

Aus dem Fachgebiet für Pflanzenpathologie und Pflanzenschutz  
- Abteilung Allgemeine Pflanzenpathologie und Pflanzenschutz -  
der Georg-August-Universität Göttingen

**Reduktion des Pflanzenschutzmitteleinsatzes – Konsequenzen für das  
Schaderregerauftreten und die Wirtschaftlichkeit  
in Getreide-Zuckerrübe-Fruchtfolgen**

Dissertation  
zur Erlangung des Doktorgrades  
der Fakultät für Agrarwissenschaften  
der Georg-August-Universität Göttingen

vorgelegt von  
Stephan Busche  
geboren in Hildesheim

Göttingen, im Mai 2008

D 7

1. Referentin/Referent: Prof. Dr. Andreas von Tiedemann

2. Korreferentin/Korreferent: Prof. Dr. Gerhard Bartels

Tag der mündlichen Prüfung: 22. Mai 2008

## Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung .....	1
2	Material und Methoden .....	4
2.1	Standort und Witterung .....	4
2.2	Versuchsaufbau .....	8
2.2.1	Systemversuche .....	8
2.2.1.1	Versuchsdesign.....	8
2.2.1.2	Versuchsglieder .....	9
2.2.1.2.1	Pflanzenschutzmittelintensitäten .....	10
2.2.1.2.2	Sortenwahl.....	12
2.2.1.3	Bewirtschaftung .....	13
2.2.2	Sortenversuche zur optimalen Fungizidintensität .....	14
2.2.2.1	Versuchsdesign.....	14
2.2.2.2	Versuchsglieder .....	16
2.2.2.2.1	Fungizidintensitäten .....	16
2.2.2.2.2	Sortenwahl.....	17
2.2.2.3	Bewirtschaftung .....	18
2.3	Versuchsdurchführung und Datenerfassung .....	19
2.3.1	Systemversuche .....	19
2.3.1.1	Erfassung der Unkrautarten und der Unkrautentwicklung.....	19
2.3.1.2	Bonitur der Pilzkrankheiten .....	20
2.3.1.3	Erfassung des Schädlingsauftretens .....	23
2.3.1.4	Bearntung der Versuche und Qualitätsuntersuchungen der Ernteproben ....	23
2.3.2	Sortenversuche zur optimalen Fungizidintensität .....	24
2.3.2.1	Erfassung der Bestandsentwicklung.....	24
2.3.2.2	Bonitur der Pilzkrankheiten .....	24
2.3.2.3	Bearntung der Versuche und Qualitätsuntersuchungen der Ernteproben ....	25
2.4	Berechnung der Wirtschaftlichkeit.....	25
2.5	Untersuchungen zum Behandlungsindex .....	26
2.6	Erstellung einer Energiebilanz .....	26
2.7	Datenaufbereitung und Statistik .....	27
3	Ergebnisse .....	28
3.1	Systemversuche .....	28
3.1.1	Bestandsentwicklung in ZR, WW, WG .....	28

3.1.2	Unkrautaufreten in ZR, WW, WG .....	31
3.1.2.1	Wirkung des Herbizideinsatzes auf die Restverunkrautung in ZR, WW, WG .....	33
3.1.2.2	Entwicklung des Unkrautaufbaus über den Versuchszeitraum in ZR, WW und WG .....	36
3.1.3	Schädlinge .....	38
3.1.3.1	Schädlingsauftreten und Bekämpfungserfolg unterschiedlicher Saatgut- behandlungen in ZR .....	38
3.1.3.2	Schädlingsauftreten und Bekämpfungserfolg im WW.....	39
3.1.3.3	Schädlingsauftreten und Bekämpfungserfolg in WG.....	41
3.1.4	Pilzkrankheiten.....	44
3.1.4.1	Auftreten von blattpathogenen Pilzen in ZR in Abhängigkeit von der Sorte .. .....	44
3.1.4.2	Bekämpfungserfolg der Fungizidmaßnahmen in ZR.....	46
3.1.4.3	Auftreten von pathogenen Pilzen im WW in Abhängigkeit von der Sorte und der Bekämpfungserfolg der Fungizidmaßnahmen .....	48
3.1.4.3.1	Halmbasiserkrankungen .....	48
3.1.4.3.2	Blattkrankheiten .....	49
3.1.4.3.3	Ährenkrankheiten .....	51
3.1.4.4	Auftreten von blattpathogenen Pilzen in WG und der Bekämpfungserfolg der Fungizidmaßnahmen in Abhängigkeit von der Sorte.....	51
3.1.5	Einfluss der Sorte und der Pflanzenschutzmittelintensität auf den Ertrag .....	53
3.1.5.1	Erträge der Zuckerrübe.....	53
3.1.5.2	Erträge von Winterweizen.....	55
3.1.5.3	Erträge von Wintergerste .....	57
3.1.6	Einfluss der Sorte und der Pflanzenschutzmittelintensität auf die Qualität .....	58
3.1.6.1	Qualität der Zuckerrüben .....	58
3.1.6.2	Qualität von Winterweizen.....	59
3.1.6.3	Qualität von Wintergerste .....	60
3.1.7	Wirtschaftlichkeit der Pflanzenschutzmittelintensität in Abhängigkeit von Sorte und Produktpreis .....	61
3.1.7.1	Wirtschaftlichkeit von Zuckerrübe.....	61
3.1.7.2	Wirtschaftlichkeit von Winterweizen.....	63
3.1.7.3	Wirtschaftlichkeit von Wintergerste .....	66

3.1.7.4	Wirtschaftlichkeit der Fruchtfolge .....	69
3.1.8	Auswirkung von Sorte und Pflanzenschutzmittelintensität auf den Behandlungsindex .....	70
3.1.8.1	Behandlungsindex in Zuckerrüben.....	70
3.1.8.2	Behandlungsindex in Winterweizen.....	72
3.1.8.3	Behandlungsindex in Wintergerste .....	74
3.1.8.4	Behandlungsindex der Fruchtfolge .....	76
3.1.9	Energiebilanz am Beispiel Winterweizen Ahlum 2007 .....	78
3.2	Sortenversuche zur optimalen Fungizidintensität .....	79
3.2.1	Bestandsentwicklung in Abhängigkeit von der Sorte .....	80
3.2.1.1	Effekt wendender und nicht wendender Bodenbearbeitung in Winterweizen. .....	80
3.2.1.2	In Wintergerste .....	81
3.2.2	Einfluss der Sortenresistenz auf das Auftreten von Pilzkrankheiten und den Bekämpfungserfolg der Fungizidapplikationen .....	82
3.2.2.1	Einfluss wendender und nicht wendender Bodenbearbeitung auf das Auftreten und den Bekämpfungserfolg von pathogenen Pilzen in Winterweizen .....	82
3.2.2.1.1	Halmbasiserkrankungen .....	82
3.2.2.1.2	Blattkrankheiten .....	84
3.2.2.1.3	Ährenkrankheiten .....	93
3.2.2.2	Pilzkrankheiten in der Wintergerste .....	95
3.2.2.3	Bekämpfungserfolg der Fungizidmaßnahmen in Wintergerste .....	98
3.2.3	Einfluss der Fungizidintensität auf den Ertrag in Abhängigkeit von der Sorte ... .....	100
3.2.3.1	Ertrag von Winterweizen nach wendender und nicht wendender Bodenbearbeitung.....	100
3.2.3.2	Ertrag der Wintergerste .....	104
3.2.4	Auswirkungen der Fungizidmaßnahmen auf die Qualität.....	105
3.2.4.1	In Winterweizen nach wendender und nicht wendender Bodenbearbeitung ... .....	105
3.2.4.2	In Wintergerste .....	106
3.2.5	Wirtschaftlichkeit des Fungizideinsatzes in Abhängigkeit von der Sorte und unterschiedlichen Produktpreisen .....	107

3.2.6	Einfluss der Sorte auf den optimalen Fungizideinsatz bzw. Behandlungsindex in Abhängigkeit vom Produktpreis .....	115
3.2.7	Energiebilanz von Winterweizen nach wendender Bodenbearbeitung am Beispiel des Erntejahres 2007 .....	119
4	Diskussion .....	120
4.1	Auswirkungen der Reduktion von PSM gegenüber der GFP unter Berücksichtigung des Schaderregerauftretens und der Wirtschaftlichkeit.....	121
4.2	Einfluss von Sorte und Bodenbearbeitung auf Krankheitsbefall, Bekämpfungserfolg und Wirtschaftlichkeit des Fungizideinsatzes .....	141
5	Zusammenfassung.....	148
6	Literaturverzeichnis.....	154
7	Anhang .....	A

## Abkürzungsverzeichnis

Abb.	Abbildung
APS	Ausprägungsstufe eines Sortenmerkmals in der beschreibenden Sortenliste
BBA	Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft
BBCH	Abkürzung für <b>B</b> iologische Bundesanstalt, <b>B</b> undessortenamt und <b>C</b> hemische Industrie: Schlüssel zur Beschreibung phänologischer Entwicklungsstadien
BMVEL	Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft
BI	Behandlungsindex
BW	Befallswert
BYDV	barley yellow dwarf virus (Gelbverzwergungsvirus)
BZE	Bereinigter Zuckerertrag
bzw.	beziehungsweise
°C	°Celsius
ca.	circa
DG	Deckungsgrad
Dt.	Deutsche
dt	Dezitonne
E	Einheit
etc.	et cetera
et al.	et alii
f.	für
Ges.	Gesellschaft
L./Pfl.	Läuse pro Pflanze
µg	Mikrogramm
n.	nach
Pfl./m <sup>2</sup>	Pflanzen pro m <sup>2</sup>
PLS	<b>P</b> hysiologic <b>L</b> eaf <b>S</b> pot
PSM	Pflanzenschutzmittel
Tab.	Tabelle
v.	von
vgl.	vergleiche

## VIII

WG	Wintergerste
WW	Winterweizen
ZR	Zuckerrüben
z. B.	zum Beispiel
z. T.	zum Teil



## Pflanzenschutzmittelverzeichnis

Acanto	250 g/l Picoxystrobin
Acanto Prima	250 g/l Picoxystrobin und 750 g/kg Cyprodinil
Akteur	150,12 g/l Imidacloprid + 9,96 g/l Tefluthrin
Amistar	250 g/l Azoxystrobin
Amistar Opti	80 g/l Azoxystrobin + 400 g/l Chlorthalonil
Arena C	25g/L Fludioxinil + 5g/L Tebuconazol
Atlantis	5,6 g/kg Iodosulfuron + 29,2 g/kg Mesosulfuron
Axial	100 g/l Pinoxaden
Bacara	100 g/l Diflufenican + 250 g/l Flurtamone
Betanal Expert	151 g/l Ethofumesat + 25 g/l Desmedipham + 75 g/l Phenmedipham
Biscaya	240 g/l Thiacloprid
Bravo	500 g/l Chlorthalonil
Cadou	600 g/kg Flufenacet
Camposan	660 g/l Ethephon
CCC	558 g/l Chlormequat (720 g/l Chlorid)
Champion	233 g/l Boscalid + 67 g/l Epoxiconazol
Debut	486 g/kg Triflursulfuron (500 g/kg Methylester)
Diamant	43 g/l Epoxiconazol + 214 g/l Fenpropimorph + 114 g/l Pyraclostrobin
Durano	360 g/l Glyphosat
Etho 500	500g/l Ethofumesat
Fandango	100 g/l Fluoxastrobin + 100 g/l Prothioconazol
Fenikan	500 g/l Isoproturon + 62,5 g/l Diflufenican
FHS	Formulierungshilfsstoff
Flexity	300 g/l Metrafenone
Folicur	251,2 g/l Tebuconazol
Force Magna	15 g/E Thiamethoxam + 6 g/E Tefluthrin
Fox	480 g/l Bifenox
Gallant Super	104 g/l Haloxyfop-R
Gladio	125 g/l Propiconazol + 125 g/l Tebuconazol + 375 g/l Fenpropidin
Goltix	700,5 g/l Metamitron
Harvesan	125 g/l Carbendazim + 250 g/l Flusilazol
Herold	200 g/kg Diflufenican + 400 g/kg Flufenacet
Hoestar Super	125 g/kg Amidosulfuron + 11,6 g/kg Iodosulfuron

## X

Imprimo	17,8 g/l Tefluthrin + 400 g/l Imidacloprid
Input	300 g/l Spiroxamine + 160 g/l Prothioconazol
Input Set	216 g/l Spiroxamine und 115,2 g/l Prothioconazol
IPU	500 g/l Isoproturon
Karate Zeon	100 g/l lambda-Cyhalothrin
Kontakt	320 g/l Phenmedipham
Lexus	462,9 g/kg Flupyrsulfuron
Loredo	33,3 g/l Diflufenican + 500 g/l Mecoprop-P
Malibu	300 g/l Pendimethalin + 60 g/l Flufenacet
MCPA	500 g/l MCPA (als Dimethylamin-Salz 611,8 g/l)
Mirage 45 EC	450 g/l Prochloraz
Moddus	222 g/l Trinexapac
Monitor	800 g/kg Sulfosulfuron
Öl	Mineralöl
Opus Top	250 g/l Fenpropimorph + 84 g/l Epoxiconazol
Para Sommer	654 g/l Mineralöle
Poncho Beta+	30 g/E Imidacloprid + 60 g/E Clothianidin + 8 g/E Cyfluthrin
Primus	50 g/l Florasulam
Radius	53,3 g/kg Cyproconazol + 400 g/kg Cyprodinil
Rebell	400 g/l Chloridazon + 50 g/l Quinmerac
Select	241,9 g/l Clethodim
Spektrum	720 g/l Dimethenamid-P
Sportak	450 g/l Prochloraz
Starane	180 g/l Fluroxypyr (259 g/l 1-Methyl-heptylester)
Stomp	400 g/l Pendimethalin
Sumicidin	50 g/l Esfenvalerat
Taspa	250 g/l Propiconazol + 250 g/l Difenconazol
Terpal C	237 g/l Chlormequat + 155 g/l Ethephon
Trafo WG	50 g/kg lambda-Cyhalothrin

## Unkrautarten bzw. Artengruppen

ALOMY	<i>Alopecurus myosuroides</i> Huds.	Ackerfuchsschwanz
APESV	<i>Apera spica venti</i> (L.) P.B.	Gemeiner Windhalm
CAPBP	<i>Capsella bursa-pastoris</i> L. Med.	Hirtentäschelkraut
CHEAL	<i>Chenopodium album</i> L.	Weißer Gänsefuß
CIRAR	<i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.	Acker-Kratzdistel
EPHHE	<i>Euphorbia helioscopia</i> L.	Sonnen-Wolfsmilch
FUMOF	<i>Fumaria officinalis</i> L.	Gemeiner Erdrauch
GALAP	<i>Galium aparine</i> L.	Klettenlabkraut
LAMSS	<i>Lamium</i> spp.	Taubnessel-Arten
MATSS	<i>Matricaria</i> spp.	Kamille-Arten
MERAN	<i>Mercurialis annua</i> L.	Bingelkraut
PAPRH	<i>Papaver rhoeas</i> L.	Klatsch-Mohn
POAAN	<i>Poa annua</i> L.	Einjähriges Rispengras
POLSS	<i>Polygonum</i> spp.	Knöterich-Arten
SENVU	<i>Senecio vulgaris</i> L.	Gemeines Kreuzkraut
SONSS	<i>Sonchus</i> spp.	Gänsedistel-Arten
STEME	<i>Stellaria media</i> (L.) Vill	Vogelmiere
THLAR	<i>Thlaspi arvense</i> L.	Acker-Hellerkraut
URTUR	<i>Urtica urens</i> L.	Kleine Brennnessel
VERSS	<i>Veronica</i> spp.	Ehrenpreis-Arten
VIOAR	<i>Viola arvensis</i> Murray	Acker-Stiefmütterchen

**Erreger von Pflanzenkrankheiten**

<i>A. alternata</i>	<i>Alternaria alternata</i> (Fries) Keissler
<i>D. teres</i>	<i>Drechslera teres</i> (Sacc.) Shoem
<i>D. tritici-repentis</i>	<i>Drechslera tritici-repentis</i> (Died.) Shoem. (Hauptfrucht: <i>Pyrenophora tritici-repentis</i> (Died.) Drechsler)
<i>B. graminis</i>	<i>Blumeria graminis</i> f. sp. <i>tritici</i> . (DC.) E.O. Speer
<i>C. beticola</i>	<i>Cercospora beticola</i> Sacc.
<i>E. betae</i>	<i>Erysiphe betae</i> Weltzin
<i>Fusarium spp.</i>	<i>Fusarium culmorum</i> (W.G.Sm.) Sacc. <i>Fusarium graminearum</i> Schwabe (Hauptfruchtform: <i>Gibberella zae</i> (Schw.: Fr.) Petch) <i>Fusarium avenaceum</i> (Fr.) Sacc. (Hauptfruchtform: <i>Gibberella avenacea</i> R.J. Cook)
<i>G. graminis</i>	<i>Gaeumannomyces graminis</i> (Sacc.) v. Arx et Oliver
<i>P. betae</i>	<i>Phoma betae</i> A. B. Frank
<i>P. herpotrichoides</i>	<i>Pseudocercospora herpotrichoides</i> (Fron) Deighton
<i>Puccinia spp.</i>	<i>Puccinia recondita</i> Rob. ex Desm. f. sp <i>tritici</i> (Erikss.) <i>Puccinia striiformis</i> Westend. var. <i>Striiformis</i>
<i>R. beticola</i>	<i>Ramularia beticola</i> Fautrey u. Lambotte
<i>Rhizoctonia spp.</i>	<i>Rhizoctonia cerealis</i> van der Hoeven <i>Rhizoctonia solani</i> Kühn
<i>R. secalis</i>	<i>Rhynchosporium secalis</i> (Oud.) J.J. Davis
<i>S. nodorum</i>	<i>Stagonospora nodorum</i> synonym <i>Septoria nodorum</i> (Berk.) Berk (Hauptfruchtform: <i>Leptosphaeria nodorum</i> E. Müller)
<i>S. tritici</i>	<i>Septoria tritici</i> Rob. Ex Desm. (Hauptfruchtform: <i>Mycosphaerella graminicola</i> (Fückel) Schröter)
<i>U. betae</i>	<i>Uromyces betae</i> J. Kickx fil.

**Tierische Schaderreger**

<i>A. fabae</i>	<i>Aphis fabae</i> Scopoli	Schwarze Bohnenblattlaus
<i>C. tritici</i>	<i>Contarinia tritici</i> Kirby	Gelbe Weizengallmücke
<i>D. noxia</i>	<i>Diuraphis noxia</i> Mordrilko	Russische Weizenblattlaus
<i>H. equestris</i>	<i>Haplodiplosis equestris</i> Wagner	Sattelmücke
<i>L. europaeus</i>	<i>Lepus europaeus</i> Pallas	Feldhase
<i>M. dirhodum</i>	<i>Metopolophium dirhodum</i> Walker	Bleiche Getreideblattlaus
<i>M. persicae</i>	<i>Myzus persicae</i> Sulzer	Grüne Pfirsichblattlaus
<i>P. betae</i>	<i>Pegomyia betae</i> Curtis	Rübenfliege
<i>R. maidis</i>	<i>Rhopalosiphum maidis</i> Fitch	Maisblattlaus
<i>R. padi</i>	<i>Rhopalosiphum padi</i> Linnaeus	Traubenkirschenlaus
<i>S. avena</i>	<i>Sitobion avenae</i> Fabricius	Große Getreideblattlaus
<i>S. mosellana</i>	<i>Sitodiplosis mosellana</i> Géhin	Orangerote Weizengallmücke



# 1 Einleitung

Der Anbau von Kulturpflanzen zur Nahrungsmittelproduktion, und in den letzten 10 Jahren auch zur Produktion von Roh- und Energieträgerstoffen, ist weltweit von elementarer Bedeutung. In den letzten Jahrzehnten sind die Erträge durch die Nutzung von mechanisch-technischem und biologisch-technischem Fortschritt stark gestiegen. Die im Vergleich dazu geringer steigende Nachfrage hat in den 80-iger und 90-iger Jahren zu einer Überproduktion von pflanzlichen Rohstoffen geführt und damit für sinkende Preise der Agrarprodukte gesorgt. Die Entwicklung der letzten Jahre gibt der Theorie von MALTHUS (1798) jedoch wieder Gewicht, dass bei exponentiellem Wachstum der Bevölkerung und nur linearen Wachstumsraten des technischen Fortschritts, es langfristig zu einer Verknappung von Nahrungsmitteln kommen wird. Die Situation wird dabei durch die Nutzung der Pflanzen als Energierohstoff beschleunigt. Der Einsatz von Pflanzenschutzmitteln hat neben der Pflanzenzüchtung, der mineralischen Düngung und verbesserter Anbauverfahren einen großen Anteil an der Sicherung und Steigerung der Erträge.

Aus ökologischer Sicht bestehen jedoch viele Bedenken gegenüber der Nutzung und Anwendung von Pflanzenschutzmitteln, allen voran die mögliche Gefahr der Beeinträchtigung des Grundwassers, aber auch die Auswirkungen auf Nichtzielorganismen und damit verbunden eine Minderung der Biodiversität (SAUDERS et al. 1991). Demgegenüber weisen COOPER und DOPSEN (2007) darauf hin, dass der Einsatz von Pflanzenschutzmitteln auch positive Effekte für die Umwelt hat, zum Beispiel ein verringerter Einsatz von Energie bei der Unkrautbekämpfung.

Rechtlich wurde in Deutschland der Einsatz von Pflanzenschutzmitteln erstmals im Pflanzenschutzgesetz von 1986 durch die Einführung gesetzlicher Standards zur Ausbringung von Pflanzenschutzmitteln nach „guter fachlicher Praxis“ festgeschrieben, die das Leitbild des integrierten Pflanzenschutzes berücksichtigen (PflSchG 1986). Im Jahr 2005 wurde das „Reduktionsprogramm chemischer Pflanzenschutz“ etabliert und in ihm neue Richtlinien zur Ausbringung von Pflanzenschutzmitteln festgelegt (BMVEL 2005a). Ziel dieses Programms ist es, die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln auf das notwendige Maß zu beschränken. Damit wurde ein neuer Begriff geprägt und definiert: das notwendige Maß an Pflanzenschutzmitteln. Das notwendige Maß ist die Menge an Pflanzenschutzmitteln (PSM), die unter Ausnutzung aller nicht chemischen Möglichkeiten nötig ist, um den Anbau der Kulturpflanzen vor dem Hintergrund der Wirtschaftlichkeit zu sichern. Des Weiteren sollen

unnötige PSM-Maßnahmen erkannt und vermieden werden. Dazu soll ein Netzwerk von jährlichen Vergleichsdaten für Kulturen und Regionen geschaffen werden, wie im Jahr 2000 durch das NEPTUN-Programm (Netzwerk zur Ermittlung des Pflanzenschutzmitteleinsatzes in unterschiedlichen Naturräumen Deutschlands) (ROSSBERG et al. 2002). Um die Pflanzenschutzmittelaufwendungen vergleichen zu können, wurde als Parameter der Behandlungsindex eingeführt. Der Behandlungsindex stellt die Anzahl an Pflanzenschutzmittel-Anwendungen auf einer Fläche unter Berücksichtigung von reduzierten Aufwandmengen und Teilflächenbehandlungen dar. Diese Vergleichsdaten sollen es den Landwirten ermöglichen, ihre einzelbetrieblichen Daten zu überprüfen.

Vor dem Hintergrund vielfältiger, insbesondere wirtschaftlicher Faktoren haben sich regionsspezifisch enge Fruchtfolgen mit erhöhten Getreideanteilen in Deutschland und Europa etabliert. Diese Umstände führen zu verstärktem Auftreten von pathogenen Pilzen, Schädlingen und kulturspezifischen Problemunkräutern. Die positiven Effekte der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln sind auf Grund der oben angesprochenen Verknappung neu zu überdenken und zu bewerten. Als Standard des Einsatzes von Pflanzenschutzmitteln gilt bislang die gute fachliche Praxis unter Berücksichtigung der Grundsätze des Integrierten Pflanzenschutzes.

Ziel der hier vorliegenden Arbeit ist die Evaluierung der Möglichkeiten und Folgen einer Reduktion des Pflanzenschutzmitteleinsatzes im Ackerbau. Dies wird am Beispiel einer Getreide-Hackfrucht-Fruchtfolge (Zuckerrüben, Winterweizen, Wintergerste) untersucht. Dabei werden die ökonomischen und biologischen Auswirkungen dieser Reduktion erfasst. Die Wahl der Fruchtfolge sowie die durchgeführten ackerbaulichen Maßnahmen entsprechen den regionstypischen Vorgaben.

Es wird folgenden spezifischen Fragestellungen nachgegangen:

- Welche ökonomischen und biologischen Auswirkungen ergeben sich aus dem reduzierten Pflanzenschutzmitteleinsatz auf Basis der guten fachlichen Praxis?
- Besteht ein Unterschied zwischen der guten fachlichen Praxis und den im NEPTUN-Programm festgestellten Pflanzenschutzmittelintensitäten gemessen am Behandlungsindex und wie groß ist dieser?



- Wie groß sind die Standortunterschiede in einer Region gemessen am Behandlungsindex und wie weit weichen diese von den ermittelten NEPTUN Werten ab?
- Wie wirkt sich eine vorgegebene weitere Pflanzenschutzmittelreduktion um 50 % gegenüber der guten fachlichen Praxis ökonomisch und biologisch aus?
- Welchen Beitrag können krankheitsresistentere Sorten hinsichtlich der Pflanzenschutzmittelreduktion leisten?
- Wie hoch ist das Pflanzenschutzmitteleinsparpotenzial durch die Nutzung von Expertenwissen, Schlagbeobachtung und Prognosemodellen vor dem Hintergrund der wirtschaftlichen Produktionsoptimierung?
- Wie ist die Reduktion des Pflanzenschutzmitteleinsatzes aus Sicht einer energetischen Bilanzierung zu beurteilen?

Im zweiten Teil der Arbeit werden spezielle Untersuchungen zur Wirkung einzelner Faktoren auf das Reduktionspotential von Fungiziden im Getreide durchgeführt. Dabei wird noch einmal gezielt auf die Sortenresistenz eingegangen. Hieraus ergeben sich folgende Fragen:

- In welchem Ausmaß können resistenterere Sorten den Krankheitsdruck reduzieren und den Fungizid-Einsatz senken?
- Welchen Einfluss hat die Bodenbearbeitung auf den Krankheitsbefall bei Kulturpflanzen mit unterschiedlichem Resistenzniveau und welche Fungizidstrategien ergeben sich daraus?
- Besteht die Möglichkeit zur Entwicklung eines sortenspezifischen Fungizid-Behandlungs-Index?
- Inwieweit ist der Anbau von resistenten Sorten wirtschaftlich?
- Wie verändern sich die optimalen Fungizidintensitäten bei den variierten Produktionsfaktoren vor dem Hintergrund steigender Getreidepreise?
- Wie genau lässt sich das notwendige Maß an Fungiziden durch den Einsatz von Expertenwissen und Prognosemodellen bestimmen?

Hauptanliegen dieses Projekts ist es, die Möglichkeiten und Folgen der Reduktion von Pflanzenschutzmitteln ausgehend vom heutigen Standard des Pflanzenschutzmitteleinsatzes in Deutschland aufzuzeigen. Hierbei werden auch die im „Reduktionsprogramm chemischer Pflanzenschutz“ festgelegten Ziele überprüft.

## 2 Material und Methoden

Wie bereits in der Einleitung dargestellt, ist das Vorhaben vor dem Hintergrund damaliger politischer Ziele der Bundesregierung zur Reduktion der Pflanzenschutzmittelanwendungen geplant worden. Diese Gedanken haben im „Reduktionsprogramm Chemischer Pflanzenschutz“ (BMVEL 2005a) ihren rechtlichen Rahmen gefunden. Zielsetzung des Vorhabens war es, verschiedene Pflanzenschutzmittelintensitäten miteinander zu vergleichen und dadurch die Möglichkeiten einer Reduktion des Pflanzenschutzmittelaufwandes über die gute fachliche Praxis hinaus aufzuzeigen. Im Hinblick auf das Reduktionspotential von Fungiziden wurden die Leistungen von Sortenresistenzen geprüft.

Die Untersuchungen dienten der Beurteilung der biologischen und ökonomischen Auswirkungen der verschiedenen Reduktionsstufen. Im Vordergrund der Versuchsplanung stand die Übertragbarkeit der Daten auf die Praxis. Deshalb wurde auch die Fruchtfolge unter den Gesichtspunkten der Marktleistung und der Region ausgewählt. Die Ergebnisse sollen zur Erarbeitung einer praktikablen Strategie der Reduktion von Pflanzenschutzmitteln beitragen. Die Arbeit wurde in der Abteilung für Allgemeine Pflanzenpathologie und Pflanzenschutz der Georg-August-Universität Göttingen angefertigt. Die praktischen Arbeiten erfolgten an der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft in Braunschweig im Institut für Pflanzenschutz im Ackerbau und Grünland.

### *2.1 Standort und Witterung*

Die Untersuchungen wurden auf Standorten in der Region Braunschweig durchgeführt. Bei der Auswahl der Standorte stand nicht die Unterschiedlichkeit der Boden-Klima Verhältnisse im Vordergrund, sondern das Ziel, verlässliche Informationen über die kleinräumigen Unterschiede zu gewinnen. Das Ziel ist es, anhand dieser Versuchsdaten etwas über die Vergleichbarkeit von Pflanzenschutzmittelintensitäten in einer Region, in der Frucht und dem Anbaujahr aussagen zu können.

Der Versuch am Standort Ahlum wurde im Herbst 2003 angelegt und im Herbst 2005 um den Vergleichsstandort Broitzem erweitert. An beiden Standorten wurde jede Fruchtart in jedem Jahr angebaut.

Die Versuchsstandorte Ahlum und Broitzem sind 10 km Luftlinie voneinander entfernt und von ähnlicher Bodengüte (siehe Tabelle 1), jedoch von der Exposition, dem Mikroklima und

der Vorgeschichte (Fruchtfolge und Unkrautbesatz) verschieden. Die Untersuchungen zur Beurteilung der Sorten auf die optimale Fungizidintensität wurden im Jahr 2006 auf Schlägen der Gemarkung Sickte und im Jahr 2007 auf Schlägen der Gemarkung Ahlum durchgeführt.

**Tab. 1:** Bodengüte der Versuchsstandorte

Betrachtungszeitraum	Standort	Kultur	Bodentyp	Bodenart	Ackerzahl
2004-2007	Ahlum	WW,WG,ZR	Parabraunerde-Tschernosem	Ut 3	75 -80
2006-2007	Broitzem	WW,WG,ZR	Parabraunerde	Ut 3	80 - 88
2006	Sickte	WW,WG	Parabraunerde-Tschernosem	Ut 3	73- 78
2007	Ahlum	WW, WG	Parabraunerde-Tschernosem	Ut 3	85

An den einzelnen Standorten konnte aus technischen Gründen keine durchgehende genaue Aufzeichnung der Wetterdaten erfolgen, deshalb wurden die Wetteraufzeichnungen des Deutschen Wetterdienstes der Wetterstation Braunschweig-Völkenrode genutzt. Die Entfernungen der Standorte zur Wetterstation betragen zwischen 5 und 18 km. Bei der Niederschlagsverteilung und der Niederschlagshöhe können Unterschiede zwischen den Standorten nicht ausgeschlossen werden, jedoch ist der allgemeine Witterungsverlauf identisch. In den Monaten März bis Juni wurden deshalb an den Standorten zusätzlich die Niederschlagsmengen gemessen, um so eine genauere Infektionsprognose des Modells proPlant zu ermöglichen.

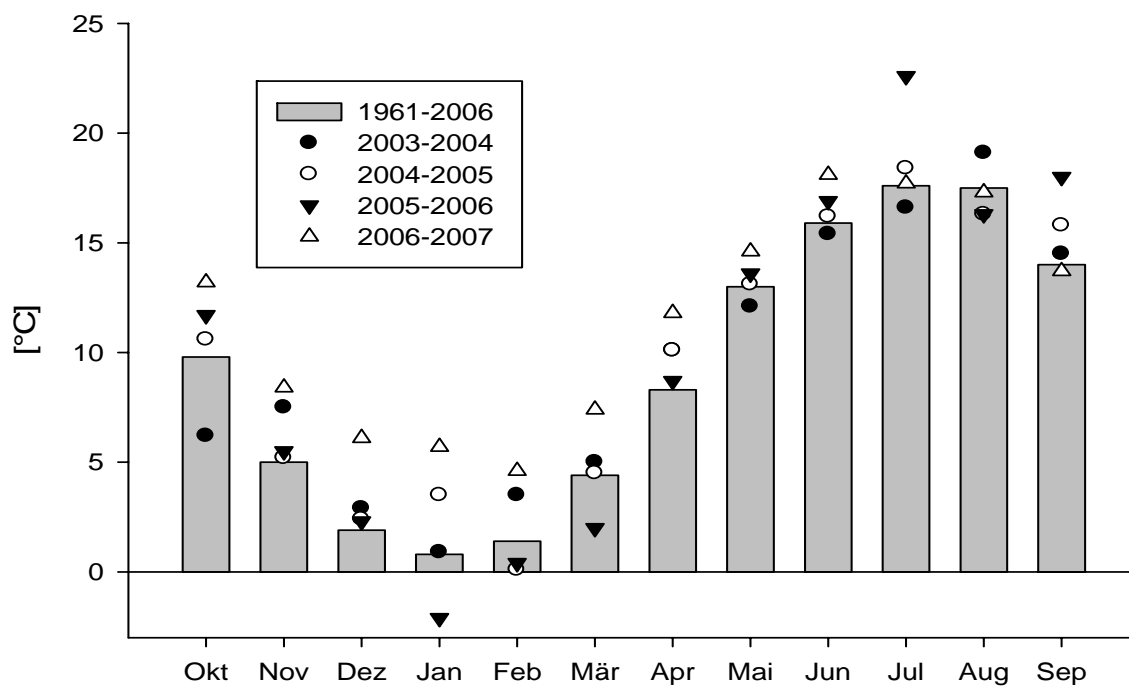
Die Abbildungen 1 und 2 zeigen die Monatsmittel der Temperatur und die Monatssummen des Niederschlags im Versuchszeitraum 2003 bis 2007 im Vergleich zum langjährigen Mittel (1961-2006). Die langjährige Jahresdurchschnittstemperatur in Braunschweig beträgt 9,1 °C bei einem Niederschlag von 621 mm pro Jahr.

Das erste Versuchsjahr 2003/2004 zeigte dem langjährigen Mittel gegenüber zum Teil stark erhöhte Niederschläge in den Monaten Oktober, Juli, August und September, welches sich in der Jahressumme mit 80 mm über dem Durchschnitt niederschlug. Die Temperatur zeigte einen kalten Oktober gefolgt von einem warmen November. Auch der Februar lag um ca. 2 °C über dem langjährigen Mittel. Das ungewöhnliche Herbstwetter schadete den Kulturen jedoch nicht, sodass es zur einer normalen Vorwinterentwicklung kam. Bei warmem Wetter im Februar kam es zu einem ersten Vegetationsbeginn, der sich jedoch auf Grund der folgenden kälteren Witterung erst Mitte März wieder fortsetzte. Die Niederschläge im Sommer führten zu Erntebehinderungen.

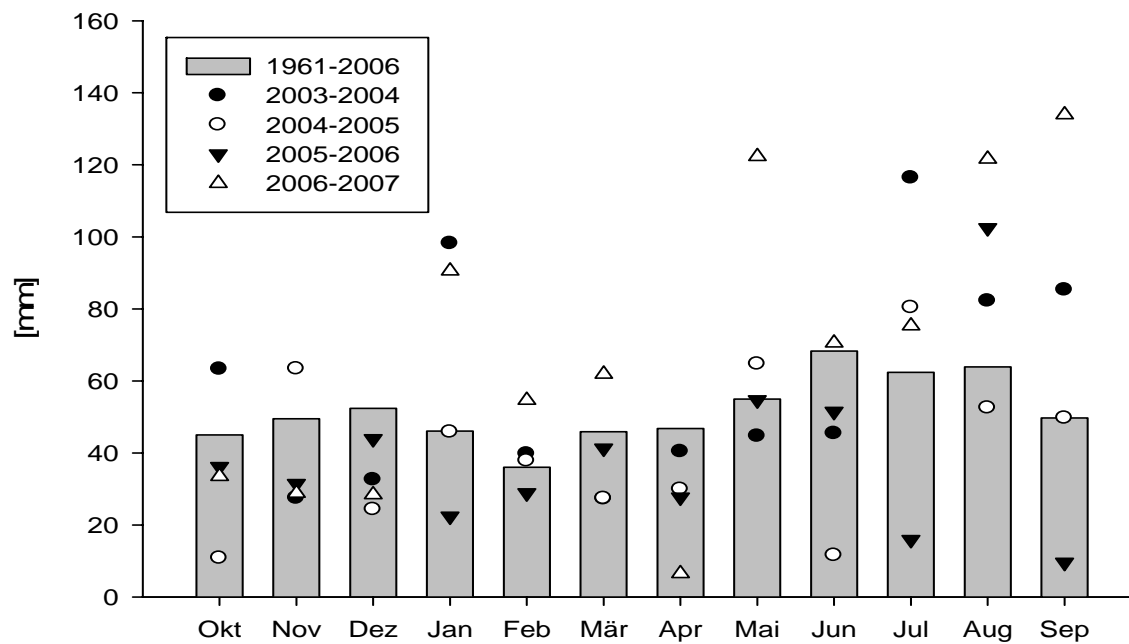
Das zweite Versuchsjahr 2004/2005 war im Herbst geprägt durch einen sehr trockenen Oktober und einen überdurchschnittlich nassen November, sodass sich der Auflauf der Getreidesaaten erst mit den später fallenden Niederschlägen fortsetzte. Ein Dezember mit nicht zu starken Frösten und ein sehr warmer Jahresanfang erlaubten den noch schwach entwickelten Beständen sich weiter zu bestocken. Vegetationsruhe war von Mitte Januar bis Mitte März. Die weitere Bestandsentwicklung war geprägt von einem vergleichsweise trockenen Frühjahr, welches erst mit gehäuften Niederschlägen im Mai beendet war. Darauf folgte ein extrem trockener Juni, der zu Trockenschäden im Getreide führte. Die Niederschläge im Juli konnten diese auch nicht wieder ausgleichen. Insgesamt lag die Niederschlagssumme mit 498 mm um über 120 mm unter dem Durchschnitt.

Das Versuchsjahr 2005/2006 zeichnete sich durch einen zum Jahreswechsel einsetzenden starken Winter aus. Mit einer Durchschnittstemperatur von  $-2,1\text{ °C}$  im Januar und einer zum Teil durchgängigen Schneedecke bis in den März. Dies führte zu einem sehr späten Vegetationsbeginn. Die Niederschlagsmengen lagen im Zeitraum von Oktober bis April durchgängig unter dem langjährigen Mittel und führten zu sehr trockenen Bedingungen. Bei Niederschlägen im Mai und Anfang Juni erholten sich die Bestände wieder. Die darauf folgende warme Witterung mit einem extrem warmen Juli ( $5\text{ °C}$  über dem Durchschnitt) führte zu einer sehr schnellen und den Ertrag begrenzenden Abreife des Getreides. Die sehr starken Niederschläge im August kamen nur noch den Zuckerrüben zu Gute. Mit insgesamt 466 mm Niederschlag lag die Wasserversorgung damit noch unter der des Vorjahres.

Im Herbst 2006 setzte sich die schon seit Anfang September anhaltende Trockenheit fort. Die Durchschnittstemperatur in den Monaten Oktober bis Januar war die höchste der letzten 50 Jahre. Dadurch bestockten sich die zu Anfang sehr schlecht aufgelaufenen Bestände weiter und die Gerste erreichte für diese Jahreszeit sehr fortgeschrittene Entwicklungsstadien. Der sich fortsetzende milde Winter verhinderte die befürchtete Auswinterung und ermöglichte einen frühen Vegetationsbeginn. Der März und April waren überdurchschnittlich warm mit zum Teil sommerlichen Temperaturen, begleitet von anhaltender Trockenheit, die auch zu einem verzögerten Auflauf der Zuckerrüben führte. Überdurchschnittlich hohe Niederschläge im Zeitraum von Mai bis September bei unterdurchschnittlichen Temperaturen führten zu einer guten Weiterentwicklung der Zuckerrübenbestände, jedoch nicht zu einer optimalen Kornfüllung des Getreides.



**Abb. 1:** Temperaturverlauf am Standort Braunschweig dargestellt anhand der Monatsmittelwerte



**Abb. 2:** Niederschlag am Standort Braunschweig dargestellt anhand der Monatssummen

## 2.2 Versuchsaufbau

Die Untersuchungen gliedern sich in zwei Schwerpunkte. Zum einen wird der Pflanzenschutzmitteleinsatz ganzheitlich, d.h. über alle Wirkstoffgruppen (Herbizide, Fungizide, Insektizide und Wachstumsregler) reduziert. Miteinander verglichen werden dabei ganze Produktionssysteme in den verschiedenen Kulturen, wobei die Wirkung der Einzelmaßnahmen ökonomisch nicht differenziert werden kann und soll. Betrachtet wird die Wirkung der Gesamtmaßnahmen. Im Gegensatz zu diesen **Systemversuchen** wird beim zweiten Schwerpunkt der Untersuchungen speziell auf den Einsatz und die Auswirkungen von **Fungiziden** eingegangen.

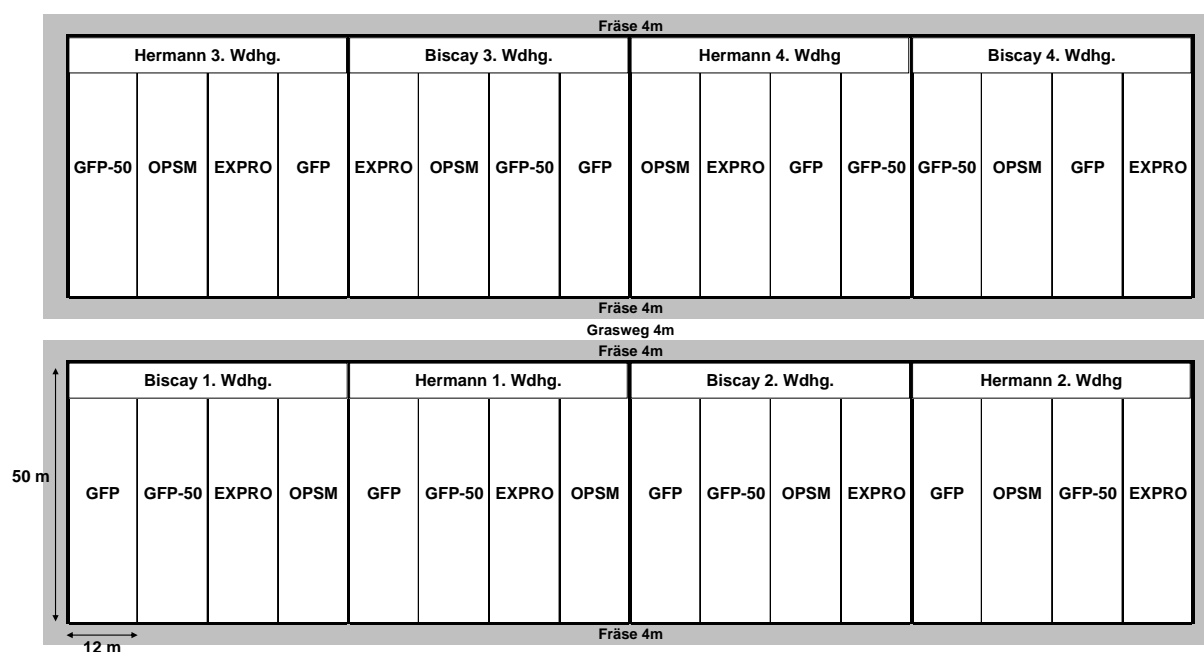
### 2.2.1 Systemversuche

#### 2.2.1.1 Versuchsdesign

Im Herbst 2003 wurde in Ahlum ein Dauerversuch angelegt. Auf drei Schlägen wurden jedes Jahr nebeneinander Zuckerrüben, Winterweizen und Wintergerste angebaut. Das heißt, jede Fruchtart der untersuchten Fruchtfolge Zuckerrübe-Winterweizen-Wintergerste wurde in jedem Jahr angebaut. Nach der tragenden Frucht Zuckerrübe folgte zeitlich der Winterweizen und die Wintergerste. Der Anbau erfolgte in vier Wiederholungen.

Am Standort Broitzem wurde seit dem Herbst 2005 eine Versuchsanlage auf gleiche Weise eingerichtet, mit einer Besonderheit auf einem Schlag. Dort lagen alle vier Wiederholungen in einzelnen Blöcken hintereinander, da es durch die Außenmaße des Flurstücks nicht anders möglich war.

Die Versuchsanlage war zweifaktoriell. Es wurden zwei Sorten und vier Pflanzenschutzmittelintensitäten untersucht. Die Versuchsanlage war für alle Kulturen identisch. Abbildung 3 zeigt exemplarisch die Versuchsanlage für Winterweizen.



**Abb. 3:** Versuchsaufbau der Systemversuche am Beispiel Winterweizen. Die Abkürzungen bezeichnen Versuchsvarianten (s. Seite 10/11)

Die Sorten (im Beispiel Biscay und Hermann) sind als Blöcke in den Großteilstücken angelegt und die Pflanzenschutzmittelvarianten (OPSM, GFP, EXPRO und GFP-50) als Kleinteilstückparzellen in diesen randomisiert. Jede Kleinteilstückparzelle ist 12 m breit und hat eine Länge von 50 m. Sie hat eine Fläche von 600 m<sup>2</sup>. Damit beträgt die Summe der Versuchsfläche für eine Frucht pro Jahr 1,92 ha (benötigte Randflächen unberücksichtigt).

Zeigt die Abbildung 3 die Versuchsanordnung für Winterweizen, so bleibt die Einteilung der Pflanzenschutzmittelvarianten auch in den anderen Kulturen in den folgenden Jahren dieselbe. Das heißt, die einzelnen Pflanzenschutzmittelintensitäten bleiben über den ganzen Versuchszeitraum auf der gleichen Versuchsparzelle erhalten. Somit können auch längerfristige mehrjährige Effekte untersucht werden.

### 2.2.1.2 Versuchsglieder

Wie oben beschrieben, sollen Möglichkeiten der Reduktion von Pflanzenschutzmitteln und deren Auswirkungen untersucht werden. Darüber hinaus wurde geprüft, in wie fern die Wahl von resistenten Sorten gegenüber verschiedenen Pilzen zu einer Krankheitsreduktion führen und somit den Fungizidaufwand senken können.

### 2.2.1.2.1 Pflanzenschutzmittelintensitäten

Bezugsbasis der Reduktion von Pflanzenschutzmitteln (PSM) ist der Aufwand in der so genannten „guten fachlichen Praxis“. Die Grundsätze der „guten fachlichen Praxis“ (GFP) im Pflanzenschutz sind dabei genau definiert und eins zu eins umgesetzt worden (BMVEL 2005b). Ausgehend von ihr als Referenzvariante (GFP) wurden folgende Varianten für die beiden Getreidearten gewählt:

- **OPSM: ohne Pflanzenschutzmittel**

Als Pflanzenschutzmaßnahme wird lediglich eine mechanische Unkrautbehandlung im Frühjahr in den einzelnen Kulturen durchgeführt.

- **GFP: Pflanzenschutzmitteleinsatz nach guter fachlicher Praxis**

Die Einsätze der PSM werden nach Empfehlung der Landwirtschaftskammer Niedersachsen (Warndienst) und dem tatsächlichen Schaderregerauftreten durchgeführt.

- **EXPRO: Pflanzenschutzmitteleinsatz nach Prognosesystemen und Expertenwissen (Expertenvariante)**

Einzelbestandsbonituren und der Einsatz von Experten- und Prognosesystemen: SIMCERC (Prognosemodell zur Behandlungsentscheidung bei *Pseudocercospora herpotrichoides*) und proPlant expert classic (Prognosemodell zur Behandlungsentscheidung von Blatt- und Ährenkrankheiten im Getreide) werden in die Bekämpfungsentscheidung mit einbezogen. Ziel ist eine Pflanzenschutzmittelreduktion um nicht weniger als 25 % gemessen am Behandlungsindex in der Variante GFP.

- **GFP-50: Pflanzenschutzmitteleinsatz nach guter fachlicher Praxis -50%**

Die Aufwendungen der guten fachlichen Praxis werden in dieser Variante generell um 50% reduziert.

Die Variante OPSM stellt die Extremvariante dar und soll kurzfristig die Auswirkungen eines Verzichts auf Pflanzenschutzmittel verdeutlichen. GFP gilt als Referenzvariante, die den Status quo der Pflanzenschutzmittelintensität darstellt. Bei EXPRO wird der Ansatz untersucht, durch eine Intensivierung der Beratung bzw. des Aufwandes der Bestandskontrolle und durch die Tolerierung eines größeren wirtschaftlichen Risikos die PSM-Intensität zu reduzieren. Dieses kann auch die Tolerierung eines Befalls oberhalb der Schadensschwelle beinhalten (vergleiche Anhang Seite A). GFP-50 soll zeigen, welche



generellen Auswirkungen von einer so drastischen Reduzierung zu erwarten sind. Die 50-prozentige Reduktion kann auf verschiedene Weise erreicht werden. Hier wurde sich vor dem Hintergrund der Ausbringung von Minimengen für die statische Halbierung der Aufwandmenge entschieden.

Die Ergebnisse der Jahre 2004 und 2005 haben gezeigt, dass eine mechanische Unkrautbekämpfung und jeglicher Verzicht auf PSM, insbesondere Herbizide, in **Zuckerrüben** dazu führen, dass eine Produktion nicht möglich ist. Aufgrund dessen wurden die Versuchsglieder in Zuckerrüben wie folgt umgestaltet und um die Variation der Beizung erweitert:

- **GFP-50H:** Beizung mit Akteur<sup>®</sup> bzw. Force Magna<sup>®</sup>; Herbizide nach guter fachlicher Praxis -50%, keine Fungizide und Insektizide
- **GFP:** Beizung mit Imprimo<sup>®</sup> bzw. Poncho beta+<sup>®</sup>; PSM-Einsatz nach guter fachlicher Praxis
- **EXPRO:** Beizung mit Imprimo<sup>®</sup> bzw. Poncho beta+<sup>®</sup>; PSM-Einsatz nach Einzelschlagbeobachtung und der Anwendung von Expertensystemen: CERCBET III (Simulation des Befalls von *Cercospora beticola*), LIZ (Programm zur Behandlungsentscheidung bei Herbizidspritzungen in der Zuckerrübe); Ziel ist eine Pflanzenschutzmittelreduktion um nicht weniger als 25% gemessen am Behandlungsindex
- **GFP-50:** Beizung mit Akteur<sup>®</sup> bzw. Force Magna<sup>®</sup>; PSM-Einsatz (Herbizide, Fungizide und Insektizide) nach guter fachlicher Praxis -50%

Die Pillierung des Saatgutes mit Fungiziden zum Schutz vor Auflaufkrankheiten, wie den Erregern des Wurzelbrandkomplexes, ist unumgänglicher und praktischer Standard.

Im Schutz des Keimlings gegen tierische Schaderreger unterscheiden sich die Mittel in ihrer insektiziden Wirkung. Während Imprimo<sup>®</sup> bzw. Poncho beta+<sup>®</sup> die Rüben bis zum 8-Blatt Stadium vor einem Befall mit Blattläusen (*Aphis fabae* und *Myzus persicae*) und *Altomaria linearis* schützt, gewährleisten dies Akteur<sup>®</sup> bzw. Force Magna<sup>®</sup> nur bis zum 4-Blatt Stadium. Bei Auftreten von Schädlingen ab diesem Stadium muss mit Insektiziden nachbehandelt werden.

Die Versuchsfragestellung zielt darauf ab, das Reduktionspotential der Wirkstoffmengen bei der Pillierung des Rübensaatgutes sowie die Wirtschaftlichkeit dieser prophylaktischen Maßnahme zu untersuchen.

### 2.2.1.2.2 Sortenwahl

Die Sortenwahl wurde von zwei Gesichtspunkten bestimmt, einerseits von der Anbaubedeutung (ANONYM 2005), zum anderen durch ihre Unterschiedlichkeit in der Resistenz gegenüber verschiedenen pathogenen Pilzen. In den Abbildungen 2 bis 4 sind die in den Jahren angebauten Sorten mit ihren Resistenzeinstufungen der beschreibenden Sortenliste dargestellt (BSA 2005). Die Anfälligkeit gegenüber den Erregern wird dabei von 1 (sehr gering anfällig) bis 9 (sehr stark anfällig) unterteilt.

**Tab. 2:** Resistenz- und Leistungseigenschaften der Winterweizensorten

Sorte	Anbaujahr	Anfälligkeit für:								Ertrag (Kornertrag 2)	Qualität
		Halmbruch	Mehltau	Blattseptoria	DTR	Gelbrost	Braunrost	Ährenfusarium	Spelzenbräune		
Drifter	2004-2005	5	3	6	6	3	5	5	4	7	B
Cubus	2004-2005	6	2	5	5	2	7	4	4	8	A
Hermann	2006-2007	2	2	4	5	2	2	3	3	8	C
Biscay	2006-2007	4	4	6	6	5	3	5	5	8	C

Quelle: Beschreibende Sortenliste 2005

**Tab. 3:** Resistenz und Leistungseigenschaften der Wintergerstensorten

Sorte	Anbaujahr	Anfälligkeit für:				Ertrag Kornertrag 2
		Mehltau	Netzflecken	Rhynchosporium	Zwergrost	
Merlot	2004-2007	3	5	4	2	8
Franziska	2004-2007	6	5	5	5	8

Quelle: Beschreibende Sortenliste 2005

**Tab. 4:** Resistenz und Leistungseigenschaften der Zuckerrübensorten

Sorte	Anbaujahr	Anfälligkeit für:		Ertragstoleranz gegenüber Blattkrankheiten	Bereinigter Zuckerertrag
		Cercospora	Mehltau		
Evelina	2004-2005	3	4	5	5
Miranda	2004-2005	5	3	5	8
Lucata	2006-2007	3	3	6	8
Alabama	2006-2007	4	3	5	8

Quelle: Beschreibende Sortenliste 2005

Im Herbst 2005 wurden die Sorten Drifter und Cubus durch Biscay und Hermann ersetzt. Dadurch konnte das Ertragspotential der Sorten angeglichen, die Vergleichbarkeit in der Qualität verbessert und die Resistenzausprägung durch die gesunde Sorte (Hermann) verbessert werden. Der Wechsel der Zuckerrübensorten erfolgte, um in erster Linie ein verbessertes Ertragsniveau der gesünderen Sorte zu erreichen.

### 2.2.1.3 Bewirtschaftung

Die Versuche wurden in der Anlage und Parzellengröße so konzipiert, dass alle durchzuführenden Arbeiten mit praxisüblicher Maschinenteknik des Versuchsgutes Sichte der BBA durchgeführt werden konnten. Dies gewährleistet unter anderem auch die gute Vergleichbarkeit der Ergebnisse mit der Situation in Praxisschlägen.

**Getreide:** Die Stoppelbearbeitung wurde je nach Situation mit einem Schwergrubber oder einer Scheibenegge durchgeführt. Die Grundbodenbearbeitung erfolgte wendend mit dem Pflug. Die Pflugtiefe variierte dabei zwischen 25 und 30 cm. Eine Ausnahme stellt die Bodenbearbeitung zu Winterweizen am Standort Ahlum im Herbst 2006 dar. Aufgrund der Trockenheit konnte nicht gepflügt werden. Hier erfolgte die Grundbodenbearbeitung nur mit dem Schwergrubber (Arbeitstiefe 15 cm). Zur Saatbettbereitung wurde die Kreiselegge eingesetzt. Gedrillt wurde das Getreide mit einer Kombination aus Frontreifenpacker, Schlepper, Kreiselegge mit Keilringwalze und Scheibenschardrillmaschine. Die Drillkombination war von der Firma Amazone. Bei dem Drillvorgang wurden Fahrspuren in der Mitte der Parzellen angelegt, sodass die Dünge- und Pflegemaßnahmen mit 12 m breiten Arbeitsgeräten parzellengenau erledigt werden konnten. Generell wurde nur zertifiziertes Saatgut verwendet. Die Beizung wurde zwischen den Versuchsgliedern nicht variiert. Es wurde eine Standardbeize eingesetzt (z. B. Arena C<sup>®</sup>).

Die Erntebeprobung der Parzellen erfolgte auf Parzellenteilstücken mit dem Parzellendrescher, die restliche Versuchsfläche wurde parzellengenau von einem Großflächendrescher gedroschen. Die parzellengenaue Wirtschaftsweise bei allen angeführten Maßnahmen ist sehr wichtig für die Beurteilung von Folge- und sonstigen Langzeiteffekten in Bezug auf die Unkraut- und sonstige Schaderregerentwicklung. Dieser Anspruch hat die Bewirtschaftung sehr aufwendig gemacht.

**Zuckerrüben:** Die Grundbodenbearbeitung erfolgte mit dem Pflug. Standortangepasst wurde in Ahlum die Frühjahrsfurche durchgeführt, in Broitzem die Herbstfurche. Die Saatbettbereitung erfolgte mit einem Eggenzug oder der Kreiselegge. Im Zeitraum von 2004 bis 2006 wurde mit einer 12-reihigen Einzelkornsämaschine der Firma Kleine gedrillt. Im Jahr 2007 kam eine 4-reihige Einzelkornsämaschine zum Einsatz. Die Maschinen für Pflege- und Düngemaßnahmen sind denen im Getreide identisch. Bei der Ernte wurden zuerst die Einzelparzellen beprobt (siehe Abschnitt 2.3.1.5), bevor die ganze Versuchsfläche mit dem 2-reihigen Rübenroder (Stoll V202) gerodet wurde.

Die Düngung aller Kulturen erfolgte auf der Grundlage des Nährstoffbedarfs der Pflanzen nach guter fachlicher Praxis. Da in der Variante OPSM auf den Einsatz von

Wachstumsreglern bei Getreide verzichtet wurde, wurde etwas schwächer gedüngt, um nicht bewusst „Lager“ zu produzieren. Eine genaue Aufstellung aller durchgeführten Maßnahmen befindet sich im Anhang auf den Seiten B bis H.

## **2.2.2 Sortenversuche zur optimalen Fungizidintensität**

### **2.2.2.1 Versuchsdesign**

Zur spezifischeren Untersuchung des Reduktionspotenzials von Fungiziden durch den Anbau von resistenteren Sorten in Bezug auf das notwendige Maß wurden in den Jahren 2006 und 2007 Versuche in den Kulturen Winterweizen und Wintergerste angelegt. Zusätzlich wurde im Winterweizen im Hinblick auf die Infektionsgefahr mit Krankheiten das Bodenbearbeitungssystem variiert, sodass die Sorten sowohl nach wendender als auch nach nicht wendender Bodenbearbeitung angebaut wurden.

Die Abbildung 4 zeigt exemplarisch die Versuchsanlage für Wintergerste. Es handelt sich um eine zweifaktorielle Spaltanlage. Die sechs untersuchten Fungizidvarianten (UNB, 1FACH, 2FACH, 3FACH, EXPRO F und EXPRO F-50) sind auf den Großteilstücken randomisiert. Auf den darin befindlichen Kleinteilstücken sind die Sorten verteilt. Es wurden sechs Sorten und sechs Fungizidintensitätsstufen untersucht.

Jede Kleinteilstückparzelle ist 6 m breit und hat eine Länge von 12 m. Sie hat eine Fläche von 72 m<sup>2</sup>. Damit beträgt die Summe der Versuchsflächen für die drei Versuche pro Jahr 3,11 ha (benötigte Randflächen unberücksichtigt).

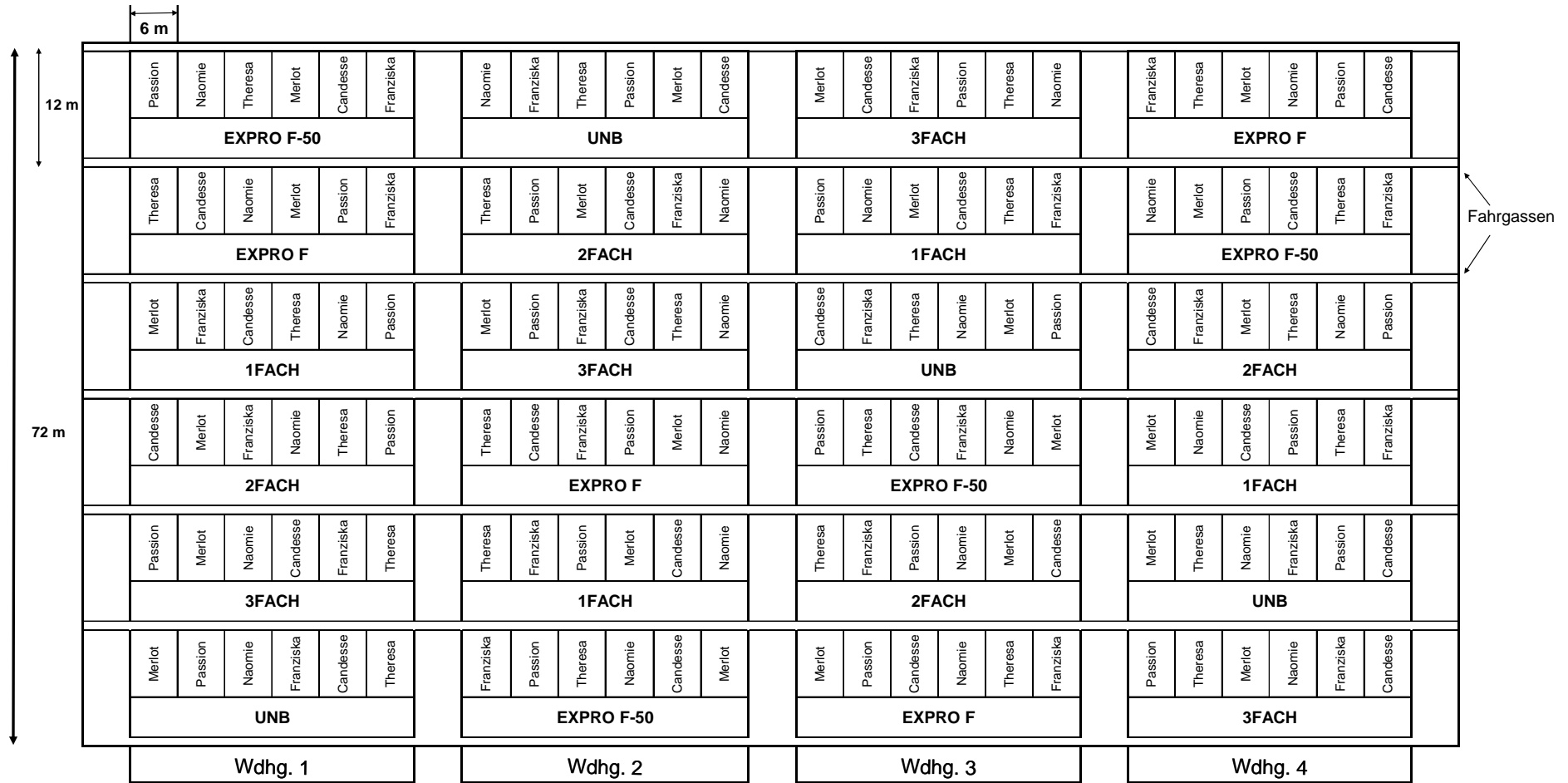


Abb. 4: Versuchsaufbau der Sortenversuche zur optimalen Fungizidintensität am Beispiel der Wintergerste

## 2.2.2.2 Versuchsglieder

### 2.2.2.2.1 Fungizidintensitäten

Untersucht wurde, inwieweit sich durch den Anbau unterschiedlich resistenter Sorten gegen Krankheiten Einsparpotentiale beim Einsatz von Fungiziden ergeben. Dazu wurden die Varianten in zwei Untergruppen eingeteilt. Varianten UNB bis 3FACH sollten die grundsätzlichen Sortenunterschiede bzw. das sortenspezifische Reduktionspotential herausstellen und wurden deshalb statisch ausgeführt (Tabelle 5). Der Fungizideinsatz der Varianten EXPRO F und EXPRO F-50 hingegen wurde durch den Befallsverlauf und die sortenspezifischen Resistenzeigenschaften bestimmt (siehe Anhang Seite I und K).

**Tab. 5:** Fungizidvarianten im Winterweizens

Varianten	Applikationstermine		
	BBCH 31/32	BBCH 37/39	BBCH 49/51
UNB	-	-	-
1FACH	-	-	1,0 l/ha Input
2FACH	-	0,3 l/ha Amistar + 0,5 l/ha Gladio	1,0 l/ha Input
3FACH	1,0 l/ha Champion + 0,2 l/ha Flexity + 0,5 l/ha Bravo	0,3 l/ha Amistar + 0,5 l/ha Gladio	1,0 l/ha Input
EXPRO F	sortenspezifische Behandlung		
EXPRO F-50	50 % von EXPRO F		

UNB diente als unbehandelte Kontrolle. Die Varianten 1FACH bis 3FACH zeigten eine Reduktion der Behandlungsintensität in Reihenfolge der Wirtschaftlichkeit der verschiedenen Applikationstermine (BBCH 31/32, BBCH 37/39 und BBCH 49/51) der letzten Jahre, unabhängig von den Sorteneigenschaften. 3FACH galt dabei als „Gesundvariante“ in der jegliche Infektionen möglichst ausgeschlossen wurden. Dies galt sowohl für Weizen nach wendender als auch nach nicht wendender Bodenbearbeitung. Die Varianten UNB bis 3FACH sollten die grundsätzlichen Sortenunterschiede bzw. das sortenspezifische Reduktionspotential herausstellen. Der Einsatz der Pflanzenschutzmittel erfolgte nach dem Entwicklungsstadium der Kultur unabhängig vom Auftreten und dem Befallsverlauf mit Krankheiten.

In der Variante EXPRO F wurde durch gezielte Bestandsbeobachtung auf den Befallsverlauf und die sortenspezifischen Resistenzmerkmale eingegangen und unter Berücksichtigung der

Prognosemodelle proPlant und SIMCERC sowie des standortspezifischen Wissens die Behandlungsentscheidung getroffen. Ziel war es, die Wirtschaftlichkeit zu erhöhen und wenn möglich, die Fungizidintensität weiter zu reduzieren. Die Variante EXPRO F entsprach dem Ansatz der Variante EXPRO der Systemversuche für den Bereich der Fungizide.

Zudem haben die Systemversuche der Jahre 2004 und 2005 am Standort Ahlum gezeigt, dass eine Anwendung von Minimengen (Dosen mit einem Behandlungsindex von unter 0,5) in der Variante GFP-50 (gute fachlichen Praxis-50 %) durchaus wirtschaftlich sein kann. EXPRO F-50 mit 50 % der Aufwandmenge von EXPRO F ist deshalb gedacht als die geringste und doch wirtschaftlich mögliche Intensität.

Bei der **Wintergerste** ist die Wahl der Varianten gleich, jedoch unterschieden sich die Anwendungstermine kulturspezifisch in den Varianten 1FACH bis 3FACH wie Tabelle 6 zeigt. Die Ergebnisse der sortenspezifischen Behandlung befinden sich im Anhang auf Seite J und L.

**Tab. 6:** Fungizidvarianten der Wintergerste

Varianten	Applikationstermine		
	BBCH 31/32	BBCH 37/39	BBCH 49/51
UNB	-	-	-
1FACH	-	1,0 l/ha Fandango	-
2FACH	0,6 l/ha Harvesan		0,8 l/ha Input
3FACH	0,6 l/ha Harvesan	1,0 l/ha Fandango	0,8 l/ha Input
EXPRO F	sortenspezifische Behandlung		
EXPRO F-50	50 % von EXPRO F		

#### 2.2.2.2 Sortenwahl

Die Sortenwahl erfolgte nach drei Gesichtspunkten: Anbaubedeutung, Unterschiedlichkeit in der Anfälligkeit gegenüber den relevanten Pilzerregern und Qualitätseigenschaften. Zu Grunde gelegt wurde dabei die Vermehrungsfläche im Jahr 2005 in Deutschland (ANONYM 2005) sowie die Angaben zur Resistenz und Qualität aus der beschreibenden Sortenliste des Bundessortenamtes 2005 (BSA 2005). Tabelle 7 und 8 zeigen die ausgewählten Sorten.

**Tab. 7:** Winterweizensorten der Fungizidversuche

Sorte	Anfälligkeit für:								Ertrag (Korntrag 2)	Qualität
	Halmbruch	Mehltau	Blattseptoria	DTR	Gelbrost	Braunrost	Ährenfusarium	Spelzenbräune		
Hermann	2	2	4	5	2	2	3	3	8	C
Solitär	5	2	2	4	4	3	2	4	6	B
Tommi	4	2	4	6	2	2	4	3	7	A
Cubus	6	2	5	5	2	7	4	4	8	A
Biscay	4	4	6	6	5	3	5	5	8	C
Ritmo	4	5	6	6	4	8	7	6	7	B

gesund  
↓  
anfällig

Quelle: Beschreibende Sortenliste 2005

**Tab. 8:** Wintergerstensorten der Fungizidversuche

Sorte	Anfälligkeit für:				Ertrag (Korntrag 2)
	Mehltau	Netzflecken	Rhynchosporium	Zwergrost	
Naomie	2	3	5	3	9
Merlot	3	5	4	2	8
Passion	3	4	3	4	6
Theresa	3	5	4	5	8
Candesse	3	7	4	4	7
Franziska	6	5	5	5	8

gesund  
↓  
anfällig

Quelle: Beschreibende Sortenliste 2005

### 2.2.2.3 Bewirtschaftung

Die Düngung sowie die Anwendung von Herbiziden und Wachstumsreglern erfolgte nach den Grundsätzen der guten fachlichen Praxis. Beim Auftreten von tierischen Schädlingen wurden Insektizide eingesetzt.

Alle Maßnahmen wurden vom Versuchsgut Sickle mit der gleichen Technik wie unter Punkt 2.2.1.3 beschrieben ausgeführt. Gedrillt wurde aber mit einer Parzellendrillmaschine (3 m Arbeitsbreite) quer zur Saatbettbereitung. Die sortenspezifischen Fungizidanwendungen erfolgten mit einer speziellen Parzellenspritze. Eine Aufstellung der durchgeführten Maßnahmen sowie die sortenspezifischen Fungizidapplikationen befinden sich im Anhang auf den Seiten H bis K.



## **2.3 Versuchsdurchführung und Datenerfassung**

In den Systemversuchen wurden Erhebungen zum Auftreten aller Schaderreger durchgeführt, während in den Sortenversuchen zur optimalen Fungizidintensität nur das Auftreten von Pilzen erfasst wurde.

### **2.3.1 Systemversuche**

Im Versuchsjahr 2004/2005, indem die Arbeit allein vom Institut durchgeführt wurde, konnten nicht alle Untersuchungen in vollem Umfang durchgeführt werden.

#### **Winterweizen und Wintergerste:**

Die Bestandsdichte wurde nach vollständigem Aufgang der Kulturen im Herbst als Anzahl Pflanzen/m<sup>2</sup> durch Auszählen festgestellt. Nach Ausgang des Winters wurde im Frühjahr eine Wiederholung durchgeführt. Zu diesen Zeitpunkten erfolgte auch die Schätzung des Kulturdeckungsgrades. Nach dem Ährenschieben wurde die Ährendichte an vier Zählstellen (auf 0,1 m<sup>2</sup> Fläche) pro Parzelle ermittelt.

#### **Zuckerrübe:**

In der Jugendentwicklung wurde die Anzahl an Pflanzen pro ha an mindestens drei Terminen bestimmt (Auflaufbeginn, 4-Blatt Stadium und 8-Blatt Stadium). Dies erfolgte durch die Anlage von Zählstrecken mit 11,11 m Länge in der Reihe. Bei einem Reihenabstand von 0,45 m sind dies jeweils 5 m<sup>2</sup>. Vier Zählstrecken pro Parzelle wurden angelegt. Im Rahmen der Kernbeerntung erfolgte eine weitere Bestimmung der Anzahl an Rüben pro m<sup>2</sup>.

#### **2.3.1.1 Erfassung der Unkrautarten und der Unkrautentwicklung**

##### **Winterweizen und Wintergerste:**

Im Herbst wurden pro Parzelle an vier Punkten Zählstellen mit Hilfe des Göttinger Zähl- und Schätzrahmens (Fläche 0,1 m<sup>2</sup>) angelegt. Die Unkrautbonituren erfolgten über die Vegetation immer an den gleichen Punkten. Neben der Bestimmung der vorkommenden Unkrautarten sowie der Individuenzahl wurde auch der Unkrautdeckungsgrad geschätzt. Die erste Unkrauterfassung fand nach dem Auflauf des Getreides bzw. des Unkrauts statt. Vier bis sechs Wochen nach einer Herbizidapplikation wurde eine Folgeboditur vorgenommen. Im Frühjahr erfolgte eine Wiederholung in gleicher Weise. Die Bonitur der Restverunkrautung

fand im Stadium BBCH 33/37 statt. Situationsbezogen wurde bei der Zählung der Ähren pro m<sup>2</sup> die Anzahl an fruchttragenden Gräserprossachsen miterfasst.

### **Zuckerrübe:**

Die Unkrautbonitur erfolgte vor und nach jedem Einsatz von Herbiziden (vier bis fünf Mal bis zum Reihenschluss). Bonitiert wurden die Unkrautarten und -dichten sowie der Unkrautdeckungsgrad. Die Bonitur wurde nach dem gleichen Schema wie im Getreide durchgeführt (vier Stichproben á 0,1 m<sup>2</sup> pro Parzelle). Vor der Ernte in der zweiten Septemberhälfte fand eine Abschlussbonitur nach gleichem Muster statt.

### **2.3.1.2 Bonitur der Pilzkrankheiten**

#### **Winterweizen und Wintergerste:**

--Blatt- und Ährenkrankheiten--

Der Befall des **Weizens** durch Blattpathogene wurde zu vier unterschiedlichen Entwicklungsstadien untersucht. Bonitiert wurden die drei jüngsten voll ausgebildeten Blätter von Haupttrieben der Pflanzen zum jeweiligen Zeitpunkt (siehe Tabelle 9). Dabei wurde der Befall von *Blumeria graminis*, *Puccinia striiformis* und *Puccinia recondita* sowie das Auftreten von Nekrosen durch *Drechslera tritici-repentis* und *Septoria tritici* bestimmt und deren prozentuale Ausbreitung an der Blattoberfläche geschätzt. Nekrotisierte Blattfläche, die durch nichtparasitäre Einflüsse (z.B. Trockenstress) oder verstärkten Befall von nekrotrophen Erregern nicht eindeutig zuzuordnen war, wurde unter Vergilbungen und sonstige Nekrosen zusammengefasst. Im Stadium BBCH 80/85 wurde eine Ährenbonitur durchgeführt. Dabei wurde die Ähre auf Befall von *Stagonospora nodorum*, *Microdochium nivale*, *Blumeria graminis* und *Fusarium spp.* untersucht und die prozentuale Befallshäufigkeit und Befallsstärke bestimmt.

**Tab. 9:** Übersicht der durchgeführten Bonituren im Winterweizen

Boniturtermin	bonitierte Blätter	Varianten			
		OPSM	GFP	EXPRO	GFP-50
BBCH 31/32	F-4, F-3, F-2	X			
BBCH 37/39	F-3, F-2, F-1	X			
BBCH 49/51	F-2, F-1, F	X			
BBCH 75	F-2, F-1, F	X	X	X	X
BBCH 80/85	Ähre	X	X	X	X

In der Variante OPSM wurden je Untersuchung 20 Einzelpflanzen pro Parzelle bonitiert. Im Stadium BBCH 75 wurden in den anderen Varianten (GFP, EXPRO und GFP-50) vier Einblicksbonituren pro Parzelle durchgeführt. Zur Einblicksbonitur wurde der Bestand gescheitelt und somit ein Gesamteindruck des Befalls auf der jeweiligen Blattetage gewonnen. Eine generelle Einzelpflanzenbonitur war bei dem Umfang der Versuche arbeitstechnisch nicht zu leisten. In den unbehandelten Varianten (OPSM) konnte somit der natürliche Befallsverlauf aufgezeigt werden. Die Einblicksbonituren zeigen den Erfolg der durchgeführten Fungizidmaßnahmen. Die Ährenbonitur im Stadium BBCH 80/85 erfolgte als Bestandsbonitur anhand von vier Stichproben pro Parzelle in allen Varianten. Wurde ein nicht zu vernachlässigender Befall von *Fusarium. spp.* festgestellt, so wurde im Labor eine DON-Analyse mit dem Ridasreen don der Firma r-biopharm aus Darmstadt durchgeführt.

In der **Wintergerste** wurde nach gleichem Schema bonitiert, wobei hier das Augenmerk auf den Erregern *Drechslera teres*, *Rhynchosporium secalis*, *Puccinia hordei*, *Blumeria graminis* und *Ramularia collo-cygni* lag. Zusätzlich wurden PLS-Flecken erfasst. Zum qualitativen Nachweis der beobachteten Symptome wurden einzelne Blätter in Feuchtekammern ausgelegt und biotische und abiotische Ursachen getrennt. *R. collo-cygni* konnte zu den beschriebenen Entwicklungsstadien nicht beobachtet werden. Aufgrund einer zusätzlichen Untersuchung zum Zeitpunkt BBCH 90 im Jahr 2006 an Halmen verschiedener Sorten, an denen zu diesem Zeitpunkt deutlicher Befall zu sehen war, wurde im Jahr 2007 eine weitere Untersuchung speziell zu diesem Erreger durchgeführt. Es wurden aus allen Parzellen der Varianten OPSM 25 Halme gezogen und im Labor unter dem Binokular auf den prozentualen Befall von *R. collo-cygni* im sporulierenden Zustand untersucht. Jede Blattetage (F bis F-2) wurde für sich ausgewertet. Auf eine Ährenbonitur der Gerste wurde verzichtet.

--Halmbasierkrankungen--

Der Befall der Pflanzen mit den Erregern *Pseudocercospora herpotrichoides*, *Rhizoctonia spp.*, *Gaeumannomyces graminis* und *Fusarium spp.* wurden einmalig im Stadium BBCH 75 im **Weizen** bonitiert. Dazu wurden 25 Pflanzen pro Parzelle aus dem Bestand gezogen, im Labor gewaschen und anschließend der Befall an der Halmbasis der Haupttriebe makroskopisch untersucht. Der Befall von *P. herpotrichoides* wurde in folgende Klassen eingeteilt (BBA 1986):

1= ohne Befall

2= < 50 % des Halmumfangs verbräunt

3= > 50 % des Halmumfangs verbräunt

4= > 50 % des Halmumfangs vermorscht

Danach wurde mit folgender Formel ein Befallswert (BW) errechnet:

$$\text{BW} = \frac{\% \text{ bef. Halme der Befallsstufe 2}}{4} + \frac{\% \text{ bef. Halme der Befallsstufe 3}}{2} + \% \text{ bef. Halme der Befallsstufe 4}$$

Für *Rhizoctonia spp.*, *G. graminis* und *Fusarium spp.* wurde der prozentuale Anteil befallener Halme ermittelt.

Auf Grund der geringen ertraglichen Relevanz wurde auf eine gesonderte Bonitur der Halmbasierkrankungen in Wintergerste verzichtet.

### **Zuckerrübe:**

Die Rüben wurden auf den Befall von *Cercospora beticola*, *Ramularia beticola*, *Phoma betae*, *Alternaria alternata*, *Erysiphe betae* und *Uromyces betae* untersucht und mit dem Auftreten der ersten Symptome wöchentlich bis zur Ernte der Rüben nach der Blattrupfmethode bonitiert. Hierbei wurden 100 Blätter pro Parzelle zufällig aus dem mittleren Blattbereich der Rüben (nur 1 Blatt pro Pflanze) entnommen und die prozentuale Befallshäufigkeit und Befallsstärke bonitiert.

### 2.3.1.3 Erfassung des Schädlingsauftretens

Die Kulturen wurden über die Vegetationszeit auf Befall mit tierischen Schaderregern untersucht. Wurde ein Anfangsbefall festgestellt, wurden Arten und Dichten ermittelt. Die Untersuchung wurde in einem dem Schädling angepassten Zeitraum wiederholt.

#### Winterweizen und Wintergerste:

Mit dem Auftreten folgender Schädlinge in der Versuchsregion musste gerechnet werden: Blattläuse (*Sitobion avenae*, *Metopolophium dirhodum* und *Rhopalosiphum padi*), *Oulema spp.*, *Contarinia tritici* und *Sitodiplosis mosellana*, Thripse (*Limothrips*-, *Haplothrips*- und *Stenothrips spp.*), *Haplodiplosis equestris* und Schnecken (*Deroceras*- und *Arion spp.*). Eingetreten ist nur ein Befall mit Blattläusen. Zur Bestimmung der prozentualen Befallshäufigkeit wurden bei Herbst- und Frühjahrsbefall 20 Pflanzen pro Parzelle (vier Stichproben à 5 Pflanzen) auf Befall von Blattläusen untersucht. Bei Befall des Getreides nach dem Ährenschieben wurden fünf Halmgruppen je Parzelle auf Blattlausbefall im Ähren- und Fahnenblattbereich mit vorhanden oder nicht vorhanden beurteilt. Es fand keine Zählung einzelner Blattläuse statt. Der Umfang der einzelnen Halmgruppe betrug 10 nebeneinander stehende Halme.

#### Zuckerrübe:

Es war ein Befall mit Blattläusen (*Aphis fabae* und *Myzus persicae*) und Schnecken (*Deroceras*- und *Arion spp.*) und *Pegomyia betae* zu erwarten. Die Untersuchung des Befalls fand an 5 Pflanzengruppen à 10 benachbarten Pflanzen statt. Ein Befall mit Schnecken (*Deroceras*- und *Arion spp.*) wurde durch das Anlegen von Streufenstern mit Schneckenkorn und das Auslegen von Fangmatten untersucht.

### 2.3.1.4 Beerntung der Versuche und Qualitätsuntersuchungen der Ernteproben

#### Winterweizen und Wintergerste:

Die Parzellen wurden im Kerndrusch beerntet. Pro Parzelle, die 600 m<sup>2</sup> groß war, wurden an vier Stellen jeweils 20 m<sup>2</sup> beerntet. Beim Erntevorgang wurde das Erntegewicht automatisch vom Drescher ermittelt. Umgehend nach der Ernte wurde im Labor die Kornfeuchte bestimmt. Die Qualitätsbestimmung fand anhand einer gezogenen Mischprobe (eine Probe pro Parzelle) im Labor des Landhandels statt. Dabei wurden folgende Parameter bestimmt:

- Tausendkornmasse
- Kornfeuchte
- Hektolitergewicht
- Schwarzbesatz
- Fallzahl (nur bei Weizen)
- Sedimentationswert (nur bei Weizen)
- Mykotoxingehalt (nur bei Weizen, wenn Befall erwartet wurde)

### **Zuckerrübe:**

Die Parzellen wurden durch eine Kernrodung auf einer Fläche von 10 m<sup>2</sup> per Hand und die restlichen Flächen betriebsüblich mit einem zweireihigen Vollernter geerntet. Die Zuckerrübenproben wurden von der KWS Saat AG in der für Zuckerrübenfeldversuche standardisierten Form aufbereitet. Folgende Parameter wurden dabei festgestellt:

- Gewicht reiner Rüben
- Zuckergehalt
- Melassebildner (Kalium-, Natrium- und  $\alpha$ -Aminostickstoffgehalt)

Daraus konnten folgende Parameter berechnet werden (BUCHHOLZ et al. 1995):

- Standardmelasseverlust (SMV)
- Ausbeuteverlust (AV)
- Ausbeutbarer Zucker (AZ)
- Bereinigter Zuckergehalt (BZG)
- Bereinigter Zuckerertrag (BZE)

## **2.3.2 Sortenversuche zur optimalen Fungizidintensität**

### **2.3.2.1 Erfassung der Bestandsentwicklung**

Die Bestandserfassung erfolgte in derselben Weise wie auch in den Systemversuchen (vgl. Abschnitt 2.3.1.1.).

### **2.3.2.2 Bonitur der Pilzkrankheiten**

Die Untersuchung der Erreger in Weizen und Gerste erfolgte in derselben Weise wie bei den Systemversuchen, mit dem Unterschied, dass alle Bonituren der blattpathogenen Pilze als

Einblicksbonituren vorgenommen wurden (zwei pro Parzelle pro Boniturtermin). Diese Einschränkung gegenüber den Systemversuchen wurde auf Grund des großen zeitlichen Aufwandes vorgenommen. Tabelle 10 zeigt die durchgeführten Untersuchungen.

