

Bearbeitet von / Compiled by:

Bernd Freier<sup>1</sup>, Jörg Sellmann<sup>2</sup>, Jürgen Schwarz<sup>1</sup>, Marga Jahn<sup>1</sup>,  
Eckard Moll<sup>2</sup>, Volkmar Gutsche<sup>1</sup>, Wolfgang Zornbach<sup>4</sup>

Unter Mitwirkung von / In collaboration with:

Anita Herzer<sup>1</sup>, Merle Sellenriek<sup>1</sup>, Rene Brand<sup>1</sup>, Benita Burghardt<sup>1</sup>,  
Christiane Seidel<sup>1</sup>, Florian Kluge<sup>1</sup>, Ute Müller<sup>1</sup>, Christina Wagner<sup>1</sup>,  
Christoph Hoffmann<sup>3</sup>

und der

Pflanzenschutzdienste der Länder

## **Netz Vergleichsbetriebe Pflanzenschutz Jahresbericht 2009**

Network of Reference Farms for Plant Protection  
Annual Report 2009  
Analysis of Results 2007 - 2009

Julius Kühn-Institut (JKI), Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen

<sup>1</sup> Institut für Strategien und Folgenabschätzung im Pflanzenschutz, Kleinmachnow

<sup>2</sup> Zentrale DV-Gruppe, Kleinmachnow

<sup>3</sup> Institut für Pflanzenschutz im Obst- und Weinbau, Dossenheim/Siebeldingen

<sup>4</sup> Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz, Bonn

**Berichte aus dem Julius Kühn-Institut**

**156**



**Kontaktadresse**

Prof. Dr. Bernd Freier  
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 48-425

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-Institut (JKI), Federal Research Centre for Cultivated Plants, is working on plant protection, plant breeding, crop and soil science. The Johann Heinrich von Thünen-Institut (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-Institut 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-Institut, 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.

„Berichte aus der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft“  
erscheinen seit 1995 in zwangloser Folge

Seit 2008 werden sie unter neuem Namen weitergeführt:

**„Berichte aus dem Julius Kühn-Institut“**

- Heft 130, 2006: Planung und Auswertung ein- bis dreifaktorieller Feldversuchsanlagen Feld\_VA II Version 1.  
Dr. Eckard Moll, 77 S.
- Heft 131, 2006: Pflanzenschutz im ökologischen Landbau – Probleme und Lösungsansätze - . Elfte Fachgespräch  
am 7. Februar 2006 in Münster. Pflanzenparasitäre Nematoden.  
Bearbeitet von Dr. Johannes Hallmann, 62 S.
- Heft 132, 2006: Workshop „Alternativen zum chemischen Pflanzenschutz im Ackerbau“ 23. – 24. November 2005.  
Bearbeitet von Birgit Schlage und Dr. Bernd Freier, 109 S.
- Heft 133, 2006: Aufgaben der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft als selbständige Bundes-  
oberbehörde,  
Stand: Juli 2006. Dr. Gerhard Gündermann, 17 S.
- Heft 134, 2006: Reduktionsprogramm chemischer Pflanzenschutz. Jahresbericht 2005.  
Herausgeber: Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, 45 S.
- Heft 135, 2006: Anwendung von Pflanzenschutzmitteln auf Freilandflächen, die nicht landwirtschaftlich, forstwirt-  
schaftlich oder gärtnerisch genutzt werden – die erforderliche Genehmigung, Stand: August 2006.  
Dr. Gerhard Gündermann, 79 S.
- Heft 136, 2006: NEPTUN 2005 – Hopfen. Statistische Erhebung zur Anwendung von Pflanzenschutzmitteln in der  
Praxis.  
Dr. Dietmar Roßberg, 17 S.
- Heft 137, 2006: NEPTUN 2005 – Zuckerrüben. Statistische Erhebung zur Anwendung von Pflanzenschutzmitteln in  
der Praxis.  
Dr. Dietmar Roßberg, 37 S.
- Heft 138, 2007: NEPTUN 2005 – Zierpflanzenbau. Statistische Erhebung zur Anwendung von Pflanzenschutzmit-  
teln in der Praxis. Dr. Dietmar Roßberg, 18 S.
- Heft 139, 2007: NEPTUN 2005 – Gemüsebau. Statistische Erhebung zur Anwendung von Pflanzenschutzmitteln in  
der Praxis.  
Dr. Dietmar Roßberg, 66 S.
- Heft 140, 2007: NEPTUN 2006 – Weinbau. Statistische Erhebung zur Anwendung von Pflanzenschutzmitteln in der  
Praxis. Dr. Dietmar Roßberg und Roland Ipach, 16 S.
- Heft 141, 2007: Pflanzenschutz im Ökologischen Landbau – Probleme und Lösungsansätze.  
12. Fachgespräch am 27. September 2007. Anwendung von Pflanzenschutzmitteln und innova-  
tiver Verfahren im Ökologischen Landbau – neue Wirkstoffe und Applikationstechnik. Bearbeitet  
von PD Dr. Stefan Kühne, Dr.-Ing. Heinz Ganzelmeier und Britta Friedrich, 64 S.
- Heft 142, 2008: Fachgespräch: „Bedeutung von Kupfer für den Pflanzenschutz, insbesondere für den Ökologischen  
Landbau – Reduktions- und Ersatzstrategien“, Berlin-Dahlem, 29. Januar 2008.  
Bearbeitet von PD Dr. Stefan Kühne und Britta Friedrich, 94 S.
- Heft 143, 2008: Datensichtung, Unterstützung bei der Problemanalyse, erste Schritte einer Datenanalyse.  
Dr. Eckard Moll und Thomas Stauber, 66 S.
- Heft 144, 2008: Netz Vergleichsbetriebe Pflanzenschutz – Jahresbericht 2007.  
Bearbeitet von Prof. Dr. Bernd Freier, Dr. Bernhard Pallutt, Dr. Marga Jahn, Jörg Sellmann,  
Dr. Volkmar Gutsche, Dr. Wolfgang Zornbach, 53 S.
- Heft 145, 2008: NEPTUN 2007 – Zuckerrüben.  
Dr. Dietmar Roßberg, Dr. Erwin Ladewig, Dr. Pavel Lukashyk, 44 S.
- Heft 146, 2009: Chronik zum 75jährigen Jubiläum des Instituts für Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland.  
Dr. Bärbel Schöber-Butin, 47 S.
- Heft 147, 2009: NEPTUN 2007 – Obstbau.  
Dr. Dietmar Roßberg, 71 S.
- Heft 148, 2009: 21st International Conference on Virus and other Graft Transmissible Diseases of Fruit Crops.  
July 5 – 10, 2009, Neustadt, Germany, 92 S.
- Heft 149, 2009: Netz Vergleichsbetriebe Pflanzenschutz – Jahresbericht 2008.  
Bearbeitet von Prof. Dr. Bernd Freier, Dr. Bernhard Pallutt, Dr. Marga Jahn, Jörg Sellmann,  
Dr. Volkmar Gutsche, Dr. Wolfgang Zornbach, Dr. Eckard Moll, 64 S.
- Heft 150, 2009: NEPTUN 2008 – Hopfen.  
Dr. Dietmar Roßberg, 17 S.

## **Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter der Pflanzenschutzdienste der Länder, die bisher am Netz Vergleichsbetriebe mitgewirkt haben**

F. Ammer,  
E. Bärmann, H. Becker, I. Bewarder, Dr. D. Beyme, Dr. J. Bibo, M. Bitschinski, C. Bischur, R. Bode, W. Bogen, H. Bremeyer, Dr. K.-P. Brück, B. Bundschuh, Dr. R. Bünthe  
C. Cent, K.-H. Claus, R. Cloos, L. Cordes  
U. Dederichs, Dr. A. Dissemmond, K. Dömpke,  
H. Ehlers, J. Eichhorn, S. Eickelberg, Dr. A. Engel,  
F. Falke, Dr. M. Feil,  
P. Galli, Dr. R. Gebhardt, H. Gernoth, Dr. M. Glas, Dr. H.-J. Gleser, Dr. S. Goltermann, K. Gößner, R. Götz, J. Gross, C. Groß, M. Grünwald, H.-J. Güthle,  
Dr. K.-A. Hahn, U. Hahn, J. Hamm, Dr. P. Harmuth, G. Hebbe, G. Hilfert, L. Holling, U. Holz,  
W.-P. Hoppe, K. Horn, M. Hübner, K. Hüsgen, H. Hüwing,  
H. Imgraben, R. Ipach,  
Dr. E. Jörg, Dr. C. Jung,  
Dr. R. Kälberer, Dr. H.-H. Kassemayer, Dr. W. Kast, J. Keßler, H. Klockenbusch, Dr. J. Köhler, H. Koop, Dr. H.-J. Krauthausen, B. Krueger, Dr. J. Kuhlmann  
D. Lappas, M. Lenz, H. Lindner, B. Linneweber, N. López, Dr. F. Louis,  
Dr. A. Maier, J. Maier, E. Maring, C. März, H. Meißner, Dr. F. Merz, Dr. M. Michel, Dr. A. Mitnacht, Dr. K. Möller, Dr. W. Moosherr, Dr. E. Müller, F. Müller, J. Müller, Dr. S. Müller, G. Münkel,  
S. Nauheimer, R. Nörthemann, U. Nöth,  
H. Obermove, A. Oldenburg, Dr. K. Osmers,  
Dr. G. Palm, S. Pelzer, Dr. G. Petersen, G. Piening, F. Pollert,  
C. Rausch, Dr. A. Reichel, H. Reiner, M. Ries, B. Rüter,  
G. Sauerwein, Dr. C. Scheer, Dr. L. Scheid, Dr. C. Schleich-Saidfar, H. Schlemmer,  
F.-J. Schmidt, M. Schneider, R. Schneider, G. Schoch, H. Scholz-Döbelin, G. Schröder,  
S. Schulz, M. Schwarzenau, M. Spieles, D. Sprute, F. Stamm,  
A. Thate, K. Theobald, H. Tischner, H. Tiedtke, Dr. A. Trapp, M. Trapp,  
G. Viehweger, Dr. C. von Kröcher,  
B. Weger, Dr. J. Wendt, A. Werner, K.-M. Weßler, E. Winkelheide, M. Wirth,  
Dr. B. Zange

## **Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter des JKI, die bisher am Netz Vergleichsbetriebe mitgewirkt haben**

A. Fischer, Prof. Dr. B. Freier  
Dr. V. Gutsche  
A. Herzer, Dr. M. Hommes  
Dr. M. Jahn,  
Dr. E. Moll  
Dr. B. Pallutt  
B. Schlage, A. Schober, M. Sellenriek, J. Sellmann, Dr. J. Schwarz  
C. Wagner

## **Diplom-, Bachelor- und Masterarbeiten**

R. Brand, B. Burghardt, F. Kluge, R. Komm, K. Pelzer, C. Seidel, C. Ullrich

1. Einleitung.....	3
2. Der Indikator Behandlungsindex und das notwendige Maß bei der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln.....	4
3. Konzept zum Netz Vergleichsbetriebe .....	5
4. Anzahl und Verteilung der Vergleichsbetriebe .....	6
5. Anwendung der JKI-Schlagkartei, Aufbau einer Oracle-Datenbank und methodische Ansätze der Datenanalyse.....	12
6. Ergebnisse .....	15
6.1 Ackerbau.....	15
6.1.1 Datengrundlage.....	15
6.1.2 Behandlungsindices .....	16
6.1.2.1 Winterweizen .....	16
6.1.2.2 Wintergerste .....	19
6.1.2.3 Winterraps .....	22
6.1.2.4 Vergleich der Behandlungsindices zwischen Winterweizen, Wintergerste und Winterraps .....	25
6.1.2.5 Weitere Kulturen.....	26
6.1.3 Ausschöpfung der zugelassenen Aufwandmengen .....	29
6.1.3.1 Übersicht .....	29
6.1.3.2 Analyse der Teilflächenbehandlungen .....	30
6.1.3.3 Vergleich der Intensität von Tankmischungen und Einzelmaßnahmen bei Herbiziden .....	31
6.1.4 Analyse von Einflussfaktoren auf den Behandlungsindex .....	32
6.1.4.1 Schlaggröße .....	32
6.1.4.2 Betriebsgröße .....	34
6.1.4.3 Ackerzahl.....	36
6.1.4.4 Vorfrucht.....	38
6.1.4.5 Bodenbearbeitung .....	40
6.1.4.6 Aussattermin.....	44
6.1.4.7 Einfluss der Sorte .....	45
6.1.4.8 Einfluss der verwendeten Entscheidungshilfe .....	47
6.1.5 Zusammenfassende Bewertung der Intensität der Pflanzenschutzmittel-Anwendungen.....	48
6.1.5.1 Winterweizen .....	49
6.1.5.2 Wintergerste .....	51
6.1.5.3 Winterraps .....	54
6.1.5.4 Weitere Kulturen.....	57
6.2 Freilandgemüsebau .....	59
6.2.1 Datengrundlage.....	59
6.2.2 Behandlungsindices .....	59
6.2.3 Ausschöpfung der zugelassenen Aufwandmengen .....	63
6.2.4 Zusammenfassende Bewertung der Intensität der Pflanzenschutzmittel-Anwendungen.....	63
6.3 Obstbau .....	67
6.3.1 Datengrundlage.....	67
6.3.2 Behandlungsindices .....	67
6.3.3 Ausschöpfung der zugelassenen Aufwandmengen .....	69

6.3.4 Zusammenfassende Bewertungen der Intensität der Pflanzenschutzmittel- Anwendungen .....	69
6.4 Weinbau.....	72
6.4.1 Datengrundlage.....	72
6.4.2 Behandlungsindices .....	72
6.4.3 Ausschöpfung der zugelassenen Aufwandmengen .....	73
6.4.4 Zusammenfassende Bewertung der Intensität der Pflanzenschutzmittel- Anwendungen .....	73
6.5 Hopfenbau .....	75
6.5.1 Datengrundlage.....	75
6.5.2 Behandlungsindices .....	75
6.5.3 Ausschöpfung der zugelassenen Aufwandmengen .....	76
6.5.4 Zusammenfassende Bewertung der Intensität der Pflanzenschutzmittel- Anwendungen .....	76
7. Methodische Ansätze zur Ableitung des notwendigen Maßes .....	77
8. Zusammenfassung .....	78
9. Abstract .....	79
10. Danksagung .....	80
11. Literaturverzeichnis .....	80
Anlagen .....	82
Anlage 1: Betriebsdatenblatt (Beispiel).....	82
Anlage 2: Schlagkartei Winterweizen (Beispiel) .....	83

## 1. Einleitung

Im Jahre 2008 wurde der **nationale Aktionsplan zur nachhaltigen Anwendung von Pflanzenschutzmitteln** von Bund und Ländern beschlossen. Er stellt die Weiterentwicklung des Reduktionsprogramms chemischer Pflanzenschutz dar, das im Jahre 2004 vorgestellt wurde. Ziel des nationalen Aktionsplanes ist, die Risiken, die durch die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln entstehen können, weiter zu reduzieren. Insbesondere ist die Anwendung von chemischen Pflanzenschutzmitteln auf das notwendige Maß zu begrenzen, damit unnötige Anwendungen dieser Pflanzenschutzmittel unterlassen und die Anwendung nichtchemischer Pflanzenschutzmaßnahmen vorangetrieben werden (Anonymus, 2008).

Der nationale Aktionsplan zur nachhaltigen Anwendung von Pflanzenschutzmitteln erfüllt auch die Forderung der neuen Richtlinie 2009/128/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 21. Oktober 2009 über einen Aktionsrahmen der Gemeinschaft für die nachhaltige Verwendung von Pestiziden. Die Richtlinie umfasst zahlreiche Regelungen, die spätestens bis zum 14. Dezember 2011 in nationales Recht umgesetzt werden müssen. Hierzu gehört auch die Erarbeitung nationaler Aktionspläne.

Der nationale Aktionsplan zur nachhaltigen Anwendung von Pflanzenschutzmitteln schließt im besonderen Maße die Anwendung von unterschiedlichen Indikatoren ein. Als Indikator für die Intensität der Pflanzenschutzmittel-Anwendungen dient der **Behandlungsindex**. Dazu sind folgende Maßnahmen vorgesehen:

- Erhebung statistischer Daten über die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln im Rahmen der so genannten NEPTUN-Analysen,
- Netz von Vergleichsbetrieben für die Bewertung der Intensität der Pflanzenschutzmittel-Anwendungen im Hinblick auf das **notwendige Maß**.

Ziel der Vergleichsbetriebe ist es, jährliche Daten zur Intensität der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln in Kulturen und Regionen zu gewinnen und fachlich zu bewerten. Die Daten geben somit eine Orientierung für das notwendige Maß in einer Kultur im jeweiligen Jahr und tragen zur Identifizierung von eventuellen Reduktionspotentialen bei. Sie leisten zudem einen entscheidenden Beitrag zur Transparenz im Pflanzenschutz. Aus diesem Grunde wurde im Jahre 2007 in Deutschland das Netz Vergleichsbetriebe eingeführt. Bislang liegen Jahresberichte für die Jahre 2007 und 2008 vor (Freier et al., 2008, 2009).

Im vorliegenden Jahresbericht 2009 zum Netz Vergleichsbetriebe Pflanzenschutz wurden die wesentlichen Ergebnisse der Datenerhebungen des Jahres 2009 im direkten Vergleich mit den Jahren 2007 und 2008 dargelegt. Der Bericht informiert außerdem über Ergebnisse besonderer Analysen, die aus den Daten der Jahre 2007 - 2009 gewonnen wurden.

## 2. Der Indikator Behandlungsindex und das notwendige Maß bei der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln

Im Rahmen des Dialoges zur Pflanzenschutzpolitik in Deutschland in den Jahren 2002 und 2003 wurde Übereinstimmung erzielt, für die Intensität der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln den Indikator Behandlungsindex zu verwenden. Er wurde erstmalig in Dänemark verwendet (Kudsk, 1989) und wird seitdem häufig als geeigneter Indikator der Pflanzenschutzmittel-Anwendungsintensität vorgeschlagen und benutzt (Sattler et al., 2007, Bürger et al., 2008).

*Der **Behandlungsindex (BI)** stellt die Anzahl von Pflanzenschutzmittel-Anwendungen auf einer betrieblichen Fläche, in einer Kultur oder in einem Betrieb unter Berücksichtigung von reduzierten Aufwandmengen und Teilflächenbehandlungen dar, wobei bei Tankmischungen jedes Pflanzenschutzmittel gesondert zählt (Anonymus, 2008).*

Bei der Berechnung des Behandlungsindexes ist zu beachten, dass die Anwendung eines Pflanzenschutzmittels in der höchsten für das betreffende Anwendungsgebiet (Zielorganismus an der Kultur) zugelassenen Aufwandmenge mit 1,0 bewertet wird. Erfolgt eine Reduzierung der Aufwandmenge z. B. um die Hälfte, verringert sich der Behandlungsindex auf 0,5. Erfolgt die Applikation nur auf einem Teil der betrachteten Fläche, z. B. 50 %, verringert sich der Behandlungsindex ebenfalls auf 0,5. Entsprechend der Anzahl der Pflanzenschutzmittel-Anwendungen pro Anbaujahr werden die Werte addiert. Mittelt man diese Indices für eine gewählte Einheit (z. B. Deutschland, Erhebungsregion, Betrieb), lässt sich bei entsprechend hohen Stichprobenzahlen ein repräsentativer Behandlungsindex für diese Einheit berechnen.

Der integrierte Pflanzenschutz schließt ein, dass *die Anwendung chemischer Pflanzenschutzmittel auf das notwendige Maß beschränkt wird* (siehe Pflanzenschutzgesetz, BGBl. I, S. 971, 1527, 3512). Deshalb ist die Einhaltung des notwendigen Maßes ein wichtiger Gradmesser für die Umsetzung des integrierten Pflanzenschutzes in der Praxis.

*Das **notwendige Maß** bei der Anwendung von chemischen Pflanzenschutzmitteln beschreibt die Intensität der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln, die notwendig ist, um den Anbau der Kulturpflanzen, besonders vor dem Hintergrund der Wirtschaftlichkeit, zu sichern. Dabei wird vorausgesetzt, dass alle anderen praktikablen Möglichkeiten zur Abwehr und Bekämpfung von Schadorganismen ausgeschöpft und die Belange des Verbraucher- und Umweltschutzes sowie des Anwenderschutzes ausreichend berücksichtigt werden (Anonymus, 2008).*

Das notwendige Maß ist keine starre Größe, es wird von vielen objektiven Bedingungen, insbesondere vom Schaderregerauftreten und den damit verbundenen erwarteten wirtschaftlichen Verlusten sowie den Kosten für Pflanzenschutzmaßnahmen bestimmt. Das notwendige Maß unterscheidet sich somit nicht nur zwischen Kulturen sondern auch zwischen den Jahren und Regionen und kann sogar zwischen einzelnen Schlägen innerhalb eines Betriebes variieren.

### 3. Konzept zum Netz Vergleichsbetriebe

Im Jahresbericht 2007 wurde das Konzept Vergleichsbetriebe ausführlich erläutert (Freier et al., 2008). Deshalb soll nachfolgend nur eine kurze Darstellung erfolgen.

Das Ziel des Netzes Vergleichsbetriebe beinhaltet 2 Aspekte:

*1. Jährliche Ermittlung der Intensität der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln (Behandlungsindex) in einzelnen Feldern bzw. Kulturen des Betriebes.*

Bei genügend großen Stichproben lassen sich für Deutschland und einzelne Regionen Mittelwerte und Streuungen ermitteln und weitere statistische Analysen vornehmen.

*2. Fachliche Auswertung der festgestellten Pflanzenschutzintensität im Zusammenhang mit Hintergrundinformationen insbesondere zu den jahresspezifischen Bedingungen.*

Bei der fachlichen Bewertung der Pflanzenschutzintensitäten geht es darum, jede einzelne Pflanzenschutzmaßnahme entsprechend der konkreten Situation im Hinblick auf das notwendige Maß einzuschätzen.

Aus den Daten, den statistischen Analysen und den fachlichen Bewertungen können retrospektiv **Korridore des notwendigen Maßes im jeweiligen Jahr** abgeleitet und objektive Einflüsse (z. B. Witterung, Schaderregerauftreten, Kosten und Erlöse, Beratung) und subjektive Einflüsse (z. B. Kenntnisse, Risikoverhalten) auf die Intensität der Pflanzenschutzmittel-Anwendungen regional bzw. jahresspezifisch identifiziert werden. Die Erkenntnisse werden längerfristig helfen, den Pflanzenschutz noch stärker auf das notwendige Maß und insgesamt auf das Konzept des integrierten Pflanzenschutzes unter Beachtung regionaler Bedingungen auszurichten.

Die Organisation und Auswertung der Daten der Vergleichsbetriebe erfolgen durch die Landeseinrichtungen des Pflanzenschutzes in Zusammenarbeit mit dem Julius Kühn-Institut (JKI), Institut für Strategien und Folgenabschätzung im Pflanzenschutz, Kleinmachnow. Im Mittelpunkt stehen folgende Aufgaben:

- Jährliche Erfassung der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln in den Kulturen (je 3 Felder bzw. Bewirtschaftungseinheiten) und anderer Pflanzenschutz relevanter Informationen.
- Zusammenstellung der Daten in einer Oracle-Datenbank und Berechnung der Behandlungsindices.
- Bewertung der einzelnen Anwendungen im Hinblick auf das notwendige Maß.
- Durchführung statistischer Analysen und retrospektive Ermittlung von Korridoren des notwendigen Maßes.
- Publikation der Ergebnisse in anonymisierter Form.

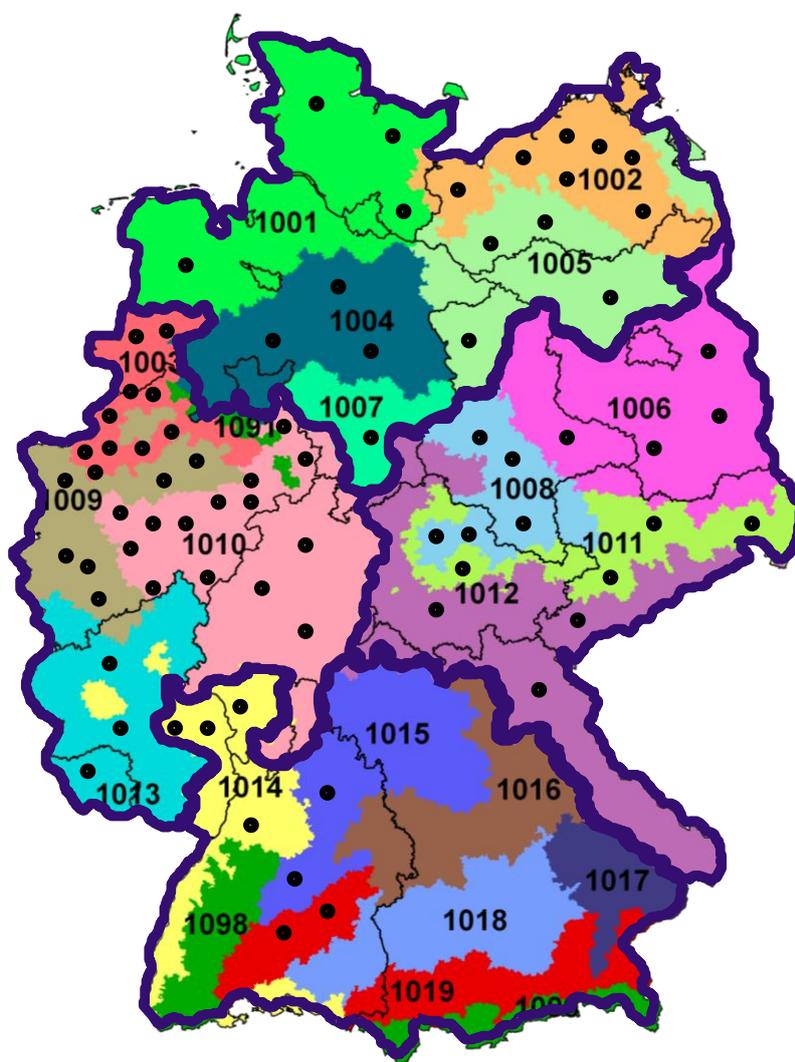
Die teilnehmenden Betriebe und Pflanzenschutzeinrichtungen der Länder erhalten eine Aufwandsentschädigung.

In folgenden Bereichen wurden Vergleichsbetriebe eingerichtet: Ackerbau (Winterweizen, Wintergerste, Winterraps, teilweise auch andere Kulturen), Freilandgemüsebau (Weißkohl, Möhren, Spargel, Zwiebel), Obstbau (Tafelapfel), Weinbau und Hopfenbau.

#### 4. Anzahl und Verteilung der Vergleichsbetriebe

Die nachfolgenden Tabellen 1 bis 5 informieren über die Anzahl und Verteilung der Vergleichsbetriebe in den Jahren 2007 - 2009 sowie die Ansprechpartner in den Ländern bzw. im JKI, wenn die Betriebe vom JKI betreut wurden. Alle am Projekt beteiligten Personen sind namentlich am Anfang des Jahresberichtes aufgeführt.

Im Ackerbau wurde eine gleichmäßige Verteilung der Vergleichsbetriebe auf die Erhebungsregionen Ackerbau (ERA) nach Roßberg et al. (2007) und Roßberg (2008) angestrebt, wobei in allen Erhebungsregionen möglichst mindestens drei Betriebe mit den Kulturen Winterweizen, Wintergerste und Winterraps zur Verfügung stehen sollten. In allen anderen Produktionsbereichen sollten alle wichtigen Anbauggebiete der betreffenden Kultur relativ repräsentativ vertreten sein. Abbildung 1 veranschaulicht die Verteilung der Vergleichsbetriebe im Ackerbau auf die Erhebungsregionen Ackerbau im Jahre 2009.



