

## Forschungsbericht

Nr. 102

Entwicklung von biologischen Bekämpfungsmethoden  
gegen die kürzlich nach Mitteleuropa und Deutschland  
eingeschleppten Schadthripse *Frankliniella occidentalis*  
und *Thrips palmi* im Unterglasanbau

**Verfasser:**

Thorsten Zegula, Peter Blaeser und Cetin Sengonca

**Institut für Pflanzenkrankheiten**

**Herausgeber:** Lehr- und Forschungsschwerpunkt „Umweltverträgliche und Standortgerechte Landwirtschaft“, Landwirtschaftliche Fakultät der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn

Endenicher Allee 15, 53115 Bonn  
Tel.: 0228 – 73 2297; Fax.: 0228 – 73 1776  
www.usl.uni-bonn.de

Forschungsvorhaben im Auftrag des Ministeriums für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen  
Bonn, April 2003

ISSN 1610-2460

**Projektleitung:** Prof. Dr. Cetin Sengonca

**Projektbearbeiter:** Dr. Peter Blaeser  
Dipl.-Biol. Thorsten Zegula

Institut für Pflanzenkrankheiten  
Nussallee 9  
53115 Bonn  
Tel.: 0228/73 2484; Fax: 0228/73 2442

**Zitiervorschlag:**

ZEGULA, TH., BLAESER, P. UND SENGONCA, C. (2003): Entwicklung von biologischen Bekämpfungsmethoden gegen die kürzlich nach Mitteleuropa und Deutschland eingeschleppten Schadthripse *Frankliniella occidentalis* und *Thrips palmi* im Unterglasanbau. Landwirtschaftliche Fakultät der Universität Bonn, Schriftenreihe des Lehr- und Forschungsschwerpunktes USL, 102, 88 Seiten.

# Inhaltsverzeichnis

1	EINLEITUNG .....	1
1.1	Problemstellung/Wissensstand .....	1
1.2	Zielsetzung .....	2
2	BIOLOGIE UND ÖKOLOGIE DER SCHÄDLINGE .....	4
2.1	<i>Frankliniella occidentalis</i> .....	4
2.2	<i>Thrips palmi</i> .....	4
3	MATERIAL UND METHODEN .....	6
3.1	Laboruntersuchungen .....	6
3.1.1	Zucht der Versuchsinsekten und –milben .....	6
3.1.1.1	Zucht des Schädlings <i>Frankliniella occidentalis</i> .....	6
3.1.1.2	Zucht der Nützlinge .....	6
3.1.1.2.1	Raubmilben .....	6
3.1.1.2.2	Raubthripse .....	10
3.1.1.2.3	Raubwanzen .....	11
3.1.2	Untersuchungen zur Biologie und Prädationsleistung der Nützlinge .....	12
3.1.2.1	Entwicklung .....	13
3.1.2.2	Reproduktion .....	14
3.1.2.3	Prädationsleistung bzw. Effizienz .....	15
3.1.3	Einfluss abiotischer Faktoren auf Nützlinge bzw. Beute .....	16
3.2	Gewächshausuntersuchungen .....	16
3.2.1	Populationsentwicklung von <i>Frankliniella occidentalis</i> .....	16
3.2.2	Untersuchungen zur Freilassung der Nützlinge .....	18
3.2.2.1	Untersuchungen zur Effizienz der Nützlinge .....	18
3.2.2.1.1	Untersuchungen mit <i>Amblyseius cucumeris</i> .....	19
3.2.2.1.2	Untersuchungen mit <i>Franklinothrips vespiformis</i> .....	19
3.2.2.1.3	Untersuchungen mit <i>Dicyphus tamaninii</i> .....	19
3.2.2.1.4	Untersuchungen mit <i>Macrolophus pygmaeus</i> .....	20
3.2.2.2	Untersuchungen über die Terminierung und Einsatzmenge von Nützlingen bei der Freilassung .....	20
3.2.2.2.1	Untersuchungen mit <i>Dicyphus tamaninii</i> .....	20
3.2.2.2.2	Untersuchungen mit <i>Macrolophus pygmaeus</i> .....	21
3.2.2.3	Untersuchungen zur Optimierung der Freilassungstechnik .....	21
3.3	Untersuchungen zur Verbreitung von <i>Thrips palmi</i> .....	21

