Berichte
aus der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft

Heft 129
2006

NEPTUN 2004 Obstbau–
Erhebung von Daten zur Anwendung chemischer Pflanzenschutzmittel

NEPTUN 2004-
Survey into application of chemical pesticides in agricultural practice of fruit crops

Dietmar Roßberg

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung 2

2 Methode 3
2.1 Regionale Gliederung 3
2.2 Auswahl der Betriebe pro Erhebungsregionen 4
2.3 Datenerfassung 4
2.4 Zentrale Datenspeicherung 5
2.5 Datenverifizierung 6
2.6 Datenanalyse 7

3 Ergebnisse 10
3.1 Quantitative Angaben zum Umfang der Datenerhebung 10
3.2 Behandlungshäufigkeiten und Behandlungsindizes 12
3.3 Rangfolgen von Wirkstoffen 14

4 Diskussion 15
4.1 Güte der berechneten Kennziffern Behandlungsindex und Behandlungshäufigkeit 15
4.2 Vergleich von Behandlungshäufigkeit und Behandlungsindizes 16
4.3 Vergleich der ermittelten Wirkstoffrangfolgen 20

Zusammenfassung 25
Abstract 27
Danksagung 29

Anhang A
Anhang B
Anhang C

1 Einleitung

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 wird auch im „Reduktionsprogramm chemischer Pflanzenschutz“ des Bundesministeriums für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft folgerichtig empfohlen, das im Institut für Folgenabschätzung im Pflanzenschutz der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft entwickelte Projekt mit dem Namen „Netzwerk zur Ermittlung des Pflanzenschutzmitteleinsatzes in unterschiedlichen, landwirtschaftlich relevanten Naturräumen Deutschlands (NEPTUN)“ regelmäßig durchzuführen. Ziel ist es, die Transparenz bzgl. der Intensität des chemischen Pflanzenschutzes durch die Erhebung von realistischen, praxisbezogenen Daten zur Anwendung von Pflanzenschutzmitteln zu erhöhen und entsprechende, belastbare Daten bereitzustellen, was sicherlich auch im erheblichen Maße zur Versachlichung der diesbezüglich geführten gesellschaftlichen Diskussion beitragen kann und wird. Im oben genannten Reduktionsprogramm heißt es dazu wörtlich: „Der Behandlungsindex ist ein auf die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln orientierter Indikator. Er soll daher zur Bewertung und Beschreibung von Trends der Intensität der Anwendung chemischer Pflanzenschutzmittel herangezogen werden. Die Beschreibung und Darstellung dieser Trends dient der Erfolgskontrolle und der Weiterentwicklung des Reduktionsprogramms. Die freiwillige Teilnahme der Betriebe an der NEPTUN-Befragung ist durch einen finanziellen Ausgleich durch das Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft (BMVEL) zu sichern.“
Die auf der Basis der Erhebungen berechneten regionalen und fruchtartspezifischen „Behandlungsindex“-Kennziffern werden mittlerweile von den gesellschaftlichen Gruppen, die sich mit dem Thema Pflanzenschutz befassen, als dafür geeignet akzeptiert. Dabei ist man sich bewusst, dass die ermittelten Kennziffern jeweils nur den Status quo der Pflanzenschutzintensität im jeweiligen Erhebungsjahr in den betrachteten Fruchtarten darstellen und demzufolge je nach Schaderregerdruck und Witterbedingungen entsprechend schwanken werden.
Da in Deutschland allerdings keine gesetzlichen Grundlagen für ein solches Vorhaben wie NEPTUN existieren, konnten und können die Erhebungen nur auf freiwilliger Basis geplant und realisiert werden.

2 Methode

2.1 Regionale Gliederung

Als Basis für die regionalspezifische Datenerfassung wurden auf der Basis der für den Obstbau in Deutschland bedeutenden Anbaugebiete entsprechende Erhebungsregionen definiert. In Tabelle 1 sind sie detailliert aufgelistet. Dabei ist zu beachten, dass die entsprechenden zugehörigen Flächen durchaus deutliche Größenunterschiede aufweisen können (nicht dargestellt).

Tabelle 1: „NEPTUN 2004“-Erhebungsregionen

Bundesland	**Name der Erhebungsregion**	**Nr. der Region**
Baden-Württemberg / Bayern	Bodensee / Oberschwaben	1
Baden-Württemberg	Rheingraben	2
Baden-Württemberg	Franken / Neckarregion	3
Sachsen	Sachsen	4
Rheinland-Pfalz	Rheinland-Pfalz	5
Niedersachsen / Hamburg	Niederelbe	6
Mecklenburg-Vorpommern	Mecklenburg-Vorpommern	7
Brandenburg	Brandenburg	8
Thüringen / Sachsen-Anhalt	Thüringen / Sachsen-Anhalt	9
Brandenburg / MVP	Brandenburg / MVP *****	21

Die Nummern für die einzelnen Erhebungsregionen wurden willkürlich vergeben.

* nur für die Fruchtarten Pflaumen und Kirschen genutzt, um die Mindeststichprobengröße zu garantieren

Um das Projekt „NEPTUN 2004“ überhaupt erfolgreich durchführen zu können, wurde durch den Kooperationspartner, die Fachgruppe Obstbau im Bundesausschuss Obst und Gemüse, für jede Region ein dafür zuständiger Verantwortlicher gewonnen bzw. eingesetzt. Diese Kollegen (regionale NEPTUN 2004-Beauftragte genannt) mussten in ihrem Verantwortungsbereich zunächst jeweils eine große Anzahl von Obstbauern für die freiwillige Erfassung und Bereitschaft zur Weitergabe der gewünschten Daten gewinnen. Der Umstand, dass es im Rahmen des integrierten Obstbaues bereits seit einigen Jahren üblich bzw. Pflicht ist, Aufzeichnungen zur Anwendung von Pflanzenschutzmitteln zu führen und in Betriebsheften zu dokumentieren, erleichterte diese Aufgabe ein wenig.

2.2 Auswahl der Betriebe pro Erhebungsregionen

Die Auswahl der Betriebe erfolgte in alleiniger Verantwortung der regionalen „NEPTUN 2004“-Beauftragten. Bei der Auswahl der Betriebe wurden ausschließlich Betriebe berücksichtigt, die am Programm „Kontrollierter Integrierter Obstanbau“ teilnahmen. Das sind ca. 80 % aller Obstbaubetriebe in Deutschland. Ziel war es, mindestens 30 Bewirtschaftungseinheiten (BWE) pro Region und Fruchtart in die Erhebung einzubeziehen. Unter einer Bewirtschaftungseinheit werden die Flächen eines Betriebes zusammengefasst, auf denen die gleiche Fruchtart angebaut wird, die vergleichbare Standortverhältnisse aufweisen und die einheitlich bewirtschaftet werden (aus: Grundsätzen für die gute fachliche Praxis im Pflanzenschutz). Außerdem wurde im Zusammenhang mit der NEPTUN-Erhebung zusätzlich gefordert, dass auf diesen Flächen auch die gleichen Pflanzenschutzmittelanwendungen erfolgten.

2.3 Datenerfassung

In NEPTUN 2004 wurden die Daten zu allen relevanten Pflanzenschutzmaßnahmen im Obstbau erfasst. Als Erhebungszeitraum wurde das Kalenderjahr 2004 festgelegt. Die Dokumentation der Einzeldaten erfolgte dabei direkt durch die teilnehmenden Landwirte. Diese wurden anschließend durch den jeweiligen zuständigen „NEPTUN 2004“-Regionalbeauftragten gesammelt und an die Projektleitung in streng anonymisierter Form weitergeleitet.

Die Datenerfassung erfolgte zweigeteilt auf einem Betriebsdatenblatt und einem Maßnahmenblatt:
Auf dem Betriebsdatenblatt waren alle für NEPTUN 2004 relevanten betriebsbezogenen Angaben einzutragen. Im wesentlichen handelte es sich dabei um:

- Nummer/Name der Erhebungsregion, zu der der Betrieb gehört
- die von den „NEPTUN 2004“-Verantwortlichen vergebene Bezeichnung des Betriebes (zur Sicherung der Anonymität)
- eine ebenfalls anonym vergebene Bezeichnung für jede Bewirtschaftungseinheit, die in die Erhebung einbezogen wurde
- die angebaute Fruchtart und die zugehörige Fläche für jede angegebene Bewirtschaftungseinheit

Die ersten vier Angaben ergeben zusammen die eindeutige Kennzeichnung einer Bewirtschaftungseinheit. Diese Angaben mussten sich auch auf dem Maßnahmenblatt unbedingt wiederfinden, damit eine Zuordnung zwischen Anbauflächen und durchgeführten Pflanzenschutzmaßnahmen möglich war. Auf dem Maßnahmenblatt wurden außerdem die in Tabelle 2 aufgelisteten Angaben zu den einzelnen Pflanzenschutzmittel-Anwendungen eingetragen.

Tabelle 2: geforderte Angaben zu einer Pflanzenschutzmittel-Anwendung

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

Im Obstbau hängen die per Hektar ausgebrachten Fungizid- und Insektizid-Aufwandmengen im starken Maße von der Kronenhöhe der Bäume in der jeweiligen Bewirtschaftungseinheit ab. Um die Vergleichbarkeit zwischen den einzelnen Bewirtschaftungseinheiten herstellen zu können, wurden deshalb alle Angaben auf die folgenden Standardkronenhöhen umgerechnet:

Apfel, Sauerkirschen: 2 m Kronenhöhe;

Birnen, Pflaumen, Süßkirschen: 3 m Kronenhöhe.

Die chemische Unkrautbekämpfung wird in der Regel als Streifenbehandlung in der Reihe durchgeführt. Deshalb wurde für Herbizidanwendungen grundsätzlich angenommen (vorausgesetzt es gab dazu keine expliziten, von der Annahme abweichenden Angaben), dass die Behandlungsfläche im Kernobst nur 30 % und im Steinobst nur 20 % der Anbaufläche umfasst. Mit dieser Annahme wird dem unterschiedlichen Wuchsverhalten und dem dadurch bedingten unterschiedlichen Reihenabstand der verschiedenen Obstbaumarten Rechnung getragen.

2.4 Zentrale Datenspeicherung

Die Form der eingehenden Daten aus den einzelnen Anbauregionen war sehr unterschiedlich. Die Spannbreite reichte von Kopien von handschriftlich ausgefüllten Be-

triebsheften bis zu als Ausdruck vorliegenden EXCEL-Daten[1]. Fast alle Daten waren mit regional-spezifischen Unterschieden behaftet. Die Datenübermittlung an die Projektleitung war bis Anfang Dezember 2004 zu ca. 90 % abgeschlossen.

Ein Ziel der zentralen Speicherung bestand darin, die Formate für die jeweiligen Einzeldaten zu vereinheitlichen und damit die rechentechnischen Voraussetzungen für die Analyse der Daten herzustellen. Diese Systematisierung wurde erreicht, in dem grundsätzlich alle gelieferten Daten noch einmal mit einem extra dafür geschriebenen Programm erfasst wurden.
Diese Dateneingabe erforderte allerdings einen hohen zeitlichen Aufwand; als Ausgleich dafür war die Übernahme der Erhebungswerte in eine ACCESS-Datenbank[2] sehr erleichtert und erfolgte ohne Probleme. Es sei jedoch noch einmal nachdrücklich darauf hingewiesen, dass die zusätzlichen Aufwendungen nur die formalen Probleme der Datenerfassung betreffen. Die vorhandene inhaltliche Güte der Daten war nicht beeinträchtigt.