**Tab. 10:** Boniturschema der Pilzkrankheiten der Fungizidversuche

Boniturtermin	Pflanzenteil	Varianten					
		UNB	1FACH	2FACH	3FACH	EXPRO F	EXPRO F-50
BBCH 31/32	F-4, F-3, F-2	X					
BBCH 37/39	F-3, F-2, F-1	X					
BBCH 49/51	F-2, F-1,F	X					
BBCH 75	F-2, F-1,F	X	X	X	X	X	X
BBCH 75	Halmbasis	X	X	X	X	X	X
BBCH 80/85	Ähre (nur WW)	X	X	X	X	X	X

### 2.3.2.3 Beerntung der Versuche und Qualitätsuntersuchungen der Ernteproben

Die Parzellen wurden im Kerndrusch mit dem Parzellenmähdrescher beerntet. Die gedroschene Fläche variierte zwischen 16 und 20 m<sup>2</sup>.

Es wurden die gleichen Qualitätsuntersuchungen wie im Getreide in den Systemversuchen durchgeführt (vgl. Abschnitt 2.3.1.5), jedoch konnte nur eine Mischprobe (aus vier Wiederholungen) pro Variante untersucht werden.

## 2.4 Berechnung der Wirtschaftlichkeit

In Form von PSM-Kosten freien Erlösen wurden für jedes Fruchtfolgeglied die ökonomischen Auswirkungen des Einsatzes der Pflanzenschutzmittel errechnet.

Die Kosten der ausgebrachten Pflanzenschutzmittel wurden nach Preisen der AGRAVIS-Preisliste 2006 im größten Gebinde ohne Mehrwertsteuer berechnet. Waren einzelne Pflanzenschutzmittel in der Liste nicht aufgeführt, so wurden die Preise, die dem Versuchsgut Sichte in Rechnung gestellt wurden, angenommen. Die Preise für die Durchführung der Bewirtschaftungsmaßnahmen wurden der Betriebsplanung 2006/2007 des KTBL entnommen (KTBL 2006). Dabei wurden folgende Arbeitsbreiten gewählt: Striegel 12 m Arbeitsbreite, Rübenhacke 12-reihig und Pflanzenschutzspritze 24 m Arbeitsbreite. Ferner wurde eine Schlaggröße von 5 ha und eine Hof-Feld Entfernung von nicht mehr als 5 km unterstellt.

Die Preise der Ernteprodukte haben im Versuchszeitraum stark geschwankt. Vergleicht man die Preise für Winterweizen (Futterweizenqualität) von September 2004 mit 12,43 €/dt (ZMP 2006) mit den Notierungen an der Warenterminbörse (Kontrakt für Futterweizen November

2007) mit dem Höchststand von 29,8 €/dt (WTB 2007), so zeigt sich die große Volatilität des Marktes. Bei Wintergerste verhielt es sich ähnlich. Daher wurden zur Auswertung der Versuche Standardpreise angesetzt. Für Gerste und Weizen wurden 10 €/dt, 20 €/dt und 30 €/dt als Nettopreise festgelegt und die Wirtschaftlichkeit mit den verschiedenen Produktpreisen errechnet. Qualitätsabschläge von den gewählten Preisen werden nach den Interventionsbedingungen 2006/2007 (BLE 2006) abgezogen. Die verringerte Düngung in der Variante OPSM wurde mit 0,64 €/kg N berücksichtigt.

Die Preise für Zuckerrüben sind im Versuchszeitraum relativ stabil geblieben. Sie werden nach dem Modell der Nordzucker AG von 2006 bestehend aus Grundvergütung, Polarisationszuschlag und Rübenmarkvergütung errechnet (DNZ 2006). Weitere produktions- und qualitätsbedingte Zuschläge sowie Quotenkosten und Kapitalerträge bleiben unberücksichtigt.

## ***2.5 Untersuchungen zum Behandlungsindex***

Zur Beurteilung der Pflanzenschutzmittelanwendung gibt es verschiedene Indikatoren, z. B. ausgebrachte Menge an Pflanzenschutzmitteln pro Fläche oder auch ausgebrachte Menge an Wirkstoffen pro Fläche. Dem gegenüber stellt der Behandlungsindex die Anzahl von Pflanzenschutzmittel-Anwendungen auf einer Fläche unter Berücksichtigung von reduzierten Aufwandmengen und Teilflächenbehandlungen dar, wobei bei Tankmischungen jedes Mittel gesondert zählt.

Aus den möglichen Indikatoren wurde der Behandlungsindex gewählt, um die verschiedenen PSM-Maßnahmen miteinander vergleichen und um die Reduktion der PSM-Intensität zwischen den Varianten darstellen zu können.

Der Behandlungsindex wurde für alle Fruchtfolgeglieder der Systemversuche und der sortenspezifischen Fungizidversuche im Versuchszeitraum errechnet.

## ***2.6 Erstellung einer Energiebilanz***

Durch die Erstellung einer Energiebilanz soll geprüft werden, in wie weit sich der Einsatz von Pflanzenschutzmitteln aus energetischer Sicht rentiert, beziehungsweise wie sich die Reduktion der PSM-Intensität auswirkt. Die Auswertung wurde mit dem an der Universität Halle entwickelten Programm REPRO (HÜLSBERGEN 2003) an einem Beispiel aus den



Systemversuchen (WW 2007 am Standort Ahlum) und einem Beispiel aus den Fungizidversuchen (WW 2007 nach wendender Bodenbearbeitung) durchgeführt. Bei der Berechnung des Beispiels steht die Variation aller PSM-Gruppen im Vordergrund; am Beispiel der Fungizidversuche nur die der Fungizide. Neben den Inputfaktoren wurden mit dem Programm auch die Outputfaktoren berechnet, so dass als Ergebnis der Nettoenergiegewinn und die Energieintensität bestimmt wurden.

## ***2.7 Datenaufbereitung und Statistik***

Die Aufbereitung des Datenmaterials erfolgte mit dem Programm EXCEL Version 2003. Die statistischen Auswertungen wurden mit SAS Version 9.0 und STATGRAPHICS Plus Version 5.0 durchgeführt. Als SAS-Programmoberfläche wurde die von MOLL (2006) entwickelte Feld VA II (Version 1.03) mit Blocks zufällig genutzt, welches speziell für die Auswertung von Feldversuchen geschrieben wurde. Die Varianzanalyse mit anschließendem Mittelwertvergleich wurde mit dem Tukey-Test ( $p=0,05$ ) durchgeführt. War eine 2-faktorielle Verrechnung der Fungizidversuche auf Grund von signifikanten Wechselwirkungen nicht möglich, so wurden die Vergleiche zwischen den Stufen eines Einflussfaktors nur bei jeweils festen Stufen des anderen Einflussfaktors vorgenommen.

Im Winterweizenfungizidversuch nach nicht wendender Bodenbearbeitung kam es im Versuchsjahr 2005/2006 auf Grund von geringen Niederschlägen zu bodenbedingten Trockenschäden, so dass einzelne Parzellen bei der Auswertung verworfen worden. Der Versuch wurde deshalb im Programm SAS unter Verwendung der Prozedur Mixed ausgewertet.

Lag starke Varianzinhomogenität vor, so wurde als parameterfreies Verfahren der H-Test von Kruskal-Wallis angewendet ( $p=0,05$ ). Dieses Verfahren berücksichtigt nur die Rangfolge der Daten, so dass auch nicht normal verteilte, intervallskalierte Daten getestet werden können. Anstelle der getesteten mittleren Ränge wurden auch für den H-Test Mittelwerte dargestellt, um die Vergleichbarkeit mit anderen Arbeiten zu gewährleisten. Signifikante Unterschiede wurden in Form unterschiedlicher Buchstaben angezeigt.

In der grafischen Aufbereitung des Datenmaterials fanden die Programme Microsoft EXCEL 2003, POWERPOINT 2003 und SIGMAPLOT 10.0 Anwendung.

### 3 Ergebnisse

Im ersten Versuchsjahr 2003/2004 standen die Kulturen auf Flächen mit unterschiedlichen Vorfrüchten, so dass Effekte diesbezüglich nicht ausgeschlossen werden können. Das erste Versuchsjahr wird deshalb in den folgenden Auswertungen nicht weiter berücksichtigt.

#### 3.1 Systemversuche

##### 3.1.1 Bestandsentwicklung in ZR, WW, WG

###### Zuckerrübe:

Der Aufgang der Zuckerrüben in den Versuchsjahren variierte nicht sehr stark. Innerhalb von drei Wochen nach dem Drillen waren mindestens 60.000 bis 70.000 Pflanzen pro ha aufgelaufen. Die Bestände erreichten bis zum Stadium BBCH 18 Bestandsdichten zwischen 80.0000 und 105.000 Pflanzen pro ha. Eine Ausnahme stellte der Versuch in Broitzem im Versuchsjahr 2005/2006 dar, da es in Einzelparzellen zu einer Reduktion auf nur verbleibende 50.000 Pflanzen pro ha durch Fraßschäden von Feldhasen (*Lepus europaeus*) kam. Die durchgeführten Vergellungsmaßnahmen blieben weitgehend erfolglos. Das Versuchsjahr 2005/2006 in Broitzem wird aus diesem Grund in der folgenden Ernteausswertung nicht weiter betrachtet. Tabelle 11 und 12 zeigen die Bestandsdichten zum Zeitpunkt der Ernte. Signifikante Unterschiede zwischen den einzelnen PSM-Varianten und Sorten waren nicht zu erkennen.

**Tab. 11:** Zuckerrübenbestand zum Zeitpunkt der Ernte im Versuchsjahr 2004/2005 am Standort Ahlum [Rüben/ha]

Sorte	PSM-Varianten			
	OPSM	GFP	EXPRO	GFP-50
gesunde Sorte (Evelina)	90250	102250	99250	100750
anfällige Sorte (Miranda)	96000	103500	97000	102250

Es waren keine signifikanten Unterschiede zwischen den Sorten und PSM-Varianten vorhanden

Die geringeren Bestände der Varianten OPSM im Versuchsjahr 2004/2005 sind auf die starke Konkurrenz der Unkräuter zurückzuführen.

Betrachtet man die Ergebnisse in Tabelle 12, so sind keine Unterschiede zu erkennen, die sich auf Grund der Sorten und Beizungen erklären lassen. Während der etwas geringe Bestand zum Erntezeitpunkt im Jahr 2005/2006 in Broitzem durch die Fraßschäden zu erklären ist, ist der Grund im Versuchsjahr 2006/2007 bei dem etwas geringeren Ausgangsbestand von ca. 80.000 Pflanzen pro ha zu suchen.

**Tab. 12:** Zuckerrübenbestand zum Zeitpunkt der Ernte in den Versuchsjahren 2005/2006 und 2006/2007 an den Standorten Ahlum und Broitzem [Rüben/ha]

Versuchsjahr	Standort	Sorte	PSM-Varianten			
			GFP-50H	GFP	EXPRO	GFP-50
2005/2006	Ahlum	gesunde Sorte (Lucata)	105250	104500	105250	100000
		anfällige Sorte (Alabama)	98000	104750	107000	94250
	Broitzem	gesunde Sorte (Lucata)	89500	96250	95500	83500
		anfällige Sorte (Alabama)	92750	103250	92250	95250
2006/2007	Ahlum	gesunde Sorte (Lucata)	96500	95750	98250	95250
		anfällige Sorte (Alabama)	108000	105500	97250	104500
	Broitzem	gesunde Sorte (Lucata)	74750	74500	72250	80750
		anfällige Sorte (Alabama)	86250	79250	80000	84000

Es waren keine signifikanten Unterschiede zwischen den Sorten und PSM-Varianten vorhanden

### Winterweizen:

Der Vorwinterbestand des Winterweizens lag zwischen 230 bis 310 Pflanzen/m<sup>2</sup> im Versuchszeitraum. Die Auswinterungsverluste waren im Winter 2007 mit ca. 80 Pflanzen/m<sup>2</sup> am Standort Ahlum am stärksten. Dieses konnte jedoch auf Grund des guten Herbstbestandes kompensiert werden, so dass insgesamt alle Versuche einen Frühjahrsbestand von 200 bis 250 Pflanzen/m<sup>2</sup> erreichten. Signifikante Unterschiede zwischen den Sorten und PSM-Varianten, auch in Bezug auf den Kulturdeckungsgrad, waren nicht zu erkennen. Die Anzahl an Ähren/m<sup>2</sup> variierte dagegen deutlich (siehe Tabelle 13). Die Variante OPSM erreichte deutlich geringere Ährendichten im Vergleich zu den drei anderen Varianten. Am stärksten zeigt sich dies im Versuchsjahr 2005/2006 am Standort Ahlum in der Sorte Hermann mit einer um ca. 140 Ähren/m<sup>2</sup> reduzierten Ährendichte bei der Variante OPSM. Auch im Versuchsjahr 2006/2007 ließen sich diese Unterschiede statistisch absichern. Die Varianten GFP, EXPRO und GFP-50 variierten dagegen nur gering. Der maximale Unterschied betrug 49 Ähren/m<sup>2</sup> im Versuchsjahr 2006/2007 in dem als Stoppelweizen angelegten Versuch in

Broitzem. Es ist auch keine Tendenz zwischen den drei Varianten GFP, EXPRO und GFP-50 hinsichtlich der Anzahl an Ähren/m<sup>2</sup> zu erkennen, auch gibt es keine signifikanten Unterschiede zwischen den Sorten.

**Tab. 13:** Bestandsdichte des Winterweizens in Abhängigkeit von der Sorte und den PSM-Varianten [Ähren/m<sup>2</sup>]

Versuchsjahr	Standort	Sorte	PSM-Varianten			
			OPSM	GFP	EXPRO	GFP-50
2004/2005	Ahlum	gesunde Sorte (Cubus)	569	598	607	614
		anfällige Sorte (Drifter)	573	616	634	610
2005/2006	Ahlum	gesunde Sorte (Hermann)	553 a	690 b	708 b	691 b
		anfällige Sorte (Biscay)	598	678	669	689
	Broitzem	gesunde Sorte (Hermann)	652	731	703	689
		anfällige Sorte (Biscay)	619	688	704	711
2006/2007	Ahlum	gesunde Sorte (Hermann)	412 a	507 b	516 b	484 ab
		anfällige Sorte (Biscay)	436 a	540 b	549 b	514 ab
	Broitzem	gesunde Sorte (Hermann)	688	690	739	728
		anfällige Sorte (Biscay)	616	669	688	704

Die Buchstaben a und b kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den PSM-Varianten bei gleicher Sorte; signifikante Unterschiede zwischen den Sorten bei gleicher PSM-Variante waren nicht vorhanden.

### Wintergerste:

Die Herbstentwicklung der Gerstenbestände war auf Grund von Trockenheit im Versuchsjahr 2006/2007 uneinheitlich, jedoch wurden in jedem Versuchsjahr Vorwinterbestände von ca. 200 bis 300 Pflanzen/m<sup>2</sup> erreicht. Der Frühjahrsbestand lag im Versuchszeitraum zwischen 170 und 205 Pflanzen/m<sup>2</sup>, mit einer Ausnahme am Standort Ahlum im Jahr 2005/2006. Hier war es durch den langen Winter zu überdurchschnittlicher Auswinterung gekommen. In diesem Fall konnten nur 100 bis 120 Pflanzen/m<sup>2</sup> gezählt werden. Vergleicht man dies mit den in Tabelle 14 dargestellten Ährendichten, so zeigt sich, dass diese Auswinterungsverluste

kompensiert werden konnten. Vielmehr fällt das Versuchsjahr 2006/2007 gegenüber den anderen Versuchsjahren mit weniger als 500 Ähren/m<sup>2</sup> ab. Als Grund hierfür kann die schlechte Regeneration der überwachsenen Bestände im sehr trockenen Frühjahr betrachtet werden. Die Variante OPSM hat gegenüber den anderen Varianten auch geringere Ährendichten. Im Versuchsjahr 2005/2006 am Standort Ahlum ist dieser Unterschied mit 215 Ähren/m<sup>2</sup> gegenüber der Variante GFP-50 am größten und auch signifikant. Die Unterschiede zwischen den Varianten GFP, EXPRO und GFP-50 lassen keinen klaren Bezug zum Pflanzenschutzsystem erkennen. Es lassen sich auch keine Sortenunterschiede feststellen.

**Tab. 14:** Bestandsdichte der Wintergerste in Abhängigkeit von der Sorte und den PSM-Varianten [Ähren/m<sup>2</sup>]

Versuchsjahr	Standort	Sorte	PSM-Varianten			
			OPSM	GFP	EXPRO	GFP-50
2004/2005	Ahlum	gesunde Sorte (Merlot)	514	553	545	572
		anfällige Sorte (Franziska)	533	585	543	569
2005/2006	Ahlum	gesunde Sorte (Merlot)	561	621	667	658
		anfällige Sorte (Franziska)	471 a	648 b	619 b	686 b
	Broitzem	gesunde Sorte (Merlot)	561	549	573	601
		anfällige Sorte (Franziska)	488	571	534	597
2006/2007	Ahlum	gesunde Sorte (Merlot)	414	438	444	424
		anfällige Sorte (Franziska)	374	420	413	435
	Broitzem	gesunde Sorte (Merlot)	428	492	466	478
		anfällige Sorte (Franziska)	391	444	468	425

Die Buchstaben a und b kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den PSM-Varianten bei gleicher Sorte; signifikante Unterschiede zwischen den Sorten bei gleicher PSM-Variante waren nicht vorhanden

### 3.1.2 Unkrautauftreten in ZR, WW, WG

Das Unkrautauftreten variierte nicht nur zwischen den Standorten Ahlum und Broitzem, sondern auch innerhalb der Standorte auf den einzelnen Ackerstücken. Dies galt vor allem für die Ungräser (siehe Tabelle 15).

**Tab. 15:** Übersicht der auf den Standorten Ahlum und Broitzem aufgetretenen Ungräser

Standort	Schlag	ALOMY	APESV	POAAN
Ahlum	Eins	O	XX	O
	Zwei	O	XX	O
	Drei	X	XX	O
Broitzem	kurze Enden	X	O	-
	lange Enden	O	XX	O
	unterm Turm	XX	-	-

XX = dominierend; X = vorhanden; O = sporadisch vorhanden; - = nicht nachzuweisen

Vergleicht man die dikotylen Unkräuter an den beiden Standorten (siehe Tabelle 16), so erkennt man, dass am Standort Ahlum die Artenvielfalt und Artendichte im Vergleich zum Standort Broitzem wesentlich höher ist.

Die Tabelle 16 zeigt nur eine Übersicht über das Auftreten von Unkräutern im Versuchszeitraum. Ungeachtet dessen kam es zu starken Jahresschwankungen in Abhängigkeit von der jeweils angebauten Kultur, dem Jahr und dem Versuchsschlag. Auf eine Darstellung dieser Einzeleffekte wird verzichtet. Im Hinblick auf den Vergleich der PSM-Intensitäten wird im Folgenden nur auf die Haupteffekte eingegangen. Dies ist kurzfristig betrachtet die jährlich verbleibende **Restverunkrautung** und langfristig betrachtet der **Unkrautauflauf** bzw. der **Unkrautbesatz** der Folgejahre.

**Tab. 16:** Übersicht der auf den Standorten Ahlum und Broitzem vorhandenen dikotylen Unkräuter in den verschiedenen Kulturen

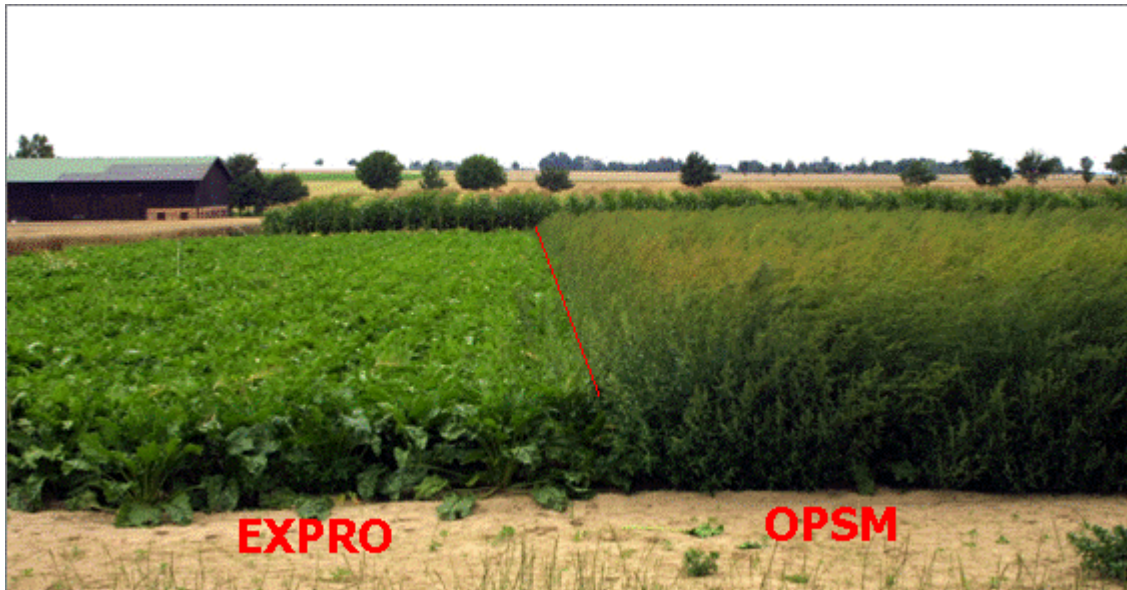
Unkrautarten	Ahlum		Broitzem	
	ZR	WW,WG	ZR	WW,WG
<i>Chenopodium album</i> L.	XX	XX*	XX	O*
<i>Stellaria media</i> (L.) Vill	XX	XX	O	X
<i>Veronica</i> spp.	X	XX	X	XX
<i>Thlaspi arvense</i> L.	XX	X	X	O
<i>Lamium</i> spp.	X	XX	-	-
<i>Matricaria</i> spp.	X	X	O	O
<i>Urtica urens</i> L.	X	X	-	-
<i>Polygonum</i> spp.	XX	X*	XX	O*
<i>Mercurialis annua</i>	X	X*	XX	O*
<i>Galium aparine</i> L.	X	X	X	O
<i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.	X	X	X	X
<i>Papaver rhoeas</i> L.	O	O	-	O
<i>Fumaria officinalis</i> L.	O	-	O	-
<i>Capsella bursa-pastoris</i> L. Med.	O	O	-	-
<i>Euphorbia helioscopia</i> L.	-	O	-	-
<i>Viola arvensis</i> Murray	-	O	-	-
<i>Senecio vulgaris</i>	-	O	-	-
<i>Sonchus</i> spp.	O	O	-	-

XX = Leitunkraut; X = vorhanden; O = sporadisch vorhanden; \* nur im Herbst festgestellt

### 3.1.2.1 Wirkung des Herbizideinsatzes auf die Restverunkrautung in ZR, WW, WG

Auf Grund des unterschiedlich terminierten Herbizideinsatzes in den verschiedenen PSM-Varianten sowie des daraus resultierenden Neuaufbaus ist eine Aussage über die Wirkung einzelner Herbizidmaßnahmen nur schwer möglich. Sehr wohl kann aber die Gesamtwirkung der Herbizidmaßnahmen auf die verbleibende Restverunkrautung beschrieben werden.

Im Versuchsjahr 2004/2005 wurden keine Untersuchungen zur Restverunkrautung am Standort Ahlum durchgeführt, jedoch veranschaulicht Abbildung 5 die Auswirkungen eines Verzichts auf Herbizide in Zuckerrüben. In Tabelle 17 und Tabelle 18 sind die Ergebnisse für die Versuchsjahre 2005/2006 und 2006/2007 an den Standorten Broitzem und Ahlum dargestellt.



**Abb. 5:** Restverunkrautung in Zuckerrüben am Standort Ahlum in den Varianten EXPRO und OPSM im Versuchsjahr 2004/2005

In den Untersuchungen wurden keine signifikanten Unterschiede zwischen den Sorten in Bezug auf die Restverunkrautung beobachtet, deshalb wurde auf eine Darstellung beider Sorten verzichtet.

Betrachtet man die Ergebnisse der beiden Standorte, so kann man sehen, dass die Restverunkrautung am **Standort Broitzem** (Tabelle 17) in der Variante OPSM auf einem geringen Niveau lag. Eine Ausnahme stellt die Wintergerste im Jahr 2005/2006 und 2006/2007 dar. Hier ist die Schadensschwelle bei monokotylen Unkräutern (20 bis 30 Pfl./m<sup>2</sup>) bei der Variante OPSM mit 68 Pfl./m<sup>2</sup> deutlich und mit 31 Pfl./m<sup>2</sup> knapp überschritten. Die Variante GFP zeigt die geringste Restverunkrautung. Die Restverunkrautung der Varianten EXPRO und GFP-50 ist im Vergleich zur Variante GFP teilweise leicht erhöht, jedoch nur in einem Fall signifikant. Die Variante OPSM hingegen zeigt in 7 von 12 Erhebungen eine signifikant höhere Restverunkrautung gegenüber der Variante GFP.



**Tab. 17:** Restverunkrautung [Pfl./m<sup>2</sup>] im Getreide (BBCH 33/37) und in Zuckerrüben (BBCH 35) am Standort Broitzem in den Versuchsjahren 2005/2006 und 2006/2007

Versuchsjahr	Frucht/Sorte	Unkräuter	PSM-Varianten			
			OPSM/ GFP-50H*	GFP	EXPRO	GFP-50
2005/2006	Zuckerrüben Sorte Alabama	Monokotyle	6 b	0 a	0 a	3 ab
		Dikotyle	7	6	2	29
	Winterweizen Sorte Biscay	Monokotyle	13 b	0 a	8 ab	0
		Dikotyle	18 b	0 a	3 a	1 a
	Wintergerste Sorte Merlot	Monokotyle	68 b	1 a	11 a	9 a
		Dikotyle	4	3	1	2
2006/2007	Zuckerrüben Sorte Alabama	Monokotyle	5	0	0	6
		Dikotyle	15	11	18	11
	Winterweizen Sorte Biscay	Monokotyle	25 b	0 a	4 a	1 a
		Dikotyle	0 a	1 a	5 b	0 a
	Wintergerste Sorte Merlot	Monokotyle	31 b	1 a	21 ab	3 a
		Dikotyle	36 b	0 a	16 ab	0 a

Die Buchstaben a und b kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den PSM-Varianten bei gleicher Sorte  
\*GFP-50H (nur 50 % Herbizide der Variante GFP) gilt nur in ZR

Gleiches gilt auch für den **Standort Ahlum** (Tabelle 18), jedoch ist die Restverunkrautung der Variante OPSM im dritten und vierten Versuchsjahr (2005/2006 und 2006/2007) in Ahlum mit Pflanzendichten von 125 Pfl./m<sup>2</sup> an monokotylen Ungräsern im Winterweizen 2006/2007 ungleich höher. Die Dichte an dikotylen Unkräutern im Getreide schwankt zwischen 19 Pfl./m<sup>2</sup> im Winterweizen 2005/2006 und 211 Pfl./m<sup>2</sup> in der Wintergerste 2006/2007.

Vergleicht man die Varianten GFP und EXPRO miteinander, so sieht man, dass die Restverunkrautung von mehr als 10 Pfl./m<sup>2</sup> monokotyler oder dikotyler Unkräuter kaum überschritten wird. Während dies bei der Variante GFP zweimal und der Variante EXPRO dreimal der Fall ist, kommt es bei der Variante GFP-50 viermal vor. Im Winterweizen 2006/2007 unterscheidet sich die Variante GFP-50 (58 Pfl./m<sup>2</sup> dikotyle Unkräuter) signifikant von den Varianten GFP und EXPRO. Die Schadschwelle für dikotyle Unkräuter (40-60 Pfl./m<sup>2</sup>) war in der Variante GFP-50 überschritten.

**Tab. 18:** Restverunkrautung im Getreide (BBCH 33/37) und in Zuckerrüben (BBCH 35) am Standort Ahlum in den Versuchsjahren 2005/2006 und 2006/2007

Versuchsjahr	Frucht/Sorte	Unkräuter	PSM-Varianten			
			OPSM/ GFP-50H*	GFP	EXPRO	GFP-50
2005/2006	Zuckerrüben Sorte Alabama	Monokotyle	18	0	3	18
		Dikotyle	41 b	15 ab	6 a	27 ab
	Winterweizen Sorte Biscay	Monokotyle	17 b	4 ab	0 a	1 a
		Dikotyle	19	2	8	6
	Wintergerste Sorte Merlot	Monokotyle	98	0	13	1
		Dikotyle	121 b	1 a	38 ab	1 a
2006/2007	Zuckerrüben Sorte Alabama	Monokotyle	7	1	6	3
		Dikotyle	112 b	8 a	9 a	25 a
	Winterweizen Sorte Biscay	Monokotyle	125 b	3 a	1 a	6 a
		Dikotyle	44 ab	12 a	18 a	58 b
	Wintergerste Sorte Merlot	Monokotyle	14 b	0 a	4 a	4 a
		Dikotyle	211 b	0 a	18 a	1 a

Die Buchstaben a und b kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den PSM-Varianten bei gleicher Sorte  
\*GFP-50H (nur 50 % Herbizide der Variante GFP) gilt nur in ZR

### 3.1.2.2 Entwicklung des Unkrautauflaufs über den Versuchszeitraum in ZR, WW und WG

Am Standort Broitzem konnte im ersten Versuchsjahr 2005/2006 kein signifikanter Unterschied im Auflauf von monokotylen und dikotylen Unkräutern zwischen den Varianten beobachtet werden. Auch im Folgejahr nach wendender Bodenbearbeitung war dies nicht der Fall.

Am Standort Ahlum war der Auflauf in den ersten beiden Versuchsjahren 2003/2004 und 2004/2005 zwischen den PSM-Varianten nicht signifikant verschieden. Auch wenn in der Wintergerste der Auflauf der Ungräser in der Variante OPSM mit ca. 120 Pfl/m<sup>2</sup> gegenüber den Varianten GFP, EXPRO und GFP-50 mit Ungrasdichten von 60 bis 80 Pfl/m<sup>2</sup> schon erhöht war. Erst im dritten Versuchsjahr 2005/2006 konnte ein signifikanter Unterschied in der Wintergerste beobachtet werden. Ein signifikanter Unterschied zwischen den Sorten in den einzelnen Kulturen und Versuchsjahren wurde nicht beobachtet, deshalb wurde in Tabelle 19 nur jeweils eine Sorte dargestellt. Die Variante OPSM zeigte mit 43 Pfl/m<sup>2</sup>

monokotyle und 511 Pfl./m<sup>2</sup> dikotyle Unkräuter einen verzehnfachten Aufgang gegenüber den drei anderen Varianten. Dieser ist zum Teil durch den starken Aufbruch von *C. album* zu erklären. Dies steht wiederum im Zusammenhang mit der OPSM Variante in ZR im Versuchsjahr 2003/2004.

In Zuckerrüben und Winterweizen wurde auch ein erhöhter Aufgang von monokotylen und dikotylen Unkräutern beobachtet (siehe Tabelle 19). Im Versuchsjahr 2006/2007 konnte in diesen beiden Kulturen ein höherer Unkrautauflauf der Variante OPSM statistisch nachgewiesen werden. Zudem konnte im Winterweizen bei der Variante GFP-50 ein signifikant höherer Aufbruch an dikotylen Unkräutern im Vergleich zur Variante EXPRO beobachtet werden. Betrachtet man dieses Ergebnis im Zusammenhang mit der Fruchtfolge, so zeigt sich, dass die leicht erhöhte Restverunkrautung dikotyle Unkräuter der Vorfrucht Zuckerrüben im Versuchsjahr 2005/2006 (siehe Tabelle 18) zu dem deutlich erhöhten Unkrautauflauf im Winterweizen im Versuchsjahr 2006/2007 geführt hat. Als Folge davon kam es auch zu einer signifikant erhöhten Restverunkrautung des Winterweizens. Dies muss jedoch auch vor dem Hintergrund der nicht wendenden Bodenbearbeitung zur Bestellung des Winterweizens gesehen werden.

**Tab. 19:** Unkrautauflauf [Pfl./m<sup>2</sup>] vor Applikation der ersten Herbizidmaßnahme am Standort Ahlum in den Versuchsjahren 2005/2006 und 2006/2007 in den Kulturen ZR, WW und WG

Versuchsjahr	Frucht/Sorte	Unkräuter	PSM-Varianten			
			OPSM/ GFP-50H	GFP	EXPRO	GFP-50
2005/2006	Zuckerrüben Sorte Alabama	Monokotyle	16	6	3	19
		Dikotyle	71	56	44	43
	Winterweizen Sorte Biscay	Monokotyle	20	8	9	10
		Dikotyle	31	16	21	15
	Wintergerste Sorte Merlot	Monokotyle	43 b	1 a	2 a	3 a
		Dikotyle	511 b	51 a	36 a	34 a
2006/2007	Zuckerrüben Sorte Alabama	Monokotyle	38 b	0 a	6 ab	9 ab
		Dikotyle	208 b	33 a	22 a	29 a
	Winterweizen Sorte Biscay	Monokotyle	89 b	15 a	28 a	20 a
		Dikotyle	86 ab	39 ab	21 a	116 b
	Wintergerste Sorte Merlot	Monokotyle	0	0	0	0
		Dikotyle	58 b	5 a	2 a	4 a

Die Buchstaben a und b kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den PSM-Varianten bei gleicher Sorte

In der Wintergerste im Versuchsjahr 2006/2007 konnte ein signifikant höherer Auflauf der dikotylen Unkräuter in der Variante OPSM beobachtet werden. Ungräser waren zu diesem Zeitpunkt auf Grund der Trockenheit nicht aufgelaufen. Insgesamt zeigten sich im Unkrautaufbau keine Unterschiede zwischen den Varianten GFP und EXPRO.

### 3.1.3 Schädlinge

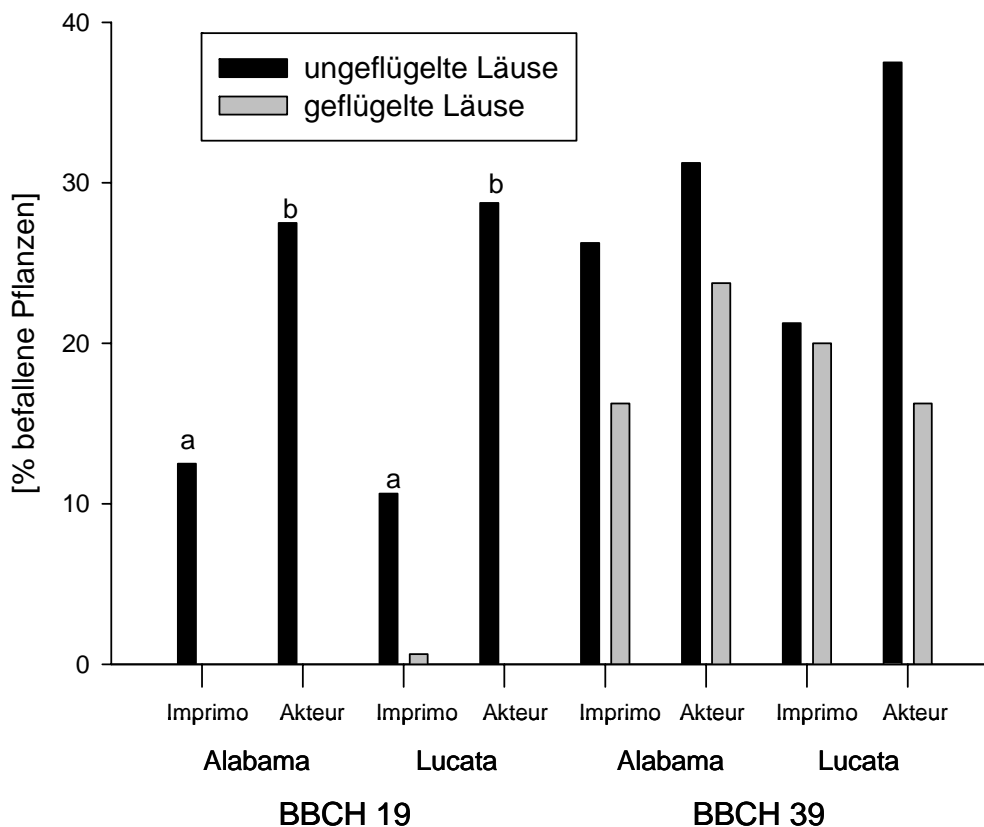
#### 3.1.3.1 Schädlingsauftreten und Bekämpfungserfolg unterschiedlicher Saatgutbehandlungen in ZR

Im Versuchsjahr 2004/2005 wurden die Zuckerrüben einheitlich mit Imprimo<sup>®</sup> behandelt. Somit war ein umfassender Schutz bis zum Stadium BBCH 18 gewährleistet. Ein behandlungswürdiger Spätbefall mit Blattläusen (*Aphis fabae* und *Myzus persicae*) wurde nicht festgestellt.

Im Versuchsjahr 2005/2006 konnte im Stadium BBCH 18 an den Standorten Broitzem und Ahlum ein Zuflug von *Aphis fabae* beobachtet werden. Abbildung 6 zeigt die anschließenden Befallswerte im Stadium BBCH 19 und 39 am Standort Broitzem.

Aus der Abbildung 6 geht hervor, dass im Stadium BBCH 19 signifikante Unterschiede zwischen den Beizungen Imprimo<sup>®</sup> und Akteur<sup>®</sup> bestanden. Dies zeigt sich auch für beide Sorten, wobei sortenabhängige Unterschiede in der Besiedlung von *A. fabae* nicht zu erkennen sind. Die gefundenen Läuse waren ungeflügelt. Nur bei der mit Imprimo<sup>®</sup> behandelten Sorte Lucata wurde ein geflügeltes Individuum von *A. fabae* gefunden.

Die Untersuchung zum Zeitpunkt BBCH 39 zeigte, dass sich der Unterschied zwischen den Saatgutbehandlungen verringert hatte, auch wenn das mit Akteur<sup>®</sup> behandelte Saatgut noch einen höheren Befall zeigte. Auch der Anteil an geflügelten Spezies hat im Vergleich zur Untersuchung in BBCH 19 stark zugenommen, jedoch ist keine Beziehung zur Beizung und zur Sorte erkennbar. Zum Stadium BBCH 39 wurden am Standort Broitzem drei Läuse der Art *Myzus persicae* gefunden. Virusbefallene Pflanzen konnten jedoch nicht beobachtet werden. Am Standort Ahlum kam nur *A. fabae* vor. Die Ergebnisse am Standort Ahlum sind denen am Standort Broitzem ähnlich (siehe Anhang Seite M). Auch hier konnte ein signifikant höherer Befall der mit Akteur behandelten Sorten zum Zeitpunkt BBCH 19 festgestellt werden. Zum Stadium BBCH 39 wurde auch hier ein Befall von 35 % in keiner Variante überschritten. Eine weitere Massenvermehrung mit Koloniebildung war an beiden Standorten nicht zu beobachten.



Die Buchstaben a und b kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den PSM-Varianten bei gleicher Sorte und gleichem BBCH-Stadium

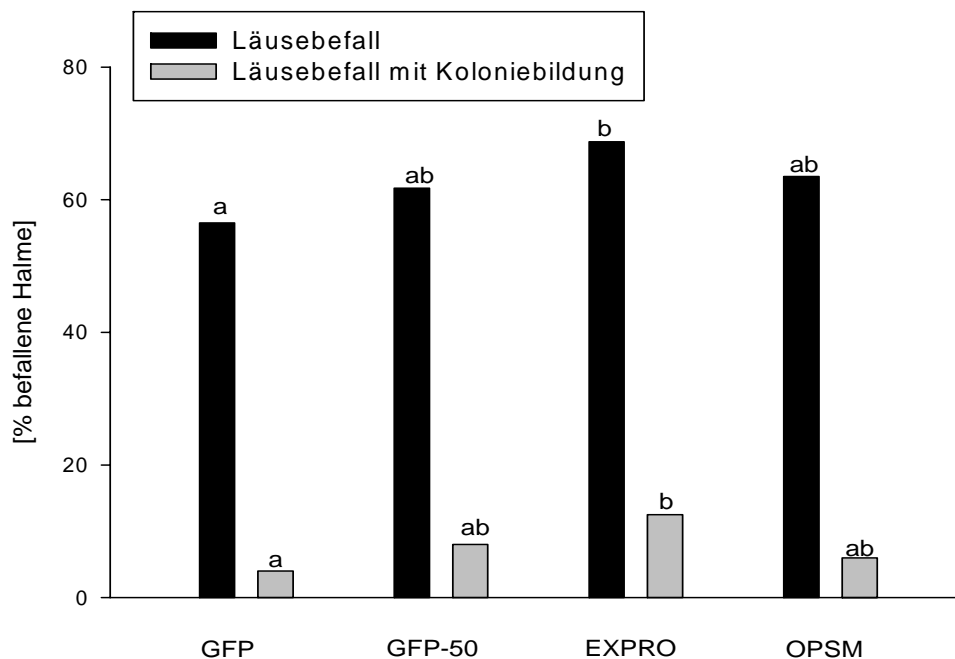
**Abb. 6:** Läusebefall mit *Aphis fabae* von ZR in Abhängigkeit von der Sorte und der Saatgutbehandlung am Standort Boitzem im Versuchsjahr 2005/2006

Im Versuchsjahr 2006/2007 konnte im Stadium BBCH 12/14 ein Zuflug von *A. fabae* beobachtet werden. Dieser Zuflug wurde jedoch von den beiden Beizungen Force Magna<sup>®</sup> und Poncho beta<sup>+</sup><sup>®</sup> sicher bekämpft. Ein späterer Befall blieb aus. Es war somit keine Blattlausbekämpfung notwendig.

### 3.1.3.2 Schädlingsauftreten und Bekämpfungserfolg im WW

Im Versuchsjahr 2004/2005 trat kein Befall mit Blattläusen auf. Die Insektizidmaßnahme im Stadium BBCH 55/59 in der Variante GFP und GFP-50 erfolgte prophylaktisch. Diese Insektizidapplikation wurde auch unter dem Aspekt eines Auftretens von Weizengallmücken durchgeführt. Es konnte aber kein späterer Befall von Larven in der Ähre festgestellt werden. Im Versuchsjahr 2005/2006 erfolgte diese Maßnahme in den beiden Varianten zum Zeitpunkt BBCH 49/51. Erst ab Beginn der Milchreife erfolgte ein Zuflug beziehungsweise eine starke Zunahme des Befalls von Blattläusen. Das Ergebnis der durchgeführten Untersuchung am Fahnenblatt und der Ähre zum Zeitpunkt BBCH 80 am Standort Ahlum ist in Abbildung 7

dargestellt. Das entsprechende Ergebnis der Untersuchung am Standort Broitzem befindet sich im Anhang auf Seite M.



Die Buchstaben a und b kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den PSM-Varianten

**Abb. 7:** Läusebefall des Winterweizens im Versuchsjahr 2005/2006 im Stadium BBCH 80 am Standort Ahlum in Abhängigkeit von der PSM-Variante anhand der Sorte Biscay

Bei der durchgeführten Insektizidbehandlung wurden in der Variante GFP 100 % und in der Variante GFP-50 50% der zugelassenen Aufwandmenge eines Pyrethroides ausgebracht (siehe Anhang Seite D). Aus der obigen Abbildung 7 geht hervor, dass der Befall zwischen den Varianten sich 33 Tage nach der Applikation von Insektiziden (BBCH 49/51) noch zwischen den Varianten GFP und EXPRO signifikant unterscheidet. Dies gilt für den Prozentsatz an befallenen Halmen sowie dem Prozentsatz an schon gebildeten Kolonien (mehr als 10 Läuse pro Halm). Der Befall in der Variante OPSM ist stärker als in den behandelten Varianten GFP und GFP-50, jedoch lässt sich dieser Unterschied nicht signifikant nachweisen. Der etwas geringere Befall der Variante OPSM im Vergleich zur ebenfalls nicht behandelten Variante EXPRO kann zudem durch die weitere physiologische Reife des Winterweizens in dieser Variante begründet sein. Vergleicht man den Befall mit der Schadensschwelle zu diesem Stadium (95 % befallene Halme), so zeigt sich im Nachhinein, dass eine Behandlung nicht nötig gewesen wäre.

Im Versuchsjahr 2006/2007 wurden im Frühjahr an zwei Terminen (BBCH 27 und BBCH 39) Insektizidmaßnahmen mit unterschiedlichen Aufwandmengen in den Varianten GFP, EXPRO und GFP-50 durchgeführt (siehe Anhang Seite F und G). Der Grund hierfür war, dass schon zu diesem Zeitpunkt Schäden in der Wintergerste zu erkennen waren, welche durch das von Blattläusen übertragene Gelbverzwergungsvirus (BYDV) verursacht worden waren.

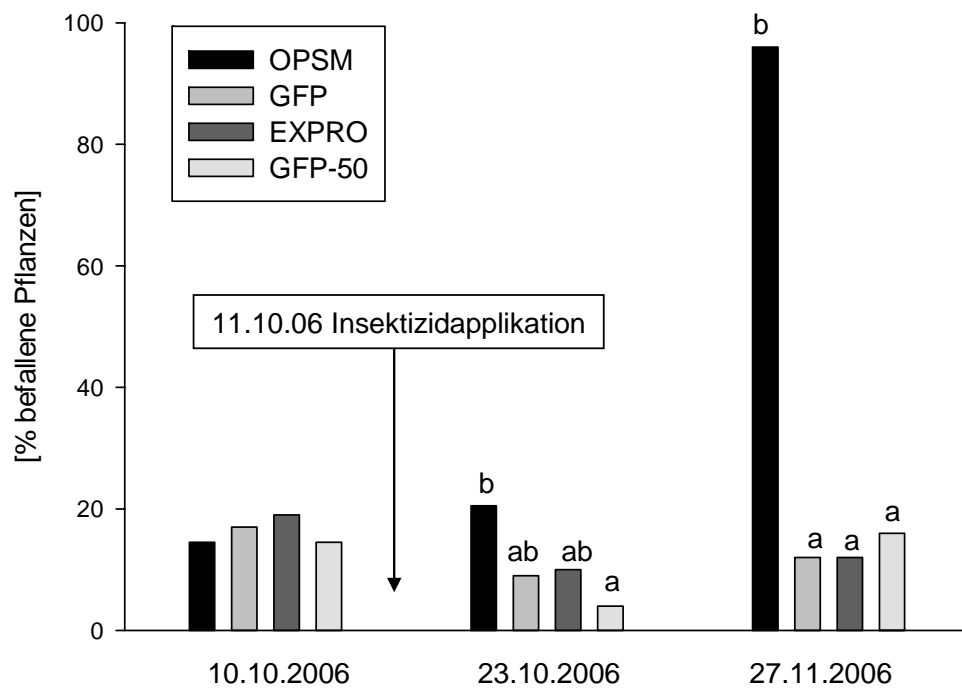
Bei der unbehandelten Variante OPSM wurden jedoch im weiteren Untersuchungszeitraum von März 2007 bis zur Ernte nicht mehr als 2 % aller Pflanzen und später 5 % aller Halme mit Blattläusen befallen.

### **3.1.3.3 Schädlingsauftreten und Bekämpfungserfolg in WG**

In den Versuchsjahren 2004/2005 und 2005/2006 kam es nicht zu bekämpfungswürdigem Auftreten von Schädlingen. Ende Oktober 2005 waren lediglich 2 % der Pflanzen am Standort Broitzem mit Blattläusen befallen.

Im Gegensatz zu den ersten zwei Versuchsjahren kam es jedoch im Herbst 2006, bedingt durch die lang anhaltende warme Witterung, zu einem sehr hohen Befall mit Blattläusen. Abbildung 8 zeigt den Befall am Standort Broitzem zu drei verschiedenen Terminen. Der entsprechende Befallsverlauf in Ahlum befindet sich im Anhang auf Seite N.

Die erste Bonitur wurde 21 Tage nach der Aussaat am 10.10.2006 durchgeführt. Zu diesem Zeitpunkt war die Schadschwelle (10 % Befall) überschritten und eine Insektizidbehandlung wurde durchgeführt. Dabei wurde in der Variante GFP 100 %, in der Variante EXPRO 66 % und in der Variante GFP-50 50 % der zugelassenen Aufwandmenge des Pyrethroids Karate Zeon<sup>®</sup> (lambda-Cyhalothrin) appliziert (siehe Anhang Seite G und H). Zum Zeitpunkt der Folgebonitur konnte ein erhöhter Befall mit Blattläusen in der unbehandelten Variante OPSM festgestellt werden. Zum Zeitpunkt der dritten Bonitur am 27.11.2006 waren in der Variante OPSM fast 100 % der Pflanzen befallen. Im Gegensatz zur Variante OPSM zeigten die Varianten GFP, EXPRO und GFP-50 einen signifikant geringeren Befall. Der Befall der Varianten lag zwischen 10 und 20 %.



Die Buchstaben a und b kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den PSM-Varianten zum gleichen Zeitpunkt

**Abb. 8:** Befall mit Blattläusen am Standort Broitzem in Wintergerste im Herbst 2006 dargestellt an der Sorte Merlot

Zusätzlich zu den Befallsbonituren wurde am 27.11.2007 eine Untersuchung zur Anzahl an Läusen pro Pflanze [L./Pfl.] durchgeführt (siehe Tabelle 20). Zu diesem Zweck wurden 25 Einzelpflanzen pro Parzelle aus dem Bestand gezogen, die Läuse unter Einsatz von Wärme von den Pflanzen getrieben, in Alkohol überführt und unter dem Binokular bestimmt. An beiden Standorten (Broitzem und Ahlum) konnten die Arten *Sitobione avenae*, *Metopolophium dirhodum*, *Rhopalosiphum padi*, *Rhopalosiphum maidis* und am Standort Broitzem zusätzlich ein Exemplar der Spezies *Diuraphis noxia* gefunden werden. *R. maidis* bildete an beiden Standorten mit über 50 % der untersuchten Läuse das Hauptvorkommen, *R. padi* mit ca. 10 % war am zweithäufigsten vertreten.



**Tab. 20:** Befall der Einzelpflanzen mit Blattläusen in Wintergerste Ende November 2006 [L./Pfl.]

Standort	Sorte	PSM-Varianten			
		OPSM	GFP	EXPRO	GFP-50
Ahlum	gesunde Sorte (Merlot)	12,83 b;x	0,32 a	0,57 a	0,90 a
	anfällige Sorte (Franziska)	24,77 b;y	0,25 a	1,00 a	0,79 a
Broitzem	gesunde Sorte (Merlot)	36,30 b	0,81 a	1,44 a	1,84 a
	anfällige Sorte (Franziska)	36,97 b	0,47 a	2,22 a	2,78 a

Die Buchstaben a und b kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den PSM-Varianten bei gleicher Sorte; die Buchstaben x und y kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Sorten bei gleicher PSM-Variante

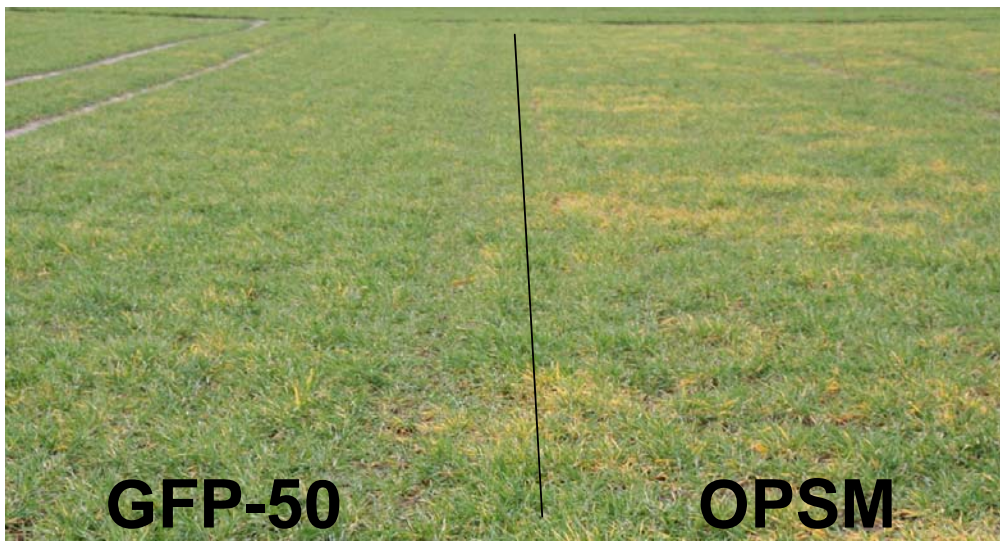
Die Ergebnisse der untersuchten Einzelpflanzen zeigen, dass sich die Variante OPSM auch in der Anzahl von Läusen pro Pflanze signifikant von den anderen Varianten unterscheidet. Die Varianten EXPRO und GFP-50 zeigen gegenüber der Variante GFP einen geringfügig stärkeren Befall. Der Bekämpfungserfolg in den Varianten EXPRO und GFP-50 betrug dabei noch über 90 %. Zudem zeigt sich am Standort Ahlum ein signifikant höherer Befall der Sorte Franziska. In den Untersuchungen zur Befallshäufigkeit zeigte sich dieselbe Tendenz. Der starke Befall an Blattläusen bedingte auch ein vermehrtes Aufkommen an Pflanzen, die mit BYDV befallen waren (siehe Tabelle 21).

**Tab. 21:** Anteil an Pflanzen [%] mit Befall von BYDV Ende März 2007

Standort	Sorte	PSM-Varianten			
		OPSM	GFP	EXPRO	GFP-50
Ahlum	gesunde Sorte (Merlot)	5,00 x	0,00	1,25	0,25
	anfällige Sorte (Franziska)	20,00 b;y	0,50 a	0,25 a	0,75 a
Broitzem	gesunde Sorte (Merlot)	11,87 b;x	0,00 a	0,50 a	0,75 a
	anfällige Sorte (Franziska)	22,50 b;y	0,50 a	2,25 a	2,00 a

Die Buchstaben a und b kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den PSM-Varianten bei gleicher Sorte; die Buchstaben x und y kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Sorten bei gleicher PSM-Variante

Die Ergebnisse zeigen, dass sich der höhere Befall mit Blattläusen in den Varianten OPSM auch auf den Anteil an virusinfizierten Pflanzen ausgewirkt hat. Die Varianten GFP, EXPRO und GFP-50 erreichen dagegen nur geringe Befallswerte. Abbildung 9 verdeutlicht das Ausmaß des Schadens durch BYDV in der Variante OPSM im Vergleich zur reduzierten Aufwandmenge der Variante GFP-50. Zudem konnte an den Standorten Broitzem und Ahlum ein signifikant höherer Befall mit BYDV der Sorte Franziska gegenüber der Sorte Merlot in der Variante OPSM nachgewiesen werden.



**Abb. 9:** Wintergerste mit Befall von BYDV am Standort Broitzem in den Varianten GFP-50 und OPSM im März 2007

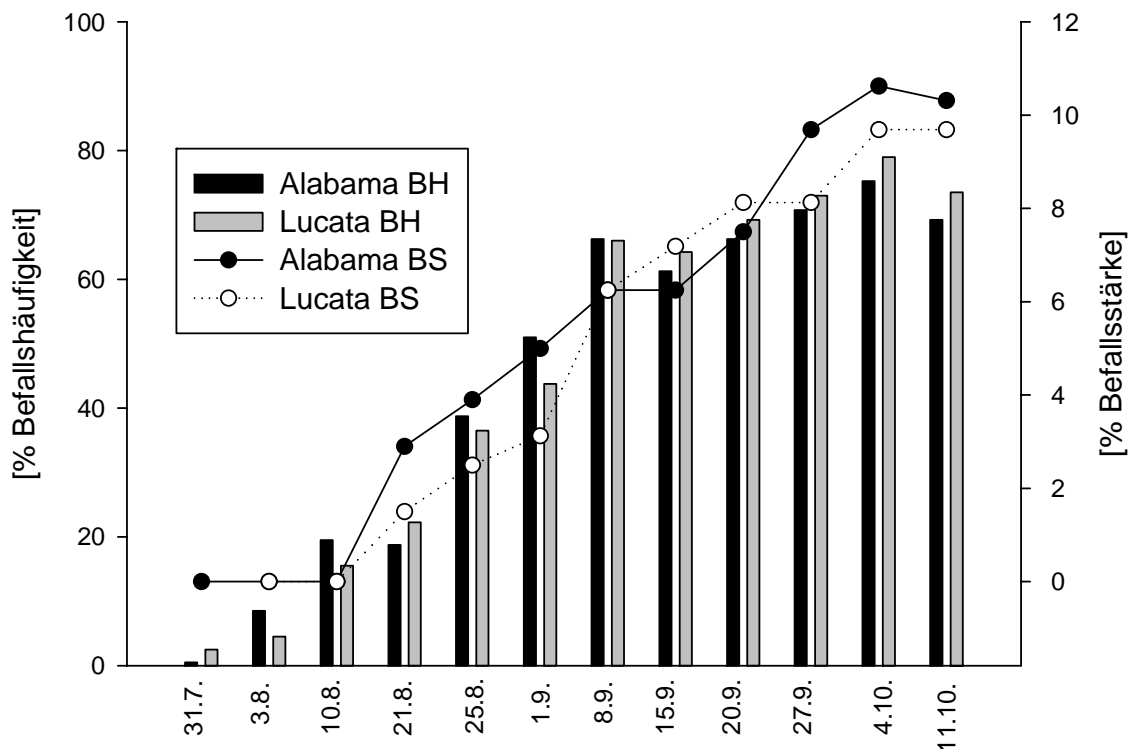
### 3.1.4 Pilzkrankheiten

#### 3.1.4.1 Auftreten von blattpathogenen Pilzen in ZR in Abhängigkeit von der Sorte

Im Versuchszeitraum war *Cercospora beticola* der einzige in stärkerem Ausmaß aufgetretene Pilz. Auf Einzelpflanzen waren Symptome von *Ramularia beticola*, *Alternaria alternata* und *Phoma betae* zu erkennen, die jedoch einen Anteil von 2 % befallener Pflanzen nicht überschritten.

Im Versuchsjahr 2004/2005 zeigte sich ein nur sehr schwacher Befall der Zuckerrüben mit *C. beticola* im Vergleich zu den Folgejahren, der zu keiner Zeit bekämpfungswürdig war. Dem gegenüber wurde im Versuchsjahr 2005/2006 Ende Juli ein Anfangsbefall von *C. beticola* an den Standorten Broitzem und Ahlum festgestellt, der sich in der Folgezeit weiter ausbreitete. Ab Mitte August erhöhte sich nicht nur die Befallshäufigkeit, sondern auch die Befallsstärke.

In Abbildung 9 ist der Befall am Standort Broitzem dargestellt. Der Verlauf am Standort Ahlum war ähnlich und befindet sich im Anhang Seite N.

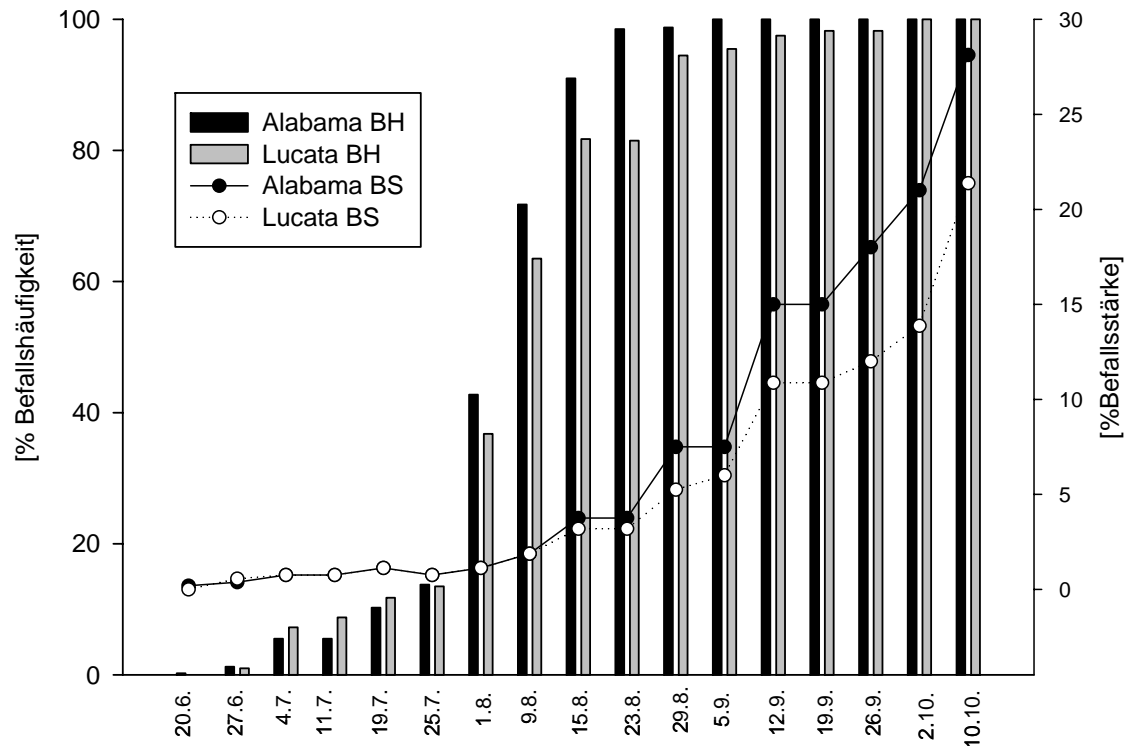


**Abb. 10:** Befall der Zuckerrüben mit *C. beticola* am Standort Broitzem im Versuchsjahr 2005/2006

Aus der Abbildung 10 geht hervor, dass die anfälligere Sorte Alabama sich im Betrachtungszeitraum in Bezug auf die Befallshäufigkeit (BH) und Befallsstärke (BS) nicht eindeutig von der resistenteren Sorte Lucata abhebt. Zum Zeitpunkt der Endbonitur ist die Befallshäufigkeit in der Sorte Lucata im Vergleich zur Sorte Alabama sogar erhöht. Die Befallsstärke der Sorte Lucata ist dagegen leicht vermindert. Am Standort Ahlum wurden diese Ergebnisse bestätigt. Der Unterschied zwischen der Sorte Lucata mit 8 % BS und 12 % BS in der Sorte Alabama war jedoch am Standort Ahlum stärker ausgeprägt.

Vergleicht man die Ergebnisse des Versuchsjahres 2005/2006 mit dem Befallsverlauf am Standort Broitzem im Versuchsjahr 2006/2007 (siehe Abbildung 11), so erkennt man, dass der Anfangsbefall schon Ende Juni aufgetreten ist. Ab Anfang August kam es zu einer starken Zunahme der BH und BS mit *C. beticola*. Im August zeigte die anfällige Sorte Alabama dabei eine stärkere BH als die resistenteren Sorte Lucata. Mit der Annäherung an die 100 % BH verringerte sich dieser Unterschied wieder. Im September konnte ein stärkerer Anstieg der BS der Sorte Alabama im Vergleich zur Sorte Lucata festgestellt werden. Zum Zeitpunkt der

Endbonitur betrug die BS 28 % in der Sorte Alabama und 22 % in der Sorte Lucata. Am Standort Ahlum war ein ähnlicher, aber etwas schwächerer Befallsverlauf zu beobachten (siehe Anhang Seite O).



**Abb. 11:** Befall der Zuckerrüben mit *C. beticola* am Standort Broitzem im Versuchsjahr 2006/2007

Insgesamt konnte gezeigt werden, dass die Befallsstärke durch den Anbau der resistenteren Sorte Lucata in 3 von 4 Versuchen signifikant verringert war.

### 3.1.4.2 Bekämpfungserfolg der Fungizidmaßnahmen in ZR

In Tabelle 22 sind die Ergebnisse der Endbonituren der Versuchsjahre 2005/2006 und 2006/2007 dargestellt. Die durchgeführten Fungizidmaßnahmen unterschieden sich zwischen den Standorten nicht (siehe Anhang Seiten C, E und F). Betrachtet man die Varianten GFP-50H ohne Fungizidbehandlung, so erkennt man, dass der Befall am Standort Broitzem in beiden Versuchsjahren etwas stärker war. Durch die Fungizidmaßnahmen in der Variante GFP konnte die BH am stärksten reduziert werden im Vergleich zu den Varianten EXPRO und GFP-50. Am Standort Ahlum im Versuchsjahr 2005/2006 betrug die Reduktion der BH sogar 50 %.

Betrachtet man die BS in der Variante EXPRO in der anfälligen Sorte Alabama, so zeigen sich im Versuchsjahr 2006/2007 im Vergleich zur Variante GFP ähnliche Bekämpfungserfolge, im Versuchsjahr 2005/2006 war der Bekämpfungserfolg tendenziell etwas schlechter. Die Variante GFP-50 zeigte in diesem Versuchsjahr sogar einen signifikant geringeren Bekämpfungserfolg. In der gesünderen Sorte Lucata zeigte die Reduktion der Fungizide in der Variante EXPRO von mindestens 50 % unzureichende Wirkungsgrade (siehe Anhang Seite C, E, und F).

**Tab. 22:** Befall [%] von *C. beticola* zum Erntezeitpunkt in Abhängigkeit von der Sorte und der PSM-Variante in den Versuchsjahren 2005/2006 und 2006/2007

Standort/ Versuchsjahr	Frucht/Sorte	Sorte	PSM-Varianten			
			GFP-50H	GFP	EXPRO	GFP-50
Ahlum 2005/2006	BH	gesunde Sorte (Lucata)	62,2 b	32,5 a	61,5 b	47,5 ab
		anfällige Sorte (Alabama)	62,7 b	35,7 a	39,7 ab	41,2 ab
	BS	gesunde Sorte (Lucata)	8,4 b;x	5,6 a	8,4 b	7,1 ab
		anfällige Sorte (Alabama)	12,1 c;y	6,5 a	8,1 ab	9,3 b
Broitzem 2005/2006	BH	gesunde Sorte (Lucata)	73,5 b	54,0 a	70,0 b	62,5 ab
		anfällige Sorte (Alabama)	69,2 b	55,0 ab	52,7 a	66,5 ab
	BS	gesunde Sorte (Lucata)	9,6 b	5,6 a	9,1 ab	7,2 ab
		anfällige Sorte (Alabama)	10,3	7,2	7,2	9,4
Ahlum 2006/2007	BH	gesunde Sorte (Lucata)	100,0	89,3	83,3	80,8
		anfällige Sorte (Alabama)	100,0 b	75,3 a	81,0 ab	83,3 ab
	BS	gesunde Sorte (Lucata)	15,8 b;x	6,8 a	7,5 a	6,0 a
		anfällige Sorte (Alabama)	21,4 b;y	4,1 a	3,8 a	4,5 a
Broitzem 2006/2007	BH	gesunde Sorte (Lucata)	100,0 b	95,3 ab	91,0 ab	85,8 a
		anfällige Sorte (Alabama)	100,0 b	87,3 ab	85,7 a	95,5 ab
	BS	gesunde Sorte (Lucata)	21,4 c;x	8,3 a	12,8 b;y	7,8 a
		anfällige Sorte (Alabama)	28,1 b;y	7,1 a	7,1 a;x	7,5 a

Die Buchstaben a bis c kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den PSM-Varianten bei gleicher Sorte; die Buchstaben x und y kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Sorten bei gleicher PSM-Variante

### 3.1.4.3 Auftreten von pathogenen Pilzen im WW in Abhängigkeit von der Sorte und der Bekämpfungserfolg der Fungizidmaßnahmen

#### 3.1.4.3.1 Halmbasiserkrankungen

Die Erreger *Gaeumanomyces graminis*, *Rhizoctonia cerealis* und *Fusarium spp.* verursachten unabhängig von Sorte und PSM-Variante über den Versuchszeitraum an den beiden Standorten nur vereinzelt eine Schädigung der Halmbasis (maximal 4 % befallene Halme). Auf eine detaillierte Darstellung wird deshalb verzichtet.

Der Befall mit *P. herpotrichoides* war in den Versuchsjahren im untersuchten Rügenweizen mit Befallswerten (BW) zwischen 6,7 und 25,7 in der unbehandelten Variante OPSM nicht auf einem bekämpfungswürdigen Niveau (Schadensschwelle BW 40 siehe S. 30). Signifikante Unterschiede zwischen den PSM-Varianten konnten nicht festgestellt werden. Da keine gezielten Fungizidmaßnahmen durchgeführt wurden, entsprechen die Ergebnisse den Erwartungen. Die resistendere Sorte Hermann zeigte in den Versuchen auch eine geringere Anfälligkeit im Vergleich zur Sorte Biscay. Signifikant war dieser Unterschied aber nur im Versuchsjahr 2006/2007 am Standort Ahlum (siehe Tabelle 23).

**Tab. 23:** Befall [BW] von *P. herpotrichoides* in Abhängigkeit von der Sorte und der PSM Variante im Rügenweizen in Broitzem in den Versuchsjahren 2005/2006 und 2006/2007

Standort/ Versuchsjahr	Sorte	PSM-Varianten			
		OPSM	GFP	EXPRO	GFP-50
Ahlum 2005/2006	gesunde Sorte (Hermann)	19.5	13.2	18.3	18.8
	anfällige Sorte (Biscay)	17.0	15.3	19.3	15.5
Broitzem 2006/2007	gesunde Sorte (Hermann)	9.5	12.0	11.5	16.3
	anfällige Sorte (Biscay)	26.0	19.5	25.0	25.5
Ahlum 2006/2007	gesunde Sorte (Hermann)	6,7 x	7.0	5.5	7.8
	anfällige Sorte (Biscay)	25,7 y	17.5	12.0	10.8

Die Buchstaben x und y kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Sorten bei gleicher PSM-Variante

Eine Ausnahme bildet der in Broitzem im dortigen ersten Versuchsjahr 2005/2006 Ende September bestellte Stoppelweizen (siehe Tabelle 24).

**Tab. 24:** Befall [BW] von *P. herpotrichoides* in Abhängigkeit von der Sorte und der PSM Variante im Stoppelweizen in Broitzem im Versuchsjahr 2005/2006

Sorte	PSM-Varianten			
	OPSM	GFP	EXPRO	GFP-50
gesunde Sorte (Hermann)	43,2 b	18,2 a	28,2 ab	30,0 ab
anfällige Sorte (Biscay)	56,7 b	24,2 a	42,5 ab	44,0 b

Die Buchstaben a und b kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den PSM-Varianten bei gleicher Sorte; signifikante Unterschiede zwischen den Sorten bei gleicher PSM-Variante waren nicht vorhanden

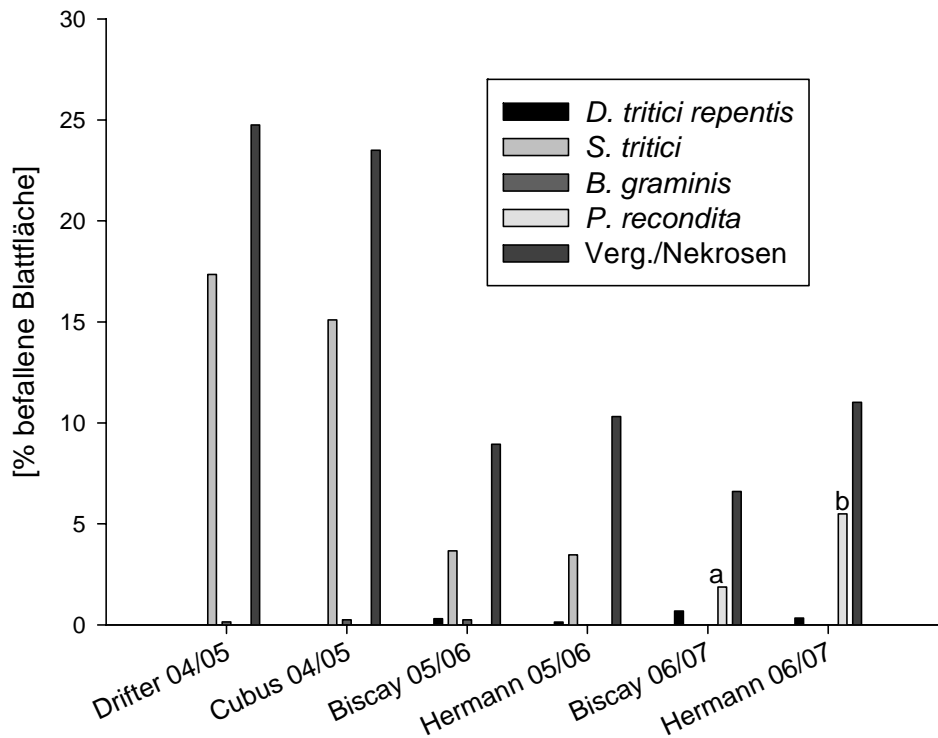
Die Sorte Hermann zeigte mit einem BW von 43,2 einen etwas geringeren Befall in der Variante OPSM, jedoch wurde die Schadensschwelle überschritten. In der Sorte Biscay wurden die Schadenschwellen nicht nur in der Variante OPSM mit 56,7 überschritten, sondern auch in der Variante EXPRO und GFP-50. Signifikant höhere Befallswerte gegenüber der Variante GFP wurden aber nur in der Variante OPSM und GFP-50 nachgewiesen. Die Reduktion der durchgeführten Fungizidmaßnahme (siehe Anhang Seite D) hat somit zu einem Wirkungsabfall in der Variante GFP-50 geführt.

### 3.1.4.3.2 Blattkrankheiten

Im Versuchszeitraum traten die Erreger *Drechslera tritici-repentis*, *Blumeria graminis*, *Septoria tritici* und *Puccinia recondita* im Winterweizen auf. Aber nur die beiden letztgenannten erlangten ein stärkeres Ausmaß. In Abbildung 12 sind die Befallswerte in BBCH 75 am Standort Ahlum dargestellt. Das Erregerauftreten am Standort Broitzem war ähnlich. Auf eine Darstellung kann daher verzichtet werden.

Im Versuchsjahr 2004/2005 dominierte der Erreger *S. tritici* mit einer dargestellten Befallsstärke von über 15 % im Mittel der obersten drei Blätter (F bis F-2). Zudem wurde eine unspezifisch nekrotisierte Blattfläche von über 20 % beobachtet. Dagegen war der Befall im Versuchsjahr 2005/2006 von unter 5 % Blattfläche des Erregers *S. tritici* wesentlich geringer, gleiches gilt für unspezifische Nekrosen. Sortenunterschiede waren nur im Versuchsjahr 2004/2005 festzustellen. Die Sorte Cubus zeigte in diesem Jahr einen um 2 % geringeren Befall mit *S. tritici*.

Im Versuchsjahr 2006/2007 trat dagegen nur *P. recondita* in bekämpfungswürdigem Ausmaß auf. Die resistenter eingestufte Sorte Hermann zeigte einen signifikant höheren Befall von 5 % gegenüber 2 % der als anfälliger eingestuften Sorte Biscay (siehe Abschnitt 2.2.2.2.2).



Die Buchstaben a und b kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Sorten bei gleicher PSM-Variante in einem Versuchsjahr

**Abb. 12:** Auftreten von blattpathogenen Pilzen im Winterweizen in Abhängigkeit von der Sorte in BBCH 75 am Standort Ahlum (2004/2005 bis 2006/2007) auf den Blättern F bis F-2

In Tabelle 25 ist die Wirkung der durchgeführten Fungizidmaßnahmen auf die „Grüne Restblattfläche“ (GRBF) in BBCH 75 dargestellt. Im Vergleich zwischen den gesünderen und anfälligeren Sorten konnte kein klarer Unterschied im Merkmal GRBF in der unbehandelten Variante OPSM festgestellt werden. Im Versuchsjahr 2006/2007 zeigte die Sorte Hermann sogar signifikant niedrigere GRBF am Standort Ahlum, welches im Zusammenhang mit dem höheren Befall von *P. recondita* erklärt werden kann. Vergleicht man die PSM-Varianten, so zeigte die Variante GFP im Vergleich zur Variante EXPRO und GFP-50 die höchste GRBF in den Versuchen. Statistisch war dies aber nicht zu sichern. Gegenüber der Variante OPSM war die höhere GRBF der Variante GFP in 8, der Variante EXPRO in 7 und der Variante GFP-50 in 6 von 10 Fällen signifikant.



**Tab. 25** Durchschnittliche „Grüne Restblattfläche“ [%] der Blätter F bis F-2 in Winterweizen in BBCH 75 in Abhängigkeit von der PSM-Variante und Sorte

Standort/ Versuchsjahr	Sorte	PSM-Varianten			
		OPSM	GFP	EXPRO	GFP-50
Ahlum 2004/2005	gesunde Sorte (Cubus)	61,1 a	74,3 ab	67,4 ab	79,3 b
	anfällige Sorte (Drifter)	57,7 a	82,5 b	76,3 b	82,3 b
Ahlum 2005/2006	gesunde Sorte (Hermann)	86,0 a	95,2 b	93,3 b	94,3 b
	anfällige Sorte (Biscay)	86,8 a	97,3 b	96,1 b	95,5 b
Broitzem 2005/2006	gesunde Sorte (Hermann)	84,8	91,5	91,3	94,9
	anfällige Sorte (Biscay)	81,8 a	98,8 b	95,1 b	98,3 b
Ahlum 2006/2007	gesunde Sorte (Hermann)	83,1 a;x	92,1 b	85,3 a;x	88,2 ab;x
	anfällige Sorte (Biscay)	90,8 a;y	97,2 b	97,1 b;y	97,3 b;y
Broitzem 2006/2007	gesunde Sorte (Hermann)	72,7 a	89,9 b	84,3 b	77,6 ab
	anfällige Sorte (Biscay)	83,5 a	96,0 b	95,5 b	93,4 ab

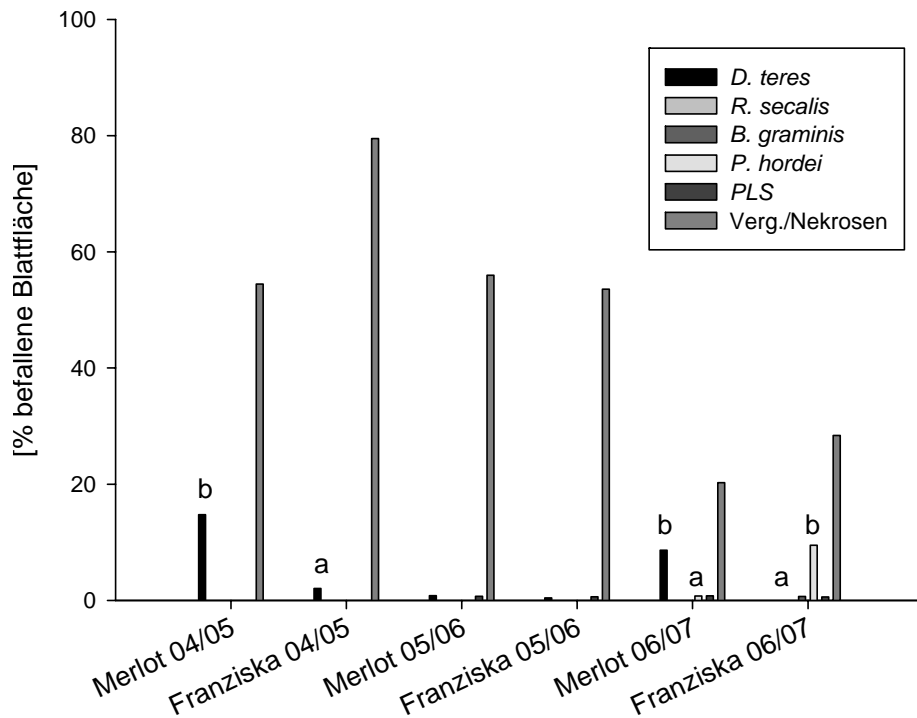
Die Buchstaben a und b kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den PSM-Varianten bei gleicher Sorte; die Buchstaben x und y kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Sorten bei gleicher PSM-Variante

### 3.1.4.3 Ährenkrankheiten

Ein Befall mit Ährenkrankheiten konnte im Versuchszeitraum nur im Versuchsjahr 2006/2007 durch *Fusarium spp.* festgestellt werden. Der Befall lag jedoch unter 0,2 % befallener Ähren/m<sup>2</sup>. Auf Grund dieses geringen Befalls wird auf eine Darstellung verzichtet.

### 3.1.4.4 Auftreten von blattpathogenen Pilzen in WG und der Bekämpfungserfolg der Fungizidmaßnahmen in Abhängigkeit von der Sorte

Das Auftreten der Erreger variierte zwischen den Jahren in starkem Maße, zwischen den Standorten aber nur gering. In Abbildung 13 sind die Ergebnisse der Variante OPSM zum Stadium BBCH 75 am Standort Ahlum dargestellt. Im Versuchszeitraum konnten die blattpathogenen Pilze *Drechslera teres*, *Rhynchosporium secalis*, *Puccinia hordei* und *Blumeria graminis* beobachtet werden. Bekämpfungswürdige Verbreitung erlangten aber nur *D. teres* und *P. hordei*.



Die Buchstaben a und b kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Sorten bei gleicher PSM-Variante in einem Versuchsjahr

**Abb. 13:** Auftreten von blattpathogenen Pilzen in Wintergerste in Abhängigkeit von der Sorte in BBCH 75 am Standort Ahlum (2004/2005 bis 2006/2007) auf den Blättern F bis F-2

Während des gesamten Versuchszeitraums war im Versuchsjahr 2005/2006 der Befall am geringsten. Der hohe Anteil an vergilbter beziehungsweise nekrotisierter Fläche ist auf die Trockenheit zurückzuführen. Die Befallswerte von *D. teres* in den Versuchsjahren 2004/2005 und 2006/2007 zeigen signifikante Sortenunterschiede zwischen Merlot und Franziska, obwohl beide Sorten in der beschreibenden Sortenliste mit 5 eingestuft (siehe Abschnitt 2.2.2.2) sind. Signifikante Unterschiede zwischen den beiden Sorten wurden auch im Befall von *P. hordei* im Jahr 2006/2007 ermittelt.

Die Wirkung der Fungizidmaßnahmen soll anhand der GRBF im Stadium BBCH 75 dargestellt werden (siehe Tabelle 26). Im Vergleich der gegenüber *P. hordei* resistenteren Sorte Merlot und der anfälligeren Sorte Franziska konnte nur im Versuchsjahr 2006/2007 ein signifikanter Unterschied in der unbehandelten Variante OPSM festgestellt werden. Vergleicht man die PSM-Varianten, so zeigte die Variante GFP in 8 von 10 Fällen gegenüber der Variante OPSM und in jeweils einem Fall gegenüber den übrigen Varianten signifikant höhere GRBF. Die GRBF der Variante EXPRO übertraf auch in 3 Fällen die Werte der Variante GFP, wenn auch nicht signifikant.

**Tab. 26:** Durchschnittliche „Grüne Restblattfläche“ [%] der Blätter F bis F-2 in BBCH 75 in Wintergerste in Abhängigkeit von der PSM-Variante und Sorte

Standort/ Versuchsjahr	Sorte	PSM-Varianten			
		OPSM	GFP	EXPRO	GFP-50
Ahlum 2004/2005	gesunde Sorte (Merlot)	30,7 a	79,7 b	71,5 b	76,6 b
	anfällige Sorte (Franziska)	18,5 a	88,9 c	50,1 ab	62,7 bc
Ahlum 2005/2006	gesunde Sorte (Merlot)	42,4 a	82,8 b	85,0 b	68,3 b
	anfällige Sorte (Franziska)	45,3 a	81,0 b	89,2 b	76,3 b
Broitzem 2005/2006	gesunde Sorte (Merlot)	34,1 a	92,7 c	80,0 bc	77,8 b
	anfällige Sorte (Franziska)	49,8 a	95,0 b	93,4 b	90,5 b
Ahlum 2006/2007	gesunde Sorte (Merlot)	69,4	89,9	92,3	90,0
	anfällige Sorte (Franziska)	60,7	98,6	96,3	97,5
Broitzem 2006/2007	gesunde Sorte (Merlot)	51,6 a;x	84,8 b	80,3 b	83,0 b
	anfällige Sorte (Franziska)	62,6 a;y	95,4 b	96,4 b	90,0 b

Die Buchstaben a-d kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den PSM-Varianten bei gleicher Sorte; die Buchstaben x und y kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Sorten bei gleicher PSM-Variante

### 3.1.5 Einfluss der Sorte und der Pflanzenschutzmittelintensität auf den Ertrag

#### 3.1.5.1 Erträge der Zuckerrübe

Im obigen Abschnitt 3.1.1 wurde festgestellt, dass die Variation der Beizung und der Sorte keinen signifikanten Unterschied in der Bestandesdichte hervorgerufen haben. Die Ertragsunterschiede können deshalb nur von der unterschiedlichen Wirkung der PSM-Varianten sowie der genetischen Sortenleistung herrühren. Tabelle 27 und 28 zeigen die Ertragsleistung in Form des bereinigten Zuckerertrages (BZE).

