Berichte

aus der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft

Reports

from the Federal Biological Research Centre for Agriculture and Forestry

Heft 137

2006

NEPTUN 2005 – Zuckerrüben
Statistische Erhebung zur Anwendung von Pflanzenschutzmitteln in der Praxis

NEPTUN 2005 – Sugar beet
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 pro Erhebungsregion 6
2.3 Datenerfassung 6
2.4 Datenanalyse 7

3 Ergebnisse 11
3.1 Quantitative Angaben zum Umfang der Datenerhebung 11
3.2 Behandlungshäufigkeiten und Behandlungsindizes 11
3.3 Rangfolgen von Wirkstoffen 14
3.4 Saatgutbehandlungen 14

4 Diskussion 16
4.1 Bewertung der Ergebnisse aus der Erhebung 2005 16
4.2 Vergleich der Ergebnisse aus den Erhebungen von 2000 und 2005 20

5 Statistikteil 23
5.1 allgemeine Erläuterungen 23
5.2 Behandlungshäufigkeiten 24
5.3 Behandlungsindizes 29
5.4 Wirkstoff-Ranking 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. 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. Auf Anregung von BMELV und der Wirtschaftsverbände Zucker agierte das Institut für Zuckerrübenforschung (IfZ) in Göttingen als Koordinator für die Erhebung zur Pflanzenschutzmittelanwendung in Zuckerrüben im Jahr 2005. In Organisation und Durchführung der Erhebung waren auch Kollegen aus den Zuckerfabriken und den regionalen Rübenanbauerverbände einbe-

zogen. Das BMELV hatte sich spezielle Verwertungsrechte bzgl. der Erhebungsdaten gesichert und beauftragte die Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft (BBA) mit der Auswertung dieser Daten. Die Daten selbst bleiben Eigentum des Institutes für Zuckerrübenforschung.

2 Methode

2.1 Regionale Gliederung

Eine erste Erhebung zur Anwendung von Pflanzenschutzmitteln in Zuckerrüben (ZR) erfolgte bereits im Jahr 2000. Damals basierte die Unterteilung Deutschlands in landwirtschaftlich relevante Naturräume auf Boden-Klima-Regionen (BKR), die innerhalb eines EU-Forschungsvorhabens erarbeitet worden waren. Für Deutschland ergaben sich (nach leichten Modifizierungen) 34 ackerbaulich relevante Boden-Klima-Regionen. Die Erfahrungen aus dem Projekt „NEPTUN 2000“ zeigten aber, dass diese Zonierung für weitere Erhebungen im Ackerbau aus mehreren Gründen nicht beibehalten werden kann. Zum einen ergibt sich aus der Vielzahl der Regionen ein sehr hoher Erhebungsaufwand, der schon aus rein organisatorischen Gründen bei nachfolgenden Erhebungen nicht mehr geleistet werden konnte und der sich aber auch aus der Analyse der berechneten Ergebnissen nicht rechtfertigen ließ (zu geringe Unterschiede in den berechneten Kennziffern). Zum anderen (und das ist noch schwerwiegender) waren einige Regionen „so klein“, dass es objektiv nicht möglich war und ist, für einige ackerbauliche Kulturen den erforderlichen Stichprobenumfang (Daten aus mindestens 30 Betrieben bei Wahrung der Anonymität) zu sichern. Deshalb war es notwendig, eine neue Gebietsgliederung für die NEPTUN-Projekte zu entwickeln, die nur noch zwischen 15 und 25 Erhebungsregionen umfassen sollte. Die entsprechenden Arbeiten laufen seit Frühjahr 2005 und mussten aber seitdem aus verschiedenen Gründen mehrmals unterbrochen bzw. aktualisiert werden. Das endgültige Ergebnis liegt erst seit Dezember 2006 vor. Das heißt, dass im Mai 2005, als sich relativ kurzfristig die Möglichkeit ergab, bereits im Jahr 2005 eine Wiederholung der Erhebung zur Anwendung von Pflanzenschutzmitteln in Zuckerrüben durchzuführen, zunächst erst einmal eine „Zwischenlösung“ bzgl. der Definition der Erhebungsgebiete erstellt werden musste. Diese umfasste 20 Erhebungsregionen und ist in Abbildung 1 dargestellt. In Tabelle 1 sind die Namen der Erhebungsregionen aufgelistet. Dabei ist zu beachten, dass die entsprechenden zugehörigen Flächen

durchaus deutliche Größenunterschiede aufweisen können (nicht explizit dargestellt) und dass für analoge Erhebungen durch das IfZ eine andere Gebietsgliederung verwendet wird.

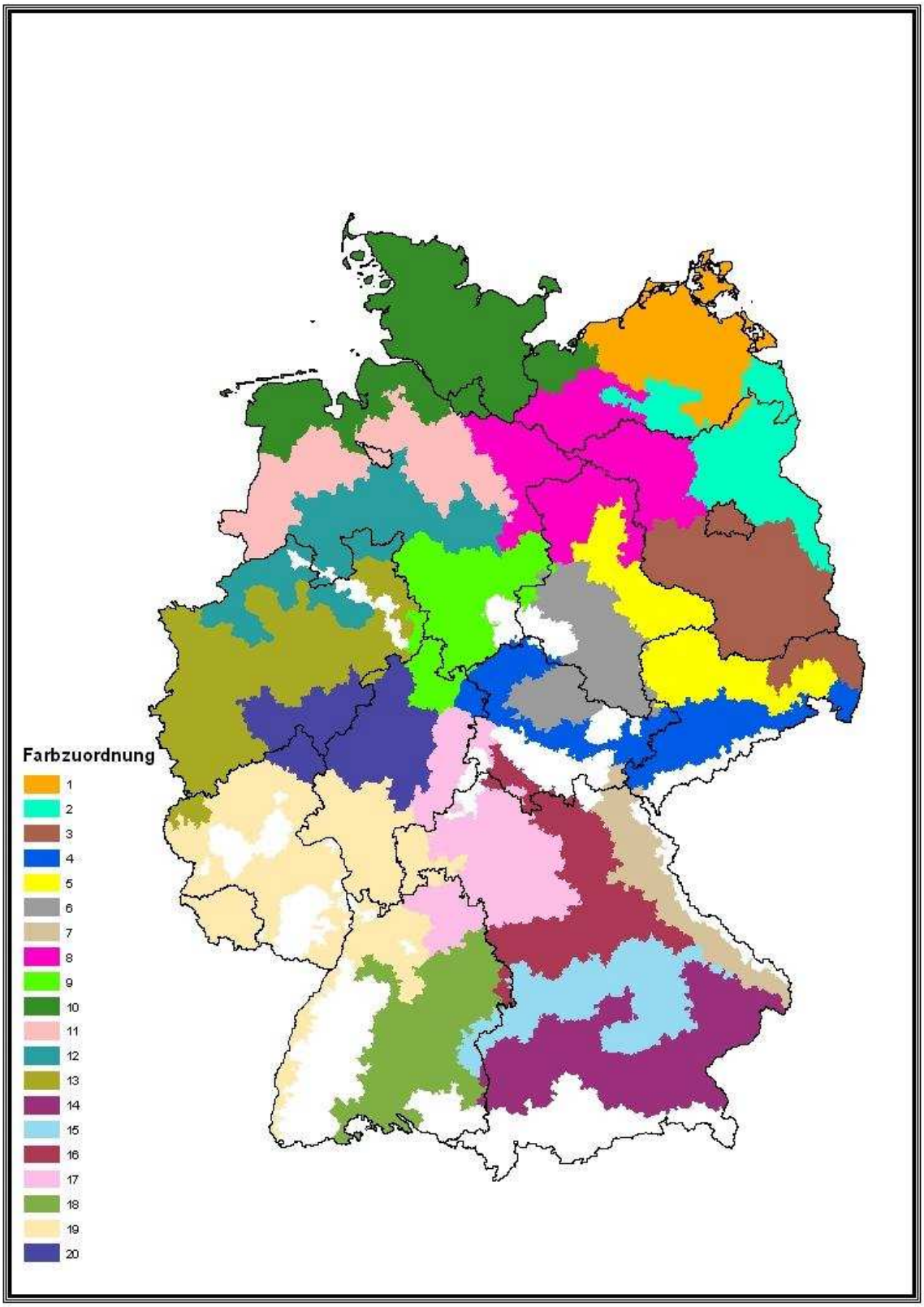
Die Erhebungen zur Anwendung von Pflanzenschutzmitteln im Zuckerrübenanbau wurden in 16 der 20 aufgelisteten Regionen durchgeführt. In den restlichen vier Regionen gab es keinen Zuckerrübenanbau oder zu wenig zuckerrübenanbauende Betriebe. In diesen Regionen war es nicht möglich, den notwendigen Stichprobenumfang (Daten aus mindestens 30 Betrieben) für die Erhebung zu garantieren.