4 ERGEBNISSE UND DISKUSSION .....	23
4.1 Laboruntersuchungen .....	23
4.1.1 Untersuchungen zur Biologie und Prädationsleistung der Nützlinge .....	23
4.1.1.1 Biologie und Prädationsleistung der Raubmilben .....	23
4.1.1.1.1 Entwicklung .....	23
4.1.1.1.2 Reproduktion .....	26
4.1.1.1.3 Prädationsleistung .....	28
4.1.1.2 Biologie und Prädationsleistung der Raubthripse .....	31
4.1.1.2.1 Entwicklung .....	31
4.1.1.2.2 Reproduktion .....	31
4.1.1.2.3 Prädationsleistung .....	32
4.1.1.3 Biologie und Prädationsleistung der Raubwanzen .....	33
4.1.1.3.1 Entwicklung .....	33
4.1.1.3.2 Reproduktion .....	34
4.1.1.3.3 Prädationsleistung .....	35
4.1.2 Einfluss abiotischer Faktoren auf Nützlinge bzw. Beute .....	36
4.2 Gewächshausuntersuchungen .....	37
4.2.1 Populationsentwicklung von <i>Frankliniella occidentalis</i> .....	37
4.2.1.1 <i>Euphorbia</i> - & <i>Gentiana</i> -Kulturen .....	37
4.2.1.2 <i>Serissa</i> -Kulturen .....	40
4.2.1.3 <i>Hibiscus</i> -Kulturen .....	42
4.2.1.4 <i>Pelargonium</i> - und <i>Helianthus</i> -Kulturen .....	44
4.2.2 Freilassung der Nützlinge .....	46
4.2.2.1 Effizienz der Nützlinge .....	46
4.2.2.1.1 Untersuchungen mit <i>Amblyseius cucumeris</i> .....	46
4.2.2.1.2 Untersuchungen mit <i>Franklinothrips vespiformis</i> .....	49
4.2.2.1.3 Untersuchungen mit <i>Dicyphus tamaninii</i> .....	50
4.2.2.1.4 Untersuchungen mit <i>Macrolophus pygmaeus</i> .....	53
4.2.2.2 Terminierung und Einsatzmenge von Nützlingen bei der Freilassung .....	56
4.2.2.2.1 Untersuchungen mit <i>Dicyphus tamaninii</i> .....	56
4.2.2.2.2 Untersuchungen mit <i>Macrolophus pygmaeus</i> .....	60
4.2.2.3 Optimierung der Freilassungstechnik .....	61
4.3 Untersuchungen zur Verbreitung von <i>Thrips palmi</i> .....	62
5 ZUSAMMENFASSUNG .....	65

6 SCHLUSSFOLGERUNGEN FÜR DIE UMSETZUNG DER ERGEBNISSE IN DIE PRAXIS .....	69
7 LITERATURVERZEICHNIS .....	70
8 ANHANG .....	76
8.1 Gewächshäuser .....	76
8.2 Importgenehmigungen .....	76
8.3 Umfrageformular .....	78
8.4 Adressen der zuständigen Quarantäneämter der europäischen Länder .....	79
9 KONSEQUENZEN FÜR EVTL. WEITERE FORSCHUNGSATIVITÄTEN .....	81
10 LISTE ÜBER VERÖFFENTLICHUNGEN .....	82
11 LISTE ÜBER VORTRÄGE .....	83
12 LISTE ÜBER POSTERPRÄSENTATIONEN, VORFÜHRUNGEN UND DEMONSTRATIONEN .....	83
13 KURZFASSUNG .....	85
14 DANKSAGUNG .....	87



# 1 EINLEITUNG

Der Anbau von Gemüse- und Zierpflanzen unter Glas zeichnet sich durch eine flächen- und kapitalintensive Produktionsweise aus. Dementsprechend sind intensive Maßnahmen des Pflanzenschutzes in Gemüse- und Zierpflanzenkulturen zum Produktionsstandard geworden. Auf Grund des weitgehend kontrollierten Zu- und Abgangs von Schädlingen und Nützlingen ist gerade der Unterglasanbau für eine biologische Schädlingsbekämpfung besonders gut geeignet. Eine Vielzahl der dort auftretenden Schädlinge kann bereits mit ausgereiften bestehenden Verfahren des ökologischen Gemüsebaus ohne den Einsatz chemischer Pflanzenschutzmittel erfolgreich bekämpft werden. Es gibt jedoch Ausnahmen, zu denen im Unterglasanbau des Rheinlands vor allem einige in den letzten Jahren aus tropischen und subtropischen Gebieten eingeschleppte Fransenflügler (Thripse) gehören. Die Einschleppung der Thripse erfolgte durch die weltweite Globalisierung der Märkte und den hohen Konsumgüteraustausch, so dass auch trotz hoher Kontrollmaßnahmen immer neue Schadinsekten in die Europäische Union (EU) und damit auch nach Deutschland gelangen.