2.5 Datenverifizierung

Nachdem die formale Integrität der Erhebungsdaten durch die oben beschriebenen Maßnahmen gesichert wurde, konnten durch die noch nachfolgend beschriebenen Plausibilitätstests bis dahin noch nicht erkannte Fehler oder Mängel erkannt und korrigiert werden:

- Erkennen und Beseitigen von mehrfach gespeicherten Datensätzen (Duplikaten) in der Datenbank-Tabelle „MASSNAHMEN“
- Test, ob in allen Datensätzen eine Pflanzenschutzmittel-Nummer eingetragen war
- Plausibilitätsprüfung bzgl. der angegeben Aufwandmengen

Die letzten zwei Plausibilitätstests waren nur sehr bedingt automatisierbar; die entsprechenden Entscheidungen konnten oftmals nur per Einzelfallprüfung getroffen werden. Das bedeutete, dass jeder Datensatz mehrfach angeschaut und als richtig oder falsch bewertet werden musste, was mit einem erheblichen Zeitbedarf gekoppelt war.

[1] Microsoft ® Excel 2000; Copyright © 1985-1999 Microsoft Corporation
[2] Microsoft® Access 97; Copyright © 1989-1997 Microsoft Corporation

2.6 Datenanalyse

Alle Analysen beziehen sich auf die betrachteten Erhebungsregionen, weil das Ziel der NEPTUN-Projekte eindeutig darauf gerichtet war und ist, den tatsächlichen Pflanzenschutzmitteleinsatz in Regionen mit vergleichbaren Bedingungen (Klima, 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 Fruchtarten und Wirkungsbereiche (Herbizide, Fungizide, Insektizide) ermittelt.

Behandlungshäufigkeit

Als Behandlungshäufigkeit wird die Anzahl der durchgeführten chemischen Pflanzenschutzmaßnahmen bezogen auf die gesamte, in die Erhebung einbezogene Anbaufläche der jeweiligen Fruchtart im Erhebungsbetrieb bezeichnet; im weiteren Erhebungsfläche genannt. Eine Behandlung erhält den Flächenkoeffizient „1“, wenn damit die Erhebungsfläche vollständig erfasst wird; auch dann, wenn mit dieser Maßnahme mehrere Pflanzenschutzmittel als Tankmischung ausgebracht werden. Sollte bei einer Maßnahme nur ein Anteil der betrieblichen Erhebungsfläche behandelt werden, so ergibt sich der Flächenkoeffizient als Quotient von behandelter Fläche und Erhebungsfläche.

In anderen Ländern wird die Kennziffer Behandlungshäufigkeit zumeist Wirkungsbereich-bezogen berechnet. Das heißt, es werden jeweils nur die Maßnahmen einbezogen, bei denen mindestens auch ein Pflanzenschutzmittel, das zu dem gerade betrachteten Wirkungsbereich gehört, ausgebracht wird. Die Summe aller diesbezüglichen Flächenkoeffizienten ergibt dann die jeweilige Fruchtarten- und Wirkungsbereich-bezogene Kennziffer Behandlungshäufigkeit.

Behandlungsindex

Als Behandlungsindex wird die Anzahl der ausgebrachten Pflanzenschutzmittel, bezogen auf die zugelassene Aufwandmenge und die Anbaufläche der Kultur, bezeichnet. Für die Berechnung des Behandlungsindex wird jede Anwendung eines Pflan-

zenschutzmittels gesondert betrachtet; egal ob es als einzelne Applikation oder innerhalb einer Tankmischung ausgebracht wird.
Aus dem Vergleich der tatsächlich behandelten Fläche mit der in die Erhebung einbezogenen Gesamtfläche der Bewirtschaftungseinheit ergibt sich wiederum der Flächenkoeffizient für die jeweils betrachtete Pflanzenschutzmittel-Anwendung. 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 ergibt dann den jeweiligen auf die Fruchtart und auf den Wirkungsbereich bezogenen Behandlungsindex.

Mit der Kennziffer „Behandlungsindex“ soll im Gegensatz zur Kennziffer „Behandlungshäufigkeit“ vor allem eine Aussage zu den tatsächlich ausgebrachten Aufwandmengen getroffen werden. Da von vielen Pflanzenschutzexperten aus mehreren Gründen die einfache Addition der Aufwandmengen zu einer Bewertungsgröße „kg Pflanzenschutzmittel/ha“ als ungeeignet abgelehnt wird, wurde beschlossen, die oben genannte Kennziffer zu nutzen. Sie ist inzwischen als ein geeignetes quantitatives Maß zur Beschreibung der Intensität des chemischen Pflanzenschutzes anerkannt.

Bei der Berechnung der Kennziffern „Behandlungshäufigkeit“ und „Behandlungsindex“ wurde außerdem davon ausgegangen, dass erfahrungsgemäß das praktische Handeln des Obstbauern bzgl. der Durchführung von Pflanzenschutzmaßnahmen vorwiegend vom Produktionsverfahren, vom Marktwert der angebauten Früchte und von Zeitpunkt und Höhe des Schaderregerauftretens beeinflusst wird und dass die Größe der jeweiligen Anbaufläche nur eine untergeordnete Rolle spielt. Deshalb wurden die erwähnten Kriterien zunächst für jede einzelne Bewirtschaftungseinheit errechnet und daraus der Wert für die einzelnen Erhebungsregionen wie auch für Deutschland als ungewichtetes arithmetisches Mittel bestimmt.

Wirkstoff-Ranking

Dieses Ranking liefert in erster Linie Erkenntnisse zur Bedeutung der einzelnen Wirkstoffe in den betrachteten Fruchtarten und Erkenntnisse hinsichtlich den Möglichkeiten und der Umsetzung eines angestrebten Wirkstoffwechsels bei der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln, um die Ausbildung von Resistenzen zu vermeiden. Insofern liefert es auch Erkenntnisse, die im Rahmen des Zulassungsverfahrens von Pflanzenschutzmitteln von Bedeutung sein könnten. Aus dem Ranking lassen sich aber keine Aussagen zum Gefährdungspotential für die Umwelt ableiten.
Das Ranking wurde für jede Kombination von Fruchtart, Wirkungsbereich und Anbauregion erstellt. So gibt es zum Beispiel eine Rangfolge der im Apfelanbau ausgebrachten Fungizide in der Region „Niederelbe“ (nicht dargestellt).
Bei der Berechnung der Wirkstoff-Rangfolgen werden zunächst die absoluten Mengen [kg bzw. l] der bei einzelnen Maßnahmen applizierten Wirkstoffe durch Multiplikation von Pflanzenschutzmittel-Aufwandmenge, jeweiligem Wirkstoffanteil und behandelter Fläche ermittelt. Enthält ein ausgebrachtes Pflanzenschutzmittel mehrere Wirkstoffe, so geschieht das natürlich für jeden davon. Danach werden diese Mengen für die in der betrachteten Fruchtart und in der betrachteten Region durchgeführten Maßnahmen für jeden Wirkstoff addiert. Diese „Gesamtverbrauchsmenge“ wird durch die für die Fruchtart 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 ist natürlich nicht nur für die Bundesrepublik Deutschland sondern auch für alle Erhebungsregionen möglich. Da jedoch, wie sich in den Vorgänger-Projekten gezeigt hat, die Rangfolgen in den einzelnen Regionen statistisch nur ungenügend abgesichert sind, wurde diesmal auf ihre Berechnung und Darstellung im Abschlussbericht verzichtet. Damit wurde auch eine „Verzerrung“ des Rankings durch regionalspezifische Einflüsse von Vertriebsorganisationen vermieden. Die auf die Bundesrepublik bezogenen Wirkstoff-Rankings sind im Anhang C aufgelistet.

3 Ergebnisse

3.1 Quantitative Angaben zum Umfang der Datenerhebung

Insgesamt wurden auf 1200 Bewirtschaftungseinheiten 27503 Maßnahmen (= Anzahl Datentupel) bzgl. Pflanzenschutzmittel-Anwendungen erfasst. Mit dem Begriff „Datentupel“ sollen hier alle Angaben, die zur Charakterisierung der Anwendung eines Mittels (egal ob als Einzelapplikation oder in Tankmischungen) dienen, also Termin + Mittelname + Aufwandmenge + behandelte Fläche, zusammengefasst werden. In den Tabellen 3 bis 5 ist der Umfang der Datenerhebung noch einmal fruchtartspezifisch dargestellt.

In die Analysen und Hochrechnungen wurden nur die Daten zur Ausbringung von Herbiziden, Fungiziden und Insektiziden einbezogen (= 26368 Datentupel). Die nicht berücksichtigten Datentupel enthielten Informationen zur Anwendung von Bakteriziden, Wachstumsreglern (Wuchsstoffen), Pheromonen oder Zusatzstoffen.

Außerdem sei noch einmal darauf hingewiesen, dass, wie aus den Tabellen zu ersehen ist, einige Datensätze ausschließlich für die Berechnung der jeweiligen Kennziffern für Deutschland genutzt werden konnten, weil für eine regionale Auswertung die Anzahl der in die Erhebung einbezogenen Bewirtschaftungseinheiten einfach zu gering war. Für eine regionale Auswertung waren mindestens 30 Datensätze pro Fruchtart erforderlich.

Tabelle 3: Erhebungsumfang für die Fruchtart Apfel

Name der Erhebungsregion	**Anzahl Bewirtschaftungseinheiten**
Bodensee / Oberschwaben	50
Rheingraben	54
Franken / Neckarregion	46
Sachsen	81
Rheinland-Pfalz	89
Niederelbe	66
Mecklenburg-Vorpommern	74
Brandenburg	57
Thüringen / Sachsen-Anhalt	60
Deutschland	577

Tabelle 4: Erhebungsumfang für die Fruchtart Birne

Name der Erhebungsregion	**Anzahl Bewirtschaftungseinheiten**
Bodensee / Oberschwaben	4
Rheingraben	8
Franken / Neckarregion	11
Rheinland-Pfalz	47
Niederelbe	30
Thüringen / Sachsen-Anhalt	3
Deutschland	103

Tabelle 5: Erhebungsumfang im Steinobst

Name der Erhebungsregion	**Anzahl Bewirtschaftungseinheiten**
Süßkirsche	
Rheinland-Pfalz	60
Niederelbe	40
Thüringen / Sachsen-Anhalt	20
Brandenburg / Mecklenburg-Vorpommern	46
Deutschland	166
Sauerkirsche	
Sachsen	49
Rheinland-Pfalz	67
Niederelbe	6
Thüringen / Sachsen-Anhalt	28
Brandenburg / Mecklenburg-Vorpommern	35
Deutschland	185
Pflaume	
Bodensee / Oberschwaben	2
Rheinland-Pfalz	80
Niederelbe	30
Thüringen / Sachsen-Anhalt	18
Brandenburg / Mecklenburg-Vorpommern	39
Deutschland	169

3.2 Behandlungshäufigkeiten und Behandlungsindizes

Tabelle 6 gibt einen Überblick über alle für Deutschland berechneten Behandlungshäufigkeiten. Diese Zahlen verdeutlichen, dass der notwendige Aufwand zur Gesunderhaltung der Pflanzen in den verschiedenen landwirtschaftlichen Kulturen unterschiedlich hoch ist. Sehr gut zu erkennen ist die überragende Bedeutung des Einsatzes von Fungiziden bei der Erzeugung von Kernobst.

Allerdings stellen die Fungizide auch in den anderen betrachteten Kulturen den den gesamten Pflanzenschutzmitteleinsatz dominierenden Wirkungsbereich dar. Es ist aber ebenfalls klar zu erkennen, dass in keiner Fruchtart auf die Anwendung der zwei anderen großen Pflanzenschutzmittelgruppen (Herbizide und Insektizide) ohne weiteres verzichtet werden könnte.