Tabelle 1: „NEPTUN 2005“-Erhebungsregionen (Ackerbau)

Nr.	**Name**	**Erhebung in ZR**
1	Pommersches Küstenland	JA
2	Ostbrandenburg / Mecklenburgische Seenplatte	JA
3	Niederlausitz / Fläming	NEIN
4	Thüringer Hügelland / Erzgebirgsvorland	NEIN
5	Sächsisches Hügelland / Dübener Heide	JA
6	Anhaltinische Lößebenen	JA
7	Oberpfalz / Bayerischer Wald	NEIN
8	Altmark / Wendland / Prignitz / Südwestmecklenburg / Lüneburger Heide	JA
9	Hildesheimer Ackerland	JA
10	Holstein / Nordseeküste	JA
11	Ems / Hunte / Geest / Wümmer	NEIN
12	Dümmer Geestniederung / Nordwestliches Münsterland	JA
13	Niederheinisch-Westfälisches Tiefland	JA
14	Oberbayerisches Hügelland	JA
15	Donau-Lech-Platten / Unterbayerisches Hügelland	JA
16	Oberfränkisches Hügelland	JA
17	Mittelfranken / Unterfranken	JA
18	Schwäbische Alb	JA
19	Oberes Rheintal / Pfalz / Eifel / Hunsrück	JA
20	Sauerland / Hessisches Hügelland	JA

Diese Gebietseinteilung wurde also nur einmalig verwendet und erschwert somit den Vergleich der Ergebnisse von 2005 zu denen von 2000; aber auch zu den Ergebnissen zukünftiger Erhebungen. Außerdem wurden die Erhebungsregionen (Version 2005) auf der Basis von ausschließlich den Weizenanbau reflektierenden Einflussfaktoren hergeleitet. Die sich daraus ergebenden Probleme konnten jedoch aus den bereits oben dargelegten Gründen leider nicht vermieden werden.

Abb. 1: Erhebungsregionen (Version 2005)



2.2 Auswahl der Betriebe pro Erhebungsregion

Um das Projekt „NEPTUN 2005“ erfolgreich durchführen zu können, wurde durch das Institut für Zuckerrübenforschung in Göttingen in Kooperation mit den Zuckerfabriken und den regionalen Rübenanbauerverbänden für jede Region ein dafür zuständiger Verantwortlicher gewonnen bzw. eingesetzt. Diese Kollegen (regionale NEPTUN-Beauftragte genannt) mussten in ihrem Verantwortungsbereich zunächst jeweils eine große Anzahl von Landwirten für die freiwillige Erfassung und Bereitschaft zur Weitergabe der gewünschten Daten gewinnen. Der Umstand, dass es im Zuckerrübenanbau bereits seit einigen Jahren üblich ist, die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln zu dokumentieren, erleichterte diese Aufgabe.

Die Auswahl der Betriebe erfolgte in alleiniger Verantwortung der regionalen NEPTUN-Beauftragten. Es wurden Daten von insgesamt 584 Betrieben erfasst. Von jedem Betrieb wurden bis zu 5 Schläge in der Auswertung berücksichtigt. Sofern zusätzliche Schläge vorhanden waren, wurde deren Anzahl auf die 5 Schläge mit der größten Fläche beschränkt.

2.3 Datenerfassung

In „NEPTUN 2005 - Zuckerrüben“ wurden die Daten zu allen relevanten Pflanzenschutzmaßnahmen (einschließlich Saatgutbehandlungen) erfasst. Als Erhebungszeitraum wurde die Vegetationsperiode 2005 festgelegt.
Die Datenerfassung erfolgte zweigeteilt auf einem Betriebsdatenblatt und einem Maßnahmenblatt.
Auf dem Betriebsdatenblatt waren alle für NEPTUN 2005 relevanten betriebsbezogenen Angaben einzutragen. Im Wesentlichen handelte es sich dabei um:

- Nummer/Name der Erhebungsregion, zu der der Betrieb gehört,
- die von den NEPTUN-Beauftragten vergebene Bezeichnung des Betriebes (zur Sicherung der Anonymität),
- die Gesamtanbaufläche Zuckerrüben im Betrieb [ha],
- die Namen bzw. die Nummern der betrieblichen Schläge, auf denen Zuckerrüben angebaut wurden und
- die Größe dieser Schläge [ha].

Die Angaben zur Erhebungsregion, zur anonymen Betriebsbezeichnung und zur Schlagkennung mussten sich auch auf dem Maßnahmenblatt unbedingt wiederfinden, damit eine Zuordnung der dort dokumentierten schlagspezifischen Pflanzenschutzmaßnahmen möglich war. Für jede einzelne PSM-Anwendung wurden die in Tabelle 2 aufgelisteten Angaben gefordert.

Die Dokumentation der Einzeldaten erfolgte dabei direkt durch die teilnehmenden Landwirte. Diese wurden anschließend durch den jeweiligen zuständigen NEPTUN-Beauftragten gesammelt und an das Institut für Zuckerrübenforschung weitergeleitet. Hier wurden die Daten digitalisiert (wenn nicht bereits vorher geschehen), in ein einheitliches Format überführt (EXCEL[1]-Datei) und verifiziert. Danach wurden diese Daten in anonymisierter Form an das Institut für Folgenabschätzung im Pflanzenschutz der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft übermittelt und dort in einer ACCESS[2]-Datenbank gespeichert. Damit waren die rechentechnischen Voraussetzungen für die Analyse der Daten geschaffen.
Die Datenübermittlung an die BBA war bis Anfang Dezember 2005 zu ca. 90 % abgeschlossen. Lediglich die Daten aus den Erhebungsregionen 5 und 6 wurden im Laufe des Dezembers nachgeliefert.

Tabelle 2: geforderte Angaben zu einer Pflanzenschutzmittel-Anwendung

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

2.4 Datenanalyse

Alle Analysen beziehen sich auf die betrachteten Erhebungsregionen, weil das Ziel der NEPTUN-Projekte eindeutig darauf gerichtet war und ist, die tatsächlichen Pflanzenschutzmittelanwendungen in Regionen mit vergleichbaren Bedingungen (Klima,

[1] Microsoft® Excel 2000; Copyright © 1985-1999 Microsoft Corporation
[2] Microsoft® Access 2000; Copyright © 1992-1999 Microsoft Corporation

Boden) für die landwirtschaftliche Produktion zu erfassen. Zusätzlich wurden Werte für das Gebiet der Bundesrepublik Deutschland berechnet.
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 Wirkungsgruppen (Herbizide, Fungizide, Insektizide, Molluskizide) ermittelt.

Behandlungshäufigkeit

Als Behandlungshäufigkeit wird die Anzahl der durchgeführten chemischen Pflanzenschutzmaßnahmen bezogen auf die jeweilige Anbaufläche bezeichnet. Eine Behandlung erhält den Flächenkoeffizient „1“, wenn sie die gesamte Fläche des jeweiligen Schlages umfasst; auch dann, wenn mit dieser Maßnahme mehrere Pflanzenschutzmittel als Tankmischung ausgebracht werden. Sollte eine Maßnahme nur als Teilflächenbehandlung erfolgt sein (z. B. Behandlung von „Unkraut-Nestern“, Randbehandlungen), so berechnet sich der Flächenkoeffizient als Quotient von behandelter Fläche und Gesamtfläche des Schlages. Die Summe aller diesbezüglichen Flächenkoeffizienten ergibt die Kennziffer „Behandlungshäufigkeit“ für den Schlag. Das arithmetische Mittel dieser Kennziffern von allen Zuckerrübenschlägen 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 (siehe Behandlungshäufigkeit). Zusätzlich wird der dazugehörige

Aufwandmengenkoeffizient als Quotient aus ausgebrachter Aufwandmenge und der im Pflanzenschutzmittelverzeichnis empfohlenen, fruchtartbezogenen 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 Wirkstoffgruppenbezogen berechnet.

Mit der Kennziffer „Behandlungsindex“ soll im Gegensatz zur Kennziffer „Behandlungshäufigkeit“ vor allem eine Aussage zu den tatsächlich ausgebrachten Aufwandmengen getroffen werden.
Der Behandlungsindex ist inzwischen 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 Zu-

lassungsverfahrens 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 getrennt für jeden einzeln. Danach werden diese Mengen für die in der betrachteten Region durchgeführten Maßnahmen 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 Rangfolge ergibt sich abschließend durch Sortierung (absteigend) der Wirkstoffe nach der berechneten Behandlungsfläche.

Die beschriebene Rangfolgenbildung erfolgte nicht nur für die Bundesrepublik Deutschland sondern auch gesondert für alle Erhebungsregionen. Da jedoch, wie sich in den Vorgänger-Projekten gezeigt hat, die Rangfolgen zwischen den einzelnen Regionen statistisch nicht genügend abgesichert sind, wurde auch diesmal auf eine erhebungsregionsbezogene Darstellung verzichtet. Damit wurde auch eine „Verzerrung“ des Rankings durch regionalspezifische Einflüsse von Vertriebsorganisationen vermieden. Die auf die Bundesrepublik bezogenen Wirkstoff-Rankings sind im Gliederungspunkt „Statistikteil“ aufgelistet.

3 Ergebnisse

3.1 Quantitative Angaben zum Umfang der Datenerhebung

Insgesamt wurden in 584 landwirtschaftlichen Betrieben auf 1241 Zuckerrübenschlägen 12403 Maßnahmen (= Anzahl Datentupel) bzgl. Pflanzenschutzmittel-Anwendungen erfasst (ohne Saatgutbehandlung). 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. In der Tabelle 3 ist der Umfang der Datenerhebung noch einmal detailliert dargestellt.