## 1.1 Problemstellung/Wissensstand

Der vor gut 15 Jahren aus Nordamerika eingeschleppte subtropische Kalifornische Blüenthrips *Frankliniella occidentalis* (PERGANDE) (Thysanoptera: Thripidae) wird als einer der bedeutendsten Schädlinge an Zierpflanzen- und Gemüsekulturen in europäischen Gewächshäusern angesehen und hat in den letzten Jahren eine enorme Ausbreitung erfahren (TYGGES 1991). Auf Grund seines hohen Schadpotentials und einer raschen Generationenfolge mussten bereits viele Pflanzenbestände vernichtet werden (STEINER & TELLIER 1990, BÜHL & BÄSSLER 1992), was zu erheblichen finanziellen Ausfällen bei den Gartenbau- und Gemüsebetrieben geführt hat (LEWIS 1973, 1997). Die auftretenden Schäden sind nicht nur in der Saugaktivität des Thrips und der damit verbundenen Verfärbung der Blüten bzw. Wucherungen an den Blättern zu sehen (FREY 1990), sondern auch in der aktiven Übertragung von Virose (ULLMAN et al. 1989). So gilt *F. occidentalis* als ein sehr bedeutender Vektor für das TSWV (*Tomato Spotted Wild Virus*) und das INSV (*Impatiens Nekrotic Spot Virus*) (MOUND 1996, ULLMANN 1996). Durch die zunehmende Resistenz des Schadthrips gegenüber den heute noch zugelassenen und wirksamen Insektiziden (KONTSEDALOW 1998) erweist sich die traditionelle chemische Bekämpfung auch aus umweltpolitischen Gründen als sehr problematisch (BÖHMER 1985, STRAUSS 1986, SENGONCA & BENDIEK 1988, DIETHELM 1990). Da der Pflanzenschutzmittelaufwand zur

Bekämpfung von *F. occidentalis* immer noch als zu hoch beurteilt wird (ALBERT & SCHNELLER 1991) und die Zahl der für die Unterglasproduktion zugelassenen Pflanzenschutzmittel seit Ende der 1980er Jahre deutlich reduziert wurde (GÜNDEL 1990), ist mit den noch auf dem Markt befindlichen Insektiziden zur Zeit leider nur eine unbefriedigende Bekämpfung von *F. occidentalis* möglich (LEUPRECHT 1993, SCHADE & SENGONCA 1995).

Ein ebenso gefährlicher Schädling wie *F. occidentalis* ist der in der Europäischen Union (EU) unter Quarantäne stehende Melonenthrips *Thrips palmi* KARNY (Thysanoptera: Thripidae). Dieser ursprünglich aus dem südostasiatischen Raum von der Insel Sumatra stammende Fransenflügler ist Überträger gefährlicher Viren wie des *Groundnut Bud Necrosis Tospovirus* (GBNT) und des *Watermelon Silvery Mottle Tospovirus* (WSMT) (HONDA et al. 1989, YEH et al. 1992, YEH & CHANG 1995). Beide sind sehr nah mit dem *Tomatenbronzefleckenvirus* (TSWV) verwandt. Seit 1978 ist *T. palmi* in Südjapan, im Pazifik und der Karibik, seit 1985 in Mittel- und Südamerika und seit 1991 auch in Florida aufgetreten und hat dort gravierende Verluste an verschiedensten Obst- und Gemüsekulturen hervorgerufen. Für Florida werden die Schäden an Pepperoni-Kulturen für das Jahr 1993 mit 10 Millionen Dollar angegeben (NUESSLY & NAGATA 1995). Bereits Ende 1992 wurde *T. palmi* in drei holländischen Zierpflanzenbetrieben gefunden. Um eine Ausbreitung dieses aus Guatemala eingeschleppten Schädlings in Europa zu verhindern, wurden 1,2 Millionen Pflanzen vernichtet (SCHMIDT 1994). Eine chemische Bekämpfung dieses Schadthrips ist ebenso unbefriedigend wie bei *F. occidentalis*. Während Pestizide wie Pyrethroide und Imidacloprid auch Nützlinge abtöten (NEMOTO 1995), erwiesen sich andere Insektizide nur als bedingt wirksam (KAWAI 1990). Für eine ausreichende Bekämpfung sind ergänzende Maßnahmen erforderlich. Die Schäden an Gemüse- sowie Zierpflanzenkulturen und die problematische Bekämpfung zeigen, dass *T. palmi* für den europäischen Unterglasanbau eine noch größere Gefahr darstellt als *F. occidentalis*.