**Abb. 1: Die Verteilung der Vergleichsbetriebe im Ackerbau auf die Erhebungsregionen Ackerbau, bzw. die Großregionen N, O, S, W im Jahre 2009**

Erhebungsregionen Ackerbau nach Roßberg et al. (2007) und Roßberg (2008)

**Tab. 1: Vergleichsbetriebe im Ackerbau**

In der Regel jeweils 3 Schläge Winterweizen, Wintergerste und Winterraps

Land	ERA <sup>1</sup>	Anzahl Vergleichsbetriebe			Ansprechpartner
		2007	2008	2009	
BB		<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	Hr. Schröder
	1005	1	1	1	Fr. Pelzer
	1006	3 (JKI:1)	3 (JKI:1)	3 (JKI:1)	Fr. Pelzer
BW		<b>3</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	Hr. Dr. Glas, Fr. Hüsgen
	1014	1	1	1	Hr. Münkel
	1015	-	2	2	Hr. Lindner, Hr. Weger
	1019	2	2	2	Hr. Rainer, Hr. Schoch
HE		<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	Hr. Lenz
	1010	3	3	3	
	1014	1	1	1	
MV		<b>9</b>	<b>9</b>	<b>9</b>	Hr. Dr. Goltermann
	1002	7 (JKI:1)	7 (JKI:1)	5 (JKI:1)	Hr. Dr. Gebhardt
	1005	2	2	4	
NI		<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	Fr. Dr. von Kröcher
	1001	1	1	1	Hr. Dr. Bünthe
	1003	1	1	1	Hr. Dr. Osmers
	1004	3	3	3	Hr. Dr. Kuhlmann, Hr. Dr. Wendt, Fr. Meißner
	1007	1 (JKI:1)	1 (JKI:1)	1 (JKI:1)	Hr. Dr. Möller
NW		<b>20</b>	<b>25</b>	<b>27</b>	Hr. Dr. Dissemmond
	1003	5	5	9	
	1007	4	-	-	
	1009	6	6	7	
	1010	5	14	11	
RP		<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	Hr. Dr. Jörg
	1013	2	2	2	Hr. Nöth
	1014	2	2	2	Hr. Nöth
SH		<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	Hr. Dr. Gleser
	1001	3	3	3	Hr. Dr. Gleser, Hr. Dr. Petersen, Hr. Bode
SL					Hr. Dr. Brück
	1013	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	Hr. Schmidt
SN		<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	Fr. Thate
	1011	3 (JKI:3)	3 (JKI:3)	3 (JKI:3)	Hr. Viehweger
	1012	1 (JKI:1)	1 (JKI:1)	1 (JKI:1)	Hr. Viehweger

Land	ERA <sup>1</sup>	Anzahl Vergleichsbetriebe			Ansprechpartner
		2007	2008	2009	
ST		<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	Fr. Hübner
	1005	1	1	1	
	1006	1	1	1	
	1008	2 (JKI:2)	2 (JKI:2)	2 (JKI:2)	
TH		<b>4</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	Hr. Götz
	1008	3 (JKI:2)	3 (JKI:2)	3 (JKI:1)	Hr. Dr. Hahn
	1011	-	-	1 (JKI:1)	Fr. Krueger
	1012	1	1	1	Hr. Dr. Hahn

<sup>1</sup> Erhebungsregionen Ackerbau (ERA) nach Roßberg et al. (2007) und Roßberg (2008)

**Tab. 2: Vergleichsbetriebe im Freilandgemüsebau**

Land	ERA <sup>1</sup>	Anzahl Vergleichsbetriebe			Ansprechpartner	
		2007	2008	2009		
<b>Weißkohl (Frischvermarktung)</b>						
BW		-	<b>1</b>	<b>2</b>	Hr. Dr. Glas, Fr. Hüsgen	
	1014	-	-	1		Hr. Dr. Merz
	1015	-	1	1		Hr. Gütthle
NW		<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	Hr. Dr. Dissemond	
	1003	-	1	2		
	1009	1	1	1		
	1010	1	1	-		Hr. Kessler
	1014	1	-	-		
SH					Hr. Dr. Gleser	
	1001	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	Hr. Bode	
<b>Möhren (vorrangig Bundmöhren)</b>						
BB					Hr. Schröder	
	1006	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	Fr. Hebbe	
NI					Fr. Dr. von Kröcher	
	1005	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	Fr. Schulz	
NW		<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	Hr. Dr. Dissemond	
	1003	1	1	1		
	1009	1	1	2		
	1010	-	1	-		Hr. Keßler
	1014	1	-	-		

Land	ERA <sup>1</sup>	Anzahl Vergleichsbetriebe			Ansprechpartner
		2007	2008	2009	
RP					Hr. Dr. Jörg
	1014	3	3	3	Hr. Dr. Krauthausen, Hr. Dr. Eichhorn
SH					Hr. Dr. Gleser
	1001	3	3	3	Hr. Bode
<b>Spargel</b>					
BB					Hr. Schröder
	1006	1	1	1	Fr. Hebbe
BW					Hr. Dr. Glas, Fr. Hüsgen
	1014	1	1	1	Hr. Dr. Maier
HE					Hr. Lenz
	1014	1	1	1	Hr. Dr. Bibo
RP					Hr. Dr. Jörg
	1014	1	1	1	Hr. Dr. Krauthausen, Hr. Dr. Eichhorn
ST		1	1	1	Fr. Hübner
	1006	-	-	1	Hr. López
	1008	-	1	-	Hr. López
<b>Zwiebel</b>					
HE		1	1	1	Hr. Lenz
	1013	-	-	1	Hr. Dr. Bibo
	1014	1	1		Hr. Dr. Bibo
ST					Fr. Hübner
	1008	-	2	2	Hr. López

<sup>1</sup> Erhebungsregionen Ackerbau nach Roßberg et al. (2007) und Roßberg (2008)

**Tab. 3: Vergleichsbetriebe im Obstbau (Tafelapfel)**

Land	Anbaugebiet (Nr.) <sup>1</sup>	Anzahl Vergleichsbetriebe			Ansprechpartner
		2007	2008	2009	
BB					Hr. Schröder
	Havel/Spree/Oder (08)	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	Fr. Holz
BW		<b>4</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	Hr. Dr. Glas, Fr. Hüsgen
	Bodensee/Oberschwaben (01)	2	2	2	Hr. Dr. Scheer
	Rheingraben (02)	2	2	2	Hr. Gernoth, Hr. Dederichs
	Neckar (03)	-	1	1	Fr. Cent
HH	Niederelbe (06)	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	Hr. Hilfert
HE					Hr. Lenz
	Südhessen (14)	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	Hr. Dr. Bibo
MV					Hr. Dr. Goltermann, Hr. Dr. Gebhardt
	Östliches Norddeutschland (07)	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	Fr. Dr. Michel
NI					Fr. Dr. von Kröcher
	Niederelbe (06)	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	Fr. Dr. Zange
NW					Hr. Dr. Dissemmond
	Rheinland (11)	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	Hr. Dr. Engel, Hr. Nörthemann
SN					Fr. Thate
	Elbe/Mulde (09)	-	<b>2 (JKI:2)</b>	<b>2 (JKI:2)</b>	Hr. Dr. Trapp
ST					Fr. Hübner
	Mitteldeutsches Obstanbaugebiet (13)	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	Fr. Rausch
TH					Hr. Götz
	Mitteldeutsches Obstanbaugebiet (13)	-	<b>1</b>	<b>1</b>	Fr. Maring

<sup>1</sup> Anbaugebiete nach Roßberg (2007, schriftl. Mitteilung) und Roßberg (2009)

**Tab. 4: Vergleichsbetriebe im Weinbau**

Land	Anbaugebiet (Nr.) <sup>1</sup>	Anzahl Vergleichsbetriebe			Ansprechpartner
		2007	2008	2009	
BW		<b>4</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	Hr. Dr. Glas, Fr. Hüsgen
	Baden (10)	2	2	1	Hr. Bärman
	Württemberg (11)	2	2	2	Hr. Dr. Kast
HE					Hr. Lenz
	Rheingau (04)	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	Fr. Jung
RP		<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	Hr. Dr. Jörg
	Mosel (03)	1	1	1	Hr. Dr. Louis, Hr. Ipach
	Nahe (05)	1	1	1	Hr. Dr. Louis, Hr. Ipach
	Rheinhessen (06)	1	1	1	Hr. Dr. Louis, Hr. Ipach
	Pfalz (07)	1	1	1	Hr. Dr. Louis, Hr. Ipach

<sup>1</sup> Anbaugebiete nach Deutscher Weinatlas (2002)

**Tab. 5: Vergleichsbetriebe im Hopfenbau**

Land	Anbaugebiet (Nr.) <sup>1</sup>	Anzahl Vergleichsbetriebe			Ansprechpartner
		2007	2008	2009	
BW					Hr. Dr. Glas, Fr. Hüsgen
	Tettwang (02)	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	Hr. Dr. Moosherr
ST	Elbe-Saale (03)	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	Fr. Hübner
TH					Hr. Götz
	Elbe-Saale (04)	-	<b>1</b>	<b>1</b>	Fr. Werner

<sup>1</sup> Anbaugebiete nach eigener Festlegung

## 5. Anwendung der JKI-Schlagkartei, Aufbau einer Oracle-Datenbank und methodische Ansätze der Datenanalyse

Die Schlagkarteien wurden sowohl von den Bearbeitern der Länder als auch seitens des JKI auf Plausibilität geprüft und wenn nötig in Absprache mit den Ländern ergänzt bzw. korrigiert. Dann wurden die laut Indikationszulassung maximal möglichen Aufwandmengen für jede einzelne Maßnahme ergänzt.

Zur Speicherung der Daten und zur Berechnung der Behandlungsindices wurde eine relationale *Oracle Database 10g* verwendet. Der Aufbau der Oracle-Datenbank „Netz Vergleichsbetriebe Pflanzenschutz“ ist dem Jahresbericht 2007 zu entnehmen (Freier et al., 2008).

Folgende Datenanalysen wurden durchgeführt:

### a) Berechnung der Behandlungsindices (alle Kulturen 2007, 2008 und 2009)

Die Behandlungsindices wurden für alle Pflanzenschutzmaßnahmen und Schläge und alle Pflanzenschutzmittel-Kategorien (ohne Molluskizide, Rodentizide und Saatgutbehandlungen) berechnet und in den folgenden unterschiedlichen Stufen zusammengefasst (Mittelwerte, Standardabweichungen):

**Erhebungsregion** (alle Schläge bzw. Bewirtschaftungseinheiten der Vergleichsbetriebe in einer Erhebungsregion)

**Deutschland** (alle Schläge bzw. Bewirtschaftungseinheiten der Vergleichsbetriebe in Deutschland).

Im Ackerbau außerdem:

**Großregion Ackerbau** (alle Schläge in einer Großregion Ackerbau). Es wurden aus den 19 Erhebungsregionen Ackerbau (siehe Abbildung 1) vier Großregionen, Norden (N), Osten (O), Süden (S) und Westen (W), gebildet.

**Norden:** Erhebungsregionen 1001, 1002, 1004, 1005, 1007

**Osten:** Erhebungsregionen 1006, 1008, 1011, 1012

**Süden:** Erhebungsregionen 1014, 1015, (1016), (1017), (1018), 1019  
(Aus den Erhebungsregionen 1016-1018 liegen bislang keine Daten vor.)

**Westen:** Erhebungsregionen 1003, 1009, 1010, 1013.

Im Obstbau außerdem:

**Großregion Obstbau** (alle Schläge in einer Großregion Obstbau). Es wurden aus den 14 Anbaugebieten Obstbau drei Großregionen, Norden, Mitte und Süden, gebildet.

**Norden:** Anbauregionen 06, 07, 08

**Mitte:** Erhebungsregionen 09, 11, 13, 14

**Süden:** Erhebungsregionen 01, 02, 03

(Aus allen weiteren Anbauregionen liegen bislang keine Daten vor.)

Die Mittelwertberechnung erfolgte grundsätzlich über die Grundgesamtheit aller Maßnahmen in der Oracle-Datenbank. Da die Werte mit nur einer Kommastelle errechnet wurden, können innerhalb der Tabellen unerhebliche Abweichungen durch Rundungen entstehen. Geringfügige Abweichungen der Werte des vorliegenden Berichtes zu den Vorjahresberichten entstanden durch nachfolgende Fehlerbeseitigung.

b) Analyse der Ausschöpfung der zugelassenen Aufwandmenge (alle Kulturen 2007, 2008 und 2009)

Die Ausschöpfung der zugelassenen Aufwandmenge (%) wurde nach folgender Formel berechnet:

$$\text{Ausschöpfung der zugelassenen Aufwandmenge (\%)} = \frac{\text{real angewendete Aufwandmenge}}{\text{maximal zulässige Aufwandmenge}} \times 100$$

So erhält man einen Wert  $\leq 100$  %, dieser kann nur im Falle einer Überdosierung  $> 100$  % sein.

Die Ausschöpfung der zugelassenen Aufwandmenge wurde auch unter dem Aspekt der Tankmischungen versus Einzelmaßnahmen für die Herbizide untersucht (2007). Innerhalb einer Pflanzenschutzmittel-Kategorie wurden entsprechende Mittelwerte gebildet.

c) Analyse von Teilflächenbehandlungen im Ackerbau (Winterweizen 2007)

d) Analyse von Einflussfaktoren auf den Behandlungsindex im Ackerbau

- Schlaggröße (2007, 2008 und 2009)
- Betriebsgröße (2007, 2008 und 2009)
- Ackerzahl (2007, 2008 und 2009)
- Vorfrucht (Winterweizen 2007, 2008 und 2009)
- Bodenbearbeitung (2007, 2008 und 2009)
- Aussaattermin (Winterweizen und Winterraps 2007, 2008, und 2009)
- Sorte (Winterweizen 2007 und 2008)
- Entscheidungshilfen (2007)

e) Analyse der Bewertungen der Intensität der Pflanzenschutzmittel-Anwendungen durch die Pflanzenschutzdienste der Länder (alle Kulturen 2007, 2008 und 2009)

f) Methodische Ansätze zur Ableitung des notwendigen Maßes

g) Statistik

Neben der Berechnung statistischer Maßzahlen wurden die mittleren Einflüsse der Pflanzenschutzmittel-Kategorien, Großregionen und/oder Jahre miteinander verglichen. Die verwendeten statistischen Testverfahren waren der Welch-Test (t-Test mit ungleichen Varianzen) zum Vergleich zweier und das Simulate-Verfahren zum Vergleich mehrerer Stichproben. Das Signifikanzniveau wurde mit  $\alpha = 0,05$  festgelegt. In den Abbildungen

wurden signifikante Unterschiede der Mittelwerte mit unterschiedlichen Buchstaben symbolisiert. Die Analysen erfolgten mit dem Programmpaket SAS 9.2.

Nach nunmehr 3 Jahren war es notwendig, den Wechselwirkungseffekt zwischen den Jahren und Pflanzenschutzmittel-Kategorien bzw. Großregionen in den Analysemodellen zu berücksichtigen. Gab es eine derartige Wechselwirkung nicht, d.h. dieser Einfluss war nicht signifikant, wurden die mittleren Behandlungsindices über die Jahre 2007, 2008 und 2009 hinweg unter Berücksichtigung aller Daten gebildet. Ansonsten konnte deren Vergleich nur auf jeder Jahresstufe erfolgen.

## 6. Ergebnisse

### 6.1 Ackerbau

#### 6.1.1 Datengrundlage

Wie bereits der Tabelle 1 entnommen werden konnte, haben sich am Netz Vergleichsbetriebe im Ackerbau in den Jahren 2007, 2008 und 2009 66, 73 bzw. 76 Betriebe beteiligt. Die Anzahl der Schläge und Pflanzenschutzmittel-Anwendungen, die in die Auswertung einbezogen werden konnten, zeigt Tabelle 6. Bei der Großregion Süden ist zu beachten, dass für die Jahre 2007, 2008 und 2009 aus den Erhebungsregionen 1016, 1017 und 1018 keine bzw. 1015 und 1019 nur teilweise Daten vorlagen. Somit repräsentiert der Datenpool Süden im wesentlichen Südwestdeutschland.

Anwendungen von Rodentiziden, Molluskiziden und Saatgutbehandlungen wurden nicht berücksichtigt.

Zur Spalte „Sonstige“ gehören folgende weitere Kulturen: Grassamen, Hafer, Kartoffeln, Mais, Sommergerste, Triticale, Winterroggen, Zuckerrüben, Ackerfutter und Luzerne. Die Daten zu diesen Kulturen wurden ebenfalls aufbereitet und in die Datenbank aufgenommen. In den vorliegenden Bericht wurden aber nur die Daten zu den Kulturen Kartoffeln, Mais, Triticale, Winterroggen und Zuckerrüben aufgenommen, da bei den restlichen Kulturen zu kleine Stichproben vorlagen. Auch erfolgte die Auswertung nicht in Bezug auf die Großregionen, sondern nur zusammengefasst für Deutschland (DE) (siehe Tabelle 11 und 20).

**Tab. 6: Anzahl der Schläge (und Pflanzenschutzmittel-Anwendungen) im Ackerbau im Netz Vergleichsbetriebe in Deutschland (DE) und den Großregionen (N, O, S, W) in den Jahren 2007, 2008 und 2009 (ohne Molluskizide, Rodentizide und Saatgutbehandlungen)**

Großregion	Winterweizen	Wintergerste	Winterraps	Sonstige
<b><u>2007</u></b>				
<b>DE</b>	<b>179 (1672)</b>	<b>110 (749)</b>	<b>137 (1031)</b>	<b>84 (731)</b>
N	60 (694)	37 (295)	56 (478)	18 (132)
O	41 (316)	24 (140)	41 (282)	3 (14)
S	15 (91)	7 (38)	4 (19)	14 (115)
W	63 (571)	42 (276)	36 (252)	49 (470)
<b><u>2008</u></b>				
<b>DE</b>	<b>204 (2102)</b>	<b>154 (1207)</b>	<b>143 (1168)</b>	<b>97 (739)</b>
N	60 (751)	43 (401)	53 (502)	17 (97)
O	41 (332)	41 (303)	41 (318)	2 (11)
S	23 (174)	12 (79)	5 (39)	16 (150)
W	80 (845)	58 (424)	44 (309)	62 (481)
<b><u>2009</u></b>				
<b>DE</b>	<b>226 (2189)</b>	<b>177 (1262)</b>	<b>154 (1340)</b>	<b>133 (874)</b>
N	63 (719)	44 (389)	53 (519)	16 (84)
O	44 (339)	40 (271)	45 (382)	6 (28)
S	25 (212)	14 (71)	7 (59)	18 (148)
W	94 (919)	79 (531)	49 (380)	93 (614)

## 6.1.2 Behandlungsindices

### 6.1.2.1 Winterweizen

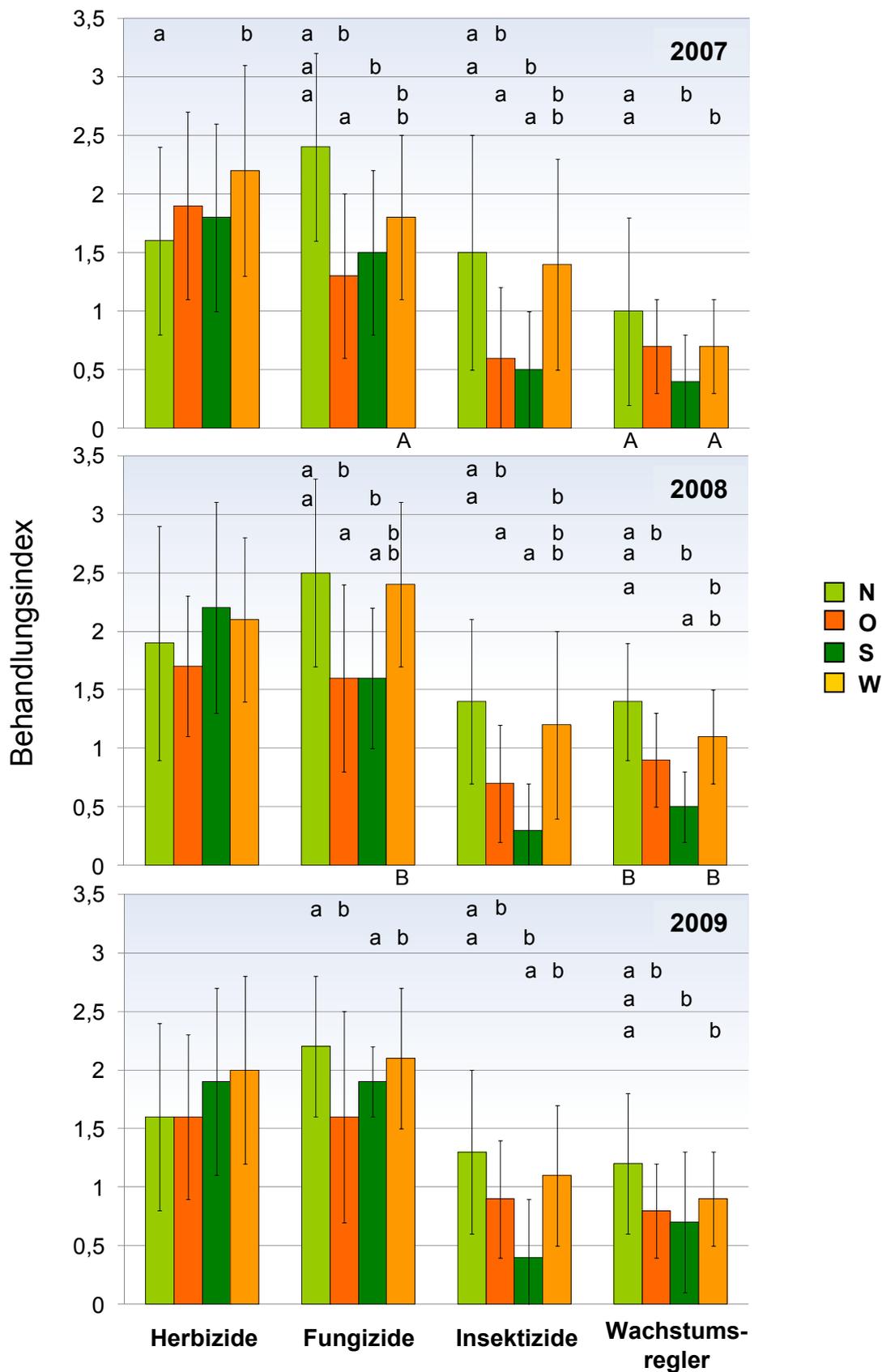
Die nachfolgende Tabelle 7 gibt eine Übersicht über die berechneten Behandlungsindices (Mittelwerte und Standardabweichungen) in Winterweizen in den Jahren 2007, 2008 und 2009. Wie bereits erwähnt, sind geringfügige Rundungsdifferenzen vorhanden. Abbildung 2 veranschaulicht zudem die Mittelwerte und Standardabweichungen der Behandlungsindices in den Großregionen sowie die Ergebnisse der Prüfung signifikanter Unterschiede zwischen den Großregionen und den drei Jahren.

Im Winterweizen betragen die mittleren Behandlungsindices (alle Pflanzenschutzmittel-Kategorien) in den Jahren 2007 **5,7**, 2008 **6,2** und 2009 **5,8**. Der Behandlungsindex im Jahre 2008 war gegenüber denen der Jahre 2007 und 2009 signifikant höher. In den einzelnen Pflanzenschutzmittel-Kategorien zeigten sich nur geringfügige, nicht signifikante Unterschiede zwischen den Jahren, lediglich bei den Fungizidanwendungen im Westen waren größere jahresspezifische Unterschiede zu verzeichnen. Es gab aber deutliche, vielfach signifikante Unterschiede zwischen den Großregionen, so konnten die höchsten Fungizid- und Insektizid-Behandlungsindices stets im Norden und Westen festgestellt werden.

Die hohen Standardabweichungen bei allen Pflanzenschutzmittel-Kategorien in allen drei Jahren belegen die große Wertevarianz zwischen den Feldern innerhalb der Großregionen.

**Tab. 7: Behandlungsindices in Winterweizen in den Vergleichsbetrieben in Deutschland (DE) und den Großregionen (N, O, S, W) in den Jahren 2007, 2008 und 2009 (ohne Molluskizide, Rodentizide und Saatgutbehandlungen), Mittelwerte (und Standardabweichungen)**

Großregion	2007	2008	2009	2007 - 2009
<b>Anzahl Schläge</b>				$\Sigma$
<b>DE</b>	<b>179</b>	<b>204</b>	<b>226</b>	<b>609</b>
N	60	60	63	183
O	41	41	44	126
S	15	23	25	63
W	63	80	94	237
<b>Herbizide</b>				$\bar{x}$
<b>DE</b>	<b>1,9 (0,8)</b>	<b>2,0 (0,8)</b>	<b>1,8 (0,8)</b>	<b>1,9 (0,8)</b>
N	1,6 (0,8)	1,9 (1,0)	1,6 (0,8)	1,7 (0,9)
O	1,9 (0,8)	1,7 (0,6)	1,6 (0,7)	1,7 (0,7)
S	1,8 (0,8)	2,2 (0,9)	1,9 (0,8)	2,0 (0,9)
W	2,2 (0,9)	2,1 (0,7)	2,0 (0,8)	2,1 (0,8)
<b>Fungizide</b>				$\bar{x}$
<b>DE</b>	<b>1,9 (0,9)</b>	<b>2,2 (0,8)</b>	<b>2,0 (0,7)</b>	<b>2,0 (0,8)</b>
N	2,4 (0,8)	2,5 (0,8)	2,2 (0,6)	2,4 (0,7)
O	1,3 (0,7)	1,6 (0,8)	1,6 (0,9)	1,5 (0,8)
S	1,5 (0,7)	1,6 (0,6)	1,9 (0,3)	1,7 (0,5)
W	1,8 (0,7)	2,4 (0,7)	2,1 (0,6)	2,1 (0,7)
<b>Insektizide</b>				$\bar{x}$
<b>DE</b>	<b>1,2 (0,9)</b>	<b>1,0 (0,8)</b>	<b>1,0 (0,6)</b>	<b>1,1 (0,8)</b>
N	1,5 (1,0)	1,4 (0,7)	1,3 (0,7)	1,4 (0,8)
O	0,6 (0,6)	0,7 (0,5)	0,9 (0,5)	0,7 (0,5)
S	0,5 (0,5)	0,3 (0,4)	0,4 (0,5)	0,4 (0,5)
W	1,4 (0,9)	1,2 (0,8)	1,1 (0,6)	1,2 (0,8)
<b>Wachstumsregler</b>				$\bar{x}$
<b>DE</b>	<b>0,8 (0,6)</b>	<b>1,1 (0,5)</b>	<b>0,9 (0,5)</b>	<b>0,9 (0,5)</b>
N	1,0 (0,8)	1,4 (0,5)	1,2 (0,6)	1,2 (0,6)
O	0,7 (0,4)	0,9 (0,4)	0,8 (0,4)	0,8 (0,4)
S	0,4 (0,4)	0,5 (0,3)	0,7 (0,6)	0,6 (0,5)
W	0,7 (0,4)	1,1 (0,4)	0,9 (0,4)	0,9 (0,4)
<b>Gesamt</b>				$\bar{x}$
<b>DE</b>	<b>5,7 (2,1)</b>	<b>6,2 (1,9)</b>	<b>5,8 (1,7)</b>	<b>5,9 (1,9)</b>
N	6,6 (2,2)	7,1 (2,0)	6,4 (1,8)	6,7 (2,0)
O	4,5 (1,8)	4,9 (1,5)	4,9 (1,6)	4,7 (1,7)
S	4,1 (1,5)	4,6 (1,4)	5,0 (1,1)	4,6 (1,4)
W	6,1 (1,9)	6,8 (1,6)	6,1 (1,5)	6,3 (1,7)



**Abb. 2: Behandlungsindices in Winterweizen in den Vergleichsbetrieben in den Großregionen (N, O, S, W) in den Jahren 2007, 2008 und 2009, Mittelwerte (und Standardabweichungen)**

Verschiedene Buchstaben symbolisieren signifikante Unterschiede ( $p < 0,05$ ) zwischen den Jahren (A, B) und zwischen den Großregionen innerhalb der Pflanzenschutzmittel-Kategorien (a, b)

### 6.1.2.2 Wintergerste

Tabelle 8 informiert über die Behandlungsindices (Mittelwerte und Standardabweichungen) in Wintergerste in den Jahren 2007, 2008 und 2009. Wie bereits erwähnt, sind geringfügige Rundungsdifferenzen vorhanden. Die Abbildung 3 veranschaulicht zudem die Mittelwerte und Standardabweichungen der Behandlungsindices in den Großregionen sowie die Ergebnisse der Signifikanzprüfungen zwischen den Großregionen und den drei Jahren.

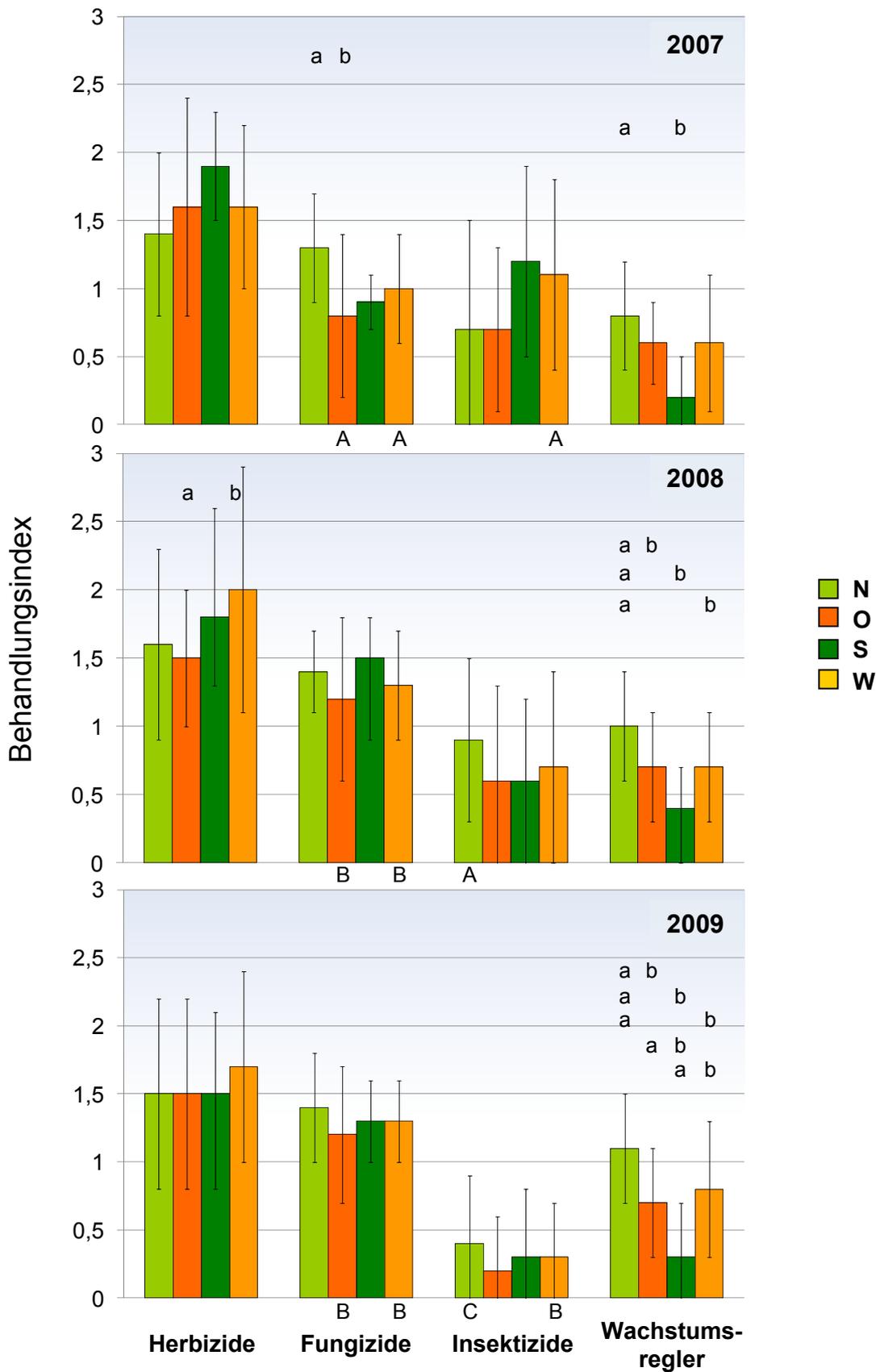
In der Wintergerste wurden in den Jahren 2007, 2008 und 2009 im Durchschnitt aller Vergleichsbetriebe folgende Behandlungsindices festgestellt: **4,1**, **4,6** und **4,0**.

Der im Vergleich zu den Werten der Jahre 2007 und 2009 signifikant höhere Behandlungsindex im Jahre 2008 resultierte aus relativ hohen Werten bei allen Pflanzenschutzmittel-Kategorien außer den Wachstumsreglern. Im Jahre 2009 fiel die geringe Anwendung von Insektiziden auf.

Zwischen den Großregionen traten abgesehen von den Insektiziden bei allen Pflanzenschutzmittel-Kategorien deutliche, z. T. signifikante Unterschiede auf. Bei den Wachstumsreglern bestätigten sich die stärkere Anwendung im Norden und die geringe Anwendung im Süden. Insgesamt gesehen zeigten sich auch in der Wintergerste bei allen Pflanzenschutzmittel-Kategorien große Streuungen zwischen den Schlägen innerhalb der Grundgesamtheiten der Großregionen. Relativ geringe Streuungen fielen bei den Fungizidanwendungen und sehr hohe Streuungen bei den Insektiziden auf.

**Tab. 8: Behandlungsindices in Wintergerste in den Vergleichsbetrieben in Deutschland (DE) und den Großregionen (N, O, S, W) in den Jahren 2007, 2008 und 2009 (ohne Molluskizide, Rodentizide und Saatgutbehandlungen), Mittelwerte (und Standardabweichungen)**

Großregionen	2007	2008	2009	2007 - 2009
<b>Anzahl Schläge</b>				$\Sigma$
<b>DE</b>	<b>110</b>	<b>154</b>	<b>177</b>	<b>441</b>
N	37	43	44	124
O	24	41	40	105
S	7	12	14	33
W	42	58	79	179
<b>Herbizide</b>				$\bar{x}$
<b>DE</b>	<b>1,5 (0,6)</b>	<b>1,7 (0,8)</b>	<b>1,6 (0,7)</b>	<b>1,6 (0,7)</b>
N	1,4 (0,6)	1,6 (0,7)	1,5 (0,7)	1,5 (0,7)
O	1,6 (0,8)	1,5 (0,5)	1,5 (0,7)	1,5 (0,6)
S	1,9 (0,4)	1,8 (0,8)	1,5 (0,6)	1,7 (0,6)
W	1,6 (0,6)	2,0 (0,9)	1,7 (0,7)	1,8 (0,8)
<b>Fungizide</b>				$\bar{x}$
<b>DE</b>	<b>1,1 (0,5)</b>	<b>1,3 (0,4)</b>	<b>1,3 (0,4)</b>	<b>1,3 (0,4)</b>
N	1,3 (0,4)	1,4 (0,3)	1,4 (0,4)	1,4 (0,4)
O	0,8 (0,6)	1,2 (0,6)	1,2 (0,5)	1,1 (0,6)
S	0,9 (0,2)	1,5 (0,3)	1,3 (0,3)	1,3 (0,3)
W	1,0 (0,4)	1,3 (0,4)	1,3 (0,3)	1,2 (0,4)
<b>Insektizide</b>				$\bar{x}$
<b>DE</b>	<b>0,9 (0,7)</b>	<b>0,7 (0,7)</b>	<b>0,3 (0,5)</b>	<b>0,6 (0,7)</b>
N	0,7 (0,8)	0,9 (0,6)	0,4 (0,5)	0,7 (0,7)
O	0,7 (0,6)	0,6 (0,7)	0,2 (0,4)	0,5 (0,6)
S	1,2 (0,7)	0,6 (0,6)	0,3 (0,5)	0,6 (0,6)
W	1,1 (0,7)	0,7 (0,7)	0,3 (0,4)	0,6 (0,7)
<b>Wachstumsregler</b>				$\bar{x}$
<b>DE</b>	<b>0,6 (0,4)</b>	<b>0,8 (0,4)</b>	<b>0,8 (0,5)</b>	<b>0,8 (0,4)</b>
N	0,8 (0,4)	1,0 (0,4)	1,1 (0,4)	1,0 (0,4)
O	0,6 (0,3)	0,7 (0,4)	0,7 (0,4)	0,7 (0,4)
S	0,2 (0,3)	0,4 (0,3)	0,3 (0,4)	0,3 (0,3)
W	0,6 (0,5)	0,7 (0,4)	0,8 (0,5)	0,7 (0,4)
<b>Gesamt</b>				$\bar{x}$
<b>DE</b>	<b>4,1 (1,2)</b>	<b>4,6 (1,4)</b>	<b>4,0 (1,2)</b>	<b>4,2 (1,3)</b>
N	4,2 (1,3)	5,0 (1,2)	4,4 (1,3)	4,5 (1,3)
O	3,8 (1,3)	4,0 (1,4)	3,7 (1,2)	3,8 (1,3)
S	4,2 (0,8)	4,3 (1,5)	3,4 (0,4)	3,9 (1,1)
W	4,2 (1,2)	4,7 (1,4)	4,1 (1,1)	4,3 (1,3)



**Abb. 3: Behandlungsindizes in den Vergleichsbetrieben in der Wintergerste in den Großregionen (N, O, S, W) in den Jahren 2007, 2008 und 2009, Mittelwerte (und Standardabweichungen)**

Verschiedene Buchstaben symbolisieren signifikante Unterschiede ( $p < 0,05$ ) zwischen den Jahren (A, B) und zwischen den Großregionen innerhalb der Pflanzenschutzmittel-Kategorien (a, b)

### 6.1.2.3 Winterraps

Die mittleren Behandlungsindices (und Standardabweichungen) für Winterraps in den Vergleichsbetrieben in den Großregionen und in Deutschland in den Jahren 2007, 2008 und 2009 sind Tabelle 9 zu entnehmen. Wie bereits erwähnt, sind geringfügige Rundungsdifferenzen vorhanden. Abbildung 4 veranschaulicht die Mittelwerte und Standardabweichungen der Behandlungsindices in den Großregionen und zeigt die Ergebnisse der Signifikanzprüfungen.

