Dietmar Roßberg[1], Eike-Hennig Vasel[2], Erwin Ladewig[2]
[1] Julius Kühn-Institut, Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen
Institut für Strategien und Folgenabschätzung im Pflanzenschutz
[2] Institut für Zuckerrübenforschung

NEPTUN 2009 - Zuckerrübe

Berichte aus dem Julius Kühn-Institut

152

Julius Kühn-Institut
Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen

Kontaktadresse
Dr. Dietmar Roßberg
Julius Kühn-Institut (JKI) – Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen
Institut für Strategien und Folgenabschätzung im Pflanzenschutz
Stahnsdorfer Damm 81
14532 Kleinmachnow

Telefon +49 (0)33203 48-0
Telefax +49 (0)33203 48-424

Der Forschungsbereich des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV) hat seit dem 1. Januar 2008 eine neue Struktur.
Die Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft (BBA), die Bundesanstalt für Züchtungsforschung an Kulturpflanzen (BAZ) sowie zwei Institute der Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL) wurden zum Julius Kühn-Institut - Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen zusammengeschlossen. Das Johann Heinrich von Thünen-Institut (vTI) wurde aus der Bundesforschungsanstalt für Fischerei, der Bundesforschungsanstalt für Forst- und Holzwirtschaft und aus Teilen der Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft errichtet.

The research branch of the Federal Ministry of Food, Agriculture and Consumer Protection (BMELV) has been reorganized. The former Biological Research Centre for Agriculture and Forestry (BBA) has been merged with other institutions. The newly established Julius Kühn Institute (JKI), Federal Research Centre for Cultivated Plants, is working on plant protection, plant breeding, crop and soil science. The Johann Heinrich von Thünen Institute (vTI) was created from the German Federal Research Centre for Fisheries, the German Federal Research Centre for Forestry and Forest Products and part of the German Federal Agricultural Research Centre.

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

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

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

Verlag
Eigenverlag

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

ISSN 1866-590X

© Julius Kühn-Institut, Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, 2010
Das Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Übersendung, des Nachdrucks, des Vortrages, der Entnahme von Abbildungen, der Funksendung, der Wiedergabe auf fotomechanischem oder ähnlichem Wege und der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen, bleiben, auch bei nur auszugsweiser Verwertung, vorbehalten.

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung 2

2 Methode 3
2.1 Regionale Gliederung 3
2.2 Auswahl der Betriebe pro Erhebungsregion 5
2.3 Datenerfassung 6
2.4 Datenanalyse 7
2.5 Allgemeine Erläuterungen zur Ergebnisdarstellung 10

3 Ergebnisse 11
3.1 Quantitative Angaben zum Umfang der Datenerhebung 11
3.2 Behandlungshäufigkeiten und Behandlungsindizes 12
3.3 Rangfolgen von Wirkstoffen 14
3.4 Saatgutbehandlungen 14

4 Diskussion 16
4.1 Bewertung der Ergebnisse 16
4.2 Vergleich der Ergebnisse der Erhebungen von 2005, 2007 und 2009 24
4.3 Zusammenhang zwischen Behandlungshäufigkeit und Behandlungsindex 26

5 Statistikteil 30
5.1 Behandlungshäufigkeiten 30
5.2 Behandlungsindizes 35
5.3 Wirkstoff-Ranking 40

Zusammenfassung 41
Abstract 42
Literatur 44
Danksagung 45

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 ist auch Bestandteil des Nationalen Aktionsplans zur nachhaltigen Anwendung von Pflanzenschutzmitteln des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (Fortsetzung und Weiterentwicklung des Reduktionsprogramms chemischer Pflanzenschutz). 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 in Zuckerrüben im Jahr 2009 agierte (wie bereits in den Jahren 2005 und 2007) das Institut für Zuckerrübenforschung (IfZ) in Göttingen. In die Organisation und Durchführung der Erhebung waren erneut auch Kollegen aus

den Zuckerfabriken und den regionalen Rübenanbauerverbänden einbezogen. Das Julius Kühn-Institut, Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen (JKI) hatte sich per Vertrag spezielle Verwertungsrechte bzgl. der Erhebungsdaten gesichert. Die Daten selbst bleiben Eigentum des Institutes für Zuckerrübenforschung.

2 Methode

2.1 Regionale Gliederung

Erste Erhebungen zur Anwendung von Pflanzenschutzmitteln in Zuckerrüben (ZR) erfolgten bereits in den Jahren 2000, 2005 und 2007. Alle waren regionalbezogen. Allerdings war der Zuschnitt der Erhebungsregionen jeweils unterschiedlich. Zwischen 2006 und 2007 wurde in Zusammenarbeit mit dem Arbeitskreis Sortenversuchswesen die Einteilung Deutschlands in Boden-Klima-Räume (BKR) komplett überarbeitet. Diese neuen BKR bildeten dann auch die Grundlage für die NEPTUN-Erhebungsregionen Ackerbau (ERA), die bei der aktuellen Erhebung Verwendung fanden. Diese ERA sind 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).
Die neue Gebietseinteilung erschwert erneut den Vergleich der Ergebnisse von 2009 zu denen von 2000, 2005 und 2007. Außerdem muss erwähnt werden, dass bei der Definition der Erhebungsregionen Ackerbau (ERA) spezielle Besonderheiten des Zuckerrübenanbaus nicht berücksichtigt wurden bzw. werden konnten.
Das ist auch die Ursache dafür, dass das IfZ für eigene Erhebungen in der Regel eine andere Gebietsgliederung benutzt.

Die Erhebungen zur Anwendung von Pflanzenschutzmitteln im Zuckerrübenanbau wurden in 15 der 19 aufgelisteten Regionen durchgeführt. In den ERA 1003, 1012, 1013 und 1019 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.

Abb. 1: NEPTUN-Erhebungsregionen Ackerbau (Stand: August 2007)

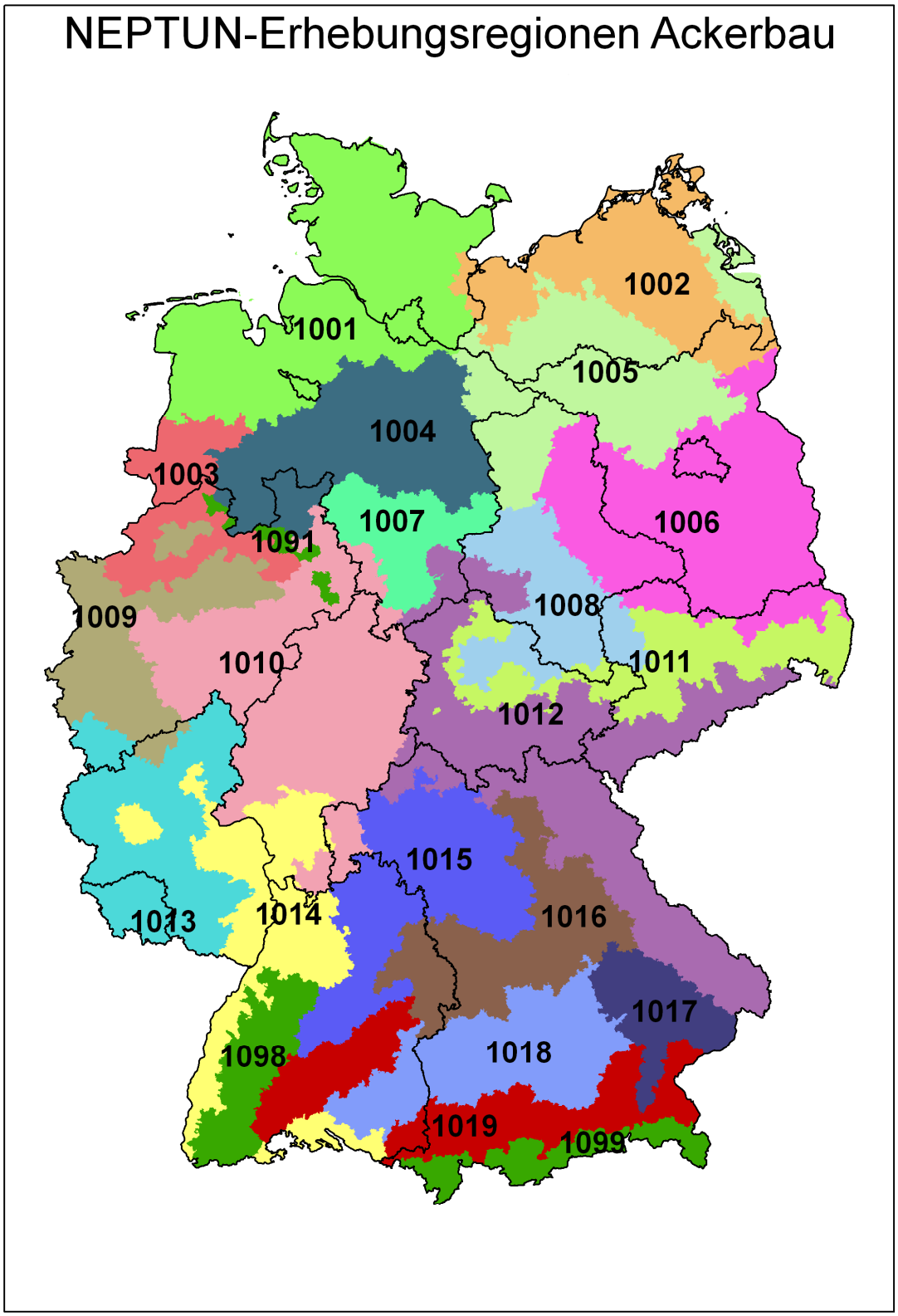


Tabelle 1: NEPTUN-Erhebungsregionen Ackerbau (ERA; Stand: August 2007)

ERA-Nr.	Bezeichnung
1001	Schleswig-Holstein / Nördliches Niedersachsen
1002	Mecklenburg-Vorpommern (ohne Seenplatte)
1003	Westfälische Tieflandsbucht / Westliches Niedersachsen
1004	Weser-Aller-Flachland / Grafschaften Diepholz und Hoya
1005	Lüneburger Heide / Altmark / Prignitz / südliches Mecklenburg
1006	Ost- und Südbrandenburgisches Heide- und Seengebiet / Fläming
1007	Weserbergland
1008	Mitteldeutsches Schwarzerdegebiet
1009	Niederrheinische Bucht / Köln-Aachener Bucht
1010	Hessische Mittelgebirge / Sauerland / Bergisches Land
1011	Oberlausitz / Sächsisch-Thüringisches-Hügelland
1012	Mitteldeutsche Mittelgebirge und Vorland / Ostbayern
1013	Saarland / Hunsrück / Eifel
1014	Rhein-Main-Tiefland / Wittlicher Senke
1015	Nördliche Gäuplatten / Westfranken
1016	Keuper-Lias-Land
1017	Niederbayerisches Hügelland
1018	Süddeutsche Schotterplatten
1019	Bayerisches voralpines Hügelland / Schwäbische Alb

2.2 Auswahl der Betriebe pro Erhebungsregion

Um das Projekt „NEPTUN 2009 Zuckerrüben“ 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.

2.3 Datenerfassung

In „NEPTUN 2009 Zuckerrüben“ wurden die Daten zu allen relevanten Pflanzenschutzmaßnahmen (einschließlich Saatgutbehandlungen) erfasst. Als Erhebungszeitraum wurde die Vegetationsperiode 2009 festgelegt.

Die Datenerfassung erfolgte zweigeteilt auf einem Betriebsdatenblatt und einem Maßnahmenblatt.

Auf dem Betriebsdatenblatt waren alle für „NEPTUN 2009“ 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.

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

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 Strategien und Folgenabschätzung im Pflanzenschutz des Julius Kühn-Institutes übermittelt und dort in einer ACCESS[2]-Datenbank gespeichert. Damit waren die rechentechnischen Voraussetzungen für die Analyse der Daten geschaffen.
Die Datenübermittlung an das JKI war bis Ende Januar 2010 abgeschlossen.