Tabelle 6: Berechnete Behandlungshäufigkeiten für Deutschland

Fruchtart	Anzahl BWE	alle Maßnahmen	Fungizide	Herbizide	Insektizide
Apfel	577	17,71	15,61	1,56	5,79
Birnen	103	13,54	11,40	1,56	3,78
Pflaumen	169	6,65	4,32	1,20	2,87
Sauerkirschen	185	7,31	5,58	1,42	1,21
Süßkirschen	166	6,40	4,35	1,04	1,93

In Tabelle 6 ist die Kennziffer Behandlungshäufigkeit auch Wirkungsbereich-unabhängig (Spalte: „alle Maßnahmen“) angegeben. 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. In dem Zusammenhang ist jedoch zu bemerken, dass die Summe der drei Wirkungsbereich-bezogenen Anwendungshäufigkeiten in der Regel immer größer sein wird als die für alle betrachteten Pflanzenschutzmittel (mittelgruppenunabhängig) berechnete Anwendungshäufigkeit. Dieser Fakt wird durch folgendes fiktive Beispiel verdeutlicht: Ein Landwirt bringt auf seiner gesamten Apfelanbaufläche eine Tankmischung bestehend aus zwei Fungiziden und einem Insektizid aus. Dann gilt für diese Maßnahme:

Maßnahmen-Koeffizient (Apfel, alle Mittel) = 1 (mittelgruppenunabhängig)

Maßnahmen-Koeffizient (Apfel, Herbizide) = 0

Maßnahmen-Koeffizient (Apfel, Fungizide) = 1

Maßnahmen-Koeffizient (Apfel, Insektizide) = 1

Summe von b) bis d) = 2

Tabelle 7 gibt einen Überblick über alle für Deutschland berechneten Behandlungsindizes. Ein Vergleich mit den Zahlen aus Tabelle 6 zeigt, dass sich die ermittelten Werte für Behandlungshäufigkeit und Behandlungsindex für die Fruchtarten Apfel und Pflaumen stark bis sehr stark unterscheiden. Der Grund dafür liegt offenbar in der Vielzahl von Tankmischungsanwendungen. Für die anderen Fruchtarten zeigt sich dagegen ein ähnliches Bild wie im Feldbau: die Kennziffern Behandlungshäufigkeit und Behandlungsindex (jeweils bezogen auf „alle Maßnahmen“) sind sehr ähnlich. Eine Besonderheit ergibt sich für Süß- und Sauerkirschen. Hier ist der für Deutschland berechnete Behandlungsindex kleiner als der Wert für die Behandlungshäufigkeit. Das lässt den Schluss zu, dass in diesen Fruchtarten Pflanzenschutzmittel-Anwendungen sehr oft mit stark reduzierter Aufwandmenge durchgeführt werden oder (speziell im Falle von Herbiziden) nur Teile der Bewirtschaftungseinheit behandelt werden.

Tabelle 7: Berechnete Behandlungsindizes für Deutschland

Fruchtart	Anzahl BWE	alle Maßnahmen	Fungizide	Herbizide	Insektizide
Apfel	577	27,53	21,77	0,47	5,29
Birnen	103	18,76	14,81	0,45	3,50
Pflaumen	169	6,92	4,19	0,20	2,52
Sauerkirschen	185	6,67	5,21	0,28	1,18
Süßkirschen	166	5,75	3,82	0,17	1,76

In den detaillierten Ergebnistabellen (Anhang A und Anhang B) werden alle verfügbaren Zahlen zur empirischen Bewertung der errechneten Ergebnisse bezogen auf die Erhebungsregionen aufgeführt:

- Stichprobenumfang
- Mittelwert
- Standardabweichung
- zugehörige Breite des Konfidenzintervalls (KI-Breite) für den berechneten Mittelwert bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 5 %
- Minimum und Maximum der berechneten Werte

An dieser Stelle soll noch auf einige Besonderheiten hingewiesen werden, die Auswirkungen auf beide berechnete Maßzahlen (Behandlungshäufigkeit, Behandlungsindex) haben. Ein Blick auf die Minimumspalte in den Tabellen der Anhänge A und B zeigt, dass die Angaben für einzelne Bewirtschaftungseinheiten möglicherweise nicht

ganz vollständig sind. Ansonsten sind Minima wie keine oder nur eine Fungizidanwendung nicht denkbar bzw. erklärbar, selbst wenn die Daten von Bewirtschaftungseinheiten stammen, auf denen Obst mit dem Produktionsziel „industrielle Verarbeitung“ angebaut wird. In einigen Fällen wurde wohl auch versäumt, die Herbizidanwendungen in den Erhebungsbögen aufzulisten. Oder: In 86 der 1200 Erhebungsbetriebe werden tatsächlich keine Herbizide eingesetzt.

Aus den in den Tabellen im Anhang A und B angegebenen Werten wird klar ersichtlich, dass die Pflanzenschutzintensität zwischen den einzelnen Apfelanbaugebieten in Deutschland erheblich differiert. Aber auch in den anderen betrachteten Fruchtarten sind z. T. erhebliche regionalspezifische Unterschiede bzgl. der Pflanzenschutzintensität zu erkennen. Dabei sollte der Fokus der Betrachtung 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“.

3.3 Rangfolgen von Wirkstoffen

Die im Anhang C 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.

Schaut man sich das Ranking der Fungizide in den einzelnen Fruchtarten beim Obstbau an, so fällt auf, dass dieses Ranking durchaus fruchtartspezifisch variiert. Insgesamt lässt sich für alle betrachteten Fruchtarten feststellen, dass eine Vielzahl von fungiziden 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 gewissermaßen vorgebeugt wird.

Bei den Insektiziden dominieren bei Äpfeln und Pflaumen Wirkstoffe gegen beißende Insekten. Dagegen haben bei Birnen Pflanzenschutzmittel gegen beißende und Pflanzenschutzmittel gegen saugende Schädlinge etwa gleiche Anteile. Bei Kirschen

überwiegen Wirkstoffe gegen saugende Insekten. Hier ist die Situation sehr zugespitzt, denn mit einem Wirkstoff (Dimethoat) werden fast 60 % (Süßkirschen) bzw. 50 % (Sauerkirschen) aller Schadinsektenbekämpfungen abgedeckt.
Mittel gegen Spinnmilben bleiben bei allen Baumobstarten unter 10 %.

4 Diskussion

4.1 Güte der berechneten Kennziffern Behandlungsindex und Behandlungshäufigkeit

Um Aussagen zur Güte der einzelnen Stichproben und damit 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 (z. B. Absolutwert der Kennziffer) geprägt und an fachliche Überlegungen (z. B. Verwendungszweck der Kennziffer) angepasst werden; trägt aber letzten Endes immer auch subjektiven Charakter.

Wir hatten für das Projekt „NEPTUN 2001“ (erste Erhebung zum Pflanzenschutzmitteleinsatz im Obstbau) definiert: Der berechnete Mittelwert (MW) für die entsprechende Kennziffer ist repräsentativ, wenn mit 95 % Wahrscheinlichkeit der wahre Mittelwert der Grundgesamtheit für diese Kennziffer im Intervall [berechneter Mittelwert – b/2; berechneter Mittelwert + b/2] liegt; die Breite des zugehörigen Konfidenzintervalls also kleiner gleich b ist, wobei gilt:

	MW ≤ 5:	b = 0,4
5 <	MW ≤ 15:	b = 1,0
15 <	MW:	b = 2,0

Diese Grenzwerte (Vorgaben für den Wert b) waren äußerst streng gewählt. Laut dieser (strengen) Definition ergab sich damals, dass z. B. von allen auf Deutschland bezogenen Kennziffern für die Behandlungshäufigkeit grundsätzlich nur die für die Fruchtart Apfel berechneten als repräsentativ bezeichnet werden können. Bei den anderen Fruchtarten gab es jeweils einzelne repräsentative Mittelwerte und einzelne Mittelwerte mit zu breitem zugehörigen Konfidenzintervall.
Bei der Erhebung 2004 konnte in diesem Zusammenhang eine erhebliche Verbesserung der Datenqualität bzw. -repräsentativität festgestellt werden. So genügen jetzt

nahezu alle Behandlungshäufigkeitskennziffern (bezogen auf Deutschland) den obigen Kriterien; nur für die Fruchtart Pflaume gilt diese Aussage nicht.

Auch im Hinblick auf die für Deutschland berechneten Mittelwerte für den Behandlungsindex konnte im Vergleich zu 2001 eine erhebliche Verbesserung der Datenrepräsentativität festgestellt werden. Die auf Deutschland bezogenen Behandlungsindex-Kennziffern für die Fruchtarten Apfel, Süßkirschen und Sauerkirschen können jetzt alle als repräsentativ eingestuft werden.
In Bezug auf die regionalspezifischen Kennziffern muss allerdings auch weiterhin festgestellt werden, dass die oben definierten Anforderungen bzgl. Repräsentativität erneut nicht eingehalten werden. Dadurch wird einmal mehr die Annahme, dass diese stark subjektiv geprägten Kriterien zu streng formuliert wurden, bestärkt. Aufgrund der Erfahrungen von nun bereits 5 Jahren Erhebungen zur Anwendung von Pflanzenschutzmitteln ist es dringend erforderlich, die Definition für Datenrepräsentativität zu modifizieren.

Abschließend sei noch einmal ausdrücklich betont, dass die in diesem Gliederungspunkt 4.1 geführte Diskussion sich lediglich auf die subjektiv geprägte Definition für den Begriff „Repräsentativität“ bezieht. Die Korrektheit der Methodik und Auswertung der NEPTUN-Erhebungen und die Gültigkeit der dargestellten Ergebnisse werden dadurch nicht in Frage gestellt.

4.2 Vergleich von Behandlungshäufigkeit und Behandlungsindizes

Die Kennziffer „Behandlungshäufigkeit“ bezieht sich ausschließlich auf die Anzahl der durchgeführten chemischen Pflanzenschutzmaßnahmen. Da oftmals Tankmischungen ausgebracht werden, ist die Zahl der „Durchfahrten“ in der Regel wesentlich geringer als die Zahl der ausgebrachten Pflanzenschutzmittel. Im Durchschnitt der Fruchtarten wurden 1,65 Pflanzenschutzmittel/Fahrt ausgebracht. Bei Äpfeln beträgt dieser Wert 1,8; bei Kirschen 1,2.

Der Behandlungsindex ist ein Maß für die Pflanzenschutzintensität in einem Betrieb und/oder einer Fruchtart. Im Vergleich der einzelnen Fruchtarten ergeben sich diesbezüglich erhebliche Unterschiede. Definiert man den berechneten Behandlungsindex für die Fruchtart Apfel, die Fruchtart mit den meisten Pflanzenschutzmittel-

Anwendungen, als 100 %, dann ergeben sich für die anderen Fruchtarten wesentlich geringere Pflanzenschutzintensitäten (46 % für Birnen, 37 % für Pflaumen, etwas mehr als 20 % für Kirschen).

Auffallend ist die große Schwankungsbreite der Kennziffern „Behandlungshäufigkeit“ und „Behandlungsindex“ im Vergleich zwischen den einzelnen Erhebungsbetrieben einer Region (siehe Tabellen in den Anhängen A und B). Die Minima beginnen, mit Ausnahme Fungizide in Apfel, stets bei Null. Das Maximum dieser Kennziffern liegt dagegen bei dem 2- bis 3-fachen des jeweiligen Mittelwertes. Das verdeutlicht die erheblichen Unterschiede bzgl. der Pflanzenschutzintensität in den einzelnen Betrieben, was auch mit der Produktionsrichtung zu erklären ist. Für die Erzeugung von Mostobst wie in wenigen Fällen in Rheinland-Pfalz oder von Verarbeitungsobst wie vorwiegend in Mecklenburg-Vorpommern werden in der Regel weniger Pflanzenschutzmittel angewendet, weil die Qualitätsanforderungen bzgl. des Erntegutes nicht so hoch sind wie bei der Produktion von Tafelobst.