**Tab. 27:** Bereinigter Zuckerertrag [dt/ha] der Zuckerrüben am Standort Ahlum im Versuchsjahr 2004/2005

Sorte	PSM-Varianten			
	OPSM	GFP	EXPRO	GFP-50
gesunde Sorte (Evelina)	53,5 a	89,0 b	85,3 b	87,6 b
anfällige Sorte (Miranda)	66,9 a	99,6 b	92,5 ab	91,9 ab

Die Buchstaben a und b kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den PSM-Varianten bei gleicher Sorte; signifikante Unterschiede zwischen den Sorten bei gleicher PSM-Variante waren nicht vorhanden

Die Ergebnisse des Versuchsjahres 2004/2005 (Tabelle 27) zeigen, dass die gesunde Sorte Evelina insgesamt auf einem niedrigeren Ertragsniveau war als die anfällige Sorte Miranda, statistisch ließ sich dieser Zusammenhang aber nicht nachweisen.

Die unbehandelte Variante OPSM zeigte gegenüber den Varianten EXPRO und GFP-50 und vor allem gegenüber der Variante GFP Mindererträge von ca. 30 bis 35 dt/ha BZE. Diese konnten fast ausschließlich auf den starken Unkrautbesatz zurückgeführt werden, da in Abschnitt 3.1.3.1 und 3.1.4.1 gezeigt wurde, dass es in diesem Versuchsjahr keinen bekämpfungswürdigen Pilz- und Schädlingsbefall gab. Die Erträge der Varianten EXPRO und GFP-50 reagierten auf die Reduktion der PSM mit höchstens 7 dt/ha BZE weniger im Vergleich zur Variante GFP.

Die Ergebnisse des Versuchsjahres 2005/2006 am Standort Ahlum (Tabelle 28) zeigen, dass schon der Einsatz der halben Mengen an Herbiziden (neue Variante GFP-50H vorher OPSM) gegenüber der Variante GFP zu einer deutlichen Verringerung des Ertragsunterschiedes im Vergleich zur Variante GFP geführt hat. Der Unterschied bei der resistenteren Sorte Lucata liegt bei 10,1 dt/ha BZE und bei der anfälligen Sorte Alabama bei 18,5 dt/ha BZE im Vergleich zur Variante GFP. Im Versuchsjahr 2006/2007 zeigen sich diese Unterschiede in ähnlicher Form. Demgegenüber konnte die Sorte Lucata am Standort Broitzem diese Ertragsleistung nicht bestätigen.

**Tab. 28:** Bereinigter Zuckerertrag [dt/ha] der Zuckerrüben am Standort Ahlum und Broitzem in den Versuchsjahren 2005/2006 und 2006/2007

Standort/ Versuchsjahr	Sorte	PSM-Varianten			
		GFP-50H	GFP	EXPRO	GFP-50
Ahlum 2005/2006	gesunde Sorte (Lucata)	84,9	95,0	84,3	84,2
	anfällige Sorte (Alabama)	74,6 a	93,1 b	85,0 ab	73,4 a
Ahlum 2006/2007	gesunde Sorte (Lucata)	103,9	115,5	115,9	112,0
	anfällige Sorte (Alabama)	105,4 a	126,4 b	118,0 ab	122,8 ab
Broitzem 2006/2007	gesunde Sorte (Lucata)	84,2 a	104,8 b	96,1ab	101,0 ab
	anfällige Sorte (Alabama)	100,1	113,6	112,3	107,2

Die Buchstaben a und b kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den PSM-Varianten bei gleicher Sorte; signifikante Unterschiede zwischen den Sorten bei gleicher PSM-Variante waren nicht vorhanden

Im Vergleich der PSM-Varianten zeigt sich, dass eine Reduktion der PSM-Intensität im Vergleich zur Variante GFP, bis auf eine Ausnahme, eine Reduktion des BZE zur Folge hatte. Die Variante EXPRO erzielte teilweise vergleichbare Ergebnisse, teilweise wurden aber auch leichte Mindererträge realisiert. Im Vergleich zur Variante GFP war der Minderertrag der Variante GFP-50 in einem und in der Variante GFP-50H in 3 von 6 Fällen statistisch signifikant. Vergleicht man die Variante GFP-50 und GFP-50H, so zeigen sich im Versuchsjahr 2005/2006 nur sehr kleine Ertragsunterschiede zwischen den Varianten. Im Versuchsjahr 2006/2007 zeigen beide Standorte Ertragssteigerungen zwischen 7,1 dt/ha und 17,4 dt/ha in der Variante GFP-50 gegenüber der Variante GFP-50H.

### 3.1.5.2 Erträge von Winterweizen

Im Versuchsjahr 2004/2005 (Tabelle 29) wurden in den Varianten GFP, EXPRO und GFP-50 nicht signifikante Mehrerträge von maximal 10,1 dt/ha in der Variante GFP (bei der Sorte Cubus) gegenüber der unbehandelten Variante OPSM erzielt. In den Versuchsjahren 2005/2006 und 2006/2007 hingegen waren die erzielten Mehrerträge in den Varianten GFP, EXPRO und GFP-50 gegenüber der unbehandelten Variante OPSM mit z. T. über 20 dt/ha wesentlich größer und auch signifikant. Zudem konnten im Versuchsjahr 2006/2007 in der Variante EXPRO in der Sorte Biscay an den Standorten Ahlum und Broitzem signifikante Mehrerträge gegenüber der Variante GFP-50 festgestellt werden. Im Jahr 2005/2006 aber

konnten in der Variante GFP signifikante Mehrerträge gegenüber der Variante EXPRO festgestellt werden.

**Tab. 29:** Erträge von Winterweizen am Standort Ahlum und Broitzem in Abhängigkeit von der PSM-Variante und der Sorte im Versuchszeitraum 2004/2005 bis 2006/2007 [dt/ha]

Standort/ Versuchsjahr	Sorte	PSM-Varianten			
		OPSM	GFP	EXPRO	GFP-50
Ahlum 2004/2005	gesunde Sorte (Cubus)	92,0	102,1	98,3	97,5
	anfällige Sorte (Drifter)	89,7	97,8	92,2	94,8
Ahlum 2005/2006	gesunde Sorte (Hermann)	92,2 a	109,3 b	106,6 b	106,4 b
	anfällige Sorte (Biscay)	92,7 a	112,7 b	109,8 b	109,8 b
Broitzem 2005/2006 (Stoppelweizen)	gesunde Sorte (Hermann)	85,9 a;y	95,9 b	93,1 b	94,1 b
	anfällige Sorte (Biscay)	78,3 a;x	100,4 c	93,2 b	96,3 bc
Ahlum 2006/2007	gesunde Sorte (Hermann)	48,2 a	86,3 b;x	82,9 b;x	79,5 b;x
	anfällige Sorte (Biscay)	54,9 a	96,4 bc;y	100,8 c;y	89,6 b;y
Broitzem 2006/2007	gesunde Sorte (Hermann)	63,9 a	77,5 b;x	79,7 b;x	73,9 b;x
	anfällige Sorte (Biscay)	62,5 a	90,7 bc;y	96,8 c;y	84,6 b;y

Die Buchstaben a bis c kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den PSM-Varianten bei gleicher Sorte; die Buchstaben x und y kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Sorten bei gleicher PSM-Variante

Vergleicht man die gesunde Sorte Hermann in der Variante OPSM mit der Sorte Biscay im Versuchsjahr 2005/2006 im Stoppelweizen am Standort Broitzem, so brachte die Sorte Hermann gegenüber Biscay einen signifikanten Mehrertrag von über 7 dt/ha. In den drei anderen Varianten waren die Sorten auf gleichem Niveau. Im Folgejahr hingegen wurden an beiden Standorten signifikante Mehrerträge der Sorte Biscay in den Varianten GFP, EXPRO und GFP-50 gedroschen. Betrachtet man die sortenspezifischen Unterschiede zwischen den PSM-Varianten OPSM und GFP, so zeigt sich, dass die Ertragsunterschiede in den anfälligen Sorten in der Tendenz höher waren.

### 3.1.5.3 Erträge von Wintergerste

Die Ergebnisse der Ertragsmessung in Wintergerste sind in Tabelle 30 wiedergegeben. In den Versuchsjahren 2004/2005 und 2005/2006 konnten im Vergleich zur Variante OPSM in der Variante GFP 20 bis 30 dt/ha höhere Erträge erzielt werden.

**Tab. 30:** Erträge von Wintergerste am Standort Ahlum und Broitzem in Abhängigkeit von der PSM-Variante und der Sorte im Versuchszeitraum 2004/2005 bis 2006/2007 [dt/ha]

Standort/ Versuchsjahr	Sorte	PSM-Varianten			
		OPSM	GFP	EXPRO	GFP-50
Ahlum 2004/2005	gesunde Sorte (Merlot)	72,4 a	92,2 b	84,8ab	86,8 b
	anfällige Sorte (Franziska)	75,5 a	94,7b	87,8 ab	87,6 ab
Ahlum 2005/2006	gesunde Sorte (Merlot)	66,5 a	89,4 b	88,1 b	83,8 b
	anfällige Sorte (Franziska)	64,0 a	95,1 b	89,1 b	89,4 b
Broitzem 2005/2006	gesunde Sorte (Merlot)	65,1 a	87,0 b	85,1 b	83,9 b
	anfällige Sorte (Franziska)	63,0 a	94,4 b	89,9 b	90,5 b
Ahlum 2006/2007	gesunde Sorte (Merlot)	57,3 a	86,4 c	78,4 b	79,1 b
	anfällige Sorte (Franziska)	52,6 a	86,6 b	82,1 b	81,7 b
Broitzem 2006/2007	gesunde Sorte (Merlot)	42,2 a	77,9 c	72,6 bc	67,9 b
	anfällige Sorte (Franziska)	39,4 a	77,0 b	74,7 b	72,2 b

Die Buchstaben a bis c kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den PSM-Varianten bei gleicher Sorte; zwischen den Sorten bei gleicher PSM-Variante waren keine signifikanten Unterschiede vorhanden

Im Versuchsjahr 2006/2007 waren es am Standort Broitzem in der Sorte Franziska sogar 37,6 dt/ha Mehrertrag. Der Mehrertrag der Variante GFP war in allen Versuchsjahren, Sorten und Standorten gegenüber der Variante OPSM signifikant. Zudem wurde in einem Fall ein signifikanter Mehrertrag gegenüber der Variante EXPRO und in zwei Fällen gegenüber der Variante GFP-50 ermittelt. Signifikante Sortenunterschiede zwischen der laut beschreibender Sortenliste resistenteren Sorte Merlot und der anfälligeren Sorte Franziska konnten dagegen in keiner PSM-Variante festgestellt werden.

### 3.1.6 Einfluss der Sorte und der Pflanzenschutzmittelintensität auf die Qualität

#### 3.1.6.1 Qualität der Zuckerrüben

Die Qualität der Zuckerrüben variierte auf Grund von Sorteneigenschaften und der PSM-Variante in den Versuchsjahren 2004/2005 und 2005/2006 nur gering. Es konnte lediglich in der anfälligeren Sorte Miranda ein signifikanter Unterschied zwischen der Variante OPSM und der Variante EXPRO im Kaliumgehalt festgestellt werden (siehe Tabelle 31). Der erhöhte Kaliumgehalt der Variante EXPRO kann dabei nicht durch den Versuchsaufbau erklärt werden.

**Tab. 31:** Kaliumgehalt [mmol/1000 g Rüben] der Zuckerrüben am Standort Ahlum in Abhängigkeit von der PSM-Variante und der Sorte im Versuchsjahr 2004/2005

Sorte	PSM-Varianten			
	OPSM	GFP	EXPRO	GFP-50
gesunde Sorte (Evelina)	30,4	30,7	29,3	31,5
anfällige Sorte (Miranda)	28,5 a	30,7 ab	31,6 b	30,0 ab

Die Buchstaben a und b kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den PSM-Varianten bei gleicher Sorte; zwischen den Sorten bei gleicher PSM-Variante waren keine signifikanten Unterschiede vorhanden.

In der Tabelle 32 sind die Qualitätsergebnisse des Versuchsjahres 2006/2007 dargestellt. Daraus erkennt man, dass die Zuckergehalte in den Varianten GFP, EXPRO und GFP-50 höher sind als in der Variante OPSM. Am Standort Broitzem ist dieser Unterschied in der Sorte Lucata in den Varianten GFP und GFP-50 und in der Sorte Alabama in den Varianten GFP und EXPRO signifikant. Die Melassebildner Kalium und Amino-Stickstoff (Amino-N) zeigen im Vergleich zu den anderen Varianten in der Variante OPSM leicht erhöhte Werte. In Broitzem ist in der Sorte Alabama der Amino-N Gehalt auch signifikant höher als in den übrigen Varianten. Eine Ausnahme war der Kaliumgehalt der Sorte Alabama am Standort Broitzem.

Zudem lässt sich ein sortenbedingter signifikanter Unterschied im höheren Kaliumgehalt der Sorte Alabama beobachten. Ein Zusammenhang mit der PSM-Variante konnte nicht begründet werden.



**Tab. 32:** Qualitätseigenschaften der Zuckerrüben in Abhängigkeit von der PSM-Variante und der Sorte im Versuchsjahr 2006/2007 am Standort Ahlum und Broitzem

Standort	Qualitätsmerkmal	Sorte	PSM-Varianten			
			GFP-50H	GFP	EXPRO	GFP-50
Ahlum	Zuckergehalt [%]	gesunde Sorte (Lucata)	16,18	16,48	16,42	16,69
		anfällige Sorte (Alabama)	16,50	16,87	16,70	16,84
	Kaliumgehalt [mmol/1000 g Rüben]	gesunde Sorte (Lucata)	28,2 x	26,50	27,63	27,1 x
		anfällige Sorte (Alabama)	31,4 y	29,25	30,13	30,1 y
	Amino-N [mmol/1000 g Rüben]	gesunde Sorte (Lucata)	9,90	9,53	9,28	8,83
		anfällige Sorte (Alabama)	9,65	8,95	8,78	8,60
Broitzem	Zuckergehalt [%]	gesunde Sorte (Lucata)	15,8 a	16,4 b	16,3 ab	16,5 b
		anfällige Sorte (Alabama)	16,2 a	16,8 b	16,8 b	16,7 ab
	Kaliumgehalt [mmol/1000 g Rüben]	gesunde Sorte (Lucata)	26,1	25,9 x	24,6 x	25,4 x
		anfällige Sorte (Alabama)	30,3	31,2 y	30,4 y	30,2 y
	Amino-N [mmol/1000 g Rüben]	gesunde Sorte (Lucata)	14,3	13,9	13,8	13,4
		anfällige Sorte (Alabama)	15,4 b	12,9 a	12,2 a	12,4 a

Die Buchstaben a und b kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den PSM-Varianten bei gleicher Sorte; die Buchstaben x und y kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Sorten bei gleicher PSM-Variante

### 3.1.6.2 Qualität von Winterweizen

Die Untersuchungen der Qualitätsparameter zeigten für die Kriterien Protein, Hektolitermasse (HL) und Sedimentationswert eine zum Teil auch signifikante Verbesserung der Gehalte in den Varianten GFP, EXPRO und GFP-50 gegenüber der Variante OPSM. Die Fallzahl dagegen war in der Variante OPSM höher, im Versuchsjahr 2006/2007 auch signifikant. Die Unterschiede in der Tausendkornmasse der PSM-Varianten waren zwischen den Sorten und Versuchsjahren uneinheitlich. Tabelle 33 zeigt die Ergebnisse des Versuchsjahrs 2005/2006 am Standort Broitzem. Die anderen Ergebnisse bestätigen diese Aussagen und befinden sich im Anhang auf den Seiten O und P. Die Varianten GFP, EXPRO und GFP-50 unterscheiden sich in den Versuchen nur in Einzelfällen signifikant, ohne Vorteile einer einzelnen Variante erkennen zu können. Im Beispiel in Tabelle 33 ist dies in der Tausendkornmasse (TKM) der Sorte Biscay der Fall.

Einheitlich signifikante Sortenunterschiede wurden bei der Fallzahl und dem Sedimentationswert zu Gunsten der Sorte Biscay festgestellt. In den anderen Eigenschaften waren die Ergebnisse uneinheitlich. Sortenbedingte Qualitätsunterschiede bei gleicher PSM-

Variante waren auch kein Kriterium der Sortenwahl und werden deshalb nicht weiter vertieft. Vergleicht man die Qualitätsverbesserungen in Bezug zur Variante OPSM, so konnten keine Unterschiede zwischen der gesünderen und der anfälligeren Sorte in der Ausprägung der Verbesserung erkannt werden.

**Tab. 33:** Qualität von Winterweizen in Abhängigkeit von der PSM-Variante und der Sorte im Versuchsjahr 2005/2006 am Standort Broitzem

Qualitätsmerkmal	Sorte	PSM-Varianten			
		OPSM	GFP	EXPRO	GFP-50
Protein [%]	gesunde Sorte (Hermann)	11,1 a	12,1 b	11,8 b	11,9 b
	anfällige Sorte (Biscay)	11,6	12,1	12,2	12,0
HL [kg/hl]	gesunde Sorte (Hermann)	80,9	81,0	80,8	81,6
	anfällige Sorte (Biscay)	79,6	80,9	80,6	81,5
Fallzahl	gesunde Sorte (Hermann)	356,0	353,3	351,0	356,8
	anfällige Sorte (Biscay)	388,8	384,8	360,5	381,8
Sedimentationswert	gesunde Sorte (Hermann)	19,2 x	24,7 x	23,5 x	24,2 x
	anfällige Sorte (Biscay)	33,0 a;y	42,5 b;y	38,7 ab;y	39,7 ab;y
TKM [g]	gesunde Sorte (Hermann)	46,8 b;y	45,0 ab;y	44,4 a	45,1 ab
	anfällige Sorte (Biscay)	43,1 a;x	47,9 c;x	45,4 ab	47,2 bc

Die Buchstaben a-d kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den PSM-Varianten bei gleicher Sorte; die Buchstaben x und y kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Sorten bei gleicher PSM-Variante

### 3.1.6.3 Qualität von Wintergerste

Durch den Verzicht auf PSM wurde die Hektolitermasse (HL) und die Tausendkornmasse (TKM) der Wintergerste in der unbehandelten Variante OPSM gegenüber den Varianten GFP, EXPRO und GFP-50 in fast allen Versuchen signifikant gemindert. Die Unterschiede zwischen diesen übrigen Varianten waren gering und uneinheitlich. Tabelle 34 zeigt die Ergebnisse des Versuchsjahres 2006/2007. Die Ergebnisse des Vorjahres bestätigen die Aussagen und befinden sich im Anhang auf Seite Q.

Die Sorte Merlot zeigt höhere Hektolitermassen, während die Sorte Franziska höhere TKM aufweist. Das Augenmerk lag jedoch auf den Auswirkungen der PSM-Varianten.

**Tab. 34:** Qualität der Wintergerste in Abhängigkeit von der PSM-Variante und der Sorte im Versuchsjahr 2006/2007

Standort	Qualitätsmerkmal	Sorte	PSM-Varianten			
			OPSM	GFP	EXPRO	GFP-50
Ahlum	HL [kg/hl]	gesunde Sorte (Merlot)	65,7 a;y	67,0 bc	66,1 ab	67,2 c
		anfällige Sorte (Franziska)	64,5 a;x	66,2 b	66,0 b	66,8 b
	TKM [g]	gesunde Sorte (Merlot)	43,7 a	46,0 b;x	44,8 ab;x	45,4 b;x
		anfällige Sorte (Franziska)	44,1 a	47,5 b;y	47,2 b;y	47,8 b;y
Broitzem	HL [kg/hl]	gesunde Sorte (Merlot)	65,3 a	67,8 c;y	66,6 b	67,8 c
		anfällige Sorte (Franziska)	64,6 a	66,5 b;x	66,5 b	66,9 b
	TKM [g]	gesunde Sorte (Merlot)	40,0 a	45,1 b;x	43,8 ab;x	44,7 b;x
		anfällige Sorte (Franziska)	42,5 a	45,9 b;y	46,6 b;y	46,1 b;y

Die Buchstaben a bis c kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den PSM-Varianten bei gleicher Sorte; die Buchstaben x und y kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Sorten bei gleicher PSM-Variante

### 3.1.7 Wirtschaftlichkeit der Pflanzenschutzmittelintensität in Abhängigkeit von Sorte und Produktpreis

#### 3.1.7.1 Wirtschaftlichkeit von Zuckerrübe

Die Wirtschaftlichkeit des Zuckerrübenanbaus wurde in Form von PSM-Kosten bereinigten Erlösen berechnet (siehe Abschnitt 2.4) und anschließend die Differenzen zur Variante GFP herausgestellt. Tabelle 35 zeigt die Ergebnisse des Versuchsjahrs 2004/2005.

Der PSM-Kosten bereinigte Erlös betrug in der Variante GFP in der gesunden Sorte Evelina 2018,6 €/ha und in der anfälligeren Sorte Miranda 2287,8 €/ha. Damit hat sich auch die geringere Ertragsfähigkeit der Sorte Evelina im Erlös bestätigt. In der Variante OPSM wurden Verluste von 691,2 €/ha bis 755,5 €/ha gegenüber der Variante GFP festgestellt. In der Variante GFP und GFP-50 in der Sorte Evelina waren diese hohen Verluste gegenüber der Variante OPSM auch signifikant.

**Tab. 35:** Wirtschaftliche Auswirkungen des Zuckerrübenanbaus in Bezug zur Variante GFP in Abhängigkeit von der Sorte im Versuchsjahr 2004/2005 am Standort Ahlum

Sorte	PSM-Varianten			
	OPSM	GFP	EXPRO	GFP-50
gesunde Sorte (Evelina)	-755,5 a	0 b	-71,8 ab	49,9 b
anfällige Sorte (Miranda)	-691,2	0	-144,0	-115,6

Die Buchstaben a und b kennzeichnen signifikante Unterschiede in den PSM-Kosten freien Erlösen zwischen den PSM-Varianten bei gleicher Sorte; signifikante Unterschiede zwischen den Sorten bei gleicher PSM-Variante waren nicht vorhanden

In Tabelle 36 sind die Ergebnisse der Versuchsjahre 2005/2006 und 2006/2007 dargestellt. Der Versuch 2005/2006 am Standort Broitzem konnte auf Grund der beschriebenen Fraßschäden von Feldhasen (*Lepus europaeus*) (siehe Abschnitt 3.1.1) nicht ausgewertet werden.

Im Mittel der Versuche lag der bereinigte Erlös in der Variante GFP in der Sorte Lucata bei 2296 €/ha. In der Sorte Alabama war es 2456 €/ha. Der Unterschied zwischen den Sorten konnte damit im Vergleich zu den vorherigen Sorten gemindert werden. Ausgehend von der Variante GFP als Referenzvariante zeigt die neue Variante GFP-50H (ehemals OPSM) Verluste von bis zu 343,7 €/ha. Im Vergleich zur Variante OPSM sind diese Verluste deutlich geringer, jedoch immer noch mit bedeutendem wirtschaftlichem Schaden verbunden. Die fehlende Signifikanz dieser Verluste ist in der großen Variabilität der Zuckerrübenenerträge zu suchen.

**Tab. 36:** Wirtschaftliche Auswirkungen des Zuckerrübenanbaus in Bezug zur Variante GFP in Abhängigkeit von der Sorte in den Versuchsjahren 2005/2006 und 2006/2007

Standort/ Versuchsjahr	Sorte	PSM-Varianten			
		GFP-50H	GFP	EXPRO	GFP-50
Ahlum 2005/2006	gesunde Sorte (Lucata)	-68,6	0,0	-180,0	-108,8
	anfällige Sorte (Alabama)	-291,5	0,0	-166,2	-347,4
Ahlum 2006/2007	gesunde Sorte (Lucata)	-117,8	0,0	85,8	64,8
	anfällige Sorte (Alabama)	-343,7	0,0	-131,4	60,5
Broitzem 2006/2007	gesunde Sorte (Lucata)	-324,9	0,0	-134,6	85,0
	anfällige Sorte (Alabama)	-140,1	0,0	49,0	18,9

Es waren keine signifikanten Unterschiede zwischen den Sorten und PSM-Varianten vorhanden

Betrachtet man die Varianten EXPRO und GFP-50, so zeigt sich, dass es teilweise möglich war, trotz der Reduktion von PSM wirtschaftlich mit der Variante GFP konkurrieren zu können. Im Mittel der Versuche und Sorten führten die Varianten EXPRO und GFP-50 jedoch zu wirtschaftlichen Mindererlösen von 86,7 €/ha und 36,5 €/ha.

Es konnte gezeigt werden, dass die Variante GFP in Zuckerrüben die Basis zur Sicherung der Produktion, auch unter oder vor allem aus wirtschaftlicher Sicht darstellt.

### 3.1.7.2 Wirtschaftlichkeit von Winterweizen

In Tabelle 37 sind die Mittelwerte der PSM-Kosten bereinigten Erlöse der Weizenversuche dargestellt. Vergleicht man die gesunden mit den anfälligen Sorten, so zeigt sich, dass in der Variante OPSM die gesündere Sorte etwas höhere Durchschnittserlöse erzielt hat. Demgegenüber sind die Erlöse in den Varianten GFP, EXPRO und GFP-50 der anfälligen Sorten höher. Betrachtet man die Differenz zwischen den Varianten OPSM und GFP, so ist diese bei den gesunden Sorten mit 214,9 €/ha im Vergleich zu 312,3 €/ha bei den anfälligeren Sorten um über 100 €/ha geringer.

**Tab. 37:** Mittelwert der PSM-Kosten bereinigten Erlöse [€/ha] des Winterweizenanbaus in Abhängigkeit von der PSM-Variante und der Sorte im Versuchszeitraum 2004/2005 bis 2006/2007 bei einem Weizenpreis von 20 €/dt

Sorte	PSM-Varianten			
	OPSM	GFP	EXPRO	GFP-50
gesunde Sorte	1490,6	1705,5	1722,2	1684,7
anfällige Sorte	1468,5	1780,8	1830,1	1758,5

Es waren keine signifikanten Unterschiede zwischen den Sorten und PSM-Varianten vorhanden

Im Vergleich der Variante EXPRO zur Variante GFP zeigt sich, dass es möglich war, im Mittel der Versuche PSM-Kosten bereinigte Erlöse oberhalb der Variante GFP zu erzielen. Bei den gesunden Sorten konnte der bereinigte Erlös um 16,7 €/ha und bei den anfälligen Sorten sogar um 49,3 €/ha gesteigert werden. In der Variante GFP-50 zeigten sich dagegen Verluste von 20,8 €/ha bei den gesunden Sorten und 22,3 €/ha bei den anfälligeren Sorten. Statistisch lassen sich die Daten auf Grund nicht auszuschließender Folgejahreffeekte nicht verrechnen. In Tabelle 38 sind die Einzelergebnisse bei unterschiedlichen Weizenpreisen aufgeführt.

**Tab. 38:** Wirtschaftliche Auswirkungen unterschiedlicher PSM-Varianten [€/ha] im Winterweizen in Bezug zur Variante GFP in Abhängigkeit von der Sorte im Versuchszeitraum 2004/2005 bis 2006/2007 bei unterschiedlichen Weizenpreisen

Standort/ Versuchsjahr	Produktpreis	Sorte	PSM-Varianten			
			OPSM	GFP	EXPRO	GFP-50
Ahlum 2004/2005	10 €/dt	gesunde Sorte (Cubus)	50,4	0,0	28,5	9,9
		anfällige Sorte (Drifter)	98,2	0,0	38,5	39,7
	20 €/dt	gesunde Sorte (Cubus)	-51,2	0,0	-9,9	-36,0
		anfällige Sorte (Drifter)	17,3	0,0	-17,1	10,0
	30 €/dt	gesunde Sorte (Cubus)	-152,9	0,0	-48,5	-82,0
		anfällige Sorte (Drifter)	-63,5	0,0	-72,8	-19,6
Ahlum 2005/2006	10 €/dt	gesunde Sorte (Hermann)	-11,2	0,0	40,6	27,6
		anfällige Sorte (Biscay)	-38,4 a	0,0 ab	66,5 b	13,8 ab
	20 €/dt	gesunde Sorte (Hermann)	-183,2 a	0,0 b	12,7 b	-2,1 b
		anfällige Sorte (Biscay)	-237,8 a	0,0 b	38,2 b	-15,0 b
	30 €/dt	gesunde Sorte (Hermann)	-355,2 a	0,0 b	-15,1 b	-31,9 b
		anfällige Sorte (Biscay)	-437,2 a	0,0 b	9,9 b	-43,9 b
Broitzem 2005/2006 (Stoppelweizen)	10 €/dt	gesunde Sorte (Hermann)	52,8	0,0	39,5	37,7
		anfällige Sorte (Biscay)	-41,8 a	0,0 ab	21,8 b	27,8 b
	20 €/dt	gesunde Sorte (Hermann)	-46,3 y	0,0	11,9	19,5
		anfällige Sorte (Biscay)	-262,9 a;x	0,0 b	-50,4 b	-13,7 b
	30 €/dt	gesunde Sorte (Hermann)	-145,6 a;y	0,0	-15,5	1,3
		anfällige Sorte (Biscay)	-484,0 a;x	0,0 b	-122,7 b	-55,3 b
Ahlum 2006/2007	10 €/dt	gesunde Sorte (Hermann)	-258,3 a	0,0 b	6,9 b	1,5 b
		anfällige Sorte (Biscay)	-236,9 a	0,0 b	69,7 b	33,7 b
	20 €/dt	gesunde Sorte (Hermann)	-639,5 a	0,0 b	-27,6 b;x	-66,6 b
		anfällige Sorte (Biscay)	-651,1 a	0,0 b	114,5 b;y	-34,0 b
	30 €/dt	gesunde Sorte (Hermann)	-1020,7 a	0,0 b	-62,2 b;x	-134,9 b;x
		anfällige Sorte (Biscay)	-1065,3 a	0,0 bc	159,3 c;y	-101,8 b;y
Broitzem 2006/2007	10 €/dt	gesunde Sorte (Hermann)	-18,2 a	0,0 ab;x	74,1 b;x	17,6 ab;x
		anfällige Sorte (Biscay)	-144,6 a	0,0 b;y	99,8 c;y	1,9 b;y
	20 €/dt	gesunde Sorte (Hermann)	-154,1 a	0,0 ab;x	96,2 b;x	-18,6 ab;x
		anfällige Sorte (Biscay)	-426,9 a	0,0 bc;y	161,3 c;y	-58,8 b;y
	30 €/dt	gesunde Sorte (Hermann)	-289,9 a	0,0 b;x	118,2 b;x	-55,0 ab;x
		anfällige Sorte (Biscay)	-709,1 a	0,0 bc;y	222,8 c;y	-119,6 b;y

Die Buchstaben a und b kennzeichnen signifikante Unterschiede in den PSM-Kosten freien Erlösen zwischen den PSM-Varianten bei gleicher Sorte; die Buchstaben x und y kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Sorten bei gleicher PSM-Variante; **ROT** kennzeichnet Verluste gegenüber der Variante GFP

Es ist aus der obigen Tabelle 38 erkennbar, dass die Verluste der Variante OPSM mit steigendem Produktpreis stark zunehmen. Beispielhaft war dies im Versuchsjahr 2006/2007 am Standort Ahlum in der Sorte Hermann der Fall. Der Verlust von 258,3 €/ha bei einem Weizenpreis von 10 €/dt stieg bei einem Produktpreis von 30 €/ha auf einen Verlust von 1020,7 €/ha. Die Varianten EXPRO und GFP-50 zeigen in allen Versuchen bei einem Weizenpreis von 10 €/dt Gewinne gegenüber der Variante GFP. Mit steigendem Produktpreis nimmt diese Vorzüglichkeit jedoch ab. Bei einem Preis von 20 €/dt wurde in 3 von 10 Fällen ein Verlust in der Variante EXPRO erzielt, bei einem Preis von 30 €/dt war dies in 6 von 10 Fällen der Fall. In der Variante GFP-50 waren dies bei einem Preis von 20 €/dt in 8 von 10 Fällen und bei einem Preis von 30 €/dt sogar in 9 von 10 Fällen der Fall.

Betrachtet man das quantitative Mittel der wirtschaftlichen Einbußen oder Gewinne gegenüber der Variante GFP, dargestellt in Tabelle 39, so konkretisiert sich das Bild.

**Tab. 39:** Mittelwert der wirtschaftlichen Auswirkungen [€/ha] unterschiedlicher PSM-Varianten im Winterweizen in Bezug zur Variante GFP in Abhängigkeit von der Sorte im Versuchszeitraum 2004/2005 bis 2006/2007 bei unterschiedlichen Weizenpreisen

Produktpreis	Sorte	PSM-Varianten			
		OPSM	GFP	EXPRO	GFP-50
10 €/dt	gesunde Sorte	-36,9	0,0	38,0	18,9
	anfällige Sorte	-72,7	0,0	59,3	23,4
20 €/dt	gesunde Sorte	-214,9	0,0	16,7	-20,8
	anfällige Sorte	-312,3	0,0	49,3	-22,3
30 €/dt	gesunde Sorte	-392,9	0,0	-4,7	-60,5
	anfällige Sorte	-551,9	0,0	39,3	-68,1

Bei steigenden Produktpreisen führt die Variante OPSM zu starken wirtschaftlichen Verlusten. Die Gewinne der Variante GFP-50 bei 10 €/dt werden bei einem Anstieg des Produktpreises auf 20 €/dt negativ. Und bei einem Produktpreis von 30 €/dt steigt der Verlust auf über 60 €/ha. Die Gewinne der Variante EXPRO gegenüber der Variante GFP werden bei steigendem Produktpreis geringer, sind insgesamt betrachtet bei einem Weizenpreis von 30 €/dt jedoch noch positiv.

Vergleicht man bei steigenden Produktpreisen die anfälligen und gesunden Sorten in den Varianten OPSM, so ist zu erkennen, dass die anfälligeren Sorten durch den Einsatz von

Pflanzenschutzmitteln höhere Verluste im Vergleich zu den gesünderen Sorten zeigen. Vergleicht man die Sorten in der Variante EXPRO, so konnte in den anfälligen Sorten ein höherer Gewinn gegenüber den gesünderen Sorten erzielt werden. Diesbezüglich ist auf die Ergebnisse im Versuchsjahr 2006/2007 zu verweisen, in denen durch die Fungizidwahl in der Variante EXPRO höhere Erträge erzielt wurden (siehe Abschnitt 3.1.5.2).

### 3.1.7.3 Wirtschaftlichkeit von Wintergerste

In der Wintergerste wurden die PSM-Kosten bereinigten Erlöse in gleicher Weise wie in anderen Kulturen berechnet. In Tabelle 40 sind die Mittelwerte der durchgeführten Versuche im Verhältnis zur Variante GFP dargestellt.

**Tab. 40:** Mittelwert der PSM-Kosten bereinigten Erlöse [€/ha] des Wintergerstenanbaus in Abhängigkeit von der PSM-Variante und der Sorte im Versuchszeitraum 2004/2005 bis 2006/2007 bei einem Gerstenpreis von 20 €/dt

Sorte	PSM-Varianten			
	OPSM	GFP	EXPRO	GFP-50
gesunde Sorte	1215,8	1538,7	1518,1	1486,3
anfällige Sorte	1180,1	1595,5	1575,1	1565,3

Die Unterschiede zwischen den gesünderen und den anfälligeren Sorten in den verschiedenen PSM-Varianten gleichen denen im Winterweizen. In der Variante OPSM erzielt die gesündere Sorte höhere Erlöse, in den Varianten GFP, EXPRO und GFP-50 die anfälligere Sorte. Im Vergleich zur Variante GFP zeigen die Varianten EXPRO und GFP-50 etwas geringere Erlöse.

Da sich auch diese Versuche auf Grund von Folgeeffekten nicht miteinander statistisch vergleichen lassen, sind die Einzelergebnisse in Tabelle 41 dargestellt. Betrachtet man die Sortenleistung, so zeigt sich, dass in keinem Fall ein signifikanter Unterschied zwischen den Sorten in den einzelnen PSM-Varianten besteht.

Die Variante OPSM führt in allen Versuchen gegenüber der Variante GFP zu Verlusten, die mit steigendem Produktpreis zunehmen. Zum Beispiel beträgt am Standort Broitzem im Versuchsjahr 2005/2006 in der gesünderen Sorte Merlot der Verlust bei einem Gerstenpreis von 10 €/dt 9,2 €/ha gegenüber der Variante GFP. Bei einem Gerstenpreis von 30 €/ha steigt der Verlust auf 448,5 €/ha. Dieser Verlust steigt in Einzelergebnissen dabei bis auf das Doppelte.



**Tab. 41:** Wirtschaftliche Auswirkungen unterschiedlicher PSM-Varianten [€/ha] in der Wintergerste in Bezug zur Variante GFP in Abhängigkeit von der Sorte im Versuchszeitraum 2004/2005 bis 2006/2007 bei unterschiedlichen Gerstenpreisen

Standort/ Versuchsjahr	Produktpreis	Sorte	PSM-Varianten			
			OPSM	GFP	EXPRO	GFP-50
Ahlum 2004/2005	10 €/dt	gesunde Sorte (Merlot)	-19,3	0,0	-10,0	22,3
		anfällige Sorte (Franziska)	-13,4	0,0	-5,0	5,2
	20 €/dt	gesunde Sorte (Merlot)	-217,6	0,0	-84,1	-31,4
		anfällige Sorte (Franziska)	-205,6	0,0	-74,0	-65,5
	30 €/dt	gesunde Sorte (Merlot)	-415,8	0,0	-158,3	-85,0
		anfällige Sorte (Franziska)	-397,9	0,0	-143,1	-136,3
Ahlum 2005/2006	10 €/dt	gesunde Sorte (Merlot)	-81,7 a	0,0 ab	32,3 b	0,7ab
		anfällige Sorte (Franziska)	-166,0 a	0,0 b	-17,1 b	-1,6 b
	20 €/dt	gesunde Sorte (Merlot)	-310,7 a	0,0 b	19,8 b	-55,3 b
		anfällige Sorte (Franziska)	-476,6 a	0,0 b	-76,5 b	-58,8 b
	30 €/dt	gesunde Sorte (Merlot)	-539,6 a	0,0 b	7,3 b	-111,4 b
		anfällige Sorte (Franziska)	-787,3 a	0,0 b	-135,8 b	-116,1 b
Broitzem 2005/2006	10 €/dt	gesunde Sorte (Merlot)	-9,2	0,0	65,5	51,8
		anfällige Sorte (Franziska)	-105,7 a	0,0 ab	38,0 b	43,3 b
	20 €/dt	gesunde Sorte (Merlot)	-228,8 a	0,0 ab	46,0 b	20,3 ab
		anfällige Sorte (Franziska)	-419,3 a	0,0 b	-6,3 b	4,6 b
	30 €/dt	gesunde Sorte (Merlot)	-448,5 a	0,0 b	26,6 b	-11,1 b
		anfällige Sorte (Franziska)	-732,9 a	0,0 b	-50,8 b	-33,9 b
Ahlum 2006/2007	10 €/dt	gesunde Sorte (Merlot)	-71,1 a	0,0 b	13,4 b	4,8 b
		anfällige Sorte (Franziska)	-112,0 a	0,0 b	52,4 b	32,6 b
	20 €/dt	gesunde Sorte (Merlot)	-361,8 a	0,0 b	-66,5 b	-67,8 b
		anfällige Sorte (Franziska)	-451,8 a	0,0 b	7,6 b	-16,2 b
	30 €/dt	gesunde Sorte (Merlot)	-652,6 a	0,0 b	-146,5 b	-140,5 b
		anfällige Sorte (Franziska)	-791,6 b	0,0 b	-37,1 b	-65,1 b
Broitzem 2006/2007	10 €/dt	gesunde Sorte (Merlot)	-137,9 a	0,0 b	35,2 b	-26,8 b
		anfällige Sorte (Franziska)	-147,7 a	0,0 b	70,2 b	33,3 b
	20 €/dt	gesunde Sorte (Merlot)	-495,5 a	0,0 b	-18,4 b	-127,6 b
		anfällige Sorte (Franziska)	-523,2 a	0,0 b	47,6 b	-14,8 b
	30 €/dt	gesunde Sorte (Merlot)	-853,1 a	0,0 b	-72,1 b	-228,4 b
		anfällige Sorte (Franziska)	-898,7 a	0,0 b	25,0 b	-63,1 b

Die Buchstaben a und b kennzeichnen signifikante Unterschiede in den PSM-Kosten freien Erlösen zwischen den PSM-Varianten bei gleicher Sorte; die Buchstaben x und y kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Sorten bei gleicher PSM-Variante; **ROT** kennzeichnet Verluste gegenüber der Variante GFP

Vergleicht man die Varianten EXPRO und GFP-50 mit der Variante GFP in Bezug auf die Auswirkungen unterschiedlicher Gerstenpreise, so zeigte die Variante EXPRO bei einem Gerstenpreis von 10 €/dt in 3 von 10 Fällen und die Variante GFP-50 in 2 von 10 Fällen gegenüber der Variante GFP wirtschaftliche Verluste. Bei einem Gerstenpreis von 30 €/dt kam es in der Variante EXPRO schon in 7 von 10 Fällen und in der Variante GFP-50 sogar in 10 von 10 Fällen zu wirtschaftlichen Verlusten. Dabei sind die Unterschiede zwischen den Varianten GFP, EXPRO und GFP-50 in keinem Fall signifikant.

Betrachtet man den Mittelwert der Gewinne oder Verluste der in Tabelle 41 dargestellten Versuche gegenüber der Variante GFP (siehe Tabelle 42), so verdeutlicht sich das starke Ausmaß der Verluststeigerung in der Variante OPSM. Während bei einem Gerstenpreis von 10 €/dt die Varianten EXPRO und GFP-50 noch Gewinne von bis zu 27,7 €/dt erreichten, wurden sie bei einem Produktpreisanstieg gegenüber der Variante GFP negativ. Bei einem Gerstenpreis von 30 €/dt betrugen die Verluste im Sortenmittel 55,7 €/ha bei der Variante EXPRO und 76,4 €/ha bei der Variante GFP-50. Dabei sind die Verluste der gesunden Sorten etwas höher als die der anfälligeren.

**Tab. 42:** Mittelwert der wirtschaftlichen Auswirkungen unterschiedlicher PSM-Varianten [€/ha] im Winterweizen in Bezug zur Variante GFP in Abhängigkeit von der Sorte im Versuchszeitraum 2004/2005 bis 2006/2007 bei unterschiedlichen Weizenpreisen

Produktpreis	Sorte	PSM-Varianten			
		OPSM	GFP	EXPRO	GFP-50
10 €/dt	gesunde Sorte	-63,9	0,0	27,3	10,6
	anfällige Sorte	-109,0	0,0	27,7	22,6
20 €/dt	gesunde Sorte	-322,9	0,0	-20,6	-52,4
	anfällige Sorte	-415,3	0,0	-20,3	-30,2
30 €/dt	gesunde Sorte	-474,0	0,0	-70,1	-93,1
	anfällige Sorte	-564,2	0,0	-41,2	-59,7

### 3.1.7.4 Wirtschaftlichkeit der Fruchtfolge

Die Auswirkungen der verschiedenen PSM-Varianten auf alle Kulturen innerhalb der Fruchtfolge sind anhand des Mittelwerts der Schläge 2 und 3 am Standort Ahlum in Tabelle 43 dargestellt. Auf Schlag 1 standen im Versuchsjahr 2004/2005 Zuckerrüben in der Variante OPSM, so dass ein Vergleich über die Fruchtfolge mit den anderen Schlägen nicht möglich ist (siehe Anhang Seite Q).

**Tab. 43:** Mittelwert der wirtschaftlichen Auswirkungen unterschiedlicher PSM-Varianten [€/ha] in der Fruchtfolge in Bezug zur Variante GFP in Abhängigkeit von der Sorte bei einem Getreidepreis von 10 €/dt im Versuchszeitraum 2004/2005 bis 2006/2007 am Standort Ahlum auf Schlag 2 und 3

Frucht	Sorten	PSM-Varianten			
		OPSM/ GFP-50H	GFP	EXPRO	GFP-50
Zuckerrüben	gesund	-93,2	0,0	-47,1	-22,0
	anfällig	-317,6	0,0	-148,8	-143,5
Winterweizen	gesund	-104,0	0,0	17,7	5,7
	anfällig	-69,4	0,0	54,1	36,7
Wintergerste	gesund	-50,5	0,0	11,1	11,5
	anfällig	-89,7	0,0	-11,0	1,8
Fruchtfolge Gesamt	gesund	-247,7	0,0	-18,2	-4,8
	anfällig	-476,6	0,0	-105,7	-104,9

Aus der Tabelle 43 geht hervor, dass über die Fruchtfolge gesehen die Varianten EXPRO, GFP-50 und OPSM zu Verlusten gegenüber der Variante GFP führen. Betrachtet man die einzelnen Fruchtfolgeglieder, so erkennt man, dass die Varianten EXPRO und GFP-50 in Weizen und Gerste mit der Variante GFP konkurrieren können. Im Fruchtfolgeglied Zuckerrüben führten diese Varianten aber zu Verlusten, die die Gewinne im Winterweizen und in der Wintergerste übertrafen. Kalkuliert man mit höheren Getreidepreisen, so steigt der Vorteil der Variante GFP gegenüber den Varianten EXPRO und GFP-50 weiter an (vgl. Abschnitt 3.1.7.2 und 3.1.7.3). Die Variante OPSM bzw. GFP-50H zeigte in Zuckerrüben starke Verluste.

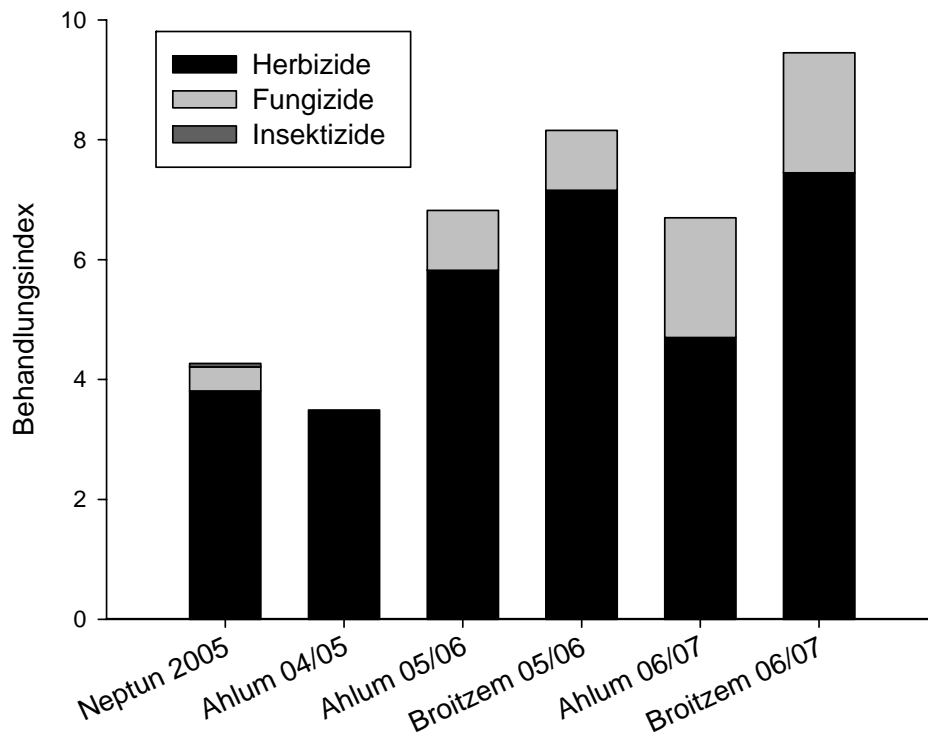
Durch den Anbau von gesünderen Sorten in der Fruchtfolge konnten die Verluste in den Varianten OPSM/GFP-50H, EXPRO und GFP-50 gegenüber den anfälligeren Sorten gemindert werden. Betrachtet man die Erlöse der gesünderen und anfälligeren Sorten, so zeigen die gesünderen Sorten über die Fruchtfolge einen geringeren Erlös von 28 € im Vergleich der Varianten GFP.

### **3.1.8 Auswirkung von Sorte und Pflanzenschutzmittelintensität auf den Behandlungsindex**

#### **3.1.8.1 Behandlungsindex in Zuckerrüben**

Die applizierten PSM-Mengen unterschieden sich im Versuchszeitraum standort- und jahresspezifisch. Abbildung 14 zeigt den Behandlungsindex der aufgewendeten PSM in den anfälligen Sorten der Variante GFP. Am Standort Broitzem war im Vergleich zum Standort Ahlum im Versuchsjahr 2006/2007 der Behandlungsindex (BI) bei Herbiziden bis zu 2 Einheiten höher. Der Behandlungsindex der Fungizide variierte im Versuchszeitraum standortunabhängig von 0 bis zu 2 Einheiten. Im Vergleich zum Behandlungsindex der im Rahmen der NEPTUN-Erhebung 2005 (ROSSBERG 2006) für den Standort festgestellten Mengen, wurden in den Versuchsjahren 2005/2006 und 2006/2007 doppelt so hohe PSM-Mengen ausgebracht. Grund für die hohe Intensität war die nötige Bekämpfung von *Mercurialis annua* und *Galium aparine*, kombiniert mit einer zusätzlichen Maßnahme gegen monokotyle Unkräuter bei Herbiziden, sowie die 2-fache Fungizidapplikation gegen *C. beticola*.

Die Reduktion des PSM-Aufwandes in den Varianten EXPRO, GFP- 50 und GFP-50H im Vergleich zur Variante GFP ist in Tabelle 44 in Prozent dargestellt. In diesem Zusammenhang ist auf den Variantenwechsel von der Variante OPSM im Versuchsjahr 2004/2005 zur Variante GFP-50H im Versuchsjahr 2005/2006 hinzuweisen.



**Abb. 14:** Ausgebrachte PSM in der anfälligen Sorte der Variante GFP in Zuckerrüben im Versuchszeitraum von 2004/2005 bis 2006/2007

Die Variante GFP (Tabelle 44) führte nicht zu sortenspezifischen Unterschieden. Dementsprechend unterschieden sich die Varianten GFP-50 und GFP-50H zwischen den Sorten nicht. Vergleicht man die Varianten GFP-50 und GFP-50H, so zeigt die Differenz die zusätzlich eingesparte Menge an Fungiziden. Die Einsparungen in der Variante EXPRO variierten dagegen an den Standorten, zwischen den Sorten und in den Jahren. Einsparungen von 9 bis 43,6 % bildeten dabei die Ober- und Untergrenze. Die unterschiedlichen Einsparungen zwischen den Sorten in einem Versuch in der Variante EXPRO zeigen den Unterschied in der Reduktion der Fungizide (siehe Anhang Seiten C, E und F). Somit wurden im Mittel der Versuche in der Variante EXPRO 29,9 % in den resistenteren Sorten und 22,8 % in den anfälligeren Sorten weniger Pflanzenschutzmittel im Vergleich zur guten fachlichen Praxis angewendet.

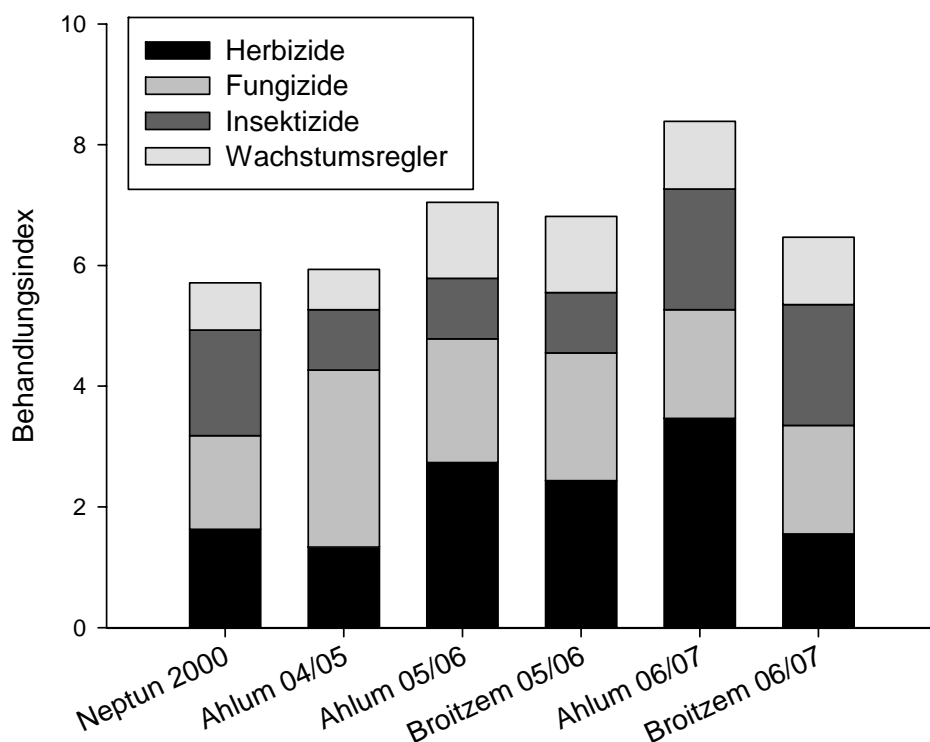
**Tab. 44:** Reduktion des PSM-Aufwandes [%] in Zuckerrüben in Bezug zur Variante GFP unter Berücksichtigung der Sorte

Standort/ Versuchsjahr	Sorte	PSM-Varianten			
		GFP [BI]	OPSM/ GFP-50H [%]	EXPRO [%]	GFP-50 [%]
Ahlum 2004/2005	gesunde Sorte (Evelina)	3,49	100,0	9,0	50,0
	anfällige Sorte (Miranda)	3,49	100,0	9,0	50,0
Ahlum 2005/2006	gesunde Sorte (Lucata)	6,82	57,3	34,3	50,0
	anfällige Sorte (Alabama)	6,82	57,3	19,7	50,0
Broitzem 2005/2006	gesunde Sorte (Lucata)	8,16	56,1	34,5	50,0
	anfällige Sorte (Alabama)	8,16	56,1	22,2	50,0
Ahlum 2006/2007	gesunde Sorte (Lucata)	6,70	64,9	43,6	50,0
	anfällige Sorte (Alabama)	6,70	64,9	38,6	50,0
Broitzem 2006/2007	gesunde Sorte (Lucata)	9,45	60,8	28,2	50,0
	anfällige Sorte (Alabama)	9,45	60,8	24,6	50,0
Mittelwert der Versuche	gesunde Sorte	6,9	XXX	29,9	50,0
	anfällige Sorte	6,9	XXX	22,8	50,0

XXX = auf Grund unterschiedlicher PSM-Varianten nicht miteinander verrechnet; BI = Behandlungsindex

### 3.1.8.2 Behandlungsindex in Winterweizen

Betrachtet man die ausgebrachten PSM-Mengen in der anfälligen Sorte der Variante GFP im Winterweizen, so sind auch hier Unterschiede zwischen den Standorten und dem Versuchsjahr in den einzelnen Wirkstoffgruppen zu erkennen (siehe Abbildung 15). Den größten jahresbedingten Unterschied im Herbizidaufwand bilden die Versuchsjahre 2004/2005 und 2006/2007 am Standort Ahlum. Standortbezogen ist dies im Versuchsjahr 2006/2007 der Fall.



**Abb. 15:** Ausgebrachte PSM in der anfälligen Sorte der Variante GFP in Winterweizen im Versuchszeitraum von 2004/2005 bis 2006/2007

Die Standortunterschiede in der Fungizidintensität sind dagegen sehr gering. Den größten jahresbedingten Unterschied der Fungizide bilden die applizierten Mengen am Standort Ahlum in den Versuchsjahren 2004/2005 und 2006/2007. Die Insektizidmengen unterscheiden sich nur zwischen den Jahren, wobei im Versuchsjahr 2006/2007 der Behandlungsindex 2 Einheiten betrug. In den vorherigen Versuchsjahren war es nur eine Einheit an Insektiziden. Die Variation der Aufwandmenge von Wachstumsreglern ist im Vergleich zu den anderen Wirkstoffgruppen gering. Vergleicht man den Versuchszeitraum mit den in NEPTUN 2000 (ROSSBERG et al 2002) festgestellten Behandlungsindex, so zeigt sich, dass dieser Wert nicht unterschritten und maximal im Versuchsjahr 2006/2007 am Standort Ahlum um 47 % überschritten wurde.

Betrachtet man die Reduktion des Pflanzenschutzmittelaufwandes der Variante EXPRO in Bezug zur Variante GFP (siehe Tabelle 45), so zeigen sich starke Jahresunterschiede, wobei im Versuchsjahr 2006/2007 die prozentuale Menge an eingesparten Pflanzenschutzmitteln etwa nur die Hälfte des Vorjahres ausmacht.

**Tab. 45:** Reduktion des PSM-Aufwandes [%] in Winterweizen in Bezug zur Variante GFP unter Berücksichtigung der Sorte

Standort/ Versuchsjahr	Sorte	PSM-Varianten		
		GFP [BI]	EXPRO [%]	GFP-50 [%]
Ahlum 2004/2005	gesunde Sorte (Cubus)	5,1	48,7	50,0
	anfällige Sorte (Drifter)	5,9	55,7	50,0
Ahlum 2005/2006	gesunde Sorte (Hermann)	5,8	56,6	50,0
	anfällige Sorte (Biscay)	7,0	50,4	50,0
Broitzem 2005/2006	gesunde Sorte (Hermann)	6,7	60,6	50,0
	anfällige Sorte (Biscay)	6,8	58,7	50,0
Ahlum 2006/2007	gesunde Sorte (Hermann)	7,9	24,7	50,0
	anfällige Sorte (Biscay)	8,4	27,6	50,0
Broitzem 2006/2007	gesunde Sorte (Hermann)	5,8	28,8	50,0
	anfällige Sorte (Biscay)	6,5	32,6	50,0
Mittelwert der Versuche	gesunde Sorte	6,3	43,9	50,0
	anfällige Sorte	6,9	45,0	50,0

BI = Behandlungsindex

Im Winterweizen führte die Variante GFP auch zu Sortenunterschieden. Im Mittel der Versuche wurden in den gesunden Sorten 6,3 Einheiten und in den anfälligen Sorten 6,9 Einheiten PSM, gemessen am Behandlungsindex, ausgebracht. Dies entspricht einer Reduktion von Pflanzenschutzmitteln in den gesunden Sorten von 8,7 %. Die durchschnittliche Einsparung an PSM der Variante EXPRO gegenüber der Variante GFP war jedoch mit 43,9 % bei den gesunden und 45,0 % bei den anfälligen Sorten fast identisch.

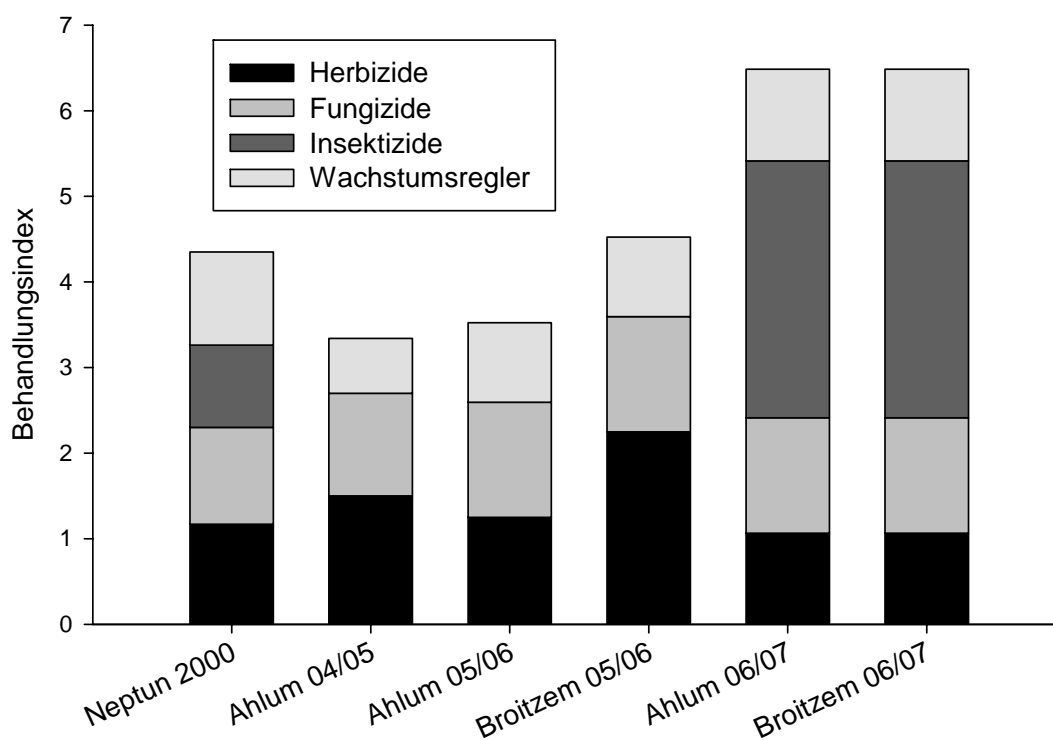
### 3.1.8.3 Behandlungsindex in Wintergerste

Der Pflanzenschutzmittelaufwand in Wintergerste, dargestellt anhand der anfälligen Sorte der Variante GFP (siehe Abbildung 16), zeigt starke Jahreseffekte im Einsatz von Insektiziden.



Im Versuchsjahr 2006/2007 lag der Behandlungsindex der Insektizide bei 3 Einheiten. Im Gegensatz dazu wurden in den vorherigen Jahren keine Insektizide appliziert.

Die applizierten Herbizidmengen variierten in den Versuchen nur gering. Eine Ausnahme mit fast verdoppeltem Herbizideinsatz stellt jedoch der Versuch am Standort Broitzem im Versuchsjahr 2005/2006 dar. Im Versuchsjahr 2006/2007 zeigten sich keine Standortunterschiede (siehe Anhang Seiten E, G und H). Im Vergleich mit den im Rahmen der NEPTUN-Erhebung 2000 (ROSSBERG et al 2002) festgestellten Mittelwerten lagen die PSM-Mengen im Versuchsjahr 2004/2005 und 2005/2006 am Standort Ahlum deutlich niedriger. Im Versuchsjahr 2006/2007, bedingt durch den hohen Einsatz von Insektiziden, wurden diese Mittelwerte jedoch um 58 % überschritten.



**Abb. 16:** Ausgebrachte PSM in der anfälligen Sorte der Variante GFP in Wintergerste im Versuchszeitraum von 2004/2005 bis 2006/2007

Im Vergleich der Variante EXPRO mit der Variante GFP (Tabelle 46) zeigen sich starke Jahresunterschiede in der reduzierten Menge an PSM, gemessen am Behandlungsindex. Im Versuchsjahr 2004/2005 wurden in der Variante EXPRO nur 23,1 % an PSM gegenüber der Variante GFP reduziert, in den Versuchsjahren 2005/2006 und 2006/2007 waren es dagegen zwischen 30,4 % und 50,5 %.

Betrachtet man die unterschiedlichen Sorten in der Variante GFP, so war in der gesunden Sorte Merlot der BI der Fungizide um 0,1 Einheiten niedriger in den Versuchsjahren 2004/2005 und 2005/2006 im Vergleich zur anfälligeren Sorte Franziska. Im Gegensatz dazu wurden im Versuchsjahr 2006/2007 in der Sorte Franziska bei Fungiziden der BI um 0,4 Einheiten im Vergleich zur Sorte Merlot erhöht. Im Mittel aller Versuche war der BI in der gesünderen Sorte mit 5,1 Einheiten gegenüber der anfälligeren Sorte mit 4,9 Einheiten um 4 % erhöht. Die Einsparung an PSM in der Variante EXPRO gegenüber der Variante GFP waren bei der gesünderen Sorte mit 39,8 % und 37,7 % bei der anfälligeren Sorte auf gleichem Niveau.

**Tab. 46:** Reduktion des PSM-Aufwandes [%] in Wintergerste in Bezug zur Variante GFP unter Berücksichtigung der Sorte

Standort/ Versuchsjahr	Sorte	PSM-Varianten		
		GFP [BI]	EXPRO [%]	GFP-50 [%]
Ahlum 2004/2005	gesunde Sorte (Merlot)	3,7	23,1	50,0
	anfällige Sorte (Franziska)	3,7	23,1	50,0
Ahlum 2005/2006	gesunde Sorte (Merlot)	3,4	30,4	50,0
	anfällige Sorte (Franziska)	3,5	32,0	50,0
Broitzem 2005/2006	gesunde Sorte (Merlot)	4,4	46,1	50,0
	anfällige Sorte (Franziska)	4,5	47,0	50,0
Ahlum 2006/2007	gesunde Sorte (Merlot)	6,9	50,5	50,0
	anfällige Sorte (Franziska)	6,5	44,2	50,0
Broitzem 2006/2007	gesunde Sorte (Merlot)	6,9	48,7	50,0
	anfällige Sorte (Franziska)	6,5	42,3	50,0
Mittelwert der Versuche	gesunde Sorte (Merlot)	5,1	39,8	50,0
	anfällige Sorte (Franziska)	4,9	37,7	50,0

#### 3.1.8.4 Behandlungsindex der Fruchtfolge

Die aufgewendeten PSM-Mengen in den Varianten GFP und EXPRO variierten im Versuchszeitraum in den verschiedenen Kulturen, Jahren und Standorten. Tabelle 47 zeigt die

Mittelwerte der am Standort Ahlum in der Fruchtfolge auf den drei Versuchsschlägen ausgebrachten PSM-Mengen. Sortenunterschiede bestanden nur in der ausgebrachten Menge an Fungiziden und wurden deshalb gesondert aufgeführt.

**Tab. 47:** Mittelwert der Reduktion des PSM-Aufwandes [%] in Bezug zur Variante GFP [BI] für die Fruchtfolge in Abhängigkeit von der Sorte im Versuchszeitraum 2004/2005 bis 2006/2007 am Standort Ahlum

PSM-Variante	Frucht	Herbizide	Fungizide anf. Sorten	Fungizide ges. Sorten	Insektizide	Wachstumsregler	Gesamt anf. Sorten	Gesamt ges. Sorten
GFP [BI]	ZR	4,7	1,0	1,0	0,0	0,0	5,7	5,7
	WW	2,5	2,3	1,4	1,3	1,0	7,1	6,3
	WG	1,3	1,4	1,5	1,0	0,9	4,6	4,7
	Fruchtfolge	8,5	4,7	3,9	2,3	1,9	17,4	16,6
EXPRO [%]	ZR	25,5	34,0	67,0	0,0	0,0	26,7	32,8
	WW	31,9	46,4	42,9	62,5	36,7	42,9	41,6
	WG	47,6	16,8	26,7	61,3	15,4	34,9	37,7
	Fruchtfolge	30,8	34,8	42,8	62,0	26,8	35,5	37,5

Die obige Tabelle 47 zeigt die Unterschiede der Varianten GFP und EXPRO, unterteilt in die einzelnen Wirkstoffgruppen. Im Vergleich zur Variante GFP wurden in der Variante EXPRO 30,8 % Herbizide, 62 % Insektizide und 26,8 % Wachstumsregler in der Fruchtfolge eingespart. Bei den Fungiziden waren es in den anfälligen Sorten 34,8 % und in den gesunden Sorten 42,8 %. Kulturspezifisch wurden in den anfälligeren Sorten gegenüber der Variante GFP 42,9 % im Winterweizen, 34,9 % in der Wintergerste und 26,7 % in Zuckerrüben weniger Pflanzenschutzmittel aufgewendet. In den gesunden Sorten sind die Einsparungen ähnlich. Betrachtet man die Reduktion der PSM-Menge insgesamt, so wurden in der Variante EXPRO in den anfälligeren Sorten 35,5 % und in den gesünderen Sorten 37,5 % weniger Pflanzenschutzmittel im Vergleich zur Variante GFP appliziert. Durch den Anbau gesünderer Sorten wurde in der Fruchtfolge in der Variante GFP der Behandlungsindex von 17,4 auf 16,6 reduziert. Die Einsparungen in der Variante EXPRO waren ähnlich, so dass die Reduktion der Fungizidmengen auf Grund der Sorteneigenschaften in der Fruchtfolge zu einer Reduktion der PSM-Mengen um 4,7 % in der Variante GFP und um 5,5 % in der Variante EXPRO führten. Dabei ist darauf hinzuweisen, dass dies in der Variante GFP auf der Reduktion in den gesünderen Winterweizensorten von 2,3 auf 1,4 Einheiten (ca. 40 %) beruht.

Während diese Reduktion im Getreide zu wirtschaftlichen Vorteilen führte, war die Reduktion in Zuckerrüben mit wirtschaftlichen Verlusten verbunden.

### **3.1.9 Energiebilanz am Beispiel Winterweizen Ahlum 2007**

Die Ergebnisse der mit dem Programm REPRO erstellten Energiebilanz sind in Tabelle 48 am Beispiel der anfälligen Sorte Biscay dargestellt. Die Ergebnisse der gesunden Sorte Hermann sind ähnlich und befinden sich im Anhang auf Seite R. Betrachtet man die einzelnen Energieinputfaktoren, so zeigt sich in der Variante OPSM bei der Stickstoffdüngung, dem Einsatz von Diesel, dem Einsatz von Geräten und Maschinen und natürlich durch den Verzicht von Pflanzenschutzmitteln, dass insgesamt weniger GJ/ha Energie aufgewendet wurde. In der Summe der aufgewendeten fossilen Energie liegen diese Einsparungen in der Variante OPSM bei 3,28 GJ/ha oder 26 % gegenüber der Variante GFP. Die Varianten EXPRO und GFP-50 zeigen mit 0,52 GJ/ha und 0,84 GJ/ha gegenüber der Variante GFP wesentlich geringere Einsparungen. Dabei ist anzumerken, dass der Anteil der Produktion von PSM in der Variante GFP 1,67 GJ/ha oder 11,3 % der gesamten eingesetzten fossilen Energie beträgt.

Der Ertrag ist in Getreideeinheiten pro ha (GE/ha) ausgewiesen. Aus ihm errechnet sich der Energieoutput und aus Differenzrechnung mit dem Energieinput der Energiegewinn. Im Vergleich mit der Variante OPSM zeigen die Varianten GFP, EXPRO und GFP-50 signifikant höhere Energiegewinne, wobei die Variante EXPRO gegenüber der Variante GFP-50 noch einen signifikant höheren Gewinn zeigt. Gleiche signifikante Unterschiede ergeben sich auch aus dem Vergleich der Output/Input-Verhältnisse.

Betrachtet man den Energieinput in Bezug zur Produktion einer Getreideeinheit (MJ/GE), so zeigt die Variante OPSM gegenüber den anderen Varianten eine signifikant höhere Energieintensität. Im Vergleich zur Variante EXPRO müssen in der Variante OPSM sogar 66,65 MJ/GE mehr Energie zur Produktion einer Getreideeinheit aufgewendet werden. Gegenüber der Variante GFP ist die Energieintensität immerhin noch um 55,28 MJ/GE erhöht.

**Tab. 48:** Energiebilanz des Winterweizen in Abhängigkeit von der PSM-Variante in der Sorte Biscay am Standort Ahlum im Versuchsjahr 2006/2007

Energieinput:	PSM-Varianten			
	OPSM	GFP	EXPRO	GFP-50
Mineraldünger ges. (GJ/ha)	7,90	8,96	8,96	8,96
davon N-Dünger (GJ/ha)	5,84	6,90	6,90	6,90
Saatgut ges. (GJ/ha)	3,45	3,45	3,45	3,45
- Brennwert (GJ/ha)*	2,56	2,56	2,56	2,56
- Erzeugung (GJ/ha)	0,89	0,89	0,89	0,89
Pflanzenschutzmittel ges. (GJ/ha)	0,00	1,67	1,26	0,84
- Herbizide (GJ/ha)	0,00	0,86	0,56	0,43
- Fungizide (GJ/ha)	0,00	0,47	0,51	0,24
- Insektizide (GJ/ha)	0,00	0,05	0,04	0,03
- Wachstumsreg. (GJ/ha)	0,00	0,29	0,14	0,15
Dieselmotorkraftstoff ges. (GJ/ha)	1,74	2,17	2,09	2,16
- Anbau (GJ/ha)	1,18	1,44	1,36	1,44
- Ernte HP (GJ/ha)	0,56	0,73	0,73	0,72
Maschinen und Geräte ges. (GJ/ha)	0,86	0,97	0,95	0,97
Summe fossiler Energie:	<b>11,39</b>	<b>14,67</b>	<b>14,15</b>	<b>13,83</b>
Ertrag (GE/ha)	58,55	102,65	107,42	95,43
<b>Energieoutput (GJ/ha):</b>	84,97 a	150,90 bc	158,03 c	140,11 b
<b>Energie-Gewinn (GJ/ha)</b>	73,57 a	136,23 bc	143,88 c	126,28 b
<b>Energie-Intensität (MJ/GE)</b>	200,71 b	145,43 a	134,06 a	147,73 a
<b>Output/Input-Verhältnis</b>	7,46 a	10,28 bc	11,17 c	10,13 b

\*Der Saatgutbrennwert verbleibt auf dem Acker und wird im Einsatz fossiler Energie nicht summiert. Die Buchstaben a bis c kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den PSM-Intensitäten; GE = Getreideeinheiten

### 3.2 Sortenversuche zur optimalen Fungizidintensität

Um den Einfluss wendender und nicht wendender Bodenbearbeitung auf den Pilzbefall im **Winterweizen** zu erfassen, wurden die im Abschnitt 2.2.2.1 beschriebenen Versuche (Pflug- und Mulchsaat) jeweils nebeneinander angelegt. Die Bodenbearbeitung als Versuchsvariante in einem Versuch zu integrieren war aus technischen Gründen nicht zu leisten. Die ermittelten Ergebnisse beider Versuche lassen sich somit gut vergleichen, aber statistisch nicht verrechnen.

### **3.2.1 Bestandsentwicklung in Abhängigkeit von der Sorte**

#### **3.2.1.1 Effekt wendender und nicht wendender Bodenbearbeitung in Winterweizen**

Der Ausgangsbestand vor dem Winter variierte zwischen den Sorten von 220 bis 270 Pflanzen pro  $m^2$  (Pfl./ $m^2$ ) unabhängig von der Bodenbearbeitung und dem Versuchsjahr. Jedoch war die Auswinterung der Pflanzen im Winter 2005/2006 im Mulchsaatversuch stärker. Der Frühjahrsbestand betrug bei der Mulchsaat 153 Pfl./ $m^2$  und in der Pflugsaat 217 Pfl./ $m^2$ . Die stärkere Auswinterung der Pflanzen im Winter 2005/2006 nach nicht wendender Bodenbearbeitung ist dabei auf eine ungleichmäßigere Tiefenablage bei der Saat und in Folge dessen auf eine verzögerte Jugendentwicklung zurückzuführen. Im Versuchsjahr 2006/2007 war der Frühjahrsbestand in der Mulch- und Pflugsaat mit 190 Pfl./ $m^2$  im Mittel der Sorten genau gleich. Betrachtet man die gemessenen Ähren/ $m^2$  (Tabelle 49) in dem Versuchsjahr 2005/2006, so sind die Bestandsdichten im Mulchsaatversuch mit durchschnittlich 640 Ähren/ $m^2$  um 53 Ähren/ $m^2$  gegenüber der Pflugsaat geringer. Im Versuchsjahr 2006/2007 hingegen ist die Bestandsdichte im Mulchsaatversuch mit 669 Ähren/ $m^2$  um 39 Ähren/ $m^2$  gegenüber der Pflugsaat erhöht.

Zwischen den Sorten gibt es hinsichtlich der Bestandsdichte in den Versuchen zum Teil signifikante Unterschiede. Die Sorte Tommi zeigt im Vergleich zu den anderen Sorten geringere Ährendichten. Zur Sorte Hermann sind diese Unterschiede auch in allen Versuchen signifikant. Einen Einfluss eines unterschiedlichen Fungizideinsatzes auf den Bestand (Pfl./ $m^2$  und Ähren/ $m^2$ ) konnte in keinem Versuch ermittelt werden.

**Tab. 49:** Bestandesdichte von Winterweizen [Ähren/m<sup>2</sup>] in Abhängigkeit von der Sorte und der Bodenbearbeitung

Sorte	Versuch			
	Pflugsaat 2005/2006	Mulchsaat 2005/2006	Pflugsaat 2006/2007	Mulchsaat 2006/2007
Hermann	741 y	679 y	632 yz	705 z
Solitär	665 x	639 xy	644 z	675 yz
Tommi	683 x	608 x	579 x	603 x
Cubus	692 x	635 xy	586 xy	616 xy
Biscay	673 x	665 xy	666 z	694 z
Ritmo	705 xy	614 x	673 z	717 z
Mittelwert	693	640	630	669

Die Buchstaben x bis z kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Sorten

### 3.2.1.2 In Wintergerste

In der Wintergerste waren die Auswinterungsschäden im Versuchsjahr 2005/2006 nur sehr gering. Von 201 Pfl./m<sup>2</sup> im Herbst wurden im Frühjahr noch 187 Pfl./m<sup>2</sup> ermittelt. Die Unterschiede zwischen den Sorten betragen zu beiden Terminen weniger als 20 Pfl./m<sup>2</sup>. Der Winter 2006/2007 hingegen führte zu einer Reduktion der Gerstenbestände von 233 Pfl./m<sup>2</sup> auf 167 Pfl./m<sup>2</sup>. Der Unterschied zwischen den Sorten war auch in diesem Versuchsjahr gering und betrug maximal 15 Pfl./m<sup>2</sup>. Betrachtet man die sich daraus ergebenden Ährendichten (siehe Tabelle 50), so zeigt das Versuchsjahr 2005/2006 mit 567 Ähren/m<sup>2</sup> eine um 22 Ähren/m<sup>2</sup> höhere Bestandsdichte im Vergleich zum Versuchsjahr 2006/2007.

Betrachtet man die einzelnen Sorten in den Versuchsjahren, so zeigt die zweizeilige Sorte Passion in beiden Versuchsjahren im Vergleich zu den anderen Sorten signifikant höhere Bestandsdichten. Die sechszeiligen Sorten nehmen in der Reihenfolge Theresa, Candesse, Franziska, Naomie und Merlot in der Bestandsdichte ab. Eine signifikant höhere Bestandsdichte hat dabei nur die Sorte Theresa im Vergleich zu den vier letzt genannten Sorten im Versuchsjahr 2005/2006. Ein Einfluss der Fungizidmaßnahmen auf die Anzahl an Pflanzen und Ähren/m<sup>2</sup> wurde nicht festgestellt.

**Tab. 50:** Bestandesdichte von Wintergerste [Ähren/m<sup>2</sup>] in Abhängigkeit von der Sorte und dem Versuchsjahr

Sorte	Versuchsjahr	
	2005/2006	2006/2007
Naomie	522 x	499 x
Merlot	515 x	503 x
Passion	728 z	722 y
Theresa	571 y	531 x
Candesse	535 xy	522 x
Franziska	526 x	491 x
Mittelwert	567	545

Die Buchstaben x und y kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Sorten

### **3.2.2 Einfluss der Sortenresistenz auf das Auftreten von Pilzkrankheiten und den Bekämpfungserfolg der Fungizidapplikationen**

#### **3.2.2.1 Einfluss wendender und nicht wendender Bodenbearbeitung auf das Auftreten und den Bekämpfungserfolg von pathogenen Pilzen in Winterweizen**

Dieses Kapitel ist in drei Teile gegliedert. Es wird zwischen Halmbasis-, Blatt- und Ährenkrankheiten unterschieden.

##### **3.2.2.1.1 Halmbasiserkrankungen**

Die Erreger *Gaeumanomyces graminis*, *Rhizoctonia cerealis* und *Fusarium spp.* traten in den beiden Versuchsjahren nur in geringer Befallshäufigkeit auf. Auf eine Darstellung wird deshalb verzichtet. In Tabelle 51 sind die Befallswerte von *Pseudocercospora herpotrichoides* des Versuchsjahrs 2006/2007 für die Varianten UNB und 3FACH dargestellt. *P. herpotrichoides* trat nur im Versuchsjahr 2006/2007 in der Sorte Cubus in einem Ausmaß auf, dass eine Behandlung durch Überschreitung der Schadschwelle (Befallswert (BW)= 40) erforderlich war. Auf Grund der geringen ertraglichen Relevanz befinden sich die Ergebnisse



des Versuchsjahrs 2005/2006 sowie die anderen Varianten des Versuchsjahrs 2006/2007 im Anhang auf Seite T.

**Tab. 51:** Befall [BW] von *P. herpotrichoides* in Abhängigkeit von der Sorte und dem Fungizideinsatz im Winterweizen in Mulch-und Pflugsaat im Versuchsjahr 2006/2007

Boden- bearbeitung	Einstufung in die BSL 2005	Sorte	Varianten	
			UNB	3FACH
Pflugsaat	2	Hermann	10,3 x	6,3
	5	Solitär	27,5 xy	15,8
	4	Tommi	23,5 xy	15,8
	6	Cubus	40,3 y	24,5
	4	Biscay	29,5 b;xy	9,5 a
	4	Ritmo	26,8 xy	18,8
Mulchsaat	2	Hermann	19,3 x	8,8
	5	Solitär	25,3 xy	6,3
	4	Tommi	21,0 x	6,3
	6	Cubus	43,5 b;y	12,8 a
	4	Biscay	31,8 xy	5,5
	4	Ritmo	27,8 xy	9,3
Pflugsaat		Mittelwert	26,3	15,1
Mulchsaat		Mittelwert	28,1	8,1

Die Buchstaben a und b kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Fungizidvarianten bei gleicher Sorte; die Buchstaben x und y kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Sorten bei gleicher Fungizidvariante

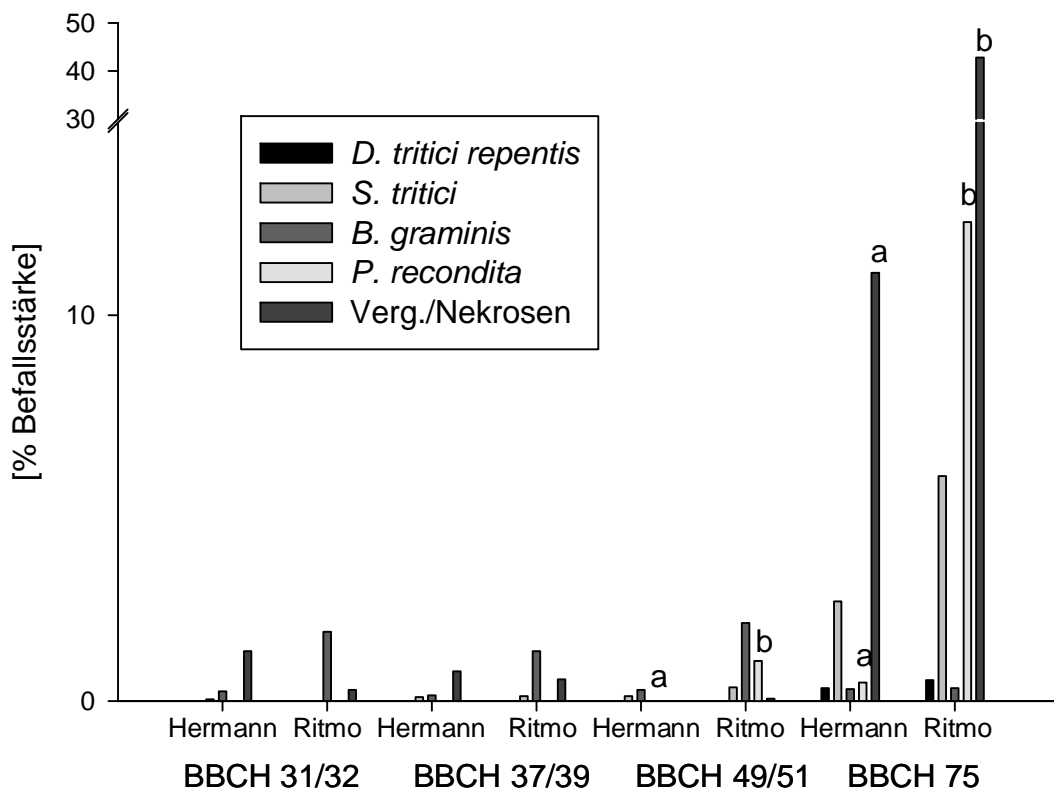
Die Unterschiede zwischen der Mulchsaat und der Pflugsaat sind in der Fungizidvariante UNB im Mittel der Sorten nur gering. In der Variante 3FACH variieren sie jedoch im BW mit 15,1 in der Pflugsaat zu 8,1 in der Mulchsaat. Der Unterschied ist aber nicht signifikant. Im Versuchsjahr 2005/2006 ist die Tendenz umgekehrt (siehe Anhang Seite T).