2.4 Datenanalyse

Alle Analysen beziehen sich auf die betrachteten Erhebungsregionen. 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 Wirkstoffbereiche (Herbizide, Fungizide, Insektizide, Molluskizide) ermittelt. Die Beizung des Saatgutes wurde dabei nicht einbezogen.

<u>Behandlungshäufigkeit</u>

Als Behandlungshäufigkeit wird die Anzahl der durchgeführten chemischen Pflanzenschutzmaßnahmen bezogen auf die jeweilige Anbaufläche bezeichnet. Eine Behandlung erhält den Flächenkoeffizienten „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).

---

[1] Microsoft® Excel 2007
[2] Microsoft® Access 2007

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 Pflanzenschutzmittel-Verzeichnis angegebenen, zugelassenen Aufwandmenge 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 auch Wirkstoffbereich-bezogen 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, von 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 Erhebungsregion wie auch zu Werten für Deutschland genutzt.

Wirkstoff-Ranking

Dieses Ranking liefert in erster Linie Erkenntnisse zur Bedeutung der einzelnen Wirkstoffe und zur Vielzahl der eingesetzten Wirkstoffe. Aus dem Ranking lassen sich aber keine Aussagen zum Risikopotential für den Naturhaushalt ableiten.
Bei der Berechnung der Wirkstoff-Rangfolgen wird zunächst für jeden Wirkstoffbereich (Fungizide, Insektizide/Akarizide, Herbizide, Molluskizide) die Anzahl aller dokumentierten PSM-Anwendungen ermittelt. Anschließend erfolgt das für jeden einzelnen Wirkstoff. Aus diesen Werten lässt sich der prozentuale Anteil des Wirkstoffs an allen Applikationen bzgl. des zugehörigen Wirkstoffbereiches berechnen und eine entsprechende Rangfolge ableiten.
Um die Bedeutung der angegebenen Wirkstoffe in ihrer absoluten Verwendung im Zuckerrübenanbau darzustellen, wird zusätzlich die Kenngröße „Anwendung in % aller Erhebungsbetriebe“ angegeben.
Die ermittelten Wirkstoff-Rankings sind im Gliederungspunkt „Statistikteil“ aufgelistet.

2.5 Allgemeine Erläuterungen zur Ergebnisdarstellung

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

- Stichprobenumfang (Anzahl Stichprobeneinheiten),
- Mittelwert,
- 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.

3 Ergebnisse

3.1 Quantitative Angaben zum Umfang der Datenerhebung

Insgesamt wurden in 477 landwirtschaftlichen Betrieben auf 1008 Zuckerrübenschlägen 10876 Maßnahmen (= Anzahl Datentupel) bzgl. Pflanzenschutzmittel-Anwendungen erfasst (ohne Saatgutbehandlung). Mit dem Begriff „Datentupel“ sollen hier alle Angaben, die zur Charakterisierung der Anwendung eines Pflanzenschutzmittels 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 2009

Erhebungsregion		**Anzahl von**		
		Betrieben	**Schlägen**	**Datentupeln**
1001	Schleswig-Holstein / nördliches Niedersachsen	30	30	455
1002	Mecklenburg-Vorpommern (ohne Seenplatte)	38	40	437
1004	Weser-Aller-Flachland / ...	42	81	967
1005	Lüneburger Heide / Altmark / ...	30	44	512
1006	BB Heide- und Seengebiet / Fläming	30	76	754
1007	Weserbergland	30	89	1105
1008	Mitteldeutsches Schwarzerdegebiet	30	72	824
1009	Niederrheinische Bucht / Köln-Aachener Bucht	35	105	1498
1010	Hessische Mittelgebirge / ...	32	76	731
1011	Oberlausitz / Sächsisch-Thüringisches-Hügelland	30	52	499
1014	Rhein-Main-Tiefland / Wittlicher Senke	30	103	907
1015	nördliche Gäuplatten / Westfranken	30	56	455
1016	Keuper-Lias-Land	30	56	418
1017	niederbayerisches Hügelland	30	75	846
1018	Süddeutsche Schotterplatten	30	53	468
	Deutschland	477	1008	10876

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.

Tabelle 4: Übersicht Behandlungshäufigkeiten 2009

Erhebungsregion	alle Maßnahmen	Fungizide	Herbizide	Insektizide	Molluskizide
1001	6,37	0,93	5,33	0,50	0,00
1002	4,73	0,45	4,18	0,29	0,00
1004	5,16	1,02	3,90	0,29	0,00
1005	4,19	0,43	3,69	0,22	0,00
1006	4,23	0,37	3,88	0,17	0,00
1007	5,15	0,89	4,11	0,03	0,12
1008	4,77	0,62	3,94	0,25	0,00
1009	4,63	0,99	3,57	0,14	0,05
1010	4,35	0,78	3,51	0,10	0,03
1011	4,08	0,23	3,78	0,13	0,00
1014	4,27	1,05	3,17	0,14	0,00
1015	3,64	0,69	2,94	0,00	0,01
1016	3,80	0,87	2,94	0,00	0,00
1017	6,32	2,17	4,11	0,00	0,07
1018	4,37	1,16	3,22	0,10	0,00
Deutschland	4,68	0,84	3,76	0,16	0,02

In Tabelle 4 ist die Kennziffer Behandlungshäufigkeit auch Wirkstoffbereich-unabhängig (Spalte: „alle Maßnahmen“) angegeben. In dem Zusammenhang ist jedoch zu bemerken, dass die Summe der vier Wirkstoffbereich-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 (Wirkstoffbereich-unabhängig)

b) Maßnahmen-Koeffizient (Herbizide) = 1

c) Maßnahmen-Koeffizient (Fungizide) = 0

d) Maßnahmen-Koeffizient (Insektizide) = 1

e) Maßnahmen-Koeffizient (Molluskizide) = 0

Summe von b) bis e) = 2

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 Wirkstoffbereiche 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 diesem Wirkstoffbereich eingesetzt und dafür die volle zugelassene Aufwandmenge ausgeschöpft wurde. Anders ist das Bild bei Herbiziden. Hier werden deutlich höhere Werte für die Behandlungshäufigkeit im Vergleich zum Behandlungsindex errechnet. Der Grund dafür liegt darin, dass sich die Ausbringung der Herbizide im Splittingverfahren erfolgt.

Tabelle 5: Übersicht Behandlungsindizes 2009

Erhebungsregion	**alle Maßnahmen**	**Fungizide**	**Herbizide**	**Insektizide**	**Molluskizide**
1001	4,06	0,94	2,55	0,57	0,00
1002	2,88	0,39	2,21	0,28	0,00
1004	3,80	0,90	2,56	0,34	0,00
1005	3,01	0,40	2,36	0,26	0,00
1006	2,98	0,38	2,43	0,17	0,00
1007	3,48	0,83	2,52	0,03	0,09
1008	3,31	0,62	2,44	0,25	0,00
1009	3,78	1,04	2,56	0,14	0,04
1010	2,97	0,80	2,04	0,10	0,03
1011	2,91	0,22	2,56	0,13	0,00
1014	3,10	1,05	1,90	0,15	0,00
1015	2,67	0,71	1,96	0,00	0,00
1016	2,44	0,85	1,59	0,00	0,00
1017	4,40	2,20	2,15	0,00	0,05
1018	3,02	1,13	1,79	0,10	0,00
Deutschland	3,27	0,83	2,25	0,17	0,01

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 im Statistikteil aufgeführten Rangfolgen der am meisten eingesetzten Wirkstoffe stellen auf Deutschland bezogene Ergebnisse dar, wobei nur Wirkstoffe mit einem Anteil von mehr als 0,5 % aufgelistet werden.
Insgesamt lässt sich feststellen, dass eine Vielfalt von fungiziden, herbiziden und insektiziden Wirkstoffen appliziert wird, so dass 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, Cruiser & Force, Force Magna, Janus Forte, Poncho Beta Plus und Tachigaren 70 WP. Die Aufwandmengen entsprachen dabei immer den im Pflanzenschutzmittelverzeichnis empfohlenen Werten. Jede Saatgutpartie wurde mit den Fungiziden Aatiram und Tachigaren 70 WP gebeizt. Die anderen vier genannten Beizmittel (alles Insektizide) wurden dagegen mit unterschiedlichem Umfang für die Saatgutbehandlung genutzt (siehe Tabelle 6). In einem Betrieb kann dabei durchaus auch unterschiedlich gebeiztes Saatgut verwendet worden sein.

Tabelle 6: Anwendungsumfang Beizmittel

PSM-Name	**Wirkstoff(e)**	**damit gebeiztes Saatgut genutzt in [Anz. Erhebungsbetr.]**	**Anteil an Gesamtzahl Erhebungsbetr. [%]**
Aatiram	(Thiram)	477	100,0
Cruiser & Force	(Thiamethoxam, Tefluthrin)	59	12,4
Force Magna	(Thiamethoxam, Tefluthrin)	212	44,4
Janus Forte	(beta-Cyfluthrin, Clothianidin, Imidacloprid)	17	3,6
Poncho Beta Plus	(beta-Cyfluthrin, Clothianidin, Imidacloprid)	242	50,7
Tachigaren 70 WP	(Hymexazol)	477	100,0

Interessant ist auch die unterschiedliche regionale Nutzung dieser Insektizide (dargestellt am Beispiel von Force Magna und Poncho Beta Plus in den Tabellen 7.1 und 7.2).

Tabelle 7.1: regionaler Anwendungsumfang von „Force Magna“

Erhebungs-region Nr.	**verwendet in [Anzahl Erhebungsbetriebe in ERA]**		**Gesamtzahl Erhebungs-betriebe in der ERA**		**Anteil [%]**	
	2009	(2007)	**2009**	(2007)	**2009**	(2007)
1001	**21**	22	**30**	30	**70,0**	73,3
1002	**38**	36	**38**	36	**100,0**	100,0
1004	**6**	15	**42**	30	**14,3**	50,0
1005	**26**	27	**30**	30	**86,7**	90,0
1006	**22**	22	**30**	30	**73,3**	73,3
1007	**2**	5	**30**	31	**6,7**	16,1
1008	**26**	31	**30**	40	**86,7**	77,5
1009	**1**	2	**35**	40	**2,9**	5,0
1010	**6**	8	**32**	44	**18,8**	18,2
1011	**22**	24	**30**	30	**73,3**	80,0
1014	**1**	5	**30**	30	**3,3**	16,7
1015	**6**	7	**30**	30	**20,0**	23,3
1016	**7**	17	**30**	30	**23,3**	56,7
1017	**17**	18	**30**	32	**56,7**	56,3
1018	**11**	20	**30**	30	**36,7**	66,7

Tabelle 7.2: regionaler Anwendungsumfang von „Poncho Beta Plus“

Erhebungs-region Nr.	**verwendet in [Anzahl Erhebungsbetriebe in BKR]**		**Gesamtzahl Erhebungs-betriebe in der BKR**		**Anteil [%]**	
	2009	(2007)	**2009**	(2007)	**2009**	(2007)
1001	**7**	2	**30**	30	**23,3**	6,7
1002	**0**	0	**38**	36	**0,0**	0,0
1004	**31**	13	**42**	30	**73,8**	43,3
1005	**4**	2	**30**	30	**13,3**	6,7
1006	**8**	5	**30**	30	**26,7**	16,7
1007	**28**	18	**30**	31	**93,3**	58,1
1008	**4**	4	**30**	40	**13,3**	10,0
1009	**29**	33	**35**	40	**82,9**	82,5
1010	**22**	15	**32**	44	**68,8**	34,1
1011	**11**	5	**30**	30	**36,7**	16,7
1014	**28**	14	**30**	30	**93,9**	46,7
1015	**17**	23	**30**	30	**56,7**	76,7
1016	**21**	14	**30**	30	**70,0**	46,7
1017	**13**	18	**30**	32	**43,3**	56,3
1018	**19**	11	**30**	30	**63,3**	36,7

