichen Koeffizienten ergibt die Kennziffer „Behandlungshäufigkeit“ für den Schlag. Das arithmetische Mittel dieser Kennziffern von allen Hopfenschlägen eines Betriebes ergibt dann die Kennziffer „betriebliche Behandlungshäufigkeit“. Letztere wird genutzt, um die Kennziffer „Behandlungshäufigkeit“ für die Erhebungsregion zu ermitteln (wiederum als arithmetisches Mittel).

Diese Werte könnten ggf. als ein Maß für den Aufwand an Arbeitszeit und Energie (Dieseleinsatz), der für die Erhaltung der Pflanzengesundheit in dem landwirtschaftlichen Betrieb erbracht wurde, interpretiert werden.

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; in diesem Fall ist er immer gleich „1“ (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 dem Schlag ergibt dann den jeweiligen schlagspezifischen Behandlungsindex. Die Aggregation dieser Indizes zu betrieblichen und Erhebungsregion-Kennziffern erfolgt analog zu dem oben unter der Überschrift „Behandlungshäufigkeit“ beschriebenen Vorgehen.

Die Kennziffer „Behandlungsindex“ wird natürlich auch zusätzlich Wirkstoffgruppen-bezogen berechnet.
Der Behandlungsindex ist als ein geeignetes quantitatives Maß zur Beschreibung der Intensität des chemischen Pflanzenschutzes anerkannt.

Bei der Berechnung der Kennziffern „Behandlungshäufigkeit“ und „Behandlungsindex“ wurde davon ausgegangen, dass erfahrungsgemäß das praktische Handeln des Landwirts 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 schlagspezifisch berechneten Kennziffern zu Werten für den jeweiligen Betrieb und die jeweilige Erhebungsregionen wie auch zu Werten für Deutschland genutzt.

Wirkstoff-Ranking

Dieses Ranking erfolgt nach der ermittelten Behandlungsfläche und liefert in erster Linie Erkenntnisse zur Bedeutung der einzelnen Wirkstoffe und Erkenntnisse hinsichtlich den Möglichkeiten und der Umsetzung eines angestrebten Wirkstoffwechsels bei der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln, um die Ausbildung von Resistenzen zu vermeiden. Insofern liefert es auch Erkenntnisse, die im Rahmen des Zulassungsverfahrens von Pflanzenschutzmitteln von Bedeutung sein könnten. Aus dem Ranking lassen sich aber keine Aussagen zum Risikopotential für den Naturhaushalt ableiten.
Bei der Berechnung der Wirkstoff-Rangfolgen werden zunächst die absoluten Mengen [kg bzw. l] der bei einzelnen Maßnahmen applizierten Wirkstoffe durch Multiplikation von Pflanzenschutzmittel-Aufwandmenge, jeweiligem Wirkstoffanteil und behandelter Fläche ermittelt. Enthält ein ausgebrachtes Pflanzenschutzmittel mehrere Wirkstoffe, so geschieht das natürlich für jeden davon. Danach werden diese Mengen für jeden Wirkstoff addiert. Diese „Gesamtverbrauchsmenge“ wird durch die zugelassene Wirkstoff-Aufwandmenge dividiert und so die mit dem jeweiligen Wirkstoff behandelte Fläche berechnet (bezogen auf die Stichprobe). Die zu ermittelnde Rang-

folge ergibt sich abschließend durch Sortierung (absteigend) der Wirkstoffe nach der berechneten Behandlungsfläche.
Die ermittelten Wirkstoff-Rankings sind im Gliederungspunkt „Statistikteil“ aufgelistet.

3 Ergebnisse

3.1 Quantitative Angaben zum Umfang der Datenerhebung

Insgesamt wurden in 52 hopfenanbauenden Betrieben auf 221 Anlagen 2917 Maßnahmen (= Anzahl Datentupel) bzgl. Pflanzenschutzmittel-Anwendungen erfasst. Mit dem Begriff „Datentupel“ sollen hier alle Angaben, die zur Charakterisierung der Anwendung eines Mittels dienen, also Termin + Indikation + Mittelname + Aufwandmenge + behandelte Fläche, zusammengefasst werden.

