

## Regulierung Falscher Mehltau Pilze an Gemüsekulturen im ökologischen Landbau am Beispiel von Salat und Zwiebeln

Strategies for the control of downy mildews in organic vegetable production

**FKZ: 02OE514**

**Projektnehmer:**

Institut für Gemüse- und Zierpflanzenbau Großbeeren/Erfurt e.V.

Abteilung Pflanzengesundheit

Theodor-Echtmeyer-Weg 1, 14979 Großbeeren

Tel.: +49 33701-78131

Fax: +49 33701-55391

E-Mail: [igzev@igzev.de](mailto:igzev@igzev.de)

Internet: <http://www.igzev.de>

**Autoren:**

Kofoet, Andreas; Fischer, Kirscha

Gefördert vom Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz  
im Rahmen des Bundesprogramms Ökologischer Landbau (BÖL)

Regulierung Falscher Mehltau Pilze an  
Gemüsekulturen im ökologischen Landbau am  
Beispiel von Salat und Zwiebeln

- Abschlußbericht Februar 2004 -

Förderkennzeichen

02OE514

Institut für Gemüse- und Zierpflanzenbau

Trifolio-M GmbH

AGRARUM – Büro für Agrar-Umwelt-Konzepte

# Gliederung

<b>Einleitung</b> .....	4
<b>Arbeitspaket I: Gewächshausstudien</b> .....	5
Ziele.....	5
Material und Methoden.....	5
Institut für Gemüse und Zierpflanzenbau.....	5
Prüfung der Pflanzenstärkungsmittel.....	5
Pathosystem <i>Peronospora destructor</i> / <i>Allium cepa</i> (PD-GH-1/2/3).....	8
Pathosystem <i>Bremia lactucae</i> / <i>Lactuca sativa</i> (BL-GH-1).....	8
Pathosystem <i>Peronospora parasitica</i> / <i>Raphanus sativus</i> (PP-GH-1/2/3/4).....	8
Pathosystem <i>Pseudoperonospora cubensis</i> / <i>Cucumis sativus</i> (PC-GH-1).....	9
Biometrische Auswertung.....	9
Ergebnisse.....	10
Präinfektionelle Wirkung im Pathosystem <i>Peronospora destructor</i> / <i>Allium cepa</i> .....	10
Postinfektionelle Wirkung im Pathosystem <i>Peronospora destructor</i> / <i>Allium cepa</i> ...	11
Präinfektionelle Wirkung im Pathosystem <i>Bremia lactucae</i> / <i>Lactuca sativa</i> .....	13
Präinfektionelle Wirkung im Pathosystem <i>Peronospora parasitica</i> / <i>Raphanus sativus</i> .....	14
Präinfektionelle Wirkung im Pathosystem <i>Pseudoperonospora cubensis</i> / <i>Cucumis sativus</i> .....	18
<b>Arbeitspaket II: Feldstudien</b> .....	19
Ziele.....	19
<b>Arbeitspaket II a: Feldstudien mit Inokulation</b> .....	20
Material und Methoden.....	20
Pathosystem <i>Bremia lactucae</i> / <i>Lactuca sativa</i> .....	20
Versuch BL-IGZ-1.....	22
Versuch BL-IGZ-2.....	24
Versuch BL-TRI-1.....	25
Pathosystem <i>Peronospora destructor</i> / <i>Allium cepa</i> .....	27
Versuch PD-IGZ-1.....	29
Versuch PD-TRI-1.....	31
Pathosystem <i>Peronospora parasitica</i> / <i>Raphanus sativus</i> .....	34
Versuch PP-IGZ-1.....	34
Ergebnisse.....	38
Pathosystem <i>Bremia lactucae</i> / <i>Lactuca sativa</i> .....	38
Versuch BL-IGZ-1.....	38
Versuch BL-IGZ-2.....	40
Versuch BL-TRI-1.....	43
Pathosystem <i>Peronospora destructor</i> / <i>Allium cepa</i> .....	44
Versuch PD-IGZ-1.....	44
Versuch PD-TRI-1.....	47
Pathosystem <i>Peronospora parasitica</i> / <i>Raphanus sativus</i> .....	50
Versuch PP-IGZ-1.....	50
<b>Arbeitspaket II b: Feldstudien auf ökologisch bewirtschafteten Flächen</b> .....	52
Material und Methoden.....	52
Pathosystem <i>Bremia lactucae</i> / <i>Lactuca sativa</i> .....	52

Versuch BL-AGR-1/3 .....	53
Versuch BL-AGR-2/4 .....	54
Pathosystem <i>Peronospora destructor</i> / <i>Allium cepa</i> .....	56
Versuch PD-AGR-1 .....	57
Versuch PD-AGR-2 .....	58
Ergebnisse .....	60
Pathosystem <i>Bremia lactucae</i> / <i>Lactuca sativa</i> .....	60
Versuch BL-AGR-1/2 .....	60
Versuch BL-AGR-3/4 .....	60
Pathosystem <i>Peronospora destructor</i> / <i>Allium cepa</i> .....	62
Versuch PD-AGR-1/2 .....	62
<b>Arbeitspaket III: Nachweis von Saatgut- und Pflanzgutinfektionen</b> .....	<b>67</b>
Ziele .....	67
Material und Methoden .....	67
Pflanzgutübertragbarkeit <i>Peronospora destructor</i> .....	67
Saatgutübertragbarkeit .....	67
Ergebnisse .....	71
Pflanzgutübertragbarkeit <i>Peronospora destructor</i> .....	71
Saatgutübertragbarkeit <i>Bremia lactucae</i> .....	71
Saatgutübertragbarkeit <i>Peronospora parasitica</i> .....	71
Saatgutübertragbarkeit <i>Peronospora destructor</i> .....	71
Saatgutübertragbarkeit <i>Pseudoperonospora cubensis</i> .....	71
<b>Diskussion</b> .....	<b>72</b>
Pathosystem <i>Peronospora destructor</i> / <i>Allium cepa</i> .....	72
Pathosystem <i>Bremia lactucae</i> / <i>Lactuca sativa</i> .....	75
Pathosystem <i>Peronospora parasitica</i> / <i>Raphanus sativus</i> .....	76
Pathosystem <i>Pseudoperonospora cubensis</i> / <i>Cucumis sativus</i> .....	77
Pflanzgutübertragbarkeit <i>Peronospora destructor</i> .....	78
Saatgutübertragbarkeit .....	78
<b>Zusammenfassung</b> .....	<b>81</b>
<b>Literaturübersicht</b> .....	<b>82</b>
<b>Projektmanagement</b> .....	<b>83</b>
Meilensteinplanung .....	83

## Einleitung

Im ökologischen Gemüsebau führt der Falsche Mehltau häufig zu hohen Ertragsverlusten. Herrschen günstige Witterungsbedingungen vor, kann innerhalb einiger Wochen ein ganzer Gemüsebestand vernichtet werden. Zur Zeit sind weder genügend wirksame Resistenzen bekannt noch geeignete Anbautechniken vorhanden, die einen ausreichenden Schutz gegen Mehltaupilze bieten. Ein weiterer Ansatz, um die Rentabilität von Gemüsekulturen zu steigern, ist der Einsatz von Pflanzenstärkungsmitteln zur Regulierung des Falschen Mehltaus. Pflanzenstärkungsmittel dürfen im ökologischen Landbau angewendet werden. Allerdings gibt es bisher kaum Untersuchungen, in denen die Wirksamkeit der Stärkungsmittel gerade im Hinblick auf den Falschen Mehltau geprüft wurde. Die Erfahrungen aus der Praxis sind sehr unterschiedlich, so daß die Wirksamkeit eines Mittels, auch in Abhängigkeit von der Kulturart, häufig sowohl positiv als auch negativ bewertet wird. Die Variationsbreite in der Beurteilung der Wirksamkeit liegt unter anderem darin begründet, daß die Durchführung von Praxis- und Feldversuchen normalerweise von dem natürlichen Infektionsdruck abhängig ist. Somit können aus diesen Versuchen keine allgemeingültigen Empfehlungen für Bekämpfungsstrategien abgeleitet werden. Ein Ziel des Projektes ist es daher, ausgewählte Pflanzenstärkungsmittel bei unterschiedlichem Infektionsdruck im Gewächshaus auf deren Wirksamkeit zu prüfen. Weil Pflanze-Pathogen-Interaktionen zu erwarten sind, lassen sich Ergebnisse von einem Pathosystem nicht auf andere übertragen und die Versuche erfolgen an verschiedenen Gemüsekulturen (*Lactuca sativa*, *Allium cepa*, *Brassica oleracea* var. *gongylodes*, *Cucumis sativus*). Anhand der Ergebnisse der Gewächshausprüfung werden Pflanzenstärkungsmittel ausgewählt, die anschließend im Freiland auf ihre Wirksamkeit und auch Wirtschaftlichkeit getestet werden. Bei der Empfehlung zum Einsatz von Pflanzenstärkungsmitteln im Hinblick auf die optimalen Applikationstermine müssen die Möglichkeiten der Primärinfektion und die damit verbundene Ausbreitung des Mehltaus im Bestand berücksichtigt werden. Daher besteht ein weiteres Ziel des Projektes in der Untersuchung der Saatgutübertragbarkeit von Falschem Mehltau in den Pathosystemen *Bremia lactua* / *Lactuca sativa*, *Peronospora destructor* / *Allium cepa*, *Peronospora parasitica* / *Brassica oleracea* var. *gongylodes* und *Pseudoperonospora cubensis* / *cucumis sativus*. Aus diesen Komponenten können am Ende der Versuche Handlungsempfehlungen zur Bekämpfung des Falschen Mehltaus bezüglich der Mittelwahl und des optimalen Applikations-termines in Abhängigkeit von der Kulturart erstellt werden.

# **Arbeitspaket I: Gewächshausstudien**

## **Ziele**

Die präinfektionelle Wirkung der Pflanzenstärkungsmittel wird, unter standardisierten Bedingungen, in Gewächshausstudien überprüft. Die Wirkungsdauer wird für verschiedene Pflanze-Pathogen-Interaktionen überprüft und daraus die optimalen Applikationstermine und die Applikationshäufigkeit im Verhältnis zum Infektionstermin und zur Inokulummenge abgeleitet. Die postinfektionelle Wirkung und sporulationsmindernde Effekte werden ebenfalls überprüft.

## **Material und Methoden**

### **Institut für Gemüse und Zierpflanzenbau**

#### Prüfung der Pflanzenstärkungsmittel

Im Gewächshaus wurden elf Pflanzenstärkungsmittel - wenn vom Hersteller empfohlen kombiniert mit Haftmitteln- und ein Fungizid an Zwiebeln, Gurke und Radies gegen Falschen Mehltau getestet (Tab. 1 und 2). Radies (*Raphanus sativus*) wird von *Peronospora parasitica* befallen und wurde anstelle von Blumenkohl repräsentativ für das Pathosystem *Brassica oleracea*/*Peronospora parasitica* verwendet, da die Ergebnisse übertragbar sein sollten. Die Pflanzenstärkungsmittel wurden überwiegend anhand von Erfahrungen von im ökologischen Gemüsebau tätigen Gärtnern und Beratern ausgewählt, da in der Literatur zu den meisten Pflanzenstärkungsmitteln keine Angaben vorliegen.

Tab. 1: Handelsbezeichnungen, Inhaltsstoffe und Hersteller der in den Versuchen geprüften Pflanzenstärkungsmittel

<b>Handelsbezeichnung / Prüfnummer</b>	<b>Inhaltsstoffe (Herstellerangaben)</b>	<b>Hersteller / Vertrieb</b>
Mycosin	Schwefelsaure Tonerde, Hefebestandteile, aufbereiteter Schachtelhalmextrakt, pflanzliche Extrakte,	Schaette / Biofa GmbH
Elot-Vis	alkoholische Pflanzenextrakte ( <i>Calendula officinalis</i> , <i>Prunus padus</i> , <i>Cannabis sativa</i> )	Prophyta GmbH
Steinhauers Mehлтаuschreck	Natriumhydrogencarbonat	Steinhauer / Biofa GmbH
TRF-FU-08	Pflanzenölbasis	Trifolio-M GmbH
TRF-FU-Agro	Extrakt aus fermentierten Pflanzenmaterialien (enthält u.a. Bioflavonoide, Ascorbinsäure, Phytoalexine)	Trifolio-M GmbH
TRF-FU-EB-90	Stickstofffixierende Bakterien der Rhizosphäre und deren Metabolite	Trifolio-M GmbH
Ökofluid P	Silikat, Pflanzenextrakte, Pottasche, Acetat, Phosphit	GiP - Gesellschaft für innovative Pflanzenpflege
Lebosol Kalium Plus	Stickstoff, Phosphat, Kalium	Lebosol Dünger GmbH
Frutogard	Braunalgenextrakt, Aminosäuren, Spurenelemente, Alginate, Fucoidin, Laminarin, Mannitol, Fette, Proteine, Kalium, Phosphor, Stickstoff	Tilco/ Spiess-Urania Chemicals GmbH
Kendal	Pflanzenextrakte, Kalium, Oligosaccharide	GERLACH
Neudovital	Fettsäuren, Pflanzenextrakte, Spurenelemente	Neudorff

Tab. 2: Pflanzenstärkungsmittel und Anwendungskonzentrationen

Behandlung	Konzentration (%)	Zwiebel prä	Zwiebel post	Salat prä	Radies prä	Gurke prä
Kontrolle	H <sub>2</sub> O	X	X	X	X	X
Ortiva (Fungizid)	0,10	X	X	X	X	X
Elot-Vis	10,00	X	X	X	X	X
Mycosin	1,00	X	X	X	X	X
Steinhauers Mehлтаuschreck (SMS)	0,25	X	X	X	X	X
Bionomic Pilzvorsorge (Haftmittel)	0,50					
Neudovital	1,00	X		X	X	X
Trifolio Agro	0,50	X	X	X	X	X
Trifolio FU-08	0,40	X	X	X	X	X
Trifolio EB-90	1,00	X	X	X	X	X
Kendal	0,50	X	X		X	
Megafol (Haftmittel)	0,30					
Frutogard	1,00	X		X	X	X
Ökofluid P	1,00	X			X	
Lebosol Kalium Plus	0,50	X	X		X	

Die Befallshäufigkeit wurde aus der Anzahl befallener Pflanzen errechnet. Die Befallsstärke wurde in Klassen als befallene Blattfläche geschätzt (Tab. 3). Als befallene Blattfläche wurde im Pathosystem *Peronospora destructor* / *Allium cepa*, die mit Sporangien überzogene Fläche gewertet. Im Pathosystem *Raphanus sativus* / *Peronospora parasitica* und *Pseudoperonospora cubensis* / *Cucumis sativus* wurde die chlorotische/nekrotische Blattfläche, unabhängig von der Sporulation, für die Bonitur herangezogen. Die Herangehensweise ist durch die unterschiedliche Symptomausprägung in Abhängigkeit von der Zeit in den beiden Pathosystemen begründet.

Tab. 3: Bonitur-Schema

Befallsklasse	% befallene Blattfläche
0	gesund
0,1	vereinzelt Sporangienträger sichtbar
1	bis 5 %
5	bis 10 %
10	bis 30 %
30	bis 60 %
60	bis 90 %
100	über 90 %



Pathosystem *Peronospora destructor* / *Allium cepa* (PD-GH-1/2/3)

Als Versuchspflanzen wurden Steckzwiebeln der Sorte 'Setton' verwendet, die in Klasmann Bio Potground angezogen wurden. Der Versuch wurde mit je vier Wiederholungen á 10 Pflanzen pro Variante (Tab. 2) angelegt. Zum Zeitpunkt der Inokulation mit Falschem Mehltau befanden sich die Zwiebeln im 3- bis 4- Blattstadium. Die Konzentration der Sporensuspension betrug  $7 \times 10^4$  Konidien/ml. Inokuliert wurde mit 1 ml pro Pflanze. Zur Prüfung der präinfektionellen Wirkung wurden die Pflanzenstärkungsmittel zwei Tage vor der Inokulation eingesetzt. Die Bonitur auf den Befall mit Falschem Mehltau erfolgte 14 Tage nach der Inokulation an den zwei ältesten Laubblättern. Zur Prüfung der postinfektionellen Wirkung wurden die Pflanzenstärkungsmittel zwei Tage nach der Inokulation aufgebracht. Der Falsche Mehltau Befall wurde 15 Tage nach Inokulation bonitiert. Um die Sporulation zum Tag der Bonitur zu induzieren, wurden die inokulierten Pflanzen über Nacht bei einer relativen Luftfeuchte nahe 100% aufgestellt.

Pathosystem *Bremia lactucae* / *Lactuca sativa* (BL-GH-1)

Salatpflanzen der Sorte 'Nadine' wurden einzeln in Töpfen angezogen. In dem Versuch wurden pro Faktor vier Wiederholungen zu je fünf Pflanzen geprüft. Im 6- Blattstadium wurden die Pflanzenstärkungsmittel tropfnaß gespritzt (Tab. 2). Zwei Tage später wurden die Pflanzen mit insgesamt 200 ml Sporensuspension (zusammengesetzt aus 100 ml frischem Inokulum mit einer Konzentration von  $5 \times 10^4$  Sporen /ml und 100 ml Inokulum von gefrorenem Material mit  $3 \times 10^5$  Sporen /ml) infiziert. Die Bonitur erfolgte zwei Wochen nach der Inokulation am dritten und vierten Laubblatt.

Pathosystem *Peronospora parasitica* / *Raphanus sativus* (PP-GH-1/2/3/4)

Radies der Sorte 'Sirri' wurden in Aussaatschalen mit jeweils sieben Reihen und 10 Körnern pro Reihe gesät. Als Aussaaterde wurde Klasmann Bio Potground verwendet. Die Versuche wurden mit vier Wiederholungen á 10 Pflanzen pro Faktor angelegt. Die in Tabelle 2 aufgelisteten Pflanzenstärkungsmittel wurden zwei Tage vor der Inokulation tropfnaß aufgebracht. In Versuch PP-GH-1 befanden sich die Versuchspflanzen zu diesem Zeitpunkt im 2 bis 3- Blattstadium. Inokuliert wurde mit insgesamt 90 ml Sporensuspension, die eine Sporendichte von  $2 \times 10^5$  Sporen/ml aufwies. Der Mehltaubefall wurde fünf Tage nach der Inokulation am jeweils ältesten Laubblattpaar bonitiert. Die Bonitur wurde nach dem beschriebenen Schema durchgeführt. In Versuch PP-GH-2 wurden die Versuchspflanzen bereits im Keimblattstadium mit  $5 \times 10^4$  Sporen/ml und insgesamt 20 ml Sporensuspension

inokuliert. Die Bonitur erfolgte nach oben genanntem Schema ebenfalls fünf Tage nach Inokulation. In den Versuchen PP-GH-3 und PP-GH-4 wurde der Einfluß von drei unterschiedlichen Inokulum-Konzentrationen auf die Wirkung der Pflanzenstärkungsmittel geprüft. Die Versuche wurden ebenso wie die bereits beschriebenen Versuche angelegt. Im Versuch PP-GH-3 wurden die Pflanzenstärkungsmittel Elot-Vis und Trifolio Agro im Keimblattstadium appliziert. Zwei Tage später wurde mit Sporensuspensionen mit  $6 \times 10^3$ ,  $6 \times 10^4$  und  $4 \times 10^5$  Sporen/ml inokuliert. Acht Tage nach Ausbringen der Pflanzenstärkungsmittel wurde der Befall mit Falschem Mehltau bonitiert. Im Versuch PP-GH-4 wurden die Pflanzenstärkungsmittel Neudovital, Mycosin und Steinhauers Mehltauschreck getestet. Die Konzentrationen der Sporensuspensionen betragen  $3 \times 10^3$ ,  $3 \times 10^4$  und  $2 \times 10^5$  Sporen /ml.

Pathosystem *Pseudoperonospora cubensis* / *Cucumis sativus* (PC-GH-1)

Gurken der Sorte 'Melody' wurden einzeln in Töpfen in Klasmann Bio Potground angezogen. Für den Versuch wurden pro Faktor vier Wiederholungen zu je 3 Pflanzen geprüft. Die Pflanzen wurden zwei Tage vor Inokulation mit den in Tabelle 2 angegebenen Pflanzenstärkungsmitteln tropfnaß gespritzt. Die Inokulation der Pflanzen erfolgte im 3-Blattstadium mit insgesamt 400 ml Sporensuspension. Die Sporendichte der Suspension betrug  $7 \times 10^3$  Sporen/ml. Sechs Tage nach der Inokulation wurde der Mehltaubefall an den beiden ältesten Laubblättern bonitiert.

Biometrische Auswertung

Die erfaßten Daten wurden mit Hilfe des Statistikprogramms Statistica verrechnet. Dazu wurden die Homoskedastizität des Datenmaterials und die Normalverteilung der Residuen überprüft. Waren die Daten nicht normalverteilt, wurden sie mit der Winkeltransformation transformiert. Die Varianzanalyse erfolgte als einfaktorielle Analyse mit der Prozedur ANOVA (Analysis of Variance). Soweit signifikante Unterschiede im F-Test vorlagen, wurde zur statistischen Beurteilung von Mittelwertdifferenzen der Tukey-Test durchgeführt.

## Ergebnisse

### Präinfektionelle Wirkung im Pathosystem *Peronospora destructor* / *Allium cepa*

In der Kontrolle (PD-GH-1) wurden eine Befallshäufigkeit (BH) von 75 % und eine Befallsstärke (BS) von 20 % erreicht (Abb. 1). Die Anwendung des Fungizides Ortiva reduzierte die BH auf 25 % und die BS auf 2 %. Elot-Vis reduzierte die BH auf 22,5 % und die BS auf 1 %. Die mit Trifolio FU-08 behandelten Pflanzen wiesen eine BH von 27,5 % und eine BS von 2 % auf. Die Pflanzenstärkungsmittel Elot-Vis und Trifolio FU-08 zeigten beim präinfektionellen Einsatz eine gute Wirkung gegen Falschen Mehltau und verringerten die Befallshäufigkeit und die Befallsstärke signifikant. Die Wirksamkeit war mit dem Fungizid vergleichbar. Die anderen Pflanzenstärkungsmittel unterschieden sich nicht von der Kontrolle.

Im Versuch PD-GH-2 erreichte die Befallshäufigkeit der Kontrolle 79 % und die Befallsstärke 24 %. Die geprüften Pflanzenstärkungsmittel unterschieden sich nicht von der Kontrolle (Abb. 2).

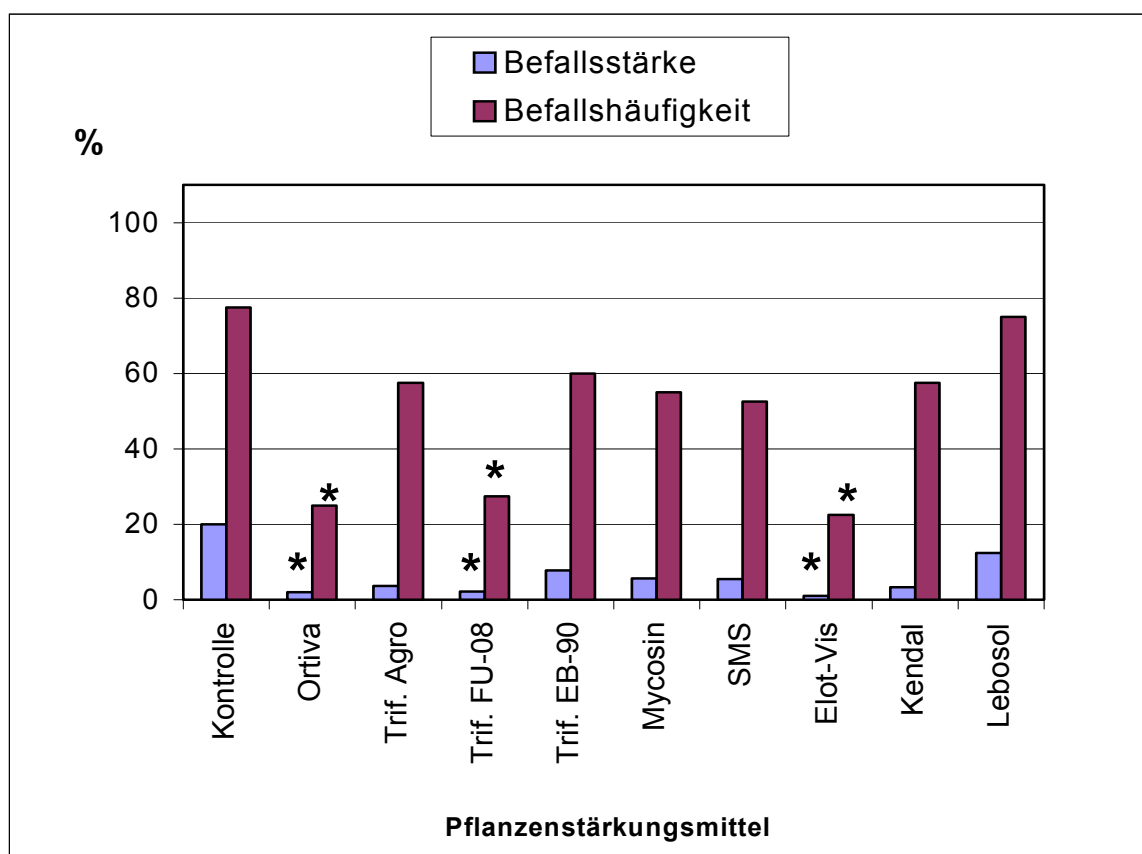


Abb. 1: Präinfektionelle Wirkung im Pathosystem *Peronospora destructor* / *Allium cepa* (PD-GH-1)

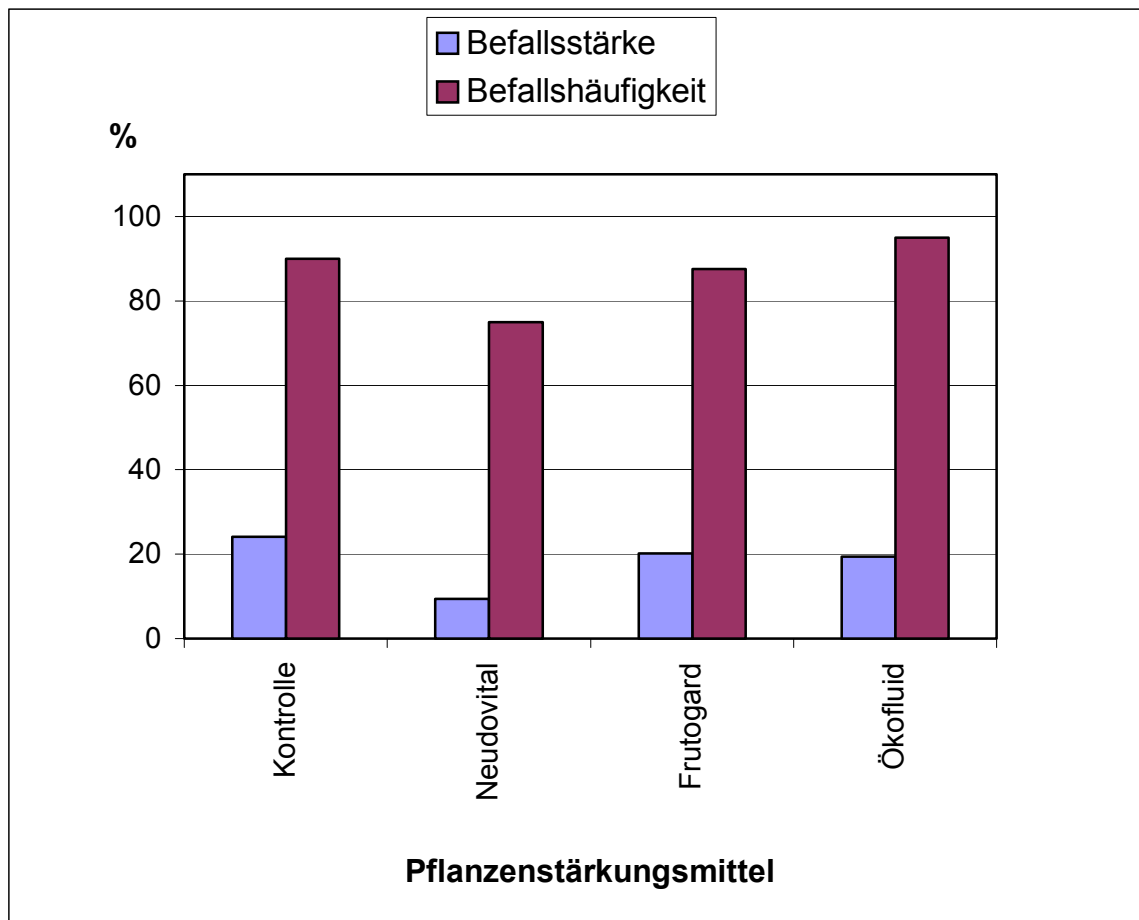


Abb. 2: Präinfektionelle Wirkung im Pathosystem *Peronospora destructor* / *Allium cepa* (PD-GH-2)

#### Postinfektionelle Wirkung im Pathosystem *Peronospora destructor* / *Allium cepa*

In der Kontrolle (PD-GH-3) wurden eine Befallshäufigkeit (BH) von 75 % und eine Befallsstärke (BS) von 10 % erreicht (Abb. 3). Die Anwendung des Fungizides Ortiva führte zu einer signifikanten Reduktion der BH auf 20 % und der BS auf 0,5 %. Die postinfektionelle Anwendung der Pflanzenstärkungsmittel führte nicht zu einer Minderung des Befalls. Dies wurde lediglich durch das systemische Fungizid erreicht. Eine signifikante Steigerung der Befallshäufigkeit und der Befallsstärke wurde durch die Pflanzenstärkungsmittel Mycosin und Trifolio EB-90 herbeigeführt.