4 Diskussion

Durch die Ergebnisse der aktuellen Erhebung wird der Status quo der Intensität der Anwendung chemischer Pflanzenschutzmittel in Zuckerrüben im Jahre 2009 dokumentiert. Die dazu verwendete Gebietsgliederung (Abbildung 1) wurde fruchtartübergreifend festgelegt (siehe 2.1). Nach der Einschätzung der regionalen NEPTUN-Beauftragten ergaben sich einige Interpretationsprobleme, da durch die Erhebungsregionen die Zuckerrüben-Anbaugebiete nicht adäquat wiedergegeben wurden. So differierte z. B. die Zuckerrüben-Anbaufläche im Vergleich zur Gesamtgröße der Erhebungsregion erheblich. Das ist deswegen erwähnenswert, weil bei einer hohen Anbaudichte aus populationsdynamischen Gründen auch ein verändertes, möglicherweise stärkeres, Schaderregerauftreten zu erwarten ist. Für die nachfolgende Diskussion der Ergebnisse wurden weiterhin folgende Quellen eingebunden:
Für regionale Aussagen zum Witterungs- und Wachstumsverlauf sowie dem Auftreten von Blattkrankheiten und deren Befallsentwicklung wurden Informationen der Beratungsstellen Landwirtschaftlicher Informationsdienst Zuckerrübe (www.liz-online.de), Beratung und Information für den süddeutschen Zuckerrübenanbau (www.bisz.suedzucker.de) und Informationssystem Integrierte Pflanzenproduktion (www.isip.de) genutzt. Diese Portale enthalten regionale Informationen zum Thema Zuckerrüben mit tagesaktuellen Anmerkungen und Warnhinweisen. Eine weitere Informationsquelle ist die, seit 1994 jährlich durchgeführte, Umfrage Produktionstechnik im Zuckerrübenanbau des Instituts für Zuckerrübenforschung (IfZ). Sie stellt eine bundesweit erhobene Expertenschätzung zu den wesentlichen Aspekten des Anbaus (z. B. Bodenbearbeitung, Aussaatzeitpunkt, Pflanzenschutz und Düngung) dar. Ergänzt wurden diese Quellen durch den regelmäßigen Informationsaustausch mit Vertretern der Anbauverbände und der Zuckerindustrie im Arbeitskreis Pflanzenschutz des Koordinierungsausschusses am IfZ.

4.1 Bewertung der Ergebnisse

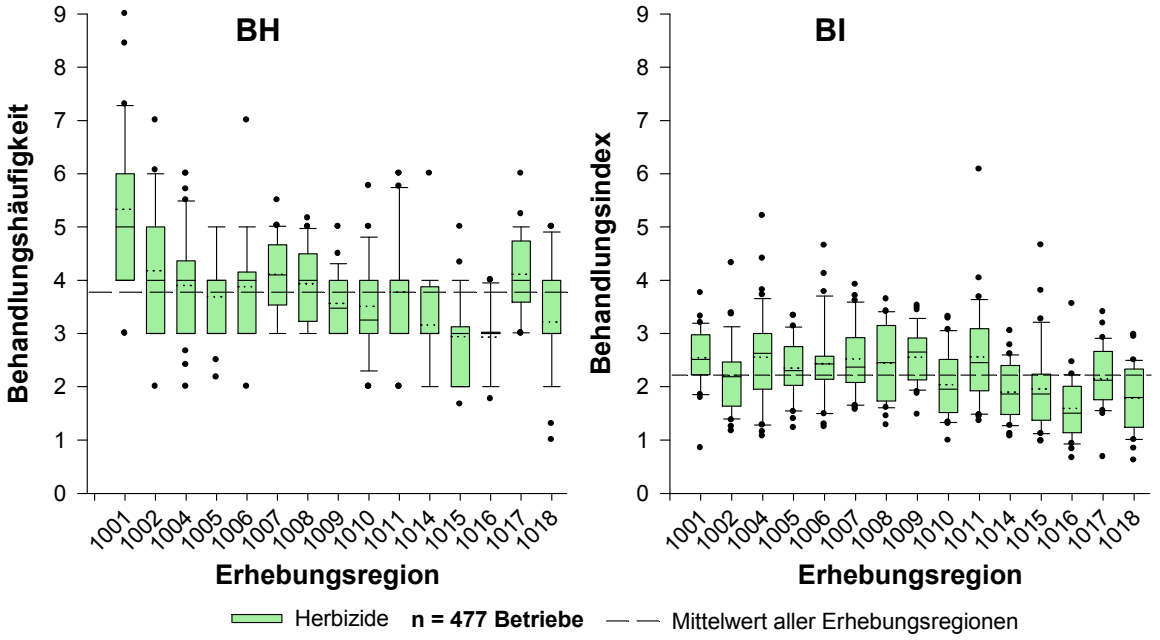
Herbizide

Herbizide sind die wichtigsten Pflanzenschutzmittel (PSM) im Zuckerrübenanbau. Ihr Anteil an der Behandlungshäufigkeit (BH) lag bei 80 % und am Behandlungsindex (BI) bei 69 % aller PSM-Anwendungen (Tabellen 4 und 5). Kein Erhebungsbetrieb konnte auf Herbizid-Applikationen verzichten (siehe 5.2). Dieses verdeutlicht auch die wirtschaftliche Bedeutung der Herbizide im Zuckerrübenanbau. Der Grund dafür

ist die geringe Konkurrenzkraft der Zuckerrüben im Jugendstadium gegenüber Unkräutern. Ohne Unkrautregulierung werden die Zuckerrübenpflanzen in ihrem Wachstum stark beeinträchtigt, so dass erhebliche Ertragsverluste entstehen können und die maschinelle Beerntung zum Teil unmöglich wird.

Die Applikation von Herbiziden im Zuckerrübenanbau hat sich in den letzten Jahrzehnten von einem eher unspezifischen zu einem sehr spezifischen, an der jeweiligen Verunkrautung orientierten Verfahren entwickelt. So ist der Einsatz von überwiegend wenig selektiv wirkenden Herbiziden im Vorsaatverfahren zu Gunsten von selektiv wirkenden Herbiziden im 'Nachauflauf im Keimblatt der Unkräuter' (NAK) geändert worden. Die Bekämpfungsmaßnahmen orientieren sich heute an den jeweils auftretenden Unkräutern und Gräsern beginnend nach dem Auflaufen der Zuckerrüben. Ziel des Herbizideinsatzes ist es, dieses Unkraut möglichst früh nach dessen Auflaufen in einem empfindlichen Wachstumsstadium zu bekämpfen. Bis zum Bestandesschluss der Zuckerrüben werden solche Behandlungen in der Regel dreimal durchgeführt und erstrecken sich über einen Zeitraum von 20-30 Tagen. Langfristig gesehen hat sich somit die Applikation von Herbiziden in Zuckerrüben im Nachauflauf von einer Einmalbehandlung mit einer dafür zugelassenen Aufwandmenge zu einer mehrmaligen Applikation mit geringeren Aufwandmengen, auch Splitting genannt, entwickelt. Diese im Sinne des integrierten Pflanzenschutzes positive Entwicklung erzielt mit einer insgesamt gleichbleibenden oder geringeren Behandlungsintensität vergleichbare bzw. bessere Bekämpfungserfolge als nur eine Applikation mit sehr hoher Aufwandmenge. Zudem orientiert sich die Behandlung an dem Jahres- und standortspezifischen Auftreten der Unkräuter. Das führt zu einer, in der Wirkstoffzusammensetzung und Pflanzenschutzmittelmenge, flexiblen, den Notwendigkeiten angepassten Applikation zum Einzeltermin und ggf. zu dem Verzicht auf einen weiteren Applikationstermin, wenn der Zuckerrübenbestand frühzeitig eine ausreichende Konkurrenzkraft gegen Unkräuter entwickelt hat.
Für die NEPTUN-Erhebungen 2005, 2007 und 2009 wurde allerdings jede Herbizidbehandlung nach Beerntung der Vorfrucht erfasst und dem Verfahren Zuckerrübenanbau zugeordnet, sofern diese nach dem 1. September des Vorjahres erfolgte. Das ist eine Ursache dafür, dass die Behandlungshäufigkeit (BH) von Herbiziden in vielen Erhebungsregionen (ERA) und Betrieben höher als der aus den vorangegangenen Erläuterungen zu erwartende Wert 3 ist (Abbildung 2).

Abb. 2: Behandlungshäufigkeit (BH) und Behandlungsindex (BI) für die Anwendung von Herbiziden



Zwischen den Erhebungsregionen variieren sowohl die BH als auch der BI. Die ERA 1001 weist im Vergleich zwischen den ERA mit 5,3 die höchste BH auf. Durch den Einsatz von geringeren Aufwandmengen in dieser ERA hat der BI ein ähnlich hohes Niveau wie in den ERA 1004, 1007, 1009 und 1011, in denen die BH deutlich geringer ist. Für Erhebungsregion 1001 ist ein verkürztes Behandlungsintervall u. a. auf Grund von vermehrt in der Fruchtfolge auftretendem Winterraps charakteristisch. Im Jahr 2008 wurde für Schleswig-Holstein (liegt in ERA 1001) in der Umfrage Produktionstechnik im Zuckerrübenanbau des IfZ der Anteil Zuckerrübenflächen mit einer Rapsfruchtfolge auf 65 % geschätzt, während im Mittel von Deutschland der Wert bei ca. 20 % lag. Auf ebenfalls 65 % der Zuckerrübenfläche dieses Einzugsgebietes wurde Raps als häufig auftretendes Unkraut in Zuckerrüben beobachtet. Bei der Ernte von Raps können 100 bis 10.000 Rapssamen pro m^2 auf dem Feld verbleiben. Mit der nachfolgenden, üblichen Stoppelbearbeitung werden diese Samen in unterschiedliche Bodentiefen eingearbeitet (PEKRUN 2004). Als Folge findet in der Nachkultur ein fast stetiger Auflauf dieses Ausfallrapses statt, der wegen des hohen Samenpotentials häufige Herbizidbehandlungen notwendig macht. Zudem sind nur wenige in Zuckerrüben zugelassene Herbizide sehr wirksam gegen Raps. Daher stellt

Raps in Zuckerrüben ein Problemunkraut dar. Die Teilung der Splittinganwendung (NAK) von Herbiziden im Abstand weniger Tage ist unter diesen Umständen ein erprobtes Verfahren zur Bekämpfung von Raps in Zuckerrüben. Die hohe BH führt dadurch nicht unbedingt zu einem höheren BI.
In der ERA 1015 wurde die Unkrautregulierung überwiegend mit drei Maßnahmen durchgeführt. Aus der Umfrage Produktionstechnik im Zuckerrübenanbau lässt sich ableiten, dass in dieser Region der Einsatz der mechanischen Unkrautbekämpfung auf einer Fläche von 60 % (2008) bzw. 70 % (2006) durchgeführt wurde. Im Mittel von Deutschland wurde auf 8 % (2008) bzw. 11 % (2006) der Zuckerrübenflächen eine mechanische Unkrautbekämpfung durchgeführt. Über alle Erhebungsregionen wurden im Durchschnitt 3,8 Behandlungen für die Unkrautbekämpfung benötigt.