Die Analyse der Daten einiger apfelanbauender Betriebe mit überdurchschnittlich hohem Behandlungsindex zeigt, dass Fungizide gegen Schorf und auch gegen Echten Mehltau besonders häufig und mit geringem zeitlichen Abstand ausgebracht wurden. Als Ursache des starken Fungizideinsatzes können mehltauanfällige Sorten, ein Pilzkrankheiten förderndes Mikroklima (z. B. in Tallagen) oder ein starker Schorfbefall im Vorjahr in Frage kommen. Als weiterer Grund ist auch eine geringere Risikobereitschaft des jeweiligen Betriebsleiters denkbar, der zur Sicherung von Ertrag und Qualität einen hohen und sicheren Fungizidschutz anstrebt.

Ein Vergleich der Behandlungsindizes zwischen den Anbauregionen zeigt erwartungsgemäß deutliche Unterschiede in der Pflanzenschutzintensität bei allen Obstarten.
So liegt z. B. im Apfelanbau der „Behandlungsindex Fungizide“ im Vergleich zum Durchschnitt für Deutschland (= 100) in Mecklenburg-Vorpommern bei relativ 62 und in Rheinland-Pfalz bei 86. Im ersten Fall (MVP) ist als Ursache der hohe Anteil an Verarbeitungsobst (75 % des Apfelanbaus) zu nennen. Das erklärt auch den extrem niedrigen „Behandlungsindex Insektizide“ in dieser Region. In Rheinland-Pfalz ist dagegen der Befallsdruck durch Pilzkrankheiten im Vergleich zu den anderen Erhe-

bungsregionen wegen der dort meist vorherrschenden trockeneren und wärmeren Wetterbedingungen geringer. Als Folge davon ergibt sich aber für diese Region ein höherer „Behandlungsindex Insektizide“ im Vergleich zu den anderen Gebieten. Plausible Erklärungen gibt es auch für die hohen, über dem Durchschnitt für Deutschland liegenden „Behandlungsindizes Fungizide“ in den Erhebungsregionen Sachsen und Niederelbe. So führt im Alten Land die zunehmende Resistenz gegen die Gruppe der Strobilurine und nachlassende Wirkung der Triazole zu vermehrtem Einsatz herkömmlicher Belagsfungizide. In Sachsen gab es in 2004 über die gesamte Vegetationsperiode hinweg überdurchschnittlich viele Schorfinfektionsperioden, was zu einem sehr intensiven Fungizideinsatz führte. Außerdem machen in Sachsen stark mehltauanfällige Sorten mehr als ein Drittel der Anbaufläche aus. Der 2004 zu verzeichnende hohe Befallsdruck durch Mehltau führte deshalb zu weiteren zusätzlichen Fungizidanwendungen. Hinzu kommt in Bezug auf die Betriebsgrößen eine geringere Schlagkraft beim Einsatz der Pflanzenschutzgeräte. Dadurch können die Wirkstoffe in dem engen Zeitfenster nicht optimal terminiert eingesetzt werden, was zu Abstrichen im Bekämpfungserfolg und somit zu Folgebehandlungen führt. Außerdem wurden in Sachsen bei der NEPTUN-Erhebung nur Betriebe mit Produktionsrichtung „Tafelobst“ einbezogen. Die damit verbundenen hohen Qualitätsanforderungen an das Erntegut sind ein weiterer Grund für die hohen Behandlungsindizes in dieser Region.

Wie in Tabelle 8 ersichtlich, stellen die Fungizidbehandlungen bei Äpfeln, Birnen und Sauerkirschen nahezu vier Fünftel aller Maßnahmen dar. Bei Pflaumen und Süßkirschen liegt der Anteil bei ca. zwei Drittel, da hier auch Insektizide eine wichtige Rolle spielen. Die Bekämpfung von Pflaumenwickler, Kirschfruchtfliege und Blattläusen hat hier eine größere Bedeutung.
Der Anteil der Herbizide mit einem Anteil von etwa 2-4 % am Behandlungsindex (alle Maßnahmen) ist dagegen vergleichsweise gering.

Tabelle 8: Anteil der Wirkstoffgruppen an den berechneten Behandlungsindizes [%]

	alle Maßnahmen	Fungizide	Herbizide	Insektizide
Äpfel	100	79,1	1,7	19,2
Birnen	100	78,0	3,5	18,4
Pflaumen	100	61,2	2,0	36,8
Sauerkirschen	100	78,1	4,2	17,6
Süßkirschen	100	66,4	3,0	30,6

Im Vergleich zur NEPTUN-Erhebung 2001 ergeben sich bei dem wichtigsten Parameter, dem Behandlungsindex, keine großen Unterschiede, wie die nachfolgende Übersicht in Tabelle 9 zeigt.

Tabelle 9: Vergleich der Behandlungsindizes der Jahre 2001 und 2004

	Fungizide		**Insektizide**	
	2001	**2004**	**2001**	**2004**
Äpfel	21,75	21,77	4,83	5,29
Birnen	11,55	14,81	2,51	3,50
Pflaumen	6,51	4,19	3,82	2,52
Sauerkirschen	3,35	5,21	0,80	1,18
Süßkirschen	3,39	3,82	1,52	1,76

Betrachtet man die Witterung, so waren 2004 im Vergleich zu 2001 die Monate März und April wärmer und trockener, Mai und Juli kälter und der Herbst war wieder wärmer. Diese Unterschiede hatten aber offenbar keinen oder nur geringen Einfluss bzgl. der erforderlichen Pflanzenschutzintensität. Allerdings wurden bei Sauerkirschen 2004 deutlich mehr Fungizide eingesetzt, was auf das stärkere Auftreten der Monilia-Spitzendürre in den vergangenen Jahren zurückzuführen ist. Die Zunahme des Einsatzes von Insektiziden bei Kirschen ergibt sich aus dem Problem, dass Pflanzenschutzmittel mit dem Wirkstoff Pirimicarb für die Bekämpfung von Blattläusen nicht mehr zugelassen waren und die verfügbaren Mittel schlechtere Wirkungsgrade aufwiesen, so dass einzelne Behandlungen wiederholt werden mussten.

Im Apfelanbau ist der im Vergleich zu 2001 höhere „Behandlungsindex Insektizide“ die Folge des Fehlens von langwirksamen Pflanzenschutzmittel mit ovizider Wirkung wie Insegar oder Dimilin, die 2001 noch zur Verfügung standen. Ähnliches gilt für die Fruchtart Birnen, wo das gegen Birnenblattsauger hochwirksame Mitac durch andere Insektizide mit geringerem Wirkungsgrad ersetzt werden musste.

Zusammenfassend betrachtet, liegt die Vermutung nahe, dass die Pflanzenschutzintensität im Obstbau sich bereits einem Level angenähert hat, dass unter den gegenwärtigen Bedingungen (verfügbare Pflanzenschutzmittel, Ausbringungstechnik, Qualitätsanforderungen an das Erntegut, ...) kaum noch weitere Möglichkeiten für eine zusätzliche Minimierung der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln bietet.

4.3 Vergleich der ermittelten Wirkstoffrangfolgen

Zum Vergleich der Jahre 2001 und 2004 sind die Anzahl der eingesetzten fungiziden Wirkstoffe und die Rangfolge der vier wichtigsten Fungizide für die 5 Obstarten in den Tabellen 10 und 11 dargestellt.

Die Anzahl der verfügbaren Fungizide nahm von 2001 auf 2004 erheblich ab (Tabelle 10). Die dadurch bedingten Beschränkungen in der Wirkstoffwahl verstärkt die Gefahr von Resistenzausbildungen.

Tabelle 10: Gesamtzahl eingesetzter fungizider Wirkstoffe 2001 und 2004

Anzahl	2001	2004
Äpfel	27	15
Birnen	22	15
Pflaumen	22	7
Sauerkirschen	18	6
Süßkirschen	11	7

Dithianon (Delan SC 750) war 2004 nicht zugelassen. Seine große Bedeutung für den Obstbau ist durch die Rangfolge 2001 eindrucksvoll belegt. Es war der wichtigste Wirkstoff in Kernobst und lag in der Fruchtart Kirschen an zweiter Stelle. Bei Kernobst wurde die entstandene „Lücke“ in erster Linie durch Captan besetzt. Beim Steinobst kam es zu einer Verdopplung des Anteils des Wirkstoffs Kupfer.

Myclobutanil (Systhane 20 EW) wurde bei Kirschen wegen seiner breiten Einsatzmöglichkeiten gegen Blattkrankheiten und Trieb- und Frucht-Monilia zum wichtigsten Wirkstoff. Das war verbunden mit einem verringerten Einsatz des Wirkstoffes Fenhexamid (Teldor).

Tabelle 11: Rangfolge der vier wichtigsten fungiziden Wirkstoffe 2001 und 2004 (Anteil an allen Fungizid-Applikationen in %)

	2001		2004	
Äpfel	Dithianon	16	Captan	23
	Captan	11	Schwefel	12
	Schwefel	8	Mancozeb	10
	Mancozeb	8	Pyrimethanil	9
Birnen	Dithianon	24	Captan	25
	Captan	20	Mancozeb	15
	Mancozeb	9	Tolylfluanid	11
	Dichlofluanid	7	Schwefel	10
Pflaumen	Mancozeb	30	Kupfer	25
	Metiram	13	Schwefel	20
	Fenhexamid	13	Mancozeb	20
	Kupfer	12	Myclobutanil	19
Sauerkirschen	Fenhexamid	23	Myclobutanil	36
	Dithianon	22	Kupfer	29
	Kupfer	15	Fenhexamid	12
	Triforine	13	Bitertanol	11
Süßkirschen	Fenhexamid	29	Myclobutanil	35
	Dithianon	20	Kupfer	31
	Kupfer	16	Fenhexamid	21
	Myclobutanil	13	Bitertanol	7

Mit Ausnahme von Kirschen nehmen die herkömmlichen, preiswerten Belagsfungizide mit den Wirkstoffen Captan (2001 auch Dithianon), Schwefel, Mancozeb oder Me-

tiram mit einem Anteil von rund 50 % die vorderen Ränge ein. Insbesondere in Hinblick auf die Vermeidung von Resistenzentwicklungen bei den jeweiligen Schadpilzen erscheinen die eingesetzten Dithiocarbamate (Mancozeb, Metiram o. a.) zur Zeit nahezu unersetzbar. Deshalb sollten diese Belagsfungizide auch weiterhin für die Anwendung in Raumkulturen zugelassen bleiben.
Die breitwirksamen Triazole, Strobilurine und Anilinopyrimidine mit teilweise kurativer Wirkung kommen auf einen Anteil von ca. 35 %.

Ergänzend ist zu bemerken, dass die Bedeutung einzelner Wirkstoffe in den verschiedenen Anbauregionen durchaus unterschiedlich sein kann. So nimmt der Wirkstoff Captan im Apfelanbau in der Region Niederelbe mit einem Anteil von 42 % eine herausragende Stellung ein. Wie schon erwähnt, ist dies auf die nicht mehr vorhandene oder nachlassende Wirkung der bisher in der Schorfbekämpfung vorwiegend eingesetzten Wirkstoffgruppen, die Strobilurine und Triazole, zurückzuführen. In Rheinland-Pfalz, Sachsen und Mecklenburg-Vorpommern wird Captan dagegen mit einem Anteil von 15 % und weniger angewendet; hier wurden in der Vergangenheit häufiger kurativ wirkende Wirkstoffe eingesetzt.

Tabelle 12: Gesamtzahl eingesetzter insektizider Wirkstoffe 2001 und 2004

	2001	2004
Äpfel	27	15
Birnen	22	10
Pflaumen	18	11
Sauerkirschen	16	5
Süßkirschen	11	7

Tabelle 12 zeigt, dass auch bei den Insektiziden die Anzahl der angewendeten Wirkstoffe drastisch abgenommen hat; im Hinblick auf die Abwehr von Resistenzerscheinungen eine ebenfalls äußerst bedenkliche Tendenz. In Tabelle 13 sind wiederum die jeweils vier wichtigsten, in diesem Fall insektiziden, Wirkstoffe aufgelistet.
Die Bedeutung von Fenoxycarb (Insegar) im Kernobst und insbesondere für Pflaumen ist augenfällig. Die Rücknahme der Zulassung dieses Wirkstoffes im Apfel gegen Schalenwickler hat im Jahr 2004 zur Folge, dass die Wirkstoffe Apfelgranulose-

virus (Madex 3) und Methoxyfenozid (Runner) den höchsten Anteil im Vergleich aller eingesetzten Insektizide erreichte.