3.2 Behandlungshäufigkeiten und Behandlungsindizes

Tabelle 3 gibt einen Überblick über die berechneten Behandlungshäufigkeiten und Behandlungsindizes. Im Vergleich zu den berechneten Kennziffern von 2005 sind auch die Ergebnisse von 2001 dargestellt. Sehr gut zu erkennen ist der geringe Anteil von Herbiziden bei der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln im Hopfenanbau.

Tabelle 3: Übersicht zu Behandlungshäufigkeiten und Behandlungsindizes (Mittelwerte 2005 im Vergleich zu 2001)

	Behandlungshäufigkeit		**Behandlungsindex**	
	2005	(2001)	**2005**	(2001)
Fungizide	6,06	(5,93)	8,67	(8,22)
Insektizide	1,81	(2,27)	3,00	(3,97)
Herbizide	0,97	(0,80)	0,72	(0,57)
alle Maßnahmen	**7,29**	(7,32)	**12,39**	(12,76)

In Tabelle 3 ist die Kennziffer Behandlungshäufigkeit auch Wirkstoffgruppen-unabhängig (Spalte: „alle Maßnahmen“) angegeben. In dem Zusammenhang ist jedoch zu bemerken, dass die Summe der drei Wirkstoffgruppen-bezogenen Anwendungshäufigkeiten in der Regel immer größer sein wird als die für alle betrachteten Pflanzenschutzmittel berechnete Anwendungshäufigkeit. Dieser Fakt wird durch folgendes fiktive Beispiel verdeutlicht. Ein Landwirt bringt eine Tankmischung bestehend aus zwei Insektiziden und einem Fungizid aus. Dann gilt für diese Maßnahme:

a) Maßnahmen-Koeffizient (alle Mittel) = 1 (Wirkstoffgruppen-unabhängig)
b) Maßnahmen-Koeffizient (Herbizide) = 0
c) Maßnahmen-Koeffizient (Fungizide) = 1
d) Maßnahmen-Koeffizient (Insektizide) = 2
Summe von b) bis d) = 3

Tabelle 3 verdeutlicht, dass für Fungizide und Insektizide deutlich höhere Werte für den Behandlungsindex im Vergleich zur Behandlungshäufigkeit errechnet werden. Der Grund dafür liegt offenbar darin, dass bei einer Vielzahl von Pflanzenschutzmittelanwendungen Tankmischungen ausgebracht werden, bei denen mehrere verschiedene Fungizide oder Insektizide gleichzeitig ausgebracht wurden.

In den ausführlichen Ergebnistabellen im Statistikteil sind weitere detaillierte Angaben zur empirischen Bewertung der errechneten Ergebnisse zu finden.

3.3 Rangfolgen von Wirkstoffen

In den ebenfalls im Statistikteil aufgeführten Rangfolgen der am meisten eingesetzten Wirkstoffe werden nur Wirkstoffe mit einem Anteil von mehr als 1 % aufgelistet. Insgesamt lässt sich feststellen, dass bei der Anwendung von Fungiziden durch den üblichen Wirkstoffwechsel sowohl die Gefahr von Resistenzbildungen verringert wird als auch einer verstärkten Exposition der Umwelt durch ein und denselben Wirkstoff gewissermaßen vorgebeugt wird. Ein anderes Bild ergibt sich für Insektizide und Herbizide. Bei den Insektiziden konzentrieren sich mehr als 85 % aller Anwendungen auf drei Wirkstoffe, bei den Herbiziden fast 90 % auf einen Wirkstoff.

4 Diskussion

Die erste Erhebung zur Anwendung chemischer Pflanzenschutzmittel im Hopfen fand im Rahmen des NEPTUN-Projektes 2001 statt. Die damals berechneten Mittelwerte für die Kennziffern „Behandlungshäufigkeit“ und „Behandlungsindex“ unterscheiden sich in der Regel nur marginal von den aktuellen Werten für diese Kennziffern. Lediglich die Anwendung von Insektiziden ist im Jahr 2005 signifikant geringer als 2001. Allerdings dürfte es sich in diesem Fall lediglich um eine zu erwartende jahresspezifische Schwankung handeln. Die leichte, nicht signifikante Erhöhung der Kennziffern für Fungizidanwendungen ist bedingt durch das stärkere Auftreten pilzlicher Schaderreger. Überraschend für die Pflanzenschutzexperten ist der niedrige Behandlungsindex (Herbizide). Hierfür war ein Wert zwischen 1 und 2 erwartet wurden.
Bei einigen Behandlungen (alle Herbizidanwendungen, Bekämpfung der Bodenschädlinge und des Erdflohs, Peronospora-Primärinfektion) werden nur Reihenbehandlungen durchgeführt. Es kann für die NEPTUN-Erhebungen 2005 nicht ausgeschlossen werden, dass in einigen Fällen die Hektaraufwandmenge angegeben wurde und tatsächlich nur ein Drittel der Fläche behandelt wurde und damit nur ein Drittel des Produktes verbraucht wurde. Allerdings ist auch der umgekehrte Fall möglich.