Im Winterraps lag die Intensität der Pflanzenschutzmittel-Anwendungen im Jahre 2009 mit einem Behandlungsindex von **6,4** signifikant höher als in den Jahren 2007 (**5,4**) und 2008 (**5,9**). Der Unterschied zwischen den Behandlungsindices in den Jahren 2007 und 2008 erwies sich auch als signifikant. Der relativ hohe Wert im Jahre 2009 resultierte aus Mehranwendungen von Insektiziden, die allerdings gegenüber den anderen Jahren nicht signifikant waren, und wie auch im Jahre 2009 relativ hohen Anwendungen von Fungiziden während der Blüte. Die Höhe der Herbizidanwendungen war in den drei Jahren sehr ähnlich.

Bei Winterraps ist zu beachten, dass die Nennungen der Indikationen für Caramba und Folicur in Winterraps nicht immer präzise waren, so dass die Zuordnung Wachstumsregler oder Fungizid sowohl im Herbst als auch im Frühjahr bis zur Blüte unsicher war, wenngleich nach Hinweisen der Pflanzenschutzexperten der Länder eher anzunehmen war, dass Caramba vorrangig als Wachstumsregler und Folicur vorrangig als Fungizid verwendet wurde. Deshalb wurde für die statistischen Analysen eine **besondere Festlegung** getroffen:

*Alle Anwendungen von Caramba und Folicur vor der Blüte (bis BBCH 59) werden als **Wachstumsregler/Fungizide (WF)** zusammengefasst und die Anwendungen während der Blüte als **Fungizide** geführt. Alle anderen Wachstumsregler-Anwendungen werden auch in Kategorie WF eingestuft.*

In allen Pflanzenschutzmittel-Kategorien konnten zwischen den drei Großregionen Norden, Osten und Westen in allen drei Jahren keine gravierenden Unterschiede festgestellt werden. Bei der Großregion Süden sind die geringen Stichproben zu beachten (siehe Tabelle 9).

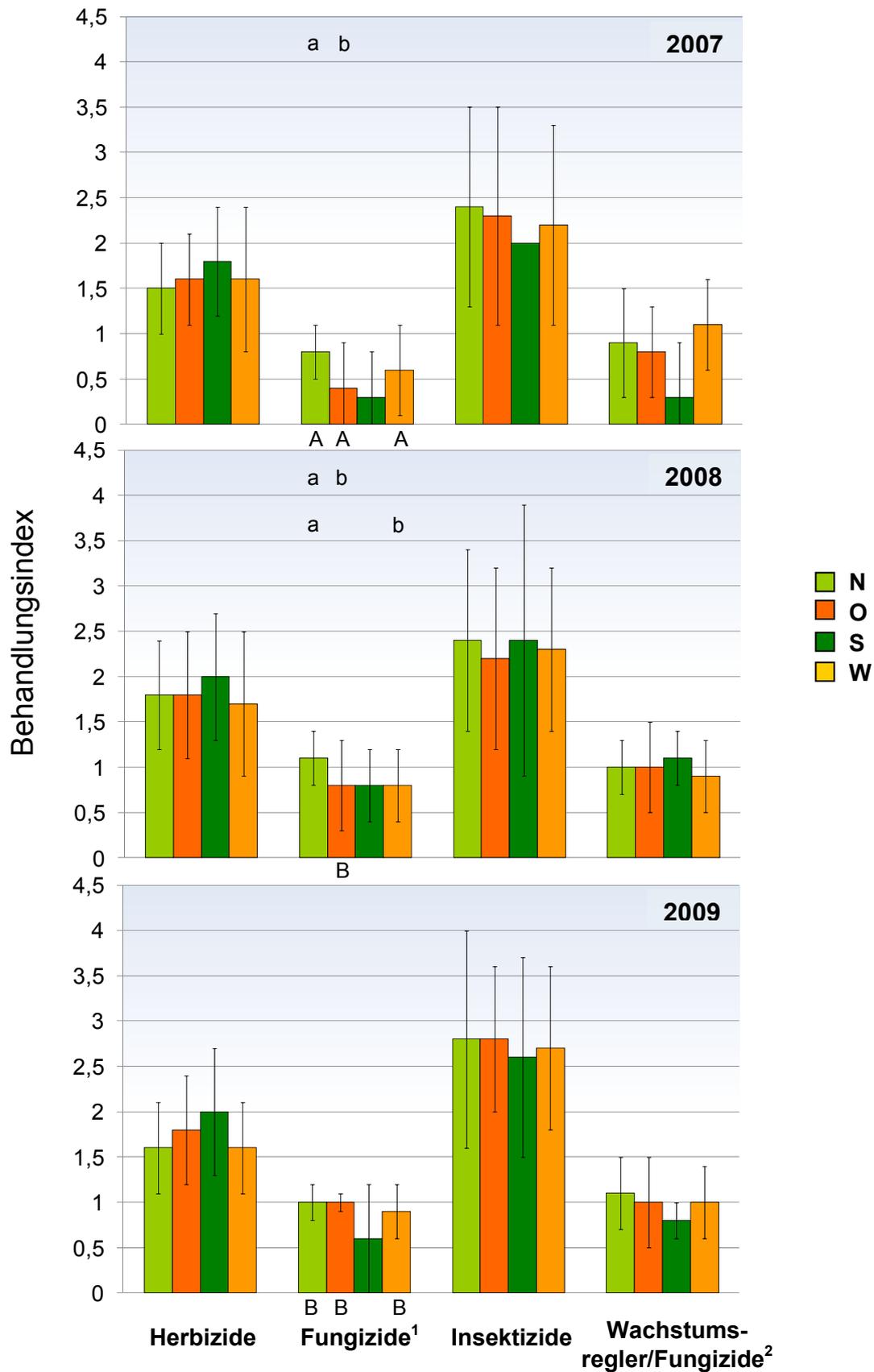
Da im Winterraps die Anwendung von Insektiziden die größte Bedeutung hat, wurde diese Kategorie näher untersucht. Zunächst erfolgte eine Auswertung der Schlagdateien des Jahres 2009 nach Angaben zur **Beizung**. Die Analyse ergab, dass bei 95 % aller Fälle eine Beizung erfolgte. In einigen Schlagkarteien wurden keine eindeutigen Angaben gemacht, so dass davon ausgegangen werden kann, dass in nahezu allen Fällen insektizid-gebeiztes Saatgut verwendet wurde (Brand, 2010).

Besonderes Augenmerk verdiente die Verteilung der Insektizidanwendungen auf die Zielorganismengruppen Herbstschädlinge, Stängelrüssler im Frühjahr, Rapsglanzkäfer und Kohlschotenrüssler/-mücke. Tabelle 10 zeigt die Ergebnisse. Die höchste Insektizidintensität galt in allen Jahren den Stängelrüsslern und Rapsglanzkäfern.

**Tab. 9: Behandlungsindices in Winterraps in den Vergleichsbetrieben in Deutschland (DE) und den Großregionen (N, O, S, W) in den Jahren 2007, 2008 und 2009 (ohne Molluskizide, Rodentizide und Saatgutbehandlungen), Mittelwerte (und Standardabweichungen)**

Großregionen	2007	2008	2009	2007 - 2009
<b>Anzahl Schläge</b>				$\Sigma$
<b>DE</b>	<b>137</b>	<b>143</b>	<b>154</b>	<b>434</b>
N	56	53	53	162
O	41	41	45	127
S	4	5	7	16
W	36	44	49	129
<b>Herbizide</b>				$\bar{x}$
<b>DE</b>	<b>1,6 (0,6)</b>	<b>1,8 (0,7)</b>	<b>1,7 (0,6)</b>	<b>1,7 (0,6)</b>
N	1,5 (0,5)	1,8 (0,6)	1,6 (0,5)	1,6 (0,6)
O	1,6 (0,5)	1,8 (0,7)	1,8 (0,6)	1,7 (0,6)
S	1,8 (0,6)	2,0 (0,7)	2,0 (0,7)	2,0 (0,6)
W	1,6 (0,8)	1,7 (0,8)	1,6 (0,5)	1,6 (0,7)
<b>Fungizide<sup>1</sup></b>				$\bar{x}$
<b>DE</b>	<b>0,6 (0,5)</b>	<b>0,9 (0,4)</b>	<b>0,9 (0,3)</b>	<b>0,8 (0,4)</b>
N	0,8 (0,3)	1,1 (0,3)	1,0 (0,2)	0,9 (0,3)
O	0,4 (0,5)	0,8 (0,5)	1,0 (0,1)	0,7 (0,5)
S	0,3 (0,5)	0,8 (0,4)	0,6 (0,6)	0,6 (0,5)
W	0,6 (0,5)	0,8 (0,4)	0,9 (0,3)	0,8 (0,4)
<b>Insektizide</b>				$\bar{x}$
<b>DE</b>	<b>2,3 (1,1)</b>	<b>2,3 (1,0)</b>	<b>2,8 (1,0)</b>	<b>2,5 (1,1)</b>
N	2,4 (1,1)	2,4 (1,0)	2,8 (1,2)	2,6 (1,1)
O	2,3 (1,2)	2,2 (1,0)	2,8 (0,8)	2,4 (1,1)
S	2,0 (0,0)	2,4 (1,5)	2,6 (1,1)	2,4 (1,1)
W	2,2 (1,1)	2,3 (0,9)	2,7 (0,9)	2,4 (1,0)
<b>Wachstumsregler/ Fungizide<sup>2</sup></b>				$\bar{x}$
<b>DE</b>	<b>0,9 (0,5)</b>	<b>1,0 (0,4)</b>	<b>1,0 (0,4)</b>	<b>1,0 (0,5)</b>
N	0,9 (0,6)	1,0 (0,3)	1,1 (0,4)	1,0 (0,5)
O	0,8 (0,5)	1,0 (0,5)	1,0 (0,5)	0,9 (0,5)
S	0,3 (0,6)	1,1 (0,3)	0,8 (0,2)	0,8 (0,5)
W	1,1 (0,5)	0,9 (0,4)	1,0 (0,4)	1,0 (0,4)
<b>Gesamt</b>				$\bar{x}$
<b>DE</b>	<b>5,4 (1,8)</b>	<b>5,9 (1,5)</b>	<b>6,4 (1,3)</b>	<b>5,9 (1,6)</b>
N	5,7 (1,6)	6,3 (1,3)	6,5 (1,5)	6,1 (1,5)
O	5,0 (1,8)	5,8 (1,3)	6,6 (1,2)	5,8 (1,6)
S	4,4 (1,5)	6,3 (2,5)	6,0 (1,3)	5,7 (1,8)
W	5,4 (2,0)	5,7 (1,6)	6,1 (1,3)	5,8 (1,7)

<sup>1</sup>Fungizide: ab BBCH 60, <sup>2</sup>Wachstumsregler/Fungizide: bis zur Blüte



**Abb. 4: Behandlungsindizes in Winterrapen in den Vergleichsbetrieben in den Großregionen (N, O, S, W) in den Jahren 2007, 2008 und 2009, Mittelwerte und Standardabweichungen**

<sup>1</sup> Fungizide: ab BBCH 60, <sup>2</sup> Wachstumsregler/Fungizide: bis zur Blüte

Verschiedene Buchstaben symbolisieren signifikante Unterschiede ( $p < 0,05$ ) zwischen den Jahren (A, B) und zwischen den Großregionen innerhalb der Pflanzenschutzmittel-Kategorien (a, b)

**Tab. 10: Behandlungsindices für verschiedene Schädlingsgruppen in Winterraps in den Vergleichsbetrieben in Deutschland in den Jahren 2007, 2008 und 2009, Mittelwerte (und Standardabweichungen)**

<b>Schaderreger</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>
Herbstschädlinge	0,34 (0,44)	0,46 (0,52)	0,47 (0,53)
Stängelrüssler	0,78 (0,59)	0,46 (0,55)	0,61 (0,52)
Rapsglanzkäfer	0,92 (0,73)	0,69 (0,60)	1,12 (0,80)
Kohlschotenrüssler/-mücke	0,26 (0,42)	0,68 (0,55)	0,58 (0,48)

#### **6.1.2.4 Vergleich der Behandlungsindices zwischen Winterweizen, Wintergerste und Winterraps**

Abbildung 5 veranschaulicht in der Zusammenfassung die mittleren Behandlungsindices für alle Pflanzenschutzmittel-Kategorien in Winterweizen, Wintergerste und Winterraps in Deutschland in den Jahren 2007, 2008 und 2009. Die Übersicht zeigt, dass sich trotz großer Streuungen zwischen den Einzelfeldern in den meisten Fällen in den drei Jahren ähnliche Anwendungsintensitäten vorlagen. Die deutlichsten Differenzen zwischen den Jahren waren bei den Insektizidanwendungen in Wintergerste und Winterraps zu erkennen.



### **6.1.2.5 Weitere Kulturen**

Wie bereits in Punkt 6.1.1 dargelegt, wurden in das Netz Vergleichsbetriebe weitere Kulturen einbezogen, wenn in den Betrieben nicht drei Schläge Winterweizen, Wintergerste und Winterraps zur Verfügung standen. Tabelle 11 zeigt die mittleren Behandlungsindices in den zusätzlichen Kulturen, für die Daten in allen drei Jahren vorlagen. Es sind jedoch die geringen Stichproben zu beachten.

Besondere Tendenzen waren nicht auffällig. Bei Kartoffeln, Triticale und Winterroggen wurde im Jahre 2009 eine im Vergleich zu den beiden Vorjahren geringere Anwendungsintensität ermittelt. Bei Mais und Zuckerrüben ließen sich im Jahre 2009 im Vergleich zu den Vorjahren ähnliche bzw. geringere Behandlungsindices feststellen.

**Tab. 11: Behandlungsindices in weiteren Kulturen in den Vergleichsbetrieben in Deutschland in den Jahren 2007, 2008 und 2009 (ohne Molluskizide, Rodentizide und Saatgutbehandlungen), Mittelwerte (und Standardabweichungen)**

Kultur	2007	2008	2009	2007 - 2009
<b>Anzahl Schläge</b>				$\Sigma$
Kartoffeln	5	6	7	18
Mais	26	39	58	123
Triticale	8	7	17	32
Winterroggen	19	17	15	51
Zuckerrüben	24	24	29	77
<b>Herbizide</b>				$\bar{x}$
Kartoffeln	1,7 (0,5)	2,5 (0,5)	2,2 (1,2)	2,2 (0,9)
Mais	1,8 (0,7)	2,5 (0,7)	1,9 (0,6)	2,1 (0,7)
Triticale	1,2 (0,5)	1,1 (0,5)	1,6 (0,7)	1,4 (0,7)
Winterroggen	1,6 (0,8)	1,5 (0,7)	1,2 (0,5)	1,4 (0,7)
Zuckerrüben	3,5 (1,3)	2,7 (0,8)	2,8 (0,9)	3,0 (1,0)
<b>Fungizide</b>				$\bar{x}$
Kartoffeln	16,5 (2,8)	14,4 (1,8)	10,8 (3,1)	13,6 (3,5)
Mais	0,0 (0,0)	0,0 (0,0)	0,0 (0,0)	0,0 (0,0)
Triticale	1,6 (0,3)	1,5 (0,5)	1,3 (0,5)	1,4 (0,4)
Winterroggen	2,1 (0,9)	1,6 (0,6)	1,0 (0,6)	1,6 (0,8)
Zuckerrüben	1,4 (1,0)	1,2 (0,8)	1,2 (0,8)	1,3 (0,8)
<b>Insektizide</b>				$\bar{x}$
Kartoffeln	1,9 (0,9)	0,2 (0,4)	0,4 (0,5)	0,8 (0,9)
Mais	0,0 (0,0)	0,0 (0,0)	0,0 (0,0)	0,0 (0,0)
Triticale	0,9 (0,7)	0,8 (0,7)	0,6 (0,6)	0,7 (0,7)
Winterroggen	0,6 (0,8)	0,6 (0,8)	0,5 (0,7)	0,6 (0,7)
Zuckerrüben	0,1 (0,5)	0,2 (0,5)	0,2 (0,5)	0,2 (0,5)
<b>Wachstumsregler</b>				$\bar{x}$
Kartoffeln	0,2 (0,4)	0,0 (0,0)	0,0 (0,0)	0,1 (0,2)
Mais	0,0 (0,0)	0,0 (0,0)	0,0 (0,0)	0,0 (0,0)
Triticale	0,7 (0,5)	0,9 (0,4)	0,5 (0,3)	0,7 (0,4)
Winterroggen	0,5 (0,4)	0,8 (0,4)	0,8 (0,6)	0,7 (0,5)
Zuckerrüben	0,0 (0,0)	0,0 (0,0)	0,0 (0,0)	0,0 (0,0)
<b>Gesamt</b>				$\bar{x}$
Kartoffeln	20,3 (2,5)	17,1 (1,9)	13,4 (3,6)	16,5 (3,9)
Mais	1,8 (0,7)	2,5 (0,7)	1,9 (0,6)	2,1 (0,7)
Triticale	4,4 (1,6)	4,4 (1,6)	4,0 (1,4)	4,2 (1,5)
Winterroggen	4,8 (1,4)	4,4 (1,4)	3,5 (1,8)	4,3 (1,6)
Zuckerrüben	5,0 (1,8)	4,1 (1,4)	4,2 (1,2)	4,4 (1,5)

## 6.1.3 Ausschöpfung der zugelassenen Aufwandmengen

### 6.1.3.1 Übersicht

Tabelle 12 informiert über die Ausschöpfung der zugelassenen Aufwandmengen in den Vergleichsbetrieben in den drei Hauptkulturen und den unterschiedlichen Pflanzenschutzmittel-Kategorien in den Jahren 2007, 2008 und 2009. Die stärksten Reduktionen der Dosierung wurden bei Wachstumsreglern festgestellt: im Durchschnitt aller drei Kulturen um 50 %. Fungizide wurden in Winterweizen und Wintergerste mit 57 - 60 % bzw. 52 - 56 % der zugelassenen Aufwandmenge ebenfalls deutlich reduziert angewendet. Lediglich die Fungizidanwendungen im Winterraps während der Blüte erfolgten in beiden Jahren in etwas höheren Dosierungen. Bei den Herbiziden lagen die Reduzierungen im Getreide bei 30 bis 40 % und im Winterraps bei ca. 25 % der zugelassenen Aufwandmengen. Applikationen glyphosathaltiger Präparate vor der Aussaat wurden in der Tabelle 12 berücksichtigt. Eine besondere Analyse zeigte, dass sie stets nur in Einzelanwendung, also nicht in Kombination mit anderen Mitteln und ebenfalls mit reduzierten Aufwandmengen, im Durchschnitt mit 60 % der zugelassenen Aufwandmenge, ausgebracht wurden. Dagegen hielt sich die Reduktion der Dosis bei Insektiziden in Grenzen. Die Abweichungen von den zugelassenen Aufwandmengen betragen bei Getreide nur ca. 10 %, bei Winterraps wurde in der Regel mit der vollen Aufwandmenge gearbeitet.

**Tab. 12: Ausschöpfung der zugelassenen Aufwandmengen in Winterweizen, Wintergerste und Winterraps in den Vergleichsbetrieben in Deutschland in den Jahren 2007, 2008 und 2009**

Kultur	Kategorie	2007	2008	2009
Winterweizen	Herbizide	66 %	69 %	68 %
	Fungizide	58 %	60 %	57 %
	Insektizide	87 %	89 %	91 %
	Wachstumsregler	46 %	44 %	44 %
Wintergerste	Herbizide	60 %	65 %	68 %
	Fungizide	56 %	54 %	52 %
	Insektizide	92 %	95 %	90 %
	Wachstumsregler	50 %	47 %	47 %
Winterraps	Herbizide	73 %	74 %	75 %
	Fungizide <sup>1</sup>	86 %	80 %	84 %
	Insektizide	97 %	100 %	100 %
	Wachstumsregler/ Fungizide <sup>2</sup>	47 %	52 %	48 %

<sup>1</sup> Fungizide: ab BBCH 60, <sup>2</sup> Wachstumsregler/Fungizide: bis zur Blüte

### 6.1.3.2 Analyse der Teilflächenbehandlungen

Der Behandlungsindex stellt die Anzahl von Pflanzenschutzmittel-Anwendungen unter Berücksichtigung reduzierter Aufwandmengen und Teilflächenbehandlungen dar. Dabei stellt sich die Frage, wie häufig Teilflächenbehandlungen durchgeführt werden. Auf der Grundlage der Daten des Jahres 2007 wurde dies näher analysiert. Einzelheiten sind dem Jahresbericht 2008 Netz Vergleichsbetriebe Pflanzenschutz (Freier et al., 2009) zu entnehmen.

Tabelle 13 informiert über die im Jahre 2007 im Netz Vergleichsbetriebe in den Hauptkulturen identifizierten Teilflächenbehandlungen. Bei den Herbiziden machte die Behandlung von Teilflächen etwa einen Anteil von 9 % der gesamten Anwendungen aus. In den Kategorien Fungizide und Wachstumsregler waren dies jeweils nur 3 %, bei den Insektiziden 4 %. Die Differenzierung der Teilflächenbehandlungen nach Schlaggröße ließ einen leichten Trend hinsichtlich einer höheren Anzahl von Teilflächenbehandlungen bei größeren Schlagflächen erkennen.

Wichtig war die Analyse der Teilflächenanwendungen nach „**echten**“ und „**unechten**“ **Teilflächenbehandlungen**. Nur jeweils etwa ein Drittel der Teilflächenbehandlungen von Herbiziden konnte als „echte“ Teilflächenapplikationen identifiziert werden. Somit machten die „echten“ Teilflächenbehandlungen an allen Maßnahmen in den drei Hauptkulturen einen Anteil von 3 %, bei den Fungiziden von 1 % und bei den Insektiziden und Wachstumsreglern einen Anteil von jeweils 2 % aus.

**Tab. 13: Anzahl der durchgeführten Teilflächenbehandlungen von unterschiedlichen Klassen der Schlaggröße in Winterweizen, Wintergerste und Winterraps in den Vergleichsbetrieben in Deutschland im Jahre 2007**

Kategorie	behandelte Fläche	Schlaggröße in Hektar			
		≤ 20	≤ 50	≤ 100	> 100
Herbizide	Gesamtfläche	297	348	222	176
	Teilfläche	4	32	29	39
Fungizide	Gesamtfläche	276	338	193	181
	Teilfläche	3	1	14	15
Insektizide	Gesamtfläche	215	205	133	104
	Teilfläche	0	0	12	15
Wachstumsregler	Gesamtfläche	167	187	131	97
	Teilfläche	2	5	5	4

### 6.1.3.3 Vergleich der Intensität von Tankmischungen und Einzelmaßnahmen bei Herbiziden

Bei der Analyse der Daten des Jahres 2007 zu den Herbiziden und teilweise auch Fungiziden fiel auf, dass besonders häufig in Tankmischungen, infolge additiver Wirkungen, bewusst mit reduzierten Aufwandmengen gearbeitet wird. Deshalb wurden in einer besonderen Analyse die Dosierungen von Herbiziden in Tankmischungen mit denen in Einzelanwendungen im Jahre 2007 verglichen. Dabei wurden die Anwendungen mit glyphosathaltigen Mitteln und das Präparat Pointer (Durchwuchsraps-Bekämpfung in geringer Dosierung) nicht berücksichtigt.

Die Einzelanwendungen von Herbiziden überwogen, im Winterraps mit 85 % und in den beiden Getreidearten mit 53 % aller Maßnahmen. Einzelheiten sind dem Jahresbericht 2008 Netz Vergleichsbetriebe Pflanzenschutz zu entnehmen (Freier et al., 2009).

In Tabelle 14 werden die unterschiedlichen Intensitäten von Einzelmaßnahmen mit Tankmischungen aus maximal zwei Präparaten, bei denen die beiden Mischpartner das gleiche Bekämpfungsziel aufwiesen, verglichen. Die Behandlungen sind differenziert nach Art des Bekämpfungsziels und ihrem jeweiligen Pendant direkt gegenübergestellt. Behandlungen mit einzelnen Präparaten wiesen in der Regel deutlich niedrigere Behandlungsindices auf als die gegenübergestellten Tankmischungen. Beim Getreide machte dies im Durchschnitt einen Unterschied von 0,57 BI aus. Andererseits zeigen die Zahlen aber auch, dass die Dosis der einzelnen Pflanzenschutzmittel in den Tankmischungen stärker reduziert wurde als bei Einzelanwendung.

**Tab. 14: Behandlungsindices von Herbiziden (und Anzahl der Behandlungen) in Einzelanwendung und Tankmischung (TM) in Winterweizen, Wintergerste und Winterraps in den Vergleichsbetrieben in Deutschland im Jahre 2007, Mittelwerte**

Bekämpfungsziel	Winterweizen		Wintergerste		Winterraps	
	TM	Einzelanwendungen	TM	Einzelanwendungen	TM	Einzelanwendungen
mono- & dikotyle	1,30 (52)	0,83 (51)	1,17 (31)	0,75 (44)	0,88 (9)	0,91 (116)
dikotyle	1,30 (21)	0,61 (62)	1,45 (6)	0,56 (26)	- (0)	0,88 (24)
monokotyle	- (0)	0,95 (32)	- (0)	0,95 (12)	- (0)	0,61 (81)

## 6.1.4 Analyse von Einflussfaktoren auf den Behandlungsindex

### 6.1.4.1 Schlaggröße

In Fachkreisen wird oft diskutiert, ob die Schlaggröße und die Betriebsgröße Einfluss auf den Behandlungsindex haben. Dabei treffen unterschiedliche Hypothesen aufeinander:

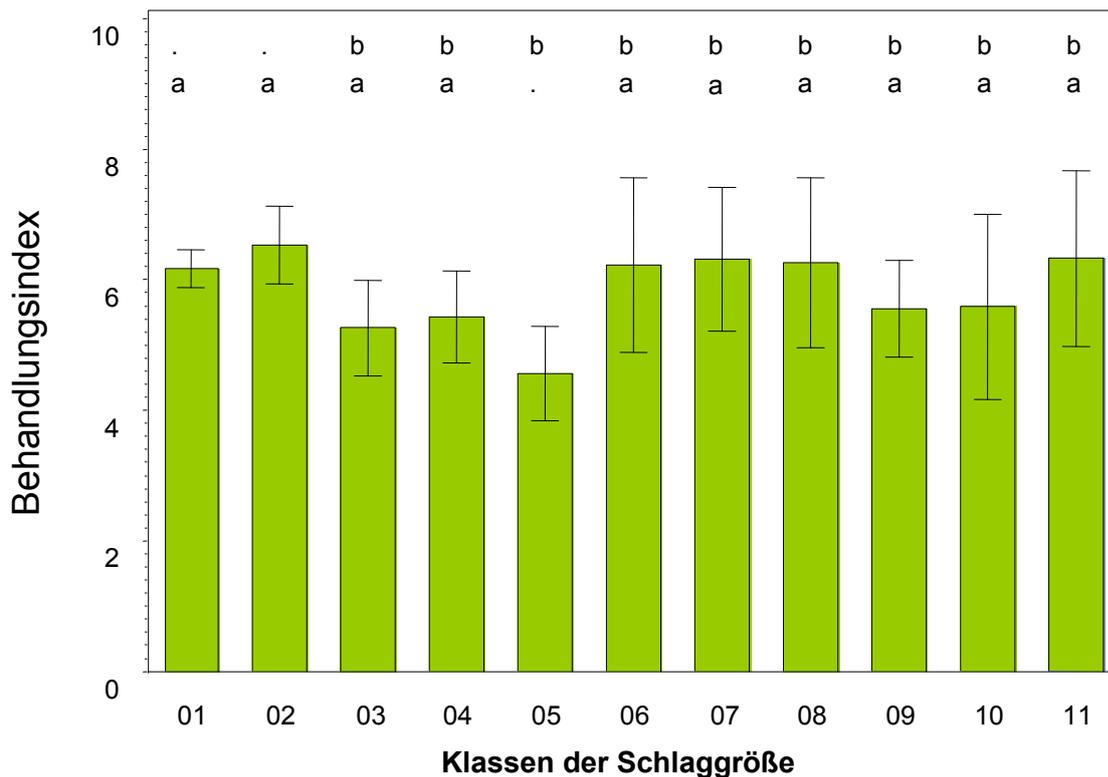
- Der Behandlungsindex steigt mit zunehmender Schlag- bzw. Betriebsgröße, denn viel Fläche bringt viel Ertrag. Der landwirtschaftliche Betrieb ist weniger bereit, das Risiko von Ertragsverlusten einzugehen und bringt deswegen mehr Pflanzenschutzmittel aus.
- Der Behandlungsindex sinkt mit zunehmender Schlag- bzw. Betriebsgröße, da die Kosteneinsparung durch Weglassen von Maßnahmen und reduzierte Aufwandmengen auf großen Schlägen bzw. Betrieben relativ höher ist als auf kleinen. Es wird also vermutet, dass große Betriebe mehr bemüht sind, große Beträge einzusparen und mehr Hilfsmittel zu Rate ziehen (Beratung, Schadschwellenwerte, Bonitur).

Auf der Grundlage von 383 Winterweizenschlägen der Jahre 2007 und 2008 aus dem Netz Vergleichsbetriebe wurde der Zusammenhang zwischen Schlaggröße und Behandlungsindex untersucht.