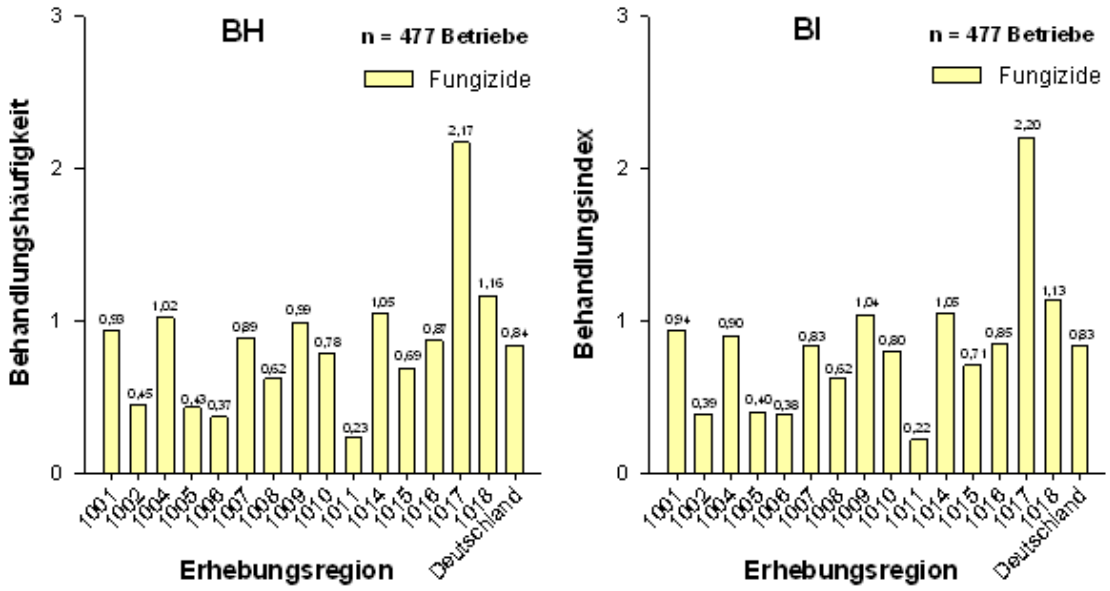
Die im Vergleich zu 2007 höheren Zuckererträge für das Bundesgebiet 2009 (11,6 t/ha; 2007 = 9,9 t/ha; WIRTSCHAFTLICHE VEREINIGUNG ZUCKER 2010) weisen auf sehr gute Wachstumsbedingungen hin. Nach der Umfrage Produktionstechnik im Zuckerrübenanbau wurden bis zum 10. April bereits ca. 90 % der Zuckerrüben gedrillt, was gegenüber dem 10-jährigen Durchschnitt von ca. 70 % einer frühen Aussaat entspricht. In Verbindung mit dem durch die beratenden Institutionen festgestellten, frühen Reihenschluss konnte eine frühzeitige Unkrautunterdrückung erreicht werden. Die in weiten Teilen Deutschlands anhaltende Trockenheit im Frühjahr machte wiederum den Einsatz von blattaktiven Wirkstoffen notwendig. Es ist belegt, dass diese Wirkstoffe bei vielen Unkräutern im Vergleich zu Wirkstoffen, die hauptsächlich über den Boden aufgenommen werden, geringere Wirksamkeiten erzielen (BRUNS ET AL. 2008). In diesen Fällen war eine Reduktion der Aufwandmenge für eine ausreichende Unkrautunterdrückung nicht zielführend.
Die südlich gelegenen ERA 1014 - 1018 fielen mit etwas geringeren BI auf. Hier wurde ein sehr zügiges Wachstum und ein sehr früher Bestandesschluss mit ausreichender Bodenfeuchtigkeit und ausreichendem Niederschlag dokumentiert, welches u. a. den Einsatz von bodenwirksamen Herbiziden begünstigte und insgesamt zu einem niedrigeren Niveau in der Anwendung von Herbiziden führte.

Fungizide

Blattkrankheiten in Zuckerrüben, vor allem Blattfleckenkrankheiten und Mehltau, können Ertragsverluste von über 30 % verursachen. Die wirtschaftlich wichtigste Blattkrankheit sind die Cercospora-Blattflecken (*Cercospora beticola*), aber auch Echter Mehltau (*Erysiphe betae*), Ramularia-Blattflecken (*Ramularia beticola*) und Rübenrost (*Uromyces betae*). Der Anteil der mit wirtschaftlich wichtigen Blattkrankheiten befallenen Zuckerrübenanbaufläche wurde 2009 in der Umfrage Produktionstechnik im Zuckerrübenanbau auf 87 % geschätzt (2005: 70 %; 2007: 95 %). Dementsprechend stellen Fungizide den zweiten, wichtigen Wirkstoffbereich für die Erhaltung der Pflanzengesundheit in Zuckerrübenbeständen dar. Ihr Anteil an der BH an allen Pflanzenschutzmittel-Anwendungen lag für NEPTUN 2009 bei 18 % und für den BI bei 25 % (Tabellen 4 und 5).

Die frühzeitig geschlossenen Bestände führten zu einer frühen Infektion mit pilzlichen Erregern. Dies wurde durch die im Vergleich der Jahre frühen Warnaufrufe der zuständigen Beratungsstellen dokumentiert. Trotz des frühen Infektionsbeginns verlief die Befallsentwicklung im Norden (ERA 1001, 1004, 1007) eher langsam und in den nordöstlichen Regionen (ERA 1002, 1005) wurden Blattkrankheiten auf nur wenigen Monitoringflächen vorgefunden.

Abb. 3: Mittlere Behandlungshäufigkeit (BH) und Behandlungsindex (BI) für den Einsatz von Fungiziden



Die Witterung hat für die Verbreitung und Stärke des Auftretens von Blattkrankheiten eine entscheidende Bedeutung und trägt maßgeblich zur Variation des Befallsverlaufs zwischen verschiedenen Regionen und Jahren bei. In Süddeutschland (ERA 1014 - 1018) führte die feucht-warme Witterung zu einem teilweise starken Befall mit *Cercospora beticola*. Die westlichen Anbaugebiete (ERA 1009 und 1010) hatten ebenfalls einen frühen Infektionsbeginn jedoch mit einer insgesamt langsamen Befallsentwicklung. 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. Speziell im Raum der südlichen ERA 1017 wurde ein hoher Infektionsdruck dokumentiert, der im Durchschnitt mehr als zwei Behandlungen erforderte und entsprechend zu höheren BI führte (Abbildung 3). Die Intensität des Auftretens von Blattkrankheiten kann allerdings innerhalb einer Erhebungsregion sehr unterschiedlich sein. Ein Ausdruck dafür ist, dass die Minimalwerte für den Behandlungsindex Fungizide in 14 von 15 ERA gleich Null sind (siehe 5.2), d. h. dass in mindestens einem Betrieb pro Erhebungsregion keine Fungizid-Anwendung erfolgte. Generell kann davon ausgegangen werden, dass in Erhebungsregionen mit BH und BI < 1 nur ein Teil der Betriebe Fungizide eingesetzt hat. Insgesamt wendeten bundesweit 70 % der Betriebe Fungizide gegen Blattkrankheiten an.

Insektizide

Die flächige Applikation von Insektiziden ist im Zuckerrübenanbau nur bei lokal verstärktem Auftreten spezifischer Schaderreger (z. B. Blattläuse, Rübenerdfloh, Rübenfliege) von Bedeutung. Von 477 Betrieben der NEPTUN-Erhebung 2009 setzten nur 74 Betriebe Insektizide in Zuckerrüben ein. Zusätzlich ist festzustellen, dass in drei von 15 Erhebungsregionen keine Insektizid-Anwendungen erforderlich waren. In weiteren 13 Erhebungsregionen wurden in weniger als 25 % der Betriebe solche Applikationen durchgeführt (siehe 5.1). Insektizide haben einen Anteil von ca. 5 % an der BH sowie am BI und im Vergleich zu Herbiziden und Insektiziden sehr niedrige Werte für die BH von 0,16 und den BI von 0,17 (Tabellen 4 und 5).
Die Erhebungsregion mit der höchsten BH (0,5) und dem höchsten BI (0,57) für Insektizide lag in Norddeutschland (ERA 1001). Gebiete mit geringerer BH und BI, einige sogar ohne jegliche Insektizid-Anwendung, waren vorwiegend in Süddeutsch-

land (ERA 1014 - 1018, Abbildung 4) zu finden. 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, Drahtwürmern, Erdflöhe) geschützt. Experten schätzen, dass durch die Applikation von Insektiziden an das Saatgut die flächige Ausbringung von Insektiziden gegen Auflauf-Schaderreger im Vorsaatverfahren von ca. 10 % (Granulat + Spritzung) im Jahr 1994 auf unter 1 % im Jahr 2002 der Zuckerrübenanbaufläche reduziert werden konnte. Für das Zuckerrübenanbaujahr 2009 wurden bundesweit vier insektizide Saatgutbehandlungen angeboten (Tabelle 8). Es besteht für die Landwirte hierbei die Auswahl zwischen verschiedenen Wirkstoffkombinationen in unterschiedlichen Wirkstoffkonzentrationen.

Tabelle 8: Saatgutbehandlung und insektizide Wirkstoffgehalte

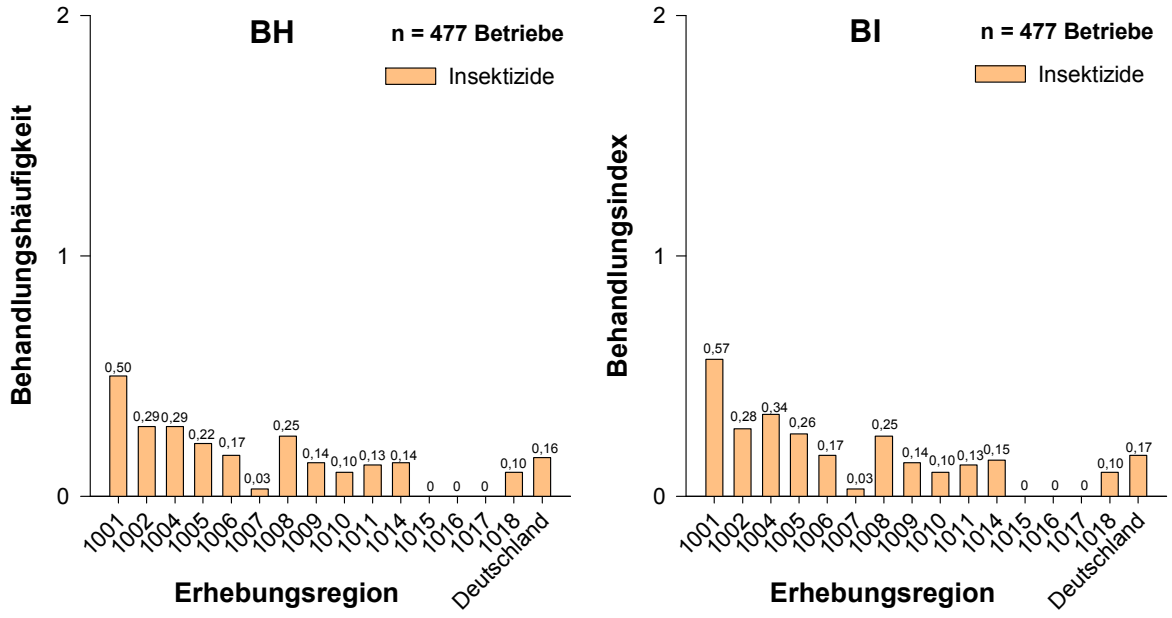
Produktname	**Wirkstoffe**	**Menge [g/U*]**
Poncho Beta Plus	Clothianidin	60
	Imidacloprid	30
	beta-Cyfluthrin	8
Janus Forte	Clothianidin	10
	Imidacloprid	10
	beta-Cyfluthrin	8
Cruiser & Force	Thiamethoxam	60
	Tefluthrin	8
Force Magna	Thiamethoxam	15
	Tefluthrin	6

* U = Saatguteinheit mit 100.000 Pillen

Die Höhe der insektiziden Wirkstoffkonzentration in der Pillenhüllmasse beeinflusst maßgeblich die Dauer der Wirkung. Saatgutbehandlungen mit niedrigeren Wirkstoffgehalten werden überwiegend dort eingesetzt, wo die Erwartung für das bekämp-

fungswürdige Auftreten tierischer Schaderreger gering ist. Kommt es jahresbedingt zu einem stärkeren Befall, so erfolgt eine nachträgliche, schlagbezogene Insektizid-Maßnahme. Für einige ERA ergibt sich somit ein Zusammenhang zwischen BI und eingesetzter Saatgutbehandlung. Erhebungsregionen mit überwiegendem Einsatz höher dosierter Wirkstoffkonzentrationen in der Pillenhüllmasse verzeichnen einen geringeren Einsatz von Insektiziden nach dem Auflaufen der Zuckerrüben. Dies wird in den ERA 1007 (BI=0,03), 1010 (BI=0,10), 1015 (BI=0,0) und 1016 (BI=0,0) verdeutlicht. Demgegenüber zeigt sich für die ERA 1001 (BI=0,57), 1002 (BI=0,28) und 1005 (BI=0,26) ein im Vergleich höherer BI für den Einsatz von Insektiziden bei überwiegender Nutzung niedriger dosierter Saatgutbehandlungen. Dieser Zusammenhang lässt sich jedoch nicht in jedem Jahr und jeder Erhebungsregion darstellen, da die Auswahl der Saatgutbehandlung einer Risikobetrachtung unterliegt und das Auftreten von Schadinsekten wesentlich von der Witterung beeinflusst wird.