Ein wichtiges Ergebnis der Erhebung stellen aus Sicht der Hopfenanbauer die berechneten Wirkstoff-Rankings dar.
Bei den Fungiziden besteht die erfreuliche Situation, dass der Hopfenpflanzer grundsätzlich die Wahl zwischen mehreren zugelassenen Produkten hat und diese je nach Bestandesentwicklung und Witterung auswählen kann. Insbesondere zur Peronospora-Bekämpfung kann im Sinne einer Resistenzstrategie ein echter Wirkstoffwechsel stattfinden und wird, wie das Ranking zeigt, auch praktiziert. Zur Bekämpfung des Echten Mehltaus gibt es bereits wieder Einschränkungen, da nicht alle Handelsprodukte bzw. Wirkstoffe Rückstandshöchstmengen-Festsetzungen in den USA und Japan haben und diese dann im Vertragshopfenanbau für diese Exportländer (2. und 3. Platz bei der Exportmenge) nicht eingesetzt werden dürfen.
Die im Wirkstoff-Ranking genannten Herbizide werden zum sogenannten „Hopfenputzen“ eingesetzt. An der Rebenbasis wachsende Seiten- und Bodentriebe und das Unkraut in der Reihe werden mit dieser Maßnahme in der Regel zweimal pro Saison mit Hilfe chemischer Pflanzenschutzmittel entfernt. Die Verzögerung von Wieder-

bzw. Neuzulassung der dazu verwendeten Produkte hat zu echten Indikationslücken und zur Konzentration auf zwei Pflanzenschutzmittel geführt.
Insektizide und Akarizide werden vor allem gegen Blattläuse und Spinnmilben, die zwei bedeutendsten tierischen Schaderreger im Hopfenanbau, genutzt. Dabei ist festzustellen, dass der Wirkungsgrad des bereits seit 1994 flächendeckend zur Blattlausbekämpfung eingesetzten Wirkstoffs Imidacloprid seit einigen Jahren stetig abnimmt. Auch der zweite zugelassene Wirkstoff gegen die Blattläuse, Pymetrozin, bringt in der Praxis nicht immer zufriedenstellende Ergebnisse. Die Zulassung von in den letzten Jahren getesteten neuen Pflanzenschutzmitteln mit teilweise sehr guten Wirkungseigenschaften in Bezug auf die Bekämpfung der genannten Schaderreger scheiterte allerdings in der Regel an ökotoxikologischen Bedenken und Vorgaben.
Der hohe Anteil des akariziden Wirkstoffs Abamectin im Ranking „Insektizide/Akarizide“ ist somit auch auf seine gute Nebenwirkung gegen die Hopfenblattlaus zurückzuführen. Das ist vermutlich auch der Grund dafür, dass andere zugelassene Akarizide kaum angewendet werden.
Ein besonderes Problem stellen die verfügbaren Insektizide zur Bekämpfung der Bodenschädlinge dar. Produkte, die wirksam sind, können die heutigen Umweltauflagen und/oder die Sicherheitsvorgaben für die Anwender nicht erfüllen; andere, unter diesen Gesichtspunkten denkbare Produkte, sind nicht genügend wirksam.

5 Statistikteil

5.1 allgemeine Erläuterungen

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, aufgeführt. Im Einzelnen sind das:

- Stichprobenumfang (Anzahl Stichprobeneinheiten),
- Mittelwert,
- 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 extrem von den anderen Betrieben der Region abweicht. Im statistischen Sinne spricht man von „Ausreißern“.

