

## Integration biologischer Pflanzenschutzverfahren für den ökologischen Gemüseanbau: Bekämpfung von Thripsen in Zwiebeln, Porree und Schnittlauch

Combined use of insect pathogenic fungi and nematodes against thrips

**FKZ: 02OE091**

**Projektnehmer:**

Julius Kühn-Institut (JKI) Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen  
Institut für Biologischen Pflanzenschutz  
Heinrichstraße 243, 64287 Darmstadt  
Tel.: +49 6151 407-0  
Fax: +49 6151 407-290  
E-Mail: [bi@jki.bund.de](mailto:bi@jki.bund.de)  
Internet: <http://www.jki.bund.de>

**Autoren:**

Jung, Kerstin

**Herausgeberin:**

Geschäftsstelle Bundesprogramm Ökologischer Landbau  
in der Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE)  
53168 Bonn  
Tel.: +49 228 6845-3280 (Zentrale)  
Fax: +49 228 6845-2907  
E-Mail: [geschaeftsstelle-oekolandbau@ble.de](mailto:geschaeftsstelle-oekolandbau@ble.de)  
Internet: [www.bundesprogramm-oekolandbau.de](http://www.bundesprogramm-oekolandbau.de)

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

# Schlußbericht

zum  
Forschungsauftrag

## „Integration biologischer Pflanzenschutzverfahren für den ökologischen Gemüsebau“

– 02OE091 –

**Laufzeit:**

01.07.02-31.12.03

**Berichtszeitraum:**

01.07.02-31.12.03

**Zusammenarbeit mit anderen Stellen:**

Dr. R. Albert, M. Störmer, Landesanstalt für Pflanzenschutz, Stuttgart

Dr. F. Burghause, Landesanstalt für Pflanzenbau und Pflanzenschutz Rheinland-Pfalz, Mainz

Dr. N. Laun, Staatl. Lehr- und Forschungsanstalt Neustadt/Weinstraße, Lehr- und  
Versuchsbetrieb Queckbrunnerhof, Schifferstadt

Dr. B. Böhmer, Herr J. Keßler, Landwirtschaftskammer Rheinland, Pflanzenschutzdienst  
Bonn, Bonn

**Projektleitung und -bearbeitung:**

Dr. Kerstin Jung

Pia Panndorf (01.07.02-31.08.02)

Doris Schmidt (18.07.02-31.12.02; 03.02.03-30.11.03)

Robert Koller (06.01.03-31.03.03)

Larissa Kerkhof (05.05.03-30.09.03) und Frauke May (02.04.03-07.10.03)

**Ausführende Stelle:**

Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft,

Institut für biologischen Pflanzenschutz, Heinrichstr. 243, D-64287 Darmstadt

## **Inhaltsverzeichnis**

<b>1. Ziele und Aufgabenstellung des Projekts,</b> Darstellung des mit der Fragestellung verbundenen Entscheidungshilfe- /Beratungsbedarfs im BMVEL	3
<b>1.1</b> Planung und Ablauf des Projekts	3
<b>1.2</b> Wissenschaftlicher und technischer Stand an den angeknüpft wurde	4
<b>2. Material und Methoden</b>	5
<b>2.1 Gewächshausversuche</b>	5
2.1.1 Wirksamkeitsvergleich verschiedener Produkte an getopften Pflanzen	5
2.1.2 Ermittlung von Dosis-Wirkungs-Beziehungen	12
<b>2.2 Freilandversuche</b>	12
2.2.1 SLFA Neustadt, Schifferstadt	13
2.2.2 LWK Rheinland, Bonn	15
2.2.3 LPP Rheinland-Pfalz, Mainz-Bretzenheim	16
2.2.3 LfP Stuttgart, Horkheim	17
<b>3. Ergebnisse und Diskussion</b>	19
<b>3.1 Darstellung der wichtigsten Ergebnisse</b>	19
3.1.1 Sprühversuche	19
3.1.2 Freilandversuche	23
• Schifferstadt	23
• Bonn	25
• Mainz	28
• Horkheim	29
<b>3.2 Voraussichtlicher Nutzen und Verwertbarkeit der Ergebnisse,</b> Möglichkeiten der Umsetzung, insb. Ableitung von Vorschlägen für Maßnahmen, die durch BMVEL weiter verwendet werden können	33
<b>4. Zusammenfassung</b>	34
<b>5. Gegenüberstellung der ursprünglich geplanten zu den tatsächlich erreichten Zielen</b>	35
<b>6. Literatur</b>	37
<b>Anhang</b>	38

## 1. Ziele und Aufgabenstellung des Projekts, Darstellung des mit der Fragestellung verbundenen Entscheidungshilfe-/Beratungsbedarfs im BMVEL

Ziel des Projektes war, durch den Einsatz biologischer Pflanzenschutzmittel wie insektenpathogener Pilze und Nematoden nachhaltige Lösungen zur Regulierung von Schad-Thripsen zu entwickeln. Die Aufgaben waren unterteilt in Labor- und Gewächshausversuche (Aufbau von Insektenzuchten, Wirksamkeitsvergleich kommerzieller Produkte im Gewächshaus, Optimierung der Formulierung) sowie Freilandversuche in der Saison 2003 in Kooperation mit Landesversuchsanstalten.

Das Projekt war dem Themenbereich F.3.2 "Strategien zur Regulierung bedeutsamer Schädlinge (einschl. Schnecken) im Ökologischen Landbau: Teilprojekt b: Erarbeitung von Ansätzen für erfolversprechende Strategien" zugeordnet.

Thripse sind bedeutende Schädlinge, denen der ökologische Gemüsebau nur wenig entgegenzusetzen hat – im konventionellen Gemüsebau ist es tatsächlich nicht viel besser. Die in Rahmen des Projekts vorgesehene Verwendung bereits vorhandener, kommerzieller, biologischer Pflanzenschutzprodukte wurde als ideal Voraussetzung für eine Realisierung der Ziele des Forschungsprogramms zur Entwicklung von Problemlösungsstrategien für den ökologischen Landbau gesehen. Das Hinwirken auf eine Verwirklichung des entscheidenden Schritts für einen Einsatz der Präparate in Deutschland, nämlich die Beantragung der Zulassung durch die entsprechenden Firmen, übersteigt jedoch die Möglichkeiten eines Forschungsprojektes.

### 1.1 Planung und Ablauf des Projekts

#### 1.1.1 Aufbau von Insektenzuchten; Zeitraum 07/2002 bis 08/2002

Mit dem Aufbau von Zuchten zweier wichtiger Schad-Thripse, des Zwiebelthrips, *Thrips tabaci* und des Kalifornischen Blütenthrips, *Frankliniella occidentalis*, sollte die Grundlage für die Durchführung der Labor- und Gewächshausversuche geschaffen werden.

#### 1.1.2 Wirksamkeitsvergleich verschiedener Produkte in unterschiedlichen Aufwandmengen an getopften Pflanzen im Gewächshaus; Zeitraum 08/2002 bis 01/2003

Die Wirksamkeit kommerzieller Produkte auf der Basis von insektenpathogenen Pilzen, wie z.B. Mycotal (*Verticillium lecanii*), Bio 1020 Neu (*Metarhizium anisopliae*), Boverol (*Beauveria bassiana*), PreFeRal (*Paecilomyces fumosoroseus*), sowie von insektenpathogenen Nematoden, wie NemaGreen (*Heterorhabditis bacteriophora*) und Nemaplus (*Steinernema feltiae*) sollte an künstlich mit Thripsen infizierten Topfpflanzen untersucht werden.

#### 1.1.3 Ermittlung von Dosis-Wirkungs-Beziehungen im Gewächshaus; Zeitraum 12/2002 bis 04/2003

Für die zwei wirksamsten Produkte sollte eine Dosis-Wirkungs-Beziehung an künstlich mit Thripsen infizierten Topfpflanzen erstellt werden.

#### 1.1.4 Optimierung der Formulierung und Applikation in Gewächshausversuchen; Zeitraum 11/2002 bis 06/2003

Mit Produkten auf der Basis insektenpathogener Pilze waren Untersuchungen zum Einfluß von Formulierungshilfsstoffen auf die Keimfähigkeit geplant.

#### 1.1.5 Freilandversuche 2003; Zeitraum 05/2003 bis 11/2003

Die verschiedenen Produkte auf Basis von insektenpathogenen Pilzen und Nematoden sollten im Freiland hinsichtlich ihrer Wirkung auf Thripse getestet werden. Hierfür waren in

Zusammenarbeit mit Landesversuchsanstalten bzw. in Eigenleistung Feldversuche an vier verschiedenen Standorten geplant. Der Versuchsaufbau sollte in Anlehnung an die EPPO Richtlinie "Guideline for the efficacy evaluation of insecticides: Thrips on outdoor crops" [PP 1/85 (3)] durchgeführt werden. Es sollten jeweils sechs Testprodukte mit einer Referenz und einer unbehandelten Kontrolle verglichen werden. Ferner waren versuchsbegleitende Untersuchungen zur Remanenz der verwendeten Organismen vorgesehen.

## 1.2 Wissenschaftlicher und technischer Stand an den angeknüpft wurde

Unter kontrollierten Bedingungen, d.h. im Unterglasanbau sind biologische Pflanzenschutzmittel vielerorts etabliert: Nützlinge, die in Deutschland (noch) keiner Zulassung bedürfen, werden z.B. gegen Blattläuse und Weiße Fliege, Nematoden gegen Trauermücken eingesetzt. In verschiedenen europäischen Nachbarländern, je nachdem wo sie zugelassen sind, werden ebenfalls insektenpathogene Pilze gegen Schadinsekten ausgebracht. Für einen Einsatz im Freiland gelten sie alle gemeinhin als ungeeignet. Trotzdem gibt es einige Beispiele für den erfolgreichen Freilandeinsatz, z.B. von Nematoden (*Heterorhabditis bacteriophora*) auf Golffrasen gegen die Engerlinge des Gartenlaubkäfers (*Phyllopertha horticola*) oder von Pilzen (*Beauveria brongniartii*) im Grünland gegen die Engerlinge des Feldmaikäfers (*Melolontha melolontha*). Thripse verbringen einen Großteil ihres Lebenszyklus auf der Pflanze, oft verborgen in Blattscheiden. Viele von ihnen gehen jedoch zur Verpuppung in den Boden. Daher ist es naheliegend, gegen diese hartnäckigen Schädlinge, die sich einer effektiven Bekämpfung entziehen, die Vorteile zweier Präparate zu kombinieren: die Wirksamkeit von Pilzsporen auf der Pflanze mit der Mobilität von Nematoden im Boden und an geschützten Teilen der Pflanze. Getrennt wurden Vertreter beider Pathogene bereits erfolgreich gegen Thripse getestet. Ebssa et al. (2001) berichten von einer bis zu 70 %igen Reduktion in Labor- und Halbfreilandversuchen mit insektenpathogenen Nematoden. Verschiedene Hyphomyceten zeigten sich als außerordentlich wirksam gegen Thripse (Sermann & Welsch, 1998). In Kombination wurden die beiden Pathogene bislang noch nicht gegen Thripse getestet.

Die Biologie von Thripsen ist ausführlich in der Literatur beschrieben. Umfassende Darstellungen einer Vielzahl verschiedener Aspekte – Bedeutung, Biologie, Verhalten, natürliche Feinde, Labormethoden, Bekämpfung – rund um das Thema Thripse finden sich bei Lewis (1997). Rezente Veröffentlichungen behandeln verbesserte Zuchtmethoden für sowohl *Thrips tabaci* als auch *Frankliniella occidentalis* (Murai, 2000; Murai & Loomans, 2001), den Einfluß von Beregnung auf die Populationsdichte und den Ertrag im Zwiebelanbau im Sudan (Kannan & Mohamed, 2001) sowie den Einfluß von *Thrips tabaci* zusammen mit Unkräutern auf den Zwiebelknollenertrag in Jordanien (Ghosheh & Al-Shannag, 2000).

Am Institut für biologischen Pflanzenschutz der BBA waren in den vergangenen Jahren Methoden zur biologischen Regulierung verschiedener Schadinsekten mittels insektenpathogener Pilze entwickelt worden: Die Bekämpfung von Borkenkäfern, *Ips typographus* mit *Beauveria bassiana*; die Bekämpfung des Waldmaikäfers, *Melolontha hippocastani*, mit *Beauveria brongniartii*; die Bekämpfung von Wanderheuschrecken, *Locusta migratoria* und *Schistocerca gregaria*, sowie Lagerschädlingen, wie *Prostephanus truncatus*, mit *Metarhizium ansioptiae*. Im Verlauf der Bearbeitung dieser Problemstellungen wurden Erfahrungen zum Freilandeinsatz (Jung et al., in press, Rupperecht et al, 1996) sowie zur der Entwicklung neuer Formulierungen für insektenpathogene Pilze gesammelt (vgl. u.a. Stephan und Zimmermann 1998).

Bezüglich der Nematoden wurden im Haus vor allem Untersuchungen zu Nebenwirkungen auf Nicht-Zielorganismen und die ökologischen Auswirkungen eines Einsatzes insgesamt, sowohl im Labor als auch im Freiland, durchgeführt (Jung, 1990; Rethmeyer, 1991; Bathon, 1996). Aber auch langjährige Erfahrungen zur Qualitätskontrolle (Jung, 1999) und dem

praktischen Einsatz gegen verschiedene Schadinsekten, wie den Dickmaulrüssler (Bathon, unveröffentl.) und jüngst die Engerlinge des Waldmaikäfers (Schmincke, 2001) sind am Institut vorhanden.

## 2. Material und Methoden

### 2.1 Gewächshausversuche

Im Vorfeld der Freilandversuche in der Saison 2003 sollte in Gewächshausversuchen an getopferten Pflanzen die Wirksamkeit verschiedener Produkte untersucht und für die zwei wirksamsten Produkte eine Dosis-Wirkungsbeziehung erstellt werden.

#### 2.1.1 Wirksamkeitsvergleich verschiedener Produkte an getopferten Pflanzen im Gewächshaus

Im Rahmen der Untersuchungen mit Topfpflanzen wurde die Wirksamkeit der folgenden kommerziellen Produkte: Mycotal<sup>®</sup> (*Verticillium lecanii*), Naturalis L<sup>®</sup> (*Beauveria bassiana*), PreFeral<sup>®</sup> (*Paecilomyces fumosoroseus*), Nemaplus<sup>®</sup> bzw. Nemaflor<sup>®</sup> (*Steinernema feltiae*) auf der Basis insektenpathogener Pilze oder Nematoden unter Zusatz der Additive ProFital fluid<sup>®</sup> oder Addit<sup>®</sup> sowie der Mittel Saltaton<sup>®</sup> Pflegespray und SilioPlant<sup>®</sup>, jeweils allein oder in Kombination, auf die Insektenpopulation der künstlich mit Thripsen infizierten Zwiebelpflanzen untersucht. Die Herkunft der Produkte sowie Information zu ihrer Zusammensetzung (soweit bekannt) sind in **Tabelle 1** aufgeführt.

Die in den Sprühversuchen verwendeten Produkte auf der Basis von insektenpathogenen Pilzen wurden zu Beginn des Projektes (9-12/2003) angeschafft und bei 4 °C gelagert. Nach Beendigung der Freilandversuche wurden die Chargen neueren Datums in den Sprühversuchen verwendet. Die Nematoden-Produkte wurden direkt vor Beginn des ersten Versuchs einer entsprechenden Versuchsserie vom Hersteller besorgt und bei etwa 8 °C gelagert. Eine Versuchsserie wurde möglichst mit einer Charge Nematoden durchgeführt. Allerdings wurden die Nematoden nicht über das auf der Verpackung angegebene Mindesthaltbarkeitsdatum hinaus verwendet.