## **1.2 Zielsetzung**

Aus den zuvor genannten Gründen erscheint die Bekämpfung von *F. occidentalis* auf biologischem Wege durch den Einsatz geeigneter Nutzarthropoden eine erfolgversprechende Alternative zum chemischen Pflanzenschutz zu sein. Das vorrangige Ziel dieser in drei Jahren durchgeführten Untersuchungen war daher, geeignete Nützlinge zu finden, um exemplarisch einen praktikablen Weg der biologischen Schädlingsbekämpfung gegen *F. occidentalis* an



Gewächshauskulturen aufzuzeigen. Weiterhin sollten Verfahren entwickelt werden, die eine erfolgversprechende Anwendung der Nützlinge in der gartenbaulichen Praxis ermöglichen.

Grundvoraussetzung für die biologische Bekämpfung des Kalifornischen Blüenthrips war zunächst die Ermittlung geeigneter Nutzarthropoden. Hierzu mussten erfolgversprechende unterschiedliche Nutzarthropoden sowohl vom Inland als auch aus dem Ausland importiert und in Zucht genommen werden. In einem weiteren Schritt war in einer Reihe von Labor- und Gewächshausversuchen zu untersuchen, ob die adulten Nützlinge mit *F. occidentalis*-Stadien als Nahrung überleben sowie sich vermehren und mit dieser Beute vom Larvenstadium zum Adult entwickeln können. Die aus diesen Versuchen resultierenden erfolgreichsten Nützlinge sollten daraufhin in kommerziellen Gewächshausbetrieben freigelassen werden, um ihre Effizienz unter praxisnahen Bedingungen zu überprüfen. Dabei war besonders zu berücksichtigen, welche Nutzarthropoden in der Lage sind, den Thripsen in die Blattscheiden der Kulturpflanzen zu folgen oder zumindest sehr große Mengen des Schädlings während seiner Aufenthalte in den oberen Blatt- und Blütenbereichen zu vertilgen.

Als ein weiteres wichtiges Kriterium spielt die exakte Terminierung der Freilassung eine entscheidende Rolle für den Erfolg der Methode. Hierzu mussten wöchentliche Bonituren des Schädlings an unterschiedlichen Kulturen in ausgewählten Gewächshäusern im Rheinland durchgeführt werden, um die Populationsentwicklung von *F. occidentalis* exakt vorhersagen zu können. Mit dieser Kenntnis war es daraufhin möglich, den genauen Freilassungstermin und die Einsatzmenge der Nützlinge zu ermitteln.

Ein weiterer Aspekt dieses Forschungsvorhabens war die Dokumentation des eventuellen Auftretens von *T. palmi* in Deutschland und Mitteleuropa. Hierzu sollten über einen Zeitraum von drei Jahren länderübergreifende Umfragen an die Quarantänebehörden der europäischen Länder verschickt werden, um so genaue Angaben über das Auftreten des Schädlings in diesen Ländern zu bekommen. Weiterhin sollte das Kulturpflanzenpektrum als potenzielle Wirte aus der Literatur erfasst werden, die *T. palmi* befallen kann. Bei einem Auftreten des Schaderregers könnte mit Hilfe dieser Daten die weitere Ausbreitung durch schnelle und gezielte Maßnahmen verhindert werden.