Tabelle 3: Umfang der Erhebung

Erhebungsregion	**Anzahl von**		
	Betrieben	**Schlägen**	**Datentupeln**
Pommersches Küstenland	30	30	236
Ostbrandenburg / Mecklenburg. Seenplatte	39	48	470
Sächsisches Hügelland / Dübener Heide	30	44	430
Anhaltinische Lößebenen	34	76	775
Altmark / Wendland / Prignitz / Südwestmeckl. ...	33	70	798
Hildesheimer Ackerland	37	134	1500
Holstein / Nordseeküste	33	56	823
Dümmer Geestniederung / Nordwestl. Münsterland	30	75	991
Niederheinisch-Westfälisches Tiefland	50	114	1418
Oberbayerisches Hügelland	50	97	873
Donau-Lech-Platten / Unterbayerisches Hügelland	50	79	709
Oberfränkisches Hügelland	30	54	411
Mittelfranken / Unterfranken	31	48	359
Schwäbische Alb	40	138	1175
Oberes Rheintal / Pfalz / Eifel / Hunsrück	37	122	962
Sauerland / Hessisches Hügelland	30	56	473
Deutschland	584	1241	12403

3.2 Behandlungshäufigkeiten und Behandlungsindizes

Tabelle 4 gibt einen Überblick über alle für Deutschland berechneten Behandlungshäufigkeiten. Sehr gut zu erkennen ist die Bedeutung der Anwendung von Herbiziden im Zuckerrübenanbau. Interessanterweise war es im Jahr 2005 in einigen Regionen möglich, auf die Anwendung von Insektiziden oder Fungiziden zu verzichten.

Tabelle 4: Übersicht Behandlungshäufigkeiten (2005)

Erhebungsregion	**alle Maß-nahmen**	**Fungizide**	**Herbizide**	**Insektizide**	**Molluskizide**
Altmark / Wendland / Prign. ...	4,65	0,78	3,87	0,03	0,00
Anhaltinische Lößebenen	3,90	0,37	3,47	0,20	0,00
Donau-Lech-Platten / Unter...	4,28	0,81	3,47	0,00	0,00
Dümmer Geestniederung / ...	4,62	0,60	3,92	0,13	0,00
Hildesheimer Ackerland	4,07	0,43	3,53	0,05	0,09
Holstein / Nordseeküste	5,63	0,03	4,92	0,73	0,17
Mittelfranken / Unterfranken	3,30	0,32	2,97	0,00	0,00
Niederh.-Westfäl. Tiefland	3,88	0,40	3,41	0,06	0,05
Oberbayerisches Hügelland	4,39	0,86	3,54	0,00	0,04
Oberes Rheintal / Pfalz / ...	3,88	0,65	3,23	0,00	0,03
Oberfränkisches Hügelland	3,28	0,55	2,73	0,00	0,03
Ostbrandenburg / Meckl. ...	4,06	0,00	4,01	0,33	0,00
Pommersches Küstenland	3,64	0,00	3,48	0,43	0,00
Sächsisches Hügelland / ...	3,93	0,50	3,39	0,30	0,00
Sauerland / Hess. Hügelland	3,55	0,37	3,18	0,00	0,00
Schwäbische Alb	3,79	0,56	2,92	0,00	0,31
Deutschland	4,07	0,47	3,50	0,13	0,05

In Tabelle 4 ist die Kennziffer Behandlungshäufigkeit auch Wirkstoffgruppen-unabhängig (Spalte: „alle Maßnahmen“) angegeben. In dem Zusammenhang ist jedoch zu bemerken, dass die Summe der vier Wirkstoffgruppen-bezogenen Anwendungshäufigkeiten häufig größer ist als die für alle betrachteten Pflanzenschutzmittel berechnete Anwendungshäufigkeit. Dieser Fakt wird durch folgendes fiktive Beispiel verdeutlicht. Ein Landwirt bringt auf seiner gesamten Zuckerrübenanbaufläche eine Tankmischung bestehend aus zwei Herbiziden und einem Insektizid aus. Dann gilt für diese Maßnahme:

a) Maßnahmen-Koeffizient (alle Mittel) = 1 (Wirkstoffgruppen-unabhängig)

b) Maßnahmen-Koeffizient (Herbizide) = 2

c) Maßnahmen-Koeffizient (Fungizide) = 0

d) Maßnahmen-Koeffizient (Insektizide) = 1

Summe von b) bis d) = 3

Tabelle 5 gibt einen Überblick über alle für Deutschland berechneten Behandlungsindizes. Ein Vergleich mit den Zahlen aus Tabelle 4 zeigt, dass sich die ermittelten Werte für Behandlungshäufigkeit und Behandlungsindex für die Wirkstoffgruppen

Fungizide, Insektizide und Molluskizide sehr stark ähneln. Das ist ein Indiz dafür, dass die zugehörigen PSM-Anwendungen in der Regel auf der gesamten Anbaufläche erfolgten, jeweils nur ein Mittel aus dieser Wirkstoffgruppe eingesetzt und dafür die volle zugelassenen Aufwandmenge ausgeschöpft wurde. Anders ist das Bild bei Herbiziden. Hier werden deutlich höhere Werte für den Behandlungsindex im Vergleich zur Behandlungshäufigkeit errechnet. Der Grund dafür liegt in der Vielzahl von Tankmischungsanwendungen, bei denen mehrere verschiedene Herbizide gleichzeitig ausgebracht wurden.

Tabelle 5: Übersicht Behandlungsindizes (2005)

Erhebungsregion	**alle Maßnahmen**	**Fungizide**	**Herbizide**	**Insektizide**	**Molluskizide**
Altmark / Wendland / Prign. ...	4,74	0,77	3,94	0,03	0,00
Anhaltinische Lößebenen	4,72	0,40	4,12	0,20	0,00
Donau-Lech-Platten / Unter...	4,45	0,82	3,63	0,00	0,00
Dümmer Geestniederung / ...	5,11	0,60	4,35	0,17	0,00
Hildesheimer Ackerland	4,34	0,40	3,81	0,06	0,06
Holstein / Nordseeküste	5,33	0,02	4,43	0,77	0,11
Mittelfranken / Unterfranken	4,17	0,32	3,85	0,00	0,00
Niederh.-Westfäl. Tiefland	4,64	0,39	4,15	0,06	0,04
Oberbayerisches Hügelland	4,54	0,85	3,66	0,00	0,03
Oberes Rheintal / Pfalz / ...	4,68	0,65	4,00	0,00	0,03
Oberfränkisches Hügelland	4,14	0,55	3,56	0,00	0,03
Ostbrandenburg / Meckl. ...	4,90	0,00	4,58	0,32	0,00
Pommersches Küstenland	4,25	0,00	3,82	0,43	0,00
Sächsisches Hügelland / ...	5,39	0,54	4,55	0,29	0,00
Sauerland / Hess. Hügelland	4,28	0,37	3,91	0,00	0,00
Schwäbische Alb	4,95	0,59	4,05	0,00	0,31
Deutschland	4,66	0,47	4,01	0,13	0,04

In den detaillierten Ergebnistabellen (siehe Statistikteil) werden alle verfügbaren Zahlen zur empirischen Bewertung der errechneten Ergebnisse bezogen auf die Erhebungsregionen aufgeführt.

3.3 Rangfolgen von Wirkstoffen

Die ebenfalls im Statistikteil aufgeführten Rangfolgen der am meisten eingesetzten Wirkstoffe stellen auf Deutschland bezogene Ergebnisse dar, wobei nur Wirkstoffe mit einem Anteil von mehr als 1 % aufgelistet werden.

Insgesamt lässt sich feststellen, dass eine Vielzahl von fungiziden, herbiziden und insektiziden Wirkstoffen appliziert wird, so dass durch den üblichen Wirkstoffwechsel sowohl die Gefahr von Resistenzbildungen verringert wird als auch einer verstärkten Exposition der Umwelt durch ein und denselben Wirkstoff vorgebeugt wird.

3.4 Saatgutbehandlungen

In allen Erhebungsbetrieben wurde grundsätzlich mit Pflanzenschutzmitteln (in diesem Gliederungspunkt in der Folge als Beizmittel bezeichnet) behandeltes Saatgut ausgesät. Für die in der Stichprobe dokumentierten Saatgutbehandlungen wurden insgesamt sechs Beizmittel verwendet: Aatiram, Akteur, Cruiser 70 WS, Force 20 CS, Imprimo und Tachigaren 70 W.P. Die Aufwandmengen entsprachen dabei immer den im Pflanzenschutzmittelverzeichnis empfohlenen Werten. Jede Saatgutpartie wurde mit den Fungiziden Aatiram und Tachigaren 70 W.P. gebeizt. Die anderen vier genannten Beizmittel (alles Insektizide) wurden dagegen mit unterschiedlichem Umfang für die Saatgutbehandlung genutzt (siehe Tabelle 6).

Tabelle 6: Anwendungsumfang von insektiziden Beizmitteln

PSM-Name	**Wirkstoff(e)**	**damit gebeiztes Saatgut genutzt in [Anzahl Erhebungsbetriebe]**	**Anteil an Gesamtzahl Erhebungsbetriebe [%]**
Akteur	(Imidacloprid, Tefluthrin)	245	41,9
Cruiser 70 WS	(Thiamethoxam)	12	2,0
Force 20 CS	(Tefluthrin)	11	1,9
Imprimo	(Imidacloprid, Tefluthrin)	336	57,6

Interessant ist auch die unterschiedliche regionale Nutzung dieser Insektizide (siehe Tabellen 7.1 bis 7.4).