Betrachtet man die einzelnen Sorten, so differenzieren die Sorten entsprechend ihrer Resistenzeinstufung. Der Unterschied zwischen der Sorte Hermann mit einem BW von 10,3 gegenüber der Sorte Cubus mit einem BW von 40,3 in der Variante UNB der Pflugsaat zeigt die mögliche Reduktion des Befalls durch die Sortenresistenz. Betrachtet man im Vergleich dazu die Variante 3FACH der Sorte Cubus mit einem BW von 24,5, so führte die Sortenresistenz in diesem Beispiel zu einer höheren Reduktion des Befalls mit *P.*

*herpotrichoides* als eine Fungizidbehandlung. Vergleicht man die Sorten Cubus und Hermann in der Mulchsaat miteinander, so zeigt sich hier die Befallsreduktion durch die Fungizidapplikation der Sortenresistenz überlegen.

### 3.2.2.1.2 Blattkrankheiten

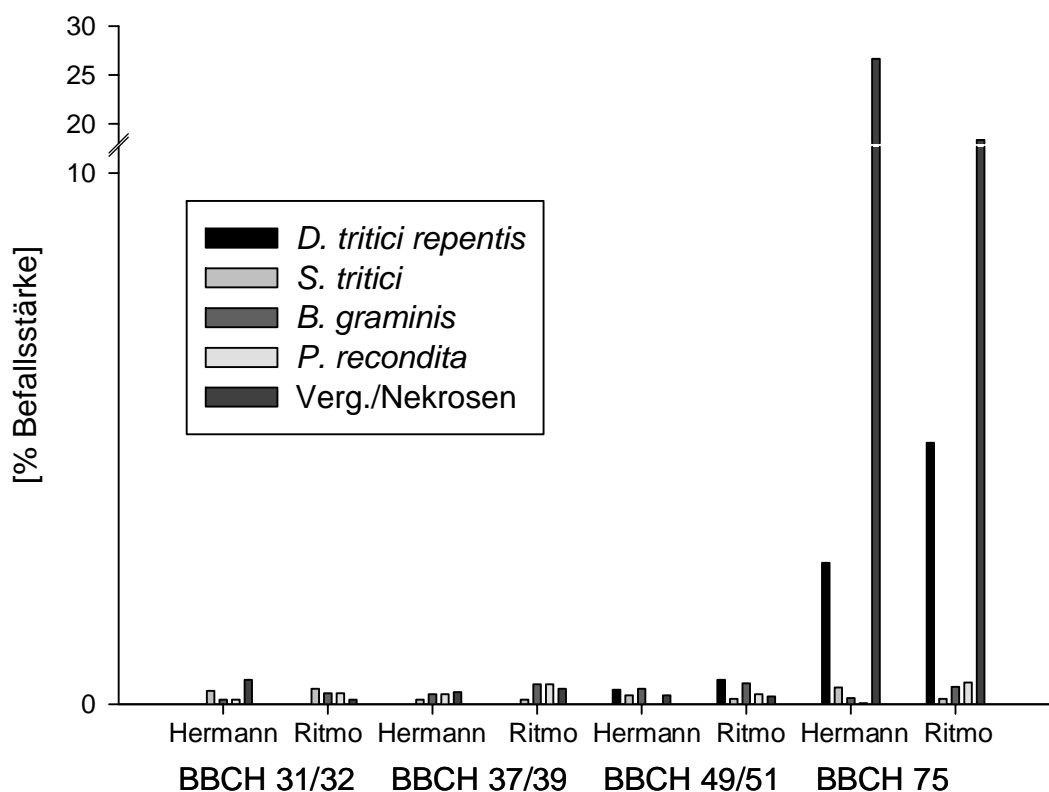
In den beiden Versuchsjahren 2005/2006 und 2006/2007 war *Puccinia recondita* der Pilz mit der größten Bedeutung. Aber auch *Septoria tritici*, *Drechslera tritici-repentis* und *Blumeria graminis* traten in einem zum Teil bekämpfungswürdigen Befall auf. Anhand von Sortenbeispielen soll der Befallsverlauf nach wendender (Pflugsaat) und nicht wendender Bodenbearbeitung (Mulchsaat) charakterisiert werden. Die ermittelten Daten aller Sorten für die Befallshäufigkeit und Befallsstärke der bonitierten Pilze befinden sich im Anhang auf den Seiten U bis X. In Abbildung 17 und 18 sind die Ergebnisse des Versuchsjahrs 2005/2006 anhand der am geringsten befallenen Sorte Hermann und der am stärksten befallenen Sorte Ritmo dargestellt.



Die Buchstaben a und b kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Sorten

**Abb. 17:** Auftreten und Befallsstärke [%] von blattpathogenen Pilzen in Winterweizen in der Pflugsaat in Abhängigkeit von der Sorte im Versuchsjahr 2005/2006 im Mittel der Blätter F bis F-2

In der Pflugsaat (Abbildung 17) konnte zum Stadium 31/32 schon ein Befall von 1,8 % der Sorte Ritmo mit *B. graminis* festgestellt werden. Dieser Befall setzte sich auch zu BBCH 37/39 und 49/51 auf den neu gebildeten Blättern fort. Deutlich geringer wurde die Sorte Hermann mit 0,3 % befallen. Auf Grund der anhaltenden Trockenheit blieb eine weitere Befallsausbreitung jedoch aus. Zum Termin BBCH 31/32 wurde in der Sorte Hermann eine Fläche von 1,3 % unspezifisch nekrotisierter Fläche festgestellt. Dies kann aber auf eine sortenspezifische physiologische Vergilbung und anschließende Nekrotisierung der Blattspitzen zurückgeführt werden. *P. recondita* wurde erstmals zum Zeitpunkt BBCH 37/39 in der Sorte Ritmo festgestellt. Im Stadium BBCH 49/51 betrug dann die BS 1,0 % und war damit gegenüber der Sorte Hermann mit einem Befall von weniger als 0,1 % signifikant erhöht. In BBCH 75 zeigten sich diese signifikanten Unterschiede zwischen den Sorten in Bezug auf die Erreger *P. recondita* und auch in Bezug auf das Ausmaß unspezifischer Blattnekrosen noch deutlicher.



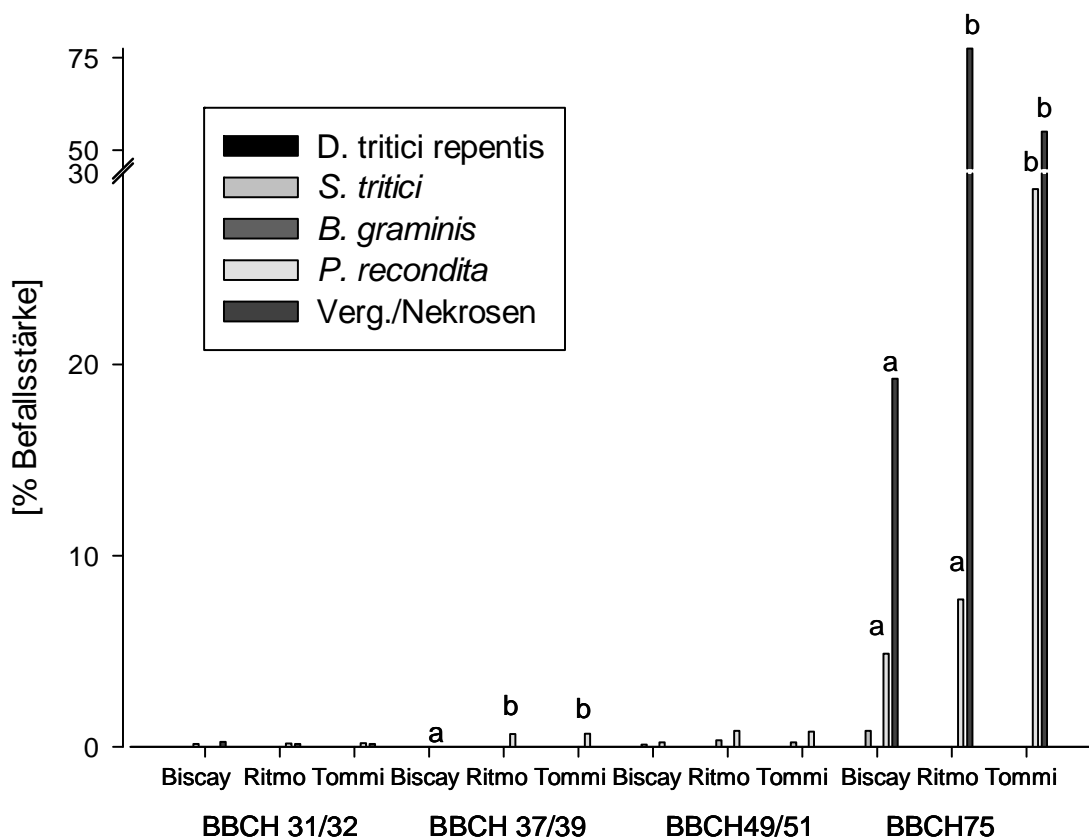
Die Buchstaben a und b kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Sorten

**Abb. 18:** Auftreten und Befallsstärke [%] von blattpathogenen Pilzen in Winterweizen in der Mulchsaat in Abhängigkeit von der Sorte im Versuchsjahr 2005/2006 im Mittel der Blätter F bis F-2

Vergleicht man den Befallsverlauf der Pflugsaat (Abbildung 17) mit dem Verlauf des Befalls in der Mulchsaat (Abbildung 18), so zeigt sich, dass bis zum Stadium BBCH 49/51 die Summe der aufgetretenen Pilze in beiden Sorten nicht die Befallsstärke von 1 % überstiegen hat. Ein möglicher pflanzenbaulicher Grund dafür kann in der etwas geringeren Bestandesdichte vermutet werden. Im Stadium BBCH 75 unterscheiden sich die Mulch- und Pflugsaat deutlich in der Befallsstärke von *D. tritici-repentis*. Während beide Sorten in der Pflugsaat in der BS unter 1 % lagen, waren die Werte in der Mulchsaat deutlich erhöht. Die Sorte Ritmo wurde dabei mit 4,9 % im Vergleich zur Sorte Hermann mit 2,7 % BS sogar noch signifikant stärker befallen. Im Vergleich dazu war die BS von *P. recondita* mit 0,5 % in der Sorte Hermann und 12,4 % in der Sorte Ritmo in der Pflugsaat gegenüber der Mulchsaat mit 0 % und 0,4 % BS um ein Vielfaches erhöht. Unabhängig von der Bodenbearbeitung, bzw. der Saatechnik war der Befall mit *P. recondita* der Sorte Ritmo gegenüber der Sorte Hermann signifikant erhöht. *S. tritici* erreichte in der Mulchsaat sortenunabhängig nur eine BS von unter 1 %. In der Pflugsaat zeigte die Sorte Ritmo mit 5,8 % BS gegenüber 2,6 % BS der Sorte Hermann einen leicht erhöhten Befall, welcher sich statistisch aber nicht absichern ließ. Die unspezifisch nekrotisierte Blattfläche variierte in Abhängigkeit von der Bodenbearbeitung und Sorte, wobei das Ausmaß in der Sorte Ritmo in der Pflugsaat mit 42,8 % gegenüber 11,1 % in der Sorte Hermann signifikant erhöht war. Die Befallsverläufe des Versuchsjahrs 2006/2007 für die Pflug- und Mulchsaat sind in Abbildung 19 und 20 anhand der Sorten Biscay, Ritmo und Tommi dargestellt.

Aus der Abbildung 19 geht hervor, dass im Versuchsjahr 2006/2007 in der Pflugsaat *P. recondita* der alles dominierende Erreger war. Erste Uredosporenlager waren schon im November 2006 sichtbar. Die Ausbreitung erfolgte bis zum Stadium BBCH 49/51 kontinuierlich sortenspezifisch durch die Erhöhung der Befallshäufigkeit (siehe Anhang Seite W).

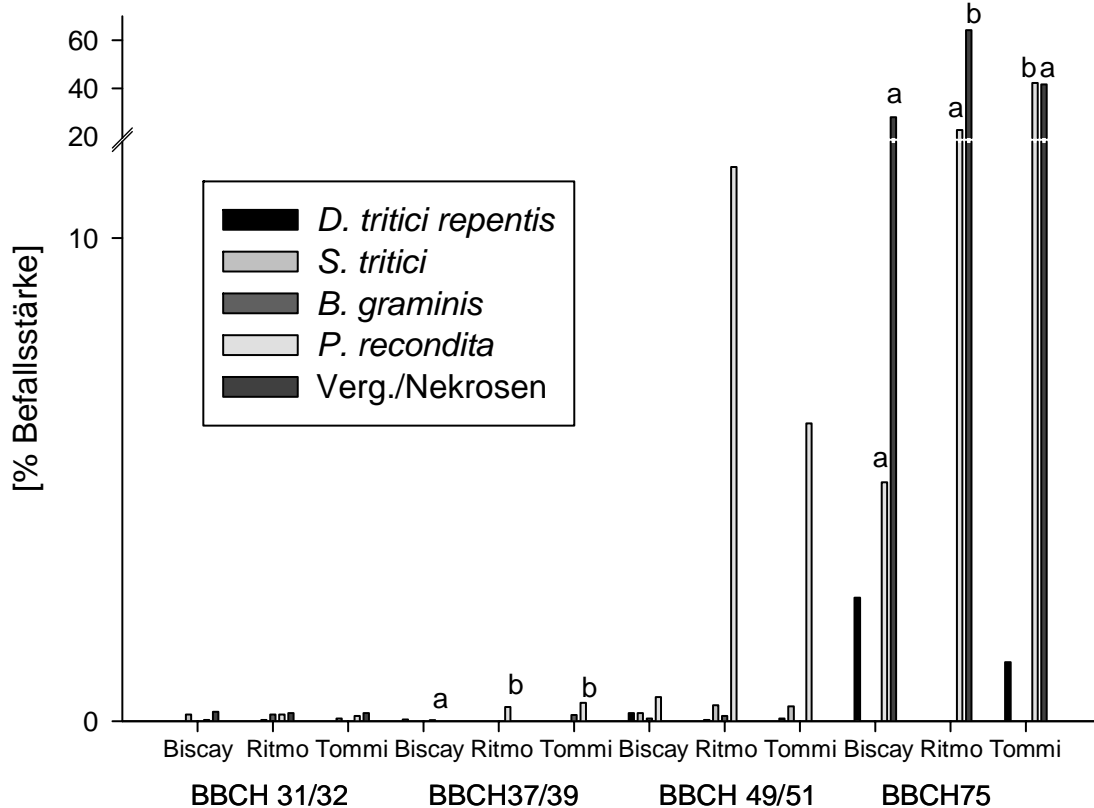
Im Stadium BBCH 37/39 war die BS der Sorten Ritmo und Tommi gegenüber der Sorte Biscay schon signifikant erhöht, wenn auch auf einem geringen Befallsniveau. Eine deutliche Zunahme der BS konnte ab dem Stadium BBCH 51 beobachtet werden. Zu BBCH 75 unterschieden sich die dargestellten Sorten Biscay und Ritmo mit 4,9 % und 7,7 % BS von der Sorte Tommi mit 29,2 % BS deutlich und signifikant. Auf die unterschiedliche Resistenzeinstufung der Sorten laut beschreibender Sortenliste (BSA 2005) wird im Zusammenhang mit dem Bekämpfungserfolg nach der Fungizidapplikation eingegangen.



Die Buchstaben a und b kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Sorten

**Abb. 19:** Auftreten und Befallsstärke [%] von blattpathogenen Pilzen in Winterweizen in der Pflugsaat in Abhängigkeit von der Sorte im Versuchsjahr 2006/2007 im Mittel der Blätter F bis F-2

Auch in der Mulchsaat (Abbildung 20) war der dominierende Pilz *P. recondita*. Im Vergleich zur Pflugsaat zeigten sich ähnliche Sortenunterschiede im Befall von *P. recondita*. In der Mulchsaat wurde auch schon im Stadium BBCH 37/39 ein signifikant höherer Befall der Sorten Ritmo und Tommi im Vergleich zur Sorte Biscay ermittelt. Bis zum Zeitpunkt BBCH 75 entwickelte sich die BS von *P. recondita* zu signifikanten Sortenunterschieden von 4,9 % in der Sorte Biscay, 22,8 % in der Sorte Ritmo und 42,2 % in der Sorte Tommi.



Die Buchstaben a und b kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Sorten

**Abb. 20:** Auftreten und Befallsstärke [%] von blattpathogenen Pilzen in Winterweizen in der Mulchsaat in Abhängigkeit von der Sorte im Versuchsjahr 2006/2007 im Mittel der Blätter F bis F-2

Erste Symptome von *D. tritici-repentis* konnten zum Stadium BBCH 37/39 an Einzelpflanzen festgestellt werden. Es kam aber bis zum Stadium BBCH 49/51 nur zu einer sehr verhaltenen Ausbreitung. Die Befallsstärke in BBCH 49/51 war in der Sorte Biscay mit 0,2 % am stärksten. Im Stadium BBCH 75 betrug der Befall maximal 3 %, wobei keine signifikanten Sortenunterschiede festgestellt wurden. *S. tritici* und *B. graminis* erreichten dagegen weder in der Mulch- noch in der Pflugsaat eine BS von über 1 %. Die unspezifisch nekrotisierte Blattfläche variierte in der Pflugsaat signifikant zwischen der Sorte Biscay mit 19,2 % und den Sorten Ritmo und Tommi mit 77,5 % bzw. 55,0 %. Auch in der Mulchsaat waren deutliche Unterschiede zwischen den Sorten sichtbar, die Sorte Ritmo unterschied sich mit 64,2 % von der Sorte Biscay mit 28,1 % dabei signifikant. Während die unspezifisch nekrotisierte Blattfläche im Versuchsjahr 2005/2006 in der Mulchsaat gegenüber der Pflugsaat tendenziell erhöht war, war dies im Versuchsjahr 2006/2007 in der Pflugsaat der Fall. Auch wenn das Ausmaß der unspezifischen Nekrotisierung in der Tendenz mit der Befallsstärke pathogener Pilze zunahm, zeigte die Sorte Ritmo im Vergleich zur Sorte Tommi

(siehe Abbildung 19), dass noch andere Faktoren für die Erklärung hinzugezogen werden müssen. Betrachtet man den Befall von *P. recondita* der Sorte Ritmo vor dem Hintergrund der unspezifisch nekrotisierten Blattfläche, so lässt sich auch der im Vergleich zur Mulchsaat mit 22,8 % sehr geringe Befall von 7,7 % in der Pflugsaat erklären. Grund hier für ist, dass die grüne Restblattfläche in der Sorte Ritmo in der Pflugsaat schon unter 15 % betrug.

Insgesamt konnte gezeigt werden, dass im Versuchsjahr 2005/2006 in der Pflugsaat die Pilze *S. tritici* und *P. recondita*, sowie zu BBCH 31/32 bis BBCH 49/51 auch *B. graminis*, im Vergleich zur Mulchsaat auf einem wesentlich höheren Befallsniveau lagen. Dagegen war in der Mulchsaat der Befall durch *D. tritici-repentis* vergleichsweise höher. Im Versuchsjahr 2006/2007 dominierte *P. recondita* in der Mulch- und Pflugsaat alle anderen Pilze.

Der Einfluss der Sortenresistenz und der Bekämpfungserfolg von Fungiziden auf den Befall mit Pilzen soll anhand von Beispielen mit starkem Pilzbefall dargestellt werden. Kriterium ist dabei die verbleibende Befallsstärke zum Zeitpunkt BBCH 75. Die übrigen Daten befinden sich im Anhang auf den Seiten Y bis BB.

Betrachtet man den Befall mit *S. tritici* (Tabelle 52) in der Pflugsaat 2005/2006, so zeigen sich signifikante Sortenunterschiede zwischen der Sorte Cubus und der Sorte Hermann in der Variante UNB. Durch die Fungizidapplikation in der Variante 1FACH der Sorte Cubus konnte der Befall auf 3,0 % BS reduziert werden und damit auf ein vergleichbares Niveau mit der Variante UNB der Sorte Hermann (2,6 % BS). Weitere signifikante Unterschiede konnten nicht ermittelt werden, auch wenn die BS mit steigender Fungizidintensität (Variante 2FACH und 3FACH) weiter reduziert wurde. Variante EXPRO F und EXPRO F-50 zeigten über die Sorten Bekämpfungserfolge zwischen den Varianten 1FACH und 2FACH. In der Mulchsaat lag die BS von *S. tritici* in allen Varianten unterhalb von 1 %. Auch ergaben sich keine signifikanten Unterschiede.

Vergleicht man die dargestellten BS der unterschiedlichen Sorten der Variante UNB, so ist erkennbar, dass die Höhe des Befalls nicht zwingend der Resistenzeinstufung der beschreibenden Sortenliste entspricht. Ein geringes Befallsniveau von 5 % ermöglicht jedoch auch nicht eine große Differenzierung zwischen den Sorten.

**Tab. 52:** Durchschnittlicher Befall von *S. tritici* [%] in Winterweizen auf den Blättern F bis F-2 in BBCH 75 in Abhängigkeit vom Fungizideinsatz und der Sorte in der Pflugsaat 2005/2006

Einstufung in die BSL 2005	Sorte	Varianten					
		UNB	1FACH	2FACH	3FACH	EXPRO F	EXPRO F-50
5	Cubus	6,6 g	3,0 a-f	2,0 a-e	0,2 a	0,4 a	1,1 ab
6	Ritmo	5,8 fg	3,2 a-f	1,5 a-d	0,4 a	3,4 a-g	4,7 d-g
2	Solitär	5,3 e-g	0,7 a	0,5 a	0,1 a	1,8 a-d	1,3 a-c
6	Biscay	4,5 c-g	2,2 a-e	1,3 a-c	0,4 a	0,9 ab	1,5 a-d
4	Tommi	4,1 b-g	2,7 a-f	1,0 ab	0,2 a	0,9 ab	1,1 ab
4	Hermann	2,6 a-f	1,1 ab	0,5 a	0,3 a	0,7 a	0,7 a
Mittelwert		4,8	2,1	1,2	0,3	1,4	1,7

BSL=beschreibende Sortenliste; die Buchstaben a bis g kennzeichnen signifikante Unterschiede im Befall zwischen den Fungizidvarianten und Sorten (AxB); a-d=abcd;

In Tabelle 53 ist die Befallsstärke von *D. tritici-repentis* in der Mulchsaat 2005/2006 dargestellt. Die Sorten sind auch wie in Tabelle 52 in der Reihenfolge ihrer BS in der Variante UNB angeordnet. Die getesteten Sorten variierten dabei in ihrer Einstufung nach der beschreibenden Sortenliste (BSA 2005) nur zwischen 4 und 6. Die mit 6 eingestuften Sorten Ritmo, Biscay und Tommi zeigten dabei in der Variante UNB eine signifikant höhere BS von *D. tritici-repentis* als die resistenter eingestuften Sorten Hermann, Solitär und Cubus.

**Tab. 53:** Durchschnittlicher Befall von *D. tritici-repentis* [%] im Winterweizen auf den Blättern F bis F-2 in BBCH 75 in Abhängigkeit vom Fungizideinsatz und der Sorte in der Mulchsaat 2005/2006

Einstufung in die BSL 2005	Sorte	Varianten					
		UNB	1FACH	2FACH	3FACH	EXPRO F	EXPRO F-50
6	Ritmo	10,7 b;y	6,0 ab	4,0 a	1,2 a	2,7 a	6,0 ab;yz
6	Biscay	9,2 c;y	5,5 abc	4,5 ab	2,2 a	3,8 ab	3,8 ab;xyz
6	Tommi	8,9 c;y	3,3 ab	2,4 a	1,8 a	3,6 abc	6,7 bc;z
5	Hermann	3,9 x	2,3	2,2	1,2	2,8	4,2 xyz
4	Solitär	2,2 x	1,6	2,7	0,5	1,1	2,3 xy
5	Cubus	1,9 x	1,3	1,6	0,7	0,9	1,8 x
Mittelwert		6,1	3,3	2,9	1,3	2,5	4,1

Die Buchstaben a-c kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Fungizidvarianten bei gleicher Sorte; die Buchstaben x-z kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Sorten bei gleicher Fungizidvariante



Durch die Fungizidapplikation in den Varianten 2FACH, 3FACH und EXPRO F konnte die Befallsstärke in der Sorte Ritmo und in der Sorte Biscay zusätzlich in der Variante EXPRO F-50 signifikant reduziert werden. In der Sorte Tommi war dies in den Varianten 1FACH, 2FACH und 3FACH der Fall. Die Befallsstärke der anfälligeren Sorten Biscay und Tommi in der Variante 3FACH lagen dabei mit 2,2 % bzw. 1,8 % auf dem Niveau der resistenteren Sorten Solitär und Cubus in der Variante UNB mit 2,2 % und 1,9 %. Auch wenn dieser Vergleich auf Grund der statistischen Verrechnung auf gleicher Faktorstufe nicht signifikant ist, so zeigt es doch die Möglichkeit der Reduktion des Fungizideinsatzes durch Nutzung der Sortenresistenz gegenüber *D. tritici-repentis*. Die Variante EXPRO F zeigte im Mittel der Sorten einen Bekämpfungserfolg vergleichbar dem der Variante 2FACH. Die Variante EXPRO F-50 führte dagegen zu einem schlechteren Bekämpfungserfolg als die Variante 1FACH.

Im Vergleich war die Befallsstärke von *D. tritici-repentis* in der Pflugsaat mit maximal 1,3 % in der Variante UNB bei der Sorte Tommi auf einem unbedeutendem Niveau. Auf detaillierte Unterschiede wird deshalb nicht weiter eingegangen.

In Tabelle 54 ist die Befallsstärke mit *P. recondita* in der Pflug- und Mulchsaat 2006/2007 dargestellt. Vergleicht man die einzelnen Sorten, so zeigt sich, unabhängig von Pflug- und Mulchsaat, eine ähnliche Reihenfolge der Befallsstärke in der Variante UNB. Eine Ausnahme bildet die geringere BS der Sorte Ritmo in der Pflugsaat.

Der hohe Befall von *P. recondita* führte zu einer früheren Seneszenz der Pflanze, wodurch auch der Anteil an unspezifisch nekrotisierter Blattfläche anstieg, so dass die Befallsstärke zu diesem Zeitpunkt nicht mehr vollständig erfasst werden konnte. Ein Zusammenhang mit der Bodenbearbeitung kann ausgeschlossen werden.

**Tab. 54:** Durchschnittlicher Befall von *P. recondita* [%] in Winterweizen auf den Blättern F bis F-2 in BBCH 75 in Abhängigkeit vom Fungizideinsatz und der Sorte in der Pflug- und Mulchsaat 2006/2007

Bodenbearbeitung	Einstufung in die BSL 2006	Sorte	Varianten					
			UNB	1FACH	2FACH	3FACH	EXPRO F	EXPRO F-50
Pflugsaat	3	Tommi	29,2 f	19,9 e	5,7 a-c	2,4 ab	3,6 ab	13,4 c-e
	7	Cubus	19,8 e	8,2 a-d	1,7 ab	0,3 a	1,4 ab	1,6 ab
	3	Solitär	15,2 de	5,3 a-c	0,8 ab	0,2 a	2,6 ab	6,2 a-c
	8	Ritmo	7,7 a-d	5,8 a-c	2,4 ab	1,0 ab	1,5 ab	9,2 b-d
	3	Biscay	4,9 a-c	0,6 ab	0,1 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a
	2	Hermann	4,5 ab	3,8 ab	0,9 ab	0,0 a	3,0 ab	3,2 ab
Mulchsaat	3	Tommi	42,2 f	17,2 de	2,6 ab	2,5 ab	8,1 a-d	7,3 a-d
	3	Solitär	23,3 e	4,7 a-c	0,9 a	0,6 a	1,8 a	7,7 a-d
	8	Ritmo	22,8 e	10,2 a-d	1,9 ab	0,9 a	4,2 a-c	12,8 b-e
	7	Cubus	14,7 c-e	3,8 a-c	0,7 a	0,5 a	2,0 ab	4,6 a-c
	3	Biscay	4,9 a-c	0,4 a	0,6 a	0,0 a	0,0 a	0,5 a
	2	Hermann	4,0 a-c	3,7 ab	0,3 a	0,2 a	1,3 a	1,8 a
Pflugsaat	Mittelwert		13,5	7,3	1,9	0,7	2,0	5,6
Mulchsaat	Mittelwert		18,7	6,7	1,2	0,8	2,9	5,8

BSL=beschreibende Sortenliste; Die Buchstaben a bis f kennzeichnen signifikante Unterschiede im Befall zwischen den Fungizidvarianten und Sorten (AxB); a-d=abcd;

Vergleicht man die Befallsstärke im Mittel der Sorten in den einzelnen Fungizidvarianten, so ist nur in der Variante UNB mit 13,5 % BS in der Pflugsaat und 18,7 % BS in Mulchsaat ein größerer Unterschied zwischen den Bearbeitungsvarianten zu erkennen. In den anderen Varianten beträgt die Differenz nicht mehr als 0,9 % und ist damit als sehr gering einzuschätzen. Durch die Fungizidapplikation in der Variante 1FACH wurde die Befallsstärke auf ca. 7 % reduziert, in der Variante 2FACH auf ca. 1,5 %. Die zusätzliche Reduktion der BS der Fungizidmaßnahme 3FACH war mit unter 1 % BS dementsprechend gering. Die Variante EXPRO F mit 2,0 % BS in der Pflugsaat und 2,9 % in der Mulchsaat lag damit leicht über der BS der Variante 2FACH. Die Variante EXPRO F-50 mit 5,6 % und 5,8 % lag etwas unter der Befallsstärke der Variante 1FACH. Somit konnte gezeigt werden, dass die Variante EXPRO F-50 deutlich abfällt. Dabei galt, umso stärker der sortenspezifische Befall war, umso stärker verringerten sich auch die Wirkungsgrade der applizierten Fungizide.

Vergleicht man die Unterschiede zwischen den Sorten in der Variante UNB, so ist dieser in der Mulchsaat zwischen der Sorte Tommi mit 42,2 % BS und Hermann mit 4,0 % BS am stärksten ausgeprägt. Signifikant erhöht war die Befallsstärke der jeweils drei stärker befallenen Sorten gegenüber den resistenteren Sorten in beiden Versuchen. In der Pflugsaat waren dies die Sorten Tommi, Cubus und Solitär und in der Mulchsaat die Sorten Tommi,

Solitär und Ritmo. Vergleicht man die BS der resistenteren Sorten Biscay und Hermann mit ca. 5 % BS in der Variante UNB mit der anfälligen Sorte Tommi, so erkennt man, dass die Fungizidapplikationen der Variante 2FACH nötig waren, um den Befall auf 5,7 % BS in der Pflugsaat und 2,6 % BS in Mulchsaat zu reduzieren. Damit war der Befall auf einem niedrigen Niveau und nicht signifikant unterschiedlich.

Vergleicht man die Befallsstärke einzelner Sorten mit der Einstufung in der beschreibenden Sortenliste, so zeigen die Sorten Tommi und Solitär einen ungewöhnlich hohen Befall. Tommi und Solitär, beide mit 3 gegenüber *P. recondita* in der beschreibenden Sortenliste eingestuft, wurden in der Mulchsaat stärker befallen als die mit 7 eingestufte Sorte Cubus und die mit 8 eingestufte Sorte Ritmo. Dabei ist der stärkere Befall der Sorte Tommi gegenüber der Sorte Ritmo auch signifikant. Die hier ermittelten Befallsunterschiede zwischen den einzelnen Weizensorten stehen damit häufig nicht mit den beschriebenen Resistenzeigenschaften der Sorten im Einklang.

### **3.2.2.1.3 Ährenkrankheiten**

Ährenkrankheiten traten in einem bonitierfähigen Ausmaß nur im Versuchsjahr 2006/2007 durch *Fusarium spp.* auf. In Tabelle 55 sind Ergebnisse in Form des FHB-Index (fusarium head blight) dargestellt. Dieser errechnet sich aus dem prozentualen Anteil befallener Ähren pro m<sup>2</sup>, multipliziert mit dem Prozentsatz des durchschnittlichen Befalls der Ähren, dividiert durch 100. Da keine spezielle fungizide Ährenbehandlung durchgeführt wurde, sind in Tabelle 55 die Variante UNB im Vergleich zur Variante 3FACH dargestellt. Die Ergebnisse der anderen Varianten befinden sich im Anhang auf Seite CC.

Die Ergebnisse zeigen einen signifikant erhöhten Befall der anfälligen Sorte Ritmo in der Variante UNB gegenüber den resistenteren Sorten Tommi, Solitär und Hermann in der Pflugsaat. In der Mulchsaat war dies gegenüber allen anderen Sorten der Fall. Vergleicht man den Befall in der Pflugsaat zwischen den Varianten 3FACH und UNB, so zeigt sich im Mittel der Sorten kein Unterschied.

In der Mulchsaat hingegen ist der Befall in der Variante 3FACH im Vergleich zur Variante UNB in allen Sorten verringert. In der Sorte Ritmo ist dieser Unterschied mit 0,40 FHB der Variante 3FACH im Vergleich zur Variante UNB mit 1,20 FHB auch signifikant. Vergleicht man die Pflug- und Mulchsaat in der Variante 3FACH, so sind die Unterschiede mit 0,13 FHB und 0,14 FHB marginal. In der Variante UNB hingegen beträgt der Unterschied mit 0,13 FHB in der Pflugsaat und 0,44 FHB in der Mulchsaat 0,31 Einheiten. Der Deoxynivalenol-

Gehalt (DON) der Mischproben in den Varianten UNB und 3FACH für die einzelnen Sorten analysiert.

**Tab. 55:** Ährenbefall von *Fusarium spp.* [FHB] und Deoxynivalenolgehalt [ $\mu\text{g}/\text{kg}$ ] in Winterweizen zu BBCH 80 in Abhängigkeit vom Fungizideinsatz und der Sorte in der Pflug- und Mulchsaat im Versuchsjahr 2006/2007

Bodenbearbeitung	Einstufung in der BSL 2006	Sorte	Varianten	
			UNB	3FACH
Pflugsaat	7	Ritmo	0,35 y	0,46 y
	4	Cubus	0,17 xy	0,04 x
	5	Biscay	0,14 xy	0,15 x
	4	Tommi	0,10 x	0,04 x
	2	Solitär	0,01 x	0,05 x
	3	Hermann	0,00 x	0,06 x
Mulchsaat	7	Ritmo	1,25 b;y	0,40 a
	4	Tommi	0,45 x	0,23
	4	Cubus	0,42 x	0,04
	5	Biscay	0,33 x	0,11
	2	Solitär	0,14 x	0,04
	3	Hermann	0,04 x	0,04
Pflugsaat		Mittelwert	0,13	0,13
Mulchsaat		Mittelwert	0,44	0,14
DON-Gehalt [ $\mu\text{g}/\text{kg}$ ]	Pflugsaat Mittelwert		205	187
	Mulchsaat Mittelwert		459 b	257 a

Die Buchstaben a-c kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Fungizidvarianten bei gleicher Sorte; die Buchstaben x-z kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Sorten bei gleicher Fungizidvariante

Da jeweils nur eine Mischprobe aus vier Wiederholungen analysiert werden konnte, kann keine statistische Verrechnung der einzelnen Sorten durchgeführt werden. Die Sortenergebnisse befinden sich im Anhang auf Seite CC. Vergleicht man die Mittelwerte der Varianten in der Mulchsaat, so zeigt sich mit 459  $\mu\text{g}/\text{kg}$  in der Variante UNB im Vergleich zur Variante 3FACH mit 257  $\mu\text{g}/\text{kg}$  ein signifikant höherer DON-Gehalt. Da keine spezielle Ährenbehandlung durchgeführt wurde, kann vermutet werden, dass die

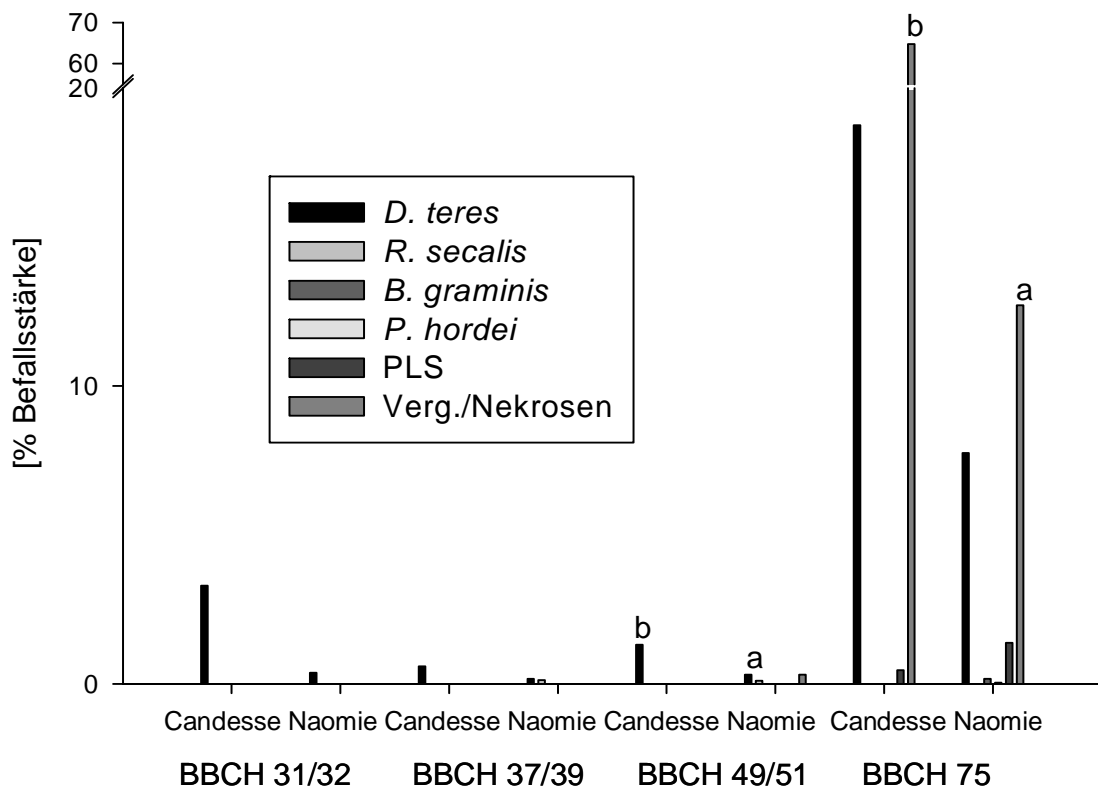
Standardfungizidbehandlungen der Variante 3FACH zu einer Reduktion des bestandseigenen Befalls mit *Fusarium spp.* geführt haben. Der ermittelte Befall von 0,13 FHB in den Varianten UNB und 3FACH in der Pflugsaat, sowie 0,14 FHB in der Variante 3FACH der Mulchsaat sind gleich. Dass lässt vermuten, dass der Befall durch Zuflug von Ascosporen des *Fusarium spp.* erfolgte. Die erhöhten FHB Werte und auch die erhöhten DON-Gehalte in der Variante UNB der Mulchsaat sind auf das erhöhte Infektionspotential des Bestandes zurückzuführen.

### 3.2.2.2 Pilzkrankheiten in der Wintergerste

Neben dem Anbau der mehrzeiligen Sorten wurde die zweizeilige Sorte Passion auf Grund ihrer guten Resistenzeigenschaften gegenüber *Rhynchosporium secalis* ausgewählt. Dieser Erreger trat aber im Versuchszeitraum nur in sehr untergeordnetem Ausmaß auf, so dass auf eine Darstellung der Ergebnisse der Sorte Passion generell verzichtet wird.

Der Einfluss der Sortenresistenz auf den Befall wird beispielhaft an den Sorten Candesse und Naomie im Untersuchungszeitraum dargestellt. Eine Übersicht aller Sorten befindet sich im Anhang (Seite DD).

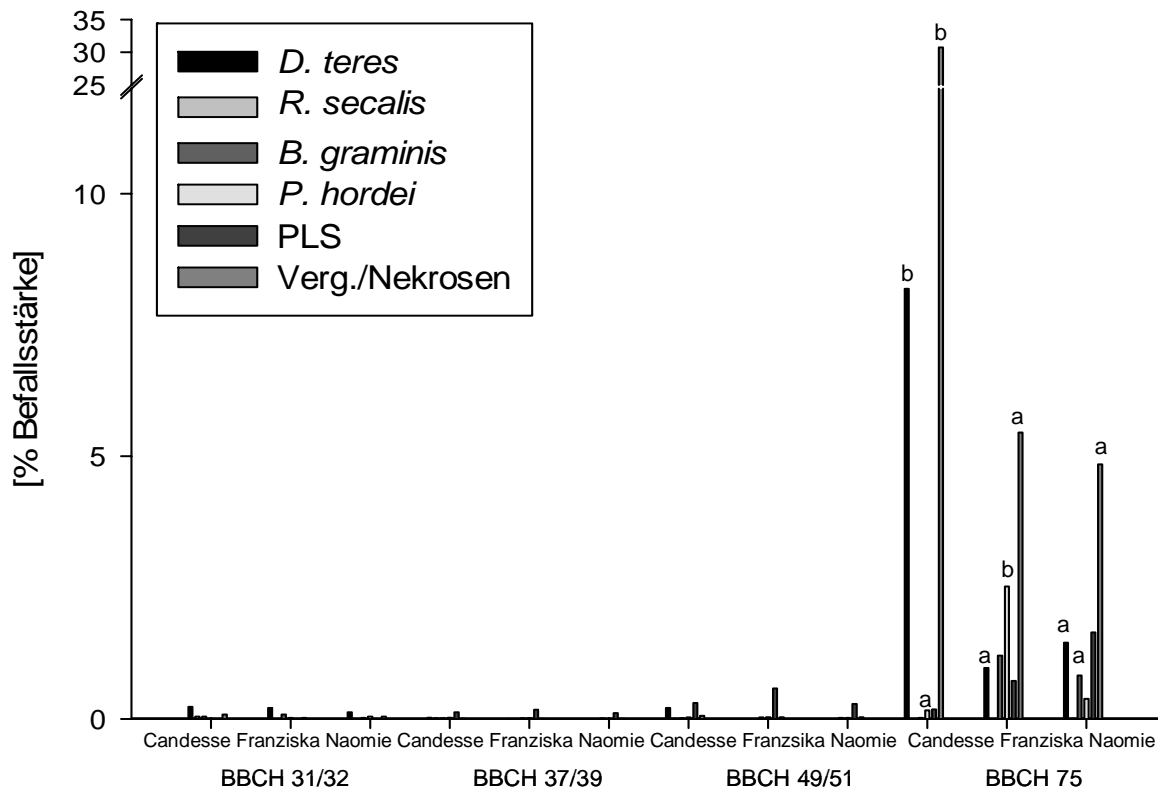
Aus Abbildung 21 geht hervor, dass sich die Befallsstärke mit *D. teres* in BBCH 32 zwischen der anfälligen Sorte Candesse und der resistenteren Sorte Naomie deutlich unterscheidet. Zu den Boniturterminen im Stadium BBCH 39 und 51 ist dieser Sortenunterschied dann wieder geringer. Grund dafür ist die geringere Befallszunahme auf den neu zugewachsenen Blatttagen (vgl. Abschnitt 2.3.1.2). In BBCH 39 und BBCH 51 wurde ein geringer Befall der Sorte Naomie mit *Rhynchosporium secalis* festgestellt. *R. secalis* breitete sich jedoch nicht weiter aus. In BBCH 75 ist der Sortenunterschied in der Befallsstärke mit *D. teres* mit 18,8 % in der Sorte Candesse und 7,8 % in der Sorte Naomie sehr deutlich. Gleiches gilt für die hohe sortenspezifische Differenz an unspezifischen Nekrosen, die keiner Krankheit zugeordnet werden konnten. Zudem wurde in beiden Sorten eine geringe Ausprägung von PLS-Flecken ermittelt.



Die Buchstaben a und b kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Sorten

**Abb. 21:** Auftreten und Befallsstärke [%] von blattpathogenen Pilzen in Wintergerste in Abhängigkeit von der Sorte im Versuchsjahr 2005/2006 im Mittel der Blätter F bis F-2

Betrachtet man den Befallsverlauf im Versuchsjahr 2006/2007, dargestellt in der Abbildung 22 anhand der Sorten Candesse, Naomie und Franziska, so zeigt sich auch in diesem Jahr ein Befall durch *D. teres* zum Zeitpunkt BBCH 32. Zusätzlich trat in geringem Umfang *R. secalis*, *Blumeria graminis* und *Puccinia hordei* in BBCH 32, BBCH 39 und BBCH 51 auf. Jedoch wurde eine Befallsstärke von 1 %, in der Summe der Erreger bei den dargestellten Sorten bis zum Zeitpunkt BBCH 51 nicht überschritten.



Die Buchstaben a und b kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Sorten

**Abb. 22:** Auftreten und Befallsstärke [%] von blattpathogenen Pilzen in Wintergerste in Abhängigkeit von der Sorte im Versuchsjahr 2006/2007 im Mittel der Blätter F bis F-2

In BBCH 75 zeigt sich ein signifikant höherer Befall der Sorte Candesse mit *D. teres* gegenüber den Sorten Franziska und Naomie. Die Sorte Franziska zeigt dagegen einen signifikant höheren Befall mit *P. hordei* gegenüber den Sorten Naomie und Candesse. Das Ausmaß unspezifischer Nekrosen unterscheidet sich in der Sorte Candesse mit 31,5 % signifikant von den anderen Sorten, deren Befallsstärke unter 10 % lag. Vergleicht man die beiden Versuchsjahre miteinander, so sieht man, dass im Versuchsjahr 2005/2006 der Befall mit *D. teres* im Vergleich zum Versuchsjahr 2006/2007 bei den dargestellten Sorten ungefähr doppelt so hoch war. Gleiches gilt für die Befallsstärke an unspezifisch nekrotisierter Blattfläche. Ein Zusammenhang zwischen der Befallsstärke von *D. teres* und der Höhe der nicht exakt einem Erreger zuzuordnenden Nekrotisierung, ist nach unseren Beobachtungen wahrscheinlich.

### 3.2.2.3 Bekämpfungserfolg der Fungizidmaßnahmen in Wintergerste

In beiden Versuchsjahren war der dominierende Erreger *D. teres*. In Tabelle 56 und Tabelle 57 ist die durchschnittliche Befallsstärke der obersten drei Blätter (F bis F-2) zum Zeitpunkt BBCH 75 in % dargestellt. Der ermittelte Befallsverlauf weiterer blattpathogener Pilze war gering und wird daher im Anhang auf den Seiten FF und GG dargestellt.

**Tab. 56:** Durchschnittlicher Befall von *D. teres* [%] in Wintergerste auf den Blättern F bis F-2 in BBCH 75 in Abhängigkeit vom Fungizideinsatz und der Sorte im Versuchsjahr 2005/2006

Einstufung in die BSL 2005	Sorte	Varianten					
		UNB	1FACH	2FACH	3FACH	EXPRO F	EXPRO F-50
7	Candesse	18,8 h	11,3 a-h	18,5 gh	6,9 a-f	13,3 b-h	16,7 e-h
5	Merlot	17,4 f-h	3,9 ab	8,5 a-h	2,1 ab	7,5 a-g	10,8 a-h
5	Theresa	15,4 d-h	2,3 ab	3,8 ab	1,2 a	3,6 ab	6,1 a-e
5	Franziska	15,1 c-h	2,2 ab	2,4 ab	1,0 a	4,7 a-d	4,0 a-c
3	Naomie	7,8 a-h	1,7 a	1,6 a	1,0 a	1,6 a	2,3 ab
Mittelwert		14,9	4,3	7,0	2,5	6,1	8,0

BSL=beschreibende Sortenliste; Die Buchstaben a bis h kennzeichnen signifikante Unterschiede im Befall zwischen den Fungizidvarianten und Sorten (AxB); a-d=abcd;

Der Befall mit *D. teres* war in der Sorte Candesse am stärksten und betrug im Versuchsjahr 2005/2006 18,5 % und im Versuchsjahr 2006/2007 8,4 %. Betrachtet man den Einfluss der Sortenresistenz auf den Befall in der unbehandelten Variante UNB, so zeigt die Sorte Naomie den geringsten Befall von 7,8 % im Versuchsjahr 2005/2006. Um eine vergleichbare Reduktion des Befalls durch den Einsatz von Fungiziden zu erzielen, musste die Sorte Candesse 3FACH behandelt werden. Der Befall mit *D. teres* betrug dann 6,9 %. Dies entspricht einem Bekämpfungserfolg von 63,3 %. Durch die Fungizidapplikation in der Variante 3FACH wurde der Befall in der Sorte Naomie im Versuchsjahr 2005/2006 auf 1,0 % reduziert.

Gegenüber dem Befall der Sorte Candesse in der Variante UNB ist dies eine Befallsreduktion von 94,6 %. Anzumerken ist, dass bereits die Variante 1FACH mit einer BS von 1,7 % schon einen sehr hohen Bekämpfungserfolg zeigte.

Im Versuchsjahr 2006/2007, dargestellt in Tabelle 57, lag der Befall mit *D. teres* in der Sorte Naomie in der Variante UNB bei 1,5 % gegenüber 8,2 % in der Sorte Candesse. Das bedeutet eine Befallsreduktion von 82,3 %, die allein auf die Sortenresistenz zurückzuführen ist. Durch die 3FACH-Behandlung der Sorte Candesse wurde der Befall auf 0,9 % gemindert. Somit



betrug der Bekämpfungserfolg der Fungizidbehandlungen gegenüber der Variante UNB 89,4 %. Die 3FACH Behandlung der Sorte Naomie senkte die Befallsstärke von *D. teres* auf weniger als 0,1 % und damit gegenüber der Variante UNB der Sorte Candesse um 99,4 %. Im Vergleich zur Sorte Naomie zeigte sich nur in der Sorte Franziska ein ebenso geringer auf der Resistenzwirkung beruhende Befall mit 1,0 % Blattflächenverlust durch *D. teres* in der Variante UNB. Dagegen zeigte die Sorte Franziska als einzige Sorte in der Variante UNB einen signifikant höheren Befall mit *P. hordei* und *B. graminis*, wobei die Befallstärken von *P. hordei* lediglich 2,5 % bzw. von *B. graminis* 1,3 % betragen (vgl. Abbildung 18).

**Tab. 57:** Durchschnittlicher Befall von *D. teres* [%] in Wintergerste auf den Blättern F bis F-2 in BBCH 75 in Abhängigkeit vom Fungizideinsatz und der Sorte im Versuchsjahr 2006/2007

Einstufung in die BSL 2005	Sorte	Varianten					
		UNB	1FACH	2FACH	3FACH	EXPRO F	EXPRO F-50
7	Candesse	8,2 e	3,4 abc	3,8 abc	0,9 ab	1,4 ab	5,5 c-e
5	Merlot	8,0 de	1,3 ab	2,5 a-c	0,2 ab	XXX	XXX
5	Theresa	4,1 b-d	0,6 ab	0,4 ab	0,2 ab	0,8 ab	1,1 ab
3	Naomie	1,5 ab	0,5 ab	0,2 ab	0,0 a	0,8 ab	1,0 ab
5	Franziska	1,0 ab	0,2 ab	0,2 ab	0,1 a	0,1 ab	0,3 ab
	Mittelwert	4,5	1,2	1,4	0,3	0,8	2,0

BSL=beschreibende Sortenliste; XXX=Fehlwerte; Die Buchstaben a bis h kennzeichnen signifikante Unterschiede im Befall von zwischen den PSM-Intensitäten und Sorten (AxB);Beispiel: a-d=abcd;

Vergleicht man die Fungizidvarianten im Mittel über die Sorten und Versuchsjahre, so zeigt die Variante 2FACH einen schlechteren Bekämpfungserfolg als die Variante 1FACH. Die Erklärung hierfür liegt sicherlich in der optimalen Terminierung der 1FACH Behandlung. Variante 3FACH erreichte mit einer mittleren Reduktion des Befalls von *D. teres* von 14,9 % auf 2,5 % im Versuchsjahr 2005/2006 und mit 4,5 % auf 0,3 % im Versuchsjahr 2006/2007 den besten Bekämpfungserfolg. Die Variante EXPRO F, in der sortenspezifisch ein bis zwei Behandlungen durchgeführt wurden (siehe Anhang Seite J), schnitt im Versuchsjahr 2005/2006 mit 6,1 % Befallsstärke schlechter als die Variante 1FACH ab. Im Versuchsjahr 2006/2007 wies die Variante 1FACH mit 1,2 % einen höheren Befall auf als die Variante EXPRO F mit ebenfalls nur einer Behandlung (siehe Anhang Seite L). Als Grund hierfür kann die sortenspezifische Mittelwahl sowie der etwas spätere Applikationstermin vermutet werden. Der Bekämpfungserfolg der Variante EXPRO F-50 lag in beiden Jahren unter der der Variante EXPRO F, wobei in der Tendenz der Bekämpfungserfolg mit zunehmender Stärke des Befalls abnahm.

Insgesamt konnte in beiden Versuchsjahren gezeigt werden, dass der Befall mit *D. teres* in resistenten Sorten in der Variante UNB auf gleichem Niveau lag wie bei den anfälligeren Sorten der Variante 3FACH.

Zum Zeitpunkt BBCH 75 konnte in beiden Versuchsjahren kein Befall mit *Ramularia collo-cygni* ermittelt werden, jedoch war kurz vor der Ernte ein deutlicher Befall zu erkennen, der allerdings nicht ertragsrelevant wurde (siehe Anhang Seite EE).

### **3.2.3 Einfluss der Fungizidintensität auf den Ertrag in Abhängigkeit von der Sorte**

#### **3.2.3.1 Ertrag von Winterweizen nach wendender und nicht wendender Bodenbearbeitung**

Die Ernteergebnisse im Weizen der Versuchsjahre 2005/2006 und 2006/2007 nach Pflug- und Mulchsaat sind in Tabelle 58 und 59 dargestellt. Da im Versuchsjahr 2005/2006 verschiedene pathogene Pilze in bekämpfungswürdigen Befall aufgetreten sind, werden die Sorten nach ihrer Summe der Resistenzmerkmalsausprägungen von anfällig bis resistent dargestellt (vgl. Abschnitt 2.2.2.2.2).

Die Erträge in der Mulchsaat lagen im Vergleich zur Pflugsaat insgesamt auf einem etwas niedrigeren Niveau. Durch eine einmalige Fungizidapplikation in der Variante 1FACH konnte in der Pflugsaat der Ertrag von 81,3 dt/ha um 17,3 dt/ha auf 98,6 dt/ha gesteigert werden. In der Mulchsaat war dies von 76,6 dt/ha auf 93,4 dt/ha eine Steigerung von 16,8 dt/ha. Während in der Mulchsaat die Erhöhung der Fungizidintensität in der Variante 3FACH nur eine weitere Steigerung um 1 dt/ha gegenüber der Variante 1FACH bewirkte, waren es in der Pflugsaat 8,2 dt/ha. Die Steigerung durch die Variante 2FACH im Vergleich zur Variante 1FACH betrug 5,6 dt/ha. Während im Mittel der Sorten die Variante EXPRO F in der Mulchsaat mit 92,6 dt/ha auf dem Ertragsniveau der Variante 1FACH lag, war sie in der Pflugsaat um über 7 dt/ha niedriger als in der Variante 1FACH. Betrachtet man die einzelnen Sortenergebnisse der Variante EXPRO F und EXPRO F-50, so ist auffällig, dass die Sorten Hermann und Solitär geringere Erträge als in der Variante UNB aufwiesen. Ein Einfluss von Krankheiten kann anhand der durchgeführten Untersuchungen ausgeschlossen werden. Bodenunterschiede, die in der Mulchsaat festgestellt und in der Auswertung berücksichtigt wurden, bieten hier einen möglichen Erklärungsansatz.

**Tab. 58:** Erträge von Winterweizen [dt/ha] in Abhängigkeit vom Fungizideinsatz und der Sorte in der Pflug- und Mulchsaat im Versuchsjahr 2005/2006

Bodenbearbeitung	Kornertrag 2 nach BSL 2005	Sorte	Varianten					
			UNB	1FACH	2FACH	3FACH	EXPRO F	EXPRO F-50
Pflugsaat	7	Ritmo	64,6 a	88,8 d-k	101,5 h-p	100,2 g-p	86,0 b-i	77,0 a-e
	8	Biscay	93,3 e-n	105,6 k-p	111,3 op	117,4 p	107,8 m-p	99,6 g-o
	8	Cubus	85,7 b-h	101,1 g-p	104,0 j-p	109,0 n-p	100,6 g-p	98,8 g-o
	7	Tommi	81,6 a-f	100,1 g-o	107,4 l-p	111,1 op	92,8 e-n	90,7 e-m
	6	Solitär	71,9 a-d	98,6 f-o	100,0 g-o	99,8 g-o	70,3 ab	70,8 a-c
	8	Hermann	90,5 e-l	97,3 f-o	100,8 g-p	103,2 i-p	87,7 c-j	84,1 b-g
Mulchsaat	7	Ritmo	60,3 a;x	90,6 b;xy	89,0 b;xy	89,5 b	90,5 b;y	85,0 b;xy
	8	Biscay	86,3 a;z	97,3 ab;y	99,7 b;y	100,1 b	101,7 b;z	97,3 b;z
	8	Cubus	84,2 a;z	100,0 b;y	97,8 b;xy	99,8 b	101,0 b;z	99,1 b;z
	7	Tommi	77,7 a;yz	94,9 b;xy	92,7 b;xy	97,5 b	93,3 b;yz	88,1 ab;xy
	6	Solitär	71,3 a;xy	85,5 b;x	87,8 b;x	87,6 b	78,8 ab;x	77,8 ab;x
	8	Hermann	79,9 a;yz	91,7 ab;xy	92,6 b;xy	91,9 ab	90,4 ab;y	90,5 ab;yz
Pflugsaat		Mittelwert	81,3	98,6	104,2	106,8	90,9	86,9
Mulchsaat		Mittelwert	76,6	93,4	93,3	94,4	92,6	89,6

Pflugsaat: die Buchstaben a bis p kennzeichnen signifikante Unterschiede im Befall von zwischen den Fungizidintensitäten und Sorten (AxB); Beispiel: a-d=abcd; Mulchsaat: die Buchstaben a und b kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Fungizidvarianten bei gleicher Sorte; die Buchstaben x-z kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Sorten bei gleicher Fungizidvariante

Die Halbierung des Pflanzenschutzmittelaufwandes (Variante EXPRO F-50) im Vergleich zur Variante EXPRO F reagierte mit Mindererträgen von 3 dt/ha in der Mulchsaat und 4 dt/ha in der Pflugsaat.

Betrachtet man die Variante UNB in der Pflug- und Mulchsaat, so trat unabhängig von den Resistenzeinstufungen der Sorten eine sehr große Streuung der Erträge ein. Zum Beispiel zeigen die resistente Sorte Solitär und die anfällige Sorte Ritmo mit 71,9 dt/ha bzw. 64,6 dt/ha einen signifikant geringeren Ertrag im Vergleich zu der anfälligen Sorte Biscay mit 93,3 dt/ha und der resistenten Sorte Hermann mit 90,5 dt/ha. Der gleiche Sachverhalt zeigt sich in der Tendenz auch in der Mulchsaat. Dies zeigt, dass unabhängig von den Resistenzeigenschaften resistenterer als auch anfälligerer Sorten unbehandelt ein gleiches Ertragsniveau haben können. Unabhängig davon hat die Sorte Biscay in der Pflugsaat in allen Fungizidvarianten die höchsten Erträge erzielt. In der Mulchsaat war dies in den Varianten UNB, 3FACH und EXPRO F der Fall. Betrachtet man den Befall von *S. tritici* und *D. tritici-repentis* der Sorte Biscay (vgl. Tabelle 52 und 53), so ist diese Sortenleistung auf Grund der Befallsstärke nicht zu erklären. Sortenspezifische Eigenschaften sowie ein geringerer Befall von *P. recondita* in der Pflugsaat können hier möglicherweise als Begründung genannt werden (vgl. Anhang Seite Y). Das sortenspezifische Ertragsvermögen wird im direkten Vergleich mit der Sorte

Hermann besonders deutlich. Bei geringerem Befall von *D. tritici-repentis* und *S. tritici*, sowie einem vergleichbaren Befall von *P. recondita*, konnte die Sorte Biscay, trotz gleicher Einstufung des Kornertrags 2, erhebliche Mehrerträge in der Variante 3FACH gegenüber der Sorte Hermann erzielen. In der Pflugsaat waren es 14,2 dt/ha und 8,2 dt/ha in der Mulchsaat. Vergleicht man die Ernteergebnisse der Pflug- und Mulchsaat des Versuchsjahrs 2006/2007, dargestellt in Tabelle 59, so zeigt sich in den Varianten UNB und 1FACH ein geringer Vorteil der Pflugsaat. In den intensiveren Varianten 2FACH und 3FACH erreichen aber beide ein gleiches Niveau von ca. 98 dt/ha bzw. 102 dt/ha. Ausgehend von 67,6 dt/ha in der Mulchsaat und 71,2 dt/ha in der Pflugsaat, konnte der Ertrag durch den Fungizideinsatz in der Variante 1FACH um 16,8 dt/ha in der Pflugsaat und 18,4 dt/ha in der Mulchsaat gesteigert werden. Die Variante 2FACH steigerte die Erträge demgegenüber noch einmal um 10,3 dt/ha in der Pflug- und um 12,5 dt/ha in der Mulchsaat, so dass im Mittel der Sorten in der Variante 2FACH Erträge von 98,3 dt/ha in der Pflug- und 98,5 dt/ha in der Mulchsaat gedroschen wurden. Die Variante 3FACH steigerte die Erntemenge um weitere ca. 4 dt/ha. Die Variante EXPRO F lag mit 100,9 dt/ha in der Pflugsaat und 98,3 dt/ha in der Mulchsaat auf dem Ertragsniveau der Variante 2FACH. EXPRO F-50 zeigte dagegen Mindererträge von 7 bis 8 dt/ha, wobei die einzelnen Sorten in ihren Unterschieden stark variierten.

Die Sorten (Tabelle 59) sind in der Reihenfolge ihres Befalls mit *P. recondita* von stark nach schwach angeordnet. Betrachtet man die Sorten in der Variante UNB, so konnte ein signifikant geringerer Ertrag der stärker befallenen Sorten Tommi, Solitär und Ritmo gegenüber den geringer befallenen Sorten Biscay und Hermann in der Pflug- und Mulchsaat festgestellt werden. Der Ertrag der Sorte Cubus war in beiden Versuchen nur gegenüber der Sorte Biscay signifikant geringer. Bei der Interpretation der Ergebnisse muss auch das unterschiedliche Ertragspotential berücksichtigt werden. Vergleicht man den Ertrag der Sorte Hermann in der Variante UNB mit dem Ertrag der Sorte Tommi in der Variante 2FACH, so zeigt diese trotz vergleichbarem Befall mit *P. recondita* (vgl. Tabelle 54) einen signifikanten Mehrertrag von 17,0 dt/ha in der Pflug- und 21,4 dt/ha in der Mulchsaat, obwohl die Sorte Tommi im Ertragspotential (Kornertrag 2) geringer eingestuft ist als die Sorte Hermann. Betrachtet man die Ertragssteigerung von der Variante UNB zur Variante 3FACH, so bringt die Steigerung der Fungizidintensität in der anfälligsten Sorte Tommi einen Ertragszuwachs von 39,5 dt/ha in der Pflugsaat und 46,1 dt/ha in der Mulchsaat und somit eine höhere Ertragssteigerung als bei der am geringsten befallenen Sorte Hermann mit 22,1 dt/ha in der Pflug- und 24,9 dt/ha in der Mulchsaat. Die gleichen Tendenzen zwischen der anfälligeren

Sorte Ritmo und der resistenteren Sorte Hermann wurden im Versuchsjahr 2006/2007 ermittelt.

**Tab. 59:** Erträge von Winterweizen [dt/ha] in Abhängigkeit vom Fungizideinsatz und der Sorte in der Pflug- und Mulchsaat im Versuchsjahr 2006/2007

Bodenbearbeitung	Korntrag 2 nach BSL 2005	Sorte	Varianten					
			UNB	1FACH	2FACH	3FACH	EXPRO F	EXPRO F-50
Pflugsaat	7	Tommi	64,0 a	82,1 b-e	95,7 g-n	103,5 o-q	97,9 j-n	83,8 c-f
	8	Cubus	74,6 b	89,2 e-h	98,3 k-n	99,7 l-n	102,9 n	99,4 l-n
	6	Solitär	64,2 a	78,3 bc	90,0 e-j	93,6 g-m	91,1 f-k	75,0 b
	7	Ritmo	57,8 a	80,7 b-d	96,9 h-n	102,6 n	103,2 n	96,0 g-n
	8	Biscay	88,1 d-g	105,6 p-r	111,4 q-s	112,3 rs	115,7 s	111,6 q-s
	8	Hermann	78,7 bc	92,1 g-l	97,6 i-n	100,8 mn	94,6 g-m	89,7 e-i
Mulchsaat	7	Tommi	58,3 a	79,1 b-d	96,7 g-l	104,4 l-n	98,5 i-m	87,4 d-g
	6	Solitär	60,2 a	79,5 b-d	92,0 f-k	91,9 f-k	85,9 d-f	80,3 b-e
	7	Ritmo	57,6 a	80,7 b-e	101,3 k-m	104,4 l-n	96,7 g-l	88,1 d-h
	8	Cubus	71,5 b	87,7 d-g	99,3 j-m	104,6 l-n	102,1 l-n	96,8 g-l
	8	Biscay	82,9 c-f	99,5 j-m	104,6 l-n	110,9 n	107,8 mn	102,9 l-n
	8	Hermann	75,3 bc	89,3 e-i	97,4 h-l	100,2 j-m	98,6 i-m	91,2 f-j
Pflugsaat		Mittelwert	71,2	88,0	98,3	102,1	100,9	92,6
Mulchsaat		Mittelwert	67,6	86,0	98,5	102,7	98,3	91,1

Die Buchstaben a bis s kennzeichnen signifikante Unterschiede im Befall von zwischen den Fungizidvarianten und Sorten (AxB);Beispiel: a-d=abcd

Wie auch im Versuchsjahr 2005/2006 zeigte die Sorte Biscay im Versuchsjahr 2006/2007 die stärkste Sortenleistung. In der Pflugsaat waren die Erträge der Sorte Biscay in allen Fungizidvarianten im Vergleich zu allen anderen Sorten signifikant höher. In der Mulchsaat waren die Erträge der Sorte Biscay auch in allen Fungizidvarianten die höchsten, jedoch waren die Unterschiede nicht mehr zu allen Sorten und in allen Fungizidvarianten signifikant. In der Pflugsaat konnte gezeigt werden, dass der Ertrag der Sorte Biscay in der Variante 1FACH mit 105,6 dt/ha signifikant höher ist als die Erträge aller anderen Sorten in der Variante 3FACH. Tendenziell ist dies auch in den anderen Versuchen der Fall, wenn auch dieser Sachverhalt hier nicht so stark ausgeprägt ist. Grundlage für die gute Sortenleistung kann sicherlich die Resistenz gegenüber *P. recondita* gesehen werden, jedoch müssen auch pflanzenbauliche Eigenschaften einen Einfluss haben.

### 3.2.3.2 Ertrag der Wintergerste

Die ermittelten Erträge der Wintergerste sind in Tabelle 60 dargestellt. Die Sorten sind in der Reihenfolge der nachgewiesenen Befallsstärke von *D. teres* (vgl. Tabelle 56 und 57) angeordnet.

Betrachtet man das Versuchsjahr 2005/2006, so zeigt sich ein signifikant höherer Ertrag in den resistenteren Sorten Theresa, Franziska und Naomie im Vergleich zu den anfälligeren Sorten Merlot und Candesse in der Variante UNB.

Durch den Fungizideinsatz in der Variante 1FACH konnte der Ertrag im Versuchsjahr 2005/2006 um 9,3 dt/ha und im Versuchsjahr 2006/2007 um 13,5 dt gesteigert werden. Dabei war die Ertragssteigerung in der Variante 1FACH gegenüber der Variante UNB im Versuchsjahr 2005/2006 bei 3 von 5 Sorten und im Versuchsjahr 2006/2007 bei 2 von 5 Sorten signifikant. Die Ertragsteigerungen in der Variante 3FACH in Bezug zur Variante 1FACH betragen im Versuchsjahr 2005/2006 im Mittel der Sorten 1,1 dt/ha und im Versuchsjahr 2006/2007 2,6 dt/ha. Die Variante 2FACH zeigte gegenüber den Varianten 1FACH und 3FACH sogar leichte Mindererträge, was dem Einfluss auf den Befall entspricht. Die Variante EXPRO F zeigte im Sortenmittel im Versuchsjahr 2005/2006 und 2006/2007 um 1,1 dt/ha geringere Erträge als die Variante 1FACH. Variante EXPRO F-50 reagierte auf die Pflanzenschutzmittelhalbierung gegenüber der Variante EXPRO F mit Mindererträgen von 2,2 dt/ha in beiden Versuchsjahren.

Vergleicht man den Ertrag der Sorte Naomie in der Variante UNB mit 82,0 dt/ha mit dem Ertrag der Variante 3FACH der Sorte Candesse mit 88,9 dt/ha im Versuchsjahr 2006/2007, so zeigt sich trotz einer ähnlichen Befallsstärke mit *D. teres* von ca. 7 % (vgl. Tabelle 57) ein Ertragsunterschied von 6,9 dt/ha. Im Versuchsjahr 2006/2007 beträgt der Ertragsunterschied der genannten Varianten 10,3 dt/ha bei einem vergleichbaren Befall von ca. 1 %. Während im Vergleich der Variante 3FACH die Sorte Naomie in beiden Versuchsjahren gegenüber der Sorte Candesse höhere Erträge erzielte.

Die Ertragssteigerung durch den Fungizideinsatz kann also nicht allein durch die Reduktion des Befalls von *D. teres* begründet werden. Andere pathogene Pilze blieben in ihrer Befallsstärke zurück. Insofern müssen sortenspezifische Faktoren und physiologische Effekte für eine Begründung herangezogen werden.

Ein Beispiel für jahresbedingte und sortenspezifische Eigenschaften zeigte die Sorte Merlot. Während sie im Versuchsjahr 2005/2006 in der unbehandelten Variante UNB und nach 3-facher Fungizidbehandlung (Variante 3FACH) im Sortenvergleich die geringsten Erträge erbrachte, lagen die Erträge im Versuchsjahr 2006/2007 an der Spitze.

**Tab. 60:** Erträge der Wintergerste [dt/ha] in Abhängigkeit vom Fungizideinsatz und der Sorte in den Versuchsjahren 2005/2006 und 2006/2007

Versuchsjahr	Korntrag 2 nach BSL 2005	Sorte	Varianten					
			UNB	1FACH	2FACH	3FACH	EXPRO F	EXPRO F-50
2005/2006	7	Candesse	71,6 ab	85,4 d-i	80,6 b-f	88,9 f-i	84,5 c-i	81,2 b c-g
	8	Merlot	70,4 a	81,3 c-g	80,9 c-g	80,8 c-g	82,1 c-g	78,7 a-d
	8	Theresa	80,4 b-f	87,4 d-i	85,9 d-i	89,8 g-i	85,9 d-i	85,6 d-i
	8	Franziska	81,7 c-g	91,6 i	85,5 d-i	89,1 f-i	88,5 f-i	87,2 d-i
	9	Naomie	82,0 c-g	89,2 f-i	89,1 f-i	91,5 hi	88,3 e-i	85,7 d-i
		Mittelwert		77,3	87,0	84,4	88,1	85,9
2006/2007	7	Candesse	83,7 a-f	93,3 c-i	91,3 b-i	95,2 e-i	93,0 c-i	90,9 b-h
	8	Merlot	85,6 a-g	96,5 f-i	98,6 hi	103,5 hi	XXX	XXX
	8	Theresa	84,7 a-f	103,9 i	102,5 hi	101,5 hi	99,1 hi	91,6 b-i
	8	Naomie	84,9 a-f	96,3 f-i	93,5 c-i	99,9 hi	94,4 d-i	96,4 f-i
	9	Franziska	81,8 a-d	98,4 g-i	100,4 hi	100,9 hi	99,8 hi	98,0 g-i
		Mittelwert		84,2	97,7	97,3	100,3	96,6

Die Buchstaben a-d kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Fungizidvarianten bei gleicher Sorte; die Buchstaben x-z kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Sorten bei gleicher Fungizid-Variante; XXX=Fehlwerte

### 3.2.4 Auswirkungen der Fungizidmaßnahmen auf die Qualität

Auf Grund der hohen Probenzahl konnte in diesen Versuchen nur eine Mischprobe pro Variante analysiert werden.

#### 3.2.4.1 In Winterweizen nach wendender und nicht wendender Bodenbearbeitung

Der Einfluss des Fungizideinsatzes auf die Qualität war in beiden Versuchsjahren ähnlich. Daher wird auf eine Darstellung beider Versuchsjahre verzichtet und in Tabelle 61 werden die Ergebnisse des Versuchsjahres 2006/2007 beispielhaft gezeigt. Die Ergebnisse der einzelnen Sorten befinden sich im Anhang auf Seite II und JJ, sowie aus dem Versuchsjahr 2005/2006 auf der Seite HH.

**Tab. 61:** Qualität von Winterweizen in Abhängigkeit von der Bodenbearbeitung und der Fungizidvariante im Versuchsjahr 2006/2007

Qualitätsmerkmal	Bodenbearbeitung	Varianten					
		UNB	1FACH	2FACH	3FACH	EXPRO F	EXPRO F-50
Protein [%]	Pflugsaat	12,8 ab	12,4 a	12,5 a	13,0 b	12,7ab	12,6 ab
	Mulchsaat	13,4 b	12,8 a	13,0 ab	13,4 b	13,1 ab	13,0 ab
HL [kg/hl]	Pflugsaat	74,9 a	77,3 b	78,8 c	78,7 bc	78,8 bc	78,1 bc
	Mulchsaat	72,1 a	75,8 b	77,2 cd	77,4 d	76,8 bcd	76,2 bc
Fallzahl	Pflugsaat	356,3 c	328,6 bc	313,5 abc	281,5 ab	274,8 a	313,6 abc
	Mulchsaat	372,3 b	321,8 a	311,3 a	284,5 a	295,5 a	319,0 a
Sedimentationswert	Pflugsaat	36,5 a	37,0 a	40,1 ab	41,8 b	40,5 ab	39,6 ab
	Mulchsaat	39,2	39,9 ab	43,8 abc	45,7 c	44,5 bc	41,8 abc
TKM [g]	Pflugsaat	37,2 a	42,0 b	45,6 c	45,8 c	44,8 bc	43,5 bc
	Mulchsaat	33,6 a	39,3 b	42,5 c	43,1 c	42,2 c	40,3 b

Die Buchstaben a-d kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Fungizidvarianten

Im Vergleich zur Variante UNB konnten die Qualitäten durch den Einsatz von Fungiziden im Versuchsjahr 2006/2007 (Tabelle 61) signifikant gesteigert werden. Zum Teil lassen sich auch signifikante Steigerungen durch einzelne Fungizidintensitäten (Variante 1FACH bis 3FACH) nachweisen. Eine Ausnahme bildet die Fallzahl. Hier führte der Einsatz von Fungiziden unabhängig von der Bodenbearbeitung zu einer signifikanten Verringerung in der Variante 3FACH gegenüber der Variante UNB. Die Varianten EXPRO F und EXPRO F-50 lagen bei den einzelnen Qualitätsmerkmalen zwischen den Werten der Variante 1FACH und 3FACH. Vergleicht man die Pflugsaat mit der Mulchsaat, so war die Hektolitermasse (HL) und die Tausendkornmasse (TKM) tendenziell gegenüber der Mulchsaat erhöht. Beim Proteingehalt waren die Werte in der Mulchsaat gegenüber der Pflugsaat erhöht. Der Sedimentationswert zeigte im Versuchszeitraum keine eindeutige Abhängigkeit zur Bodenbearbeitung. Unterschiede in der Fallzahl in Abhängigkeit von der Bodenbearbeitung waren auch nicht zu erkennen.

### 3.2.4.2 In Wintergerste

Tabelle 62 zeigt den Einfluss der Fungizidmaßnahmen auf die Hektolitermasse (HL) und die Tausendkornmasse (TKM) in der Wintergerste über alle Sorten. Die sortenspezifischen Qualitätsuntersuchungen befinden sich im Anhang auf Seite KK.



**Tab. 62:** Qualität von Wintergerste in Abhängigkeit von der Fungizidvariante

Versuchsjahr	Qualitätsmerkmal	Varianten					
		UNB	1FACH	2FACH	3FACH	EXPRO F	EXPRO F-50
2005/2006	HL [kg/hl]	67,5 a	68,4 b	68,6 b	68,6 b	68,3 b	68,0 ab
	TKM [g]	46,7 a	49,5 bc	48,9 b	50,2 c	49,2 bc	48,4 b
2006/2007	HL [kg/hl]	62,3 a	64,3 bc	64,1 bc	64,9 c	63,6 b	63,9 bc
	TKM [g]	44,1 a	47,1 cd	46,9 c	48,1 d	46,1 bc	45,4 b

Die Buchstaben a-d kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Fungizidvarianten

Aus Tabelle 62 geht hervor, dass die Fungizidmaßnahmen in beiden Versuchsjahren zu einer Steigerung der HL und der TKM geführt haben. Dabei war die Steigerung in 19 von 20 Fällen gegenüber der Variante UNB signifikant. Die Variante 3FACH zeigte dabei die größten Steigerungen. Die Variante 2FACH hatte gegenüber der Variante 1FACH geringere Werte, bis auf die HL im Versuchsjahr 2006/2007. Zum Teil lassen sich auch signifikante Steigerungen durch einzelne Fungizidintensitäten (Variante 1FACH bis 3FACH) nachweisen. Die Varianten EXPRO F und EXPRO F-50 zeigten im Vergleich zu den drei statischen Varianten (1FACH, 2FACH und 3FACH) sowohl bessere als auch schlechtere Werte.

### **3.2.5 Wirtschaftlichkeit des Fungizideinsatzes in Abhängigkeit von der Sorte und unterschiedlichen Produktpreisen**

Die Wirtschaftlichkeit des Fungizideinsatzes wurde bei unterschiedlichen Getreidepreisen (10 €/dt, 20 €/dt und 30 €/dt) berechnet und anhand der um die Pflanzenschutzkosten bereinigten Erlöse dargestellt. Die Pflanzenschutzkosten umfassen die Kosten der Pflanzenschutzmittel sowie die der Ausbringung. Die Ergebnisse werden zuerst im Winterweizen und danach in der Wintergerste betrachtet.

In Tabelle 63 und 64 sind die Ergebnisse der Pflug- und Mulchsaat im Versuchsjahr 2005/2006 für die Produktpreise 10 €/dt und 30 €/dt dargestellt. In Tabelle 65 und 66 werden die Ergebnisse des Versuchsjahres 2006/2007 gezeigt. Die Ergebnisse für den Getreidepreis von 20 €/dt befinden sich im Anhang auf Seite LL.

**Tab. 63:** Wirtschaftlichkeit [€/ha] des Winterweizenanbaus in der Pflugsaat 2005/2006 in Abhängigkeit von der Sorte und dem Fungizideinsatz, dargestellt als Pflanzenschutzkosten bereinigter Erlös

Produktpreis	Sorte	Varianten					
		UNB	1FACH	2FACH	3FACH	EXPRO F	EXPRO F-50
10 €/dt	Ritmo	646,0 a	837,6 b-g	918,6 e-h	847,5 c-h	777,2 a-e	718,7 a-d
	Biscay	932,7 e-h	1006,2 gh	1016,7 h	1019,3 h	995,9 gh	944,8 e-h
	Cubus	857,0 c-h	961,3 f-h	943,3 e-h	935,7 e-h	896,5 e-h	918,1 e-h
	Tommi	816,2 a-f	951,3 f-h	977,4 f-h	955,8 f-h	862,5 d-h	864,0 d-h
	Solitär	718,7 a-d	936,4 e-h	903,1 e-h	843,5 c-g	670,8 ab	686,5 a-c
	Hermann	904,9 e-h	923,5 e-h	911,2 e-h	876,7 d-h	834,5 b-g	815,2 a-f
30 €/dt	Ritmo	1938,1 a	2612,6 c-h	2948,8 e-k	2851,9 e-k	2496,5 b-f	2259,4 a-d
	Biscay	2798,1 e-j	3118,3 h-k	3243,1 jk	3367,4 k	3152,5 i-k	2937,6 e-k
	Cubus	2570,9 b-g	2983,7 f-k	3022,7 g-k	3116,6 h-k	2907,6 e-k	2894,4 e-k
	Tommi	2448,7 a-e	2953,7 e-k	3125,2 h-k	3176,8 i-k	2719,1 d-i	2678,7 d-i
	Solitär	2156,2 a-c	2909,1 e-k	2902,1 e-k	2840,0 e-j	2077,8 ab	2102,5 a-c
	Hermann	2714,7 d-i	2870,4 e-k	2926,6 e-k	2939,8 e-k	2588,0 b-g	2498,1 b-f

Die Buchstaben a bis k kennzeichnen signifikante Unterschiede im Befall zwischen den Fungizidvarianten und Sorten (AxB); Beispiel: a-d=abcd; **GRÜN** kennzeichnet die Fungizidvariante mit dem höchsten ber. Erlös bei gleicher Sorte;

Die Wirtschaftlichkeit der Fungizidanwendungen soll zunächst auf der Sortenstufe betrachtet werden. Bei einem Weizenpreis von 10 €/dt war in der Pflugsaat (Tabelle 63) bei 3 von 6 Sorten die Variante 1FACH die wirtschaftlichste, bei 2 Sorten die Variante 2FACH und bei der Sorte Biscay die Variante 3FACH. Bei einem Weizenpreis von 30 €/dt stieg die Wirtschaftlichkeit der Fungizidanwendung, sodass bei 4 von 6 Sorten die Variante 3FACH den höchsten bereinigten Erlös ergab. In den Sorten Ritmo änderte sich die Wirtschaftlichkeit der Variante auf Grund des gestiegenen Produktpreises nicht. Im Vergleich der Sorten konnten keine signifikanten Unterschiede im Erlös der wirtschaftlichsten Varianten festgestellt werden.

In der Mulchsaat (Tabelle 64) war die Variante 1FACH bei einem Produktpreis von 10 €/dt in allen Sorten die wirtschaftlichste. Bei einem Produktpreis von 30 €/dt war in der Sorte Biscay die Variante EXPRO F und in der Sorte Solitär die Variante 2FACH die wirtschaftlichste.

**Tab. 64:** Wirtschaftlichkeit [€/ha] des Winterweizenanbaus in der Mulchsaat 2005/2006 in Abhängigkeit von der Sorte und dem Fungizideinsatz dargestellt als Pflanzenschutzkosten bereinigter Erlös

Produktpreis	Sorte	Varianten					
		UNB	1FACH	2FACH	3FACH	EXPRO F	EXPRO F-50
10 €/dt	Ritmo	608,8 a;x	857,1 b;xy	795,8 b;xy	745,8 ab	759,8 b;x	766,8 b;x
	Biscay	865,3 z	925,4 y	902,8 y	851,8	877,3 y	893,3 y
	Cubus	843,4 z	951,5 y	883,2 xy	849,0	882,5 y	911,9 y
	Tommi	782,3 yz	900,7 xy	832,6 xy	825,8	843,3 xy	826,7 xy
	Solitär	714,7 xy	807,5 x	783,2 x	726,6	755,5 x	756,8 x
	Hermann	801,0 yz	868,3 xy	830,9 xy	769,9	817,4 xy	852,7 xy
30 €/dt	Ritmo	1826,3 a;x	2671,0 b;xy	2580,4 b;xy	2547,0 b	2566,6 b;xy	2464,9 b;xy
	Biscay	2595,9 z	2876,0 y	2901,3 y	2864,9	2909,4 z	2839,5 z
	Cubus	2530,3 a;z	2954,4 b;y	2842,5 ab;xy	2856,6 ab	2902,5 b;z	2894,4 b;z
	Tommi	2346,8 a;yz	2801,8 b;xy	2690,6 ab;xy	2787,0 b	2698,4 ab;yz	2585,3 ab;xyz
	Solitär	2144,0 a;xy	2522,2 b;x	2542,5 b;x	2489,3 ab	2331,8 ab;x	2313,6 ab;x
	Hermann	2403,0 yz	2704,8 xy	2685,6 xy	2619,3	2620,7 xyz	2663,0 yz

Die Buchstaben a und b kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Fungizidvarianten bei gleicher Sorte; die Buchstaben x bis z kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Sorten bei gleicher Fungizidvariante; **GRÜN** kennzeichnet die Fungizidvariante mit dem höchsten ber. Erlös bei gleicher Sorte;

Im Vergleich zeigen die Sorten Biscay und Cubus gegenüber der Sorte Solitär einen signifikant höheren Erlös. Dies gilt auch bei einem Preis von 30 €/dt.