**Wegen der Gefahr einer versehentlichen Einschleppung wurde jedoch keine Labor- oder Gewächshaus-Zucht aufgebaut und keinerlei experimentelle Labor- und Freilanduntersuchungen mit *T. palmi* durchgeführt.**

## 2 BIOLOGIE UND ÖKOLOGIE DER SCHÄDLINGE

### 2.1 *Frankliniella occidentalis*

Der Kalifornische Blüenthrrips *F. occidentalis* stammt ursprünglich aus dem Westen Nordamerikas und wurde durch Pflanzen- und Fruchttransporte weltweit als Neozoon verbreitet. Heute zählt er auf allen Kontinenten der Erde zu einem der gravierendsten Schädlinge sowohl in Gewächshaus- als auch Freilandkulturen. Insgesamt werden z. Zt. 219 Arten aus 59 Gattungen als Wirtspflanzen beschrieben (BRØDSGAARD 1989). Auf Grund seiner Größe, die zwischen 1,4 - 1,8 mm liegt, kann sich der Thrips gut in den Blattachsen und in den Blütenknospen verstecken, weshalb er oft nicht entdeckt wird. Mit seinen asymmetrisch gebauten Mundwerkzeugen - die rechte Mandibel ist reduziert, die linke sowie die Laciniae zu Stechborsten umgewandelt - saugt er einzelne Epidermiszellen der Blüten, Blätter und Früchte aus, die sich anschließend mit Luft füllen und damit ein charakteristisch silbrig-glänzendes Aussehen erhalten.

*F. occidentalis* ist ein haplo-diploider Thrips, d. h. die Weibchen entwickeln sich aus befruchteten und die Männchen aus unbefruchteten Eiern. Unbefruchtete weibliche Individuen bringen durch arrhenotoke Pathenogenese männliche Nachkommen hervor, weibliche Nachkommen treten dagegen nur nach vorheriger Befruchtung auf (HIGGINS & MYERS 1992, MOUND 1996). Der hemimetabole Lebenszyklus beginnt mit einem Eistadium, zwei immaturren Larvalstadien, sowie jeweils eines sich anschließenden Präpuppen und Puppenstadiums und endet mit dem Adult. Adulte Weibchen leben durchschnittlich 20,5 Tage (VAN RIJN et al. 1995) und legen in dieser Zeit 150 - 300 Eier in das Pflanzengewebe ab. Innerhalb von zwei bis vier Tagen entwickeln sich aus den Eiern die Larven, die bereits das Pflanzengewebe durch ihre Saugtätigkeit schädigen. Das erste Larvenstadium dauert ein bis zwei Tage, das zweite zwei bis vier Tage. Die Verpuppung des Thrips findet im Boden statt, kann aber in manchen Fällen auch auf der Pflanze in den Blattachsen stattfinden (FRANSEN & TOLSMA 1992, eig. Beob.). Die adulten Thripse können nach ca. sechs Tagen beobachtet werden. In Gewächshäusern treten zwischen 11 - 15 Generationen pro Jahr auf.

### 2.2 *Thrips palmi*

Höchstwahrscheinlich sind die indonesischen Inseln Sumatra und Java die Heimat des Melonenthrips *T. palmi*. Hier wurde der Schaderreger zuerst von KARNY (1925) beschrieben. Seitdem hat er sich mit dem Transport von Früchten und Pflanzen rasant über die tropischen und subtropischen Bereiche Asiens, Afrikas, Ozeaniens und Latein- und Nordamerikas als

Neozoon verbreitet. Seit 1988 ist der Thrips in den Niederlanden viermal in Erscheinung getreten und 1991 gab es eine folgenschwere Epidemie in Florida, USA. Die Wirtspflanzen von *T. palmi* gehören vor allem zu den Kürbis- und Nachtschattengewächsen (Cucurbitaceae und Solanaceae), aber auch Bohnen (*Phaseolus vulgaris* L.), Sonnenblumen (*Helianthus annuus* L.), Mango (*Magnifera indica* L.) und Unkräuter wie Hirtentäschelkraut [*Capsella bursa-pastoris* (L.) MED.] (NAGAI & TSUMUKI 1990) werden befallen. Unter den Zierpflanzen zählen die Chrysanthemen (*Dendranthema x morifolium* (RAMAT.) TZVELEV und die Orchideen zu den bevorzugten Wirtspflanzen.

*T. palmi* ist etwas kleiner als der nah verwandte *F. occidentalis* und misst 1,1 - 1,3 mm. In Europa ist er mit den ähnlich großen und auch gelb gefärbten Thripsarten *Thrips tabaci* LINDEMANN, *Thrips flavus* SCHRANK und *Thrips alni* UZEL zu verwechseln (SCHMIDT 1994), weshalb zur sicheren Identifizierung mikroskopische Untersuchungen durchgeführt werden müssen. Lebenszyklus und Schädigungen von *T. palmi* sind denen anderer Thripsarten ähnlich. Im Gegensatz zu *F. occidentalis* ist der Schädling aber auf höhere Temperaturen angewiesen, weshalb er in Nordeuropa nicht außerhalb von Gewächshäusern auftreten kann. Die Entwicklung vom Ei zum Adult liegt bei 25 °C bei 17,5 Tagen. Die Lebensdauer bei dieser Temperatur ist mit 14 Tagen erheblich geringer als bei *F. occidentalis*. Ein adultes Weibchen legt während dieser Zeit bis zu 60 Eier in das sie umgebene Pflanzengewebe (SCHMIDT 1994).