Zunächst erfolgte ein Vergleich der mittleren Behandlungsindices in Schlaggrößenklassen, wobei die Klassen so gewählt wurden, dass innerhalb einer Klasse die Schläge annähernd gleich groß waren, die Summe der Flächen nahezu gleich waren und jede Klasse mindestens 4 Schläge enthielt. Für die 383 Winterweizenschläge ergaben sich daraus 11 unterschiedliche Klassen:

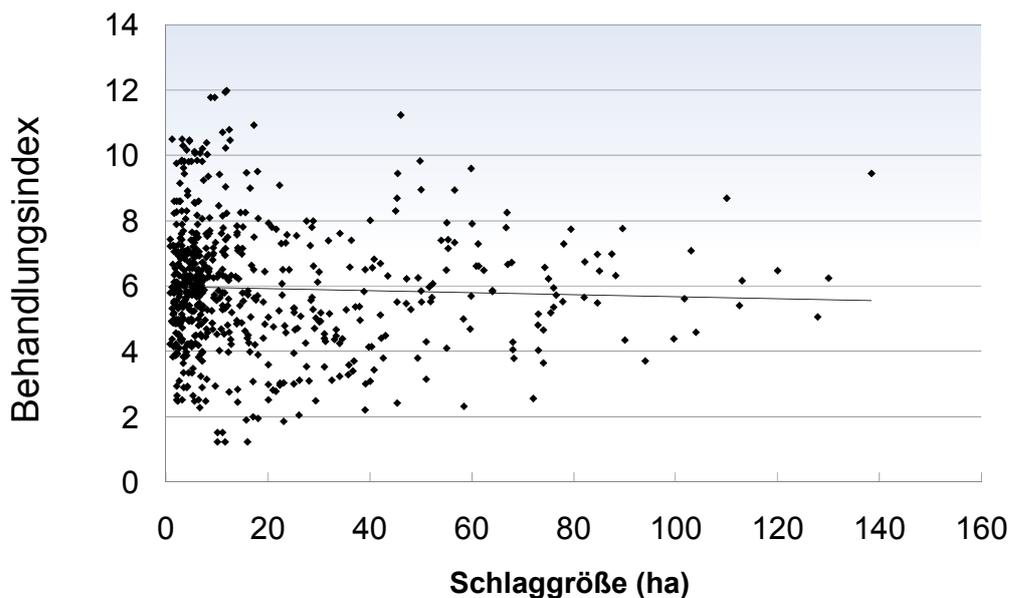
01: 0,7 – 7,6 ha, 02: 7,7 – 15,0 ha, 03: 15,4 – 22,7 ha, 04: 23,0 – 30,3 ha, 05: 31,0 – 39,1 ha, 06: 39,7 – 49,8 ha, 07: 50,0 – 56,6 ha, 08: 59,8 – 72,9 ha, 09: 73,0 – 84,6 ha, 10: 88,2 – 103,0 ha, 11: 110,0 – 130 ha.

Statistisch wurden die Klassenmittelwerte mit dem Simulate-Verfahren zum multiplen Signifikanzniveau  $\alpha = 0,05$  miteinander verglichen. Es zeigte sich, dass sich die Klassen hinsichtlich der mittleren Behandlungsindices kaum unterschieden und signifikante Unterschiede zwischen den Klassen nicht oft auftraten (Abbildung 6).



**Abb. 6: Behandlungsindices für unterschiedliche Klassen der Schlaggröße in Winterweizen in den Vergleichsbetrieben in Deutschland unter Einbeziehung der Daten der Jahre 2007 und 2008, Mittelwerte und 95%-Konfidenzintervalle**  
 Verschiedene Buchstaben symbolisieren signifikante Unterschiede ( $p < 0,05$ ) zwischen den Klassen

Zusätzlich erfolgte eine Korrelationsanalyse der Daten für Winterweizen, Wintergerste und Winterraps unter Einbeziehung der Jahre 2007, 2008 und 2009. Für Winterweizen, Wintergerste und Winterraps konnte kein signifikanter Zusammenhang zwischen der Schlaggröße und dem Behandlungsindex nachgewiesen werden. Abbildung 7 zeigt die entsprechende Punktwolke und den Trend für Winterweizen. Die Analysen wurden auch mit jeder Pflanzenschutzmittel-Kategorie und jeder der vier Großregionen durchgeführt. In keinem Fall gab es sichere Hinweise auf einen Einfluss der Schlaggröße auf den Behandlungsindex.



**Abb. 7: Zusammenhang zwischen der Schlaggröße und dem Behandlungsindex in Winterweizen in den Vergleichsbetrieben in Deutschland über die Jahre 2007, 2008 und 2009**

$R=-0,03867$ ,  $p=0,3407$

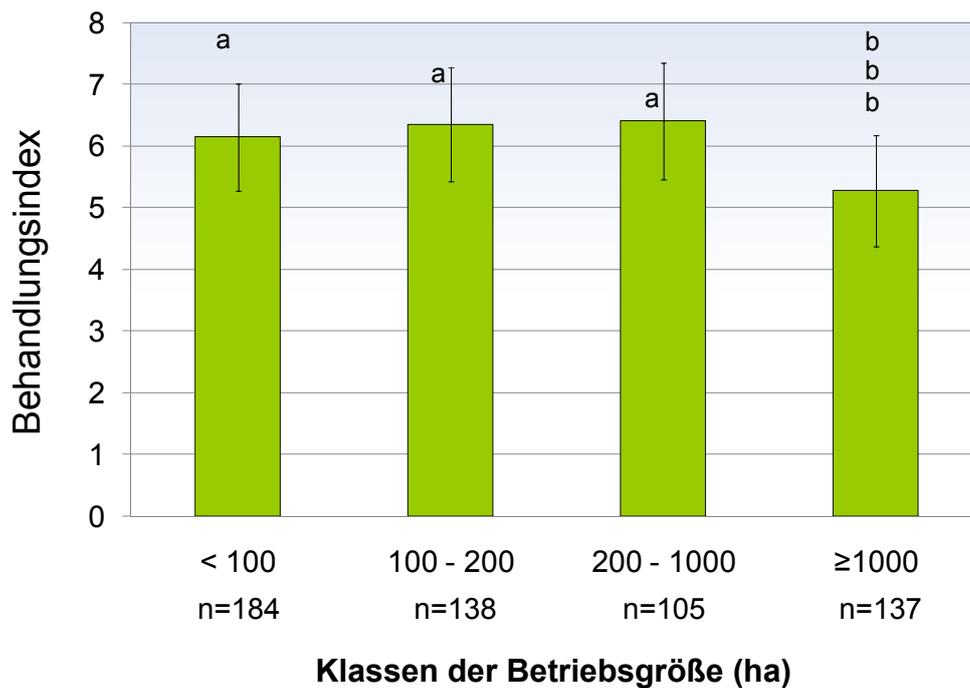
#### 6.1.4.2 Betriebsgröße

Ebenso wie für die Schlaggröße wurde auch der Einfluss der Betriebsgröße auf den Behandlungsindex anhand der Daten aus den Erntejahren 2007, 2008 und 2009 in den Kulturen Winterweizen, Winterraps und Wintergerste untersucht. Allerdings sollen nachfolgend nur die Ergebnisse für Winterweizen ausführlich vorgestellt werden. Hierfür wurden die schlagbezogenen Behandlungsindices im Winterweizen (2007, 134 Schläge; 2008, 204 Schläge und 2009, 226 Schläge) in Bezug auf die Betriebsgröße analysiert.

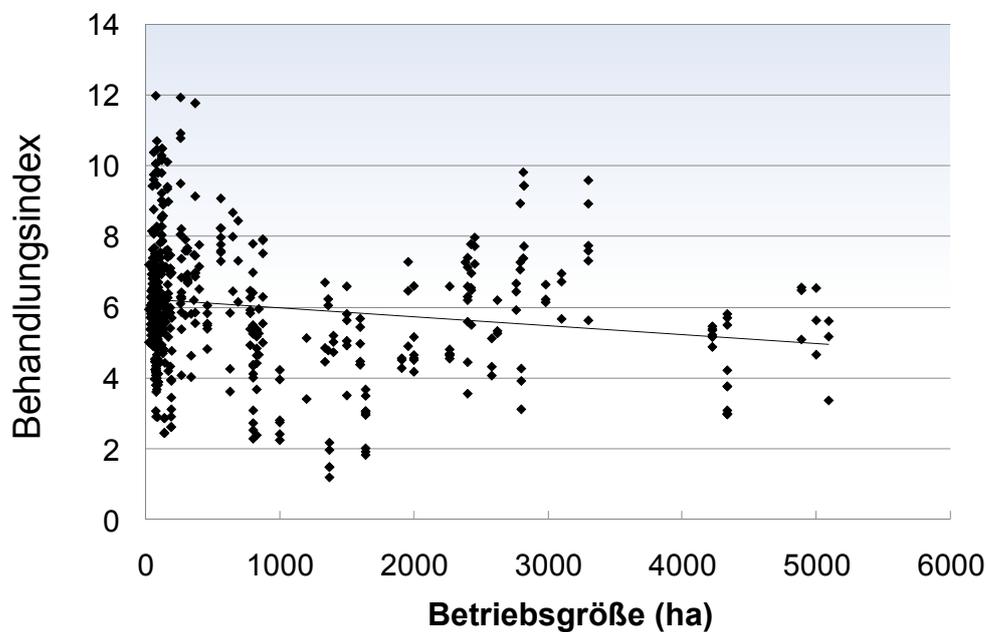
Es erfolgte eine Klassenbildung der Betriebsgrößen. In jeder Klasse wurden ähnliche Betriebsgrößen zusammengefasst und der Mittelwert aus den dazugehörigen schlagbezogenen Behandlungsindices errechnet. Statistisch wurden die Klassenmittelwerte aufgrund der unterschiedlichen Stichprobenumfänge mit dem Simulate-Verfahren zum multiplen Signifikanzniveau  $\alpha = 0,05$  miteinander verglichen. Abbildung 8 zeigt deutlich, dass der Behandlungsindex bei Betrieben, die mehr als 1000 ha bewirtschafteten, signifikant niedriger lag.

Außerdem wurde der Zusammenhang zwischen Betriebsgröße und Behandlungsindex mit dem Pearson'schen Korrelationskoeffizienten überprüft. Für Winterweizen konnte ein signifikanter negativer Zusammenhang zwischen Behandlungsindex und Betriebsgröße nachgewiesen werden. Abbildung 9 veranschaulicht den Zusammenhang.

Demgegenüber zeigen die Ergebnisse der Analysen für Winterraps keinen Zusammenhang zwischen Behandlungsindex und Betriebsgröße.



**Abb. 8: Behandlungsindices für unterschiedlichen Klassen der Betriebsgröße in Winterweizen in den Vergleichsbetrieben in Deutschland unter Einbeziehung der Daten der Jahre 2007, 2008 und 2009, Mittelwerte (und Standardabweichungen)**  
 Verschiedene Buchstaben symbolisieren signifikante Unterschiede ( $p < 0,05$ ) zwischen den Klassen



**Abb. 9: Zusammenhang zwischen Betriebsgröße und Behandlungsindex in Winterweizen in den Vergleichsbetrieben in Deutschland über die Jahre 2007, 2008 und 2009**

$R = 0,15658$ ,  $p = 0,0002$

### 6.1.4.3 Ackerzahl

Weiterhin wurde untersucht, ob ein Zusammenhang zwischen Ackerzahl und Behandlungsindex besteht. Die Analyse gründet sich auf der Annahme, dass mit steigender Ackerzahl der Behandlungsindex steigt, da davon auszugehen ist, dass mit höherem Ertragspotential durch die steigende Bodengüte die landwirtschaftlichen Betriebe bereit sind, die Risiken von Ertragsverlusten mit höherem Aufwand abzusichern. Des Weiteren wurde vermutet, dass besonders die Behandlungsindices der Wachstumsregler und der Herbizide mit steigenden Ackerzahlen zunehmen, da anzunehmen ist, dass sowohl das Wachstum der jeweiligen Kultur als auch das der Unkräuter durch eine höhere Bodengüte gefördert wird.

Auf der Datenbasis von 528 Winterweizenschlägen, 393 Wintergersteschlägen und 374 Winterrappsschlägen der Erntejahre 2007, 2008 und 2009 sollte die oben genannte Hypothese überprüft werden. Es wurde analysiert, inwieweit die Behandlungsindices (gesamt und jede Pflanzenschutzmittel-Kategorie) der jeweiligen Kultur der einzelnen Jahre sowie aller drei Jahre mit der Ackerzahl korrelieren. Zunächst erfolgte eine Klassenbildung der Ackerzahlen. In jeder Klasse wurden 10 Ackerzahlen zusammengefasst und der Mittelwert aus den dazugehörigen Behandlungsindices errechnet. Statistisch wurden die Klassenmittelwerte aufgrund der unterschiedlichen Stichprobenumfänge mit dem Simulate-Verfahren zum multiplen Signifikanzniveau  $\alpha = 0,05$  miteinander verglichen. Abbildung 10 zeigt die Ergebnisse für Winterweizen. Desweiteren wurde auf der Basis aller Einzelwerte mögliche Korrelationen mit dem Pearson'schen Korrelationskoeffizienten geprüft. Abbildung 11 veranschaulicht die Tendenz der Punktwolken für Winterweizen und Winterraps.

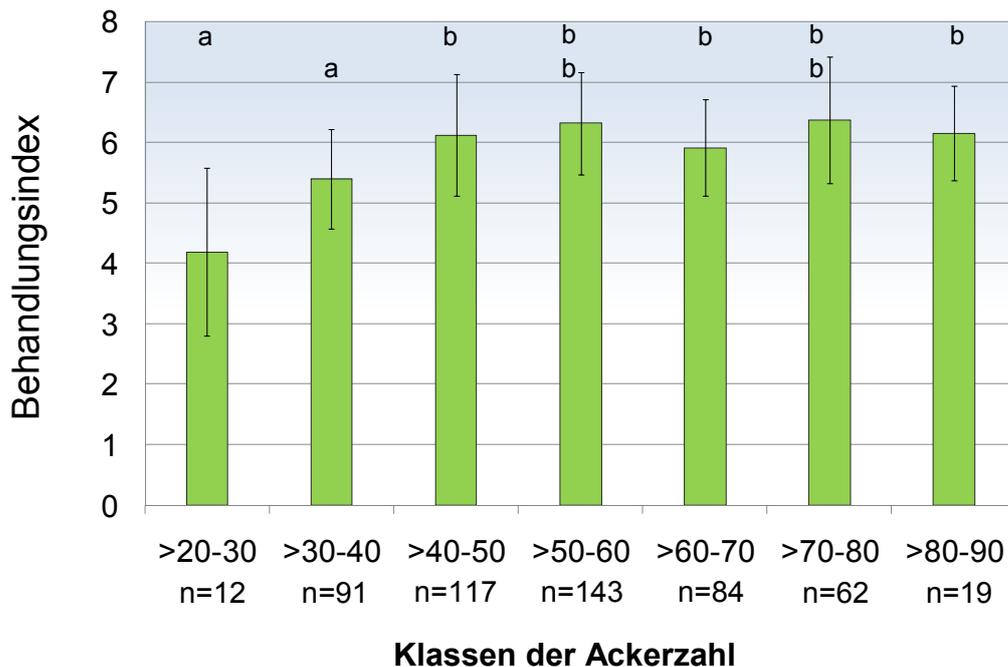
Für die beiden Getreidekulturen, Winterweizen und Wintergerste hat sich die oben genannte Hypothese nach Auswertung der Daten bestätigt. Der Behandlungsindex nahm bei Einbeziehung aller Daten von 2007 - 2009 mit steigender Ackerzahl zu:

Winterweizen (2007-2009):  $R=0,14414$ ,  $p=0,0009$ .

Wintergerste (2007-2009):  $R=0,30096$ ,  $p=<0,0001$ .

Bei Betrachtung der einzelnen Jahre bestätigt sich dieser Trend mit Signifikanz in der Mehrheit der Fälle. Die Ergebnisse der Klassenbildung bestätigen diese deutliche Tendenz. Abbildung 10 zeigt für Winterweizen signifikant kleinere Behandlungsindices bis 40 Bodenpunkten im Vergleich zu den besseren Böden. Allerdings ist zu beachten, dass die Klassenbildung der Ackerzahlen nach statistischen Gesichtspunkten erfolgte. Die Ertragsunterschiede und damit in Verbindung stehende Effekte innerhalb der niedrigen Ackerzahlenklassen sind deutlicher vorhanden als in den höheren Ackerzahlklassen.

Die Vermutung, dass besonders die Behandlungsindices der Herbizide und der Wachstumsregler mit zunehmender Bodengüte steigen, bestätigte sich zumindest bei Betrachtung der Daten aller drei Jahre. Im Hinblick auf die Wachstumsregler in Wintergerste war dieser positive Zusammenhang nicht nur in der Zusammenstellung der drei Jahre, sondern in jedem Jahr signifikant.

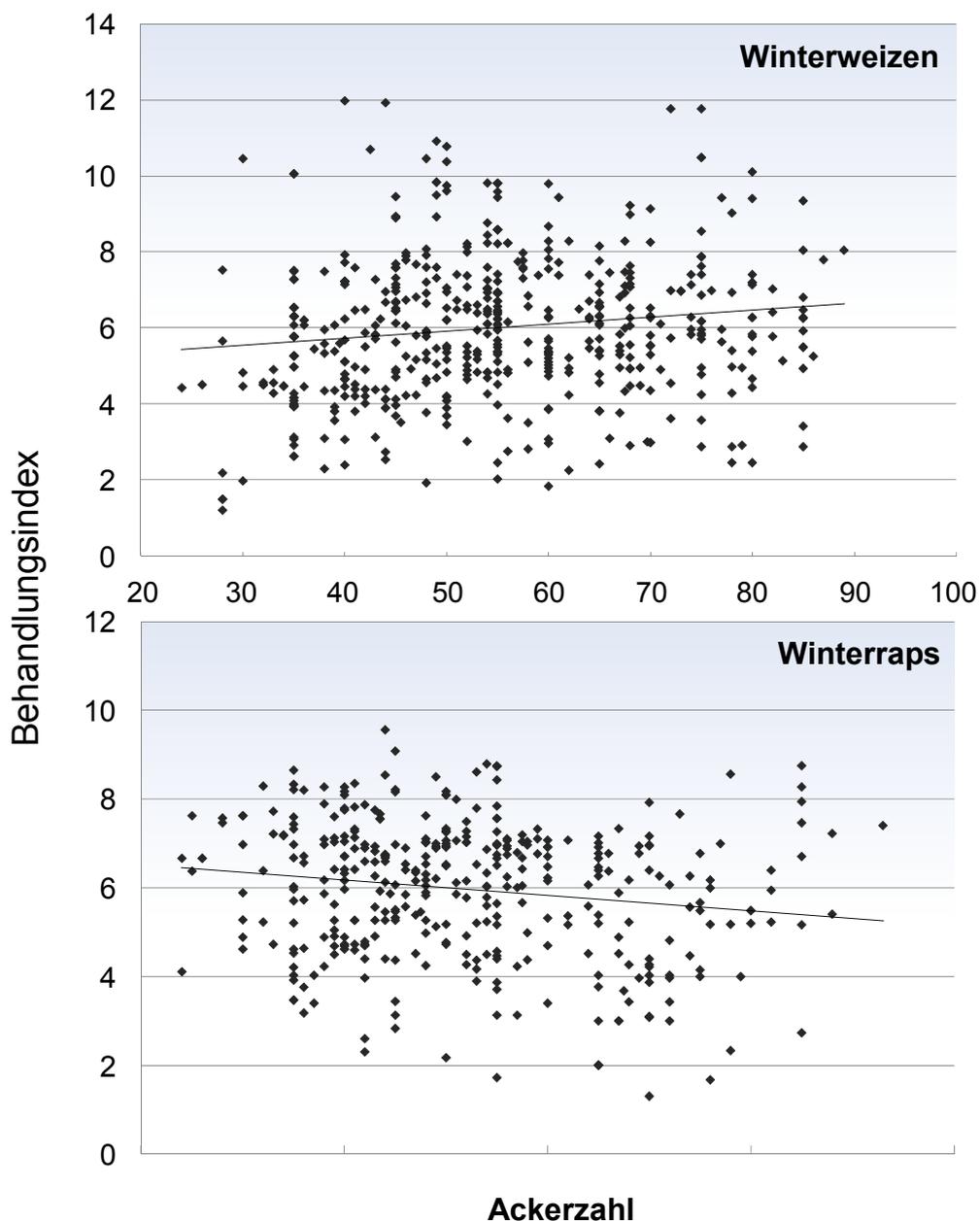


**Abb. 10: Behandlungsindices für unterschiedliche Klassen der Ackerzahl in Winterweizen in den Vergleichsbetrieben in Deutschland unter Einbeziehung der Daten der Jahre 2007, 2008 und 2009, Mittelwerte und Standardabweichungen**  
 Verschiedene Buchstaben symbolisieren signifikante Unterschiede ( $p < 0,05$ ) zwischen den Klassen

Völlig anders verhielt es sich im Winterraps. Mit steigender Ackerzahl sank hier der Behandlungsindex (Abbildung 11). Bei Einbeziehung der Daten aller Jahre :

$R = -0,15902$ ,  $p = 0,002$ .

Auch bei Betrachtung der einzelnen Pflanzenschutzkategorien wurden negative Korrelationen festgestellt, die allerdings nur bei den Insektizidanwendungen (gesamt sowie 2008 und 2009) signifikant war.



**Abb. 11: Zusammenhang zwischen Ackerzahl und Behandlungsindex in Winterweizen und Winterraps in den Vergleichsbetrieben in Deutschland über die Jahre 2007, 2008 und 2009**

$R$  (Winterweizen)=0,14414,  $p=0,0009$ ,  $R$  (Winterraps)=-0,15902,  $p=0,002$

#### 6.1.4.4 Vorfrucht

Der Effekt der Vorfrucht wurde für jede Kultur und Pflanzenschutzmittel-Kategorie für jedes Jahr gesondert geprüft. Tabelle 15 zeigt die Ergebnisse. Da bei Winterraps im Wesentlichen nur Wintergetreide als Vorfrucht vorkam, lohnt es sich nur auf die unterschiedlichen Vorfruchtwirkungen auf die Pflanzenschutzmittel-Intensität bei Winterweizen und Wintergerste zu schauen.

Die Herbizidanwendungen waren im Winterweizen nach Wintergetreide, Sommergetreide und Winterraps höher als nach Blattfrüchten und insbesondere Mais, in drei Fällen signifikant. Bei Wintergerste waren keine klaren Tendenzen erkennbar. Die Fungizidanwendungen in Winterweizen schienen nicht durch unterschiedliche Vorfrüchte beeinflusst worden zu sein. Bei Wintergerste fielen geringere Anwendungen von Fungiziden nach Mais auf, im Jahre 2007 gegenüber Sommergetreide sogar signifikant. Die Insektizidanwendungen in Winterweizen standen in keiner Beziehung zu den unterschiedlichen Vorfruchtgruppen. Bei Wintergerste ließen sich geringe, jedoch nicht signifikante Insektizidanwendungen nach Mais und Sommergetreide feststellen. Wachstumsregler schienen in Winterweizen und Wintergerste unabhängig von der Vorfrucht angewendet worden zu sein, nur im Jahre 2007 ermittelten wir in Winterweizen signifikant höhere Behandlungsindices nach Wintergetreide im Vergleich zur Vorfrucht Mais.

**Tab. 15: Einfluss der Vorfrucht auf den Behandlungsindex in Winterweizen, Wintergerste und Winterraps in den Vergleichsbetrieben in Deutschland in den Jahren 2007, 2008 und 2009, Mittelwerte (und Standardabweichungen)**

Kultur	Jahr	Wintergetreide	Sommergetreide	Winterraps	Mais	Blattfrüchte
<b>Anzahl Schläge</b>						
Winterweizen	2007	31	3	72	24	30
	2008	41	3	97	29	31
	2009	42	5	92	40	42
Wintergerste	2007	86	6	6	3	2
	2008	121	8	16	5	4
	2009	146	14	10	4	2
Winterraps	2007	125	6	0	0	0
	2008	136	4	0	0	2
	2009	142	6	0	1	2
<b>Herbizide</b>						
Winterweizen	2007	1,9 (0,6)	2,2 (0,9)	2,0 (0,8) a	1,3 (0,4) b	1,7 (0,9)
	2008	2,2 (1,0) a	2,0 (0,7)	2,0 (0,8)	1,5 (0,6) b	1,8 (0,7)
	2009	2,0 (0,9)	2,3 (1,2)	2,0 (0,9) a	1,4 (0,5) b	1,5 (0,7)
Wintergerste	2007	1,5 (0,6)	1,6 (0,5)	1,8 (0,7)	1,4 (0,1)	0,7 (0,0)
	2008	1,8 (0,8)	1,4 (0,4)	1,6 (0,5)	1,5 (0,6)	1,1 (0,4)
	2009	1,6 (0,7)	1,3 (0,6)	1,5 (0,6)	1,0 (0,0)	0,7 (0,0)
Winterraps	2007	1,6 (0,6)	1,7 (0,3)	- (-)	- (-)	- (-)
	2008	1,8 (0,7)	1,5 (0,3)	- (-)	- (-)	2,4 (1,0)
	2009	1,7 (0,6)	1,8 (0,5)	- (-)	1,4 (0,0)	1,2 (0,4)

Kultur	Jahr	Wintergetreide	Sommergetreide	Winterraps	Mais	Blattfrüchte
<b>Fungizide</b>						
Winterweizen	2007	2,2 (0,9)	1,7 (1,0)	1,9 (0,8)	1,6 (0,6)	1,9 (0,9)
	2008	2,4 (0,7)	1,6 (0,1)	2,2 (0,7)	2,1 (0,9)	2,0 (1,0)
	2009	2,2 (0,7)	2,5 (0,7)	2,0 (0,7)	1,9 (0,5)	2,0 (0,7)
Wintergerste	2007	1,1 (0,5)	1,1 (0,2) a	1,1 (0,4)	0,7 (0,6) b	0,0 (0,0)
	2008	1,4 (0,4)	1,2 (0,2)	1,3 (0,5)	1,4 (0,3)	0,9 (1,1)
	2009	1,3 (0,4)	1,2 (0,3)	1,0 (0,7)	1,2 (0,4)	0,8 (0,3)
Winterraps	2007	0,6 (0,5)	0,3 (0,4)	- (-)	- (-)	- (-)
	2008	0,9 (0,4)	1,0 (0,7)	- (-)	- (-)	1,0 (0,0)
	2009	0,9 (0,3)	1,0 (0,2)	- (-)	1,0 (0,0)	1,0 (0,0)
<b>Insektizide</b>						
Winterweizen	2007	1,2 (1,0)	0,9 (0,2)	1,1 (0,9)	1,0 (0,8)	1,3 (1,1)
	2008	1,2 (0,7)	0,7 (0,6)	1,1 (0,8)	0,8 (0,6)	1,0 (0,9)
	2009	1,0 (0,6)	1,2 (0,8)	1,0 (0,6)	1,2 (0,6)	1,0 (0,7)
Wintergerste	2007	1,0 (0,7)	0,3 (0,7)	0,9 (0,6)	0,0 (0,0)	1,0 (0,0)
	2008	0,7 (0,7)	0,3 (0,5)	0,8 (0,7)	0,8 (0,4)	0,2 (0,4)
	2009	0,3 (0,5)	0,2 (0,4)	0,2 (0,4)	0,0 (0,0)	1,0 (0,0)
Winterraps	2007	2,4 (1,1) a	1,1 (0,9) b	- (-)	- (-)	- (-)
	2008	2,3 (1,0)	1,9 (0,7)	- (-)	- (-)	3,0 (0,0)
	2009	2,8 (1,0)	3,2 (0,4)	- (-)	3,0 (0,0)	3,2 (0,3)
<b>Wachstumsregler bzw. Wachstumsregler/Fungizide</b>						
Winterweizen	2007	1,0 (0,6) a	0,3 (0,3)	0,9 (0,6)	0,5 (0,4) b	0,7 (0,5)
	2008	1,3 (0,5)	1,1 (0,7)	1,1 (0,5)	1,0 (0,3)	0,9 (0,4)
	2009	1,0 (0,5)	1,0 (1,0)	1,0 (0,6)	0,8 (0,3)	0,8 (0,4)
Wintergerste	2007	0,6 (0,5)	0,6 (0,2)	0,7 (0,1)	0,7 (0,1)	1,0 (0,5)
	2008	0,8 (0,4)	0,8 (0,1)	0,8 (0,4)	0,6 (0,1)	0,7 (0,4)
	2009	0,9 (0,5)	0,6 (0,4)	0,6 (0,4)	0,4 (0,0)	0,4 (0,6)
Winterraps	2007	0,9 (0,5)	0,6 (0,4)	- (-)	- (-)	- (-)
	2008	1,0 (0,4)	0,8 (0,6)	- (-)	- (-)	1,4 (0,1)
	2009	1,0 (0,4)	1,1 (0,4)	- (-)	1,3 (0,0)	1,4 (0,1)

Verschiedene Buchstaben symbolisieren signifikante Unterschiede ( $p < 0,05$ ) zwischen den Vorrüchten innerhalb der Pflanzenschutzmittel-Kategorien (a, b)

#### 6.1.4.5 Bodenbearbeitung

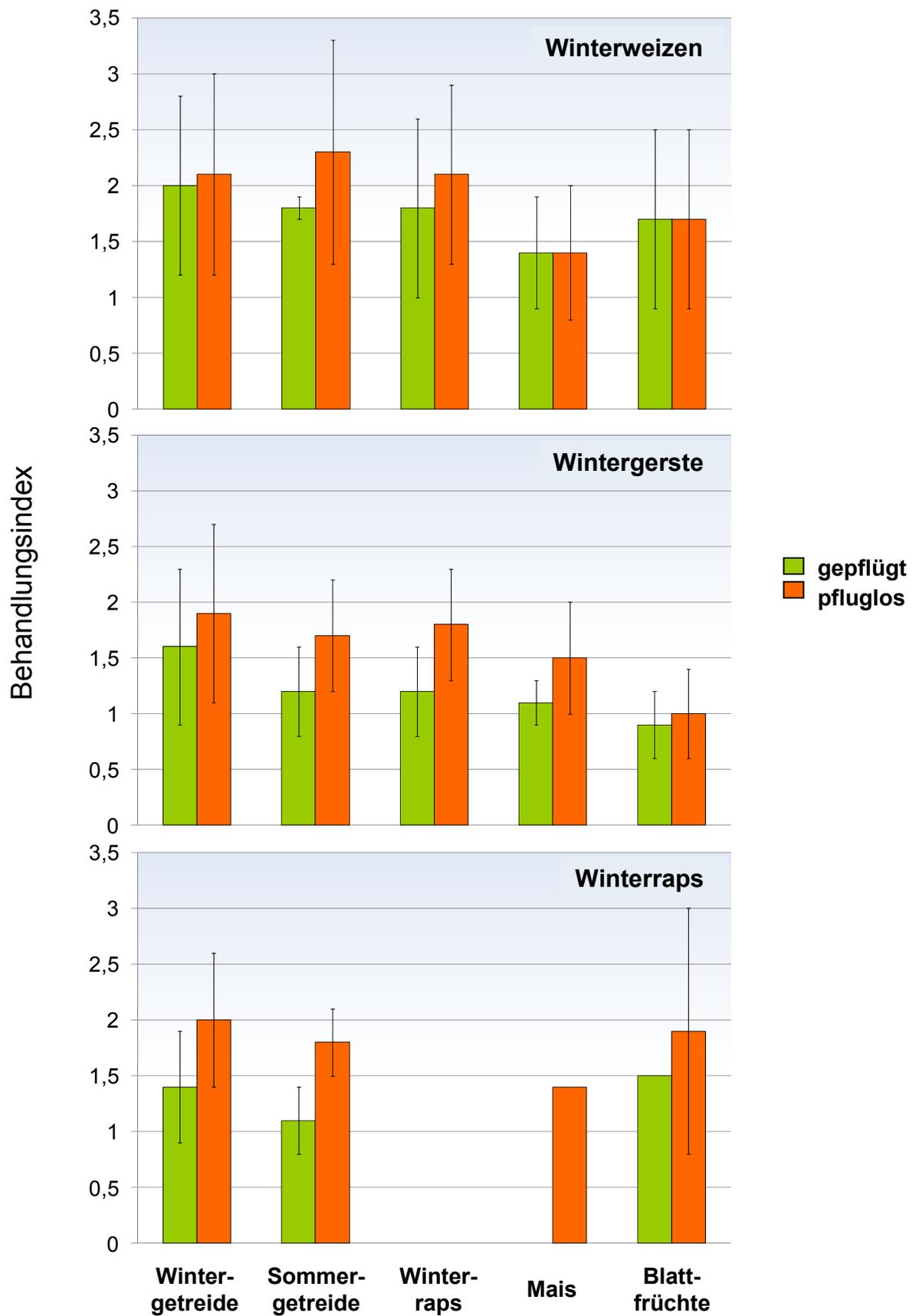
Wie der Tabelle 16 zu entnehmen ist, hatte die Grundbodenbearbeitung einen deutlichen Einfluss auf die Intensität der Herbizidanwendungen in allen drei Kulturen. Bei pfluglosem Anbau waren infolge der zusätzlichen Anwendung glyphosathaltiger Herbizide in den drei Jahren und im Durchschnitt der Jahre fast immer höhere Behandlungsindices zu verzeichnen, wenngleich die Unterschiede nur selten signifikant waren. Abbildung 12 fasst die über die Jahre gemittelten Befunde zusammen. Bei **Winterweizen** erhöhte sich der

Behandlungsindex bei pfluglosem Anbau im Durchschnitt aller Vorfruchtgruppen um 0,2 BI, aber nicht nach Mais und Blattfrüchten. Bei **Wintergerste** zeichnete sich ein noch deutlicheres Bild ab: der mittlere Unterschied betrug 0,3 BI. Die größte Differenz zwischen Pflug und pfluglos war nach Winterraps gegeben und der geringste Unterschied (wie auch schon bei Winterweizen) nach Blattfrüchten. Auch im **Winterraps** zeigte sich bei den auswertbaren Vorfruchtgruppen Wintergetreide, Sommergetreide und Blattfrüchte ein deutlicher Zuwachs der Herbizidaufwendungen bei pfluglosem Anbau (0,4 BI). Nach Wintergetreide, die die absolut wichtigste Vorfruchtgruppe für Winterraps darstellte, waren die Unterschiede in allen drei Jahren signifikant.