Im Versuchsjahr 2006/2007 waren in der Pflugsaat (Tabelle 65) bei einem Preis von 10 €/dt in 4 von 6 Sorten die Variante EXPRO F die wirtschaftlichste. In den Sorten Biscay und Cubus war sogar die um 50 % reduzierte Variante EXPRO F-50 die wirtschaftlichste. Bei 30 €/dt steigt die Wirtschaftlichkeit des Fungizideinsatzes, sodass sich in den Sorten Biscay und Solitär die Variante EXPRO F und in den Sorten Tommi und Hermann die Variante 3FACH am wirtschaftlichsten zeigte. Vergleicht man die Sorten, so hat die Sorte Biscay bei einem Preis von 10 €/dt in der Variante EXPRO F-50 und bei einem Preis von 30 €/dt in der Variante EXPRO F gegenüber den anderen Varianten einen signifikant höheren Erlös. Zudem war der Erlös der Sorte Solitär in der Variante EXPRO F gegenüber den anderen Sorten signifikant geringer.

**Tab. 65:** Wirtschaftlichkeit [€/ha] des Winterweizenanbaus in der Pflugsaat 2006/2007 in Abhängigkeit von der Sorte und dem Fungizideinsatz dargestellt als Pflanzenschutzkosten bereinigter Erlös

Produktpreis	Sorte	Varianten					
		UNB	1FACH	2FACH	3FACH	EXPRO F	EXPRO F-50
10 €/dt	Ritmo	578,4 a	756,9 cd	872,9 gh	871,6 gh	915,2 hi	890,9 hi
	Biscay	880,7 gh	1006,3 j	1017,9 j	968,6 ij	1030,7 j	1042,0 j
	Cubus	746,2 cd	842,3 e-h	886,1 h	842,1 e-h	897,9 hi	912,7 hi
	Tommi	639,7 ab	771,3 c-e	860,4 f-h	880,7 gh	890,9 hi	783,9 c-f
	Solitär	642,3 ab	733,3 cd	803,4 d-g	781,0 c-f	842,8 e-h	705,1 bc
	Hermann	787,0 d-f	870,8 gh	879,6 gh	852,9 f-h	888,1 hi	857,4 f-h
30 €/dt	Ritmo	1735,3 a	2370,5 b-d	2811,6 g-k	2924,3 j-l	2979,0 k-m	2810,2 g-k
	Biscay	2642,0 e-h	3118,8 l-n	3246,6 n	3215,3 mn	3345,2 n	3273,5 n
	Cubus	2238,6 bc	2626,6 e-h	2851,1 h-k	2835,8 g-k	2955,9 kl	2900,6 i-l
	Tommi	1919,1 a	2413,7 b-e	2774,3 g-k	2951,7 j-l	2848,8 h-k	2460,7 c-f
	Solitär	1927,0 a	2299,6 bc	2603,1 d-g	2652,5 e-h	2664,7 f-i	2204,3 b
	Hermann	2360,9 b-d	2712,3 g-j	2831,8 g-k	2868,3 h-k	2779,6 g-k	2650,6 e-h

Die Buchstaben a bis k kennzeichnen signifikante Unterschiede im Befall zwischen den Fungizidvarianten und Sorten (AxB); Beispiel: a-d=abcd; **GRÜN** kennzeichnet die Fungizidvariante mit dem höchsten ber. Erlös bei gleicher Sorte;

Demgegenüber wurde in der Mulchsaat (Tabelle 66) in der Variante 2FACH in 3 von 6 Sorten der höchste Erlös erzielt. In den Sorten Biscay und Tommi war dies in der Variante 3FACH und in der Sorte Hermann in der Variante EXPRO F der Fall. Bei einem Preis von 30 €/dt stieg die Wirtschaftlichkeit des Fungizideinsatzes bei der Sorte Ritmo und Cubus auf die Variante 3FACH. Im Vergleich der Sorten zeigte Biscay bei einem Preis von 10 €/dt einen signifikant höheren Erlös im Vergleich zur Sorte Solitär und bei einem Preis von 30 €/dt gegenüber der Sorte Solitär und Hermann. Betrachtet man die Variante 1FACH der Sorte Biscay bei einem Preis von 10 €/dt, so zeigt sie mit einem Erlös von 945,3 €/ha gegenüber der Sorte Hermann in den Varianten 1FACH und 3FACH mit 842,6 €/ha und 847,1 €/ha einen signifikant höheren Erlös. Das zeigt, dass die Sorte Biscay ihre Vorzüglichkeit auch in der Mulchsaat unabhängig von der Intensität der stadienbezogenen Fungizidanwendung behauptet.

**Tab. 66:** Wirtschaftlichkeit [€/ha] des Winterweizenanbaus in der Mulchsaat 2006/2007 in Abhängigkeit von der Sorte und dem Fungizideinsatz dargestellt als Pflanzenschutzkosten bereinigter Erlös

Produktpreis	Sorte	Varianten					
		UNB	1FACH	2FACH	3FACH	EXPRO F	EXPRO F-50
10 €/dt	Ritmo	575,6 a	757,6 b-d	916,5 ij	889,7 g-j	832,8 c-i	803,5 b-g
	Biscay	828,6 c-i	945,3 j	949,3 j	954,2 j	943,6 j	952,1 j
	Cubus	714,7 b	826,8 c-i	896,1 g-j	890,9 g-j	871,0 f-j	877,5 f-j
	Tommi	583,2 a	741,3 bc	870,5 f-j	889,2 g-j	878,9 f-j	810,4 c-h
	Solitär	602,3 a	745,3 bc	823,2 c-i	764,7 b-e	792,8 b-f	759,2 b-d
	Hermann	753,1 b-d	842,6 d-i	878,0 f-j	847,1 d-i	901,7 h-j	859,7 e-j
30 €/dt	Ritmo	1726,8 a	2372,5 b-e	2942,4 k-n	2978,5 l-n	2766,5 f-l	2565,3 d-h
	Biscay	2485,8 c-f	2935,6 k-n	3040,8 l-n	3172,1 n	3098,8 mn	3011,0 l-n
	Cubus	2144,1 b	2580,1 d-h	2881,2 i-m	2982,1 l-n	2913,9 j-n	2814,2 g-m
	Tommi	1749,7 a	2323,6 b-d	2804,6 g-l	2977,3 l-n	2848,7 h-m	2557,9 d-g
	Solitär	1806,9 a	2335,8 b-d	2662,6 f-k	2603,7 d-i	2511,2 c-f	2364,8 b-e
	Hermann	2259,2 bc	2627,7 e-j	2826,9 g-m	2850,8 h-m	2873,3 i-m	2683,9 f-k

Die Buchstaben a bis k kennzeichnen signifikante Unterschiede im Befall zwischen den Fungizidvarianten und Sorten (AxB); Beispiel: a-d=abcd; **GRÜN** kennzeichnet die Fungizidvariante mit dem höchsten ber. Erlös bei gleicher Sorte;

Insgesamt konnte gezeigt werden, dass bei einem Weizenpreis von 30 €/dt die optimale Fungizidintensität (das notwendige Maß) unabhängig von der Bodenbearbeitung ansteigt. Während im Versuchsjahr 2005/2006 die optimale Fungizidintensität in der Mulchsaat gegenüber der Pflugsaat geringer war, zeigte sich dies im Versuchsjahr 2006/2007 entgegengesetzt. Ein genereller sortenspezifischer Anstieg der Fungizidintensität in den anfälligeren Sorten konnte nicht gezeigt werden. Vielmehr war die Sorte Biscay insgesamt den anderen Sorten, unabhängig von der Fungizidvariante, dem Versuchsjahr und der Bodenbearbeitung, unterstützt durch die guten Resistenzeigenschaften gegenüber *P. recondita*, überlegen.

Die Sorte Solitär war gegenüber den anderen Sorten aus wirtschaftlicher Sicht im Nachteil. Die Variante EXPRO F konnte nur in der Pflugsaat im Versuchsjahr 2006/2007 wirtschaftlich überzeugen.

Betrachtet man die optimale Fungizidintensität im Mittel der Sorten und Versuchsjahre, dargestellt in Tabelle 67, so zeigt sich bei einem Anstieg des Weizenpreises auf 30 €/dt, eine Steigerung der optimalen Fungizidintensität in der Mulch- und Pflugsaat von der Variante 2FACH zur Variante 3FACH. In der Pflugsaat ist der Anstieg schon bei einem Weizenpreis von 20 €/dt zu erkennen.

**Tab. 67:** Wirtschaftlichkeit [€/ha] des Winterweizenanbaus im Mittel der Versuchsjahre 2005/2006 und 2006/2007 in Abhängigkeit vom Fungizideinsatz dargestellt als Pflanzenschutzkosten bereinigter Erlös

Bodenbearbeitung	Produktpreis	Varianten					
		UNB	1FACH	2FACH	3FACH	EXPRO F	EXPRO F-50
Pflugsaat	10 €/dt	762,5	883,1	915,9	889,6	875,3	844,9
	20 €/dt	1525,0	1816,1	1928,2	1934,0	1834,1	1742,1
	30 €/dt	2287,5	2749,1	2940,6	2978,4	2792,9	2639,2
Mulchsaat	10 €/dt	722,7	847,4	863,5	833,7	846,4	839,2
	20 €/dt	1445,5	1744,8	1823,5	1822,2	1799,9	1742,8
	30 €/dt	2168,2	2642,1	2783,5	2810,7	2753,5	2646,5

**GRÜN** kennzeichnet die Fungizidvariante mit dem höchsten ber. Erlös bei gleicher Bodenbearbeitung

Vergleicht man die stadienbezogene Fungizidausbringung in den Varianten UNB bis 3FACH (Tabelle 67), so zeigt sich im Vergleich zur optimalen Fungizidvariante 2FACH (bei einem Weizenpreis von 10 €/dt) im Vergleich zur Variante 3FACH ein Mindererlös von 29,8 €/ha in der Mulchsaat und 26,3 €/ha in der Pflugsaat. Demgegenüber sind die Mindererlöse in der Variante 1FACH mit 32,8 €/ha in der Pflugsaat und 16,1 €/ha auf vergleichbarem Niveau. Auch die Variante EXPRO F zeigte Mindererlöse in dieser Höhe. Variante UNB und EXPRO F-50 zeigten höhere Mindererlöse.

Bei einem Weizenpreis von 30 €/ha steigen die Mindererlöse gegenüber der wirtschaftlichsten Variante 3FACH. Die Variante 2FACH zeigt dabei mit Mindererlösen von 37,8 €/ha in der Pflugsaat und 27,2 €/ha in der Mulchsaat noch verhältnismäßig geringe Einbußen. Die Mindererlöse der Variante 1FACH betragen schon über 150 €/ha, die der Variante UNB sogar ca. 700 €/ha. Die Variante EXPRO F hat Mindererlöse von 185,5 €/ha in der Pflugsaat und 57,2 €/ha in der Mulchsaat. Die Mindererlöse in der Variante EXPRO F-50 steigen gegenüber der Variante EXPRO F in beiden Versuchen noch einmal um über 100 €/ha.

Generell konnte gezeigt werden, dass mit steigendem Weizenpreis die Reduktion des Fungizideinsatzes größere wirtschaftliche Risiken birgt, die auch nicht durch den befallsbezogenen Einsatz von PSM in der Variante EXPRO F kompensiert werden konnten.

In der **Wintergerste** zeigte sich im Versuchsjahr 2005/2006, dargestellt in Tabelle 68, bei einem Gerstenpreis von 10 €/dt die Variante 1FACH in 4 von 5 Sorten als die Variante mit den höchsten kostenbereinigten Erlösen. Nur die Sorte Merlot war in der Variante EXPRO F

am wirtschaftlichsten. Bei einem Preis von 30 €/dt war die optimale Fungizidintensität der Sorten Candesse und Theresa die Variante 3FACH. Während bei einem Preis von 10 €/dt kein signifikanter Unterschied zwischen den wirtschaftlich besten Varianten der Sorten zu erkennen war, zeigte die Sorte Franziska bei einem Preis von 30 €/ha einen signifikanten Mehrerlös gegenüber der Sorte Merlot.

**Tab. 68:** Wirtschaftlichkeit [€/ha] des Wintergerstenanbaus im Versuchsjahr 2005/2006 in Abhängigkeit vom Fungizideinsatz dargestellt als Pflanzenschutzkosten bereinigter Erlös

Produktpreis	Sorte	Varianten					
		UNB	1FACH	2FACH	3FACH	EXPRO F	EXPRO F-50
10 €	Franziska	817,9 e-h	867,5 h	783,8 b-h	770,7 a-g	807,2 e-h	822,5 e-h
	Candesse	716,3 a-d	805,0 d-h	735,0 a-e	769,4 a-g	775,1 a-g	766,6 a-g
	Theresa	804,4 d-h	825,5 e-h	788,5 b-h	778,0 a-h	795,7 c-h	814,3 e-h
	Merlot	704,5 ab	764,0 a-g	738,4 a-f	688,3 a	779,0 b-h	761,0 a-g
	Naomie	820,4 e-h	843,7 gh	820,3 e-h	795,0 b-h	834,6 gh	827,3 f-h
30 €	Franziska	2453,8 c-h	2701,0 h	2493,8 c-h	2553,2 c-h	2579,0 e-h	2567,0 d-h
	Candesse	2148,8 a-b	2513,5 c-h	2347,6 a-e	2549,4 c-h	2467,0 ch	2391,5 b-g
	Theresa	2413,2 b-g	2574,9 d-h	2508,0 c-h	2575,1 d-h	2514,7 e-h	2527,5 c-h
	Merlot	2113,4 a	2390,4 b-g	2357,8 a-f	2306,1 a-d	2420,9 c-g	2335,3 a-e
	Naomie	2461,1 c-h	2629,5 gh	2603,5 e-h	2626,0 f-h	2602,2 e-h	2541,6 c-h

Die Buchstaben a bis k kennzeichnen signifikante Unterschiede im Befall zwischen den Fungizidvarianten und Sorten (AxB); Beispiel: a-d=abcd; **GRÜN** kennzeichnet die Fungizidvariante mit dem höchsten ber. Erlös gleicher Sorte;

Im Versuchsjahr 2006/2007 (Tabelle 69) war die Variante 1FACH bei einem Gerstenpreis von 10 €/dt bei 3 von 5 Sorten die wirtschaftlichste Variante. Die Sorten Franziska und Naomie zeigten die höchsten bereinigten Erlöse in der Variante EXPRO F-50. Bei einem Preis von 30 €/dt steigerte sich die optimale Fungizidintensität bei der Sorte Merlot und Naomie auf die Variante 3FACH. Vergleicht man den Befall mit *D. teres* dieser beiden Sorten, der bei der Sorte Merlot im Vergleich zur Sorte Naomie wesentlich stärker ausgeprägt war, so ist diese Auswirkung der Intensitätssteigerung durch den Pilzbefall nicht zu erklären. Unabhängig vom Produktpreis sind signifikante Sortenunterschiede im Vergleich des wirtschaftlichsten Fungizideinsatzes (notwendiges Maß) nicht zu erkennen.

**Tab. 69:** Wirtschaftlichkeit [€/ha] des Wintergerstenanbaus im Versuchsjahr 2006/2007 in Abhängigkeit vom Fungizideinsatz dargestellt als Pflanzenschutzkosten bereinigter Erlös

Produktpreis	Sorte	Varianten					
		UNB	1FACH	2FACH	3FACH	EXPRO F	EXPRO F-50
10 €	Franziska	818,7 a-g	934,9 g-i	933,4 g-i	889,2 d-i	941,1 g-i	946,7 g-i
	Candesse	838,0 b-h	884,1 c-i	842,7 b-h	831,7 b-h	881,1 c-i	879,7 c-i
	Theresa	834,9 b-h	990,2 i	954,2 hi	895,2 e-i	944,7 g-i	887,8 d-i
	Merlot	856,8 b-h	916,2 f-i	915,2 f-i	914,8 f-i	XXX	XXX
	Naomie	849,1 b-h	914,6 e-i	864,7 c-i	879,3 c-i	910,3 e-i	942,0 g-i
30 €	Franziska	2456,1 a-f	2903,2 h-m	2942,6 k-m	2908,5 i-m	2938,6 k-m	2908,1 i-m
	Candesse	2514,0 a-g	2750,8 d-m	2670,6 b-l	2736,2 d-m	2743,0 d-m	2699,3 b-m
	Theresa	2529,0 a-i	3069,1 m	3005,0 lm	2926,7 j-m	2926,8 j-m	2720,3 c-m
	Merlot	2570,5 a-k	2847,1 g-m	2888,1 g-m	2985,5 lm	XXX	XXX
	Naomie	2547,3 a-j	2842,4 f-m	2736,5 d-m	2878,8 g-m	2799,0 e-m	2870,4 g-m

Die Buchstaben a bis k kennzeichnen signifikante Unterschiede im Befall zwischen den Fungizidvarianten und Sorten (AxB); Beispiel: a-d=abcd; **GRÜN** kennzeichnet die Fungizidvariante mit dem höchsten ber. Erlös gleicher Sorte;

Insgesamt konnte auf Grund der Preissteigerung eine Steigerung der optimalen Fungizidintensität in einzelnen Sorten gezeigt werden. Aus wirtschaftlicher Sicht besteht kein direkter Zusammenhang zwischen Resistenz der Sorten und der optimalen Fungizidintensität. Betrachtet man den optimalen Fungizideinsatz der Versuchsjahre 2005/2006 und 2006/2007 (Tabelle 70), so zeigt sich, dass ein Anstieg der Fungizidintensität auf Grund steigender Produktpreise sich im Mittel der Sorten nicht widerspiegelt. Unabhängig vom Gerstenpreis ist die Variante 1FACH die wirtschaftlichste.

**Tab. 70:** Wirtschaftlichkeit [€/ha] des Wintergerstenanbaus im Mittel der Versuchsjahre 2005/2006 und 2006/2007 in Abhängigkeit vom Fungizideinsatz dargestellt als Pflanzenschutzkosten bereinigter Erlös

Produktpreis	Varianten					
	UNB	1FACH	2FACH	3FACH	EXPRO F	EXPRO F-50
10 €/dt	806,1	874,6	837,6	821,2	858,8	856,2
20 €/dt	1613,4	1798,4	1746,5	1762,9	1771,5	1746,1
30 €/dt	2420,7	2722,2	2655,3	2704,5	2684,3	2636,0

**GRÜN** kennzeichnet die Fungizidvariante mit dem höchsten ber. Erlös bei gleicher Bodenbearbeitung

Lässt man die hohen Mindererlöse der Variante UNB gegenüber der Variante 1FACH unberücksichtigt, so zeigen die Varianten 2FACH und 3FACH nicht eine generelle Tendenz



zu größeren Verlusten bei steigendem Produktpreis. In der Variante 2FACH beträgt der Mindererlös bei einem Produktpreis von 10 €/dt gegenüber der Variante 1FACH 37 €/ha und 66,9 €/ha bei einem Produktpreis von 30 €/dt. Im Gegensatz dazu beträgt der Mindererlös in der Variante 3FACH bei einem Produktpreis von 10 €/dt 53,2 €/dt und bei 30 €/dt nur 17,7 €/ha. Die Variante EXPRO F zeigte mit Mindererlösen von 15,8 €/dt und 37,9 €/dt im Vergleich zu den Varianten 2FACH und 3FACH leicht geringere Mindererlöse. Variante EXPRO F-50 lag bei einem Produktpreis von 10 €/dt mit der Variante EXPRO F auf einem Niveau, bei einem Preis von 30 €/ha reagiert sie jedoch mit zusätzlichen Mindererlösen von ca. 50 €/ha.

Vergleicht man die Ergebnisse der Wintergerste mit denen des Winterweizens, so sind die wirtschaftlichen Unterschiede zwischen den Varianten bei hohen Produktpreisen im Winterweizen wesentlich höher. Grund dafür sind die größeren Ertragswirkungen des Fungizideinsatzes im Winterweizen, die sich auch in der Wirtschaftlichkeit der einzelnen Maßnahmen wiederfinden.

### **3.2.6 Einfluss der Sorte auf den optimalen Fungizideinsatz bzw. Behandlungsindex in Abhängigkeit vom Produktpreis**

Um das notwendige Maß bzw. die optimale Fungizidintensität vor dem Hintergrund der Wirtschaftlichkeit zu beurteilen, wurden die wirtschaftlichsten Fungizidvarianten der einzelnen Sorten bei den verschiedenen Produktpreisen miteinander verglichen. Um die Vergleichbarkeit der Fungizidapplikationen zu gewährleisten, wurden nur die stadienbezogenen Varianten UNB, 1FACH, 2FACH und 3FACH berücksichtigt. Im **Winterweizen** beträgt der Behandlungsindex (BI) der Variante 1FACH 0,80 Einheiten, der der Variante 2FACH 1,72 Einheiten und der der Variante 3FACH 3,04 Einheiten. Diese Werte wurden aus den durchgeführten Fungizidanwendungen errechnet. In Tabelle 71 sind die Mittelwerte des BI der Pflug- und Mulchsaat aus den Versuchsjahren 2005/2006 und 2006/2007 dargestellt. Da sich das notwendige Maß direkt aus der in Abschnitt 3.2.5 dargestellten Wirtschaftlichkeitsberechnung ergibt, wird auf eine Darstellung der einzelnen Versuchsjahre verzichtet und diese im Anhang eingefügt (Seite NN). Im Vergleich zum BI des notwendigen Maßes der Standardvarianten ist der BI der Variante EXPRO F, und in Abhängigkeit davon der halbierte BI der Variante EXPRO F-50 dargestellt.

**Tab. 71:** Mittel der optimalen Fungizidintensität [BI] des stadienbezogenen Fungizideinsatzes im Winterweizen (Pflug- und Mulchsaat) in Abhängigkeit von der Sorte und dem Produktpreis im Vergleich zu den Varianten EXPRO F und EXPRO F-50 für die Versuchsjahre 2005/2006 und 2006/2007

Bodenbearbeitung	Sorte	Notwendige Maß der stadienbezogenen Varianten bei unterschiedlichen Produktpreisen			Varianten	
		10 €/dt	20/ €/dt	30 €/dt	EXPRO F	EXPRO F-50
Pflugsaat	Ritmo	1,72	2,38	2,38	2,19	1,09
	Biscay	2,38	2,38	2,38	2,27	1,14
	Cubus	1,26	2,38	2,38	2,09	1,05
	Tommi	2,38	3,04	3,04	1,86	0,93
	Solitär	1,26	1,92	1,92	0,93	0,46
	Hermann	1,26	2,38	3,04	1,03	0,52
	Mittelwert	1,71	2,41	2,52	1,73	0,86
Mulchsaat	Ritmo	1,26	1,92	1,92	2,60	1,30
	Biscay	1,92	2,38	2,38	2,60	1,30
	Cubus	1,26	1,92	1,92	2,66	1,33
	Tommi	1,92	1,92	1,92	2,41	1,21
	Solitär	1,26	1,26	1,72	0,93	0,46
	Hermann	1,26	1,26	1,92	1,81	0,91
	Mittelwert	1,48	1,78	1,96	2,17	1,08

Für die Varianten EXPRO und EXPRO-50 ist der BI unabhängig vom Produktpreis, da situationsbezogen behandelt wurde

Betrachtet man die optimale Intensität, so zeigt die Pflug- und Mulchsaat mit steigendem Weizenpreis einen Anstieg des BI. Bei der Pflugsaat beträgt dieser bei 20 €/dt 2,41 Einheiten und liegt damit um 0,70 Einheiten über dem vergleichbaren BI von 10 €/dt. Bei 30 €/dt beträgt die Steigerung von 1,71 auf 2,52 Einheiten damit 0,81 Einheiten. Dies entspricht einer Steigerung von 40,9 % bzw. 47,3 % gegenüber dem notwendigen Maß bei 10 €/dt. In der Mulchsaat steigt das Notwendige Maß von 1,48 bei 10 €/dt auf 1,78 bei 20 €/dt und auf 1,96 bei 30 €/dt. In Prozent ausgedrückt, ist dies eine Steigerung um 20,2 % bei 20 €/dt und 32,4 % bei 30 €/dt. Im Vergleich zur Pflugsaat mit einem BI von 1,71 zeigt die Mulchsaat mit 1,48 Einheiten einen um 16 % geringeren BI bei einem Produktpreis von 10 €/dt. Bei einem Preis von 30 €/dt erhöht sich dieser Unterschied auf Grund der geringeren Steigerung des Notwendigen Maßes in der Mulchsaat auf 1,96 Einheiten im Vergleich zu 2,52 Einheiten in der Pflugsaat und damit auf 28,5 %.

Der insgesamt geringere BI der Mulchsaat ist durch das wesentlich geringere notwendige Maß der Fungizidanwendung im Versuchsjahr 2005/2006 begründet (vgl. Abschnitt 3.2.5). Im Versuchsjahr 2006/2007 war das Notwendige Maß in der Mulchsaat im Vergleich zur Pflugsaat leicht erhöht (siehe Anhang Seite NN).

Betrachtet man die einzelnen Sorten, so zeigen alle mit Ausnahme der Sorte Biscay in der Pflugsaat einen Anstieg des Notwendigen Maßes bei einem Anstieg der Produktpreises auf 30 €/dt. Wobei die Sorte Biscay im Vergleich zu den anderen Sorten mit 2,38 Einheiten den höchsten BI bei einem Preis von 10 €/dt aufweist. Im Vergleich zu den Sorten Solitär, Hermann und Cubus mit einem BI von 1,26 entspricht dies fast einer Verdoppelung. Bei einem Preis von 30 €/dt zeigen die Sorten Tommi und Hermann in der Pflugsaat und die Sorte Biscay in der Mulchsaat das höchste Notwendig Maß an Fungiziden. Während der hohe Fungizidaufwand der Sorte Tommi mit dem in Abschnitt 3.2.2.1.2 gezeigten Starkbefall von *P. recondita* in der Pflugsaat und deren Auswirkung in Verbindung gebracht werden kann, ist dies in der Sorte Hermann nicht möglich. Ein Zusammenhang zwischen der Sortenresistenz, dem Pilzbefall und dem notwendigem Maß ist deshalb nur im Einzelfall möglich.

Ein zusätzliches Beispiel dafür zeigt der Vergleich der Sorte Ritmo mit der Sorte Biscay. Obwohl die Sorte Ritmo von dem dominierenden Pilz *P. recondita* wesentlich stärker als die Sorte Biscay, beziehungsweise im Versuchsjahr 2005/2006 von *S. tritici* in der Pflugsaat und *D. tritici-repentis* in der Mulchsaat mit der Sorte Biscay ähnlich stark befallen wurde (vgl. Abschnitt 3.2.2.1.2), zeigt die Sorte einen um 0,64 Einheiten in der Pflugsaat und 0,66 Einheiten in Mulchsaat geringeren optimalen BI (bei einem Preis von 10 €/dt). Diese Unterschiede lassen sich durch die durchgeführten Untersuchungen nicht erklären.

Vergleicht man den Behandlungsindex der Variante EXPRO F mit dem Notwendigen Maß der Sorten bei einem Preis von 10 €/dt, so ist dieser mit 1,73 Einheiten gegenüber 1,71 Einheiten in der Pflugsaat auf einem Niveau. In der Mulchsaat ist der BI der Variante EXPRO F mit 2,17 gegenüber dem Notwendigen Maß mit 1,48 um 46,6 % erhöht. Grund dafür ist die vergleichsmäßig schwierige Prognose der Befallsentwicklung von *D. tritici-repentis*, die einen erhöhten Versicherungsaspekt in der Variante EXPRO F bewirkt hat. Dies zeigt, dass in 5 von 6 Sorten der BI der Variante EXPRO F gegenüber dem notwendigen Maß erhöht ist.

In der Pflugsaat ist der BI der Variante EXPRO F in 4 von 6 Sorten gegenüber dem Notwendigen Maß vermindert. In den Sorten Ritmo und Cubus ist er dagegen deutlich erhöht. Grund dafür ist bei der Sorte Cubus die durchgeführte Fungizidapplikation zur Bekämpfung von *P. herpotrichoides* und bei der Sorte Ritmo die Reaktion auf den erhöhten Pilzbefall.

In der **Wintergerste** beträgt der Behandlungsindex der stadienbezogenen Variante 1FACH 0,80 Einheiten, der Variante 2FACH 1,4 Einheiten und der Variante 3FACH 2,2 Einheiten. Die Ergebnisse sind in Tabelle 72 in gleicher Weise wie im Winterweizen dargestellt. Die Einzeljahre befinden sich im Anhang auf Seite NN.

**Tab. 72:** Mittel der optimalen Fungizidintensität [BI] des stadienbezogenen Fungizideinsatzes in Wintergerste in Abhängigkeit von der Sorte und dem Produktpreis im Vergleich zu den Varianten EXPRO F und EXPRO F-50 für die Versuchsjahre 2005/2006 und 2006/2007

Sorte	Notwendiges Maß der stadienbezogenen Varianten bei unterschiedlichen Produktpreisen			Varianten	
	10 €/dt	20/ €/dt	30 €/dt	EXPRO F	EXPRO F-50
Franziska	0,80	1,10	1,10	1,28	0,64
Candesse	0,80	1,10	1,10	1,14	0,57
Theresa	0,80	0,80	1,10	1,00	0,50
Merlot	0,80	1,50	1,50	0,95	0,47
Naomie	0,80	1,50	1,50	0,64	0,32
Mittelwert	0,80	1,20	1,26	1,00	0,50

Für die Varianten EXPRO und EXPRO-50 ist der BI unabhängig vom Produktpreis, da situationsbezogen behandelt wurde

Aus Tabelle 72 geht hervor, dass sich das notwendige Maß auch in der Wintergerste mit steigendem Produktpreis von 0,80 Einheiten bei 10 €/dt auf 1,20 Einheiten bei 20 €/dt und 1,26 Einheiten bei 30 €/dt erhöht. Dies entspricht einer Steigerung von 50,0 % und 57,5 % gegenüber dem notwendigen Maß bei 10 €/dt.

Im Vergleich der Sorten zeigen sich bei einem Preis von 10 €/dt keine Unterschiede. Bei einem Preis von 30 €/dt hingegen zeigen die Sorten Merlot und Naomie mit 1,5 Einheiten gegenüber den anderen Sorten mit 1,1 Einheiten ein höheres notwendiges Maß gemessen am BI. Ein Zusammenhang mit den Resistenzeigenschaften der Sorten, dem Pilzbefall und dem notwendigen Maß kann anhand dieser Ergebnisse nicht geschlossen werden. Auch hier zeigt sich der Einfluss anderer Faktoren, die mit den Untersuchungen nicht geklärt werden können.

Betrachtet man den BI der Variante EXPRO F, so zeigt sich im Sortenmittel mit 1,0 Einheiten ein um 25 % gesteigerter Fungizideinsatz gegenüber dem Notwendigen Maß bei einem Preis von 10 €/dt, wobei der BI in der Sorte Naomie als einzige Sorte unter dem notwendigen Maß lag.

### 3.2.7 Energiebilanz von Winterweizen nach wendender Bodenbearbeitung am Beispiel des Erntejahres 2007

Die Ergebnisse der Energiebilanz sind am Beispiel der Sorte Biscay in Tabelle 73 dargestellt. Die Ergebnisse der anderen Sorten befinden sich im Anhang auf Seite OO.

Die Summe der eingesetzten fossilen Energie variierte zwischen der Variante UNB mit 16,2 GJ/ha und der Variante EXPRO F mit 17,2 GJ/ha um 1 GJ/ha. 0,7 GJ/ha wurden auf Grund des Einsatzes von Fungiziden aufgewendet. 0,3 GJ/ha entfallen auf den zusätzlichen Einsatz von Energie bei der Ernte und dem Transport der höheren Erntemengen, dargestellt in Form von Getreideeinheiten pro ha (GE/ha).

**Tab. 73:** Energiebilanz des Winterweizens (Pflugsaat) in Abhängigkeit vom Fungizideinsatz in der Sorte Biscay im Versuchsjahr 2006/2007

	Variante					
	UNB	1FACH	2FACH	3FACH	EXPRO F	EXPRO F-50
<b>Einsatz fossiler Energie (GJ/ha)</b>	16,2	16,5	16,7	17,1	17,2	16,8
-davon Pflanzenschutzmittel ges. (GJ/ha)	1,0	1,2	1,3	1,6	1,7	1,3
davon Fungizide (GJ/ha)	0,0	0,2	0,4	0,7	0,7	0,4
<b>Ertrag in Getreideeinheiten (GE/ha):</b>	93,8 a	112,5 b	118,7 bc	119,6 bc	123,2 c	118,5 bc
<b>Energie-Output (GJ/ha):</b>	137,6 a	165,6 b	174,8 bc	176,2 bc	181,6 c	174,6 bc
<b>Energie-Gewinn (GJ/ha)</b>	121,4 a	149,0 b	158,1 bc	159,1 bc	164,5 c	157,8 bc
<b>Energie-Intensität (MJ/GE)</b>	176,4 b	149,4 a	142,7 a	145,3 a	141,3 a	143,9 a
<b>Output-Input Verhältnis</b>	8,5 a	10,0 b	10,5 b	10,3 b	10,6 b	10,4 b

Die Buchstaben a bis c kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Fungizidvarianten

Betrachtet man die Erträge in den einzelnen Varianten, so kann festgestellt werden, dass mit steigendem Fungizideinsatz auch jeweils die Erträge gesteigert werden konnten. Die Variante UNB zeigte gegenüber den anderen Varianten einen signifikant geringeren Ertrag. Variante EXPRO F zeigte zudem einen signifikant höheren Ertrag gegenüber der Variante 1FACH. Gleiche signifikante Unterschiede sind dementsprechend im Energieoutput, aber auch im Energiegewinn zu erkennen. Die Energieintensität hingegen ist nur in der Variante UNB signifikant erhöht. Eine Verringerung der Energieintensität mit steigender Fungizidapplikation ist nur in der Tendenz gegeben. Gleiches gilt für das Output-Input Verhältnis, dass nur in der Variante UNB gegenüber den anderen Varianten signifikant verringert ist.

Vergleicht man den Einsatz der fossilen Energie der vier Standardvarianten UNB, 1FACH, 2FACH und 3FACH, so ist zu erkennen, dass der Energieinput um 0,3 GJ/ha von der Variante UNB zur Variante 1FACH und von der Variante 1FACH auf die Variante 2FACH und 3FACH jeweils um 0,4 GJ/ha steigt. Berechnet man demgegenüber den Energiegehalt einer Getreideeinheit von 1,47 GJ/GE, so zeigt sich, dass aus energetischer Sicht nur eine Steigerung um ca. 0,3 GE/ha durch eine zusätzliche Fungizidapplikation erreicht werden muss, damit die Durchführung energieneutral zu bewerten ist. Unter Berechnung von 1,07 GE/dt Weizen (BMELF 2000) sind dies in Dezitonnen ausgedrückt noch weniger.

## 4 Diskussion

Die sich wandelnden wirtschaftlichen Rahmenbedingungen in der Landwirtschaft, der Vorsorgegedanke bei der Ernährungs- und Lebensmittelsicherheit, der Schutz der Gesundheit von Mensch und Tier sowie des Naturhaushalts haben zu einer breiten Diskussion der derzeitigen und künftigen Pflanzenschutzpolitik und Pflanzenschutzpraxis geführt. Diese Diskussion hat auch zu den im „Reduktionsprogramm Chemischer Pflanzenschutz“ definierten Ziele beigetragen (BMVEL 2005a). Im Rahmen dieser Arbeit wurden die Möglichkeiten einer Reduktion von Pflanzenschutzmitteln über die „gute fachliche Praxis“ hinaus und deren ökonomischen und biologischen Auswirkungen untersucht. Die Umsetzung der gesellschaftlichen Forderungen sollten anhand von praxisnahen Feldversuchen untersucht werden. Dazu wurde ein Dauerfeldversuch mit der Fruchtfolge Zuckerrüben, Winterweizen und Wintergerste im Herbst 2003 angelegt. Für den Versuchszeitraum 2005/2006 und 2006/2007 wurde ein zusätzlicher Vergleichsstandort im gleichen Boden-Klima-Raum ausgewählt.

In einem zweiten Teil der Arbeit wurde speziell noch einmal die Möglichkeit der Reduktion des Einsatzes von Fungiziden durch Nutzung resistenter Sorten bei Getreide, speziell auch beim Anbau von Getreide nach Getreide untersucht. Im Winterweizen wurden zusätzlich die Auswirkungen der wendenden und nicht wendenden Bodenbearbeitung auf das Befallsgeschehen mit Krankheiten und deren Bekämpfungsmöglichkeiten analysiert. Zu diesem Zweck wurden 2-jährige Feldversuche durchgeführt.

Die gewonnenen Ergebnisse zur Bestandsentwicklung, der Verunkrautung, dem Pilz- und Schädlingsauftreten, der erzielten Erträge sowie deren wirtschaftliche und auch energetische Auswertung werden im Folgenden diskutiert. Die Diskussion ist dabei in zwei Abschnitte

geteilt. Zunächst werden die Ergebnisse der möglichen Reduktion der Pflanzenschutzmittel im System diskutiert, bevor auf den Aspekt der Sortenresistenz und den Fungizideinsatz im Winterweizen und der Wintergerste noch einmal ausführlich eingegangen wird. Dabei werden auch Möglichkeiten der Umsetzung der Ergebnisse aufgezeigt.

#### ***4.1 Auswirkungen der Reduktion von PSM gegenüber der GFP unter Berücksichtigung des Schaderregerauftretens und der Wirtschaftlichkeit***

##### **Bestandesentwicklung**

Die Reduktion der Anwendungen von Pflanzenschutzmitteln hatte keine Auswirkungen auf die Anzahl an Pflanzen/m<sup>2</sup> in den einzelnen Kulturen Zuckerrüben, Winterweizen und Wintergerste. Im Getreide konnte aber z. T. eine signifikant geringere Ährenzahl pro m<sup>2</sup> in der Variante OPSM „ohne Pflanzenschutzmittel“ im Vergleich zu den anderen Varianten: GFP „gute fachliche Praxis“, EXPRO „Expertenvariante unter Verwendung von Prognosemodellen“ und GFP-50 „gute fachliche Praxis -50 % Aufwandmenge“ nachgewiesen werden. In der Variante OPSM wurde auf Grund der nicht eingesetzten Wachstumsregler die Düngung im Getreide um 20 bis 40 kg/ha Stickstoff reduziert. Die Ursache für die geringere Ährenzahl kann damit nicht monokausal der Konkurrenz der erhöhten Unkrautdichten zugeordnet werden. Jedoch kann auf Grund der Versuchsbeobachtung eine Kombination der Effekte vermutet werden. Signifikante Sortenunterschiede im Bestandsaufbau konnten nicht festgestellt werden.

##### **Unkrautauftreten und das Reduktionspotential von Herbiziden**

In der untersuchten Fruchtfolge ist die **Zuckerrübe** die Frucht, die am sensibelsten mit Ertragsdepressionen auf eine Verunkrautung reagiert. Es wird von Ertragsausfällen in Höhe von über 80 % bei Unkrautdichten von unter 100 Pfl./m<sup>2</sup> bis über 350 Pfl./m<sup>2</sup> berichtet (KOBUSCH 2003). Neben der unterschiedlichen Konkurrenzkraft verschiedener Unkrautarten in Zuckerrüben (ADELOUHAB et al. 1995, PAOLINI et al. 1999, KOBUSCH 2003), hat der Zeitpunkt der Verunkrautung einen großen Einfluss auf die daraus resultierende Ertragsdepression. Dabei wurden von MEYER et al. (1986) die Zeitspanne zwischen dem BBCH Stadium 14 und 18 als kritische Phase bezeichnet, während BRÄUTIGAM (1998) diesen Zeitraum zwischen dem Stadium BBCH 17 und 31 ermittelt hat. KOBUSCH (2003)

konnte standort- und jahresunabhängig eine Tolerierung bis zum Stadium BBCH 14 zeigen. Der Zeitpunkt, ab dem eine Verunkrautung der Rüben zu tolerieren war, schwankte standort- und jahresspezifisch zwischen dem Stadium BBCH 14 und BBCH 22.

Die eigenen Ergebnisse zeigen, dass bei Verzicht auf Herbizide (Variante OPSM) trotz der mechanischen Unkrautbekämpfung im Versuchsjahr 2004/2005 Ertragsausfälle von ca. 35 % auftraten. Da kein bekämpfungswürdiger Befall an Pilzen und Schädlingen beobachtet werden konnte, kann diese Ertragswirkung allein der Verunkrautung zugeordnet werden. Damit unterstreichen die Ergebnisse die unzureichende Wirkung einer mechanischen Unkrautbekämpfung in Zuckerrüben und bestätigen erneut, dass ein wirtschaftlicher Zuckerrübenanbau ohne Herbizide nicht möglich ist.

Der Einsatz der Herbizide nach guter fachlicher Praxis (Variante GFP) zeigte die sicherste herbizide Wirkung, wobei hinsichtlich der Restverunkrautung in BBCH 31 10 Pfl./m<sup>2</sup> nur im Einzelfall überschritten wurden. Bei einer Reduzierung des Herbizidaufwandes durch Nutzung von Expertenwissen und Prognosemodellen (Variante EXPRO) konnte der Einsatz an Herbiziden jahresbedingt um 9 % bis 40 % zurückgeführt werden. Die Herbizidwirkung entsprach dabei der guten fachlichen Praxis. Die Reduktion des Herbizideinsatzes erfolgte durch Zurücknahme der Aufwandmengen sowie der Mittelwahl und nicht durch eine Veränderung der Applikationstermine. In beiden Varianten handelte es sich um einen gezielten Einsatz der Herbizide unter Berücksichtigung der tatsächlichen Verunkrautung, wobei im letzteren Fall eine geringe Restverunkrautung bei Gräsern toleriert wurde.

Jedoch ist auf Grund der möglichen ertragsschädigenden Spätverunkrautung der Zuckerrüben durch standortübliche Arten wie *Mercurialis annua* oder *Chenopodium album* eine prophylaktische Anwendung von bodenaktiven Herbiziden zu BBCH 18 auch in der Expertenvariante (EXPRO) nötig. KOBUSCH (2003) berichtet noch von Ertragseinbußen durch eine Verunkrautung ab dem Stadium BBCH 18 von über 40 % bei Unkrautdichten von 50 Pfl./m<sup>2</sup>.

Die Halbierung der Aufwandmengen (Variante GFP-50) zeigte gegenüber der guten fachlichen Praxis unterschiedliche Ergebnisse. Während am Standort Broitzem keine klare Minderwirkung zu ermitteln war, konnte am Standort Ahlum in der Tendenz eine Erhöhung in der Restverunkrautung festgestellt werden, wobei dies eindeutig durch einen schlechteren Herbizidwirkungsgrad und nicht durch einen erhöhten Unkrautauflauf begründet war.

Bei günstiger Witterung ließen sich gezielt Wirkungsreserven von Pflanzenschutzmitteln auf einzelne Unkrautarten ausnutzen und somit der Herbizideinsatz gegenüber der guten



fachlichen Praxis senken. Es ist jedoch zu berücksichtigen, dass die Reduktion auf Grund der hohen Sensibilität der Zuckerrüben gegenüber der Verunkrautung ein hohes Risiko birgt. Damit wird deutlich, dass Einsparungen nur in begrenztem Maße möglich und stark von der vorherrschenden Verunkrautung abhängig sind.

In Bezug auf die Unterschiede der nötigen Herbizide in einem Boden-Klima-Raum konnte gezeigt werden, dass trotz eines geringeren Unkrautauflaufs am Standort Broitzem im Vergleich zum Standort Ahlum im Versuchsjahr 2006/2007 7,45 Einheiten Herbizide (gemessen am Behandlungsindex) nötig waren. Damit wurden die im NEPTUN-Programm 2005 festgestellten Mittelwerte für die Herbizidaufwendung fast verdoppelt und die Maximalwerte überschritten (vgl. ROSSBERG 2006). Grund für die hohe Ausbringung war die Kombination aus zusätzlicher Bekämpfung von *M. annua*, *Cirsium arvense* und monokotylen Unkräutern.

Das Beispiel belegt, dass trotz gleicher objektiver Gesichtspunkte die Varianz in einem Bodenklimaraum sehr groß ist und eine generelle Aussage anhand von NEPTUN-Werten über die Notwendigkeit der Herbizidanwendungen nicht ohne weiteres getroffen werden kann.

**Winterweizen** und **Wintergerste** sind im Vergleich zu Zuckerrüben wesentlich konkurrenzstärker gegenüber Verunkrautung. Die kulturspezifischen Unterschiede zwischen Wintergerste und Winterweizen sind dabei als gering zu bewerten (PALLUTT, FLATTER 1998). Auf Grund der stärkeren Konkurrenzkraft der Früchte kann eine gewisse Verunkrautung an monokotylen und dikotylen Unkräutern toleriert werden (GEROWITT und HEITEFUSS 1990). Dies hat zur Entwicklung von Schadensschwellen geführt. Dabei werden verschiedene Arten von Schadensschwellen unterschieden (COUSENS et al. 1987). Die wirtschaftliche Schadensschwelle ist diejenige, bei der durch die Nichtbekämpfung der Unkräuter ein wirtschaftlicher Schaden entsteht, der mindestens den Kosten der Unkrautbekämpfung entspricht (KEES et al. 1993). Zudem geben COLBE und MORTENSEN (1992) zu bedenken, dass die Unkräuter in Wellen auflaufen und dass zum Zeitpunkt der Unkrautbekämpfung auch der Preis des Produktes noch nicht vorhersehbar ist und damit der Schaden im Bekämpfungsjahr nicht zum Zeitpunkt der Bekämpfung zu quantifizieren sei. Jedoch muss zusätzlich die erhöhte Verunkrautung der Folgekulturen bei Nichtbekämpfung in diese Kalkulation der langfristigen Schadensschwellen mit einbezogen werden. Diese langfristigen Schadensschwellen sind ohne die Kenntnisse der Populationsdynamik und Konkurrenzwirkung einzelner Unkrautarten schwer zu bestimmen (AULD und TISDELL 1986). Zudem sind die zukünftigen Kosten für eine mögliche

Bekämpfung der Unkräuter zum Behandlungszeitpunkt nicht abschätzbar, da sich die Möglichkeiten der Bekämpfung auf Grund von Änderungen in den zur Verfügung stehenden Pflanzenschutzmitteln, oder einfach auch durch die Pflanzenschutzmittelpreise, sowie die Preise der Pflanzenschutzmittelausbringung nicht genau vorhersagen lassen.

Insgesamt führt dies auch nach Meinung von KOBUSCH (2003) noch immer zu einer umfassenden, über die kurzfristigen wirtschaftlichen Schadensschwellen hinausgehenden, Unkrautbekämpfung in der Praxis. Die generelle Reduktion der Herbizidaufwandmenge um 50 %, verbunden mit einer prophylaktischen Behandlungsdurchführung, zeigen PALLUT und FLATTER (1998), aber auch DAVIES et al. (1993) als mittelfristige Möglichkeit auf. Demgegenüber relativieren PALLUT et al. (2005) diese Aussage, in dem sie in einem Langzeitversuch in einer Fruchtfolge mit 66 % Getreide nach 8 bis 10 Versuchsjahren deutliche Mindererträge auf Grund gesteigener Unkrautdichten mit dieser reduzierten Variante erzielten und damit eine deutliche Reduktionsmöglichkeit von 50 % in Frage stellen. Die hier in den Versuchen aufgetretene Verunkrautung wurde durch gezielten Herbizideinsatz nach guter fachlicher Praxis sicher bekämpft. Die Tolerierung einzelner leicht zu bekämpfender Unkräuter, sowie eine Tolerierung von geringen Ungräserdichten, führte bei weiterer Reduktion des Herbizideinsatzes (Variante EXPRO) zu leicht erhöhten Restverunkrautungen im Stadium BBCH 33/37, wobei 20 Pfl./m<sup>2</sup> nur im Einzelfall überschritten wurden. Diese Reduzierung der Herbizidaufwandmengen schwankte zwischen den Jahren und Standorten zwischen 20 und 70 %. Sie beruht auf einer unterschiedlichen Wahl von Applikationsterminen, Wirkstoffen und Aufwandmengen. Hierbei wurde deutlich, dass stets mehrere Faktoren an der Reduktion des Herbizideinsatzes beteiligt sind. Die Reduktion der Herbizidintensität um generell 50 % führte zu vergleichbaren Wirkungen, die jedoch teilweise deutlich abfielen und zu einer signifikant höheren Restverunkrautung mit dikotylen Unkräutern von maximal 58 Pfl./m<sup>2</sup> führten.

Der gänzliche Verzicht auf Herbizide im Getreide zeigte dagegen eine deutliche und signifikant höhere Restverunkrautung. Die in dieser Variante durchgeführte mechanische Unkrautbekämpfung führte von Beginn an zu unbefriedigenden Ergebnissen und scheidet als Alternative zum Herbizideinsatz aus.

Betrachtet man die Folgen des Verzichts auf Herbizide, und damit verbunden die erhöhten Restverunkrautungen über die Fruchtfolge, so zeigten sich ab dem 3. Versuchsjahr am Standort Ahlum in der Wintergerste auch signifikant höhere Unkrautdichten im Aufgang der Unkräuter. Ab dem 4. Versuchsjahr waren die monokotylen und dikotylen Aufläufe in fast allen Kulturen signifikant erhöht. Mit 208 Pfl./m<sup>2</sup> an dikotylen Unkräutern in Zuckerrüben

und 89 Pfl./m<sup>2</sup> an monokotylen Unkräutern in Wintergerste, war der Unkrautauflauf sogar um das 6 bis 8-fache im Vergleich zur guten fachlichen Praxis erhöht. Unsere Ergebnisse bestätigen die gewonnenen Erkenntnisse des INTEX-Projektes von STEINMANN et al. (2000).

Die Auswirkungen einer erhöhten Restverunkrautung in Zuckerrüben im folgenden Winterweizen auf Grund der Halbierung des Herbizideinsatzes (Variante GFP-50) führte in Kombination mit nicht wendender Bodenbearbeitung im Versuchsjahr 2006/2007 zu einem signifikant erhöhtem Unkrautauflauf und auch wieder zu einer erhöhten Restverunkrautung. Es ist zu vermuten, dass die nicht wendende Bodenbearbeitung und die geringe Arbeitstiefe von weniger als 15 cm zu einer Konzentration der Unkrautsamen im Bearbeitungshorizont geführt haben und somit der erhöhte Auflauf von dikotylen Unkräutern in der Folgefrucht verstärkt wurde (vgl. WAHL und HURLE 1988, KREYE 2001). Während PALLUT et al. (2005) ab dem 5. Versuchsjahr von ersten wirtschaftlichen Nachteilen der 50 % Strategie berichten, trat dies hier schon ab dem 4. Versuchsjahr auf. Die generelle Applikation von stark reduzierten Wirkstoffmengen und ein damit verbundenes erhöhtes Risiko geringerer Wirkungsgrade ist darüber hinaus vor dem Hintergrund der Förderung von metabolischen Resistenzen als negativ zu betrachten (ZWERGER 2006).

Unsere Versuchsergebnisse in der Fruchtfolge Zuckerrüben, Winterweizen und Wintergerste, bestätigen auch die Ergebnisse anderer Autoren (PALLUT und BURTH 1994, GEROWITT und KIRCHNER 2000), dass eine Reduktion der Herbizide gegenüber der guten fachlichen Praxis durch die Nutzung von Expertenwissen möglich ist, wobei eine geringe Restverunkrautung bzw. Verungrasung toleriert werden muss. Im Winterweizen und in der Wintergerste kann das Einsparpotential auf über 40 % geschätzt werden. In Zuckerrüben ist das Einsparpotential deutlich geringer und kann mit nicht mehr als 20 % beziffert werden.

Längerfristig bleibt abzuwarten, inwieweit ein erhöhter Unkrautbesatz in der Folge einen deutlich verstärkten Einsatz von Herbiziden nötig macht. In Zuckerrüben ist eine Reduktion des Herbizideinsatzes gegenüber der guten fachlichen Praxis mit einem deutlich erhöhten Risiko gegenüber dem Getreidebau verbunden und nicht in jedem Jahr möglich. In unseren Versuchen führte über die Fruchtfolge die Halbierung der Herbizidmengen schon zu einer beispielhaften Erhöhung des Unkrautauflaufs und damit zu erhöhten Folgeherbizidaufwendungen. Deshalb ist diese Strategie längerfristig biologisch und wirtschaftlich nicht zu befürworten.

### **Schädlingsauftreten und das Reduktionspotential von Insektiziden**

Im Versuchszeitraum traten in den Kulturen nur Blattläuse als Schädlinge in bekämpfungswürdigem Ausmaß auf. Insofern kann auch nur eine Aussage über diese relativ standortunabhängigen Schädlinge getroffen werden.

Grundsätzlich muss in der Schadwirkung der Läuse zwischen Saugschäden und der Laus als Virus-Vektor unterschieden werden. In **Zuckerrüben** können die Läuse besonders in der Jugendphase bis zum Reihenschluss starke Saugschäden verursachen. Zusätzlich können die Läuse das Vergilbungsvirus auf die Zuckerrüben übertragen. Das Verhalten von *Myzus persicae*, welche nach dem Absetzen einiger Larven die Rübe wechselt, ist dabei als wesentlich infektiöser im Vergleich zu *Aphis fabae* zu beurteilen. Nach HEIMBACH (2007) hatte die Übertragung des Virus jedoch auf Grund der standardmäßig durchgeführten insektiziden Saatgutbehandlungen mit Imidacloprid in den letzten 10 Jahren fast keine Bedeutung.

In unseren Versuchen war der Befall jahresspezifisch sehr unterschiedlich. Lediglich im Versuchsjahr 2005/2006 konnte eine vermehrte Besiedlung der Zuckerrüben mit *Aphis fabae* im Stadium BBCH 18 ermittelt werden. Die Untersuchung im Stadium BBCH 19 zeigte dabei einen signifikant geringeren Befall in der mit Imprimo<sup>®</sup> (90 g/E Imidacloprid + 4 g/E Tefluthrin) behandelten Variante gegenüber der Behandlung mit Akteur<sup>®</sup> (10 g/E Imidacloprid + 2,7 g/E Tefluthrin), wobei dieser signifikant höhere Befall nicht zu einer Massenvermehrung geführt hat. Somit forderte die Saatgutbehandlung auch mit der schwächeren insektiziden Potenz in keinem von drei Jahren eine zusätzliche Applikation von Insektiziden. Vergleicht man dies mit den Ergebnissen von NEPTUN 2005 (ROSSBERG 2006), welche für diesen Bodenklimaraum einen Anteil von 94,7 % mit Imprimo<sup>®</sup> behandeltem Saatgut auf den Flächen ausweist, so kann vermutet werden, dass hier ein Reduktionspotential gegenüber der vorrangig eingesetzten Saatgutbehandlung vorliegt. Jedoch gilt dies nicht für Flächen mit einem grundsätzlich erhöhten Schadpotential, insbesondere durch standortbezogene Bodenschädlinge. Eine Abschätzung des quantitativen Reduktionspotentials ist auf Grund dieser Tatsache aber nicht möglich.

Im **Getreide** können durch Läuse sowohl Saugschäden als auch die Übertragung des Gelbverzwergungsvirus (BYDV) eintreten. Saugschäden treten vorrangig während der Kornfüllungsphase ein, wobei Winterweizen auf Grund der späteren physiologischen Reife stärker betroffen ist. Die Voraussage der Übertragung von Viren durch Läuse ist derzeit noch schwierig, da nur eine ungenügend große Anzahl an Läusen auf ihr Potential der

Virusübertragung getestet werden kann (CHALOUB et al. 1995, HUTH 1995). In der Vergangenheit sind zuletzt überregionale starke Schäden durch das Gelbverzwergungsvirus im Jahr 1989 und 1990 in Deutschland aufgetreten, welches im Anschluss zu vermehrten prophylaktischen Insektizidapplikationen in der Praxis geführt hat (HUTH 1990, KRÜSSEL et al. 1997).

In unseren Versuchen trat nur im Versuchsjahr 2005/2006 eine Besiedelung des **Winterweizens** mit Blattläusen zum Ährenschieben mit einer anschließenden Abundanz in der Kornfüllungsphase auf, die jedoch kein bekämpfungswürdiges Niveau erreichte. Die von uns prophylaktisch nach guter fachlicher Praxis durchgeführte Insektizidbehandlung zur Bekämpfung von Blattläusen und eventuell auftretenden Weizengallmücken war damit in keinem Jahr notwendig.

Die Kombination einer prophylaktischen Insektizidapplikation mit der Fungizidabschlussbehandlung ist in der Praxis allgemein üblich (KREYE 2007). Dies gilt insbesondere vor dem Hintergrund einer Kosten-Nutzen-Analyse. Das Einsparen dieser prophylaktischen Insektizidapplikation war somit in der Variante EXPRO im Versuchszeitraum erfolgreich, wirtschaftlich hatte dies aber nur einen geringen positiven Effekt.

Während vor mehreren Jahren noch eine 2- bis 3-malige Insektizidapplikation im Zeitraum von BBCH 41 bis BBCH 69 gute fachliche Praxis war (vgl. KRÜSSEL et al. 1997), ist der Einsatz von Insektiziden in der guten fachlichen Praxis heute deutlich reduziert.

Das bekämpfungswürdige Auftreten von Läusen im Herbst und beginnenden Frühjahr trat nur im Versuchsjahr 2006/2007 ein. In der **Wintergerste** wurde daraufhin im Oktober 2006 eine Insektizidbehandlung durchgeführt. Reduzierte Aufwandmengen von 66 % und 50 % der zugelassenen Aufwandmenge des Insektizids hatten im späteren Herbst keine signifikant erhöhten Befallshäufigkeiten und Läuse pro Pflanze im Vergleich zu 100 % aufgewendeten Wirkstoffmengen in der guten fachlichen Praxis zur Folge. Gleiches gilt für die ermittelte Anzahl an virusinfizierten Pflanzen im Frühjahr 2007.

Die Terminierung erfolgte dabei in allen Varianten nach der Schadensschwelle von 10 % bis 20 % befallener Pflanzen. Bei Verzicht auf Insektizide (Variante OPSM) trat dagegen ein Anteil von bis zu über 20 % infizierter Pflanzen auf. Dies führte in Verbindung mit einer Spätverunkrautung zu erheblichen Schäden.

Diese Ergebnisse zeigen, dass eine Reduktion des Wirkstoffaufwandes möglich ist. Inwieweit dies zur Förderung der Resistenzbildung auf Seiten des Schaderregers führt, muss hier offen

gelassen werden. Ein totaler Verzicht auf Insektizide führte jedoch zu irreparablen Schäden und starken Ertragseinbußen, wie sich in der Praxis zeigte.

Bemerkenswert sind die von uns ermittelten signifikanten Sortenunterschiede zwischen den Sorten Franziska und Merlot im Befall von Blattläusen. War dieser Unterschied im Oktober nur in der Tendenz in der Anzahl befallener Pflanzen zu erkennen, so war Ende November am Standort Ahlum die Anzahl an Läusen pro Pflanze in der Sorte Franziska gegenüber der Sorte Merlot signifikant erhöht. Auch im März 2007 war der prozentuale Anteil an virusinfizierten Pflanzen an beiden Standorten in der Sorte Franziska gegenüber der Sorte Merlot deutlich erhöht. Diese Entwicklung lässt in diesem Jahr eine stärkere Besiedlung der Sorte Franziska im Herbst am Standort Ahlum vermuten, zum anderen aber auch eine bessere Wirtseignung. Dies wäre möglicherweise auch eine Erklärung für die am Standort Broitzem gemachte Beobachtung, dass bei gleicher Läuseanzahl pro Pflanze im November eine signifikant unterschiedliche Anzahl an virusinfizierten Pflanzen im Frühjahr gefunden worden ist. Vergleicht man diese Ergebnisse mit den von THIEME und HEIMBACH (1996) und KRÜSSEL et al. (1997) ermittelten sortenabhängigen Unterschieden bei Winterweizensorten in der Reproduktions- und Wachstumsrate von verschiedenen Läusearten, so scheint dies auch hier in der Wintergerste eine mögliche Erklärung.

Generell von einem Reduktionspotential auf Grund von Sortenunterschieden im Anflug von Läusen zu sprechen, ist aber nicht möglich, da viele Faktoren zusammen wirken (z.B. Pflanzengröße, Blattfarbe und das alternative Angebot für die Läuse) (HEIMBACH 2007).

Obwohl eine anholozyklische Überwinterung der Läuse in der Wintergerste beobachtet wurde, kam es im folgenden Frühjahr nicht zu einer weiteren Ausbreitung von Läusen. Die von uns nach guter fachlicher Praxis durchgeführten Insektizidmaßnahmen in der Variante GFP zu BBCH 29 und 49 wären somit nicht notwendig gewesen. Trotzdem wurde vor dem Hintergrund möglicher großer Schadwirkungen von Virusinfektionen (OBERFORSTER und KRÜPL 2002) auch in der Expertenvariante im Stadium BBCH 29 eine prophylaktische Maßnahme mit reduzierter Wirkstoffmenge durchgeführt. Gründe für die nicht weitere Ausbreitung des Läusebefalls können nur vermutet werden, da keine speziellen Untersuchungen im Rahmen dieser Arbeit durchgeführt werden konnten. Da eine Vielzahl von natürlichen Gegenspielern einen großen regulatorischen Einfluss auf die Populationsdynamik der Getreideblattläuse haben (vgl. POEHLING 1988b, SCHIER 1988, GROEGER 1993, KRÜSSEL et al. 1997), wäre auch die anholozyklische Überwinterung der natürlichen Gegenspieler und damit verbunden ein mögliches massives Auftreten im Frühjahr

eine Erklärung. Das beobachtete frühzeitige Auftreten von Marienkäfern und Schwebfliegenlarven im März 2007 unterstützt diese These.

Auch im Winterweizen blieb im Frühjahr 2007 eine Besiedelung durch Läuse aus, so dass die durchgeführten Insektizidapplikationen als nicht notwendig bezeichnet werden können.

In unseren Versuchen gab es sehr starke Jahresunterschiede in der Anwendung von Insektiziden, so dass nur jährliche Erhebungen im Rahmen einer NEPTUN-Untersuchung eine sinnvolle Aussage über das notwendige Maß von Insektiziden zulassen. Die ermittelten Standortunterschiede waren dagegen gering.

Vergleicht man die applizierten Mengen der guten fachlichen Praxis mit den Anwendungen in der Expertenvariante, so zeigte sich, dass im Getreide insgesamt über 60 % weniger Insektizide ausgebracht wurden.

Die Reduzierung der Wirkstoffmengen führte nicht zu signifikant geringeren Bekämpfungserfolgen, somit kann in Bezug auf eine mögliche Resistenzbildung nach Aussagen des IRAC (Insecticide Resistance Action Committee) (2006) von einer „correct dose to the target insect“ auch bei reduzierten Aufwandmengen gesprochen werden.

Unter den dargestellten Bedingungen kann von einer Reduktion von bis zu 50 % an Insektiziden gegenüber der guten fachlichen Praxis ausgegangen werden. Maßgeblich hierfür sind dabei das gezielte Ausnutzen von Wirkungsreserven, die Nutzung von Schadensschwellen und die Tolerierung eines Restrisikos bezüglich sporadisch auftretender Schädlinge in Expertensystemen.

### **Auftreten von pathogenen Pilzen und das Reduktionspotential der Fungizide**

In **Zuckerrüben** trat nur *Cercospora beticola* in bekämpfungswürdigem Ausmaß auf. Dieser in ganz Deutschland auftretende Pilz (MITTLER et al. 2005) hat weltweit in Zuckerrüben das größte Schädigungspotential (HOLTSCHULTE 2000) und in Deutschland in den letzten 10 Jahren an Bedeutung gewonnen (MERKES et al. 2003).

Nach der Einteilung von MITTLER et al. (2005) kam es im Versuchsjahr 2004/2005 in den hier durchgeführten Untersuchungen zu einem schwachen, 2005/2006 zu einem mittelstarken und 2006/2007 zu einem starken Befall durch *C. beticola*. Die Befallsstärke (BS) zum Erntezeitpunkt war dabei in 3 von 4 Fällen in der anfälligen Sorte Alabama gegenüber der resistenteren Sorte Lucata signifikant erhöht. Diese signifikanten Unterschiede konnten erst ab einer BS zum Erntezeitpunkt von über 10 % ermittelt werden. In der Befallshäufigkeit konnten zwischen den Sorten keine Unterschiede festgestellt werden. Damit bestätigen sich die Ergebnisse von KAISER et al. (2007).

Im Jahr 2005/2006 wurde in der guten fachlichen Praxis (Variante GFP) eine nach der summarischen Schadschwelle (LANG 2004) terminierte Fungizidapplikation durchgeführt. Im Versuchsjahr 2006/2007 waren es zwei Fungizidapplikationen. Die Befallsstärke (BS) zum Erntezeitpunkt betrug in der guten fachlichen Praxis in beiden Jahren 2005/2006 und 2006/2007 und in beiden Sorten zwischen 4,1 und 8,3 % (wirtschaftliche Schadschwelle 5 % BS nach WOLF et al. 1998) und zeigte damit in fast allen Versuchen eine signifikant geringere Befallsstärke gegenüber der unbehandelten Variante (GFP-50H).

In der anfälligen Sorte Alabama führten die reduzierten Aufwandmengen von 66 % in der Variante EXPRO und 50 % in der Variante GFP-50 gegenüber der Variante GFP im Versuchsjahr 2006/2007 zu vergleichbaren Ergebnissen. Im Versuchsjahr 2005/2006 zeigte die Sorte Alabama in der Variante GFP-50 jedoch auch eine signifikant erhöhte BS.

In der gesunden Sorte Lucata wurde aus Reduktionsgründen in der Variante EXPRO auf eine Fungizidbehandlung im Versuchsjahr 2005/2006 verzichtet und im Versuchsjahr 2006/2007 wurde nur eine Applikation ca. zwei Wochen nach Überschreiten der Schadschwelle durchgeführt (nach KAISER et al. 2005). In beiden Jahren führte dies jedoch zu zum Teil signifikant erhöhten BS. Somit wurden die Sortenleistung der gesunden Sorte Lucata in der Variante EXPRO und die Ergebnisse von KAISER et al. (2005) überschätzt, wonach bei starkem Befall die Terminierung für resistenterer Sorten weniger essentiell ist. Vielmehr zeigen die Ergebnisse, dass reduzierte Wirkstoffmengen (schadschwellenorientiert appliziert) eher ein geeignetes Mittel zur Reduktion des Fungizideinsatzes sind, als eine verzögerte Terminierung. Eine abschließende Beurteilung zur möglichen Höhe des Reduktionspotentials ist auf Grund der z. T. aufgezeigten Wirkungsschwächen in unseren Versuchen noch nicht möglich. Hierfür müssen weitere Untersuchungen folgen.

Der Einsatz anderer Wirkstoffe zur Steigerung des Bekämpfungserfolgs zeigte sich in vielen Fällen als nicht möglich. Ihm kann daher eine untergeordnete Rolle zugewiesen werden (vgl. WOLF und VERRET 2001, MITTLER et al. 2004)

Eine generelle Reduktion auf Grund des Anbaus resistenterer Sorten kann aus diesen Ergebnissen nicht gefolgert werden, da zwar ein Unterschied in der BS zum Erntezeitpunkt in der unbehandelten Variante (GFP-50H) festgestellt werden konnte, jedoch der Fungizideinsatz zu gleichen BS zum Erntezeitpunkt führte. Eine Erklärung für diese Beobachtung kann auf Grund der Untersuchungen nicht gegeben werden.

Wie beschrieben, kam es zu starken Jahresunterschieden. Die Standortunterschiede innerhalb des Bodenklimaraums waren jedoch im Vergleich dazu gering und führten nicht zu unterschiedlichen Fungizidstrategien.



Im **Winterweizen** trat nur ein Befall mit *Pseudocercospora herpotrichoides* an der Halmbasis und mit blattpathogenen Pilzen (*Septoria tritici* und *Puccinia recondita*) in stärkerem Maße auf.

Bedingt durch die Blattvorfrucht und den späteren Drilltermin (17. bis 23. Oktober), war das Befallsrisiko durch *P. herpotrichoides* im Rügenweizen als gering einzuschätzen (vgl. KLEINHENZ und JÖRG 1996, HEITEFUSS et al. 1997, KREYE 2001). Unsere Versuchsergebnisse bestätigen diese Einschätzung mit Werten deutlich unter der Schadensschwelle (40 % stark befallener Halme ISIP (2007)) zum Stadium BBCH 75, wobei die resistenterere Sorte Hermann geringere, in einem Fall auch signifikant geringere Befallswerte (BW) zeigte. Der im ersten Versuchsjahr 2005/2006 Ende September bestellte Stoppelweizen am Standort Broitzem zeigte erwartungsgemäß einen höheren Befall. In beiden Sorten lag der BW über der Schadensschwelle. Die reduzierte Aufwandmenge führte in der resistenteren Sorte Hermann zu BW unterhalb der Schadschwelle, in der anfälligeren Sorte Biscay jedoch nicht. Somit kann an diesem Einzelfall gezeigt werden, dass auf Grund der Sortenresistenz eine Einsparung von Fungiziden, in diesem Fall durch eine Verringerung der Wirkstoffmenge, möglich ist. Der Anbau resistenterer Sorten kann somit das grundsätzliche Befallsrisiko weiter einschränken. Wie hoch dieses Einsparpotential gegenüber der guten fachlichen Praxis ist, kann jedoch an diesem Einzelbeispiel nicht abgeleitet werden, da im spät gedrillten Rügenweizen keine gezielte Fungizidapplikation gegen Halmbasiskrankheiten nach guter fachlicher Praxis durchgeführt wurde.

Das Auftreten der blattpathogenen Pilze variierte zwischen den Versuchsjahren stark. 2004/2005 dominierte *S. tritici* den Befall und erreichte zu BBCH 75 eine BS von ca. 15 % im Mittel der drei obersten Blätter (F bis F-2). Im Versuchsjahr 2005/2006 betrug der Befall in BBCH 75 nur ca. 5 % und war damit fast bedeutungslos.

Signifikante Sortenunterschiede konnten nur im Versuchsjahr 2006/2007 festgestellt werden, wobei die resistenter eingestufte Sorte Hermann einen signifikant höheren Befall von *P. recondita* im Vergleich zur anfälliger eingestuften Sorte Biscay verzeichnete (BSA 2005). Dies führte auch am Standort Ahlum zu einem signifikant geringeren Anteil an „grüner Restblattfläche“ (GRBF) der Sorte Hermann. Anhand der Ergebnisse kann nicht an der generellen Einstufung in resistenterere und anfälligerere Sorten festgehalten werden. Gründe für diese Beobachtung sollen im zweiten Teil der Diskussion erläutert werden.

Betrachtet man die GRBF zu BBCH 75, hat der reduzierte Einsatz von Fungiziden bis zu 50 % zu vergleichbaren Ergebnissen mit der guten fachlichen Praxis geführt.

Die Einsparungen an Fungiziden in der Expertenvariante gegenüber der guten fachlichen Praxis betragen im Mittel der Versuchsjahre ca. 40 %, wobei im Versuchsjahr 2006/2007 auf Grund des stärkeren Auftretens von *P. recondita* nur sehr geringe Einsparungen möglich waren.

Gleiches gilt für die Sortenwahl. Hier wurden im Mittel der Versuchsjahre durch den Anbau von resistenteren Sorten in der Pflanzenschutzmittelanwendung nach guter fachlicher Praxis über 30 % Fungizide eingespart, jedoch nicht im Versuchsjahr 2006/2007. Dies macht deutlich, dass durch den Anbau resistenterer Sorten unter günstigen Bedingungen der Fungizidaufwand reduziert werden kann, wie groß das langjährige Einsparpotential ist, kann auf Grund der hohen Variation in den Einzeljahren noch nicht abschließend beurteilt werden.

In der Expertenvariante wurden die Einsparungen an Fungiziden durch eine spezifizierte Terminierung, sowie die Wahl anderer Wirkstoffe erreicht. Dennoch sei angemerkt, dass der Fungizideinsatz nach guter fachlicher Praxis nicht prophylaktisch nach Entwicklungsstadien durchgeführt wurde, sondern auch nach dem jahres- und regionalspezifischen Befallsgeschehen.

Es muss deutlich darauf hingewiesen werden, dass Fungizideinsparungen über die gute fachliche Praxis hinaus mit einem erhöhten Befallsrisiko und einem deutlich erhöhten Aufwand an Befallserhebungen verbunden sind.

Bei geringerem Befallsdruck zeigte die häufigere Anwendung von um 50 % reduzierten Wirkstoffmengen noch ausreichende Bekämpfungsergebnisse. Bei Einsatz derartiger „Minimengen“ kann jedoch das Risiko der Resistenzbildung erhöht sein.

Gründe für den geringen Befall können die Blattvorfrucht und der späte Saattermin sein. Grundsätzlich kann aus den Untersuchungen gefolgert werden, dass das Einsparen von Fungiziden in den früheren Entwicklungsstadien mit einem geringeren Risiko behaftet ist als zum Zeitpunkt des Ährenschiebens und entspricht somit früheren Arbeiten (BARTELS und RODEMANN 1998, KREYE 2001).

In der **Wintergerste** traten im Versuchszeitraum nur *Drechslera teres* und *Puccinia hordei* vermehrt auf. Dabei konnte ein signifikant höherer Befall der Sorte Merlot durch *D. teres* im Vergleich zur Sorte Franziska in den Versuchsjahren 2004/2005 und 2006/2007 festgestellt werden. Da beide Sorten in der Resistenz gleich eingestuft sind, ist dies ein weiteres Beispiel dafür, dass grundsätzliche Sorteneinstufungen nicht ausreichen, um Befallsunterschiede genau

zu prognostizieren. Der Kontrolle der Bestände ist nach wie vor eine hohe Bedeutung beizumessen.

Auf Grund des insgesamt nicht eindeutig geringeren Befalls einer Sorte mit Blattkrankheiten, wurden bei Einsatz nach guter fachlicher Praxis, sowie durch den Einsatz von Prognosesystemen und Expertenwissen im Mittel der Jahre sortenunabhängig die gleichen Mengen an Fungiziden appliziert. Einsparungen in der Expertenvariante gegenüber der guten fachlichen Praxis waren teilweise nicht möglich, z. T. betrug sie auch über 60 %. Im Mittel der Versuche wurden ca. 30 % weniger Fungizide eingesetzt.

Die Reduktion der Fungizide führte jahresspezifisch zu unterschiedlichen Ergebnissen in Bezug zur GRBF zum Stadium BBCH 75. Dabei wurden in der Expertenvariante leicht geringere und durch die Halbierung des Pflanzenschutzmitteleinsatzes auch stärkere Verluste an GRBF gegenüber der guten fachlichen Praxis festgestellt.

Betrachtet man den Fungizideinsatz in Winterweizen und Wintergerste zusammen, so zeigte die Reduktion gegenüber der guten fachlichen Praxis nur in Einzelfällen etwas schlechtere Bekämpfungserfolge. Das Ziel, durch den Einsatz von Expertenwissen und Prognosemodellen mit vermindertem Fungizideinsatz den gleichen Bekämpfungserfolg zu erreichen, wurde in der Mehrzahl der Fälle erreicht. Damit kann die dargestellte Reduktion von 40 % im Winterweizen und über 25 % in der Wintergerste als insgesamt erfolgreich bewertet werden. Insgesamt ist auf Grund der Anpassungsfähigkeit der Reduktion von Fungiziden nach Prognosemodellen und Expertenwissen auch längerfristig ein Einsparpotential von über 30 % gegenüber der guten fachlichen Praxis möglich.

### **Lagerauftreten und der Einsatz von Wachstumsreglern**

Die Entscheidung über den Einsatz von Wachstumsregulatoren im Getreide muss zu einem Zeitpunkt getroffen werden, zu dem über die Notwendigkeit und die optimale Wirkstoffmenge nicht hinreichende Erkenntnisse vorliegen. Die Folgewitterung hat diesbezüglich den größten Einfluss (z. B. Trockenheit und starke Niederschläge) und ist am wenigsten prognostizierbar. Die Entscheidung kann deshalb nur anhand des Bestandes und der durchschnittlichen Witterungsbedingungen am Standort getroffen werden. Die in diesen Versuchen um durchschnittlich ca. 30 % reduzierten Wirkstoffmengen im Winterweizen und um ca. 15 % reduzierten Wirkstoffmengen in der Wintergerste in der Variante EXPRO sind deshalb mit einem erhöhtem Lagerrisiko verbunden gewesen. Da es insgesamt nicht zu einer Lagerbildung kam, auch nicht in der Variante GFP-50, kann von einem ausreichenden Einsatz von Wachstumsregulatoren gesprochen werden. Kommt es zu Lagerbildung, sind die

negativen wirtschaftlichen Auswirkungen sehr hoch. Insofern kann anhand der durchgeführten Versuche keine allgemeingültige Aussage getroffen werden. Ein genereller Ansatz zur Verringerung des notwendigen Maßes von Wachstumsreglern ist der Anbau von standfesten Sorten. Eine Reduzierung der Intensität beim Wachstumsreglereinsatz kann nur beim Anbau sehr standfester Sorten erfolgen.

### **Auswirkungen auf die Qualität**

Neben der Sicherung der Produktionsmenge stellt auch die Sicherung der Qualität der Ernteprodukte ein wichtiges Ziel des Einsatzes von Pflanzenschutzmitteln dar. Der Einfluss von Restverunkrautung, Pilzbefall und Schädlingsauftreten ist in der Literatur vielfach beschrieben. Jedoch lassen sich anhand dieses Versuchsansatzes die dargestellten Auswirkungen auf die Qualität nicht monokausal quantifizieren.

Im **Zuckerrübenanbau** im Versuchsjahr 2006/2007 kann dennoch vermutet werden, dass die signifikante Minderung des Zuckergehaltes in der Variante GFP-50H (nur 50 % Einsatz von Herbiziden nach GFP) gegenüber den anderen Varianten und die gleichzeitig signifikante Erhöhung der Amino-N Gehalte auf den starken Befall durch *C. beticola* zurückzuführen sind (ROSSI et al. 2000, WOLF et al. 1995). Vergleichbare Wirkungen wurden auch durch den Einfluss von Trockenstress durch anhaltende Verunkrautung beschrieben (BRÄUTIGAM 1998, ABDOLLAHIAN-NOGHABI und FROUD-WILLIAMS 2000), jedoch kann dieser Effekt auf Grund der Witterung in diesem Versuchsjahr weitestgehend ausgeschlossen werden.

Im **Winterweizen** führte die Reduktion gegenüber der guten fachlichen Praxis in den Varianten EXPRO und GFP-50 nicht zu generellen Qualitätseinbußen.

Der positive Einfluss von Pflanzenschutzmitteln auf die Qualitätsparameter Hektolitermasse (HL), Sedimentationswert und Proteingehalt im Winterweizen sind hinreichend beschrieben und konnten in den Versuchen gegenüber der unbehandelten Variante bestätigt werden. Gleiches gilt für die Hektolitermasse und Tausendkornmasse in der Wintergerste. Zu den anderen erhobenen Qualitätsparametern waren die Ergebnisse nicht aussagekräftig. Während der Einsatz von Pflanzenschutzmitteln durchgehend positiv auf die Qualität in den Varianten GFP, EXPRO und GFP-50 gegenüber der unbehandelten Variante OPSM ist, ist eine Differenzierung zwischen diesen drei Varianten nicht möglich. Die Einsparungen an Pflanzenschutzmitteln in der Expertenvariante und in der generellen Reduktion um 50 %

gegenüber der guten fachlichen Praxis zeigten somit in allen drei Kulturen keine negativ signifikanten Beeinträchtigungen und sind somit ohne Bedenken auch möglich.

### **Ertragliche, wirtschaftliche und energetische Auswirkungen der Reduktion**

Die beschriebenen Auswirkungen der Reduktion von Herbiziden, Fungiziden und Insektiziden gegenüber der guten fachlichen Praxis (GFP) führte kultur- und jahresspezifisch zu starken ertraglichen Unterschieden.

In **Zuckerrüben** zeigte sich die gute fachliche Praxis als die Variante mit dem höchsten Ertrag in allen Versuchen. Der gänzliche Verzicht auf den Einsatz von Pflanzenschutzmitteln und die alleinige Durchführung einer mechanischen Unkrautbekämpfung (Variante OPSM) war unzureichend und führte zu Ertragsminderungen von über 35 dt/ha bereinigten Zuckerertrag (BZE) im Versuchsjahr 2004/2005. Wirtschaftlich führte dies zu Verlusten gegenüber der Variante GFP von bis zu über 750 €/ha. Die Umstellung dieser Variante im Versuchsjahr 2005/2006 zur „minimal möglichen“ Herbizidanwendung von 50 % der GFP (neue Variante GFP-50H) konnte die Verluste gegenüber der GFP auf maximal 21 dt/ha BZE begrenzen. Wirtschaftlich waren aber sortenübergreifend Verluste von bis zu über 300 €/ha zu verzeichnen. Die Reduktion der Pflanzenschutzmittel in den Varianten EXPRO und GFP-50 führte auch zu leichten Ertragsrückgängen, die jedoch auf Grund der Kosteneinsparungen auch zu positiven wirtschaftlichen Ergebnissen von bis zu max. 85,8 €/ha führten. Im Mittel der Versuche zeigte die gute fachliche Praxis jedoch nicht nur die höchsten Erträge, sondern führte auch zu den höchsten, um die Pflanzenschutzkosten bereinigten Erlösen.

Die durchgeführten Reduktionen von ca. 25 % in der Expertenvariante waren somit mit erhöhten wirtschaftlichen Risiken verbunden und daher war eine Reduktion gegenüber der guten fachlichen Praxis in dieser Höhe aus ökonomischen Gründen nicht sinnvoll.

Trotz zum Teil erheblicher ertraglicher und wirtschaftlicher Unterschiede zwischen den Varianten, ließen sich die Differenzen nur in einem Fall statistisch absichern. Grund hierfür kann in den unter Praxisbedingungen angelegten und damit verbundenen großen Versuchsanlagen von ca. 2 ha begründet sein. Auf Flächen dieser Größe sind geringe Bodenunterschiede nicht auszuschließen. Es kann vermutet werden, dass die generell große Variabilität von Zuckerrübenversuchen (BRÄUTIGAM 1998) durch die Größe der Versuchsfläche noch erhöht wurde (KOBUSCH 2003).

Vor diesem Hintergrund ist auch die krankheitsanfälligeren Sorte Alabama mit der resistenteren Sorte Lucata zu vergleichen. Im Mittel der Versuchsjahre 2005/2006 und

2006/2007 zeigte die anfälligeren Sorte Alabama höhere Erträge und einen um 160 €/ha höheren pflanzenschutzkostenbereinigten Erlös. KAISER (2007) hingegen konnte keine Unterschiede zwischen den resistenten und anfälligen Sorten feststellen und widersprach damit den Aussagen von OSSENKOP et al. (2002), die noch eine geringere Ertragsfähigkeit bei resistenteren Sorten festgestellt hatten.