Tabelle 7.1: regionaler Anwendungsumfang von „Akteur“

Erhebungs-region Nr.	verwendet in [Anzahl Erhebungsbetriebe in BKR]	Gesamtzahl Erhebungs-betriebe in der BKR	Anteil [%]
1	30	30	100,0
2	37	39	94,9
5	22	30	73,3
6	21	34	61,8
8	15	33	45,5
9	2	37	5,4
10	28	33	84,8
12	10	30	33,3
13	4	50	8,0
14	27	50	54,0
15	31	50	62,0
16	5	30	16,7
17	4	31	12,9
18	4	40	10,0
19	2	37	5,4
20	3	30	10,0

Tabelle 7.2: regionaler Anwendungsumfang von „Cruiser 70 WS“

Erhebungs-region Nr.	verwendet in [Anzahl Erhebungsbetriebe in BKR]	Gesamtzahl Erhebungs-betriebe in der BKR	Anteil [%]
6	1	34	2,9
8	5	33	15,2
9	2	37	5,4
10	1	33	3,0
12	2	30	6,7
13	1	50	2,0

Tabelle 7.3: regionaler Anwendungsumfang von „Force 20 CS“

Erhebungs-region Nr.	verwendet in [Anzahl Erhebungsbetriebe in BKR]	Gesamtzahl Erhebungs-betriebe in der BKR	Anteil [%]
8	5	33	15,2
9	2	37	5,4
10	1	33	3,0
12	2	30	6,7
13	1	50	2,0

Tabelle 7.4: regionaler Anwendungsumfang von „Imprimo“

Erhebungs-region Nr.	verwendet in [Anzahl Erhebungsbetriebe in BKR]	Gesamtzahl Erhebungs-betriebe in der BKR	Anteil [%]
2	2	39	5,1
5	8	30	26,7
6	13	34	38,2
8	14	33	42,4
9	35	37	94,6
10	4	33	12,1
12	19	30	63,3
13	46	50	92,0
14	24	50	48,0
15	20	50	40,0
16	25	30	83,3
17	27	31	87,1
18	36	40	90,0
19	36	37	97,3
20	27	30	90,0

4 Diskussion

4.1 Bewertung der Ergebnisse aus der Erhebung 2005

Durch die Ergebnisse der aktuellen Erhebung wird der Status quo der Intensität der Anwendung chemischer Pflanzenschutzmittel in Zuckerrüben im Jahre 2005 dokumentiert. Leider folgte die dazu verwendete Gebietsgliederung Erfordernissen, die aus dem Weizenanbau abgeleitet wurden (siehe 2.1). So ergaben sich nach der Einschätzung der regionalen NEPTUN-Beauftragten einige Interpretationsprobleme, da durch die Boden-Klima-Regionen die Zuckerrüben-Anbaugebiete nicht adäquat widergespiegelt wurden. So differierte z. B. die Zuckerrüben-Anbaufläche erheblich im Vergleich der einzelnen Erhebungsgebiete. Das ist deswegen erwähnenswert, weil bei einer hohen Anbaudichte im Regelfall auch ein stärkeres Schaderregerauftreten zu erwarten ist.

Herbizide sind die wichtigsten Pflanzenschutzmittel im Zuckerrübenanbau. Ihr Anteil an allen PSM-Anwendungen lag bei 86 %. Kein einziger Erhebungsbetrieb hat bzw. konnte auf Herbizid-Applikationen verzichtet/n. Dieses verdeutlicht auch die wirtschaftliche Bedeutung der Zuckerrüben-Herbizide. Der Grund dafür ist die geringe

Konkurrenzkraft der Zuckerrüben im Jugendstadium gegenüber Unkräutern. Ohne Unkrautregulierung werden die Rübenpflanzen in ihrem Wachstum so stark beeinträchtigt, dass erhebliche Ertragsverluste entstehen können und die maschinelle Beerntung zum Teil unmöglich wird.
Im Sinne des integrierten Pflanzenschutzes wird die chemische Unkrautregulierung in Zuckerrüben über einen Zeitraum von ca. 6 Wochen aufgeteilt, um zeitlich versetzt auflaufende Unkräuter in einem frühen und empfindlichen Stadium (Keimblattstadium) mit möglichst geringem Herbizidaufwand zu behandeln. Das heißt, die pro Vegetationsperiode maximal zugelassenen Aufwandmengen für die verschiedenen Herbizide werden auf mehrere Anwendungen aufgeteilt. Da bei der Berechnung der Kennziffern Behandlungshäufigkeit und Behandlungsindex aber jede Einzelanwendung betrachtet wird, ergeben sich dafür eben Werte zwischen 3 und 5. Diese im Vergleich zu anderen Fruchtarten relativ hohen Kennziffern sind somit als fruchtartspezifische Besonderheit zu betrachten; basierend auf der oben beschriebenen Strategie bei der Anwendung von Herbiziden in Zuckerrüben, die bei geringerem Unkrautauftreten durch Einsparung einzelner Behandlungen allerdings auch zu einer Reduzierung der ausgebrachten Gesamtaufwandmengen führt.
Ursachen für regionale Unterschiede und auch Unterschiede innerhalb der Regionen sind in dem ungleich diversifizierten und unterschiedlich artenreichen Auftreten der Unkrautflora zu sehen. Vorkommen, Zusammensetzung der Unkrautarten sowie deren Dichte und Ausbreitung werden entscheidend durch die Unterschiede in dem Bodennutzungsverfahren (u. a. Konkurrenzkraft der Vorfrucht, Art der Bearbeitungs- und Pflegemaßnahmen) beeinflusst.

Blattkrankheiten in Zuckerrüben, vor allem Blattfleckenkrankheiten und Mehltau, können Ertragsverluste von über 30 % verursachen. Der Anteil der mit wirtschaftlich wichtigen Blattkrankheiten befallenen Rübenanbaufläche wurde 2005 auf rund 70 % geschätzt. Die wirtschaftlich wichtigste Blattkrankheit ist *Cercospora beticola*, aber auch Mehltau, *Ramularia beticola* und Rost können regional bzw. standortbezogen durchaus Ertragsverluste verursachen. Dementsprechend stellen Fungizide die zweite wichtige Wirkstoffgruppe für die Erhaltung der Pflanzengesundheit in Zuckerrübenbeständen dar. Ihr Anteil an allen PSM-Anwendungen lag bei 10 %. Aufgrund des Risikos von Resistenzbildungen bei den pilzlichen Schaderregern werden Fungizide gewöhnlich mit der vollen zugelassenen Aufwandmenge eingesetzt. Das und die

Tatsache, dass gegenwärtig vorwiegend Breitband-Fungizide für die Bekämpfung von Pilzkrankheiten in Zuckerrüben genutzt werden, erklärt auch die sehr ähnlichen Werte für die Kennziffern Behandlungshäufigkeit und Behandlungsindex. Die Intensität des Auftretens von Blattkrankheiten kann allerdings innerhalb einer Region sehr unterschiedlich sein. Ein Ausdruck dafür ist, dass die Minimalwerte für den Behandlungsindex (Fungizide) in allen BKR gleich Null sind, d. h. dass in mindestens einem Betrieb pro Erhebungsregion keine Fungizid-Anwendung erfolgte (siehe 5.3).
Die Blattkrankheit *Cercospora beticola* ist aus klimatischen Gründen in Norddeutschland weniger verbreitet als in Süddeutschland, hat sich jedoch seit den 90er Jahren stark nach Norden ausgebreitet. Dieser Sachverhalt spiegelt sich auch in den Ergebnissen der NEPTUN-Erhebung wider. So wurden für die Boden-Klima-Regionen in Norddeutschland vorwiegend sehr geringe Behandlungsindizes für Fungizide berechnet. In zwei Erhebungsregionen im Nordosten Deutschlands (BKR 1 und BKR 2) wurde sogar vollständig auf die Applikation von Fungiziden verzichtet. Die höchsten Behandlungsindizes traten in Süddeutschland in den BKR 14 und 15 auf. Aber auch für eine im Norden gelegene Erhebungsregion (BKR 8) ergab sich ein hoher Behandlungsindex für Fungizide, was auf ein verstärktes Auftreten von Blattkrankheiten in diesem Gebiet im Jahre 2005 schließen lässt.

Die flächige Applikation von Insektiziden spielt im Zuckerrübenanbau nur bei lokal verstärktem Auftreten spezifischer Schaderreger (z. B. Gammaeule, Blattläuse, Rübenfliege) eine Rolle. Dies wird schon durch den sehr niedrigen Behandlungsindex von 0,13 klar verdeutlicht. Zusätzlich ist festzustellen, dass in 7 von 16 Erhebungsregionen keine Insektizid-Anwendungen erforderlich waren. In weiteren 5 Regionen gab es in weniger als 75 % der Betriebe solche Applikationen, in den restlichen 4 Erhebungsgebieten in weniger als 50 % der Betriebe (siehe 5.3). Die Gebiete mit den höchsten Behandlungsindizes für Insektizide lagen tendenziell in Nord- bzw. Nordostdeutschland, die mit einem Behandlungsindex gleich Null vorwiegend in Süddeutschland. Wenn Insektizide überhaupt ausgebracht wurden, dann in der Regel mit der maximal zugelassenen Aufwandmenge und auf dem gesamten Schlag; ähnlich wie bei den Fungiziden. Deshalb unterscheiden sich die Kennziffern Behandlungshäufigkeit und Behandlungsindex für diese Wirkstoffgruppe ebenfalls nur marginal.