Abb. 4: Mittlere Behandlungshäufigkeit (BH) und Behandlungsindex (BI) für den Einsatz von Insektiziden



Molluskizide

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 hohe Ertragsausfälle verursacht werden, was durch entsprechend lokale Bekämpfungsmaßnahmen begrenzt wird.

4.2 Vergleich der Ergebnisse der Erhebungen von 2005, 2007 und 2009

Detaillierte Informationen für die Kennzahlen BH und BI der Erhebungen 2005 (ROSSBERG 2006) und 2007 (ROSSBERG ET AL. 2008) können aus den Berichten der NEPTUN-Erhebung des jeweiligen Jahres entnommen werden.

Herbizide

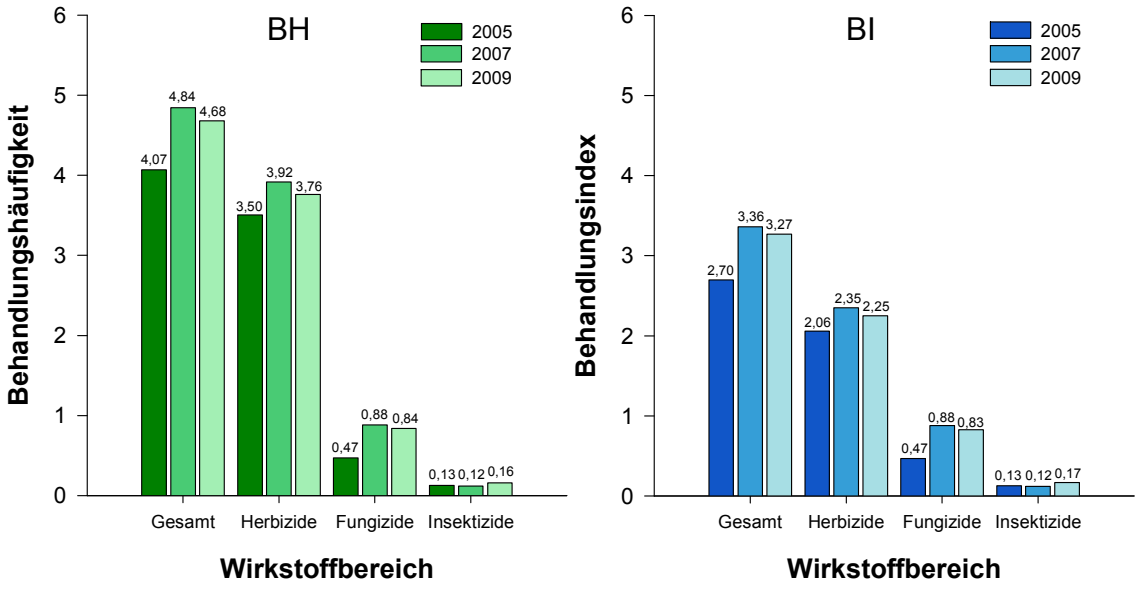
Wie aus Abbildung 5 zu entnehmen ist, verringerte sich die BH und der BI für die Herbizide in 2009 im Vergleich zu 2007 um ca. 5 %. Eine Erklärung für den leichten Rückgang trotz der vorangehend beschriebenen, guten Wuchsbedingungen kann aus den durch Trockenheit verursachten negativen Erfahrungen der Landwirte aus dem Jahr 2008 mit zu geringen Wirkstoffdosierungen und teils mangelnder Wirkung vermutet werden.

Fungizide

Das Jahr 2005 zeichnete sich in vielen Teilen Deutschlands durch ein spätes Auftreten von Blattkrankheiten aus. Nach dem Schadschwellensystem für Blattkrankheiten in Zuckerrüben des integrierten Pflanzenschutzes kann bei einem späten Befall der Kultur ein höherer Befall toleriert werden und ggf. auf eine weiter Fungizid-Applikation verzichtet werden. Dies wird durch das summarische Bekämpfungsschwellensystem mit den Stufen ‚bis Ende Juli 5 % befallene Blätter', ‚in der ersten Augusthälfte 15 % befallene Blätter', ‚ab Mitte August 45 % befallene Blätter' verdeutlicht (LANG 2004). Es konnte somit häufiger auf den Einsatz von Fungiziden verzichtet werden, welches sich in dem vergleichsweise geringen BI von 0,47 äußert. Nach der Erhebung 2009 wurde in Süddeutschland (ERA 1014 - 1018) hingegen ein stärkeres Auftreten von Blattkrankheiten in den Kerngebieten des Zuckerrübenanbaus beobachtet. Als sehr wichtiger Einflussfaktor hinsichtlich des Vorkommens und Infektionsverlaufes von Blattkrankheiten, ist die jeweilige Witterung des Jahres zu

nennen (WOLF ET AL. 2001). Im Vergleich der Erhebungen 2007 zu 2009 nahm der BI Fungizide von 0,88 auf 0,83 ab (Abbildung 5).

Abb. 5: Vergleich der Behandlungshäufigkeit (BH) und des Behandlungsindex (BI) der NEPTUN-Erhebungen 2005, 2007 und 2009 in Zuckerrüben



In der Umfrage Produktionstechnik im Zuckerrübenanbau wurde der Anteil der mit Fungiziden behandelten Zuckerrübenfläche für das Jahr 2005 auf 50 %, 2007 auf 81 % und 2009 auf 75 % geschätzt. Diese Entwicklung entspricht weitgehend den Ergebnissen der Erhebung NEPTUN.

Insektizide

Die BH und der BI der Insektizide wiesen im Vergleich zu den Herbiziden und Fungiziden bei vergleichbarem Niveau sehr niedrige Werte auf (Abbildung 5). Das Schaderregerauftreten wurde von den Beratungsstellen im allgemeinen als eher unproblematisch eingestuft. Aus der Umfrage Produktionstechnik im Zuckerrübenanbau geht hervor, dass für die Jahre 2005 und 2007 ein im Vergleich zum Jahr 2009 verhaltener Befall von Schaderregern zu verzeichnen war. Das Auftreten von Rübenfliege (*Pegomyia betae*) und Blattlaus (*Myzus persicae*) wurde 2005 auf 10 % bzw. 14 % der Zuckerrübenfläche und 2007 für Gammaeule (*Phytometra gamma*) und Blattlaus auf 11 % bzw. 10 % der Zuckerrübenfläche beobachtet. Die beiden verbreitetesten Schaderreger des Zuckerrübenjahres 2009 waren die Gammaeule mit ca. 10 % und

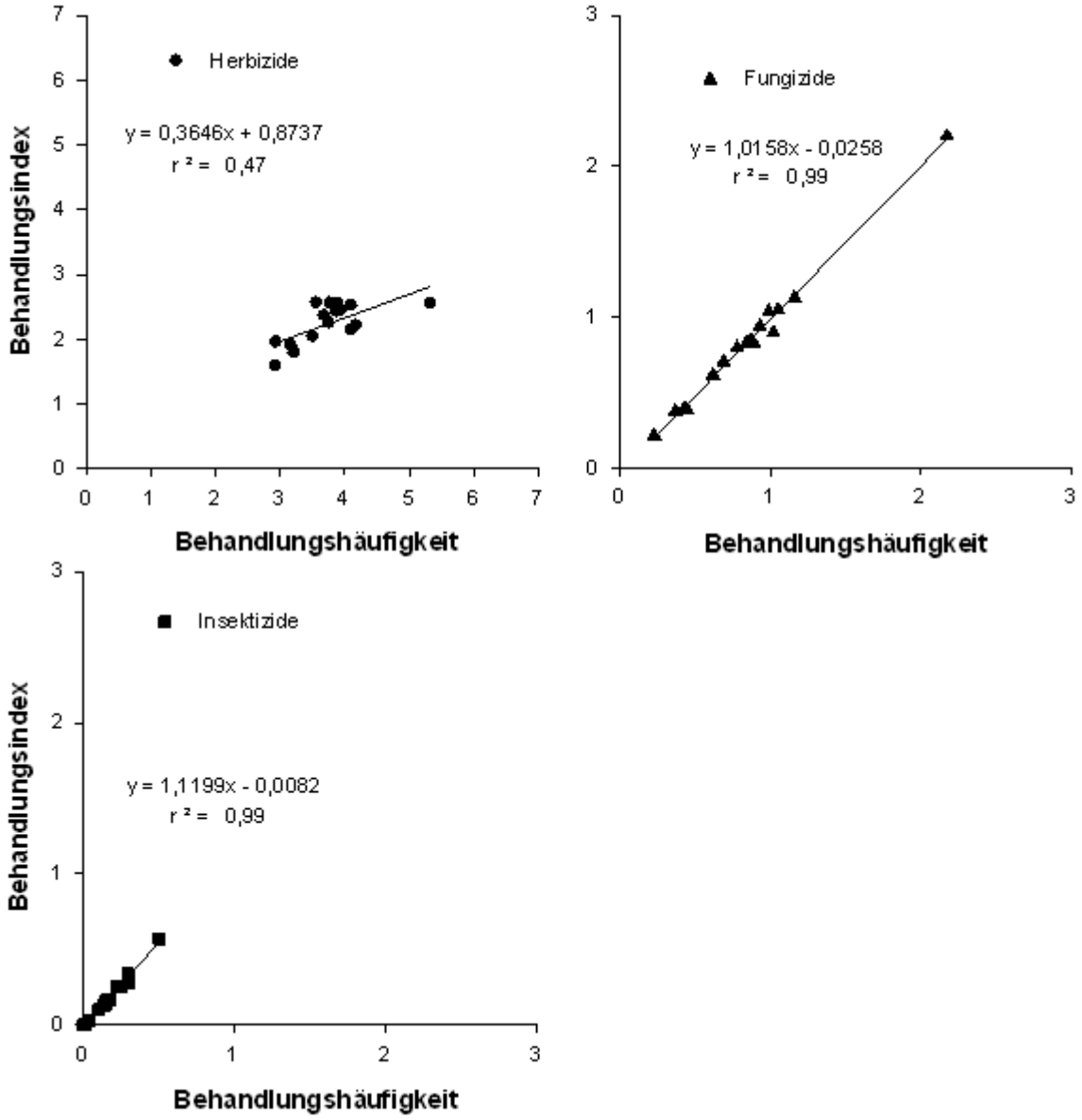
die Blattlaus mit ca. 47 % befallener Zuckerrübenfläche. Eine Bekämpfung dieses Befalls erfolgte 2005 auf ca. 10 % und 2007 auf ca. 8 % der Zuckerrübenfläche, während dieses in 2009 auf 24 % der Zuckerrübenfläche erfolgte. Dieser höher geschätzte Anteil an behandelter Zuckerrübenfläche wirkte sich verhältnismäßig gering auf die Erhöhung des BI aus.