**Tab. 16: Einfluss der Bodenbearbeitung auf den Behandlungsindex von Herbiziden in Winterweizen, Wintergerste, Winterraps bei verschiedenen Vorfrüchten in den Vergleichsbetrieben in Deutschland in den Jahren 2007, 2008 und 2009, Mittelwerte (und Standardabweichungen)**

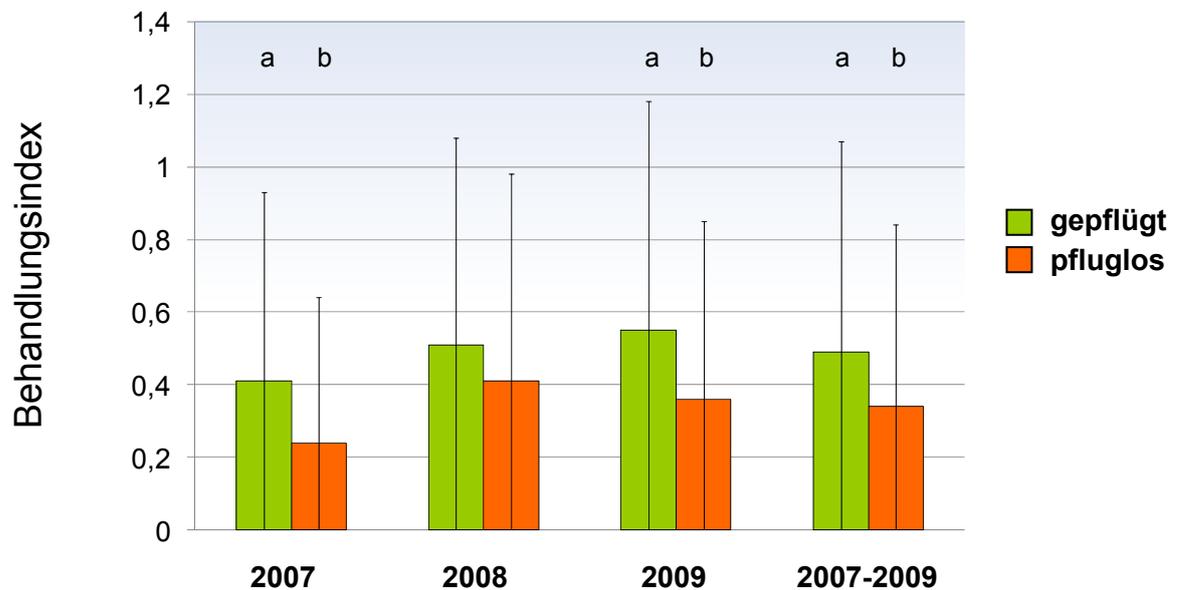
Vorfrucht	Jahr	gepflügt		pfluglos		Irrtumswahrscheinlichkeit (p)
		Schläge	BI	Schläge	BI	
<b>Winterweizen</b>						
Wintergetreide	2007	32	2,2 (0,9)	12	1,9 (0,6)	0,9996
	2008	19	1,8 (0,6)	9	2,5 (1,1)	0,9792
	2009	31	2,0 (0,9)	11	2,0 (0,9)	1,0000
	$\bar{x}$	82	2,0 (0,8)	32	2,1 (0,9)	
Sommergetreide	2007	0	- (-)	3	2,2 (0,9)	
	2008	0	- (-)	3	2,0 (0,7)	
	2009	2	1,8 (0,1)	3	2,7 (1,6)	0,9305
	$\bar{x}$	2	1,8 (0,1)	9	2,3 (1,0)	
Winterraps	2007	21	1,7 (0,6)	51	2,0 (0,8)	0,7631
	2008	15	1,9 (1,1)	82	2,1 (0,7)	0,9989
	2009	14	1,6 (0,7)	78	2,1 (0,9)	0,6164
	$\bar{x}$	50	1,8 (0,8)	211	2,1 (0,8)	
Mais	2007	19	1,3 (0,4)	5	1,2 (0,4)	1,0000
	2008	20	1,4 (0,4)	9	1,7 (0,8)	0,9933
	2009	33	1,5 (0,6)	7	1,2 (0,3)	0,9914
	$\bar{x}$	72	1,4 (0,5)	21	1,4 (0,6)	
Blattfrüchte	2007	8	1,1 (0,6)	22	2,0 (0,9)	0,1278
	2008	5	2,2 (1,2)	26	1,7 (0,6)	0,9627
	2009	12	1,8 (0,6)	30	1,4 (0,7)	0,7570
	$\bar{x}$	25	1,7 (0,8)	78	1,7 (0,8)	
<b>Wintergerste</b>						
Wintergetreide	2007	60	1,3 (0,6)	26	2,0 (0,6)	<b>0,0001</b>
	2008	86	1,7 (0,8)	35	2,0 (0,9)	0,6362
	2009	103	1,6 (0,6)	43	1,7 (0,7)	0,9978
	$\bar{x}$	249	1,6 (0,7)	104	1,9 (0,8)	

Vorfrucht	Jahr	gepflügt		pfluglos		Irrtumswahrscheinlichkeit (p)
		Schläge	BI	Schläge	BI	
Sommergetreide	2007	4	1,7 (0,3)	4	1,7 (0,3)	0,9418
	2008	2	1,6 (0,0)	2	1,6 (0,0)	1,0000
	2009	5	1,8 (0,8)	5	1,8 (0,8)	0,5721
	$\bar{x}$	11	1,7 (0,5)	11	1,7 (0,5)	
Winterraps	2007	4	1,4 (0,3)	2	2,7 (0,0)	0,1522
	2008	2	1,4 (0,1)	14	1,7 (0,5)	1,0000
	2009	2	0,6 (0,2)	8	1,7 (0,5)	0,3128
	$\bar{x}$	8	1,2 (0,4)	24	1,8 (0,5)	
Mais	2007	2	1,4 (0,1)	1	1,5 (0,0)	1,0000
	2008	1	1,0 (0,0)	4	1,6 (0,6)	0,9993
	2009	3	1,0 (0,0)	1	0,9 (0,0)	1,0000
	$\bar{x}$	6	1,1 (0,2)	6	1,5 (0,5)	
Blattfrüchte	2007	2	0,7 (0,0)	0	- (-)	
	2008	1	1,5 (0)	3	1 (0,4)	0,9998
	2009	2	0,7 (0)	0	- (-)	
	$\bar{x}$	5	0,9 (0,3)	3	1 (0,4)	
<b>Winterraps</b>						
Wintergetreide	2007	76	1,4 (0,5)	49	1,8 (0,7)	<b>0,0066</b>
	2008	70	1,5 (0,6)	66	2,1 (0,7)	<b>&lt; ,0001</b>
	2009	78	1,4 (0,5)	64	2,0 (0,5)	<b>&lt; ,0001</b>
	$\bar{x}$	224	1,4 (0,5)	179	2,0 (0,6)	
Sommergetreide	2007	1	1,5 (0,0)	5	1,7 (0,4)	0,9749
	2008	1	1,0 (0,0)	3	1,6 (0,1)	0,8958
	2009	1	0,9 (0,0)	5	2,0 (0,1)	0,3048
	$\bar{x}$	3	1,1 (0,3)	13	1,8 (0,3)	
Mais	2007	0	- (-)	0	- (-)	
	2008	0	- (-)	0	- (-)	
	2009	0	- (-)	1	1,4 (0,0)	
	$\bar{x}$	0	- (-)	1	1,4 (0,0)	
Blattfrüchte	2007	0	- (-)	0	- (-)	
	2008	0	- (-)	2	2,4 (1)	
	2009	1	1,5 (0,0)	1	0,9 (0,0)	0,9645
	$\bar{x}$	1	1,5 (0,0)	3	1,9 (1,1)	



**Abb. 12: Einfluss der Bodenbearbeitung auf den Behandlungsindex von Herbiziden in Winterweizen, Wintergerste und Winterraps bei verschiedenen Vorfrüchten in den Vergleichsbetrieben in Deutschland unter Einbeziehung der Daten der Jahre 2007, 2008 und 2009, Mittelwerte und Standardabweichungen**

Neben den Auswirkungen der Bodenbearbeitung auf die Herbizidanwendungen in den drei Kulturen wurde auch ein Einfluss der Bodenbearbeitung auf die Insektizidanwendungen im Winterraps nachgewiesen. Abbildung 13 zeigt, dass bei pfluglosem Anbau von Winterraps signifikant weniger Insektizide im Herbst gegen den Rapserrdfloh appliziert wurden als beim Rapsanbau nach Pflügen.



**Abb. 13: Einfluss der Bodenbearbeitung auf den Behandlungsindex von Insektiziden im Herbst in Winterraps in den Vergleichsbetrieben in Deutschland in den Jahren 2007, 2008, 2009, Mittelwerte und Standardabweichungen**

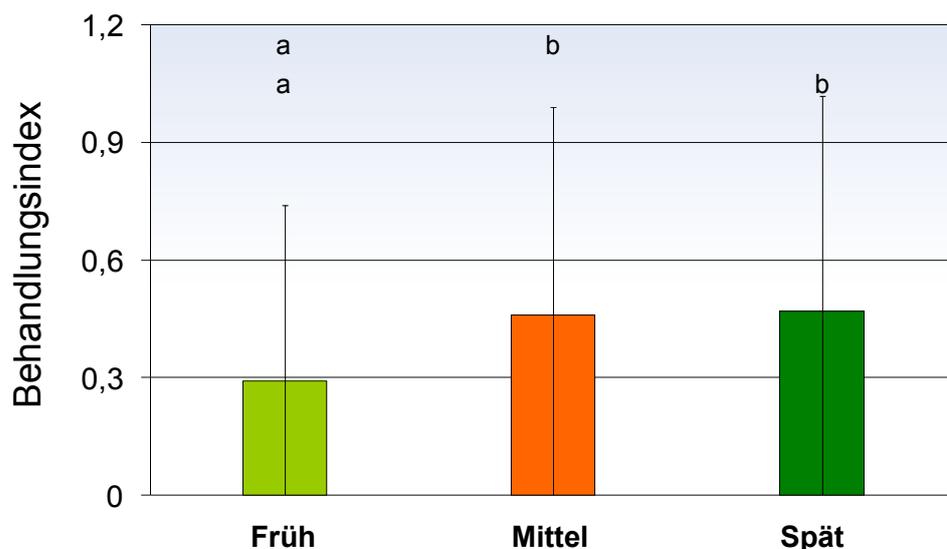
#### 6.1.4.6 Aussattermin

Der Zusammenhang zwischen Aussattermin und Intensität der Pflanzenschutzmittel-Anwendungen wurde für Winterweizen analysiert. Tabelle 17 dokumentiert die Korrelationskoeffizienten mit den dazugehörigen Irrtumswahrscheinlichkeiten für die Beziehung zwischen Aussattermin (Nummer des jeweiligen Tages) und Behandlungsindex. Dabei ergaben sich deutliche Hinweise auf eine negative Korrelation, d. h. je früher der Aussattermin desto höher der Behandlungsindex, wenngleich die Zusammenhänge nur in wenigen Fällen signifikant waren.

**Tab. 17: Einfluss des Aussaattermins auf den Behandlungsindex in Winterweizen in den Vergleichsbetrieben in den Jahren 2007, 2008 und 2009, Korrelationskoeffizienten (R) und Irrtumswahrscheinlichkeiten (p)**

Jahr	Anzahl Schläge		Herbizide	Fungizide	Insektizide	Wachstumsregler
2007	179	R	- 0,18	- 0,06	- 0,02	- 0,29
		p	<b>0,0139</b>	0,4164	0,8133	<b>&lt; 0,0001</b>
2008	205	R	- 0,04	- 0,02	- 0,09	- 0,09
		p	0,5738	0,7301	0,2028	0,1796
2009	226	R	- 0,16732	0,02434	- 0,00688	- 0,21744
		p	<b>0,0118</b>	0,7159	0,9181	<b>0,0010</b>

Außerdem wurde der Zusammenhang zwischen dem Aussaattermin von Winterraps und der Intensität der Insektizidanwendungen im Herbst untersucht. Bei einer Klassifizierung der Aussaattermine in drei Bereiche wurden unter Einbeziehung der Daten aller drei Jahre in der frühen Aussaatgruppe signifikant weniger Insektizide im Herbst appliziert als bei der mittleren und späteren Aussaatgruppe (Abbildung 14).



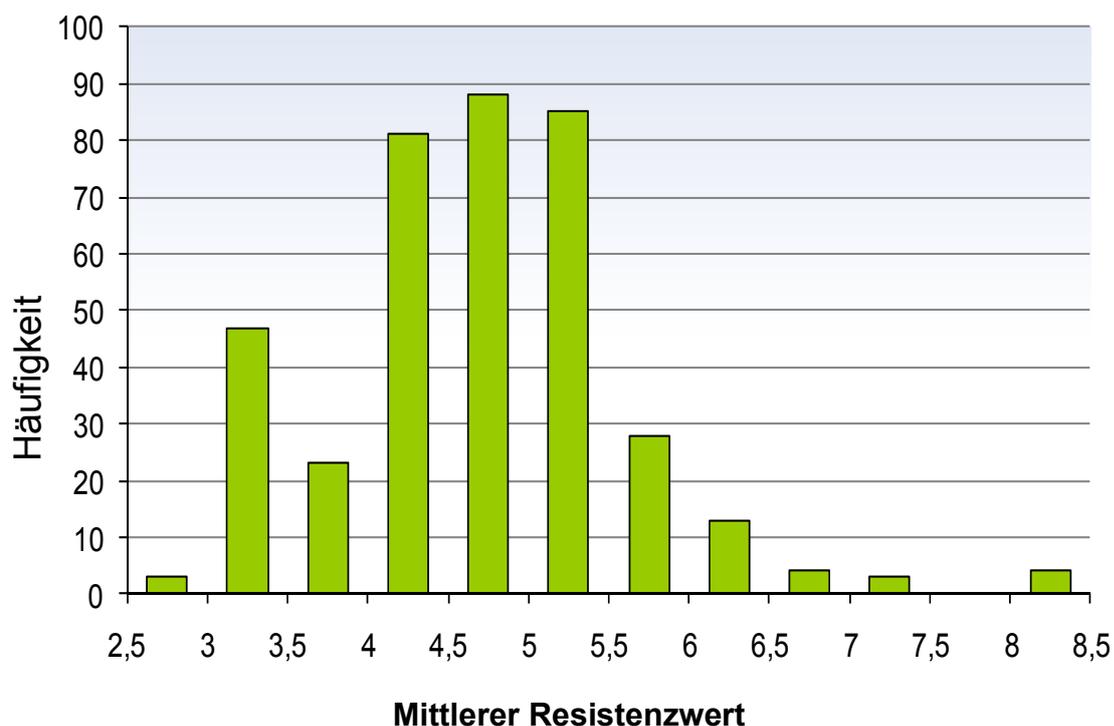
**Abb. 14: Behandlungsindices der Insektizidanwendungen im Herbst bei Klassifizierung der Aussaattermine in Früh (06.08.-21.08., n=139), Mittel (22.08.-27.08., n=141) und Spät (28.08.-25.09., n=154), in Winterraps in den Vergleichsbetrieben in Deutschland unter Einbeziehung der Daten der Jahre 2007, 2008 und 2009, Mittelwerte und Standardabweichungen**

#### 6.1.4.7 Einfluss der Sorte

Auf der Basis der Daten der Jahre 2007 und 2008 wurde der Einfluss des mittleren Resistenzwertes (je geringer die Zahl desto höher die Resistenz) der angebauten Sorte gegenüber pilzlichen Schaderregern auf den Behandlungsindex für Winterweizen untersucht. Dazu wurde für jede der in den Vergleichsbetrieben verwendeten Sorten die

mittlere Resistenz der vier in der jeweiligen Erhebungsregion wichtigsten pilzlichen Schaderreger an Winterweizen unter Verwendung der Angaben in den Beschreibenden Sortenlisten berechnet. Die wichtigsten vier pilzlichen Schaderreger in den einzelnen Erhebungsregionen wurden von den Experten der Pflanzenschutzdienste der Länder genannt. Die methodischen Einzelheiten sind bei Burghardt (2009) zu entnehmen. Abbildung 15 zeigt das Ergebnis der Berechnungen. Demnach hatte ein sehr großer Teil der Weizenfelder einen relativ ähnlichen moderaten Resistenzwert, der zwischen 4 und 5,5 lag, d. h. Sorten, die als extrem anfällig gelten oder sich durch eine hohe Resistenz auszeichnen, wurden selten angebaut.

Es war anzunehmen, dass bei hohen Resistenzwerten, d. h. anfälligen Sorten, höhere Fungizidaufwendungen erfolgen. Wie der Tabelle 18 zu entnehmen ist, konnte jedoch bei den meisten Prüfungen kein wirklicher Zusammenhang zwischen dem Resistenzgrad der Sorte von Winterweizen und dem Behandlungsindex der Fungizide in den Vergleichsbetrieben nachgewiesen werden. Lediglich in zwei Fällen der Prüfungen bestätigte sich die Hypothese. In einem weiteren Fall war sogar ein umgekehrter Zusammenhang nachzuweisen.



**Abb. 15: Häufigkeit der Anwendung von Winterweizensorten mit bestimmten Resistenzwert gegenüber den vier wichtigsten pilzlichen Schaderregern in den Vergleichsbetrieben in Deutschland in der Summe der Jahre 2007 und 2008**

**Tab. 18: Einfluss des Resistenzwertes der Sorte von Winterweizen auf den Behandlungsindex der Fungizide in den Vergleichsbetrieben in den Jahren 2007 und 2008, Korrelationskoeffizienten (R) und Irrtumswahrscheinlichkeiten (p)**

Region	Anzahl der Schläge	2007		2008		
		R	p	R	p	
Deutschland	174	0,03	0,6682	200	- 0,06	0,3675
N	52	0,2	0,1474	56	- 0,06	0,6626
E	43	- 0,07	0,6512	44	- 0,05	0,7568
S	5	0,61	0,2772	13	0,46	0,1097
W	74	0,23	<b>0,0490</b>	87	0,07	0,5547
Baden-Württemberg	5	0,61	0,2772	13	0,46	0,1097
Brandenburg	7	- 0,74	0,0565	7	0,08	0,8715
Hessen	11	- 0,24	0,4736	12	- 0,71	<b>0,0094</b>
Mecklenburg-Vorpommern	27	0,25	0,2099	27	- 0,16	0,4296
Niedersachsen	16	- 0,19	0,4901	20	- 0,29	0,2187
Nordrhein-Westfalen	48	0,54	<b>0,0001</b>	60	0,14	0,2750
Rheinland-Pfalz/Saarland	15	- 0,04	0,8908	15	- 0,11	0,6995
Sachsen	12	- 0,07	0,8318	12	- 0,31	0,3102
Sachsen-Anhalt	12	0,08	0,7935	13	0,06	0,8351
Schleswig-Holstein	9	0,002	0,9952	9	0,31	0,4196
Thüringen	12	- 0,3	0,9161	12	- 0,55	0,0667

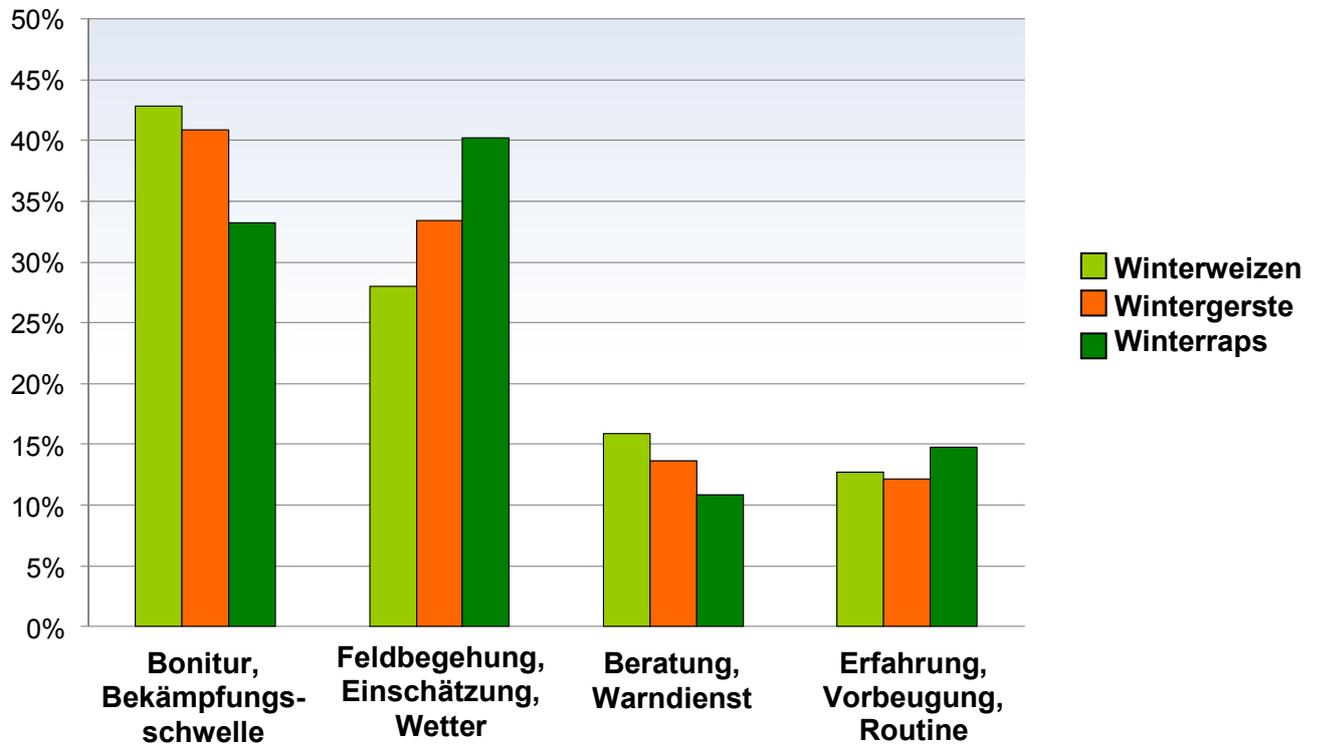
#### 6.1.4.8 Einfluss der verwendeten Entscheidungshilfe

Schließlich wurde auf der Grundlage der Daten von 2007 auch die Anwendung von Entscheidungshilfen im Zusammenhang mit der Anwendungsintensität der einzelnen Pflanzenschutzmittel-Kategorien in den drei Ackerbaukulturen Winterweizen, Wintergerste und Winterraps untersucht. Die detaillierten Ergebnisse sind der Arbeit von Seidel (2010) zu entnehmen. Nachfolgend einige wenige Aussagen.

Bei der Auswertung von 1412 Pflanzenschutzmaßnahmen wurden 96 unterschiedliche textliche Angaben gemacht, auf welcher Entscheidungsgrundlage diese Maßnahmen durchgeführt wurden. Die unterschiedlichen Angaben zu den verwendeten Entscheidungshilfen konnten in vier Gruppen zusammengefasst werden. Dabei zeigte sich, dass im Getreide vor Bekämpfungsentscheidungen relativ häufig (in über 40 % der Fälle) bonitiert oder eine Feldbegehung mit einer Befallseinschätzung erfolgte (ca. 30 %). Bei Winterraps war das Verhältnis genau umgekehrt. Die Maßnahmen, die nur auf Warndienstmeldungen und allgemeinen Beratungsempfehlungen basierten, waren mit 16 % (Winterweizen), 13 % (Wintergerste) und 11 % (Winterraps) eher selten. Den kleinsten Anteil nahmen vorbeugende bzw. Routine-Pflanzenschutzmaßnahmen ein (Abbildung 16).

Es wurde auch der Einfluss der verwendeten Entscheidungshilfe auf den Behandlungsindex der jeweiligen Pflanzenschutzmittel-Kategorie untersucht. Diese Analyse erwies sich aber als

schwierig, da hierbei auch die negativen Entscheidungen, d. h. Entscheidungen gegen eine Bekämpfung, berücksichtigt werden müssten. Dazu liegen aber keine Daten aus den Vergleichsbetrieben vor.



**Abb. 16: Anteile der unterschiedlichen Entscheidungsgrundlagen für die Pflanzenschutzmaßnahmen in Winterweizen, Wintergerste und Winterraps in den Vergleichsbetrieben in Deutschland im Jahre 2007**

### 6.1.5 Zusammenfassende Bewertung der Intensität der Pflanzenschutzmittel-Anwendungen

Die Bewertung der chemischen Pflanzenschutzmaßnahmen durch Experten der Pflanzenschutzdienste der Länder im Hinblick auf das notwendige Maß erfolgte seit dem Jahre 2008 auf der Grundlage vorgegebener Bewertungskategorien. Neben kurzen Bewertungen, wie notwendiges Maß, „unnötige Maßnahme“ oder „Maßnahme zu früh“ wurden auch ausführliche fachliche Begründungen für die schlagspezifische Bewertung geliefert. Wie im Konzept des Netzes Vergleichsbetriebe vorgesehen, erfolgten die Bewertungen stets aus der Position des unmittelbaren Entscheidungszeitpunktes und unter Beachtung der realen Möglichkeiten des Praktikers und nicht retrospektiv mit dem Wissen danach.

In den meisten (2007) bzw. nahezu allen (2008) Fällen war es möglich, die Pflanzenschutzmittel-Anwendungen im Hinblick auf notwendiges Maß zu beurteilen. In den Fällen, bei denen keine eindeutigen Hinweise auf Reduktionspotentiale vorlagen, wurde die Maßnahme als notwendiges Maß eingestuft. Zu beachten ist, dass die Fälle der Kategorie „kritische Kommentare mit Hinweisen auf Reduktionspotentiale“ sowohl die mögliche

Reduzierung der Dosis (auch im Zusammenhang mit der Kritik an der Mittelwahl) als auch unnötige Maßnahme einschließen.

### 6.1.5.1 Winterweizen

Der Gesamt-Behandlungsindex im Winterweizen lag im Durchschnitt der Jahre 2007 – 2009 bei 6,0. Ein Trend war nicht zu erkennen. Der Anteil der Maßnahmen, die dem notwendigen Maß entsprachen, lag in den Jahren 2007, 2008 und 2009 bei 89 %, 86 % und 90 %, wobei sich die Kritiken im Hinblick auf die Einhaltung des notwendigen Maßes auf die Fungizid- und vor allem Insektizidanwendungen konzentrierten (Tabelle 19).

Die Intensität der Anwendung von **Herbiziden** war mit mittleren Behandlungsindices von 1,9, 2,0 und 1,8 in den drei Jahren sehr ähnlich. Die großregionalen Unterschiede der mittleren Behandlungsindices der Herbizide hielten sich in Grenzen (etwas höhere Werte im Westen). Die Betriebe reduzierten die Aufwandmengen durch situationsbezogene Dosierung im Durchschnitt um ca. 1/3. Die Anwendung reduzierter Dosierungen war in Tankmischungen (46 % aller Maßnahmen) deutlich größer als bei Einzelanwendungen, d. h. die mittlere Dosierung lag bei Tankmischungen bei ca. 50 % der zugelassenen Aufwandmenge. Teilflächenbehandlungen machten nur ca. 3 % aller Herbizidanwendungen aus und hatten somit keinen entscheidenden Einfluss auf den Behandlungsindex.

**Tab. 19: Bewertung der chemischen Pflanzenschutzmaßnahmen in Winterweizen in den Vergleichsbetrieben in den Jahren 2007, 2008 und 2009**

	Herbizide	Fungizide	Insektizide	Wachstums- regler	Σ
<b>2007</b>					
Anzahl Behandlungen	536	587	243	306	1672
Anzahl Bewertungen	454	512	218	228	1412
notwendiges Maß	425	431	173	224	1253
kritische Kommentare mit Hinweisen auf Reduktionspotentiale	29 (6,4 %)	81 (15,8 %)	45 (20,6 %)	4 (1,8 %)	159 (11,3 %)
<b>2008</b>					
Anzahl Behandlungen	610	749	246	497	2102
Anzahl Bewertungen	610	749	246	496	2101
notwendiges Maß	569	623	153	457	1802
kritische Kommentare mit Hinweisen auf Reduktionspotentiale	41 (6,7 %)	126 (16,8 %)	93 (37,8 %)	39 (7,9 %)	299 (14,2 %)
<b>2009</b>					
Anzahl Behandlungen	634	814	258	483	2189
Anzahl Bewertungen	630	802	254	466	2152
notwendiges Maß	599	712	174	448	1933
kritische Kommentare mit Hinweisen auf Reduktionspotentiale	31 (4,9 %)	90 (11,2 %)	80 (31,5 %)	18 (3,7 %)	219 (10,2 %)

Die hohe Varianz der Herbizidintensität auf den Weizenfeldern ließ sich teilweise durch den Einfluss der unterschiedlichen Vorfrüchte und der (wendenden oder nichtwendenden) Bodenbearbeitung erklären. Nur 5 – 7 % aller Herbizidanwendungen wurden im Hinblick auf das notwendige Maß kritisch bewertet.

Die Intensität der Anwendung von **Fungiziden** lag in den Jahren 2007 - 2009 mit einem Behandlungsindex von ca. 2,0 auf nahezu gleichem Niveau. Im Mittel aller Fungizidanwendungen reduzierten die Betriebe die Dosis um ca. 40 %. Teilflächenapplikationen (1 % aller Anwendungen) wurden selten durchgeführt und wirkten sich nicht auf den Behandlungsindex aus. Die Intensität der Fungizidanwendung beurteilten die Berater in allen Großregionen im Wesentlichen, d. h. bei ca. 85 % aller Maßnahmen, als angemessen. Besonders auffällig war der hohe mittlere Behandlungsindex in den Großregionen Norden und Westen in allen Jahren. Als Gründe dafür sind der hohe Befallsdruck insbesondere durch die wichtigste Krankheit, Septoria-Blattdürre, in allen drei Jahren sowie das regional starke Auftreten von *Fusarium* spp. (anhaltende Niederschläge im Infektionszeitraum) im Jahre 2007 zu nennen. Im Jahre 2008 wurde zudem ein Starkbefall durch die Halmbruchkrankheit prognostiziert, der in gefährdeten Regionen zeitige Behandlungen und damit Folgebehandlungen verursachte. Das Jahr 2009 war auf Grund der Witterungsbedingungen durch ein insgesamt moderates Krankheitsauftreten gekennzeichnet, die Unterschiede im Behandlungsindex zwischen den Großregionen waren in diesem Jahr am geringsten. Die große Streuung zwischen den Feldern erklärt sich aus dem unterschiedlichen lokalen Auftreten der Schadpilze im Zusammenhang mit der Sortenwahl und den bereits genannten regionalen Einflüssen auf den Krankheitsdruck.

Die Anwendung von **Insektiziden** lag in den drei Jahren bei einem Behandlungsindex um 1,0. Im Norden und Westen wurden signifikant mehr Insektizide ausgebracht als im Osten und Süden. Dieses Grundmuster zeigte sich in allen drei Jahren. Da in der Regel nur die Entscheidung „Bekämpfung oder keine Bekämpfung“ zur Disposition stand, zeigte sich beim Behandlungsindex für Insektizide eine besonders große Streuung zwischen den einzelnen Feldern. Die Aufwandmengen wurden so gut wie nie reduziert und Teilflächenanwendungen betrafen nur 2 % der Insektizidmaßnahmen, so dass beide Faktoren keinen Einfluss auf den Behandlungsindex ausüben konnten. In den meisten Fällen entsprach die Intensität der Anwendung von Insektiziden nach Ansicht der Experten dem notwendigen Maß. Im Mittelpunkt stand die Bekämpfung der Getreideblattläuse als Vektoren des Gerstengelbverzweigungsvirus (BYDV) oder mit Blattlausbefall an den Infloreszenzen im Juni. In Einzelfällen waren Getreidehähnchen und Weizengallmücken Indikationen der Maßnahmen. Auch die nahezu durchgängige Anwendung voller Aufwandmengen fand die Zustimmung der Berater. Allerdings gab es in den Bewertungen der Berater wiederholt Hinweise auf ungezielte, vorbeugende Maßnahmen gegen Getreideblattläuse als Vektoren und Direktschädlinge sowie gegen Getreidehähnchen. In den Jahren 2008 und 2009 wurden bei 31 % und 38 % der Maßnahmen Abweichungen vom notwendigen Maß, d. h. im Wesentlichen unnötige Maßnahmen, angemahnt. Gründe könnten Unsicherheiten der Landwirte und die geringen Kosten von Insektizidanwendungen sein.

**Wachstumsregler** wurden in den drei Jahren mit einer relativ geringen Intensität von ca. 1,0 BI angewendet, wobei die höchsten Werte im Norden zu verzeichnen waren. Die Aufwandmengen wurden stets deutlich reduziert, meistens um mehr als 50 %. Der Anteil Teilflächenbehandlungen lag nur bei 2 %. Die verhältnismäßig geringe Streuung zwischen

den Schlägen weist auf ein homogenes Verhalten der Betriebe hin. Im Hinblick auf das notwendige Maß gab es nur wenige kritische Bewertungen.

#### Einflussfaktoren:

Entgegen unterschiedlicher Annahmen (siehe Abschnitt 6.1.4.1) stand der Behandlungsindex in Winterweizen in keinem Zusammenhang mit der **Schlaggröße**.

Zwischen der **Betriebsgröße** und dem Behandlungsindex bestand ein schwacher negativer Zusammenhang. Bei der Klassifizierung der Betriebsgrößen zeigten sich in den Betrieben mit >1000 ha signifikant geringere Behandlungsindices als in den anderen Klassen. Da die großen Betriebe zumeist in der Großregion Osten liegen, könnte angenommen werden, dass diese Tendenz teilweise aus den allgemein geringeren Behandlungsindices der Fungizide im Osten resultiert. Dies konnte statistisch aber nicht belegt werden.

Der Vergleich der **Ackerzahl** der Weizenfelder mit dem Behandlungsindex ergab eine schwache positive Korrelation. In Winterweizenfeldern mit <40 Bodenpunkten war eine signifikant geringere Pflanzenschutzintensität zu erkennen. Im Hinblick auf die Behandlungsnotwendigkeit konnte dafür keine Begründung gefunden werden. An guten Standorten scheinen die höheren Erträge mit höherem Aufwand abgesichert zu werden.

Die **Vorfrucht** hatte einen relativ geringen Einfluss auf die Intensität der Pflanzenschutzmittelanwendung im Winterweizen. Auffällig war nur die signifikant geringe Herbizidintensität nach Mais im Vergleich zu den Vorfrüchten Getreide und Winterraps.

Die konservierende **Bodenbearbeitung** war bei den Vorfrüchten Wintergetreide und Winterraps stets mit höherer Herbizidintensität verbunden, bei den Vorfrüchten Mais und Blattfrüchten zeigten sich hingegen keine Unterschiede. Die gegensätzlichen Effekte der Vorfrucht Blattfrüchte könnten sich aus der Vielfalt der Gruppe Blattfrüchte erklären, zu der z. B. Erbse, Kartoffeln, Sonnenblume, Tabak und Zuckerrüben zählten. Insgesamt gesehen hielten sich die Mehraufwendungen von glyphosathaltigen Herbiziden mit BI=0,2 in Grenzen, d. h. nicht alle pfluglos bestellten Felder werden mit glyphosathaltigen Herbiziden behandelt und wenn, dann oftmals mit stark reduzierten Aufwandmengen.

Im Winterweizen ergaben sich deutliche Hinweise auf eine negative Korrelation zwischen dem **Aussaattermin** und der Anwendungsintensität von Herbiziden und Wachstumsreglern.

Entgegen der Erwartung ließ sich kein wahrer Zusammenhang zwischen dem **Resistenzgrad der angebauten Winterweizensorte** und dem Behandlungsindex der Fungizide erkennen. Da die Sorten mehrheitlich moderate mittlere Resistenzwerte zwischen 4 und 5,5 im Durchschnitt der wichtigsten Krankheiten aufwiesen, erscheint eine Anpassung der Fungizidmaßnahmen für viele Landwirte kein Thema zu sein.

Die Auswertung der benutzten **Entscheidungshilfen** machte deutlich, dass ca. 70 % der Pflanzenschutzmaßnahmen auf der Grundlage von Feldbegehungen (ca. 30 %) und Feldbonituren (ca. 40 %) erfolgten. Dies ist ein hoher Anteil.

#### **6.1.5.2 Wintergerste**

In Wintergerste lag der Gesamt-Behandlungsindex im Mittel der drei Jahre bei 4,3. Ein Trend war nicht feststellbar. Im Durchschnitt aller Pflanzenschutzmittel-Kategorien wurden in den Jahren 2007 – 2009 95 %, 85 % und 86 % der Pflanzenschutzmaßnahmen als notwendiges Maß eingestuft (Tabelle 20). Die meisten kritischen Anmerkungen betrafen die Insektizidmaßnahmen und teilweise die Fungizidanwendungen.

**Tab. 20: Bewertung der chemischen Pflanzenschutzmaßnahmen in Wintergerste in den Vergleichsbetrieben in den Jahren 2007, 2008 und 2009**

	Herbizide	Fungizide	Insektizide	Wachstums- regler	Σ
<b>2007</b>					
Anzahl Behandlungen	288	211	106	144	749
Anzahl Bewertungen	221	173	84	114	592
notwendiges Maß	208	164	75	114	561
kritische Kommentare mit Hinweisen auf Reduktionspotentiale	13 (5,9 %)	9 (5,2 %)	9 (10,7 %)	0 (0,0 %)	31 (5,2 %)
<b>2008</b>					
Anzahl Behandlungen	426	394	120	267	1207
Anzahl Bewertungen	425	394	120	264	1203
notwendiges Maß	402	300	81	238	1021
kritische Kommentare mit Hinweisen auf Reduktionspotentiale	23 (5,4 %)	94 (23,9 %)	39 (32,5 %)	26 (9,9 %)	182 (15,1 %)
<b>2009</b>					
Anzahl Behandlungen	432	451	67	312	1262
Anzahl Bewertungen	430	442	67	293	1232
notwendiges Maß	410	347	48	255	1060
kritische Kommentare mit Hinweisen auf Reduktionspotentiale	20 (4,7 %)	95 (21,5 %)	19 (28,4 %)	38 (13,0 %)	172 (14,0 %)

In den drei Jahren wurden mit BI = 1,5, 1,7 und 1,6 ähnliche Intensitäten der **Herbizidanwendungen** registriert. Bemerkenswerte Unterschiede zwischen den Großregionen waren nicht zu erkennen. Die Reduzierung der Aufwandmengen belief sich auf ca. 1/3. In Tankmischungen (46 % aller Maßnahmen) waren die Dosierungen um ca. 1/4 niedriger als bei den Soloanwendungen. Teilflächenapplikationen von Herbiziden machten nur 3 % aller Maßnahmen aus und blieben damit ohne Auswirkungen auf den Behandlungsindex. Die Standardabweichungen dokumentieren die schlagspezifischen Unterschiede, die vielseitige standortbezogene Ursachen haben konnten.

Die Intensität der Anwendung von **Fungiziden** lag erwartungsgemäß im Vergleich zum Winterweizen mit ca. 1,3 BI deutlich niedriger. Zwischen den Großregionen waren nur geringe Unterschiede zu verzeichnen, d. h. die in Winterweizen festgestellten höheren Aufwendungen im Norden und Westen zeigten sich in der Wintergerste nicht.

Die Betriebe wendeten die Fungizide mit deutlich reduzierten Aufwandmengen an. Die Ausschöpfung der zugelassenen Aufwandmengen war mit durchschnittlich 54 % sogar noch niedriger als im Winterweizen. Teilflächenmaßnahmen spielten mit ca. 1 % aller Anwendungen keine Rolle. Die Experten der Landespflanzenschutzdienste machten in den Jahren 2008 und 2009 bei ca. 20 % der Fungizidmaßnahmen kritische Anmerkungen im

Zusammenhang mit der Einhaltung des notwendigen Maßes. Die in allen Großregionen ähnlich hohen Fungizidaufwendungen in der Wintergerste resultieren aus der in der Regel vorhandenen Notwendigkeit der Bekämpfung von mindestens einer der vier Hauptkrankheiten – Netzflecken (*Pyrenophora teres*), Getreidemehltau (*Blumeria graminis*), Rhynchosporium-Blattflecken (*Rhynchosporium secalis*), Zwergrost (*Puccinia hordei*) – im Verlauf der Vegetationsperiode, wobei generell die Beschränkung auf eine Behandlung angestrebt wurde.

Die Anwendungen von **Insektiziden** gingen im Verlauf der drei Jahre im Durchschnitt aller Vergleichsbetriebe von 0,9 auf 0,7 und 0,3 BI zurück und lagen damit niedriger als im Winterweizen. Sie richteten sich nahezu ausnahmslos gegen die Vektoren des Gerstengelbverzwergungsvirus (BYDV) im Herbst. Die Dosis wurde, wie von der Beratung empfohlen, selten reduziert. Teilflächenbehandlungen wurden selten durchgeführt (2 % aller Insektizidmaßnahmen). Die extrem hohe Streuung zwischen den Schlägen war Indiz für die wechselhaften schlagspezifischen Entscheidungen gegen oder für eine Bekämpfungsmaßnahme mit voller Aufwandmenge. Die Bewertungen der Länderexperten rechtfertigten in der Regel die Entscheidungen der Landwirte als notwendiges Maß, wengleich vor allem in den Jahren 2008 und 2009 häufig (bei ca. 30 % der Insektizidanwendungen) auf unnötige Maßnahmen verwiesen wurde, z. B. wenn der Blattlausbefall deutlich unter dem Schwellenwert blieb und zudem insektizid-gebeiztes Saatgut verwendet wurde. Es kann vermutet werden, dass einige Landwirte aufgrund der Blattlaus- bzw. Virusproblematik im Herbst 2007 dazu neigten, eine vorbeugende Maßnahme durchzuführen.

Wie zu erwarten war, lag die Intensität der Anwendung von **Wachstumsreglern** etwas unter der im Winterweizen. Zwischen den Jahren gab es keine großen Schwankungen. Wie auch beim Winterweizen wurden die höchsten Werte im Norden festgestellt. Allerdings offenbarten die Standardabweichungen beträchtliche betriebs- und schlagspezifische Unterschiede. Im Durchschnitt wurden die Wachstumsregler mit halber Dosierung angewendet. Teilflächenbehandlungen erfolgten selten (<2 %). Die Bewertungen lieferten relativ wenige Hinweise auf Nichteinhaltung des notwendigen Maßes.

#### Einflussfaktoren:

Bei der Wintergerste wurden nur wenige Einflussfaktoren geprüft.

Der Vergleich der **Ackerzahl** der Wintergerstenfelder mit dem Behandlungsindex ergab eine schwache positive Korrelation. Wie auch bei Winterweizen ließ sich dies nicht mit dem Schaderregerauftreten begründen. An guten Standorten scheinen die höheren Erträge mit höherem Aufwand abgesichert zu werden.

Die **Vorfrucht** hatte einen relativ geringen Einfluss auf die Intensität der Pflanzenschutzmittelanwendung in der Wintergerste. Dabei ist zu bedenken, dass Winterweizen die weitaus überwiegende Vorfrucht darstellte. Signifikant geringere Fungizidaufwendungen zeigten sich nach Sommergetreide und Mais.

**Bodenbearbeitung:** Beim pfluglosen Anbau von Wintergerste nach Getreide war der Mehraufwand an Herbiziden im Vergleich zum Anbau nach wendender Bodenbearbeitung deutlicher als beim Winterweizen. Dennoch hielten sich die Mehraufwendungen von glyphosathaltigen Herbiziden mit BI = 0,3 in Grenzen, d. h. nur ein Teil der pfluglos bestellten Felder wurden mit glyphosathaltigen Herbiziden und wenn dann oft mit stark reduzierten Aufwandmengen behandelt.

Der **Aussattermin** der Wintergerste zeigte einen Zusammenhang mit dem Behandlungsindex – je früher die Aussaat, desto mehr Herbizide wurden angewendet.

Wie auch im Winterweizen ergab die Auswertung der benutzten **Entscheidungshilfen** einen hohen Anteil (ca. 70 %) von Pflanzenschutzmaßnahmen, die auf der Grundlage von Feldbegehungen (ca. 34 %) und Feldbonituren (ca. 40 %) erfolgten.

### 6.1.5.3 Winterraps

Tabelle 21 informiert über die Ergebnisse der Bewertungen der Pflanzenschutzmaßnahmen in Winterraps. In den Jahren 2007 – 2009 wurden 88 %, 82 % und 87 % aller Pflanzenschutzmittel-Anwendungen als notwendiges Maß eingestuft, wobei die große Mehrheit der kritischen Kommentare den Insektizidmaßnahmen galt. Somit widerspiegeln die in den drei Jahren berechneten Behandlungsindices von 5,4, 5,9 und 6,4 weitestgehend das notwendige Maß.

**Tab. 21: Bewertung der chemischen Pflanzenschutzmaßnahmen in Winterraps in den Vergleichsbetrieben in den Jahren 2007, 2008 und 2009**

	Herbizide	Fungizide	Insektizide	Wachstums- regler/ Fungizide	∑
<b>2007</b>					
Anzahl Behandlungen	323	100	335	273	1031
Anzahl Bewertungen	282	82	294	226	884
notwendiges Maß	268	79	228	200	775
kritische Kommentare mit Hinweisen auf Reduktionspotentiale	14 (5,0 %)	3 (3,7 %)	66 (22,5 %)	26 (11,5 %)	109 (12,3 %)
<b>2008</b>					
Anzahl Behandlungen	381	168	345	274	1168
Anzahl Bewertungen	380	168	345	274	1167
notwendiges Maß	338	151	238	228	955
kritische Kommentare mit Hinweisen auf Reduktionspotentiale	42 (11,1 %)	17 (10,1 %)	107 (31,0 %)	46 (16,8 %)	212 (18,2 %)
<b>2009</b>					
Anzahl Behandlungen	394	170	438	338	1340
Anzahl Bewertungen	393	169	437	335	1334
notwendiges Maß	355	148	366	297	1166
kritische Kommentare mit Hinweisen auf Reduktionspotentiale	38 (9,7 %)	21 (12,4 %)	71 (16,3 %)	38 (11,3 %)	168 (12,6 %)

Im Winterraps wurden **Herbizide** über die Jahre relativ einheitlich angewendet. Bedeutende Unterschiede zwischen den Großregionen waren nicht zu erkennen. Herbizide wurden im

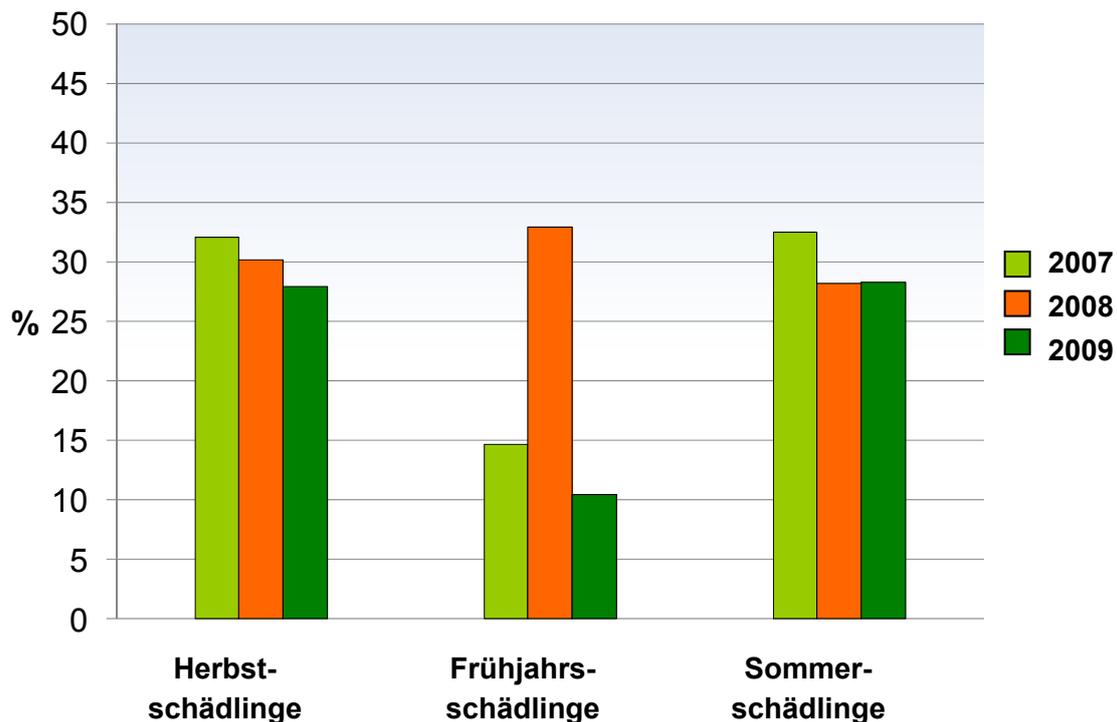
Durchschnitt um  $\frac{1}{4}$  reduziert angewendet, damit nicht so stark wie bei den beiden Getreidearten. Tankmischungen, in denen die Herbizide vergleichsweise zu Einzelanwendungen stärker reduziert wurden, machten bei einer Untersuchung im Jahre 2007 nur 12 % aller Herbizidanwendungen aus. Teilflächenbehandlungen von Herbiziden waren unbedeutend (3 %) und bestimmten somit nicht den Behandlungsindex. In den Bewertungen fanden sich deutlich mehr Hinweise auf Reduktionspotenziale als bei den beiden Getreidekulturen.

Die Bewertung der Anwendung von **Fungiziden** und Wachstumsreglern im Raps erwies sich als schwierig, denn aufgrund der zweiseitigen Indikationen einiger Präparate wurden Wachstumsregler und Fungizide, die im Herbst und vor der Blüte appliziert wurden, zusammengefasst und Fungizide ab Blühbeginn als weitere Kategorie definiert. Im Vergleich der Jahre zeigte sich, dass die Blütenbehandlung gegen die Weißstängeligkeit auf Grund der im Jahre 2007 erfahrenen Unschärfen des Prognosemodells und der damit in Verbindung stehenden verpassten notwendigen Bekämpfungen in den beiden Folgejahren höher lag. Ganz schwach deuteten sich etwas höhere Behandlungsindices in den beiden Großregionen Norden und Westen an. In der Blüte wurden bei den Fungizidanwendungen deutlich höhere Dosierungen gewählt als in der Kategorie Wachstumsregler/Fungizide bis zur Blüte, was die Anwender zum Teil mit dem größeren Vegetationsvolumen begründen. Die Dosierungen erwiesen sich auch höher als die der Fungizide in den beiden Getreidearten. Teilflächenapplikationen erfolgten nicht. Nachdem im Jahre 2007 kaum kritische Anmerkungen zu den Fungizidmaßnahmen erfolgten, verwiesen die Experten der Länder in den beiden Folgejahren öfter auf unnötige Anwendungen, was teilweise mit den bereits oben angedeuteten Unsicherheiten bei der Befallsbewertung in Verbindung stand.

In der Kategorie **Wachstumsregler/Fungizide** stellte sich über die drei Jahre ein einheitlicher Level von 1,0 BI ein. Großregionale Unterschiede traten nicht auf. Die Mittel wurden ca. mit der halben Dosis appliziert und selten auf Teilflächen begrenzt (<2 %). Im Hinblick auf das notwendige Maß wurden deutlich mehr Fälle kritisch bewertet als bei den Fungizidanwendungen in der Blüte. Dies unterstützen Versuche, in denen bei Herbestanwendungen von Fungiziden/Wachstumsreglern oft keine Wirtschaftlichkeit erreicht wurde (Anonymus, 2009).

**Insektizide** wurden im Winterraps in erwartungsgemäß hoher Intensität appliziert, allerdings mit einem kräftigen Zuwachs im Jahre 2009. Zwischen den Großregionen zeigten sich, mit Ausnahme der etwas höheren Anwendungen im Norden, keine Unterschiede. Dennoch variierte das schlagspezifische Vorgehen in allen Regionen enorm. Die Varianz der Intensität der Insektizidanwendungen resultierte stets aus einer unterschiedlichen Anzahl der Maßnahmen und so gut wie nie aus der Reduktion der Aufwandmengen. Die Zurückhaltung, Insektizide mit reduzierten Aufwandmengen anzuwenden, korrespondierte mit den Empfehlungen der amtlichen Dienste, insbesondere im Winterraps die Dosis nicht zu reduzieren, um die Wirkung der Mittel voll auszunutzen und der Entwicklung von Resistenzen vorzubeugen. Die Bewertungen im Hinblick auf das notwendige Maß fielen differenziert aus. Es gab wiederholt Hinweise auf unnötige bzw. ungezielte Maßnahmen (Abbildung 17). Im Herbst erfolgten einige Rapserrdflohbekämpfungen, obwohl die Bekämpfungsschwelle nicht überschritten wurde und, da der Raps in den Vergleichsbetrieben immer insektizid-gebeizt gedrillt wurde, ein zusätzlicher Schutz durch die Beizung anzunehmen war. Außerdem gab es einige Hinweise, dass bei der

Fungizidanwendung gegen Sklerotinia in der Blüte ein Insektizid gegen Schotenschädlinge vorsorglich zugesetzt wurde.



**Abb. 17: Bewertung der chemischen Pflanzenschutzmaßnahmen gegen verschiedenen Schädlingsgruppen in Winterraps im Netz Vergleichsbetriebe in Deutschland in den Jahren 2007, 2008 und 2009**

#### Einflussfaktoren:

Ein Zusammenhang zwischen der **Schlaggröße** und dem Behandlungsindex wurde bei Winterraps nicht gefunden. Hierzu bestanden im Vorfeld der Analysen kontroverse Meinungen. Einerseits könnten große Felder prophylaktische Maßnahmen und kleine Felder ein flexibleres und situationsbezogenes Handeln fördern, andererseits ist das finanzielle Volumen einer Pflanzenschutzmaßnahme auf großen Feldern erheblich, so dass besonders große Zurückhaltung bei Pflanzenschutzmittel-Anwendungen angenommen wurde. Ebenso bestand kein Zusammenhang zwischen der **Betriebsgröße** und dem Behandlungsindex.

Im Gegensatz zum Getreide nahm der Behandlungsindex im Winterraps mit zunehmender **Bodengüte** ab. Diese völlig unerwartete signifikante Korrelation lässt sich nicht eindeutig klären. Es könnte sein, dass die Praktiker das Kompensationsvermögen der Rapspflanzen auf guten Boden bei ihren Bekämpfungsentscheidungen berücksichtigen.

Da in der Regel nur Wintergetreide als **Vorfrucht** für Winterraps diente, konnte der Einfluss der Vorfrucht auf die Anwendungsintensität von Pflanzenschutzmitteln in Winterraps nicht exakt untersucht werden.

**Bodenbearbeitung:** Im Vergleich zu den Getreidearten war der pfluglose Rapsanbau nach Getreide in beiden Jahren mit der deutlichsten Erhöhung (+0,4 BI) der Herbizidanwendungsintensität verbunden. Außerdem wurde ein Einfluss der Bodenbearbeitung auf den Behandlungsindex der Insektizide im Herbst nachgewiesen. Bei pfluglosem Anbau von Winterraps wurden signifikant weniger Insektizide im Herbst angewendet als auf gepflügten Flächen. Es gibt Hinweise, dass bei pfluglosem Anbau die Eiablage des Rapserrdflohs durch die Stoppeln der Vorfrucht ungünstig beeinflusst wird und

die Gegenspieler des Rapserrfloh besser zur Wirkung gelangen (Schierbaum-Schickler und Ulber, 2003).

Wie die Analyse im Jahre 2007 verdeutlicht, hatte der **Aussaattermin** keinen Einfluss auf den Behandlungsindex für Herbizide. Allerdings wurde ein Zusammenhang zwischen dem Aussaattermin (eingeteilt in 3 Klassen) und dem Insektizideinsatz im Herbst gefunden. Der signifikant niedrige Behandlungsindex bei Frühsaaten lässt sich u. a. dadurch erklären, dass die Landwirte das schnelle Wachstum des früh gedrillten Rapses, der dann nicht mehr so stark vom Rapserrfloh befallen wird, in ihre Entscheidungen einbeziehen (Valantin-Morison et al., 2007).

#### 6.1.5.4 Weitere Kulturen

Die Ergebnisse der Bewertungen der Pflanzenschutzmaßnahmen in den Kulturen Kartoffeln, Mais, Triticale, Winterroggen und Zuckerrüben ist Tabelle 22 zu entnehmen. Die Pflanzenschutzmittel-Anwendungen in Kartoffeln wurden durchweg als notwendiges Maß beurteilt. Auch die höheren Fungizidanwendungen im Jahre 2007 in Kartoffeln wurden von den zuständigen Beratern als notwendiges Maß gewertet, da in Nord- und Westdeutschland auf Grund anhaltender Niederschläge eine Epidemie der Krautfäule (*Phytophthora infestans*) auftrat und die Beratung zu entsprechend häufigen Fungizidmaßnahmen aufrief (Brendler und Scheid, 2007).

Im Mais gab es in den 320 Bewertungen nur zwei kritische Anmerkungen. Dagegen wurden in Triticale, Winterroggen und Zuckerrüben in den letzten beiden Jahren zahlreiche kritische Kommentare seitens der Experten der Länder festgestellt, dennoch beurteilten sie im Durchschnitt mehr als 90 % aller Pflanzenschutzmaßnahmen als gezielt und angemessen. Die Daten deuten darauf hin, dass für Triticale und Winterroggen sehr ähnliche Pflanzenschutzintensitäten wie für Wintergerste gelten.

Bezüglich der Zuckerrüben lassen sich die vorliegenden Befunde zur Pflanzenschutzmittel-Anwendungsintensität im Jahre 2009 mit den Ergebnissen der NEPTUN-Erhebung im selben Jahr vergleichen. Die Behandlungsindices der Herbizide und Fungizide waren im Durchschnitt der Vergleichsbetriebe geringer als in der NEPTUN-Auswertung: 2,8 gegenüber 2,3 und 1,2 gegenüber 0,8 (Roßberg et al., 2010).

Einflussfaktoren auf die Pflanzenschutzintensität wurden in den weiteren Kulturen nicht untersucht.

**Tab. 22: Bewertung der chemischen Pflanzenschutzmaßnahmen in weiteren Kulturen in den Vergleichsbetrieben in den Jahren 2007, 2008 und 2009**

	Kartoffeln	Mais	Triticale	Winterroggen	Zuckerrüben
<b>2007</b>					
Anzahl Behandlungen	121	97	53	157	292
Anzahl Bewertungen	50	88	47	125	283
notwendiges Maß	50	88	47	123	262
kritische Kommentare mit Hinweisen auf Reduktionspotentiale	0 (0,0 %)	0 (0,0 %)	0 (0,0 %)	2 (1,6 %)	21 (7,4 %)
<b>2008</b>					
Anzahl Behandlungen	133	143	50	118	276
Anzahl Bewertungen	133	143	50	118	276
notwendiges Maß	133	141	42	105	230
kritische Kommentare mit Hinweisen auf Reduktionspotentiale	0 (0,0 %)	2 (1,40 %)	8 (16,0 %)	13 (11,0 %)	46 (16,7 %)
<b>2009</b>					
Anzahl Behandlungen	116	180	101	102	342
Anzahl Bewertungen	116	180	101	102	342
notwendiges Maß	116	180	90	93	303
kritische Kommentare mit Hinweisen auf Reduktionspotentiale	0 (0,0 %)	0 (0,0 %)	11 (10,9 %)	9 (8,8 %)	39 (11,4 %)

## 6.2 Freilandgemüsebau

### 6.2.1 Datengrundlage

Wie schon in Tabelle 2 dokumentiert, haben sich am Netz Vergleichsbetriebe im Jahre 2007 23, im Jahre 2008 27 und im Jahre 2009 28 Betriebe mit Freilandgemüse-Anbau beteiligt. Die Anzahl der Schläge und Pflanzenschutzmittel-Anwendungen, die in die Auswertung einbezogen werden konnten, zeigt Tabelle 23. Die Anwendung von Rodentiziden, Molluskiziden und Saatgutbehandlungen, bzw. Behandlungen der Jungpflanzen in Anzuchtsbetrieben bei Weißkohl wurden nicht berücksichtigt. Aufgrund der geringen Stichprobengrößen wurde hier und später bei der Präsentation der Ergebnisse auf eine detaillierte Darstellung bezogen auf die Erhebungsregionen verzichtet. Dies ist auch insofern sinnvoll, da innerhalb bestimmter Erhebungsregionen, wie z. B. 1009, keine einheitlichen Bedingungen für den Gemüseanbau vorliegen.

**Tab. 23: Anzahl der Schläge (und Pflanzenschutzmittel-Anwendungen) im Feldgemüsebau im Netz Vergleichsbetriebe in Deutschland in den Jahren 2007, 2008 und 2009 (ohne Rodentizide, Molluskizide und Saatgutbehandlungen)**

	Weißkohl	Möhren	Spargel	Zwiebeln
2007	14 (200)	28 (249)	12 (114)	3 (58)
2008	19 (186)	33 (241)	13 (119)	9 (116)
2009	14 (125)	31 (249)	14 (111)	9 (122)

### 6.2.2 Behandlungsindices

Tabelle 24 informiert über die Behandlungsindices (Mittelwerte und Standardabweichungen) für Weißkohl, Möhren, Spargel und Zwiebeln in den Vergleichsbetrieben in Deutschland in den Jahren 2007, 2008 und 2009.

#### Weißkohl

Im Weißkohl (Frischvermarktung) lagen die Behandlungsindices für alle chemischen Pflanzenschutzmaßnahmen im Durchschnitt in den Vergleichsbetrieben in den Jahren 2007 – 2009 bei **13,1**, **9,2** und **8,6**, wobei die Tendenz des Rückgangs der Pflanzenschutzmittel-Anwendungsintensität insbesondere durch die deutlich geringeren Insektizidanwendungen, die den Hauptteil der Pflanzenschutzmittel-Anwendungen ausmachten, aber auch geringere Fungizidanwendungen in den beiden letzten Jahren bestimmt wurde. Die Herbizidanwendungen erfolgten in den drei Jahren mit der gleichen Intensität.

Da von Experten vermutet wurde, dass im Kohlanbau im Norden mehr Fungizide und weniger Insektizide als im Süden verwendet werden, wurden die Standorte in zwei Gruppen eingeteilt: Norden und Westen/Süden. Die Ergebnisse zeigt Tabelle 25, sie bestätigen die Vermutung, insbesondere bei den Insektizidanwendungen. Außerdem wurde geprüft, ob der Aussaattermin Einfluss auf die Intensität der Pflanzenschutzmittel-Anwendung hatte. Abbildung 18 veranschaulicht die Ergebnisse dieser Analyse. Während sich die Herbizidanwendungen bei früher und später Aussaat nicht unterschieden, erkennt man eine

leicht höhere Intensität der Fungizidanwendungen und eine um ca. 3,0 BI höhere Intensität der Insektizidspritzungen. Bei den Insektiziden war der Unterschied signifikant.

### **Möhren**

Bei Möhren (vorrangig Bundmöhren) betragen die mittleren Behandlungsindices in den Vergleichsbetrieben im Jahre 2007 **7,1**, im Jahre 2008 **5,5** und im Jahre 2009 **6,0**. Der höhere Wert im Jahre 2007 ergab sich aus Mehraufwendungen bei Fungiziden und Insektiziden im Vergleich zu den Folgejahren. Auffällig waren die im Vergleich zum Kohl mehr als doppelt so hohen Aufwendungen für Herbizide.

### **Spargel**

Für Spargel ließen sich in den Vergleichsbetrieben Behandlungsindices von **7,9** (2007), **8,4** (2008) und **7,8** (2009) errechnen, die in allen drei Jahren durch die relativ hohen Fungizidanwendungen geprägt wurden. Wenngleich die mittlere Intensität der Pflanzenschutzmittel-Anwendungen im Spargel in den drei Jahren sehr ähnlich war, verweisen die Standardabweichungen auf große Unterschiede bei der Pflanzenschutzmittel-Anwendung zwischen den Feldern.

### **Zwiebeln**

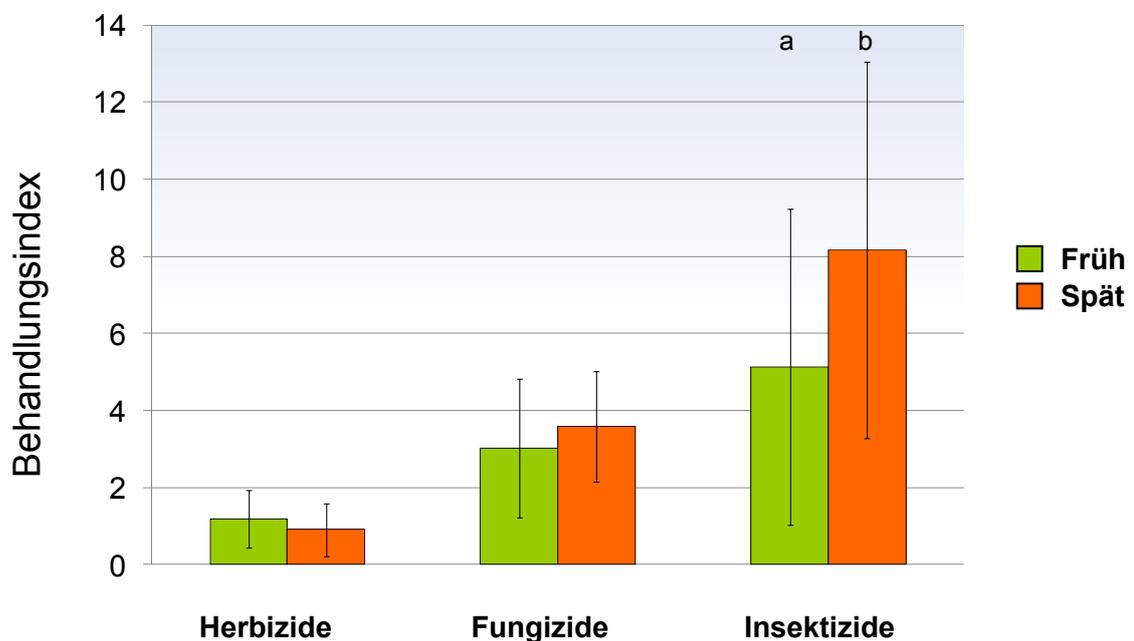
Für die Analyse der Intensität der Pflanzenschutzmittel-Anwendungen in Zwiebeln standen im Jahre 2007 nur Daten von drei Flächen eines Betriebes und in den Jahren 2008 und 2009 von 9 Feldern dreier Betriebe zur Verfügung, so dass bei dieser Datenlage ein Jahresvergleich nur bedingt vorgenommen werden kann. Die mittleren Behandlungsindices betragen im Jahre 2007 **16,1** und in den Folgejahren **9,1** und **8,9**. Der hohe Wert im Jahre 2007 ergab sich in erster Linie aus den hohen Anwendungen der Insektizide und Fungizide.

**Tab. 24: Behandlungsindices in Weißkohl, Möhren, Spargel und Zwiebeln in den Vergleichsbetrieben in Deutschland in den Jahren 2007, 2008 und 2009 (ohne Rodentizide, Molluskizide und Saatgutbehandlungen), Mittelwerte (und Standardabweichungen)**

<b>ERA</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2007 – 2009</b>
<b>Anzahl Schläge</b>				$\Sigma$
Weißkohl	14	19	14	47
Möhren	28	33	31	92
Spargel	12	13	14	39
Zwiebeln	3	9	9	21
<b>Herbizide</b>				$\bar{x}$
Weißkohl	1,1 (0,6)	1,1 (0,8)	1,1 (0,9)	1,1 (0,8)
Möhren	2,6 (1,2)	2,6 (1,0)	2,8 (1,0)	2,7 (1,1)
Spargel	1,9 (0,8)	1,4 (1,0)	1,6 (0,8)	1,6 (0,9)
Zwiebeln	4,8 (1,9)	4,0 (0,8)	3,4 (1,2)	3,9 (1,2)
<b>Fungizide</b>				$\bar{x}$
Weißkohl	3,5 (1,3)	3,0 (1,5)	3,1 (2,2)	3,2 (1,7)
Möhren	2,8 (1,5)	2,3 (1,1)	2,3 (1,6)	2,4 (1,4)
Spargel	4,4 (1,5)	5,3 (2,4)	4,3 (2,6)	4,6 (2,3)
Zwiebeln	6,6 (1,6)	3,7 (1,6)	3,9 (2,8)	4,2 (2,4)
<b>Insektizide</b>				$\bar{x}$
Weißkohl	8,4 (5,3)	5,1 (3,1)	4,4 (2,3)	5,9 (4,0)
Möhren	1,7 (1,4)	0,7 (1,1)	0,8 (1,0)	1,0 (1,2)
Spargel	1,7 (1,5)	1,8 (1)	1,3 (1,2)	1,6 (1,2)
Zwiebeln	4,7 (0,6)	1,4 (1,2)	1,7 (1,9)	2,0 (1,8)
<b>Gesamt</b>				$\bar{x}$
Weißkohl	13,1 (6,1)	9,2 (4,5)	8,6 (2,9)	10,2 (4,9)
Möhren	7,1 (2,6)	5,5 (1,8)	6,0 (2,2)	6,1 (2,3)
Spargel	7,9 (2,6)	8,4 (3,6)	7,8 (3,3)	7,8 (3,3)
Zwiebeln	16,1 (3,6)	9,1 (2,7)	8,9 (5,5)	10,0 (4,8)

**Tab. 25: Behandlungsindices in Weißkohl in den Vergleichsbetrieben in den Großregionen (Norden, Westen/Süden) in den Jahren 2007, 2008 und 2009 (ohne Rodentizide, Molluskizide und Saatgutbehandlungen), Mittelwerte (und Standardabweichungen)**

Region	2007	2008	2009	2007 - 2009
<b>Anlagen</b>				
Norden	7	7	7	21
Westen/Süden	7	12	7	26
<b>Herbizide</b>				
Norden	1,4 (0,7)	1,2 (0,5)	1,3 (0,7)	1,3 (0,6)
Westen/Süden	0,8 (0,4)	1,0 (0,9)	0,9 (1,0)	0,9 (0,8)
<b>Fungizide</b>				
Norden	3,1 (1,4)	3,9 (0,6)	5,0 (0,9)	4,0 (1,3)
Westen/Süden	3,9 (1,2)	2,5 (1,5)	1,1 (1,1)	2,5 (1,7)
<b>Insektizide</b>				
Norden	6,3 (2,1)	4,1 (1,8)	3,4 (1,4)	4,6 (2,1)
Westen/Süden	10,6 (6,8)	5,7 (3,6)	5,3 (2,8)	6,9 (4,9)



**Abb. 18: Behandlungsindices bei Klassifizierung der Aussattermine in Früh (bis 14.05., n=28) und Spät (ab 15.05., n=25), in Weißkohl in den Vergleichsbetrieben in Deutschland unter Einbeziehung der Daten der Jahre 2007, 2008 und 2009, Mittelwerte und Standardabweichungen**

### 6.2.3 Ausschöpfung der zugelassenen Aufwandmengen

Die Betriebe haben Herbizide in allen vier Gemüsekulturen in der Regel mit deutlich reduzierten Aufwandmengen angewendet (Tabelle 26). Dagegen wurden Fungizide und Insektizide fast ausschließlich mit der zugelassenen Dosis appliziert. Zwischen den drei Jahren konnten keine gravierenden Unterschiede festgestellt werden. Auffällig waren lediglich die zunehmenden Dosierungen beim Weißkohl.

**Tab. 26: Ausschöpfung der zugelassenen Aufwandmengen im Feldgemüsebau in den Vergleichsbetrieben in Deutschland in den Jahren 2007, 2008 und 2009**

Kultur	Kategorie	2007	2008	2009
<b>Weißkohl</b>	Herbizide	56%	63%	79%
	Fungizide	96%	94%	98%
	Insektizide	98%	100%	100%
<b>Möhren</b>	Herbizide	63%	61%	60%
	Fungizide	97%	99%	96%
	Insektizide	100%	100%	100%
<b>Spargel</b>	Herbizide	66%	77%	69%
	Fungizide	87%	95%	98%
	Insektizide	100%	96%	100%
<b>Zwiebeln</b>	Herbizide	63%	57%	50%
	Fungizide	95%	100%	99%
	Insektizide	100%	95%	82%

### 6.2.4 Zusammenfassende Bewertung der Intensität der Pflanzenschutzmittel-Anwendungen

Während im Jahre 2007 für Weißkohl (Frischvermarktung) alle Bewertungen, für Möhren (vorrangig Bundmöhren) und Spargel nur teilweise und für Zwiebeln gar keine Bewertungen vorlagen, wurden in den Jahre 2008 nahezu alle chemischen Pflanzenschutzmaßnahmen durch die Spezialisten der Landespflanzenschutzdienste im Hinblick auf das notwendige Maß kommentiert und bewertet. Die Bewertungen erfolgten stets aus der Position des unmittelbaren Entscheidungszeitpunktes und unter Beachtung der realen Möglichkeiten des Praktikers und nicht retrospektiv mit dem Wissen danach. In den nachfolgenden Tabellen 27, 28 und 29 wurden die Ergebnisse der Bewertungen in Weißkohl, Möhren und Spargel zusammengestellt. Wegen der geringen Datenbasis in Zwiebeln wurden die Ergebnisse der Bewertungen nur zusammenfassend im Text genannt.

Zusammenfassend lässt sich für **Weißkohl** (Frischvermarktung) feststellen, dass im Jahre 2007 eine deutlich höhere Intensität der Pflanzenschutzmittel-Anwendungen zu verzeichnen war als in den Folgejahren und im Norden mehr Fungizide, im Süden jedoch mehr Insektizide verwendet wurden. Die große Streuung zwischen den Feldern ließ auf ein

situationsbezogenes Handeln der Betriebe schließen. Situationsbezogen wurden auch die Aufwandsmengen der Herbizide reduziert. In den beiden ersten Jahren bescheinigten die Experten der Länder bei ca. 86 % der Fälle die Einhaltung des notwendigen Maßes. Allerdings wurden im Jahre 2009 in 28 % aller Bewertungen kritische Kommentare mit Hinweisen auf Reduktionspotenziale geäußert, obwohl in diesem Jahr der Behandlungsindex am geringsten war. Dies betraf alle Pflanzenschutzmittel-Kategorien, aber insbesondere die Fungizidanwendungen. Der höhere Einsatz von Fungiziden und vor allem Insektiziden bei später Aussaat wurde oftmals mit einem stärkeren Auftreten der Schaderreger im Sommer im Vergleich zum Frühjahr begründet.

**Tab. 27: Bewertung der chemischen Pflanzenschutzmaßnahmen im Weißkohl (Frischvermarktung) in den Vergleichsbetrieben in den Jahren 2007, 2008 und 2009**

	Herbizide	Fungizide	Insektizide	Σ
<b>2007</b>				
Anzahl Behandlungen	27	52	121	200
Anzahl Bewertungen	27	52	121	200
notwendiges Maß	27	46	99	172
kritische Kommentare mit Hinweisen auf Reduktionspotenziale	0 (0,0 %)	6 (11,5 %)	22 (18,2 %)	28 (14,0 %)
<b>2008</b>				
Anzahl Behandlungen	33	61	92	186
Anzahl Bewertungen	33	61	92	186
notwendiges Maß	30	53	76	159
kritische Kommentare mit Hinweisen auf Reduktionspotenziale	3 (9,1 %)	8 (13,1 %)	16 (17,4 %)	27 (14,5 %)
<b>2009</b>				
Anzahl Behandlungen	20	44	61	125
Anzahl Bewertungen	18	43	60	121
notwendiges Maß	13	28	46	87
kritische Kommentare mit Hinweisen auf Reduktionspotenziale	5 (27,8 %)	15 (34,9 %)	14 (23,3 %)	34 (28,1 %)

**Tab. 28: Bewertung der chemischen Pflanzenschutzmaßnahmen in Möhren (vorrangig Bundmöhren) in den Vergleichsbetrieben in den Jahren 2007, 2008 und 2009**

	Herbizide	Fungizide	Insektizide	Σ
<b>2007</b>				
Anzahl Behandlungen	123	80	46	249
Anzahl Bewertungen	88	57	27	172
notwendiges Maß	79	39	25	143
kritische Kommentare mit Hinweisen auf Reduktionspotentiale	9 (10,2 %)	18 (31,6 %)	2 (7,4 %)	29 (16,9 %)
<b>2008</b>				
Anzahl Behandlungen	142	77	22	241
Anzahl Bewertungen	142	77	22	241
notwendiges Maß	127	60	21	208
kritische Kommentare mit Hinweisen auf Reduktionspotentiale	15 (10,6 %)	17 (22,1 %)	1 (4,6 %)	33 (13,7 %)
<b>2009</b>				
Anzahl Behandlungen	150	73	26	249
Anzahl Bewertungen	150	73	26	249
notwendiges Maß	147	54	23	224
kritische Kommentare mit Kommentaren auf Reduktionspotentiale	3 (2,0 %)	19 (26,0 %)	3 (11,5 %)	25 (10,0 %)

Bei **Möhren** (vorrangig Bundmöhren) herrschte die niedrigste Intensität von Pflanzenschutzmittel-Anwendungen unter den vier Gemüsekulturen vor. Herbizide wurden mit stark reduzierten Aufwandmengen appliziert. Die Jahresunterschiede und die Streuungen innerhalb eines Jahres widerspiegeln eher geringe schlagspezifische Unterschiede bei der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln. Dabei wurde die große Mehrheit der Pflanzenschutzmittel-Anwendungen, d. h. 83 % (2007), 86 % (2008) und 90 % (2009), von den Experten als notwendiges Maß bestätigt, wobei sich die meisten kritischen Äußerungen auf die Fungizidanwendungen konzentrierten.

**Tab. 29: Bewertung der chemischen Pflanzenschutzmaßnahmen im Spargel in den Vergleichsbetrieben in den Jahren 2007, 2008 und 2009**

	Herbizide	Fungizide	Insektizide	Σ
<b>2007</b>				
Anzahl Behandlungen	34	60	20	114
Anzahl Bewertungen	5	14	2	21
notwendiges Maß	5	12	0	17
kritische Kommentare mit Hinweisen auf Reduktionspotentiale	0 (0,0 %)	2 (14,3 %)	2 (100,0 %)	4 (19,0 %)
<b>2008</b>				
Anzahl Behandlungen	23	72	24	119
Anzahl Bewertungen	23	72	24	119
notwendiges Maß	22	71	23	116
kritische Kommentare mit Hinweisen auf Reduktionspotentiale	1 (4,3 %)	1 (1,4 %)	1 (4,2 %)	3 (2,5 %)
<b>2009</b>				
Anzahl Behandlungen	32	61	18	111
Anzahl Bewertungen	32	61	18	111
notwendiges Maß	30	61	18	109
kritische Kommentare mit Hinweisen auf Reduktionspotentiale	2 (6,3 %)	0 (0,0 %)	0 (0,0 %)	2 (1,8 %)

Die chemischen Pflanzenschutzmaßnahmen auf den **Spargelfeldern** unterschieden sich in den drei Jahren nur geringfügig, zwischen den Feldern jedoch deutlich. Dies entsprach nach den Bewertungen der Experten weitestgehend den spezifischen Situationen und somit dem notwendigen Maß. Da im Jahre 2007 nur ein geringer Teil der chemischen Pflanzenschutzmaßnahmen in den vier Spargelbetrieben bewertet wurde, machen die lediglich vier kritisierten Maßnahmen schon 19 % aus. Diese Zahl ist deshalb vorsichtig zu interpretieren. In den beiden Folgejahren fanden 98 % aller Pflanzenschutzmaßnahmen die Zustimmung der Experten.

Besonders zurückhaltend sind, aufgrund der geringen Stichproben, die Daten der **Zwiebeln** produzierenden Betriebe zu bewerten. Während für 2007 keine Bewertungen vorlagen, ergab das Votum der Experten im Jahre 2008 nahezu bei allen Maßnahmen (97 %) Zustimmung. Dies betraf auch die deutliche Reduzierung der Herbiziddosierungen und die Anwendung der weitestgehend maximalen Aufwandmengen bei Fungiziden und Insektiziden. Im Jahre 2009 wurden jedoch mehr kritische Anmerkungen, insbesondere zu den Herbizid- und Fungizidanwendungen, registriert, obwohl der Behandlungsindex in diesem Jahr am niedrigsten lag.

## 6.3 Obstbau

### 6.3.1 Datengrundlage

Tabelle 30 informiert über die Anzahl Anlagen und ausgewerteten Pflanzenschutzmittel-Anwendungen in Deutschland und den drei Erhebungsregionen Norden, Mitte und Süden. Neben Insektiziden wurden auch Akarizide gegen die Obstbaumspinnmilbe und Rostmilbe angewendet, in den statistischen Analysen zur Vereinfachung jedoch, wie auch die Verwirrungstechnik mit Pheromonen den Insektiziden zugeordnet. Rodentizide wurden wegen ungenauer Datenlage nicht ausgewertet.

**Tab. 30: Anzahl der Schläge (und Pflanzenschutzmittel-Anwendungen) im Tafelapfel im Netz Vergleichsbetriebe in Deutschland (DE) und den Großregionen (Norden, Mitte, Süden) in den Jahren 2007, 2008 und 2009 (ohne Rodentizide)**

Anbaugebiet	2007	2008	2009
DE	37 (1645)	53 (2091)	56 (2486)
Norden	18 (796)	17 (698)	18 (776)
Mitte	7 (290)	21 (709)	23 (1003)
Süden	12 (559)	15 (684)	15 (707)

### 6.3.2 Behandlungsindices

Bei der Berechnung der Behandlungsindices im Obstbau sind zunächst drei Besonderheiten zu erwähnen:

- Die Streifenbehandlungen mit Herbiziden gelten als Teilflächenbehandlungen. Die Dosierung bezieht sich nur auf die Teilfläche
- Bei den Pheromonanwendungen wurde definiert, dass stets die maximal zugelassene und empfohlene Aufwandmenge (Anzahl Dispenser/ha) einen Behandlungsindex von 1,0 darstellt.
- Die Dosierung von Schwefelkalkbrühe, als Fungizid bzw. Akarizid, wurde nicht erfasst, so dass stets die maximale Aufwandmenge angenommen wurde (BI=1,0).

Im Durchschnitt aller Vergleichsbetriebe wurden in den Jahren 2007 - 2008 in der Summe aller chemischen und biologischen/biotechnischen Pflanzenschutzmaßnahmen Behandlungsindices von **33,3**, **30,0** und **33,8** berechnet. Im Jahre 2007 erfolgte im Apfelanbau auch eine NEPTUN-Aufnahme (Roßberg, 2008). Der dort ermittelte Gesamtbehandlungsindex von 29,9 (ohne Wachstumsregler) korrespondiert gut mit dem Mittelwert der Vergleichsbetriebe im Jahre 2007. Im Vergleich zum ersten Jahresbericht 2007 zeigt die Tabelle 31 in allen Pflanzenschutzmittel-Kategorien etwas abweichende Werte für 2007, die sich aus Präzisierungen der Berechnungsgrundlagen ergaben, z. B. genauere Einbeziehung der Kronenhöhe.

**Tab. 31: Behandlungsindices in Tafelapfel in den Vergleichsbetrieben in Deutschland (DE) und den Großregionen (Norden, Mitte, Süden) in den Jahren 2007, 2008 und 2009 (ohne Rodentizide), Mittelwerte (und Standardabweichungen)**

<b>Region</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2007-2009</b>
<b>Anzahl Anlagen</b>				$\Sigma$
DE	37	53	56	146
Norden	18	17	18	53
Mitte	7	21	23	51
Süden	12	15	15	42
<b>Herbizide</b>				$\bar{x}$
DE	1,0 (0,9)	0,6 (0,8)	0,9 (0,6)	0,8 (0,8)
Norden	0,8 (0,5)	0,7 (0,4)	0,9 (0,9)	0,8 (0,6)
Mitte	0,6 (1,2)	0,3 (0,5)	1,0 (0,4)	0,7 (0,7)
Süden	1,6 (1,0)	1,1 (1,1)	0,7 (0,4)	1,1 (0,9)
<b>Fungizide</b>				$\bar{x}$
DE	24,4 (6,2)	22,6 (7,7)	26,0 (5,9)	24,4 (6,8)
Norden	26,4 (3,9)	24,6 (6,0)	26,3 (7,0)	25,8 (5,7)
Mitte	24,7 (5,1)	19,6 (8,8)	26,9 (4,5)	23,6 (7,4)
Süden	21,1 (8,3)	24,5 (6,9)	24,4 (6,4)	23,5 (7,1)
<b>Insektizide/Akarizide<sup>1</sup></b>				$\bar{x}$
DE	7,7 (2,9)	6,3 (3,4)	6,7 (3,4)	6,8 (3,3)
Norden	7,1 (1,9)	6,4 (1,9)	4,7 (1,0)	6,1 (1,9)
Mitte	8,9 (5,7)	6,4 (4,9)	8,2 (4,5)	7,5 (4,9)
Süden	7,9 (1,6)	6,0 (1,7)	6,7 (1,8)	6,8 (1,9)
<b>Wachstumsregler</b>				$\bar{x}$
DE	0,2 (0,5)	0,3 (0,6)	0,2 (0,4)	0,3 (0,5)
Norden	0,2 (0,4)	0,7 (0,9)	0,3 (0,4)	0,4 (0,6)
Mitte	0,0 (0,0)	0,2 (0,3)	0,1 (0,2)	0,1 (0,3)
Süden	0,5 (0,6)	0,2 (0,3)	0,5 (0,6)	0,4 (0,5)
<b>Gesamt</b>				$\bar{x}$
DE	33,3 (6,8)	29,9 (10,2)	33,8 (7,7)	32,3 (8,6)
Norden	34,5 (4,8)	32,3 (6,7)	32,1 (7,0)	33,0 (6,2)
Mitte	34,2 (6,8)	26,5 (12,6)	36,2 (8,0)	31,9 (10,9)
Süden	31,1 (9,1)	31,8 (8,9)	32,3 (7,3)	31,8 (8,3)

<sup>1</sup> einschließlich Pheromone

Herbizidanwendungen fanden entweder ganzflächig (ca. 25 % aller Herbizidanwendungen in den drei Jahren) oder nur in den Baumstreifen (ca. 75 %) oder in einigen Fällen auch gar nicht statt. Somit spiegeln die in Tabelle 31 aufgeführten Behandlungsindices sowohl die Anzahl der Maßnahmen als auch die Dosierung und die real behandelte Fläche im Vergleich zur Gesamtfläche der Anlage wider. Wachstumsregler wurden sehr begrenzt angewendet.

Sowohl bei den Herbizid- als auch bei den Wachstumsregleranwendungen waren keine regionalen Tendenzen zu erkennen.

Erwartungsgemäß war die Intensität der Fungizidanwendungen mit mittleren Behandlungsindices von 24,4 (2007), 22,6 (2008) und 26,0 (2009) am höchsten (NEPTUN 2007: 21,8). Die Intensitäten der Fungizidanwendungen streuten zwischen den Betrieben erheblich. Der Unterschied zwischen den Großregionen – die höchsten Behandlungsindices waren immer im Norden - hielt sich in Grenzen.

Bei der Betrachtung der Behandlungsindices für Insektizide/Akarizide in den drei Jahren (BI (DE gesamt): 7,7, 6,3 und 6,7) ist zu beachten, dass alle biologischen Maßnahmen einschließlich Pheromonanwendungen (Verwirrungsmethode) berücksichtigt wurden. In einer speziellen Analyse der Daten von 2007 stellte Ullrich (2009) fest, dass der Anteil biologischer/biotechnischer Bekämpfungsmaßnahmen an den Insektizid-/Akarizidanwendungen in den Vergleichsbetrieben immerhin 37 % betrug. Die jahresspezifischen und großregionalen Unterschiede hielten sich in Grenzen.

### 6.3.3 Ausschöpfung der zugelassenen Aufwandmengen

Die Betriebe wendeten die Herbizide in den Apfelanlagen, wie schon erwähnt, entweder ganzflächig oder nur in den Baumstreifen, d. h. auf ca.  $\frac{1}{3}$  der Anlagenfläche, an. Auf den Applikationsflächen wurde nur begrenzt mit reduzierten Aufwandmengen bearbeitet (Tabelle 32). Bei den Fungiziden wurde die Dosierung kaum reduziert, im Durchschnitt lag die Ausschöpfung der zugelassenen Aufwandmenge bei 88 und 90 %. Dagegen wurden Insektizide in größerem Maße mit reduzierten Aufwandmengen appliziert, im Durchschnitt um 35 %. Hierbei wurden die Pheromonanwendungen, bei denen die vorgeschlagenen Anzahl Dispenser pro ha selten reduziert wurde, nicht berücksichtigt. Die wenigen Wachstumsregleranwendungen erfolgten mit deutlich reduzierten Aufwandmengen.

**Tab. 32: Ausschöpfung der zugelassenen Aufwandmengen in den Vergleichsbetrieben im Obstbau (Tafelapfel) in Deutschland in den Jahren 2007, 2008 und 2009**

<b>Kategorie</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>
Herbizide	86%	68%	69%
Fungizide	88%	90%	88%
Insektizide	63%	67%	73%
Pheromone	52%	80%	100%
Akarizide	98%	90%	85%
Wachstumsregler	50%	70%	62%

### 6.3.4 Zusammenfassende Bewertungen der Intensität der Pflanzenschutzmittel-Anwendungen

Tabelle 33 zeigt die Ergebnisse der Bewertungen in den Jahren 2007 und 2008. Dabei fällt auf, dass in beiden Jahren ein ähnlich hoher Anteil der Maßnahmen als notwendiges Maß

eingestuft wurde. Die Fälle mit kritischen Kommentaren im Hinblick auf das notwendige Maß lagen nur bei 5,5 % (2007), 5,4 % (2008) und 8,3 %.

Die relativ geringe, mehrheitlich auf die Baumstreifen reduzierte Anwendung von Herbiziden entsprach nach Ansicht der Experten der Pflanzenschutzdienste im Wesentlichen dem notwendigen Maß.

**Tab. 33: Bewertung der Pflanzenschutzmittel-Anwendungen in den Vergleichsbetrieben im Obstbau (Tafelapfel) in Deutschland in den Jahren 2007, 2008 und 2009 durch Experten der Pflanzenschutzdienste im Hinblick auf das notwendige Maß**

	Herbizide	Fungizide	Insektizide/ Akarizide <sup>1</sup>	Wachstums- regler	Σ
<b>2007</b>					
Anzahl Behandlungen	91	1079	454	21	1645
Anzahl Bewertungen	82	1010	443	18	1553
notwendiges Maß	82	952	415	18	1467
kritische Kommentare mit Hinweisen auf Reduktionspotentiale	0 (0,0 %)	58 (5,7 %)	28 ( 6,3 %)	0 (0,0 %)	86 (5,5 %)
<b>2008</b>					
Anzahl Behandlungen	107	1427	511	46	2091
Anzahl Bewertungen	79	1412	510	46	2047
notwendiges Maß	79	1335	476	46	1936
kritische Kommentare mit Hinweisen auf Reduktionspotentiale	0 ( 0,0 %)	77 (5,5 %)	34 (6,7 %)	0 ( 0,0 %)	111 ( 5,4 %)
<b>2009</b>					
Anzahl Behandlungen	187	1741	532	26	2486
Anzahl Bewertungen	176	1698	530	20	2424
notwendiges Maß	175	1534	494	20	2223
kritische Kommentare mit Hinweisen auf Reduktionspotentiale	1 (0,6 %)	164 (9,7 %)	36 (6,8 %)	0 (0,0 %)	201 (8,3 %)

<sup>1</sup> einschließlich Pheromone

Die hohe Intensität der Fungizidanwendungen konzentrierte sich auf den Apfelschorf (*Venturia inaequalis*), der in den Jahren 2007, 2008 und 2009 gebietsweise unterschiedlich stark auftrat. Apfelschorf wurde in den Jahren 2007 – 2009 828mal, 953mal und 1218mal als Indikation genannt. Die allgemein hohen Fungizidanwendungen erklären sich auch aus der Minderwirkung einiger Fungizide. Aufgrund der verstärkten Resistenzbildung bei Anilinopyrimidinen und Azolen wurden verstärkt protektive Fungizide angewendet. Diese vorbeugende Strategie erforderte in einigen Regionen nach mehrmaligen Starkniederschlägen umgehende Wiederholungsbehandlungen. Regional, vor allem in stärker kontinental geprägten Anbaugebieten Ostdeutschlands, entwickelte sich der Apfelmehltau (*Podosphaera leucotricha*) zum Problemschadpilz, worauf die Betriebe u. a. mit erhöhter Anwendung von Netzschwefel-Präparaten reagierten. Apfelmehltau wurde

immerhin 364mal (2007), 365mal (2008) und 541mal (2009) als Indikation der Fungizidmaßnahmen erwähnt. Die meisten Fungizidmaßnahmen waren nach Meinung der Experten gerechtfertigt. In mehreren Fällen verwiesen sie jedoch auf unnötige oder zeitlich falsch platzierte Maßnahmen gegen den Apfelschorf, insbesondere im Jahre 2009.

Insektizide wurden in den Apfelanlagen besonders häufig gegen den Apfelwickler (*Cydia pomonella*) angewendet, er wurde 282mal (2007), 286mal (2008) und 257mal als Indikation genannt. Bemerkenswert waren die oft deutlich reduzierten Aufwandmengen der Insektizide, die jedoch vor allem im Zusammenhang mit der Anwendung von Granulosevirus-Präparaten standen. Diese machten immerhin 36 % aller Maßnahmen der Kategorie Insektizide/Akarizide aus. Oftmals wurden diese Präparate bewusst mit stark reduzierten Aufwandmengen (z. B. 1/10 der zugelassenen Aufwandmenge) bei gleichzeitig häufiger Anwendung appliziert. Die Strategie häufiger, aber reduzierter Anwendungen von Granulosevirus-Präparaten sowie die anderen Insektizid- und Akarizidanwendungen fanden die Zustimmung der bewertenden Experten, die nur in einigen wenigen Fällen kritische Einwände im Hinblick auf das notwendige Maß formulieren.

Eine ökonomische Auswertung der Pflanzenschutzmaßnahmen in den Apfelanlagen der Vergleichsbetriebe im Jahre 2007 von Ullrich und Freier (2010) zeigte, dass mit 1287 € pro ha im Durchschnitt hohe Aufwendungen für den Pflanzenschutz geleistet wurden. Dabei machten die Fungizidanwendungen mit 50 % und die Insektizid-/Akarizidanwendungen mit ca. 35 % den größten Teil aus. Betrachtet man jedoch die Behandlungskosten pro Anwendung, so fallen die relativ zu den anderen Pflanzenschutzmitteln geringen Kosten bei den Fungiziden auf. Da noch je nach Tankmischung und bei Einzelanwendung unterschiedlich hohe Überfahrtskosten anfallen, erhöht sich der Aufwand pro ha noch, so dass im Durchschnitt aller Vergleichsbetriebe 1706 € pro ha für die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln ausgegeben wurden. Es zeigten sich jedoch korrespondierend mit unterschiedlichen Behandlungsindices große Unterschiede zwischen den Betrieben. So lagen die geringsten und höchsten Aufwendungen in je einem Betrieb bei 1231 € und bei 2215 € pro ha.

**Tab. 34: Pflanzenschutzmittel-Kosten in den Vergleichsbetrieben Obstbau (Tafelapfel) in Deutschland im Jahre 2007**

Kategorie	Durchschnittliche Pflanzenschutzmittelkosten pro ha in €	Durchschnittliche Pflanzenschutzmittelkosten pro Anwendung und ha in €
Herbizide	49,02	34,94
Fungizide	629,98	20,94
Insektizide/Akarizide	474,87	40,33
Wachstumsregler	124,38	93,72
	1.278,26	28 <sup>1</sup>

<sup>1</sup> nicht Gesamtsumme sondern Durchschnitt

## 6.4 Weinbau

### 6.4.1 Datengrundlage

Für das Netz Vergleichsbetriebe Weinbau standen in den Jahren 2007 - 2009 neun Betriebe mit 23 (2007), 27 (2008) bzw. 24 (2009) Anlagen bzw. Bewirtschaftungseinheiten zur Verfügung. Diese relativ geringe Grundgesamtheit erlaubt angesichts der Unterschiedlichkeit der Weinanbaugebiete in Deutschland nur begrenzte Aussagen. Tabelle 35 veranschaulicht die Datengrundlage im Weinbau.

**Tab. 35: Anzahl der Anlagen (und Pflanzenschutzmittel-Anwendungen) im Weinbau im Netz Vergleichsbetriebe in Deutschland (DE) und den Anbaugebieten in den Jahren 2007, 2008 und 2009 (ohne Rodentizide)**

Anbaugebiet <sup>1</sup>	2007	2008	2009
DE	23 (457)	27 (526)	24 (548)
3	3 (59)	3 (68)	3 (75)
4	3 (82)	3 (64)	3 (77)
5	3 (64)	3 (57)	3 (70)
6	3 (49)	3 (50)	3 (74)
7	3 (45)	3 (54)	3 (63)
10	6 (130)	6 (134)	3 (72)
11	2 (28)	6 (99)	6 (117)

<sup>1</sup> nach Deutscher Weinatlas (2002)

### 6.4.2 Behandlungsindices

Bei der Berechnung der Behandlungsindices im Weinbau ist zu beachten, dass bei den Pheromonanwendungen die maximal zugelassene und empfohlene Aufwandmenge (Anzahl Dispenser/ha) einem Behandlungsindex von 1,0 gleichgesetzt wurde.

Die mittleren Behandlungsindices in den Vergleichsbetrieben Weinbau lagen in den Jahren 2007 - 2009 für alle chemischen und biologischen/biotechnischen Pflanzenschutzmaßnahmen bei **15,3**, **16,5** und **17,8** (Tabelle 36). Sie wurden fast ausschließlich durch die Anwendung der Fungizide bestimmt. Bemerkenswert war die geringe Streuung der Behandlungsindices der Fungizide zwischen den Standorten bzw. Anlagen in den drei Jahren. Bei den Herbiziden ergaben sich die niedrigen Behandlungsindices im Weinbau aus oftmals nur einer Maßnahme mit reduzierten Aufwandmengen und gleichzeitig Teilflächenbehandlungen in den Bestandesreihen. Die Anwendung von Insektiziden und Wachstumsreglern erfolgte nicht auf allen Flächen und war insgesamt gering. Dies hing unter anderem damit zusammen, dass Wachstumsregler nur bei bestimmten Sorten angewendet werden dürfen und bei den Insektiziden ein hoher Anteil der Maßnahmen durch die Verwirrungsmethode mit Pheromonen erfolgte.

**Tab. 36: Behandlungsindices im Weinbau in den Vergleichsbetrieben in Deutschland in den Jahren 2007, 2008 und 2009 (ohne Rodentizide), Mittelwerte (und Standardabweichungen)**

	2007	2008	2009	2007 - 2009
Anzahl Anlagen	23	27	24	74
Herbizide	0,3 (0,3)	0,2 (0,2)	0,2 (0,2)	0,2 (0,2)
Fungizide	14,0 (3,6)	14,9 (3,5)	16,0 (2,4)	15,0 (3,3)
Insektizide/Akarizide <sup>1</sup>	1,0 (0,8)	1,2 (0,6)	1,4 (0,8)	1,2 (0,8)
Wachstumsregler	0,1 (0,2)	0,2 (0,4)	0,1 (0,3)	0,1 (0,3)
Gesamt	15,3 (4,2)	16,5 (3,9)	17,8 (3,0)	16,5 (3,8)

<sup>1</sup> einschließlich Pheromone

#### 6.4.3 Ausschöpfung der zugelassenen Aufwandmengen

Bei den wenigen Herbizidanwendungen in den Vergleichsbetrieben wurde fast immer mit reduzierten Aufwandmengen gearbeitet (Tabelle 37). Die Ausschöpfung der zugelassenen Aufwandmengen lag deutlich unter 50 %. Vergleichbar mit der Situation im Apfelanbau war die geringere Reduktion der Fungizidaufwandmengen (Ausschöpfung der zugelassenen Dosis: 84 - 90 %). Die Insektizide und Wachstumsregler wurden entweder in der maximal möglichen Dosis oder nur geringfügig reduziert angewendet. Bei den Akariziden wurde ein wenig mehr reduziert. Bei einer besonderen Betrachtung der Pheromonanwendung zeigte sich, dass die Dispenser in der Regel nach den Vorgaben der Zulassung ausgebracht wurden.

**Tab. 37: Ausschöpfung der zugelassenen Aufwandmengen im Weinbau in den Vergleichsbetrieben in Deutschland in den Jahren 2007, 2008 und 2009**

Kategorie	2007	2008	2009
Herbizide	40 %	41 %	28 %
Fungizide	85 %	90 %	84 %
Insektizide	98 %	94 %	81 %
Pheromone	100 %	100 %	100 %
Akarizide	71 %	81 %	87 %
Wachstumsregler	100 %	94 %	100 %

#### 6.4.4 Zusammenfassende Bewertung der Intensität der Pflanzenschutzmittel-Anwendungen

In Tabelle 38 wurden die Bewertungen für alle Pflanzenschutzmittel-Kategorien zusammengefasst. Bei fast allen Bewertungen bestätigten die Spezialisten die Korrektheit der Pflanzenschutzmaßnahmen und die Einhaltung des notwendigen Maßes. Im Jahre 2007 ist der extrem hohe Anteil von Positivbewertungen auf die geringe Anzahl Bewertungen insgesamt zurückzuführen, die sich auf die positiven Bewertungen konzentrierten.

**Tab. 38: Bewertung der chemischen Pflanzenschutzmaßnahmen im Weinbau in den Vergleichsbetrieben in den Jahren 2007, 2008 und 2009**

	2007	2008	2009
Anzahl Behandlungen	457	526	548
Anzahl Bewertungen	188	484	533
notwendiges Maß	187	462	524
Bewertung fehlt	269	42	15
kritische Kommentare mit Hinweisen auf Reduktionspotentiale	1 (0,5 %)	22 (4,5 %)	9 (1,7 %)

Die Notwendigkeit der Fungizidanwendungen wurde zum Teil sehr genau erläutert. Das galt ganz besonders für die Bekämpfung des Echten Mehltaus der Rebe (*Uncinula necator*) (196, 222 bzw. 233 Anwendungen in den Jahren 2007 - 2008) und der Reben-Peronospora (*Plasmopara viticola*) (143, 157 bzw. 158 Anwendungen). Weitere wichtige Indikationen waren die Graufäule (*Botrytis cinerea*) (35, 26 bzw. 26 Anwendungen) und Schwarzfäule (*Guignardia bidwellii*) (26, 24 bzw. 18 Anwendungen).

Im Jahre 2003 erfolgte im Weinbau eine NEPTUN-Analyse (Roßberg, 2004), so dass es nicht uninteressant war, die Ergebnisse dieser Erhebung mit den Zahlen der Vergleichsbetriebe zu vergleichen. Die Abweichungen sind moderat. Die mittleren Behandlungsindices für Fungizide von 14,0 (2007) und 14,9 (2008) lagen etwas höher als jene der NEPTUN-Analyse im Jahre 2003 (12,4). Allerdings ist die Stichprobe der Vergleichsbetriebe im Weinbau zu gering und sollte erweitert werden.

## 6.5 Hopfenbau

### 6.5.1 Datengrundlage

In den ersten drei Jahren des Netzes Vergleichsbetriebe standen lediglich zwei (2007) bzw. drei (2008, 2009) Betriebe mit insgesamt sechs, 17 bzw. 14 Anlagen als Datenbasis für die Analyse der chemischen Pflanzenschutzmaßnahmen zur Verfügung (Tabelle 39). Diese Datenbasis entspricht noch nicht den Zielvorstellungen für eine repräsentative Auswertung des Hopfenanbaues in Deutschland und ist somit für Verallgemeinerungen unzureichend.

**Tab. 39: Anzahl der Anlagen (und Pflanzenschutzmittel-Anwendungen) in den Vergleichsbetrieben im Hopfenbau in den Anbaugebieten und in Deutschland (DE) in den Jahren 2007, 2008 und 2009 (ohne Rodentizide)**

Anbaugebiet <sup>1</sup>	2007	2008	2009
DE	6 (78)	17 (210)	14 (167)
2	3 (34)	3 (33)	3 (26)
3	3 (44)	3 (36)	3 (36)
4	0 (0)	11 (141)	8 (105)

<sup>1</sup> nach eigener Festlegung, siehe Tabelle 5

### 6.5.2 Behandlungsindices

Mit einem Behandlungsindex von **12,7**, **8,7** bzw. **10,1** zählte Hopfen neben Apfel und Wein zu den pflanzenschutzintensiven Kulturen im Netz Vergleichsbetriebe in den Jahren 2007 - 2009. Im Mittelpunkt stand die Anwendung von Fungiziden mit Behandlungsindices von 8,0, 5,7 und 5,5 sowie Insektiziden (einschließlich Akariziden) mit einem Behandlungsindex von 4,6, 2,9 bzw. 3,7 (Tabelle 40). Herbizide wurden nur in wenigen Anlagen angewendet.

**Tab. 40: Behandlungsindices in den Vergleichsbetrieben im Hopfenbau in Deutschland in den Jahren 2007, 2008 und 2009 (ohne Rodentizide), Mittelwerte (und Standardabweichungen)**

	2007	2008	2009	2007 - 2009
Anzahl Anlagen	6	17	14	37
Herbizide	0,2 (0,2)	0,1 (0,1)	0,9 (0,7)	0,4 (0,6)
Fungizide	8,0 (1,2)	5,7 (1,5)	5,5 (0,9)	6,0 (1,5)
Insektizide/Akarizide	4,6 (0,5)	2,9 (1,0)	3,7 (0,7)	3,5 (1,0)
Gesamt	12,7 (1,0)	8,7 (2,5)	10,1 (1,3)	9,9 (2,4)

### 6.5.3 Ausschöpfung der zugelassenen Aufwandmengen

Nur in einem Betrieb in den Jahre 2007 und 2008 und in 2 Betrieben im Jahre 2009 wurden Herbizide angewendet, und zwar mit deutlich reduzierten Aufwandmengen. Die anderen Pflanzenschutzmittel wurden in den Hopfenanlagen zumeist mit den zugelassenen bzw. leicht reduzierten Aufwandmengen angewendet (Tabelle 41).

**Tab. 41: Ausschöpfung der zugelassenen Aufwandmengen in den Vergleichsbetrieben im Hopfenbau in Deutschland in den Jahren 2007, 2008 und 2009**

Kategorie	2007	2008	2009
Herbizide	36%	36%	47%
Fungizide	98%	70%	87%
Insektizide	100%	98%	100%
Akarizide	83%	95%	100%

### 6.5.4 Zusammenfassende Bewertung der Intensität der Pflanzenschutzmittel-Anwendungen

Nahezu alle chemischen Pflanzenschutzmaßnahmen wurden von den beteiligten Experten der Landespflanzenschutzdienste bewertet. Die nachfolgenden Zahlen in Tabelle 42 dokumentieren die Ergebnisse der Bewertungen.

Die Experten bewerteten alle Pflanzenschutzmittel-Anwendungen (2007) bzw. 97 % (2008) und 99 % (2009) aller Maßnahmen als notwendiges Maß. Die gezielten Maßnahmen richteten sich gegen den Falschen Mehltau des Hopfens (*Pseudoperonospora humuli*) (38, 115 bzw. 26 Anwendungen in den Jahren 2007 - 2009), die Hopfenblattlaus (*Phorodon humuli*) (12, 20 bzw. 26 Anwendungen), den Echten Mehltau des Hopfens (*Spaerotheca humuli*) (11, 32 bzw. 32 Anwendungen) und die Spinnmilben (*Tetranychus urticae*) (9, 20 bzw. 17 Anwendungen).

**Tab. 42: Bewertung der chemischen Pflanzenschutzmaßnahmen im Hopfen in den Vergleichsbetrieben in den Jahren 2007, 2008 und 2009**

	2007	2008	2009
Anzahl Behandlungen	78	210	167
Anzahl Bewertungen	47	207	167
notwendiges Maß	29	200	165
kritische Kommentare mit Hinweisen auf Reduktionspotentiale	0 (0,0 %)	7 (3,4 %)	2 (1,2 %)

## 7. Methodische Ansätze zur Ableitung des notwendigen Maßes

Ziel des Netzes Vergleichsbetriebe ist es, auf der Grundlage der statistischen Daten und der Bewertungen der Experten der Landeseinrichtungen des Pflanzenschutzes eine Orientierung für das notwendige Maß bei der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln in wichtigen Kulturen und in den einzelnen Jahren zu geben. Bei genügend großen Stichproben lassen sich entsprechende Aussagen für einzelne Erhebungsregionen ableiten. Die Erkenntnisse können natürlich immer nur retrospektiv gewonnen werden und sind demzufolge **für rückwirkende kritische Analysen des Pflanzenschutzes oder als Orientierungshilfen für zukünftige Maßnahmen** zu verwenden.

Das **notwendige Maß** (siehe Definition S. 4) bei der Anwendung von Herbiziden, Fungiziden, Insektiziden oder Wachstumsreglern ist eine dynamische Größe. Es hängt von vielen Faktoren ab und kann sich selbst innerhalb einer Region von Feld zu Feld bzw. von Jahr zu Jahr unterscheiden. Deshalb sollte es als ein **Korridor** eines Behandlungsindex in einer Kultur in einem Jahr und in einer definierten Region verstanden werden.

Im Jahresbericht 2008 wurde ein einfacher statistischer Ansatz auf der Grundlage der Daten und fachlichen Bewertungen aus den Vergleichsbetrieben in Verbindung mit den Standardabweichungen vorgestellt (Freier et al., 2009). Dieser lässt sich am Beispiel der Behandlungsindices der **Fungizide** im **Winterweizen** in der Großregion **Westen** wie folgt anwenden:

Korridor der Standardabweichung (siehe Tabelle 7):

2007: 1,1 – 2,5

2008: 1,7 – 3,1

2009: 1,5 – 2,7

Bei Reduktionspotentialen von 9 % (2007), 10 % (2008) und 8 % (2009)

**Korridore des notwendigen Maßes:**

2007: **1,0 – 2,3**

2008: **1,5 – 2,9**

2009: **1,4 – 2,5.**

Entsprechende Korridore des notwendigen Maßes in den drei Ackerbaukulturen können auch für die anderen Großregionen definiert werden. In den anderen Kulturen müsste noch geprüft werden, welche Abstraktionsebene sinnvoll wäre. Jetzt nach der Auswertung der Daten des Jahres 2009 sollen detaillierte vergleichende Berechnungen des notwendigen Maßes erfolgen und diskutiert werden.

An dieser Stelle sei nochmals darauf verwiesen, dass ein auf diese Weise berechneter Korridor des notwendigen Maßes lediglich eine Orientierungshilfe darstellt und so auch zu interpretieren ist. Der Korridor des notwendigen Maßes fungiert im Sinne einer Konvention zur Beschreibung eines Bereiches der angemessenen Intensität von Pflanzenschutzmittel-Anwendungen in einer bestimmten Region. Das bedeutet, dass Intensitäten von Pflanzenschutzmittel-Anwendungen unterhalb oder oberhalb dieses Korridors nicht automatisch jenseits des notwendigen Maßes liegen. Im Einzelfall können sie durchaus auch dem notwendigen Maß entsprechen. Dies zeigen auch einige positive Einzelbewertungen bei Behandlungsindices oberhalb dieser Korridore der Standardabweichung durch die Experten der Länder.

## 8. Zusammenfassung

Das Netz von Vergleichsbetrieben ist ein gemeinsames Projekt des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV), der Landeseinrichtungen des Pflanzenschutzes und des Julius Kühn-Instituts. Es ist Bestandteil des nationalen Aktionsplans zur nachhaltigen Anwendung von Pflanzenschutzmitteln. Ziel ist die jährliche Erfassung der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln in Hauptkulturen und anderer pflanzenschutzrelevanter Informationen in repräsentativen Betrieben. Es werden Behandlungsindices (BI) berechnet und alle Maßnahmen fachlich durch Experten der Pflanzenschutzdienste im Hinblick auf die Einhaltung des notwendigen Maßes bewertet.

Der vorliegende Bericht informiert über die Ergebnisse der ersten drei Jahre. Im Ackerbau wurden 66 (2007), 73 (2008) bzw. 76 (2009) Betriebe mit 510, 598 bzw. 690 Feldern (vorrangig Winterweizen, Wintergerste, Winterraps) und im Freilandgemüsebau 23, 27 bzw. 28 Betriebe mit 57, 74 bzw. 68 Feldern (Weißkohl, Möhren, Spargel und Zwiebeln) untersucht. Im Obstbau (Tafelapfel) konnten in den drei Jahren 15, 19 bzw. 19 Betriebe mit 37, 53 bzw. 56 Anlagen und im Weinbau 9 (2007 und 2008), bzw. 8 (2009) Betriebe mit 23, 27 bzw. 24 Bewirtschaftungseinheiten analysiert werden. Außerdem wurden noch zwei (2007) bzw. drei (2008, 2009) Hopfenanbau-Betriebe mit sechs (2007), 17 (2008) bzw. 14 (2009) Anlagen untersucht. Die Daten und Bewertungen wurden nach einer Plausibilitätsprüfung in einer Oracle-Datenbank abgelegt und statistisch ausgewertet. Für den Ackerbau wurden insgesamt 4.183 (2007), 5.216 (2008) und 5.665 (2009) Pflanzenschutzmaßnahmen analysiert.

In den Vergleichsbetrieben Ackerbau wurden in den Jahren 2007 - 2009 folgende mittlere BI berechnet: Winterweizen - 1,9, 2,0, 1,8 (Herbizide), 1,9, 2,2, 2,0 (Fungizide), 1,2, 1,0, 1,0 (Insektizide) und 0,8, 1,1, 0,9 (Wachstumsregler), Wintergerste - 1,5, 1,7, 1,6 (Herbizide), 1,1, 1,3, 1,3 (Fungizide), 0,9, 0,7, 0,3 (Insektizide) und 0,6, 0,8, 0,8 (Wachstumsregler), Winterraps - 1,6, 1,8, 1,7 (Herbizide), 0,6, 0,9, 0,9 (Fungizide), 0,9, 1,0, 1,0 (Fungizide/Wachstumsregler) und 2,3, 2,3, 2,8 (Insektizide). Trends über die drei Jahre waren nicht zu erkennen. Die Unterschiede zwischen den Jahren erwiesen sich als teilweise signifikant. Zwischen den Regionen und vor allem zwischen den Feldern innerhalb der Regionen konnten im Hinblick auf die BI erhebliche Unterschiede festgestellt werden. Besonders im Ackerbau wurden Herbizide, Fungizide und Wachstumsregler mit reduzierten Aufwandmengen angewendet, z. B. im Winterweizen im Mittel der drei Jahre um 33 %, 42 % und 55 %. In Tankmischungen (47 % aller Herbizidanwendungen im Getreide) wurde stärker reduziert als bei Einzelanwendungen. Echte Teilflächenapplikationen machten im Ackerbau nur ca. 2 % aller Maßnahmen aus.

Die Analyse der fachlichen Bewertungen durch die Pflanzenschutzdienste zeigte, dass insbesondere regionale Besonderheiten des Schaderregerauftretens die Pflanzenschutzmittel-Anwendungen bestimmten. Der Anteil der Pflanzenschutzmittel-Anwendungen in den Vergleichsbetrieben, die auf der Basis der Bewertungen durch die Experten der Länder dem notwendigen Maß entsprachen, lagen im Durchschnitt der drei Jahre bei 88 % in Winterweizen, bei 89 % in Wintergerste, bei 86 % in Winterraps, bei 89 % im Freilandgemüsebau, bei 94 % im Obstbau (Tafelapfel), bei 98 % im Weinbau und bei 98 % im Hopfenbau. Bei Winterraps zeigten sich Einsparungspotenziale bei Insektizidanwendungen im Herbst und in der Blüte.

Einflussfaktoren auf die BI wurden insbesondere für die Ackerbaukulturen analysiert: Schlaggröße und Betriebsgröße, Ackerzahl, Vorfrucht, Bodenbearbeitung, Aussattermin, Resistenzeigenschaften der Sorte, benutzte Entscheidungshilfen.

## 9. Abstract

The Reference Farms Network, a joint project of the Federal Ministry for Food, Agriculture and Consumer Protection (BMELV), the State Plant Protection Services and the Julius Kühn-Institut, is part of the National Action Plan for Sustainable Use of Pesticides in Germany. Its aim is to conduct annual surveys of pesticide use in main crops on representative farms and to collect other plant protection-related data. Treatment Frequency Indices (TFI) were calculated and minimum need assessments were made by experts from the plant protection services.

This report presents the results of the first three years of the project. In 2007, 2008 and 2009, respectively, 66, 73 and 76 arable cropping farms with 510, 98 and 690 fields (mainly winter wheat, winter barley and winter oilseed rape), 23, 27 and 28 vegetable producing farms with 57, 74 and 68 fields (cabbage, carrots, asparagus or onion), 15, 19 and 19 fruit farms with 37, 53 and 56 apple orchards and 9 viticulture farms with 23, 27 and 24 vineyards were analyzed. Two (2007) and 3 (2008, 2009) hop farms with 6, 17 and 14 hop yards, respectively, were also considered in this survey. All collected data and assessments were checked for plausibility and entered in an Oracle database. In arable cropping, 4,183 (2007), 5,216 (2008) and 5,665 (2009) data sets from the reference farms were statistically analyzed and the following mean TFI were calculated for 2007, 2008 and 2009, respectively :

Winter wheat - 1.9, 2.0 and 1.8 (herbicides), 1.9, 2.2 and 2.0 (fungicides), 1.2, 1.0 and 1.0 (insecticides) and 0.8, 1.1 and 0.9 (growth regulators),

Winter barley - 1.5, 1.7 and 1.6 (herbicides), 1.1, 1.3 and 1.3 (fungicides), 0.9, 0.7 and 0.3 (insecticides) and 0.6, 0.8 and 0.8 (growth regulators),

Winter oilseed rape - 1.6, 1.8 and 1.7 (herbicides), 0.9, 1.0 and 1.0 (fungicides/growth regulators up to the beginning of flowering), 0.6, 0.9 and 0.9 (fungicides, during flowering) and 2.3, 2.3 and 2.8 (insecticides).

No any tendencies were observed during the three years. The differences between the mean TFI scores between years were relatively low and mostly not significant. However, there were remarkable differences in TFI scores between regions and, particularly, from field to field. Reduced doses of herbicides, fungicides and growth regulators were generally used, especially in arable crops. In winter wheat, doses were reduced by 33 % (herbicides), 42 % (fungicides) and 55 % (growth regulators), calculated as the mean across all three years. The farmers reduced the dosage in herbicide mixtures (47 % of all treatments in cereals) more strongly than in single herbicide uses. Only about 2 % of all treatment measures in arable cropping were partial field treatments.

The analysis of professional evaluations by plant protection services professionals showed that specific regional pest occurrence-related factors were the main determinants of pesticide use. The percentages of pesticide treatments on reference farms, as determined relative to estimated minimum need were: 88 % in winter wheat, 89 % in winter barley, 86 % in winter oilseed rape, 89 % in field vegetable growing, 94 % in apple growing, 98 % in viticulture and 98 % in hops (means of the three years). The results showed potential savings for example in insecticide use in winter oilseed rape during autumn and flowering.

The following influence factors were evaluated for effect on the treatment index, particularly in arable farming: field and farm size, soil quality, previous crop, tillage, sowing date, variety resistance, and decision making aids.

## 10. Danksagung

Der erfolgreiche Start des Netzes Vergleichsbetriebe im Jahre 2007 war nur möglich durch die intensive Mitwirkung der Länder. Den Pflanzenschutzdiensten der Länder sind wir für die konstruktive Zusammenarbeit zu besonderem Dank verpflichtet. Weiterhin danken wir den vielen Praktikern für ihre Mitwirkung und nicht zuletzt dem Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz für die finanzielle Unterstützung des Projektes Vergleichsbetriebe Pflanzenschutz.

## 11. Literaturverzeichnis

- Anonymus, 2008: Nationaler Aktionsplan zur nachhaltigen Anwendung von Pflanzenschutzmitteln. BMELV Bonn, 1-32.
- Anonymus, 2009: Arbeitstagung Projektgruppe Raps der DPG. 17.02.-18.02.09, Braunschweig.
- Brand, R.; 2010: Untersuchungen zur Anwendung von Pflanzenschutzmitteln im Winterraps auf der Grundlage des Netzes Vergleichsbetriebe Pflanzenschutz unter besonderer Berücksichtigung der Anwendung von Insektiziden. Diplomarbeit, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, 1-96
- Brendler, F.; Scheid, L., 2007: Pflanzenschutz-Rückblick 2007 aus west-, ost-, nord- und süddeutscher Sicht. Kartoffelbau 58, 480-493.
- Bürger, J.; de Mol, F.; Gerowitt, B., 2008: The „necessary extent“ of pesticide use – thoughts about a key term in German pesticide policy. Crop protection 27, 343-351.
- Deutscher Weinatlas; 2002: CD-ROM, Directmedia Publishing GmbH Berlin.
- Freier, B.; Pallutt, B.; Jahn, M.; Sellmann, J.; Gutsche, V.; Zornbach, W.; 2008: Netz Vergleichsbetriebe – Jahresbericht. Berichte JKI 144, 1-53.
- Freier, B.; Pallutt, B.; Jahn, M.; Sellmann, J.; Gutsche, V.; Zornbach, W.; 2009: Netz Vergleichsbetriebe – Jahresbericht. Berichte JKI 149, 1-64.
- Kudsk, P., 1989: Experiences with reduced herbicide doses in Denmark and the development of the concept of factor-adjusted doses. Proceed. Brighton Crop Protection Conference, Weeds, 545-554.
- Roßberg, D., 2004: NEPTUN 2004 – Erhebungen der tatsächlichen Pflanzenschutzmittel-Anwendungen im Weinbau. Berichte BBA 124, 1-17.
- Roßberg, D.; 2009: NEPTUN 2007 – Obstbau. Berichte JKI 147, 1-71.
- Roßberg, D.; Gutsche, V.; Enzian, S.; Wick, M.; 2002: NEPTUN 2000 – Erhebungen von Daten zum tatsächlichen Einsatz chemischer Pflanzenschutzmittel im Ackerbau Deutschlands. Berichte BBA 98, 1-27.
- Roßberg, D.; Michel, V.; Graf, R.; Neukampf, R.; 2007: Definition von Boden-Klima-Räumen für die Bundesrepublik Deutschland. Nachrichtenblatt des Deutschen Pflanzenschutzdienstes 59, 155-161.
- Roßberg, D., 2010: Neptun 2009 – Zuckerrübe. Berichte JKI 152, 1-45.
- Sattler, C.; Kächele, H.; Verch, G., 2007: Assessing the intensity of pesticide use in agriculture. Agric. Ecosyst. Environ. 119, 299-304.
- Schirbaum-Schickler, C., Ulber, B., 2003: Einfluss unterschiedlicher Bodenbearbeitungssysteme auf den Rapserrdflohbefall von Winterraps und den Schlupf der Jungkäfer. Raps – Fachzeitschrift für Anbauer von Öl- und Eiweißpflanzen 19, 122-125.

Ullrich, C., 2009: Auswertung einer deutschlandweiten Studie zur Anwendung von Pflanzenschutzmitteln in Obstbaubetrieben. B.Sc.-Arbeit, HU Berlin, 1-51

Ullrich, C.; Freier, B., 2010: Auswertung einer bundesweiten Studie zur Anwendung von Pflanzenschutzmitteln in Obstbaubetrieben. Julius-Kühn-Archiv 424, 61-64

Valentin-Morison, M., Meynard, J.-M., Dore, T., 2007: Effects of crop management and surrounding field environment on insect incidence in organic winter oilseed rape (*Brassica napus* L.). Crop Protection (2007) 26, 1108-1120.

## Anlagen

### Anlage 1: Betriebsdatenblatt (Beispiel)

Erhebungsregion:	1005	Jahr:	2008
Bundesland:	NN	Betriebs Nr.:	08A05NN1
Ansprechpartner Land	Herr Mustermann		
Adresse:	Musterstr. 12, Musterhausen		
Telefonnummer:	000/000000		
email:			
Gesamtgröße der bewirtschafteten Fläche des Betriebes:	234 ha		
Teilnahme an regionalen Programmen, z. B. Vertragsanbau:	kein		
Informationen zur Vermarktung der Hauptkulturen:	Keine besondere Vermarktung		

## Anlage 2: Schlagkartei Winterweizen (Beispiel)

Schlagkartei Ackerbau										
ERA	1005	Schlagname	Muster-schlag	Kultur	WW	Aussaatoatum	10.10.07	Erntejahr	2008	
Land	NN	Schlagfläche (ha)	52,3	Vorfrucht	Winterraps	Sorte	Dekan	Ertrag [dt/ha]*	94	
Betriebs-Nr.	08A05NN1	Ackerzahl	70	Zwischenfrucht	-	Beizmittel	EFA	Betriebsfläche Kultur (ha)	156,4	
Schlag-Nr.	08A05NNWW11	Bodenbearbeitung	gepflügt							
Maßnahme Landwirt										
Schadorganismus	BBCH	Datum	PSM	TM/ EM *1	Aufwand-menge	l/ha, kg/ha	behandelte Fläche (ha)	Entscheidungs-grundlage**	Bemer-kung Landwirt	sonstige Bemerkungen
Unkräuter	0	28.08.	Roundup UltraMax	EM	1,50	l/ha	52,3	Vorsaat-behandlung		notwendiges Maß
Unkräuter	11	21.10.	Herold	TM	0,20	kg/ha	52,3	Erfahrungswert		notwendiges Maß
Unkräuter	11	21.10.	Cadou	TM	0,07	kg/ha	52,3	Erfahrungswert		notwendiges Maß
Mehltau	30	29.03.	Flexity	TM	0,25	l/ha	52,3	Erfahrungswert		Maßnahme zu früh
Halmbruchkrankheit	30	29.03.	Input	TM	0,40	l/ha	52,3	Warndienst		notwendiges Maß
Unkräuter	30	29.03.	Primus	TM	0,07	l/ha	52,3	Bonitur		notwendiges Maß
Standfestigkeit	30	29.03.	CCC 720	TM	1,50	l/ha	52,3	sortenangepasst		notwendiges Maß
Blattkrankheiten	47	13.05.	Input	EM	0,5	l/ha	52,3	Bonitur, Warndienst		notwendiges Maß
Blatt- und Ährenkrankheiten	65	1.06.	Input	EM	0,45	l/ha	52,3	Bonitur, Warndienst		Mittelwahl nicht optimal und zu stark reduziert
Braunrost	69	18.06.	Folicur	TM	0,60	l/ha	52,3	Bonitur, Warndienst		notwendiges Maß
Blattläuse	69	18.06.	Pirimor Granulat	TM	0,30	kg/ha	52,3	vorbeugend		unnötige Maßnahme

\*optional kann auch der durchschnittliche Ertrag der Kultur im Betrieb angegeben werden (bitte kennzeichnen);

\*1 TM= Tankmischung/ EM=Einzelmaßnahme;

\*2 z.B. Befallsinschätzung, Bonitur, Warndienstmeldung, Prognosemodell (z. B. proPlant, ISIP), Erfahrungswert, Routine, Beratung