Im **Winterweizen** zeigten sich jahres- und standortspezifisch sehr große Ertragsdifferenzen. Während im Versuchsjahr 2004/2005 am Standort Ahlum der Ertrag in der unbehandelten Kontrolle (Variante OPSM) sortenübergreifend um ca. 10 dt/ha geringer war als in der guten fachlichen Praxis, betrug der Unterschied im Versuchsjahr 2006/2007 standort- und sortenspezifisch zwischen 13,6 dt/ha und 41,5 dt/ha. Insgesamt zeigte die gute fachliche Praxis in den Versuchsjahren 2004/2005 und 2005/2006 tendenziell höhere Erträge als die Expertenvariante. Im Versuchsjahr 2006/2007 ist es hingegen umgekehrt. Die Halbierung des Pflanzenschutzmitteleinsatzes zeigte im Versuchsjahr 2004/2005 mit der Expertenvariante vergleichbare Erträge, im Versuchsjahr 2006/2007 traten aber Ertragsminderungen von zum Teil über 10 dt/ha gegenüber der Reduktion um 50 % auf.

Diese Ertragsminderungen sind auch auf signifikant erhöhte Unkrautdichten in der Variante GFP-50 am Standort Ahlum zurückzuführen und lassen für die Folgejahre noch stärkere Ertragseinbußen vermuten.

Betrachtet man die Ergebnisse der Versuchsjahre 2004/2005 bis 2006/2007 im Mittel, so konnte gezeigt werden, dass trotz der Einsparungen an Pflanzenschutzmitteln von 43,9 % bei den resistenteren und 45 % bei den anfälligeren Sorten in der Variante EXPRO gegenüber der Variante GFP sogar noch Pflanzenschutzkosten bereinigte Mehrerlöse von 38 €/ha in den resistenteren Sorten und 59,3 €/ha in den anfälligeren Sorten erzielt wurden. Auch in der Variante GFP-50 wurden noch Mehrerlöse, sowohl in den anfälligen als auch in den resistenteren Sorten von ca. 20 €/ha, erzielt. Diese Erlöse beziehen sich allerdings auf einen Weizenpreis von 10 €/ha.

Das Versuchsjahr 2006/2007 war gekennzeichnet durch einen sehr starken Anstieg der Getreidepreise (WTB 2007). Berechnet man die Erlöse unter Beibehaltung der Faktorkosten und rechnet mit Weizenpreisen von 20 und 30 €/dt, so zeigte sich, dass die wirtschaftliche Vorzüglichkeit der Varianten EXPRO und GFP-50 sinkt.

Bei einem Weizenpreis von 20 €/ha werden in der Variante GFP-50 schon Mindererlöse von über 20 €/ha, und bei 30 €/dt Mindererlöse von über 60 €/ha gegenüber der GFP realisiert. In der Variante EXPRO werden auch bei 20 €/dt gegenüber der GFP noch Mehrerlöse erzielt. Bei einem Produktpreis von 30 €/ha führen die Einsparungen in den anfälligen Sorten noch zu Mehrerlösen von 39,3 €/ha und bei den gesunden Sorten zu Mindererlösen von 4,7 €/ha. Dass die Einsparungen von Pflanzenschutzmitteln gegenüber der GFP zuerst in den gesünderen Sorten nicht mehr wirtschaftlich sind, verwundert, jedoch wurde deutlich, dass die als resistenter beschriebene Sorte in der Praxis nicht immer auch einen geringeren Pilzbefall zeigte. Als ein Beispiel kann der Braunrostbefall im Versuchsjahr 2006/2007 genannt werden. Zudem berücksichtigt die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln nach guter fachlicher Praxis auch die Resistenzeigenschaften der Sorten, sodass hier die Einsparmöglichkeiten von vorn herein etwas geringer einzustufen sind. Ertraglich und wirtschaftlich zeigten sich die resistenteren Sorten bei Verzicht auf Pflanzenschutzmittel von leichtem Vorteil gegenüber den anfälligeren Sorten. In der guten fachlichen Praxis wiederum zeigte die anfälligere Sorte höhere kostenbereinigte Erlöse. Anhand der Ergebnisse eindeutige Aussagen in Bezug auf die Wirtschaftlichkeit des Pflanzenschutzes in anfälligeren und resistenteren Sorten zu machen, ist auf Grund der Vielzahl von Effekten nach unseren Ergebnissen kaum möglich. In diesem Zusammenhang soll auch noch mal auf die herausragende Sortenleistung der Sorte Biscay im Versuchsjahr 2006/2007 hingewiesen werden. Insgesamt kann gefolgert werden, dass die resistenten und anfälligen Sorten ein gleiches Ertragsniveau haben (BSA 2005).

Vor dem Hintergrund knapper werdender Ressourcen wurden auch die energetischen Auswirkungen der Reduktion von Pflanzenschutzmitteln gegenüber der GFP am Beispiel des Winterweizens am Standort Ahlum im Versuchsjahr 2006/2007 überprüft. Die Berechnung erfolgte mit dem REPRO-Programm (HÜLSBERGEN 2003), das auch die unterschiedlichen Energiekosten bei der Herstellung unterschiedlicher Wirkstoffe berücksichtigt. Dies ist ein Unterschied zu den von MOERSCHNER et al. (2002) durchgeführten Untersuchungen im Rahmen des INTEX-Programms. Bei ähnlichen Ansätzen der energetischen Bewertung, werden zur Produktion von Winterweizen 12,6 GJ/ha bis 18,3 GJ/ha beschrieben (ALFÖLDI et al. 1995, SCHOLZ UND HAHN 1998, RATHKE et al. 1999, MOERSCHNER et al. 2000). Während MOESCHNER et al. (2000) den Anteil von Pflanzenschutzmitteln an der eingesetzten Energie mit nicht mehr als 6 % beschreiben, zeigen andere Autoren für den Einsatz von Pflanzenschutzmitteln in Marktfruchtfolgen (ZR, WW, WG) Anteile von ca. 7 % (ARMAN 2003). Auch bei der Produktion von Energiemais beträgt der Einsatz nicht mehr als

7 % (SCHAPOURI 2002). Insgesamt weisen die dargestellten Kulturen einen ähnlichen Anteil von Pflanzenschutzmitteln am Energieaufwand der Produktion auf.

Die eigenen Ergebnisse bestätigen die Ergebnisse der anderen Autoren in Bezug auf den Einsatz von fossiler Energie zur Weizenproduktion mit 14,67 GJ/ha, wobei der ermittelte Anteil von 11,7 % für die Produktion von Pflanzenschutzmitteln in der Variante GFP etwas erhöht ist. Die Reduktion der Pflanzenschutzmittelanwendungen wirkt sich in den Varianten EXPRO und GFP-50 dagegen nur gering aus (weniger als 6 %). Betrachtet man die energetischen Erfolgsparameter (Energiegewinn, Energieintensität und Output/Input-Verhältnis), welche ihrerseits stark von der erzielten Ertragshöhe abhängen (MOERSCHNER et al. 2000), so zeigt sich eine Verbesserung gegenüber der Variante GFP nur, wenn trotz geringerer Pflanzenschutzmittelaufwendung gleiche oder höhere Erträge realisiert werden. Vorteilhafter sind dabei ein höherer Energiegewinn, eine geringere Energieintensität und ein höheres Output/Input-Verhältnis. MOERSCHNER et al. (2002) sprechen extensiveren Bewirtschaftungsformen ein größeres Output/Input-Verhältnis zu. Diese Aussage beruht vor allem auf dem reduzierten Einsatz von Düngemitteln. Die eigenen Ergebnisse zeigen, dass im Gegensatz dazu der gänzliche Verzicht auf Pflanzenschutzmittel (Variante OPSM) zu wesentlich schlechteren Output/Input-Verhältnissen führt. Grund dafür ist der geringe Anteil von Pflanzenschutzmitteln an der eingesetzten Energie und dem im Vergleich großen Anteil an der Ertragssicherung. Gleicher Zusammenhang gilt für den Einsatz der Fungizide im Stoppelweizen (vgl. Abschnitt 3.2.7). Für den dort durchgeführten Fungizideinsatz (3FACH Behandlung) ist aus energetischer Sicht nur ein Gegenwert von ca. 0,6 dt/ha zu realisieren.

In der **Wintergerste** zeigten sich sorten-, jahres- und standortspezifische Unterschiede von bis zu ca. 10 dt/ha. Die Variante GFP zeigte in allen Versuchen und Sorten übergreifend die höchsten Erträge. Eine Reduktion der Pflanzenschutzmittelintensität in der Variante EXPRO um 37,9 % bei den resistenteren und 35,9 % bei den anfälligeren Sorten war immer mit einem geringeren Ertrag von durchschnittlich 4 dt/ha (maximal 8dt/ha und in diesem Fall auch signifikant) verbunden. Die Mindererträge der Variante GFP-50 waren noch deutlicher. Wirtschaftlich konnten die Mindererträge durch die geringeren Kosten der Variante EXPRO und GFP-50 ausgeglichen werden, sodass bei einem Gerstenpreis von 10 €/dt um die Applikationskosten bereinigte Erlöse gegenüber der Variante GFP in Höhe von 27 €/ha in der Variante EXPRO und sortenspezifisch 10,6 €/ha in der resistenteren und 22,6 €/ha in der Variante GFP-50 erzielt wurde. Bei einem steigenden Produktpreis von 20 €/ha und gleich bleibenden Faktorpreisen führt diese Variante dagegen schon zu Mindererlösen, welche sich



bei noch weiter steigenden Produktpreisen auf ca. 50 bis 100 €/ha erhöhen. Auch wenn die gesünder eingestufte Sorte in der Variante OPSM gegenüber der anfälligeren wirtschaftlich leicht besser da steht und in der Variante GFP etwas schlechter abschneidet, kann dieser Zusammenhang anhand des ermittelten Pilzbefalls nicht auf die Resistenzeigenschaften der Sorte zurückgeführt werden. Es kann aber anhand der Versuche gefolgert werden, dass ein gleiches Ertragsniveau zwischen den Sorten vorliegt.

Betrachtet man die kulturspezifischen Effekte im Zusammenhang mit der **Fruchtfolge**, so konnte am Standort Ahlum gezeigt werden, dass die Reduktion der Pflanzenschutzmittel in den Varianten EXPRO und GFP-50 in Winterweizen und Wintergerste zu kostenbereinigten Mehrerlösen geführt hat. Die Reduktion durch den Einsatz von Expertenwissen und Prognosemodellen betrug dabei im Winterweizen über 40 % (davon 30 % Herbizide, 40 % Fungizide, 60 % Insektizide und 30 % Wachstumsregler) und in der Wintergerste ca. 35 % (davon 40 % Herbizide, 20 % Fungizide, 60 % Insektizide und 15 % Wachstumsregler). Unter Berücksichtigung steigender Erzeugerpreise ist diese Reduktion aus wirtschaftlicher Sicht jedoch nur möglich, wenn die Kosten für den zusätzlichen Aufwand dieser Bestandesführung gering sind.

Die Reduktion von Pflanzenschutzmitteln um ca. 25 % in Zuckerrüben in der Expertenvariante führte hingegen im Mittel der Versuche zu Verlusten. Somit ist ein Einsparpotential in dieser Höhe gegenüber der guten fachlichen Praxis unter ökonomischen Gesichtspunkten nicht sinnvoll. Über die Fruchtfolge gesamt gesehen war die gute fachliche Praxis die wirtschaftlichste Variante.

Die anfälligeren Sorten zeigten dabei im Mittel der Fruchtfolge höhere Mindererlöse gegenüber der Variante GFP als die resistenteren Sorten. Dies ist jedoch nur auf die vergleichbar schlechte Leistung in den Zuckerrüben zurückzuführen. In der Fruchtfolge führte der Anbau von resistenteren Sorten durch den geringeren Einsatz von Fungiziden zu einer Einsparung von 4,7 % an Pflanzenschutzmitteln in der Variante GFP. In der Variante EXPRO waren es 5,5 %.

Die kulturspezifischen Einsparmöglichkeiten können auf Grund der Untersuchungen in die Reihenfolge Winterweizen, Wintergerste und Zuckerrüben gebracht werden. Dieses Einsparpotential ist auch schon anhand der unterschiedlich stark reduzierten PSM in Bezug zur Variante GFP zu erkennen. Das hohe Einsparpotential im Winterweizen kann auf Grund der pflanzenbaulich sehr positiv beschriebenen Umstände von später Saat und Blattvorfrucht

begründet werden. Diese positiven Effekte finden in der GFP noch nicht ausreichende Berücksichtigung. Andererseits ist in Zuckerrüben die Reduktion gegenüber der GFP nur mit erhöhten Risiken verbunden und in den durchgeführten Untersuchungen auch aus wirtschaftlicher Sicht nicht erfolgreich gewesen. Hier sind der Reduktion deutliche Grenzen gesetzt.

Der Anbau von resistenteren Sorten war im Getreide erfolgreich, der Anteil der Reduktion am Pflanzenschutzmittelaufwand über die Fruchtfolge gesehen aber nur gering.

In der Betrachtung der im Reduktionsprogramm festgelegten Ziele, konnte diese Arbeit zeigen, dass bei der Anwendung von Fungiziden und Insektiziden situationsbezogen und befallsabhängig starke Jahresunterschiede auftraten, jedoch kaum Standortunterschiede. Hierbei muss zu bedenken gegeben werden, dass die gewählten Standorte nur einen schmalen Bereich möglicher Differenzen im Boden und Klima innerhalb dieses Boden-Klima-Raumes widerspiegeln. Der Herbizideinsatz variierte aber standort- und jahresspezifisch stark. Auf Grund von großen Unterschieden in der erforderlichen Bekämpfungsintensität bei der Bekämpfung von Problemunkräutern, sowie die Durchführung von selektiven Extrabehandlungen für zum Beispiel *C. arvense* oder *G. aparine*, sind hier die Unterschiede sehr groß. Daher lassen sich generelle Tendenzen in einem Bodenklimaraum auf Einzelstandorte nur begrenzt übertragen. Jahresaussagen können generelle Trends wiedergeben, wie zum Beispiel das starke Auftreten von *P. recondita* sowie der starke Blattlausflug im Versuchsjahr 2006/2007. Bei Unkräutern ist dies jedoch nicht der Fall.

Daraus kann gefolgert werden, dass umfassende und regelmäßige Untersuchungen im Rahmen einer NEPTUN-Erhebung nur eine aussagefähige Datengrundlage zum notwendigen Maß des Pflanzenschutzmitteleinsatzes im Erhebungsjahr darstellen.

Der Vergleich der Versuchsdaten mit den im NEPTUN-Programm 2000 und 2005 erhobenen Daten zeigt an den Versuchsstandorten in der Tendenz höhere Pflanzenschutzmittelintensitäten, jedoch kann daraus noch kein genereller Trend zur Erhöhung geschlossen werden.

Zukünftig kann aber auf Grund gestiegener Erzeugerpreise für Getreide von einer Erhöhung des notwendigen Maßes und damit verbunden mit einer Intensivierung des Pflanzenschutzmitteleinsatzes gerechnet werden. Soll der Pflanzenschutzmitteleinsatz unabhängig vom notwendigen Maß trotzdem gesenkt werden, so kann dies nur durch die Schaffung von finanziellen Anreizen möglich sein. Vergleichsdatenbasis könnte dabei die jährliche NEPTUN-Erhebung sein.

## ***4.2 Einfluss von Sorte und Bodenbearbeitung auf Krankheitsbefall, Bekämpfungserfolg und Wirtschaftlichkeit des Fungizideinsatzes***

Die Versuche wurden in Wintergerste und Winterweizen durchgeführt und sollen für jede Kultur auch einzeln diskutiert werden. Im Winterweizen ergeben sich durch die Variation der Bodenbearbeitung für die Bereiche Bestandsaufbau, Pilzkrankheiten (Halmbasis-, Blatt- und Ährenkrankheiten) zusätzliche Fragestellungen. Insgesamt müssen die Ergebnisse vor dem Hintergrund der Wirtschaftlichkeit betrachtet werden.

Die nicht wendende Bodenbearbeitung hat aus Kostengründen, Bodenschutzgründen (erosionsmindernde und bodenstabilisierende Wirkung) (SOMMER et al. 1985, KÖLLER und BUCHNER 1990, TEBRÜGGE und EICHHORN 1992, UMWELTBUNDESAMT 2004, BILLEN et al. 2001), aber auch vor dem Hintergrund förderpolitischer Instrumente (ARMAN 2003) in der letzten Dekade auch im Produktionsverfahren von **Stoppelweizen** erheblich zugenommen. Die Auswirkungen der nicht wendenden Bodenbearbeitung auf das Auftreten von pathogenen Pilzen wurden in vielen Arbeiten untersucht (z. B. HEDKE 1999, SIEVERT 2000, KREYE 2001, WITTRÖCK 2004) und auch zum Teil kontrovers diskutiert. Einigkeit in den Aussagen besteht aber in der Förderung von *Fusarium spp.* und *Drechslera tritici-repentis* durch die nicht wendende Bodenbearbeitung zu Stoppelweizen (HALLMANN et al. 2007). Unsere Versuche konnten die Förderung der DTR-Blattdürre und der Ährenfusariosen in jeweils einem Jahr bestätigen.

Das stärkere Auftreten von *Blumeria graminis*, *Septoria tritici* und *Puccinia recondita* in der Pflugsaat im Versuchsjahr 2005/2006 und der tendenziell erhöhte Befall mit *P. recondita* in der Mulchsaat im Versuchsjahr 2006/2007 dagegen können durch das Bodenbearbeitungsverfahren nicht erklärt werden. Die ermittelte erhöhte Ährendichte von 53 Ähren/m<sup>2</sup> in der Pflugsaat im Versuchsjahr 2005/2006 und die im Versuchsjahr 2006/2007 um 39 Ähren/m<sup>2</sup> erhöhte Bestandesdichte in der Mulchsaat könnten zur Veränderung des Mikroklimas und damit zu Veränderungen im Befallsgeschehen mit Krankheiten geführt haben (vgl. FRIEDRICH und BOYLE 1993). Durch die Wahl der Versuchsanlage und fehlender weiterer Untersuchungen pflanzenbaulicher Parameter lassen sich keine weiteren Schlussfolgerungen ziehen. Ein klarer Einfluss der Bodenbearbeitung auf das Auftreten von *P. herpotrichoides* konnte ebenfalls nicht ermittelt werden.

Damit führte die nicht wendende Bodenbearbeitung nur in Bezug auf den Erreger *D. tritici-repentis* zu einer grundsätzlich verschiedenen Befallssituation, die auch eine unterschiedliche Fungizidstrategie bedingte.

Betrachtet man den Einfluss der Sorte auf den Befall mit den verschiedenen Schaderregern, so zeigten die Ergebnisse in beiden Jahren signifikante Sortenunterschiede im Befall mit *P. herpotrichoides* zum Zeitpunkt BBCH 75. Dabei war eine enge Übereinstimmung mit den Ausprägungsstufen (APS) in der beschreibenden Sortenliste (BSA 2005) gegeben. Während andere Autoren (BÜSCHBELL und HOFFMANN 1992, VERREET 1995, FINGER 2005) keine Unterschiede feststellen konnten, bestätigen die eigenen Ergebnisse die Arbeiten von FITT et al. (1990), welche ebenfalls deutliche Sortenunterschiede feststellten. Der Einsatz von Fungiziden zum Stadium BBCH 31/32 führte zu einer Reduktion des Befalls in allen Sorten, wobei der Bekämpfungserfolg nur ausnahmsweise signifikant war. Vergleicht man den Einfluss der Sorte mit dem Einfluss der Fungizidanwendung auf die Reduktion des Befalls, so können beide Maßnahmen als gleichwertig hinsichtlich des Bekämpfungserfolgs bezeichnet werden. Die Sortenwahl kann somit als gleichwertige Maßnahme zur Reduktion des Befalls betrachtet werden.

Trotz des relativ schwachen Befalls mit *S. tritici* im Versuchsjahr 2005/2006 mit sortenspezifischen Befallsstärken zwischen 2,6 % und 6,6 % (Mittel von F bis F-2), konnten signifikante Unterschiede aufgezeigt werden und somit die Aussagen anderer Autoren hinsichtlich der Sortenunterschiede bestätigt werden (DIMMOCK und GOODING 2002, FINGER 2005). Der Befall der signifikant anfälligeren Sorte Ritmo konnte durch eine 1-fache Fungizidbehandlung (BBCH 49/51) auf das Befallsniveau der resistenteren, unbehandelten Sorte Hermann reduziert werden.

Bei dem Befall mit *D. tritici-repentis*, der sortenspezifisch in der Stärke zwischen 1,9 % und 10,7 % variierte, konnte in der anfälligen Sorte Biscay durch die 3-fache Fungizidbehandlung (BBCH 31/32, BBCH 37/39 und BBCH 49/51) der Befall auf das Niveau der unbehandelten Sorte Solitär gesenkt werden. Sortenunterschiede im Befall mit *D. tritici-repentis* wurden auch schon in vielen anderen Arbeiten beschrieben (KREYE et al. 1998, VON KRÖCHER 1998, MIELKE 1999, FINGER 127, BARTELS und RODEMANN 2006, RODEMANN und BARTELS 2006, TADESSE et al. 2006).

Obwohl die Sortenunterschiede in den Resistenzeigenschaften zwischen den Sorten nur gering sind (APS zwischen 4 und 6; BSA 2005), konnte in unseren Untersuchungen die Bedeutung dieser Resistenzausprägung auch in Bezug zur Fungizidwirkung gegenüber diesem sehr aggressiven Schaderreger gezeigt werden. In den Untersuchungen von FINGER (2005)

konnten wiederum Sortenunterschiede im Befall mit *D. tritici-repentis* bei Sorten mit APS 5 und 6 nicht festgestellt werden.

Insgesamt zeigen die Arbeiten, dass die Resistenzen bei den einzelnen Sorten gegenüber den verschiedenen blattpathogenen Pilzen in der Mehrzahl der Untersuchungen zu signifikanten Unterschieden im Befall geführt haben.

Während in der Vergangenheit in der Züchtung gegen diese Erreger häufig Resistenzgene mit nicht ausreichenden Resistenzeigenschaften zur Verfügung standen, sind in den letzten Jahren verstärkt Sorten mit guten Resistenzeigenschaften zur Zulassung durch das Bundessortenamt und auf den Markt gebracht worden (BARTELS und RODEMANN 2006).

Bei dem Erreger *P. recondita* wurde im Versuchsjahr 2006/2007 ein sortenspezifischer signifikant unterschiedlicher Befall zwischen 4,5 % und 29,2 % in der Pflugsaat und 4,0 % und 42,2 % in der Mulchsaat ermittelt. FINGER (2005) berichtet in der Auswertung von 52 Feldversuchen im Versuchszeitraum 1998 bis 2001 in Niedersachsen von einem maximalen Endbefall (>BBCH 79) mit 11 % Befallsstärke. Die in unseren Versuchen gezeigten Unterschiede verdeutlichen auch unter extremen Befallsbedingungen die Bedeutung der Resistenz hinsichtlich der Reduktion des Befalls.

Sowohl in der Pflug- als auch in der Mulchsaat waren bei der anfälligsten Sorte Tommi 2-fache Fungizidbehandlungen notwendig, um den Befall auf ein vergleichbares Niveau der resistenteren unbehandelten Sorten Hermann und Biscay zu reduzieren.

Auf Grund des starken Befalls kann in Extremjahren wie 2006/2007 der Empfehlung von FINGER (2005) nicht gefolgt werden, Bestandskontrollen erst ab dem Stadium BBCH 40 durchzuführen. So konnte in der Sorte Ritmo bereits zum Zeitpunkt BBCH 31/32 eine mittlere Befallsstärke von 1 % (F-2 bis F-4) nachgewiesen werden. Wäre man den Empfehlungen von FINGER (2005) gefolgt, hätte eine Fungizidanwendung hier erst zwischen den Applikationsterminen BBCH 37/39 und BBCH 49/51 erfolgen können. Die dargestellten Mindererträge bei Verzicht auf eine frühere Behandlung variieren zwar zwischen den Sorten, betragen aber z. T. mehr als 10 dt/ha.

Beim Vergleich der einzelnen Sorten fällt auf, dass bei den Sorten Solitär und Tommi ein sehr hoher Befall auftrat. In der Mulchsaat war der Befall der Sorte Tommi mit Braunrost signifikant höher als der Befall der Sorte Cubus. Dies war umso erstaunlicher, als in der beschreibenden Sortenliste Tommi die Ausprägungsstufe 3, Cubus die von 7 hat. Eine

mögliche Erklärung für die Veränderung im Resistenzverhalten ist die nicht mehr vorhandene Wirkung des Resistenzgens Lr 37 (RODEMANN 2007, LIND 2007).

Eine feuchtwarme und strahlungsarme Witterung (MAULER-MACHNIK und ZAHN 1994) zum Zeitpunkt der Blüte des Weizens begünstigen die Infektion mit Ährenfusariosen. Diese infektionsbegünstigenden Parameter sind entscheidender als der Einfluss der Vorfrucht oder der Bodenbearbeitung, eine Tatsache, die die eigenen Versuche bestätigen. So trat nur im Versuchsjahr 2006/2007, in dem zur Zeit der Blüte die oben angegebenen Witterungsbedingungen vorherrschten, ein Befall mit *Fusarium spp.* sowohl in der Mulch- als auch in der Pflugsaat auf. Bei guten Infektionsbedingungen war der Befall mit *Fusarium spp.* und auch der Deoxynivalenolgehalt im Erntegut in der Mulchsaat erhöht. Der Vergleich der unbehandelten zu den 3-fach behandelten Varianten (BBCH 31/32, BBCH 37/39 und BBCH 49/51) in der Pflug- und Mulchsaat, lässt die Vermutung zu, dass durch die Anwendung von Fungiziden zur Kontrolle der Blattkrankheiten das zusätzliche Infektionsrisiko durch nicht wendende Bodenbearbeitung reduziert werden konnte. Bei der Sorte Ritmo war dieser Unterschied auch signifikant. Die Resistenz der einzelnen Sorten gegenüber *Fusarium spp.* zeigte jedoch die größte befallsmindernde Wirkung auf die Ährenfusariosen.

In **Wintergerste** trat nur der Erreger der Netzfleckenkrankheit *D. teres* in beiden Versuchsjahren in verstärktem Maße auf. Befallsunterschiede bei den Sorten zwischen 7,8 % und 18,8 % im Versuchsjahr 2005/2006 und zwischen 1,0 % und 8,2 % im Versuchsjahr 2006/2007 zeigten das Ausmaß des Befalls. Es wurde deutlich, dass in der anfälligen Sorte Candesse eine Fungizidbehandlung nötig war, um den Befall auf ein vergleichbares Niveau der resistenteren, unbehandelten Sorte Naomie zu reduzieren. Zudem konnte im Versuchsjahr 2005/2006 in der anfälligsten Sorte Candesse trotz einer 3-fachen Fungizidanwendung der Befall nicht vollständig bekämpft werden. Dieses Beispiel verdeutlicht, dass eine mangelnde Resistenz gegenüber einem Schaderreger nicht in jedem Fall durch Fungizide kompensiert werden kann.

Der schlechte Bekämpfungserfolg der 2-fachen Fungizidmaßnahmen zum Zeitpunkt BBCH 31/32 und 49/51 im Vergleich zur 1-fachen Fungizidbehandlung zum Zeitpunkt BBCH 39 unterstreicht die grundsätzlichen Nachteile einer nicht befallsbezogenen, sondern terminbezogenen Fungizidapplikation.

Die Ertragsanalyse im **Winterweizen** zeigte, dass in diesen Versuchen resistenterere Sorten nicht nur signifikant geringer befallen werden, sondern auch signifikant geringere

Mindererträge aufwiesen. Dieses spiegelte sich auch bei der Wirtschaftlichkeit der Fungizidmaßnahmen wieder, besonders im Vergleich der unbehandelten Kontrollen mit den 1-fach und 2-fach behandelten Varianten. Entsprechend den Erkenntnissen von HOPPE et al. 1989, WITTROCK 2001 und HANART 2006 war der Fungizideinsatz bei anfälligeren Sorten wirtschaftlicher als bei resistenteren. Im Umkehrschluss bedeutet dies, dass das Risiko eines Verzichts bzw. einer zeitlichen Verzögerung von Fungizidapplikationen bei resistenten Sorten deutlich geringer ist.

Andererseits konnten die Versuche auch verdeutlichen, dass es keine generell resistente Sorte gegenüber allen blattpathogenen Pilzen gibt. Die Sorte Solitär, die nach ihrer Einstufung in der beschreibenden Sortenliste (BSA 2005) dieser Forderung am nächsten kam, ist auf Grund des Resistenzverlustes gegenüber *P. recondita*, nicht mehr auf diese Weise zu beurteilen. Damit wird deutlich, dass die Auswahl einer Sorte für den Anbau im Hinblick auf ihre Resistenzeigenschaften stets nur vom Auftreten der jeweiligen Krankheiten in einem bestimmten Anbaugebiet oder der jeweiligen Fruchtfolge abhängig gemacht werden kann.

Die Ertragsunterschiede zwischen den 2-fach und 3-fach behandelten Varianten, die im Versuchsjahr 2006/2007 in der Pflug- und Mulchsaat durchschnittlich 4 dt/ha betragen, können nicht allein mit dem Bekämpfungserfolg gegenüber den Pilzen erklärt werden. Es kann vermutet werden, dass es zu einer Differenzierung zwischen den beiden Varianten im weiteren Befallsverlauf (nach BBCH 75) gekommen ist. Nach GEISSLER (1983) sind signifikante Ertragseinflüsse durch den Befall von pathogenen Pilzen auch noch zwischen dem Stadium BBCH 75 und BBCH 85 möglich. Aus den eigenen Beobachtungen kann eine offensichtliche Differenzierung aber ausgeschlossen werden. Physiologische Effekte der Applikation zu BBCH 31/32 sind wahrscheinlicher. WU und VON TIEDEMANN (2001) konnten eine positive physiologische Wirkung des im Champion® enthaltenden Epoxiconazol nachweisen. Ob Boscalid ebenfalls eine physiologische Wirkung hat, muss erst noch eindeutig belegt werden.

In der **Wintergerste** waren zwischen den resistenteren und anfälligeren Sorten ähnliche Beziehungen wie im Winterweizen festzustellen. Die ertragliche Differenzierung auf Grund des geringeren Befalls war aber deutlich kleiner.

Auch im Vergleich der um die Kosten bereinigten Erlöse konnten für die Sorten unterschiedlich optimale Fungizidintensitäten festgestellt werden. Diese unterschieden sich in der Pflugsaat im Versuchsjahr 2005/2006 zwischen 1-facher Behandlung der Sorten Cubus, Solitär und Hermann, sowie 3-facher Fungizidbehandlung der Sorte Biscay. 2006/2007

variierte auf Grund des stärkeren Befalls die optimale Fungizidintensität zwischen einer 3-fachen Behandlung der Sorte Tommi und einer 2-fachen Behandlung der anderen Sorten. Dabei muss darauf hingewiesen werden, dass auf Grund des Befallsauftretens und der Befallsausbreitung gegenüber *P. recondita*, *S. tritici*, *D. tritici-repentis* und *B. graminis* das notwendige Maß für eine Sorte von Jahr zu Jahr variieren kann. Daher ist eine Einteilung von Sorten in einen sortenspezifischen Behandlungsindex nicht möglich.

WITTROCK (2004) und FINGER (2005) zeigten für das IPS-Modell Winterweizen, einem reinen Schadschwellenprinzip, wirtschaftliche Mehrerlöse des Modells zwischen 50 und 150 €/ha. Die befallsbezogene Fungizidapplikation unter Verwendung von Expertenwissen und Prognosemodellen (Variante EXPRO F) erbrachte im Mittel der Weizenversuche, bei einem Erzeugerpreis von 10 €/dt, wirtschaftliche Mindererlöse von 40,6 €/ha in der Pflugsaat und 19,1 €/ha in der Mulchsaat. Bei der Wintergerste betragen die Mindererlöse 15,8 €/ha.

Hauptunterschied zwischen den dargestellten Ergebnissen von WITTROCK (2004) und FINGER (2005) einerseits und den eigenen Ergebnissen andererseits, ist jedoch der Vergleich mit der Referenzvariante. Die oben angegebenen Mehrerlöse beziehen sich auf den Vergleich mit der unbehandelten Kontrolle und wurden weitergehend auch nur mit einer Gesundvariante verglichen (3- bis 4-malige Fungizidapplikation). Unser Vergleich mit der jeweils wirtschaftlichsten Fungizidapplikation (Varianten UNB, 1FACH, 2FACH oder 3FACH), kommt dem Anspruch, sich mit dem notwendigen Maß zu vergleichen, ein ganzes Stück näher.

Die Gründe für die mit wirtschaftlichen Verlusten verbundene Durchführung der sortenspezifischen und befallsbedingten Applikation von Fungiziden können wie folgt zusammengefasst werden: prognosebedingte Überbewertung des Befalls mit *P. herpotrichoides*, Überschätzung der Sortenresistenz der Sorten Solitär und Tommi gegenüber *P. recondita*, Absicherung gegenüber *D. tritici-repentis* in der Mulchsaat und prognosebedingte Unterschätzung des Befalls mit *P. recondita*.

Durch die befallsbezogene Fungizidapplikation (EXPRO F) wurden in der Pflugsaat fast identische Mengen an Fungiziden im Vergleich zum notwendigen Maß (wirtschaftlichste Variante der stadienbezogenen Fungizidapplikationen) ausgebracht. In der Mulchsaat wurden in der Expertenvariante (EXPRO F) gegenüber dem notwendigen Maß ca. 45 % mehr Fungizide ausgebracht. Dies begründet sich auf prognostizierte Infektionsbedingungen für *D. tritici-repentis*, die jedoch nicht zu einem Befall geführt haben. Auf Grund der exponentiellen



Populationsdynamik (WOLF 1991) und des hohen Schadpotentials (OBST 1988, KREMER und HOFFMANN 1993, WOLF 1998, KREYE 2001) einerseits, aber auch auf Grund der sehr geringen kurativen Leistung momentan zugelassener Fungizide kann hier auf einen gewissen Schutz nicht verzichtet werden. Vergleicht man die in proPlant (2007) angegebenen Gradtage (Summe der durchschnittlichen Tagestemperaturen) der protektiven und kurativen Wirkung einzelner Fungizide, so werden für die Erreger *S. tritici* und *P. recondita* kurativ Werte bis zu 130 Gradtagen angegeben. Die protektive Wirkung wird mit bis über 300 Gradtagen bei *S. tritici* und über 400 Gradtagen bei *P. recondita* beschrieben. Während protektiv auch bei *D. tritici-repentis* ein Schutz von über 300 Gradtagen möglich ist, beträgt die Kurativleistung nur bis zu 35 Gradtagen. Damit bleibt nur ca. ein Viertel der Zeit zur Reaktion auf eine mögliche Infektion. Kommt es darüber hinaus zu witterungsbezogenen, verspäteten Applikationen, so berichtet KREYE (2001) von deutlichen Verlusten an grüner Blattfläche und Ertrag.

Unter Berücksichtigung steigender Erzeugerpreise bei Getreide konnte dargestellt werden, dass das notwendige Maß des Fungizideinsatzes steigen wird. Zudem ist der Verzicht auf möglicherweise nötige Fungizidbehandlungen mit einem größeren Risiko verbunden. Die hier dargestellten Steigerungen des notwendigen Maßes um ca. 30 bis 40 % müssen aber auch im Kontext mit dem überdurchschnittlich starken Befall im Versuchsjahr 2006/2007 gesehen werden. Bei der Wintergerste, in der die ertraglichen Auswirkungen des Befalls geringer waren als beim Weizen, zeigte sich keine Steigerung des notwendigen Maßes auf Grund gestiegener Erzeugerpreise.

Für die Umsetzung der Ergebnisse lässt sich festhalten, dass die Sortenwahl und damit auch eine Berücksichtigung der Resistenzeigenschaften zu einem Zeitpunkt getroffen werden, an welchem nicht bekannt ist, welche pathogenen Pilze in welchem Ausmaß auftreten. Für die Halmbasiserkrankung *P. herpotrichoides* und die Ährenkrankheit *Fusarium spp.* zeigte sich in den Versuchen die Sortenwahl als geeignetes Mittel zur Verringerung des Befalls und der Befallsausbreitung und damit die Möglichkeit, gezielt Fungizide einzusparen. Dies gilt vor allem vor dem Hintergrund, dass die Entscheidung der Fungizidapplikation zu einem Zeitpunkt getroffen werden muss, zu dem der Verlauf und das Ausmaß einer Infektion nicht (eindeutig) abzuschätzen ist.

Da es keine „Gesundsorte“ im Blattbereich gibt, kann der Landwirt durch die Sortenwahl die Risiken des Befalls mit den spezifischen Blattkrankheiten deutlich einschränken, eine generelle Reduktion der Fungizidmaßnahmen gegen blattpathogene Pilze kann daraus aber nicht

abgeleitet werden. Die genaue Kontrolle der Bestände auch vor dem Hintergrund sich ändernder Wirksamkeit von Resistenzgenen bleibt eine hohe Bedeutung beizumessen. Das Wissen um den Standort hat sich vor allem auch bei der Beurteilung von Prognosen als sehr wichtig herausgestellt.

## **5 Zusammenfassung**

Die Diskussion um den Einsatz von Pflanzenschutzmitteln hat in den letzten Jahren auf nationaler Ebene unter anderem zur Initiierung des „Reduktionsprogramms chemischer Pflanzenschutz“ geführt, in dem gefordert wird, den Pflanzenschutzmitteleinsatz zurückzuführen und auf das notwendige Maß zu beschränken.

Im Rahmen dieser Arbeit wurden die Möglichkeiten einer Reduktion des Einsatzes von Pflanzenschutzmitteln sowie deren ökonomische und biologische Folgen ausgehend vom heutigen Standard des Pflanzenschutzmitteleinsatzes, der „guten fachlichen Praxis“, analysiert. Darüber hinaus sollte geklärt werden, inwieweit die heutige Pflanzenschutzmittelanwendung schon den im „Reduktionsprogramm chemischer Pflanzenschutz“ definierten Zielen entspricht. In 3-jährigen Feldversuchen wurde diese Problemanalyse unter möglichst praxisnahen Bedingungen durchgeführt, um eine Übertragung der Ergebnisse der Untersuchungen in die landwirtschaftliche Praxis zu prüfen und zu ermöglichen. Um diesem Anspruch gerecht zu werden, wurde eine für die Versuchsstandorte typische Marktfruchtfolge (Zuckerrübe, Winterweizen und Wintergerste) und eine praxisübliche Bewirtschaftung der großflächig angelegten Versuche gewählt.

Im zweiten Teil der Arbeit wurde der Einfluss der Krankheitsresistenz der Sorten bei Wintergerste und Winterweizen auf die Möglichkeit der Reduktion des Fungizideinsatzes ermittelt. Die Versuche wurden in Wintergerste nach Vorfrucht Weizen und bei Winterweizen als Stoppelweizen durchgeführt. Im Weizen wurde darüber hinaus der Einfluss einer wendenden und nicht wendenden Bodenbearbeitung auf den Befallsdruck von Krankheiten und dem sich daraus ableitenden Fungizidbedarf untersucht.

Die heutige Pflanzenschutzmittelausbringung der guten fachlichen Praxis richtet sich schon vielfach nach den bekannten Schadensschwellen. In den Fällen, in denen keine Schadensschwellen bekannt sind oder deren Anwendungen auf Schwierigkeiten stößt, werden

auch protektive Maßnahmen durchgeführt. Die Unkrautbekämpfung ist den vorhandenen Unkrautarten angepasst und wird dem Artenspektrum entsprechend umfassend durchgeführt. Die Pflanzenschutzmittelanwendung nach guter fachlicher Praxis zeigte die sicherste insektizide, herbizide und fungizide Wirkung. Während bei Zuckerrübe auch ökonomisch gesehen die Anwendung der Pflanzenschutzmittel nach guter fachlicher Praxis die wirtschaftlichste war, konnten unter Einsatz von Expertenwissen und Prognosesystemen im Getreide Pflanzenschutzmittel eingespart und dadurch auch ökonomische Vorteile erwirtschaftet werden. Über die gesamte Fruchtfolge gesehen, überwog die Vorzüglichkeit der Pflanzenschutzmittelaufwendungen nach guter fachlicher Praxis in Zuckerrübe die Nachteile im Getreide, sodass insgesamt der Pflanzenschutzmitteleinsatz nach guter fachlicher Praxis den höchsten Gewinn auswies.

Gegenüber der guten fachlichen Praxis konnte durch die Anwendung von Expertenwissen und Prognosemodellen der Einsatz von Pflanzenschutzmitteln über die Fruchtfolge gesehen am Standort Ahlum um 35 % reduziert werden. Im Winterweizen waren es über 40 % (davon 30 % Herbizide, 40 % Fungizide, 60 % Insektizide und 30 % Wachstumsregler) und in der Wintergerste ca. 35 % (davon 40 % Herbizide, 20 % Fungizide, 60 % Insektizide und 15 % Wachstumsregler). In Zuckerrübe war eine Reduktion schwieriger, sodass hier nur ca. 25 % eingespart wurden, davon 25 % an Herbiziden und 40 % an Fungiziden.

Die Einsparungen waren bei Herbiziden durch die gezielte Nutzung von Wirkungsreserven sowie die Tolerierung einer geringen Restverunkrautung unter der Schadensschwelle möglich, wobei das Reduktionspotential bei Zuckerrübe gegenüber den anderen Kulturen als gering zu beurteilen ist. Die Einsparungen an Fungiziden bei Getreide durch andere Mittelwahl, Terminierung und Aufwandmengen führte insgesamt zu vergleichbaren Bekämpfungserfolgen im Vergleich zur guten fachlichen Praxis. Bei Zuckerrüben führte die Reduktion teilweise zu schlechteren Ergebnissen bei der Wirkung, da der Befall unterschätzt und die Sortenresistenz überschätzt wurden. Bei Insektiziden konnte durch die konsequente Anwendung von Schadensschwellen eine Reduktion von 60 % im Getreide erzielt werden. Allerdings bestand ein erhebliches Risiko hinsichtlich der ertraglichen Auswirkungen beim Auftreten eines schwer prognostizierbaren Befalls (z. B. Weizengallmücken).

Ökonomisch zeigte die Reduktion in Zuckerrübe im Mittel der Versuche gegenüber der guten fachlichen Praxis Verluste von ca. 100 €/ha. Im Getreide konnten allerdings Mehrerlöse gegenüber der guten fachlichen Praxis von bis zu 60 €/ha erzielt werden. Bei steigenden

Getreidepreisen verminderte sich aber dieser wirtschaftliche Vorteil. Dabei bleiben noch die zusätzlichen Kosten für den Einsatz von Expertenwissen und Prognosemodellen unberücksichtigt.

Die generelle Halbierung der Pflanzenschutzmittelanwendungen zeigte bei Insektiziden und Fungiziden insgesamt vergleichbare Wirkungen zur guten fachlichen Praxis. Grund dafür war das relativ niedrige Befallsniveau mit Pilzen im Getreide im Versuchszeitraum, bei starkem Befallsdruck zeigte sich jedoch ein deutlicher Wirkungsabfall bei reduziertem Aufwand. Bei Herbiziden führte die Halbierung der Aufwandmengen zu einer unzureichenden Wirkungssicherheit und im Versuchszeitraum zu erhöhten Dichten beim Unkrautaufgang. Langfristig ist eine starke Erhöhung der Unkrautdichte zu erwarten. Eine Reduzierung des Pflanzenschutzmitteleinsatzes um die Hälfte gegenüber der guten fachlichen Praxis ist daher aus biologischer und ökonomischer Sicht nicht möglich.

Der generelle Verzicht auf Pflanzenschutzmittel führte zu starken wirtschaftlichen Verlusten und ist für eine wettbewerbsfähige Landwirtschaft unrealistisch.

Durch den Anbau von resistenteren Sorten konnte der Fungizideinsatz um ca. 25 % reduziert werden und war schwerpunktmäßig im Winterweizen der Fall. Die Reduktion der Fungizide gemessen am Gesamtaufwand an Pflanzenschutzmitteln beträgt dagegen nur 5 %.

Aus Sicht einer energetischen Bilanzierung ist der Einsatz von Pflanzenschutzmitteln zur Sicherung von Erträgen sehr positiv zu bewerten. Eine Reduktion des Pflanzenschutzmitteleinsatzes ist daher nur dann gerechtfertigt, wenn keine Ertragseinbußen damit verbunden sind.

Trotz kleinräumiger Witterungsunterschiede zwischen den beiden Standorten ergaben sich für den Einsatz von Fungiziden und Insektiziden nach guter fachlicher Praxis kaum Abweichungen. Sehr wohl differierte der Pflanzenschutzmittelaufwand zwischen den Jahren. Beim Einsatz von Herbiziden wurden demgegenüber auch starke Standortunterschiede festgestellt. Im Zuckerrübenanbau war der Herbizideinsatz gegenüber der NEPTUN-Erhebung 2005 im Einzelfall sogar doppelt so hoch.

Normierte Behandlungsindizes zum notwendigen Maß der Pflanzenschutzmittelausbringung anhand von NEPTUN-Erhebungen können daher nur für das spezielle Untersuchungsjahr gelten.

Insgesamt konnte durch den Einsatz von Prognose- und Expertenwissen gegenüber der guten fachlichen Praxis im Getreide gezeigt werden, dass noch Reduktionspotential bis zu 40 % unter optimalen Bedingungen besteht. Die Umsetzung ist jedoch nur unter der Voraussetzung günstiger Beratungsmöglichkeiten und bei Nutzung von praxisrelevanten Prognosemodellen möglich. Ansonsten ist vor dem Hintergrund gestiegener Getreidepreise eher mit einer Intensivierung des Pflanzenschutzmitteleinsatzes zu rechnen.

Sowohl in Wintergerste als auch in Winterweizen, insbesondere auch Stoppelweizen stehen der Praxis derzeit Sorten mit hohem Ertragspotential zur Verfügung, die auf Grund ihrer guten Krankheitsresistenz eine Reduktion des Fungizideinsatzes möglich erscheinen lassen.

In den **Weizenversuchen** konnte gezeigt werden, dass bei Nutzung krankheitsresistenter Sorten im Hinblick auf den Befall bis zu zwei Drittel des Fungizideinsatzes gespart werden konnte. Dieses war sogar unter extremen Befallsbedingungen mit *P. recondita* möglich. Auch bei den anderen blattpathogenen Pilzen (*S.tritici*, und *D. tritici-repentis*), die schwächer auftraten, war dies der Fall.

Die physiologischen Effekte förderten dabei allerdings die Wirtschaftlichkeit des Fungizideinsatzes. Im Mittel der Versuche konnte durch den Anbau von resistenteren Sorten das notwendige Maß an Fungiziden z. T. halbiert werden. Dabei ist das notwendige Maß in diesen Versuchen definiert als die wirtschaftlichste Variante der stadienbezogenen Fungizidapplikation (unbehandelt, 1-fach, 2-fach oder 3-fach Behandlung).

Während durch die Nutzung der Sortenresistenz zur Befallsminderung von *P. herpotrichoides* und *Fusarium spp.* gezielt Fungizidanwendungen eingespart werden können, war dies gegenüber blattpathogenen Pilzen nicht generell möglich. Da es keine Sorte mit guten Resistenzeigenschaften gegenüber allen Pilzen gibt, muss hier das Befallsrisiko und damit der optimale Fungizideinsatz gegenüber jedem einzelnen Erreger betrachtet werden.

Durch die z. T. jährlich wechselnde Bedeutung einzelner Erreger ändert sich auch die optimale Fungizidintensität einer Sorte und somit auch das notwendige Maß in Abhängigkeit

vom Befallsgeschehen. Insofern ist die Einordnung von Sorten in einen starren sortenspezifischen Fungizid-Behandlungsindex schwierig.

Nach wendender Bodenbearbeitung entsprach der Fungizideinsatz nach Expertenwissen und Prognosesystemen (im Mittel der Versuche und Sorten) dem des notwendigen Maßes, im Vergleich einzelner Sorten traten aber auch Unterschiede auf. Bei der nicht wendenden Bodenbearbeitung wurden demgegenüber 45 % mehr Fungizide in der Expertenvariante eingesetzt. Grund hierfür war die vorsorglich nötige Absicherung gegenüber dem sehr aggressiven Erreger *D. tritici-repentis*, für den nur Fungizide mit einer sehr begrenzten kurativen Leistung vorhanden sind. Die nicht wendende Bodenbearbeitung erfordert somit einen höheren protektiven Schutz des Weizens, der im Nachhinein nicht in jedem Jahr nötig gewesen wäre.

In **Wintergerste** wurde nur ein bekämpfungswürdiges Auftreten mit *D. teres* nachgewiesen. Durch Nutzung der Sortenresistenz war im Hinblick auf den Befall eine Reduktion des Fungizideinsatzes bis zu zwei Dritteln möglich.

Dies führte aber auf Grund des niedrigen Befallsniveaus nicht zu sortenspezifischen Unterschieden in der Wirtschaftlichkeit. In der Expertenvariante wurden in diesen Versuchen gegenüber dem notwendigen Maß 25 % mehr aufgewendet.

Gegenüber dem optimalen Fungizideinsatz (notwendiges Maß) hat die prognosegestützte Expertenvariante zu leichten Mindererlösen geführt. Ein Grund dafür war die nicht ausreichende Resistenz einiger Sorten gegenüber dem Braunrost, die möglicherweise durch eine Veränderung in der Population des Erregers *P. recondita* zu erklären ist. Zum anderen zeigte sich, dass einzelne Prognosesysteme für den Praxiseinsatz noch weiter entwickelt und evaluiert werden müssen. Die Versuche zeigen überdies die Schwierigkeit der Festlegung des optimalen Fungizideinsatzes (notwendiges Maß).

Die optimale Fungizidintensität wurde stark durch die Erzeugerpreise beeinflusst. Bei Preisen von über 20 €/dt stieg der notwendige Fungizidaufwand um 30 bis 40 %. Dieser Effekt tritt bei hohem Krankheitsdruck verstärkt ein. Diese Steigerung der optimalen Fungizidintensität zeigte sich in der Wintergerste z. T. unabhängig von der Sorte und dem Krankheitsdruck.

Der Einsatz von Pflanzenschutzmitteln in der Landwirtschaft wird auch zukünftig im Spannungsfeld zwischen ökologischen Interessen, dem Schutz des Naturhaushalts und der Notwendigkeit einer ökonomischen Produktion diskutiert werden.

Der heute praktizierte Pflanzenschutzmitteleinsatz nach guter fachlicher Praxis hat bereits ein Niveau erreicht, dass sowohl aus biologischer als auch ökonomischer Sicht dem angestrebten Optimum sehr nahe kommt.

Eine Zielsymbiose aus weiterer Reduktion des Pflanzenschutzmitteleinsatzes einerseits und dadurch bedingte höhere Gewinne zeigte sich nur im Getreide unter bestimmten Voraussetzungen als möglich.

Weitere Reduktionen werden durch die Nutzung der Sortenresistenz in Kombination mit kurativ wirkenden Fungiziden möglich sein. Eine gezielte Anwendung von Pflanzenschutzmitteln setzt einen erhöhten Aufwand für Prognose und Beratung voraus. Bei einer deutlichen Senkung der Aufwandmengen von Pflanzenschutzmitteln ist die Gefahr einer Resistenzbildung auf Seiten der Schaderreger nicht auszuschließen und bedarf einer weiteren aufmerksamen Betrachtung.

Vor dem Hintergrund steigender Rohstoffknappheit und steigender Erzeugerpreise wird die Wirtschaftlichkeit des Pflanzenschutzmitteleinsatzes und somit das notwendige Maß ansteigen. Dadurch werden die Möglichkeiten der Umsetzung dieser Zielsymbiose möglicherweise weiter eingeschränkt werden. Dies wird eine ständige Neubewertung dieses zukünftigen Zielkonfliktes nötig machen.

## 6 Literaturverzeichnis

- ABDELOUHAB, M., MILLER, S. D., LEGG, D. (1995): Wild mustard interference in sugar beet. Proc. Western Society of Weed Science 44, 87-90
- ABDOLLAHIAN-NOGHABI, M., FROUD-WILLIAMS, B. (2000): Drought stress and weed competition in sugar beet. British Sugar Beet Review 68 (1), 47-49
- ALFÖLDI, T., SPIESS, U., NIGGLI, U., BESSON, J. M. (1995): DOK-Versuch: Vergleichende Langzeituntersuchungen in den drei Anbausystemen biologisch-dynamisch, organisch-biologisch und konventionell; Kapitel IV: Aufwand und Ertrag: Energiebilanzen. Agrarforschung (Schweiz Landw. Forschung), Sonderheft DOK Nr. 2, 1-16
- ANONYM (2005): A-Sortiment macht das Rennen. Ernährungsdienst 25.6.2005
- ARMAN, B. (2003): Die Ökobilanz zur Abschätzung von Umweltwirkungen in der Pflanzenproduktion – dargestellt anhand von Praxisversuchen zur konservierenden Bodenbearbeitung und von unterschiedlich intensiv wirtschaftenden konventionellen Betrieben. Dissertation Universität Hohenheim
- AULD, B. A., TISDELL C. A. (1986): Economic thresholds/critical density models in weed control. Proc. EWRS Symposium, Economic Weed Control, 261-268
- BARTELS, G., RODEMANN, B. (1998): Einsatz neuerer Fungizide in Wintergerste und Winterweizen. Getreide 4, 26-30
- BARTELS, G., RODEMANN, B. (2006): Resistenzmanagement im Fokus. Landwirtschaft ohne Pflug 3, 12-22
- BBA Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft (1986): Richtlinie für die Prüfung von Fungiziden gegen *Pseudocercospora herpotrichoides* (Fron) Deighton (Halmbruchkrankheit) an Getreide.
- BILLEN, N., ARMAN, B., THOMAS, A., SPRENGER, S., HÄRING, G. (2001): Wissenstransfer für eine nachhaltige Landwirtschaft – Zusammenarbeit von Praxis und Forschung am Beispiel des Erosionsschutzes. Landnutzung und Landentwicklung 42, 166-172



- BMELF Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (2000): Statistisches Jahrbuch über Ernährung, Landwirtschaft und Forsten. Landwirtschaftsverlag, Münster Hiltrup, 533
- BMVEL Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft (2005a): Reduktionsprogramm Chemischer Pflanzenschutz. Referat 518
- BMVEL Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft (2005b): Grundsätze für die gute fachliche Praxis im Pflanzenschutz. Bundesanzeiger Nr. 58 a vom 24.3.2005
- BLE Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (2006): Richtlinie zur Durchführung der Intervention von Getreide für das Getreidewirtschaftsjahr 2006/2007. Anlage 8-10
- BRÄUTIGAM, H. (1998): Untersuchungen zur Konkurrenz zwischen Unkraut- und Zuckerrübenauftreten, Ursachen und Konsequenzen für die Unkrautregulierung. Dissertation Universität Göttingen
- BSA Bundessortenamt (2005): Beschreibende Sortenliste 2005. Getreide Mais, Ölfrüchte, Leguminosen (großkörnig), Hackfrüchte (ohne Kartoffeln). Landbuchverlag, Hannover, 6-19, 72-81, 198-205
- BUCHHOLZ, K., MÄRLÄNDER, B., PUKE, H., GLATTKOWSKI, H., THIELECKE, K. (1995): Neubewertung des technischen Wertes von Zuckerrüben. Zuckerindustrie 120, 113-121
- BÜSCHBELL, T., HOFFMANN, G. M. (1992): Die Effekte unterschiedlicher N-Versorgung auf die epidemiologische Entwicklung von Krankheitserregern im Winterweizen und deren Bekämpfung. Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz 99, 381-403
- CHALOUB, B. A., SARRAFI, A., LAPIERRE, H. D. (1995): Partial resistance in the barley (*Hordeum vulgare* L.) cultivar "Chikurin Ibaraki" to two PAV-like isolates of barley yellow dwarf virus: allelic variability at the Yd2 gene locus. Plant Breed 114, 303-307
- COLBE, H. D., MORTENSEN, D. A. (1992): The threshold concept and the application to weed science. Weed Technology 6, 191-195
- COOPER, J., DOPSEN, H. (2007): The benefits of pesticides to mankind and the environment. Crop Protection 26, 1337-1348

- COUSENS, R., BRAIN, P., O'DONNOVAN, J. T., O'SULLIVAN, P. A., (1987): The use of biologically realistic equations to describe the effects of weed density and relative time of emergence on crop yield. *Weed Science* 35, 720-725
- DAVIES, D. H. K., PROVEN, M. J., COURTNEY, A. D., LAWSON, H. M. (1993): Comparison of the use of weed thresholds and routine herbicide use at reduced rate on the economics of cereal production in the rotation. 8<sup>th</sup> EWRS Symposium, Braunschweig, 747-754
- DIMMOCK, J. P. R. E., GOODING, M. J. (2002): The effects of fungicides on rate and duration of grain filling in winter wheat in relation to maintenance of flag leaf green area. *Journal of Agric. Science* 138, 1-16
- DNZ Dachverband Norddeutscher Zuckerrübenanbauer (2006): Lieferungsvertrag und Branchenvereinbarung 2006. <http://www.dnz.de>
- GEROWITT, B., KIRCHNER, C. (2000): Entwicklung und Begrenzung der Unkrautvegetation in Ackerbausystemen. In: Steinmann, H.-H., Gerowitt, B., (Hrsg): *Ackerbau in der Kulturlandschaft – Funktionen und Leistungen*. Mecke Druck, Duderstadt, 55-77
- GROEGER, U. (1993): Untersuchungen zur Regulation von Getreideblattlauspopulationen unter dem Einfluss der Landschaftsstruktur. *Agrarökologie* 6, Verlag Paul Haupt, Bern-Stuttgart-Wien
- FINGER, I. (2005): Das IPS-Modell Weizen: Untersuchungen zur Effektivität und Funktionalität unter niedersächsischen Anbau- und Klimabedingungen (1998-2001) sowie zum bundesweiten Auftreten von *Puccinia striiformis* und *Puccinia recondita* (1993-2001). Dissertation Universität Kiel
- FITT, B. D. L., GOULDS, A., HOLLINS, T. W., JONES, D. R. (1990): Strategies for control of eyespot (*Pseudocercospora herpotrichoides*). In UK winter wheat and winter barley. *Ann. appl. Biology* 117, 473-486
- FRIEDRICH, S., BOYLE, C. (1993): Wirkung unterschiedlicher Luftfeuchten auf die Produktion und Keimung von Konidien von *Erysiphe graminis f. sp. tritici* in vitro. *Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz* 100, 180-188
- GEISSLER (1983): Ertragsphysiologie von Kulturarten des gemäßigten Klimas. Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg

- HALLMANN, J., QUANDT-HALLMANN, A., VON TIEDEMANN, A. (2007): Phyto-  
medizin. Ulmer Verlag, Stuttgart, 249-252
- HANART, H. (2006): Was ist eine Resistenz wert? DLG-Mitteilungen 9, 18-21
- HEDKE, K. (1999): Auswirkungen von Anbausystemen auf pilzliche Krankheitserreger im  
Winterweizen und resultierende Konsequenzen für den integrierten Pflanzenschutz.  
Dissertation Universität Kiel
- HEIMBACH, U. (2007): Mündliche Mitteilungen. BBA
- HEITFUSS, R., KAKAU, J., LEHRKE, U. (1997): Auswirkungen von  
Extensivierungsmaßnahmen auf Pflanzenkrankheiten und deren Kontrolle. In:  
Gerowitt, B., Wildenhayn, M. (Hrsg): Ökologische und ökonomische Auswirkungen  
von Extensivierungsmaßnahmen im Ackerbau. Goltze-Druck, Göttingen, 169-198
- HOLTSCHULTE, B. (2000): *Cercospora beticola* – worldwide distribution and incidence. In:  
Asher, M. J. C., Holtschulte, B., Richard, M., Rosso, F., Steinrücken, G., Beckers, R.  
(Hrsg.): *Cercospora beticola* Sacc. Biology, agronomic influence and control  
measures in sugar beet. Advances in Sugar Beet Research 2, IIRB-Eigenverlag,  
Brüssel, 5-16
- HOPPE, H.-H., KELLNER, G., DEUKER-ISERMAYER, B. (1989): Zur Wirtschaftlichkeit  
der Krankheitsbekämpfung in anfälligen und resistenten Winterweizensorten. Gesunde  
Pflanzen 41, 314-320
- HUTH, W. (1995): Zur Epidemiologie der wichtigsten Getreide befallenden Viren in  
Mitteleuropa. 46. Arbeitstag der Vereinigung österreichischer Pflanzensüchter,  
Gumpenstein 21.-23.11.1995, 1-14
- HUTH, W. (1990): Barley yellow dwarf –ein permanentes Problem für den Getreidebau in  
der Bundesrepublik Deutschland. Nachrichtenblatt Dt. Pflanzenschutz 42, 33- 39
- HÜLSBERGEN, K.-J. (2003): Entwicklung und Anwendung eines Bilanzierungsmodells zur  
Bewertung der Nachhaltigkeit landwirtschaftlicher Systeme. Habilitationsschrift  
Universität Halle-Wittenberg
- IRAC Insecticide Resistance Action Committee (2006): Prevention and management of  
insecticide resistance in vectors and pests of public health importance. Outlook on  
Pests Management 2, 11-14, 26

ISIP (2007): <http://www.isip.de>

KAISER, U. (2007): Epidemiologie von *Cercospora beticola* (Sacc.) und Befalls-Verlust-Relationen bei Zuckerrüben (*Beta vulgaris* L.) in Abhängigkeit von der Anfälligkeit von Sorten und Konsequenzen für sortenspezifische Bekämpfungsschwellensysteme. Dissertation Universität Göttingen

KAISER, U., MITTLER, S., MÄRLÄNDER, B. (2005): Fungizideinsatz in Rüben – Reduktion durch Konzepte des Integrierten Pflanzenschutzes. Zuckerrübe 4, 187-191

KAISER, U., RÖSSNER, H., VARRELMANN, M., MÄRLÄNDER, B. (2007): Reaktion unterschiedlich anfälliger Zuckerrübensorten auf den Befall mit *Cercospora beticola*. Zuckerindustrie 132, 183-194

KEES, H., BEER, E., BÖTGER, H., GARBURG, W., MEINERT G., MEYER, E. (1993): Unkrautbekämpfung im integrierten Pflanzenschutz. DLG-Verlag, Frankfurt/Main, 37-48

KLEINHENZ und JÖRG (1996): PC-Programm zur Halmbruchdiagnose. Getreide 2, 16-20

KOBUSCH, H. (2003): Unkrautbekämpfung in Zuckerrüben – Ermittlung der Kritischen Periode. Dissertation Universität Hohenheim

KÖLLER, K., BUCHNER, W. (1990): Integrierte Bodenbearbeitung. Ulmer Verlag, Stuttgart

KREMER, M., HOFFMANN, G. M. (1993): Effekte von Blattinfektionen durch *Drechslera tritici-repentis* auf den Kohlenhydrat- und Stickstoffhaushalt von Weizenpflanzen. Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz 100, 259-277

KREYE, H., GARBE, V., HOPPE, H.-H. (1998): Einfluss verschiedener Intensitäten der Grundbodenbearbeitung auf den pilzlichen Befall von Winterweizen an verschiedenen Standorten Niedersachsens. Mitteilungen der BBA 357, 83

KREYE, H. (2001): Auswirkungen nichtwendender Bodenbearbeitung auf das Schadorganismenaufreten in einer Zuckerrüben-Weizen-Weizen-Fruchtfolge. Dissertation Universität Göttingen

KREYE, H. (2007): Mündliche Mitteilungen Landwirtschaftskammer Bezirksstelle Braunschweig

- KRÜSSEL, S., HASKEN, K.-H., ULBER, H.-M., POEHLING, H.-M. (2002): Auswirkungen von Extensivierungsmaßnahmen auf Getreideblattläuse und deren natürliche Gegenspieler im Winterweizen. In: Gerowitt, B., Wildenhayn, M. (Hrsg): Ökologische und ökonomische Auswirkungen von Extensivierungsmaßnahmen im Ackerbau. Goltze-Druck, Göttingen, 199-220
- KTBL Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft(2006): Betriebsplanung Landwirtschaft 2006/2007. Darmstadt
- LIND, V. (2007): Mündliche Mitteilung. Bundesanstalt für Züchtungsforschung an Kulturpflanzen
- MALTHUS, T. R. (1798): An Assay on the Principle of Population, Cambridge
- MAULER-MACHNIK, A., ZAHN, K. (1994): Ährenfusariosen an Weizen – neue Erkenntnisse zur Epidemiologie und zur Bekämpfung mit Folicur<sup>®</sup> (Tebuconazole). Pflanzenschutz-Nachrichten Bayer 47, 130-132
- MERKES, R., COENEN, H., HESSE, F., SCHÜTZ, G. (2003): Stand der Produktionstechnik in Zuckerrüben – Ergebnisse der Umfrage 2002. Zuckerindustrie 128, 425-433
- MEYER, H., WIDMER, U., AMMON, H. U. (1986): Konkurrenz der Unkräuter und Einfluss auf die Unkrautbekämpfungssysteme im Zuckerrübenanbau. Proceedings 49<sup>th</sup> IIRB-Congress, Brussels, 263-275
- MIELKE, H. (1999): Zur DTR-Blattdürre – Anfälligkeit inländischer Weizensorten und mögliche Bekämpfung des Erregers. Nachrichtenblatt Dt. Pflanzenschutzdienst 51, 91-94
- MITTLER, S., PETERSEN, J., RACCA, P., JÖRG, D. (2005): Ertragssicherung bei Zuckerrüben durch Bekämpfungsstrategie und Sortenwahl bei Blattkrankheiten. Zuckerindustrie 130, 101-108
- MITTLER, S., PETERSEN, J., RACCA, P., JÖRG, D. (2004): Integrierte Bekämpfung von Blattkrankheiten bei Zuckerrüben. Proceedings of the 67<sup>th</sup> IIRB Congress, Brüssel, 97-106
- MOERSCHNER, J., GEROWITT, B., LÜCKE, W. (2000): Energiebilanzen von Ackerbausystemen. In: Steinmann, H.-H., Gerowitt, B. Ackerbau in der Kulturlandschaft - Funktionen und Leistungen. Merke-Druck, Duderstadt, 197-211

- MOLL, E. (2006): Planung und Auswertung ein- bis dreifaktorieller Feldversuchsanlagen Feld\_VA II Version 1. Saphir-Verlag, Ribbesbüttel
- OBERFORSTER, M., KRÜPL, C. (2002): Gelbverzwergung bedroht früh gesätes Wintergetreide. Der Pflanzenarzt 8, 4-7
- OBST, A. (1988): HTR, eine neue Krankheit. Besonders in Weizen nach Weizen. Pflanzenschutz-Praxis 1, 42-44
- OSSENKOP, A., LADEWIG, E., MANTHEY, R. (2002): Leistung von cercosporaresistenten Sorten- Konsequenzen für Prüfsystem und Anbauberatung. Zuckerindustrie 130, 25-31
- PALLUT, B., BURTH, U. (1994): Ist der Herbizideinsatz im Getreidebau noch zeitgemäß? Nachrichtenblatt Dt. Pflanzenschutzdienst 44, 258-262
- PALLUT, B., FLATTER, A. (1998): Variabilität der Konkurrenz von Unkräutern in Getreide und daraus resultierende Auswirkungen auf die Sicherheit von Schwellenwerten. Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten Pflanzenschutz, Sonderheft XVI, 333-344
- PALLUT, B., JAHN, M., FREIER, B. (2005): Wann reicht die Hälfte? Langzeitversuch zur Einschätzung des Reduktionspotentials von Pflanzenschutzmitteln. Forschungsreport Ernährung-Landwirtschaft-Verbraucherschutz 2, BMVEL, 18-20
- PAOLINI, R., PRINCIPI, M., FROUD-WILLIAMS, R. J., DEL PUGLIA, S., BIANCARDI, E. (1999): Competition between sugarbeet and *Sinapis arvensis* and *Chenopodium album*, as effected by timing of nitrogen fertilization. Weed Research 39, 425-440
- PflSchG, Pflanzenschutzgesetz (1986): Gesetz zum Schutz der Kulturpflanzen vom 15.9.1986. BGBl 1, 1986, 1505
- POEHLING, H.-M. (1988): Zum Auftreten von Syrphiden- und Coccinellidenlarvern in Winterweizen von 1984-1987 in Relation zur Abundanz von Getreideblattläusen. Mitteilungen Dt. Ges. f. All. Angew. Entomologie., 6, 248-254
- proPlant (2007): Prognosemodell expert.classic

- RATHKE, G. W., BIERMANN, S., HÜLSBERGEN, K. J., DIEPENBROCK, W. (1999): Fruchtartsspezifische Energiebilanzen in einem langjährigen Feldversuch. Mitteilungen der Ges. f. Pflanzenbauwissenschaften 12, 205-206
- RODEMANN, B. (2007): Mündliche Mitteilungen. BBA
- RODEMANN, B., BARTELS, G. (2006): Resistenzbewertung von Weizen gegenüber *Septoria tritici*, *Drechslera tritici repentis* und *Fusarium spp.*. Getreidemagazin 1, 40-46
- ROSSBERG, D. (2006): NEPTUN 2005 - Zuckerrüben. Statistische Erhebung zur Anwendung von Pflanzenschutzmitteln in der Praxis, Berichte aus der BBA, Heft 137, 21-34
- ROSSBERG, D.; GUTSCHE, V.; ENZIAN, S.; WICK, M. (2002): NEPTUN 2000 - Erhebung von Daten zum tatsächlichen Einsatz chemischer Pflanzenschutzmittel im Ackerbau Deutschlands. Berichte aus der BBA, Heft 98
- ROSSI, V., BATTILANI, P., CHIUSA, G., GIOSUÈ, S., LANGUASCO, L., RACCA, P. (2000): Components of rate-reducing resistance to *Cercospora* Leaf Spot in sugar beet: conidiation length, spore yield. Journal of plant Pathology 82 (2), 125-131
- SAUDERS, D. A., HOBBS, R.J., MARGULES, C. R. (1991): Biological consequences of ecosystem fragmentation: a review. Conservation biology 5, 18-32
- SCHIER, A. (1988): Untersuchungen zur Populationsdynamik der Getreideblattläuse unter besonderer Berücksichtigung ihrer natürlichen Gegenspieler. Dissertation Universität Hohenheim
- SCHOLZ, V., HAHN, J. (1998): Energiebilanzen im Vergleich. Landtechnik 53, 94-95
- SHAPOURI, H., DUFFIELD, J. A., WANG, M. (2002): The Energy Balance of Corn Ethanol: An Update. USDA, Agricultural Economic Report Number 813
- SIEVERT, M. (1999): Aspekte des Pflanzenschutzes in Winterraps, Winterweizen und Wintergerste bei nichtwendender Bodenbearbeitung. Dissertation Universität Göttingen
- SOMMER, C., ZACH, M., KORTE, K. (1985): Konservierende Bodenbearbeitung – Ergebnisse und Erfahrungen aus der Praxis. Agrar-Übersicht 5, 14-18

- STEINMANN, H.-H., FORSTREUTER, C., HEITEFUSS, R. (1997): Ökologische und ökonomische Auswirkungen von Extensivierungsmaßnahmen im Ackerbau. Auswirkungen von Extensivierungsmaßnahmen auf die Verunkrautung und deren Regulierung. Goltze-Druck, Göttingen, 127-168
- TADESSE, W., HSAM, S. L. K., ZELLER F. J. (2006): Evaluation of common wheat cultivars for tan spot resistance and chromosomal location of a resistance gene in the cultivar. "Salamouni". Plant Breeding 125, 318-322
- TEBRÜGGE, F., EICHHORN, H. (1992): Die ökologischen und ökonomischen Aspekte von Bodenbearbeitungssystemen. In: FRIEBE, B. (Hrsg.): Wechselwirkungen von Bodenbearbeitungssystemen hinsichtlich ihrer Arbeitseffekte und deren langfristigen Auswirkungen auf den Boden. Wiss. Fachverlag Dr. Fleck, Gießen, 5-16
- THIEME, T., HEIMBACH, U. (1996): Development and reproductive potential of cereal aphids (Homoptera: Aphididae) on winter wheat cultivars. IOBC/WPRS Bulletin 19(3), 1-8
- UMWELTBUNDESAMT (2004): Bodenschutz und landwirtschaftliche Bodennutzung – Umweltwirkungen am Beispiel der konservierenden Bodenbearbeitung. Gemeinsame Fachveranstaltung der Gesellschaft für konservierende Bodenbearbeitung des Umweltbundesamtes und der Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL), 27/28.10.2003 FAL
- VERRET, J.-A. (1995): Grundlagen des Integrierten Pflanzenschutzes. Das IPS-Modell Weizen. Pflanzenschutz-Nachrichten Bayer 48, 1-321
- VON KRÖCHER, C. (1998): DTR – eine zunehmende Gefahr für den Weizenanbau in Niedersachsen? Mitteilungen der BBA 357, 86-87
- WAHL, S. A., HURLE, K. (1988): Einfluss langjähriger pflanzenbaulicher Maßnahmen auf die Verunkrautung - Ergebnisse aus dem Lautenbach-Projekt. Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz, Sonderheft XI, 109-119
- WITTRÖCK, A. (2004): Auswirkungen variierender Produktionssysteme auf die Schaderregerpopulationen und den Integrierten Pflanzenschutz im Winterweizen. Dissertation Universität Kiel
- WITTRÖCK, A. F. (2001): Das Integrierte Pflanzenschutzsystem (IPS-Modell Weizen) im praktischen Betrieb Schleswig-Holsteins – Implementierung und Validierung. Dissertation Universität Kiel



WOLF, P. (1991): Biologie, Epidemiologie, Schadrelevanz, Konzeption für eine integrierte Bekämpfung von *Drechslera tritici-repentis* (Died.) Shoem., (Perfektstadium *Pyrenophora tritic-repentis* (Died.) Drechs.), dem Erreger einer Blattfleckenkrankheit an Weizen. Dissertation Universität München

WOLF, P. (1998): DTR-Blattfleckenkrankheit des Weizens. Getreidemagazin 1, 20-25

WOLF, P. F. J., WEIS, F.-J., VERREET, J.-A. (1995): Grundlagen einer integrierten Bekämpfung von *Cercospora beticola* in Zuckerrüben. Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz 102, 574-585

WOLF, P. F. J., KRAFT, R., VERREET, J.-A. (1998): Schadrelevanz von *Cercospora beticola* (Sacc.) in Zuckerrüben als Grundlage einer Verlustprognose. Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz 105, 462-474

WOLF, P. F. J., VERREET, J.-A. (2001): Welches Fungizid in Zuckerrüben? Zuckerrübe 50, 144-146

WTB Wareterminbörse Hannover (2007): <http://www.wtb-hannover.de>

WU, Y.-X., VON TIEDEMANN, A. (2001): Physiological Effects of Azoxystrobin and Epoxiconazole on Senescence and the Oxidative Status of Wheat. Pesticide Biochemistry and Physiology 71, 1-10

ZMP (2006): Getreidepreise für den Bereich Ostniedersachsen, schriftliche Auskunft

ZWERGER, P. (2006): Herbizidresistenz - Nur eine Frage der Zeit? DLG-Mitteilungen 1, Max-Eyth-Verlagsgesellschaft, Frankfurt/Main, 42-44



# 7 Anhang

## Anhang 1: Schadschwellenübersicht

Kultur	Schädlinge		Befallserhebung	Methode der Befallserhebung	Schwellenwert	Bemerkung	
WW/WG	Getreidehähnchen	<i>Oulema lichenis</i> <i>Oulema melanopus</i>	Mitte des Schossens (BBCH 32) bis Beginn des Ährenschiebens (BBCH 51)	5 Gruppen bestehend aus fünf Halmen; Ermittelt werden die Larven auf den Fahnenblättern	0,5-1 Larve je Fahnenblatt	Oft ist eine Randbehandlung ausreichend	
	Sattelmücke	<i>Haplodiplosis equestris</i>	BBCH 30 bis BBCH 59	5 Gruppen bestehend aus fünf Halmen; Ermittelt werden die Anzahl der Halme auf denen auch nur eine Eiablage zu sehen ist.	20 - 30 % befallene Halme und hohe Luftfeuchtigkeit	Rötliche Eier in Reihen parallel zu den Blattrippen auf Blattober- und -unterseite abgelegt. Die Eier sind sehr klein und können am besten mit Hilfe einer Lupe angesprochen werden. Die Bekämpfung muss zur Zeit der Eiablage erfolgen, um die Larven zu erfassen.	
	Gelbe Weizengallmücke	<i>Contarinia tritici</i>	BBCH 49 bis BBCH 55	Schwer: Abenddämmerung, ruhige warme Tage; Pflanze vorsichtig auseinander schlagen.	10 Gallmücken je 10 Ähren	Gelbe, bis ca. 2,5 mm große Mücken mit gelblichen Beinen und schwarzen Fühlern (Antennen)	
	Orangerote Weizengallmücke	<i>Sitodiplosis mosellana</i>	BBCH 55 bis BBCH 69	Pheromonfallen	10 Gallmücken je 20 Ähren	Orangerote bis 2,5 mm große Mücken mit hellbraunen Beinen und braunen Fühlern (Antennen)	
	Getreideblattläuse als Virusvektoren	<i>Sitobion avenae</i> , <i>Rhopalosiphum padi</i> , <i>Metopolophium dirhodum</i>	BBCH 10 bis BBCH 59	Auszählen im Bestand, z.B. mittels Zählrahmen	keine gesicherten Richtwerte	10 % befallene Pflanzen	
	Getreideblattläuse als Saugschädlinge	<i>Sitobion</i> spp., <i>Rhopalosiphum</i> spp.	bis BBCH 69 BBCH 75	5 Gruppen bestehend aus 10 Halmen; Ermittelt werden die Anzahl der befallenen Pflanzen im Fahnen- und Ährenbereich auf denen Läuse zu sehen ist.	30 % Befall 95 % Befall	Alternativ: neue Bundesländer 60 - 80 % befallene Pflanzen	
ZR	Moosknopfkäfer	<i>Atomaria linearis</i>	vom Auflaufen bis zum 4-Blatt Stadium	20% geschädigte Sämlinge oder 10 Käfer je Pflanze	In Befallslagen kann es erforderlich sein zu beizen?		
	Rübenfliege	<i>Pegomya hyoscyami</i>	2-Blatt Stadium	5 Gruppen bestehend aus 10 Pflanzen; Ermittelt wird die Anzahl der geschlüpften Larven je Pflanze	6 geschlüpfte Larven je Pflanze		
			4-Blatt Stadium		12 geschlüpfte Larven je Pflanze		
			6-Blatt Stadium		18 geschlüpfte Larven je Pflanze		
	Schwarze Bohnenlaus	<i>Aphis fabae</i>	vor dem Reihenschluss nach dem Reihenschluss	5 Gruppen bestehend aus 10 Pflanzen; Ermittelt wird die Anzahl befallener Pflanzen	10 % befallene Pflanzen 50 % befallene Pflanzen		
	Grüne Phirsichblattlaus	<i>Myzus persicae</i>	Unklare Untermauerung, da Laus virusübertragend. Somit bei frühem Befall größerer Schaden zu erwarten		1 geflügelte Laus pro 10 Pflanzen		
Rübenaaskäfer	<i>Bliothopage</i> sp., <i>Silpha</i> sp.	vom Auflaufen bis zum 8-Blatt Stadium	5 Gruppen bestehend aus 10 Pflanzen; (möglichst großer Abstand zwischen den Gruppen) Ermittelt wird die Anzahl befallener Pflanzen	20 % der Blattfläche vernichtet			
<b>Kultur</b>	<b>Pilzkrankheiten</b>		<b>Befallserhebung</b>	<b>Methode der Befallserhebung</b>	<b>Schwellenwert</b>	<b>Bemerkung</b>	
WW	Echter Mehltau	<i>Blumeria graminis</i>	ab BBCH 30	mindestens 30 Pflanzen untersuchen	mehr als 70 % befallene Pflanzen	nach Ablauf der protektionistischen Wirkung des Fungizids Kontrolle wiederholen	
	Septoria Blattdürre	<i>Septoria tritici</i>	ab BBCH 32		bei mehr als 3 mm Niederschlag und über 50 % befallene Pflanzen (ab F-6)	Infektionswahrscheinlichkeit bei >3 mm Niederschlag und 48 Stunden Blattnässe beträgt 98 %	
	Blatt- und Spelzenbräunung	<i>Septoria nodorum</i>	ab BBCH 37/43		weisen ab EC 37 mehr als 12 % der Pflanzen eine einen Befall auf F-4 oder höher auf, dann behandeln	Nach einer Ährenbehandlung (in EC 51/55) ist eine weitere Beobachtung in der Regel nicht mehr notwendig	
	DTR-Blattfleckenkrankheit	<i>Drechslera tritici-repentis</i>	ab BBCH 32		> 5 % befallene Pflanzen auf F-5 - F-4 (EC33-39) F-4 - F-3 (EC41-49) F-3 - F-2 (EC 51-59)	Unspezifische Läsionen sollten mittels optischer Hilfsmittel auf Sporulation untersucht werden	
	Gelbrost	<i>Puccinia striiformis</i>	ab BBCH 32		mehr als 30 % befallene Pflanzen, bzw. erste Befallsnester	Zweitbehandlung bei Bildung von erneuten Nestern	
	Braunrost	<i>Puccinia recondita</i>	ab BBCH 32		mehr als 30 % befallene Pflanzen, bzw. erste Befallsnester	Zweitbehandlung bei Bildung von erneuten Nestern	
	Halmbruchkrankheit	<i>Pseudocercospora helicotrichoides</i>	ab BBCH 31		Zuverlässigkeit der Methoden fraglich		
WG	Echter Mehltau	<i>Blumeria graminis</i>	ab BBCH 31	mindestens 30 Pflanzen untersuchen	mehr als 50 % befallene Pflanzen auf F-4/F-3 oder höher	Zweitbehandlung nur bei einem Befall von > 50 % auf F-1	
	Zwergrost	<i>Puccinia hordei</i>	ab BBCH 31		mehr als 30 % befallene Pflanzen	Zweitbehandlung nur bei einem Befall von > 30 % auf F-1	
	Netzflecken	<i>Drechslera teres</i>	ab BBCH 31		mehr als 20 % befallene Pflanzen	Zweitbehandlung nur bei einem Befall von > 30 % auf F-1/F	
	Blattfleckenkrankheit	<i>Rhynchosporium secalis</i>	ab BBCH 31		mehr als 50 % befallene Pflanzen auf F-4/F-3 oder höher	Zweitbehandlung nur bei einem Befall von > 50 % auf F-2 und 15 % auf F-1 oder höher	
	Ramularia-Sprenkelkrankheit	<i>Ramularia collo-cygni</i>	???				
ZR	Cercospora Blattflecke und /oder Ramularia Blattflecke und /oder Echter Mehltau	<i>Cercospora beticola</i> und /oder <i>Ramularia beticola</i> und /oder <i>Erysiphe betae</i>	bis Ende Juli bis 15. August ab 16. August	Blattrupfmethode 100 Blatt	5 % befallene Blätter 15 % befallene Blätter 45 % befallene Blätter	Zweitbehandlung nur bei sehr anfälligen Sorten auf Standorten mit hohem Befallsdruck	
	<b>Kultur</b>	<b>Unkraut/Ungras</b>		<b>Befallserhebung</b>	<b>Methode der Befallserhebung</b>	<b>Schwellenwert</b>	<b>Bemerkung</b>
	WW/WG	Ackerfuchsschwanz	<i>Alopecurus myosuroides</i>	ab BBCH 11	4 x Zählrahmen pro Parzelle in den Versuchen	30 Pflanzen/m <sup>2</sup>	
Windhalm		<i>Apera spica-venti</i>	ab BBCH 11	20 Pflanzen/m <sup>2</sup>			
Ackerfuchsschwanz/ Windhalm			ab BBCH 11	20-30 Pflanzen/m <sup>2</sup>			
Breitblättrige Unkräuter			ab BBCH 11	40-60 Pflanzen/m <sup>2</sup> 5 - 10 % Deckungsgrad			
Klettenkabkraut		<i>Galium aparine</i>	ab BBCH 11	0,1-0,5 Pflanzen/m <sup>2</sup>			