**Tabelle 2** gibt eine Übersicht über die Sprühversuche. Nach ersten Experimenten etablierte sich die im folgenden skizzierte Methode: Die Zwiebelpflanzen wurden in Standardpflanztöpfen (12 cm Ø) angezogen. Eine Woche vor Versuchsbeginn wurde über jede Pflanze ein Plexiglaszylinder gestülpt, die Pflanze mit 10 adulten Thripsen infiziert und der Zylinder mit Cellophanpapier verschlossen. Die so künstlich inokulierten Pflanzen wurden im Lichtthermostat bei 22-25 °C und 40-50 % RH für eine Woche inkubiert (**Abb. 1**). Alle Mittel wurden in der jeweiligen, vom Hersteller empfohlenen Weise am Tag der Behandlung angesetzt und in der empfohlenen Dosis appliziert. Pro Variante wurden 5-7 Pflanzen behandelt. Die Sprühapplikation der Organismen erfolgte mit einer Grapho-Spritze (**Abb. 2**). Die Pflanzen wurden tropfnaß gespritzt. Die weiteren Mittel wurden mit einer Hand-Blumenspritze auf die Pflanzen aufgebracht. Für die erste Sprühapplikation wurden die Zylinder entfernt. Nach der Sprühapplikation wurden die Pflanzen für ca. 10 Minuten zum Abtrocknen stehen gelassen und anschließend ohne Zylinder in einer Gewächshauskabine aufgestellt (**Abb. 3**). Als Kontrolle dienten 5-7 künstlich mit Thripsen inokulierte Pflanzen, die unbehandelt blieben und zur Vermeidung von Kontamination in einer gegenüberliegenden Gewächshauskabine aufgestellt wurden. Die Behandlung erfolgte zwei- oder dreimal im wöchentlichen Abstand. Eine Woche nach der letzten Behandlung wurden die Versuche evaluiert, d.h. der Zustand der Zwiebelpflanzen, durch Schätzen des prozentualen Anteils an geschädigter Blattfläche (**Abb. 4**) sowie die Befallstärke, durch Abklopfen der Thripse auf ein weißes Tablett (**Abb. 5**) und anschließendem Zählen aller Stadien erfaßt. Jeder

Versuchsansatz wurde dreimal wiederholt. Während der Versuche wurden Temperatur und relative Luftfeuchte mit Thermohygrographen aufgezeichnet.

**Tabelle 1** Herkunft der in Gewächshausversuchen getesteten kommerziellen Produkte sowie deren Zusammensetzung (soweit bekannt)

Produktname	aktiver Bestandteil	weitere Bestandteile/ Formulierung	Hersteller/Lieferant
<b><i>Insektenpathogene Pilze</i></b>			
PreFeRal	<i>Paecilomyces fumosoroseus</i> Apopka 97	WG Formulierung Trägerstoffe unbekannt	Biobest N.V., Westerlo, B
Mycotal	<i>Lecanicillium muscarium</i> (früher: <i>Verticillium lecanii</i> )	WP Formulierung, Trägerstoffe unbekannt	Koppert B.V., Berkel en Rodenrijs, NL
Naturalis L	<i>Beauveria bassiana</i> ATCC74040	Flüssig-Formulierung Zusammensetzung unbekannt	Intrachem Bio International SA, Cologne, CH
<b><i>Insektenpathogene Nematoden</i></b>			
Nemaplus	<i>Steinernema feltiae</i>	Tonerd-Formulierung	e~nema GmbH, Raisdorf, D
Nemaflor	<i>Steinernema feltiae</i>	Gel-Formulierung, Trägerstoff unbekannt	e~nema GmbH, Raisdorf, D
<b><i>Netz- und Haftmittel</i></b>			
Addit	emulgierbares, pflanzliches Öl	Konservierungsstoff	Koppert B.V., Berkel en Rodenrijs, NL
ProFital fluid	Milchtensid	Konservierungsstoff	proagro GmbH, Abenberg, D
<b><i>andere Mittel</i></b>			
SilioPlant	Silicium	Wasser, Zeolith	ChiPro GmbH, Bremen, D
Saltaton Pflegespray	synthet. Tenside	keine Informationen	Bivalvin GmbH, Weinheim, D



**Abbildung 1** Gewächshausversuche: Künstlich mit Thripsen (je 10 Imagines/Pflanze) inokulierte Pflanzen wurden für eine Woche in einem Lichtthermostat inkubiert.



**Abbildung 2** Gewächshausversuche: Die Sprühapplikation erfolgte mit einer Graphospritze.



**Abbildung 3** Gewächshausversuche: Nach der ersten Sprühapplikation wurden die Zwiebelpflanzen ohne Zylinder in einer Gewächshauskabine aufgestellt. Die unbehandelten Pflanzen befanden sich zur Vermeidung von Kontamination in einer gegenüberliegenden Kabine.



**Abbildung 4** Gewächshausversuche: Beispiel für die Schadensermittlung durch Schätzen des Anteils geschädigter Blattfläche. Links: ca. 20% Schaden. Rechts: ca. 80% Schaden

**Tabelle 2** Übersicht der Gewächshausversuche zum Wirksamkeitsvergleich verschiedener Produkte sowie zur Ermittlung von Dosis-Wirkungsbeziehungen

Nr.	Vorbehandlung	Behandlung	Inokulum	Applikationen	Standort	Bonitur	Ergebnis
1	keine	6 Var.: Kontrolle, 0.1% Mycotal, 0.1% PreFeRal, je mit 0.15% Addit und 0.15% ProFital fluid <sup>a</sup> idem Nr. 1	je 5 Pfl., je 30 Thripse idem Nr. 1	3x im wöchentl. Abstand, im Abzug idem Nr. 1	Kabine IVb: T=25°C, RH=40%; mit Zylinder Kabine IVb: T=27°C, RH=65%; mit Zylinder	2 Wo nach der 3. Appl. idem Nr. 1	Pflanzen zu 90% vertrocknet keine Unterschiede; 64-95% vertrocknet; sek. Schäden; u.b.: 55 Thripse, PreFeRal: 31 Thripse; verpilzte Thripse
2	keine	idem Nr. 1	idem Nr. 1	idem Nr. 1	im Lichtthermostat: T=20°C, RH=30%; mit Zylinder	idem Nr. 1	reduz. Anz. Thripse in allen Behandl.: MW 16; u.b.: 29 Thripse; sek. Schäden; Sciariden, verpilzte Thripse
3	keine	idem Nr. 1	idem Nr. 1	idem Nr. 1	Kabine IVa: T=28°C, RH=65%; Kabine IVb: T=28°C, RH=40%; <b>ohne Zylinder</b> idem Nr. 4	1 Wo nach der 3. Appl.	viel Thripse (76-98) <sup>b</sup> ; hoher Schaden; viel vertrocknet (50-100%)
4	keine	idem Nr. 1	idem Nr. 1	3x im wöchentl. Abstand, vor Kabine idem Nr. 4	Kabine IVa: keine Daten; Kabine IVb: T=27°C, RH=35%; ohne Zylinder idem Nr. 6	idem Nr. 4	keine Unterschiede; viel Thripse (38-94); viel vertrocknet (37-87%)
5	keine	6 Var.: u.b. <sup>c</sup> ; Kontrolle, Saltaton, 0.15% Naturalis, je mit 0.25% Addit idem Nr. 5	idem Nr. 1	idem Nr. 4	idem Nr. 4	idem Nr. 4	hoher Schaden (80-99%); 39-100 Thripse; 34-84% vertrocknet
6	keine	idem Nr. 5	idem Nr. 1	idem Nr. 4	idem Nr. 4	idem Nr. 4	kaum Thripse (0-17) → abgewandert/tot; viel vertrocknet (72-96%)
7	keine	idem Nr. 5	idem Nr. 1	idem Nr. 4	idem Nr. 4	idem Nr. 4	

Fortsetzung Tabelle 2

8	0.05%, 0.1% SilioPlant, 3x im wöchentl. Abstand	7 Var.: u.b.; Kontrolle, 0.1% PreFeRal, 0.1% Mycotol, je mit 0.05% Silioplant und 0.1% Silioplant <sup>d</sup>	je 5 Pfl.; je 10 Thripse	2x im wöchentl. Abstand	Kabine IVa: keine Daten; Kabine IVb: T=30°C, RH=35%; ohne Zylinder	1 Woche nach der 2. Applikation	zum Zeitpunkt der 3. Appl. soviel vertrocknet (87-96%), daß nicht mehr behandelt (4-24 Thripse)
9	0.05%, 0.1% SilioPlant, 3x im wöchentl. Abstand	5 Var.: u.b.; Kontrolle, 0.1% PreFeRal, je mit 0.05% Silioplant und 0.1% Silioplant	je 6 Pfl.; je 10 Thripse	idem Nr. 4	Kabine IVa: keine Daten; Kabine IVb T=25°C, RH=40%; ohne Zylinder	idem Nr. 4	keine Unterschiede; 12- 43% vertrocknet, 50-71% Schaden, 23-40 Thripse
10	0.05%, 0.1% SilioPlant, 2x im wöchentl. Abstand, 1x vor der 1. Appl.	idem Nr. 8	idem Nr. 9	idem Nr. 4	Kabine IVa: keine Daten; Kabine IVb T=26°C, RH=35%; ohne Zylinder	idem Nr. 4	kein Effekt durch Silio- Plant; Kontrollen: 41% Schaden, 60 Thripse; PreFeRal: 17%, 14 Thripse; Mycotol: 24%, 21 Thripse
11	keine	5 Var.: u.b.; Combi <sup>e</sup> , 0.1% PreFeRal, 1x10 <sup>6</sup> DL/m <sup>2</sup> Nemaflor, 1x10 <sup>6</sup> DL/m <sup>2</sup> Nemaplus	je 7 Pfl.; je 10 Thripse	idem Nr. 4	Kabine IVa: T=24°C, RH=15%; Kabine IVb : T=21°C, RH=45%; ohne Zylinder	idem Nr. 4	u.b.: 59% Schaden, 50 Thripse; Combi: 34%, 24 Thripse; PreFeRal: 51%, 43 Thripse
12	keine	idem Nr. 18	idem Nr. 9	idem Nr. 4	Kabine IVa: T=23°C, RH=15%; Kabine IVb : T=23°C, RH=45%; ohne Zylinder	1 Woche nach der 2. Appl.	u.b.: 47% Schaden, 42 Thripse; Combi: 34%, 27 Thripse; PreFeRal: 21%, 16 Thripse
13	keine	idem Nr. 18	idem Nr. 9	idem Nr. 4	Kabine IVa: T=24°C, RH=23%; Kabine IVb : T=23°C, RH=55%; ohne Zylinder	1 Woche nach der 2. Appl.	u.b.: 23% Schaden, 24 Thripse; Combi: 18%, 22 Thripse; PreFeRal: 21%, 20 Thripse

Abkürzungen: Appl. = Applikation; Anz. = Anzahl; Behandl. = Behandlungen; DL = Dauerlarven; MW = Mittelwert; Pfl. = Pflanzen; red. = reduziert; sek. = sekundär; u.b. = unbehandelt; Var. = Variante; wöchentl. = wöchentlich

<sup>a</sup> die von der Firma Koppert empfohlene Anwendungskonzentration für das Netzmittel Addit sind 0.25%, da aber das Netzmittel ProNet alpha (das Pendant zu ProFital fluid für den konventionellen Anbau; proagro GmbH, Aabenberg, Deutschland) z.B. zur Anwendung im Obstbau mit 0.15% empfohlen wird, wurde in den ersten Versuche diese geringere Konzentration gewählt.

<sup>b</sup> Werte sind Mittelwerte einer einzelnen Variante, oder der mini- und maximale Mittelwert aller Varianten

<sup>c</sup> u.b. bezeichnet die völlig unbehandelte Variante, die Kontrolle wurde dagegen auch mit einem Netzmittel behandelt.

Fortsetzung Tabelle 2

14	keine	6 Var.: u.b., Mycotol 0.05, 0.1, 0.15, 0.2, 0.25%	idem Nr. 9	idem Nr. 4	Kabine IVa: keine Daten; Kabine IVb T=24°C, RH=40%; ohne Zylinder	idem Nr. 4	u.b.: 52% Schaden, 90 Thripse; 0.1% Mycotol: 25%, 16 Thripse
15	keine	idem Nr. 11	idem Nr. 9	idem Nr. 4	Kabine IVa: T=25°C, RH=23%; Kabine IVb : T=22°C, RH=30%; ohne Zylinder	idem Nr. 4	u.b.: 57% Schaden, 40 Thripse; 0.1% Mycotol: 33%, 5 Thripse
16	keine	idem Nr. 11	idem Nr. 9	idem Nr. 4	Kabine IVa: T=25°C, RH=25%; Kabine IVb : T=23°C, RH=25%; ohne Zylinder	idem Nr. 4	u.b.: 45% Schaden, 40 Thripse; 0.1% Mycotol: 18%, 9 Thripse
17	keine	6 Var.: u.b. Nemaplus 50, 100, 150, 200, 250 DL/cm <sup>2</sup>	idem Nr. 9	2x im wöchentl. Abstand	Kabine IVa: T=25°C, RH=30%; Kabine IVb : T=22°C, RH=30%; ohne Zylinder	1 Woche nach der 2. Applikation	fälschlich eine Woche zu früh bonitiert; u. b. 34% Schaden, 17 Thripse; 100 DL: 12%, 5 Thripse
18	keine	idem Nr. 14	idem Nr. 9	idem Nr. 4	Kabine IVa: T=27°C, RH=28%; Kabine IVb : T=24°C, RH=30%; ohne Zylinder, mit Zusatzlicht	idem Nr. 4	8-33% trocken durch Zusatzlicht; u.b.: 95% Schaden, 135 Thripse; 100 DL: 77%, 74 Thripse
19	keine	idem Nr. 14	idem Nr. 9	idem Nr. 14	Kabine IVa: T=26°C, RH=25%; Kabine IVb : T=25°C, RH=33%; ohne Zylinder, mit Zusatzlicht	1 Woche nach der 2. Applikation	6-27% trocken; u.b.: 50% Schaden, 24 Thripse; 100 DL: 27%, 12 Thripse
20	keine	idem Nr. 14	idem Nr. 9	idem Nr. 14	Kabine IVa: T=26°C, RH=18%; Kabine Vb : T=28°C, RH=28%; ohne Zylinder, mit Zusatzlicht	1 Woche nach der 2. Applikation	8-32% trocken; u.b.: 49% Schaden, 82 Thripse; 100 DL: 39%, 31 Thripse

<sup>d</sup> nachdem in den ersten Versuchen keine negativen Effekte durch die Netzmittel Addit und ProFital fluid sowie keine Unterschiede zwischen beiden festgestellt werden konnten, wurde in den folgenden Versuchen nur noch das mit den Richtlinien des Ökolandbaus vereinbare Netzmittel ProFital fluid in der für eine Kombination mit Pilzpräparaten empfohlenen Netzmittelkonzentration (0.25%) – auch bei Nematoden – eingesetzt.

<sup>e</sup> Combi bezeichnet die Kombination von 0.1% PreFeRal mit 1x10<sup>6</sup> DL/m<sup>2</sup> Nemaflor.



**Abbildung 5** Gewächshausversuche: Ermittlung der Befallsstärke durch Abklopfen der Thripse auf ein weißes Tablett und zählen aller Stadien (siehe Ausschnittvergrößerung rechts).

### 2.1.2 Ermittlung von Dosis-Wirkungs-Beziehungen im Gewächshaus

Im Rahmen der Untersuchungen an Topfpflanzen wurde für die zwei Produkte, Mycotal® und Nemaplus® unter Zusatz von ProFital fluid® Versuche zur Erstellung einer Dosis-Wirkungs-Beziehung durchgeführt. Hierfür wurden Zwiebelpflanzen in Standardpflanztöpfen (12 cm Ø) angezogen und mit einer definierten Anzahl Thripse inokuliert (vgl. Abschnitt 2.2.1). Die Produkte wurden in fünf verschiedenen Konzentrationen zwei- oder dreimal im wöchentlichen Abstand mit einer Grapho-Spritze appliziert. Eine Woche nach der letzten Applikation wurde, wie zuvor beschrieben, der Zustand der Pflanzen und die Befallsstärke bonitiert. (Vgl. **Tab. 2**, Versuche Nr. 14-20).