Eine wichtige Ursache für die niedrigen Behandlungsindizes für Insektizide liegt in der Pillierung des Zuckerrüben-Saatguts. In die Pillenhüllmasse werden durch technisch aufwändige Verfahren Fungizide und Insektizide appliziert. Damit werden die Jungpflanzen vor allem auch vor tierischen Auflauf-Schaderregern (z. B. Moosknopfkäfer, Tausendfüßler, Drahtwurm, Erdflöhe) geschützt. Experten schätzen, dass durch die Applikation von Insektiziden an das Saatgut die flächige Ausbringung von Insektiziden von ca. 6 % (1994) auf unter 1 % (2002) der Rübenanbaufläche reduziert werden konnte (bezogen auf Deutschland).
Aus Tabelle 6 geht hervor, dass fast alle Erhebungsbetriebe mit Akteur und/oder Imprimo gebeiztes Saatgut verwenden. Beide Pflanzenschutzmittel haben die insektiziden Wirkstoffe Imidacloprid (I) und Tefluthrin (T). Im Fall von Akteur sind diese in den Konzentrationen 10 g/U (I) und 2,7 g/U (T) enthalten, bei Imprimo 90 g/U (I) und 4 g/U (T). Die Höhe der Konzentration beeinflusst maßgeblich die Dauer der Wirkung. In Tabelle 7.1 ist zu sehen, dass Akteur sehr stark in den Erhebungsregionen 1, 2 und 10 eingesetzt wird. Offensichtlich ist dort die Erwartung für das bekämpfungswürdige Auftreten tierischer Schaderreger recht niedrig. Falls es doch dazu kommt, erfolgt eine Bekämpfung auf dem Schlag. Daher ist in diesen Gebieten der Behandlungsindex für Insektizide relativ gesehen höher als in den anderen Regionen; bewegt sich aber dennoch absolut gesehen auf recht niedrigem Niveau. Umgekehrt wurden für die Erhebungsregionen, in denen der mit Imprimo gebeizte Saatgut-Anteil recht hoch ist, die niedrigsten Behandlungsindizes für Insektizide berechnet. Somit ergibt sich ein deutlicher Zusammenhang zwischen der insektiziden Saatgutausstattung und der Anwendung von Insektiziden auf dem Schlag selbst. Erst in der Zusammenschau von beiden Komponenten ist eine aussagekräftige Interpretation möglich.

Die Anwendung von Molluskiziden erfolgt nur in Einzelfällen, wenn ein massives Auftreten von Schnecken in Zuckerrübenbeständen bereits in den frühen Entwicklungsstadien der Pflanze beobachtet wird. Durch einen starken Schneckenbefall können allerdings hohe Ertragsausfälle verursacht werden, was dann durch entsprechend lokal begrenzte Bekämpfungsmaßnahmen verhindert wird.

4.2 Vergleich der Ergebnisse aus den Erhebungen von 2000 und 2005

In der statistischen Erhebung zur Anwendung chemischer Pflanzenschutzmittel in Zuckerrüben 2005 stieg die Anzahl der einbezogenen rübenanbauenden Betriebe im Vergleich zu 2000 um 53 % auf 584. Im Jahr 2005 wurden in allen Erhebungsregionen Daten aus 30 bis 50 Betrieben erfasst. Im Jahr 2000 lagen dagegen pro Erhebungsregion nur Daten aus minimal 2 und maximal 24 Betrieben vor. Durch den höheren Stichprobenumfang erhöht sich natürlich auch die Repräsentativität der berechneten Kennziffern bezogen auf das Gebiet der Bundesrepublik Deutschland.

Der Vergleich der Ergebnisse aus beiden Erhebungen ist dennoch nur eingeschränkt möglich. Zum einen wurden beide Erhebungen mit unterschiedlichen Organisationen als Kooperationspartner durchgeführt. Vermutlich wurde dadurch die Stichprobenauswahl so maßgeblich beeinflusst, dass die Erhebungen in sich erheblich unterscheidenden Gruppen von Betrieben erfolgten. Aus diesen Gründen sind auch Veränderungen bei den berechneten Kennziffern denkbar (vor allem auf regionaler Ebene), die nicht unbedingt durch jahresbedingte Einflussfaktoren erklärbar sind. Zum anderen wurde für die Erhebung im Jahr 2000 eine andere Gebietsgliederung verwendet als im Jahr 2005. Damit ist ein Vergleich auf der Ebene einzelner Erhebungsregionen praktisch ausgeschlossen bzw. nicht sinnvoll. Alle weiteren Ausführungen beziehen sich deshalb ausschließlich auf die Kennziffern, die für die Bundesrepublik Deutschland berechnet wurden.

Am auffälligsten sind die Unterschiede bzgl. der Kennziffer „Behandlungsindex Herbizide“. Einem Wert von 2,6 (2000) steht jetzt ein Wert von 4,0 (2005) gegenüber. Eine genaue Analyse dieser zunächst unerklärbaren Diskrepanz ergab, dass sich bei der Berechnung des Behandlungsindex Herbizide für die Fruchtart Zuckerrüben im Jahr 2000 ein methodischer Fehler „eingeschlichen“ hatte. Die Ergebnisse der Neuberechnung dieser Kennziffer für das Jahr 2000 zeigt Tabelle 8.

Tabelle 8: Behandlungsindex (Herbizide in Zuckerrüben) - NEPTUN 2000

Erhebungsregion	Anzahl Betriebe	Mittel-wert	Standard-abweichg.	KI-Breite	Min	Max
Altmark / Wendland / Prign. ...	10	3,52	0,99	1,39	1,69	5,25
Anhaltinische Lößebenen	19	4,33	0,89	0,85	2,14	5,78
Bayerischer Wald	3	3,82	1,77	6,52	2,33	5,78
Detmolder-Waldecker Hügelland	6	4,02	0,93	1,86	3,03	5,63
Eifel-Hunsrück	6	3,83	1,19	2,38	1,51	4,54
Hessisches Hügelland	7	3,89	0,97	1,73	2,45	4,89
Hildesheimer Ackerland	24	3,46	0,83	0,69	2,21	4,98
Leipziger Hüggelland	17	3,99	1,14	1,17	0,73	5,88
Lüneburger Heidelandschaft	21	4,15	1,42	1,29	1,60	7,18
Main-Neckar-Senke	23	2,93	1,08	0,93	0,70	5,34
Mecklenb./Brandeburg. Wald- ...	24	3,77	1,05	0,88	1,94	6,31
Mittelfränkisches Hügelland	8	3,03	1,63	2,67	1,23	5,29
Münsterland	4	4,15	0,65	1,81	3,29	4,78
Niederbayerisches Hügelland	9	4,28	2,23	3,37	1,68	8,54
Niedersächsische Ebene	4	4,33	1,53	4,24	3,11	6,50
Nord- und Ostfries. Küstenland	5	3,00	1,09	2,51	1,05	3,68
Nordrhein	29	3,25	0,95	0,72	1,61	5,35
Oberbayerisches Hügelland	4	3,54	0,69	1,93	2,64	4,33
Oberes Rheintal	22	3,97	1,15	1,01	1,90	6,61
Oberfränkisches Hügelland	2	4,61	0,61	3,72	4,18	5,05
Ostbrandenburger Platten	15	4,21	0,99	1,09	2,64	6,00
Ostholsteiner-Meckl. Küstenland	16	3,73	0,98	1,04	1,42	5,20
Pfälzer Bergland	4	2,84	0,91	2,53	1,79	4,00
Pommersches Küstenland	24	3,89	1,42	1,19	1,61	7,17
Sächsisches Hügelland	17	4,35	1,26	1,29	2,23	6,10
Sauerland / Bergisches Land	3	2,95	0,85	3,12	2,13	3,82
Schwäbisches Hügelland	10	3,69	1,34	1,89	1,56	5,66
Südbrandenburg. Niederungen	5	2,57	1,28	2,95	1,60	4,83
Thüringer Becken	19	4,01	1,12	1,08	1,75	5,82
Thür. Hügel- + Erzgebirgsvorland	8	3,81	1,50	2,45	1,25	5,27
Unterfränkisches Hügelland	5	4,05	1,00	2,30	2,69	5,10
Westbrandenburger Ebenen	5	5,26	0,77	1,77	4,17	6,04
Deutschland	**378**	**3,77**	**1,22**	**0,26**	**0,70**	**8,54**

Auch nach der Neuberechnung bleibt festzustellen, dass im Jahr 2005 für Deutschland höhere Werte sowohl für die Kennziffer „Behandlungshäufigkeit Herbizide“ (3,2 à 3,5) als auch für die Kennziffer „Behandlungsindex Herbizide“ (3,8 à 4,0) berechnet wurden. Das ist überraschend, da für 2005 wegen der beobachteten witterungsbedingt guten Wirksamkeit der Herbizide tendenziell geringere Werte erwartet wurden. Da es außerdem auch keine erheblichen Veränderungen bzgl. der zugelassenen Herbizide und deren Aufwandmengen gegeben hat, ist zu vermuten, dass die

höheren Werte tatsächlich auf die veränderte Stichprobenauswahl zurückzuführen sind.