Tabelle 13: Rangfolge der vier wichtigsten insektiziden Wirkstoffe 2001 und 2004 (Anteil an allen Insektizid-Applikationen in %)

	2001		2004	
Äpfel	Tebufenozid	20	AW-Granulosevirus	22
	Fenoxycarb	19	Methoxyfenozid	20
	Imidacloprid	11	Thiacloprid	16
	Pirimicarb	10	Fenoxycarb	12
Birnen	Fenoxycarb	22	AW-Granulosevirus	37
	Tebufenozid	22	Fenoxycarb	18
	Amitraz	19	Thiacloprid	15
	Oxydemeton-methyl	8	Methoxyfenozid	8
Pflaumen	Fenoxycarb	33	Fenoxycarb	46
	Oxydemeton-methyl	26	Oxydemeton-methyl	21
	Fenpyroximat	13	Thiacloprid	7
	Propoxur	8	Tebufenozid	7
Sauerkirschen	Pirimicarb	53	Dimethoat	50
	Dimethoat	31	Thiacloprid	23
	Bacillus thuringiensis	9	Tebufenozid	15
	beta-Cyfluthrin	3	Bacillus thuringiensis	9
Süßkirschen	Pirimicarb	62	Dimethoat	59
	Fenthion	20	Tebufenozid	20
	Dimethoat	6	Bacillus thuringiensis	18
	Parathion-methyl	4	Mineralöle	2

Der Wirkstoff Pirimicarb (Pirimor), der 2001 (insbesondere für die Blattlausbekämpfung in Kirschen) von großer Bedeutung war, stand 2004 nicht zur Verfügung. 2004 wurde diese Lücke insbesondere von Dimethoat ausgefüllt; bei Sauerkirschen zum Teil auch durch Thiacloprid (Calypso). So stieg der Anteil von Dimethoat an den aus-

gebrachten Insektiziden bei Sauerkirschen auf 50 %. In der Fruchtart Süßkirschen verzehnfachte sich sogar der Anteil dieses Wirkstoffes von 6 % im Jahr 2001 auf 59 % im Jahr 2004. Die Hauptursache dafür ist in der „Nicht-Mehr-Verfügbarkeit“ von Fenthion (Lebaycid), dem bisherigen Standard zur Bekämpfung der Kirschfruchtfliege, zu sehen.

Bemerkenswert ist auch die sprunghaft zunehmende Bedeutung des Wirkstoffes Thiacloprid (Calypso). Er nahm in der Rangfolge der wichtigsten insektiziden Wirkstoffe bei Äpfeln, Birnen und Pflaumen den 3. Platz, bei Sauerkirschen den 2. Platz ein (bei Süßkirschen keine Zulassung). Der vielfältige Einsatz dieses breit wirksamen Mittels ist jedoch auch als problematisch zu werten, da dadurch Resistenzentwicklungen befördert werden bzw. zu erwarten sind. Zumindest bei der Bekämpfung von Blattläusen sollten, wenn möglich, Wirkstoffe aus anderen Stoffklassen genutzt oder zumindest im Wechsel eingesetzt werden. Bemerkenswert ist weiterhin die geringe Bedeutung von akariziden Wirkstoffen (Anteile grundsätzlich < 1 %). Das verdeutlicht, dass die Anwendung von Akariziden, in Einzelfällen weiterhin unabdingbar, zunehmend durch den Einsatz, die Schonung und die Förderung von Nützlingen abgelöst wurde.

Die Unkrautbekämpfung konzentriert sich bei allen 5 Obstarten auf die Wirkstoffe Glyphosat (Roundup u. a.) und MCPA gegen die Wurzelunkräuter Ackerdistel und Ackerwinde. Der 2001 noch sehr bedeutsame Wirkstoff Glufosinat (Basta) wurde nicht mehr eingesetzt bzw. war nicht mehr zugelassen. Diese Lücke wurde durch das in seiner Wirkung vergleichbare Glyphosat ausgefüllt, dessen Anteil an allen Herbizidanwendungen dadurch durchschnittlich um über 20 % stieg. Andere Wirkstoffe, wie Amitrol und Diuron, sind nur für Kernobst ausgewiesen. Ihr Anteil betrug in diesen Fruchtarten in beiden Jahren rund 25 %. Tabelle 14 verdeutlicht die obigen Aussagen.

Tabelle 14: Rangfolge der vier wichtigsten herbiziden Wirkstoffe 2001 und 2004 (Anteil an allen Herbizid-Applikationen in %)

		Glyphosat	Glufosinat	MCPA	Andere
Apfel	2001	34	18	24	24
	2004	45	---	29	26
Birnen	2001	32	26	30	12
	2004	49	---	36	15
Pflaumen	2001	27	33	31	7
	2004	64	---	35	0
Sauerkirschen	2001	41	37	21	1
	2004	51	---	42	7
Süßkirschen	2001	36	31	28	4
	2004	72	---	28	0

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 wird auch im „Reduktionsprogramm chemischer Pflanzenschutz“ des Bundesministeriums für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft folgerichtig empfohlen, das im Institut für Folgenabschätzung im Pflanzenschutz der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft entwickelte Projekt mit dem Namen „Netzwerk zur Ermittlung des Pflanzenschutzmitteleinsatzes in unterschiedlichen, landwirtschaftlich relevanten Naturräumen Deutschlands (NEPTUN)“ regelmäßig durchzuführen. Ziel ist es, die Transparenz bzgl. der Intensität des chemischen Pflanzenschutzes zu erhöhen und entsprechende, belastbare Daten für die einzelnen Fruchtarten bereitzustellen.

Im Projekt „NEPTUN 2004“ erfolgte die erste Wiederholung der Erhebung für den Pflanzenschutzmitteleinsatz im Obstbau. Die Datenerfassung bezog sich auf das Kalenderjahr 2004, basierte wiederum auf der freiwilligen Mitarbeit der ausgewählten Betriebe, erfolgte anonym und regionsbezogen und umfasste die wesentlichsten chemischen Pflanzenschutzmaßnahmen (Ausbringung von Herbiziden, Insektiziden und Fungiziden) auf den entsprechenden Flächen.
Die Zusammenführung der Erhebungsdaten bei der Projektleitung und die dortige zentrale Ablage der Daten führte zu der für Analysen und Hochrechnungen erforderlichen einheitlichen Datenstruktur. Gleichzeitig wurden durch eine Reihe von Plausibilitätstests die Einzeldaten verifiziert.
Es wurden wiederum die Bewertungskriterien „Behandlungshäufigkeit“ und „Behandlungsindex“ ermittelt. Dies erfolgte sowohl für den Gesamteinsatz von chemischen Pflanzenschutzmitteln als auch wirkungsbereichbezogen. Außerdem wurden Rangfolgen für den Einsatz der jeweiligen aktiven Wirkstoffe gruppiert nach Wirkungsbereich und Fruchtart erstellt.
Gemessen am Behandlungsindex, dem wichtigsten Parameter zur Kennzeichnung der Pflanzenschutzintensität, erreichte im Apfel-, Birnen- und Sauerkirschenanbau der Fungizideinsatz knapp 80 % am gesamten Pflanzenschutzmitteleinsatz. Bei Pflaumen und Süßkirschen belaufen sich die Insektizid- und Akarizid-Behandlungen auf etwa ein Drittel. Mit einem Anteil von 2-4 % haben Herbizide einen vergleichsweise geringen Anteil bei der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln im Obstbau.
Beim Wirkstoffranking ergaben sich durch Nichtverfügbarkeit wichtiger Wirkstoffe (Wegfall der Zulassung) wie Dithianon (Standardfungizid im Kern- und Steinobst), Pirimicarb (gegen Blattläuse) oder Glufosinat (Herbizid) teilweise erhebliche Veränderungen. So führte das Fehlen von Dithianon bei Steinobst zu einem vermehrten Einsatz von Kupfer. Sein Anteil verdoppelte sich. Zur Bekämpfung von Blattläusen und der Kirschfruchtfliege wurde in Kirschen verstärkt Dimethoat eingesetzt. Bei Süßkirschen verzehnfachte sich sogar der Anteil diese Wirkstoffes, weil der Wirkstoff Fenthion ersetzt werden musste.
Der Vergleich der Ergebnisse aus den Erhebungen in den Jahren 2001 und 2004 zeigt weiterhin, dass bei Fungiziden und Insektiziden die Anzahl der eingesetzten Wirkstoffe deutlich abgenommen hat (im wesentlichen bedingt durch die Umstellung auf die Indikationszulassung), was im Hinblick auf die Entstehung von Resistenzen gegen Schaderregern als bedenklich anzusehen ist.

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 des Pflanzenschutzmitteleinsatzes 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 the project version of 2004 fruit crops were taken into account (NEPTUN 2004). The data collection was related to the year 2004, contained the application of herbicides, fungicides and insecticides and was based on a voluntarily cooperation of randomly selected farmers in the different crop regions.
All collected data were stored by the project co-ordinator in a central data base in a standardized data structure. The data base was subjected to a comprehensive plausibility check for data verification.
For purposes of data analyzing the terms “application frequency” and “application index” were calculated for the total use of pesticides as well as for the different pesticide groups.

Beside these quantitative indices, rankings of the active ingredients of pesticides were ascertained per pesticide group for each crop considered in the project.
Fungicide application in the cultivations of apple, pear and sour cherry contribute with 80 % to the overall PPP applications in these cultivations, as measured with the application index, which is the most important characterization of the intensity of plant protection use.
In plum and cherry cultivations, the insecticide- and acarizid-applications amount to about one third. In orchards herbicides, with a share of 2-4 %, come up to a relatively small contribution to the overall PPP measures.
Looking at the “active substance ranking”, partially considerable changes can be observed, due to active substance not anymore available (loss of registration) as for

example Dithianon (standard fungicide in pome and stone fruit), Pirimicarb (against aphis) or Glufosinat (herbicide). The lack of Dithianon in stone fruit provoked a rise of copper use to an ecologically worrying dimension. The share doubled.
For fighting aphis and cherry fruit fly, the Dimethoat use in cherry cultivation increased. In case of cherry cultivation the share of this active substance increased ten times, as the active substance Fenthion had to be replaced.
Moreover the comparison of the 2001 and 2004 survey results shows that for herbicides and insecticides the number of applied active ingredients clearly decreased. Under consideration of pest resistance development this is an alarming circumstance.