Aus den Quartilangaben kann man Hinweise auf die Verteilung der Stichprobenwerte gewinnen. Liegt der Median (Q50) nahe am Mittelwert und sind die Differenzen „Q50-Q25“ und „Q75-Q50“ 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 75 %ige Quantil (drittes Quartil) von erhöhtem Interesse. Es besagt nämlich grundsätzlich, dass für maximal ein Viertel aller Erhebungsbetriebe eine höhere Pflanzenschutzintensität als dieser Wert berechnet wurde.

5.2 Behandlungshäufigkeiten

Behandlungshäufigkeit

Wirkstoffgruppen	Anzahl Betriebe	Mittel-wert	Standard-abweichg.	KI-Breite	Min	Max	Quantile 25 %	50 %	75 %
Fungizide	52	6,06	1,28	0,72	3,34	9,00	5,33	6,00	6,67
Insektizide + Akarizide	52	1,81	0,75	0,42	1,00	4,50	1,25	1,67	2,17
Herbizide	52	0,97	0,69	0,39	0,00	2,00	0,00	1,00	1,50
alle Maßnahmen	**52**	**7,29**	**1,58**	**0,89**	**4,53**	**11,00**	**6,00**	**7,13**	**8,50**

5.3 Behandlungsindizes

Behandlungsindex

Wirkstoffgruppen	Anzahl Betriebe	Mittel-wert	Standard-abweichg.	KI-Breite	Min	Max	Quantile 25 %	50 %	75 %
Fungizide	52	8,67	2,07	1,17	3,51	14,66	7,67	8,77	9,65
Insektizide + Akarizide	52	3,00	1,11	0,63	1,00	6,84	2,21	2,78	3,43
Herbizide	52	0,73	0,53	0,30	0,00	2,06	0,00	0,83	1,04
alle Maßnahmen	**52**	**12,39**	**2,68**	**1,51**	**6,50**	**20,20**	**10,35**	**12,42**	**13,63**

5.4 Wirkstoff-Ranking

Wirkstoff-Ranking Fungizide

Wirkstoffname	**Anteil an Wirkstoffgruppe [%]**
Myclobutanil	23,8
Dimethomorph	14,0
Quinoxyfen	13,8
Azoxystrobin	13,5
Kupferoxychlorid	12,5
Fosetyl	5,6
Metalaxyl-M	5,4
Folpet	5,2
Triadimenol	3,1
Tolylfluanid	1,6
Trifloxystrobin	1,1

Wirkstoff-Ranking Herbizide

Wirkstoffname	**Anteil an Wirkstoffgruppe [%]**
Deiquat	88,1
Cinidon-ethyl	11,1

Wirkstoff-Ranking Insektizide + Akarizide

Wirkstoffname	**Anteil an Wirkstoffgruppe [%]**
Imidacloprid	33,3
Abamectin	28,9
lambda-Cyhalothrin	18,5
Pymetrozin	7,5
Cyfluthrin	6,3
Methamidophos	5,2

(In allen Tabellen nur Wirkstoffe mit einem Anteil ≥ 1 % aufgelistet.)

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.

Im Jahr 2005 wurde die Erhebung zur Anwendung von Pflanzenschutzmitteln im Hopfenanbau das zweite Mal durchgeführt. Die Datenerfassung basierte wiederum auf der freiwilligen Mitarbeit der ausgewählten Betriebe in der Region Hallertau, erfolgte anonym und umfasste die chemischen Pflanzenschutzmaßnahmen auf den entsprechenden Flächen. Wie bereits im Jahr 2001 wurden die Kennziffern „Behandlungshäufigkeit“ und „Behandlungsindex“ berechnet und Rangfolgen für die Anwendung der jeweiligen aktiven Wirkstoffe erstellt. Neu war, dass die Erhebung in enger Zusammenarbeit mit dem Verband der deutschen Hopfenpflanzer e.V erfolgte.

Die berechneten Kennziffern unterscheiden sich in der Regel nur marginal von den Werten, die bei der ersten Erhebung im Jahr 2001 ermittelt wurden. Lediglich die Anwendung von Insektiziden ist im Jahr 2005 signifikant geringer als 2001. Allerdings dürfte es sich hierbei lediglich um eine zu erwartende, jahresspezifische Schwankung handeln. Die leichte, nicht signifikante Erhöhung der Kennziffern für Fungizidanwendungen ist bedingt durch das stärkere Auftreten pilzlicher Schaderreger im Jahr 2005. Überraschend für die Pflanzenschutzexperten war der niedrige Behandlungsindex für Herbizide.