4.3 Zusammenhang zwischen Behandlungshäufigkeit und Behandlungsindex

Für die Überprüfung eines möglichen Zusammenhangs zwischen der Anzahl durchgeführter Maßnahmen und der Intensität des Pflanzenschutzmitteleinsatzes wurden die Daten der BH und des BI auf Ebene der Erhebungsregionen korreliert. Dies wurde für jeden Wirkstoffbereich separat durchgeführt. Die Datenanalyse zeigte, dass unterschiedliche Zusammenhänge zwischen den Wirkstoffbereichen bestehen (Abbildung 6).

Wird für die Steigung der Regressionsgerade ein Wert nahe 1 in Verbindung mit einem hohen Bestimmtheitsmaß ermittelt, wird für nahezu jede Behandlung die zugelassene Aufwandmenge genutzt.

Abb. 6: Korrelation zwischen der Behandlungshäufigkeit (BH) und dem Behandlungsindex (BI); Wirkstoffbereich-bezogen



Herbizide

Für den Wirkstoffbereich der Herbizide gab es im Vergleich zu Fungiziden und Insektiziden keine enge Korrelation zwischen der BH und dem BI (Abbildung 6). Die Intensität des Pflanzenschutzmitteleinsatzes wird für diesen Wirkstoffbereich somit durch andere Parameter stärker beeinflusst als durch die BH. Dies lässt sich dadurch erklären, dass je nach regionalem Auftreten von Unkräutern (Dichte, Artenzusammensetzung), der spezifischen Witterungssituation und unterschiedlichen Beratungs- und Handlungsstrategien die tatsächliche Herbizid-Anwendung, insbesondere die Mittel-

wahl und Aufwandmenge, unterschiedlich ist. Splitting-Anwendungen von Herbiziden sowie eine maschinelle Unkrautbekämpfung der Landwirte beeinflussen ebenfalls das Verhältnis von BH zu BI. Ursachen für regionale Unterschiede und auch Unterschiede innerhalb der Erhebungsregionen sind in dem z. T. stark differenzierten Vorkommen und der Zusammensetzung der Unkrautarten begründet. Deren Dichte und Ausbreitung werden entscheidend durch Unterschiede im Bodennutzungsverfahren (u. a. Konkurrenzkraft der Vorfrucht, Art der Bearbeitungs- und Pflegemaßnahmen) beeinflusst.

Fungizide

Aufgrund des Risikos von Resistenzbildungen bei den pilzlichen Schaderregern werden Fungizide gewöhnlich mit der zugelassenen Aufwandmenge eingesetzt. Dies 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 BH und BI. Abbildung 6 verdeutlicht dies durch eine enge Korrelation zwischen BH und BI und einem hohen r^2-Wert von 0,99.

Insektizide

Analog zu den Fungiziden ist auch bei den Insektiziden eine hohe Korrelation zwischen der BH und dem BI zu erkennen (Abbildung 6). Wenn Insektizide ausgebracht werden, dann in der Regel auf dem gesamten Schlag mit der zugelassenen Aufwandmenge, um ausreichende Wirkungssicherheit zu gewährleisten und Resistenzbildungen zu vermeiden.

4.2 Wirkstoff-Ranking

Das Konzept des Wirkstoff-Rankings soll eine Hilfestellung zur Interpretation möglicher Resistenzbildungspotenziale darstellen. In der Berechnung des Wirkstoff-Rankings werden die Daten der tatsächlich auf den einzelnen Schlägen ausgebrachten Wirkstoffmengen nicht berücksichtigt und somit ist es nicht sicher nachvollziehbar, ob das Risiko einer Resistenzbildung erhöht wird oder nicht. Mit der Kennziffer „Anwendung in % aller Erhebungsbetriebe“ ist es möglich, etwas zur Bedeutung des eingesetzten Wirkstoffes zu erfahren (siehe 5.3). Für den Wirkstoffbereich der Herbizide wird deutlich, dass nahezu kein Betrieb auf die drei bedeutendsten Wirkstoffe Metamitron, Ethofumesat und Phenmedipham verzichten konnte. In 62 % der durch-

geführten Herbizid-Maßnahmen der NEPTUN-Erhebung 2009 wurden diese Wirkstoffe genutzt und sind daher als Grundlage für eine Unkrautbekämpfung in Zuckerrüben anzusehen. Dreiviertel der Betriebe setzten darüber hinaus den Wirkstoff Desmedipham ein, der in Pflanzenschutzmitteln nur in den Kombinationen mit Phenmedipham und Ethofumesat bzw. Phenmedipham, Ethofumesat und Metamitron erhältlich ist. Etwa die Hälfte der Betriebe nutzte Triflusulfuron, welches überwiegend zur Bekämpfung von Problemunkräutern wie Bingelkraut und Winterraps eingesetzt wird. Die anderen Herbiziden Wirkstoffe wurden in weniger als 50 % der Betriebe eingesetzt.

Die vier verbreitetesten Wirkstoffe der Fungizide waren Flusilazol, Carbendazim, Difenoconazol und Fenpropidin. Überwiegend wurden diese Wirkstoffe in Kombination (Flusilazol + Carbendazim / Difenoconazol + Fenpropidin) in zwei Pflanzenschutzmitteln eingesetzt.

Lambda-Cyhalothrin machte mit ca. 42 % den größten Anteil am insektiziden Wirkstoffbereich aus. Er wurde jedoch nur in ca. 8 % der Betriebe eingesetzt. Dies verdeutlicht die schwierige Interpretation der Kennziffer „Anteil an Wirkstoffbereich [%]“ des Wirkstoff-Rankings.

5 Statistikteil

5.1 Behandlungshäufigkeiten

Behandlungshäufigkeit Fungizide

Erhebungsregion		Anzahl Betriebe	Mittel-wert	Standard-abweichg.	KI-Breite	Min	Max	Quartile Q1	Q2	Q3
1001	SH / nördliches Niedersachsen	30	0,93	0,45	0,34	0,00	2,00	1,00	1,00	1,00
1002	MV (ohne Seenplatte)	38	0,45	0,55	0,37	0,00	2,00	0,00	0,00	1,00
1004	Weser-Aller-Flachland / ...	42	1,02	0,42	0,27	0,00	2,00	1,00	1,00	1,00
1005	Lüneburger Heide / Altmark / ...	30	0,43	0,57	0,42	0,00	2,00	0,00	0,00	1,00
1006	BB Heide- und Seengebiet / Fläming	30	0,37	0,48	0,35	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00
1007	Weserbergland	30	0,89	0,46	0,34	0,00	2,00	1,00	1,00	1,00
1008	Mitteldeutsches Schwarzerdegebiet	30	0,62	0,59	0,44	0,00	2,00	0,00	1,00	1,00
1009	Niederrh. Bucht / Köln-Aachener Bucht	35	0,99	0,61	0,42	0,00	2,00	1,00	1,00	1,00
1010	Hessische Mittelgebirge / ...	32	0,78	0,47	0,34	0,00	2,00	0,60	1,00	1,00
1011	Oberlausitz / Sächs.-Thüring.-Hügelland	30	0,23	0,50	0,38	0,00	2,00	0,00	0,00	0,00
1014	Rhein-Main-Tiefland / Wittlicher Senke	30	1,05	0,57	0,42	0,00	2,00	1,00	1,00	1,00
1015	nördliche Gäuplatten / Westfranken	30	0,69	0,45	0,34	0,00	1,00	0,00	1,00	1,00
1016	Keuper-Lias-Land	30	0,87	0,35	0,26	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00
1017	niederbayerisches Hügelland	30	2,17	0,63	0,47	1,00	3,00	2,00	2,00	3,00
1018	Süddeutsche Schotterplatten	30	1,16	0,75	0,56	0,00	3,00	1,00	1,00	2,00
	Deutschland	477	0,84	0,68	0,13	0,00	3,00	0,00	1,00	1,00

Behandlungshäufigkeit Herbizide

Erhebungsregion		Anzahl Betriebe	Mittel-wert	Standard-abweichg.	KI-Breite	Min	Max	Quartile Q1	Q2	Q3
1001	SH / nördliches Niedersachsen	30	5,33	1,49	1,11	3,00	9,00	4,00	5,00	6,00
1002	MV (ohne Seenplatte)	38	4,18	1,13	0,75	2,00	7,00	3,00	4,00	5,00
1004	Weser-Aller-Flachland / ...	42	3,90	0,94	0,59	2,00	6,00	3,00	4,00	4,32
1005	Lüneburger Heide / Altmark / ...	30	3,69	0,75	0,56	2,17	5,00	3,00	4,00	4,00
1006	BB Heide- und Seengebiet / Fläming	30	3,88	0,93	0,70	2,00	7,00	3,00	4,00	4,01
1007	Weserbergland	30	4,11	0,74	0,55	3,00	5,50	3,55	4,00	4,67
1008	Mitteldeutsches Schwarzerdegebiet	30	3,94	0,69	0,51	3,00	5,16	3,31	4,00	4,37
1009	Niederrh. Bucht / Köln-Aachener Bucht	35	3,57	0,58	0,40	3,00	5,00	3,00	3,47	4,00
1010	Hessische Mittelgebirge / ...	32	3,51	0,86	0,62	2,00	5,77	3,00	3,11	4,00
1011	Oberlausitz / Sächs.-Thüring.-Hügelland	30	3,78	1,02	0,76	2,00	6,00	3,00	4,00	4,00
1014	Rhein-Main-Tiefland / Wittlicher Senke	30	3,17	0,83	0,62	2,00	6,00	3,00	3,00	3,33
1015	nördliche Gäuplatten / Westfranken	30	2,94	0,83	0,62	1,67	5,00	2,00	3,00	3,00
1016	Keuper-Lias-Land	30	2,94	0,59	0,44	1,77	4,00	3,00	3,00	3,00
1017	niederbayerisches Hügelland	30	4,11	0,74	0,55	3,00	6,00	3,62	4,00	4,56
1018	Süddeutsche Schotterplatten	30	3,22	0,94	0,70	1,00	5,00	3,00	3,00	3,61
	Deutschland	477	3,76	1,05	0,20	1,00	9,00	3,00	3,90	4,07

Behandlungshäufigkeit Insektizide

Erhebungsregion		Anzahl Betriebe	Mittel-wert	Standard-abweichg.	KI-Breite	Min	Max	Quartile Q1	Q2	Q3
1001	SH / nördliches Niedersachsen	30	0,50	0,63	0,47	0,00	2,00	0,00	0,00	1,00
1002	MV (ohne Seenplatte)	38	0,29	0,52	0,34	0,00	2,00	0,00	0,00	0,00
1004	Weser-Aller-Flachland / ...	42	0,29	0,46	0,29	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00
1005	Lüneburger Heide / Altmark / ...	30	0,22	0,41	0,30	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00
1006	BB Heide- und Seengebiet / Fläming	30	0,17	0,40	0,29	0,00	1,20	0,00	0,00	0,00
1007	Weserbergland	30	0,03	0,18	0,14	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00
1008	Mitteldeutsches Schwarzerdegebiet	30	0,25	0,50	0,37	0,00	2,00	0,00	0,00	0,00
1009	Niederrh. Bucht / Köln-Aachener Bucht	35	0,14	0,36	0,24	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00
1010	Hessische Mittelgebirge / ...	32	0,10	0,31	0,23	0,00	1,33	0,00	0,00	0,00
1011	Oberlausitz / Sächs.-Thüring.-Hügelland	30	0,13	0,40	0,30	0,00	1,75	0,00	0,00	0,00
1014	Rhein-Main-Tiefland / Wittlicher Senke	30	0,14	0,35	0,26	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00
1015	nördliche Gäuplatten / Westfranken	30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1016	Keuper-Lias-Land	30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1017	niederbayerisches Hügelland	30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1018	Süddeutsche Schotterplatten	30	0,10	0,40	0,30	0,00	2,00	0,00	0,00	0,00
	Deutschland	477	0,16	0,40	0,07	0,00	2,00	0,00	0,00	0,00