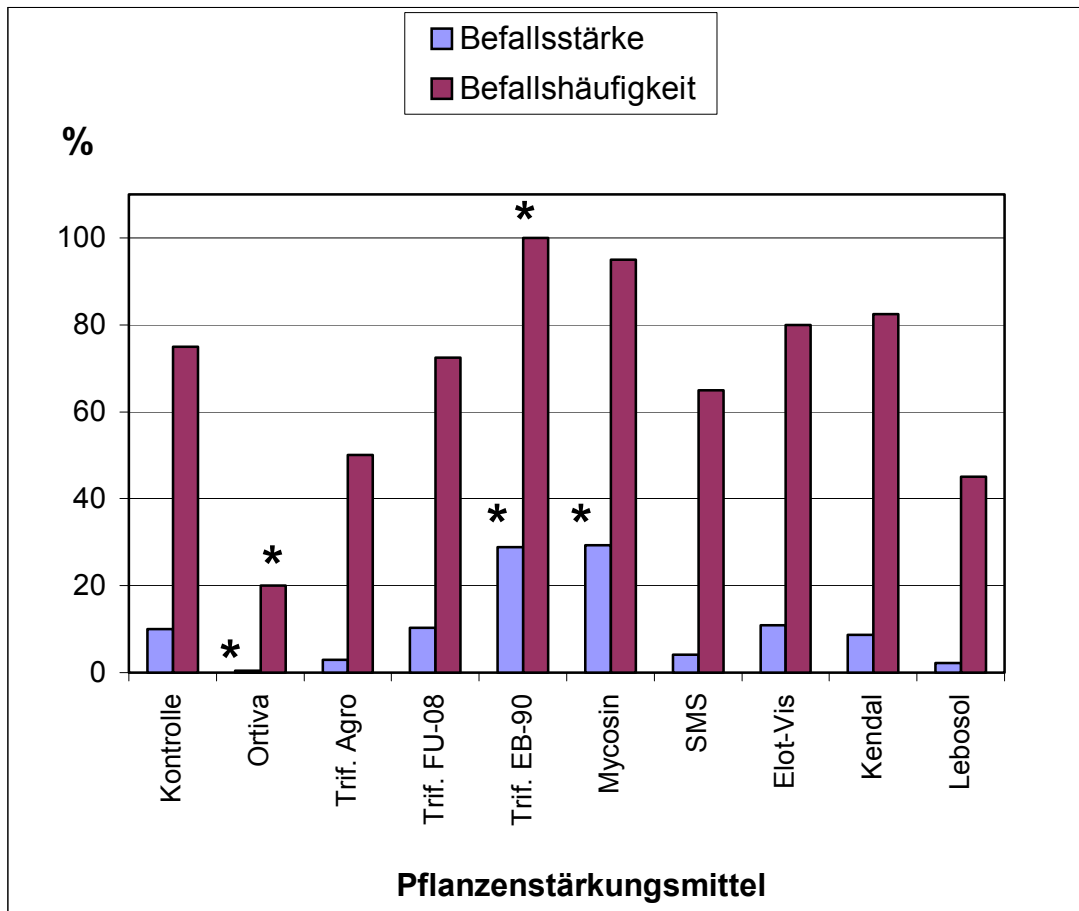


Abb. 3: Postinfektionelle Wirkung im Pathosystem *Peronospora destructor* / *Allium cepa* (PD-GH-3)

## Präinfektionelle Wirkung im Pathosystem *Bremia lactucae* / *Lactuca sativa*

In dem Gewächshausversuch an Salat (BL-GH-1) wies die Kontrolle eine Befallshäufigkeit von 100 % und eine Befallsstärke von 29 % auf (Abb. 4). Durch die Anwendung von Ortiva konnte die Befallshäufigkeit (55 %) und die Befallsstärke (2 %) signifikant gegenüber der Kontrolle reduziert werden. Eine gute Wirkung zeigte zudem Frutogard. Die mit Frutogard behandelten Pflanzen wiesen eine durchschnittliche Befallshäufigkeit von 70 % und eine Befallsstärke von 1 % auf. Bei den anderen Varianten konnten keine signifikanten Unterschiede zur Kontrolle nachgewiesen werden.

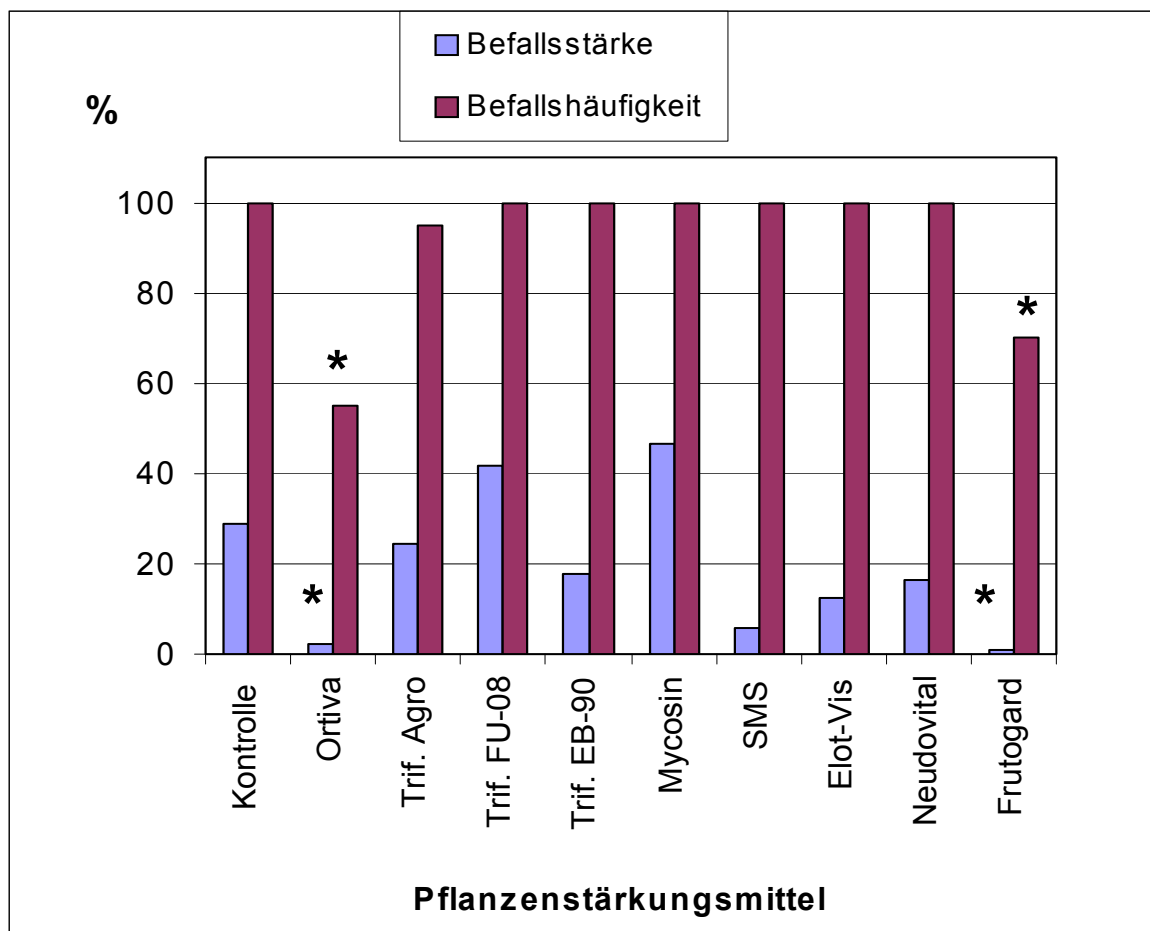


Abb. 4: Präinfektionelle Wirkung im Pathosystem *Bremia lactucae* / *Lactuca sativa* (BL-GH-1)

## Präinfektionelle Wirkung im Pathosystem *Peronospora parasitica* / *Raphanus sativus*

In der Kontrolle (PP-GH-1) wurden eine Befallshäufigkeit (BH) von 100 % und eine Befallsstärke (BS) von 29 % erreicht (Abb. 5). Die Anwendung des Fungizides Ortiva reduzierte die BH signifikant auf 75 % und die BS signifikant auf 0,4 %. Die Befallshäufigkeit betrug bei allen Prüfgliedern bis auf Ortiva 100% und wurde folglich von den Pflanzenstärkungsmitteln nicht beeinflusst. Eine signifikante Reduktion der BS auf 11 % wurde durch den Einsatz von Steinhauers Mehлтаuschreck erzielt.

Im Versuch PP-GH-2 konnte zudem eine signifikante Wirkung von Neudovital nachgewiesen werden. Es reduzierte die Befallsstärke auf 16 % gegenüber der Kontrolle, die eine Befallsstärke von 74 % aufwies (Abb. 6).

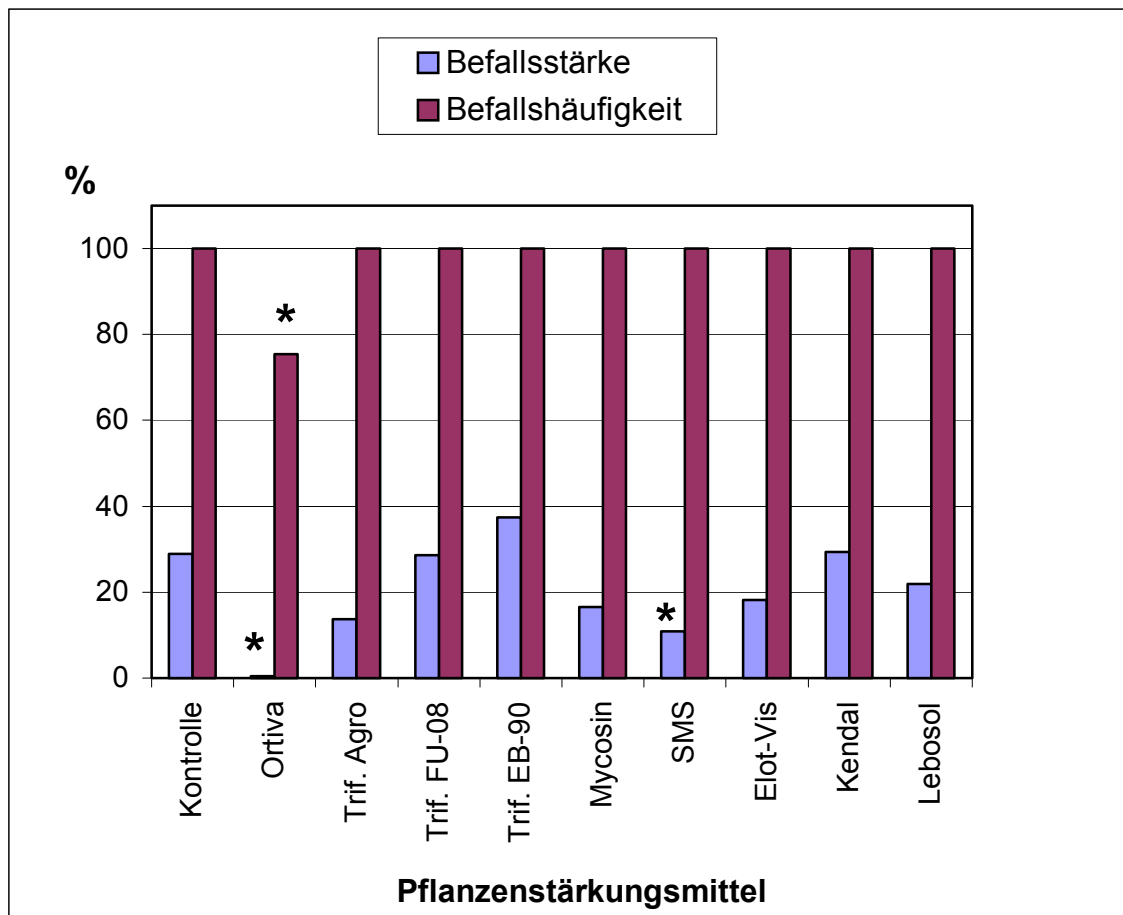


Abb. 5: Präinfektionelle Wirkung im Pathosystem *P. parasitica* / *Raphanus sativus* (PP-GH-1)

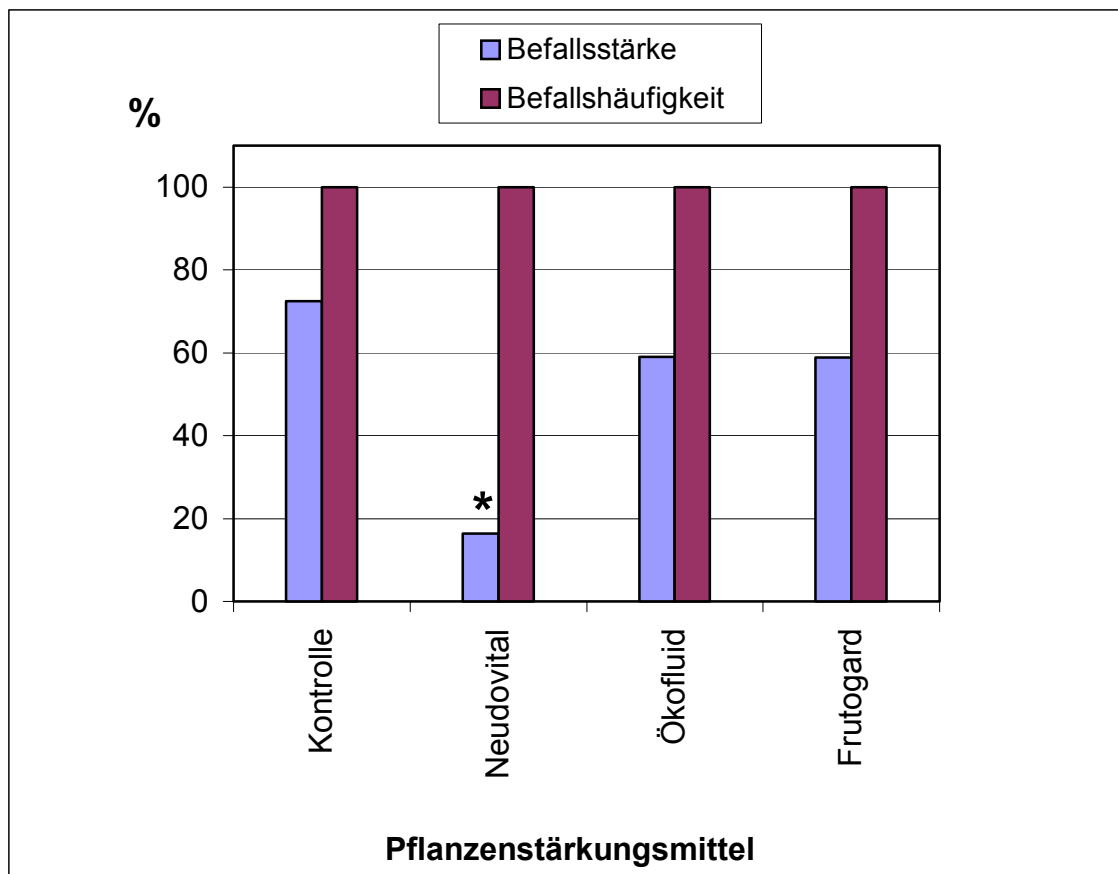


Abb. 6: Präinfektionelle Wirkung im Pathosystem *P. parasitica* / *Raphanus sativus* (PP-GH-2)

In dem Versuch PP-GH-3 (Abb. 7) wurde überprüft, ob die Wirksamkeit der Pflanzenstärkungsmittel von der Inokulumdichte abhängig ist. Dabei wurde die Befallshäufigkeit in keiner Variante von der Inokulumdichte signifikant beeinflusst, sondern lag immer bei 100 %. In der Kontrolle unterschied sich die Befallsstärke der mit  $10^3$  Sporen/ml infizierten Pflanzen signifikant von der  $10^5$ -Variante. Die Wirksamkeit der Pflanzenstärkungsmittel war unabhängig von der Inokulumdichte. Die Befallsstärke konnte durch die Applikation von Trifolio Agro bei jeder Inokulumdichte gegenüber der Kontrolle signifikant reduziert werden, während bei einer Behandlung mit Elot-Vis in keiner Variante eine befalls mindernde Wirkung nachweisbar war. Wechselwirkungen zwischen Inokulumdichte und Pflanzenstärkungsmittel traten nicht auf.



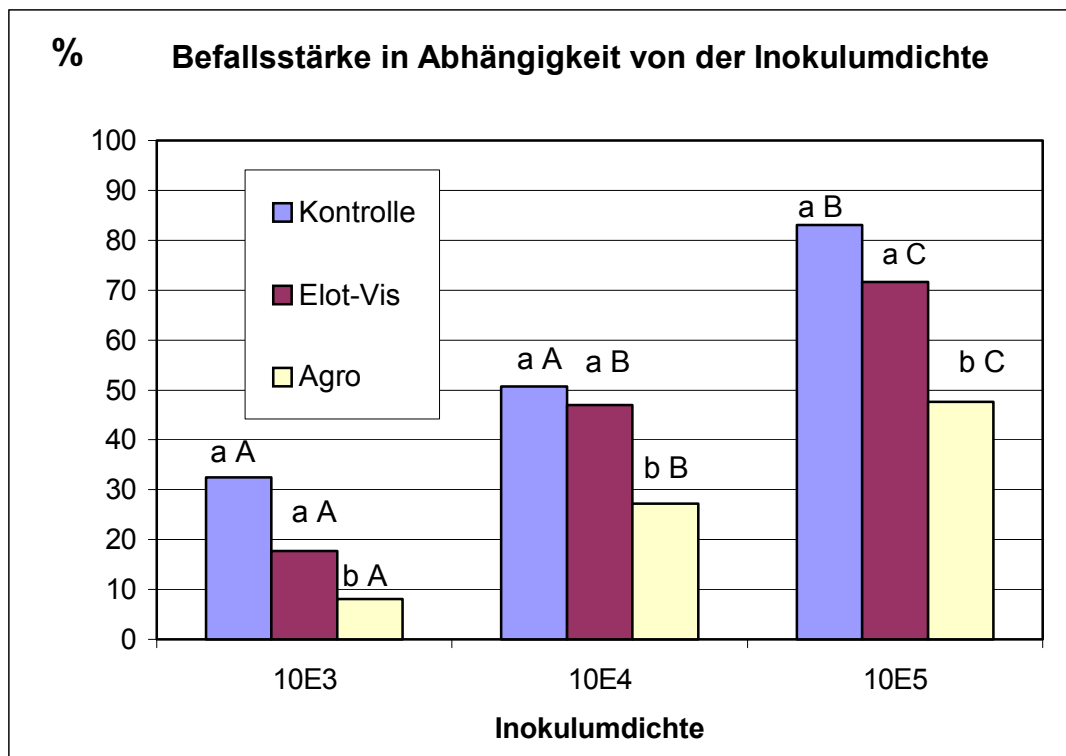


Abb. 7: Präinfektionelle Wirkung im Pathosystem *Peronospora parasitica* / *Raphanus sativus* in Abhängigkeit von der Inokulumdichte ( Kleinbuchstaben bezeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Varianten innerhalb einer Inokulumdichte, Großbuchstaben signifikante Unterschiede innerhalb einer Variante bei unterschiedlichen Inokulumdichten, PP-GH-3).

In dem Versuch PP-GH-4 (Abb. 8) konnten nur zwei Inokulumdichten ausgewertet werden. Dabei wurden keine Unterschiede bezüglich Befallsstärke und Befallshäufigkeit zwischen den Inokulumdichten nachgewiesen. Sowohl bei der Inokulation mit  $10^3$  Sporen/ml als auch mit  $10^4$  Sporen/ml war die Befallsstärke in der Kontrolle mit 17 % und 21 % im Vergleich mit PP-GH-3 sehr niedrig. Die niedrigen Befallsstärken sind auf die schlechte Keimfähigkeit der Sporen von nur 16 % zurückzuführen, die im Versuch PP-GH-3 mit 84 % deutlich höher lag. Durch die Applikation von Neudovital konnte die Befallsstärke gegenüber der Kontrolle um 15 bzw. um 19 % signifikant gesenkt werden. Unterschiede in der Befallshäufigkeit konnten in keiner Variante nachgewiesen werden. Sie betrug in der Neudovital-Variante 88 bzw. 97,5 %, in allen anderen Varianten einschließlich der Kontrolle immer 100 %.

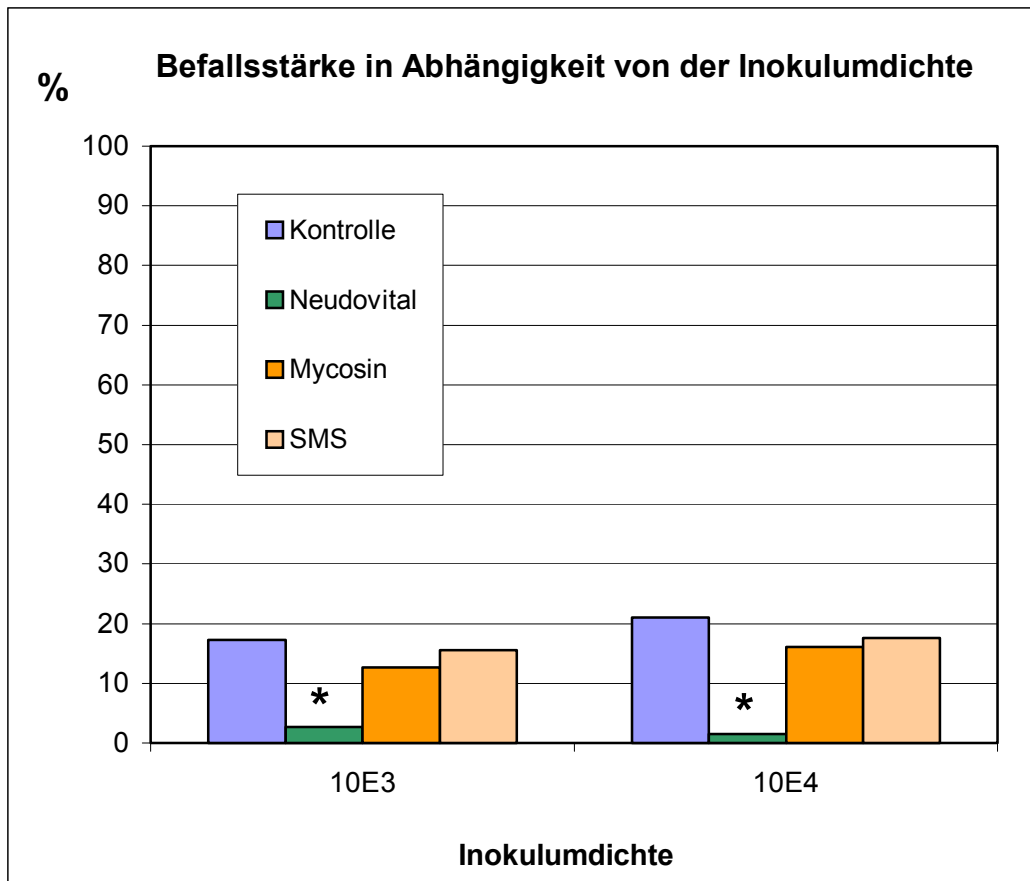


Abb. 8: Präinfektionelle Wirkung im Pathosystem *Peronospora parasitica* / *Raphanus sativus* in Abhängigkeit von der Inokulumdichte (PP-GH-4).

Präinfektionelle Wirkung im Pathosystem *Pseudoperonospora cubensis* / *Cucumis sativus*

Die Befallshäufigkeit in der Kontrolle (PC-GH-1) betrug in diesem Pathosystem 100 %, die Befallsstärke 60 %. Durch Ortiva und Frutogard konnten signifikante Unterschiede zur Kontrolle erreicht werden. Die Befallsstärke war bei Ortiva 0,01 %, bei Frutogard im Mittel 0,05 %. Die Befallshäufigkeit wurde durch Ortiva und Frutogard jeweils auf 16,6 % gesenkt. Bei der Behandlung mit Trifolio Agro kam es zu phytotoxischen Reaktionen in Form von Nekrosen, so daß bei dieser Variante keine Auswertung erfolgen konnte (Abb. 9).

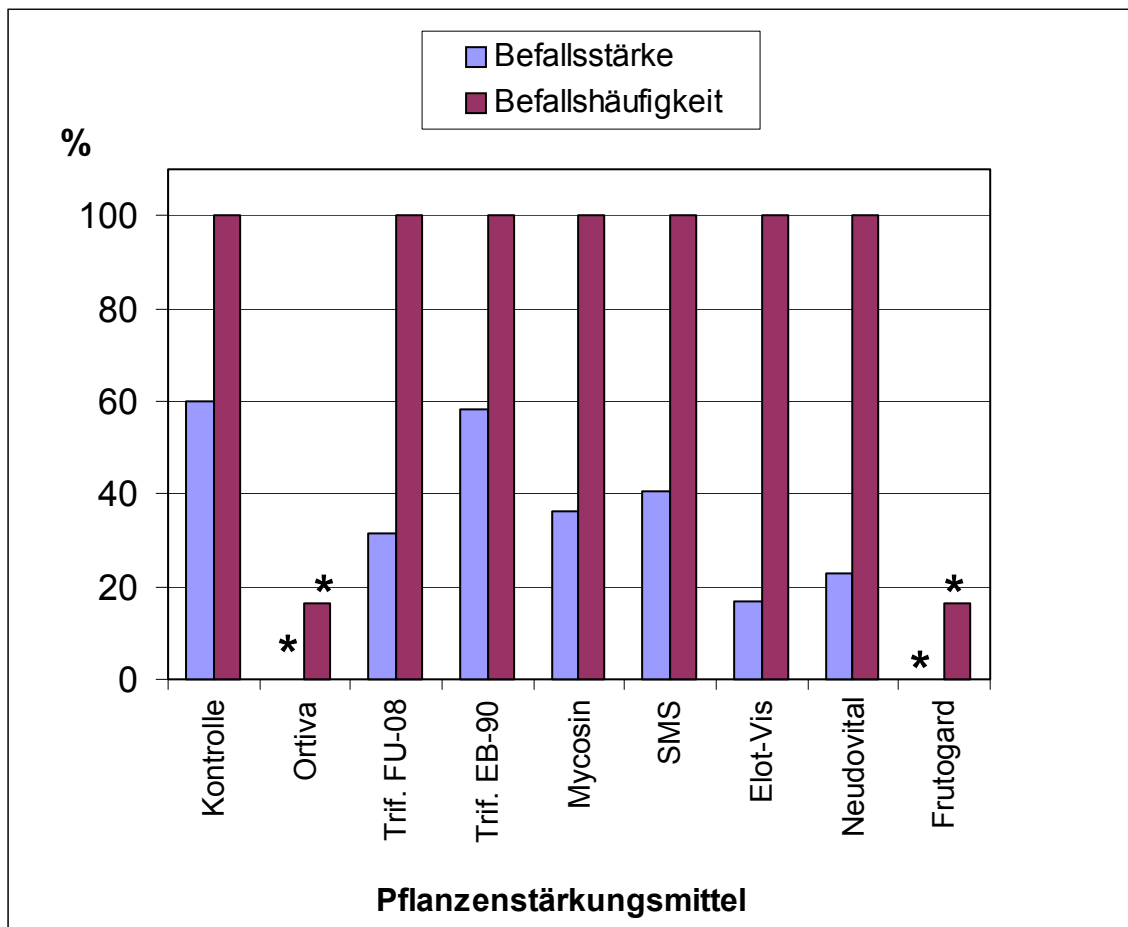


Abb. 9: Präinfektionelle Wirkung im Pathosystem *Pseudoperonospora cubensis* / *Cucumis sativus* (PC-GH-1)

## Arbeitspaket II: Feldstudien

### Ziele

Die Durchführung der Feldstudien erfolgt einerseits durch **Agrarum** auf ökologisch bewirtschafteten Flächen nach ökologischem Standard und andererseits auf Versuchsflächen der **Trifolio-M GmbH** und des **Instituts für Gemüse- und Zierpflanzenbau**. Die Durchführung an verschiedenen Standorten und unter unterschiedlichen Bedingungen bietet einige Vorteile.

Ziel der Feldstudien mit künstlicher Inokulation ist die Prüfung und Bewertung der Wirksamkeit der Pflanzenstärkungsmittel in den Pathosystemen *Bremia lactucae* / *Lactuca sativa* und *Peronospora destructor* / *Allium cepa* bei einem definierten Infektionstermin. An den Versuchsstandorten können befallssichernde (Inokulation im Feld) und befallsfördernde Bedingungen (Beregnungsmanagement) gewährleistet werden. Darüber hinaus kann ein Fungizid als Vergleichsvariante in die Versuche integriert werden.

Ziel der Feldstudien in Biobetrieben ist die Prüfung und Bewertung der Wirksamkeit der Pflanzenstärkungsmittel auf ökologisch bewirtschafteten Flächen. Des Weiteren dienen diese Versuche in ökologischen Referenzbetrieben zur Demonstration des Vorhabens und dem Transfer der Ergebnisse in die Praxis. Die Erfassung der Kosten des Einsatzes der Pflanzenstärkungsmittel wird einer möglichen Steigerung der Verkaufserlöse durch Mehrerträge gegenübergestellt, so daß auch eine ökonomische Bewertung der Handlungsempfehlungen möglich ist.

## **Arbeitspaket II a: Feldstudien mit Inokulation**

### **Material und Methoden**

Pathosystem *Bremia lactucae* / *Lactuca sativa*

#### Versuchsanlage

Der Versuch wurde an zwei Standorten, der Versuchstation des IGZ in Golzow und der Versuchsanlage der Trifolio-M GmbH als einfaktorielle Blockanlage mit vierfacher Wiederholung angelegt. Am IGZ wurde der Salat (Sorte `Nadine`) fünfreihsig mit 30 cm Pflanzenabstand und 30 cm Reihenabstand gepflanzt. Die Größe der Parzellen betrug bei der Frühjahrspflanzung 11 x 2 m, beim zweiten Satz 8 x 2 m. Auf der Anlage der Trifolio-M GmbH stand der Salat (Sorte `Nadine`) dreireihig mit 30 cm Pflanzenabstand und 35 cm Reihenabstand. Die Größe der Parzellen betrug 7 x 1,5 m. Zur Bonitur wurden immer drei Reihen herangezogen.

#### Applikation

Die Pflanzenstärkungsmittel wurden über die gesamte Kulturdauer im Abstand von sieben Tagen appliziert, um die Wirksamkeit in Abhängigkeit vom Befallsverlauf zu erfassen. Die Ausbringung erfolgte mit einer Gloria Rückenspritze mit einem Druck von 4 bar bei einem Düsenquerschnitt von 0,2 mm. Die Wasseraufwandmenge betrug bei den ersten beiden Spritzungen 400 l/ha, bei den folgenden 600 l/ha. Ridomil Gold MZ wurde im Gegensatz zu den Pflanzenstärkungsmitteln jeweils nur zweimal zu den ersten beiden Applikationsterminen mit 400 l/ha ausgebracht. Die Pflanzenstärkungsmittel wurden in den vom Hersteller bzw. Vertreiber empfohlenen Konzentrationen getestet (Tab. 4):

Tab. 4: Pflanzenstärkungsmittel und Anwendungskonzentrationen (BL-IGZ-1/2, BL-TRI-1/2)

<b>Faktor (Pflanzenstärkungsmittel)</b>	<b>Konzentration (%)</b>	<b>IGZ 1</b>	<b>IGZ 2</b>	<b>TRI 1</b>	<b>TRI 2</b>
Kontrolle	H <sub>2</sub> O	X	X	X	X
Ridomil Gold MZ	2 kg / ha	X	X		
Elot-Vis	10,00	X	X	X	X
Mycosin	1,00	X	X	X	
Steinhauers Mehltauschreck (SMS)	0,25	X	X	X	X
Bionomic Pilzvorsorge (Haftmittel)	0,50				
Neudovital	1,00	X	X		
Trifolio FU-08	0,40	X	X	X	X
Trifolio Agro	0,50	X		X	X
Frutogard	1,00		X		
Ökofluid P	1,50	X	X		
Lebosol Kalium Plus	0,50		X		

#### Bonitur

Die Befallsentwicklung des Mehltaus wurde anhand von Befallshäufigkeit und Befallsstärke bei einem Probenumfang von 50 Pflanzen pro Parzelle bonitiert. Die Befallsstärke wurde in Klassen als befallene Blattfläche geschätzt (Tab. 3). Als befallene Blattfläche wurde die chlorotische/nekrotische Blattfläche unabhängig von der Sporulation für die Bonitur herangezogen. Zur Ernte wurde die Marktfähigkeit bewertet. Als marktfähig galten Köpfe mit einem Mehltaubefall unter 5% und genügend Umblatt sowie guter Kopffestigkeit. Der Probenumfang betrug in diesem Fall 20 Pflanzen pro Parzelle.

#### Biometrische Auswertung

Die erfaßten Daten wurden mit Hilfe des Statistikprogramms Statistica verrechnet. Dazu wurden die Homoskedastizität des Datenmaterials und die Normalverteilung der Residuen überprüft. Waren die Daten nicht normalverteilt, wurden sie mit der Winkeltransformation transformiert. Die Varianzanalyse erfolgte als Haupteffekte-ANOVA (Analysis of Variance). Soweit signifikante Unterschiede im F-Test vorlagen, wurde zur statistischen Beurteilung von Mittelwertdifferenzen der Newman-Keuls Test durchgeführt.

## Versuch BL-IGZ-1

### Standort

Die Freilandversuche wurden im Frühjahr 2003 auf der Versuchsstation Golzow durchgeführt, (**Höhe über NN:** 10 m; **Bodentyp:** Auenlehm; **Bodenpunkte:** 54; **Vorfrucht:** Winterweizen; **Langjährige mittlere Jahrestemperatur:** 8,6 °C; **Langjähriger mittlerer Niederschlag:** 439 mm).

### Witterung

Die Niederschläge waren im Mai und Juni außergewöhnlich niedrig und lagen nur bei etwa der Hälfte des langjährigen Mittels (Abb. 10). Zudem waren die monatlichen Durchschnittstemperaturen sehr hoch, so daß eine häufige Beregnung des Salates notwendig war. Die Witterung war nicht förderlich für die Infektion und Ausbreitung des Falschen Mehltaus.

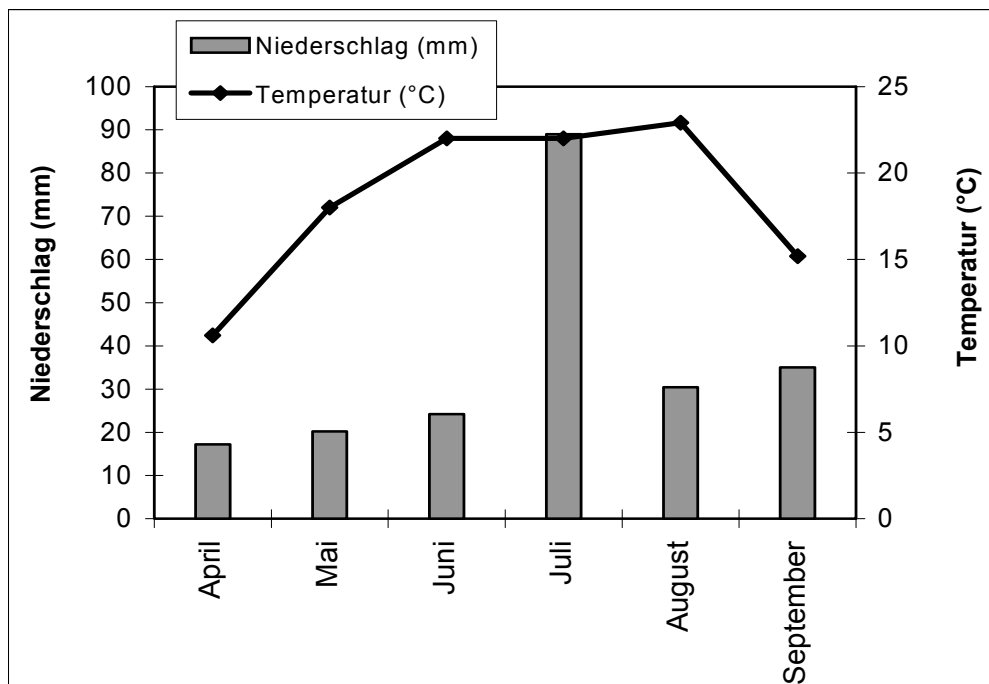


Abb. 10: Temperaturverlauf und Niederschlagsverteilung im Untersuchungszeitraum von April bis September 2003 am Standort Golzow (PD-BL-1/2)

### Versuchsdurchführung

Am 09.05.03 wurde nach einer N-min Untersuchung der Sollwert von 60 kg N/ha mit Rhizikorn (4,5% N) eingestellt. Der Salat wurde am 15.5.03 gepflanzt. Die Beregnung der Pflanzen erfolgte nach Bedarf, die Gesamtmenge betrug 87 mm (Tab. 5). Um die Sporulation

und Infektion des Falschen Mehltaus unabhängig von trockenen Witterungsbedingungen herbeizuführen, wurden die Pflanzen einmal wöchentlich am Abend mit 3 - 6 mm Wasser befeuchtet, insgesamt mit 26 mm. Eine Inokulation der Freilandpflanzen erfolgte nicht. Die Befeuchtungstechnik war in der vierten Wiederholung nicht zufriedenstellend.

Tab. 5: Übersicht der Maßnahmen im Versuch BL-IGZ-1

<b>Aktion</b>	<b>Termin</b>
Pflanzung	15.05.
Düngung (Rhizikorn, 33 kg N/ha)	09.05.
Beregnung	19.05.
Befeuchtung	21.05.
Beregnung	26.05.
Applikation 1	27.05.
Befeuchtung	28.05.
Beregnung	30.05.
Beregnung	02.06.
Applikation 2	03.06.
Befeuchtung	04.06.
Bonitur 1	05.06.
Beregnung	06.06.
Applikation 3	10.06.
Befeuchtung	11.06.
Bonitur 2	12.06.
Beregnung	13.06.
Applikation 4	17.06.
Befeuchtung	18.06.
Bonitur 3	19.06.
Beregnung	23.06.
Bonitur 4	25.06.



## Versuch BL-IGZ-2

### Standort

Die Freilandversuche wurden im Sommer 2003 auf der Versuchsstation Golzow durchgeführt, (**Höhe über NN:** 10 m; **Bodentyp:** Auenlehm; **Bodenpunkte:** 54; **Vorfrucht:** Winterweizen; **Langjährige mittlere Jahrestemperatur:** 8,6 °C; **Langjähriger mittlerer Niederschlag:** 439 mm).

### Witterung

Im August war es sehr heiß und trocken (Abb. 10). Im September fielen besonders am Ende der ersten Dekade bei weiterhin warmen Tagestemperaturen mehr Niederschläge. Durch die nächtliche Abkühlung kam es außerdem zu häufiger Taubildung, was den Falschen Mehltau begünstigte.

### Versuchsdurchführung

Am 31.07.03 wurde mit Rhizikorn auf 60 kg N/ha aufgedüngt. Der zweite Salatsatz wurde am 07.08.03 gepflanzt. Bezüglich Befeuchtung und Beregnung wurde wie beim ersten Satz verfahren. Insgesamt wurden 61 mm als Beregnung und 17 mm als Befeuchtung gegeben (Tab. 6). Die Technik und Versuchsanlage konnte optimiert werden, so daß alle Wiederholungen gleichmäßig befeuchtet wurden.

Tab. 6: Übersicht der Maßnahmen im Versuch BL-IGZ-2-03

<b>Aktion</b>	<b>Termin</b>
Pflanzung	07.08.
Düngung (Rhizikorn, 43 kg N/ha)	31.07.
Beregnung	07.08.
Beregnung	10.08.
Applikation 1	11.08.
Befeuchtung	12.08.
Bonitur 1	13.08.
Beregnung	14.08.
Beregnung	15.08.
Applikation 2	18.08.
Befeuchtung	19.08.
Bonitur 2	20.08.
Applikation 3	25.08.
Beregnung + Befeuchtung	26.08.
Bonitur 3	27.08.
Beregnung	29.08.
Applikation 4	01.09.
Befeuchtung	03.09.
Bonitur 3	04.09.
Applikation 5	08.09.
Beregnung	09.09.
Befeuchtung	10.09.
Bonitur 5	12.09.

Versuch BL-TRI-1

Standort

Die Freilandversuche wurden im Frühjahr 2003 auf dem Versuchsfeld der Trifolio-M GmbH in Lahnu, Mittelhessen durchgeführt (**Höhe über NN:** 180 m; **Bodentyp:** sL; **Vorfrucht:**

Weißer Senf; **Langjährige mittlere Jahrestemperatur:** 9,1°C; **Langjähriger mittlerer Niederschlag:** 660 mm).

#### Witterung

Innerhalb des Kulturzeitraums von ca. 8 Wochen fielen insgesamt 92 mm Niederschlag. Die Niederschlagsverteilung begrenzte sich auf fünf Regenereignisse von jeweils einem bis drei Tagen, die wieder durch längere Trockenperioden von bis zu 10 Tagen unterbrochen wurden.

#### Versuchsdurchführung

Der Salat (Sorte 'Nadine') wurde am 27.5.2003 gepflanzt. Die Kultur wurde während der Versuchsdauer zweimal gewässert (Tab. 7). Eine Beregnung zwecks Förderung des Mehлтаus erfolgte nicht. Eine Infektion der Freilandpflanzen mit Hilfe von bereits im Gewächshaus infizierten Pflanzen wurde nicht vorgenommen. Bei der Ernte wurde an einigen Köpfen eine beginnende Infektion mit Schwarzfäule (*Rhizoctonia solani*) festgestellt, die aber nicht bonitiert wurde. Nach der Pflanzung wurde ein leichter Schneckenbefall festgestellt. Die Ausbringung von "Ferramol" Schneckenkorn (Fa. Neudorff) erfolgte am 3.6.2003. Weitere Schädlinge wurden nicht beobachtet.

Tab. 7: Übersicht der Maßnahmen im Versuch BL-TRI-1

<b>Aktion</b>	<b>Termin</b>
Pflanzung	27.+28.5.2003
Schneckenkorn	3.6.
Bonitur 1	5.6.
Applikation 1	6.6.
Applikation 2	13.6.
Bonitur 2	16.6.
Applikation 3	20.6.
Bonitur 3	20.6.
Beregnung	25.6.
Applikation 4	27.6.
Bonitur 4	30.6.
Beregnung	12.7.
Erntebonitur	24.7.

## Pathosystem *Peronospora destructor* / *Allium cepa*

### Versuchsanlage

Der Versuch wurde an der Versuchstation des IGZ und der Versuchsanlage der Trifolio-M GmbH einfaktorielle Blockanlage mit vierfacher Wiederholung konzipiert. Die Zwiebeln (Sorte 'Setton') wurden am IGZ vierreihig mit einem Abstand von 3-3,5 cm in der Reihe und einem Reihenabstand von 45 cm gesteckt. Die Größe der Parzellen betrug 11 x 2 m. Bei Trifolio-M wurde dreireihig mit 3 cm Bulbenabstand und 35 cm Reihenabstand gepflanzt. Die Größe der Parzellen betrug 10,5 qm bei 7 m Länge.

### Applikation

Die Pflanzenstärkungsmittel wurden in zwei unterschiedlichen Strategien appliziert. In der ersten Strategie wurden ab Mitte Mai mit 14-tägigem Abstand sechsmal die Pflanzenstärkungsmittel ausgebracht. Für die zweite Strategie erfolgten die Spritzungen im Mai alle 14 Tage, im Juni wöchentlich und im Juli wieder alle 14 Tage, also insgesamt achtmal. Ridomil Gold MZ wurde nur in der zweiten Strategie angewendet. Die Ausbringung erfolgte mit einer Gloria Rückenspritze bei einem Druck von 4 bar und einem Düsenquerschnitt von 0,2 mm. Die Wasseraufwandmenge betrug bei den ersten zwei (Trifolio-M GmbH) bzw. drei (IGZ) Spritzungen 400 l/ha, bei den folgenden 600 l/ha. Die Pflanzenstärkungsmittel wurden in den vom Hersteller bzw. Vertreiber empfohlenen Konzentrationen getestet (Tab. 8):

Tab. 8: Pflanzenstärkungsmittel, Anwendungskonzentration und Aufwandmengen im Versuch PD-IGZ-1/TRI-1

<b>Behandlung</b>	<b>Konzentration (%)</b>	<b>IGZ 1 Wassermengen (l/ha)</b>	<b>TRI 1 Wassermengen (l/ha)</b>
Kontrolle	H <sub>2</sub> O	3 x 400 + 5 x 600	3 x 400 + 2 x 600
Elot-Vis	10,00	2 x 400 + 4 x 600	3 x 400 + 2 x 600
Trifolio Agro	0,50	2 x 400 + 4 x 600	3 x 400 + 2 x 600
Trifolio FU-08	0,40	2 x 400 + 4 x 600	3 x 400 + 2 x 600
Neudovital	1,00	2 x 400 + 4 x 600	
Steinhauers Mehltauschreck (SMS)	0,25	2 x 400 + 4 x 600	
Bionomic Pilzvorsorge (Haftmittel)	0,50		
Ridomil Gold MZ	2 kg /ha	3 x 400 + 5 x 600	
Elot-Vis	10,00	3 x 400 + 5 x 600	3 x 400 + 4 x 600
Trifolio Agro	0,50	3 x 400 + 5 x 600	
Trifolio FU-08	0,04	3 x 400 + 5 x 600	3 x 400 + 4 x 600
Neudovital	1,00	3 x 400 + 5 x 600	
Steinhauers Mehltauschreck (SMS)	0,25	3 x 400 + 5 x 600	
Bionomic Pilzvorsorge (Haftmittel)	0,50		

### Bonitur

Zur Bonitur wurden die mittleren zwei Reihen verwendet, bzw. im dreireihigen Anbau alle drei Reihen. Die Befallsentwicklung des Mehltaus wurde anhand von Befallshäufigkeit und Befallsstärke bei einem Probenumfang von 80 Pflanzen pro Parzelle geprüft. Ab einer Befallshäufigkeit von über 75% in der Kontrolle wurde der Probenumfang auf 40 Pflanzen gesenkt. Die Befallsstärke wurde in Klassen als befallene Blattfläche geschätzt (Tab. 3). Als befallene Blattfläche wurde der Anteil chlorotischer/nekrotischer Blattfläche am gesamten Blatt unabhängig von der Sporulation für die Bonitur herangezogen. Nach der Ernte wurde der Ertrag der mittleren zwei Reihen (IGZ) bzw. aller drei Reihen (Trifolio-M GmbH) über eine Länge von 5 m bestimmt. Die Sortierung wurde nach folgenden Größenklassen durchgeführt: < 35 mm, 35 – 50 mm, > 50 mm.

## Biometrische Auswertung

Die erfaßten Daten wurden mit Hilfe des Statistikprogramms Statistica verrechnet. Dazu wurden die Homoskedastizität des Datenmaterials und die Normalverteilung der Residuen überprüft. Waren die Daten nicht normalverteilt, wurden sie mit der Winkeltransformation transformiert. Die Varianzanalyse erfolgte als Haupteffekte-ANOVA (Analysis of Variance). Soweit signifikante Unterschiede im F-Test vorlagen, wurde zur statistischen Beurteilung von Mittelwertdifferenzen der Newman-Keuls Test durchgeführt.

## Versuch PD-IGZ-1

### Standort

Der Freilandversuch wurde im Frühjahr/Sommer 2003 auf der Versuchsstation Golzow durchgeführt (**Höhe über NN:** 10 m; **Bodentyp:** Auenlehm; **Bodenpunkte:** 57; **Vorfrucht:** Erbse; **Langjährige mittlere Jahrestemperatur:** 8,6 °C; **Langjähriger mittlerer Niederschlag:** 439 mm).

### Witterung

Die Niederschläge waren im April, Mai und Juni außergewöhnlich niedrig. Zudem waren die monatlichen Durchschnittstemperaturen im Mai und Juni sehr hoch. Im Juli fielen deutlich mehr Niederschläge bei weiterhin warmen Temperaturen, so daß gute Wachstumsbedingungen für die Zwiebeln gegeben waren. Die Witterung war bis Ende Juni nicht förderlich für die Infektion und Ausbreitung des Falschen Mehltaus (Abb. 10).

### Versuchsdurchführung

Die Zwiebeln wurden am 15.4.03 gesteckt. Eine Düngung erfolgte nicht. Die Zwiebeln standen in der Fruchtfolge nach Erbse. Zur Bodenlockerung wurde vor Bestandesschluß zweimal die Radhacke eingesetzt (bestückt mit Gänsefußscharen) und zur Unkrautregulierung einmal die Handhacke. Die Pflanzen wurden nach Bedarf beregnet, insgesamt mit 101 mm (Termine siehe Tab. 9). Im 3- bis 4- Blattstadium (am 16.05.) wurde künstlich inokuliert, indem in jede Parzelle eine infizierte Zwiebel eingesetzt wurde. Um die Sporulation und Infektion des Falschen Mehltaus unabhängig von trockenen Witterungsbedingungen zu fördern, wurden die Pflanzen einmal wöchentlich am Abend mit 3 - 6 mm Wasser befeuchtet.

Tab. 9: Übersicht der Maßnahmen im Versuch PD-IGZ-1

<b>Aktion</b>	<b>Termine 1. Strategie</b>	<b>Termine 2. Strategie</b>
Pflanzung	15.04.	15.04.
Düngung	keine	keine
Unkrautregulierung	05.05. Bodenlockerung 13.05. Handhacke, 23.05. Bodenlockerung	05.05. Bodenlockerung 13.05. Handhacke, 23.05. Bodenlockerung
Beregnung	17.04.	17.04.
Beregnung	22.04.	22.04.
Beregnung	09.05.	09.05.
Infizierte Pfl. eingesetzt	16.05	16.05
Applikation 1	15.05.	15.05.
Beregnung	19.05.	19.05.
Befeuchtung	21.05.	21.05.
Beregnung	26.05.	26.05.
Applikation 2	27.05.	27.05.
Befeuchtung	28.05.	28.05.
Bonitur 1	29.05.	29.05.
Beregnung	30.05.	30.05.
Beregnung	02.06.	02.06.
Applikation 3		03.06.
Befeuchtung	04.06.	04.06.
Bonitur 2	05.06.	05.06.
Beregnung	06.06.	06.06.
Applikation 4	10.06.	10.06.
Befeuchtung	11.06.	11.06.
Bonitur 3	12.06.	12.06.
Beregnung	16.06.	16.06.
Applikation 5		17.06.
Befeuchtung	18.06.	18.06.
Bonitur 4	19.06.	19.06.
Beregnung	23.06.	23.06.
Applikation 6	24.06.	24.06.
Befeuchtung	25.06.	25.06.
Bonitur 5	26.06.	26.06.
Beregnung	04.07.	04.07.
Applikation 7	08.07.	08.07.
Befeuchtung	09.07.	09.07.
Bonitur 6	10.07.	10.07.
Beregnung	15.07.	15.07.
Befeuchtung	16.07.	16.07.
Beregnung	21.07.	21.07.
Applikation 8	22.07.	22.07.
Befeuchtung	23.07.	23.07.
Bonitur 7	24.07.	24.07.
Ernte	19.08.	19.08.

## Versuch PD-TRI-1

### Standort

Die Freilandversuche wurden im Frühjahr 2003 auf dem Versuchsfeld der Trifolio-M GmbH in Lahnu, Mittelhessen durchgeführt (**Höhe über NN:** 180 m; **Bodentyp:** sL; **Vorfrucht:** Weißer Senf; **Langjährige mittlere Jahrestemperatur:** 9,1°C; **Langjähriger mittlerer Niederschlag:** 660 mm).

### Witterung

Innerhalb des Kulturzeitraums von ca. 16 Wochen fielen insgesamt 197 mm Niederschlag. Die Niederschlagsverteilung war relativ regelmäßig bis Ende Juni. Darauf folgte eine längere Trockenphase, welche die Abreife des Bestandes einleitete (Abb. 11).

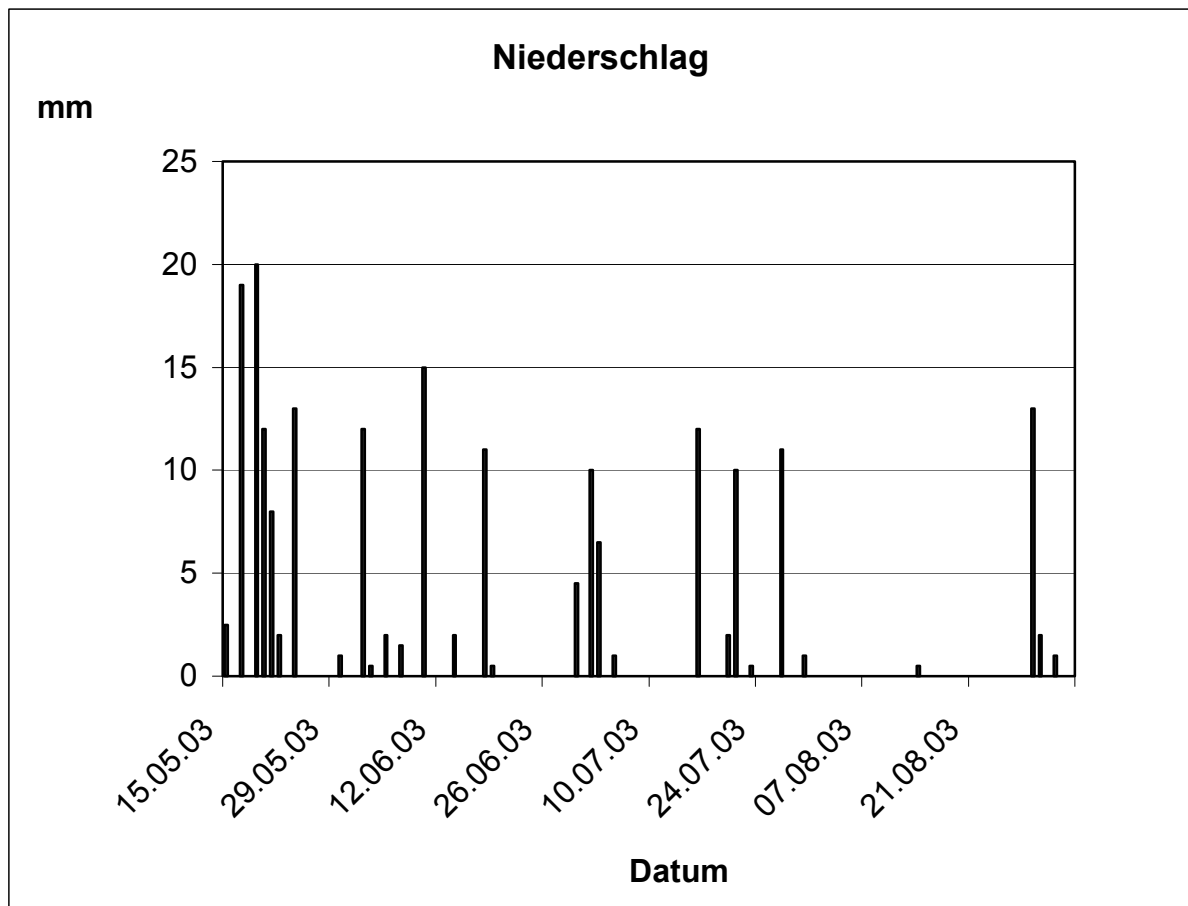


Abb. 11: Niederschlagsverteilung im Untersuchungszeitraum von Mai bis August 2003 am Standort Lahnu (PD-TRI-1)



### Versuchsdurchführung

Die Zwiebeln (Sorte 'Setton') wurden am 16. und 17.5.2003 dreireihig mit 3 cm Bulbenabstand und 35 cm Reihenabstand gepflanzt. Eine Düngung der Pflanzen erfolgte nicht. Die Unkrautregulierung wurde bei Bedarf von Hand durchgeführt. Da innerhalb der Wachstumsperiode die Niederschlagsmenge ausreichend war, um eine Versorgung der Pflanzen zu gewährleisten, mußte nicht beregnet werden. Eine Infektion der Freilandpflanzen mit Hilfe von bereits im Gewächshaus infizierten Pflanzen erfolgte nicht. Anfang Juni konnte ein leichter Befall durch die Zwiebelminierfliege (*Liriomyza nitzkei*) festgestellt werden, der jedoch unter der Bekämpfungsschwelle von 10 % blieb. Andere Krankheiten traten neben Falschem Mehltau nicht auf.

Die eigentlich geplante sechste bzw. achte Anwendung wurde wegen der fortgeschrittenen Abreife des Bestandes nicht mehr durchgeführt. Die Daten der im Versuch durchgeführten Maßnahmen sind in Tab. 10 zusammengestellt.

Tab. 10: Übersicht der Maßnahmen im Versuch PD-TRI-1

<b>Aktion</b>	<b>Termin</b>
Pflanzung	16. + 17.5.
Düngung	./.
Beregnung	./.
Applikation 1	21.5.
Unkrautregulierung	5.6.
Applikation 2	6.6.
Bonitur 1	11.6.
Applikation 3	13.6.
Applikation 4	20.6
Bonitur 2	20.6.
Bonitur 3	26.6.
Applikation 5	27.6.
Bonitur 4	2.7.
Applikation 6	3.7.
Unkrautregulierung	4.7.
Bonitur 5	10.7.
Applikation 7	11.7.
Ernte	2.+ 3.9.
Erntebonitur	8.9.

Pathosystem *Peronospora parasitica* / *Raphanus sativus*

Versuch PP-IGZ-1

Versuchsanlage

Der Versuch wurde an der Versuchsstation des IGZ in Golzow als einfaktorielle Blockanlage mit vierfacher Wiederholung angelegt. Die Radies (Sorte 'Sirri') wurden zehneihig mit einem Pflanzenabstand von 2,5 cm gedreht. Die Größe der Parzellen betrug 3 x 2 m.

Applikation

Die Pflanzenstärkungsmittel wurden über die gesamte Kulturdauer viermal im Abstand von sieben Tagen appliziert. Die Ausbringung erfolgte mit einer Gloria Rückenspritze mit einem Druck von 4 bar bei einem Düsenquerschnitt von 0,2 mm. Die Wasseraufwandmenge betrug 400 l/ha. Ridomil Gold MZ wurde im Gegensatz zu den Pflanzenstärkungsmitteln nur zweimal im Abstand von 10 Tagen ausgebracht. Die Pflanzenstärkungsmittel wurden in den vom Hersteller bzw. Vertreiber empfohlenen Konzentrationen getestet (Tab. 11).

Tab. 11: Pflanzenstärkungsmittel und Anwendungskonzentrationen (PP-IGZ-1)

<b>Faktor (Pflanzenstärkungsmittel)</b>	<b>Konzentration (%)</b>
Kontrolle	H <sub>2</sub> O
Ridomil Gold MZ	0,8 kg / ha
Elot-Vis	10,00
Mycosin	1,00
Steinhauers Mehltauschreck (SMS)	0,25
Bionomic Pilzvorsorge (Haftmittel)	0,50
Neudovital	1,00
Trifolio FU-08	0,40
Trifolio EB-90	1,00
Trifolio Agro	0,50
Frutogard	1,00
Ökofluid P	1,50
Lebosol Kalium Plus	0,50

## Bonitur

Die Befallsentwicklung des Mehltaus wurde anhand von Befallshäufigkeit und Befallsstärke bei einem Probenumfang von 40 Pflanzen pro Parzelle bonitiert. Ab einer Befallshäufigkeit von über 75 % in der Kontrolle wurde der Probenumfang auf 20 Pflanzen gesenkt. Die Befallsstärke wurde in Klassen als befallene Blattfläche geschätzt (Tab. 3). Als befallene Blattfläche wurde die chlorotische/nekrotische Blattfläche unabhängig von der Sporulation für die Bonitur herangezogen.

## Biometrische Auswertung

Die erfaßten Daten wurden mit Hilfe des Statistikprogramms Statistica verrechnet. Dazu wurden die Homoskedastizität des Datenmaterials und die Normalverteilung der Residuen überprüft. Waren die Daten nicht normalverteilt, wurden sie mit der Winkeltransformation transformiert. Die Varianzanalyse erfolgte als Haupteffekte-ANOVA (Analysis of Variance). Soweit signifikante Unterschiede im F-Test vorlagen, wurde zur statistischen Beurteilung von Mittelwertdifferenzen der Newman-Keuls Test durchgeführt.

## Standort

Die Freilandversuche wurden im Spätsommer/Herbst 2003 auf der Versuchsstation Golzow durchgeführt, (**Höhe über NN:** 10 m; **Bodentyp:** Auenlehm; **Bodenpunkte:** 54; **Vorfrucht:** Winterweizen, Salat im Sommer 03; **Langjährige mittlere Jahrestemperatur:** 8,6 °C; **Langjähriger mittlerer Niederschlag:** 439 mm).

## Witterung

Temperaturen und Niederschläge im September und Oktober entsprachen weitestgehend dem langjährigen Mittel. Lediglich einige Tage am Anfang der letzten Septemberdekade waren außergewöhnlich warm und trocken, so daß die Radies zum diesem Zeitpunkt zweimal beregnet wurden (Abb. 12).

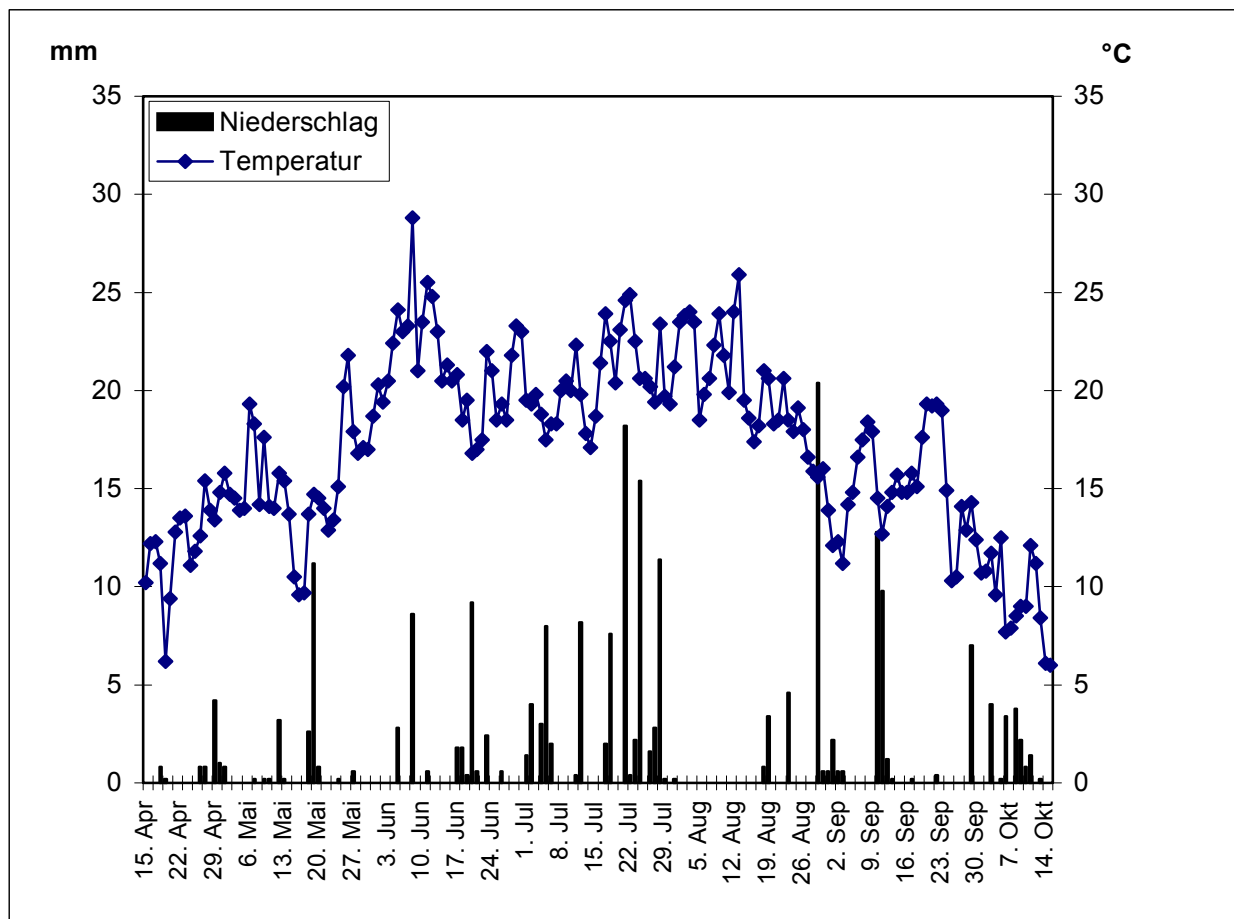


Abb. 12: Temperaturverlauf und Niederschlagsverteilung vom 15. April bis 15. Oktober am Standort Golzow des IGZ

### Versuchsdurchführung

Die Radies wurden am 09.09.03 gedrillt. Am 12.09.03 wurde mit Kalkammonsalpeter (100 kg N/ha) auf 120 kg N/ha aufgedüngt, da eine Fläche mit ausreichender Stickstoffversorgung kurzfristig nicht zur Verfügung stand. Die Beregnung erfolgte nach Bedarf, insgesamt mit 16 mm (Termine siehe Tab. 12). Nach der ersten Spritzung im Keimblattstadium wurde künstlich inokuliert, indem in jede Parzelle eine infizierte Pflanze eingesetzt wurde. Um die Sporulation und Infektion des Falschen Mehltaus unabhängig von den Witterungsbedingungen zu fördern, wurden die Pflanzen einmal wöchentlich am Abend mit 3 - 6 mm Wasser befeuchtet.

Tab. 12: Übersicht der Maßnahmen im Versuch PP-IGZ-1

<b>Aktion</b>	<b>Termin</b>
Einsaat	09.09.
Düngung (KAS, 100 kg N/ha)	12.09.
Applikation 1 (alle PStM)	16.09.
Infizierte Radies eingesetzt	16.09.
Befeuchtung	17.09.
Beregnung	20.09.
Applikation 2 (ohne Ridomil)	22.09.
Befeuchtung	23.09.
Applikation Ridomil	25.09.
Beregnung	26.09.
Applikation 3 (ohne Ridomil)	29.09.
Befeuchtung	30.09.
Bonitur 1	01.10.
Applikation 4 (ohne Ridomil)	06.10.
Befeuchtung	08.10.
Bonitur 2	09.10.
Befeuchtung	14.10.
Bonitur 3	15.10.

## Ergebnisse

Pathosystem *Bremia lactucae* / *Lactuca sativa*

Versuch BL-IGZ-1

Beim ersten Salatsatz wurden am 05. Juni in drei benachbarten Parzellen jeweils eine bis drei infizierte Pflanzen gefunden, die sich allerdings bis auf eine Pflanze in der Kontrolle am Beetrand und nicht in der Kernparzelle befanden. Die Befallsstärke reichte von 1 % bis 5 % befallener Blattfläche. Ab dem Nachweis des Primärbefalles wurden 50 Pflanzen pro Variante bonitiert. Zur zweiten Bonitur am 12. Juni hatte sich der Falsche Mehltau in zwei weiteren Befallsnestern ausgebreitet. Es waren fünf bis 20 Köpfe pro Parzelle mit einer Befallsstärke von 1 % bis zu 10 % befallen, überwiegend in den Außenreihen. Nach einer weiteren Woche am 19.06. wurden in allen Parzellen infizierte Pflanzen gefunden (Tab. 13, Abb. 13).

Während zur dritten Bonitur in den Varianten noch keine signifikanten Unterschiede in der Befallsstärke vorlagen, war die Befallshäufigkeit der Ridomil- (3,6 %) und Frutogard-Variante (6,5 %) gegenüber der Kontrolle (61 %) deutlich verringert. Zur Abschlußbonitur am 26. 06. waren allerdings neben der Kontrolle auch die Ridomil- und Frutogard-Variante ebenso wie die übrigen Varianten mit einer Häufigkeit von 100 % befallen. Die Applikation von Ridomil und Frutogard führte jedoch zu einer signifikant geringeren Befallsstärke von 5,2 % (Ridomil) bzw. 4,1 % (Frutogard) gegenüber der Kontrolle, die im Mittel einen Befall von 25,7 % aufwies. Die geringe Befallsstärke hatte eine signifikant höhere Marktfähigkeit zur Folge. Während der Anteil marktfähiger Köpfe in der Kontrolle nur 17,5 % betrug, konnten die mit Ridomil und Frutogard behandelten Pflanzen zu 77,5 % bzw. 85 % vermarktet werden. Bei den übrigen getesteten Pflanzenstärkungsmitteln konnten keine Unterschiede zur Kontrolle nachgewiesen werden (Abb. 14). Phytotoxische Wirkungen traten bei keiner der untersuchten Behandlungen auf.

Tab. 13: Befallsstärke (BS) und Befallshäufigkeit (BH) in den geprüften Varianten zu den Boniturterminen im Versuch BL-IGZ-1

	05.06.		12.06.		19.06.		25.06.	
	BS	BH	BS	BH	BS	BH	BS	BH
Kontrolle	0,025	2	0,075	1	6,3	60,9	25,7	100
Ridomil	0	0	0	0	0,03	3,7	5,2	100
Elot-Vis	0	0	0	0	3,5	42,5	27,2	100
Trif. Agro	0	0	0,165	10	3,0	55,6	34,2	100
Trif. FU-08	0	0	0,075	4	2,7	80,7	38,5	100
Neudovital	0	0	0,04	2	3,0	44,3	34,9	100
SMS	0	0	0	0	2,1	55,5	34,7	100
Mycosin	0	0	0,01	1	6,4	58,9	25,2	100
Frutogard	0	0	0	0	0,07	6,5	4,1	100

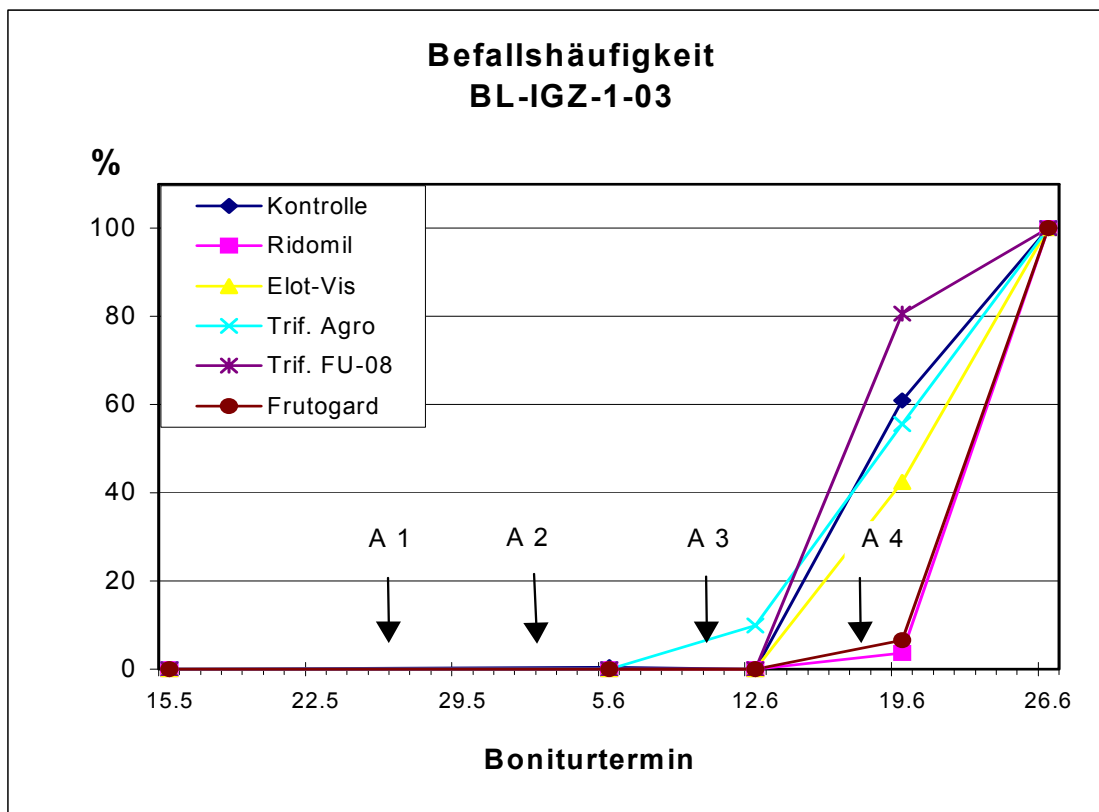


Abb. 13: Wirkung der Pflanzenstärkungsmittel (mit Applikationsterminen A1-A4) im Pathosystem *Lactuca sativa/ Bremia lactucae* auf die Befallshäufigkeit über die Kulturdauer (BL-IGZ-1)



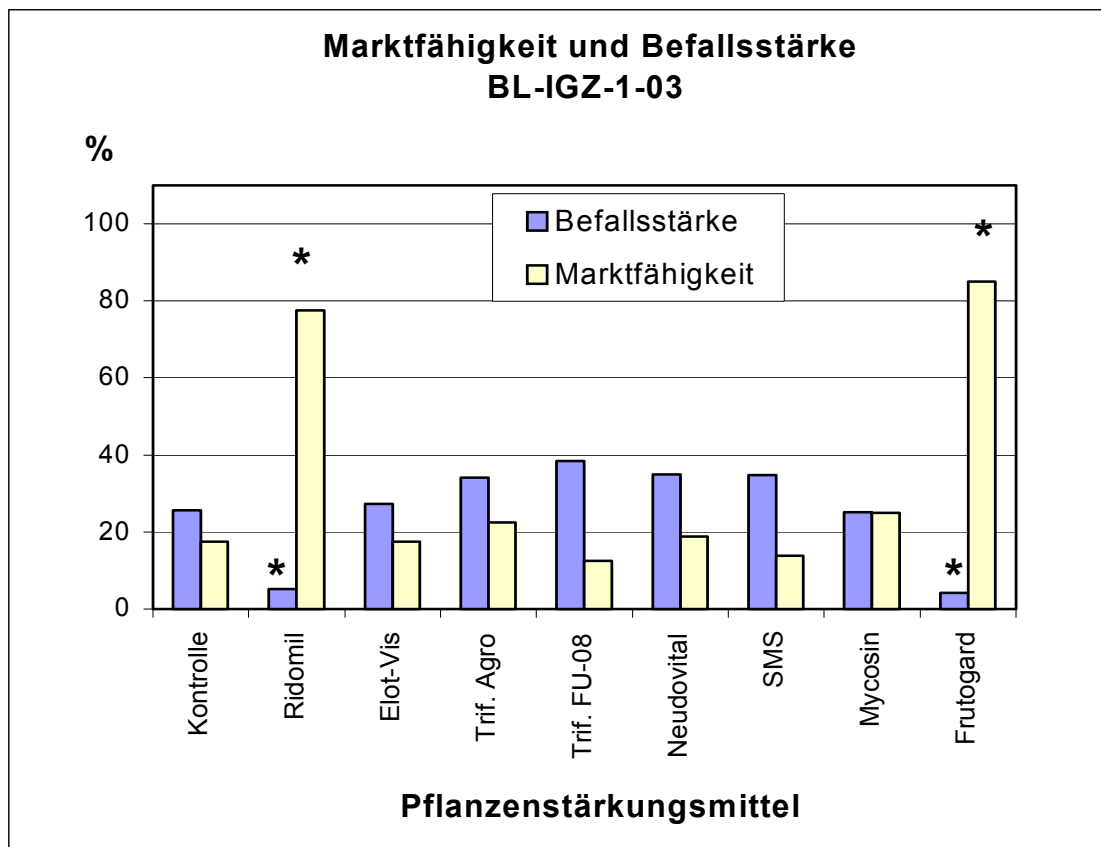


Abb. 14: Wirkung der Pflanzenstärkungsmittel im Pathosystem *Lactuca sativa/ Bremia lactucae* auf die Befallsstärke und Marktfähigkeit zur Ernte (25.06.) (BL-IGZ-1)

#### Versuch BL-IGZ-2

Nach der Pflanzung des 2. Satzes am 07.08. wurde bis zum 27.08. kein Mehltau bonitiert. Erst am 04.09. konnte über das gesamte Versuchsfeld verteilt ein Primärbefall mit Mehltau an einigen Pflanzen nachgewiesen werden, die sich jedoch nicht in den Kernparzellen befanden. Die Befallsstärke betrug an diesen Pflanzen 5 %. Zur Abschlußbonitur am 12.09. war die Befallshäufigkeit und Befallsstärke sprunghaft angestiegen. In allen Varianten außer der Fungizid-Variante lag die Befallshäufigkeit bei etwa 100 % (Tab. 14, Abb. 15). Die Befallsstärke betrug in der Kontrolle 38 %. In der Ridomil-Variante konnte die Befallshäufigkeit signifikant auf 56,5 % und die Befallsstärke auf 3,9 % verringert werden. Zudem zeigte der Einsatz von Frutogard einen signifikanten Effekt auf die Befallsstärke (21 %). Durch den starken Befall wurden in der Kontrolle keine marktfähigen Köpfe geerntet. Ein signifikanter Anstieg der Marktfähigkeit wurde durch Ridomil (79 %) und Frutogard (21 %) erreicht. Bei den übrigen Pflanzenstärkungsmitteln konnten keine Unterschiede zur unbehandelten Kontrolle nachgewiesen werden (Abb. 16).

Tab. 14: Befallsstärke (BS) und Befallshäufigkeit (BH) in den geprüften Varianten des zweiten Salatsatzes am 12.09. (BL-IGZ-2)

	12.09.	
	BS	BH
Kontrolle	38	100
Ridomil	4	54
Elot-Vis	49	100
Trif. FU-08	42	100
Neudovital	56	100
SMS	34	100
Mycosin	50	100
Frutogard	21	100
Lebosol	46	100
Ökofluid P	54	100

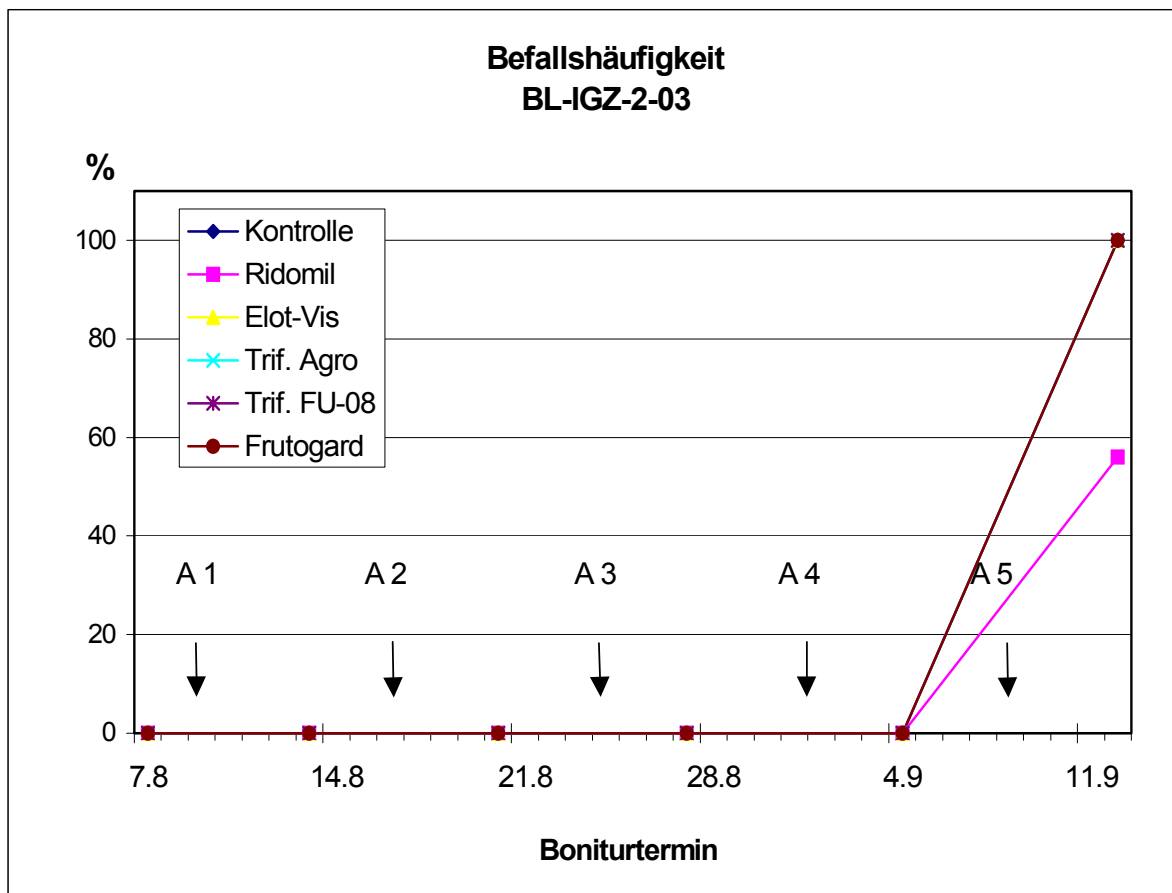


Abb. 15: Wirkung der Pflanzenstärkungsmittel (mit Applikationsterminen A1-A5) im Pathosystem *Lactuca sativa/ Bremia lactucae* auf die Befallshäufigkeit über die Kulturdauer (BL-IGZ-2)

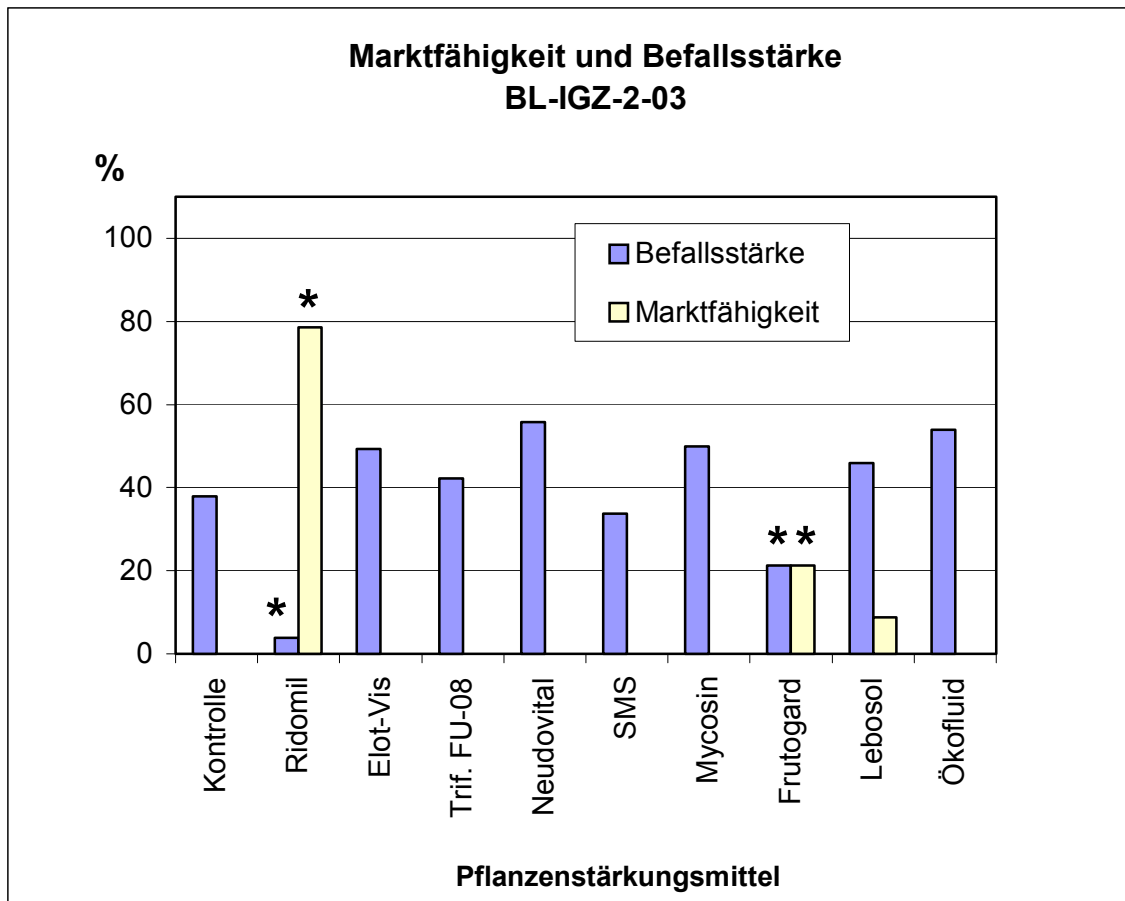


Abb. 16: Wirkung der Pflanzenstärkungsmittel im Pathosystem *Lactuca sativa/ Bremia lactucae* auf Befallsstärke und Marktfähigkeit zur Ernte (BL-IGZ-2)

#### Versuch BL-TRI-1

Bei den Bonituren konnten über den ganzen Kulturzeitraum keine Symptome einer Mehltauinfektion beobachtet werden.

Versuch PD-IGZ-1

Die Zwiebeln wurden zum ersten Mal am 29.05. etwa sieben Wochen nach der Pflanzung (15.04.) bonitiert. Dabei wurden insgesamt 0,8 % der Pflanzen mit einer Befallsstärke von 30-100 % befallener Blattfläche gefunden. Aufgrund ihres deutlich zurückgebliebenen Wuchses, der schmalen Schlotten und der hohen Befallsstärke war ersichtlich, daß diese Pflanzen systemisch mit Mehltau infiziert waren. Bei der dritten Bonitur Anfang Juni (05.06.) begann die Ausbreitung des Mehltaus auf andere Pflanzen. Die Befallshäufigkeit lag zu diesem Zeitpunkt in der Kontrolle bei 1,5 %. Bis Mitte Juni bereitete sich der Mehltau sehr schnell weiter aus, so daß die Befallshäufigkeit in der Kontrolle am 19.06. 64 % betrug, die Befallsstärke 3,6 % (Abb. 17, Abb. 18). Bis Anfang Juli (10.07.) hatte die Befallshäufigkeit in der Kontrolle schließlich 99 %, die Befallsstärke 59 % erreicht. Zu diesem Termin hatten sich bereits etwa 60 % der Pflanzen gelegt, so daß keine weitere Bonitur mehr möglich war. Am 24.07. war der überwiegende Teil der Pflanzen abgestorben. Über die gesamte Kulturdauer konnte keines der geprüften Pflanzenstärkungsmittel auch bei achtmaliger Applikation die Befallsstärke oder Befallshäufigkeit gegenüber der Kontrolle signifikant verringern. Dies war lediglich durch das Fungizid Ridomil möglich. Am 10.07. wies diese Variante eine Befallshäufigkeit von 7,5 % und eine Befallsstärke von 0,29 % auf. Dadurch konnte gegenüber der Kontrolle eine signifikante Ertragssteigerung erreicht werden. In der Kontrolle wurden 31 t/ha geerntet, in der Ridomil-Variante 46 t/ha. Die Ertragsunterschiede sind dabei auf die größeren Zwiebeln der Ridomil-Variante in der Sortierung über 50 mm bei etwa gleicher Stückzahl verglichen mit der Kontrolle zurückzuführen. In den Klassen >35 mm und 35-50 mm waren keine Unterschiede zwischen den Varianten nachweisbar (Abb. 19). Phytotoxische Reaktionen auf die Pflanzenstärkungsmittel waren in keiner Variante sichtbar. Ein nennenswerter Befall durch Schädlinge trat nicht auf.

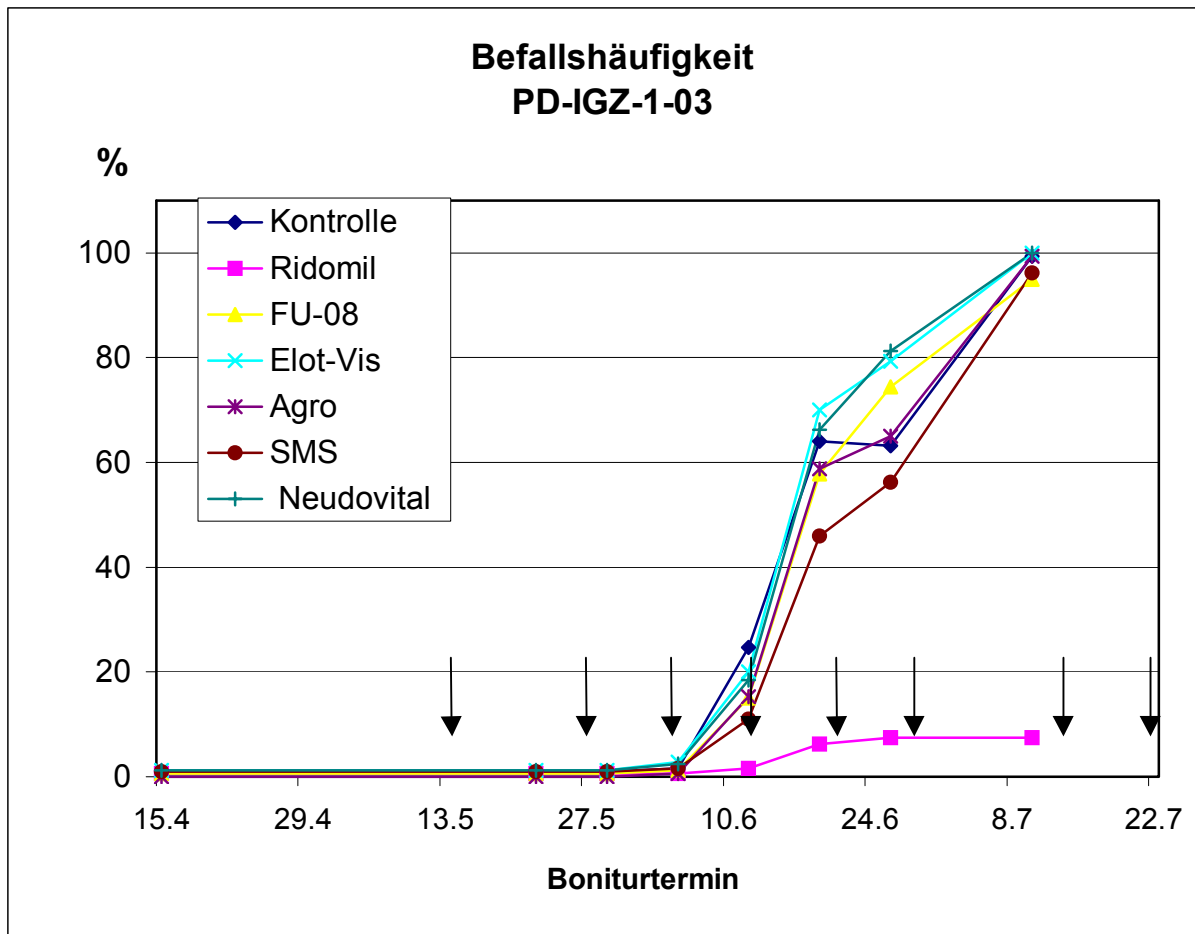


Abb. 17: Wirkung der Pflanzenstärkungsmittel in der zweiten Strategie im Pathosystem *Peronospora destructor*/ *Allium cepa* auf die Befallshäufigkeit (PD-IGZ-1)

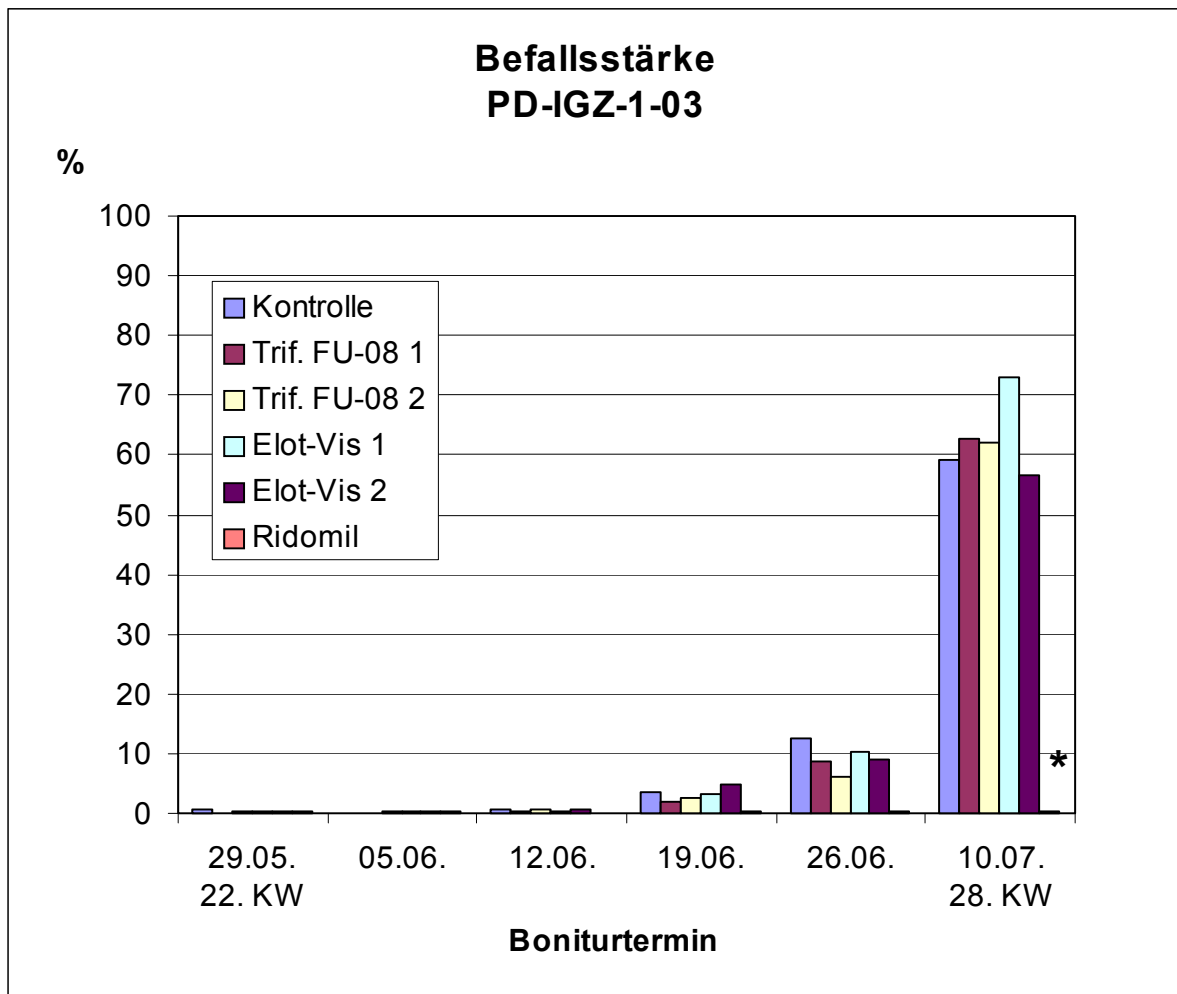


Abb. 18: Wirkung der Pflanzenstärkungsmittel (in Strategie 1 und 2) im Pathosystem *Peronospora destructor/ Allium cepa* auf die Befallsstärke (PD-IGZ-1)

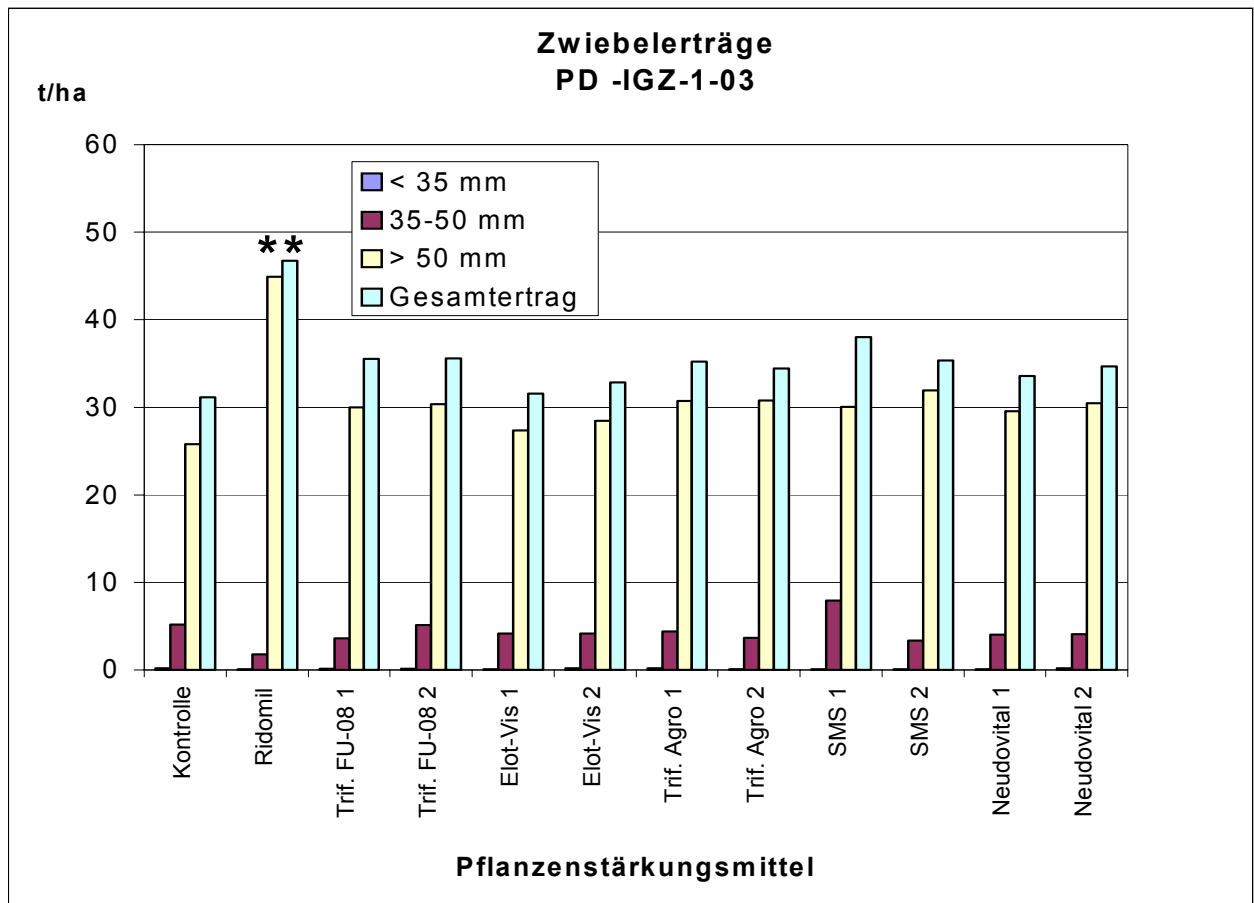


Abb. 19: Erträge im Pathosystem *Peronospora destructor/ Allium cepa* in Abhängigkeit von den Pflanzenstärkungsmitteln (in Strategie 1 und 2) und der Sortierung (PD-IGZ-1)

#### Versuch PD-TRI-1

Durch die Niederschlagsverteilung zur Hauptwachstumsphase konnte sich die Falsche Mehltau Infektion im Bestand ausbreiten. Erst gegen Ende Juni wurde die Verbreitung im Bestand durch eine Trockenperiode von 10 Tagen verlangsamt. Da die Zwiebeln Anfang Juli in die Abreife übergingen, konnte sich die Mehltauinfektion nicht mehr auf alle Pflanzen ausbreiten. Viele Pflanzen blieben dadurch befallsfrei, obwohl die Nachbarpflanzen eine Infektion aufwiesen. Somit stieg die Befallshäufigkeit in der Kontrolle von Anfang Juni mit 23 % lediglich bis Anfang Juli auf 42 % an (Abb. 20). Die Befallsstärke betrug Anfang Juni knapp 1%, Anfang Juli 16 % (Abb. 21). Unterschiede zwischen den geprüften Varianten und der Kontrolle konnten weder bei der Befallshäufigkeit noch bei der Befallsstärke nachgewiesen werden. Der Ertrag der einzelnen Varianten lag einheitlich bei etwa 12 t/ha (Abb. 22). Bei keiner Variante konnte eine ertragssteigernde Wirkung beobachtet werden. Es konnten bei keiner Variante phytotoxische Effekte festgestellt werden.



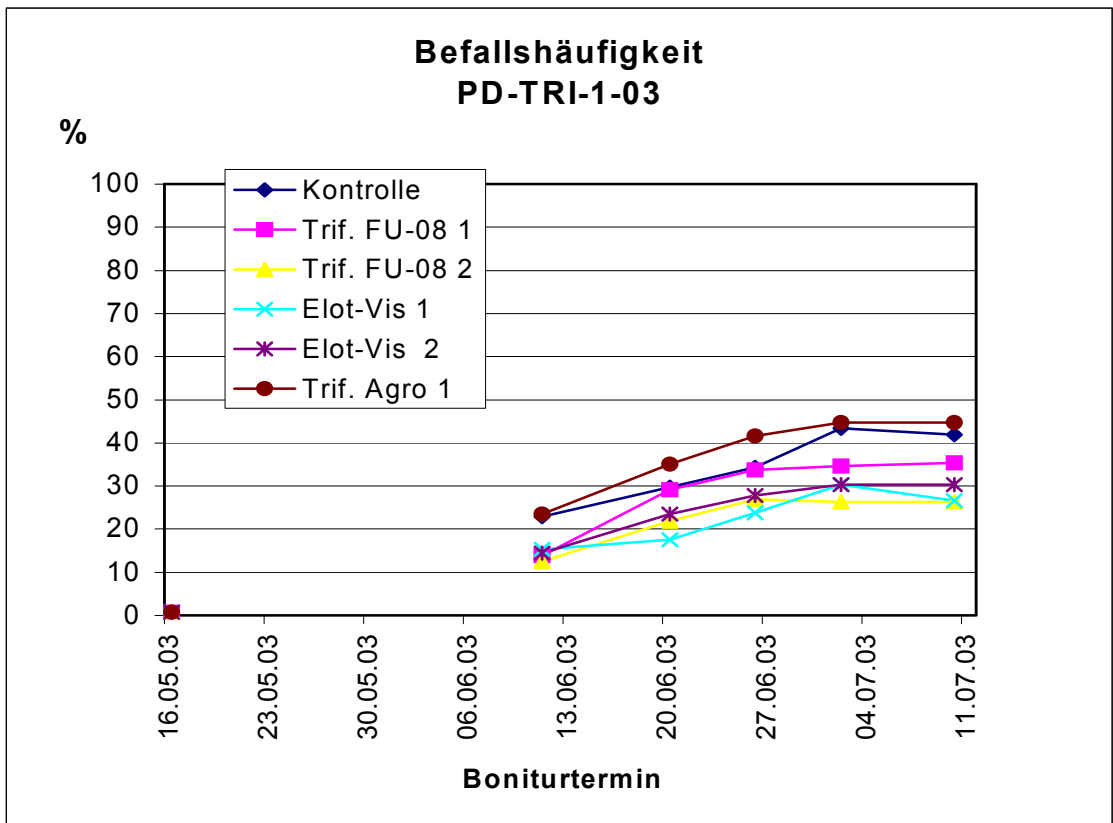


Abb. 20: Wirkung der Pflanzenstärkungsmittel in Strategie 1 und 2 im Pathosystem *Peronospora destructor*/ *Allium cepa* auf die Befallshäufigkeit (PD-TRI-1).

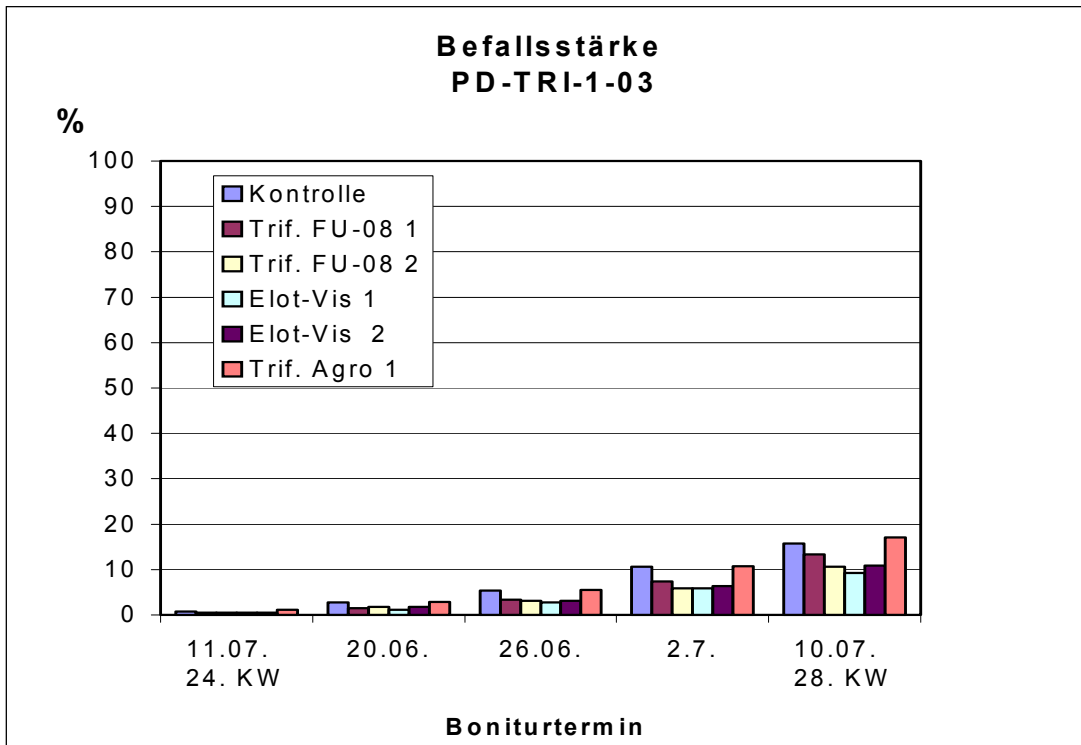


Abb. 21: Wirkung der Pflanzenstärkungsmittel im Pathosystem *Peronospora destructor/ Allium cepa* auf die Befallsstärke (PD-TRI-1)

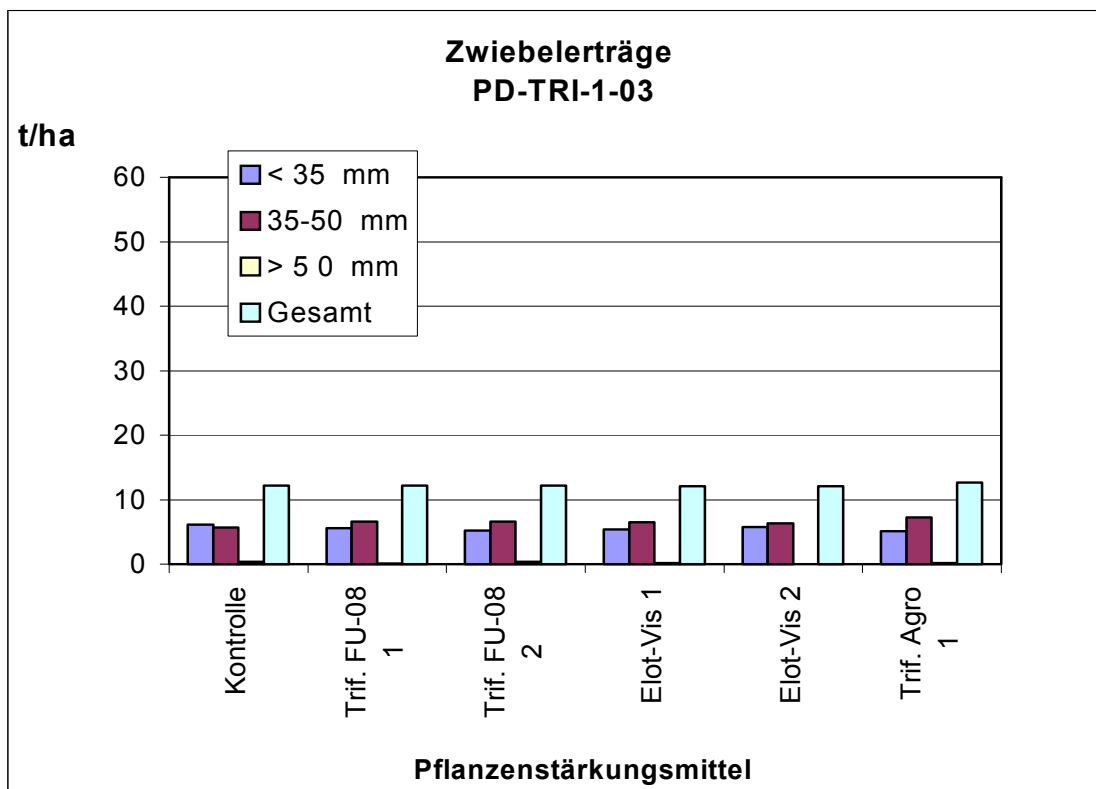


Abb. 22: Erträge im Pathosystem *Peronospora destructor/ Allium cepa* in Abhängigkeit von den Pflanzenstärkungsmitteln und der Sortierung (PD-TRI-1)

Versuch PP-IGZ-1

Zur ersten Bonitur am 1.10.03. hatten die Radies etwa vier Laubblätter. Die Befallshäufigkeit betrug zu diesem Zeitpunkt in der Kontrolle 98 %, in allen übrigen Varianten zwischen 80 und 100 % (Tab. 15). Da jedoch überwiegend die Keimblätter befallen waren und sich die Infektion noch nicht auf die Laubblätter ausgebreitet hatte, war die Befallsstärke auf die gesamte Pflanze bezogen noch gering und lag in der Kontrolle bei 3,2 % (Abb. 23). Zum zweiten Boniturtermin am 09.10. war aufgrund des Blattzuwachses keine Zunahme der Befallsstärke zu verzeichnen. Zum letzten Boniturtermin am 15.10. waren die Radies erntefähig. Die Befallshäufigkeit in der Kontrolle betrug 100 %, die Befallsstärke 9 %. Signifikante Unterschiede der geprüften Varianten gegenüber der Kontrolle konnten weder bei der Befallshäufigkeit noch bei der Befallsstärke nachgewiesen werden. Phytotoxische Effekte wurden nicht beobachtet. Augenfällig war der durch eine unregelmäßige Kornablage hervorgerufene teilweise sehr dichte Abstand in der Reihe und ein unregelmäßiger Feldaufgang. Davon waren jedoch alle Parzellen gleichermaßen betroffen. Allerdings erfolgte aus diesem Grund keine Bewertung der Marktfähigkeit bzw. des Ertrages.

Tab. 15: Befallsstärke (BS) und Befallshäufigkeit (BH) in den geprüften Varianten zu den Boniturterminen im Versuch PP-IGZ-1

	01.10.		09.10.		15.10.	
	BS	BH	BS	BH	BS	BH
Kontrolle	3,3	98	2,8	100	9,0	100
Ridomil	1,7	80	3,1	100	8,2	100
Trif. FU-08	3,2	98	3,6	100	10,7	100
Elot-Vis	3,9	100	3,3	100	8,3	100
Trif. Agro	3,7	97	3,8	96	9,5	100
Neudovital	5,4	98	2,2	100	6,8	100
SMS	3,6	99	2,6	100	8,9	100
Mycosin	5,0	100	3,1	100	10,3	100
Frutogard	1,9	84	2,8	100	6,3	100
Lebosol	3,3	98	3,0	96	7,7	100
Ökofluid	4,4	98	3,8	100	8,5	100
Trif. EB-90	2,9	94	3,3	100	9,4	100

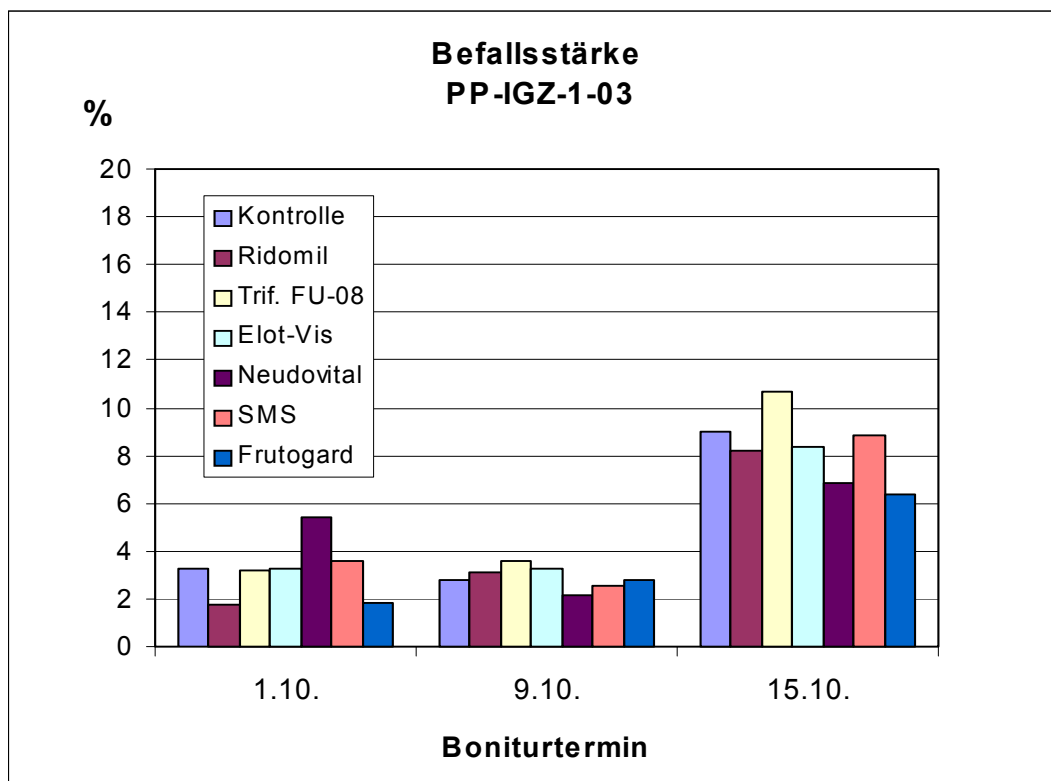


Abb. 23: Wirkung der Pflanzenstärkungsmittel im Pathosystem *Peronospora parasitica* / *Raphanus sativus* auf die Befallsstärke (PP-IGZ-1)

## Arbeitspaket II b: Feldstudien auf ökologisch bewirtschafteten Flächen

### Material und Methoden

Pathosystem *Bremia lactucae* / *Lactuca sativa*

#### Versuchsanlage

Die Praxisversuche wurden als einfaktorielle Blockanlage mit vierfacher Wiederholung auf zwei ökologisch wirtschaftenden Gemüsebaubetrieben im Frühjahr und Sommer 2003 konzipiert. Der Betrieb Stockner befindet sich bei Landau/ Niederbayern, der Betrieb Obergrashof bei Dachau. Auf jedem Betrieb wurde ein Frühjahrs- und ein Sommersatz gepflanzt.

#### Applikation

Die Pflanzenstärkungsmittel wurden viermal im Abstand von etwa sieben Tagen appliziert. Die Ausbringung erfolgte mit einer Gloria Rückenspritze mit einem Druck von 4 bar bei einem Düsenquerschnitt von 0,2 mm. Die Wasseraufwandmenge betrug bei den ersten beiden Spritzungen 400 l/ha, bei der dritten und vierten 600 l/ha. Folgende Pflanzenstärkungsmittel wurden getestet (Tab.16):

Tab. 16: Pflanzenstärkungsmittel und Anwendungskonzentrationen

Faktor (Pflanzenstärkungsmittel)	Konz. (%)	AGR 1	AGR 2	Konz. (%)	AGR 3	AGR 4
Kontrolle						
Trifolio FU-08	0,20	X	X	0,4	X	X
Elot-Vis	5,00	X	X	10,0	X	X
Steinhauers Mehltauschreck (SMS)	0,55	X	X	0,25	X	X
Bionomic Pilzvorsorge (Haftmittel)	0,50			0,50		
Mycosin	1,50	X	X	0,10	X	X

#### Bonitur

Die Befallsentwicklung des Mehltaus wurde anhand von Befallshäufigkeit und Befallsstärke bei einem Probenumfang von 50 Pflanzen pro Parzelle geprüft. Die Befallshäufigkeit wurde aus der Anzahl befallener Pflanzen errechnet. Die Befallsstärke wurde in Klassen als befallene Blattfläche geschätzt (Tab. 3). Als befallene Blattfläche wurde die

chlorotische/nekrotische Blattfläche unabhängig von der Sporulation für die Bonitur herangezogen. Zur Ernte wurde die Marktfähigkeit bewertet. Der Probenumfang betrug in diesem Fall 20 Pflanzen pro Parzelle.

#### Biometrische Auswertung

Die erfaßten Daten wurden mit Hilfe des Statistikprogramms Statistica verrechnet. Dazu wurden die Homoskedastizität des Datenmaterials und die Normalverteilung der Residuen überprüft. Waren die Daten nicht normalverteilt, wurden sie mit der Winkeltransformation transformiert. Die Varianzanalyse erfolgte als einfaktorielle Analyse mit der Prozedur ANOVA (Analysis of Variance). Soweit signifikante Unterschiede im F-Test vorlagen, wurde zur statistischen Beurteilung von Mittelwertdifferenzen der Newman-Keuls Test durchgeführt.

#### Versuch BL-AGR-1/3

##### Standort

Die Freilandversuche BL-AGR-1/3 wurden auf dem Gemüsebaubetrieb Stockner bei Landau in Niederbayern durchgeführt (**Höhe über NN:** 350 m; **Bodentyp:** sL; **Bodenzahl:** 40; **Vorfrucht:** Ackerbohnen-Wicken-Gemenge (März-Mai)/ Chinakohl in 2002; **Langjähriger mittlerer Niederschlag:** 800 mm).

##### Witterung

Die Witterung war sehr warm und trocken. Auf die Versuchsflächen fielen nur wenige Liter Niederschläge. Während des gesamten Augusts fiel kein Niederschlag. Ein Wetterumschwung war erst im September zu verzeichnen.

##### Versuchsdurchführung

Der Salat (Sorte `Nadine`) wurde auf dem Betrieb Stockner auf 180er Beete 4-reihig mit 37,5 cm Reihenabstand und 30 cm Pflanzenabstand gepflanzt (Tab. 17). Die Pflanzung des ersten Satzes erfolgte am 10.05.03. Eine Beregnung wurde zur Pflanzung durchgeführt, eine Düngung erfolgte nicht. Die Pflanzen wuchsen gut und waren frei von Krankheiten und Schädlingen. Der zweite Salatsatz wurde am 04.08.03 gepflanzt. Eine Beregnung wurde zur und 14 Tage nach der Pflanzung durchgeführt. In der 3. Kulturwoche wurde eine Kopfdüngung von 20 kg N/ ha in Form von Vinasse ausgebracht (Flüssigausbringung mit Schleppschläuchen zwischen den Reihen und anschließender Maschinenhacke). Ende August verursachten Schmetterlingsraupen Fraßschäden an den Außenblättern. Da der Salat noch

klein war, verwuchs sich dieser Schaden jedoch weitestgehend bis zur Ernte. Zur Beprobung wurden die mittleren zwei Reihen verwendet.

Tab. 17: Übersicht der Maßnahmen im Versuch BL-AGR-1/3 (Betrieb Stockner)

Aktion	Termin AGR-1	Termin AGR-3
Pflanzung	10.05.03	04.08.03
Düngung	keine	20 kg N / Vinasse
Beregnung	20 mm 10.05. 30 mm 24.05.	6 x 15 mm
Applikation 1 / Bonitur 1	23.05.	17.08.
Applikation 2 / Bonitur 2	02.06.	25.08.
Applikation 3 / Bonitur 3	10.06.	01.09.
Applikation 4 / Bonitur 4	16.06.	08.09.
Bonitur 5	.	27.09.
Ernte / Bonitur	21.06	07.10.

#### Versuch BL-AGR-2/4

##### Standort

Die Freilandversuche wurden im Frühjahr und Sommer 2003 auf dem ökologischen Gemüsebaubetrieb Obergrashof bei Dachau angelegt (**Höhe über NN:** 470 m; **Bodentyp:** anmoorig auf Kalkschotter; **Bodenzahl:** 37; **Vorfrucht:** Möhren; **Langjähriger mittlerer Niederschlag:** 680 mm).

##### Witterung

Die Witterung war sehr warm und trocken. Auf die Versuchsflächen fielen nur wenige Liter Niederschläge. Während des gesamten Augusts fiel kein Niederschlag. Ein Wetterumschwung war erst im September zu verzeichnen (Abb. 24).

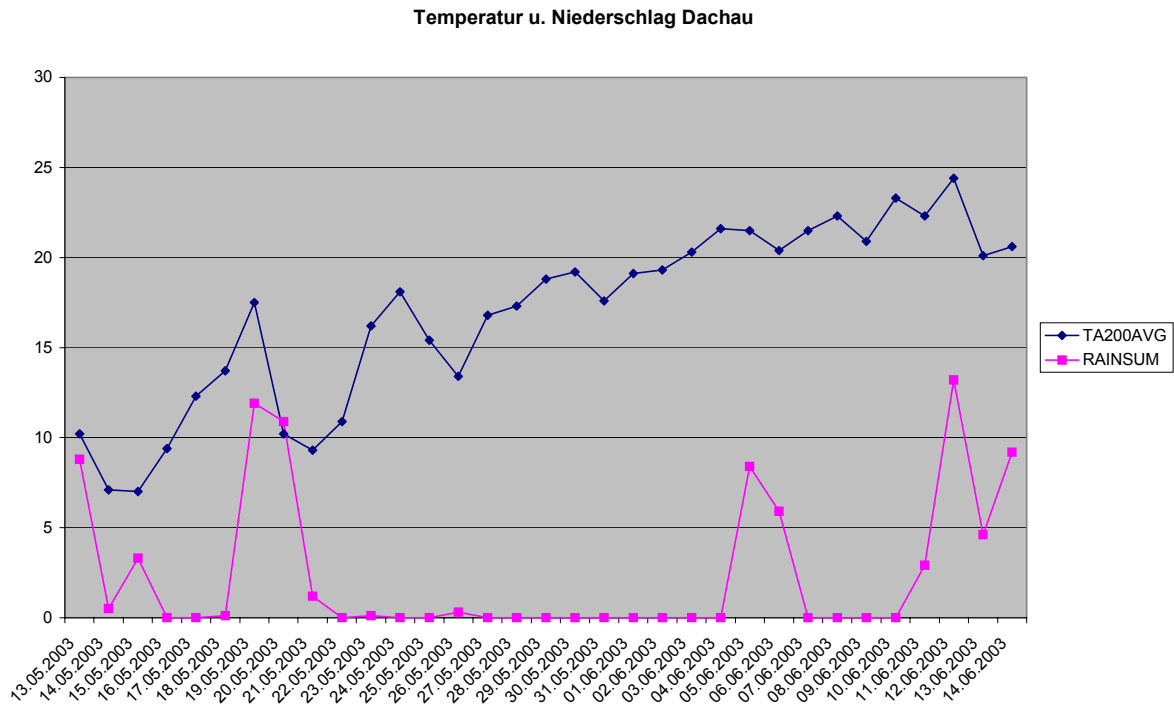


Abb. 24: Temperaturverlauf und Niederschlagsverteilung im Untersuchungszeitraum von Mai 2003 bis Juli 2003.

### Versuchsdurchführung

Die Salatpflanzung (Sorte `Nadine`) erfolgte auf dem Obergrashof am 13.05. und am 07.08.03 auf 150er Beete 3-reihig mit 37,5 cm Reihenabstand und 30 cm Pflanzenabstand (Tab. 18). Zur Beprobung wurde die mittlere Reihe verwendet. Beregnet wurde der erste Salatsatz zur Pflanzung und ein weiteres mal ca.14 Tage später. Der zweite Satz wurde insgesamt viermal beregnet. Eine Düngung erfolgte nicht. Der Salat wuchs bei beiden Pflanzungen gut und war frei von Krankheiten und Schädlingen.



Tab. 18: Übersicht der Maßnahmen im Versuch BL-AGR-2/4 (Obergrashof)

Aktion	Termin AGR-2	Termin AGR-4
Pflanzung	13.05	07.08.03
Beregnung	20 mm 13.05. 28.05.	4 x 20 mm
Applikation 1 / Bonitur 1	24.05.	17.08.
Applikation 2 / Bonitur 2	02.06.	25.08.
Applikation 3 / Bonitur 3	10.06..	01.09.
Applikation 4 / Bonitur 4	16.06.	08.09.
Bonitur 5		19.09.
Bonitur 6		22.09.
Ernte / Bonitur	21.06.	24.09.

Pathosystem *Peronospora destructor* / *Allium cepa*

#### Versuchsanlage

Die Versuche wurden als einfaktorielle Blockanlage mit vierfacher Wiederholung im Frühjahr/Sommer 2003 auf zwei ökologisch wirtschaftenden Gemüsebaubetrieben angelegt. Ein Versuch befand sich auf dem Betrieb „Waas“ in Niederbayern (Nähe Landau / Isar), der andere wurde auf dem Betrieb „Wagner“ in Schwaben (Nähe Meitingen) durchgeführt.

#### Applikation

Die Varianten mit 6-maliger Ausbringung wurden im Abstand von 14 Tagen gespritzt (Tab. 19). Die Varianten mit 8-maliger Ausbringung wurden 2 x 14-tägig + 4 x 8-tägig + 2x 14-tägig gespritzt.

Tab. 19: Pflanzenstärkungsmittel und Anwendungskonzentrationen im Versuch PD-AGR-1/2.

Faktor (Pflanzenstärkungsmittel)	Konzentration (%)	Ausbringung
Kontrolle		
Trifolio FU-08 x 6	0,20	2 x 400 l/ ha + 4 x 600 l/ ha
Trifolio FU-08 x 8	0,20	2 x 400 l/ ha + 6 x 600 l/ ha
Elot-Vis x 6	5,00	2 x 400 l/ ha + 4 x 600 l/ ha
Elot-Vis x 8	5,00	2 x 400 l/ ha + 6 x 600 l/ ha

Bonitur

Die Befallsentwicklung des Mehltaus wurde anhand von Befallshäufigkeit und Befallsstärke bei einem Probenumfang von 40 Pflanzen pro Parzelle geprüft. Die Befallshäufigkeit wurde aus der Anzahl befallener Pflanzen errechnet. Die Befallsstärke wurde in Klassen als befallene Blattfläche geschätzt (Tab. 3). Als befallene Blattfläche wurde die chlorotische/nekrotische Blattfläche unabhängig von der Sporulation für die Bonitur herangezogen. Die Bonituren erfolgten jeweils vor den Spritzungen. Bonitiert wurden je Parzelle zwei Plots a´ 1 lfm, bzw. a´ 20 Pflanzen. Der Probenumfang bei der Ernte betrug 120 Pflanzen.

#### Biometrische Auswertung

Die erfaßten Daten wurden mit Hilfe des Statistikprogramms Statistica verrechnet. Dazu wurden die Homoskedastizität des Datenmaterials und die Normalverteilung der Residuen überprüft. Waren die Daten nicht normalverteilt, wurden sie mit der Winkeltransformation transformiert. Die Varianzanalyse erfolgte als einfaktorielle Analyse mit der Prozedur ANOVA (Analysis of Variance). Soweit signifikante Unterschiede im F-Test vorlagen, wurde zur statistischen Beurteilung von Mittelwertdifferenzen der Newman-Keuls Test durchgeführt.

#### Versuch PD-AGR-1

##### Standort

Zeholfing: **Höhe über NN:** 340 m; **Bodentyp:** sandiger Lehm; **Bodenzahl:** 30; **Vorfrucht:** Rettich in 2002; **Langjähriger mittlerer Niederschlag:** 650 - 700 mm.

##### Witterung

Die Witterung war in ganz Bayern überaus warm und trocken. Auf die Versuchsflächen fielen nur wenige Liter Niederschläge während der gesamten Kulturzeit.

##### Versuchsdurchführung

Die Steckzwiebeln (Sorte `Setton`, Sortierung 14-21) wurden auf dem Betrieb Waas am 27.03. auf 180er Beete 4-reihig mit 42,5 cm Reihenabstand von Hand gesteckt (Tab. 20). Der Pflanzenabstand in der Reihe betrug jeweils 5 cm. Bonitiert wurden je Parzelle zwei Plots a´ 20 Pflanzen der mittleren Reihen. Die Pflanzen wurden weder beregnet noch gedüngt.

Tab. 20: Übersicht der Maßnahmen im Versuch PD-AGR-1

	<b>Waas</b>
<b>Aktion</b>	<b>Termin</b>
Pflanzung	27.03
Applikation 1 / Bonitur 1	10.05.
Applikation 2 / Bonitur 2	23.05.
Applikation 3 / Bonitur 3	02.06.
Applikation 4 / Bonitur 4	10.06.
Applikation 5 / Bonitur 5	16.06.
Applikation 6 / Bonitur 6	23.06.
Applikation 7 / Bonitur 7	04.07.
Applikation 8 / Bonitur 8	18.07.
Ernte	24.07
Ernteauswertung	10.09.

#### Versuch PD-AGR-2

##### Standort

Oberthürheim: **Höhe über NN:** 420 m; **Bodentyp:** toniger Sand; **Bodenzahl:** 40; **Vorfrucht:** Wintergerste + Weißkleeuntersaat in 2002/ Umbruch E. Febr. 2003; **Langjähriger mittlerer Niederschlag:** 650 - 700 mm.

##### Witterung

Die Witterung war in Schwaben überaus warm und trocken. Auf die Versuchsfelder fielen nur wenige Liter Niederschläge während der gesamten Kulturzeit.

##### Versuchsdurchführung

Die Steckzwiebeln (Sorte 'Setton', Sortierung 14-21) wurden auf dem Betrieb Wagner am 26.03. auf 150er Beete 3-reihig mit 42,5 cm Reihenabstand gepflanzt (Tab. 21). Die Zwiebeln wurden von Hand gesteckt. Der Pflanzenabstand in der Reihe betrug jeweils 5 cm, was einer Menge von 20 Zwiebeln pro Meter in der Reihe entsprach. Bonitiert wurden je Parzelle zwei Plots à 20 Pflanzen der mittleren Reihe. Eine Beregnung sowie Düngung erfolgte nicht.

Tab. 21: Übersicht der Maßnahmen im Versuch PD-AGR-2

	<b>Wagner</b>
<b>Aktion</b>	<b>Termin</b>
Pflanzung	26.03.
Applikation 1 / Bonitur 1	09.05.
Applikation 2 / Bonitur 2	22.05.
Applikation 3 / Bonitur 3	01.06.
Applikation 4 / Bonitur 4	09.06.
Applikation 5 / Bonitur 5	15.06.
Applikation 6 / Bonitur 6	23.06.
Applikation 7 / Bonitur 7	04.07.
Applikation 8 / Bonitur 8	18.07.
Ernte	15.08.
Ernteauswertung	09.09.

## Ergebnisse

Pathosystem *Bremia lactucae* / *Lactuca sativa*

Versuch BL-AGR-1/2

In den Versuchen AGR-1 und -2 trat in keiner Variante ein Befall mit *Bremia lactucae* auf. Alle Salate waren vermarktungsfähig. Alle eingesetzten Mittel wurden vom Salat gut vertragen. Phytotoxische Reaktionen waren nicht festzustellen. Keines der eingesetzten Mittel führte zu sichtbaren Wachstumsverbesserungen.

Versuch BL-AGR-3/4

Auf beiden Betrieben trat der Befall mit *Bremia lactucae* erst sehr spät, gegen Kulturende, bzw. bei Erntereife auf. Der Mehltau sporulierte rasch und befiel innerhalb weniger Tage alle Salate der Versuchsanlagen.

Am Obergrashof (BL-AGR-4) lagen zwischen der erstmaligen Bonitur des Falschen Mehltaus und seiner Ausbreitung auf die gesamten Umblätter nur fünf Tage. Zur ersten Bonitur am 19. September betrug die Befallshäufigkeit in allen Varianten 100 %, die Befallsstärke 10 % (Abb. 24) Die Erntebonitur am 24. September ergab nur noch „nicht vermarktungsfähige“ Salate, da alle Umblätter mit einer Befallsstärke von 60 % befallen waren. Unterschiede zwischen den einzelnen Varianten gab es nicht.

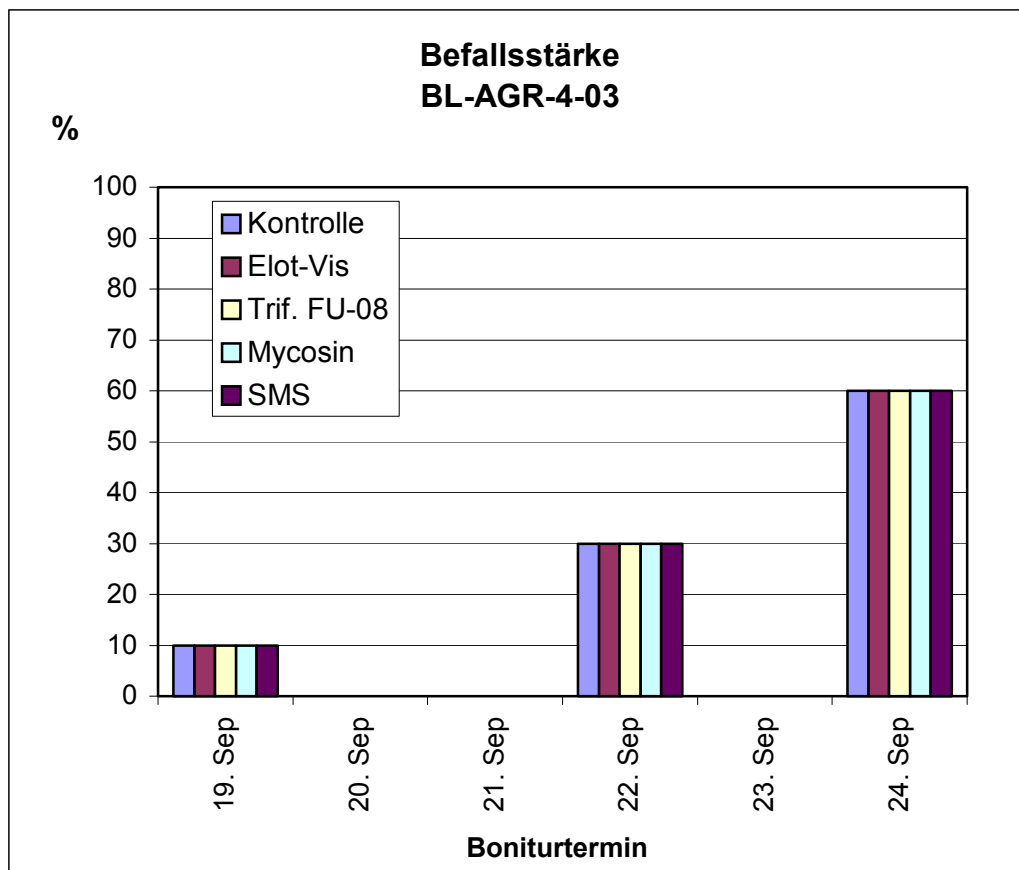


Abb. 24: Wirkung der Pflanzenstärkungsmittel im Pathosystem *Lactuca sativa* / *Bremia lactucae* auf die Befallsstärke (BL-AGR-4).

Auf dem Betrieb Stockner (BL-AGR-3) benötigte der Salat eine wesentlich längere Entwicklungszeit. Trotz schwerem Boden, Kopfdüngung und 4 x Beregnung innerhalb der ersten 3 Wochen blieb der Salat lange Zeit „hocken“. Erst mit Umschwung zur kühlen Witterung und zweimaligem Regen wuchs der Salat zu schönen und auch marktreifen Köpfen heran. Eine Welkekrankheit (z. Zt. noch in Bestimmung), die anfangs nur wenige Pflanzen befiel, gegen Kulturrende aber fast ganze Parzellen absterben ließ, führte dazu, daß die vorgesehene Erntebonitur nicht mehr durchgeführt werden konnte. Der Verlust auf einigen Parzellen quer über die Varianten war so groß, daß auf den zu bewertenden zwei Mittelreihen gerade mal 5-10 Köpfe standen. Eine Erfassung des Mehлтаubefalles konnte nicht mehr nach versuchstechnischen Vorgaben erfolgen. Allerdings ergab eine genaue Sichtung aller verbleibenden Salate (tendenziell) keine Unterschiede zwischen den Varianten. Alle Salate hatten Befall bis zum 3. Blattkranz (30%). Alle eingesetzten Mittel wurden vom Salat gut vertragen. Phytotoxische Reaktionen waren nicht festzustellen. Keines der eingesetzten Mittel führte zu sichtbaren Wachstumsverbesserungen.

Versuch PD-AGR-1/2

Auf beiden Betrieben entwickelten sich die Zwiebeln der Versuchsflächen bis Anfang Juni bei heißer Witterung und ohne Regen prächtig. Mitte Juni wurden die Bestände vom Falschen Mehltau befallen.

Auf dem Betrieb Waas in Niederbayern verbreitete sich der Befall „explosionsartig“. Bei der Bonitur am 02.06. war auf keiner der Bonitur-Abschnitte in den Versuchspartellen Mehltau zu finden. Bis zur nächsten Bonitur am 10.06. hatte sich der Mehltau jedoch bereits über die gesamte Versuchsfläche (und die angrenzenden Flächen) ausgebreitet, so daß die Befallshäufigkeit in allen Varianten 100 % betrug (Abb. 25). Die Befallsstärke lag zu diesem Zeitpunkt schon bei 30 % (Abb.26). Die Entwicklung der Pilzkrankheit verlief dermaßen rasant, daß die nachwachsenden Blätter den stetigen Blattverlust nicht kompensieren konnten und die Schloten der Zwiebeln bereits Mitte Juli fast vollständig abgestorben waren. Am 24. Juli wurde geerntet. Signifikante Unterschiede der geprüften Varianten gegenüber der Kontrolle konnten weder bei Befallsstärke und Befallshäufigkeit noch bei den Erträgen nachgewiesen werden (Abb. 27).

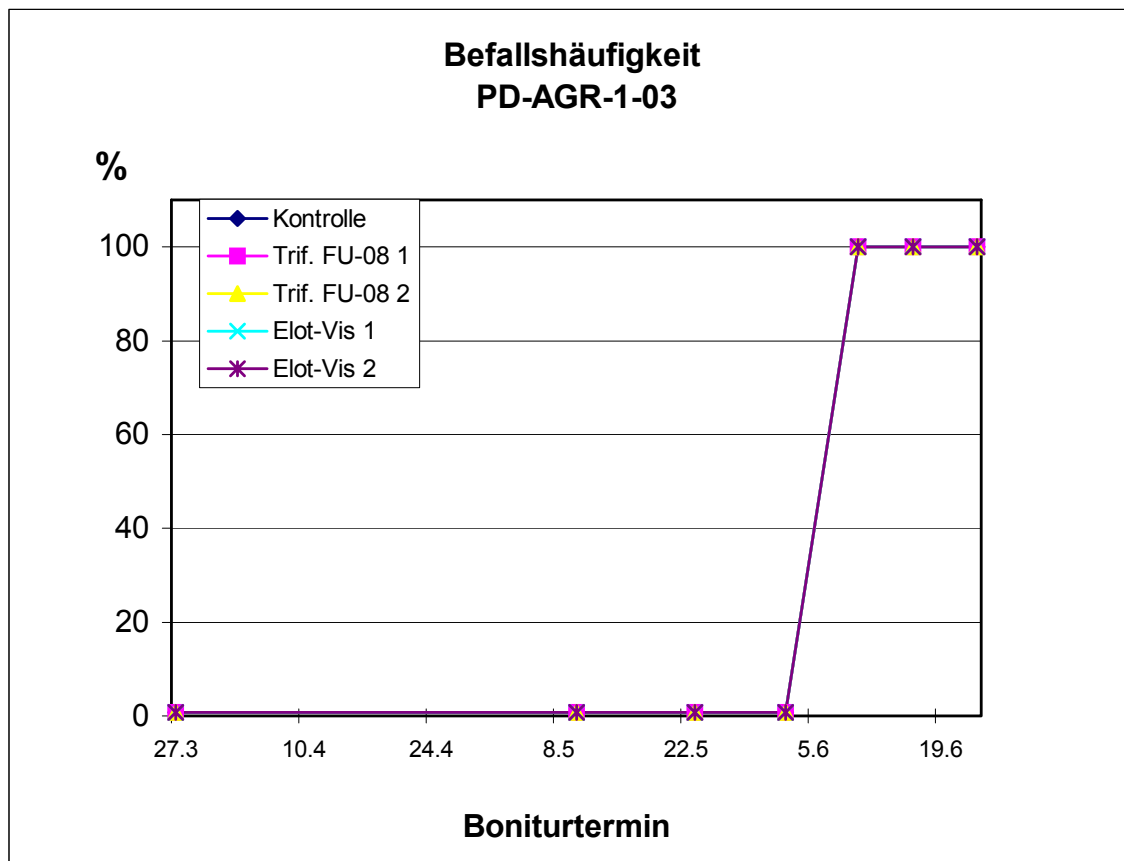


Abb. 25: Wirkung der Pflanzenstärkungsmittel im Pathosystem *Peronospora destructor* / *Allium cepa* auf die Befallshäufigkeit (PD-AGR-1)

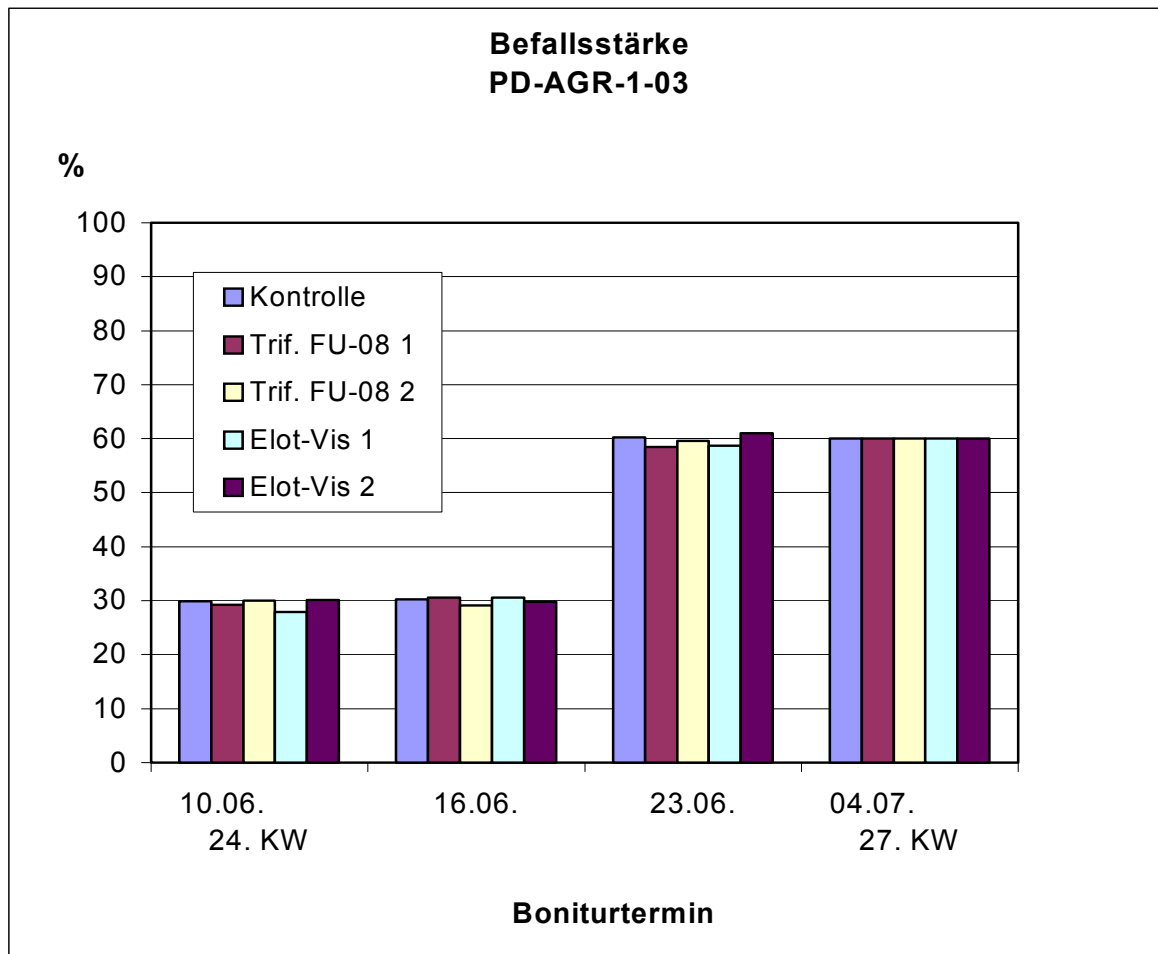


Abb. 26: Wirkung der Pflanzenstärkungsmittel im Pathosystem *Peronospora destructor* / *Allium cepa* auf die Befallsstärke (PD-AGR-1)



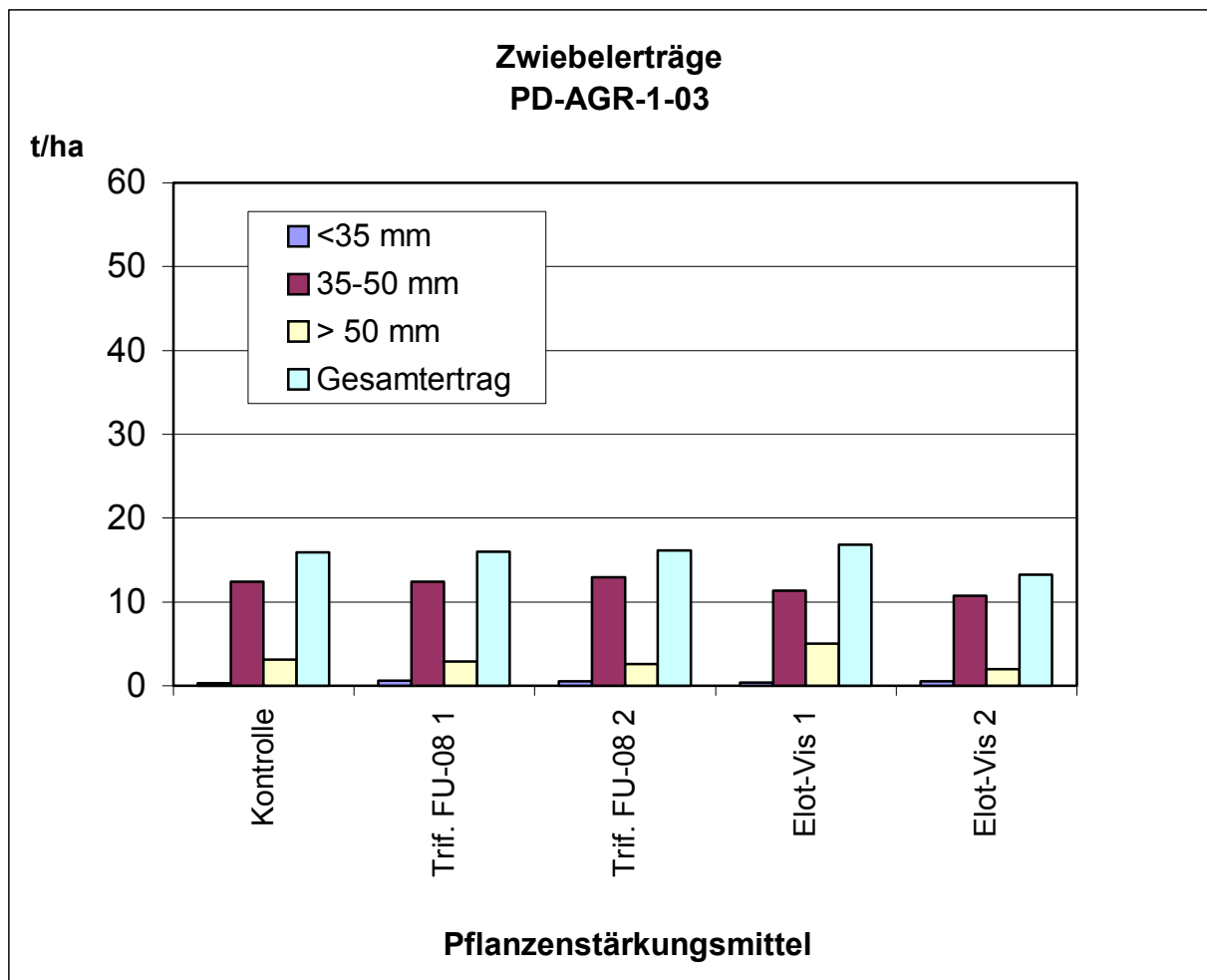


Abb. 27: Erträge im Pathosystem *Peronospora destructor/ Allium cepa* in Abhängigkeit von den Pflanzenstärkungsmitteln und der Sortierung (PD-AGR-1).

Auf dem Betrieb Wagner entwickelte sich der Falsche Mehltau deutlich zögerlicher. Zwar wurde auch Anfang Juni auf diesen Flächen ein Mehltaubefall mit 100 % Befallshäufigkeit in allen Varianten bonitiert, doch konnten die nachwachsenden Blätter den Blattverlust eine ganze Zeit lang kompensieren (Abb. 28). Dies zeigt sich an der Befallsstärke in der Kontrolle, die am ersten Boniturtermin am 09. Juni 12 % betrug, eine Woche später am 15. Juni 5% und am 23. Juni 10 %. Erst Anfang Juli stieg die Befallsstärke auf 26 % an (Abb. 29). Da Anfang August die Schloten zum Liegen kamen und deutlich in Abreife gingen, wurde am 15. August geerntet (Abb. 30).

Augenscheinliche Unterschiede im Krankheitsverlauf der verschiedenen Parzellen konnten nicht festgestellt werden. Die Bewertung der Ernte erfolgte nach einer mehrwöchigen Nachreifezeit. Signifikante Unterschiede der einzelnen Varianten gegenüber der Kontrolle hinsichtlich Befallsstärke, Befallshäufigkeit und Ertrag konnten nicht nachgewiesen werden.

Alle eingesetzten Mittel wurden von den Zwiebeln gut vertragen. Phytotoxische Reaktionen waren nicht festzustellen. Keines der eingesetzten Mittel führte zu sichtbaren Wachstumsverbesserungen.

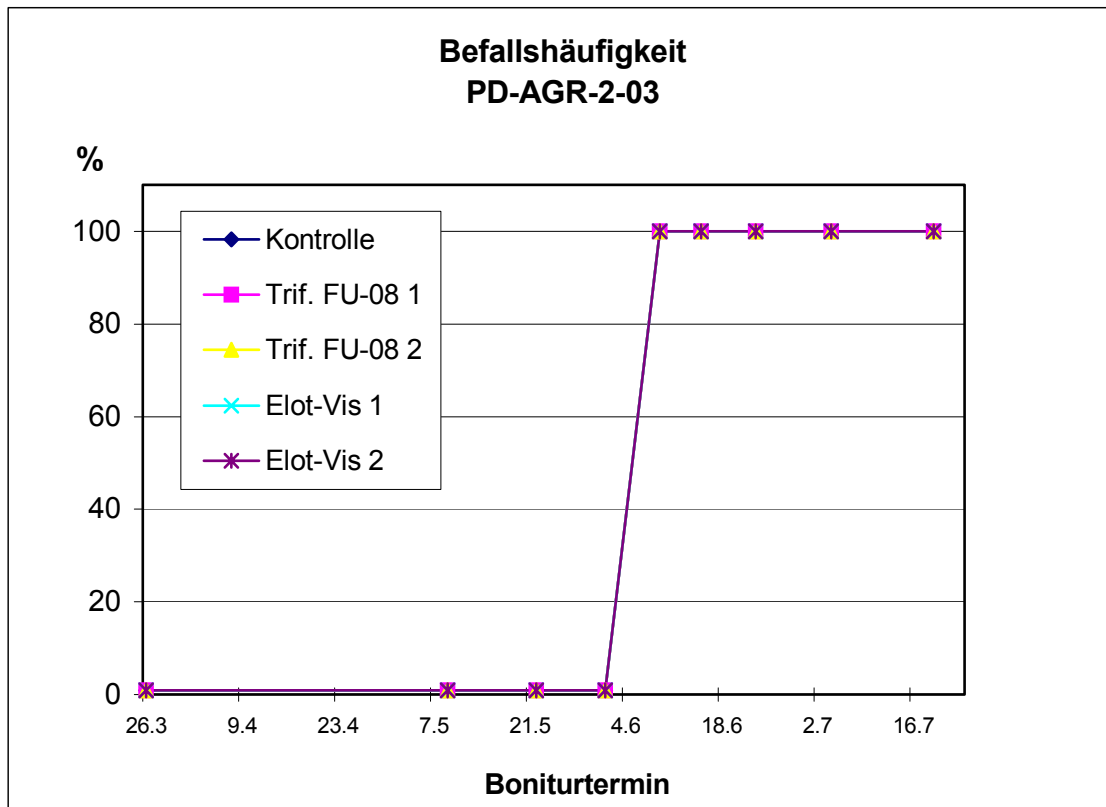


Abb. 28: Wirkung der Pflanzenstärkungsmittel im Pathosystem *Peronospora destructor* / *Allium cepa* auf die Befallshäufigkeit (PD-AGR-2).

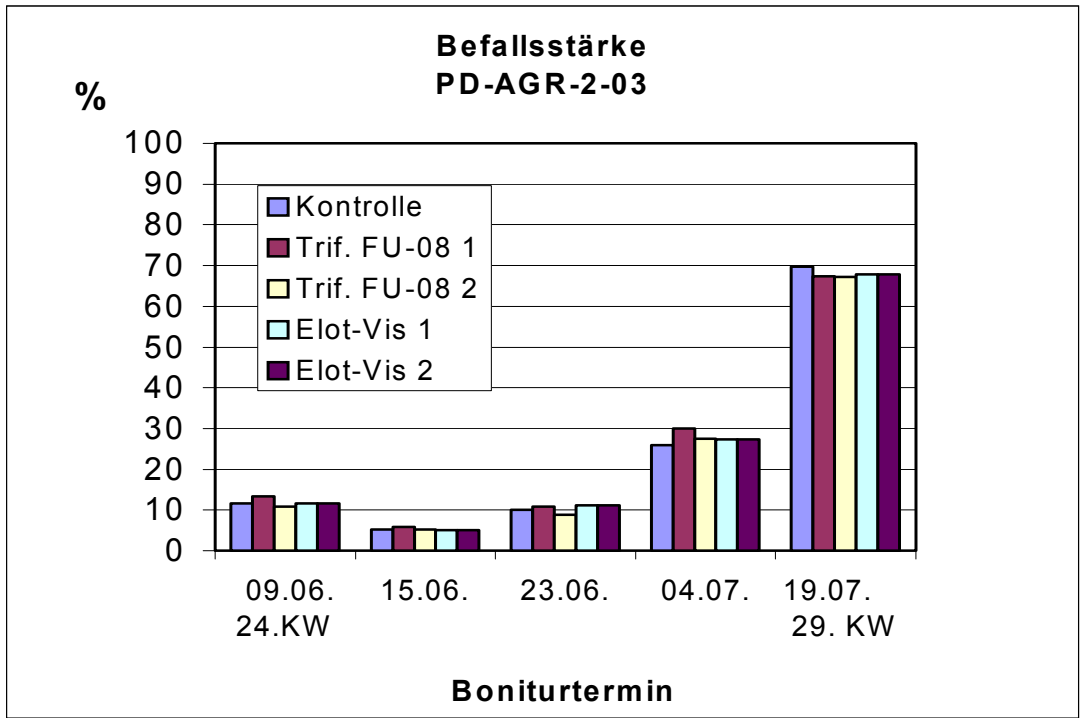


Abb. 29: Wirkung der Pflanzenstärkungsmittel im Pathosystem *Peronospora destructor* / *Allium cepa* auf die Befallsstärke (PD-AGR-2).

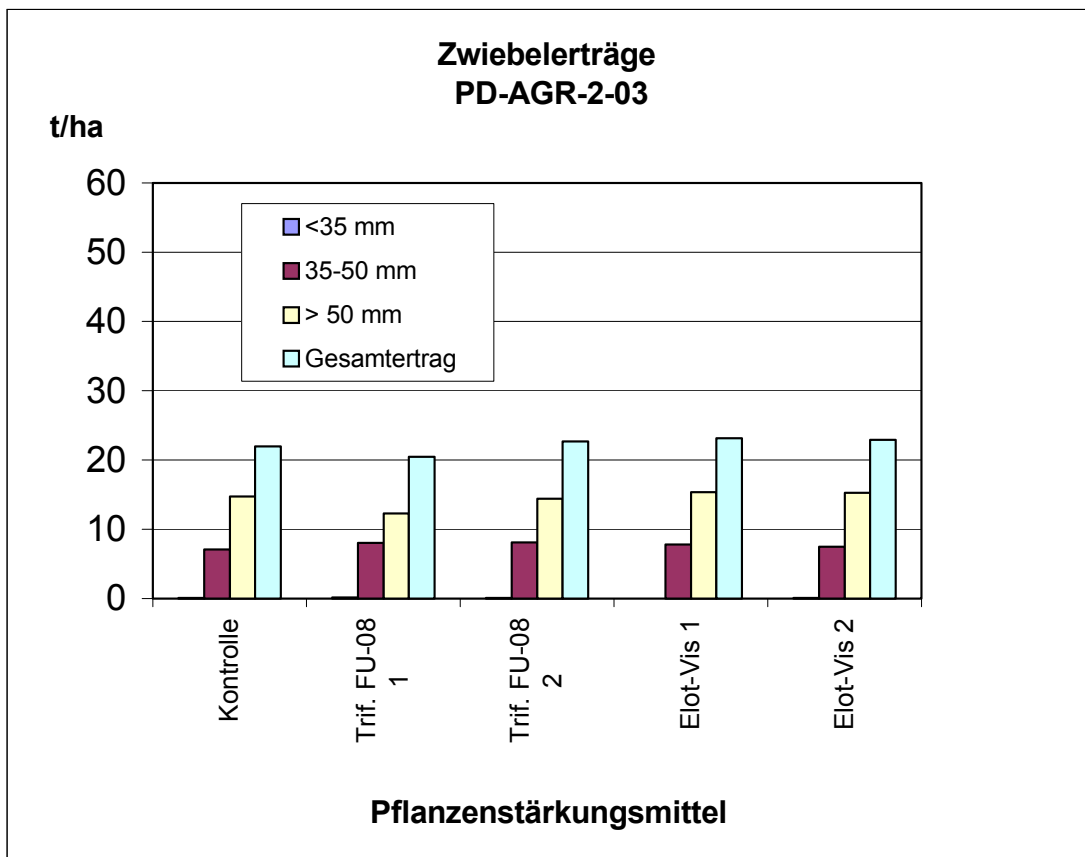


Abb. 30: Erträge im Pathosystem *Peronospora destructor* / *Allium cepa* in Abhängigkeit von den Pflanzenstärkungsmitteln und der Sortierung (PD-AGR-2)

## **Arbeitspaket III: Nachweis von Saatgut- und Pflanzgutinfektionen**

### **Ziele**

In breiter angelegten Studien soll die Saatgutübertragbarkeit von Falschem Mehltau in den Pathosystemen *Bremia lactucae* / *Lactuca sativa*, *Peronospora destructor* / *Allium cepa*, *Peronospora parasitica* / *Brassica oleracea* var. *gongylodes*, *Pseudoperonospora cubensis* / *Cucumis sativus* untersucht und bewertet werden. Die Ergebnisse können hinsichtlich eines Primärbefalls durch infiziertes Saat- und Pflanzgut für die Freilandversuche berücksichtigt werden.

### **Material und Methoden**

#### Pflanzgutübertragbarkeit *Peronospora destructor*

Die Pflanzgutübertragbarkeit des Falschen Mehltaus wurde an Steckzwiebeln geprüft. 1000 Zwiebeln der Sorte Sturon und zwei Partien zu jeweils 1000 Stück der Sorte Setton, sowie 1000 Zwiebeln der Sorte Jetset wurden gesteckt. Im 3 bis 4- Blattstadium wurden die Pflanzen über Nacht bei einer relativen Luftfeuchte nahe 100% aufgestellt, um die Sporulation zu induzieren. Am nächsten Tag wurde die Befallshäufigkeit erfaßt.

#### Saatgutübertragbarkeit

Im Gewächshaus wurden zum Nachweis von systemisch infizierten Keimlingen jeweils mindestens 5000 Körner einer Kulturart bzw. Sorte in Aussaatschalen gesät und bei 15 °C Tages- und 12 °C Nachttemperatur sowie einer relativen Luftfeuchte von 70 % aufgestellt. Gurken wurden in einer Klimakammer und im Gewächshaus bei 20 -22 °C sowie 80 % relativer Luftfeuchte mit Aussaatstärken von 500 – 1500 Körnern pro Sorte angezogen. Die Pflanzen wurden im 2-3- Blattstadium bonitiert, Gurken im 1-2- Blattstadium, nachdem sie am Abend zuvor zur Induktion der Sporulation bei 100 % Luftfeuchtigkeit aufgestellt worden waren. Bei Kohlrabi und Blumenkohl wurden 5000 Pflanzen im Keimblattstadium bonitiert und zusätzlich 1148 Pflanzen in 96 iger-Spitztopfpaletten pikiert, die s im 2-3- Blattstadium bonitiert wurden. Eine Übersicht über die geprüften Kulturarten und Sorten sowie die Ergebnisse der Bonituren ist in Tab. 22 (Seite 70/71) dargestellt. Bei Sorten, die in der Gewächshaustestung einen Anteil systemisch infizierter Pflanzen aufwiesen, wurde das Saatgut auf das Vorhandensein von Oo-sporen und Myzel untersucht.

Zum Nachweis von Oosporen am Saatgut wurden 400 Körner einer Saatgutprobe ausgezählt und je nach TKG in die drei- bis vierfache Menge destilliertes Wasser gegeben. Die Probe wurde für zwei Stunden auf einen Schüttler gestellt und anschließend für einige Minuten mit der Hand stark geschüttelt. Danach wurden die Samen von der Lösung getrennt und selbige bei 7000 rpm 5 min zentrifugiert. Das Pellet wurde in 1,5 ml Wasser resuspendiert und die Lösung unter dem Mikroskop bei 200 facher Vergrößerung auf Oosporen untersucht (Shetty et al., 1978). Die Lebensfähigkeit der Oosporen kann mit dem Tetrazoliumtest nachgewiesen werden. Die durch Abwaschen in destilliertem Wasser gesammelten Oosporen werden 48 Stunden bei 30°C inkubiert. 1 % ige wäßrige 2, 3, 5, Tryphenyl-tetrazoliumchlorid (TTC) – Lösung (pH 7) wird vorbereitet und 1 ml TTC-Lösung zu 1 ml Oosporenlösung gegeben. Daraufhin wird noch einmal bei 30°C für 48 h in Dunkelheit inkubiert. Die Lösung kann anschließend unter dem Mikroskop begutachtet werden (Jang und Safeeulla, 1990).

Zur Untersuchung von Myzel im Saatgut wurden 400 Körner einer Saatgutprobe 48 h (Salat 24 h) bei Zimmertemperatur in 10 % ige NaOH-Lösung gelegt. Samen mit harter Samenschale (z. B. Zwiebeln) können zusätzlich für 5 - 10 min gekocht werden. Statt die Körner über Nacht in NaOH zu legen, können diese auch 30-40 min. in NaOH gekocht werden (Kohlrabi und Blumenkohl). Danach wurden die Samen mit warmem Wasser gespült und wenn nötig die Samenschalen von den Embryonen gelöst. Anschließend wurden die Samen für 2 min in 2 nm HCL-Lösung gegeben. Zur Färbung des Myzels wurde das Saatgut in Milchsäure mit 0,05 % Trypanblau für 20 – 30 min auf 80 °C erwärmt (eine Anfärbung über Nacht bei Zimmertemperatur ist ebenfalls möglich). Zum Entfärben wurden die Samen für mindestens 12 h in reine Milchsäure gelegt (Shetty et al., 1978). Um die Proben länger zu konservieren, können sie noch ein zweites Mal in frische Milchsäure gegeben werden.

Tab. 22: Samenherkünfte und Nachweis von Mehltauinfektionen (ö = Saatgut aus ökologischer Vermehrung)

	Anzahl untersuchter Pflanzen	Falscher Mehltau	Entw.stadium
<b>Salat</b>			
Sylvesta (Hild) ö	5827	3	102
Adriana (Bingenheimer) ö	4411	1	102
Manuela (Enza)	4369	0	102
Nadine (RZ)	4843	0	102
Sorenza (Bingenheimer) ö	6950	0	102
Neckarriesen (Bingenheimer) ö	4636	0	102
Hilds Savio (Bingenheimer) ö	5034	0	102
Dynamite (Hild) ö	7848	0	102
Milan (Hild) ö	9625	0	102
<b>Zwiebeln</b>			
Stuttgarter Riesen (Bing.) ö	5491	0	102
Takmark (Juliwa)	5279	0	102
Boston (agri-Saaten)	5400	0	102
Bristol (agri-Saaten)	6149	0	102
Braunsch. Dunkelrote (Bing.) ö	4867	0	102
Rijnsburger Balaton (vitalis) ö	6475	0	102
Sturon (Hild) ö	5128	0	102
<b>Kohlrabi</b>			
Rapid Star (Hild)	5331	0	100
	576	0	102
	576	0	103
Trero (Hild)	5653	0	100
	1152	0	103 - 104
Logo GS (Bingenheimer) ö	5149	0	100
	576	0	103
	576	0	102 - 103
Olivia (Juliwa)	5377	0	100
	1152	0	102 - 103
Korist (bejo)	5645	0	100
	576	0	102
	576	0	102
Olivia (vitalis) ö	4076	0	100
	1152	0	103

<b>Blumenkohl</b>			
Neckarperle (Bingenh.) ö	6874	0	100
	576	0	102
	576	0	103
Fremont (Royal Sluis)	5095	0	100
	576	0	103
	576	0	103
Opaal (RZ)	4733	0	100
	576	0	102
	576	0	102 - 103
Aviso (clause)	4949	0	100
	1152	0	103
Vroege Mechelse (vitalis) ö	3644	0	100
	1152	0	103
<b>Gurken</b>			
Vorgebirgstrauben (Bingenh.) ö	1001	0	100
Vorgebirgstrauben (Bingenh.) ö	781	0	102
Melody (RZ)	861	0	102
Akito (vitalis) ö	1482	0	102
Serena (Hild) ö	1428	0	101 - 102
Melody (Betrieb 1)	623	0	101 - 102
Melody (Betrieb 2)	500	0	102
Componist (Betrieb 3)	1026	0	101 - 102
Adam (Betrieb 4)	564	0	102

## Ergebnisse

### Pflanzgutübertragbarkeit *Peronospora destructor*

In der Pflanzgutprobe der Sorte Sturon wurde kein Falscher Mehltau gefunden. Dagegen war bei der Sorte Setton in einer Partie eine Pflanze mit Mehltau befallen, bei der Sorte Jetset ebenfalls eine. Dies entspricht einer Befallshäufigkeit von 0,1 %.

### Saatgutübertragbarkeit *Bremia lactucae*

In der Gewächshausprüfung bei Salat wurden bei der Sorte Sylvesta drei systemisch infizierte Pflanzen gefunden. Bei der Sorte Adriana war von 4400 Pflanzen eine systemisch infiziert. Oosporen oder Myzel konnte am Saatgut nicht nachgewiesen werden. Bei den übrigen Sorten wurden keine infizierten Pflanzen gefunden. An Salat zeigte sich, daß erst bei einer Bonitur etwa drei Wochen nach der Aussaat im 2- Blattstadium infizierte Pflanzen nachgewiesen werden können, da bei einer früheren Bonitur im Keimblattstadium keine Sporulation festgestellt wurde.

### Saatgutübertragbarkeit *Peronospora parasitica*

Bei den geprüften Sorten von Kohlrabi und Blumenkohl konnten keine infizierten Pflanzen nachgewiesen werden.

### Saatgutübertragbarkeit *Peronospora destructor*

Bei den geprüften Sorten von Zwiebeln konnten keine infizierten Pflanzen nachgewiesen werden.

### Saatgutübertragbarkeit *Pseudoperonospora cubensis*

Bei den geprüften Sorten von Gurke konnten ebenfalls keine infizierten Pflanzen nachgewiesen werden.



## Diskussion

Ziel der Gewächshausstudien war, die prä- und postinfektionelle Wirkung der Pflanzenstärkungsmittel unter standardisierten Bedingungen und bei mittlerem Infektionsdruck zu überprüfen. Unter diesen Bedingungen sollten die pflanzenstärkenden Eigenschaften der Prüfmittel zum Tragen kommen und reproduzierbare Ergebnisse erzeugt werden. Kenngrößen für den Infektionsdruck sind die Befallshäufigkeit und die Befallsstärke. Angestrebt wurde eine Befallshäufigkeit größer 70 % und eine Befallsstärke zwischen 10 und 30 % befallener Blattfläche bei den Kontrollpflanzen. Abhängig von der Kulturart wurde die Inokulumkonzentration dementsprechend gewählt. Die relative Luftfeuchtigkeit im Gewächshaus wurde auf 65 % eingestellt. Der Boniturzeitpunkt wurde der Ausbreitungsgeschwindigkeit des Pilzes in den unterschiedlichen Kulturarten angepaßt.

Aus einer Reduktion der Befallshäufigkeit und der Befallsstärke unter Gewächshausbedingungen kann die Wirksamkeit unter Feldbedingungen aber nicht abgeleitet werden. Daher ist die Prüfung der Pflanzenstärkungsmittel im Feld an verschiedenen Standorten unter Versuchs- und Praxisbedingungen erforderlich. Während an Praxisstandorten keine befallssichernden und befallsfördernden Bedingungen geschaffen werden können, ist dies am Institut für Gemüse- und Zierpflanzenbau möglich. In diesen Versuchen sollten einmal wöchentlich optimale Bedingungen für die Sporulation des Falschen Mehltaus realisiert werden und die Wasserversorgung kein limitierender Faktor für das Pflanzenwachstum sein. Durch die zeitliche Abfolge Beregnung-Applikation-Befeuchtung-Bonitur wurde sichergestellt, daß die applizierten Pflanzenstärkungsmittel nicht umgehend durch die Beregnung abgewaschen wurden, daß zwischen Applikation und Befeuchtung 36 Stunden vergingen und daß die ausgebrachte Wassermenge zur Induktion der Sporulation mit etwa 5 mm niedrig genug war, um die Substanzen nicht von den Blättern abzuwaschen. Die Ergebnisse der Fungizid-Variante am IGZ bei Salat und Zwiebel, die als interne Kontrolle für die Versuchsdurchführung angelegt wurden, belegen, daß diese Strategie erfolgreich war.

Pathosystem *Peronospora destructor* / *Allium cepa*

Im Gewächshaus, bei vorbeugender Applikation und einem mittleren Befallsdruck, reduzierten die Pflanzenstärkungsmittel Elot-Vis und FU-08 die Befallshäufigkeit und Befallsstärke signifikant. Elot-Vis ist ein Pflanzenstärkungsmittel auf der Basis von Pflanzenextrakten mit einer vorrangigen Wirkung gegen Echten und Falschen Mehltau. Für

Elot-Vis sieht der Hersteller eine Anwendung 24-48 Stunden vor Infektion als optimal an. Bei der Bekämpfung von *Pseudoperonospora cubensis* wurde ein Wirkungsgrad von 57 % erzielt (Ellner und Otto, 2002). Dem Pflanzenstärkungsmittel wird auch eine gute Wirkung gegen *Bremia lactucae* und eine befallsmindernde Wirkung bei *Peronospora destructor* bescheinigt. Die Wirkung gegen den Falschen Mehltau an Zwiebeln wurde im Gewächshaus bestätigt. FU-08 ist eine Mischung pflanzlicher Öle, deren potentielle Wirkmechanismen unbekannt sind. Bei der postinfektionellen Anwendung hatte keines der geprüften Mittel eine befallsmindernde Wirkung. Die fehlende kurative Wirkung hebt die Bedeutung des richtigen Applikationstermins und die Notwendigkeit des prophylaktischen Einsatzes hervor. In den Freilandversuchen zeigte sich übereinstimmend an allen Standorten, daß die im Gewächshaus gute Wirkung von FU-08 und Elot-Vis nicht bestätigt werden konnte. Auch die am IGZ zusätzlich geprüften Pflanzenstärkungsmittel Steinhauers Mehltauschreck und Neudovital hatten keinen Einfluß auf den Befallsverlauf, die Befallsstärke oder den Ertrag. Für die Feldstudien wurden zuvor zwei Strategien entwickelt, die eine hohe Applikationshäufigkeit gemeinsam hatten und sich in den Applikationsintervallen unterschieden. Einem starrem Rhythmus mit 14-tägigen Abständen wurde eine Strategie gegenübergestellt, die sich am prognostiziertem Epidemieverlauf orientiert. Im Mai, im Entwicklungsstadium 12 bis 16 der Zwiebeln, wurden zwei vorbeugende Spritzungen ausgebracht, um die pflanzenstärkende Wirkung aufzubauen. Im Juni, bei zunehmender Bestandesentwicklung und einem ansteigenden Infektionsdruck wurden die Intervalle auf sieben Tage verkürzt. Im Juli wurden die Intervalle wieder auf vierzehn Tage verlängert. Die erste Behandlung der Zwiebeln mit den PStM erfolgte am IGZ im 3-4 Blattstadium Mitte Mai. Zu diesem Zeitpunkt waren im Versuch PD-IGZ-1-03 etwa 1 % der Pflanzen infiziert. Diese Befallshäufigkeit spiegelt den Anteil systemisch infizierter Steckzwiebeln wider. In den folgenden Kulturwochen bis Anfang Juni stieg die Befallshäufigkeit nur auf 1,5 % an. Die PStM waren somit bis zu diesem Zeitpunkt je nach Strategie zwei- bzw. dreimal appliziert worden. Ein übermäßiger Infektionsdruck kann daher nicht ursächlich für die fehlende Wirkung sein. Die Applikationstechnik, im Gewächshaus Einzelpflanzenbehandlung bis zum beginnenden *run-off* versus Feldbehandlung mit 400 l Wasser /ha, kann ein Faktor für die Diskrepanz der Ergebnisse sein. Probleme mit der Anlagerung und Retention von Wirkstoffen von Pflanzenschutzmitteln im integrierten Zwiebelanbau sind bekannt. Der Einsatz von Ridomil Gold MZ führte zu einem deutlichen Bekämpfungserfolg im Versuch PD-IGZ-1-03, so daß die Applikationstechnik als Ursache für die fehlende Wirksamkeit der PStM ausgeschlossen werden kann.

Der Vergleich der Erträge zwischen der Kontrolle und der Ridomilvariante zeigt das hohe Verlustpotential von 30 %, daß durch den Falschen Mehltau verursacht wurde. Der Gesamtertrag in der Kontrolle lag bei 31 t/ha und damit geringfügig über dem mittleren Ertrag von 25 - 30 t/ha in ökologisch wirtschaftenden Betrieben. Dies ist unter anderem auf die höhere Bestandesdichte (65 Zwiebeln/m<sup>2</sup>) im Vergleich zu den Praxisbetrieben (45 Zwiebeln/m<sup>2</sup>) zurückzuführen. Zudem wurden die Zwiebeln am IGZ im Gegensatz zu den Praxisbetrieben regelmäßig beregnet.

In den Zwiebelversuchen der Trifolio-M GmbH wurde ein erster Mehлтаubefall Mitte Juni bonitiert. Aufgrund von geringen Niederschlägen waren die Wachstumsbedingungen für die Zwiebeln jedoch sehr schlecht. Dies führte dazu, daß der Mehltau nesterweise auftrat und die Befallsstärke zu Beginn der Abreife deutlich niedriger als am IGZ. Trotz schlechter Infektionsbedingungen stimmen die Ergebnisse mit denen am IGZ erzielten überein. Auch durch eine protektive Applikation konnte keine Wirksamkeit der geprüften Mittel Elot-Vis, Trifolio Agro und Trifolio FU-08 nachgewiesen werden. Die schlechten Witterungsbedingungen führten zu äußerst geringen Erträgen, die im Mittel bei gleichen Bestandesdichten wie am IGZ (65 Pflanzen/m<sup>2</sup>) bei etwa 12 t/ha lagen.

In den Praxisversuchen hoben sich die Versuchspartellen deutlich von den umgebenden Beständen ab. Die Zwiebeln wurden in den Versuchspartellen von Hand gesteckt, entwickelten ein größeres und kräftigeres Laub und hatten keine Ausfälle zu verzeichnen. Die maschinengelegten Zwiebeln standen schütterer und falsche Ablage, Trockenheit und Striegeln führte schon in den ersten Wochen zu Verlusten. Auf beiden Betrieben wurde ab Anfang Juni Mehлтаubefall festgestellt. *Peronospora destructor* entwickelte sich in den kräftigen Beständen schneller als auf den übrigen Flächen.

Der Vergleich der Mehltau Epidemien zeigte in den Versuchen PD-IGZ-1 und PD-AGR-2 einen ähnlichen Verlauf im Gegensatz zu einem früheren Anstieg der Befallsstärke im Versuch PD-AGR-1. Alle drei Standorte waren im Sommer 2003 durch hohe Temperaturen und geringe Niederschlagsmengen gekennzeichnet. Die intensive Beregnung und Befeuchtung und die um 30 % höhere Bestandesdichte im Versuch PD-IGZ-1 führten im Vergleich mit PD-AGR-2 nicht zu einer Beschleunigung der epidemischen Entwicklung des Falschen Mehltaus. Die Anzahl und Abfolge der Infektionszyklen muß an beiden Standorten ähnlich gewesen sein. Der Standort des Versuches PD-AGR-1 lag im Isartal in einer Region mit intensivem Zwiebelanbau. Der Standort ist durch eine häufige nächtliche Taubildung gekennzeichnet, die die Befallsentwicklung beschleunigt hat. Die Befallsstärke von 30 und 60 % befallener Blattfläche wurde drei Wochen früher erreicht als an den Standorten IGZ und

PD-AGR-2. Daher kann die frühe und massive Schädigung der photosynthetisch aktiven Blattfläche als wichtigste Ursache für die geringen Erträge angesehen werden.

#### Pathosystem *Bremia lactucae* / *Lactuca sativa*

Der Gewächshausversuch BL-GH-1 an Salat verlief zufriedenstellend. Die Befallsstärke in der Kontrolle betrug 28 %, die Befallshäufigkeit 100 %. Dabei hatte Frutogard eine deutlich befallsmindernde Wirkung. Die Wirksamkeit von Frutogard beruht auf dem darin enthaltenen Phosphonat (= Phosphit), dem Salz der phosphorigen Säure. Es wirkt hauptsächlich über eine Stimulation der Abwehrreaktion der Pflanzen, also resistenzinduzierend. Zudem wird eine direkte Wirkung auf den Pilz nicht ausgeschlossen. Phosphonathaltige Produkte wurden bisher mit guten Erfolgen im Weinbau gegen Falschen Mehltau eingesetzt. Die von Ellner (2003) beschriebene gute Wirkung von Elot-Vis gegen *Bremia lactucae* konnte dagegen nicht bestätigt werden. Ellner (2003) führte die Versuche an abgeschnittenen Keimblättern durch. Im Feldversuch am IGZ verlief die Entwicklung des Mehltaus beim ersten Salatsatz erst zögerlich. Drei Wochen nach der Pflanzung konnte ein geringer Primärbefall festgestellt werden. Ein Anstieg des Befalls erfolgte ab der vierten Woche nach der Pflanzung. Dabei muß berücksichtigt werden, daß keine Infektion mit bereits infizierten Pflanzen erfolgte und der Befall im Bestand von einigen Befallsnestern ausging. Durch das späte Einsetzen des Befalls konnten die Pflanzenstärkungsmittel jedoch schon zweimal vorbeugend appliziert werden. In diesem Versuch konnte durch die Applikation von Frutogard eine gute Wirkung gegen Mehltau, vergleichbar mit der Fungizid-Variante, erzielt werden. Neben Elot-Vis und FU-08 wurden noch Mycosin und Steinhauers Mehltauschreck getestet. Mycosin wird zur vorbeugenden Behandlung gegen Falschen Mehltau empfohlen. Weder Steinhauers Mehltauschreck noch Mycosin hatten jedoch eine befallsmindernde Wirkung. Somit decken sich die Ergebnisse des Gewächshausversuches mit denen des Freilandversuches.

Beim zweiten Salatsatz konnte bis Ende August kein Befall bonitiert werden, künstlich infizierte Pflanzen wurden nicht eingesetzt. Allerdings kam es mit einsetzender kühler Witterung ab Anfang September zu einem sprunghaften Anstieg der Befallshäufigkeit und Befallsstärke innerhalb kürzester Zeit. Dieser konnte effektiv nur durch die Ridomil-Variante eingedämmt werden, in der noch 80 % der Köpfe marktfähig waren. Die Frutogard-Variante verringerte zwar die Befallsstärke, es konnten aber nur 20 % der Köpfe als marktfähig eingestuft werden. Aufgrund der guten Wirkung von Frutogard im ersten Salatsatz wurden beim zweiten Satz die ebenfalls phosphonathaltigen Produkte Lebosol und Ökofluid P auch getestet. Deren Phosphonatgehalt ist jedoch geringer, so daß mit diesen Mitteln bei hohem

Befallsdruck keinerlei Wirkung erzielt werden konnte. Für das Keimen der Sporangien und das Eindringen der Keimschläuche in die Pflanze ist mindestens eine dreistündige Blattbenetzung notwendig, wobei mit zunehmender Blattbenetzungsdauer die Anzahl der Infektionen zunimmt. Für die Bildung der Sporangienträger ist eine fünfstündige Blattbenetzung erforderlich. Da bei den jeweiligen Bonituren mit Sporangien bedeckte Blattfläche gefunden wurde, muß die abendliche Befeuchtung zur Förderung der Sporulation ausreichend gewesen sein. Aufgrund der bis Ende August warmen Temperaturen und des am Standort Golzow/IGZ häufig auftretenden Windes ist es jedoch möglich, daß die Blattbenetzungsdauer durch die Befeuchtung für die Infektion zu kurz war, um gute Infektionsbedingungen zu schaffen und daher nur relativ wenig Sporen eine Infektion gelungen ist. Dies könnte zu der erst langsamen und dann sprunghaft ansteigenden Befallshäufigkeit geführt haben, wie dies besonders beim zweiten Salatsatz der Fall war.

In den Versuchen BL-AGR-1/2-03 verhinderte die sehr warme und trockene Witterung im Frühjahr/ Frühlommer diesen Jahres ein Auftreten von *Bremia lactucae* auf den Praxisbetrieben. Dies war seit vielen Jahren das erste Mal, daß Salat in der Zeit von Mai bis Juni keinen Falschen Mehltau hatte. Im Versuchszeitraum blieb nicht nur die Sorte Nadine, sondern auch alle anderen Salatsorten die angebaut wurden ohne Befall. Wie schon im Frühlommer, war auch im Spätsommer bis Ende August die Witterung extrem heiß und trocken. Mehltaubefall trat im Versuch BL-AGR-4-03 daher wie am IGZ erst im September auf. Dabei breitete sich der Mehltau in den Pflanzen äußerst schnell aus. Innerhalb von nur fünf Tagen stieg die Befallsstärke in allen Variante von 10 auf 60 % an. Auch hier hatten die oben aufgeführten Pflanzenstärkungsmittel somit keinen Effekt, so daß an allen Versuchsstandorten vergleichbare Ergebnisse erzielt wurden.

#### Pathosystem *Peronospora parasitica* / *Raphanus sativus*

In dem Versuch PP-GH-2 im Gewächshaus an Radies war die Befallsstärke in der Kontrolle trotz niedriger Inokulumdichten sehr hoch. Dies ist darauf zurückzuführen, daß der Test bereits im Keimblattstadium durchgeführt wurde und die Anfälligkeit der Keimblätter im Vergleich mit den Laubblättern höher ist. Zudem waren die Bedingungen für die Infektion im Frühjahr im Gewächshaus sehr gut. Der Vorteil liegt gegenüber einem Test an Laubblättern allerdings in dem geringeren Bedarf an Inokulum und der einfacheren Bonitur. In den Versuchen konnte eine signifikante Reduktion der Befallsstärke durch eine Behandlung mit Steinhauers Mehltauschreck und Neudovital erreicht werden. Steinhauers Mehltauschreck zeigte in Versuchen an Gurken eine Wirkung gegen Falschen Mehltau und wurde daher an

weiteren Pathosystemen geprüft. Neudovital wird allgemein zur Erhöhung der Widerstandskraft gegen verschiedene Pilzkrankheiten angeboten. Es führte an Freilandgurken bei vorbeugender Applikation zu einer Befallsreduktion von 24-46 %. Bei der Neudovital Variante an Radies war auffällig, daß die mit Sporangienrasen bedeckte Fläche an vielen Blättern kleiner als die gesamte infizierte Blattfläche war. Dies kann entweder auf eine im Vergleich zur Kontrolle verlangsamte Ausbreitung des Pilzes in der Pflanze hindeuten oder auf eine teilweise Unterdrückung der Sporulation. Über die Wirkungsmechanismen der Resistenzinduktion durch Pflanzenstärkungsmittel ist bisher allerdings kaum etwas bekannt. Der Freilandversuch PP-IGZ-1 wurde Anfang September angelegt. Ab Ende September kam es durch außerordentlich warme Tagestemperaturen bei kühlen Nachttemperaturen zu regelmäßiger Taubildung. Die erste Bonitur erfolgte am 1. Oktober. Die Befallshäufigkeit lag bei dieser (ersten) Bonitur bereits bei 80-100%, so daß die Ausbreitung des Mehltaus ausgehend von den künstlich infizierten Pflanzen sehr gleichmäßig verlaufen war. Die Befallsstärke war allerdings in der Kontrolle und auch in den übrigen Varianten sehr niedrig, da zu Beginn der Epidemie nur an den Keimblättern eine Infektion sichtbar war. Aufgrund der ab Anfang Oktober einsetzenden kühlen Witterung stieg die Befallsstärke bis Mitte Oktober zur Erntereife lediglich auf 9 % an. Der Pilz breitete sich in der Pflanze langsamer aus. Wie in dem Zwiebelversuch zeigte sich auch deutlich in diesem Versuch, daß keines der geprüften Pflanzenstärkungsmittel einen Effekt auf den Befall hatte. Im Gegensatz zu Salat und Zwiebel konnte jedoch die Ridomil Variante den Befall nicht vermindern, obwohl die zweite Applikation Ende September (25.09.) rechtzeitig vor dem Anstieg des Befalls ausgebracht worden war.

#### Pathosystem *Pseudoperonospora cubensis* / *Cucumis sativus*

Versuche an Gurken sind auch im Gewächshaus nur im Sommer möglich, da sich der Falsche Mehltau im Winter kaum vermehren läßt. Die kurze Zeitspanne zwischen Infektion und Sporulation von nur vier bis fünf Tagen und die damit einhergehende schnelle Ausbreitung von *Pseudoperonospora cubensis* in der Pflanze führen unter guten Bedingungen jedoch auch bei niedrigen Inokulumdichten zu hohen Befallsstärken (60 %). Auch bei diesem hohen Befallsdruck zeigte Frutogard eine gute Wirkung gegen Falschen Mehltau. Von Ellner und Otto (2002) wurde bei der Bekämpfung von *Pseudoperonospora cubensis* mit Elot-Vis ein Wirkungsgrad von 57 % erreicht. Diese Wirkung konnte nicht signifikant reproduziert werden. Effekte von Steinhauers Mehltauschreck konnten ebenfalls nicht festgestellt werden. Dies könnte an dem starken Infektionsdruck liegen.

### Pflanzgutübertragbarkeit *Peronospora destructor*

Die Untersuchung der Steckzwiebeln zeigte in zwei von vier Partien eine Belastung mit *Peronospora destructor*. Anhand dieser Untersuchung erfolgte die Auswahl der Zwiebelsorte und Pflanzgutpartie für die Feldversuche. Mittels einer natürlichen Infektion der Steckzwiebeln sollte der Epidemiebeginn durch eine vergleichbare Menge an primärem Inokulum sichergestellt werden. Wie erwartet führte dies an allen vier Versuchsstandorten zu einem Befall mit Falschem Mehltau, unabhängig von anderen Inokulumquellen oder einer luftbürtigen Infektion durch benachbarte Zwiebelbestände (PD-AGR-1). Der Unterschied in der Befallshäufigkeit zwischen der Testung (0,1%) und der Feldbonitur (0,8%) ist auf die Auswahl und den Umfang der Stichprobe zurückzuführen. Unter der Annahme das 0,1 % der Steckzwiebeln infiziert sind, müßte der Stichprobenumfang 16.000 Pflanzen betragen, um eine Aussage zur Befallshäufigkeit mit ausreichender Sicherheit (rel. Fehler 50 %) zu treffen. Auf die Bedeutung von Steckzwiebeln als Infektionsquelle wurde auch von Van Doorn (1959) und Glushchenko (1980) hingewiesen.

### Saatgutübertragbarkeit

Eine Kontamination des Saatgutes durch außen an der Samenschale haftende Oosporen oder eine Infektion durch Pilzmyzel im Embryo kann zu infizierten Keimlingen führen. Die Möglichkeit der Saatgutübertragbarkeit von Falschem Mehltau an Kohl wurde von Achar (1995) nachgewiesen. Die Infektionsraten mit Myzel im Perikarp und Embryo lagen abhängig von der Sorte zwischen 0,3 und 6,9 %. Jang und Safeeulla (1990) stellten an Samen von Radies vier verschiedener Sorten eine Verseuchung des Perikarps und des Embryos mit Myzel von 0,1-12,8 % fest. Im Endosperm war kein Myzel nachweisbar. Der Prozentsatz infizierten Saatgutes stimmte mit der Rate der Keimlingsinfektion überein. Vishunavat und Kolte (1993) fanden Oosporen auf der Saatgutoberfläche und der Hypodermis der Samenschale von Raps. Die Rate der Saatgutübertragbarkeit von im Feld natürlich infizierten Pflanzen betrug zwischen 0,4 und 0,9 %. In den innerhalb dieses Projektes durchgeführten Untersuchungen an Blumenkohl und Kohlrabi konnte keine Infektion des Saatgutes mit Falschem Mehltau festgestellt werden. Zu demselben Ergebnis kommen Smith und Price (1997), die an Broccoli, Blumenkohl und Kohl keine Infektion mit Falschem Mehltau nachweisen konnten. Die Autoren untersuchten jedoch insgesamt nur 4000 Körner mikroskopisch und 1180 Pflanzen im Gewächshaus. Geht man von den Infektionsraten aus, die in den Literaturquellen angeführt werden, ergeben sich folgende Stichprobenumfänge, die untersucht werden müßten, um eine Aussage mit ausreichender Sicherheit zu treffen. Bei

einer Infektionsrate von 0,1 Prozent müßten 16000 Pflanzen untersucht werden, bei einer Infektionsrate von 1,0 Prozent 1584 Pflanzen. Nimmt man dagegen eine relativ hohe Infektionsrate von 10 % an, ist ein Stichprobenumfang von 144 Pflanzen ausreichend. Da bei den hier geprüften Sorten keine derart hohen Infektionsraten gefunden wurden, ist es möglich, daß niedrige Infektionsraten aufgrund des Stichprobenumfanges von 1152 Pflanzen im 2-3 Blattstadium nicht nachgewiesen werden konnten. Allerdings ist eine Erhöhung des Stichprobenumfanges um etwa das zehnfache aus ökonomischen Gründen nicht durchführbar. An Sälzweibeln und Gurken wurden keine systemisch infizierten Pflanzen gefunden. Die Möglichkeit der Saatgutübertragung an Zwiebeln wurde von Glushchenko (1981) nachgewiesen. Er mißt dieser Infektionsquelle jedoch eine geringere Bedeutung zu als systemisch infiziertem Pflanzgut. Für Gurken liegt nur ein Hinweis aus der Literatur vor, in dem die Saatgutübertragbarkeit von *Pseudoperonospora cubensis* an Kürbis angeführt wird (Vijayakumar und Anand, 1984). Zudem konnten nur geringe Saatgutmengen untersucht werden. Teilweise wurden Saatgutpartien geprüft, bei denen der Verdacht einer Kontamination aus Feldbeobachtungen abgeleitet wurde. Beim Anbau unter Vlies wurde zum Zeitpunkt der Vliesaufdeckung ein starker Befall an Pflanzen dieser Sorten bonitiert. Von den Anbauern wurde die vorhandenen Samenreste für diese Untersuchung zur Verfügung gestellt. Sollte hier eine systemische Infektion vorgelegen haben, könnte es sein, daß diese nicht zur Ausprägung kam, da sich Falscher Mehltau im Gewächshaus fast nur im Sommer vermehren läßt.

An Salat waren zwei Parteien mit Infektionsraten von 0,02 und 0,06 % befallen. Die Infektionsraten stimmen mit Angaben von Crute und Dixon (1981) überein, die eine Studie anführen, in der von 23.775 Keimlingen 0,025 % mit Mehltau infiziert waren. Bei einer Infektionsrate von 0,02 % ist ein Stichprobenumfang von 80.000 Pflanzen nötig, um einen gesicherten Nachweis durchführen zu können. Die geringen Infektionsraten machen zudem einen mikroskopischen Nachweis von Myzel im Saatgut aufgrund des großen Zeitbedarfes unmöglich. Zu prüfen wäre in diesem Fall die Möglichkeiten der Detektion auf molekularbiologischer Ebene. Erwähnenswert ist die Tatsache, daß für beide befallenen Saatgutpartien Resistenzen gegen Falschen Mehltau Bl 1-16 (Adriana) sowie 1-17, 19, 21 + 23 (Sylvesta) ausgewiesen sind. Auch Sorten mit zahlreichen und aktuellen Resistenzgenen gegen *Bremia lactucae* können ein samenbürtiges Inokulum tragen und als Quelle für die Verschleppung neuer Mehltaurassen angesehen werden.

Die geringen Infektionsraten sowohl an Salat als auch bei Steckzwiebeln führen dazu, daß diese Inokulumquelle von Beratern und Landwirten nicht als bedeutsam wahrgenommen



wird. Auf der anderen Seite ist bei entsprechenden Witterungsbedingungen eine Infektion des gesamten Gemüsebestandes unabwendbar.

## Zusammenfassung

- Im Gewächshaus bei mittlerem Befallsdruck verminderten einige Pflanzenstärkungsmittel bei präinfektioneller Applikation den Befall mit Falschem Mehltau signifikant.
- Die Wirkung der Pflanzenstärkungsmittel war von der Kulturart abhängig. An Zwiebeln wirkte Trifolio FU-08 und Elot-Vis, an Salat und Gurke Frutogard, bei Radies Steinhauers Mehltauschreck und Neudovital.
- Bei einer postinfektionelle Applikation an Zwiebel verringerte nur das Vergleichsfungizid Ortiva die Befallsstärke und die Befallshäufigkeit signifikant.
- In den Freilandversuchen an Zwiebel, Salat und Radies hatte keines der geprüften Pflanzenstärkungsmittel eine ausreichende Wirkung gegen Falschen Mehltau. Die Anwendung der Präparate kann daher für den ökologischen Gemüsebau nicht empfohlen werden.
- Bei dem Vergleich der Freilandversuche an Zwiebeln auf unterschiedlichen Standorten zeigte sich, daß die Standortbedingungen mit den kleinklimatischen Besonderheiten einen deutlichen Einfluß auf den Epidemieverlauf haben. Demgegenüber spielen pflanzenbauliche Parameter wie Bestandesdichte und Umfang der Beregnung eine untergeordnete Rolle.
- Hervorzuheben ist die Bedeutung von systemisch infizierten Bulben bei Steckzwiebeln und infiziertem Saatgut bei Salat. Die geringen Infektionsraten von 1 % (Zwiebeln) bzw. 0,02 –0,06 % (Salat) erschweren den Nachweis und führen zu Unterschätzung dieser Inokulumquelle.

## Literaturübersicht

- Achar, P.N. 1995. Tissue culture technique to determine the viability of *Peronospora parasitica* in Brassica oleracea. *Journal of Phytopathology-Phytopathologische Zeitschrift*, **143**, 647-649.
- Badul, J. & Achar, P.N. 1998. Screening of *Brassica oleracea* var. *capitata* cultivars against *Peronospora parasitica*. *Seed Science and Technology*, **26**, 385-391.
- Crute, I. R. & Dixon, G. R. 1981. Downy mildew diseases caused by the genus *Bremia* Regel, 422-460 in: *The Downy Mildews*. D. M. Spencer, ed. Academic Press, London.
- Doorn van, A.M. 1960. Onderzoekingen over het optreden en de bestrijding van valse meeldauw (*Peronospora destructor*) bij Uien. (Investigation of the occurrence and control of downy mildew (*P. destructor*) on Onions.). *Review of Plant Pathology*, **39**, 524-525.
- Ellner, F.M. & Otto, C. 2000. Mit Pflanzenstärkungsmitteln gegen Echte und Falsche Mehltaupilze. *Mitteilungen aus der Biologischen Bundesanstalt*, **376**, 215-216.
- Ellner, F. M. & Otto, C. 2002. Mit ELOT-VIS gegen echte und falsche Mehltaupilze an Kulturpflanzen. *Mitteilungen aus der Biologischen Bundesanstalt*, **390**, 396.
- Ellner, F. M. 2003. Bekämpfung von Echtem und Falschem Mehltau an Gemüse. *Gemüse*, **9**, 52-53.
- Glushchenko, V. I. 1980. (The seed transmission of downy mildew of onion.) Peredacha infektsii peronosporoza luka semenami. *Zashchita Rastenii*, **3** (31), Khar'kov Univ., USSR
- Inaba, T., Takahashi, K. & Morinaka, T. 1983. Seed transmission of spinach downy mildew. *Plant Disease*, **67**, 1139-1141.
- Jang, P. & Safeeulla, K.M. 1990. Modes of entry, establishment and seed transmission of *Peronospora parasitica* in radish. *Proceedings of the Indian Academy of Sciences-Plant Sciences*, **100**, 369-373.
- Jang, P. & Safeeulla, K.M. 1990. Seedborne nature of *Peronospora parasitica* in *Raphanus sativus*. *Proceedings of the Indian Academy of Sciences-Plant Sciences*, **100**, 255-258.
- Jang, P. & Safeeulla, K.M. 1990. Production and viability of *Peronospora parasitica* in radish. *Proceedings of the Indian Academy of Sciences-Plant Sciences*, **100**, 117-122.
- Shetty, H.S., Khanzada, A.K., Mathur, S.B. & Neergard, P. 1978. Procedures of detecting seed-borne inoculum of *Sclerospora graminicola* in pearl millet (*Pennisetum typhoides*). *Seed Science and Technology*, **6**, 935-941.
- Vijayakumar, C. S. K. & Anand, S. K. 1984. Fungi recorded on seed consignments intended for export. *Indian Phytopathology*, **37**, 714-717.
- Vishunavat, K. & Kolte, S.J. 1993. Brassica seed infection with *Peronospora Parasitica* (Pers. Ex. Fr.) Fr. and its transmission through seed. *Indian Journal of Mycology and Plant Pathology*, **23**, 247-249.

# Projektmanagement

## Meilensteinplanung

VI. 1	Festlegungen zu AP I und AP II	10.2002	✓
III. 1	Ergebnis der Pflanzgutuntersuchungen für die Feldstudien im Pathosystem <i>Peronospora destructor</i> / <i>Allium cepa</i> (Bericht)	12.2002	04.2003
I. 1	Pflanzen-Pathogen-spezifischer Nachweis der präinfektionellen Wirksamkeit (Bericht)	03.2003	✓
I. 2	Auswahl der effektiven PFLANZENSTÄRKUNGSMITTEL für die Gemüsekulturarten	03.2003	✓
III. 2	Ergebnis der Saatgutuntersuchungen für die Feldstudien im Pathosystem <i>Bremia lactucae</i> / <i>Lactuca sativa</i> (Bericht)	03.2003	02.2004
VI. 2	Strategie zur Regulierung des FM unter Freilandbedingungen	03.2003	✓
IV. 1	Zwischenbericht Labor und Gewächshausstudien	04.2003	✓
IV. 2	Internetversion	05.2003	-
III. 3	Ergebnis der Saatgutuntersuchungen im Pathosystem <i>Peronospora destructor</i> / <i>Allium cepa</i> (Bericht)	06.2003	02.2004
II. 1	Bewertung der Wirksamkeit unter Freilandbedingungen im Pathosystem <i>Bremia lactucae</i> / <i>Lactuca sativa</i> (Bericht)	07.2003	✓
VI. 3	Versuchsbewertung mit Beratern und Praktikern <i>Peronospora destructor</i> / <i>Allium cepa</i>	07.2003	-
IV. 3	Zwischenbericht zu den Feldstudien im Pathosystem <i>Bremia lactucae</i> / <i>Lactuca sativa</i>	08.2003	✓
II. 2	Bewertung der Wirksamkeit unter Freilandbedingungen im Pathosystem <i>Peronospora destructor</i> / <i>Allium cepa</i> (Bericht)	09.2003	✓
III. 4	Ergebnis der Saatgutuntersuchungen im Pathosystem <i>Peronospora parasitica</i> / <i>Brassica oleracea</i> var. <i>gongylodes</i> (Bericht)	09.2003	12.03
VI. 4	Versuchsbewertung mit Beratern und Praktikern im Pathosystem <i>Bremia lactucae</i> / <i>Lactuca sativa</i>	09.2003	-
II. 3	Bewertung der Wirksamkeit unter Freilandbedingungen im Pathosystem <i>Bremia lactucae</i> / <i>Lactuca sativa</i> (Bericht)	10.2003	✓

V. 4	Zwischenbericht zu den Feldstudien im Pathosystem <i>Peronospora destructor</i> / <i>Allium cepa</i>	10.2003	✓
III. 5	Ergebnis der Saatgutuntersuchungen im Pathosystem <i>Pseudoperonospora cubensis</i> / <i>Cucumis sativus</i> (Bericht)	12.2003	02.2004
V. 5	Abschlußbericht	12.2003	02.2004
V. 6	Internetversion	12.2003	02.2004
VI. 5	Handlungsempfehlungen zur Regulierung des Falschen Mehltaus an Salat und Zwiebeln	12.2003	-

Großbeeren, Februar 2004

Dr. Andreas Kofeet