Danksagung

An dieser Stelle ist es dem Projektkoordinator ein großes Bedürfnis, den regionalen NEPTUN-Verantwortlichen, der Fachgruppe Obstbau im Bundesausschuss Obst und Gemüse und den am Projekt beteiligten Obstbauern „DANKE“ zu sagen. Die Teilnahme am Projekt „NEPTUN 2004“ bedeutete vor allem für die örtlichen Verantwortlichen erhebliche Mehrarbeit. Die erforderlichen Verbindungen zu den Landwirten mussten geknüpft werden. Es war Überzeugungsarbeit zu leisten; die Landwirte mussten für die Projektteilnahme (das hieß in diesem Falle: die Weitergabe der Aufzeichnungen zur Anwendung von Pflanzenschutzmitteln) gewonnen werden.
Nur dank der freiwilligen und entgegenkommenden Mitarbeit der angesprochenen Partner konnte das Projekt „NEPTUN 2004“ 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 Herrn Dr. Schietinger, Neustadt an der Weinstraße, 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

Anhang A

Behandlungshäufigkeit: Fungizide in Äpfeln A1
Behandlungshäufigkeit: Fungizide in Birnen A1
Behandlungshäufigkeit: Fungizide in Pflaumen A2
Behandlungshäufigkeit: Fungizide in Sauerkirschen A2
Behandlungshäufigkeit: Fungizide in Süßkirschen A2

Behandlungshäufigkeit: Herbizide in Äpfeln A3
Behandlungshäufigkeit: Herbizide in Birnen A3
Behandlungshäufigkeit: Herbizide in Pflaumen A4
Behandlungshäufigkeit: Herbizide in Sauerkirschen A4
Behandlungshäufigkeit: Herbizide in Süßkirschen A4

Behandlungshäufigkeit: Insektizide/Akarizide in Äpfeln A5
Behandlungshäufigkeit: Insektizide/Akarizide in Birnen A5
Behandlungshäufigkeit: Insektizide/Akarizide in Pflaumen A6
Behandlungshäufigkeit: Insektizide/Akarizide in Sauerkirschen A6
Behandlungshäufigkeit: Insektizide/Akarizide in Süßkirschen A6

Behandlungshäufigkeit: alle Maßnahmen in Äpfeln (Summe FHI) A7
Behandlungshäufigkeit: alle Maßnahmen in Birnen (Summe FHI) A7
Behandlungshäufigkeit: alle Maßnahmen in Pflaumen (Summe FHI) A8
Behandlungshäufigkeit: alle Maßnahmen in Sauerkirschen (Summe FHI) A8
Behandlungshäufigkeit: alle Maßnahmen in Süßkirschen (Summe FHI) A8

Behandlungshäufigkeit: Fungizide in Äpfeln

Erhebungsregion Nr.	Name der Erhebungsregion	Anzahl BWE (s. Text)	Mittelwert	Standard-abweichg.	KI-Breite (s. Text)	Minimum	Maximum
1	Bodensee / Oberschwaben	50	16,32	2,77	1,60	11,00	24,00
2	Rheingraben	54	14,86	3,07	1,70	8,00	23,00
3	Franken / Neckarregion	46	16,23	2,85	1,71	6,14	21,23
4	Sachsen	81	19,96	4,00	1,81	13,00	28,00
5	Rheinland-Pfalz	89	11,83	3,19	1,38	0,94	17,57
6	Niederelbe	66	19,55	3,66	1,84	11,00	30,24
7	Mecklenburg-Vorpommern	74	11,85	6,08	2,89	3,65	25,00
8	Brandenburg	57	15,97	2,41	1,30	10,46	26,19
9	Thüringen / Sachsen-Anhalt	60	14,96	3,89	2,05	4,00	24,00
1000	Deutschland	577	15,61	4,78	0,81	0,94	30,24

Behandlungshäufigkeit: Fungizide in Birnen

Erhebungsregion Nr.	Name der Erhebungsregion	Anzahl BWE (s. Text)	Mittelwert	Standard-abweichg.	KI-Breite (s. Text)	Minimum	Maximum
5	Rheinland-Pfalz	47	8,51	2,99	1,78	0,00	15,00
6	Niederelbe	30	15,91	5,22	3,89	1,00	26,30
1000	Deutschland	103	11,40	4,93	1,98	0,00	26,30

Behandlungshäufigkeit: Fungizide in Pflaumen

Erhebungsregion Nr.	Name der Erhebungsregion	Anzahl BWE (s. Text)	Mittelwert	Standard-abweichg.	KI-Breite (s. Text)	Minimum	Maximum
5	Rheinland-Pfalz	80	3,41	2,18	0,99	0,00	10,00
6	Niederelbe	30	4,89	2,60	1,93	0,00	13,00
21	Brandenburg / MVP	39	3,93	2,22	1,45	1,00	11,00
1000	Deutschland	169	4,32	2,63	0,82	0,00	13,00

Behandlungshäufigkeit: Fungizide in Sauerkirschen

Erhebungsregion Nr.	Name der Erhebungsregion	Anzahl BWE (s. Text)	Mittelwert	Standard-abweichg.	KI-Breite (s. Text)	Minimum	Maximum
4	Sachsen	49	6,02	2,18	1,27	2,00	11,71
5	Rheinland-Pfalz	67	4,09	1,77	0,88	1,00	9,00
9	Thüringen / Sachsen-Anhalt	28	8,26	2,14	1,66	2,00	11,00
21	Brandenburg / MVP	35	5,86	1,84	1,27	3,00	10,00
1000	Deutschland	185	5,58	2,45	0,73	1,00	11,71

Behandlungshäufigkeit: Fungizide in Süßkirschen

Erhebungsregion Nr.	Name der Erhebungsregion	Anzahl BWE (s. Text)	Mittelwert	Standard-abweichg.	KI-Breite (s. Text)	Minimum	Maximum
5	Rheinland-Pfalz	60	3,40	2,45	1,29	0,00	11,00
6	Niederelbe	40	4,20	2,68	1,73	0,00	12,00
21	Brandenburg / MVP	46	4,64	1,96	1,18	0,00	8,00
1000	Deutschland	166	4,35	2,61	0,83	0,00	12,34

Behandlungshäufigkeit: Herbizide in Äpfeln

Erhebungsregion Nr.	Name der Erhebungsregion	Anzahl BWE (s. Text)	Mittelwert	Standard-abweichg.	KI-Breite (s. Text)	Minimum	Maximum
1	Bodensee / Oberschwaben	50	1,88	0,63	0,36	0,00	3,44
2	Rheingraben	54	1,74	0,52	0,29	1,00	3,00
3	Franken / Neckarregion	46	1,91	0,74	0,44	0,00	4,00
4	Sachsen	81	2,14	0,58	0,26	1,00	4,00
5	Rheinland-Pfalz	89	1,54	0,67	0,29	0,00	3,48
6	Niederelbe	66	1,30	0,84	0,42	0,00	4,00
7	Mecklenburg-Vorpommern	74	0,77	0,73	0,34	0,26	4,00
8	Brandenburg	57	1,26	0,68	0,37	0,00	3,00
9	Thüringen / Sachsen-Anhalt	60	1,62	0,67	0,35	0,00	3,00
1000	Deutschland	577	1,56	0,79	0,13	0,00	4,00

Behandlungshäufigkeit: Herbizide in Birnen

Erhebungsregion Nr.	Name der Erhebungsregion	Anzahl BWE (s. Text)	Mittelwert	Standard-abweichg.	KI-Breite (s. Text)	Minimum	Maximum
5	Rheinland-Pfalz	47	1,49	0,68	0,41	0,00	3,00
6	Niederelbe	30	1,34	1,00	0,75	0,00	4,00
1000	Deutschland	103	1,56	0,76	0,31	0,00	4,00

Behandlungshäufigkeit: Herbizide in Pflaumen

Erhebungsregion Nr.	Name der Erhebungsregion	Anzahl BWE (s. Text)	Mittelwert	Standard-abweichg.	KI-Breite (s. Text)	Minimum	Maximum
5	Rheinland-Pfalz	80	1,44	0,65	0,30	0,00	3,00
6	Niederelbe	30	0,87	0,78	0,58	0,00	3,00
21	Brandenburg / MVP	39	0,93	0,73	0,48	0,00	3,00
1000	Deutschland	169	1,20	0,71	0,22	0,00	3,00

Behandlungshäufigkeit: Herbizide in Sauerkirschen

Erhebungsregion Nr.	Name der Erhebungsregion	Anzahl BWE (s. Text)	Mittelwert	Standard-abweichg.	KI-Breite (s. Text)	Minimum	Maximum
4	Sachsen	49	1,88	0,59	0,34	1,00	3,00
5	Rheinland-Pfalz	67	1,44	0,69	0,34	0,00	3,00
9	Thüringen / Sachsen-Anhalt	28	1,49	0,52	0,40	0,79	2,00
21	Brandenburg / MVP	35	0,79	0,54	0,37	0,00	2,00
1000	Deutschland	185	1,42	0,72	0,22	0,00	3,00

Behandlungshäufigkeit: Herbizide in Süßkirschen

Erhebungsregion Nr.	Name der Erhebungsregion	Anzahl BWE (s. Text)	Mittelwert	Standard-abweichg.	KI-Breite (s. Text)	Minimum	Maximum
5	Rheinland-Pfalz	60	1,35	0,64	0,34	0,00	3,00
6	Niederelbe	40	0,77	0,70	0,45	0,00	2,00
21	Brandenburg / MVP	46	0,82	0,72	0,43	0,00	3,00
1000	Deutschland	166	1,04	0,70	0,22	0,00	3,00

Behandlungshäufigkeit: Insektizide/Akarizide in Äpfeln

Erhebungsregion Nr.	Name der Erhebungsregion	Anzahl BWE (s. Text)	Mittelwert	Standard-abweichg.	KI-Breite (s. Text)	Minimum	Maximum
1	Bodensee / Oberschwaben	50	7,99	2,50	1,44	4,00	15,28
2	Rheingraben	54	7,31	2,57	1,42	2,00	12,00
3	Franken / Neckarregion	46	7,68	2,49	1,50	3,00	12,39
4	Sachsen	81	6,42	2,25	1,02	2,00	11,30
5	Rheinland-Pfalz	89	5,51	2,31	1,00	0,00	13,00
6	Niederelbe	66	4,44	1,76	0,88	1,00	8,75
7	Mecklenburg-Vorpommern	74	2,24	0,82	0,39	1,00	5,00
8	Brandenburg	57	5,10	2,08	1,13	1,00	10,94
9	Thüringen / Sachsen-Anhalt	60	7,26	2,64	1,39	1,66	13,32
1000	Deutschland	577	5,79	2,79	0,47	0,00	15,28

Behandlungshäufigkeit: Insektizide/Akarizide in Birnen

Erhebungsregion Nr.	Name der Erhebungsregion	Anzahl BWE (s. Text)	Mittelwert	Standard-abweichg.	KI-Breite (s. Text)	Minimum	Maximum
5	Rheinland-Pfalz	47	4,19	2,10	1,25	0,00	10,00
6	Niederelbe	30	2,63	1,32	0,98	0,00	5,00
1000	Deutschland	103	3,78	2,31	0,93	0,00	10,50

Behandlungshäufigkeit: Insektizide/Akarizide in Pflaumen

Erhebungsregion Nr.	Name der Erhebungsregion	Anzahl BWE (s. Text)	Mittelwert	Standard-abweichg.	KI-Breite (s. Text)	Minimum	Maximum
5	Rheinland-Pfalz	80	3,03	1,39	0,64	1,00	7,60
6	Niederelbe	30	2,07	1,26	0,94	0,00	6,00
21	Brandenburg / MVP	39	2,42	0,78	0,51	1,00	5,34
1000	Deutschland	169	2,87	1,40	0,44	0,00	7,60

Behandlungshäufigkeit: Insektizide/Akarizide in Sauerkirschen

Erhebungsregion Nr.	Name der Erhebungsregion	Anzahl BWE (s. Text)	Mittelwert	Standard-abweichg.	KI-Breite (s. Text)	Minimum	Maximum
4	Sachsen	49	1,13	0,99	0,58	0,00	4,13
5	Rheinland-Pfalz	67	1,21	0,75	0,37	0,00	5,00
9	Thüringen / Sachsen-Anhalt	28	1,39	1,31	1,02	0,00	4,00
21	Brandenburg / MVP	35	1,17	1,10	0,76	0,00	3,00
1000	Deutschland	185	1,21	0,99	0,30	0,00	5,00

Behandlungshäufigkeit: Insektizide/Akarizide in Süßkirschen

Erhebungsregion Nr.	Name der Erhebungsregion	Anzahl BWE (s. Text)	Mittelwert	Standard-abweichg.	KI-Breite (s. Text)	Minimum	Maximum
5	Rheinland-Pfalz	60	2,20	1,08	0,57	0,00	5,01
6	Niederelbe	40	1,20	0,52	0,33	0,00	2,00
21	Brandenburg / MVP	46	1,72	0,61	0,37	0,00	3,00
1000	Deutschland	166	1,93	1,00	0,32	0,00	5,01