## Anhang 2: Versuchspläne der Systemversuche 2004/2005

Zuckerrüben 2004/2005 Ahlum Schlag 1			BBCH Stadium	OPSM	GFP	EXPRO	GFP-50
Bodenbearbeitung/ Aussaat	12.08.2004	Centauer					
	15.09.2004	Centauer					
	05.03.2005	Pflug					
	31.03.2005	Kreiselegge + Einzelkorn-sämaschine					
Sorte Miranda und Evelina; Ablageweite 19 cm							
Düngung	30.03.2005	Piagran	-	70 N	70 N	70 N	70 N
	19.05.2005	Piagran	15	70 N	70 N	70 N	70 N
Hacken	19.05.2005		15	einfach	-	-	-
	29.05.2005		17	einfach	-	-	-
Pflanzenschutz	29.04.2005	Herbizid	11/12	-	1,0 l/ha Betanal Expert + 1,0 l/ha Goltix + 0,5 l/ha Rebell + 0,5 l/ha Öl	1,0 l/ha Betanal Expert + 1,0 l/ha Goltix + 0,5 l/ha Öl	50 % von PSM 2
	14.05.2005	Herbizid	14	-	1,0 l/ha Betanal Expert + 1,0 l/ha Goltix + 0,5 l/ha Rebell + 0,5 l/ha Öl	1,0 l/ha Betanal Expert + 1,0 l/ha Goltix + 0,5 l/ha Öl	50 % von PSM 2
	26.05.2005	Herbizid	16	-	0,7 l/ha Betanal Expert + 1,5 l/ha Goltix + 0,5 l/ha Öl	1,5 l/ha Goltix + 0,5 l/ha Öl	50 % von PSM 2

Winterweizen 2004/2005 Ahlum Schlag 2			BBCH Stadium	OPSM	GFP	EXPRO	GFP-50
Bodenbearbeitung/ Aussaat	14.10.2004	Pflug + Kreiselegge					
	19.10.2004	Kreiselegge + Drillmaschine					
Sorte Drifter und Cubus; 300 Kö/m <sup>2</sup>							
Düngung	16.03.2005	Piamon	25	60 N	60 N	60 N	60 N
	25.04.2005	Piagran	30/31	45 N	60 N	60 N	60 N
	25.05.2005	Piagran	39	50 N	70 N	70 N	70 N
Striegeln	15.04.2005		30	doppelt	-	-	-
Pflanzenschutz	13.04.2005	Herbizid	29	-	Wiederholung 1+3: 1,0 l/ha Fox	-	Wiederholung 1+3: 50 % von PSM 2
	20.04.2005	Wachstumsregler	29/30	-	1,0 l/ha CCC	1l/ha CCC	50 % von PSM 2
	04.05.2005	Fungizid/ Wachstumsregler	31/32	-	0,7 l/ha Opus Top + 1,0 l/ha Bravo + 0,4 l/ha CCC	-	50 % von PSM 2
	25.05.2005	Fungizid	39	-	1,5 l/ha U 46 M + Drifter: 0,7 l/ha Opus Top+ 0,7 l/ha Bravo	1,5 l/ha U 46 M	50 % von PSM 2
	03.06.2005	Fungizid	49/51	-	-	0,4 l/ha Amistar + (0,6 + 0,6 l/ha) Input Set	-
	09.06.2005	Fugizid/Insektizide	55/59	-	0,4 l/ha Amistar + (0,6 + 0,6 l/ha) Input Set + 75 ml/ha Karate Zeon	-	50 % von PSM 2

Wintergerste 2004/2005 Ahlum Schlag 3			BBCH Stadium	OPSM	GFP	EXPRO	GFP-50
Bodenbearbeitung/ Aussaat	07.08.2004	Centauer					
	25.08.2004	Centauer					
	01.09.2004	Pflug					
	04.09.2004	Kreiselegge					
	16.09.2004	Kreiselegge + Drillmaschine					
Sorte Merlot und Franziska; 300 Kö/m <sup>2</sup>							
Düngung	16.03.2005	Piammon	29	60 N	60 N	60 N	60 N
	12.04.2005	Piagran	31	50 N	60 N	60 N	60 N
	12.05.2005	Piagran	39/43	50 N	60 N	60 N	60 N
Striegeln	01.04.2005	Striegel	30/31	einfach	-	-	-
Pflanzenschutz	08.10.2004	Herbizid	11/12	-	0,4 l/ha Cadou + 2,0 l/ha Stomp	-	50 % von PSM 2
	13.04.2005	Herbizid	31	-	-	0,5 l/ha Starane	-
	22.04.2005	Fungizid/ Wachstumsregler	32	-	0,4 l/ha Acanto Prima + 0,4 l/ha Moddus + 0,35 l/ha Terpal C	0,6 l/ha Harvesan + 0,4 l/ha Moddus	50 % von PSM 2
	18.05.2005	Fungizid/ Wachstumsregler	49/51	-	1,0 l/ha Fandango	0,5 l/ha Acanto + 0,5 l/ha Harvesan	50 % von PSM 2

## Anhang 3: Versuchspläne der Systemversuche 2005/2006

Zuckerrüben 2005/2006 Ahlum Schlag 3			BBCH Stadium	GFP-50H	GFP	EXPRO	GFP-50
Bodenbearbeitung/ Aussaat	14.08.2005	Centauer					
	16.09.2005	Centauer					
	18.03.2006	Pflug					
	10.04.2006	Kreiselegge + Einzelkorn- sämmaschine		Sorten Alabama und Lucata, Ablageweite 19 cm			
Düngung	04.04.2006	Beizung Piagran	-	Akteur 90 N	Imprimo 90 N	Imprimo 90 N	Akteur 90 N
	03.05.2006	Herbizid	12	50 % von PSM 2	1 l/ha Betanal Expert + 0,15 l/ha Etho 500 + 1 l/ha Goltix + 0,5 l/ha Öl	1 l/ha Betanal Expert + 0,15 l/ha Etho 500 + 1 l/ha Goltix + 0,5 l/ha Öl	50 % von PSM 2
Pflanzenschutz	15.05.2006	Herbizid	16	50 % von PSM 2	1,2 l/ha Betanal Expert + 1,0 l/ha Goltix + 30 g/ha Debut + 0,25 l/ha FHS	0,9 l/ha Betanal Expert + 0,7 l/ha Goltix + 15 g/ha Debut + 0,25 l/ha FHS + 0,8 l/ha Rebell	50 % von PSM 2
	02.06.2006	Herbizid	18	50 % von PSM 2	1,0 l/ha Betanal Expert + 1,5 l/ha Goltix + 0,5 l/ha Kontakt + 0,5 l/ha Öl	1,0 l/ha Betanal Expert + 1,5 l/ha Goltix + 0,5 l/ha Kontakt + 0,5 l/ha Öl	50 % von PSM 2
	08.06.2006	Herbizid	19	50 % von PSM 2	0,5 l/ha Gallant Super + 1,0 l/ha Öl	-	50 % von PSM 2
	10.08.2006	Fungizid	n.b.	-	0,6 l/ha Harvesan	Alabama: 0,4 l/ha Harvesan	50 % von PSM 2

Zuckerrüben 2005/2006 Broitzern k. Eenden			BBCH Stadium	GFP-50H	GFP	EXPRO	GFP-50
Bodenbearbeitung/ Aussaat	14.08.2005	Centauer					
	16.08.2005	Centauer					
	30.10.2006	Pflug					
	11.04.2006	Kreiselegge + Einzelkornsäm- maschine		Sorten Alabama und Lucata, Ablageweite 19 cm			
Düngung	03.04.2006	Beizung Piagran	-	Akteur 90 N	Imprimo 90 N	Imprimo 90 N	Akteur 90 N
	09.05.2006	40er Kali	12	120 K2O	120 K2O	120	120
	16.06.2006	Haarmehlpellets	31	X	X	X	X
Pflanzenschutz	03.05.2006	Herbizid	12	50 % von PSM 2	1,0 l/ha Betanal Expert + 0,15 l/ha Etho 500 + 1 l/ha Goltix + 0,5 l/ha Öl	1,0 l/ha Betanal Expert + 0,15 l/ha Etho 500 + 1 l/ha Goltix + 0,5 l/ha Öl	50 % von PSM 2
	11.05.2006	Herbizid	14	50 % von PSM 2	1,0 l/ha Betanal Expert + 1,0 l/ha Goltix + 30 g/ha Debut + 0,25 l/ha FHS	1,0 l/ha Betanal Expert + 30 g/ha Debut + 0,25 l/ha FHS	50 % von PSM 2
	22.05.2006	Herbizid	16	50 % von PSM 2	0,35 l/ha Gallant Super	0,35 l/ha Gallant Super	50 % von PSM 2
	24.05.2006	Herbizid	17	50 % von PSM 2	1,0 l/ha Betanal Expert + 1,0 l/ha Goltix + 30 g/ha Debut + 0,25 l/ha FHS	0,7 l/ha Betanal Expert + 1,5 l/ha Goltix + 0,25 l/ha Spektrum + 15 g/ha Debut + 0,25 l/ha FHS	50 % von PSM 2
	15.06.2006	Herbizid	31	50 % von PSM 2	30 g/ha Debut + 0,25 l/ha FHS + 0,5 l/ha Kontakt	15 g/ha Debut + 0,125 l/ha FHS + 0,25 l/ha Kontakt	50 % von PSM 2
	11.08.2006	Fungizid	n. b.	-	0,6 l/ha Harvesan	Alabama: 0,4 l/ha Harvesan	50 % von PSM 2

Winterweizen 2005/2006 Ahlum Schlag 1			BBCH Stadium	OPSM	GFP	EXPRO	GFP-50
Bodenbearbeitung/ Aussaat	15.10.2005	Pflug + Kreiselegge					
	17.10.2005	Kreiselegge + Drillmaschine			Sorte Biscay und Hermann; 350 Kö/m <sup>2</sup>		
Düngung	14.03.2006	Piammon 33 N/12 S	25	50 N	50 N	50 N	50 N
	26.06.2006	Piagran	30	35 N	50 N	50 N	50 N
	16.05.2006	Piagran	32	35 N	50 N	50 N	50 N
	07.06.2006	Piagran	49/51	30 N	40 N	40 N	40 N
Striegeln	25.04.2006		30	einfach	-	-	-
	08.05.2006		31/32	einfach	-	-	-
Pflanzenschutz	20.04.2006	Herbizid/ Wachstumsregler	29	-	10 g/ha Monitor + 70 ml/ha Primus + 1,1 l/ha CCC	10 g/ha Monitor + 1,1 l/ha CCC	50 % von PSM 2
	05.05.2006	Wachstumsregler	31	-	0,5 l/ha CCC + 0,2 l/ha Moddus	0,4 l/ha CCC	50 % von PSM 2
	11.05.2006	Fungizid	31/32	-	<u>Biscay:</u> 0,6 l/ha Gladio + 1,0 l/ha Bravo	-	50 % von PSM 2
	24.05.2006	Herbizid	37/39	-	1,5 l/ha MCPA	1,5 l/ha MCPA	50 % von PSM 2
	24.05.2006	Fungizid	39	-	-	<u>Biscay:</u> 0,6 l/ha Input + 1,0 l/ha Bravo	-
	08.06.2006	Fungizid/ Insektizid	49/51	-	1,0 l/ha Input + 75 ml/ha Karate Zeon	-	50 % von PSM 2

Winterweizen 2005/2006 Broitzem I. Eenden			BBCH Stadium	OPSM	GFP	EXPRO	GFP-50
Bodenbearbeitung/ Aussaat	01.09.2005	Centauer					
	15.09.2005	Pflug					
	27.09.2005	Kreiselegge + Drillmaschine			Sorte Biscay und Hermann; 350 Kö/m <sup>2</sup>		
Düngung	14.03.2006	Piammon 33 N/12 S	25	50 N	50 N	50 N	50 N
	20.04.2006	Piagran	30	55 N	70 N	70 N	70 N
	16.05.2006	Piagran	33/37	30 N	40 N	40 N	40 N
	30.05.2006	Piagran	49	35 N	50 N	50 N	50 N
Striegeln	25.04.2006		30/31	einfach	-	-	-
	08.05.2006		31/32	einfach	-	-	-
Pflanzenschutz	28.10.2005	Herbizid	13	-	20 g/ha Lexus + 2 l/ha Stomp	-	50 % von PSM 2
	20.04.2006	Herbizid/ Wachstumsregler	27/29	-	1,1 l/ha CCC + 70 ml/ha Primus	400 g/ha Atlantis + FHS + 1,1 l/ha CCC	50 % von PSM 2
	04.05.2006	Wachstumsregler	31	-	0,5 l/ha CCC + 0,2 l/ha Moddus	0,4 l/ha CCC	50 % von PSM 2
	10.05.2006	Fungizid	31/32	-	<u>Hermann:</u> 1,0 l/ha Input + 0,5 l/ha Bravo <u>Biscay:</u> 1,0 l/ha Champion + 0,2 l/ha Flexity + 0,5 l/ha Bravo	-	sortenspezifisch 50 % von PSM 2
	24.05.2006	Fungizid	39/43	-	-	<u>Hermann:</u> 0,8 l/ha Input + 1,0 l/ha Bravo <u>Biscay:</u> 1,0 l/ha Input + 1,0 l/ha Bravo	-
	02.06.2006	Fungizid/ Insektizid	49/51	-	<u>Biscay:</u> 1,0 l/ha Input + 75 ml/ha Karate Zeon <u>Hermann:</u> 0,4 l/ha Amistar + 0,3 l/ha Taspas + 75 ml/ha Karate Zeon	-	sortenspezifisch 50 % von PSM 2

Wintergerste 2005/2006 Ahlum Schlag 2			BBCH Stadium	OPSM	GFP	EXPRO	GFP-50
Bodenbearbeitung/ Aussaat	10.08.2005	Grubber					
	29.08.2005	Pflug					
	18.09.2005	Kreiselegge					
	19.09.2005	Kreiselegge + Drillmaschine		Sorte Franziska und Merlot; 300 Kö/m <sup>2</sup>			
Düngung	14.03.2006	Piammon 33 N/12 S	29	60 N	60 N	60 N	60 N
	20.04.2006	Piagran	31	45 N	60 N	60 N	60 N
	08.05.2006	Piagran	37/39	35 N	50 N	50 N	50 N
Striegeln	25.04.2006		31	einfach	-	-	-
Pflanzenschutz	04.10.2005	Herbizid	11	-	0,3 kg/ha Cadou + 0,5 l/ha Bacara	-	50 % von PSM 2
	15.04.2006	Herbizid	30/31	-	-	1,0 l/ha Fox	-
	28.04.2006	Fungizid/ Wachstumsregler	31	-	0,4 l/ha Moddus + 0,3 l/ha Composan + 0,5 l/ha Harvesan	-	50 % von PSM 2
	08.05.2006	Fungizid/ Wachstumsregler	37/39	-	-	0,4 l/ha Moddus + 0,3 l/ha Composan + 1,0 l/ha Fandango	-
	16.05.2006	Fungizid	47/49	-	<u>Franziska:</u> 1,8 l/ha Amistar Opti <u>Merlot:</u> 0,8 l/ha Input	-	50 % von PSM 2

Wintergerste 2005/2006 Broitzem u. Turm			BBCH Stadium	OPSM	GFP	EXPRO	GFP-50
Bodenbearbeitung/ Aussaat	10.08.2005	Grubber					
	30.08.2005	Pflug					
	18.09.2005	Kreiselegge					
	20.09.2005	Kreiselegge + Drillmaschine		Sorte Franziska und Merlot; 300 Kö/m <sup>2</sup>			
Düngung	14.03.2006	Piammon 33 N/12 S	27	50 N	50 N	50 N	50 N
	20.04.2006	Piagran	29/30	45 N	60 N	60 N	60 N
	08.05.2006	Piagran	39/43	45 N	60 N	60 N	60 N
Striegeln	25.04.2006		31	einfach	-	-	-
Pflanzenschutz	04.10.2005	Herbizid	11/12	-	0,3 kg/ha Cadou + 0,5 l/ha Bacara	-	50 % von PSM 2
	07.10.2005	Herbizid	11/12	-	-	0,4 kg/ha Herold	-
	15.04.2006	Herbizid	29	-	0,6 l/ha Axial	-	50 % von PSM 2
	28.04.2006	Fungizid/ Wachstumsregler	31/32	-	0,4 l/ha Moddus + 0,3 l/ha Composan + 0,5 l/ha Harvesan	-	50 % von PSM 2
	10.05.2006	Fungizid/ Wachstumsregler	43/47	-	-	0,4 l/ha Moddus + 0,3 l/ha Composan + 1,0 l/ha Fandango	-
	16.05.2006	Fungizid	49/51	-	<u>Franziska:</u> 1,8 l/ha Amistar Opti <u>Merlot:</u> 0,8 l/ha Input	-	50 % von PSM 2

#### Anhang 4: Versuchspläne der Systemversuche 2006/2007

Zuckerrüben 2006/2007 Ahlum Schlag 2			BBCH Stadium	GFP-50H	GFP	EXPRO	GFP-50
Bodenbearbeitung/ Aussaat	01.08.2006	Grubber+ Kreiselegge					
	18.08.2006	Centauer					
	19.09.2006	Centauer					
	16.03.2007	Pflug					
	29.03.2007	Eggenkombination					
	02.04.2007	Kreiselegge + Einzelkorn- sämaschine		Sorte Alabama und Lucata; Ablageweite 19 cm			
Düngung	14.08.2006	Fruchtfolge- Grunddüngung, Phosphatkali (12/24)+ Kalk (85% CaO <sub>3</sub> + 5% MgCO <sub>3</sub> ) Piagran	-	500 kg/ha + 3000 kg/ha	500 kg/ha + 3000 kg/ha	500 kg/ha + 3000 kg/ha	500 kg/ha + 3000 kg/ha
	26.03.2007		-	85 N	85 N	85 N	85 N
Pflanzenschutz	23.04.2007	Herbizid	11	50 % von PSM 2	1,0 l/ha Betanal Expert + 1,0 l/ha Goltix + 0,5 l/ha Öl	1,0 l/ha Betanal Expert + 0,5 l/ha Goltix + 0,5 l/ha Rebell + 0,5 l/ha Öl	50 % von PSM 2
	05.05.2007	Herbizid	14	50 % von PSM 2	1,5 l/ha Betanal Expert + 1,5 l/ha Goltix + 0,7 l/ha Öl	1,5 l/ha Betanal Expert + 0,7 l/ha Goltix + 0,7 l/ha Öl	50 % von PSM 2
	16.05.2007	Herbizid	16	50 % von PSM 2	0,35 l/ha Gallant Super	-	50 % von PSM 2
	01.06.2007	Herbizid	18	50 % von PSM 2	1,0 l/ha Betanal Expert + 1,5 l/ha Goltix + 0,5 l/ha Öl	1,5 l/ha Goltix	50 % von PSM 2
	14.07.2007	Fungizid	39	0	0,6 l/ha Harvesan	Alabama: 0,4 l/ha Harvesan	50 % von PSM 2
	03.08.2007	Fungizid	n. b.			Lucata: 0,6 l/ha Harvesan	
	25.08.2007	Fungizid	n. b.	0	0,6 l/ha Harvesan	Alabama: 0,4 l/ha Harvesan	50 % von PSM 2

Zuckerrüben 2006/2007 Broitzem u. Turm			BBCH Stadium	GFP-50H	GFP	EXPRO	GFP-50
Bodenbearbeitung/ Aussaat	01.08.2006	Grubber +					
	25.08.2006	Centauer					
	11.10.2006	Centauer					
	03.11.2006	Pflug					
	29.03.2007	Kreiselegge + Einzelkornsämaschine		Sorte Alabama und Lucata; Ablageweite 19 cm			
Düngung	07.08.2006	Fruchtfolge- Grunddüngung, Phosphatkali (12/24)+ Kalk (85% CaO3 + 5% MgCO3)		500 kg/ha + 3000 kg/ha	500 kg/ha + 3000 kg/ha	500 kg/ha + 3000 kg/ha	500 kg/ha + 3000 kg/ha
	27.03.2007	Piamon		100 N	100 N	100 N	100 N
Pflanzenschutz	23.04.2007	Herbizid	12	50 % von PSM 2	1,0 l/ha Betanal Expert + 0,8 l/ha Goltix + 30 g/ha Debut + 0,25 l/ha FHS	0,8 l/ha Betanal Expert + 0,4 l/ha Goltix + 30 g/ha Debut + 0,25 l/ha FHS	50 % von PSM 2
	04.05.2007	Herbizid	14	50 % von PSM 2	1,5 l/ha Betanal Expert + 1,0 l/ha Goltix + 30 g/ha Debut + 0,25 l/ha FHS	1,25 l/ha Betanal Expert +30 g/ha Debut + 0,25 l/ha FHS	50 % von PSM 2
	16.05.2007	Herbizid	17/18	50 % von PSM 2	0,6 l/ha Select + 1,2 l/ha Para Sommer	0,5 l/ha Select + 1,0 l/ha Para	50 % von PSM 2
	31.05.2007	Herbizid	18	50 % von PSM 2	1,0 l/ha Betanal Expert + 1,5 l/ha Goltix + 30 g/ha Debut + 0,25 l/ha FHS	0,8 l/ha Kontakt + 1,5 l/ha Goltix + 30 g/ha Debut + 0,25 l/ha FHS	50 % von PSM 2
	14.07.2007	Fungizid	39	-	0,6 l/ha Harvesan	<u>Alabama:</u> 0,4 l/ha Harvesan	50 % von PSM 2
	03.08.2007	Fungizid	n. b.	-	-	<u>Lucata:</u> 0,6 l/ha Harvesan	-
	25.08.2007	Fungizid	n.b.	-	0,6 l/ha Harvesan	<u>Alabama:</u> 0,4 l/ha Harvesan	50 % von PSM 2

Winterweizen 2006/2007 Ahlum I. Enden			BBCH Stadium	OPSM	GFP	EXPRO	GFP-50
Bodenbearbeitung/ Aussaat	19.10.2006	Centauer					
	23.10.2006	Kreiselegge, Drillmaschine		Sorte Biscay und Hermann; 350 Kö/m <sup>2</sup>			
Düngung	07.03.2007	Piamon	25	50 N	50 N	50 N	50 N
	02.04.2007	Piagran	29	40 N	40 N	40 N	40 N
	18.04.2007	Piagran	31	25 N	40 N	40 N	40 N
	16.05.2007	Piagran	39	45 N	60 N	60 N	60 N
	17.04.2007		31	doppelt	-	-	-
Striegeln	24.04.2007		31/32	doppelt	-	-	-
Pflanzenschutz	13.03.2007	Insektizid	27	-	75 ml/ha Karate Zeon	37,5 ml/ha Karate Zeon	50 % von PSM 2
	16.03.2007	Herbizid	27	-	400 g/ha Atlantis	300 g/ha Atlantis + 150 g/ha Hoestar Super	50 % von PSM 2
	11.04.2007	Herbizid/ Wachstumsregler	30	-	1,0 l/ha Fox + 75 ml/ha Primus + 1,0 l/ha CCC	-	50 % von PSM 2
	25.04.2007	Wachstumsregler/ Fungizid	31/32	-	0,3 l/ha CCC + 0,2 l/ha Moddus <u>Biscay:</u> 0,4 l/ha Gladio + 1,0 l/ha Bravo <u>Hermann:</u> 1,0 l/ha Bravo	0,5 l/ha CCC + 0,2 l/ha Moddus	sortenspezifisch 50 % von PSM 2
	14.05.2007	Fungizid/ Insektizid/ Herbizid	39	-	150 g/ha Trafo + 1,5 l/ha MCPA	<u>Biscay:</u> 0,8 l/ha Input + 150 g/ha Trafo + 1,5 l/ha MCPA <u>Hermann:</u> 150 g/ha Trafo + 1,5 l/ha MCPA	50 % von PSM 2
	24.05.2006	Fungizid	49/51	-	1,0 l/ha Input	-	50 % von PSM 2
	31.05.2006	Fungizid	55/59	-	-	<u>Biscay:</u> 0,7 l/ha Opus top + 1,0 l/ha Amistar Opti <u>Hermann:</u> 0,7 l/ha Folicur + 0,3 l/ha Taspä	-



Winterweizen 2006/2007 Broitzem k. Enden			BBCH Stadium	OPSM	GFP	EXPRO	GFP-50
Bodenbearbeitung/ Aussaat	17.10.2006	Pflug+ Kreiselegge, Keilringwalze					
	18.10.2006	Kreiselegge, Drillmaschine		Sorte Biscay und Hermann; 350 Kö/m <sup>2</sup>			
Düngung	Fruchtfolge- Grunddüngung in ZR						
	08.03.2007	Piamon	25	50 N	50 N	50 N	50 N
	02.04.2007	Piagran	29	40 N	40 N	40 N	40 N
	18.04.2007	Piagran	31	25 N	40 N	40 N	40 N
	16.05.2007	Piagran	39	45 N	60 N	60 N	60 N
Striegeln	17.04.2007		31	doppelt	-	-	-
	24.04.2007		31/32	doppelt	-	-	-
Pflanzenschutz	13.03.2007	Insektizid	27	-	75 ml/ha Karate Zeon	37,5 ml/ha Karate Zeon	50 % von PSM 2
	16.03.2007	Herbizid	27	-	400 g/ha Atlantis	300 g/ha Atlantis	200 g/ha Atlantis
	05.04.2007	Herbizid	30	-	1,5 l/ha Loreda + 1,0 l/ha CCC	-	50 % von PSM 2
	25.04.2007	Wachstumsregler/ Fungizid	31/32	-	0,3 l/ha CCC + 0,2 l/ha Moddus <u>Biscay:</u> 0,4 l/ha Gladio + 1,0 l/ha Bravo <u>Hermann:</u> 1,0 l/ha Bravo	0,6 l/ha CCC + 0,2 l/ha Moddus	sortenspezifisch 50 % von PSM 2
	14.05.2007	Fungizid/Insektizid	39	-	0,15 l/ha Trafo	<u>Biscay:</u> 0,8 l/ha Input + 0,15 l/ha Trafo <u>Hermann:</u> 0,15 l/ha Trafo	50 % von PSM 2
	24.05.2007	Fungizid	49/51	-	1,0 l/ha Input		50 % von PSM 2
	31.05.2006	Fungizid	55/59	-	-	<u>Biscay:</u> 0,7 l/ha Opus top + 1,0 l/ha Amistar Opti <u>Hermann:</u> 0,7 l/ha Follicur + 0,3 l/ha Taspa	-

Wintergerste 2006/2007 Ahlum Schlag 1			BBCH Stadium	OPSM	GFP	EXPRO	GFP-50
Bodenbearbeitung/ Aussaat	02.08.2006	Grubber + Kreiselegge					
	18.08.2006	Centauer					
	31.08.2006	Pflug					
	15.09.2006	Kreiselegge					
	19.09.2006	Kreiselegge, Drillmaschine		Sorte Franziska und Merlot; 300 Kö/m <sup>2</sup>			
Düngung	Fruchtfolge- Grunddüngung in ZR						
	07.03.2007	Piamon	27	50 N	50 N	50 N	50 N
	27.03.2007	Piagran	30-31	55 N	70 N	70 N	70 N
	20.04.2007	Piagran	33-37	50 N	60 N	60 N	60 N
Striegeln	17.04.2007		33	einfach	-	-	-
Pflanzenschutz	11.10.2006	Insektizid	10/11	-	200 ml/ha Somicidin	132 ml/ha Somicidin	50 % von PSM 2
	17.10.2006	Herbizid	11/12	-	0,3 l/ha Axial + 1,2 l/ha FHS+ 1,0 l/ha Fenikan	-	50 % von PSM 2
	13.03.2007	Insektizid	29	-	75 ml/ha Karate Zeon	37,5 ml/ha Karate Zeon	50 % von PSM 2
	16.03.2007	Herbizid	29	-	-	2,5 l/ha IPU	-
	13.04.2007	Fungizid/ Wachstumsregler	31/32	-	0,4 l/ha Moddus + 0,2 l/ha Camposan <u>Franziska:</u> 0,6 l/ha Input <u>Merlot:</u> 0,8 l/ha Sportak	-	50 % von PSM 2
	23.04.2007	Fungizid/ Wachstumsregler	37/39	-	-	0,3 l/ha Moddus + 0,3 l/ha Camposan <u>Merlot:</u> 0,8 l/ha Input <u>Franziska:</u> 0,4 l/ha Input + 1,25 l/ha Amistar Opti	-
	25.04.2007	Wachstumsregler	43/47	-	<u>Merlot:</u> 0,3 l/ha Camposan <u>Franziska:</u> 0,2 l/ha Camposan	-	50 % von PSM 2
30.04.2007	Fungizid/ Insektizid	49/51	-	0,7 l/ha Champion + 0,7 l/ha Daimant + 150 g/ha Trafo	-	50 % von PSM 2	

Wintergerste 2006/2007 Broitzem I. Enden			BBCH Stadium	OPSM	GFP	EXPRO	GFP-50	
Bodenbearbeitung/ Aussaat	07.08.2006	Centauer						
	25.08.2006	Centauer						
	04.09.2006	Pflug Packer						
	07.09.2006	Kreiselegge						
	18.09.2006	Kreiselegge+Drill- maschine						
Düngung	Fruchtfolge- Grunddüngung in ZR							
	08.03.2007	Piamon	27	40 N	40 N	40 N	40 N	
	27.03.2007	Piagran	30-31	55 N	70 N	70 N	70 N	
	20.04.2007	Piagran	33	55 N	70 N	70 N	70 N	
Striegeln	17.04.2007		33	einfach				
	11.10.2006	Insektizid	10/11	-	200 ml/ha Somicidin	132 ml/ha Somicidin	50 % von PSM 2	
Pflanzenschutz	17.10.2006	Herbizid	11/12	-	0,3 l/ha Axial + 1,2 l/ha FHS + 1 l/ha Fenikan	-	50 % von PSM 2	
	13.03.2007	Insektizid	29	-	75 ml/ha Karate Zeon	37,5 ml/ha Karate Zeon + 2,5 l/ha IPU	50 % von PSM 2	
	13.04.2007	Fungizid/ Wachstumsregler	31/32	-	<u>Franziska:</u> 0,6 l/ha Input + 0,4 l/ha Moddus + 0,2 l/ha Camposan <u>Merlot:</u> 0,8 l/ha Sportak + 0,4 l/ha Moddus + 0,2 l/ha Camposan	-	sortenspezifisch 50%	
	23.04.2007	Fungizid/ Wachstumsregler	37/39	-	-	0,4 l/ha Moddus + 0,3 l/ha Camposan <u>Merlot:</u> 0,8 l/ha Input <u>Franziska:</u> 0,4 l/ha Input + 1,25 l/ha Amistar Opti	-	
	25.04.2007	Wachstumsregler	43	-	<u>Merlot:</u> 0,3 l/ha Camposan <u>Franziska:</u> 0,2 l/ha Camposan	-	sortenspezifisch 50%	
	30.04.2007	Fungizid/ Insektizid	49/51	-	0,7 l/ha Champion + 0,7 l/ha Diamant 0,15 l/ha Trafo WG	-	sortenspezifisch 50%	

## Anhang 5: Ackerschlagkartei der Sortenversuche zur optimalen Fungizidintensität 2005/2006

Winterweizen Pflugsaat 2005/2006			BBCH Stadium	UNB	3FACH	2FACH	1FACH	EXPRO F	EXPRO F-50
Bodenbearbeitung/ Aussaat	15.08.2005	Centauer							
	13.09.2005	Centauer							
	30.09.2005	Pflug und Packer							
	06.10.2005	Kreiselegge							
	06.10.2005	Drillmaschine							
Düngung	08.03.2006	Piammon	25	60 N	60 N	60 N	60 N	60 N	60 N
	25.04.2006	Piagran	30/31	70 N	70 N	70 N	70 N	70 N	70 N
	16.05.2006	Piagran	32	40 N	40 N	40 N	40 N	40 N	40 N
	01.06.2006	Piagran	39/43	40 N	40 N	40 N	40 N	40 N	40 N
Pflanzenschutz	02.11.2005	Herbizid	13	20 g/l Lexus + 2,0 l/ha Stomp	20 g/l Lexus + 2,0 l/ha Stomp	20 g/l Lexus + 2,0 l/ha Stomp	20 g/l Lexus + 2,0 l/ha Stomp	20 g/l Lexus + 2,0 l/ha Stomp	20 g/l Lexus + 2,0 l/ha Stomp
	20.04.2006	Wachstumsregler	29	1,2 l/ha CCC	1,2 l/ha CCC	1,2 l/ha CCC	1,2 l/ha CCC	1,2 l/ha CCC	1,2 l/ha CCC
	08.05.2006	Wachstumsregler	31/32	0,3 l/ha CCC + 0,15 l/ha Moddus	0,3 l/ha CCC + 0,15 l/ha Moddus	0,3 l/ha CCC + 0,15 l/ha Moddus	0,3 l/ha CCC + 0,15 l/ha Moddus	0,3 l/ha CCC + 0,15 l/ha Moddus	0,3 l/ha CCC + 0,15 l/ha Moddus
	12.05.2006	Fungizid	31/32	-	1,0 l/ha Champion + 0,2 l/ha Flexity + 0,5 l/ha Bravo	-	-	Cubus	50 % von EXPRO F
	23.05.2006	Fungizid	37/39	-	-	-	-	alle Sorten	50 % von EXPRO F
	24.05.2006	Fungizid	37/39	-	0,3 l/ha Amistar + 0,5 l/ha Gladlo	0,3 l/ha Amistar + 0,5 l/ha Gladlo	-	-	-
	12.06.2006	Insektizid	49/51	75 ml/ha Karate Zeon	75 ml/ha Karate Zeon	75 ml/ha Karate Zeon	75 ml/ha Karate Zeon	75 ml/ha Karate Zeon	75 ml/ha Karate Zeon
	12.06.2006	Fungizid	49/51	-	1,0 l/ha Input	1,0 l/ha Input	1,0 l/ha Input	-	-
16.06.2006	Fungizid	55/59	-	-	-	-	Tommi, Cubus, Biscay, Ritmo	50 % von EXPRO F	

Winterweizen Mulchsaat 2005/2006			BBCB Stadium	UNB	3FACH	2FACH	1FACH	EXPRO F	EXPRO F-50
Bodenbearbeitung/ Aussaat	15.08.2005	Centauer							
	13.09.2005	Centauer							
	06.10.2005	Kreiselegge							
	06.10.2005	Drillmaschine							
Düngung	08.03.2006	Piammon	25	60 N	60 N	60 N	60 N	60 N	60 N
	25.04.2006	Piagran	31	50 N	50 N	50 N	50 N	50 N	50 N
	02.05.2006	Piagran	32	40 N	40 N	40 N	40 N	40 N	40 N
	23.05.2006	Piagran	39/43	60 N	60 N	60 N	60 N	60 N	60 N
Pflanzenschutz	02.11.2005	Herbizid	13	20 g/ha Lexus + 2,0 l/ha Stomp	20 g/ha Lexus + 2,0 l/ha Stomp	20 g/ha Lexus + 2,0 l/ha Stomp	20 g/ha Lexus + 2,0 l/ha Stomp	20 g/ha Lexus + 2,0 l/ha Stomp	20 g/ha Lexus + 2,0 l/ha Stomp
	20.04.2006	Wachstumsregler	29	1,2 l/ha CCC	1,2 l/ha CCC	1,2 l/ha CCC	1,2 l/ha CCC	1,2 l/ha CCC	1,2 l/ha CCC
	08.05.2006	Wachstumsregler	31	0,3 l/ha CCC	0,3 l/ha CCC	0,3 l/ha CCC	0,3 l/ha CCC	0,3 l/ha CCC	0,3 l/ha CCC
	12.05.2006	Fungizid	31/32	-	1,0 l/ha Champion + 0,2 l/ha Flexity + 0,5 l/ha Bravo	-	-	Cubus	50 % von PSM 5
	23.05.2006	Fungizid	37/39	-	-	-	-	alle Sorten	50 % von PSM 5
	24.05.2006	Fungizid	37/39	-	0,3 l/ha Amistar + 0,5 l/ha Gladio	0,3 l/ha Amistar + 0,5 l/ha Gladio	-	-	-
	12.06.2006	Insektizid	49/51	75 ml/ha Karate Zeon	75 ml/ha Karate Zeon	75 ml/ha Karate Zeon	75 ml/ha Karate Zeon	75 ml/ha Karate Zeon	75 ml/ha Karate Zeon
	12.06.2006	Fungizid	49/51	-	1,0 l/ha Input	1,0 l/ha Input	1,0 l/ha Input	-	-
	16.06.2006	Fungizid	55/59	-	-	-	-	Hermann, Tommi, Cubus, Biscay, Ritmo	-

Wintergerste 2005/2006			BBCB Stadium	UNB	3FACH	2FACH	1FACH	EXPRO F	EXPRO F-50
Bodenbearbeitung/ Aussaat	10.08.2005	Grubber							
	29.08.2005	Pflug							
	19.09.2005	Kreiselegge							
	20.09.2005	Kreiselegge + Drillmaschine							
Düngung	08.03.2006	Piammon	29	60 N	60 N	60 N	60 N	60 N	60 N
	20.04.2006	Piagran	30/31	60 N	60 N	60 N	60 N	60 N	60 N
	15.05.2006	Piagran	39	50 N	50 N	50 N	50 N	50 N	50 N
Pflanzenschutz	05.10.2005	Herbizid	11	0,5 l/ha Bacara + 0,4 l/ha Cadou	0,5 l/ha Bacara + 0,4 l/ha Cadou	0,5 l/ha Bacara + 0,4 l/ha Cadou	0,5 l/ha Bacara + 0,4 l/ha Cadou	0,5 l/ha Bacara + 0,4 l/ha Cadou	0,5 l/ha Bacara + 0,4 l/ha Cadou
	15.04.2005	Herbizid	31	0,6 l/ha Axial + 70 ml/ha Primus	0,6 l/ha Axial + 70 ml/ha Primus	0,6 l/ha Axial + 70 ml/ha Primus	0,6 l/ha Axial + 70 ml/ha Primus	0,6 l/ha Axial + 70 ml/ha Primus	0,6 l/ha Axial + 70 ml/ha Primus
	27.04.2006	Wachstumsregler	31/32	0,4 l/ha Moddus + 0,5 l/ha Camposan	0,4 l/ha Moddus + 0,5 l/ha Camposan	0,4 l/ha Moddus + 0,5 l/ha Camposan	0,4 l/ha Moddus + 0,5 l/ha Camposan	0,4 l/ha Moddus + 0,5 l/ha Camposan	0,4 l/ha Moddus + 0,5 l/ha Camposan
	28.04.2005	Fungizid	31/32	-	0,6 l/ha Harvesan	0,6 l/ha Harvesan	-	Merlot, Theresa, Candesse, Franziska	50 % von EXPRO F
	12.05.2006	Fungizid	39	-	1,0 l/ha Fandango	-	1,0 l/ha Fandango	-	-
	17.05.2006	Fungizid	47/49	-	-	0,8 l/ha Input	-	alle Sorten	50 % von EXPRO F
23.05.2006	Fungizid	49/55	-	-	0,8 l/ha Input	-	-	-	

## Anhang 6: Sortenspezifische Fungizidapplikation im Winterweizen (Pflug- und Mulchsaat) im Versuchsjahr 2005/2006

Sorte	Varianten	Pflugsaat			Mulchsaat		
		12.05.2006 BBCB 31/32	24.05.2006 BBCB 37/39	16.06.2007 BBCB 49/51	12.05.2006 BBCB 31/32	24.05.2006 BBCB 37/39	14 u. 17.06.2007 BBCB 49/51
Solitär	EXPRO F		Gladio 0,5	-		Gladio 0,5	-
	EXPRO F-50	50 % von EXPRO F			50 % von EXPRO F		
Hermann	EXPRO F		Input + Bravo 0,6 + 1,0	-		Input + Bravo 0,6 + 1,0	Taspa + Amistar 0,3 + 0,4
	EXPRO F-50	50 % von EXPRO F			50 % von EXPRO F		
Tommi	EXPRO F		Input + Bravo 0,6 + 1,0	Taspa 0,3		Input + Bravo 0,6 + 1,0	Taspa + Amistar 0,3 + 0,4
	EXPRO F-50	50 % von EXPRO F			50 % von EXPRO F		
Cubus	EXPRO F	Champion 1,0	Input + Bravo 0,6 + 1,0	Taspa 0,3	Champion 1,0	Input + Bravo 0,6 + 1,0	Taspa + Amistar 0,3 + 0,4
	EXPRO F-50	50 % von EXPRO F			50 % von EXPRO F		
Biscay	EXPRO F		Input + Bravo 0,8 + 1,0	Taspa 0,5		Input + Bravo 0,8 + 1,0	Amistar Opti+Taspa 1,25 + 0,5
	EXPRO F-50	50 % von EXPRO F			50 % von EXPRO F		
Ritmo	EXPRO F		Input + Bravo 0,8 + 1,0	Taspa 0,5		Input + Bravo 0,8 + 1,0	Amistar Opti+ Gladio 1,25 + 0,6
	EXPRO F-50	50 % von EXPRO F			50 % von EXPRO F		

### Anhang 7: Sortenspezifische Fungizidapplikation in Wintergerste im Versuchsjahr 2005/2006

Sorte	Varianten	28.04.2006	12.05.2006	17.05.2006
		BBCH 31/32	BBCH 37/39	BBCH 49/51
Naomie	EXPRO F	-	-	Fandango 1,0
	EXPRO F-50	50 % von EXPRO F		
Merlot	EXPRO F	Acanto 0,5	-	Input 0,8
	EXPRO F-50	50 % von EXPRO F		
Theresa	EXPRO F	Acanto 0,5	-	Fandango 0,8
	EXPRO F-50	50 % von EXPRO F		
Candesse	EXPRO F	Acanto 0,8	-	Fandango 0,8
	EXPRO F-50	50 % von EXPRO F		
Franziska	EXPRO F	Acanto 0,8	-	Fandango 1,0
	EXPRO F-50	50 % von EXPRO F		

### Anhang 8: Ackerschlagkartei der Sortenversuche zur optimalen Fungizidintensität 2006/2007

Winterweizen Pflugsaat 2006/2007		BBCH Stadium	UNB	3FACH	2FACH	1FACH	EXPRO F	EXPRO F-50
Bodenbearbeitung/ Aussaat	16.08.2006	Centauer						
	14.09.2006	Centauer						
	19.09.2006	Pflug+Packer						
	20.09.2006	Kreisellege						
	26.09.2006	Drillmaschine						
Düngung	15.08.2006	Phosphatkali 12/24	-	500 kg/ha	500 kg/ha	500 kg/ha	500 kg/ha	500 kg/ha
	07.03.2007	Piamon	25/27	50 N	50 N	50 N	50 N	50 N
	02.04.2007	Piagran	30/31	60 N	60 N	60 N	60 N	60 N
	19.04.2007	Piagran	32	40 N	40 N	40 N	40 N	40 N
	16.05.2007	Piagran	39	60 N	60 N	60 N	60 N	60 N
Pflanzenschutz	26.10.2006	Herbizid	41609	3,0 l/ha Malibu + 200 g/ha Cadou	3,0 l/ha Malibu + 200 g/ha Cadou	3,0 l/ha Malibu + 200 g/ha Cadou	3,0 l/ha Malibu + 200 g/ha Cadou	3,0 l/ha Malibu + 200 g/ha Cadou
	30.11.2006	Insektizid	25/27	150 g/ha Trafo WG	150 g/ha Trafo WG	150 g/ha Trafo WG	150 g/ha Trafo WG	150 g/ha Trafo WG
	13.03.2007	Insektizid Wachstumsregler	29/30	75 ml/ha Karate Zeon + 1,2 l/ha CCC	75 ml/ha Karate Zeon + 1,2 l/ha CCC	75 ml/ha Karate Zeon + 1,2 l/ha CCC	75 ml/ha Karate Zeon + 1,2 l/ha CCC	75 ml/ha Karate Zeon + 1,2 l/ha CCC
	10.04.2007	Herbizid/ Wachstumsregler	31/32	0,5 l/ha CCC + 0,2 l/ha Moddus + 75 ml/ha Primus	0,5 l/ha CCC + 0,2 l/ha Moddus + 75 ml/ha Primus	0,5 l/ha CCC + 0,2 l/ha Moddus + 75 ml/ha Primus	0,5 l/ha CCC + 0,2 l/ha Moddus + 75 ml/ha Primus	0,5 l/ha CCC + 0,2 l/ha Moddus + 75 ml/ha Primus
	11.04.2007	Fungizid	31/32	-	1,0 l/ha Champion + 0,2 l/ha Flexity + 0,5 l/ha Bravo	-	-	-
	18.04.2007	Fungizid	32	-	-	-	-	Cubus, Solitär
	25.04.2007	Insektizid	37	0,3 l/ha Biscaya	0,3 l/ha Biscaya	0,3 l/ha Biscaya	0,3 l/ha Biscaya	0,3 l/ha Biscaya
	27.04.2007	Fungizid	37/39	-	-	-	-	Tommi, Biscay, Ritmo
	14.05.2007	Herbizid + Insektizid	39/43	0,8 l/ha Starane + 200 ml/ha Somicidin	0,8 l/ha Starane + 200 ml/ha Somicidin	0,8 l/ha Starane + 200 ml/ha Somicidin	0,8 l/ha Starane + 200 ml/ha Somicidin	0,8 l/ha Starane + 200 ml/ha Somicidin
	14.05.2007	Fungizid	39/43	-	0,3 l/ha Amistar + 0,5 l/ha Gladio	0,3 l/ha Amistar + 0,5 l/ha Gladio	-	Hermann, Cubus
	22.05.2007	Fungizid	49/51	-	1,0 l/ha Input	1,0 l/ha Input	1,0 l/ha Input	-
	24.05.2007	Fungizid	51/55	-	-	-	-	alle Sorten

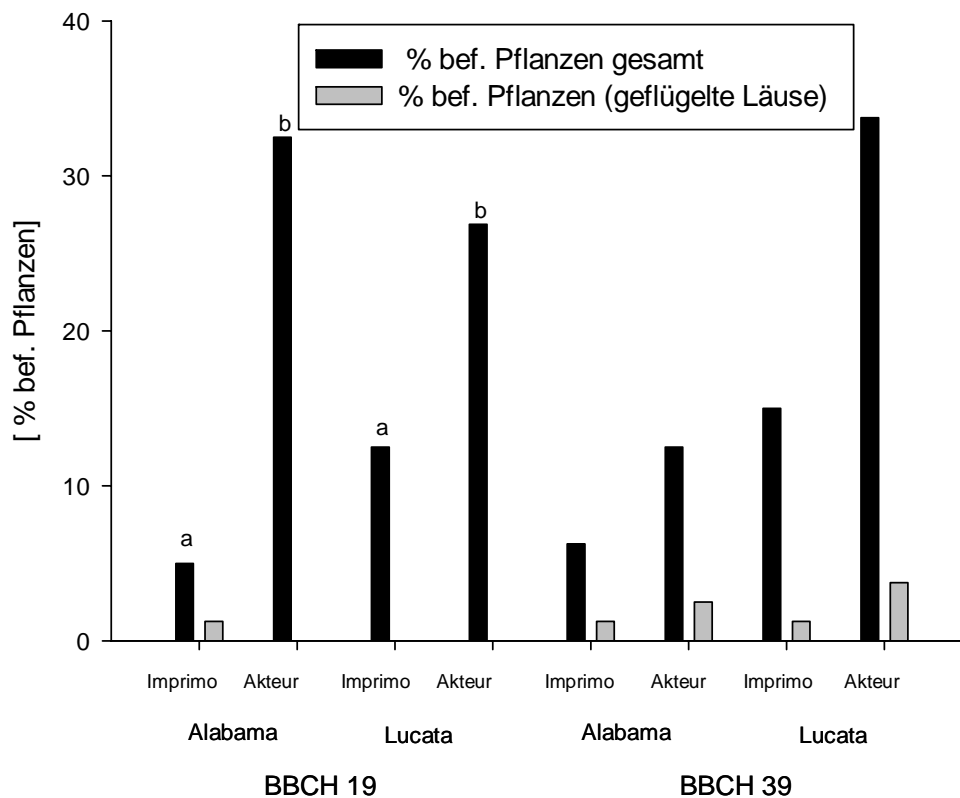


**Anhang 9:** Sortenspezifische Fungizidapplikation im Winterweizen (Pflug- und Mulchsaat) im Versuchsjahr 2006/2007

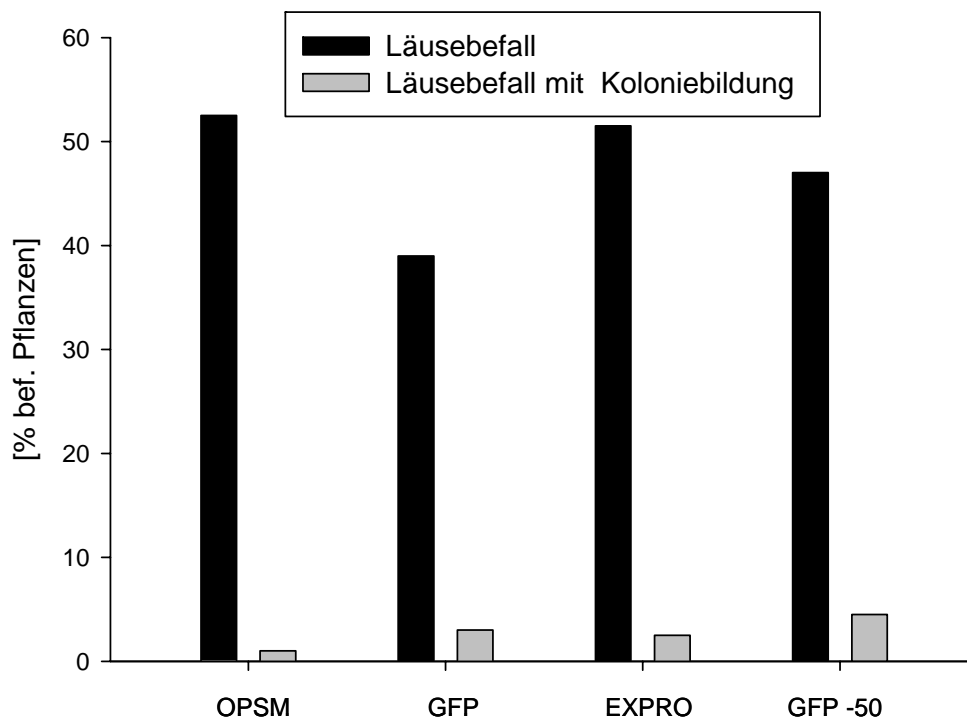
Sorte	Varianten	Pflugsaat				Mulchsaat			
		18.04.2007	27.04.2007	14.05.2007	24.05.2007	18.04.2007	27.04.2007	14.05.2007	24.05.2007
Solitär	EXPRO F	BBCH 31/32	BBCH 37/39	BBCH 43/47	BBCH 55/59	BBCH 31/32	BBCH 37/39	BBCH 43/47	BBCH 55/59
	EXPRO F-50	Radius 0,8			Folicur 0,7	Radius 0,8			Folicur 0,7
Hermann	EXPRO F			Input 0,6	Taspa 0,3			Input 0,8	Taspa + Amistar 0,3 + 0,4
	EXPRO F-50	50 % von EXPRO F				50 % von EXPRO F			
Tommi	EXPRO F		Input + Bravo 0,8 + 1,0		Folicur 1,0		Input + Bravo 0,8 + 1,0		Folicur + Taspa 0,7 + 0,5
	EXPRO F-50	50 % von EXPRO F				50 % von EXPRO F			
Cubus	EXPRO F	Radius 0,8		Input 0,6	Opus top + Diamant 0,75 + 0,75	Radius 0,8		Input 0,8	Amistar Opti + Taspa 1,25 + 0,5
	EXPRO F-50	50 % von EXPRO F				50 % von EXPRO F			
Biscay	EXPRO F		Input + Bravo 1,0 + 1,0		Champion + Daimant 1,0 + 0,75		Input + Bravo 1,0 + 1,0		Amistar Opti + Taspa 1,25 + 0,5
	EXPRO F-50	50 % von EXPRO F				50 % von EXPRO F			
Ritmo	EXPRO F		Input + Bravo 1,0 + 1,0		Opus top + Diamant 0,75 + 0,75		Input + Bravo 1,0 + 1,0		Amistar Opti + Taspa 1,25 + 0,5
	EXPRO F-50	50 % von EXPRO F				50 % von EXPRO F			

**Anhang 10:** Sortenspezifische Fungizidapplikation in Wintergerste im Versuchsjahr 2006/2007

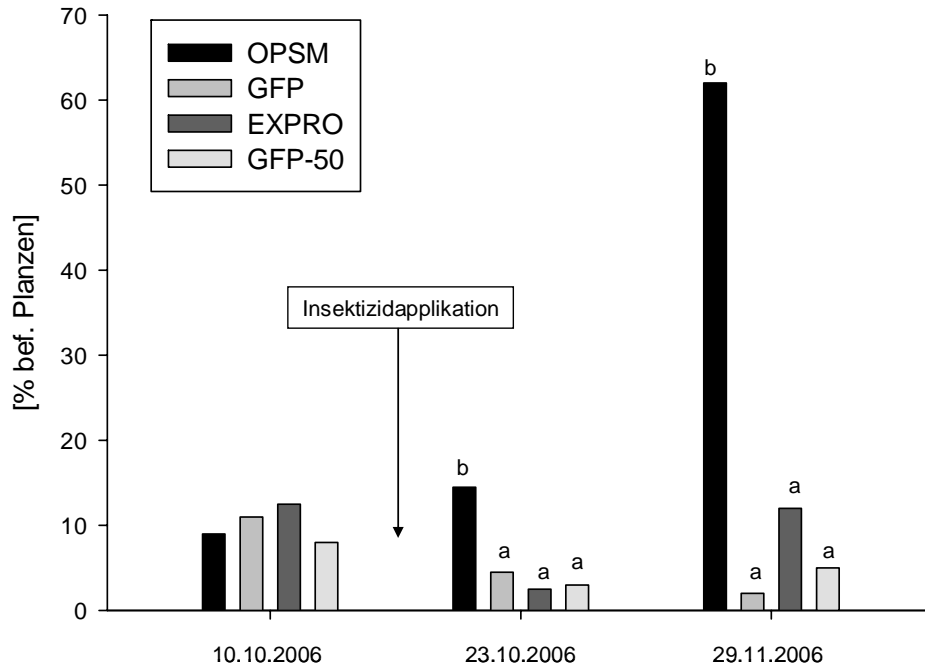
Sorte	Varianten	27.04.2007
		BBCH43/49
Naomie	EXPRO F	Input 0,6
	EXPRO F-50	50 % von EXPRO F
Merlot	EXPRO F	Harvesan 0,6
	EXPRO F-50	50 % von EXPRO F
Theresa	EXPRO F	Amistar Opti + Input 1,25 + 0,4
	EXPRO F-50	50 % von EXPRO F
Candesse	EXPRO F	Input 1,0
	EXPRO F-50	50 % von EXPRO F
Franziska	EXPRO F	Champion + Diamant 0,7 + 0,7
	EXPRO F-50	50 % von EXPRO F



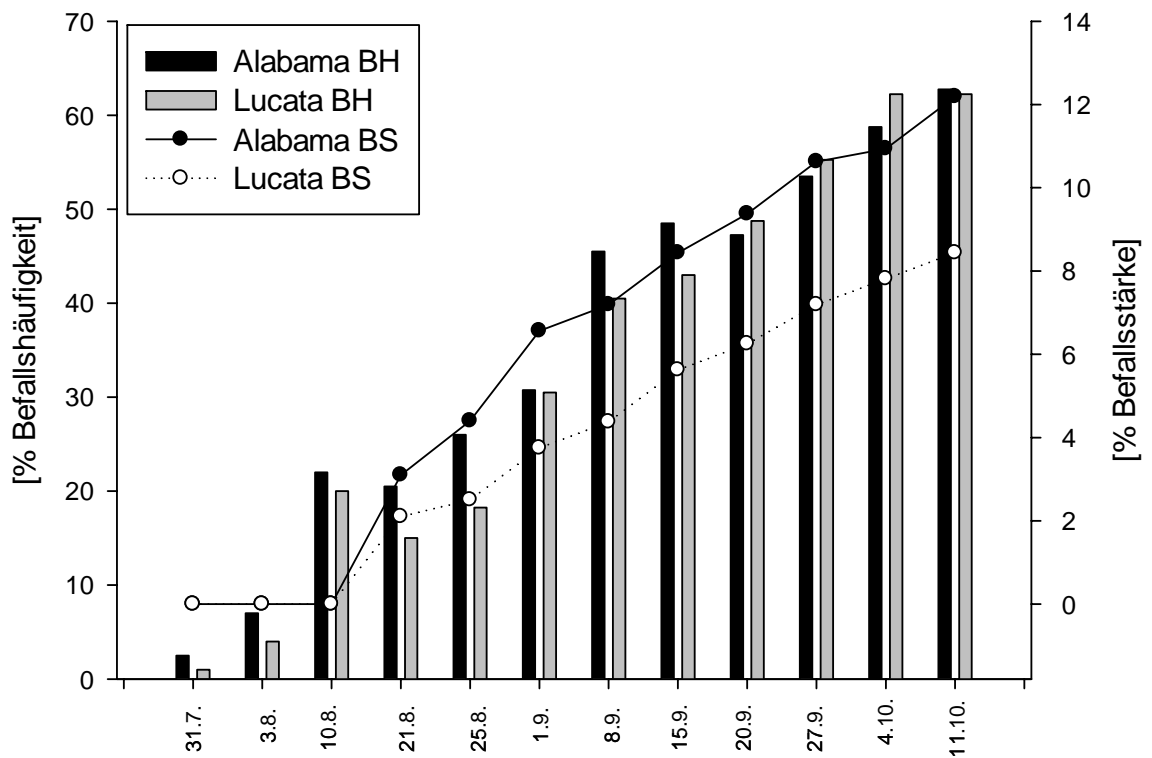
**Anhang 11:** Läusebefall in ZR in Abhängigkeit von der Sorte am Standort Ahlum im Versuchsjahr 2005/2006



**Anhang 12:** Läusebefall des Winterweizens im Versuchsjahr 2005/2006 im Stadium BBCH 80 am Standort Broitzem in Abhängigkeit von der PSM-Variante anhand der Sorte Biscay

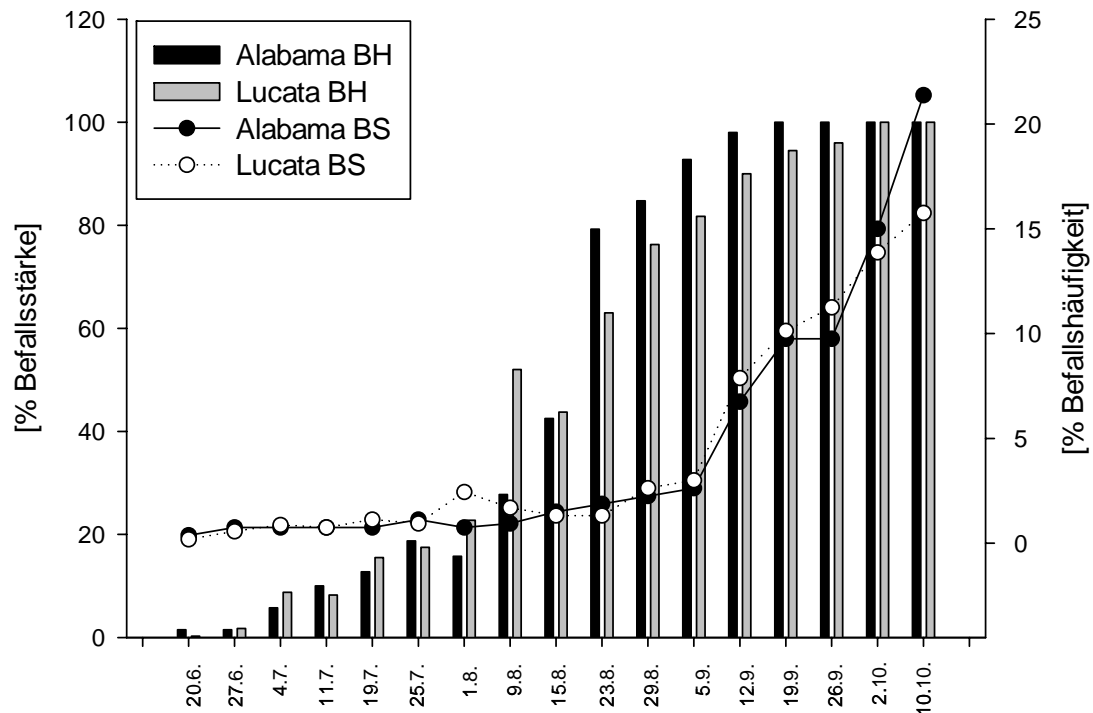


**Anhang 13:** Befall mit Blattläusen am Standort Ahlum in Wintergerste im Herbst 2006 dargestellt an der Sorte Merlot



**Anhang 14:** Befall der Zuckerrüben mit *C. beticola* am Standort Ahlum im Versuchsjahr 2005/2006





**Anhang 15:** Befall der Zuckerrüben mit *C. beticola* am Standort Ahlum im Versuchsjahr 2006/2007

**Anhang 16:** Qualität des Winterweizens in Abhängigkeit von der PSM-Variante und der Sorte im Versuchsjahr 2005/2006 am Standort Ahlum

Qualitätsmerkmal	Sorte	PSM-Varianten			
		OPSM	GFP	EXPRO	GFP-50
Protein [%]	gesunde Sorte (Hermann)	9,9 a	10,4 ab;x	10,7 b	10,5 ab
	anfällige Sorte (Biscay)	10,0 a	11,1 b;y	11,1 b	10,9 b
HL [kg/hl]	gesunde Sorte (Hermann)	80,8 a	81,7 ab;x	82,0 b	81,0 a;x
	anfällige Sorte (Biscay)	81,3 a	83,0 b;y	82,6 b	82,3 b;y
Fallzahl	gesunde Sorte (Hermann)	338,3	333,3	333,0	334,3
	anfällige Sorte (Biscay)	356,8	371,5	357,3	356,0
Sedimentationswert	gesunde Sorte (Hermann)	13,7 x	16,2 x	19,2 x	18,5 x
	anfällige Sorte (Biscay)	28,7 a;y	43,0 b;y	39,7 b;y	37,5 b;y
TKM [g]	gesunde Sorte (Hermann)	50,0	48,9 x	48,3 x	49,2 x
	anfällige Sorte (Biscay)	50,4	51,9 y	51,5 y	51,7 y

Die Buchstaben a bis c kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den PSM-Varianten bei gleicher Sorte; die Buchstaben x und y kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Sorten bei gleicher PSM-Variante;

**Anhang 17:** Qualität des Winterweizens in Abhängigkeit von der PSM-Variante und der Sorte im Versuchsjahr 2006/2007 am Standort Ahlum

Qualitätsmerkmal	Sorte	PSM-Varianten			
		OPSM	GFP	EXPRO	GFP-50
Protein [%]	gesunde Sorte (Hermann)	11,5 y	11,3	11,7 y	11,2 y
	anfällige Sorte (Biscay)	10,6 x	10,8	10,8 x	10,4 x
HL [kg/hl]	gesunde Sorte (Hermann)	70,2 a	74,9 b	74,5 b	74,2 b
	anfällige Sorte (Biscay)	69,8 a	75,9 bc	77,0 c	75,3 b
Fallzahl	gesunde Sorte (Hermann)	240,2 x	244,5	258,5	258,8
	anfällige Sorte (Biscay)	333,7 b;y	284,7 a	302,0 ab	287,0 a
Sedimentationswert	gesunde Sorte (Hermann)	17,2 x	20,7 x	20,7 x	18,2 x
	anfällige Sorte (Biscay)	30,5 a;y	37,7 b;y	40,0 b;y	35,5 ab;y
TKM [g]	gesunde Sorte (Hermann)	39,0 a	45,2 c;x	42,6 b;x	44,8 bc;x
	anfällige Sorte (Biscay)	40,0 a	48,1 b;y	49,3 b;y	48,0 b;y

Die Buchstaben a bis c kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den PSM-Varianten bei gleicher Sorte; die Buchstaben x und y kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Sorten bei gleicher PSM-Variante;

**Anhang 18:** Qualität des Winterweizens in Abhängigkeit von der PSM-Variante und der Sorte im Versuchsjahr 2006/2007 am Standort Broitzem

Qualitätsmerkmal	Sorte	PSM-Varianten			
		OPSM	GFP	EXPRO	GFP-50
Protein [%]	gesunde Sorte (Hermann)	12,5	12,5	12,3	12,4
	anfällige Sorte (Biscay)	12,3	12,2	12,1	12,2
HL [kg/hl]	gesunde Sorte (Hermann)	74,0	74,3	75,0	74,0
	anfällige Sorte (Biscay)	72,6	74,6	75,3	74,7
Fallzahl	gesunde Sorte (Hermann)	253,2 x	258,0	244,3	260,8
	anfällige Sorte (Biscay)	319,7 y	301,0	289,8	294,8
Sedimentationswert	gesunde Sorte (Hermann)	23,2 x	26,2 x	25,0 x	24,7 x
	anfällige Sorte (Biscay)	45,0 y	46,2 y	44,5 y	47,7 y
TKM [g]	gesunde Sorte (Hermann)	37,8	38,8	38,6 x	36,8 x
	anfällige Sorte (Biscay)	40,4	43,2	43,8 y	43,2 y

Signifikante Unterschiede zwischen den PSM-Varianten bei gleicher Sorte konnten nicht festgestellt werden; die Buchstaben x und y kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Sorten bei gleicher PSM-Variante;

**Anhang 19:** Qualität des Wintergerste in Abhängigkeit von der PSM-Variante und der Sorte im Versuchsjahr 2005/2006

Standort/ Versuchsjahr	Qualitätsmerkmal	Sorte	PSM-Varianten			
			OPSM	GFP	EXPRO	GFP-50
Ahlum 2005/2006	HL	gesunde Sorte (Merlot)	67,4 a	68,8 b;y	68,2 ab	68,1 ab
		anfällige Sorte (Franziska)	66,9	67,2 x	67,6	67,3
	TKM	gesunde Sorte (Merlot)	44,1 a;x	46,0 b	47,5 c	44,8 ab;x
		anfällige Sorte (Franziska)	45,9 a;y	47,4 b	48,5 b	47,5 b;y
Broitzem 2005/2006	HL	gesunde Sorte (Merlot)	67,2 a	66,7 a;x	68,8 b	68,7 b
		anfällige Sorte (Franziska)	67,9	68,5 y	69,1	69,2
	TKM	gesunde Sorte (Merlot)	41,6 a;x	45,1 b	45,5 b;x	45,6 b;x
		anfällige Sorte (Franziska)	44,4 a;y	46,6 b	47,9 b;y	47,9 b;y

Die Buchstaben a bis c kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den PSM-Varianten bei gleicher Sorte; die Buchstaben x und y kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Sorten bei gleicher PSM-Variante;

**Anhang 20:** Wirtschaftliche Auswirkungen unterschiedlicher PSM-Varianten [€/ha] in der Fruchtfolge in Bezug zur Variante GFP in Abhängigkeit von der Sorte bei einem Getreidepreis von 10 €/dt im Versuchszeitraum 2004/2005 bis 2006/2007 am Standort Ahlum auf Schlag 1

Frucht	Sorten	PSM-Varianten			
		OPSM	GFP	EXPRO	GFP-50
Zuckerrüben	gesunde Sorte (Evelina)	-755,5	0	-71,8	49,9
	anfällige Sorte (Miranda)	-691,2	0,0	-144,0	-115,6
Winterweizen	gesunde Sorte (Hermann)	-11,2	0,0	40,6	27,6
	anfällige Sorte (Biscay)	-38,4	0,0	66,5	13,8
Wintergerste	gesunde Sorte (Merlot)	-71,1	0,0	13,4	4,8
	anfällige Sorte (Franziska)	-112,0	0,0	52,4	32,6
Fruchtfolge Gesamt	gesund	-837,8	0,0	-17,8	82,3
	anfällig	-841,6	0,0	-25,1	-69,2

**Anhang 21:** Energiebilanz des Winterweizens in Abhängigkeit von der PSM-Variante in der Sorte Hermann am Standort Ahlum im Versuchsjahr 2006/2007

Energieinput:	PSM-Varianten			
	OPSM	GFP	EXPRO	GFP-50
Mineraldünger ges. (GJ/ha)	7,90	8,96	8,96	8,96
davon N-Dünger (GJ/ha)	5,36	6,90	6,90	6,90
Saatgut ges. (GJ/ha)	3,45	3,45	3,45	3,45
- Brennwert (GJ/ha)	2,56	2,56	2,56	2,56
- Erzeugung (GJ/ha)	0,89	0,89	0,89	0,89
Pflanzenschutzmittel ges. (GJ/ha)	0,00	1,60	0,94	0,80
- Herbizide (GJ/ha)	0,00	0,86	0,56	0,43
- Fungizide (GJ/ha)	0,00	0,39	0,20	0,20
- Insektizide (GJ/ha)	0,00	0,05	0,04	0,03
- Wachstumsreg. (GJ/ha)	0,00	0,29	0,14	0,15
Diesekraftstoff ges. (GJ/ha)	1,70	2,14	2,06	2,12
- Anbau (GJ/ha)	1,17	1,43	1,36	1,44
- Ernte HP (GJ/ha)	0,53	0,71	0,70	0,68
Maschinen und Geräte ges. (GJ/ha)	0,85	0,97	0,94	0,96
Summe fossiler Energie:	<b>10,85</b>	<b>14,55</b>	<b>13,79</b>	<b>13,73</b>
Ertrag (GE/ha):	51,40	91,98	88,30	84,71
<b>Energieoutput:</b>	74,28 a	134,95 b	129,45 b	124,08 b
<b>Energie-Gewinn (GJ/ha)</b>	63,43 a	120,40 b	115,65 b	110,35 b
<b>Energie-Intensität (MJ/GE)</b>	218,85 b	156,25 a	159,34 a	165,62 a
<b>Output/Input-Verhältnis</b>	6,85 a	9,63 b	9,39 b	9,04 b

\*Der Saatgutbrennwert verbleibt auf dem Acker und wird im Einsatz fossiler Energie nicht summiert. Die Buchstaben a und b kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den PSM-Varianten.

**Anhang 22:** Befall [BW] von *P. herpotrichoides* in Abhängigkeit von der Sorte und der Fungizidvariante im Winterweizen in Mulch- und Pflugsaat im Versuchsjahr 2005/2006

Bodenbearbeitung	Einstufung in die BSL 2005	Sorte	Varianten					
			UNB	1FACH	2FACH	3FACH	EXPRO F	EXPRO F-50
Pflugsaat	2	Hermann	5,3 x	5,8 x	4,8	2,3	4,3	8,5 x
	5	Solitär	8,5 x	12,5 xy	8,8	5,0	7,0	12,8 xy
	4	Tommi	16,3 x	9,0 xy	8,3	3,0	8,0	15,0 xy
	6	Cubus	36,8 b;y	24,5 ab;y	18,8 ab	16,5 a	13,5 a	26,5 ab;y
	4	Biscay	13,3 x	12,5 xy	7,3	3,8	8,3	20,0 xy
	4	Ritmo	9,5 x	11,3 xy	9,0	4,8	8,8	14,8 xy
Mulchsaat	2	Hermann	20,8 xy	13,3 x	16,8	16,0	14,5	15,0
	5	Solitär	17,3 x	18,5 x	18,8	12,8	20,8	21,3
	4	Tommi	28,8 b;xy	25,0 a;xy	20,8 ab	6,8 ab	16,8 ab	18,3 ab
	6	Cubus	35,8 bc;y	38,0 c;y	26,5 abc	22,5 abc	17,0 ab	13,0 a
	4	Biscay	18,5 xy	23,5 xy	16,8	7,5	20,3	19,5
	4	Ritmo	18,8 xy	23,0 xy	19,5	14,8	21,5	19,0
Pflugsaat		Mittelwert	14,9	12,6	9,5	5,9	8,3	16,3
Mulchsaat		Mittelwert	23,3	23,5	19,8	13,4	18,5	17,7

Die Buchstaben a bis c kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Fungizidvarianten bei gleicher Sorte; die Buchstaben x und y kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Sorten bei gleicher Fungizidvariante;

**Anhang 23:** Befall [BW] von *P. herpotrichoides* in Abhängigkeit von der Sorte und der Fungizidvariante im Winterweizen in Mulch- und Pflugsaat im Versuchsjahr 2006/2007

Bodenbearbeitung	Einstufung in die BSL 2005	Sorte	Varianten					
			UNB	1FACH	2FACH	3FACH	EXPRO F	EXPRO F-50
Pflugsaat	2	Hermann	10,3 x	14,0 x	14,0 x	6,3	13,3	13,5 x
	5	Solitär	27,5 xy	21,8 xy	29,0 xy	15,8	25,5	24,3 xy
	4	Tommi	23,5 xy	15,8 xy	17,5 x	15,8	19,8	16,8 xy
	6	Cubus	40,3 y	34,8 y	38,3 y	24,5	21,5	36,8 y
	4	Biscay	29,5 b;xy	23,5 ab;xy	24,8 ab;xy	9,5 a	14,5 ab	15,8 ab;xy
	4	Ritmo	26,8 xy	22,3 xy	22,5 xy	18,8	24,0	18,0 xy
Mulchsaat	2	Hermann	19,3 x	11,5 x	14,0	8,8	8,8	11,8
	5	Solitär	25,3 ab;xy	28,3 b;y	19,3 ab	6,3 a	15,5 ab	19,8 ab
	4	Tommi	21,0 x	22,0 xy	17,3	6,3	13,0	20,5
	6	Cubus	43,5 b;y	32,8 ab;y	32,8 ab	12,8 a	15,5 a	18,3 a
	4	Biscay	31,8 b;xy	24,5 a;xy	23,8 ab	5,5 ab	15,0 ab	17,3 ab
	4	Ritmo	27,8 xy	28,0 xy	22,0	9,3	23,8	29,8
Pflugsaat		Mittelwert	26,3	22,0	24,3	15,1	19,8	20,8
Mulchsaat		Mittelwert	28,1	24,5	21,5	8,1	15,3	19,5

Die Buchstaben a und b kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Fungizidvarianten bei gleicher Sorte; die Buchstaben x und y kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Sorten bei gleicher Fungizidvariante;

## Anhang 24: Befall von blattpathogenen Pilzen [BH und BS] im Winterweizen in der Pflugsaat im Versuchsjahr 2005/2006

BBCH	Sorte	D. tritici repentis BH	D. tritici repentis BS	S. tritici BH	S. tritici BS	B. graminis BH	B. graminis BS	P. recondita BH	P. recondita BS	Verg./Nekrosen BH	Verg./Nekrosen BS	GRBF
31/32	Biscay	0,0	0,0	0,0	0,0	10,4 ab	0,2	0,0	0,0	42,5 a-c	1,0 ab	98,8
31/32	Cubus	0,0	0,0	0,8	0,0	7,9 ab	0,3	0,0	0,0	12,5 a	0,1 a	99,5
31/32	Hermann	0,0	0,0	0,8	0,0	11,7 ab	0,3	0,0	0,0	60,0 bc	1,3 ab	98,4
31/32	Ritmo	0,0	0,0	0,0	0,0	28,8 b	1,8	0,0	0,0	23,3 ab	0,3 a	97,9
31/32	Solitär	0,0	0,0	0,0	0,0	5,0 a	0,2	0,0	0,0	0,0 a	0,0 a	99,8
31/32	Tommi	0,0	0,0	0,0	0,0	4,2 a	0,2	0,0	0,0	71,7 c	3,9 b	95,9
37/39	Biscay	0,0	0,0	10,0 c	0,1	34,6 bc	0,1	0,0	0,0	72,5 cd	1,8 bc	97,7
37/39	Cubus	0,0	0,0	7,1 bc	0,1	12,1 ab	0,2	0,0	0,0	33,3 ab	0,4 ab	99,3
37/39	Hermann	0,0	0,0	3,8 ab	0,1	17,1 ab	0,2	0,0	0,0	43,3 bc	0,8 ab	99,0
37/39	Ritmo	0,0	0,0	3,3 ab	0,1	42,1 c	0,3	0,0	0,0	38,8 bc	0,6 ab	98,0
37/39	Solitär	0,0	0,0	2,1 a	0,1	20,8 a-c	0,3	0,0	0,0	0,0 a	0,0 a	99,7
37/39	Tommi	0,0	0,0	4,6 ab	0,2	10,8 a	1,3	0,0	0,0	98,8 d	2,6 c	97,0
49/51	Biscay	0,0	0,0	7,1	0,3	39,6 bc	0,7	0,0 a	0,0 a	0,0	0,1	99,0
49/51	Cubus	0,0	0,0	13,8	0,4	9,6 a	0,2	27,5 bc	0,4 ab	2,1	0,1	99,0
49/51	Hermann	0,0	0,0	3,8	0,1	20,0 ab	0,3	0,0 a	0,0 a	2,1	0,0	99,6
49/51	Ritmo	0,0	0,0	10,0	0,4	55,0 c	2,0	48,3 c	1,0 b	4,2	0,1	96,5
49/51	Solitär	0,0	0,0	2,5	0,1	19,2 a	0,3	7,5 ab	0,2 ab	5,4	0,0	99,5
49/51	Tommi	0,0	0,0	2,5	0,1	20,8 ab	0,3	21,7 ab	0,3 ab	6,3	0,1	99,2
75	Biscay	42,9	0,7	89,2	4,5	34,6 b	0,9	15,0 a	0,2 a	91,7	16,2 a	77,5 b
75	Cubus	16,7	0,5	59,2	6,6	0,0 a	0,0	62,5 bc	8,9 bc	95,8	44,5 b	39,5 a
75	Hermann	21,3	0,3	58,3	2,6	27,5 b	0,3	46,3 ab	0,5 a	91,7	11,1 a	85,2 b
75	Ritmo	25,0	0,5	66,7	5,8	9,2 ab	0,3	67,5 b-d	12,4 c	100,0	42,8 b	38,1 a
75	Solitär	20,4	0,5	67,9	5,3	31,7 b	0,5	95,8 d	6,7 b	95,8	17,1 a	70,0 b
75	Tommi	50,4	1,3	74,2	4,1	10,8 ab	0,1	91,7 cd	9,0 bc	87,9	18,1 a	67,4 b

Die Buchstaben a bis c kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Sorten

**Anhang 25:** Befall von blattpathogenen Pilzen [BH und BS] im Winterweizen in der Mulchsaat im Versuchsjahr 2005/2006

BBCH	Sorte	D. tritici repentis BH	D. tritici repentis BS	S. tritici BH	S. tritici BS	B. graminis BH	B. graminis BS	P. recondita BH	P. recondita BS	Verg./Nekrosen BH	Verg./Nekrosen BS	GRBF
31/32	Biscay	3,8	0,1	18,8	0,4	0,4	0,0	0,0	0,0	10,0 a	0,2	99,3
31/32	Cubus	0,0	0,0	21,7	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0 a	0,0	99,6
31/32	Hermann	0,0	0,0	13,3	0,3	20,8	0,1	0,1	0,1	10,0 a	0,5	99,2
31/32	Ritmo	0,0	0,0	18,8	0,3	10,8	0,2	0,2	0,2	5,8 a	0,1	99,4
31/32	Solitär	0,0	0,0	15,0	0,2	58,3	0,0	0,0	0,0	0,0 a	0,0	99,8
31/32	Tommi	0,4	0,0	15,8	0,3	54,2	0,1	0,1	0,1	50,0 b	0,5	99,1
37/39	Biscay	1,7	0,0	6,3	0,2	20,4 ab	0,3	0,3	0,3	38,8 b	0,3	99,2
37/39	Cubus	0,0	0,0	2,5	0,1	9,2 a	0,1	0,1	0,1	15,0 ab	0,3	99,5
37/39	Hermann	0,0	0,0	3,8	0,1	18,8 ab	0,2	0,2	0,2	21,7 ab	0,2	99,5
37/39	Ritmo	0,0	0,0	2,5	0,1	33,3 b	0,4	0,4	0,4	31,7 b	0,3	99,3
37/39	Solitär	0,0	0,0	0,0	0,0	9,6 a	0,1	0,1	0,1	2,5 a	0,0	99,9
37/39	Tommi	0,0	0,0	2,1	0,1	20,0 ab	0,3	0,3	0,3	68,3 c	0,8	98,9
49/51	Biscay	27,1 b	0,4	3,3	0,1	29,2 bc	0,3	0,0	0,0	7,9 a	0,1	99,0
49/51	Cubus	10,4 ab	0,2	5,8	0,2	6,7 a	0,1	20,0	0,3	5,8 a	0,2	99,0
49/51	Hermann	22,9 ab	0,3	5,0	0,2	13,3 ab	0,3	0,0	0,0	8,3 a	0,2	99,1
49/51	Ritmo	26,7 b	0,5	5,0	0,1	32,5 c	0,4	10,4	0,2	10,4 a	0,1	98,7
49/51	Solitär	3,3 a	0,1	0,4	0,0	10,4 a	0,2	4,2	0,1	4,2 a	0,1	99,4
49/51	Tommi	20,4 ab	0,5	2,1	0,1	10,0 a	0,2	5,4	0,1	29,6 b	0,3	98,9
75	Biscay	88,3 b	4,7 c	6,3	0,2	19,0 ab	0,4	1,8 a	0,0	84,9 ab	21,9 ab	72,7 a
75	Cubus	74,9 a	1,2 a	4,6	0,1	7,5 a	0,1	3,0 ab	0,4	79,0 ab	27,8 c	70,3 a
75	Hermann	85,6 b	2,7 b	9,3	0,3	7,1 a	0,1	16,6 b	0,0	92,7 b	26,6 bc	70,2 a
75	Ritmo	92,6 b	4,9 c	3,6	0,1	24,0 bc	0,3	19,0 bc	0,4	79,6 ab	18,3 a	75,9 b
75	Solitär	70,7 a	1,6 ab	9,1	0,3	17,8 ab	0,2	20,0 bc	0,4	73,7 a	17,2 a	80,3 b
75	Tommi	94,7 b	4,3 c	3,5	0,1	15,7 ab	0,3	25,2 bc	0,4	90,7 b	17,8 a	77,1 b

Die Buchstaben a bis c kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Sorten



**Anhang 26:** Befall von blattpathogenen Pilzen [BH und BS] im Winterweizen in der Pflugsaat im Versuchsjahr 2006/2007

BBCH	Sorte	D. tritici repentis BH	D. tritici repentis BS	S. tritici BH	S. tritici BS	B. graminis BH	B. graminis BS	P. recondita BH	P. recondita BS	Verg./Nekrosen BH	Verg./Nekrosen BS	GRBF
31/32	Biscay	0,1	0,0	6,9 b	0,1	0,0	0,0	0,4 a	0,0	12,4 ab	0,2	99,6
31/32	Cubus	0,0	0,0	2,1 ab	0,1	0,0	0,0	1,7 ab	0,1	22,1 b	0,3	99,5
31/32	Hermann	0,4	0,0	1,3 ab	0,0	0,8	0,0	0,8 ab	0,0	21,7 b	0,2	99,6
31/32	Ritmo	0,0	0,0	1,7 ab	0,0	0,8	0,0	7,5 ab	0,2	7,9 a	0,1	99,6
31/32	Solitär	0,0	0,0	3,3 ab	0,1	0,4	0,0	1,7 ab	0,1	19,6 ab	0,3	99,5
31/32	Tommi	0,0	0,0	0,4 a	0,0	0,0	0,0	12,9 b	0,2	11,3 ab	0,1	99,6
37/39	Biscay	0,4	0,0	1,3	0,0	0,0	0,0	5,4 a	0,0	1,7	0,0	100,0
37/39	Cubus	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	29,2 c	0,2	0,0	0,0	99,8
37/39	Hermann	0,0	0,0	1,7	0,0	0,0	0,0	14,2 ab	0,1	0,4	0,0	99,9
37/39	Ritmo	0,0	0,0	0,8	0,0	0,0	0,0	54,6 d	0,7	0,0	0,0	99,3
37/39	Solitär	0,0	0,0	6,3	0,1	0,0	0,0	22,1 bc	0,1	0,4	0,0	99,8
37/39	Tommi	0,8	0,0	1,7	0,0	0,0	0,0	58,3 d	0,7	0,0	0,0	99,3
49/51	Biscay	0,0	0,0	4,6	0,1	2,9	0,0	23,3	0,2	0,0	0,0	99,6
49/51	Cubus	0,1	0,0	11,4	0,2	0,0	0,0	49,2	0,5	0,8	0,0	99,2
49/51	Hermann	0,0	0,0	5,4	0,1	0,2	0,0	28,8	0,4	0,0	0,0	99,5
49/51	Ritmo	0,4	0,0	16,7	0,3	0,8	0,0	65,8	0,8	0,0	0,0	98,8
49/51	Solitär	0,0	0,0	9,2	0,1	0,0	0,0	31,3	0,3	0,0	0,0	99,6
49/51	Tommi	0,0	0,0	14,6	0,2	0,0	0,0	55,0	0,8	3,8	0,0	98,9
75	Biscay	0,0	0,0	12,5	0,8	0,0	0,0	89,6 c	4,9 a	91,7	19,3 a	75,0 c
75	Cubus	0,0	0,0	7,1	0,6	0,0	0,0	62,5 a-c	19,8 bc	100,0	51,7 b	27,9 ab
75	Hermann	0,0	0,0	7,1	0,5	0,0	0,0	74,2 a-c	4,5 a	100,0	38,3 ab	56,7 c
75	Ritmo	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	50,0 a	7,7 a	100,0	77,5 c	14,8 a
75	Solitär	0,0	0,0	12,1	0,4	0,0	0,0	83,3 bc	15,2 ab	100,0	48,8 b	35,6 b
75	Tommi	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	58,3 ab	29,2 c	100,0	55,0 bc	15,8 ab