Eine seit vielen Jahren vom Institut für Zuckerrübenforschung durchgeführten Expertenbefragung zur Produktionstechnik und zum Pflanzenschutz im Zuckerrübenanbau dokumentiert einen stetigen Anstieg des Auftretens von wirtschaftlich wichtigen Blattkrankheiten, insbesondere *Cercospora beticola*, von 58 % (2000) auf 67 % (2005) der Rübenanbaufläche und eine dadurch verursachte Zunahme der Anwendung von Fungiziden von 36 % auf 50 % der befallenen Flächen. Dieser von Experten geschätzte Anstieg beträgt auf die Fläche bezogen ca. 40 %.
Die NEPTUN-Erhebung weist dagegen im Vergleich zu 2000 eine Verdreifachung der Kennziffern „Behandlungshäufigkeit Fungizide“ und „Behandlungsindex Fungizide“ aus (von 0,15 auf 0,45). Die Ursachen für diesen starken Anstieg (auf sehr niedrigem Niveau!) sind unklar. Da der Befall mit Blattkrankheiten speziell auch regional stark differiert, könnte möglicherweise neben jahresspezifischen Einflüssen, für die es 2005 betreffend allerdings keine offenkundigen Erklärungen gibt, die bereits oben diskutierte Problematik „Stichprobenauswahl“ dafür ausschlaggebend sein.

Für die insektizidbezogenen Kennziffern waren keine Unterschiede zwischen den Jahren 2000 und 2005 feststellbar, was auch den allgemeinen Erwartungen entsprach.
Molluskizide wurden in der NEPTUN-Erhebung 2000 noch nicht berücksichtigt.

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, bezogen auf die Erhebungsregionen 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 den einzelnen Regionen. 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 ($Me=Q_2$) nahe am Mittelwert und sind die Differenzen „Q_2-Q_1“ und „Q_3-Q_2“ 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.

5.2 Behandlungshäufigkeiten

Behandlungshäufigkeit Fungizide

Erhebungsregion	Anzahl Betriebe	Mittel-wert	Standard-abweichg.	KI-Breite	Min	Max	Quartile Q1	Q2	Q3
Altmark / Wendland / Prignitz / Südwestmecklenburg	33	0,78	0,47	0,33	0,00	2,00	0,40	1,00	1,00
Anhaltinische Lößebenen	34	0,37	0,48	0,33	0,00	1,31	0,00	0,00	1,00
Donau-Lech-Platten / Unterbayerisches Hügelland	50	0,81	0,54	0,31	0,00	2,00	0,00	1,00	1,00
Dümmer Geestniederung / Nordwestliches Münsterland	30	0,60	0,52	0,39	0,00	2,00	0,00	0,67	1,00
Hildesheimer Ackerland	37	0,43	0,44	0,30	0,00	1,20	0,00	0,25	0,91
Holstein / Nordseeküste	33	0,03	0,17	0,12	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00
Mittelfranken / Unterfranken	31	0,32	0,48	0,35	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00
Niederheinisch-Westfälisches Tiefland	50	0,40	0,53	0,31	0,00	2,00	0,00	0,00	1,00
Oberbayerisches Hügelland	50	0,86	0,68	0,39	0,00	2,00	0,00	1,00	1,00
Oberes Rheintal / Pfalz / Eifel / Hunsrück	37	0,65	0,57	0,38	0,00	2,00	0,00	1,00	1,00
Oberfränkisches Hügelland	30	0,55	0,50	0,37	0,00	1,00	0,00	1,00	1,00
Ostbrandenburg / Mecklenburgische Seenplatte	39	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pommersches Küstenland	30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Sächsisches Hügelland / Dübener Heide	30	0,50	0,56	0,41	0,00	2,00	0,00	0,00	1,00
Sauerland / Hessisches Hügelland	30	0,37	0,49	0,37	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00
Schwäbische Alb	40	0,56	0,48	0,31	0,00	1,00	0,00	0,80	1,00
Deutschland	**584**	**0,47**	**0,55**	**0,09**	**0,00**	**2,00**	**0,00**	**0,00**	**1,00**

Behandlungshäufigkeit Herbizide

Erhebungsregion	Anzahl Betriebe	Mittel-wert	Standard-abweichg.	KI-Breite	Min	Max	Quartile Q1	Q2	Q3
Altmark / Wendland / Prignitz / Südwestmecklenburg	33	3,87	1,03	0,73	2,00	8,00	3,20	4,00	4,00
Anhaltinische Lößebenen	34	3,47	0,80	0,56	1,67	6,00	3,00	3,33	4,00
Donau-Lech-Platten / Unterbayerisches Hügelland	50	3,47	0,83	0,48	2,00	6,00	3,00	3,00	4,00
Dümmer Geestniederung / Nordwestliches Münsterland	30	3,92	0,88	0,65	2,00	6,00	3,00	4,00	4,29
Hildesheimer Ackerland	37	3,53	0,91	0,61	2,00	5,43	3,00	3,33	4,20
Holstein / Nordseeküste	33	4,92	1,49	1,06	3,00	7,27	3,00	5,00	6,00
Mittelfranken / Unterfranken	31	2,97	0,80	0,58	2,00	5,50	2,07	3,00	3,00
Niederheinisch-Westfälisches Tiefland	50	3,41	0,85	0,49	2,00	6,00	3,00	3,28	4,00
Oberbayerisches Hügelland	50	3,54	0,71	0,41	1,65	5,50	3,00	3,25	4,00
Oberes Rheintal / Pfalz / Eifel / Hunsrück	37	3,23	0,78	0,52	2,00	5,00	2,75	3,00	4,00
Oberfränkisches Hügelland	30	2,73	0,65	0,49	2,00	4,05	2,00	3,00	3,00
Ostbrandenburg / Mecklenburgische Seenplatte	39	4,01	1,34	0,88	1,79	7,00	3,00	4,00	5,00
Pommersches Küstenland	30	3,48	1,27	0,94	2,00	7,00	3,00	3,00	4,00
Sächsisches Hügelland / Dübener Heide	30	3,39	0,80	0,60	2,00	6,00	3,00	3,00	3,66
Sauerland / Hessisches Hügelland	30	3,18	0,55	0,41	2,00	4,67	3,00	3,00	3,00
Schwäbische Alb	40	2,92	0,63	0,40	1,80	4,00	2,00	3,00	3,25
Deutschland	**584**	**3,50**	**1,03**	**0,17**	**1,65**	**8,00**	**3,00**	**3,20**	**4,00**

Behandlungshäufigkeit Insektizide

Erhebungsregion	Anzahl Betriebe	Mittel-wert	Standard-abweichg.	KI-Breite	Min	Max	Quartile Q1	Q2	Q3
Altmark / Wendland / Prignitz / Südwestmecklenburg	33	0,03	0,17	0,12	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00
Anhaltinische Lößebenen	34	0,20	0,46	0,32	0,00	2,00	0,00	0,00	0,00
Donau-Lech-Platten / Unterbayerisches Hügelland	50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Dümmer Geestniederung / Nordwestliches Münsterland	30	0,13	0,35	0,26	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00
Hildesheimer Ackerland	37	0,05	0,33	0,22	0,00	2,00	0,00	0,00	0,00
Holstein / Nordseeküste	33	0,73	0,84	0,60	0,00	2,00	0,00	0,00	1,00
Mittelfranken / Unterfranken	31	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Niederheinisch-Westfälisches Tiefland	50	0,06	0,24	0,14	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00
Oberbayerisches Hügelland	50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Oberes Rheintal / Pfalz / Eifel / Hunsrück	37	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Oberfränkisches Hügelland	30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ostbrandenburg / Mecklenburgische Seenplatte	39	0,33	0,48	0,31	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00
Pommersches Küstenland	30	0,43	0,57	0,42	0,00	2,00	0,00	0,00	1,00
Sächsisches Hügelland / Dübener Heide	30	0,30	0,52	0,39	0,00	2,00	0,00	0,00	0,43
Sauerland / Hessisches Hügelland	30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Schwäbische Alb	40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Deutschland	**584**	**0,13**	**0,39**	**0,07**	**0,00**	**2,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**

Behandlungshäufigkeit Molluskizide

Erhebungsregion	Anzahl Betriebe	Mittel-wert	Standard-abweichg.	KI-Breite	Min	Max	Quartile Q1	Q2	Q3
Altmark / Wendland / Prignitz / Südwestmecklenburg	33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Anhaltinische Lößebenen	34	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Donau-Lech-Platten / Unterbayerisches Hügelland	50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Dümmer Geestniederung / Nordwestliches Münsterland	30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Hildesheimer Ackerland	37	0,09	0,26	0,17	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00
Holstein / Nordseeküste	33	0,17	0,32	0,23	0,00	1,00	0,00	0,00	0,05
Mittelfranken / Unterfranken	31	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Niederheinisch-Westfälisches Tiefland	50	0,05	0,22	0,13	0,00	1,20	0,00	0,00	0,00
Oberbayerisches Hügelland	50	0,04	0,28	0,16	0,00	2,00	0,00	0,00	0,00
Oberes Rheintal / Pfalz / Eifel / Hunsrück	37	0,03	0,16	0,11	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00
Oberfränkisches Hügelland	30	0,03	0,18	0,14	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00
Ostbrandenburg / Mecklenburgische Seenplatte	39	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pommersches Küstenland	30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Sächsisches Hügelland / Dübener Heide	30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Sauerland / Hessisches Hügelland	30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Schwäbische Alb	40	0,31	0,47	0,30	0,00	1,44	0,00	0,00	1,00
Deutschland	**584**	**0,05**	**0,21**	**0,04**	**0,00**	**2,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**