Behandlungshäufigkeit: alle Maßnahmen in Äpfeln (Summe FHI)

Erhebungsregion Nr.	Name der Erhebungsregion	Anzahl BWE (s. Text)	Mittelwert	Standard-abweichg.	KI-Breite (s. Text)	Minimum	Maximum
1	Bodensee / Oberschwaben	50	18,54	3,06	1,77	12,00	27,28
2	Rheingraben	54	16,98	3,34	1,86	10,00	27,07
3	Franken / Neckarregion	46	18,85	3,36	2,02	10,04	26,58
4	Sachsen	81	22,58	4,42	2,00	14,00	31,00
5	Rheinland-Pfalz	89	14,19	3,72	1,61	3,37	24,00
6	Niederelbe	66	21,42	4,27	2,15	11,00	31,02
7	Mecklenburg-Vorpommern	74	12,79	6,42	3,05	3,99	29,00
8	Brandenburg	57	18,06	3,43	1,85	11,46	32,19
9	Thüringen / Sachsen-Anhalt	60	17,10	4,04	2,13	7,00	28,00
1000	Deutschland	577	17,71	5,28	0,90	3,37	32,19

Behandlungshäufigkeit: alle Maßnahmen in Birnen (Summe FHI)

Erhebungsregion Nr.	Name der Erhebungsregion	Anzahl BWE (s. Text)	Mittelwert	Standard-abweichg.	KI-Breite (s. Text)	Minimum	Maximum
5	Rheinland-Pfalz	47	10,98	3,41	2,03	2,00	18,00
6	Niederelbe	30	17,54	5,85	4,36	1,00	30,20
1000	Deutschland	103	13,54	5,09	2,05	1,00	30,20

Behandlungshäufigkeit: alle Maßnahmen in Pflaumen (Summe FHI)

Erhebungsregion Nr.	Name der Erhebungsregion	Anzahl BWE (s. Text)	Mittelwert	Standard-abweichg.	KI-Breite (s. Text)	Minimum	Maximum
5	Rheinland-Pfalz	80	6,17	2,67	1,22	2,00	12,91
6	Niederelbe	30	6,42	2,85	2,13	2,00	15,00
21	Brandenburg / MVP	39	6,13	2,28	1,49	3,32	15,34
1000	Deutschland	169	6,65	2,81	0,88	2,00	15,34

Behandlungshäufigkeit: alle Maßnahmen in Sauerkirschen (Summe FHI)

Erhebungsregion Nr.	Name der Erhebungsregion	Anzahl BWE (s. Text)	Mittelwert	Standard-abweichg.	KI-Breite (s. Text)	Minimum	Maximum
4	Sachsen	49	8,17	2,90	1,69	4,00	16,27
5	Rheinland-Pfalz	67	5,88	2,15	1,07	1,00	12,00
9	Thüringen / Sachsen-Anhalt	28	9,93	2,16	1,67	6,00	13,00
21	Brandenburg / MVP	35	7,08	2,10	1,45	3,30	11,00
1000	Deutschland	185	7,31	2,80	0,84	1,00	16,27

Behandlungshäufigkeit: alle Maßnahmen in Süßkirschen (Summe FHI)

Erhebungsregion Nr.	Name der Erhebungsregion	Anzahl BWE (s. Text)	Mittelwert	Standard-abweichg.	KI-Breite (s. Text)	Minimum	Maximum
5	Rheinland-Pfalz	60	5,81	2,66	1,40	1,00	14,00
6	Niederelbe	40	5,68	2,79	1,80	1,00	13,00
21	Brandenburg / MVP	46	6,55	2,24	1,35	1,35	10,24
1000	Deutschland	166	6,40	2,80	0,89	1,00	15,00

Anhang B

Behandlungsindex: Fungizide in Äpfeln B1
Behandlungsindex: Fungizide in Birnen B1
Behandlungsindex: Fungizide in Pflaumen B2
Behandlungsindex: Fungizide in Sauerkirschen B2
Behandlungsindex: Fungizide in Süßkirschen B2

Behandlungsindex: Herbizide in Äpfeln B3
Behandlungsindex: Herbizide in Birnen B3
Behandlungsindex: Herbizide in Pflaumen B4
Behandlungsindex: Herbizide in Sauerkirschen B4
Behandlungsindex: Herbizide in Süßkirschen B4

Behandlungsindex: Insektizide/Akarizide in Äpfeln B5
Behandlungsindex: Insektizide/Akarizide in Birnen B5
Behandlungsindex: Insektizide/Akarizide in Pflaumen B6
Behandlungsindex: Insektizide/Akarizide in Sauerkirschen B6
Behandlungsindex: Insektizide/Akarizide in Sauerkirschen B6

Behandlungsindex: alle Maßnahmen in Äpfeln (Summe FHI) B7
Behandlungsindex: alle Maßnahmen in Birnen (Summe FHI) B7
Behandlungsindex: alle Maßnahmen in Pflaumen (Summe FHI) B8
Behandlungsindex: alle Maßnahmen in Sauerkirschen (Summe FHI) B8
Behandlungsindex: alle Maßnahmen in Süßkirschen (Summe FHI) B8

Behandlungsindex: Fungizide in Äpfeln

Erhebungsregion Nr.	Name der Erhebungsregion	Anzahl BWE (s. Text)	Mittelwert	Standard-abweichg.	KI-Breite (s. Text)	Minimum	Maximum
1	Bodensee / Oberschwaben	50	23,87	7,42	4,28	11,17	48,97
2	Rheingraben	54	20,40	5,71	3,17	8,59	39,67
3	Franken / Neckarregion	46	21,84	5,38	3,24	6,06	35,46
4	Sachsen	81	30,80	7,58	3,43	19,60	47,22
5	Rheinland-Pfalz	89	18,71	5,52	2,39	1,07	32,70
6	Niederelbe	66	26,35	6,21	3,12	12,20	46,80
7	Mecklenburg-Vorpommern	74	13,40	8,23	3,90	3,62	33,65
8	Brandenburg	57	19,67	4,95	2,68	12,15	31,31
9	Thüringen / Sachsen-Anhalt	60	20,78	6,64	3,50	4,50	38,50
1000	Deutschland	577	21,77	8,24	1,40	1,07	48,97

Behandlungsindex: Fungizide in Birnen

Erhebungsregion Nr.	Name der Erhebungsregion	Anzahl BWE (s. Text)	Mittelwert	Standard-abweichg.	KI-Breite (s. Text)	Minimum	Maximum
5	Rheinland-Pfalz	47	12,16	4,30	2,56	0,00	22,50
6	Niederelbe	30	19,59	8,13	6,05	1,00	35,98
1000	Deutschland	103	14,81	6,48	2,60	0,00	35,98

Behandlungsindex: Fungizide in Pflaumen

Erhebungsregion Nr.	Name der Erhebungsregion	Anzahl BWE (s. Text)	Mittelwert	Standard-abweichg.	KI-Breite (s. Text)	Minimum	Maximum
5	Rheinland-Pfalz	80	3,33	2,36	1,08	0,00	13,67
6	Niederelbe	30	4,32	2,69	2,01	0,00	10,67
21	Brandenburg / MVP	39	3,55	2,40	1,57	0,44	11,00
1000	Deutschland	169	4,19	3,01	0,94	0,00	13,67

Behandlungsindex: Fungizide in Sauerkirschen

Erhebungsregion Nr.	Name der Erhebungsregion	Anzahl BWE (s. Text)	Mittelwert	Standard-abweichg.	KI-Breite (s. Text)	Minimum	Maximum
4	Sachsen	49	5,49	2,01	1,17	2,11	10,77
5	Rheinland-Pfalz	67	3,71	1,74	0,87	0,98	9,15
9	Thüringen / Sachsen-Anhalt	28	7,67	1,90	1,47	2,00	10,38
21	Brandenburg / MVP	35	5,91	2,12	1,47	1,89	10,00
1000	Deutschland	185	5,21	2,38	0,72	0,98	10,77

Behandlungsindex: Fungizide in Süßkirschen

Erhebungsregion Nr.	Name der Erhebungsregion	Anzahl BWE (s. Text)	Mittelwert	Standard-abweichg.	KI-Breite (s. Text)	Minimum	Maximum
5	Rheinland-Pfalz	60	2,80	2,13	1,12	0,00	9,89
6	Niederelbe	40	3,81	2,52	1,63	0,00	10,99
21	Brandenburg / MVP	46	4,21	1,84	1,10	0,00	7,00
1000	Deutschland	166	3,82	2,40	0,76	0,00	11,70

Behandlungsindex: Herbizide in Äpfeln

Erhebungsregion Nr.	Name der Erhebungsregion	Anzahl BWE (s. Text)	Mittelwert	Standard-abweichg.	KI-Breite (s. Text)	Minimum	Maximum
1	Bodensee / Oberschwaben	50	0,52	0,33	0,19	0,00	1,88
2	Rheingraben	54	0,51	0,28	0,15	0,06	1,27
3	Franken / Neckarregion	46	0,44	0,24	0,14	0,00	1,25
4	Sachsen	81	0,85	0,26	0,12	0,40	1,20
5	Rheinland-Pfalz	89	0,36	0,23	0,10	0,00	1,10
6	Niederelbe	66	0,54	0,40	0,20	0,00	1,32
7	Mecklenburg-Vorpommern	74	0,17	0,08	0,04	0,06	0,44
8	Brandenburg	57	0,39	0,25	0,14	0,00	0,97
9	Thüringen / Sachsen-Anhalt	60	0,45	0,24	0,13	0,00	1,05
1000	Deutschland	577	0,47	0,32	0,05	0,00	1,88

Behandlungsindex: Herbizide in Birnen

Erhebungsregion Nr.	Name der Erhebungsregion	Anzahl BWE (s. Text)	Mittelwert	Standard-abweichg.	KI-Breite (s. Text)	Minimum	Maximum
5	Rheinland-Pfalz	47	0,34	0,23	0,14	0,00	0,90
6	Niederelbe	30	0,53	0,43	0,32	0,00	1,20
1000	Deutschland	103	0,45	0,31	0,13	0,00	1,20

Behandlungsindex: Herbizide in Pflaumen

Erhebungsregion Nr.	Name der Erhebungsregion	Anzahl BWE (s. Text)	Mittelwert	Standard-abweichg.	KI-Breite (s. Text)	Minimum	Maximum
5	Rheinland-Pfalz	80	0,20	0,12	0,06	0,00	0,72
6	Niederelbe	30	0,20	0,28	0,21	0,00	1,00
21	Brandenburg / MVP	39	0,18	0,17	0,11	0,00	0,53
1000	Deutschland	169	0,20	0,17	0,05	0,00	1,00

Behandlungsindex: Herbizide in Sauerkirschen

Erhebungsregion Nr.	Name der Erhebungsregion	Anzahl BWE (s. Text)	Mittelwert	Standard-abweichg.	KI-Breite (s. Text)	Minimum	Maximum
4	Sachsen	49	0,43	0,18	0,10	0,00	0,60
5	Rheinland-Pfalz	67	0,20	0,12	0,06	0,00	0,50
9	Thüringen / Sachsen-Anhalt	28	0,36	0,20	0,15	0,14	0,73
21	Brandenburg / MVP	35	0,17	0,15	0,10	0,00	0,53
1000	Deutschland	185	0,28	0,19	0,06	0,00	0,73