Die Buchstaben a bis c kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Sorten

**Anhang 27:** Befall von blattpathogenen Pilzen [BH und BS] im Winterweizen in der Mulchsaat im Versuchsjahr 2006/2007

BBCH	Sorte	D. tritici repentis BH	D. tritici repentis BS	S. tritici BH	S. tritici BS	B. graminis BH	B. graminis BS	P. recondita BH	P. recondita BS	Verg./Nekrosen BH	Verg./Nekrosen BS	GRBF
31/32	Biscay	0,0	0,0	6,1	0,1	0,0 a	0,0	0,6	0,0	18,9	0,2	99,6
31/32	Cubus	0,0	0,0	1,1	0,1	0,0 a	0,0	2,2	0,1	18,3	0,2	99,7
31/32	Hermann	0,0	0,0	3,3	0,1	0,0 a	0,0	1,7	0,1	21,7	0,2	99,6
31/32	Ritmo	0,0	0,0	0,6	0,0	3,9 b	0,1	5,0	0,1	10,6	0,2	99,5
31/32	Solitär	0,0	0,0	1,1	0,0	0,0 a	0,0	2,2	0,1	18,3	0,3	99,6
31/32	Tommi	0,0	0,0	1,7	0,1	0,0 a	0,0	5,6	0,1	14,4	0,2	99,7
37/39	Biscay	6,1 b	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,4 a	0,0	0,6	0,0	99,9
37/39	Cubus	0,0 a	0,0	1,1	0,0	0,0	0,0	43,9 b	0,3	0,6	0,0	99,7
37/39	Hermann	2,8 ab	0,0	3,9	0,0	0,0	0,0	17,2 a	0,1	2,2	0,0	99,9
37/39	Ritmo	0,0 a	0,0	1,7	0,0	0,0	0,0	43,9 b	0,3	0,6	0,0	99,7
37/39	Solitär	0,6 a	0,0	5,0	0,0	0,0	0,0	11,7 a	0,1	0,0	0,0	99,9
37/39	Tommi	1,7 a	0,0	1,7	0,0	11,1	0,1	40,0 b	0,4	0,0	0,0	99,5
49/51	Biscay	3,0	0,2	5,6	0,1	3,9	0,1	31,1	0,3	0,0	0,0	99,5
49/51	Cubus	0,0	0,0	13,3	0,2	0,0	0,0	51,7	0,6	1,1	0,0	99,2
49/51	Hermann	0,0	0,0	4,4	0,1	0,0	0,0	30,6	0,4	0,0	0,0	99,6
49/51	Ritmo	0,0	0,0	12,2	0,2	1,1	0,0	64,4	0,8	0,0	0,0	99,1
49/51	Solitär	0,0	0,0	5,0	0,1	0,0	0,0	28,3	0,2	0,0	0,0	99,7
49/51	Tommi	0,0	0,0	12,8	0,2	0,0	0,0	54,4	0,8	5,0	0,1	98,9
75	Biscay	65,0 b	2,6	0,0	0,0	0,0	0,0	85,6 b	4,9 ab	28,1	28,1 a	64,4 d
75	Cubus	0,0 a	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	66,7 ab	14,7 ab	55,8	55,8 bc	29,4 b
75	Hermann	25,6 ab	1,4	0,0	0,0	0,0	0,0	61,1 ab	4,0 a	47,5	47,5 a-c	47,1 c
75	Ritmo	0,0 a	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	50,0 a	22,8 ab	64,2	64,2 c	13,1 a
75	Solitär	19,4 a	3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	66,7 ab	23,3 bc	50,6	50,6 bc	23,1 ab
75	Tommi	11,1 a	1,2	0,0	0,0	0,0	0,0	66,7 ab	42,2 c	41,7	41,7 ab	14,9 ab

Die Buchstaben a bis c kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Sorten

**Anhang 28:** Durchschnittlicher Befall [BH und BS] in Winterweizen in der **Pflugsaat** auf den Blättern F bis F-2 in BBCH 75 in Abhängigkeit von der Fungizidvariante und der Sorte im Versuchsjahr 2005/2006

Merkmal	Sorte	Varianten					
		UNB	1FACH	2FACH	3FACH	EXPRO F	EXPRO F-50
D. tritici repentis BH	Biscay	42,9 cd	10,8 a-c	12,5 a-c	3,3 ab	7,5 a-c	25,0 a-d
	Cubus	16,7 a-d	13,8 a-d	1,3 a	0,8 a	0,4 a	2,5 a
	Hermann	21,3 a-d	6,3 a-c	7,1 a-c	0,4 a	5,0 ab	14,6 a-d
	Ritmo	25,0 a-d	29,6 a-d	26,7 a-d	6,3 a-c	20,4 a-d	40,0 b-d
	Solitär	20,4 a-d	7,9 a-c	2,1 a	0,8 a	2,1 a	3,3 ab
	Tommi	50,4 d	27,5 a-d	4,2 ab	3,3 ab	15,0 a-d	22,1 a-d
D. tritici repentis BS	Biscay	0,7 a-c	0,3 ab	0,3 ab	0,1 a	0,2 ab	0,5 a-c
	Cubus	0,5 a-c	0,3 ab	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a
	Hermann	0,3 ab	0,2 ab	0,2 ab	0,0 a	0,1 a	0,2 ab
	Ritmo	0,5 a-c	0,6 a-c	1,1 bc	0,2 ab	0,5 a-c	1,1 bc
	Solitär	0,5 a-c	0,2 ab	0,1 a	0,0 a	0,1 a	0,1 a
	Tommi	1,3 c	0,7 a-c	0,1 a	0,1 a	0,3 ab	0,4 a-c
S. tritici BH	Biscay	89,2 k	61,3 h-k	44,2 b-j	11,7 a-e	32,1 a-i	47,1 d-j
	Cubus	59,2 g-k	49,2 e-j	40,4 a-j	7,5 a-c	17,5 a-f	41,7 b-j
	Hermann	58,3 g-k	37,5 a-j	24,6 a-h	10,0 a-d	24,6 a-h	36,3 a-j
	Ritmo	66,7 i-k	46,7 d-j	33,8 a-i	14,6 a-e	54,6 f-k	63,8 i-k
	Solitär	67,9 i-k	33,3 a-i	11,7 a-e	2,9 a	42,1 b-j	45,8 c-j
	Tommi	74,2 jk	49,6 e-j	21,3 a-g	5,8 ab	25,0 a-h	40,0 a-j
S. tritici BS	Biscay	4,5 c-g	2,2 a-e	1,3 a-c	0,4 a	0,9 ab	1,5 a-d
	Cubus	6,6 g	3,0 a-f	2,0 a-e	0,2 a	0,4 a	1,1 ab
	Hermann	2,6 a-f	1,1 ab	0,5 a	0,3 a	0,7 a	0,7 a
	Ritmo	5,8 fg	3,2 a-f	1,5 a-d	0,4 a	3,4 a-g	4,7 d-g
	Solitär	5,3 e-g	0,7 a	0,5 a	0,1 a	1,8 a-d	1,3 a-c
	Tommi	4,1 b-g	2,7 a-f	1,0 ab	0,2 a	0,9 ab	1,1 ab
B. graminis BH	Biscay	34,6 a-d	38,3 cd	23,3 a-d	1,7 a-c	35,8 a-d	37,1 b-d
	Cubus	0,0 a	1,3 ab	0,0 a	0,0 a	0,8 ab	2,1 a-c
	Hermann	27,5 a-d	12,5 a-d	1,7 a-c	1,3 ab	25,0 a-d	14,6 a-d
	Ritmo	9,2 a-d	24,6 a-d	16,7 a-d	2,1 a-c	39,2 d	25,0 a-d
	Solitär	31,7 a-d	16,7 a-d	4,6 a-d	0,4 ab	17,9 a-d	8,8 a-d
	Tommi	10,8 a-d	11,3 a-d	7,1 a-d	0,4 ab	16,7 a-d	11,7 a-d
B. graminis BS	Biscay	0,9 a-c	0,6 a-c	0,4 a-c	0,1 ab	1,3 c	1,1 bc
	Cubus	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a
	Hermann	0,3 a-c	0,3 a-c	0,1 ab	0,0 ab	0,4 a-c	0,2 a-c
	Ritmo	0,3 a-c	0,3 a-c	0,4 a-c	0,1 ab	1,1 a-c	0,5 a-c
	Solitär	0,5 a-c	0,3 a-c	0,1 ab	0,0 a	0,3 a-c	0,2 a-c
	Tommi	0,1 ab	0,2 a-c	0,1 ab	0,0 a	0,6 a-c	0,1 ab
P. recondita BH	Biscay	15,0 a-c	2,9 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	2,9 a
	Cubus	62,5 d-g	65,0 d-g	12,1 ab	3,3 a	37,1 a-d	87,5 fg
	Hermann	46,3 b-e	9,2 ab	0,0 a	0,0 a	9,2 ab	29,2 a-d
	Ritmo	67,5 d-g	53,3 c-f	23,8 a-c	2,9 a	91,7 fg	95,8 g
	Solitär	95,8 g	32,1 a-d	5,0 a	0,0 a	87,5 fg	83,3 e-g
	Tommi	91,7 fg	64,6 d-g	1,3 a	0,4 a	79,6 e-g	79,2 e-g
P. recondita BS	Biscay	0,2 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,1 a
	Cubus	8,9 bc	1,7 a	0,2 a	0,1 a	0,3 a	0,9 a
	Hermann	0,5 a	0,5 a	0,0 a	0,0 a	0,1 a	0,3 a
	Ritmo	12,4 c	1,5 a	0,4 a	0,1 a	2,6 a	7,9 b
	Solitär	6,7 b	0,5 a	0,1 a	0,0 a	2,4 a	2,1 a
	Tommi	9,0 bc	1,6 a	0,0 a	0,0 a	1,0 a	2,5 a
Verg./Nekrosen BH	Biscay	91,7 a	66,7 a	75,0 a	91,7 a	83,3 a	83,3 a
	Cubus	95,8 a	75,0 a	58,8 a	87,5 a	70,8 a	79,2 a
	Hermann	91,7 a	83,3 a	91,7 a	91,7 a	91,7 a	83,8 a
	Ritmo	100,0 a	91,7 a	62,5 a	75,0 a	87,5 a	95,8 a
	Solitär	95,8 a	75,0 a	79,2 a	75,0 a	83,3 a	91,7 a
	Tommi	87,9 a	79,2 a	79,2 a	83,3 a	79,2 a	75,0 a
Verg./Nekrosen BS	Biscay	16,2 a	15,1 a	7,8 a	8,5 a	7,8 a	12,8 a
	Cubus	44,5 c	25,7 a-c	13,6 a	18,2 ab	20,6 a-c	23,9 a-c
	Hermann	11,1 a	13,5 a	11,4 a	6,2 a	14,0 a	18,9 a-c
	Ritmo	42,8 bc	26,1 a-c	8,8 a	5,1 a	11,2 a	16,6 a
	Solitär	17,1 ab	7,8 a	4,3 a	6,3 a	19,2 a-c	21,0 a-c
	Tommi	18,1 ab	12,5 a	8,2 a	6,6 a	20,1 a-c	21,6 a-c
GRBF	Biscay	77,5 a-c	81,8 a-c	90,2 a-c	90,9 a-c	89,9 a-c	84,0 a-c
	Cubus	39,5 a	69,2 a-c	84,1 a-c	81,4 a-c	78,6 a-c	74,0 a-c
	Hermann	85,2 a-c	84,4 a-c	87,8 a-c	93,5 bc	84,6 a-c	79,8 a-c
	Ritmo	38,1 a	68,3 ab	87,9 a-c	94,2 c	81,2 a-c	69,2 a-c
	Solitär	70,0 a-c	90,5 a-c	95,0 c	93,6 bc	76,2 a-c	75,4 a-c
	Tommi	67,4 a	82,4 a-c	90,5 a-c	93,0 a-c	77,0 a-c	74,3 a-c

Die Buchstaben a bis l kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Fungizidvarianten und Sorten (AxB); Beispiel: a-d=abcd;

**Anhang 29:** Durchschnittlicher Befall [BH und BS] in Winterweizen in der **Mulchsaat** auf den Blättern F bis F-2 in BBCH 75 in Abhängigkeit von der Fungizidvariante und der Sorte im Versuchsjahr 2005/2006

Merkmal		UNB	1FACH	2FACH	3FACH	EXPRO F	EXPRO F-50
D. tritici repentis BH	Biscay	88,9 y	94,4	88,9	95,8 y	76,6	85,4
	Cubus	52,8 x	79,2	80,6	78,3 xy	70,0	88,3
	Hermann	77,8 xy	87,5	91,7	95,8 y	77,0	83,7
	Ritmo	76,7 xy	95,9	98,3	100,0 y	89,4	95,3
	Solitär	73,3 xy	81,1	75,0	45,0 x	62,5	87,5
	Tommi	93,3 y	87,2	100,0	100,0 y	95,3	92,5
D. tritici repentis BS	Biscay	9,2 c;y	5,5 abc	4,5 ab	2,2 a	3,8 ab	3,8 ab;xyz
	Cubus	1,9 x	1,3	1,6	0,7	0,9	1,8 x
	Hermann	3,9 x	2,3	2,2	1,2	2,8	4,2 xyz
	Ritmo	10,7 b;y	6,0 ab	4,0 a	1,2 a	2,7 a	6,0 ab;yz
	Solitär	2,2 x	1,6	2,7	0,5	1,1	2,3 xy
	Tommi	8,9 c;y	3,3 ab	2,4 a	1,8 a	3,6 abc	6,7 bc;z
S. tritici BH	Biscay	16,8	6,2	1,2	2,8	3,7	7,1
	Cubus	6,8	15,1	1,8	1,1	0,0	2,9
	Hermann	11,2	22,6	2,3	2,8	7,9	8,7
	Ritmo	7,5	0,1	4,0	2,8	0,1	7,3
	Solitär	26,8	7,9	2,9	1,1	2,1	14,2
	Tommi	10,0	1,2	1,2	4,4	0,0	4,0
S. tritici BS	Biscay	0,5 xy	0,3	0,0	0,1	0,1	0,2
	Cubus	0,1 x	0,6	0,0	0,0	0,0	0,1
	Hermann	0,5 xy	0,8	0,1	0,1	0,2	0,2
	Ritmo	0,1 x	0,0	0,1	0,1	0,0	0,3
	Solitär	1,2 y	0,1	0,1	0,0	0,1	0,3
	Tommi	0,1 x	0,0	0,0	0,1	0,0	0,1
B. graminis BH	Biscay	27,4	10,6	8,6	0,3	37,3	30,0
	Cubus	0,2	2,6	11,9	0,3	10,0	20,2
	Hermann	11,3	15,1	0,2	0,3	4,1	11,7
	Ritmo	42,0	15,1	6,3	0,3	34,5	45,6
	Solitär	21,9	28,9	14,7	0,3	10,8	30,4
	Tommi	40,3	6,1	1,3	0,3	36,3	9,5
B. graminis BS	Biscay	0,7 xy	0,3	0,1	0,0	0,4	0,6
	Cubus	0,0 x	0,1	0,1	0,0	0,2	0,2
	Hermann	0,2 xy	0,2	0,0	0,0	0,1	0,2
	Ritmo	0,5 xy	0,2	0,1	0,0	0,4	0,8
	Solitär	0,2 xy	0,2	0,2	0,0	0,1	0,6
	Tommi	1,0 b;y	0,1 a	0,0 a	0,0 a	0,3 ab	0,1 a
P. recondita BH	Biscay	8,9 ab	0,8	1,1	2,9	1,3	2,9 a
	Cubus	52,2 bc; y	32,3 xy	1,1 x	2,9 xy	1,7 x	23,7 ab; xy
	Hermann	6,7 a	0,6	1,1	2,9	0,0	0,8 a
	Ritmo	69,6 c; y	19,8 xy	1,7 x	2,9 x	0,7 x	25,1 ab; xy
	Solitär	63,3 c; z	8,1 x	2,2 x	2,9 x	20,4 xy	54,2 b; yz
	Tommi	64,6 c; y	0,8 x	1,1 x	3,8 x	0,0 x	29,6 ab; xy
P. recondita BS	Biscay	0,1 x	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0
	Cubus	1,7 b;y	0,3 ab	0,0 a	0,0 a	0,1 a	0,2 a
	Hermann	0,0 x	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Ritmo	1,9 b;y	0,1 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,2 a
	Solitär	0,9 xy	0,3	0,0	0,0	0,2	0,7
	Tommi	1,8 b;y	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,3 a
Verg./Nekrosen BH	Biscay	96,5	88,8	72,0	82,9	77,3	91,7
	Cubus	83,1	91,3	66,5	66,3	83,3	83,3
	Hermann	99,8	99,7	88,7	82,9	85,1	100,0
	Ritmo	100,6	91,3	83,1	57,9	71,7	72,6
	Solitär	88,7 ab	66,6 ab	49,8 a	49,6 ab	87,5 ab	100,0 b
	Tommi	100,6	83,3	94,2	82,9	93,6	89,3
Verg./Nekrosen BS	Biscay	27,2 xy	22,9	24,3 xy	14,9 xy	19,4	24,3
	Cubus	47,3 b;z	25,6	23,2 xy	27,8 a;y	24,2	18,2
	Hermann	32,4 xyz	21,4	26,9 y	24,4 xy	28,1	25,3
	Ritmo	36,8 b;yz	20,5 ab	18,3 ab;xy	6,1 a;x	13,5 ab	8,9 a
	Solitär	18,5 x	17,2	8,5 x	17,7 xy	29,3	15,0
	Tommi	19,6 xy	19,8	14,8 xy	11,2 xy	15,2	22,1
GRBF	Biscay	62,9 xy	71,4	71,8 x	84,5 xy	74,7	71,1
	Cubus	49,7 a; x	68,9 ab	75,8 b; xy	73,2 ab; x	74,6 b	79,5 b
	Hermann	63,7 xy	72,2	71,6 x	76,0 xy	67,9	70,1
	Ritmo	48,8 a; x	70,1 ab	78,2 b; xy	94,3 b; y	81,8 b	82,1 b
	Solitär	77,7 y	81,0	89,3 y	83,4 xy	69,1	81,1
	Tommi	67,4 xy	77,1	83,5 xy	88,6 xy	77,2	68,9

Die Buchstaben a und b kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Fungizidvarianten bei gleicher Sorte; die Buchstaben x und y kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Sorten bei gleicher Fungizidvariante;

**Anhang 30:** Durchschnittlicher Befall [BH und BS] in Winterweizen in der **Pflugsaat** auf den Blättern F bis F-2 in BBCH 75 in Abhängigkeit von der Fungizidvariante und der Sorte im Versuchsjahr 2006/2007

Merkmal	Sorte	Varianten					
		UNB	1FACH	2FACH	3FACH	EXPRO F	EXPRO F-50
D. tritici repentis BH	Biscay	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Cubus	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,5
	Hermann	0,0	0,0	0,0	0,0	1,7	0,0
	Ritmo	0,0	0,0	4,2	0,0	0,0	0,0
	Solitär	0,0	0,0	2,5	0,0	0,0	0,0
	Tommi	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
D. tritici repentis BS	Biscay	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Cubus	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
	Hermann	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Ritmo	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0
	Solitär	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0
	Tommi	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
S. tritici BH	Biscay	12,5	10,8	0,8	0,0	0,0	0,0
	Cubus	7,1	14,2	14,6	0,0	2,9	7,5
	Hermann	7,1	10,8	5,4	0,0	8,8	10,8
	Ritmo	0,0	17,5	17,9	3,3	3,8	0,8
	Solitär	12,1	7,9	5,0	0,0	14,6	14,6
	Tommi	0,0	0,0	9,6	0,0	5,8	3,3
S. tritici BS	Biscay	0,8	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0
	Cubus	0,6	1,5	2,4	0,0	0,3	0,5
	Hermann	0,5	1,1	0,2	0,0	0,5	0,5
	Ritmo	0,0	1,1	1,4	0,3	0,3	0,0
	Solitär	0,4	0,5	0,4	0,0	1,1	1,8
	Tommi	0,0	0,0	0,7	0,0	0,3	0,4
B. graminis BH	Biscay	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Cubus	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Hermann	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Ritmo	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Solitär	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Tommi	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
B. graminis BS	Biscay	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Cubus	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Hermann	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Ritmo	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Solitär	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Tommi	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
P. recondita BH	Biscay	89,6 i-k	25,4 a-e	5,0 a-c	0,0 a	2,5 ab	0,0 a
	Cubus	62,5 e-k	83,3 h-k	49,6 d-j	4,2 a-c	29,6 a-f	46,7 c-i
	Hermann	74,2 g-k	80,8 g-k	27,5 a-f	1,7 ab	57,5 e-k	79,6 g-k
	Ritmo	50,0 d-j	66,7 e-k	69,6 f-k	45,0 b-h	76,7 g-k	99,2 k
	Solitär	83,3 h-k	95,8 k	24,6 a-e	7,9 a-d	67,1 e-k	89,2 i-k
	Tommi	58,3 e-k	79,2 g-k	57,5 e-k	37,9 a-g	85,8 h-k	91,7 jk
P. recondita BS	Biscay	4,9 a-c	0,6 ab	0,1 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a
	Cubus	19,8 e	8,2 a-d	1,7 ab	0,3 a	1,4 ab	1,6 ab
	Hermann	4,5 ab	3,8 ab	0,9 ab	0,0 a	3,0 ab	3,2 ab
	Ritmo	7,7 a-d	5,8 a-c	2,4 ab	1,0 ab	1,5 ab	9,2 b-d
	Solitär	15,2 de	5,3 a-c	0,8 ab	0,2 a	2,6 ab	6,2 a-c
	Tommi	29,2 f	19,9 e	5,7 a-c	2,4 ab	3,6 ab	13,4 c-e
Verg./Nekrosen BH	Biscay	91,7	100,0	100,0	97,9	100,0	98,8
	Cubus	100,0	100,0	98,8	100,0	95,8	95,8
	Hermann	100,0	100,0	95,8	89,2	100,0	96,3
	Ritmo	100,0	100,0	100,0	79,2	91,7	91,7
	Solitär	100,0	100,0	100,0	98,8	100,0	100,0
	Tommi	100,0	100,0	95,8	88,3	97,5	97,5
Verg./Nekrosen BS	Biscay	19,3 a-f	13,0 a-e	3,4 ab	2,7 a	3,2 a	4,4 ab
	Cubus	51,7 gh	35,6 e-h	20,1 a-f	5,3 ab	10,1 a-d	15,5 a-f
	Hermann	38,3 f-h	17,5 a-f	14,9 a-f	4,1 ab	20,3 a-f	22,3 a-f
	Ritmo	77,5 i	49,2 gh	16,7 a-f	3,8 ab	7,5 ab	17,5 a-f
	Solitär	48,8 gh	21,1 a-f	8,0 a-c	5,4 ab	16,1 a-f	23,7 a-f
	Tommi	55,0 hi	34,2 d-h	27,6 b-g	3,5 ab	14,8 a-f	32,2 c-h
GRBF	Biscay	75,0 e-i	85,8 hi	96,4 i	97,3 i	96,8 i	95,6 i
	Cubus	27,9 ab	54,8 c-f	75,7 e-i	94,4 i	88,3 hi	82,4 hi
	Hermann	56,7 c-g	77,5 e-i	84,0 hi	95,8 i	76,3 e-i	74,0 e-i
	Ritmo	14,8 a	43,9 b-d	79,5 f-i	95,0 i	90,8 hi	73,3 e-i
	Solitär	35,6 a-c	73,1 e-i	90,7 hi	94,4 i	80,2 g-i	68,3 d-h
	Tommi	15,8 a	46,0 b-d	66,1 d-h	94,0 i	81,4 g-i	54,0 c-e

Die Buchstaben a bis l kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Fungizidvarianten und Sorten (AxB); Beispiel: a-d=abcd;

**Anhang 31:** Durchschnittlicher Befall [BH und BS] in Winterweizen in der **Mulchsaat** auf den Blättern F bis F-2 in BBCH 75 in Abhängigkeit von der Fungizidvariante und der Sorte im Versuchsjahr 2006/2007

Merkmal	Sorte	Varianten					
		UNB	1FACH	2FACH	3FACH	EXPRO F	EXPRO F-50
D. tritici repentis BH	Biscay	65,0 b	65,6 b	27,2 ab	20,0 ab	18,9 ab	44,4 ab
	Cubus	0,0 a	51,1 ab	36,7 ab	13,9 ab	28,3 ab	46,7 ab
	Hermann	25,6 ab	54,4 ab	33,9 ab	21,7 ab	41,7 ab	39,4 ab
	Ritmo	0,0 a	63,9 b	46,7 ab	39,4 ab	52,2 ab	61,1 ab
	Solitär	19,4 ab	62,8 b	35,6 ab	30,6 ab	35,6 ab	43,3 ab
	Tommi	11,1 ab	71,7 b	50,0 ab	37,8 ab	55,0 ab	46,1 ab
D. tritici repentis BS	Biscay	2,6	1,3	0,7	0,3	0,6	1,4
	Cubus	0,0	2,2	1,9	0,3	1,3	2,0
	Hermann	1,4	2,8	0,8	0,3	1,9	1,8
	Ritmo	0,0	3,4	1,1	0,7	1,1	2,5
	Solitär	3,0	3,9	1,3	0,8	1,4	1,4
	Tommi	1,2	2,7	2,4	1,7	2,0	2,0
S. tritici BH	Biscay	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a
	Cubus	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a
	Hermann	0,0 a	1,7 ab	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a
	Ritmo	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	1,1 a
	Solitär	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	11,1 b
	Tommi	0,0 a	0,0 a	0,0 a	4,4 ab	0,0 a	0,0 a
S. tritici BS	Biscay	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Cubus	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Hermann	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
	Ritmo	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
	Solitär	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8
	Tommi	0,0	0,0	0,0	0,6	0,0	0,0
B. graminis BH	Biscay	0,0	0,0	0,6	0,0	0,0	0,0
	Cubus	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Hermann	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,1
	Ritmo	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Solitär	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Tommi	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
B. graminis BS	Biscay	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0
	Cubus	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Hermann	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
	Ritmo	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Solitär	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Tommi	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
P. recondita BH	Biscay	85,6 gh	27,8 a-f	12,2 a-c	0,0 a	0,0 a	11,7 ab
	Cubus	66,7 c-h	68,3 d-h	36,7 a-g	23,3 a-e	46,7 a-h	73,9 e-h
	Hermann	61,1 b-h	73,3 e-h	13,9 a-d	10,6 ab	47,2 a-h	56,7 b-h
	Ritmo	50,0 a-h	66,7 c-h	78,3 f-h	32,8 a-g	78,3 f-h	96,7 h
	Solitär	66,7 c-h	99,4 h	12,8 a-c	11,1 ab	51,7 a-h	100,0 h
	Tommi	66,7 c-h	77,8 e-h	58,3 b-h	74,4 e-h	86,7 gh	74,4 e-h
P. recondita BS	Biscay	4,9 a-c	0,4 a	0,6 a	0,0 a	0,0 a	0,5 a
	Cubus	14,7 c-e	3,8 a-c	0,7 a	0,5 a	2,0 ab	4,6 a-c
	Hermann	4,0 a-c	3,7 ab	0,3 a	0,2 a	1,3 a	1,8 a
	Ritmo	22,8 e	10,2 a-d	1,9 ab	0,9 a	4,2 a-c	12,8 b-e
	Solitär	23,3 e	4,7 a-c	0,9 a	0,6 a	1,8 a	7,7 a-d
	Tommi	42,2 f	17,2 de	2,6 ab	2,5 ab	8,1 a-d	7,3 a-d
Verg./Nekrosen BH	Biscay	100,0	92,8	96,7	69,4	100,0	97,2
	Cubus	100,0	100,0	100,0	78,9	96,7	98,3
	Hermann	100,0	97,2	92,8	77,8	100,0	100,0
	Ritmo	100,0	100,0	97,2	77,8	100,0	100,0
	Solitär	100,0	100,0	80,6	88,9	95,6	100,0
	Tommi	100,0	100,0	93,3	96,1	100,0	100,0
Verg./Nekrosen BS	Biscay	28,1 b-j	15,7 a-e	10,1 a-c	2,8 a	12,1 a-d	10,5 a-c
	Cubus	55,8 kl	38,7 e-k	17,1 a-g	9,0 a-c	19,9 a-h	21,2 a-h
	Hermann	47,5 i-l	33,8 c-k	13,8 a-e	8,1 ab	13,3 a-d	27,5 a-j
	Ritmo	64,2 l	44,2 h-l	13,1 a-d	5,9 ab	14,9 a-e	18,6 a-g
	Solitär	50,6 j-l	15,3 a-e	7,9 ab	6,0 ab	20,9 a-h	23,6 a-i
	Tommi	41,7 g-l	40,8 f-l	18,1 a-g	10,4 a-c	16,1 a-f	36,4 d-k
GRBF	Biscay	64,4 d-h	82,5 g-k	88,5 h-k	96,8 k	87,3 h-k	87,6 h-k
	Cubus	29,4 ab	55,3 c-f	80,4 g-k	90,2 i-k	76,8 f-k	72,2 f-j
	Hermann	47,1 b-e	59,7 c-g	85,1 h-k	91,4 jk	83,4 g-k	68,9 e-j
	Ritmo	13,1 a	42,2 b-d	83,9 g-k	92,6 jk	79,8 g-k	66,1 d-i
	Solitär	23,1 ab	76,1 f-k	89,8 i-k	92,6 jk	75,9 f-k	66,4 d-i
	Tommi	14,9 a	39,3 bc	76,9 f-k	84,8 h-k	73,8 f-k	54,3 c-f

Die Buchstaben a bis k kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Fungizidvarianten und Sorten (AxB); Beispiel: a-d=abcd;

**Anhang 32:** Ährenbefall von *Fusarium spp.* [FHB] im Winterweizen in BBCH 80 in Abhängigkeit von der Fungizidvariante und der Sorte in der Pflug- und Mulchsaat im Versuchsjahr 2006/2007

Bodenbearbeitung	Einstufung in die BSL 2005	Sorte	Varianten					
			UNB	1FACH	2FACH	3FACH	EXPRO F	EXPRO F-50
Pflugsaat	3	Hermann	0,00 x	0,02 x	0,00	0,06 x	0,02	0,00 x
	2	Solitär	0,01 x	0,08 xy	0,00	0,05 x	0,02	0,04 x
	4	Tommi	0,10 x	0,06 xy	0,05	0,04 x	0,08	0,03 x
	4	Cubus	0,17 xy	0,06 xy	0,00	0,04 x	0,05	0,03 x
	5	Biscay	0,14 xy	0,14 xy	0,17	0,15 x	0,18	0,11 x
	7	Ritmo	0,35 ab;y	0,26 ab;y	0,17 a	0,46 b;y	0,17 a	0,38 ab;y
Mulchsaat	3	Hermann	0,04 x	0,06	0,00 x	0,04	0,07	0,04 x
	2	Solitär	0,14 x	0,05	0,08 xy	0,04	0,05	0,02 x
	4	Tommi	0,45 x	0,31	0,25 xy	0,23	0,17	0,25 xy
	4	Cubus	0,42 x	0,14	0,17 xy	0,04	0,13	0,20 xy
	5	Biscay	0,33 x	0,25	0,28 xy	0,11	0,22	0,29 xy
	7	Ritmo	1,25 b;y	0,53 a	0,69 ab;y	0,40 a	0,62 ab	0,78 ab;y
Pflugsaat		Mittelwert	0,13	0,11	0,07	0,13	0,09	0,10
Mulchsaat		Mittelwert	0,44	0,22	0,25	0,14	0,21	0,26

Die Buchstaben a und b kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Fungizidvarianten bei gleicher Sorte; die Buchstaben x und y kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Sorten bei gleicher Fungizidvariante;

**Anhang 33:** Gehalt von Deoxynivalenol [ $\mu\text{g}/\text{kg}$ ] im Winterweizen in Abhängigkeit von der Fungizidvariante und der Sorte in der Pflug- und Mulchsaat im Versuchsjahr 2006/2007

Bodenbearbeitung	Sorte	Varianten	
		UNB	3FACH
Pflugsaat	Ritmo	312	451
	Cubus	133	78
	Biscay	240	174
	Tommi	163	120
	Solitär	283	149
	Hermann	99	149
Mulchsaat	Ritmo	876	454
	Tommi	286	228
	Cubus	527	162
	Biscay	666	359
	Solitär	186	165
	Hermann	213	172
Pflugsaat		205	187
Mulchsaat		459 b	257 a

Die Buchstaben a und b kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Fungizidvarianten im Mittel der Sorten

### Anhang 34: Befall von blattpathogenen Pilzen [BH und BS] in Wintergerste im Versuchsjahr 2005/2006

BBCH	Sorte	D. teres BH	D. teres BS	R. secalis BH	R. secalis BS	B. graminis BH	B. graminis BS	P. hordei BH	P. hordei BS	PLS BH	PLS BS	Verg./Nekrosen BH	Verg./Nekrosen BS	GRBF
31/32	Candesse	46,7	0,8	1,7	0,0	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	99,1
31/32	Franziska	62,5	1,9	3,3	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	98,0
31/32	Merlot	51,7	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	99,3
31/32	Naomie	31,7	0,3	1,7	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	99,6
31/32	Theresa	43,3	0,5	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	99,5
37/39	Candesse	12,9 ab	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	99,4
37/39	Franziska	8,8 ab	0,3	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	99,6
37/39	Merlot	17,5 b	0,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	99,1
37/39	Naomie	7,1 ab	0,2	0,8	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	99,7
37/39	Theresa	3,3 a	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	99,8
49/51	Candesse	68,8 c	1,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8 a	0,0	98,7
49/51	Franziska	23,8 b	0,5	0,0	0,0	1,3	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	36,3 b	0,7	98,8
49/51	Merlot	61,3 c	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,3 a	0,1	99,1
49/51	Naomie	7,1 ab	0,3	1,7	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	18,8 ab	0,3	99,3
49/51	Theresa	17,5 ab	0,4	0,0	0,0	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,3 a	0,3	99,3
75	Candesse	40,8	18,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,2 a	0,5	74,6 b	64,8 b	16,0 a
75	Franziska	81,7	15,1	0,0	0,0	3,3	0,3	0,0	0,0	51,7 b	2,0	31,3 a	19,4 a	63,2 bc
75	Merlot	75,0	17,4	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	26,7 ab	1,9	41,7 a	32,4 a	48,2 b
75	Naomie	73,3	7,8	0,0	0,0	3,8	0,2	0,0	0,0	41,3 b	1,4	23,8 a	12,7 a	78,0 c
75	Theresa	79,2	15,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	37,5 ab	2,0	25,0 a	18,3 a	64,4 bc

Die Buchstaben a bis c kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Sorten

### Anhang 35: Befall von blattpathogenen Pilzen [BH und BS] in Wintergerste im Versuchsjahr 2006/2007

BBCH	Sorte	D. teres BH	D. teres BS	R. secalis BH	R. secalis BS	B. graminis BH	B. graminis BS	P. hordei BH	P. hordei BS	PLS BH	PLS BS	Verg./Nekrosen BH	Verg./Nekrosen BS	GRBF
31/32	Candesse	8,3	0,2	0,8	0,0	1,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,8	0,1	99,6
31/32	Franziska	7,1	0,2	0,0	0,0	2,9	0,1	0,4	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	99,7
31/32	Merlot	6,7	0,3	0,4	0,0	2,5	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	2,5	0,1	99,5
31/32	Naomie	5,0	0,1	0,0	0,0	0,4	0,0	0,8	0,0	0,0	0,0	1,7	0,0	99,8
31/32	Theresa	13,3	0,3	0,4	0,0	2,5	0,1	0,4	0,0	0,0	0,0	2,5	0,1	99,5
37/39	Candesse	2,1	0,0	0,8	0,0	2,5 ab	2,5	0,0	3,3	17,9	0,1	0,8 ab	0,0	99,8
37/39	Franziska	0,4	0,0	0,4	0,0	2,9 ab	2,9	0,0	2,1	19,2	0,2	0,4 ab	0,0	99,8
37/39	Merlot	2,5	0,0	2,9	0,0	6,3 b	6,3	0,0	0,0	16,3	0,1	2,1 b	0,0	99,8
37/39	Naomie	0,0	0,0	0,0	0,0	1,3 a	1,3	0,0	0,0	18,8	0,1	0,4 ab	0,0	99,7
37/39	Theresa	0,0	0,0	0,0	0,0	3,3 ab	3,3	0,0	0,0	12,9	0,0	0,0 a	0,0	99,9
49/51	Candesse	11,3 b	0,2	0,4	0,0	1,3	0,0	2,9	0,0	25,4	0,3	5,8	0,1	99,4
49/51	Franziska	0,0 a	0,0	0,0	0,0	2,5	0,0	2,5	0,0	35,0	0,6	2,5	0,0	99,3
49/51	Merlot	3,3 ab	0,1	0,4	0,0	5,4	0,1	0,0	0,0	41,7	0,7	6,7	0,1	99,1
49/51	Naomie	0,0 a	0,0	0,0	0,0	1,7	0,0	1,7	0,0	20,8	0,3	2,9	0,0	99,6
49/51	Theresa	0,8 a	0,0	0,0	0,0	0,8	0,0	1,3	0,0	37,5	0,6	2,5	0,0	99,4
75	Candesse	65,8 bc	8,2 c	0,0	0,0	1,7 a	0,0 a	16,3 a	0,2 a	11,7 a	0,2 a	40,4 ab	30,7 b	60,8 a
75	Franziska	39,6 ab	1,0 ab	0,0	0,0	55,4 c	1,2 b	78,8 c	2,5 c	32,9 ab	0,7 a-c	36,3 ab	5,5 a	87,1 b
75	Merlot	71,3 c	8,0 c	0,0	0,0	5,4 a	0,0 a	2,5 a	0,0 a	10,0 a	0,3 ab	38,3 ab	23,1 b	68,6 a
75	Naomie	38,8 ab	1,5 ab	0,4	0,0	37,9 bc	0,8 ab	30,0 ab	0,4 a	48,3 b	1,6 bc	27,1 a	4,8 a	91,0 b
75	Theresa	55,8 bc	4,1 b	0,4	0,0	15,4 ab	0,2 ab	31,3 ab	0,5 ab	38,3 ab	1,4 a-c	38,8 ab	5,0 a	88,9 b

Die Buchstaben a bis c kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Sorten



**Anhang 35:** Befall von *Ramularia collo-cygni* in Wintergerste in der Fungizidvariante UNB in Abhängigkeit von der Sorte im Versuchsjahr 2006/2007 auf den Blattetagen F bis F-2

Blattetage	Sorte	BS
F	Candesse	3,2 a
	Franziska	7,5 a
	Merlot	2,0 a
	Naomi	4,5 a
	Theresa	3,0 a
F-1	Candesse	4,2 ab
	Franziska	18,7 b
	Merlot	1,4 a
	Naomi	15,3 ab
	Theresa	3,8 ab
F-2	Candesse	1,3 a
	Franziska	1,3 a
	Merlot	0,5 a
	Naomi	7,4 a
	Theresa	0,7 a

Die Buchstaben a und b kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Sorten

**Anhang 36:** Durchschnittlicher Befall [BH und BS] in Wintergerste auf den Blättern F bis F-2 in BBCH 75 in Abhängigkeit von der Fungizidvariante und der Sorte im Versuchsjahr 2005/2006

Merkmal	Sorte	Varianten					
		UNB	1FACH	2FACH	3FACH	EXPRO F	EXPRO F-50
D. teres BH	Candesse	40,8 a-f	89,6 f	80,4 ef	66,3 a-f	81,7 ef	85,4 ef
	Franziska	81,7 ef	68,8 b-f	67,1 a-f	46,7 a-f	62,5 a-f	67,9 a-f
	Merlot	75,0 d-f	83,3 ef	82,5 ef	55,4 a-f	75,4 ef	94,6 f
	Naomie	73,3 c-f	62,5 a-f	41,7 a-f	40,0 a-f	45,8 a-f	60,8 a-f
	Theresa	79,2 ef	64,5 a-f	63,8 a-f	43,3 a-f	58,8 a-f	75,4 ef
D. teres BS	Candesse	18,8 h	11,3 a-h	18,5 gh	6,9 a-f	13,3 b-h	16,7 e-h
	Franziska	15,1 c-h	2,2 ab	2,4 ab	1,0 a	4,7 a-d	4,0 a-c
	Merlot	17,4 f-h	3,9 ab	8,5 a-h	2,1 ab	7,5 a-g	10,8 a-h
	Naomie	7,8 a-h	1,7 a	1,6 a	1,0 a	1,6 a	2,3 ab
	Theresa	15,4 d-h	2,3 ab	3,8 ab	1,2 a	3,6 ab	6,1 a-e
R. secalis BH	Candesse	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Franziska	0,0	0,0	0,8	0,8	0,4	0,0
	Merlot	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Naomie	0,0	0,0	0,8	0,0	0,0	0,0
	Theresa	0,0	0,4	0,8	0,0	0,0	0,0
R. secalis BS	Candesse	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Franziska	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0
	Merlot	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Naomie	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Theresa	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
B. graminis BH	Candesse	0,0	1,3	0,0	1,7	1,3	1,3
	Franziska	3,3	5,8	3,8	7,5	4,6	7,1
	Merlot	0,4	2,1	2,5	3,3	3,8	10,4
	Naomie	3,8	12,1	5,8	6,7	9,6	16,7
	Theresa	0,0	0,8	2,9	5,4	0,8	0,4
B. graminis BS	Candesse	0,0	0,1	0,0	0,2	0,1	0,1
	Franziska	0,3	0,2	0,3	0,6	0,3	0,4
	Merlot	0,0	0,1	0,1	0,3	0,2	0,3
	Naomie	0,2	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5
	Theresa	0,0	0,0	0,1	0,3	0,0	0,0
P. hordei BH	Candesse	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Franziska	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Merlot	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Naomie	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Theresa	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
P. hordei BS	Candesse	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Franziska	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Merlot	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Naomie	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Theresa	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
PLS BH	Candesse	4,2 a	33,3 a-c	15,0 a-c	9,2 ab	29,6 a-c	20,8 a-c
	Franziska	51,7 c	43,8 bc	24,2 a-c	31,3 a-c	21,7 a-c	42,9 bc
	Merlot	26,7 a-c	37,5 a-c	17,9 a-c	20,8 a-c	26,3 a-c	29,2 a-c
	Naomie	41,3 a-c	32,5 a-c	14,6 a-c	8,8 ab	17,9 a-c	37,1 a-c
	Theresa	37,5 a-c	40,0 a-c	39,6 a-c	30,8 a-c	43,3 bc	40,0 a-c
PLS BS	Candesse	0,5	0,5	0,3	0,3	2,0	0,6
	Franziska	2,0	0,9	0,5	0,9	0,7	1,1
	Merlot	1,9	0,8	0,5	0,6	0,8	0,8
	Naomie	1,4	0,5	0,4	0,4	0,3	0,7
	Theresa	2,0	1,3	0,8	0,6	1,9	1,8
Verg./Nekrosen BH	Candesse	74,6 e	8,3 a-c	16,7 a-d	6,3 a-c	8,3 a-c	20,8 a-d
	Franziska	31,3 a-d	4,2 ab	4,2 ab	0,0 a	0,0 a	8,3 a-c
	Merlot	41,7 b-e	0,0 a	16,7 a-d	6,7 a-c	8,3 a-c	8,3 a-c
	Naomie	23,8 a-d	0,0 a	0,4 a	0,0 a	7,1 a-c	8,3 a-c
	Theresa	25,0 a-d	0,0 a	3,8 ab	0,0 a	0,0 a	4,2 ab
Verg./Nekrosen BS	Candesse	64,8 c	4,4 a	12,9 ab	1,9 a	3,3 a	15,2 ab
	Franziska	19,4 ab	0,0 a	1,0 a	0,0 a	0,0 a	1,5 a
	Merlot	32,4 b	0,0 a	10,4 a	1,7 a	2,9 a	1,5 a
	Naomie	12,7 ab	0,0 a	0,1 a	0,0 a	0,6 a	1,5 a
	Theresa	18,3 ab	0,0 a	0,5 a	0,0 a	0,0 a	0,8 a
GRBF	Candesse	16,0 a	83,7 c-g	68,3 a-e	90,8 fg	81,3 c-g	67,4 a-d
	Franziska	63,2 a-c	96,7 fg	95,7 fg	97,5 g	94,3 fg	93,0 fg
	Merlot	48,2 a	95,3 fg	80,5 c-g	95,3 fg	88,6 e-g	86,7 d-g
	Naomie	78,0 b-g	97,4 g	97,5 g	98,2 g	97,1 fg	95,1 fg
	Theresa	64,4 a-c	96,4 fg	94,8 fg	97,9 g	94,5 fg	91,3 fg

Die Buchstaben a bis g kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Fungizidvarianten und Sorten (AxB); Beispiel: a-d=abcd;

**Anhang 37:** Durchschnittlicher Befall [BH und BS] in Wintergerste auf den Blättern F bis F-2 in BBCH 75 in Abhängigkeit von der Fungizidvariante und der Sorte im Versuchsjahr 2006/2007

Merkmal	Sorte	Varianten					
		UNB	1FACH	2FACH	3FACH	EXPRO F	EXPRO F-50
D. teres BH	Candesse	65,8 h-k	71,3 i-k	81,7 k	35,4 c-g	51,3 f-j	76,7 jk
	Franziska	39,6 d-h	15,0 a-d	15,4 a-d	5,8 a	7,1 ab	20,8 a-e
	Merlot	71,3 i-k	50,0 f-j	72,9 i-k	13,8 a-d	82,1 k	82,9 k
	Naomi	38,8 c-h	21,3 a-e	15,8 a-d	3,8 a	26,7 a-f	35,4 c-g
	Theresa	55,8 g-k	34,2 b-g	28,8 a-g	12,5 a-d	30,0 a-g	46,3 e-i
D. teres BS	Candesse	8,2 e	3,4 a-c	3,8 a-c	0,9 ab	1,4 ab	5,5 c-e
	Franziska	1,0 ab	0,2 ab	0,2 ab	0,1 a	0,1 ab	0,3 ab
	Merlot	8,0 de	1,3 ab	2,5 a-c	0,2 ab	8,8 ef	12,7 f
	Naomi	1,5 ab	0,5 ab	0,2 ab	0,0 a	0,8 ab	1,0 ab
	Theresa	4,1 b-d	0,6 ab	0,4 ab	0,2 ab	0,8 ab	1,1 ab
R. secalis BH	Candesse	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Franziska	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0
	Merlot	0,0	0,0	0,0	0,8	0,0	0,0
	Naomi	0,4	0,0	0,4	0,0	0,4	0,0
	Theresa	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
R. secalis BS	Candesse	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Franziska	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Merlot	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Naomi	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Theresa	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
B. graminis BH	Candesse	1,7 a	5,4 ab	4,6 a	6,3 ab	6,7 ab	4,2 a
	Franziska	55,4 c	12,1 ab	13,8 ab	6,7 ab	20,0 ab	20,8 ab
	Merlot	5,4 ab	2,9 a	3,3 a	9,2 ab	2,5 a	5,0 ab
	Naomi	37,9 bc	9,2 ab	7,1 ab	17,5 ab	22,1 ab	15,8 ab
	Theresa	15,4 ab	3,3 a	6,3 ab	8,8 ab	5,8 ab	5,4 ab
B. graminis BS	Candesse	0,0 a	0,1 ab	0,0 a	0,1 ab	0,1 a	0,1 a
	Franziska	1,2 c	0,1 ab	0,2 ab	0,1 ab	0,3 ab	0,3 ab
	Merlot	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,1 ab	0,0 a	0,0 a
	Naomi	0,8 bc	0,1 ab	0,1 ab	0,4 ab	0,3 ab	0,3 ab
	Theresa	0,2 ab	0,0 a	0,1 a	0,1 ab	0,1 a	0,1 a
P. hordei BH	Candesse	16,3 a-c	3,8 a	1,3 a	1,3 a	6,3 a-c	2,5 a
	Franziska	78,8 d	16,3 a-c	6,3 a-c	1,3 a	5,0 ab	8,8 a-c
	Merlot	2,5 a	2,5 a	0,0 a	1,3 a	1,3 a	2,5 a
	Naomi	30,0 bc	3,8 a	3,8 a	0,0 a	10,0 a-c	7,5 a-c
	Theresa	31,3 c	13,8 a-c	1,3 a	0,0 a	1,3 a	6,3 a-c
P. hordei BS	Candesse	0,2 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,1 a	0,1 a
	Franziska	2,5 b	0,2 a	0,1 a	0,0 a	0,0 a	0,1 a
	Merlot	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a
	Naomi	0,4 a	0,0 a	0,1 a	0,0 a	0,2 a	0,1 a
	Theresa	0,5 a	0,1 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,1 a
PLS BH	Candesse	11,7 a-c	32,9 a-h	17,5 a-d	66,3 f-j	39,2 a-h	25,8 a-g
	Franziska	32,9 a-h	89,6 j	68,8 g-j	60,8 d-j	65,4 f-j	65,0 e-j
	Merlot	10,0 a-c	47,1 a-j	20,0 a-e	43,3 a-i	8,8 ab	5,4 a
	Naomi	48,3 a-j	87,5 ij	68,8 g-j	65,8 f-j	75,0 h-j	62,9 e-j
	Theresa	38,3 a-h	65,8 f-j	41,3 a-h	57,1 d-j	50,0 a-j	32,9 a-h
PLS BS	Candesse	0,2 ab	0,7 a-c	0,2 ab	1,1 a-c	0,5 a-c	0,5 a-c
	Franziska	0,7 a-c	2,1 bc	1,1 a-c	0,8 a-c	1,6 a-c	1,3 a-c
	Merlot	0,3 ab	0,6 a-c	0,3 ab	0,7 a-c	0,2 ab	0,1 a
	Naomi	1,6 a-c	2,4 c	0,9 a-c	1,3 a-c	1,9 a-c	1,2 a-c
	Theresa	1,4 a-c	1,1 a-c	0,5 a-c	1,1 a-c	1,4 a-c	0,7 a-c
Verg./Nekrosen BH	Candesse	40,4 a-d	18,8 ab	19,2 ab	20,4 a-c	16,7 ab	27,9 a-d
	Franziska	36,3 a-d	0,0 a	22,1 a-c	17,5 ab	6,7 ab	9,6 ab
	Merlot	38,3 a-d	5,8 ab	25,0 a-d	22,5 a-c	34,6 a-d	25,8 a-d
	Naomi	27,1 a-d	2,1 ab	12,5 ab	11,7 ab	8,3 ab	15,8 ab
	Theresa	38,8 a-d	20,0 ab	20,8 a-c	28,8 a-d	35,0 a-d	44,6 b-d
Verg./Nekrosen BS	Candesse	30,7 f	3,4 a-c	3,4 a-c	1,6 ab	3,5 a-c	7,7 a-d
	Franziska	5,5 a-d	0,0 a	0,6 ab	0,7 ab	0,1 ab	0,2 ab
	Merlot	23,1 ef	0,8 ab	3,4 a-c	0,9 ab	13,9 b-e	15,9 c-e
	Naomi	4,8 a-d	0,3 ab	0,3 ab	0,2 ab	0,7 ab	0,7 ab
	Theresa	5,0 a-d	0,6 ab	0,4 ab	0,6 ab	1,3 ab	1,7 ab
GRBF	Candesse	60,8 a	92,4 e-g	92,6 e-g	96,3 g	94,5 fg	86,3 c-g
	Franziska	87,1 c-g	97,3 g	97,8 g	98,4 g	97,7 g	97,6 g
	Merlot	68,6 ab	97,2 g	93,8 fg	98,1 g	77,0 b-e	71,3 a-c
	Naomi	91,0 e-g	96,7 g	98,5 g	98,1 g	96,3 fg	96,7 g
	Theresa	88,9 d-g	97,7 g	98,6 g	98,0 g	96,3 g	96,4 g

Die Buchstaben a bis l kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Fungizidvarianten und Sorten (AxB); Beispiel: a-d=abcd;

**Anhang 38:** Qualität des Winterweizens in Abhängigkeit von der Bodenbearbeitung und der Fungizidvariante im Versuchsjahr 2005/2006

Qualitätsmerkmal	Sorte	Varianten					
		UNB	1FACH	2FACH	3FACH	EXPRO F	EXPRO F-50
Protein [%]	Pflugsaat	13,5	13,2	13,4	13,2	13,3	13,5
	Mulchsaat	14,1	13,6	13,7	14,1	13,7	13,7
HL [kg/hl]	Pflugsaat	79,3 a	81,7 bc	81,6 bc	81,8 c	80,4 abc	80,0 ab
	Mulchsaat	76,7 a	79,3 b	79,0 b	77,4 a	80,1 b	79,6 b
Fallzahl	Pflugsaat	360,7	365,8	360,5	353,2	358,7	366,2
	Mulchsaat	381,5	380,0	380,8	375,3	372,5	370,3
Sedimentationswert	Pflugsaat	45,5	47,5	49,3	49,5	46,0	45,7
	Mulchsaat	43,0	44,7	45,5	45,3	44,2	46,5
TKM [g]	Pflugsaat	37,6 a	43,0 bcd	43,6 cd	44,8 d	41,0 bc	40,1 ab
	Mulchsaat	33,7	38,0	38,0	36,0	39,1	37,8

Die Buchstaben a bis d kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Fungizidvarianten

**Anhang 39:** Qualität des Winterweizens in Abhängigkeit von der Bodenbearbeitung und der Fungizidvariante im Versuchsjahr 2005/2006

Sorte	PSM	Pflugsaat					Mulchsaat				
		Protein	Hektoliter	Fallzahl	Sedimen- tationswert	TKM	Protein	Hektoliter	Fallzahl	Sedimen- tationswert	TKM
Biscay	UNB	13,1	80,9	355	48	43,8	13,0	78,5	393	41	39,0
	3FACH	12,7	81,7	352	44	48,8	13,2	78,9	395	45	40,6
	2FACH	12,7	81,7	358	49	48,3	13,1	79,7	407	45	41,4
	1FACH	13,4	81,9	376	49	47,1	13,4	79,3	387	45	39,6
	EXPRO F	12,5	82,1	361	45	48	13,1	80,9	374	47	40,9
	EXPRO F-50	12,7	82,3	373	45	47,3	13,2	80,1	376	48	40,4
Cubus	UNB	13,4	82,5	381	48	37,9	13,4	81,1	398	42	36,2
	3FACH	13,5	85,3	370	57	44,1	13,7	80,9	385	45	37,7
	2FACH	13,9	84,9	384	55	42,8	13,4	83,1	391	48	39,3
	1FACH	13,3	85,3	392	48	43,3	13,4	83,3	385	49	40,0
	EXPRO F	13,1	84,5	389	52	43,3	13,4	84,5	389	51	41,8
	EXPRO F-50	12,9	84,5	393	46	42,5	13,4	83,3	389	47	40,2
Hermann	UNB	12,4	79,7	322	25	40,7	13,5	76,5	360	27	34,6
	3FACH	12,4	80,1	317	25	42,8	13,7	76,1	360	29	35,2
	2FACH	12,6	80,9	316	24	43,2	12,9	78,5	331	28	37,6
	1FACH	12,4	81,1	345	27	43,7	13,1	78,1	367	26	37,1
	EXPRO F	12,7	79,7	342	27	40,2	13,3	79,1	350	17	39,3
	EXPRO F-50	12,6	79,7	334	27	41,7	12,5	79,7	344	25	39,4
Ritmo	UNB	13,5	75,25	370	46	32,2	14,6	71,7	377	44	28,4
	3FACH	12,8	80,5	351	51	45,1	14,3	74,9	353	42	33,1
	2FACH	12,7	79,3	359	51	41,6	13,7	76,5	386	45	35,7
	1FACH	12,9	78,5	353	47	38,9	13,5	76,3	369	44	35,3
	EXPRO F	12,2	78,5	337	37	38,8	13,2	77,3	375	45	37,7
	EXPRO F-50	13,2	76,05	358	41	35,6	14,1	75,7	367	47	34,1
Solitär	UNB	15	78,5	370	57	33,3	15,8	75,3	385	57	30,9
	3FACH	14,2	80,3	355	60	42	15,7	74,7	375	58	32,8
	2FACH	14,8	80,1	387	60	39,6	15,3	76,5	398	58	34,5
	1FACH	13,8	80,9	355	55	41	14,7	78,5	385	54	36,4
	EXPRO F	15,6	76,85	358	65	34,2	15,3	78,1	374	55	34,9
	EXPRO F-50	15,8	77,25	369	63	33,7	15,1	78,9	374	59	34,4
Tommi	UNB	13,8	79,3	366	49	37,8	14,2	77,3	376	47	33,3
	3FACH	14,1	82,7	374	60	46,4	14,0	79,5	384	53	36,5
	2FACH	13,9	83,1	359	57	46,6	13,7	80,1	372	49	39,3
	1FACH	13,8	82,5	374	59	44,1	13,7	80,7	387	50	39,3
	EXPRO F	13,6	81,3	365	50	41,7	13,8	81,3	373	50	39,8
	EXPRO F-50	13,6	80,5	370	52	39,8	13,7	80,1	372	53	38,2

**Anhang 40:** Qualität des Winterweizens in Abhängigkeit von der Bodenbearbeitung und der Fungizidvariante im Versuchsjahr 2006/2007

Sorte	PSM	Pflugsaat					Mulchsaat				
		Protein	Hektoliter	Fallzahl	Sedimentationswert	TKM	Protein	Hektoliter	Fallzahl	Sedimentationswert	TKM
Biscay	UNB	12,3	74,5	344,0	37,0	41,1	12,8	72,1	381,0	38,0	37,8
	3FACH	12,3	77,7	301,0	47,0	48,3	12,8	76,9	344,0	44,0	45,6
	2FACH	11,7	78,5	309,0	42,0	48,6	12,3	76,5	313,0	42,0	44,7
	1FACH	12,0	77,7	339,0	37,0	47,8	12,5	75,3	358,0	40,0	42,7
	EXPRO F	12,0	79,3	287,0	41,0	49,6	12,7	76,9	355,0	44,0	45,9
	EXPRO F-50	12,1	78,5	337,0	43,0	48,0	12,6	76,1	341,0	43,0	44,9
Cubus	UNB	12,7	79,5	369,0	43,0	39,1	13,2	76,5	375,0	43,0	34,8
	3FACH	13,2	81,1	278,0	47,0	46,9	13,8	80,1	222,0	51,0	43,8
	2FACH	13,1	81,7	273,0	48,0	46,1	13,5	80,1	291,0	50,0	43,4
	1FACH	12,7	80,3	387,0	42,0	42,6	13,1	79,3	335,0	46,0	41,0
	EXPRO F	13,5	82,5	281,0	50,0	47,4	13,8	79,9	263,0	52,0	43,1
	EXPRO F-50	13,4	82,1	268,0	50,0	47,3	13,5	79,9	277,0	48,0	41,9
Hermann	UNB	12,1	73,5	334,0	18,0	40,1	12,9	71,7	343,0	21,0	33,9
	3FACH	12,3	77,1	230,0	19,0	46,1	12,4	76,1	247,0	21,0	40,9
	2FACH	11,8	76,9	302,0	19,0	46,6	12,2	76,3	302,0	22,0	41,2
	1FACH	12,0	75,9	273,0	17,0	43,5	12,4	74,5	286,0	20,0	38,0
	EXPRO F	11,9	75,5	246,0	17,0	43,5	12,0	75,3	272,0	23,0	40,0
	EXPRO F-50	11,8	75,3	290,0	17,0	43,0	12,3	74,9	270,0	19,0	40,1
Ritmo	UNB	13,0	71,9	358,0	34,0	33,3	13,1	69,3	371,0	39,0	30,8
	3FACH	12,7	77,7	293,0	37,0	44,9	13,0	76,7	264,0	48,0	43,1
	2FACH	12,1	77,7	285,0	38,0	44,8	12,5	75,5	300,0	42,0	42,0
	1FACH	12,1	74,5	327,0	38,0	38,6	12,3	73,7	302,0	36,0	36,8
	EXPRO F	12,1	77,7	217,0	39,0	45,4	12,6	74,9	253,0	37,0	41,3
	EXPRO F-50	12,1	77,7	315,0	37,0	44,5	12,4	74,5	314,0	35,0	37,5
Solitär	UNB	13,7	75,9	358,0	46,0	34,4	14,2	72,7	362,0	51,0	31,9
	3FACH	13,7	79,7	306,0	48,0	42,0	13,9	77,7	345,0	54,0	41,3
	2FACH	13,3	78,9	336,0	45,0	41,5	13,8	77,9	330,0	52,0	40,6
	1FACH	13,0	77,3	345,0	43,0	37,3	13,7	77,5	340,0	51,5	38,6
	EXPRO F	13,3	78,9	327,0	47,0	39,2	14,0	77,3	337,0	58,0	39,3
	EXPRO F-50	13,4	77,3	341,0	49,0	37,5	14,1	75,9	359,0	55,0	37,7
Tommi	UNB	13,3	74,9	375,0	41,0	35,5	13,9	70,9	402,0	43,0	32,1
	3FACH	14,0	79,3	281,0	53,0	47,1	14,0	77,1	285,0	56,0	43,9
	2FACH	13,3	79,7	376,0	49,0	46,0	13,6	76,9	332,0	55,0	43,2
	1FACH	12,8	78,7	301,0	45,0	42,2	13,3	74,7	310,0	46,0	38,9
	EXPRO F	13,5	79,3	291,0	49,0	44,0	13,7	76,5	293,0	53,0	43,4
	EXPRO F-50	12,9	78,1	331,0	42,0	41,0	13,6	75,9	353,0	51,0	39,8

**Anhang 41:** Qualität des Wintergerste in Abhängigkeit von der Fungizidvariante und Sorte in den Versuchsjahren 2005/2006 und 2006/2007

Sorte	PSM	Versuchsjahr 2005/2006			Versuchsjahr 2006/2007		
		Hektoliter	TKM	Kleinkorn	Hektoliter	TKM	Kleinkorn
Candesse	UNB	66,45	44,5	2,4	60,55	43,0	4,2
	3FACH	68,1	50,5	0,8	64,35	48,1	1,3
	2FACH	68,95	48,7	0,9	62,65	45,3	2,4
	1FACH	67,7	49,7	0,8	63,05	45,5	2,3
	EXPRO F	67,9	49,4	0,8	63,90	46,4	1,8
	EXPRO F-50	68,1	48,9	1	62,65	45,6	2,3
Franziska	UNB	68,1	47,7	1,5	62,25	44,5	2,5
	3FACH	68,55	49,9	1	64,95	48,3	1,2
	2FACH	68,55	48,6	0,9	64,55	47,6	1,2
	1FACH	68,3	49,5	1	65,15	47,3	1,3
	EXPRO F	67,9	49,3	1	64,55	46,0	1,4
	EXPRO F-50	67,7	48,4	0,9	64,55	46,2	1,5
Merlot	UNB	68,1	45,5	1,6	63,90	40,8	4,2
	3FACH	68,95	49,6	0,7	66,45	45,8	1,7
	2FACH	69,35	48,1	0,9	66,00	44,3	2,3
	1FACH	68,95	48,8	0,9	65,60	45,1	2,0
	EXPRO F	68,55	48,3	1	63,90	42,5	3,2
	EXPRO F-50	68,55	47,7	1	64,35	42,0	3,8
Naomie	UNB	66,85	50,1	1,2	61,80	47,9	1,6
	3FACH	67,7	53	0,7	63,65	50,8	1,1
	2FACH	67,5	52,3	0,9	63,90	50,3	1,1
	1FACH	67,25	52,1	0,8	63,50	50,7	1,1
	EXPRO F	67,7	51,8	1	63,50	49,9	1,2
	EXPRO F-50	66,85	51,1	0,9	62,85	49,4	1,3
Theresa	UNB	67,25	45,9	1,6	61,80	43,0	4,3
	3FACH	67,7	48,4	0,9	64,75	45,9	2,3
	2FACH	67,7	47,4	1,4	62,65	45,0	2,4
	1FACH	68,1	47,9	1,4	63,50	45,9	2,7
	EXPRO F	67,9	47,3	1,2	62,25	44,3	2,6
	EXPRO F-50	67,5	47,3	1,5	64,75	43,0	4,0

**Anhang 42:** Wirtschaftlichkeit [€/ha] des Winterweizenanbaus bei einem Preis von 20 €/dt in der Pflug- und Mulchsaat 2005/2006 und 2006/2007 in Abhängigkeit von der Sorte und der Fungizidvariante dargestellt als Pflanzenschutzkosten bereinigter Erlös

Bodenbearbeitung/ Versuchsjahr	Sorte	Varianten					
		UNB	1FACH	2FACH	3FACH	EXPRO F	EXPRO F-50
Pflugsaat 2005/2006	Ritmo	1292,1 a	1725,1 c-i	1933,7 f-l	1849,7 f-l	1636,9 b-f	1489,0 a-e
	Biscay	1865,4 f-l	2062,2 i-l	2129,9 kl	2193,4 l	2074,2 j-l	1941,2 f-l
	Cubus	1714,0 b-h	1972,5 f-l	1983,0 g-l	2026,1 h-l	1902,1 f-l	1906,3 f-l
	Tommi	1632,5 a-f	1952,5 f-l	2051,3 h-l	2066,3 i-l	1790,8 e-k	1771,3 d-j
	Solitär	1437,5 a-d	1922,7 f-l	1902,6 f-l	1841,7 f-k	1374,3 ab	1394,5 a-c
	Hermann	1809,8 e-k	1897,0 f-l	1918,9 f-l	1908,3 f-l	1711,3 b-h	1656,6 b-g
	Mittelwert	1625,2	1922,0	1986,6	1980,9	1748,3	1693,2
Mulchsaat 2005/2006	Ritmo	1217,5 a;x	1764,0 b;xy	1688,1 b;xy	1646,4 b	1663,2 b;x	1615,8 b;xy
	Biscay	1730,6 z	1900,7 y	1902,0 y	1858,3	1893,4 y	1866,4 z
	Cubus	1686,9 a;z	1952,9 b;y	1862,8 ab;xy	1852,8 ab	1892,5 ab;y	1903,2 b;z
	Tommi	1564,5 a;yz	1851,3 b;xy	1761,6 ab;xy	1806,4 ab	1770,8 abxy	1706,0 ab;xyz
	Solitär	1429,3 a;xy	1664,9 b;x	1662,8 b;x	1607,9 ab	1543,6 ab;x	1535,2 ab;x
	Hermann	1602,0 yz	1786,5 xy	1758,2 xy	1694,6	1719,1 xy	1757,8 yz
	Mittelwert	1538,5	1820,1	1772,6	1744,4	1747,1	1730,7
Pflugsaat 2006/2007	Ritmo	1156,9 a	1563,7 b-d	1842,2 h-l	1897,9 j-l	1947,1 l-n	1850,5 h-l
	Biscay	1761,3 g-k	2062,6 m-o	2132,3 o	2091,9 no	2188,0 o	2157,8 o
	Cubus	1492,4 bc	1734,4 e-i	1868,6 i-l	1839,0 h-l	1926,9 lm	1906,6 j-m
	Tommi	1279,4 a	1592,5 b-f	1817,4 h-l	1916,2 k-m	1869,8 i-l	1622,3 c-g
	Solitär	1284,7 a	1516,4 bc	1703,3 d-h	1716,7 d-i	1753,8 f-j	1454,7 b
	Hermann	1573,9 b-e	1791,6 h-l	1855,7 h-l	1860,6 h-l	1833,9 h-l	1754,0 f-j
	Mittelwert	1424,8	1710,2	1869,9	1887,1	1919,9	1791,0
Mulchsaat 2006/2007	Ritmo	1151,2 a	1565,1 b-e	1929,4 j-n	1934,1 k-n	1799,7 f-l	1684,4 c-h
	Biscay	1657,2 c-g	1940,5 k-n	1995,1 mn	2063,1 n	2021,2 mn	1981,6 l-n
	Cubus	1429,4 b	1703,4 d-i	1888,6 i-n	1936,5 k-n	1892,5 i-n	1845,9 g-m
	Tommi	1166,5 a	1532,4 b-d	1837,6 f-m	1933,3 j-n	1863,8 h-m	1684,1 c-h
	Solitär	1204,6 a	1540,6 b-d	1742,9 e-j	1684,2 c-h	1652,0 c-f	1562,0 b-e
	Hermann	1506,1 bc	1735,2 e-i	1852,5 h-m	1848,9 h-m	1887,5 i-n	1771,8 f-k
	Mittelwert	1352,5	1669,5	1874,3	1900,0	1852,8	1755,0

Die Buchstaben a bis l kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Fungizidvarianten und Sorten (AxB); Beispiel: a-d=abcd; GRÜN kennzeichnet die Fungizidvariante mit dem höchsten bereinigten Erlös gleicher Sorte;



**Anhang 43:** Wirtschaftlichkeit [€/ha] des Wintergerstenanbaus bei einem Preis von 20 €/dt in den Versuchsjahren 2005/2006 und 2006/2007 in Abhängigkeit von der Sorte und der Fungizidvariante dargestellt als Pflanzenschutzkosten bereinigter Erlös

Versuchsjahr	Sorte	Varianten					
		UNB	1FACH	2FACH	3FACH	EXPRO F	EXPRO F-50
2005/2006	Candesse	1432,5 ab	1659,2 c-g	1541,3 a-e	1659,4 c-g	1621,0 c-g	1579,0 a-f
	Franziska	1635,8 c-g	1784,3 g	1638,8 c-g	1661,9 c-g	1693,1 d-g	1694,7 d-g
	Merlot	1408,9 ab	1577,2 a-f	1548,1 a-e	1497,2 a-c	1599,9 b-f	1548,1 a-e
	Naomie	1640,7 c-g	1736,6 fg	1711,9 e-g	1710,5 e-g	1718,4 e-g	1684,4 d-g
	Theresa	1608,8 b-g	1700,2 d-g	1648,3 c-g	1676,5 c-g	1655,2 c-g	1670,9 c-g
	Mittelwert	1545,4	1691,5	1617,7	1641,1	1657,5	1635,4
2006/2007	Candesse	1676,0 a-h	1817,4 d-l	1756,6 b-k	1784,0 c-l	1812,1 d-l	1789,5 c-l
	Franziska	1637,4 a-f	1919,0 g-l	1938,0 i-l	1898,8 g-l	1939,8 i-l	1927,4 h-l
	Merlot	1713,7 a-j	1881,6 f-l	1901,6 g-l	1950,2 j-l	XXX	XXX
	Naomie	1698,2 a-j	1878,5 f-l	1800,6 c-l	1879,1 f-l	1854,6 e-l	1906,2 g-l
	Theresa	1681,9 a-i	2029,7 l	1979,6 kl	1911,0 g-l	1935,7 i-l	1804,1 d-l
	Mittelwert	1681,4	1905,3	1875,3	1884,6	1885,6	1856,8

Die Buchstaben a bis l kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Fungizidvarianten und Sorten (AxB); Beispiel: a-d=abcd; GRÜN kennzeichnet die Fungizidvariante mit dem höchsten bereinigten Erlös gleicher Sorte;

**Anhang 44:** Notwendiges Maß [BI] der stadienbezogenen Fungizidvarianten im Winterweizen (Pflug- und Mulchsaat) in Abhängigkeit von der Sorte und dem Produktpreis im Vergleich zu den Varianten EXPRO F und EXPRO F-50 für die Versuchsjahre 2005/2006 und 2006/2007

Bodenbearbeitung/ Versuchsjahr	Sorte	Notwendiges Maß der stadienbezogenen Varianten bei unterschiedlichen Produktpreisen			Varianten	
		10 €/dt	20/ €/dt	30 €/dt	EXPRO F	EXPRO F-50
Pflugsaat 2005/2006	Ritmo	1,72	1,72	1,72	2,14	1,07
	Biscay	3,04	3,04	3,04	2,14	1,07
	Cubus	0,80	3,04	3,04	2,24	1,12
	Tommi	1,72	3,04	3,04	1,58	0,79
	Solitär	0,80	0,80	0,80	0,63	0,31
	Hermann	0,80	1,72	3,04	0,97	0,49
	Mittelwert	1,5	2,2	2,4	1,6	0,8
Mulchsaat 2005/2006	Ritmo	0,80	0,80	0,80	2,39	1,20
	Biscay	0,80	1,72	1,72	2,39	1,20
	Cubus	0,80	0,80	0,80	2,64	1,32
	Tommi	0,80	0,80	0,80	1,98	0,99
	Solitär	0,80	0,80	1,72	0,63	0,31
	Hermann	0,80	0,80	0,80	1,98	0,99
	Mittelwert	0,80	0,95	1,11	2,00	1,00
Pflugsaat 2006/2007	Ritmo	1,72	3,04	3,04	2,23	1,11
	Biscay	1,72	1,72	1,72	2,39	1,20
	Cubus	1,72	1,72	1,72	1,94	0,97
	Tommi	3,04	3,04	3,04	2,14	1,07
	Solitär	1,72	3,04	3,04	1,23	0,61
	Hermann	1,72	3,04	3,04	1,08	0,54
	Mittelwert	1,94	2,60	2,60	1,84	0,92
Mulchsaat 2006/2007	Ritmo	1,72	3,04	3,04	2,80	1,40
	Biscay	3,04	3,04	3,04	2,80	1,40
	Cubus	1,72	3,04	3,04	2,67	1,34
	Tommi	3,04	3,04	3,04	2,84	1,42
	Solitär	1,72	1,72	1,72	1,23	0,61
	Hermann	1,72	1,72	3,04	1,64	0,82
	Mittelwert	2,16	2,60	2,82	2,33	1,17

**Anhang 45:** Notwendiges Maß [BI] der stadienbezogenen Fungizidvarianten in Wintergerste in Abhängigkeit von der Sorte und dem Produktpreis im Vergleich zu den Varianten EXPRO F und EXPRO F-50 für die Versuchsjahre 2005/2006 und 2006/2007

Versuchsjahr	Sorte	Notwendiges Maß der stadienbezogenen Varianten bei unterschiedlichen Produktpreisen			Varianten	
		10 €/dt	20/ €/dt	30 €/dt	EXPRO F	EXPRO F-50
2005/2006	Franziska	0,80	0,80	0,80	1,60	0,80
	Candesse	0,80	1,40	1,40	1,47	0,73
	Theresa	0,80	0,80	1,40	1,17	0,59
	Merlot	0,80	0,80	0,80	1,15	0,57
	Naomie	0,80	0,80	0,80	0,80	0,40
	Mittelwert	0,80	0,92	1,04	1,24	0,62
2006/2007	Franziska	0,80	1,40	1,40	0,96	0,48
	Candesse	0,80	0,80	0,80	0,8	0,4
	Theresa	0,80	0,80	0,80	0,82	0,41
	Merlot	0,80	2,20	2,20	0,75	0,375
	Naomie	0,80	2,20	2,20	0,48	0,24
	Mittelwert	0,80	1,48	1,48	0,76	0,38

## Anhang 46: Energiebilanz des Winterweizens (Pflugsaat) in Abhängigkeit von der Fungizidvariante und der Sorte im Versuchsjahr 2006/2007

Sorte	PSM	Einsatz fossiler Energie (GJ/ha)	Pflanzenschutzmittel ges. (GJ/ha)	Fungizide (GJ/ha)	Ertrag	Getreideeinheit	E. Output	E. Gewinn	E. Intensität	Output/Input Verhältnis
Biscay	UNB	16,2	1,0	0,0	88,1 d-g	93,8 d-g	137,6 d-g	121,4 d-g	176,4 h-j	8,5 d-f
Biscay	1FACH	16,5	1,2	0,2	105,6 p-r	112,5 n-q	165,6 n-q	149,0 m-o	149,4 a-e	10,0 h-j
Biscay	2FACH	16,7	1,3	0,4	111,4 q-s	118,7 p-r	174,8 p-r	158,1 n-p	142,7 ab	10,5 j
Biscay	3FACH	17,1	1,6	0,7	112,3 rs	119,6 qr	176,2 qr	159,1 op	145,3 a-d	0,3 ij
Biscay	EXPRO F	17,2	1,7	0,7	115,7 s	123,2 r	181,6 r	164,5 p	141,3 a	0,6 j
Biscay	EXPRO F-50	16,8	1,3	0,4	111,6 q-s	118,5 o-r	174,6 o-r	157,8 n-p	143,9 a-c	10,4 j
Cubus	UNB	16,1	1,0	0,0	74,6 b	79,5 b	116,2 b	100,1 b	207,7 kl	7,2 b
Cubus	1FACH	16,5	1,2	0,2	89,2 e-h	95,0 d-h	139,5 d-h	122,9 d-h	177,3 ij	8,4 c-e
Cubus	2FACH	16,7	1,3	0,4	98,3 k-p	104,6 i-n	153,8 i-n	137,1 i-m	162,2 d-i	9,2 e-h
Cubus	3FACH	17,1	1,6	0,7	99,7 l-p	106,1 j-n	156,1 j-n	139,0 j-m	164,1 e-i	9,1 e-g
Cubus	EXPRO F	17,0	1,5	0,6	102,9 op	109,6 l-p	161,2 l-p	144,2 l-n	157,8 a-f	9,5 g-i
Cubus	EXPRO F-50	16,7	1,3	0,3	99,4 l-p	105,8 j-n	155,7 j-n	138,9 j-m	160,7 c-i	9,3 f-h
Hermann	UNB	16,2	1,0	0,0	78,7 bc	83,8 bc	122,7 bc	106,5 bc	197,1 kl	7,6 b
Hermann	1FACH	16,5	1,2	0,2	92,1 g-l	98,0 f-k	144,0 f-k	127,5 f-k	172,0 f-i	8,7 e-g
Hermann	2FACH	16,7	1,3	0,4	97,6 i-p	103,9 h-n	152,8 h-n	136,1 h-m	163,3 e-i	9,2 e-g
Hermann	3FACH	17,1	1,6	0,7	100,8 m-p	107,3 k-n	157,8 k-n	140,7 k-m	162,1 d-i	9,2 e-h
Hermann	EXPRO F	16,5	1,1	0,2	94,6 g-n	100,7 g-l	148,0 g-l	131,5 g-l	166,8 e-i	9,0 e-g
Hermann	EXPRO F-50	16,4	1,1	0,1	89,7 e-i	95,5 e-i	140,2 e-i	123,7 e-i	175,2 f-j	8,5 d-f
Ritmo	UNB	16,0	1,0	0,0	57,8 a	61,6 a	89,5 a	73,5 a	268,0 n	5,6 a
Ritmo	1FACH	16,5	1,2	0,2	80,7 b-d	85,9 b-d	125,9 b-d	109,4 b-d	195,8 kl	7,6 bc
Ritmo	2FACH	16,7	1,3	0,4	96,9 h-o	103,2 h-n	151,7 h-n	135,0 g-l	164,5 e-i	9,1 e-g
Ritmo	3FACH	17,1	1,6	0,7	102,6 n-p	109,3 l-o	160,8 l-o	143,7 lm	159,2 b-h	9,4 gh
Ritmo	EXPRO F	17,1	1,7	0,7	103,2 op	109,9 l-p	161,7 l-p	144,6 l-n	158,5 a-g	9,4 gh
Ritmo	EXPRO F-50	16,8	1,3	0,3	96,0 g-o	102,2 g-m	150,2 g-m	133,4 g-l	167,4 f-i	8,9 e-g
Solitär	UNB	16,1	1,0	0,0	64,2 a	68,4 a	99,7 a	83,6 a	241,2 m	6,2 a
Solitär	1FACH	16,5	1,2	0,2	78,3 bc	83,4 bc	122,1 bc	105,6 bc	202,2 kl	7,4 b
Solitär	2FACH	16,7	1,3	0,4	90,0 e-j	95,8 e-i	140,7 e-i	124,0 e-i	177,4 ij	8,4 c-e
Solitär	3FACH	17,1	1,6	0,7	93,6 g-m	99,6 g-k	146,4 g-k	129,3 g-k	175,1 f-j	8,6 d-f
Solitär	EXPRO F	16,7	1,3	0,3	91,1 f-k	97,0 f-j	142,4 f-j	125,7 f-j	175,9 g-j	8,5 d-f
Solitär	EXPRO F-50	16,5	1,1	0,2	75,0 b	79,8 b	116,8 b	100,3 b	211,3 l	7,1 b
Tommi	UNB	16,1	1,0	0,0	64,0 a	68,1 a	99,3 a	83,2 a	242,4 m	6,2 a
Tommi	1FACH	16,5	1,2	0,2	82,1 b-e	87,4 b-e	128,2 b-e	111,7 b-e	192,4 jk	7,8 b-d
Tommi	2FACH	16,7	1,3	0,4	95,7 g-o	101,9 g-m	149,8 g-m	133,1 g-l	166,7 e-i	9,0 e-g
Tommi	3FACH	17,1	1,6	0,7	103,5 o-q	110,3 m-p	162,3 m-p	145,2 l-n	157,8 a-f	9,5 g-i
Tommi	EXPRO F	17,0	1,5	0,6	97,9 j-p	104,2 h-n	153,3 h-n	136,3 h-m	165,7 e-i	9,0 e-g
Tommi	EXPRO F-50	16,7	1,2	0,3	83,8 c-f	89,3 c-f	130,9 c-f	114,2 c-f	190,7 jk	7,8 b-d

Die Buchstaben a bis s kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Fungizidvarianten und Sorten (AxB); Beispiel: a-d=abcd;



## **Danksagung**

Herrn Prof. Dr. A. von Tiedemann danke ich für die Überlassung des Themas.

Mein ganz besonderer Dank gilt Herrn Dir. u. Prof. Dr. G. Bartels für die Bereitstellung des Arbeitsplatzes, sein starkes und nicht nachlassendes Interesse am Projekt sowie seine fortwährende Unterstützung bei der Anfertigung der Arbeit. Herzlichen Dank insbesondere auch für das immer offene Ohr bei Problemen jeglicher Art.

Dem Versuchsbetrieb und allen Angehörigen des Instituts für Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland des Julius Kühn Instituts (ehemals BBA) sei für die Unterstützung während der Projektdurchführung gedankt.

Herrn Dr. H. Kreye danke ich für die Betreuung, Diskussions- und Hilfsbereitschaft während der Projektdurchführung und den Anregungen zur Anfertigung der Arbeit.

Für die kritische Diskussionsbereitschaft und das Korrekturlesen möchte ich mich bei Herrn Dr. B. Rodemann bedanken.

Der Firma KWS danke ich für die Durchführung der Qualitätsuntersuchungen der Zuckerrüben und der Firma proPlant für die Bereitstellung ihrer Prognosesysteme.

Für ihre Unterstützung und ihr Verständnis danke ich Anne.



## Lebenslauf

### Persönliche Daten

Familienname: Busche  
Vornamen: Stephan  
Anschrift: Friedensstr.43  
39393 Warsleben

geboren am/in: 13.08.1976 in Hildesheim/ Niedersachsen

### Schulische Ausbildung:

1989-1993 Michelsenschule, Gymnasium in Hildesheim;  
1993-1996 Gymnasium Anna-Sophianeum in Schöningen;  
Abschluss Abitur

### Berufliche Ausbildung:

1996 - 1997 Grundwehrdienst in der Bundeswehr  
1997 - 1999 Ausbildung zum Landwirt auf Lehrbetrieben in  
Schleswig-Holstein, Sachsen-Anhalt und  
Niedersachsen.  
1999 - 2005 Studium der Agrarwissenschaften an der Christian-  
Albrechts-Universität zu Kiel mit Schwerpunkt der  
Wirtschafts- und Sozialwissenschaften.  
Abschluss: Dipl.-Ing. agr  
seit 2005 Doktorand an der Fakultät für Agrarwissenschaften  
der Georg-August- Universität in Göttingen;  
Abteilung Allgemeine Pflanzenpathologie und  
Pflanzenschutz in Kooperation mit der Biologischen  
Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft (BBA) in  
Braunschweig  
seit 2008 Landwirt

### Auslandserfahrung :

August bis Dezember 2001 Teilnahme am Work und Travel-Programm in Kanada

Warsleben, im Mai 2008