Behandlungshäufigkeit Molluskizide

Erhebungsregion		Anzahl Betriebe	Mittel-wert	Standard-abweichg.	Kl-Breite	Min	Max	Quartile Q1	Q2	Q3
1001	SH / nördliches Niedersachsen	30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1002	MV (ohne Seenplatte)	38	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1004	Weser-Aller-Flachland / ...	42	0,00	0,02	0,01	0,00	0,15	0,00	0,00	0,00
1005	Lüneburger Heide / Altmark / ...	30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1006	BB Heide- und Seengebiet / Fläming	30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1007	Weserbergland	30	0,12	0,31	0,23	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00
1008	Mitteldeutsches Schwarzerdegebiet	30	0,00	0,01	0,01	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00
1009	Niederrh. Bucht / Köln-Aachener Bucht	35	0,05	0,19	0,13	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00
1010	Hessische Mittelgebirge / ...	32	0,03	0,18	0,13	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00
1011	Oberlausitz / Sächs.-Thüring.-Hügelland	30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1014	Rhein-Main-Tiefland / Wittlicher Senke	30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1015	nördliche Gäuplatten / Westfranken	30	0,01	0,04	0,03	0,00	0,19	0,00	0,00	0,00
1016	Keuper-Lias-Land	30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1017	niederbayerisches Hügelland	30	0,07	0,25	0,19	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00
1018	Süddeutsche Schotterplatten	30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Deutschland	477	0,02	0,13	0,02	0,00	1,00	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
1001	SH / nördliches Niedersachsen	30	6,37	1,67	1,24	4,00	10,00	5,00	6,00	7,00
1002	MV (ohne Seenplatte)	38	4,73	1,45	0,96	2,00	8,00	4,00	4,97	5,00
1004	Weser-Aller-Flachland / ...	42	5,16	1,20	0,76	3,00	8,00	4,11	5,00	6,00
1005	Lüneburger Heide / Altmark / ...	30	4,19	1,01	0,75	2,50	6,00	3,21	4,00	5,00
1006	BB Heide- und Seengebiet / Fläming	30	4,23	1,18	0,88	2,00	8,00	3,07	4,00	5,00
1007	Weserbergland	30	5,15	1,04	0,78	3,00	7,67	4,55	5,00	5,60
1008	Mitteldeutsches Schwarzerdegebiet	30	4,77	1,00	0,75	3,00	7,00	4,00	4,58	5,23
1009	Niederrh. Bucht / Köln-Aachener Bucht	35	4,63	0,84	0,58	3,00	6,09	4,00	4,64	5,04
1010	Hessische Mittelgebirge / ...	32	4,35	1,16	0,84	2,00	6,77	4,00	4,00	5,00
1011	Oberlausitz / Sächs.-Thüring.-Hügelland	30	4,08	1,15	0,85	2,00	6,00	3,00	4,00	5,00
1014	Rhein-Main-Tiefland / Wittlicher Senke	30	4,27	1,09	0,81	2,00	7,00	3,10	4,00	5,00
1015	nördliche Gäuplatten / Westfranken	30	3,64	0,99	0,74	2,00	6,00	3,00	4,00	4,00
1016	Keuper-Lias-Land	30	3,80	0,64	0,47	2,77	5,00	3,00	4,00	4,00
1017	niederbayerisches Hügelland	30	6,32	0,82	0,61	4,00	8,00	6,00	6,12	7,00
1018	Süddeutsche Schotterplatten	30	4,37	1,36	1,01	2,00	8,00	4,00	4,00	5,00
	Deutschland	477	4,68	1,35	0,25	2,00	10,00	4,00	4,54	5,47

5.2 Behandlungsindizes

Behandlungsindex Fungizide

Erhebungsregion		Anzahl Betriebe	Mittel-wert	Standard-abweichg.	KI-Breite	Min	Max	Quartile Q1	Q2	Q3
1001	SH / nördliches Niedersachsen	30	0,94	0,46	0,34	0,00	2,00	1,00	1,00	1,00
1002	MV (ohne Seenplatte)	38	0,39	0,49	0,32	0,00	1,03	0,00	0,00	1,00
1004	Weser-Aller-Flachland / ...	42	0,90	0,38	0,24	0,00	2,00	0,80	1,00	1,00
1005	Lüneburger Heide / Altmark / ...	30	0,40	0,53	0,39	0,00	1,83	0,00	0,00	0,83
1006	BB Heide- und Seengebiet / Fläming	30	0,38	0,52	0,39	0,00	1,33	0,00	0,00	1,00
1007	Weserbergland	30	0,83	0,41	0,30	0,00	1,69	0,92	1,00	1,00
1008	Mitteldeutsches Schwarzerdegebiet	30	0,62	0,62	0,46	0,00	2,36	0,00	0,73	1,00
1009	Niederrh. Bucht / Köln-Aachener Bucht	35	1,04	0,64	0,44	0,00	2,00	0,90	1,00	1,43
1010	Hessische Mittelgebirge / ...	32	0,80	0,47	0,34	0,00	1,67	0,60	1,00	1,00
1011	Oberlausitz / Sächs.-Thüring.-Hügelland	30	0,22	0,47	0,35	0,00	1,70	0,00	0,00	0,00
1014	Rhein-Main-Tiefland / Wittlicher Senke	30	1,05	0,57	0,42	0,00	2,00	1,00	1,00	1,00
1015	nördliche Gäuplatten / Westfranken	30	0,71	0,46	0,34	0,00	1,33	0,00	1,00	1,00
1016	Keuper-Lias-Land	30	0,85	0,34	0,26	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00
1017	niederbayerisches Hügelland	30	2,20	0,63	0,47	1,00	3,00	2,00	2,00	2,90
1018	Süddeutsche Schotterplatten	30	1,13	0,72	0,54	0,00	2,50	1,00	1,00	2,00
	Deutschland	477	0,83	0,68	0,13	0,00	3,00	0,00	1,00	1,00

Behandlungsindex Herbizide

Erhebungsregion		Anzahl Betriebe	Mittel-wert	Standard-abweichg.	Kl-Breite	Min	Max	Quartile Q1	Q2	Q3
1001	SH / nördliches Niedersachsen	30	2,55	0,58	0,43	0,85	3,76	2,23	2,48	2,93
1002	MV (ohne Seenplatte)	38	2,21	0,66	0,44	1,17	4,32	1,64	2,19	2,44
1004	Weser-Aller-Flachland / ...	42	2,56	0,87	0,55	1,07	5,21	1,95	2,61	3,00
1005	Lüneburger Heide / Altmark / ...	30	2,36	0,54	0,41	1,23	3,33	2,03	2,26	2,74
1006	BB Heide- und Seengebiet / Fläming	30	2,43	0,74	0,55	1,25	4,65	2,16	2,42	2,53
1007	Weserbergland	30	2,52	0,63	0,47	1,57	3,93	2,09	2,35	2,89
1008	Mitteldeutsches Schwarzerdegebiet	30	2,44	0,70	0,52	1,28	3,64	1,74	2,42	2,88
1009	Niederrh. Bucht / Köln-Aachener Bucht	35	2,56	0,50	0,35	1,48	3,52	2,13	2,65	2,89
1010	Hessische Mittelgebirge / ...	32	2,04	0,64	0,46	0,99	3,32	1,51	1,94	2,49
1011	Oberlausitz / Sächs.-Thüring.-Hügelland	30	2,56	0,94	0,70	1,36	6,08	1,95	2,44	2,96
1014	Rhein-Main-Tiefland / Wittlicher Senke	30	1,90	0,53	0,39	1,07	3,05	1,48	1,85	2,23
1015	nördliche Gäuplatten / Westfranken	30	1,96	0,83	0,62	0,97	4,66	1,40	1,86	2,16
1016	Keuper-Lias-Land	30	1,59	0,61	0,46	0,66	3,55	1,16	1,47	1,95
1017	niederbayerisches Hügelland	30	2,15	0,58	0,43	0,68	3,40	1,77	2,11	2,45
1018	Süddeutsche Schotterplatten	30	1,79	0,63	0,47	0,62	2,97	1,25	1,78	2,29
	Deutschland	477	2,25	0,74	0,14	0,62	6,08	1,73	2,21	2,71

Behandlungsindex Insektizide

Erhebungsregion		Anzahl Betriebe	Mittel-wert	Standard-abweichg.	KI-Breite	Min	Max	Quartile Q1	Q2	Q3
1001	SH / nördliches Niedersachsen	30	0,57	0,73	0,54	0,00	2,00	0,00	0,00	1,00
1002	MV (ohne Seenplatte)	38	0,28	0,58	0,38	0,00	2,50	0,00	0,00	0,00
1004	Weser-Aller-Flachland / ...	42	0,34	0,60	0,38	0,00	2,00	0,00	0,00	0,83
1005	Lüneburger Heide / Altmark / ...	30	0,26	0,50	0,37	0,00	1,50	0,00	0,00	0,00
1006	BB Heide- und Seengebiet / Fläming	30	0,17	0,40	0,29	0,00	1,20	0,00	0,00	0,00
1007	Weserbergland	30	0,03	0,18	0,14	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00
1008	Mitteldeutsches Schwarzerdegebiet	30	0,25	0,50	0,37	0,00	2,00	0,00	0,00	0,00
1009	Niederrh. Bucht / Köln-Aachener Bucht	35	0,14	0,36	0,24	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00
1010	Hessische Mittelgebirge / ...	32	0,10	0,34	0,25	0,00	1,56	0,00	0,00	0,00
1011	Oberlausitz / Sächs.-Thüring.-Hügelland	30	0,13	0,40	0,30	0,00	1,75	0,00	0,00	0,00
1014	Rhein-Main-Tiefland / Wittlicher Senke	30	0,15	0,38	0,28	0,00	1,33	0,00	0,00	0,00
1015	nördliche Gäuplatten / Westfranken	30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1016	Keuper-Lias-Land	30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1017	niederbayerisches Hügelland	30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1018	Süddeutsche Schotterplatten	30	0,10	0,40	0,30	0,00	2,00	0,00	0,00	0,00
	Deutschland	477	0,17	0,44	0,08	0,00	2,50	0,00	0,00	0,00