Behandlungsindex: Herbizide in Süßkirschen

Erhebungsregion Nr.	Name der Erhebungsregion	Anzahl BWE (s. Text)	Mittelwert	Standard-abweichg.	KI-Breite (s. Text)	Minimum	Maximum
5	Rheinland-Pfalz	60	0,20	0,12	0,07	0,00	0,50
6	Niederelbe	40	0,14	0,20	0,13	0,00	0,80
21	Brandenburg / MVP	46	0,15	0,15	0,09	0,00	0,53
1000	Deutschland	166	0,17	0,15	0,05	0,00	0,80

Behandlungsindex: Insektizide/Akarizide in Äpfeln

Erhebungsregion Nr.	Name der Erhebungsregion	Anzahl BWE (s. Text)	Mittelwert	Standard-abweichg.	KI-Breite (s. Text)	Minimum	Maximum
1	Bodensee / Oberschwaben	50	5,73	3,50	2,02	0,50	24,50
2	Rheingraben	54	5,85	2,16	1,20	2,00	11,23
3	Franken / Neckarregion	46	5,48	2,27	1,37	1,25	11,58
4	Sachsen	81	6,28	2,10	0,95	2,20	11,00
5	Rheinland-Pfalz	89	5,93	2,32	1,00	0,00	12,18
6	Niederelbe	66	4,70	2,00	1,01	1,00	10,94
7	Mecklenburg-Vorpommern	74	2,10	0,87	0,41	0,50	4,92
8	Brandenburg	57	5,25	2,34	1,27	1,00	11,74
9	Thüringen / Sachsen-Anhalt	60	6,61	3,43	1,80	1,66	13,55
1000	Deutschland	577	5,29	2,72	0,46	0,00	24,50

Behandlungsindex: Insektizide/Akarizide in Birnen

Erhebungsregion Nr.	Name der Erhebungsregion	Anzahl BWE (s. Text)	Mittelwert	Standard-abweichg.	KI-Breite (s. Text)	Minimum	Maximum
5	Rheinland-Pfalz	47	4,29	2,31	1,37	0,00	10,30
6	Niederelbe	30	2,59	1,47	1,09	0,00	4,50
1000	Deutschland	103	3,50	2,19	0,88	0,00	10,30

Behandlungsindex: Insektizide/Akarizide in Pflaumen

Erhebungsregion Nr.	Name der Erhebungsregion	Anzahl BWE (s. Text)	Mittelwert	Standard-abweichg.	KI-Breite (s. Text)	Minimum	Maximum
5	Rheinland-Pfalz	80	2,72	1,43	0,65	0,00	6,61
6	Niederelbe	30	1,94	1,52	1,13	0,00	7,50
21	Brandenburg / MVP	39	2,26	0,84	0,55	0,50	4,34
1000	Deutschland	169	2,52	1,35	0,42	0,00	7,50

Behandlungsindex: Insektizide/Akarizide in Sauerkirschen

Erhebungsregion Nr.	Name der Erhebungsregion	Anzahl BWE (s. Text)	Mittelwert	Standard-abweichg.	KI-Breite (s. Text)	Minimum	Maximum
4	Sachsen	49	1,05	0,92	0,54	0,00	3,43
5	Rheinland-Pfalz	67	1,12	0,73	0,36	0,00	5,00
9	Thüringen / Sachsen-Anhalt	28	1,36	1,31	1,01	0,00	4,00
21	Brandenburg / MVP	35	1,34	1,37	0,95	0,00	4,90
1000	Deutschland	185	1,18	1,03	0,31	0,00	5,00

Behandlungsindex: Insektizide/Akarizide in Süßkirschen

Erhebungsregion Nr.	Name der Erhebungsregion	Anzahl BWE (s. Text)	Mittelwert	Standard-abweichg.	KI-Breite (s. Text)	Minimum	Maximum
5	Rheinland-Pfalz	60	2,00	1,15	0,60	0,00	5,81
6	Niederelbe	40	0,96	0,44	0,28	0,00	2,00
21	Brandenburg / MVP	46	1,67	0,78	0,47	0,00	3,60
1000	Deutschland	166	1,76	1,06	0,33	0,00	5,81

Behandlungsindex: alle Maßnahmen in Äpfeln (Summe FHI)

Erhebungsregion Nr.	Name der Erhebungsregion	Anzahl BWE (s. Text)	Mittelwert	Standard-abweichg.	KI-Breite (s. Text)	Minimum	Maximum
1	Bodensee / Oberschwaben	50	30,12	8,86	5,11	14,41	58,97
2	Rheingraben	54	26,76	6,91	3,84	13,93	49,86
3	Franken / Neckarregion	46	27,76	6,49	3,90	8,57	42,73
4	Sachsen	81	37,93	8,55	3,88	26,36	57,60
5	Rheinland-Pfalz	89	24,99	6,93	3,00	3,53	40,68
6	Niederelbe	66	31,59	7,36	3,70	15,20	54,11
7	Mecklenburg-Vorpommern	74	15,67	8,27	3,92	5,80	37,94
8	Brandenburg	57	25,32	6,48	3,50	14,29	38,89
9	Thüringen / Sachsen-Anhalt	60	27,84	8,66	4,56	6,67	50,50
1000	Deutschland	577	27,53	9,78	1,66	3,53	58,97

Behandlungsindex: alle Maßnahmen in Birnen (Summe FHI)

Erhebungsregion Nr.	Name der Erhebungsregion	Anzahl BWE (s. Text)	Mittelwert	Standard-abweichg.	KI-Breite (s. Text)	Minimum	Maximum
5	Rheinland-Pfalz	47	16,79	6,17	3,67	2,00	29,78
6	Niederelbe	30	22,70	9,26	6,90	1,00	41,52
1000	Deutschland	103	18,76	7,53	3,03	1,00	41,52

Behandlungsindex: alle Maßnahmen in Pflaumen (Summe FHI)

Erhebungsregion Nr.	Name der Erhebungsregion	Anzahl BWE (s. Text)	Mittelwert	Standard-abweichg.	KI-Breite (s. Text)	Minimum	Maximum
5	Rheinland-Pfalz	80	6,24	3,24	1,48	1,16	17,33
6	Niederelbe	30	6,46	3,79	2,82	1,00	15,99
21	Brandenburg / MVP	39	5,99	2,80	1,83	2,98	15,79
1000	Deutschland	169	6,92	3,81	1,20	1,00	17,33

Behandlungsindex: alle Maßnahmen in Sauerkirschen (Summe FHI)

Erhebungsregion Nr.	Name der Erhebungsregion	Anzahl BWE (s. Text)	Mittelwert	Standard-abweichg.	KI-Breite (s. Text)	Minimum	Maximum
4	Sachsen	49	6,97	2,77	1,61	2,70	14,44
5	Rheinland-Pfalz	67	5,03	2,08	1,04	1,00	10,65
9	Thüringen / Sachsen-Anhalt	28	9,39	1,54	1,19	6,20	11,81
21	Brandenburg / MVP	35	7,42	2,82	1,95	2,95	14,63
1000	Deutschland	185	6,67	2,85	0,86	1,00	14,63

Behandlungsindex: alle Maßnahmen in Süßkirschen (Summe FHI)

Erhebungsregion Nr.	Name der Erhebungsregion	Anzahl BWE (s. Text)	Mittelwert	Standard-abweichg.	KI-Breite (s. Text)	Minimum	Maximum
5	Rheinland-Pfalz	60	4,99	2,73	1,44	0,50	11,01
6	Niederelbe	40	4,91	2,72	1,76	1,24	12,19
21	Brandenburg / MVP	46	6,03	2,24	1,35	0,72	9,22
1000	Deutschland	166	5,75	2,92	0,92	0,50	14,90

Anhang C

Wirkstoffranking - Deutschland - Fungizide C1
Wirkstoffranking - Deutschland - Herbizide..... C2
Wirkstoffranking - Deutschland - Insektizide/Akarizide C3

nur Wirkstoffe mit einem Anteil ≥ 1 %

Wirkstoffranking - Deutschland - Fungizide

Apfel

Wirkstoffname	Anteil an Mittelgruppe [%]
Captan	23,2
Schwefel	12,3
Mancozeb	10,2
Pyrimethanil	8,9
Tolylfluanid	8,5
Kupferoxychlorid	6,9
Fluquinconazol	6,0
Flusilazol	5,8
Trifloxystrobin	5,4
Cyprodinil	5,4
Metiram	2,8
Myclobutanil	2,7
Kresoxim-methyl	1,9

Birnen

Wirkstoffname	Anteil an Mittelgruppe [%]
Captan	24,6
Mancozeb	15,2
Tolylfluanid	11,3
Schwefel	10,1
Kupferoxychlorid	7,4
Pyrimethanil	5,7
Metiram	5,4
Cyprodinil	4,4
Flusilazol	4,3
Trifloxystrobin	4,0
Kresoxim-methyl	2,9
Fluquinconazol	2,5
Myclobutanil	2,0

Pflaumen

Wirkstoffname	Anteil an Mittelgruppe [%]
Kupferoxychlorid	24,6
Schwefel	20,2
Mancozeb	19,8
Myclobutanil	19,0
Metiram	10,5
Fenhexamid	5,6

Sauerkirschen

Wirkstoffname	Anteil an Mittelgruppe [%]
Myclobutanil	36,1
Kupferoxychlorid	28,9
Fenhexamid	11,5
Bitertanol	11,1
Mancozeb	9,3
Cyprodinil	3,1

Süßkirschen

Wirkstoffname	Anteil an Mittelgruppe [%]
Myclobutanil	34,6
Kupferoxychlorid	31,3
Fenhexamid	21,0
Bitertanol	7,3
Mancozeb	4,8

Wirkstoffranking - Deutschland - Herbizide

Apfel

Wirkstoffname	Anteil an Mittelgruppe [%]
Glyphosat	44,6
MCPA	28,5
Diuron	13,8
Amitrol	12,7

Birnen

Wirkstoffname	Anteil an Mittelgruppe [%]
Glyphosat	48,7
MCPA	35,8
Amitrol	8,7
Diuron	6,5

Pflaumen

Wirkstoffname	Anteil an Mittelgruppe [%]
Glyphosat	64,2
MCPA	35,1

Sauerkirschen

Wirkstoffname	Anteil an Mittelgruppe [%]
Glyphosat	50,9
MCPA	41,7
Isoxaben	6,3
Fluazifop-P	1,1

Süßkirschen

Wirkstoffname	Anteil an Mittelgruppe [%]
Glyphosat	71,8
MCPA	27,8

Wirkstoffranking - Deutschland - Insektizide/Akarizide

Apfel

Wirkstoffname	Anteil an Mittelgruppe [%]
Apfelwickler-Granulosevirus	21,8
Methoxyfenozide	20,4
Thiacloprid	16,2
Fenoxycarb	12,4
Tebufenozid	9,0
Oxydemeton-methyl	5,7
Indoxacarb	5,7
Mineralöle	2,5
Fenpyroximat	2,4
Imidacloprid	2,1

Birnen

Wirkstoffname	Anteil an Mittelgruppe [%]
Apfelwickler-Granulosevirus	37,5
Fenoxycarb	18,1
Thiacloprid	15,4
Methoxyfenozide	7,8
Tebufenozid	7,6
Indoxacarb	6,6
Oxydemeton-methyl	5,5
Fenpyroximat	1,4

Pflaumen

Wirkstoffname	Anteil an Mittelgruppe [%]
Fenoxycarb	46,3
Oxydemeton-methyl	20,9
Thiacloprid	13,3
Tebufenozid	7,4
Fenpyroximat	6,0
Mineralöle	3,4

Sauerkirschen

Wirkstoffname	Anteil an Mittelgruppe [%]
Dimethoat	50,0
Thiacloprid	23,2
Tebufenozid	14,7
Bacillus thuringiensis	9,3
Azadirachtin (Neem)	2,8

Süßkirschen

Wirkstoffname	Anteil an Mittelgruppe [%]
Dimethoat	58,9
Tebufenozid	19,9
Bacillus thuringiensis	17,6
Mineralöle	2,4