Behandlungshäufigkeit Summe Fungizide + Herbizide + Insektizide + Molluskizide

Erhebungsregion	Anzahl Betriebe	Mittel-wert	Standard-abweichg.	KI-Breite	Min	Max	Quartile Q1	Q2	Q3
Altmark / Wendland / Prignitz / Südwestmecklenburg	33	4,65	1,18	0,84	2,33	9,00	4,00	4,70	5,00
Anhaltinische Lößebenen	34	3,90	1,11	0,78	1,67	8,00	3,00	4,00	4,20
Donau-Lech-Platten / Unterbayerisches Hügelland	50	4,28	1,04	0,60	3,00	7,00	3,25	4,00	5,00
Dümmer Geestniederung / Nordwestliches Münsterland	30	4,62	1,16	0,86	2,00	7,00	4,00	4,49	5,01
Hildesheimer Ackerland	37	4,07	1,07	0,72	2,00	6,34	3,04	4,00	5,00
Holstein / Nordseeküste	33	5,63	2,04	1,45	3,00	9,27	4,00	5,00	7,52
Mittelfranken / Unterfranken	31	3,30	0,96	0,70	2,00	5,50	3,00	3,00	4,00
Niederheinisch-Westfälisches Tiefland	50	3,88	1,13	0,65	2,00	7,00	3,00	4,00	4,53
Oberbayerisches Hügelland	50	4,39	1,11	0,64	2,46	7,50	4,00	4,00	5,00
Oberes Rheintal / Pfalz / Eifel / Hunsrück	37	3,88	0,94	0,63	2,00	6,00	3,00	4,00	4,33
Oberfränkisches Hügelland	30	3,28	0,77	0,58	2,00	5,05	3,00	3,10	4,00
Ostbrandenburg / Mecklenburgische Seenplatte	39	4,06	1,37	0,89	1,79	7,00	3,00	4,00	5,00
Pommersches Küstenland	30	3,64	1,34	1,00	2,00	7,00	3,00	4,00	4,00
Sächsisches Hügelland / Dübener Heide	30	3,93	0,91	0,68	2,18	6,20	3,00	4,00	4,26
Sauerland / Hessisches Hügelland	30	3,55	0,86	0,64	2,00	5,67	3,00	3,00	4,00
Schwäbische Alb	40	3,79	0,89	0,58	2,00	5,44	3,00	4,00	4,24
Deutschland	**584**	**4,07**	**1,25**	**0,21**	**1,67**	**9,27**	**3,00**	**4,00**	**4,80**

5.3 Behandlungsindizes

Behandlungsindex Fungizide

Erhebungsregion	Anzahl Betriebe	Mittel-wert	Standard-abweichg.	KI-Breite	Min	Max	Quartile Q1	Q2	Q3
Altmark / Wendland / Prignitz / Südwestmecklenburg	33	0,77	0,45	0,32	0,00	1,80	0,40	1,00	1,00
Anhaltinische Lößebenen	34	0,40	0,53	0,37	0,00	1,48	0,00	0,00	1,00
Donau-Lech-Platten / Unterbayerisches Hügelland	50	0,82	0,56	0,32	0,00	2,00	0,00	1,00	1,00
Dümmer Geestniederung / Nordwestliches Münsterland	30	0,60	0,52	0,39	0,00	1,95	0,00	0,67	1,00
Hildesheimer Ackerland	37	0,40	0,42	0,28	0,00	1,33	0,00	0,25	0,80
Holstein / Nordseeküste	33	0,02	0,10	0,07	0,00	0,60	0,00	0,00	0,00
Mittelfranken / Unterfranken	31	0,32	0,48	0,35	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00
Niederheinisch-Westfälisches Tiefland	50	0,39	0,51	0,29	0,00	1,33	0,00	0,00	1,00
Oberbayerisches Hügelland	50	0,85	0,68	0,39	0,00	2,00	0,00	1,00	1,00
Oberes Rheintal / Pfalz / Eifel / Hunsrück	37	0,65	0,57	0,38	0,00	2,00	0,00	1,00	1,00
Oberfränkisches Hügelland	30	0,55	0,50	0,37	0,00	1,00	0,00	1,00	1,00
Ostbrandenburg / Mecklenburgische Seenplatte	39	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pommersches Küstenland	30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Sächsisches Hügelland / Dübener Heide	30	0,54	0,60	0,45	0,00	2,00	0,00	0,00	1,00
Sauerland / Hessisches Hügelland	30	0,37	0,49	0,37	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00
Schwäbische Alb	40	0,59	0,53	0,34	0,00	2,00	0,00	0,80	1,00
Deutschland	**584**	**0,47**	**0,55**	**0,09**	**0,00**	**2,00**	**0,00**	**0,00**	**1,00**

Behandlungsindex Herbizide

Erhebungsregion	Anzahl Betriebe	Mittel-wert	Standard-abweichg.	KI-Breite	Min	Max	Quartile Q1	Q2	Q3
Altmark / Wendland / Prignitz / Südwestmecklenburg	33	3,94	1,10	0,78	1,63	6,29	3,10	3,93	4,76
Anhaltinische Lößebenen	34	4,12	1,23	0,86	1,55	7,95	3,24	4,00	4,91
Donau-Lech-Platten / Unterbayerisches Hügelland	50	3,63	1,02	0,59	1,88	5,68	2,72	3,52	4,57
Dümmer Geestniederung / Nordwestliches Münsterland	30	4,35	1,30	0,97	2,02	7,29	3,22	4,50	5,01
Hildesheimer Ackerland	37	3,81	1,15	0,77	1,78	6,78	2,94	3,48	4,41
Holstein / Nordseeküste	33	4,43	1,45	1,03	1,31	8,13	3,40	4,05	5,13
Mittelfranken / Unterfranken	31	3,85	1,06	0,78	1,54	6,06	3,27	3,77	4,69
Niederheinisch-Westfälisches Tiefland	50	4,15	1,12	0,65	2,31	7,80	3,29	3,94	4,78
Oberbayerisches Hügelland	50	3,66	0,99	0,57	0,53	5,94	3,04	3,60	4,43
Oberes Rheintal / Pfalz / Eifel / Hunsrück	37	4,00	0,91	0,61	2,06	5,31	3,38	4,20	4,72
Oberfränkisches Hügelland	30	3,56	1,18	0,88	1,80	6,00	2,64	2,95	4,20
Ostbrandenburg / Mecklenburgische Seenplatte	39	4,58	1,28	0,84	2,33	7,79	3,67	4,64	5,23
Pommersches Küstenland	30	3,82	1,53	1,14	1,90	9,44	2,64	3,75	4,43
Sächsisches Hügelland / Dübener Heide	30	4,55	1,45	1,08	1,42	7,62	3,64	4,31	5,54
Sauerland / Hessisches Hügelland	30	3,91	0,80	0,60	2,40	5,54	3,37	3,69	4,31
Schwäbische Alb	40	4,05	0,93	0,60	2,32	5,62	3,19	4,30	4,73
Deutschland	**584**	**4,01**	**1,18**	**0,20**	**0,53**	**9,44**	**3,21**	**3,93**	**4,79**

Behandlungsindex Insektizide

Erhebungsregion	Anzahl Betriebe	Mittel-wert	Standard-abweichg.	KI-Breite	Min	Max	Quartile Q1	Q2	Q3
Altmark / Wendland / Prignitz / Südwestmecklenburg	33	0,03	0,17	0,12	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00
Anhaltinische Lößebenen	34	0,20	0,46	0,32	0,00	2,00	0,00	0,00	0,00
Donau-Lech-Platten / Unterbayerisches Hügelland	50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Dümmer Geestniederung / Nordwestliches Münsterland	30	0,17	0,44	0,33	0,00	1,50	0,00	0,00	0,00
Hildesheimer Ackerland	37	0,06	0,36	0,24	0,00	2,17	0,00	0,00	0,00
Holstein / Nordseeküste	33	0,77	0,93	0,66	0,00	2,63	0,00	0,00	1,25
Mittelfranken / Unterfranken	31	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Niederheinisch-Westfälisches Tiefland	50	0,06	0,24	0,14	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00
Oberbayerisches Hügelland	50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Oberes Rheintal / Pfalz / Eifel / Hunsrück	37	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Oberfränkisches Hügelland	30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ostbrandenburg / Mecklenburgische Seenplatte	39	0,32	0,46	0,30	0,00	1,00	0,00	0,00	0,87
Pommersches Küstenland	30	0,43	0,56	0,42	0,00	1,89	0,00	0,00	1,00
Sächsisches Hügelland / Dübener Heide	30	0,29	0,50	0,37	0,00	1,83	0,00	0,00	0,43
Sauerland / Hessisches Hügelland	30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Schwäbische Alb	40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Deutschland	**584**	**0,13**	**0,41**	**0,07**	**0,00**	**2,63**	**0,00**	**0,00**	**0,00**