Weiterhin zeigte sich, dass der Hopfenpflanzer für Pflanzenschutzmittelanwendungen gegen pilzliche Schaderreger die Wahl zwischen mehreren zugelassenen Produkten hat und diese je nach Bestandesentwicklung und Witterung auswählen kann. Insbesondere zur Peronospora-Bekämpfung kann im Sinne einer Resistenzstrategie ein echter Wirkstoffwechsel stattfinden und wird, wie das Fungizid-Ranking zeigt, auch praktiziert. Ein anderes Bild ergibt sich allerdings für Insektizide und Herbizide.

Abstract

Freely available information on the actual use of chemical plant protection products (PPP) in agriculture is highly necessary for a number of scientific questions and political argumentation. Therefore the governments „Reduktionsprogramm chemischer Pflanzenschutz“ coherently recommends to regularly carry out the project „Netzwerk zur Ermittlung der Pflanzenschutzmittelanwendungen in unterschiedlichen, landwirtschaftlich relevanten Naturräumen Deutschlands (NEPTUN)“. It had been developed by the Institute for Technology Assessment in Plant Protection at the Biological Research Centre for Agriculture and Forestry. The Project aims at increasing the transparency on the intensity of chemical plant protection and to provide solid information on PPP use for different cultures.

In 2005 the survey on chemical plant protection product measures in hops is carried out for a second time. Again data collection is based on voluntarily cooperation of enterprises (hope growers) in the growing region Hallertau. All collected data is stored anonymously. It is referenced to the chemical PPP measures on the specific fields.

As in 2001, the first year of the survey in hops, the indices „application frequency“ and „application index“ are calculated for the total use of pesticides as well as for different pesticide groups like herbicides, fungicides, insecticides and growth regulators. Beside these quantitative indices rankings of the active ingredients were ascertained per pesticide group. As a new element, the survey was carried out in close cooperation with the hop planter association, the „Verband der deutschen Hopfenpflanzer e.V.“.

Generally the calculated indices just differ negligibly from the ones of the first survey in 2001. Only the use of insecticide is significantly lower compared to 2001. However this could be interpreted as annual specific fluctuation. Due to a larger occurrence of the fungicidal pest a slight, but not significant increase of the indices for fungicide measures is notable. Extension officers were surprised about this low application index for herbicides.

Furthermore it turned out, that hop planters have the choice between several registered products to treat fungicidal pest depending on ontogenetic development and weather situation. Especially in case of Peronospora treatment a real change of active substances can be realized supporting a strategy of resistance. And as the fun-

gicide ranking shows, this choice between products is realized. However the situation for insecticides and herbicides is different to the one of fungicides.

Danksagung

An dieser Stelle ist es dem Autor ein großes Bedürfnis, dem Verband der deutschen Hopfenpflanzer e.V. und den Daten bereitstellenden Hopfenbauern „DANKE“ zu sagen. Die Teilnahme am Projekt „NEPTUN 2005“ bedeutete vor allem für die örtlichen Verantwortlichen des Verbandes erhebliche Mehrarbeit. Die erforderlichen Verbindungen zu den Erhebungsbetrieben mussten geknüpft werden. Es war Überzeugungsarbeit zu leisten; die Hopfenbauer mussten für die Projektteilnahme (im Wesentlichen also für die Weitergabe ihrer Dokumentationen zur Anwendung von Pflanzenschutzmitteln) gewonnen werden.

Nur dank der freiwilligen und entgegenkommenden Mitarbeit der angesprochenen Partner konnte die Erhebung zur Anwendung von Pflanzenschutzmitteln im Hopfenbau 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.

Ein besonderer Dank gilt den Herren Engelhard und Weingarten, die mit großem Engagement und hoher Sachkenntnis wertvolle Hinweise zur korrekten Interpretation und zum vertieften Verständnis der Erhebungsdaten gegeben haben.

Kontaktanschrift

Dr. Dietmar Roßberg

Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft

- Kleinmachnow -

Institut für Folgenabschätzung im Pflanzenschutz

Stahnsdorfer Damm 81

14532 Kleinmachnow