Behandlungsindex Molluskizide

Erhebungsregion		Anzahl Betriebe	Mittel-wert	Standard-abweichg.	KI-Breite	Min	Max	Quartile Q1	Q2	Q3
1002	MV (ohne Seenplatte)	30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1001	SH / nördliches Niedersachsen	38	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1004	Weser-Aller-Flachland / ...	42	0,00	0,02	0,01	0,00	0,15	0,00	0,00	0,00
1005	Lüneburger Heide / Altmark / ...	30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1006	BB Heide- und Seengebiet / Fläming	30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1007	Weserbergland	30	0,09	0,27	0,20	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00
1008	Mitteldeutsches Schwarzerdegebiet	30	0,00	0,01	0,01	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00
1009	Niederrh. Bucht / Köln-Aachener Bucht	35	0,04	0,19	0,13	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00
1010	Hessische Mittelgebirge / ...	32	0,03	0,16	0,11	0,00	0,90	0,00	0,00	0,00
1011	Oberlausitz / Sächs.-Thüring.-Hügelland	30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1014	Rhein-Main-Tiefland / Wittlicher Senke	30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1015	nördliche Gäuplatten / Westfranken	30	0,00	0,02	0,02	0,00	0,12	0,00	0,00	0,00
1016	Keuper-Lias-Land	30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1017	niederbayerisches Hügelland	30	0,05	0,20	0,15	0,00	0,80	0,00	0,00	0,00
1018	Süddeutsche Schotterplatten	30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Deutschland	477	0,01	0,11	0,02	0,00	1,00	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
1001	SH / nördliches Niedersachsen	30	4,06	1,08	0,81	1,60	6,45	3,22	3,87	4,75
1002	MV (ohne Seenplatte)	38	2,88	1,27	0,84	1,17	6,68	2,06	2,48	3,35
1004	Weser-Aller-Flachland / ...	42	3,80	1,25	0,78	1,27	7,40	2,94	3,68	4,35
1005	Lüneburger Heide / Altmark / ...	30	3,01	0,94	0,70	1,74	4,84	2,19	2,75	3,35
1006	BB Heide- und Seengebiet / Fläming	30	2,98	1,26	0,94	1,25	6,08	2,16	2,57	3,69
1007	Weserbergland	30	3,48	0,80	0,59	1,75	4,92	3,04	3,57	3,99
1008	Mitteldeutsches Schwarzerdegebiet	30	3,31	1,15	0,86	1,28	5,93	2,60	3,07	3,96
1009	Niederrh. Bucht / Köln-Aachener Bucht	35	3,78	1,05	0,72	1,48	5,40	3,28	3,89	4,43
1010	Hessische Mittelgebirge / ...	32	2,97	1,12	0,81	1,33	6,78	2,30	2,79	3,71
1011	Oberlausitz / Sächs.-Thüring.-Hügelland	30	2,91	1,20	0,89	1,36	6,08	2,06	2,68	3,27
1014	Rhein-Main-Tiefland / Wittlicher Senke	30	3,10	1,00	0,74	1,07	4,50	2,41	3,31	3,93
1015	nördliche Gäuplatten / Westfranken	30	2,67	1,02	0,76	0,98	5,66	2,11	2,51	2,91
1016	Keuper-Lias-Land	30	2,44	0,67	0,50	1,47	4,55	1,95	2,21	2,75
1017	niederbayerisches Hügelland	30	4,40	0,77	0,58	2,55	5,92	3,94	4,41	4,73
1018	Süddeutsche Schotterplatten	30	3,02	1,17	0,87	1,43	6,97	2,21	2,84	3,39
	Deutschland	477	3,27	1,18	0,22	0,98	7,40	2,32	3,17	4,05

5.3 Wirkstoff-Ranking

Wirkstoff-Ranking Fungizide

Wirkstoffname	Anteil an Wirkstoffbereich [%]	Anwendung in % aller Erhebungsbetriebe
Flusilazol	21,2	38,8
Carbendazim	21,0	38,4
Difenoconazol	18,7	27,7
Fenpropidin	18,1	26,4
Epoxiconazol	7,6	14,3
Kresoxim-methyl	7,1	14,0
Tetraconazole	3,6	4,8
Azoxystrobin	2,4	4,0

Wirkstoff-Ranking Herbizide

Wirkstoffname	Anteil an Wirkstoffbereich [%]	Anwendung in % aller Erhebungsbetriebe
Metamitron	21,2	99,8
Ethofumesat	20,9	100,0
Phenmedipham	20,3	100,0
Desmedipham	13,4	76,7
Chloridazon	5,6	44,4
Quinmerac	5,5	44,2
Triflusulfuron	5,2	50,7
Glyphosat	1,6	27,3
Fluazifop-P	1,5	22,2
Dimethenamid-P	1,5	14,7
Clopyralid	1,2	21,6
Propaquizafop	1,0	16,6
Quizalofop-P	0,6	9,0

Wirkstoff-Ranking Insektizide

Wirkstoffname	Anteil an Wirkstoffbereich [%]	Anwendung in % aller Erhebungsbetriebe
lambda-Cyhalothrin	41,6	8,4
Dimethoat	29,2	5,5
Pirimicarb	16,1	3,1
Deltamethrin	6,2	0,8
beta-Cyfluthrin	5,6	0,8
alpha-Cypermethrin	1,2	0,4

Wirkstoff-Ranking Molluskizide

Wirkstoffname	Anteil an Wirkstoffbereich [%]	Anwendung in % aller Erhebungsbetriebe
Methiocarb	75,9	1,9
Metaldehyd	24,1	0,8

(In allen Tabellen wurden nur Wirkstoffe mit einem Anteil an dem Wirkstoffbereich ≥ 0,5 % 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 2009 wurde die Erhebung zur Anwendung von Pflanzenschutzmitteln in Zuckerrüben das vierte Mal durchgeführt; zum dritten Mal in enger Zusammenarbeit mit dem Institut für Zuckerrübenforschung, der Zuckerindustrie und den regionalen Rübenanbauerverbänden. Die Datenerfassung erfolgte wiederum unter freiwilliger Mitarbeit der Landwirte anonym und regionalspezifisch und umfasste alle chemischen Pflanzenschutzmaßnahmen auf den einbezogenen Zuckerrübenschlägen. Allerdings wurde die Erhebung erneut auf der Basis einer völlig neuen Gebietsgliederung durchgeführt.

Wie bereits in den Jahren 2000, 2005 und 2007 wurden die Kennziffern „Behandlungshäufigkeit“ und „Behandlungsindex“ berechnet und Rangfolgen für die Anwendung der jeweiligen aktiven Wirkstoffe erstellt.

Herbizide sind die wichtigsten Pflanzenschutzmittel (PSM) im Zuckerrübenanbau. Ihr Anteil an der Behandlungshäufigkeit (BH) lag bei 80 % und am Behandlungsindex (BI) bei 69 % aller PSM-Anwendungen. Kein Erhebungsbetrieb konnte auf Herbizid-Applikationen verzichten. Der Grund dafür ist die geringe Konkurrenzkraft der Zuckerrüben im Jugendstadium gegenüber Unkräutern. Ohne Unkrautregulierung werden die Zuckerrübenpflanzen in ihrem Wachstum stark beeinträchtigt, so dass erhebliche Ertragsverluste entstehen können und die maschinelle Beerntung zum Teil unmöglich wird.

Blattkrankheiten in Zuckerrüben, vor allem Blattfleckenkrankheiten und Mehltau, können Ertragsverluste von über 30 % verursachen. Die frühzeitig geschlossenen Bestände führten zu einer frühen Infektion mit pilzlichen Erregern. Dies wurde durch die im Vergleich der Jahre frühen Warnaufrufe der zuständigen Beratungsstellen dokumentiert. Speziell in der Erhebungsregion „niederbayerisches Hügelland“ wurde

ein hoher Infektionsdruck dokumentiert, der im Durchschnitt mehr als 2 Behandlungen erforderte. Die Intensität des Auftretens von Blattkrankheiten kann allerdings innerhalb einer Erhebungsregion sehr unterschiedlich sein. Ein Ausdruck dafür ist, dass in 14 von 15 Erhebungsregionen in mindestens einem Betrieb pro Erhebungsregion keine Fungizid-Anwendung erfolgte.
Die flächige Applikation von Insektiziden ist im Zuckerrübenanbau nur bei lokal verstärktem Auftreten spezifischer Schaderreger (z. B. Blattläuse, Rübenerdfloh, Rübenfliege) von Bedeutung. Von 477 Betrieben der NEPTUN-Erhebung 2009 setzten nur 74 Betriebe Insektizide in Zuckerrüben ein. Zusätzlich ist festzustellen, dass in drei von 15 Erhebungsregionen keine Insektizid-Anwendungen erforderlich waren. Eine wichtige Ursache für die niedrigen Behandlungsindizes für Insektizide liegt in der Pillierung des Zuckerrüben-Saatguts.
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.

Abstract

Free availability of information about the actual use of chemical plant protection products in agriculture is of importance not only for scientific purposes but also for political decision making. Therefore, a “network for the determination of the use of crop protection chemicals in different agricultural relevant natural habitats in Germany” (NEPTUN) was established in 2000. The aim of NEPTUN is to collect actual data and by this to increase transparency about the use of crop protection chemicals in relevant crops in Germany.
In 2009, the NEPTUN survey in sugar beet was carried out for the fourth time, like in 2005 and 2007 in close cooperation with the Institute of Sugar Beet Research (IfZ), the sugar industry and the regional sugar beet growers associations. The data was collected anonymously based on a voluntary cooperation of farmers, this was done region-specific. All chemical crop protection measures from all fields were included in the survey. The data was sampled in 2009 in survey regions that had been newly defined compared to the former surveys.
As in 2000, 2005 and 2007, the indices „application frequency“ and „application index“ were calculated for different pesticide groups (herbicides, fungicides, insecti-

cides and molluscicides) separately, as well as for all pesticide groups together (sum of all measures in the region). Besides these quantitative indices a ranking of the active ingredients of corresponding pesticide groups was determined.

Herbicides are the most important pesticides used in sugar beet growing. Application frequency and application index constituted 80 % and 69 % of all applications, respectively. Neither of the surveyed enterprises could do without herbicide applications. This is due to the low competitiveness of young sugar beet plants compared to weeds. Without weed control the growth of sugar beet plants is strongly reduced. This would lead to considerable yield losses and make mechanical harvesting partly impossible.

Foliage diseases in sugar beets, especially leaf blotch and downy mildew, may cause yield losses of more than 30 %. Early crop closure caused early infection with fungal diseases. This was documented by early warnings of the responsible consultation centres compared to previous years. Especially the surveyed region „niederbayerisches Hügelland“ showed a high infection pressure, which required on average more than two applications. Intensity of foliage diseases, however, may considerably vary within a surveyed region. This is demonstrated by the fact that at least one enterprise in 14 out of 15 surveyed regions did not apply fungicides.

Insecticide application to sugar beet plays a role only in case of a locally increased occurrence of specific pests (for instance plant lice, mangel flea beetles, beet flies). Out of 477 enterprises surveyed under the NEPTUN project in 2009, only 74 applied insecticides to sugar beets. Furthermore, three out of 15 surveyed regions did not need to apply insecticides. The low application index of insecticides is mainly attributed to the pelleting of sugar beet seed.

Molluscicides were applied only rarely when masses of snails and slugs occurred in sugar beet crops at an early developmental stage of the plants.

Literatur

BRUNS, C., E. LADEWIG, B. MÄRLÄNDER (2008): Strategien zur Reduktion des Herbizideinsatzes in Zuckerrüben. Journal of Plant Diseases and Protection, XXI, 479-482.

LANG, C. (2004): Bekämpfung von Blattkrankheiten - Monitoring, Bekämpfungsschwellen und Umsetzung in der Praxis. Zuckerindustrie, 129 Nr. 9, 702-710

PEKRUN, C. (2004): Einfluss der Bodenbearbeitung auf die Überdauerung von Samen und andere pflanzenbauliche Parameter unter besonderer Berücksichtigung der Populationsdynamik von Ausfallraps. Habilitationsschrift. Cuvillier Verlag Göttingen

ROSSBERG, D. (2006): NEPTUN 2005 - Zuckerrüben. Statistische Erhebung zur Anwendung von Pflanzenschutzmitteln in der Praxis. Berichte aus der BBA, Heft 137, 2006, Eigenverlag

ROSSBERG, D., E. Ladewig, P. Lukashyk (2008): NEPTUN 2007 - Zuckerrüben. Berichte aus der BBA, Heft 145, 2008, Eigenverlag

WIRTSCHAFTLICHE VEREINIGUNG ZUCKER (2010): Kampagne - Schlussbericht 2009/2010 Rübenanbau, Rübenlieferung und Zuckererzeugung

WOLF, P.F.J., M. HEINDL, J.-A. VERREET (2001): Zum Einfluss des Bestandesklimas auf die Prädisposition der Zuckerrübe gegenüber Infektionen von *Cercospora beticola* (Sacc.). Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz, 108, 578-592.

Danksagung

An dieser Stelle ist es den Autoren ein großes Bedürfnis, allen regionalen NEPTUN-Beauftragten, den einbezogenen Zuckerunternehmen und Rübenanbauerverbänden und den am Projekt beteiligten Landwirten „DANKE“ zu sagen. Die Teilnahme am Projekt „NEPTUN 2009“ 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.

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


JKI
Julius Kühn-Institut
Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen