

Bearbeitet von / Compiled by:

Bernd Freier<sup>1</sup>, Bernhard Pallutt<sup>1</sup>, Marga Jahn<sup>1</sup>, Jörg Sellmann<sup>2</sup>,  
Volkmar Gutsche<sup>1</sup>, Wolfgang Zornbach<sup>3</sup>, Eckard Moll<sup>2</sup>

Unter Mitwirkung von / In collaboration with:

Anita Herzer<sup>1</sup>, Robert Komm<sup>1</sup>, Christian Ullrich<sup>1</sup>, Birgit Schlage<sup>1</sup>,  
Pflanzenschutzdienste der Länder

## **Netz Vergleichsbetriebe Pflanzenschutz Jahresbericht 2008**

Network of reference farms for plant protection  
Annual Report 2008

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> Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz, Bonn

**Berichte aus dem Julius Kühn-Institut**

149



## **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 Institute (JKI), Federal Research Centre for Cultivated Plants, is working on plant protection, plant breeding, crop and soil science. The Johann Heinrich von Thünen Institute (vTI) was created from the German Federal Research Centre for Fisheries, the German Federal Research Centre for Forestry and Forest Products and part of the German Federal Agricultural Research Centre.

**Wir unterstützen den offenen Zugang zu wissenschaftlichem Wissen.**

**Die Berichte aus dem Julius Kühn-Institut erscheinen daher als OPEN ACCESS-Zeitschrift.**

**Alle Ausgaben stehen kostenfrei im Internet zur Verfügung:**

**<http://www.jki.bund.de> Bereich Veröffentlichungen – Berichte.**

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

## **Herausgeber / Editor**

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

## **Verlag**

Eigenverlag

## **Vertrieb**

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

## **ISSN 1866-590X**

© Julius Kühn-Institut, Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, 2009

Das Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Übersendung, des Nachdrucks, des Vortrages, der Entnahme von Abbildungen, der Funk-sendung, der Wiedergabe auf fotomechanischem oder ähnlichem Wege und der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen, bleiben, auch bei nur auszugsweiser Verwertung, vorbehalten.

**Die nachfolgende Namensliste enthält alle Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter der Pflanzenschutzdienste der Länder, die am Netz Vergleichsbetriebe mitgewirkt haben.**

F. Ammer,  
E. Bärmann, H. Becker, Dr. W. Beicht, I. Bewarder, Dr. D. Beyme, Dr. J. Bibo, C. Bischur, R. Bode, H. Bremeyer, Dr. K.-P. Brück, Dr. R. Bunte  
C. Cent, K.-H. Claus, R. Cloos,  
U. Dederichs, Dr. A. Dissemond, K. Dömpke,  
H. Ehlers, S. Eickelberg, A. Engel,  
F. Falke, Dr. G. Finck,  
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. Grünewald, H.-J. Güthle,  
Dr. K.-A. Hahn, J. Hamm, Dr. P. Harmuth, G. Hebbe, M. Helle, 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, L. Kolbmüller, H. Koop, Dr. H.-J. Krauthausen, Dr. S. Kruchten, Dr. J. Kuhlmann, D. Lappas, M. Lenz, H. Lindner, B. Linneweber, N. López, Dr. F. Louis,  
Dr. A. Maier, E. Maring, C. März, H. Meißner, Dr. F. Merz, Dr. M. Michel, Dr. A. Mittnacht, Dr. K. Möller, Dr. W. Moos, Dr. E. Müller, J. Müller, S. Müller, Dr. S. Müller, G. Münkel,  
S. Nauheimer, R. Nörthemann, U. Nöth,  
H. Obermove, A. Oldenburg, Dr. K. Osmers,  
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, S. Spies, D. Sprute, F. Stamm,  
A. Thate, K. Theobald, 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

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 in den Jahren 2007 und 2008 .....	6
5. Anwendung der JKI-Schlagkartei, Aufbau einer Oracle-Datenbank und methodische Ansätze der Datenanalyse.....	11
6. Ergebnisse .....	13
6.1 Ackerbau.....	13
6.1.1 Datengrundlage.....	13
6.1.2 Behandlungsindices .....	14
6.1.2.1 Winterweizen .....	14
6.1.2.2. Wintergerste .....	16
6.1.2.3. Winterraps .....	18
6.1.2.4 Vergleich der Behandlungsindices zwischen Winterweizen, Wintergerste und Winterraps .....	21
6.1.3 Ausschöpfung der zugelassenen Aufwandmengen .....	22
6.1.3.1 Übersicht .....	22
6.1.3.2 Vergleich der Intensität von Tankmischungen und Einzelmaßnahmen bei Herbiziden .....	23
6.1.4 Analyse von Einflussfaktoren auf den Behandlungsindex .....	24
6.1.4.1 Schlaggröße .....	24
6.1.4.2 Vorfrucht.....	29
6.1.4.3 Bodenbearbeitung .....	29
6.1.4.4 Aussattermin.....	32
6.1.5 Analyse der Teilflächenbehandlungen .....	33
6.1.6 Zusammenfassende Bewertung der Intensität der Pflanzenschutzmittel-Anwendungen .....	35
6.2 Freilandgemüsebau .....	42
6.2.1 Datengrundlage.....	42
6.2.2 Behandlungsindices.....	43
6.2.3 Ausschöpfung der zugelassenen Aufwandmengen .....	44
6.2.4 Zusammenfassende Bewertung der Intensität der Pflanzenschutzmittel-Anwendungen .....	45
6.3 Obstbau .....	47
6.3.1 Datengrundlage.....	47
6.3.2 Behandlungsindices.....	47
6.3.3 Ausschöpfung der zugelassenen Aufwandmengen .....	48
6.3.4 Zusammenfassende Bewertungen der Intensität der Pflanzenschutzmittel-Anwendungen .....	49
6.4 Weinbau.....	52
6.4.1 Datengrundlage.....	52
6.4.2 Behandlungsindices.....	52
6.4.3 Ausschöpfung der zugelassenen Aufwandmengen .....	53
6.4.4 Zusammenfassende Bewertung der Intensität der Pflanzenschutzmittel-Anwendungen .....	54
6.5 Hopfenbau .....	55

6.5.1 Datengrundlage.....	55
6.5.2 Behandlungsindices.....	55
6.5.3 Ausschöpfung der zugelassenen Aufwandmengen.....	56
6.5.4 Zusammenfassende Bewertung der Intensität der Pflanzenschutzmittel- Anwendungen.....	56
7. Methodischer Ansatz zur Ableitung des notwendigen Maßes.....	58
8. Zusammenfassung.....	60
9. Abstract.....	61
10. Danksagung.....	62
11. Literaturverzeichnis.....	62
Anlagen.....	63
Anlage 1: Betriebsdatenblatt.....	63
Anlage 2: Schlagkartei Winterweizen.....	64

## 1. Einleitung

Anlässlich der Agrarministerkonferenz im April 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.

Im Mittelpunkt des Programms stehen die Förderung von Innovationen im Pflanzenschutz und die Weiterentwicklung der Verfahren des integrierten Pflanzenschutzes. Dazu sollen geeignete Maßnahmen, die von Bund und Ländern durchgeführt und getragen werden, beitragen (Anonymus, 2008).

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. Der erste Jahresbericht wurde im Jahre 2008 veröffentlicht (Freier et al., 2008).

Im vorliegenden Jahresbericht 2008 zum Netz Vergleichsbetriebe im Pflanzenschutz werden die wesentlichen Ergebnisse der Datenerhebungen des Jahres 2008 im direkten Vergleich mit dem Jahre 2007 dargelegt. Der Bericht informiert außerdem über neue Ergebnisse, die aus den Daten des Jahres 2007 gewonnen wurden und noch nicht im Jahresbericht 2007 enthalten sind. Bereits am 07.04.2009 wurden in Kleinmachnow anlässlich eines Fachgespräches zum Thema „Vergleichsbetriebe“ die Erfahrungen und Ergebnisse der beiden ersten Jahre sowie das weitere Vorgehen beim Fortgang des gemeinsamen Projektes von Bund und Ländern beraten. Die Ergebnisse dieses Fachgespräches wurden im vorliegenden Jahresbericht berücksichtigt.

## 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.

*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* (BGBl. I, S. 971, 1527, 3512). Deshalb ist die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln in den Betrieben am notwendigen Maß zu orientieren.

*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, bestimmt. Das notwendige Maß unterscheidet sich somit nicht nur zwischen Kulturen sondern auch zwischen den Jahren und Regionen und kann sogar zwischen einzelnen Schlägen 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 andere statistische Analysen vornehmen.

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

Bei der fachlichen Bewertung der Pflanzenschutzintensitäten steht die Frage im Mittelpunkt: Entspricht die Pflanzenschutzmittel-Anwendung dem notwendigen Maß?

Aus den Daten, den statistischen Analysen und den fachlichen Bewertungen können **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 pflanzenschutzrelevanter Informationen.
- Sammlung der Daten in einer Oracle-Datenbank und Berechnung der Behandlungsindices.
- Bewertung der 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.

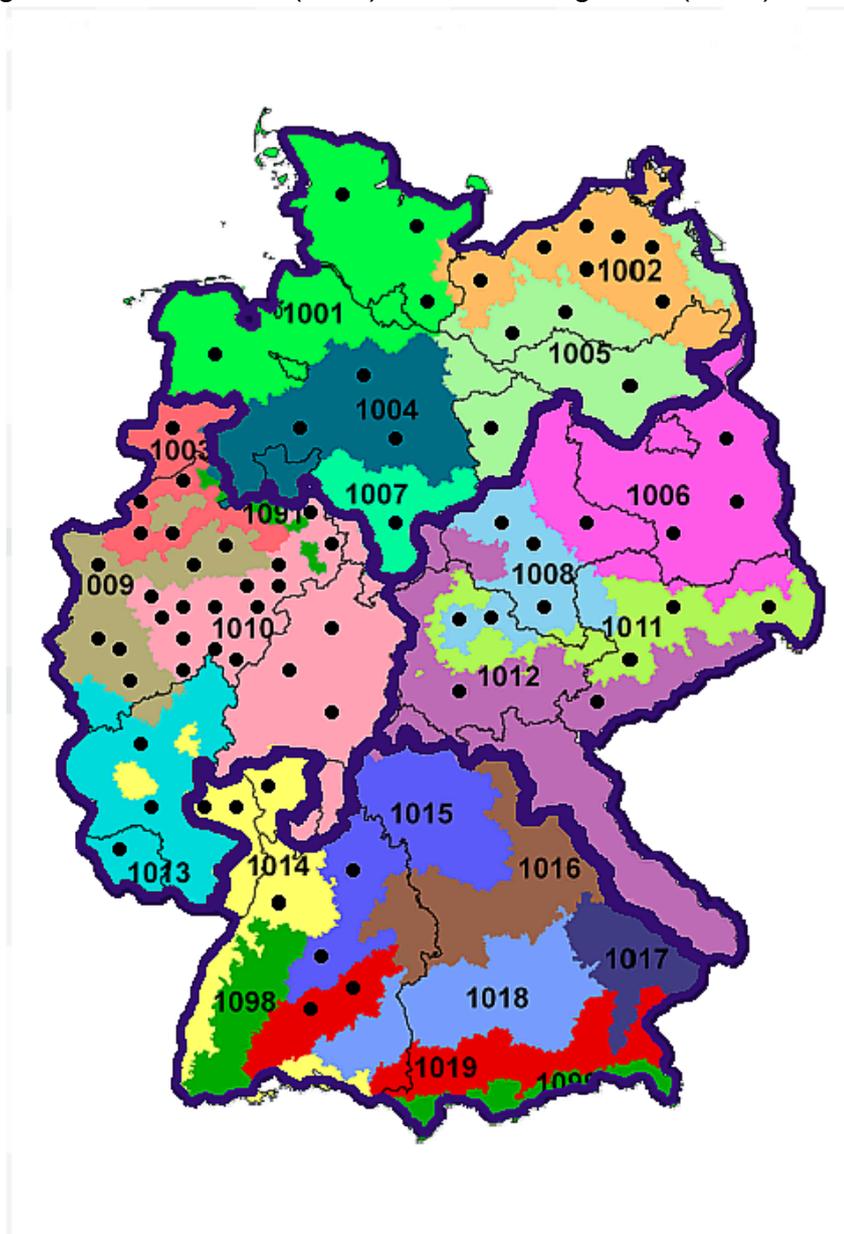
In folgenden Bereichen wurden Vergleichsbetriebe eingerichtet: Ackerbau (Winterweizen, Wintergerste, Winterraps), Freilandgemüsebau (Frischkohl, Bundmöhren, Spargel, Zwiebel), Obstbau (Tafelapfel), Weinbau und Hopfenbau.

#### 4. Anzahl und Verteilung der Vergleichsbetriebe in den Jahren 2007 und 2008

Die nachfolgenden Tabellen 1 bis 5 informieren über die Anzahl und Verteilung der Vergleichsbetriebe in den Jahren 2007 und 2008 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 konnten in MV und NW sogar mehr Betriebe einbezogen werden als geplant.

Abbildung 1 veranschaulicht die Verteilung der Vergleichsbetriebe auf die Erhebungsregionen im Ackerbau (ERA) nach Roßberg et al. (2007) und Roßberg (2008).



**Abb. 1: Die Erhebungsregionen Ackerbau (ERA) und die Verteilung der Vergleichsbetriebe im Ackerbau auf die ERA (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	davon überwiegend pfluglos	2008	davon überwiegend pfluglos	
BB		<b>4</b>		<b>4</b>		Hr. Schröder
	1005	1		1		Fr. Pelzer
	1006	3 (JKI:1)	1	3 (JKI:1)	1	Fr. Pelzer
BW		<b>3</b>		<b>5</b>		Hr. Dr. Glas, Fr. Hüsgen
	1014	1	1	1	1	Hr. Münkel
	1015	-		2	1	Hr. Lindner, Hr. Weger
	1019	2		2	1	Hr. Rainer, Hr. Schoch
HE		<b>4</b>		<b>4</b>		Hr. Lenz
	1010	3	2	3	1	
	1014	1	1	1		
MV		<b>9</b>		<b>9</b>		Hr. Dr. Goltermann
	1002	7 (JKI:1)	1	7 (JKI:1)	3	Hr. Dr. Gebhardt
	1005	2	1	2	1	
NI		<b>6</b>		<b>6</b>		Fr. Dr. von Kröcher
	1001	1		1		Hr. Dr. Bünte
	1003	1	1	1	1	Hr. Dr. Osmers
	1004	3		3		Hr. Dr. Kuhlmann, Hr. Dr. Wendt, Fr. Meißner
	1007	1 (JKI:1)	1	1 (JKI:1)	1	Hr. Dr. Möller
NW		<b>20</b>		<b>25</b>		Hr. Dr. Dissemond
	1003	5		5	3	
	1007	4	3	-		
	1009	6	3	6	2	
	1010	5	3	14	5	
RP		<b>4</b>		<b>4</b>		Hr. Dr. Jörg
	1013	2	1	2	1	Hr. Nöth
	1014	2	1	2	1	Hr. Nöth
SH		<b>3</b>		<b>3</b>		Hr. Dr. Gleser
	1001	3		3		Hr. Dr. Gleser, Hr. Dr. Petersen, Hr. Bode
SL		<b>1</b>		<b>1</b>		Hr. Dr. Brück
	1013	1	1	1	1	Hr. Schmidt
SN		<b>4</b>		<b>4</b>		Fr. Thate
	1011	3 (JKI:3)	1	3 (JKI:3)	2	Hr. Viehweger
	1012	1 (JKI:1)		1 (JKI:1)		Hr. Viehweger
ST		<b>4</b>		<b>4</b>		Fr. Hübner
	1005	1		1		
	1006	1	1	1	1	
	1008	2 (JKI:2)	1	2 (JKI:2)	2	JKI

Land	ERA <sup>1</sup>	Anzahl Vergleichsbetriebe				Ansprechpartner
		2007	davon überwiegend pfluglos	2008	davon überwiegend pfluglos	
TH		<b>4</b>		<b>4</b>		Hr. Götz
	1008	3 (JKI:2)	3	3 (JKI:2)	3	Fr. Gößner, Hr. Dr. Hahn
	1012	1	1	1	1	Fr. Gößner, 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	
<b>Frischkohl</b>				
BW	1015	-	<b>1</b>	Hr. Dr. Glas, Fr. Hüsgen Hr. Gütthle
NW		<b>3</b>	<b>3</b>	Hr. Dr. Dissemond
	1003	-	1	
	1009	1	1	Hr. Kessler
	1010	1	1	
	1014	1	-	
SH	1001	<b>3</b>	<b>3</b>	Hr. Dr. Gleser Hr. Bode
<b>Bundmöhren</b>				
BB	1006	<b>2</b>	<b>2</b>	Hr. Schröder Fr. Hebbe
NI	1005	<b>1</b>	<b>1</b>	Fr. Dr. von Kröcher Fr. Schulz
NW		<b>3</b>	<b>3</b>	Hr. Dr. Dissemond
	1003	1	1	
	1009	1	1	Hr. Kessler
	1010	-	1	
	1014	1	-	
RP	1014	<b>3</b>	<b>3</b>	Hr. Dr. Jörg Hr. Dr. Krauthausen
SH	1001	<b>3</b>	<b>3</b>	Hr. Dr. Gleser Hr. Bode
<b>Spargel</b>				
BB	1006	<b>1</b>	<b>1</b>	Hr. Schröder Fr. Hebbe
BW	1014	<b>1</b>	<b>1</b>	Hr. Dr. Glas, Fr. Hüsgen Hr. Dr. Maier
HE	1014	<b>1</b>	<b>1</b>	Hr. Lenz Hr. Dr. Bibo

Land	ERA <sup>1</sup>	Anzahl Vergleichsbetriebe		Ansprechpartner
		2007	2008	
RP	1014	1	1	Hr. Dr. Jörg Hr. Dr. Krauthausen
ST	1008	-	1	Fr. Hübner Hr. López
<b>Zwiebel</b>				
HE	1014	1	1	Hr. Lenz Hr. Dr. Bibo
ST	1008	-	2	Fr. Hübner Hr. López

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

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

Land	Nr. des Anbaugebietes <sup>1</sup>	Anzahl Vergleichsbetriebe		Ansprechpartner
		2007	2008	
BB				Hr. Schröder
	8	2	2	Fr. Holz
BW		4	4	Hr. Dr. Glas, Fr. Hüsgen
	1	2	2	Hr. Dr. Scheer
	2	2	2	Hr. Gernoth, Hr. Dederichs
	3	-	1	Fr. Cent
HH	6	1	1	Hr. Hilfert
HE				Hr. Lenz
	14	1	1	Hr. Dr. Bibo
MV				Hr. Dr. Goltermann, Hr. Dr. Gebhardt
	7	2	2	Fr. Dr. Michel
NI				Fr. Dr. von Kröcher
	6	1	1	Fr. Dr. Zange
NW				Hr. Dr. Dissemond
	11	2	2	Hr. Dr. Engel
SN				Fr. Thate
	9	-	2	Hr. Dr. Trapp
ST				Fr. Hübner
	13	2	2	Fr. Rausch
TH				Hr. Götz
	13	-	1	Fr. Maring

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

**Tab. 4: Vergleichsbetriebe im Weinbau**

Land	Nr. des Anbaugebietes <sup>1</sup>	Anzahl Vergleichsbetriebe		Ansprechpartner
		2007	2008	
BW		<b>4</b>	<b>4</b>	Hr. Dr. Glas, Fr. Hüsgen
	10	2	2	Hr. Dr. Kassemeyer, Hr. Bärman
	11	2	2	Hr. Dr. Kast
HE	4	<b>1</b>	<b>1</b>	Hr. Lenz Fr. Jung
		<b>4</b>	<b>4</b>	Hr. Dr. Jörg
RP	3	1	1	Hr. Dr. Louis, Hr. Schlemmer
	5	1	1	Hr. Dr. Louis, Hr. Ipach
	6	1	1	Hr. Dr. Louis, Hr. Ipach
	7	1	1	Hr. Dr. Louis, Hr. Ipach

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

**Tab. 5: Vergleichsbetriebe im Hopfenbau**

Land	Nr. des Anbaugebietes <sup>1</sup>	Anzahl Vergleichsbetriebe		Ansprechpartner
		2007	2008	
BW				Hr. Dr. Glas, Fr. Hüsgen
	2	<b>1</b>	<b>1</b>	Hr. Dr. Moosherr
ST	3	<b>1</b>	<b>1</b>	Fr. Hübner
TH				Hr. Götz
	4	-	<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 maximalen 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“ ist dem Jahresbericht 2007 zu entnehmen (Freier et al., 2008).

Folgende Datenanalysen wurden durchgeführt:

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

Die Behandlungsindices wurden für alle Schläge berechnet und in den folgenden unterschiedlichen Stufen zusammengefasst (Mittelwerte, Standardabweichungen):

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

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

**Deutschland** (alle Schläge bzw. Bewirtschaftungseinheiten).

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

Die Ausschöpfung der zugelassenen Aufwandmenge (%) wird 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 Einflussfaktoren auf den Behandlungsindex im Ackerbau

- Schlaggröße (2007)
- Vorfrucht (Winterweizen 2007 und 2008)
- Bodenbearbeitung (2007 und 2008)
- Aussattermin (2007)

d) Analyse von Teilflächenbehandlungen im Ackerbau (Winterweizen 2007)

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

f) Methodischer Ansatz zur Ableitung des notwendigen Maßes

Es wurde ein methodischer Ansatz zur Ableitung des notwendigen Maßes bei der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln in den einzelnen Kulturen, Jahren und Regionen erarbeitet.

Der Ansatz berücksichtigt die Standardabweichungen der NEPTUN-Daten des Jahres 2000 und die Mittelwerte und Standardabweichungen aus dem Netz Vergleichsbetriebe sowie die Bewertungen der Einzelmaßnahmen durch die Länder.

g) Statistik

Neben der Berechnung statistischer Maßzahlen wurden die mittleren Einflüsse der Pflanzenschutzmittel-Kategorien, Groß-Regionen und/oder Jahre miteinander verglichen. Die verwendeten statistischen Testverfahren waren der t-Test zum Vergleich zweier gepaarter und der Tuckey-Test zum Vergleich mehrerer Stichproben. Das vergleichsbezogene (t-Test) oder multiple (Tukey-Test) Signifikanzniveau wurde mit 0,05 festgelegt. In den Abbildungen wurden signifikante Unterschiede mit unterschiedlichen Buchstaben symbolisiert. Die Analysen erfolgten mit dem Programmpaket SAS 9.1.

## 6. Ergebnisse

### 6.1 Ackerbau

#### 6.1.1 Datengrundlage

Wie bereits der Tabelle 1 entnommen werden konnte, haben sich am Netz Vergleichsbetriebe im Ackerbau im Jahre 2007 66 und im Jahre 2008 73 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 und 2008 keine Daten aus den Erhebungsregionen 1016, 1017, 1018 und 1019 vorliegen. Somit repräsentiert der Datenpool Süden im wesentlichen Südwestdeutschland.

Anwendungen von Rodentiziden und Saatgutbehandlungen wurden nicht berücksichtigt.

Zur Spalte „Sonstige“ gehören folgende weitere Kulturen:

Grassamen, Hafer, Kartoffeln, Mais, Sommergerste, Triticale, Winterroggen und Zuckerrübe. Die Daten zu diesen Kulturen wurden ebenfalls aufbereitet und in die Datenbank aufgenommen, aber im Rahmen des vorliegenden Berichtes nicht in Bezug auf die Großregionen, sondern nur zusammengefasst für Deutschland (DE) vorgestellt (siehe Tabelle 10).

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

Großregion	Winterweizen	Wintergerste	Winterraps	Sonstige
<b><u>2007</u></b>				
<b>DE</b>	<b>179 (1693)</b>	<b>110 (751)</b>	<b>137 (1049)</b>	<b>84 (734)</b>
N	60 (694)	37 (295)	56 (481)	18 (132)
O	41 (316)	24 (140)	41 (288)	3 (14)
S	15 (91)	7 (38)	4 (19)	14 (115)
W	63 (592)	42 (278)	36 (261)	49 (473)
<b><u>2008</u></b>				
<b>DE</b>	<b>205 (2123)</b>	<b>153 (1209)</b>	<b>143 (1228)</b>	<b>97 (745)</b>
N	60 (754)	43 (401)	53 (506)	17 (98)
O	42 (340)	40 (298)	41 (335)	2 (11)
S	23 (174)	12 (79)	5 (44)	16 (150)
W	80 (855)	58 (431)	44 (343)	62 (486)

## 6.1.2 Behandlungsindices

Die nachfolgenden Tabellen 7, 8 und 9 zeigen die Behandlungsindices (Mittelwerte und Standardabweichungen) für Winterweizen, Wintergerste und Winterraps in den Großregionen und als Mittelwerte für Deutschland in den Jahren 2007 und 2008. Die Abbildungen 2, 3 und 4 veranschaulichen zudem die Mittelwerte und Standardabweichungen der Behandlungsindices in den Großregionen sowie die Ergebnisse der Prüfung signifikanter Unterschiede zwischen den Großregionen und den beiden Jahren.

### 6.1.2.1 Winterweizen

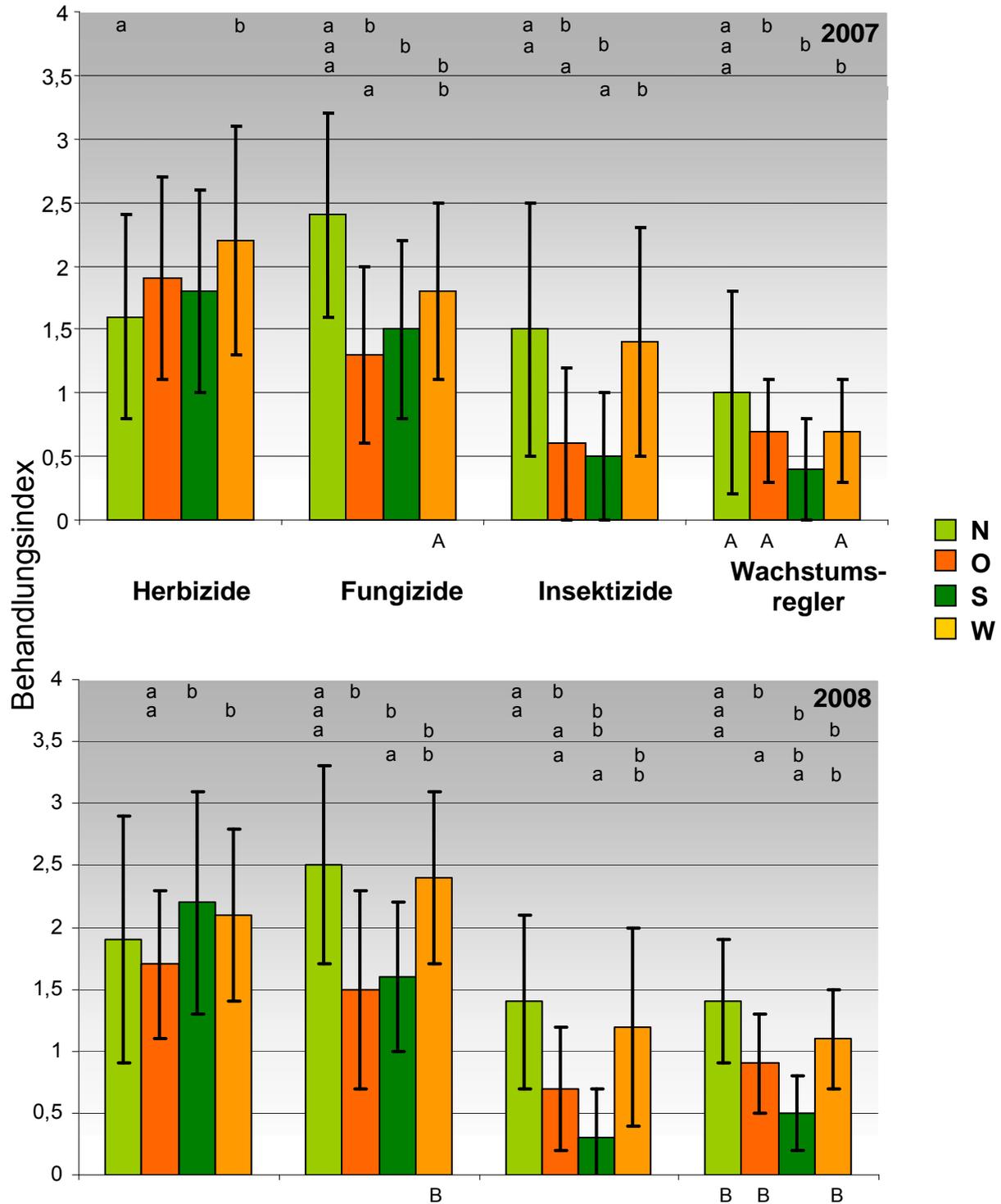
Im Winterweizen lag der mittlere Behandlungsindex für alle chemischen Pflanzenschutzmaßnahmen im Jahre 2008 bei **6,3**, also geringfügig höher als im Jahre 2007 (**5,8**). Dies resultierte aus einer leichten, nur im Westen signifikanten Zunahme der Fungizidanwendungen und höheren Wachstumsregler-Anwendungen, die außer im Süden in allen Großregionen signifikant war. Auffällig waren im Jahre 2008 die relativ hohen Fungizidanwendungen im Norden (wie schon 2007) und im Westen Deutschlands. Bei den Insektiziden bestätigten sich im Jahre 2008 die relativ hohen Intensitäten in Nord- und Westdeutschland und die geringen Anwendungen im Süden. Wachstumsregler wurden wie im Vorjahr am intensivsten im Norden und mit der geringsten Intensität in Süddeutschland angewendet.

Die hohen Standardabweichungen bei den Herbiziden, Fungiziden und Insektiziden (relativ zum Mittelwert!) ähnelten denen des Jahres 2007 und belegen die große Streuung zwischen den Feldern innerhalb der Großregionen.

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

Region	Schläge		H		F		I		W	
	2007	2008	2007	2008	2007	2008	2007	2008	2007	2008
<b>DE</b>	<b>179</b>	<b>205</b>	<b>1,9 (0,8)</b>	<b>2,0 (0,8)</b>	<b>1,9 (0,8)</b>	<b>2,2 (0,8)</b>	<b>1,2 (0,9)</b>	<b>1,0 (0,8)</b>	<b>0,8 (0,6)</b>	<b>1,1 (0,5)</b>
N	60	60	1,6 (0,7)	1,9 (1,0)	2,4 (0,8)	2,5 (0,8)	1,5 (1,0)	1,4 (0,7)	1,1 (0,4)	1,4 (0,5)
O	41	42	1,9 (0,8)	1,7 (0,6)	1,3 (0,7)	1,5 (0,8)	0,6 (0,6)	0,7 (0,5)	0,7 (0,4)	0,9 (0,4)
S	15	23	1,8 (0,8)	2,2 (0,9)	1,5 (0,7)	1,6 (0,6)	0,5 (0,5)	0,3 (0,4)	0,4 (0,4)	0,5 (0,3)
W	63	80	2,2 (0,9)	2,1 (0,7)	1,8 (0,7)	2,4 (0,7)	1,4 (0,9)	1,2 (0,8)	0,7 (0,4)	1,1 (0,4)

Abkürzungen: H = Herbizide, F = Fungizide, I = Insektizide, W = Wachstumsregler



**Abb. 2: Behandlungsindices in den Vergleichsbetrieben im Winterweizen in den Großregionen (N, O, S, W) in den Jahren 2007 (oben) und 2008 (unten)**

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

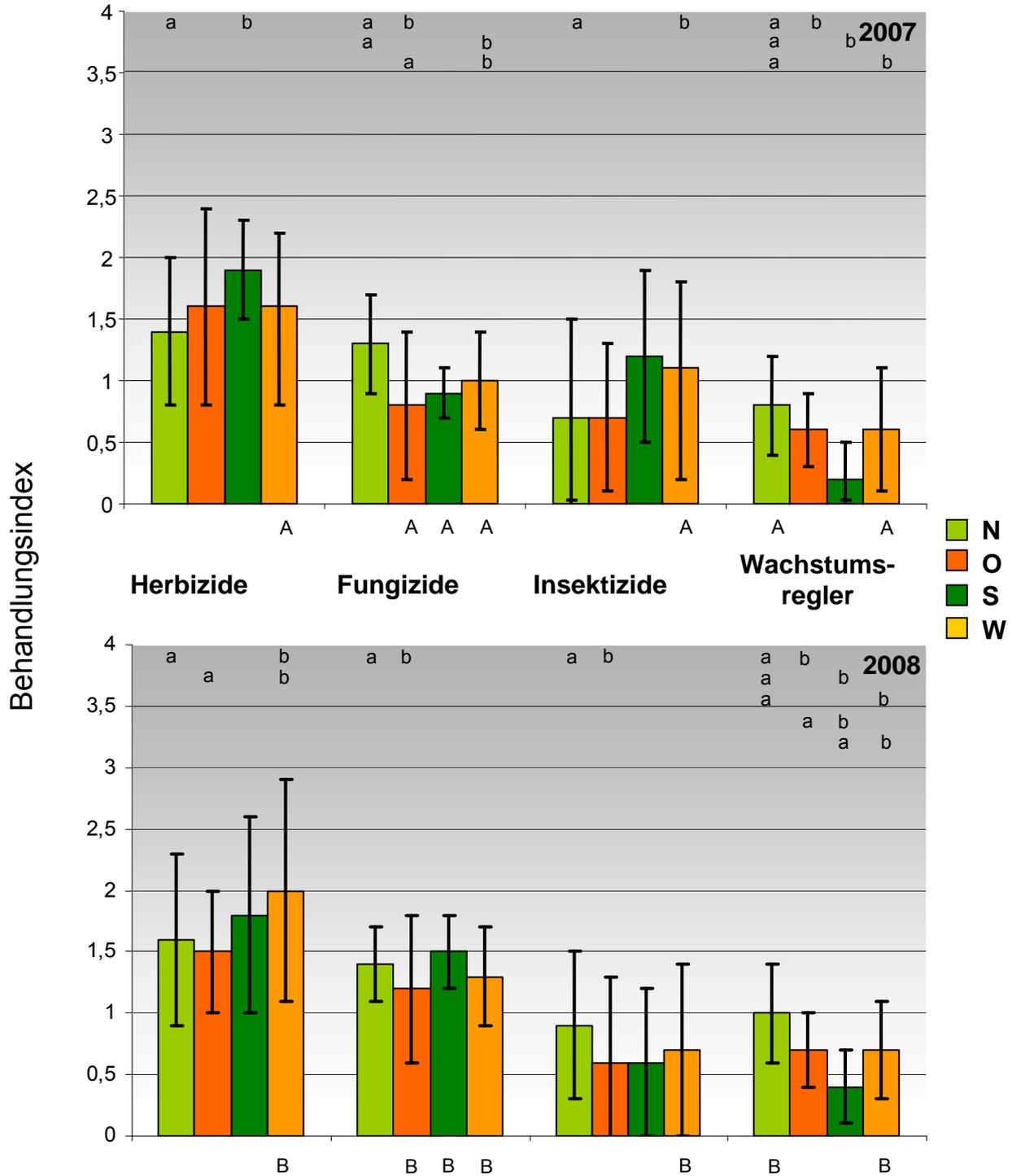
### 6.1.2.2. Wintergerste

In der Wintergerste wurden im Jahre 2008 mit einem Behandlungsindex von **4,5** geringfügig mehr Pflanzenschutzmittel als im Vorjahr (**4,1**) angewendet. Dies betraf alle Kategorien außer Insektizide. Besonders deutlich und statistisch signifikant zeigte sich die Zunahme bei den Fungizidanwendungen im Osten, Süden und Westen, wobei auch signifikante Unterschiede zwischen den Großregionen zu Tage traten. Bei den Insektiziden zeichnete sich in beiden Jahren ein eher gleichmäßiges Bild innerhalb der vier Großregionen Deutschlands ab. Bei den Wachstumsreglern bestätigten sich im Jahre 2008 im Vergleich zum Vorjahr die stärkere Anwendung im Norden und die geringe Anwendung im Süden. Die großregionalen Unterschiede waren bei den Wachstumsreglern besonders häufig signifikant. 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 im Norden, Süden und Westen auf.

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

Region	Schläge		H		F		I		W	
	2007	2008	2007	2008	2007	2008	2007	2008	2007	2008
<b>DE</b>	<b>110</b>	<b>153</b>	<b>1,5 (0,6)</b>	<b>1,7 (0,8)</b>	<b>1,1 (0,5)</b>	<b>1,3 (0,4)</b>	<b>0,9 (0,7)</b>	<b>0,7 (0,7)</b>	<b>0,6 (0,4)</b>	<b>0,8 (0,4)</b>
N	37	43	1,4 (0,6)	1,6 (0,7)	1,3 (0,4)	1,4 (0,3)	0,7 (0,8)	0,9 (0,6)	0,8 (0,4)	1,0 (0,4)
O	24	40	1,6 (0,8)	1,5 (0,5)	0,8 (0,6)	1,2 (0,6)	0,7 (0,6)	0,6 (0,7)	0,6 (0,3)	0,7 (0,3)
S	7	12	1,9 (0,4)	1,8 (0,8)	0,9 (0,2)	1,5 (0,3)	1,2 (0,7)	0,6 (0,6)	0,2 (0,3)	0,4 (0,3)
W	42	58	1,6 (0,6)	2,0 (0,9)	1,0 (0,4)	1,3 (0,4)	1,1 (0,7)	0,7 (0,7)	0,6 (0,5)	0,7 (0,4)

Abkürzungen: H = Herbizide, F = Fungizide, I = Insektizide, W = Wachstumsregler



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

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

Auch im Winterraps lag die Intensität der Pflanzenschutzmittel-Anwendungen im Jahre 2008 mit einem Behandlungsindex von **6,0** ein wenig höher als im Jahre 2007 (**5,4**). Dies resultierte aus Mehranwendungen von Fungiziden bzw. Wachstumsreglern/Fungiziden. Die Zuwächse in den Regionen Norden und Osten bzw. Süden erwiesen sich als signifikant.

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 wurden. Deshalb wurde für die statistischen Analysen folgende 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.**

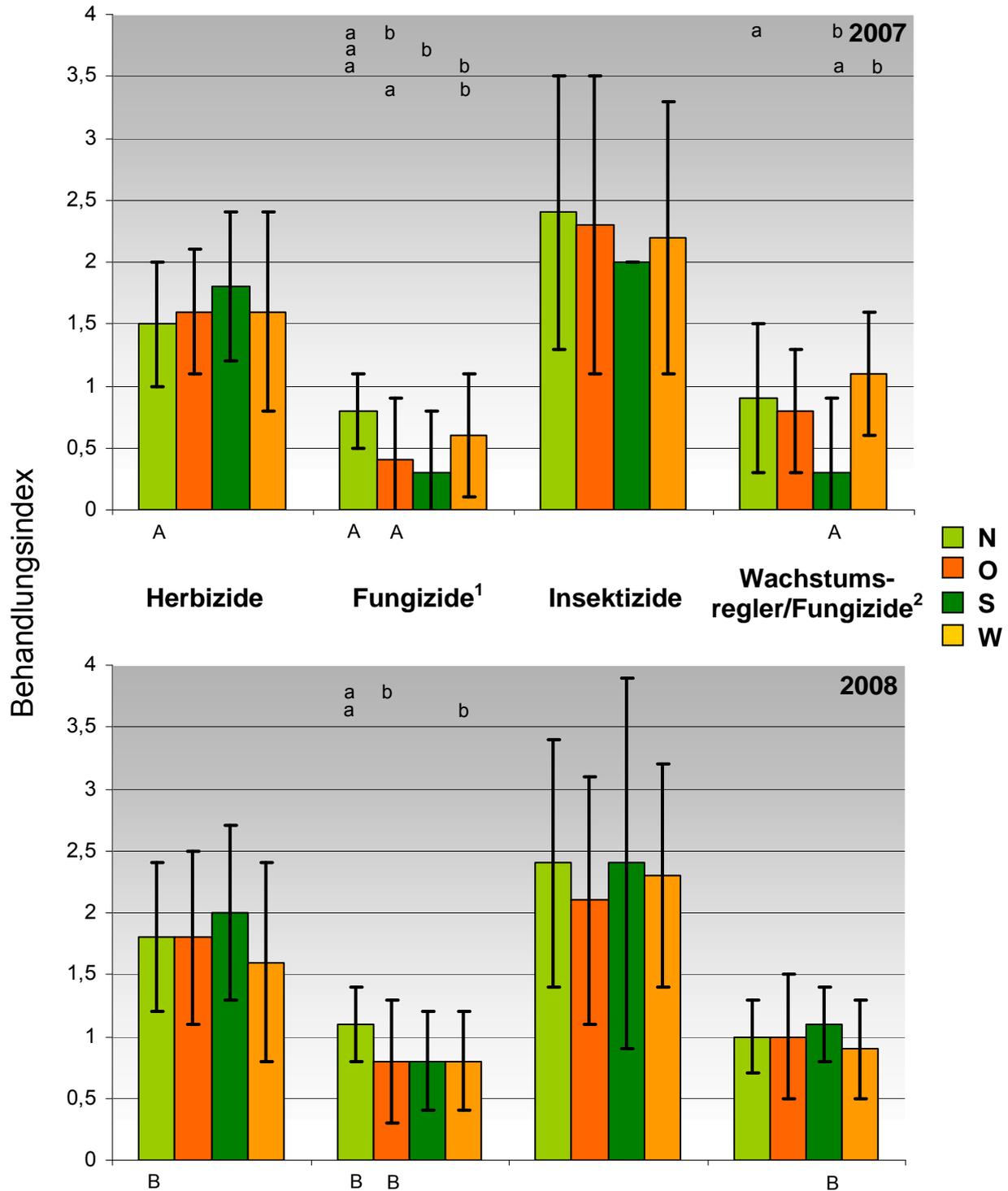
Die Höhe der Herbizidanwendungen war mit dem Vorjahr vergleichbar und in den vier Großregionen sehr ähnlich. Jedoch erwies sich der Zuwachs im Norden als signifikant. Die Insektizidanwendungen hielten sich mit einem Behandlungsindex von 2,3 exakt auf dem gleich hohen Niveau des Vorjahres. Die Standardabweichungen zeigten bei allen Pflanzenschutzmittel-Kategorien relativ geringe Unterschiede zwischen den Feldern der einzelnen Großregionen. Speziell bei der Kategorie Fungizide fielen in beiden Jahren signifikante Unterschiede zwischen den Großregionen auf.

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

Region	Schläge		H		F <sup>1</sup>		I		WF <sup>2</sup>	
	2007	2008	2007	2008	2007	2008	2007	2008	2007	2008
<b>DE</b>	<b>137</b>	<b>143</b>	<b>1,6 (0,6)</b>	<b>1,8 (0,7)</b>	<b>0,6 (0,5)</b>	<b>0,9 (0,4)</b>	<b>2,3 (1,1)</b>	<b>2,3 (1,0)</b>	<b>0,9 (0,5)</b>	<b>1,0 (0,4)</b>
N	56	53	1,5 (0,5)	1,8 (0,6)	0,8 (0,3)	1,1 (0,3)	2,4 (1,1)	2,4 (1,0)	0,9 (0,6)	1,0 (0,3)
O	41	41	1,6 (0,5)	1,8 (0,7)	0,4 (0,5)	0,8 (0,5)	2,3 (1,2)	2,1 (1,0)	0,8 (0,5)	1,0 (0,5)
S	4	5	1,8 (0,6)	2,0 (0,7)	0,3 (0,5)	0,8 (0,4)	2,0 (0,0)	2,4 (1,5)	0,3 (0,6)	1,1 (0,3)
W	36	44	1,6 (0,8)	1,6 (0,8)	0,6 (0,5)	0,8 (0,4)	2,2 (1,1)	2,3 (0,9)	1,1 (0,5)	0,9 (0,4)

Abkürzungen: H = Herbizide, F = Fungizide, I = Insektizide, WF = Wachstumsregler/ Fungizide

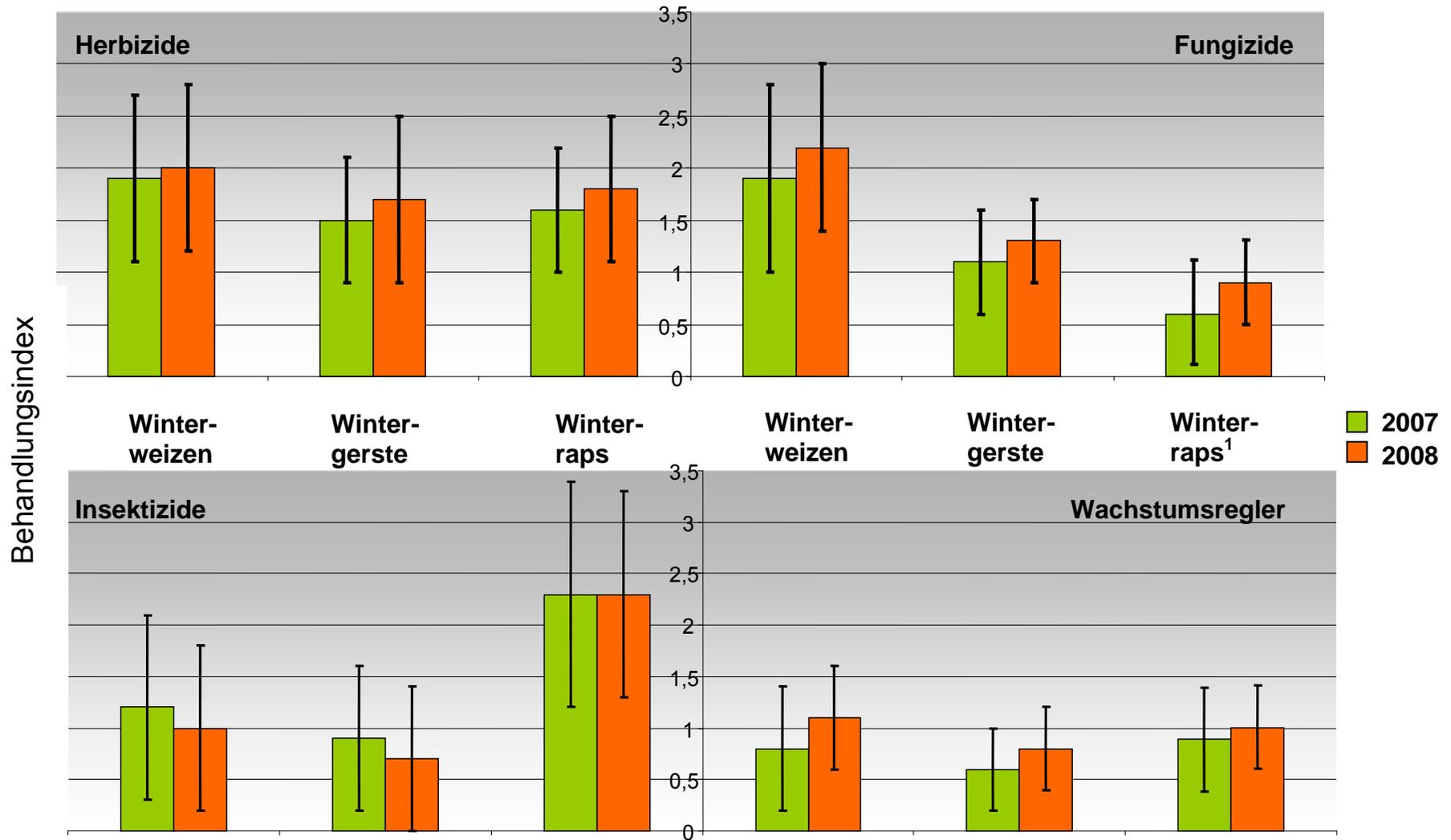
<sup>1)</sup>Fungizide: ab BBCH 60, <sup>2)</sup>Wachstumsregler/Fungizide: bis zur Blüte



**Abb. 4: Behandlungsindices in den Vergleichsbetrieben im Wintertraps in den Großregionen (N, O, S, W) in den Jahren 2007 (oben) und 2008 (unten)**

<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)



**Abb. 5: Mittlere Behandlungsindices für alle Pflanzenschutzmittel-Kategorien in den Vergleichsbetrieben in Winterweizen, Wintergerste und Winterrap in Deutschland in den Jahren 2007 und 2008**

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

#### 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 und 2008. Die Übersicht zeigt, dass sich die grundlegenden Relationen des Jahres 2007 im Jahre 2008 widerspiegeln. Während sich bei den Insektiziden im Jahre 2008 eine geringere Anwendungsintensität zeigte, erhöhten sich die Anwendungen bei Herbiziden, Fungiziden und Wachstumsreglern geringfügig.

#### 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 10 zeigt die mittleren Behandlungsindices in den zusätzlichen Kulturen. Es sind jedoch die geringen Stichproben zu beachten. Auf eine Einteilung in Erhebungsregionen und Großregionen wurde deshalb verzichtet.

Tendenziell wurde bei allen weiteren Kulturen, außer bei Mais, und im Gegensatz zu Winterweizen, Wintergerste und Winterraps eine etwas geringere Intensität der Pflanzenschutzmittel-Anwendungen im Vergleich zu 2007 festgestellt.

Bei **Kartoffeln** wurde der hohe Behandlungsindex in beiden Jahren insbesondere durch die Fungizidanwendungen bestimmt.

Im **Mais** bestätigte sich die tendenziell geringe Intensität der Pflanzenschutzmittel-Anwendungen, die im Wesentlichen durch die Anwendung von Herbiziden bestimmt wurde.

**Sommergerste**, **Triticale** und **Winterroggen** zeigten sehr ähnliche und mit der Wintergerste vergleichbare Behandlungsindices.

Bei der **Zuckerrübe** wurden die Behandlungsindices von den im Splitting mehrfach angewendeten Herbiziden geprägt.

**Tab. 10: Mittlere Behandlungsindices in den Vergleichsbetrieben in weiteren Kulturen in Deutschland in den Jahren 2007 und 2008 (ohne Molluskizide und Rodentizide)**

Kultur	Anzahl Schläge		Behandlungsindex	
	2007	2008	2007	2008
Grassamen	1	2	4,4	2,6
Hafer	-	1	-	3,5
Kartoffeln	5	6	20,3	17,6
Mais	26	39	1,9	2,5
Sommergerste	1	1	4,8	4,5
Triticale	8	7	4,4	4,4
Winterroggen	19	17	4,8	4,4
Zuckerrüben	24	24	4,9	4,1

### 6.1.3 Ausschöpfung der zugelassenen Aufwandmengen

#### 6.1.3.1 Übersicht

Tabelle 11 informiert über die Ausschöpfung der zugelassenen Aufwandmengen in den Vergleichsbetrieben in den drei Hauptkulturen und den unterschiedlichen Pflanzenschutzmittel-Kategorien in den Jahren 2007 und 2008. Die stärksten Reduktionen der Dosierung wurden bei Wachstumsreglern festgestellt: im Durchschnitt aller drei Kulturen um 50 %. Fungizide wurden in Winterweizen und Wintergerste mit ca. 60 % der zugelassenen Aufwandmenge ebenfalls deutlich reduziert. Lediglich die Fungizidanwendungen im Winterraps während der Blüte erfolgten in beiden Jahren in 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 wurden in der Tabelle 11 berücksichtigt. Eine besondere Analyse zeigte, dass sie stets nur in Einzelanwendung und nicht in Kombination mit anderen Mitteln zum Einsatz kamen. Im Durchschnitt erfolgte ihre Applikation ebenfalls mit reduzierten Aufwandmengen, vor Getreide mit einer Behandlungsintensität von 0,64 und vor Winterraps mit einem Behandlungsindex von 0,57.

**Tab. 11: Ausschöpfung der zugelassenen Aufwandmengen in den Vergleichsbetrieben in Winterweizen, Wintergerste und Winterraps in Deutschland in den Jahren 2007 und 2008**

Kultur	Kategorie	2007	2008
Winterweizen	H	66 %	69 %
	F	58 %	60 %
	I	87 %	89 %
	W	46 %	44 %
Wintergerste	H	60 %	65 %
	F	56 %	54 %
	I	92 %	95 %
	W	50 %	47 %
Winterraps	H	73 %	74 %
	F <sup>1</sup>	86 %	80 %
	I	97 %	100 %
	WF <sup>2</sup>	47 %	52 %

Abkürzungen: H = Herbizide, F = Fungizide, I = Insektizide, W = Wachstumsregler

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

Dagegen hielt sich die Reduktion der Dosis bei der Anwendung von 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.

### 6.1.3.2 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 (Komm, 2009). Dabei wurden die Anwendungen mit glyphosathaltigen Mitteln und das Präparat Pointer nicht berücksichtigt.

Die Einzelanwendungen von Herbiziden überwogen, im Winterraps mit 85 % und in den beiden Getreidearten mit 53 % aller Maßnahmen (Tabelle 12). Die im Jahre 2007 verwendeten Tankmischungen bestanden maximal aus drei Mischpartnern, zumeist wurden Tankmischungen aus zwei Mischpartnern zusammengestellt. Im Winterraps gab es nur Tankmischungen mit maximal zwei Mischpartnern.

**Tab. 12: Anzahl von Herbizid-Behandlungen in Einzelanwendung und Tankmischung in den Vergleichsbetrieben in Winterweizen, Wintergerste und Winterraps in Deutschland im Jahre 2007**

Kultur	Einzelmaßnahmen	Tankmischungen	2 Mischpartner	3 Mischpartner
Winterweizen n=280	145	135	110	25
Wintergerste n=146	82	64	58	6
Winterraps n=260	221	39	39	-

In Tabelle 13 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 stets deutlich niedrigere Behandlungsindices auf als die gegenübergestellten Tankmischungen. Beim Getreide machte dies im Durchschnitt einen Unterschied von 0,57 BI aus. Somit wurden Behandlungen mit Tankmischungen teilweise mit fast doppelter Intensität der entsprechenden Einzelmaßnahmen durchgeführt. Vor allem bei der Bekämpfung dikotyler Unkräuter war dies der Fall. Die geringsten Reduzierungen der Dosis erfolgten bei den Einzelanwendungen bei der Anwendung von Präparaten gegen monokotyle Unkräuter in Getreide und gegen „monokotyle & dikotyle“ in Winterraps. Im Jahre 2007 wurden keine Tankmischungen eingesetzt, die als Bekämpfungsziel ausschließlich monokotyle Unkräuter hatten, im Winterraps wurden auch keine Tankmischungen gegen dikotyle Unkräuter angewendet.

**Tab. 13: Vergleich der Mittelwerte von Herbizid-Behandlungen in Einzelanwendung und Tankmischung (TM) in den Vergleichsbetrieben in Winterweizen, Wintergerste und Winterraps in Deutschland im Jahre 2007**

Bekämpfungsziel	Winterweizen				Wintergerste				Winterraps			
	TM		Einzelanw.		TM		Einzelanw.		TM		Einzelanw.	
	$\bar{x}$	(n)	$\bar{x}$	(n)	$\bar{x}$	(n)	$\bar{x}$	(n)	$\bar{x}$	(n)	$\bar{x}$	(n)
monok. & dikot.	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)	-	-	0,88	(24)
monokotyle	-	-	0,95	(32)	-	-	0,95	(12)	-	-	0,61	(81)

## 6.1.4 Analyse von Einflussfaktoren auf den Behandlungsindex

### 6.1.4.1 Schlaggröße

Während des Fachgespräches zum Netz Vergleichsbetriebe Pflanzenschutz im Jahre 2008 wurde die Frage aufgeworfen, ob zur Ermittlung von Behandlungsindices die unterschiedlichen Schlagflächen der teilnehmenden Betriebe berücksichtigt werden müssen. Dieser Frage ist Sellmann (2009) auf der Grundlage der Daten von 2007 und 2008 nachgegangen.

Der normale und bisher verwendete Mittelwert einer Erhebungsregion Ackerbau [ERA] berechnet sich nach der Formel:

$$\overline{BI}_{ERA} = \frac{1}{N} \sum_{\text{Betrieb}=1}^N BI_{\text{Betrieb}}$$

Unter Berücksichtigung der Schlagflächen [F] der Betriebe ergibt sich folgende Berechnungsvorschrift:

$$\overline{BI}_{ERA}^W = \sum_{\text{Betrieb}=1}^N \frac{F_{\text{Betrieb}}}{F_{ERA}} * BI_{\text{Betrieb}}$$

mit  $F_{ERA} = \sum_{\text{Betrieb}=1}^N F_{\text{Betrieb}}$

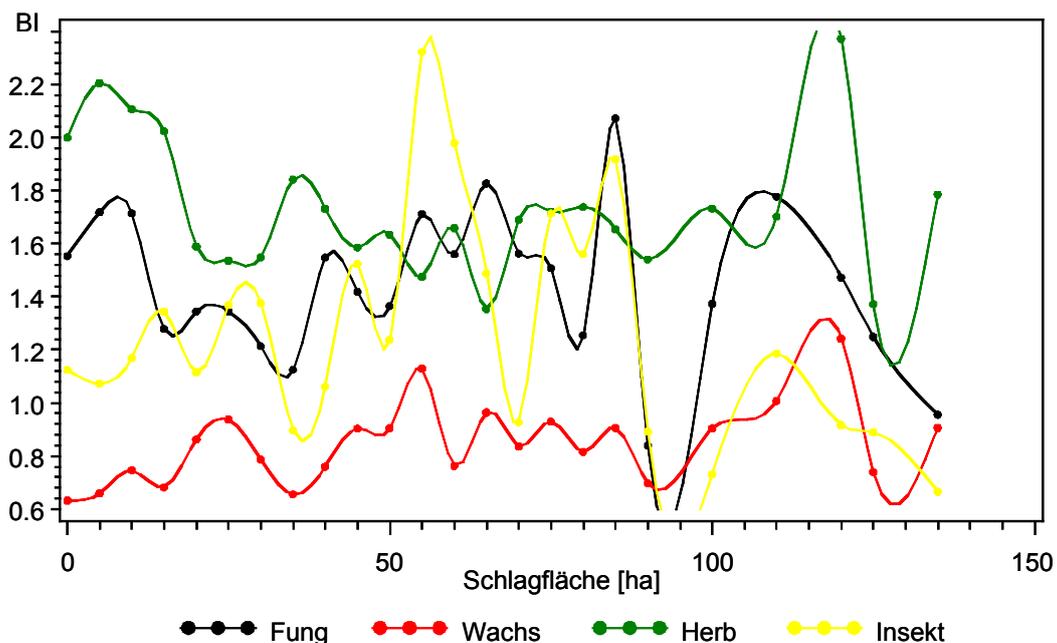
Der „normale“ und der „gewichtete“ Mittelwert lassen sich sowohl in MS-Excel als auch mittels Abfrage in einer Sql-Datenbank problemlos berechnen.

Formelmäßig nicht komplizierter sieht auch die Varianz bei gewichteten Mittelwerten aus:

$$V_{ERA}^W = \sum_{\text{Betrieb}=1}^N (\text{BI}_{\text{Betrieb}} - \overline{\text{BI}}_{ERA}^W)^2 * \frac{F_{\text{Betrieb}}}{F_{ERA}}$$

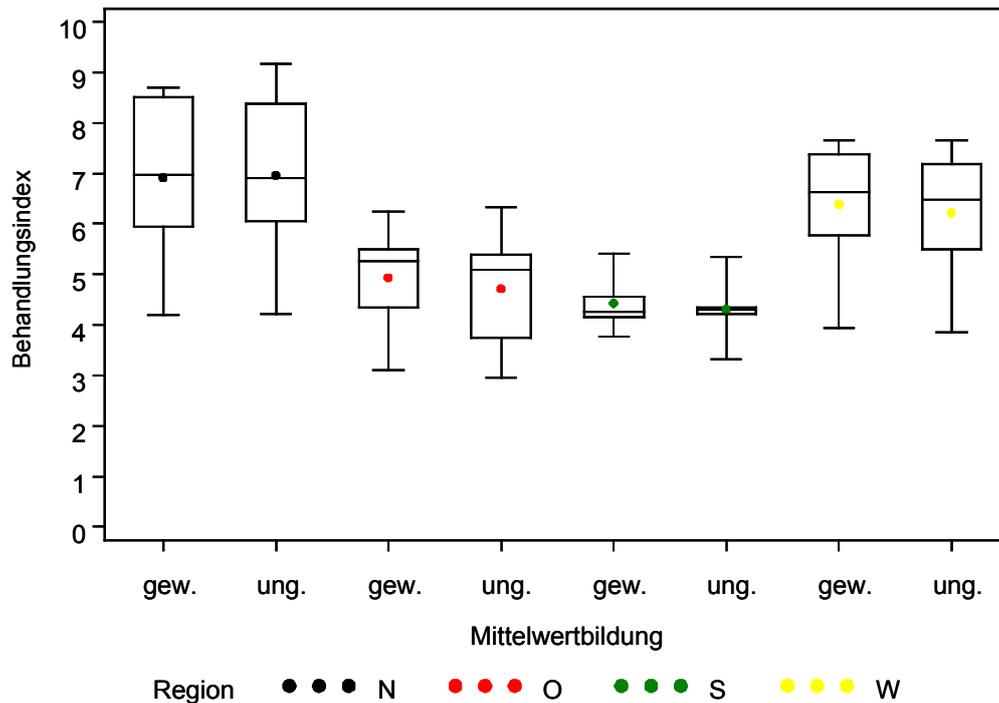
Diese lässt sich jedoch nur mittels Sql in einer geschlossenen Abfrage für mehrere Erhebungsregionen gleichzeitig berechnen, in MS-Excel sind dafür einige aufwändige Zwischenschritte nötig.

Auf der Datenbasis von 384 Winterweizenschlägen der Erntejahre 2007 (179 Schläge) und 2008 (205 Schläge) wurden die Kategorie bezogenen Behandlungsindices – Herbizide [Herb], Insektizide [Insekt], Fungizide [Fung] und Wachstumsregler [Wachs] – bei den verschiedenen Schlagflächen bestimmt (Abbildung 6). Eine eindeutige Tendenz, ob fallend oder steigend mit Zunahme der Schlagfläche, ist in Abbildung 6 nicht zu erkennen. Die vielfach angenommene Vermutung, dass der Behandlungsindex mit der Schlagfläche zunimmt, ist damit rein optisch nicht zu untermauern, was hier aber auch nicht Gegenstand der Diskussion ist. Kann nun anhand der vorliegenden Daten ein Unterschied der beiden Mittelwerte nachgewiesen werden?

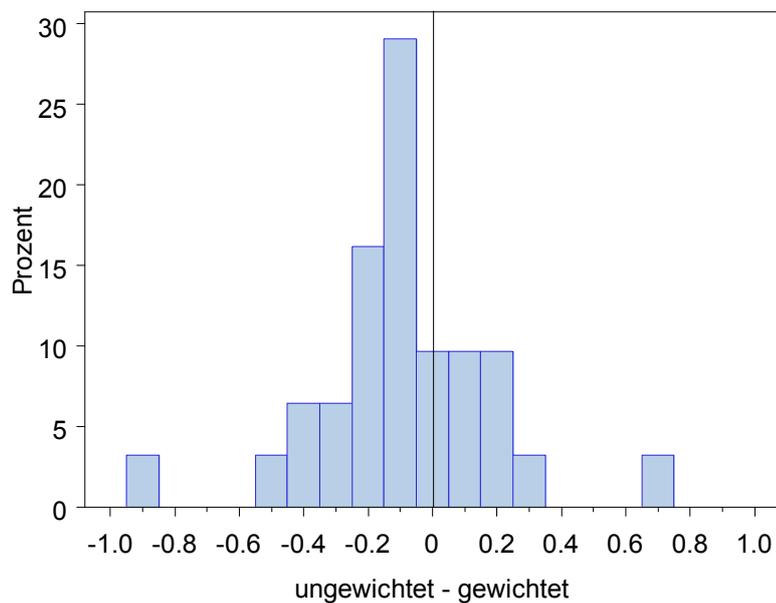


**Abb. 6: Behandlungsindices in den Vergleichsbetrieben in Winterweizen in Deutschland in den Jahren 2007 und 2008 bei verschiedenen Schlagflächen**

Hierzu betrachteten wir die Verteilungen der Behandlungsindices in den Erhebungsregionen Ackerbau, gruppiert in die vier Großregionen Norden (N), Osten (O), Süden (S) und Westen (W), anhand der Box-Whisker-Plots für die ungewichtete [ung.] und die gewichtete [gew.] Mittelwertbildung (Abbildung 7). Die Abbildung 7 lässt bereits vermuten, dass es keine Unterschiede der beiden Mittelwerte gibt.



**Abb. 7: Vergleich der Behandlungsindex-Verteilungen in den Großregionen (N, O, S, W) im Winterweizen der Jahre 2007 und 2008 bei unterschiedlicher Mittelwertbildung**



**Abb. 8: Verteilung der Differenzen aus ungewichteten und gewichteten Mittelwerten des Behandlungsindex im Winterweizen in Deutschland in den Jahren 2007 und 2008**

Diese Vermutung, dass es keine Unterschiede gibt, gilt es mittels statistischem Testverfahren zu untermauern. Dazu werden zunächst die Differenzen zwischen den ungewichteten und gewichteten Mittelwerten gebildet. Sollte sich ein Unterschied zeigen, müsste der Mittelwert dieser Differenzen beachtenswert von Null verschieden

sein. Das Histogramm (Abbildung 8) lässt nahe Null eine Häufung erkennen, ansonsten eine fast symmetrische Verteilung.

Das zeigt deutlich, dass die jeweiligen beiden Mittelwerte in den 31 Erhebungsregionen (2007: 15; 2008: 16) eng beieinander liegen. Die Mehrzahl der Unterschiede liegt im Bereich von -0,4 bis +0,3 BI. Zum Vergleich der Differenzen mit Null ziehen wir den paarweisen t-Test zum Signifikanzniveau  $\alpha = 0,05$  heran. Die in Abbildung 9 vorgestellte SAS-Ausgabe zeigt einmal, dass das 0,95-Konfidenzintervall des Mittelwertes der Differenzen den Wert Null beinhaltet und zum anderen, dass die Überschreitungswahrscheinlichkeit  $Pr > |t|$  größer als das gewählte (zweiseitige) Signifikanzniveau ist, also kein signifikanter Unterschied besteht.

Führt man diesen Test auf Kategorie-Ebene durch, erhält man analoge Resultate. Ein signifikanter Unterschied der beiden Mittelwerte zu einem Signifikanzniveau  $\alpha = 0,05$  lässt sich mittels paarweisem t-Test nicht nachweisen. Daraus resultiert folgende Schlussfolgerung:

Es besteht angesichts der nicht signifikanten Unterschiede zwischen gewichteten und ungewichteten Mittelwerten keine Notwendigkeit, eine Wichtung anhand der Schlagfläche vorzunehmen.

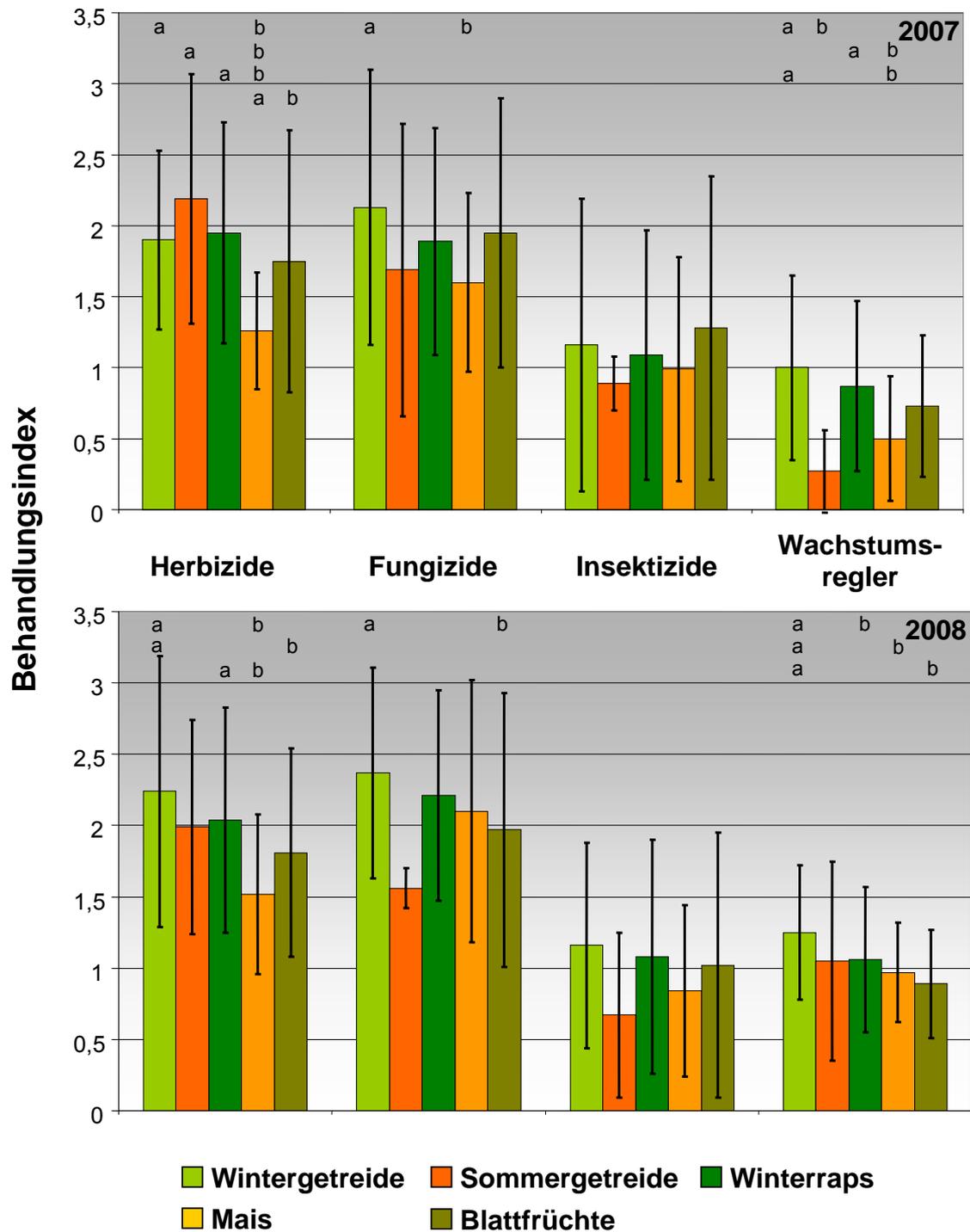
The TTEST Procedure

		Statistics		
Difference	N	Lower CL Mean	Mean	Upper CL Mean
Blu - Blg	31	-0.21	-0.104	0.0008
		Lower CL Std Dev	Std Dev	Upper CL Std Dev
		0.2293	0.287	0.3836
		Std Err	Minimum	Maximum
		0.0515	-0.971	0.6569

		T-Tests	
Difference	DF	t Value	Pr >  t
Blu - Blg	30	-2.03	0.0516

Abb. 9: SAS-Ausgabe des paarweisen t-Tests zum Vergleich der beiden Mittelwerte des Behandlungsindex im Winterweizen in Deutschland in den Jahren 2007 und 2008



**Abb. 10: Einfluss der Vorrucht auf den Behandlungsindex von Herbiziden, Fungiziden, Insektiziden und Wachstumsreglern in Winterweizen in den Vergleichsbetrieben in Deutschland in den Jahren 2007 (oben) und 2008 (unten)**

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

### 6.1.4.2 Vorfrucht

Der Einfluss der Vorfrucht auf den Behandlungsindex wurde speziell in Winterweizen analysiert. Abbildung 10 veranschaulicht die mittleren Behandlungsindices in Winterweizen bei unterschiedlichen Vorfrüchten in den Jahren 2007 und 2008.

Die Mittelwerte basieren auf unterschiedlichen Grundgesamtheiten für die Vorfrüchte Wintergetreide (31 und 42 Schläge in den Jahren 2007 und 2008), Sommergetreide (3, 3), Winterraps (72, 97), Mais (24, 29) und Blattfrüchte (30, 31).

Die Streuungen innerhalb der Gruppen waren erheblich, dennoch fielen bei den Herbiziden und Wachstumsreglern einige signifikante Unterschiede zwischen den Vorfrüchten auf. So zeigten sich signifikant geringere Herbizidanwendungen nach Mais im Vergleich zu Getreide und Winterraps als Vorfrucht in beiden Jahren. Tendenziell fiel außerdem auf, dass in beiden Jahren stets die höchsten Behandlungsindices nach Wintergetreide zustande kamen (Ausnahme: Insektizide 2007).

Die Werte zur Vorfrucht Sommergetreide dürfen auf Grund der geringen Stichprobe (in beiden Jahren nur 3 Felder!) nicht überbewertet werden.

### 6.1.4.3 Bodenbearbeitung

Bereits im ersten Jahresbericht (Freier et al., 2008) wurde anhand der Daten des Jahres 2007 ein Zusammenhang zwischen der Grundbodenbearbeitung und der Herbizidintensität in Winterweizen, Wintergerste und Winterraps nachgewiesen. Bei pflugloser Bodenbearbeitung zeigten sich in der Folgekultur stets höhere Herbizidintensitäten, die im Zusammenhang mit zusätzlicher Anwendung glyphosathaltiger Herbizide standen. Die Daten wurden neu geordnet (veränderte Gruppierung der Vorfrüchte) und durch die Daten für 2008 ergänzt. Abbildung 11 veranschaulicht die Ergebnisse. Allerdings ist zu beachten, dass die Mittelwerte auf unterschiedlichen Grundgesamtheiten für die Vorfruchtgruppen basieren:

#### Winterweizen (gepflügt, pfluglos)

Vorfruchtgruppe Wintergetreide	2007: 19, 12 Schläge	2008: 32, 10 Schläge,
Winterraps	2007: 21, 51 Schläge	2008: 15, 82 Schläge,
Mais	2007: 19, 5 Schläge	2008: 20, 9 Schläge,
Blattfrüchte	2007: 8, 22 Schläge	2008: 5, 26 Schläge.

#### Wintergerste (gepflügt, pfluglos)

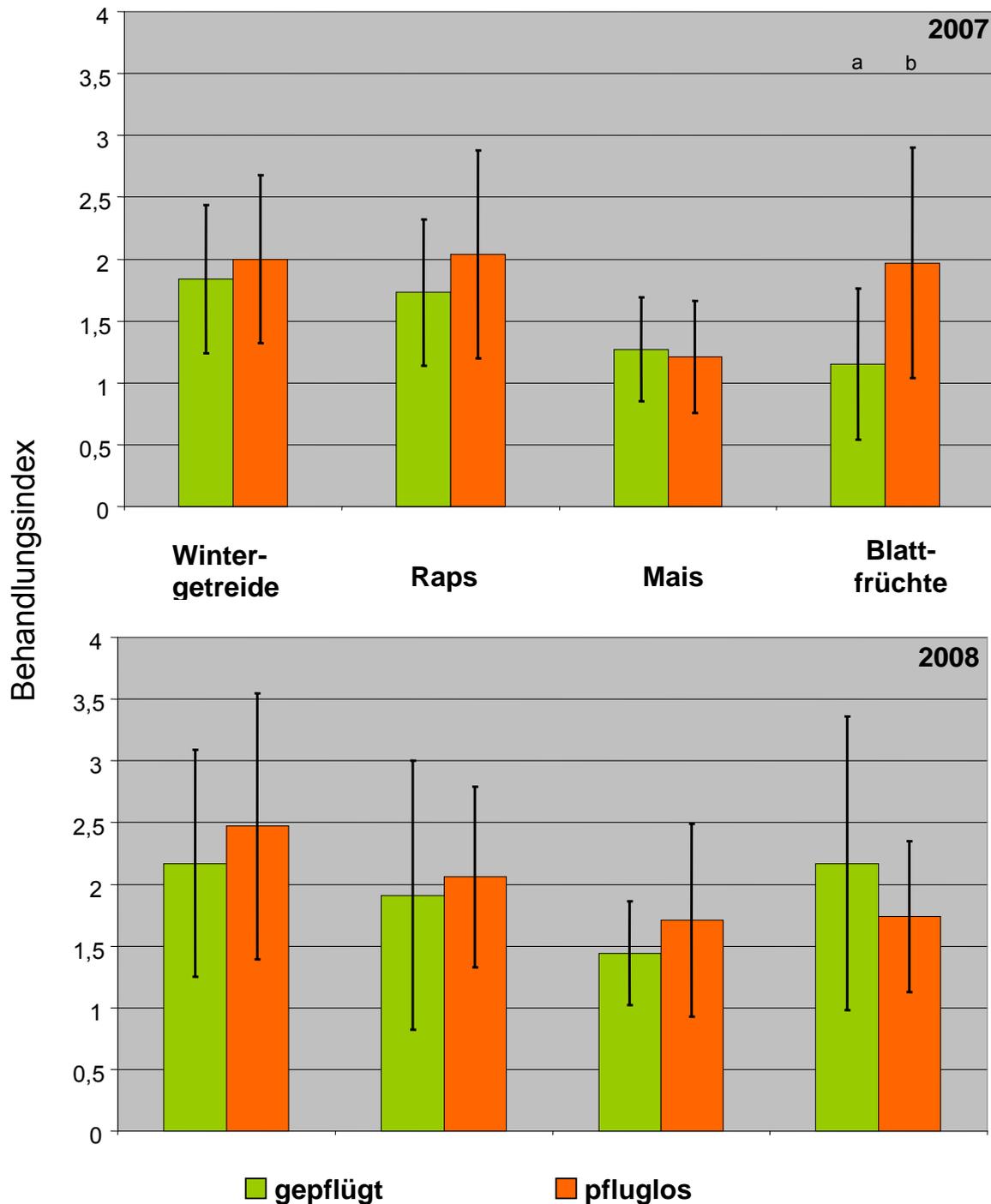
Vorfruchtgruppe Wintergetreide:	2007: 60, 26 Schläge	2008: 86, 34 Schläge.
---------------------------------	----------------------	-----------------------

#### Winterraps (gepflügt, pfluglos)

Vorfruchtgruppe Wintergetreide	2007: 76, 50 Schläge	2008: 70, 66 Schläge.
--------------------------------	----------------------	-----------------------

Die mittleren Behandlungsindices für Herbizide lagen in **Winterweizen** bei den Vorfruchtgruppen Wintergetreide in der pfluglosen Variante 0,16 BI (2007) bzw. 0,30 BI (2008) höher als auf den gepflügten Feldern, bei der Vorfrucht Raps betrug die

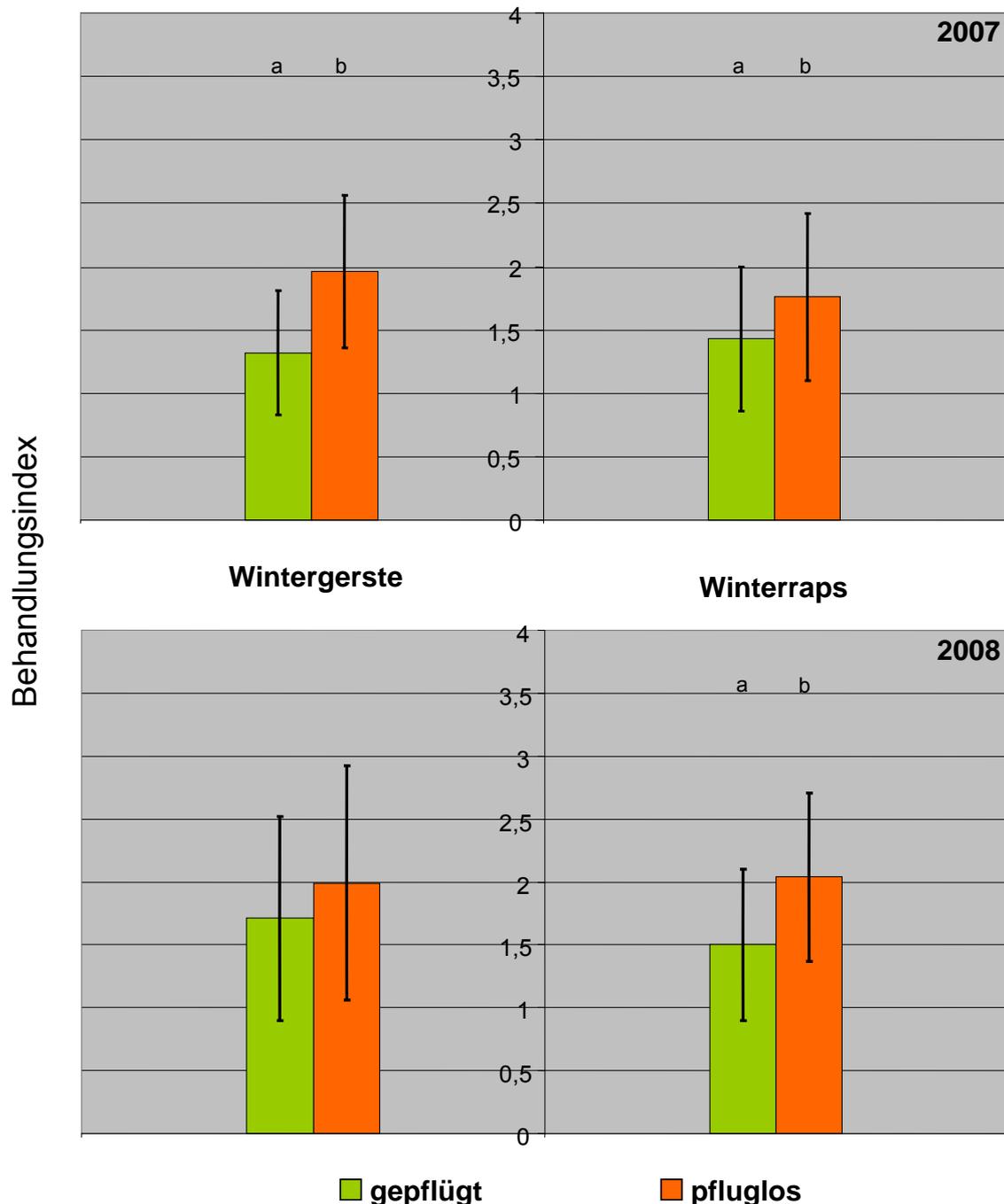
Unterschiede 0,31 (2007) bzw. 0,15 (2008). Dagegen war bei der Vorfrucht Mais kein einheitliches Bild festzustellen. Nur im Jahre 2008 zeigte sich auch ein höherer Behandlungsindex (+0,27) in der pfluglosen Variante, während im Jahre 2007 die gepflügten Felder leicht höhere Herbizidanwendungen verzeichneten. Allerdings



**Abb. 11: Einfluss der Bodenbearbeitung auf den Behandlungsindex von Herbiziden in Winterweizen bei verschiedenen Vorfrüchten in den Vergleichsbetrieben in Deutschland in den Jahren 2007 (oben) und 2008 (unten)**

Verschiedene Buchstaben symbolisieren signifikante Unterschiede ( $p < 0,05$ ) zwischen den beiden Varianten der Bodenbearbeitung (a, b)

erwiesen sich alle genannten Differenzen als nicht signifikant. Besonders gegensätzlich erschienen die Ergebnisse in den beiden Jahren bei der Vorruchtgruppe Blattfrüchte. Im Mittel der Felder mit pflugloser Bodenbearbeitung wurde im Jahre 2007 ein um 0,82 höherer Behandlungsindex (signifikant) und im Jahre 2008 ein um 0,43 niedrigerer Behandlungsindex nachgewiesen.



**Abb. 12: Einfluss der Bodenbearbeitung auf den Behandlungsindex von Herbiziden in Wintergerste und Winterraps bei Wintergetreidekulturen als Vorrucht in den Vergleichsbetrieben in Deutschland in den Jahren 2007 und 2008**

Verschiedene Buchstaben symbolisieren signifikante Unterschiede ( $p < 0,05$ ) zwischen den beiden Varianten der Bodenbearbeitung (a, b)

Bei **Wintergerste** und **Winterraps** konnte der Vergleich zwischen Anbau mit Pflug und pfluglosem Anbau nur für die Vorfruchtgruppe Wintergetreide vorgenommen werden, da für die anderen Vorfruchtgruppen unzureichende Stichprobengrößen vorlagen. Abbildung 12 veranschaulicht die Ergebnisse für Wintergerste und Winterraps, wo jeweils höhere Herbizidanwendungen in der pfluglosen Variante zu verzeichnen waren, in der Wintergerste lagen die Behandlungsindices um 0,64 (2007) bzw. 0,28 (2008) und im Winterraps um 0,33 (2007) bzw. 0,54 höher. Alle Unterschiede erwiesen sich als signifikant (Ausnahme: Wintergerste im Jahre 2008).

#### 6.1.4.4 Aussaattermin

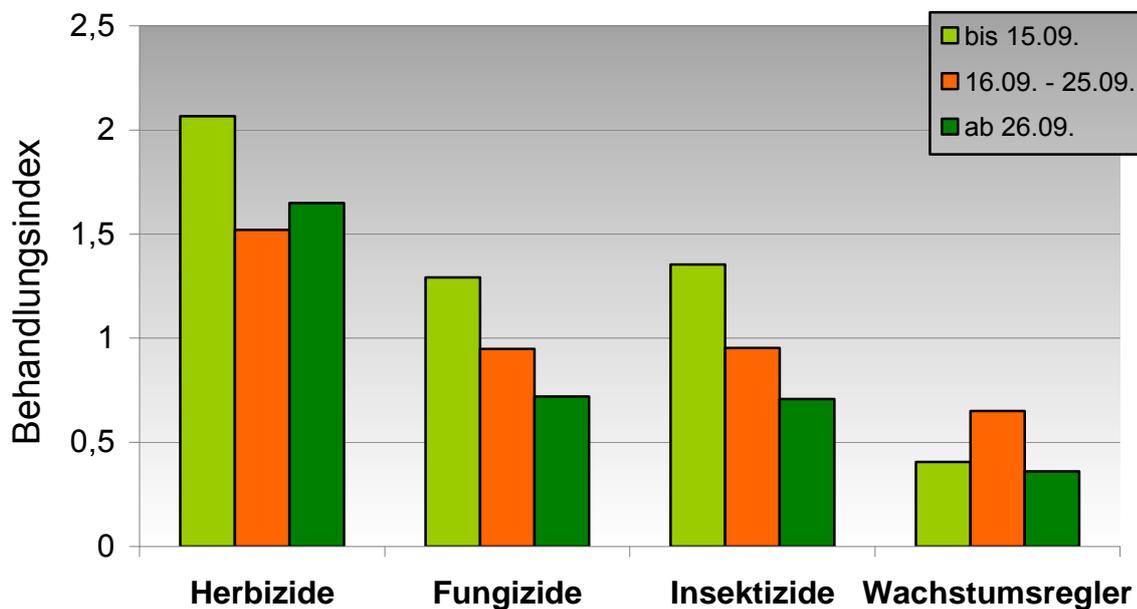
Der Zusammenhang zwischen Aussaattermin und Intensität der Pflanzenschutzmittel-Anwendungen wurde bislang nur für das Jahr 2007 untersucht. Tabelle 15 zeigt die Korrelationskoeffizienten mit den dazugehörigen Irrtumswahrscheinlichkeiten für die Aussaattermine im Verhältnis zur Höhe des Behandlungsindex. Zumeist ergab sich eine negative Korrelation des Aussaattermins mit der Höhe der Behandlungsindex, d. h. je früher der Saattermin desto höher der Behandlungsindex. Im Winterweizen ließ sich für die Herbizid- und Wachstumsregler-Anwendungen für diesen Zusammenhang eine statistische Signifikanz nachweisen. Dies war ebenfalls für die Herbizid- und Fungizid-anwendungen in der Wintergerste der Fall. Der gleiche Trend zeigte sich auch bei den Insektizidanwendungen in der Wintergerste, war aber statistisch nicht zu sichern. Die Höhe des Behandlungsindex bei Insektizidanwendungen im Winterweizen sowie bei Fungizid- und Wachstumsregler-Anwendungen im Winterraps korrelierte leicht positiv mit dem Zeitpunkt der Aussaat. Diese Korrelationen waren allerdings nicht signifikant.

**Tab. 15: Einfluss des Aussaattermins auf den Behandlungsindex in Winterweizen, Wintergerste und Winterraps in den Vergleichsbetrieben in den Großregionen Osten und Westen im Jahre 2007, Korrelationskoeffizienten und Irrtumswahrscheinlichkeiten**

Kultur	Herbizide	Fungizide	Insektizide	Wachstumsregler
Winterweizen n=104	-0.20 p = <b>0.04</b>	-0.08 p = 0.45	0.11 p = 0.28	-0.26 p = <b>0.0075</b>
Wintergerste n=66	-0.27 p = <b>0.03</b>	-0.29 p = <b>0.02</b>	-0.17 p = 0.18	-0.16 p = 0.21
Winterraps n=78	-0.02 p = 0.87	0.12 p = 0.28	-0.10 p = 0.38	0.05 p = 0.67

Fett hervorgehobene p-Werte symbolisieren Signifikanz ( $p < 0,05$ )

Zusätzlich wurde beispielhaft für die Wintergerste in den Großregionen Osten und Westen eine Klassifizierung der Aussaattermine vorgenommen und den mittleren Behandlungsindices gegenübergestellt. Die Ergebnisse der dreiteiligen Klassifizierung der Aussaattermine sind in der Abbildung 13 dargestellt. Die Frühsaaten wiesen im Durchschnitt bei den Pflanzenschutzmittel-Kategorien einen höheren BI auf als die Spätsaaten, bei Herbiziden war dies signifikant. Eine durchgängige Abstufung im Sinne, je später die Aussaat desto geringer der Pflanzenschutzmittelaufwand, zeigte sich nur bei Fungiziden und Insektiziden. Für die Klassen „optimale Saattermine“ und „Spätsaaten“ ließen sich sehr ähnliche Herbizidintensitäten ermitteln. Bei den Wachstumsreglern korrespondierten die höchsten Behandlungsindices mit den mittleren Aussaatterminen.



**Abb. 13 : Einfluss des Aussaattermins auf den Behandlungsindex bei einer dreiteiligen Klassifikation der Aussaattermine von Wintergerste in den Vergleichsbetrieben in den Großregionen Osten und Westen im Jahre 2007**

### 6.1.5 Analyse der Teilflächenbehandlungen

Teilflächenapplikationen werden bei der Berechnung der feldbezogenen Behandlungsindices berücksichtigt. Auf der Grundlage der Daten des Jahres 2007 wurden die Teilflächenanwendungen von Pflanzenschutzmitteln näher analysiert. Dabei wurde wie folgt vorgegangen (Komm, 2009):

Zunächst wurden die Behandlungen, die auf weniger als der Gesamtfläche des Schlages durchgeführt wurden, als Teilflächenbehandlungen gekennzeichnet. Diese wurden in Gruppen, basierend auf der Größe des Schlages, eingeteilt, um Zusammenhänge zwischen der Schlaggröße und der Häufigkeit von Teilflächenbehandlungen zu prüfen. In einem zweiten Schritt wurden die Maßnahmen, zu denen nachfolgend eine weitere Behandlung auf der Restfläche bei annähernd gleicher Indikation erfolgte, aussortiert. Diese Maßnahmen in ihrer Kombination wurden als eine Behandlung der Gesamtfläche und somit als „unechte“

Teilfläche identifiziert. Dies geschah auch, wenn zwischen den Teilmaßnahmen auf der gleichen Gesamtfläche ein Wechsel des Präparates erfolgte. Als echte Teilflächenbehandlung wurden somit nur solche Anwendungen gewertet, bei denen eine Behandlung auf einem Teil der Gesamtfläche bei bewusster Unterlassung der Behandlung der Restfläche erfolgte.

Tabelle 16 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 %.

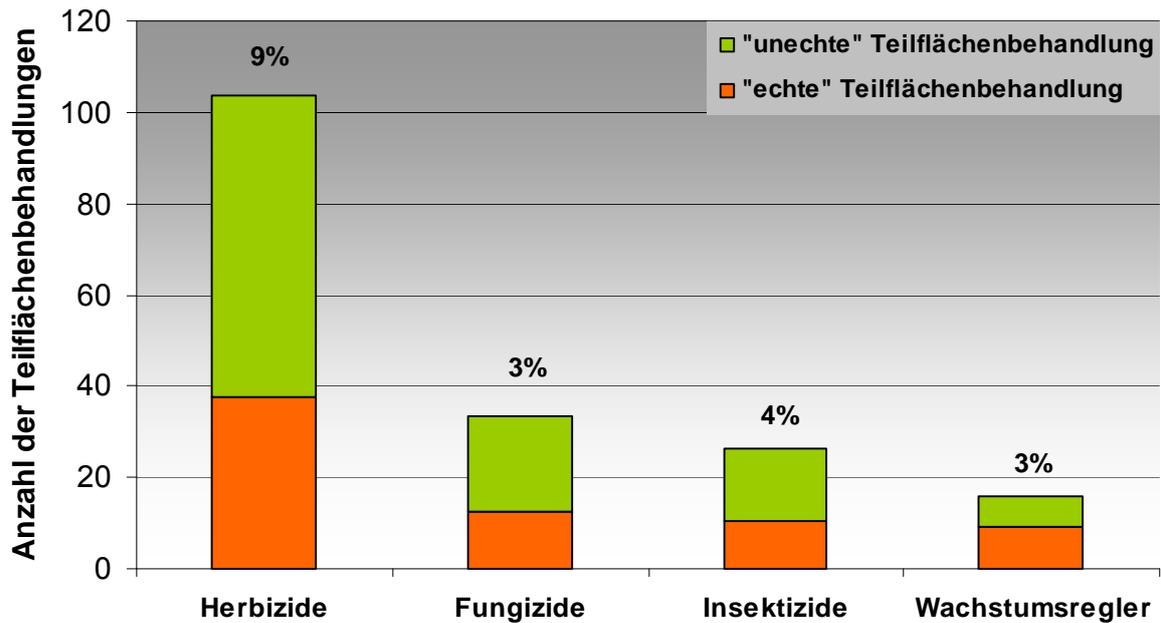
Die Differenzierung der Teilflächenbehandlungen nach Schlaggröße ließ einen leichten Trend hinsichtlich einer höheren Anzahl von Teilflächenbehandlungen bei größeren Schlagflächen erkennen. Allerdings konnten aufgrund der geringen Anzahl hierzu keine statistisch gesicherten Aussagen getroffen werden.

Die Analyse der Teilflächenanwendungen nach „**echten**“ und „**unechten**“ **Teilflächenbehandlungen** brachte interessante Ergebnisse. Wie Abbildung 14 zeigt, konnte nur jeweils etwa ein Drittel der Teilflächenbehandlungen von Herbiziden 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. 16: Anzahl der durchgeführten Teilflächenbehandlungen (kategorisiert nach 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	G	297	348	222	176
	T	4	32	29	39
Fungizide	G	276	338	193	181
	T	3	1	14	15
Insektizide	G	215	205	133	104
	T	-	-	12	15
Wachstumsregler	G	167	187	131	97
	T	2	5	5	4

Abkürzungen: G = Gesamtfläche, T = Teilfläche



**Abb. 14: Teilflächenbehandlungen, differenziert nach „echten“ und „unechten“, und Anteil der Teilflächenbehandlungen (in %) aller durchgeführten Maßnahmen in Winterweizen, Wintergerste und Winterraps in den Vergleichsbetrieben im Jahre 2007**

### 6.1.6 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 im Jahre 2007 noch recht uneinheitlich, während sie im Jahre 2008 auf der Grundlage vorgegebener Bewertungskategorien vorgenommen wurden. Neben diesen sehr kurzen Bewertungen, wie „notwendiges Maß“, „unnötige Maßnahme“ oder „Maßnahme zu früh“ wurden oft 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 durch Kritik an der Mittelwahl) als auch „unnötige Maßnahme“ einschließen.

Tabelle 17 zeigt die Ergebnisse der Bewertungen in den Jahren 2007 und 2008. Während im Einführungsjahr 2007 noch bei 16,4 % der Maßnahmen keine Bewertungen erfolgten, lag dieser Anteil im Jahre 2008 <1 %.

Beim Vergleich der Jahre 2007 und 2008 bezüglich der Fälle mit kritischen Kommentaren fällt auf, dass ihr prozentualer Anteil im Mittel der Kulturen im Jahre 2007 mit **9,2 %** niedriger war als im Jahre 2008 mit **14,9 %**. Einerseits begünstigten die verwendeten vorgegeben Bewertungskategorien im Jahre 2008 die bessere Identifizierung der Hinweise auf Reduktionspotentiale (methodischer Aspekt), andererseits wurden im Jahre 2008 im Vergleich zu 2007 auch tatsächlich mehr fachlich begründete kritische Einschätzungen vorgenommen.

**Tab. 17: Bewertung der chemischen Pflanzenschutzmaßnahmen in den Vergleichsbetrieben im Ackerbau in den Jahren 2007 und 2008 durch Experten der Pflanzenschutzdienste im Hinblick auf das notwendige Maß**

	Winterweizen		Wintergerste		Winterraps		sonstige Kulturen	
	2007	2008	2007	2008	2007	2008	2007	2008
Anzahl Behandlungen	1693	2123	751	1209	1049	1228	734	745
Anzahl Bewertungen	1433	2122	594	1205	899	1227	607	743
Bewertung 'notwendiges Maß'	1274	1818	563	1017	787	1005	582	669
kritische Kommentare mit Hinweisen auf Reduktionspotentiale	159 (11 %)	304 (14 %)	31 (5 %)	188 (15 %)	112 (12 %)	222 (18 %)	25 (4 %)	74 (10 %)

### Winterweizen

Während im Jahre 2007 der Behandlungsindex im Winterweizen bei 5,8 lag, erhöhte er sich im Jahre 2008 geringfügig auf 6,3. Der Unterschied war jedoch nicht signifikant. Die Bewertungen der Intensität der Pflanzenschutzmittel-Anwendungen im Winterweizen zeigen, dass im Jahre 2007 ca. 90 % und im Jahre 2008 85 % aller chemischen Pflanzenschutzmaßnahmen in den Ackerbau-Vergleichsbetrieben dem notwendigen Maß entsprachen.

Die Intensität der Anwendung von **Herbiziden** war mit einem mittleren Behandlungsindex von 1,9 bzw. 2,0 in beiden Jahren sehr ähnlich. Die großregionalen Unterschiede der mittleren Behandlungsindices der Herbizide hielten sich in Grenzen und waren in beiden Jahren nur geringfügig unterschiedlich. Die Anwendung der Herbizide entsprach nach den Beurteilungen der Experten des amtlichen Pflanzenschutzdienstes im Wesentlichen dem notwendigen Maß. Die Betriebe reduzierten die Aufwandmengen durch situationsbezogene Dosierung im Durchschnitt um 34 % (2007) bzw. 31 % (2008). 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.

Die hohe Varianz der Herbizidintensität auf den Weizenfeldern ließ sich teilweise durch den Einfluss der unterschiedlichen Vorfrüchte und der (wendenden oder nichtwendenden) Bodenbearbeitung erklären. Beim Vergleich der Vorfrüchte fiel die geringe Herbizidintensität nach Mais im Vergleich zu den Vorfrüchten Getreide und Winterraps auf. Die konservierende Bodenbearbeitung war bei den Vorfrüchten Wintergetreide und Winterraps stets mit höherer Herbizidintensität, zwischen 0,15 BI und 0,31 BI verbunden. Bei der Vorfrucht Mais war dieser Trend nur für 2008 nachweisbar. Die gegensätzlichen Effekte der Vorfrucht Blattfrüchte könnten sich aus der Vielfalt der Gruppe Blattfrüchte erklären, zu der z. B. Erbse, Kartoffel, Sonnenblume, Tabak und Zuckerrübe zählten. Der besonders große Unterschied zwischen gepflügtem und pfluglosem Anbau von Winterweizen nach Blattfrüchten im Jahre 2007 war überraschend und auf höhere Herbizidanwendungen im Frühjahr zurückzuführen und kann ursächlich nicht erklärt werden.

Auf der Grundlage der Daten des Jahres 2007 konnte zwischen dem Aussattermin und dem Behandlungsindex ein signifikanter Zusammenhang festgestellt werden – je früher die Aussaat, desto höher der Behandlungsindex.

Außerdem wurden die Teilflächenbehandlungen im Jahre 2007 analysiert. 9 % aller Herbizidmaßnahmen in Winterweizen, Wintergerste und Winterraps erfolgten als Teilflächenbehandlungen, davon erwies sich allerdings nur ca.  $\frac{1}{3}$  als echte Teilflächenapplikationen, der Rest sind technisch bedingte zeitliche und flächenbezogene Aufteilungen der Maßnahmen.

Senkungen der Herbizidintensität ergeben sich somit vorrangig aus der Nutzung reduzierter Aufwandmengen durch eine situationsbezogenen Dosierung und nur in geringem Maße durch teilflächenbezogene Herbizidapplikationen.

Die Intensität der Anwendung von **Fungiziden** lag im Jahre 2008 mit einem Behandlungsindex von 2,2 etwas höher als im Jahre 2007 (1,9), der Anstieg wurde besonders durch die im Vergleich zu 2007 deutlich höheren Fungizidanwendungen im Westen Deutschlands verursacht. Die Intensität der Fungizidanwendung beurteilten die Berater in allen Großregionen im Wesentlichen als angemessen. Besonders auffällig war in beiden Jahren der hohe mittlere Behandlungsindex in der Großregion Norden und im Jahre 2008 auch in der Großregion Westen. Als Gründe für diese Unterschiede sind der regional unterschiedlich hohe Befallsdruck insbesondere durch die wichtigste Krankheit, Septoria-Blattdürre, in beiden 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. Mit Ausnahme der Großregion Süden, in der die Erträge in beiden Jahren etwa gleich hoch waren, wurden in den drei weiteren Großregionen im Jahr 2008 10 bis 20 dt/ha mehr geerntet als im Jahr 2007. Diese Unterschiede dürften mit der insgesamt notwendigen intensiveren Krankheitsbekämpfung im Zusammenhang stehen.

Die große Streuung zwischen den Feldern in beiden Jahren erklärt sich aus dem unterschiedlichen lokalen Auftreten der Schadpilze im Zusammenhang mit der Sortenwahl und den bereits genannten regionalen Einflüssen auf den Krankheitsdruck. Im Mittel aller Anwendungen reduzierten die Betriebe die Dosis um 42 (2007) bzw. 40 % (2008). Die Vorfrucht hatte nur einen geringen Einfluss auf die Fungizidanwendung, auffällig war lediglich, dass in beiden Jahren die höchsten Behandlungsindices

für Fungizide bei der Vorfrucht Wintergetreide vorlagen. Im Gegensatz zu den Herbiziden konnte bei den Fungiziden in Winterweizen kein direkter Zusammenhang zwischen Aussattermin und Behandlungsindex nachgewiesen werden. Die Analyse der Teilflächenbehandlungen im Jahre 2007 ergab, dass echte Teilflächenapplikationen von Fungiziden eher die Ausnahme darstellen.

Im Vergleich zum Vorjahr ging die Intensität der Anwendung von **Insektiziden** von 1,2 auf 1,0 BI im Jahre 2008 leicht zurück, wenngleich das Grundmuster einer signifikant höheren Anwendung im Norden und Westen erhalten blieb. In den meisten Fällen entsprach dies nach Ansicht der Experten dem notwendigen Maß, entweder im Zusammenhang mit dem Auftreten von Getreideblattläusen als Vektoren des Gerstengelverzweigungsvirus (BYDV) oder mit Blattlausbefall an den Infloreszenzen im Juni. Allerdings gab es in den Bewertungen der Berater wiederholt Hinweise auf ungezielte, vorbeugende Maßnahmen gegen Getreideblattläuse als Vektoren und Direktschädlinge. Zahlreiche Landwirte reagierten nach dem starken Auftreten der Gerstengelverzweigung im Jahre 2006 unsicher und setzten Insektizide als Vorsichtsmaßnahme ein. Da die Situationen und das Verhalten der Praktiker sehr differenziert waren, zeigte sich beim Behandlungsindex für Insektizide eine besonders große Streuung zwischen den einzelnen Feldern. Ein Zusammenhang zwischen dem Aussattermin und der Intensität der Insektizidanwendung war nicht zu belegen. Echte Teilflächenbehandlungen erfolgten nur in wenigen Fällen (<2 %).

**Wachstumsregler** wurden in beiden Jahren mit einer relativ geringen Intensität angewendet, wobei der mittlere Behandlungsindex von 0,8 auf 1,1 anstieg und das Grundmuster - am meisten im Norden und am geringsten im Süden – erhalten blieb. Die Aufwandmengen wurden deutlich reduziert. Im Hinblick auf das notwendige Maß gab es nur wenige kritische Bewertungen. Die verhältnismäßig geringe Streuung zwischen den Schlägen weist auf ein homogenes Verhalten der Betriebe hin. Zwischen dem Aussattermin und der Intensität der Anwendung von Wachstumsregler wurde ein indirekter Zusammenhang ermittelt.

### **Wintergerste**

In der Wintergerste erhöhte sich der Behandlungsindex geringfügig von 4,1 (2007) auf 4,4 (2008), was vor allem auf eine erhöhte Anwendung von Fungiziden zurückzuführen war. Die Bewertungen durch die Experten der Pflanzenschutzdienste bescheinigten den Betrieben bei 95 (2007) bzw. 85 % (2008) der Maßnahmen korrekte Entscheidungen im Sinne des notwendigen Maßes.

Es wurden in beiden Jahren ähnliche Intensitäten der **Herbizidanwendungen** registriert. Bemerkenswerte Unterschiede zwischen den Großregionen waren nicht zu erkennen. Die Ausschöpfung der zugelassenen Aufwandmengen belief sich auf 60 (2007) und 65 % (2008). Im Jahre 2007 wurden 54 % aller Maßnahmen als Einzelanwendungen durchgeführt. In Tankmischungen (46 % aller Maßnahmen) waren die Dosierungen um ca.  $\frac{1}{4}$  niedriger als bei den Soloanwendungen. Die Expertenkommentare lieferten selten Hinweise auf Abweichungen vom notwendigen Maß und auf Reduktionspotenziale. Die Standardabweichungen dokumentieren die schlagspezifischen Unterschiede, die vielseitige Ursachen haben konnten, z. B. die

Fruchtfolge, die Bodenbearbeitung und die damit veränderte Verunkrautung. Beim pfluglosen Anbau von Wintergerste nach Getreide war der Mehraufwand an Herbiziden im Vergleich zum Anbau nach wendender Bodenbearbeitung deutlicher als beim Winterweizen. Der Aussaattermin der Wintergerste zeigte einen Zusammenhang mit dem Behandlungsindex – je früher die Aussaat, desto mehr Herbizide wurden angewendet.

Die Intensität der Anwendung von **Fungiziden** lag erwartungsgemäß im Vergleich zum Winterweizen auf etwas über halbem Niveau. Ein leichter Anstieg des Behandlungsindex von 1,1 im Jahre 2007 auf 1,3 im Jahre 2008 war zu verzeichnen, der alle Großregionen außer den Norden betraf. Auffällig war die große Streuung der Intensität zwischen den einzelnen Betrieben bzw. Feldern im Osten. Die Betriebe wendeten die Fungizide mit deutlich reduzierten Aufwandmengen an. Die Ausschöpfung der zugelassenen Aufwandmengen war mit 56 (2007) und 54 % (2008) sogar noch niedriger als im Winterweizen. Dabei verwiesen die Experten der Landespflanzenschutzdienste von wenigen Ausnahmen abgesehen auf die 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*), Echter Mehltau (*Blumeria graminis*), Rhynchosporium-Blattflecken (*Rhynchosporium secalis*), Zwergrost (*Puccinia hordei*) – im Verlauf der Vegetationsperiode, wobei generell die Beschränkung auf eine Behandlung angestrebt wird.

Die Anwendungen von **Insektiziden** gingen im Jahre 2008 im Vergleich zu 2007 im Durchschnitt aller Vergleichsbetriebe von 0,9 auf 0,7 BI zurück und lagen stets etwas 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. Zwischen den Schlägen zeichnete sich eine extrem hohe Streuung ab – Indiz für sehr unterschiedliche schlagspezifische Entscheidungen für oder gegen eine Bekämpfungsmaßnahme. Die Bewertungen der Länderexperten rechtfertigten in der Regel die Entscheidungen der Landwirte als notwendiges Maß, wenngleich mehrfach auch auf unnötige Maßnahmen verwiesen wurde, z. B. wenn der Blattlausbefall deutlich unter dem Schwellenwert blieb und zudem insektizid-gebeiztes Saatgut verwendet wurde. Überraschenderweise war kein statistischer Zusammenhang zwischen Aussaattermin und Behandlungsindex für Insektizide nachzuweisen. Bei der 3-teiligen Gruppierung der Aussaattermine zeigte sich jedoch eine deutliche Abstufung: je früher die Aussaat, desto höher die Insektizidanwendung. Insektizide wurde nur bei <2 % der Fälle als Teilflächenapplikationen ausgebracht.

Wie zu erwarten war, lag die Anwendung von **Wachstumsreglern** unter der im Winterweizen, wobei ein leichter Anstieg von 2007 zu 2008 festgestellt wurde. Die Standardabweichungen offenbarten beträchtliche betriebs- und schlagspezifische Unterschiede. Wie auch im Winterweizen wurde die Dosierung deutlich herabgesetzt. Die Bewertungen lieferten keine Hinweise auf Nichteinhaltung des notwendigen Maßes. Teilflächenbehandlungen von Wachstumsreglern erfolgten selten (<2 %).

## Winterraps

Auch im Winterraps erhöhte sich der Behandlungsindex geringfügig infolge Mehranwendungen von Fungiziden bzw. Wachstumsreglern/Fungiziden von 5,4 (2007) auf 6,0 (2008). Die Experten der Pflanzenschutzdienste beurteilten 88 (2007) bzw. 82 % (2008) der Maßnahmen als notwendiges Maß.

Im Winterraps wurden **Herbizide** im Vergleich zu den anderen beiden untersuchten Kulturen in Deutschland relativ einheitlich angewendet. Von 2007 zu 2008 war eine geringfügige Erhöhung der Intensität gegeben (von 1,6 auf 1,8 BI). Mit 73 (2007) bzw. 74 % (2008) Ausschöpfung der zugelassenen Aufwandmengen war die Reduktion der Dosis in Winterraps 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. In den Bewertungen fanden sich nur wenige Hinweise auf Reduktionspotenziale. Wie auch bei den anderen Kulturen, war der pfluglose Rapsanbau nach Getreide in beiden Jahren mit einer erhöhten Herbizidanwendung verbunden. Wie die Analyse im Jahre 2007 verdeutlicht, hatte der Aussaattermin keinen Einfluss auf den Behandlungsindex für Herbizide.

Die Bewertung der Anwendung von **Fungiziden** und **Wachstumsreglern** im Raps erwies sich aufgrund der zweiseitigen Indikationen einiger Präparate als schwierig. Im Jahresbericht 2007 wurden alle Maßnahmen mit Caramba und Folicur im Herbst als Wachstumsregler und im Frühjahr als Fungizidanwendungen deklariert. Dies minderte leider nicht die Unschärfe, da Folicur und Caramba im Frühjahr vor der Blüte zumeist als Wachstumsregler genutzt wurden. Im vorliegenden Bericht 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 insbesondere die Blütenbehandlung mit Fungiziden auf Grund der im Jahre 2007 erfahrenen Unschärfen des Prognosemodells im Jahre 2008 gegen die Weißstängeligkeit zunahm. Großregionale Unterschiede beim Behandlungsindex der beiden Kategorien waren nicht festzustellen. Auf Grund des Vegetationsstandes wurden bei den Fungizidanwendungen in der Blüte deutlich höhere Dosierungen gewählt als in der Kategorie Wachstumsregler/Fungizide bis zur Blüte. Die meisten Maßnahmen während der Rapsblüte erwiesen sich als gezielt und wirtschaftlich, wogegen die Herbstanwendungen von Fungiziden/Wachstumsreglern in Versuchen oft keine Effekte zeigen (Anonymus, 2009). Dennoch haben die Berater die weitaus meisten Maßnahmen beider Kategorien bestätigt. Echte Teilflächenapplikationen fanden selten statt (<2 %).

**Insektizide** wurden im Winterraps in beiden Jahren in erwartungsgemäß hoher Intensität appliziert (2,3 BI in den Jahren 2007 und 2008). Zwischen den Großregionen zeigten sich keine auffälligen Unterschiede, wengleich das schlagspezifische Vorgehen in allen Regionen enorm variierte. 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 der Entwicklung von Resistenzen vorzubeugen.

Die Bewertungen im Hinblick auf das notwendige Maß fielen differenziert aus. Wenngleich die Maßnahmen von den Pflanzenschutzdiensten mehrheitlich als notwendiges Maß bewertet wurden, gab es einige Hinweise auf unnötige bzw. ungerichtete Maßnahmen sowohl im Herbst als auch in der fortgeschrittenen Rapsblüte. In den Beurteilungen wurde deutlich, dass oftmals bei der Fungizidanwendung gegen Sklerotinia in der Blüte ein Insektizid gegen Schotenschädlinge vorsorglich zugesetzt wird.

Außerdem wurde der Frage nachgegangen, ob zwischen der Schlaggröße und dem Behandlungsindex ein Zusammenhang besteht. Dies war aber bezogen auf alle drei Hauptkulturen nicht der Fall. Hierzu bestanden 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.

Im Netz Vergleichsbetriebe konnten desweiteren auch Daten zu Behandlungsindices in anderen Kulturen gewonnen werden, die größten Stichproben lieferten Mais, Zuckerrübe und Winterroggen. Wie die in diesem Bericht zusammengefassten Ergebnisse zeigen, zeichnete sich von 2007 zu 2008 außer bei Mais ein schwacher Rückgang der Behandlungsindices ab. Auch bei der Kartoffel, die leider nur durch fünf (2007) bzw. sechs (2008) Felder repräsentiert wurde, zeigte sich ein deutlicher Rückgang von 20,3 (2007) auf 17,6 (2008). Insgesamt gesehen waren die Berater mit 96 (2007) bzw. 90 % (2008) aller Maßnahmen einverstanden. Auch die höheren Fungizidanwendungen im Jahre 2007 in der Kartoffel wurden von den zuständigen Beratern als notwendiges Maß begründet, 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).

## 6.2 Freilandgemüsebau

### 6.2.1 Datengrundlage

Wie schon in Tabelle 2 dokumentiert, haben sich am Netz Vergleichsbetriebe im Jahre 2007 23 und im Jahre 2008 27 Betriebe mit Freilandgemüse-Anbau beteiligt. Die Anzahl der Schläge und Pflanzenschutzmittel-Anwendungen, die in die Auswertung einbezogen werden konnten, zeigt Tabelle 18. Die Anwendung von Rodentiziden und Saatgutbehandlungen wurden nicht berücksichtigt. Die Zahlen verdeutlichen, dass sich im Freilandgemüsebau die Datengrundlage von 2007 zu 2008 deutlich verbessert hat.

**Tab. 18: Anzahl der Schläge (und Pflanzenschutzmittel-Anwendungen) im Netz Vergleichsbetriebe im Freilandgemüsebau in den Erhebungsregionen (ERA) in den Jahren 2007 und 2008**

ERA <sup>1</sup>	Frischkohl	Bundmöhren	Spargel	Zwiebel
<b><u>2007</u></b>				
<b>DE</b>	<b>14 (200)</b>	<b>28 (249)</b>	<b>12 (114)</b>	<b>3 (58)</b>
1001	7 (82)	8 (79)	-	-
1003	-	1 (11)	-	-
1005	-	1 (12)	-	-
1006	-	3 (22)	3 (21)	-
1009	3 (70)	3 (25)	-	-
1010	1 (12)	-	-	-
1014	3 (36)	12 (100)	9 (93)	3 (58)
<b><u>2008</u></b>				
<b>DE</b>	<b>19 (187)</b>	<b>33 (241)</b>	<b>13 (110)</b>	<b>9 (116)</b>
1001	7 (72)	8 (65)	-	-
1003	3 (13)	2 (8)	-	-
1005	-	3 (25)	-	-
1006	-	6 (39)	3 (19)	-
1008	-	-	2 (9)	6 (65)
1009	3 (40)	3 (23)	-	-
1010	3 (41)	2 (15)	-	-
1014	-	9 (66)	8 (82)	3 (51)
1015	3 (21)	-	-	-

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

## 6.2.2 Behandlungsindices

Tabelle 15 informiert über die Behandlungsindices (Mittelwerte und Standardabweichungen) für Frischkohl, Bundmöhren, Spargel und Zwiebeln in den Erhebungsregionen und als Mittelwerte für Deutschland in den Jahren 2007 und 2008.

### Frischkohl

Im Kohl (Frischkohl) lagen die Behandlungsindices für alle chemischen Pflanzenschutzmaßnahmen im Durchschnitt der 14 (2007) bzw. 19 (2008) Felder der Vergleichsbetriebe bei **13,0** bzw. **9,2**, wobei die im Jahre 2008 deutlich geringeren Insektizidanwendungen, die den Hauptteil der Pflanzenschutzmittel-Anwendungen ausmachten, den Rückgang des Behandlungsindex von 2007 zu 2008 bestimmten. Bei den Insektiziden fielen aber auch die großen Unterschiede der Behandlungsintensität zwischen den Feldern auf. Das zeigen die relativ zum Mittelwert hohen Standardabweichungen. Eine besonders hohe Intensität der Insektizidanwendungen war ausnahmsweise in einem Betrieb der Region 1009 im Jahre 2007 festzustellen.

### Bundmöhren

Bei Bundmöhren betrug der mittlere Behandlungsindex in den Vergleichsbetrieben im Jahre 2007 **7,1** (28 Felder) und im Jahre 2008 **5,6** (33 Felder). Der Rückgang entstand durch eine geringere Anwendung von Insektiziden und auch Fungiziden. Ähnlich dem Kohl (Frischkohl) war bei den Bundmöhren die Streuung der Insektizidanwendungen beträchtlich, was auch die Standardabweichungen zeigen. Auffällig waren die im Vergleich zum Kohl höheren Aufwendungen für Herbizide.

### Spargel

Für Spargel (12 Felder) ließen sich in den Vergleichsbetrieben Behandlungsindices von **8,0** (2007, 12 Felder) bzw. **8,5** (2008, 13 Felder) errechnen, die in beiden Jahren durch relativ hohe Fungizidanwendungen geprägt wurden. Auch im Spargel 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 im Jahre 2008 von 9 Feldern zweier 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 im Jahre 2008 **9,1**. Der deutliche Unterschied betraf in erster Linie die Insektizide und Fungizide, die im Jahre 2008 in den beiden Vergleichsbetrieben weniger stark angewendet wurden.

**Tab. 19: Behandlungsindices (und Standardabweichungen) in den Vergleichsbetrieben im Freilandgemüsebau in den Erhebungsregionen Ackerbau (ERA) und in Deutschland (DE) in den Jahren 2007 und 2008**

Kultur	ERA <sup>1</sup>	H		F		I	
		2007	2008	2007	2008	2007	2008
Frischkohl	1001	1,4 (0,7)	1,2 (0,5)	3,1 (1,4)	3,9 (0,6)	6,3 (2,1)	4,1 (1,8)
	1003	-	0,0 (0,0)	-	1,7 (0,6)	-	2,7 (1,2)
	1009	0,5 (0,5)	2,2 (0,6)	4,8 (1,1)	2,6 (0,2)	17,7 (1,4)	8,3 (1,5)
	1010	1,4 (0,0)	0,7 (0,6)	3,3 (0,0)	4,0 (1,7)	3,3 (0,0)	8,2 (4,5)
	1014	0,9 (0,0)	-	3,3 (1,2)	-	6,0 (0,3)	-
	1015	-	1,3 (0,6)	-	1,7 (2,1)	-	3,7 (2,9)
	<b>DE</b>	<b>1,1 (0,6)</b>	<b>1,1 (0,8)</b>	<b>3,5 (1,3)</b>	<b>3,0 (1,5)</b>	<b>8,4 (5,3)</b>	<b>5,1 (3,1)</b>
Bundmöhren	1001	2,9 (1,3)	3,1 (0,7)	3,1 (1,2)	2,7 (1,0)	1,7 (1,1)	0,0 (0,0)
	1003	3,3 (0,0)	1,3 (0,0)	4,0 (0,0)	2,0 (0,0)	1,0 (0,0)	0,0 (0,0)
	1005	3,1 (0,0)	2,7 (0,6)	2,0 (0,0)	1,9 (1,5)	5,0 (0,0)	2,1 (0,1)
	1006	3,0 (0,7)	3,2 (0,8)	0,7 (1,2)	1,4 (0,8)	0,4 (0,7)	0,0 (0,0)
	1009	4,5 (0,5)	2,2 (1,2)	3,0 (1,0)	3,3 (0,5)	0,3 (0,6)	0,0 (0,0)
	1010	-	1,4 (0,5)	-	2,3 (0,7)	-	2,0 (0,0)
	1014	1,8 (0,6)	2,2 (0,9)	3,0 (1,5)	2,2 (1,3)	2,1 (1,4)	1,3 (1,4)
	<b>DE</b>	<b>2,6 (1,2)</b>	<b>2,6 (1)</b>	<b>2,8 (1,5)</b>	<b>2,3 (1,1)</b>	<b>1,7 (1,4)</b>	<b>0,7 (1,1)</b>
Spargel	1006	1,1 (0,5)	0,8 (0,0)	4,5 (2,3)	4,7 (0,6)	0,7 (1,2)	0,7 (0,6)
	1008	-	0,9 (1,3)	-	2,2 (0,7)	-	1,0 (0,0)
	1014	2,1 (0,8)	1,7 (1)	4,3 (1,3)	6,3 (2,4)	2,0 (1,5)	2,4 (0,8)
	<b>DE</b>	<b>1,9 (0,8)</b>	<b>1,4 (1)</b>	<b>4,4 (1,5)</b>	<b>5,3 (2,4)</b>	<b>1,7 (1,5)</b>	<b>1,8 (1)</b>
Zwiebeln	1008	-	4,1 (0,8)	-	3,0 (1,3)	-	0,7 (0,5)
	1014	4,8 (1,9)	3,9 (1,2)	6,6 (1,6)	5,0 (1,7)	4,7 (0,6)	2,8 (1)
	<b>DE</b>	<b>4,8 (1,9)</b>	<b>4,0 (0,8)</b>	<b>6,6 (1,6)</b>	<b>3,7 (1,6)</b>	<b>4,7 (0,6)</b>	<b>1,4 (1,2)</b>

Abkürzungen: H = Herbizide, F = Fungizide, I = Insektizide

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

### 6.2.3 Ausschöpfung der zugelassenen Aufwandmengen

Die Betriebe haben Herbizide in allen vier Gemüsekulturen in der Regel mit deutlich reduzierten Aufwandmengen angewendet (Tabelle 20). Dagegen wurden Fungizide und Insektizide fast ausschließlich mit der zugelassenen Dosis appliziert. Zwischen den beiden Jahren konnten keine gravierenden Unterschiede festgestellt werden.

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

Während im Jahre 2007 für Kohl alle Bewertungen, für Bundmöhren und Spargel nur teilweise und für Zwiebeln gar keine Bewertungen vorlagen, wurden im Jahre 2008 alle chemischen Pflanzenschutzmaßnahmen durch die Spezialisten der Landespflanzenschutzdienste im Hinblick auf das notwendige Maß kommentiert und bewertet (Tabelle 21). 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. Weitere Hinweise zu den Bewertungen siehe Abschnitt 6.1.6.

**Tab. 20: Ausschöpfung der zugelassenen Aufwandmengen in den Vergleichsbetrieben im Freilandgemüsebau in Deutschland in den Jahren 2007 und 2008**

Kultur	Kategorie	2007	2008
Frischkohl	H	56%	63%
	F	96%	94%
	I	98%	100%
Bundmöhren	H	63%	61%
	F	97%	99%
	I	100%	100%
Spargel	H	66%	77%
	F	87%	95%
	I	100%	96%
Zwiebeln	H	63%	57%
	F	95%	100%
	I	100%	95%

Abkürzungen: H = Herbizide, F = Fungizide, I = Insektizide

**Tab. 21: Bewertung der chemischen Pflanzenschutzmaßnahmen in den Vergleichsbetrieben im Freilandgemüsebau in Deutschland in den Jahren 2007 und 2008 durch Experten der Pflanzenschutzdienste im Hinblick auf das notwendige Maß**

	Frischkohl		Bundmöhren		Spargel		Zwiebeln	
	2007	2008	2007	2008	2007	2008	2007	2008
Anzahl Behandlungen	200	187	249	241	114	110	58	116
Anzahl Bewertungen	200	187	172	241	21	110	0	116
Bewertung 'notwendiges Maß'	172	160	143	208	17	107	-	113
kritische Kommentare mit Hinweisen auf Reduktionspotentiale	28	27	29	33	4	3	-	3
	14 %	14 %	17 %	14 %	19 %	3 %	-	3 %

Zusammenfassend lässt sich für Frischkohl feststellen, dass im Jahre 2007 eine hohe Intensität der Pflanzenschutzmittel-Anwendungen zu verzeichnen war, die im Folgejahr einen deutlichen Rückgang erfuhr. Die große Streuung zwischen den Feldern ließ auf ein situationsbezogenes Handeln der Betriebe schließen. Situationsbezogen wurden auch die Aufwandmengen der Herbizide reduziert. In der großen Mehrheit der Fälle bescheinigten die Experten der Länder die Einhaltung des notwendigen Maßes in beiden Jahren. Lediglich bei 14 % aller Bewertungen wurden kritische Kommentare mit Hinweisen auf Reduktionspotenziale geäußert. Dies betraf z. B. einige Routine-Insektizidanwendungen.

Bei 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 beträchtliche schlagspezifische Unterschiede bei der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln. Dabei wurde die große Mehrheit der Pflanzenschutzmittel-Anwendungen 83 (2007) und 86 % (2008:) von den Experten als „notwendiges Maß“ bestätigt.

Die chemischen Pflanzenschutzmaßnahmen auf den Spargelfeldern unterschieden sich in den beiden Jahren nur geringfügig, zwischen den Feldern jedoch stark. Dies entsprach nach den Bewertungen der Experten durchaus 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.

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 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.

## 6.3 Obstbau

### 6.3.1 Datengrundlage

Im Obstbau (Tafelapfel) beteiligten sich im Jahre 2007 15 Betriebe mit insgesamt 37 Anlagen und im Jahre 2008 19 Betriebe mit 53 Anlagen. Tabelle 21 informiert über die Anzahl Anlagen und ausgewerteten Pflanzenschutzmittel-Anwendungen in den einzelnen Erhebungsregionen. Neben Insektiziden wurden auch Akarizide gegen Obstbaumspinnmilbe und Rostmilben angewendet, in den statistischen Analysen zur Vereinfachung jedoch den Insektiziden zugeordnet. Rodentizide wurden wegen ungenauer Datenlage nicht ausgewertet.

**Tab. 21: Anzahl der Anlagen (und Pflanzenschutzmittel-Anwendungen) im Netz Vergleichsbetriebe im Obstbau (Tafelapfel) in den Anbaugebieten in den Jahren 2007 und 2008**

	2007	2008
Anbaugebiet <sup>1</sup>	Anlagen (Anwendungen)	Anlagen (Anwendungen)
1	6 (360)	6 (377)
2	6 (199)	6 (192)
3	-	3 (115)
6	6 (297)	5 (249)
7	6 (216)	6 (210)
8	6 (283)	6 (239)
9	-	6 (178)
11	2 (73)	6 (166)
13	4 (156)	8 (299)
14	1 (61)	1 (66)
<b>DE</b>	<b>37 (1645)</b>	<b>53 (2091)</b>

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

### 6.3.2 Behandlungsindices

Im Durchschnitt aller Vergleichsbetriebe wurden in den Jahren 2007 und 2008 in der Summe aller chemischen und biologischen/biotechnischen Pflanzenschutzmaßnahmen Behandlungsindices von 33,3 und 30,0 ermittelt. 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 Jahresbericht 2007 zeigt die Tabelle 22 in allen Pflanzenschutzmittel-Kategorien etwas abwei-

chende Werte für 2007, die sich aus Präzisierungen der Berechnungsgrundlagen ergaben, z. B. genauere Einbeziehung der Kronenhöhe.

**Tab. 22: Behandlungsindices (und Standardabweichungen) in den Vergleichsbetrieben im Obstbau (Tafelapfel) in den Anbaugebieten und in Deutschland (DE) in den Jahren 2007 und 2008**

Anbau- gebiet	H		F		I		W	
	2007	2008	2007	2008	2007	2008	2007	2008
1	1,2 (0,3)	2,2 (1,6)	27,6 (6,9)	31,3 (3,6)	8,7 (1,4)	6,9 (1,8)	0,5 (0,7)	0,4 (0,4)
2	2,1 (1,3)	0,3 (0,4)	14,6 (1,7)	17,4 (1,8)	7,1 (1,6)	5,0 (1,6)	0,5 (0,5)	0,2 (0,3)
3	-	3,0 (0,0)	-	25,2 (0,9)	-	6,0 (0,8)	-	0,0 (0,0)
6	1,2 (0,5)	1,0 (0,4)	25,7 (5,8)	30,9 (0,2)	8,7 (0,7)	5,3 (1,5)	0,4 (0,6)	0,5 (0,4)
7	0,4 (0,4)	0,5 (0,4)	24,6 (1,7)	22,7 (1,0)	5,7 (1,9)	5,5 (1,4)	0,2 (0,3)	0,5 (1,2)
8	0,9 (0,3)	0,6 (0,4)	28,9 (1,4)	21,2 (7,5)	6,9 (1,6)	8,3 (1,3)	0,0 (0,0)	0,9 (0,9)
9	-	0,7 (0,8)	-	18,0 (2,8)	-	5,1 (1,5)	-	0,1 (0,2)
11	2,2 (1,1)	0,2 (0,1)	20,0 (8,5)	17,0 (12,3)	10,6 (2,5)	5,1 (3,2)	0,0 (0,0)	0,1 (0,3)
13	0,0 (0,0)	0,0 (0,0)	26,7 (2,5)	21,0 (8,3)	5,5 (3,4)	5,9 (1,7)	0,0 (0,0)	0,3 (0,5)
14	0,0 (0,0)	0,8 (0,0)	26,4 (0,0)	33,5 (0,0)	19,0 (0,0)	25,9 (0)	0,0 (0,0)	0,0 (0,0)
<b>DE</b>	<b>1,0 (0,9)</b>	<b>0,8 (1,0)</b>	<b>24,4 (6,2)</b>	<b>22,6 (7,7)</b>	<b>7,7 (2,9)</b>	<b>6,3 (3,4)</b>	<b>0,2 (0,5)</b>	<b>0,3 (0,6)</b>

Abkürzungen: H = Herbizide, F = Fungizide, I = Insektizide/Akarizide, W = Wachstumsregler

Herbizidanwendungen fanden entweder ganzflächig (25 % aller Herbizidanwendungen in beiden Jahren) oder nur in den Baumstreifen (75 %) oder in einigen Fällen auch gar nicht statt. Wachstumsregler wurden sehr begrenzt angewendet. Erwartungsgemäß war die Intensität der Fungizidanwendungen mit mittleren Behandlungsindices von 24,4 (2007) und 22,6 (2008) am höchsten (NEPTUN 2007: 21,8).

Die Intensitäten der Fungizidanwendungen waren im Jahre 2007 relativ einheitlich, was auf ähnliche Reaktionsmuster bei der Abwehr der Schadpilze an allen Standorten verweist. Im Jahre 2008 zeigten sich jedoch deutlich größere regionale Unterschiede bei der Anwendung von Fungiziden. Bei der Betrachtung der Behandlungsindices für Insektizide/Akarizide in den beiden Jahren (Behandlungsindex (DE gesamt): 7,7 und 6,3) 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 37 % betrug.

### 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 23). Die Mittelwerte waren in den beiden Jahren jedoch nicht einheitlich. 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. 23: Ausschöpfung der zugelassenen Aufwandmengen in den Vergleichsbetrieben im Obstbau (Tafelapfel) in Deutschland in den Jahren 2007 und 2008**

	2007	2008
Herbizide	86 %	68 %
Fungizide	88 %	90 %
Insektizide <sup>1</sup>	63 %	67 %
Akarizide	98 %	90 %
Wachstumsregler	50 %	70 %

<sup>1</sup>ohne Pheromonanwendungen

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

Die Pflanzenschutzdienste der Länder waren in der Lage, einen hohen Anteil der chemischen und biologischen/biotechnischen Pflanzenschutzmaßnahmen in den Apfel-Vergleichsbetrieben im Hinblick auf das „notwendige Maß“ zu bewerten: 94 % (2007) bzw. 98 % (2008). 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. Weitere Hinweise zu den Bewertungen siehe Abschnitt 6.1.6.

Tabelle 24 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) und 5,4 % (2008). Die relativ geringe Intensität der Anwendung von Herbiziden entsprach nach Ansicht der Experten des amtlichen Dienstes im Wesentlichen dem notwendigen Maß.

**Tab. 24: Bewertung der Pflanzenschutzmittel-Anwendungen in den Vergleichsbetrieben im Obstbau (Tafelapfel) in Deutschland in den Jahren 2007 und 2008 durch Experten der Pflanzenschutzdienste im Hinblick auf das notwendige Maß**

	2007	2008
Anzahl Behandlungen	1645	2091
Anzahl Bewertungen	1553	2047
Bewertung 'notwendiges Maß'	1467	1936
kritische Kommentare mit Hinweisen auf Reduktionspotentiale	86	111
	5,5 %	5,4 %

Die hohe Intensität der Fungizidanwendungen konzentrierte sich auf den Apfelschorf (*Venturia inaequalis*), der in den Jahren 2007 und 2008 gebietsweise unterschiedlich stark auftrat. Die intensiven 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. 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. Im Durchschnitt aller Vergleichsbetriebe konnte die Krankheit im Jahre 2008 mit einer geringeren Intensität der Fungizidanwendung beherrscht werden.

Insektizide wurden in den Apfelanlagen besonders häufig gegen den Apfelwickler (*Cydia pomonella*) angewendet, er wurde 282mal (2007) bzw. 286mal (2008) 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. Dies betraf immerhin 36 % aller Maßnahmen der Kategorie Insektizide/Akarizide. 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.

Die Daten zur Anwendung von Pflanzenschutzmitteln im Obstbau (Tafelapfel) erlaubten auch erste ökonomische Auswertungen. Ullrich (2009) stellte fest, dass in den Vergleichsbetrieben für den Pflanzenschutz hohe finanzielle Aufwendungen geleistet wurden. Tabelle 25 zeigt die Mittelwerte der Pflanzenschutzmittel-Kosten pro ha sowie pro Anwendung und ha im Jahre 2007. Die Daten zeigen, dass mit 1287 € 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 die Behandlungskosten pro Anwendung, so fallen die relativ geringen Kosten bei den Fungiziden und hohen Kosten bei den Wachstumsreglern 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. 25: 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
	<b>1.278,26</b>	<b>28<sup>1</sup></b>

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

## 6.4 Weinbau

### 6.4.1 Datengrundlage

Für das Netz Vergleichsbetriebe Weinbau standen im Jahre 2007 und 2008 neun Betriebe mit 23 (2007) bzw. 27 (2008) Anlagen bzw. Bewirtschaftungseinheiten zur Verfügung. Diese Grundgesamtheit erlaubt angesichts der Unterschiedlichkeit der Weinanbaugebiete in Deutschland nur begrenzte Aussagen. Deshalb sollten in den Folgejahren weitere Vergleichsbetriebe in das Netz einbezogen werden. Tabelle 26 veranschaulicht die Datengrundlage im Weinbau.

**Tab. 26: Anzahl der Anlagen (und Pflanzenschutzmittel-Anwendungen) in den Vergleichsbetrieben Weinbau in den Anbaugebieten und in Deutschland (DE) in den Jahren 2007 und 2008**

	2007	2008
Anbaugebiet <sup>1</sup>	Anlagen (Anwendungen)	Anlagen (Anwendungen)
3	3 (59)	3 (68)
4	3 (82)	3 (64)
5	3 (64)	3 (57)
6	3 (49)	3 (50)
7	3 (45)	3 (54)-
10	6 (130)	6 (134)
11	2 (28)	6 (99)
<b>DE</b>	<b>23 (457)</b>	<b>27 (526)</b>

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

### 6.4.2 Behandlungsindices

Die mittleren Behandlungsindices in den Vergleichsbetrieben Weinbau lagen in den Jahren 2007 und 2008 für alle chemischen und biologischen/biotechnischen Pflanzenschutzmaßnahmen bei **15,4** bzw. **16,5** und wurden fast ausschließlich durch die Anwendung der Fungizide (2007: 14,0, 2008: 14,9) bestimmt (Tabelle 27). An dieser Stelle sei erwähnt, dass einige Zahlen in der Tabelle 27 nicht mit jenen des Jahresberichtes 2007 (Freier et al., 2008) übereinstimmen.

Bemerkenswert war die geringe Streuung der Intensität der Pflanzenschutzmittel-Anwendungen zwischen den Standorten bzw. Anlagen in beiden Jahren. Die Anwendung von Herbiziden, 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. 27: Behandlungsindices in den Vergleichsbetrieben im Weinbau in den einzelnen Anbaugebieten (Ziffer) und in Deutschland (DE) in den Jahren 2007 und 2008**

Anbau- Gebiet <sup>1</sup>	H		F		I		W	
	2007	2008	2007	2008	2007	2008	2007	2008
3	0,8 (0,2)	0,6 (0,3)	15,5 (2,0)	17,4 (0,7)	1,0(1,0)	1,3 (0,5)	0,0 (0,0)	0,7 (0,3)
4	0,2 (0,1)	0,1 (0,1)	17,3 (5,9)	13,8 (3,8)	1,0 (0,0)	1,0 (0,0)	0,0 (0,0)	0,3 (0,6)
5	0,5 (0,09)	0,4 (0,0)	13,9 (0,2)	13,5 (0,4)	1,9 (0,0)	1,9 (0,0)	0,0 (0,0)	0,0 (0,0)
6	0,3 (0,0)	0,3 (0,2)	12,6 (0,7)	12,2 (1,5)	0,0 (0,0)	1,0 (0,0)	0,0 (0,0)	0,0 (0,0)
7	0,5 (0,06)	-	10,1 (0,6)	-	0,0 (0,0)	-	0,0 (0,0)	-
10	0,04 (0,05)	0,3 (0,3)	15,4 (4,0)	19,4 (2,3)	1,4 (0,7)	0,6 (0,5)	0,3 (0,4)	0,5 (0,6)
11	0,0 (0,0)	0,06 (0,03)	10,4 (2,0)	12,9 (2,3)	0,9 (1,3)	1,6 (0,9)	0,0 (0,0)	0,0 (0,0)
<b>DE</b>	<b>0,3 (0,3)</b>	<b>0,2 (0,2)</b>	<b>14,0 (3,6)</b>	<b>14,9 (3,5)</b>	<b>1,0 (0,8)</b>	<b>1,2 (0,6)</b>	<b>0,1 (0,2)</b>	<b>0,2 (0,4)</b>

Abkürzungen: H = Herbizide, F = Fungizide, I = Insektizide/Akarizide/Pheromone,  
W = Wachstumsregler

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

#### 6.4.3 Ausschöpfung der zugelassenen Aufwandmengen

Bei den wenigen Herbizidanwendungen in den Vergleichsbetrieben wurde fast immer mit reduzierten Aufwandmengen gearbeitet (Tabelle 28). Die Ausschöpfung der zugelassenen Aufwandmengen lag bei 65 %. Vergleichbar mit der Situation im Apfelanbau war die geringere Reduktion der Fungizidaufwandmengen (Ausschöpfung der zugelassenen Dosis: 85 - 90 %). Die Insektizide und Wachstumsregler wurden entweder in der maximal möglichen Dosis oder nur geringfügig reduziert angewendet. Bei den Akariziden wurde deutlicher reduziert. Bei einer besonderen Betrachtung der Pheromonanwendung zeigte sich, dass die Dispenser in jedem Fall exakt nach den Vorgaben der Zulassung ausgebracht wurden.

**Tab. 28: Ausschöpfung der zugelassenen Aufwandmengen in den Vergleichsbetrieben im Weinbau in Deutschland in den Jahren 2007 und 2008**

	2007	2008
Herbizide	63 %	67 %
Fungizide	85 %	90 %
Insektizide <sup>1</sup>	98 %	94 %
Akarizide	71 %	81 %
Wachstumsregler	100 %	94 %
Pheromone	100 %	100 %

<sup>1)</sup> ohne Pheromonanwendungen

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

Während im Jahre 2007 nur ein Teil der Pflanzenschutzmittel-Anwendungen in den Weinbau-Vergleichsbetrieben von den Experten der Landespflanzenschutzdienste bewertet werden konnten (41,1 %), lagen im Jahre 2008 für 92 % der Maßnahmen Bewertungen vor. Eine Übersicht gibt Tabelle 29.

**Tab. 29: Bewertung der Pflanzenschutzmittel-Anwendungen in den Vergleichsbetrieben im Weinbau in den Jahren 2007 und 2008 durch Experten der Pflanzenschutzdienste im Hinblick auf das notwendige Maß**

	2007	2008
Anzahl Behandlungen	457	526
Anzahl Bewertungen	188	484
Bewertung 'notwendiges Maß'	187	462
kritische Kommentare mit Hinweisen auf Reduktionspotentiale	1	22
	0,5 %	4,5 %

Wie bei allen anderen Kulturen erfolgten die Bewertungen der Pflanzenschutzmittel-Anwendungen im Weinbau stets aus der Position des unmittelbaren Entscheidungszeitpunktes und unter Beachtung der realen Möglichkeiten des Praktikers und nicht retrospektiv mit dem Wissen danach. Weitere Hinweise zu den Bewertungen siehe Abschnitt 6.1.6.

Bei fast allen Bewertungen bestätigten die Spezialisten die Korrektheit der Pflanzenschutzmaßnahmen und die Einhaltung des notwendigen Maßes: 99,5 % im Jahre 2007 und 95,5 % im Jahre 2008. Jedoch ist der extrem hohe Anteil von Positivbewertungen im Jahre 2007 auf die geringe Anzahl Bewertungen insgesamt zurückzuführen, die sich auf die positiven Bewertungen konzentrierten.

Die Notwendigkeit der Fungizidanwendungen wurde zum Teil sehr genau erläutert. Das galt ganz besonders für die Bekämpfung des Echten Mehltaus der Rebe (*Uncinula necator*) (195 bzw. 222 Anwendungen in den Jahren 2007 und 2008) und der Reben-Peronospora (*Plasmopara viticola*) (170 bzw. 171 Anwendungen). Weitere wichtige Indikationen waren die Graufäule (*Botrytis cinerea*) (26 bzw. 22 Anwendungen) und Schwarzfäule (*Guignardia bidwellii*) (26 bzw. 24 Anwendungen). Im Jahre 2003 erfolgte im Weinbau eine NEPTUN-Analyse (Roßberg, 2004), so dass es nicht uninteressant ist, 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).

## 6.5 Hopfenbau

### 6.5.1 Datengrundlage

In den ersten beiden Jahren des Netzes Vergleichsbetriebe standen lediglich zwei bzw. drei Betriebe mit insgesamt sechs bzw. 17 Anlagen als Datenbasis für die Analyse der chemischen Pflanzenschutzmaßnahmen zur Verfügung (Tabelle 30). Diese Datenbasis entspricht noch nicht den Zielvorstellungen für eine repräsentative Auswertung des Hopfenanbaues in Deutschland und ist somit für Verallgemeinerungen unzureichend.

**Tab. 30: Anzahl der Anlagen (und Pflanzenschutzmittel-Anwendungen) in den Vergleichsbetrieben im Hopfenbau in den Anbaugebieten und in Deutschland (DE) in den Jahren 2007 und 2008**

	2007	2008
Anbauggebiet <sup>1</sup>	Anlagen (Anwendungen)	Anlagen (Anwendungen)
2	3 (34)	3 (30)
3	3 (44)	3 (36)
4	-	11 (141)
<b>DE</b>	<b>6 (78)</b>	<b>17 (207)</b>

<sup>1)</sup> Anbaugebiete nach eigener Festlegung, siehe Tab. 5

### 6.5.2 Behandlungsindices

Mit einem Behandlungsindex von 13,0 bzw. 8,7 zählte Hopfen neben Apfel und Wein zu den pflanzenschutzintensiven Kulturen im Netz Vergleichsbetriebe in den Jahren 2007 und 2008. Im Mittelpunkt stand die Anwendung von Fungiziden mit einem Behandlungsindex von 8,0 bzw. 5,7 und Insektiziden/Akariziden mit einem Behandlungsindex von 4,6 bzw. 2,9 (Tabelle 31). Herbizide wurden nur in wenigen Anlagen angewendet.

**Tab. 31: Behandlungsindices in den Vergleichsbetrieben im Hopfenbau in den Anbaugebieten und in Deutschland (DE) in den Jahren 2007 und 2008**

Anbau- gebiet	H		F		I		W	
	2007	2008	2007	2008	2007	2008	2007	2008
2	0 (0,0)	0 (0,0)	7,3 (1,5)	6,4 (0,1)	4,7 (0,8)	4 (0,0)	0 (0)	0 (0,0)
3	0,4 (0,0)	0,4 (0,0)	8,6 (0,6)	7 (0,0)	4,5 (0)	3,7 (0,0)	0 (0)	0 (0,0)
4	-	0 (0,0)	-	5,1 (1,7)	-	2,4 (0,9)	-	0 (0,0)
<b>DE</b>	<b>0,2 (0,2)</b>	<b>0,1 (0,1)</b>	<b>8 (1,2)</b>	<b>5,7 (1,5)</b>	<b>4,6 (0,5)</b>	<b>2,9 (1)</b>	<b>0 (0)</b>	<b>0 (0)</b>

Abkürzungen: H = Herbizide, F = Fungizide, I = Insektizide/Akarizide, W = Wachstumsregler

### 6.5.3 Ausschöpfung der zugelassenen Aufwandmengen

Nur in einem Betrieb (Betrieb 2, Erhebungsregion 3) 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 32). Auffällig waren lediglich die im Vergleich zum Vorjahr stärker reduzierten Aufwandmengen bei den Fungizidapplikationen im Jahre 2008, die auf den neuen dritten Betrieb zurückzuführen waren, der mit deutlich reduzierten Dosierungen arbeitete.

**Tab. 32: Ausschöpfung der zugelassenen Aufwandmengen in den Vergleichsbetrieben im Hopfenbau in Deutschland in den Jahren 2007 und 2008**

	2007	2008
Herbizide	36 %	36 %
Fungizide	98 %	70 %
Insektizide	100 %	98 %
Akarizide	83 %	95 %

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

Wie bei den anderen Kulturen erfolgten die Bewertungen der chemischen Pflanzenschutzmaßnahmen im Hopfenbau stets aus der Position des unmittelbaren Entscheidungszeitpunktes und unter Beachtung der realen Möglichkeiten des Praktikers und nicht retrospektiv mit dem Wissen danach. Weitere Hinweise zu den Bewertungen siehe Abschnitt 6.1.6.

Nahezu alle chemischen Pflanzenschutzmaßnahmen wurden von den beteiligten Experten der Landespflanzenschutzdienste bewertet. Die nachfolgenden Zahlen in Tabelle 33 dokumentieren die Ergebnisse der Bewertungen durch die Länder:

Die Experten bewerteten alle Pflanzenschutzmittel-Anwendungen (2007) bzw. 96,6 % aller Maßnahmen (2008) als notwendiges Maß. Die gezielten Maßnahmen richteten sich gegen den Falschen Mehltau des Hopfens (*Pseudoperonospora humuli*) (38 bzw. 115 Anwendungen in den Jahren 2007 und 2008), die Hopfenblattlaus (*Phorodon humuli*) (12 bzw. 20), den Echten Mehltau des Hopfens (*Spaerotheca humuli*) (11 bzw. 32) und die Spinnmilben (*Tetranychus urticae*) (9 bzw. 20).

**Tab. 33: Bewertung der chemischen Pflanzenschutzmaßnahmen in den Vergleichsbetrieben im Hopfenbau in den Jahren 2007 und 2008 durch Experten der Pflanzenschutzdienste im Hinblick auf das notwendige Maß**

	2007	2008
Anzahl Behandlungen	78	207
Anzahl Bewertungen	76	204
Bewertung 'notwendiges Maß'	76	197
kritische Kommentare mit Hinweisen auf Reduktionspotentiale	0	7
	0 %	3,4 %

## 7. Methodischer Ansatz 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. Beim Fachgespräch „Netz Vergleichsbetriebe“ im Jahre 2008 wurde ein einfacher methodischer Ansatz zur Ableitung des notwendigen Maßes auf der Grundlage der Daten und fachlichen Bewertungen aus den Vergleichsbetrieben in Verbindung mit den Standardabweichungen der NEPTUN-Daten vorgeschlagen. Dieser Ansatz soll nachfolgend anhand des Beispiels Fungizide im Winterweizen der ERA 1010 vorgestellt werden.

1. Die **absolute Breite des Korridors** wird ermittelt durch die **Standardabweichung** der letzten **NEPTUN-Analyse** in der Kultur und definierten Region. Aufgrund der hohen Stichprobe spiegeln die NEPTUN-Daten das Verhalten der Praktiker in der Breite besser wider als die Werte der relativ wenigen Vergleichsbetriebe. Ein Indiz dafür ist unter anderem, dass die Standardabweichungen der NEPTUN-Daten größer als jene der Vergleichsbetriebe sind.

Beispiel Winterweizen Fungizide ERA 1010:

NEPTUN 2000 (Roßberg et al. 2002), BKR 25 und 26 (=ERA 1010)

$s=+0,7/-0,7$  BI, absolut = **1,4 BI**.

2. Ermittlung des **Mittelwertes** des Behandlungsindex in der Kultur und definierten Region.

Beispiel Winterweizen Fungizide ERA 1010:

2007: **1,6 BI**

2008: **2,7 BI**

3. Ermittlung des **vorläufigen Korridors** des notwendigen Maßes aus dem aktuellen Mittelwert und der Standardabweichung der entsprechenden NEPTUN-Daten.

Beispiel Winterweizen Fungizide ERA 10:

2007: **0,9 bis 2,3 BI**

2008: **2,0 bis 3,4 BI**

4. Ermittlung des **Korridors des notwendigen Maßes** unter Berücksichtigung der Bewertung der Länder im Hinblick auf das Reduktionspotenzial.

Beispiel Winterweizen Fungizide ERA 1010:

Bei Reduktionspotenzialen von 5 % (2007) und 9 % (2008) bezogen auf den BI ergeben sich neue Mittelwerte des Behandlungsindex für das notwendige Maß:

2007: **1,5 BI**

2008: **2,5 BI**

und die folgenden **Korridore des notwendigen Maßes:**

2007: **0,8 bis 2,2**

2008: **1,8 bis 3,2.**

Das Beispiel zeigt, dass zwischen aufeinander folgenden Jahren je nach Schaderregerbefallssituationen große Unterschiede im Hinblick auf den Korridor des notwendigen Maßes auftreten können.

Wie erste Berechnungen zeigen, können entsprechende Korridore des notwendigen Maßes im Ackerbau mit ähnlichen Ergebnissen auch für die vier Großregionen Norden, Osten, Süden und Westen ermittelt werden. In den anderen Kulturen müsste noch geprüft werden, welche Abstraktionsebene sinnvoll wäre. 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.*

## 8. Zusammenfassung

Das Netz von Vergleichsbetrieben ist ein gemeinsames Projekt des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz, der Landeseinrichtungen des Pflanzenschutzes und des Julius Kühn-Instituts. Es ist Bestandteil des nationalen Aktionsplanes 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 berechnet und alle Maßnahmen fachlich durch Experten der Pflanzenschutzdienste im Hinblick auf das notwendige Maß bewertet.

Der vorliegende Bericht informiert über die Ergebnisse der beiden ersten Jahre 2007 und 2008. Im Ackerbau wurden 66 (2007) bzw. 73 (2008) Betriebe mit 510 bzw. 598 Feldern (vorrangig Winterweizen, Wintergerste, Winterraps) und im Freilandgemüsebau 23 bzw. 27 Betriebe mit 57 bzw. 74 Feldern (Frischkohl, Bundmöhren, Spargel und Zwiebeln) untersucht. Im Obstbau (Tafelapfel) konnten in den beiden Jahren 15 bzw. 19 Betriebe mit 37 bzw. 53 Anlagen und im Weinbau 9 Betriebe mit 23 bzw. 27 Bewirtschaftungseinheiten analysiert werden. Außerdem wurden noch zwei (2007) bzw. drei (2008) Hopfenanbau-Betriebe mit sechs bzw. 17 Anlagen untersucht. Die Daten und Bewertungen wurden nach einer Plausibilitätsprüfung in einer Oracle-Datenbank abgelegt und statistisch ausgewertet. Für den Ackerbau wurden insgesamt 4.223 (2007) bzw. 5.305 (2008) Pflanzenschutzanwendungen analysiert.

In den Vergleichsbetrieben Ackerbau wurden in den Jahren 2007 und 2008 folgende mittlere Behandlungsindices berechnet: Winterweizen - 1,9 bzw. 2,0 (Herbizide), 1,9 bzw. 2,2 (Fungizide), 1,2 bzw. 1,0 (Insektizide) und 0,8 bzw. 1,1 (Wachstumsregler), Wintergerste - 1,5 bzw. 1,7 (Herbizide), 1,1 bzw. 1,3 (Fungizide), 0,9 bzw. 0,7 (Insektizide) und 0,6 bzw. 0,8 (Wachstumsregler), Winterraps - 1,6 bzw. 1,8 (Herbizide), 1,5 bzw. 1,9 (Fungizide/Wachstumsregler) und 2,3 bzw. 2,3 (Insektizide). Die geringen Unterschiede zwischen beiden Jahren waren in keinem Fall signifikant. Zwischen den Regionen und vor allem zwischen den Feldern konnten im Hinblick auf die Behandlungsindices erhebliche Unterschiede festgestellt werden. Besonders im Ackerbau wurden Herbizide, Fungizide und Wachstumsregler mit reduzierten Aufwandmengen angewendet, z. B. im Winterweizen im Mittel der zwei Jahre um 33 % (Herbizide), 41 % (Fungizide), 12 % (Insektizide) und 55 % (Wachstumsregler). In Tankmischungen (47 % aller Herbizidanwendungen im Getreide und 15 % aller Herbizidanwendungen im Winterraps) wurde stärker reduziert als bei Einzelanwendungen. Zwischen der Schlaggröße und dem Behandlungsindex konnte kein Zusammenhang gefunden werden. Die Analyse der fachlichen Bewertungen durch die Pflanzenschutzdienste zeigte, dass insbesondere regionale Besonderheiten des Schaderregerauftretens die Pflanzenschutzmittel-Anwendungen bestimmten. Verschiedene Einflussfaktoren auf den Behandlungsindex wurden nachgewiesen, z. B. im Ackerbau die Vorfrucht, die Bodenbearbeitung und der Aussattermin. Echte Teilflächenapplikationen machten im Ackerbau nur ca. 2 % aller Maßnahmen aus.

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 beiden Jahre bei 88 % in Winterweizen, bei 90 % in Wintergerste, bei 85 % in Winterraps, bei 88 % im Freilandgemüsebau, bei 85 % im Obstbau (Tafelapfel), bei 97 % im Weinbau und bei 98 % im Hopfenbau.

## 9. Abstract

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

The report informs on the results of the first two years 2007 and 2008. Sixty six and 73 arable farms with 510 and 598 fields (mainly winter wheat, winter barley, winter oilseed rape) and 23 and 27 vegetable farms with 57 and 74 fields (white cabbage and carrots, asparagus and onion) were investigated in the years 2007 and 2008, respectively. Additionally, 15 and 19 apple growing farms with 37 and 53 orchards and 9 viticulture farms with 23 and 27 vineyards were analysed in the two years. Finally, two (2007) and three (2008) hop farms with six and 17 hop yards were involved in this survey, respectively. All collected data and assessments were checked for plausibility and entered in an Oracle database. In respect of arable cropping, data on 4,223 (2007) and 5,305 pesticide applications were statistically analysed.

In arable cropping the following mean treatment indices were calculated for 2007 and 2008 on an average of the reference farms:

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

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

Winter rape - 1.6 and 1.8 (herbicides), 1.5 and 1.9 (fungicides/growth regulators), 2.3 and 2.3 (insecticides), respectively.

The low differences between the two years were not significant.

Remarkable differences in treatment index scores were observed between regions and, particularly, from field to field. Especially in arable cropping, reduced doses of herbicides, fungicides and growth regulators were used, e. g. in winter wheat by 33 % (herbicides), by 41 % (fungicides) and by 12 % (insecticides) and 46 % (growth regulators) in the average of the two years. The farmers reduced the dosage stronger in herbicide mixtures (47 % and 15 % of all treatments in cereals and winter oilseed rape, respectively) than in single uses of herbicides. No relationship was found between field size and treatment index.

The analysis of professional evaluations by the plant protection services showed that specific regional pest occurrence-related factors were the main determinants of pesticide use. Different influence factors were found determining the treatment index, e.g. by previous crop, tillage and sowing date. Real partial pesticide applications were only used on approx. 2 % of overall measures in arable cropping. The percentages of pesticide treatments on reference farms which presented the minimum need as determined based on the evaluations by the plant protection services were: 88 % in winter wheat, 90 % in winter barley, 85 % in winter oilseed rape, 88 % in field vegetable growing, 85 % in apple growing, 97 % in viticulture and 98 % in hops (means of the two years).

## 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.
- Brendler, F.; Scheid, L.; 2007: Pflanzenschutz-Rückblick 2007 aus west-, ost-, nord- und süddeutscher Sicht. Kartoffelbau 58, 480-493.
- 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.
- Komm, R.; 2009: Untersuchung der Varianz des Behandlungsindex von Vergleichsbetrieben und Analyse von Einflussfaktoren im Ackerbau. Bachelorarbeit HU Berlin. 1-54.
- Roßberg, D., 2004: NEPTUN 2004 – Erhebungen der tatsächlichen Pflanzenschutzmittel-Anwendungen im Weinbau. Berichte BBA 124, 1-17.
- Roßberg, D.; 2008: Definition der Erhebungsregionen Ackerbau. Arbeitsdokument JKI. Schriftliche Mitteilung vom 07.04.2008.
- 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.
- Sellmann, J.; 2009: Ist die Nutzung gewichteter Mittelwerte zur Ermittlung von regionalen Behandlungsindices notwendig oder nicht? Arbeitsdokument JKI . Schriftliche Mitteilung vom 20.08.09.
- Ullrich, C; 2009: Auswertung einer deutschen Studie zur Anwendung von Pflanzenschutzmitteln in Obstbaubetrieben. Bachelorarbeit HU Berlin, 1-51.

## Anlagen

### Anlage 1: Betriebsdatenblatt

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

<b>Nr. der Erhebungsregion Ackerbau:</b>		1005				<b>Bundesland:</b> NN			
<b>Betriebs-Nr.:</b>	08A05NN1	<b>Kultur:</b>	WW	<b>Betriebsfläche Kultur (ha):</b>	156,4	<b>Erntejahr:</b>	2008		
<b>Schlag-Nr.:</b>	08A05NNWW11	<b>Schlagname:</b>	Musterschlag	<b>Schlagfläche (ha):</b>	52,3	<b>Ackerzahl:</b>	70		
<b>Aussaat-Datum:</b>	10.10.2007								
<b>Sorte:</b>	Dekan								
<b>Vorfrucht:</b>	W Raps								
<b>Bodenbearbeitung:</b>	Gepflügt								
Maßnahmen Landwirt									
Nr.	Schadorganismus	BBCH	Datum	PSM	Aufwandmenge	l/ha, kg/ha	behandelte Fläche (ha)	Entscheidungsgrundlage*	Bewertung durch das Land
1.	Unkräuter	0	28.08.	Roundup UltraMax	1,50	l/ha	52,3	Vorsaatbehandlung	notwendiges Maß
2	Unkräuter	11	21.10.	Herold	0,20	kg/ha	52,3	Erfahrungswert	notwendiges Maß
2	Unkräuter	11	21.10.	Cadou	0,07	kg/ha	52,3	Erfahrungswert	notwendiges Maß
3	Mehltau	30	29.03.	Flexity	0,25	l/ha	52,3	Erfahrungswert	Maßnahme zu früh
3	Halmbruchkrankheit	30	29.03.	Input	0,40	l/ha	52,3	Warndienst	notwendiges Maß
3	Unkräuter	30	29.03.	Primus	0,07	l/ha	52,3	Bonitur	notwendiges Maß
3	Standfestigkeit	30	29.03.	CCC 720	1,50	l/ha	52,3	sortenangepasst	notwendiges Maß
4	Blattkrankheiten	47	13.05.	Input	0,50	l/ha	52,3	Bonitur, Warndienst	notwendiges Maß
5	Blatt- und Ährenkrankheiten	65	1.06.	Input	0,45	l/ha	52,3	Bonitur, Warndienst	Mittelwahl nicht optimal und zu stark reduziert
6	Braunrost	69	18.06.	Folicur	0,6	l/ha	52,3	Bonitur, Warndienst	notwendiges Maß
6	Blattläuse	69	18.06.	Pirimor Granulat	0,3	kg/ha	52,3	vorbeugend	unnötige Maßnahme
* z. B. Befallseinschätzung, Bonitur, Warndienstmeldung, Prognosemodell (z. B. proPlant, ISIP)									