Behandlungsindex Molluskizide

Erhebungsregion	Anzahl Betriebe	Mittel-wert	Standard-abweichg.	KI-Breite	Min	Max	Quartile Q1	Q2	Q3
Altmark / Wendland / Prignitz / Südwestmecklenburg	33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Anhaltinische Lößebenen	34	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Donau-Lech-Platten / Unterbayerisches Hügelland	50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Dümmer Geestniederung / Nordwestliches Münsterland	30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Hildesheimer Ackerland	37	0,06	0,21	0,14	0,00	0,81	0,00	0,00	0,00
Holstein / Nordseeküste	33	0,11	0,22	0,15	0,00	0,75	0,00	0,00	0,03
Mittelfranken / Unterfranken	31	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Niederheinisch-Westfälisches Tiefland	50	0,04	0,18	0,10	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00
Oberbayerisches Hügelland	50	0,03	0,19	0,11	0,00	1,33	0,00	0,00	0,00
Oberes Rheintal / Pfalz / Eifel / Hunsrück	37	0,03	0,16	0,11	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00
Oberfränkisches Hügelland	30	0,03	0,18	0,13	0,00	0,96	0,00	0,00	0,00
Ostbrandenburg / Mecklenburgische Seenplatte	39	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pommersches Küstenland	30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Sächsisches Hügelland / Dübener Heide	30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Sauerland / Hessisches Hügelland	30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Schwäbische Alb	40	0,31	0,47	0,30	0,00	1,44	0,00	0,00	1,00
Deutschland	**584**	**0,04**	**0,19**	**0,03**	**0,00**	**1,44**	**0,00**	**0,00**	**0,00**

Behandlungsindex Summe Fungizide + Herbizide + Insektizide + Molluskizide

Erhebungsregion	Anzahl Betriebe	Mittel-wert	Standard-abweichg.	KI-Breite	Min	Max	Quartile Q1	Q2	Q3
Altmark / Wendland / Prignitz / Südwestmecklenburg	33	4,74	1,03	0,73	2,63	6,33	3,93	4,63	5,38
Anhaltinische Lößebenen	34	4,72	1,79	1,25	1,55	11,28	3,41	4,31	5,49
Donau-Lech-Platten / Unterbayerisches Hügelland	50	4,45	1,06	0,61	2,10	6,68	3,60	4,44	5,01
Dümmer Geestniederung / Nordwestliches Münsterland	30	5,11	1,51	1,12	2,03	7,96	4,22	5,04	6,18
Hildesheimer Ackerland	37	4,34	1,34	0,90	1,78	7,57	3,30	4,01	5,49
Holstein / Nordseeküste	33	5,33	1,76	1,25	2,96	10,01	3,91	4,67	6,53
Mittelfranken / Unterfranken	31	4,17	1,22	0,89	1,54	7,06	3,34	3,91	4,88
Niederheinisch-Westfälisches Tiefland	50	4,64	1,28	0,74	2,31	8,80	3,60	4,25	5,59
Oberbayerisches Hügelland	50	4,54	1,06	0,61	1,33	7,24	3,96	4,44	4,98
Oberes Rheintal / Pfalz / Eifel / Hunsrück	37	4,68	1,01	0,68	2,06	6,90	4,00	4,54	5,28
Oberfränkisches Hügelland	30	4,14	1,38	1,02	1,80	7,00	3,11	3,80	4,81
Ostbrandenburg / Mecklenburgische Seenplatte	39	4,90	1,48	0,96	2,33	7,96	3,68	4,86	5,91
Pommersches Küstenland	30	4,25	1,75	1,30	1,90	10,44	2,65	4,09	4,93
Sächsisches Hügelland / Dübener Heide	30	5,39	1,36	1,01	3,08	7,62	4,13	5,54	6,27
Sauerland / Hessisches Hügelland	30	4,28	0,96	0,72	2,40	6,28	3,54	4,20	4,80
Schwäbische Alb	40	4,95	1,26	0,82	2,88	7,66	3,83	4,94	5,65
Deutschland	**584**	**4,66**	**1,36**	**0,23**	**1,33**	**11,28**	**3,67**	**4,52**	**5,55**

5.4 Wirkstoff-Ranking

Wirkstoff-Ranking Fungizide

Wirkstoffname	**Anteil an Wirkstoffgruppe [%]**
Difenoconazol	23,3
Fenpropidin	22,0
Flusilazol	19,2
Carbendazim	19,2
Epoxiconazol	10,8
Kresoxim-methyl	3,9
Azoxystrobin	1,5

Wirkstoff-Ranking Herbizide

Wirkstoffname	**Anteil an Wirkstoffgruppe [%]**
Ethofumesat	24,5
Phenmedipham	22,2
Desmedipham	16,0
Metamitron	15,8
Triflusulfuron	7,6
Glyphosat	4,0
Chloridazon	2,5
Quinmerac	2,4
Clopyralid	1,5
Haloxyfop-R (Haloxyfop-P)	1,1

Wirkstoff-Ranking Insektizide

Wirkstoffname	**Anteil an Wirkstoffgruppe [%]**
lambda-Cyhalothrin	42,1
alpha-Cypermethrin	21,9
Dimethoat	21,7
Pirimicarb	6,8
Deltamethrin	5,7
beta-Cyfluthrin	1,3

Wirkstoff-Ranking Molluskizide

Wirkstoffname	**Anteil an Wirkstoffgruppe [%]**
Methiocarb	83,7
Metaldehyd	16,3

(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 und gärtnerischen 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 in Zuckerrüben das zweite Mal durchgeführt. Die Datenerfassung erfolgte wiederum unter freiwilliger Mitarbeit der Landwirte anonym und regionalspezifisch und umfasste alle chemischen Pflanzenschutzmaßnahmen auf den einbezogenen Zuckerrübenschlägen. Allerdings wurde diesmal die Erhebung auf der Basis einer völlig neuen Gebietsgliederung durchgeführt.

Wie bereits im Jahr 2000 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 Institut für Zuckerrübenforschung, der Zuckerindustrie und den regionalen Rübenanbauerverbänden erfolgte.

Die berechneten Kennziffern unterscheiden sich in der Regel nur marginal von den Werten, die bei der ersten Erhebung im Jahr 2001 ermittelt wurden. Ursachen für regionale Unterschiede und auch Unterschiede innerhalb der Regionen bei der Anwendung von Herbiziden sind in dem ungleich diversifizierten und unterschiedlich artenreichen Auftreten der Unkrautflora zu sehen. Ähnliches gilt für das Auftreten von Blattkrankheiten. So ist z. B. *Cercospora beticola* aus klimatischen Gründen in Norddeutschland weniger verbreitet als in Süddeutschland, hat sich jedoch seit den 90er Jahren stark nach Norden ausgebreitet. Dieser Sachverhalt spiegelt sich auch in den Ergebnissen der NEPTUN-Erhebung wider.

Die flächige Applikation von Insektiziden spielt im Zuckerrübenanbau nur bei lokal verstärktem Auftreten spezifischer Schaderreger eine Rolle. Die Ursache für die niedrigen Behandlungsindizes für Insektizide liegt vor allem in der Pillierung des Zuckerrüben-Saatguts. Damit werden die Jungpflanzen vor tierischen Auflauf-Schaderregern geschützt.

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 Pflanzenschutzmittelanwendung 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 sugar beet is carried out for a second time. Again data is collected collection anonymously and region specific and based on voluntarily cooperation of farmers. It covers all chemical PPP measures on all fields involved. However this time the survey is carried out on basis of totally new survey regions.

As in 2000, the first year of the survey in sugar beet, 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 and insecticides. Beside these quantitative indices rankings of the active ingredients were ascertained per pesticide group. As a new aspect, the survey was carried out in close cooperation with the Institute for sugar beet research, the sugar industry and the regional sugar beet growers associations.

Generally the calculated indices just differ negligibly from the ones of the first survey in 2000. Reasons for regional differences and also differences within regions in herbicide measures can be found in the different diversification and distinctiveness of diversity of the weed flora. This is similar to the occurrence of leaf diseases. In case of *Cercospora beticola* climatic reasons are responsible for a more limited spread in northern Germany compared to the south of Germany. Results of the NEPTUN survey reflect this situation.

A field wide application of insecticides in sugar beet plays only a role in case of an increased local occurrence of specific pests. Reasons for the low application indices of insecticides lie mainly in the coating of the sugar beet seeds. It protects young plants against emergence pest.

Danksagung

An dieser Stelle ist es dem Autor ein großes Bedürfnis, allen regionalen NEPTUN-Beauftragten, den Kollegen aus dem Institut für Zuckerrübenforschung, den einbezogenen Zuckerunternehmen und Rübenanbauerverbänden und den am Projekt beteiligten Landwirten „DANKE“ zu sagen. Die Teilnahme am Projekt „NEPTUN 2005“ bedeutete vor allem für die örtlichen Verantwortlichen erhebliche Mehrarbeit. Die erforderlichen Verbindungen zu den Erhebungsbetrieben mussten geknüpft werden. Es war Überzeugungsarbeit zu leisten; die Landwirte 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 in Zuckerrüben 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 Dr. Ladewig, der mit großem Engagement und hoher Sachkenntnis wertvolle Hinweise zur korrekten Interpretation und zum vertieften Verständnis der Erhebungsdaten gegeben hat.

Kontaktanschrift

Dr. Dietmar Roßberg

Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft

- Kleinmachnow -

Institut für Folgenabschätzung im Pflanzenschutz

Stahnsdorfer Damm 81

14532 Kleinmachnow