## 2.2 Freilandversuche

In der Saison 2003 wurden in Zusammenarbeit mit den eingangs genannten Stellen an vier verschiedenen Standorten Freilandversuche durchgeführt.

Zuvor wurde für die zum Einsatz vorgesehenen Produkte auf Basis eines insektenpathogenen Pilzes (PreFeRal, Naturalis L, Mycotal, Taerain) jeweils ein Antrag auf Genehmigung des Inverkehrbringens und der Einfuhr nicht zugelassener Pflanzenschutzmittel gemäß § 11 Abs. 2 Nr. 1 PflSchG beim BVL gestellt, da keines dieser Mittel eine Zulassung für eine Indikation in Deutschland besitzt. Für die Nematoden-Produkte war dies nicht nötig.

Der Versuchsaufbau wurde soweit möglich an allen Standorten in Anlehnung an die EPPO Richtlinie "Guideline for the efficacy evaluation of insecticides: Thrips on outdoor crops" [PP 1/85 (3)] durchgeführt. Dies beinhaltete in Kürze: Parzellengröße mindestens 20 m<sup>2</sup>. Unbehandelte Kontrolle und Referenzprodukt, neben den zu testenden Produkten; die erste Behandlung erfolgt bei einer Befallsstärke von 10 Insekten (Larven und Adulte) pro Pflanze. Meteorologische Daten (Niederschlag und Temperatur) werden an den Tagen direkt vor und

nach der Behandlung am Versuchsstandort erfaßt. Auswertung durch Zählen der Anzahl lebender Thripse (Larven und Adulte), nach dem Abklopfen von den entsprechenden Pflanzenteilen auf eine geeignete Unterlage; im Porree an wenigstens 5 zufällig ausgewählten Gruppen von 4 aufeinanderfolgenden Pflanzen pro Parzelle; bei Zwiebeln von den Pflanzen von 5 x 0.5 m Reihenhöhe, gleichmäßig verteilt, pro Parzelle. Das erste Zählen erfolgt direkt vor der Behandlung, das zweite 3-5 Tage später. Weitere Bonituren sollen 7-8 Tage nach der Behandlung und danach, wenn nötig, in wöchentlichen Intervallen erfolgen.

Aufgrund des enormen personellen und zeitlichen Aufwands wurden die Bonituren auf das absolut notwendige Maß reduziert. Ferner konnten nur in zwei der vier Freilandversuche (im Auftrag vergeben an LWK Rheinland, Bonn und SLFA Neustadt, Schifferstadt) tatsächlich sechs Testprodukte untersucht werden. In den beiden anderen Freilandversuchen (mit LPP Rheinland-Pfalz, Mainz-Bretzenheim und LfP, Stuttgart) wurde die Anzahl Testprodukte auf drei reduziert. Da die Versuchsdurchführung an den vier Standorten variierte folgt hier eine nach Standorten getrennte Beschreibung der Versuchsdurchführung und -bedingungen.

### 2.2.1 SLFA Neustadt, Versuchsbetrieb Queckbrunnerhof, Schifferstadt

**Tabelle 3** gibt die Eckwerte der Versuchsanlage und die Versuchsglieder des in Schifferstadt von Herrn Dr. Laun und Mitarbeitern im Auftrag des Berichterstatters durchgeführten Freilandversuchs in Sommerzwiebel. **Abbildung 6** zeigt das Versuchsfeld kurz vor der Endbonitur, Anfang Juli 2003.



**Abbildung 6** Versuchsfeld auf dem Queckbrunnerhof, Versuchsbetrieb der SLFA Neustadt. Thripsbekämpfung mit insektenpathogenen Pilzen und Nematoden in Sommerzwiebel

Die Produkte wurden vom Berichterstatter besorgt und am Tag vor der ersten Applikation nach Schifferstadt gebracht.

**Tabelle 3** Versuchsplan des Freilandversuchs 2003 gegen Thripse am Queckbrunnerhof, Schifferstadt

<b>Kultur:</b>	Sommerzwiebel	<b>Schlag:</b>	Li
<b>Erreger:</b>	Thrips	<b>Sorte:</b>	Bristol
<b>Fragestellung:</b>	Entomopathogene Pilze und Nematoden	<b>Saat:</b>	27.02.2003
<b>Versuchsanlage:</b>	Block	<b>Ernte:</b>	15.07.2003
<b>Wiederholungen:</b>	4	<b>Kulturdauer:</b>	138
<b>Größe Parzellen (netto):</b>	19,20 m <sup>2</sup>		
<b>Länge Parzellen:</b>	6,00 m		
<b>Anwendungstechnik:</b>	1000 l Wasser/ha; BASF Gloria, 3 bar, Teejet 8003 VK		

**Versuchsglieder**

Nr.	Beschreibung	kg bzw. l/ha	Behandlung
1	Kontrolle		
2	Perfekthion	0,60	ab Anfang Juni 4 Behandlungen im wöchentl. Abstand, jeweils frühmorgens; zum Spritzen der Nematoden alle Filter ent- fernen, Düsen- größe nicht unter 0.8 mm und Druck nicht größer 5-6 bar
3	PreFeRal +	1,00	
	ProFital fluid	2,50	
4	Nemagreen +	1x10 <sup>10</sup> DL	
	Addit	2,50	
5	Nemaplus +	1x10 <sup>10</sup> DL	
	Addit	2,50	
6	Mycotal +	1,00	
	Addit	2,50	
7	PreFeRal +	1,00	
	ProFital fluid +	2,50	
	Nemagreen	1x10 <sup>10</sup> DL	
8	PreFeRal +	1,00	
	ProFital fluid +	2,50	
	Nemaplus	1x10 <sup>10</sup> DL	

<b>Anmerkungen</b>	Behandlung gegen Falschen Mehltau am Befall orientieren. Zur Vermeidung neg. Effekte auf insektenpathogene Pilze, zeitlichen Abstand zu den übrigen Behandlungen einhalten.
--------------------	---

Zur Versuchsauswertung wurde direkt auf dem Feld die Anzahl Thripse (alle Stadien) auf 4x5 Pflanzen pro Parzelle ermittelt. Ferner sollte der Schaden geschätzt werden. Nach Auskunft von Herrn Dr. Laun bonitieren sie üblicherweise drei, sieben und 14 Tage nach der letzten Behandlung. Aufgrund der Größe des Versuchs wurde hier lediglich sieben Tage nach der letzten Behandlung eine Endbonitur durchgeführt. Für drei Versuchsglieder (1, 7 und 8) wurde fünf Tage später noch mal nachgezählt.

## 2.2.2 LWK Rheinland, Bonn

**Tabelle 4** zeigt die Versuchsanlage und die -glieder des in Bonn von Herrn Keßler und Mitarbeitern im Auftrag des Berichterstatters durchgeführten Freilandversuchs in Porree. Die verwendeten Produkte wurden vom Berichterstatter am Tag vor der ersten Behandlung nach Bonn gebracht. Die Nematoden-Produkte wurden einmal frisch nachgeliefert.

**Tabelle 4** Versuchsplan des Freilandversuchs 2003 gegen Thripse an der Landwirtschaftskammer Rheinland, Bonn

<b>Kultur:</b>	Porree	Versuchsparzelle:	Roleber
<b>Schaderreger:</b>	Thripse	Sorte:	Helios
<b>Fragestellung:</b>	Entomopathogene Pilze und Nematoden	Saat:	24.03.2003
Versuchsanlage:	Block	Pflanzung:	27.05.2003
Wiederholungen:	4	Ernte:	04.09.2003
Größe Parzellen:	20 m <sup>2</sup>		
Reihenabstand:	0.40 m		
Pflanzabstand:	0.25 m		
Anwendungstechnik: Düsen:	1000 l Wasser/ha; Parzellenspritzgerät Flachstrahl (XR) 11003 (VG 02) und 11008 (VG 03-08)		

### Versuchsglieder

Nr.	Beschreibung	kg bzw. l/ha	Behandlung
01	Kontrolle		
02	Spruzit flüssig Neudosan Neu	0,60 18,0	1. Behandlung ab 10 Insekten pro Pflanze, 2.-6. Behandlung im Abstand von 7 Tagen; jeweils frühmorgens; Spruzit und Neudosan im Wechsel; zum Spritzen der Nematoden alle Filter entfernen, Druck nicht größer 5-6 bar
03	Mycotal +	1,00	
	Addit	2,50	
04	Mycotal +	1,00	
	Nemagreen +	1x10 <sup>10</sup> DL	
	Addit	2,50	
05	PreFeRal +	1,00	
	Addit	2,50	
06	Mycotal +	1,00	
	Nemaplus +	1x10 <sup>10</sup> DL	
	Addit	2,50	
07	Nemagreen +	1x10 <sup>10</sup> DL	
	Addit	2,50	
08	Nemaplus +	1x10 <sup>10</sup> DL	
	Addit	2,50	

<b>Anmerkungen:</b>	Referenz = Ökolandbau-tauglich
---------------------	--------------------------------

Zusätzlich wurden von der Spritzbrühe der Versuchsglieder 04, 06 und 07 an verschiedenen Behandlungsterminen vor und nach der Spritzung Proben genommen und von Herrn Dr. Greib (LWK Rheinland) und Mitarbeitern, anhand von Zählungen am Mikroskop, die Prozentsätze nicht intakter, intakter aber unbeweglicher sowie beweglicher Nematoden bestimmt. Vor Versuchsbeginn wurde auf der Versuchfläche mit einem Pürkhauer-Bohrstock eine Bodenprobe (Mischprobe aus mind. 10 Einstichen) gezogen. Bei Versuchsende wurden

in je drei Parzellen der Versuchsglieder 01 sowie 04-08 je eine Bodenprobe genommen. Die Bodenproben wurden im Labor mit Hilfe der *Galleria*-Köder-Methode (Zimmermann, 1986) vor allem auf die Anwesenheit insektenpathogener Nematoden hin untersucht. Die Berichterstatter waren bei einer Versuchs- sowie bei der Endbonitur beteiligt.

Bonitiert wurde die Anzahl Thripse pro Pflanze an 4x5 aufeinanderfolgenden dauerhaft markierten Pflanzen pro Parzelle (4x20 pro Behandlung), vor der ersten Behandlung, zweimal während des Versuchs sowie vier Tage nach der letzten Behandlung. Zwanzig Tage nach der letzten Behandlung wurden die Pflanzen geerntet. Ab diesem Termin wurde der Schaden geschätzt und durch Zählen mit Hilfe von Leuchtlupen nochmals die Anzahl Thripse pro Pflanze ermittelt. Ferner wurde eine Ertragsermittlung durch Wiegen von 30 Pflanzen pro Parzelle (4x30 Pflanzen pro Behandlung) durchgeführt.

### 2.2.3 LPP Rheinland-Pfalz, Mainz-Bretzenheim

**Tabelle 5** zeigt die Versuchsanlage und die -glieder des in Zusammenarbeit mit Herrn Dr. Burghause und Mitarbeitern, an der Landesanstalt für Pflanzenbau und Pflanzenschutz Rheinland-Pfalz in Mainz-Bretzenheim durchgeführten Freilandversuchs in Zwiebel. Die Versuchsprodukte wurden vom Berichterstatter am Tag vor der ersten Behandlung nach Mainz gebracht. Frische Nematoden-Produkte wurden einmal nachgeliefert.

**Tabelle 5** Versuchsplan des Freilandversuchs 2003 gegen Thripse an der Landesanstalt für Pflanzenbau und Pflanzenschutz Rheinland-Pfalz, Mainz-Bretzenheim.

<b>Kultur:</b>	Sommerzwiebel	Schlag:	
<b>Erreger:</b>	Thripse	Sorte:	
<b>Fragestellung:</b>	Entomopathogene Pilze und Nematoden	Saat:	Ende März 2003
<b>Versuchsanlage:</b>	Block	Auflauf:	14.04.2003
<b>Wiederholungen:</b>	4	Ernte:	21.07.2003
<b>Größe Parzellen:</b>	22 m <sup>2</sup>	Kulturdauer:	
<b>Länge Parzellen:</b>	8,00 m		
<b>Anwendungstechnik:</b>	Parzellenspritze bzw. Gießkanne (10 l/Parzelle) für die Nematoden		
<b>Düsen:</b>	DG 110-05		

#### Versuchsglieder

Nr.	Beschreibung	kg bzw. l/ha	Behandlung
1	Kontrolle		ab Anfang Juni bis zu 6 Behandlungen im wöchentl. Abstand, jeweils frühmorgens;
2	Perfekthion	0,60	
3	Naturalis L +	1,50	
4	Naturalis L +	1,50	
	Nemagreen +	1x10 <sup>10</sup> DL	
	ProFital fluid	2,50	
5	Naturalis L +	1,00	
	Nemaplus +	1x10 <sup>10</sup> DL	
	ProFital fluid	2,50	
<b>Anmerkungen:</b>			

Die Pflanzenschutzbehandlungen wurden von der LPP Rheinland-Pfalz durchgeführt. Die Bonituren von den Berichterstattern. Bei der Versuchsbonitur wurde die Anzahl Thripse pro Parzelle direkt auf dem Feld an mindestens 5 aufeinanderfolgenden Pflanzen pro Reihe

ermittelt. Es sollten eine Vor-, eine Zwischen- und eine Endbonitur durchgeführt werden. Außerdem wurde vor Versuchsbeginn auf der Fläche mit einem Pürkhauer-Bohrstock eine Bodenprobe (Mischprobe aus mind. 10 Einstichen) gezogen. Bei Versuche wurden in jeder Parzelle der Versuchsglieder 1-5 je eine Bodenprobe genommen. Die Bodenproben wurden im Labor mit Hilfe der *Galleria*-Köder-Methode vor allem auf die Anwesenheit insektenpathogener Nematoden hin untersucht.

#### 2.2.4 LfP Stuttgart, Horkheim

**Tabelle 6** zeigt die Versuchsanlage und die -glieder des in Zusammenarbeit mit Herrn Dr. Albert und Mitarbeitern (Landesanstalt für Pflanzenschutz, Stuttgart) auf dem Gelände des schnittlauchproduzierenden Betriebs von Herrn Wolf in Horkheim, bei Heilbronn durchgeführten Freilandversuchs. Die Pflanzenschutzbehandlungen wurden von der LfP Stuttgart durchgeführt. Die Produkte wurden vom Berichterstatter besorgt und für die beiden ersten Behandlungen am Morgen angesetzt und nach Horkheim gefahren. Da sich hier logistische Schwierigkeiten ergaben, wurde die für die verbleibenden Behandlungen nötige Menge der Produkte an die LfP Stuttgart zur Lagerung übergeben.

**Tabelle 6** Versuchsplan des Freilandversuchs 2003 gegen Thripse mit der Landesanstalt für Pflanzenschutz, Stuttgart, in einem Praxisbetrieb bei Heilbronn.

<b>Kultur:</b>	Schnittlauch		Versuchsort:	Betrieb Wolf, Horkheim
<b>Erreger:</b>	Thripse			
<b>Fragestellung:</b>	Entomopathogene Pilze und Nematoden		Saat:	Dauerkultur
Versuchsanlage:	Block			
Wiederholungen:	3			
Größe Parzellen:	28 m <sup>2</sup>			
Länge Parzellen:	10,00 m			
Anwendungstechnik: Düsen:	Rückenspritze Agrotop KS 11 E, 2.0 bar DG 110-10			

#### Versuchsglieder

Nr.	Beschreibung	kg bzw. l/ha	Behandlung	
1	Kontrolle			
2	PreFeRal +	1,00	ab KW 24 (Anfang Juni) bis zu 6 Behandlungen im wöchentl. Abstand, jeweils frühmorgens	
	ProFital fluid	2,50		
3	PreFeRal +	1,00		
	Nemaplus +	1x10 <sup>10</sup> DL		
	ProFital fluid	2,50		
4	PreFeRal +	1,00		
	Nemagreen +	1x10 <sup>10</sup> DL		
	ProFital fluid	2,50		
<b>Anmerkungen:</b>				

Die Bonituren wurden von den Berichterstattern durchgeführt. Zur Versuchsauswertung wurde die Anzahl lebender Thripse durch Abklopfen ganzer Pflanzen von 4x 0.5 m Pflanzreihen mehrmals bonitiert. Zum Vergleich wurden an einem Termin entsprechende Pflanzenproben genommen und im Labor, nach dem Ausschwemmen mit Alkohol, die Anzahl Thripse am Stereomikroskop gezählt. Bei der Endbonitur wurde zusätzlich von den

Versuchsglieder Nr. 1 und 4 an Stichproben die Anzahl geschädigter Halme ermittelt. Ferner wurde eine Schätzung des Unkrautbedeckungsgrades in Anlehnung an die Methode zur Schätzung der Artmächtigkeit nach Braun-Blanquet (1964) vorgenommen. Vor Versuchsbeginn wurde auf der Versuchfläche mit einem Pürkhauer-Bohrstock eine Bodenprobe (Mischprobe aus mind. 10 Einstichen) gezogen. Während des Versuchs und bei Versuche wurden in jeder Parzelle der Versuchsglieder 1-4 bzw. 2-4 je eine Bodenprobe genommen. Die Bodenproben wurden im Labor mit Hilfe der *Galleria*-Köder-Methode vor allem auf die Anwesenheit insektenpathogener Nematoden hin untersucht.

### 3. Ergebnisse und Diskussion

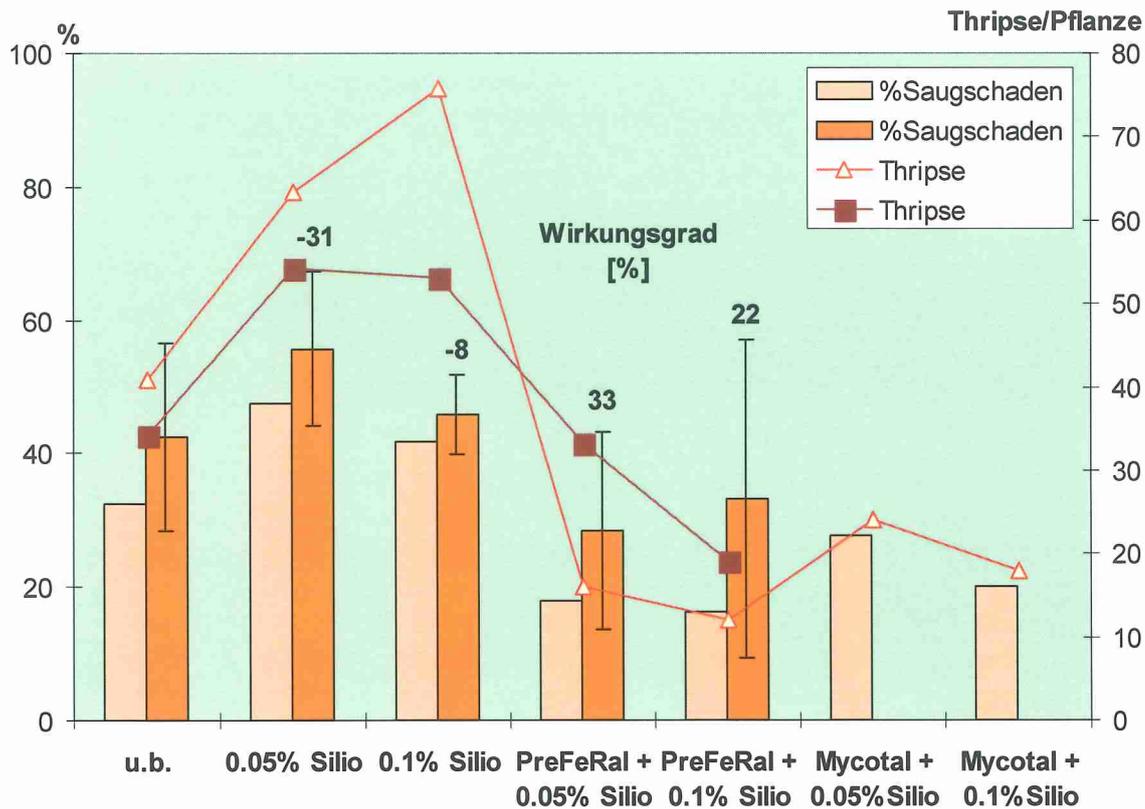
#### 3.1 Darstellung der wichtigsten Ergebnisse

##### 3.1.1 Sprühversuche

Bei den Gewächshausversuchen bedurfte es einer langen Phase der Methodenanpassung an die Bedürfnisse des zu untersuchenden Pflanze-Insekt-Pathogen Systems. Unter anderem zeigte sich, daß die in anderen Systemen bewährte Methode der Verwendung von Plexiglas-Zylindern im System Zwiebel-Thripse nicht zum gewünschten Ergebnis führte. Die Zwiebelpflanzen wurden zusätzlich durch andere Schaderreger (Sciariden, phytopathogene Pilze) geschädigt (vgl. **Tab. 2**, Versuch Nr. 1-3), für die der Zylinder günstigere Bedingungen schuf, so daß der Thripsschaden nicht mehr zu beurteilen war. Die in Anlehnung an die Freilandbedingungen gewählte Dauer der Versuche (2-3 Applikationen im wöchentlichen Abstand) trug dazu bei, daß die Beurteilung des Thripsschadens erschwert oder unmöglich war, weil es durch die höheren Temperaturen – im heißen Sommer 2003 noch verstärkt – im Gewächshaus zu einer beschleunigten Abreife (Vertrocknen der Blätter) kam (vgl. **Tab. 2**, Versuch Nr. 4-8).

Nach dem der Befallsdruck reduziert worden war (10 Thripse statt 30 pro Pflanze, vgl. **Tab. 2**, ab Versuch Nr. 8), wurden verwertbare Ergebnisse erzielt, wenn zusätzlich die Temperatur in den Gewächshauskabinen im Mittel 25 °C nicht überschritt.

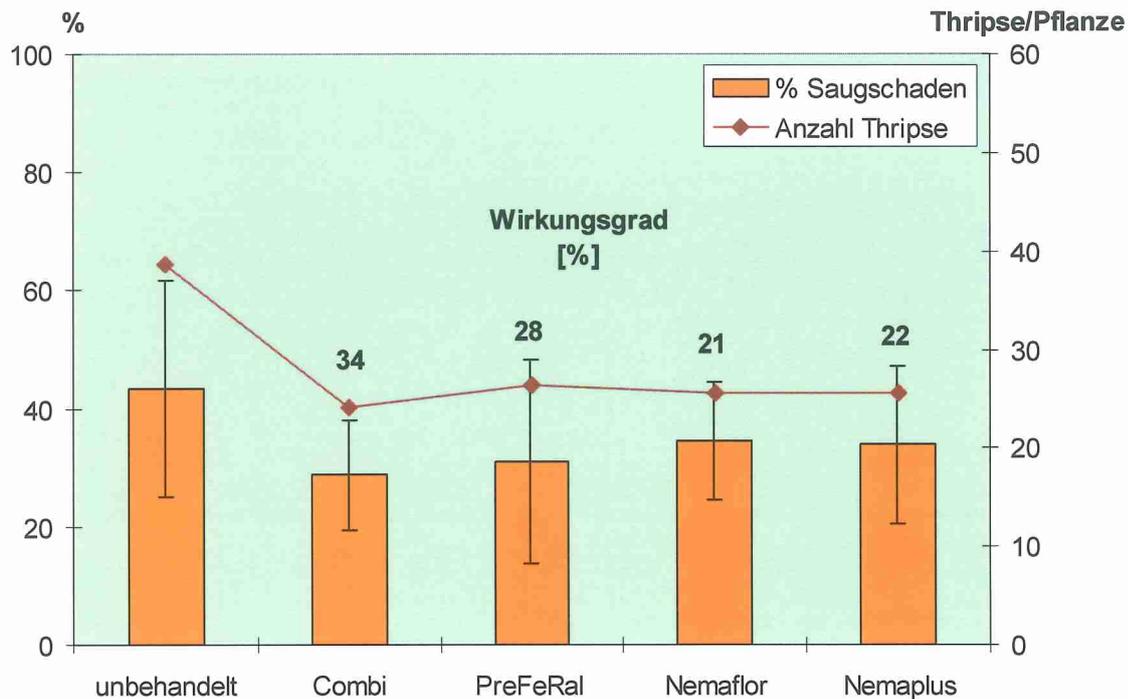
In **Abbildung 7** ist das Ergebnis der Versuche Nr. 9 und 10 (vgl. **Tab. 2**) graphisch dargestellt; einmal nur Versuch Nr. 9 (sieben Varianten) und zum andern die Mittelwerte von Versuch Nr. 9 und 10 (fünf Varianten). Erkennbar ist die Tendenz, daß die Vorbehandlung mit SilioPlant, welches durch die Einlagerung von Silicium physiologische Veränderungen der Pflanzen, wie z.B. eine erhöhte Stabilität der Zellwand, bewirken soll, höchstens einen stimulierenden Effekt aber keine „bekämpfende“ Wirkung auf die Thripse besaß. Im Vergleich zur unbehandelten Kontrolle wurden in den SilioPlant-Varianten im Mittel 20 Thripse mehr pro Pflanze (54 im Vergleich zu 34; Mittelwert Versuche Nr. 9+10; vgl. **Abb. 7**) gezählt. Die Sprühbehandlung mit insektenpathogenen Pilzen (PreFeRal und Mycotol, jeweils mit ProFital als Netzmittel) reduzierte dagegen den Saugschaden und den Thripsbefall (Wirkungsgrad Pilzbehandlungen im Mittel = 37%; u.b. = 41 Thripse/Pflanze; Pilzbehandlungen im Mittel = 18 Thripse/Pflanze; Versuch Nr. 9, vgl. **Abb. 7**). Aufgrund der großen Streuung sind die Unterschiede statistisch nicht signifikant [Student Newman Keuls (SNK);  $\alpha \leq 0.05$ ]. Diese Ergebnisse zeigen keinen Unterschied in der Wirksamkeit zwischen den beiden insektenpathogenen Pilzen, *P. fumosoroseus* (PreFeRal) und *L. muscarium* (Mycotal).



**Abbildung 7** Saugschaden [%] und Befall [Anzahl Thripse] an künstlich mit *Thrips tabaci* inokulierten Zwiebelpflanzen im Gewächshaus sowie Wirkungsgrad [%] der Sprühbehandlung mit PreFeRal (*Paecilomyces fumosoroseus*) oder Mycotal (*Lecanicillium muscarium*) (jeweils mit 0.25% ProFital fluid, 3x im wöchentlichen Abstand) nach Vorbehandlung mit 0.05% bzw. 0.1% SilioPlant (3x im wöchentlichen Abstand). Bei dem 7-gliedrigen Datensatz handelt es sich um Versuch Nr. 9 alleine. Im 5-gliedrigen Datensatz wurden die Mittelwerte (und Standardabweichung für Schaden) der Versuche Nr. 9 + 10 gebildet (vgl. **Tab. 2**). Die Unterschiede sind statistisch nicht signifikant (SNK,  $\alpha \leq 0.05$ ).

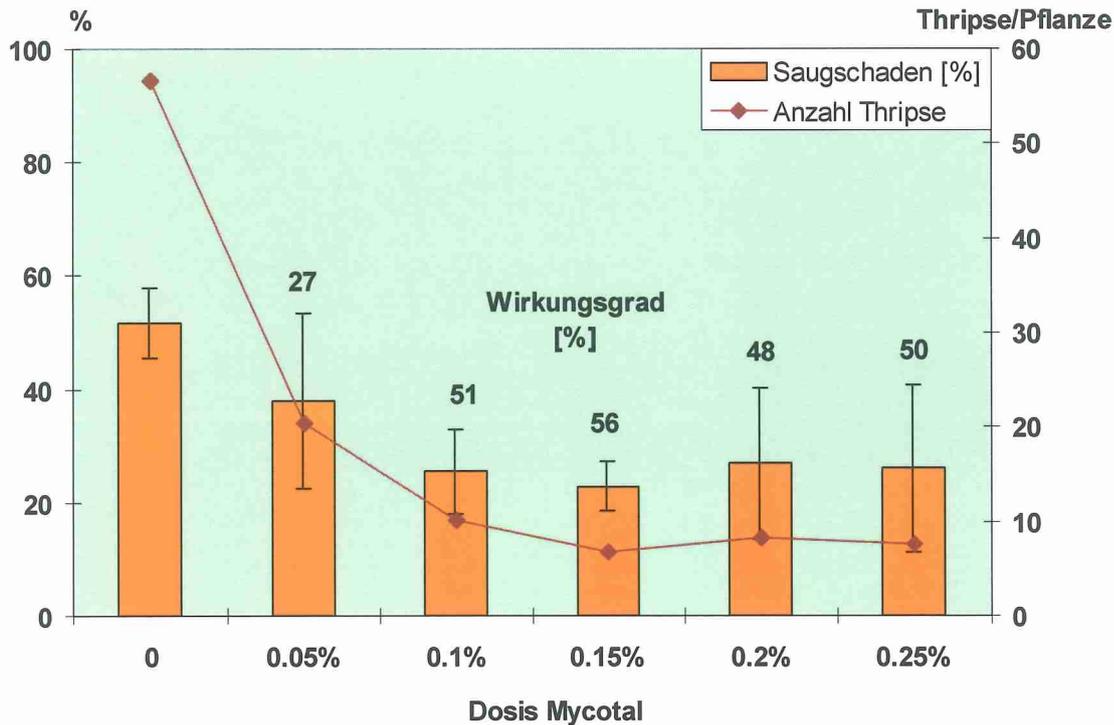
Ebenso ist im Ergebnis der Versuche Nr. 11-13 (vgl. **Tab. 2**) die Tendenz erkennbar, daß mit einer Kombination von insektenpathogenen Pilzen (hier: *P. fumosoroseus*) und Nematoden (hier: *S. feltiae*) eine größere Wirkung erzielt werden kann (Wirkungsgrad 34 %, **Abb. 8**), als mit dem jeweiligen Pathogen alleine (Wirkungsgrade 21-28 %, **Abb. 8**). Zwischen den verschiedenen Formulierungen (Nemaplus = Tonerde-Formulierung; Nemaflor = Gel-Formulierung) konnten keine Unterschiede festgestellt werden, trotzdem die gelformulierten Nematoden vermutlich besser für eine Blattapplikation geeignet sein dürften.

Die Ergebnisse der Gewächshausversuche zur Erstellung einer Dosis-Wirkungsbeziehung (Versuche Nr. 14-17 und 18-20, vgl. **Tab. 2**) sind in den **Abbildungen 9-10** zusammengefaßt. Eine Dosis-Wirkungsbeziehung im eigentlichen Sinne (Ermittlung von LD<sub>50</sub>-Werten) konnte nicht erstellt werden, weil die Ausgangspopulation der Thripse zum Zeitpunkt des Versuchsbeginns (1. Applikation) nicht ermittelt wurde.



**Abbildung 8** Saugschaden [%] und Befall [Anzahl Thripse] an künstlich mit *Thrips tabaci* inokulierten Zwiebelpflanzen im Gewächshaus sowie Wirkungsgrad [%] der Sprühbehandlung mit PreFeRal (*Paecilomyces fumosoroseus*), Nemaplus oder Nemaflor (*Steinernema feltiae*, Tonerd- oder Gel-Formulierung) alleine oder in Kombination (PreFeRal + Nemaflor) (jeweils mit 0.25% ProFital fluid, 3x im wöchentlichen Abstand). Mittelwerte aus drei unabhängigen Versuchen und Standardabweichung (nur Schaden). (Vgl. **Tab. 2** Versuch Nr. 14-16)

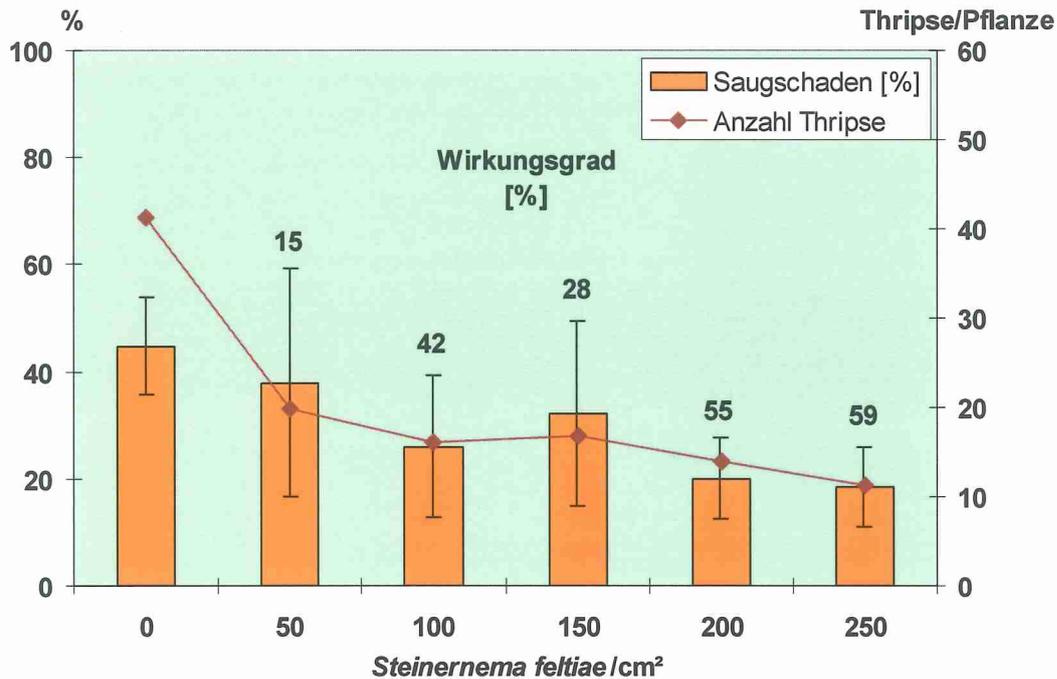
Bereits eine Behandlung mit 0.05% Mycotal führte zu einer statistisch signifikanten Reduktion des Thripsbefalls (SNK,  $\alpha \leq 0.05$ ; Anzahl Thripse/Pflanze; von 57 in der Kontrolle auf 20 reduziert; **Abb. 9**). Durch eine Erhöhung der Mycotal-Dosis wurde der Befall weiter reduziert – bis auf bzw. unter die Bekämpfungsschwelle von 10 Thripsen/Pflanze (7 Thripse/Pflanze bei 0.15% Mycotal, **Abb. 9**). Diese Werte unterschieden sich aber nicht mehr statistisch signifikant von dem Befall bei 0.05% Mycotal. Aufgrund der enormen Streuung unterschieden sich die geschätzten Saugschäden ebenfalls nicht statistisch signifikant voneinander (SNK,  $\alpha \leq 0.05$ ). Trotzdem, mit der vom Hersteller empfohlenen Konzentration von 0.1% Mycotal wurde ein Wirkungsgrad von etwa 50% erzielt (**Abb. 9**). Eine weitere Erhöhung der Dosis führte hier nicht zu einer meßbaren Steigerung der Wirkung.



**Abbildung 9** Saugschaden [%] und Befall [Anzahl Thripse] an künstlich mit *Thrips tabaci* inokulierten Zwiebelpflanzen im Gewächshaus sowie Wirkungsgrad [%] der Sprühbehandlung mit Mycotal (*Lecanicillium muscarium*, mit 0.25% ProFital fluid, 3x im wöchentlichen Abstand) in verschiedenen Konzentrationen. Mittelwerte und Standardabweichung (nur Schaden) aus drei unabhängigen Versuchen. Die Anzahl Thripse/Pflanze in den Behandlungen unterscheiden sich untereinander nicht statistisch signifikant, aber von der Kontrolle (SNK,  $\alpha \leq 0.05$ ) (Vgl. **Tab. 2** Versuch Nr. 11-13)

Im Gegensatz zur Mycotal zeigt das Ergebnis für Nemaplus (*S. feltiae*) die Tendenz einer größeren Abhängigkeit zwischen Dosis und Wirkung (siehe **Abb. 10**). Mit der gemeinhin empfohlenen Aufwandmenge von 100 Dauerlarven/cm<sup>2</sup> (entsprechend  $1 \times 10^{10}$  DL/ha) wurde ein Wirkungsgrad für den Schaden von etwa 40% erzielt sowie der Befall von 41 Thripse/Pflanze in der Kontrolle auf 16 reduziert. Mit der höchsten Dosis (250 DL/cm) wurde ein um etwa weitere 20% gesteigerter Wirkungsgrad erreicht (**Abb. 10**). Die Unterschiede waren allerdings nicht signifikant verschieden voneinander.

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß die getesteten Produkte auf der Basis insektenpathogener Nematoden und Pilze gut mit herkömmlichen Netz- und Haftmitteln sowie anderen Mitteln kombiniert werden können. Sie zeigten eine deutlich reduzierende Wirkung auf den Thripsebefall und erzielten auch eine Reduktion des Saugschadens an Zwiebel. Prinzipiell wird die Auswertung der Gewächshausversuche durch das Problem einer enormen Streuung überschattet. Außerdem wurde zugegebenermaßen bei der Planung der zeitliche und technische Aufwand (Vorhandensein ausreichender klimatisierter Räumlichkeiten) zur Durchführung der Versuche unterschätzt.



**Abbildung 10** Saugschaden [%] und Befall [Anzahl Thripse] an künstlich mit *Thrips tabaci* inokulierten Zwiebelpflanzen im Gewächshaus sowie Wirkungsgrad [%] der Sprühbehandlung mit Nemaplus (*Steinernema feltiae*) in verschiedenen Konzentrationen (jeweils mit 0.25% ProFital fluid, 3x im wöchentlichen Abstand). Mittelwerte und Standardabweichung (nur Schaden) aus drei unabhängigen Versuchen. Die Unterschiede sind statistisch nicht signifikant.(SNK,  $\alpha \leq 0.05$ ) (Vgl. Tab. 2 Versuch Nr. 14,16-17)

### 3.1.2 Freilandversuche

Die Anträge gemäß § 11 Abs. 2 Nr. 1 PflSchG wurden alle vier genehmigt. Die Beschaffung der Produkte geschah problemlos, außer für Taerain. Letztendlich konnte das vorgesehene Produkt Taerain auf Basis des Pilzes *Metarhizium anisopliae* nicht eingesetzt werden, weil die Firma Taensa nicht liefern konnte. Allgemein waren die Kontakte zu den Herstellern bzw. Lieferanten Andermatt bzw. Intrachem, Biobest, e-nema und Koppert hervorragend. Außerdem wuchs im Laufe der Versuche die Zusammenarbeit mit den anfänglich recht skeptischen Versuchsanstellern zu einer sehr guten Kooperation heran.

Im Folgenden werden die Ergebnisse der Freilandversuche nach den vier Standorten getrennt dargestellt. Auf die Darstellung von Details (Boniturdaten) wird hier verzichtet. Bei Bedarf können diese beim Berichtersteller eingesehen werden.

In **Schifferstadt** erfolgte die Thripsbesiedlung der Sommerzwiebel mit dem Einsetzen höherer Temperaturen ab Juni. Anstelle der geplanten vier Behandlungen wurde nur dreimal behandelt (siehe Tab. 7). Der Versuch wurde nach der Geisenheimer Methode (kalkulatorische Methode auf Basis der aufsummierten Verdunstung) berechnet. Im Versuchsverlauf wurde mehrmals eine Fungizidbehandlung gegen Falschen Mehltau mit Acrobat Plus® durchgeführt. Diese erfolgt mit einem zeitlicher Abstand von drei Tagen zu den Behandlungen gegen Thripse. (Siehe auch Beitrag für „Versuche im deutschen Gartenbau“ im Anhang.)

Bei der Bonitur, sieben Tage nach der letzten Behandlung wurde mit der Kombination von PreFeRal (*P. fumosoroseus*) + Nemaplus (*S. feltiae*) bzw. + NemaGreen (*H. bacteriophora*) in bezug auf die Befallshäufigkeit (Prozent befallener Pflanzen) mit 38 bzw. 49 % eine statistisch signifikante Reduktion im Vergleich zur Kontrolle (93 %) erzielt (siehe **Tab. 8**). Diese Reduktion entspricht Wirkungsgraden von 47 und 59 % (siehe **Abb. 11**). Das Referenzmittel Perfekthion erreichte einen Wirkungsgrad von 26 % (**Tab. 8**, 69 % Befallshäufigkeit). Die Behandlungsvarianten mit insektenpathogenen Pilzen und Nematoden jeweils alleine unterschieden sich statistisch nicht signifikant von Perfekthion.

**Tabelle 7** Behandlungs- und Boniturtermine des Freilandversuchs in Sommerzwiebel an der SFLA Neustadt am Versuchsbetrieb Queckbrunnerhof in Schifferstadt

Datum	Maßnahme	ES Pflanze	Temp. °C, RF % WG m/s
11/06/03 (KW 24)	1. Behandlung	6-Blatt	bewölkt, Bestand trocken
18/06/03 (KW 25)	2. Behandlung	7-Blatt	bewölkt, Bestand trocken
04/07/03 (KW 27)	3. Behandlung	8-Blatt	bewölkt, Bestand trocken
11/07/03 (KW 28)	Bonitur	8-Blatt	

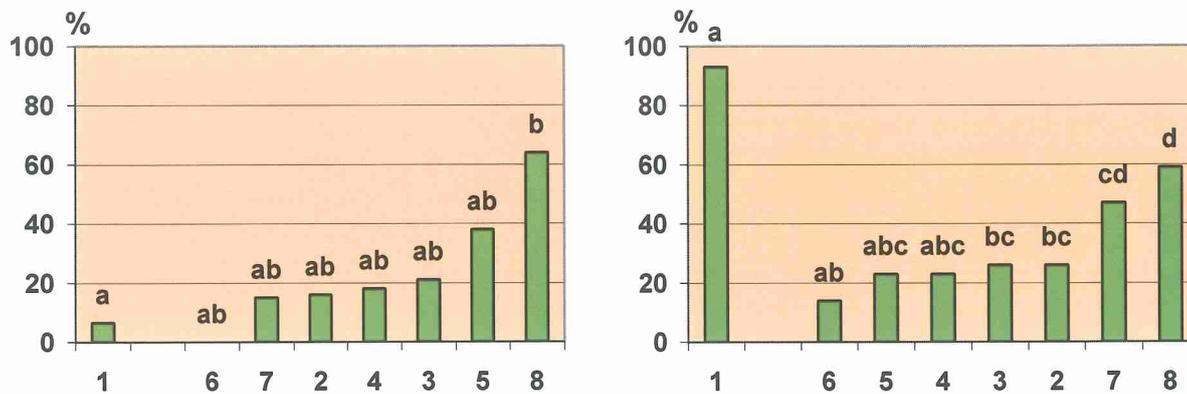
Diese Reduktion des Thripsbefalls zeigte sich nur bei PreFeRal+Nemaplus auch in der Anzahl Thripse pro Pflanze (64 % Wirkungsgrad, vgl. **Abb. 11** Behandlungsvariante 8).

Bei der Nachbonitur fünf Tage später (16.07.03, KW 29) wurden für die Versuchsglieder 1, 7 und 8 noch mal die folgenden Zahlen ermittelt: 5,2, 3,0, 5,0 Thripse/Pflanze sowie 73, 60 und 53 % Befallshäufigkeit. Nach Einschätzung von Herrn Dr. Laun bestätigen diese mit der zweiten Bonitur erhaltenen Zahlen das Ergebnis der ersten Bonitur. Nach seiner Erfahrung ist die mit der Kombination von Nematoden und Pilzen erzielte Wirkung trotz der geringen Befallsstärke als vielversprechend zu bewerten, da Ergebnisse bei hohen Befallszahlen den gleichen Trends folgen. Eine Schätzung der Blattschäden erfolgte nicht, da diese insgesamt, bedingt durch die frühe Abreife, nur begrenzt waren.

**Tabelle 8** Ergebnis der Bonitur des Freilandversuchs in Sommerzwiebel am Versuchsbetrieb Queckbrunnerhof in Schifferstadt am 11.07.03

Nr.	Versuchsglied	Befall [Thripse/Pflanze]	Wirkungsgrad [%]	Befallshäufigkeit [%]	Wirkungsgrad [%]
1	Kontrolle	6,49 ab		93 a	
2	Perfekthion	5,45 ab	16	69 bc	26
3	PreFeRal	5,15 ab	21	69 bc	26
4	NemaGreen	5,29 ab	18	71 abc	23
5	Nemaplus	4,04 ab	38	71 abc	23
6	Mycotal	7,38 a	0	80 ab	14
7	PreFeRal+NemaGreen	5,51 ab	15	49 cd	47
8	PreFeRal+Nemaplus	2,35 b	<b>64</b>	38 d	<b>59</b>

Mit unterschiedlichen Buchstaben gekennzeichnete Werte unterscheiden sich statistisch signifikant (Duncan,  $\alpha \leq 0.05$ )



**Abbildung 11** Freilandversuche in Sommerzwiebel (Schifferstadt): Wirkungsgrade [%] der Behandlungsvarianten 2-6 (mit 2 = Perfekthion, 3 = PreFeRal, 4 = NemaGreen, 5 = Nemaplus, 6 = Mycotal, 7 = PreFeRal+ NemaGreen, 8 = PreFeRal+ Nemaplus) für die Anzahl Thripse/Pflanze (**links**) und die Befallshäufigkeit (**rechts**), jeweils im Vergleich zum Absolutwert in der unbehandelten Kontrolle (= 1; 6.5 Thripse/Pflanze, 93 % befallene Pflanzen). Verschiedene Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede (Duncan,  $\alpha \leq 0.05$ ).

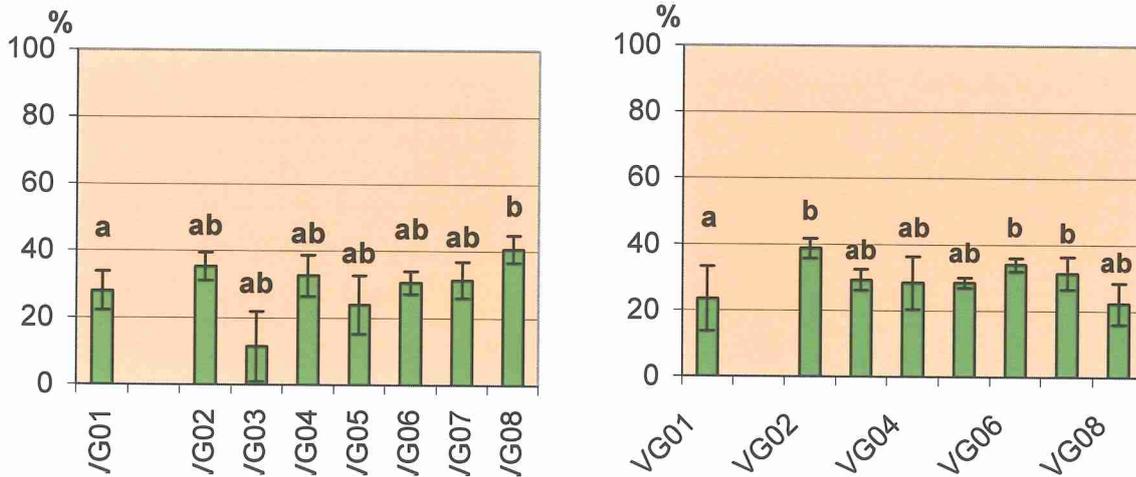
In **Bonn** setzte die Besiedlung des Porree mit Thripsen trotz der warmen Witterung nur zögerlich ein. **Tabelle 9** zeigt die Behandlungs- und Boniturtermine. In **Tabelle 10** und den **Abbildung 12-13** sind die Ergebnisse der Bonituren zusammengefasst. Bei der Vorbonitur, vier Tage vor der ersten Behandlung wurden im Mittel etwa zwei Thripse pro Pflanze festgestellt (**Tab. 10**). Die Befallshäufigkeit war mit wenigstens 61% bereits relativ hoch. Über den gesamten Behandlungszeitraum nahmen die Thripszahlen nur mäßig zu. Vier Tage nach der letzten Behandlung wurden auf den behandelten Pflanzen 4-5 sowie in der Kontrolle 7 Thripse pro Pflanzen gezählt. Zu diesem Zeitpunkt wurde bezogen auf die Anzahl Thripse/Pflanze der höchste Wirkungsgrad mit 41 bzw. 43 % von den Varianten „Mycotal+NemaGreen“ (VG04) bzw. „Mycotal+Nemaplus“ (VG06) erzielt (Wirkungsgrade nicht gezeigt, vgl. **Tab. 10**). Die Befallshäufigkeit lag nun in allen Varianten bei 95-100%. Bis zur Endbonitur etwa 14 Tage später hatten sich die Thripse gut vermehrt – ihre Anzahl mehr als verdreifacht, so daß zu diesem Zeitpunkt in der Kontrolle mit 28 die höchste und in VG08 (= *S. feltiae*, Nemaplus) mit 16 die niedrigste Anzahl Thripse pro Pflanze ermittelt wurden (vgl. **Abb. 12**). Diese Differenz war statistisch signifikant (Duncan,  $\alpha \leq 0.05$ ). Die geschätzten Blattschäden waren in der Kontrolle am höchsten (23%) und in der Referenz (Spruzit/Neudosan) sowie VG06 (Mycotal+Nemaplus) am geringsten (14 und 15%) (vgl. **Abb. 12**). Auch diese Ergebnisse sind statistisch signifikant verschieden (Duncan,  $\alpha \leq 0.05$ ). Eine zum gleichen Zeitpunkt wie die Endbonitur durchgeführte Ertragsbonitur wurde verworfen, weil die Ergebnisse aufgrund einer Regenperiode zu dieser Zeit verfälscht worden wären. Daher wurde die Ertragsfeststellung am 22.09.03 wiederholt. Das Resultat ist in **Abbildung 13** graphisch dargestellt. Das Pflanzengewicht aller Behandlungsvarianten unterschied sich statistisch signifikant von dem der Kontrolle (345 g), wobei die Pflanzen der Variante VG08 das höchste Gewicht besaßen (425 g). Zusammen mit der signifikanten Reduktion des Thripsbefalls durch die Behandlung mit Nemaplus sowie der Saugschäden durch die Behandlung mit der Kombination Mycotal+Nemaplus bzw. mit NemaGreen, bestätigt das Ergebnis der Ertragsermittlung eine Wirkung auf Thripse durch insektenpathogene Nematoden, insbesondere *S. feltiae*, in Kombination mit einem insektenpathogenen Pilz. Die Wirkung der Referenzbehandlung mit Spruzit und Neudosan im Wechsel, die dem Ökolandbau ebenfalls zur Verfügung stünde, fällt insgesamt nicht schlechter aus. (Siehe auch „Versuchsbewertung“ im Anhang)

**Tabelle 9**      Behandlungs- und Boniturtermine des Freilandversuchs in Porree an der LWK Rheinland (Bonn) auf dem Versuchsfeld in Roleber.

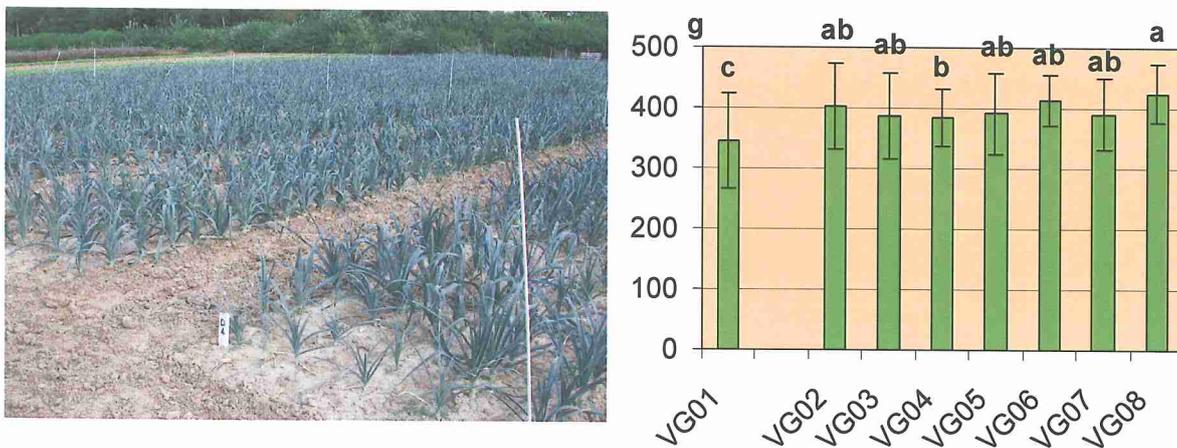
LWK, Bonn	Behandlungen	Bonituren	Bonitur-Parameter
	30/06/03 (KW 27)	26/06/03 (KW 26)	Thripse/Pflanze
<b>Porree</b>	07/07/03 (KW 28)	10/07/03 (KW 27)	–”–
	14/07/03 (KW 29)	28/07/03 (KW 28)	–”–
	21/07/03 (KW 30)	11/08/03 (KW 33)	–”–
	30/07/03 (KW 31)	27/08/-03/09/03 (KW 35-36)	<b>Endbonitur:</b> Thripse/Pflanze, Prozent Schaden
	07/08/03 (KW 32)	22/09/03 (KW 39)	Ertragsfeststellung

**Tabelle 10**      Zusammenfassung der Boniturergebnisse des Freilandversuchs in Porree an der LWK Rheinland (Bonn). Erfasst wurde die Anzahl Thripse/Pflanze an 4x5 Pflanzen pro Parzelle in 4 Wiederholungen pro Versuchsglied. Bei der Endbonitur wurde an den selben Pflanzen der prozentuale Anteil geschädigter Blattfläche geschätzt. VG01 = Kontrolle, VG02 = Spruzit/Neudosan im Wechsel, VG03 = Mycotal, VG04 = Mycotal+Nemagreen, VG05 = PreFeRal, VG06 = Mycotal+Nemaplus, VG07 = Nemagreen, VG08 = Nemaplus. Hervorgehobene Werte unterscheiden sich signifikant von der Kontrolle (Duncan,  $\alpha \leq 0.05$ ).

Versuchsglied		VG01	VG02	VG03	VG04	VG05	VG06	VG07	VG08
<b>Datum</b>									
<b>26.06.03</b>	Thripse/Pfl.	1,9	2,0	1,9	1,7	1,9	2,0	1,8	1,5
<b>Vorbonitur</b>	% bef. Pfl.	81	69	72	71	69	61	75	61
<b>10.07.03</b>	Thripse/Pfl.	4,7	3,7	3,7	2,7	2,7	3,4	3,4	3,1
	% bef. Pfl.	96	96	96	94	96	91	92	95
<b>28.07.03</b>	Thripse/Pfl.	5,3	3,2	3,3	2,9	3,0	2,9	3,2	3,0
	% bef. Pfl.	96	92	94	91	91	87	95	80
<b>11.08.03</b>	Thripse/Pfl.	7,1	4,4	4,8	4,2	5,5	4,1	4,7	5,3
	% bef. Pfl.	99	99	99	96	100	97	95	99
<b>27.08.03</b>	Thripse/Pfl.	27,9	18,1	24,7	18,8	21,2	19,4	19,1	16,5
<b>Endbonitur</b>	% Schaden	23	14	17	17	17	15	16	18
<b>22.09.03</b>	Gewicht Pfl. [g]	345	402	387	384	391	412	390	425



**Abbildung 12** Freilandversuch in Porree (Bonn): Wirkungsgrade [%] der Behandlungsvarianten VG02-VG08 (mit VG02 = Spruzit/Neudosan, VG03 = Mycotal, VG04 = Mycotal+Nemagreen, VG05 = PreFeRal, VG06 = Mycotal+Nemaplus, VG07 = Nemagreen, VG08 = Nemaplus) für die Anzahl Thripse/Pflanze (**links**) und den Saugschaden [%] (**rechts**) jeweils im Vergleich zum Absolutwert der unbehandelten Kontrolle (VG01, 28 Thripse/Pflanze, 23% Schaden). Bonitur am 27.08.03. Verschiedene Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede (Duncan,  $\alpha \leq 0.05$ ).



**Abbildung 13** Freilandversuch in Porree (Bonn): Versuchsfeld am 27.08.03 (**links**) und Pflanzengewichte [g/Pflanze] (n=120; Ertragsermittlung am 22.09.03) (**rechts**) der Behandlungsvarianten VG02-VG08 (mit VG02 = Spruzit/Neudosan, VG03 = Mycotal, VG04 = Mycotal+Nemagreen, VG05 = PreFeRal, VG06 = Mycotal+Nemaplus, VG07 = Nemagreen, VG08 = Nemaplus). Verschiedene Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede (Duncan,  $\alpha \leq 0.05$ ).

Die Ergebnisse der mikroskopischen Untersuchungen an den eingesetzten Nematoden, *Heterorhabditis bacteriophora* (Nemagreen) und *Steinernema feltiae* (Nemaplus) sind in

**Tabelle 11** zusammengefaßt. Trotzdem so schonend wie möglich gearbeitet wurde (alle Filter entfernt, Verwendung einer Flachstrahldüse mit weiter Öffnung, Druck nur 0.7 bar), ist der Prozentsatz intakter Dauerlarven, für beide Nematodenarten gleichermaßen, nach der Spritzung immer etwas geringer (2-9 %) im Vergleich zu vor der Spritzung. Auch hat das Spritzen einen Einfluß auf den Anteil beweglicher Dauerlarven – bei *Steinernema* dramatischer als bei *Heterorhabditis*. Hierbei kann allerdings auch die Zeit zwischen Probennahme und Untersuchung eine Rolle spielen. So sind die Werte vom 07.07.03 möglicherweise durch eine etwas zu lange Zeitspanne und in dieser Zeit zu große Erwärmung verfälscht (pers. Mitteil. Dr. Greib). Insgesamt zeigen diese zusätzlichen Untersuchungen, daß die Qualität der eingesetzten Dauerlarven gut war.

**Tabelle 11** Mikroskopische Untersuchungen an Dauerlarven der im Freilandversuch in Bonn eingesetzten Nematodenpräparate, NemaGreen (*Heterorhabditis*) und NemaPlus (*Steinernema*). An den zwei ersten und dem letzten Behandlungstermin. Prozent intakter (% intakt) sowie Prozent beweglicher (% move) Nematoden. Probennahme vor und nach der Spritzung.

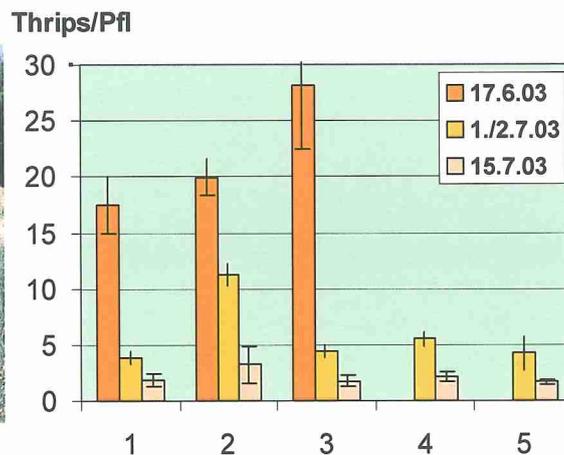
Datum		30.06.03		07.07.03		07.08.03	
Versuchsglied		vor Spritzung	nach Spritzung	vor Spritzung	nach Spritzung	vor Spritzung	nach Spritzung
<i>Heterorhabditis</i> VG04/VG07	% intakt	86	77	84	80	92	90
	% move	53	41	0	0	89	88
<i>Steinernema</i> VG06	% intakt	97	93	91	88	92	89
	% move	81	21	1	3	83	68

In der vor Versuchsbeginn genommenen Bodenprobe wurden mit der *Galleria*-Köder Methode keine Pathogene gefunden. Dagegen konnten in allen mit Nematoden behandelten Versuchsgliedern (VG04, VG06, VG07, VG08) der am 27.08.03 – fast drei Wochen nach der letzten Behandlung – gezogenen Bodenproben Nematoden nachgewiesen werden (20-40 % der *Galleria*-Raupen waren mit Nematoden infiziert). In den mit Pilzen behandelten Versuchsgliedern (VG04, VG05, VG06) konnten keine insektenpathogenen Pilze mehr geködert werden. In den Kontrollparzellen wurden erneut keine Pathogene gefunden.

Im Vergleich zu Schifferstadt und Bonn, war der Befall in **Mainz** zu Beginn der Behandlungen stark. Einen Tag vor der zweiten Behandlung – die Behandlungs- und Boniturtermine sind in **Tabelle 12** zusammengefaßt – wurden in den Varianten 1-3 (Kontrolle, Perfekthion, Naturalis; vgl. **Abb. 14**) im Mittel 22 Thripse/Pflanze gezählt. Bei der Endbonitur, etwa eine Woche nach der letzten Behandlung wurden keine Unterschiede zwischen den Behandlungsvarianten festgestellt: Die Anzahl Thripse/Pflanze lag zu diesem Zeitpunkt in allen Varianten bei etwa  $2 \pm 0.5$ , nur bei Perfekthion waren es  $3 \pm 1.5$ . Die Schäden waren hier, wie auch in Schifferstadt, nur begrenzt, eine Schätzung erfolgte daher nicht. Auffällig an diesem Standort war das verhältnismäßig häufige Vorkommen einer als räuberisch beschriebenen Thripsart (im Mittel 1 Exemplar pro Pflanze in allen Varianten am 1./2.7.03). Es wird angenommen, daß dadurch das Ergebnis dergestalt beeinflusst wurde, daß zwischen der Kontrolle und den übrigen Behandlungsvarianten keine Unterschiede in der Anzahl Schad-Thripse mehr bestanden. Hier hatte demnach eine wirksame Bekämpfung durch die natürlichen Gegenspieler stattgefunden.

**Tabelle 12** Behandlungs- und Boniturtermine des Freilandversuchs in Sommerzwiebel bei der LPP Rheinland-Pfalz auf dem Versuchsfeld in Mainz-Bretzenheim.

	Behandlungen	Bonituren	
LPP, Mainz-Bretzenheim	11/06/03 (KW 24)		
Sommerzwiebel	18/06/03 (KW 25)	17/06/03 (KW 25)	
	25/06/03 (KW 26)		
	03/07/03 (KW 27)	01+02/07/03 (KW 27)	
	09/07/03 (KW 28)	15/07/03 (KW 29)	Endbonitur



**Abbildung 14** Freilandversuch in Sommerzwiebel (Mainz): Bonitur am 15.07.03 (links) und Anzahl Thripse/Pflanze in den Behandlungsvarianten 1-5 (mit 1 = Kontrolle, 2 = Perfekthion, 3 = Naturalis, 4 = Naturalis+Nemagreen, 5 = Naturalis+Nemaplus) an drei verschiedenen Boniturterminen (17.6.03; 1./2.7.03; 15.7.03).

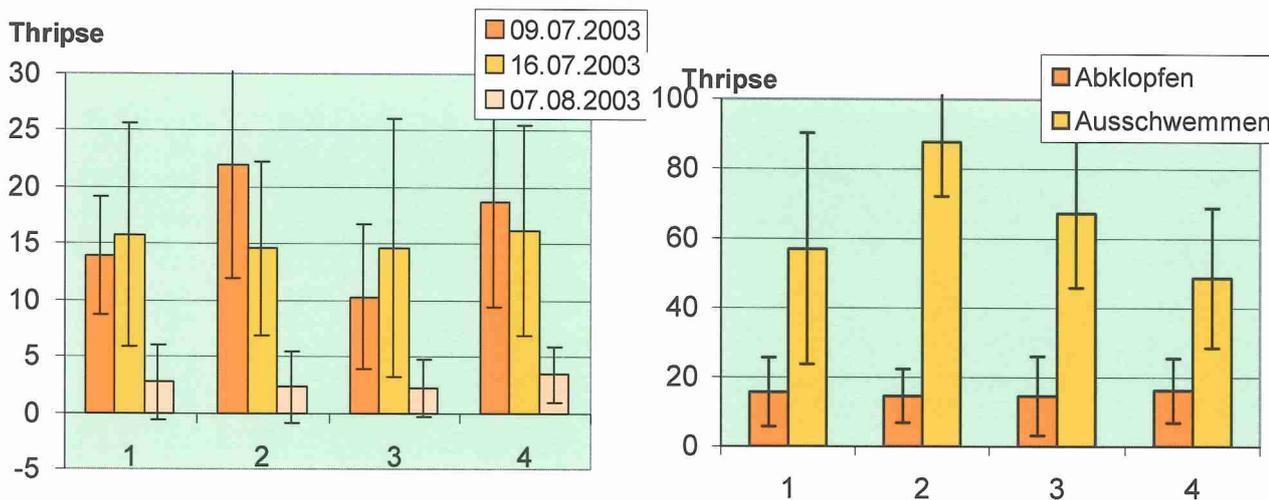
Die Bodenuntersuchungen mit der *Galleria*-Köder Methode ergaben für die Probennahme vor Versuchsbeginn keine Pathogene im Boden. In den am 21.07.03 – fast 2 Wochen nach der letzten Behandlung – gezogenen Proben wurden dagegen Nematoden nachgewiesen: in den Nematoden-Varianten (20 % *Galleria*-Raupen mit Nematoden infiziert), aber auch in der Naturalis-Variante (ebenfalls 20 %) und in der Kontrolle (5 % *Galleria*-Raupen mit Nematoden infiziert). Nur bei Perfekthion konnten keine Pathogene im Boden nachgewiesen werden. Ob diese augenscheinliche Ausbreitung der Nematoden einen Einfluß auf das Ergebnis hatte ist ungewiß.

Da der Schnittlauch in **Horkheim** bei Heilbronn, bevor er ab der 26. Kalenderwoche beregnet wurde, nicht gewachsen war, konnte dort vorher nicht bonitiert werden. Die Behandlungs- und Boniturtermine sind in **Tabelle 13** zusammengefaßt. Bei der ersten Bonitur, 14 Tage nach Beregnungsbeginn, hatte sich die Thripspopulation gut entwickelt – es wurden im Mittel zwischen 10 und 22 Thripsen pro 0.5 m Pflanzreihe gezählt (vgl. **Abb. 15**). Gleichzeitig mit der Entwicklung der Thripse setzte aber in Folge der Beregnung ein starker Unkrautwuchs ein. Bei der zweiten Bonitur waren die Schnittlauchreihen noch deutlich zu erkennen (vgl. **Abb. 16**). Der Unkrautbedeckungsgrad in den verschiedenen Parzellen betrug zu diesem

Zeitpunkt im Mittel 7, 20, 46 bzw. 40 % in den Kontroll-, PreFeRal-, PreFeRal+Nemaplus- bzw. PreFeRal+Nemagreen-Parzellen. Bei der Endbonitur war der Schnittlauch dagegen im Unkraut verschwunden (vgl. **Abb. 17**). Zu diesem Zeitpunkt lag der Unkrautbedeckungsgrad, außer in der Kontrolle (ca. 50 %), in allen Varianten bei etwa 80 %, so daß eine sinnvolle Versuchsauswertung nicht mehr möglich war.

**Tabelle 13** Behandlungs- und Boniturtermine des Freilandversuchs in Schnittlauch auf einer Fläche des Praxisbetriebs Wolf in Horkheim bei Heilbronn.

Betrieb Wolf, Horkheim	Behandlung	Bonitur	Bodenproben
	12/06/03 (KW 24)		
<b>Schnittlauch</b>	20/06/03 (KW 25)		
	25/06/03 (KW 26)		
	03/07/03 (KW 27)	09/07/03 (KW 28)	✓
	10/07/03 (KW 28)	16/07/03 (KW 29)	✓
	18/07/03 (KW 29)	07/08/03 (KW 32)	✓



**Abbildung 15** Freilandversuch in Schnittlauch (Horkheim): Anzahl Thripse/0.5 m Pflanzreihe in den Varianten 1-4 (mit 1 = Kontrolle, 2 = PreFeRal, 3 = PreFeRal+Nemaplus, 4 = PreFeRal+Nemagreen) an drei verschiedenen Boniturterminen (**links**) und Vergleich zweier Boniturmethoden (Abklopfen von 0.5 m Pflanzreihen sowie Ausschwemmen einer entsprechenden Pflanzenprobe) an einem Boniturtermin (**rechts**).

Ein Vergleich der trotz allem durchgeführten Zählungen vermittelt insgesamt ein ähnliches Bild wie in Mainz: Ein anfänglich recht hoher Befall, reduziert sich im Laufe des Versuchs unterschiedslos in allen Varianten auf geringe Werte von im Mittel nur 2-3 Thripsen (**Abb. 15**). Auffällig war auch an diesem Standort ein häufiges Vorkommen des bereits erwähnten räuberischen Thrips, dessen Dichte z.B. am 16.07.03 in allen Parzellen im Mittel bei 2 Individuen pro 0.5 m Pflanzreihe lag. Der am zweiten Boniturtermin durchgeführte Vergleich zweier Boniturmethoden (**Abb. 15**) zeigt, daß mit der Abklopfmethode im Vergleich zu der Ausschwemmungsmethode sehr viel geringere Anzahlen Thripse erfaßt werden. Ein Vergleich dieser beiden Methoden unter praxisnäheren Bedingungen als im vorliegenden Versuch wäre

sinnvoll. Unter „praxisnäheren Bedingungen“ ist hier eine der normalen Treiberei entsprechende Behandlung des Schnittlauchs zu verstehen, die gegebenenfalls eine Unkrautbekämpfungsmaßnahme einschließt. Im persönlichen Gespräch berichtete der Betriebseigner, Herr Wolf, daß er seinen Schnittlauch im allgemeinen nicht gegen Thripse behandelt. Er treibt den Schnittlauch zur Erntereife innerhalb von nur zwei Wochen (vgl. **Abb. 18**), indem er jeden zweiten Tag beregnet und aufgrund der sehr kurzen Zeit baut sich kein hoher Befallsdruck auf. Hinzukommt vermutlich, daß durch das regelmäßige Beregnen die Thripse auch „bekämpft“ werden, da sie es eher trocken mögen.



**Abbildung 16** Freilandversuch in Schnittlauch (Horkheim): Kontrollparzelle 1a am 16.07.03 (KW29). Durch die erst in KW26 einsetzende Beregnung war der Schnittlauch erst spärlich gewachsen, Unkräuter dagegen verstärkt.



**Abbildung 17** Freilandversuch in Schnittlauch (Horkheim): Parzelle 1a (**links**) und Bonitur (**rechts**) am 07.08.03. Der Unkrautbedeckungsgrad betrug zu diesem Zeitpunkt im Mittel etwa 80 %, außer in den Kontrollparzellen (etwa 50 %).



**Abbildung 18** Erntereifer Schnittlauch in Horkheim (Betrieb Wolf). Indem er jeden zweiten Tag beregnet, treibt Herr Wolf den Schnittlauch zur Erntereife, bevor sich überhaupt eine Thripspopulation aufbauen kann.

In den zu Versuchsbeginn genommenen Bodenproben wurden keine Pathogene gefunden. In den an den einzelnen Boniturterminen gezogenen Bodenproben wurden jeweils in der mit Nemaplus (*S. feltiae*) behandelten Variante Nematoden nachgewiesen (27 % der *Galleria*-Raupen mit Nematoden infiziert). Eine Reisolierung von *P. fumosoroseus* mittels der *Galleria*-Köder gelang nicht.

### **3.2 Voraussichtlicher Nutzen und Verwertbarkeit der Ergebnisse, Möglichkeiten der Umsetzung, insb. Ableitung von Vorschlägen für Maßnahmen, die durch BMVEL weiter verwendet werden können**

- Die Gewächshaus- und Freilandversuche zeigten eine Wirkung der in anderen europäischen Ländern zugelassenen kommerziellen Mittel PreFeRal und Mycotol. Ohne eine bestehende Zulassung können diese Produkte nur über Ausnahmegenehmigungen in Deutschland eingesetzt werden. Eine Förderung weiterer Freilandversuche durch das BMVEL über mehr als nur eine Feldsaison könnte die Anwender überzeugen und, durch den Nachweis einer lohnenden Marktgröße, die entsprechenden Firmen zur Beantragung der Zulassung ermutigen.
- Die Gewächshaus- und Freilandversuche zeigten insbesondere eine Wirkung der Nematoden, die in Deutschland (noch) keiner Zulassung bedürfen. Diese genießen allerdings besonders den Ruf, daß sie für einen Freilandeinsatz ungeeignet sind. Hier wären weitere Versuche zur Demonstration im Freiland, auch in Jahren etwas weniger extremer Klimabedingungen, notwendig.
- Weitere Untersuchungen, die im Rahmen dieses Forschungsprojektes nicht möglich waren (Testung eines *Metarhizium ansiopliae*-Produktes, dessen Anwendung eventuell durch die bestehende Zulassung für BIO1020 erleichtert würde; Optimierung der Formulierungs- und Applikationstechnik, z.B. Einsatz der Gel-formulierten Nematoden im Freiland sowie Einbindung der biologischen Präparate in eine Spritzfolge mit anderen im ökologischen Landbau vertretbaren Mitteln, wie Spruzit und Neudosan) versprechen eine Festigung der vorliegenden Ergebnisse.

#### 4. Zusammenfassung

Nach erfolgreicher Etablierung einer **Laborzucht** des Zwiebelthrips, *Thrips tabaci* sowie Vorversuchen zur Wirksamkeit insektenpathogener Pilze in **Biotests im Labor**, wurden verschiedene kommerzielle Produkte auf Basis insektenpathogener Pilze [PreFeRal<sup>®</sup> 0,1 % (*Paecilomyces fumosoroseus*), Mycotal<sup>®</sup> 0,1 % (*Lecanicillium muscarium*), Naturalis<sup>®</sup> L 0,15 % (*Beauveria bassiana*)] alleine und in Kombination mit Nematoden [Nemaplus<sup>®</sup>  $1 \times 10^6$  DL/m<sup>2</sup> (*Steinernema feltiae*)] sowie anderen Mitteln (SilioPlant<sup>®</sup> 0,05 und 0,1 %, Saltaton<sup>®</sup>-Pflegespray), unter Verwendung verschiedener Netzmittel (Addit<sup>®</sup>, ProFital<sup>®</sup>; 0,15 und 0,25 %) in **Gewächshausversuchen** an getopften und künstlich mit *T. tabaci* inokulierten Zwiebelpflanzen auf ihre Wirkung hin getestet. Hierbei erwiesen die Produkte auf der Basis insektenpathogener Pilze und Nematoden ihre Wirksamkeit gegenüber *T. tabaci*. Mit der vom Hersteller empfohlenen Anwendungskonzentration (0.1%) erzielte Mycotal<sup>®</sup> einen Wirkungsgrad von 50%. Nemaplus<sup>®</sup>, appliziert in der für Nematoden gemeinhin gebräuchlichen Dosis von 100 Dauerlarven (DL)/cm<sup>2</sup> (entsprechend  $1 \times 10^{10}$  DL/ha) erreichte einen Wirkungsgrad von 40%. Mit der Kombination von PreFeRal<sup>®</sup> und Nemaflor<sup>®</sup> (*S. feltiae*) wurde in der Tendenz ein höherer Wirkungsgrad erzielt als mit den jeweiligen Produkten alleine (34% im Vergleich zu 21 und 28%). Die andern Mittel besaßen keine reduzierende Wirkung auf die Thripspopulation.

In **Freilandversuchen** in der Saison 2003 wurden verschiedene kommerzielle Produkte auf der Basis insektenpathogener Pilze und Nematoden einzeln und in Kombination [PreFeRal<sup>®</sup> (1 kg/ha), Mycotal<sup>®</sup> (1 kg/ha), Naturalis<sup>®</sup> L (1,5 l/ha), Nemaplus<sup>®</sup> (*Steinernema feltiae*,  $1 \times 10^{10}$ /ha), NemaGreen<sup>®</sup> (*Heterorhabditis bacteriophora*,  $1 \times 10^{10}$ /ha)] in Zusammenarbeit mit Landesforschungsanstalten und -pflanzenschutzdiensten in den Kulturen Porree, Zwiebel und Schnittlauch an vier Standorten gegen Thripse eingesetzt. Die Durchführung erfolgte in Anlehnung an die EPPO-Richtlinie PP 1/85 (3). In zwei der Freilandversuche (Sommerzwiebel, Mainz; Schnittlauch, Horkheim) wurden nach fünf bzw. sechsmaliger Anwendung keine Unterschiede zwischen den Behandlungen und der unbehandelten Kontrolle festgestellt (2-3 Thripse/Pflanze in allen Varianten). Vermutlich wurden hier die Thripspopulationen durch räuberische Thripse und andere natürliche Gegenspieler dezimiert. In einem Freilandversuch (Sommerzwiebel, Schifferstadt) wurde mit der Kombination von PreFeRal<sup>®</sup> und Nemaplus<sup>®</sup> nach dreimaliger Anwendung der höchste Wirkungsgrad (ca. 60%; Perfekthion 20%) erzielt. Im Porree (Bonn) besaßen die sechsmal mit Nemaplus<sup>®</sup> behandelten Pflanzen ein signifikant höheres Erntegewicht im Vergleich zur Kontrolle (425 bzw. 345 g/Pflanze). Hier war ebenfalls der Thripsbefall gegenüber der Kontrolle reduziert (16 im Vergleich zu 28 Thripse/Pflanze). In Bezug auf die Blattschäden schnitt die Referenzbehandlung mit Spruzit und Neudosan im Wechsel, die auch dem ökologischen Landbau zur Verfügung steht, gut ab (14% im Vergleich zu 23% in der Kontrolle).

Nach Ende der Freilandversuche konnten mit der *Galleria*-Köder Methode in den mit Nematoden behandelten Parzellen zumeist noch Nematoden nachgewiesen werden. Eine Reisolierung der insektenpathogenen Pilze gelang in keinem Fall.

Insgesamt werden die Freilandergebnisse als erfolgreich und ermutigend gewertet: Unter den heißen und trockenen Bedingungen des Sommers 2003 hätte niemand überhaupt eine Wirkung der biologischen Präparate erwartet.

## 5. Gegenüberstellung der ursprünglich geplanten zu den tatsächlich erreichten Zielen

### • **Aufbau von Insektenzuchten**

#### Planung:

Zuchten der Thripse *Frankliniella occidentalis* und *Thrips tabaci*, werden entsprechend erprobter Zuchtmethoden aufgebaut.

#### Erreichtes Ziel:

Diese beiden wichtigsten Schadthripse sind nicht einfach nebeneinander zu züchten, weil *F. occidentalis* im Falle einer unabsichtlichen Vermischung *T. tabaci* verdrängt. Da *T. tabaci* die bedeutendere Thripsart im Freiland ist und es praktisch (zwei getrennte Räume) und personell (zwei verschiedene Personen verantwortlich) nicht realisierbar war, wurde darauf verzichtet eine Zucht von *F. occidentalis* aufzubauen.

Nach anfänglichen technischen Problemen (keine Klimaregulierung möglich) wurde erfolgreich eine Zucht von *T. tabaci* etabliert.

### • **Versuche zur Bekämpfung von Thripsen**

#### 1. *Wirksamkeitsvergleich verschiedener Produkte in unterschiedlichen Aufwandmengen an getopften Pflanzen im Gewächshaus*

##### Planung:

Die Wirksamkeit verschiedener kommerzieller Produkte auf der Basis insektenpathogener Pilze und Nematoden sollte in verschiedenen Aufwandmengen im Gewächshaus an künstlich mit Thripsen infizierten Topfpflanzen untersucht werden.

##### Erreichtes Ziel:

Verschiedene kommerzielle Pilz- und Nematodenprodukte sowie weitere interessante Mittel wurden im Gewächshaus an künstlich mit *T. tabaci* infizierten Zwiebelpflanzen getestet. Mit der entwickelten Testmethode wurden keine Unterschiede in der Wirksamkeit zwischen den Pilzprodukten PreFeRal (*Paecilomyces fumosoroseus*) und Mycotal (*Lecanicillium muscarium*) festgestellt. Die weiteren Mittel, SilioPlant und Saltaton-Pflegespray besaßen keine reduzierende Wirkung auf *T. tabaci*. Mit einer Kombination von PreFeRal und Nemaflor (*Steinernema feltiae*) wurde in der Tendenz ein höherer Wirkungsgrad erzielt als mit den jeweiligen Produkten alleine (34% im Vergleich zu 21 und 28%).

#### 2. *Ermittlung von Dosis-Wirkungs-Beziehungen im Gewächshaus*

##### Planung:

Nach Ermittlung der zwei wirksamsten Produkte sollte für diese eine Dosis-Wirkungs Beziehung an Topfpflanzen in Gewächshausversuchen aufgestellt werden.

##### Erreichtes Ziel:

Mit dem Produkt Mycotal (*L. muscarium*) wurden mit steigender Dosis keine höheren Wirkungsgrade erzielt: mit der vom Hersteller empfohlene Anwendungskonzentration (0.1%) sowie mit der höchsten Dosierung (0.25%) wurden Wirkungsgrade von etwa 50% erreicht. Im Gegensatz dazu wurden mit dem Produkt Nemaflor (*S. feltiae*) mit steigender Dosis höhere Wirkungsgrade erzielt: bei 100 Dauerlarven (DL)/cm<sup>2</sup> (entsprechend 1x10<sup>10</sup> DL/ha) betrug der Wirkungsgrad für den geschätzten Schaden etwa 40%, bei der höchsten Dosis (250 DL/cm) dagegen etwa 60%. Da zu Versuchsbeginn die Ausgangspopulationen nicht ermittelt wurden, konnten keine LC<sub>50</sub>-Werte bestimmt werden.

### 3. *Optimierung der Formulierung und Applikation in Gewächshausversuchen*

#### Planung:

In Verträglichkeitsstudien sollte der Einfluß von Formulierungshilfstoffen auf die Keimfähigkeit der zu untersuchenden insektenpathogenen Pilzen bestimmt werden. Die zwei wirksamsten Pilzprodukte sollen in verschiedenen, im Rahmen anderer im Hause durchgeführter Projekte entwickelten, Formulierungen auf ihre Wirksamkeit geprüft werden.

#### Erreichtes Ziel:

Alle getesteten Netzmittel (Addit, ProFital fluid, vgl. auch Zwischenbericht) waren gut mit den insektenpathogenen Pilzen verträglich. Zur weiteren Erprobung neuentwickelter Formulierung kam es, aufgrund der sehr Zeit- und Personalintensiven übrigen Versuche – insbesondere der im Freiland – nicht.

### 4. *Freilandversuche 2003*

#### Planung:

In Feldversuchen sollen an vier verschiedenen Standorten verschiedene Produkte auf der Basis insektenpathogener Pilze und Nematoden hinsichtlich ihrer Wirkung gegen Thripse getestet werden. Der Versuchsaufbau erfolgt an allen Standorten in Anlehnung an die EPPO Richtlinie "Guideline for the efficacy evaluation of insecticides: Thrips on outdoor crops" [PP 1/85 (3)]. Versuchsbegleitende Untersuchungen zur Remanenz der verwendeten Organismen sollen Anhaltspunkte über mögliche limitierende Faktoren (z.B. UV-Strahlung) geben.

#### Erreichtes Ziel:

In Zusammenarbeit mit vier Versuchsanstellern wurden in den Kulturen Porree, Sommerzwiebel und Schnittlauch, fünf kommerziell verfügbare Pilz- und Nematoden-Produkte im Vergleich zu chemischen Referenzprodukten getestet. Mit der Kombination von PreFeRal (*P. fumosoroseus*) und Nemaplus (*S. feltiae*) wurde nach dreimaliger Behandlung in Sommerzwiebeln der höchste Wirkungsgrad erzielt (60%; Perfekthion 20 %). Der sechsmal mit Nemaplus behandelte Porree besaß ein signifikant höheres Erntegewicht (425 g im Vergleich zu 345 g in der unbehandelten Kontrolle) und war mit einer geringeren Anzahl Thripsen/Pflanze (16 im Vergleich zu 28 in der Kontrolle) besiedelt. Trotz des trockenen und heißen Sommers konnten an allen untersuchten Standorten nach Versuchsende Nematoden in den entsprechend behandelten Parzellen nachgewiesen werden.

## 6. Literatur

- BATHON, H. (1996). Impact of entomopathogenic nematodes on non-target hosts. *Biocontrol Science and Technology* **6**: 421-434.
- BRAUN-BLANQUET, J. (1964). *Pflanzensoziologie*. Wien, New York; Springer Verlag, 3. Aufl.
- EBSSA, L., C. BORGEMEISTER, O. BERNDT & H.-M. POEHLING (2001). Impact of entomopathogenic nematodes on different soil-dwelling stages of western flower thrips, *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae) in the laboratory and under semi-field conditions. *Biocontrol Science and Technology* **11**: 515-525.
- GHOSHEH, H.Z. UND H.K. AL-SHANNAG (2000). Influence of weeds and onion thrips, *Thrips tabaci* (Thysanoptera : Thripidae), on onion bulb yield in Jordan. *Crop Protection*, **19**: 175-179.
- JUNG, K. (1990). Untersuchungen über die Wirkung entomophager Nematoden auf einige Nicht-Zielorganismen. Diplomarbeit TU Darmstadt, 117 S.
- JUNG, K. (1999). Qualität insektenpathogener Nematoden (Heterorhabditidae: Nematoda). Identifikation und Quantifizierung qualitätsbestimmender Eigenschaften sowie deren Beeinflussung durch ausgewählte abiotische Faktoren während der Lagerung. Dissertation, TU Darmstadt, 172 S.
- JUNG, K., J. GONSCHORREK, J. RUTHER & G. ZIMMERMANN (in press). Field testing of new biocontrol strategies to decrease the population density of *Melolontha hippocastani*, an important scarab species in Germany. *IOBC Bulletin*
- KANNAN, H.O. UND M.B. MOHAMED (2001). The impact of irrigation frequency on population density of thrips, *Thrips tabaci* Rom (Thripidae, Thysanoptera) and yield of onion in El Rahad, Sudan. *Ann. Appl. Biol.*, **138**: 129-132.
- LEWIS, T. (1997). *Thrips as crop pests*. CAB International, Wellingford, England, 740 S.
- MURAI, T. (2000). Effect of temperature on development and reproduction of the onion thrips, *Thrips tabaci* Lindeman (Thysanoptera : Thripidae), on pollen and honey solution. *Appl. Entomol. Zoolog.*, **35**: 499-504.
- MURAI, T. UND LOOMANS, A.J.M.(2001). Evaluation of an improved method for mass-rearing of thrips and a thrips parasitoid. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, **101**: 281-289.
- RETHMEYER, U. (1991). Auswirkungen eines Einsatzes entomopathogener Nematoden auf die Bodenfauna verschiedener Biotope. Dissertation, TU Darmstadt, 265 S.
- RUPPRECHT, H., STEPHAN, D., ZIMMERMANN, G., KROMER, K. H. (1996) Anwendbarkeit von wässrigen Formulierungen entomopathogener Pilzsporen zur Applikation mit kontrollierten Tröpfchengrößen im Ultra-Low-Volume-Verfahren unter ariden Bedingungen. 50. Deutsche Pflanzenschutztagung, 23. - 26. September, 1996, Göttingen, Deutschland. Abstract S. 609.
- SCHMINCKE, U.J. (2001). Mehrfachinfektion mit entomopathogenen Nematoden bei Schadinsekten. Diplomarbeit Joh. Gutenberg-Universität Mainz, 54 S.
- SERMANN, H. & C. WELSCH (1998). Comparison of selected entomopathogenic fungi for control of the western flower thrips *Frankliniella occidentalis*. *IOBC Bulletin* **21**:141-144.
- STEPHAN, D. UND ZIMMERMANN, G. (1998). Development of a spray-drying technique for submerged spores of entomopathogenic fungi. *Biocontrol Science and Technology*, **8**: 3-11
- ZIMMERMANN, G. (1986). The 'Galleria bait method' for detection of entomopathogenic fungi in soil. *J. Appl. Ent.* **102**: 213-215

## Anhang

### 1. Versuche im Deutschen Gartenbau, Beitrag zur Veröffentlichung von Herrn Dr. N. Laun

<b>Wirkung von entomophagen Nematoden gegen Thripse beobachtet</b>	<b>Zwiebel Thrips Ökoanbau</b>
--	--

#### Zusammenfassung

Im Jahr 2003 wurde am Versuchsbetrieb Queckbrunnerhof des Dienstleistungszentrums Ländlicher Raum Rheinpfalz für die BBA Darmstadt eine Prüfung von insektenpathogenen Pilzen und Nematoden gegen Thripse an Zwiebeln durchgeführt. Die wirksamsten Verfahren waren Kombinationen von Pilzen und Nematoden und führten zu einer Reduktion des Thripsbefalls. Diese Ergebnisse sind weiter zu überprüfen.

#### Versuchshintergrund und Versuchsfrage

Die Bekämpfung von Thripsen im Ökoanbau ist ausgesprochen schwierig. Im Rahmen des Bundesprogramms Ökologischer Landbau wird an der BBA Darmstadt ein Projekt zur Bewertung insektenpathogener Pilze und Nematoden durchgeführt. In diesem Rahmen wurde ein Feldversuch auf einer konventioneller Fläche mit Sommerzwiebeln angelegt. Der Fungizideinsatz gegen Falschen Mehltau erfolgte praxisüblich, aber zeitlich versetzt zu den Anwendungen gegen Thripse.

#### Ergebnisse

1. Die Thripsbesiedlung erfolgte mit Einsetzen höherer Temperaturen ab Juni.
2. Nach drei Behandlungen führte die Kombination entomophager Pilze und Nematoden zu einer besseren Wirkung als die des Vergleichsinsektizids Perfekthion. Es war eine Reduktion der befallenen Pflanzen zu beobachten und eine Verringerung der Anzahl Thripse je Pflanze.
3. Die Blattschäden waren begrenzt, klare Befallsunterscheide zwischen den Varianten waren nicht feststellbar, da die Abreife bedingt durch die heiße Witterung bereits Mitte Juli einsetzte.

#### Kritische Anmerkungen

Es war erstaunlich, dass unter den schwierigen Witterungsbedingungen 2003 eine Wirkung der entomophagen Pilze und Nematoden im Feld sichtbar war. Mutmachend war auch die Tatsache, dass die Thripsbehandlungen nicht offensichtlich durch die Anwendung der Fungizide gegen Falschen Mehltau beeinträchtigt wurden. Vor einer Empfehlung zur Thripsbekämpfung im Ökoanbau sind die Ergebnisse weiter zu überprüfen.

<b>Versuche im deutschen Gartenbau</b> <b>DLR Neustadt, LVG Schifferstadt; BBA Darmstadt</b> <b>Bearbeiter: N. Laun, K. Jung</b>	<b>2003</b>
--	-------------

Tabelle 1: Wirkung verschiedener entomophager Pilze und Nematoden gegen Thripse an Sommerzwiebeln  
**(Bristol, Aussaat 27.02.03, Behandlungen 11.06., 18.06. und 04.07.03, Auswertung 11.07.03 )**

<b>Produkte</b>	<b>Netzmittel</b>	<b>Thripse / Pflanze</b>	<b>Befallene Pflanzen</b>
Kontrolle		6,5	93%
Perfekthion		5,5	69%
PreFeRal WG	ProFital	5,2	69%
Nemagreen (Heterorhabditis bacteriophora)	Addit	5,3	71%
Nemaplus (Steinernema feltiae)	Addit	4,0	71%
Mycotal	Addit	7,4	80%
PreFeRal WG + Nemagreen	ProFital	5,5	49%
Preferal + Nemaplus	ProFital	2,4	38%

## **2. Versuchsbewertung von Herrn J. Keßler zum Freilandversuch an der LWK Rheinland, Bonn**

Landwirtschaftskammer Rheinland  
Pflanzenschutzdienst Bonn

Versuchs-Nr.: 03 - 25G - 17  
Identifikations-Nr.: 20030187/GO

**Thripse an Porree - Bonn 2003**  
**Forschungsprojekt der BBA, Institut für biologischen Pflanzenschutz**

### **Versuchsbewertung**

Die Feldprüfung zur Bekämpfung von Thripsen an Porree wurde im Zeitrahmen Juni bis September durchgeführt. Die Anlage des Versuches fand auf einer konventionell bewirtschaftete Ackerfläche mit gartenbaulichen Vorkulturen statt. Als Thripsbefall diente die natürlich vorliegende Population.

In dem in Anspruch genommenen Zeitfenster lag im wesentlichen eine überdurchschnittliche trockene Witterung vor mit wenig Niederschlägen. Der Porree musste laufend zusätzlich bewässert werden. Für die Nematoden, die auf Feuchtigkeit im Boden angewiesen sind, boten sich daher meistens keine optimalen Bedingungen. Auch die zusätzliche Bewässerung konnte eine gleichbleibende Feuchtigkeit im Boden nicht erreichen. Es ist daher anzunehmen, dass für die Nematoden denkbar ungünstige Bedingungen vorlagen und somit ein optimaler Bekämpfungserfolg nicht zu erwarten war. Hinzu kommt, dass durch die warme Witterung sich sehr gute Entwicklungsbedingungen für die Thripse ergaben und ein kontinuierlicher starker Zuflug anhielt.

Die langanhaltende trockene Witterung während der Versuchsdauer, verbunden mit einem hohen Thripsbefallsdruck, dürfte daher im wesentlichen bewirkt haben, dass keine besseren Bekämpfungseffekte erzielt worden sind. Als Kriterium für die Qualitätseinstufung und damit für die Vermarktbarkeit gilt der Saugschaden an den Blättern. Im Versuch bewegten sich die Saugschäden zwischen 14 und 24 %. Zwar lagen die Schäden in der Kontrolle bis zu 10 % höher, aber auch der niedrigste erzielte Wert in den behandelten Versuchsgliedern reicht nicht aus, um in die Qualitätsstufe I und damit in den Vermarktungsbereich für konventionell produzierte Ware zu kommen.

Die Bewertungskriterien "Anzahl Thripse je Pflanze", "Prozent Saugschaden je Pflanze" und "Gewicht je Pflanze" wiesen bei allen Versuchsgliedern bessere Werte als bei der Kontrolle auf. Auswirkungen auf den Thripsbefall an Porree dürften damit gegeben sein. Unter besseren klimatischen Bedingungen und auf alternativ bewirtschafteten Böden sind eventuell ausreichende Bekämpfungserfolge zu erzielen.

Eine Wiederholung erscheint sinnvoll, da selbst mit Pflanzenschutzmitteln der Bekämpfungserfolg derzeit unbefriedigend ist, mit den eingesetzten Mycoinsektiziden bzw. Nematoden, unter entsprechenden Bedingungen, ein befriedigender Bekämpfungserfolg jedoch durchaus erwarten lässt.

gez. J. Keßler