## **3 MATERIAL UND METHODEN**

### **3.1 Laboruntersuchungen**

#### **3.1.1 Zucht der Versuchsinsekten und –milben**

##### **3.1.1.1 Zucht des Schädlings *Frankliniella occidentalis***

Für den Aufbau der Zucht des Schädlings *F. occidentalis* in der Abteilung Entomologie und Pflanzenschutz am Institut für Pflanzenkrankheiten der Universität Bonn wurden sowohl Adulte und Larven in verschiedenen Gewächshausbetrieben gesammelt, als auch freundlicherweise von Herrn Dr. Meisner vom Bayer® Pflanzenschutzzentrum in Monheim und von Herrn PD Dr. Schade der Syngenta® Crop Protection AG in Basel, Schweiz, zur Verfügung gestellt. Die kontinuierliche Zucht erfolgte in Klimaschränken bei einer Konstanttemperatur von  $26 \pm 1$  °C, einer relativen Luftfeuchte von  $60 \pm 5$  %, einer Lichtintensität von ca. 2000 Lux und einem 16/8 hTag/Nacht-Wechsel. Als Wirtspflanzen dienten Buchbohnen *Phaseolus vulgaris* L. cv. "Marona", die in den institutseigenen Gewächshäusern angezogen wurden. Zu den befallenen Pflanzen in den Klimaschränken wurden in regelmäßigen Abständen Pflanzschalen mit unbefallenen Bohnenpflanzen gestellt, so dass diese von den Schädlingen neu besiedelt werden konnten. Für die Untersuchungen wurden die *F. occidentalis*-Larven jeweils einzeln mit einem feinen befeuchteten Haarpinsel vorsichtig von den Bohnenblättern abgesammelt und direkt in die Versuchsgefäße überführt.

##### **3.1.1.2 Zucht der Nützlinge**

Die Zuchten der 17 unterschiedlichen Nutzarthropoden erfolgten sowohl in separaten Klimaschränken als auch in verschiedenen Klimakammern unter spezifischen Tag/Nacht-Bedingungen, relativen Luftfeuchten und Temperaturregimes. Aus diesen Zuchten konnten anschließend die für die Labor- und Gewächshausuntersuchungen benötigten Individuen entnommen werden.

##### **3.1.1.2.1 Raubmilben**

Die Zucht der Raubmilben erfolgte nach der von MCMURTRY & SCRIVEN (1965), OVERMEER & VAN ZON (1981), OVERMEER (1989), SENGONCA & SCHMITZ-KNOBLOCH (1989) und MAIXNER (1990) beschriebenen Methode auf selbstkonstruierten Zuchtarenen (Abb. 1). Diese bestanden aus 7,5 x 15 x 4,5 cm großen Kunststoffdosen, die zum Beschweren mit Aqua dest gefüllt waren. Die Deckel waren zur Kontrastbildung schwarz eingefärbt, um das Erkennen der Raubmilben auf diesem Untergrund zu erleichtern. Auf jeder Arena befanden

sich ca. 300 adulte und larvale Stadien der Raubmilben. Alle Zuchtarenen standen in mit Wasser gefüllten Kunststoffschalen mit den Maßen 13 x 18 x 6 cm, um zu verhindern, dass entweder Individuen von den Zuchtarenen entweichen oder auch artfremde Individuen eine Vermischung der Population hervorrufen können. Auf der Zuchtarena selbst diente Fließpapier, das entlang der Gefäßoberkante 1 cm breit auflag, permanent in das umgebene Wasser getaucht und dadurch stets feucht war, als Abgrenzung. Hierdurch wurde weiterhin gewährleistet, dass die Raubmilben ständig mit Feuchtigkeit versorgt waren. Unter der in der Mitte der Arena platzierten 1,5 x 1,5 cm großen, dachförmigen Polyacetatfolie konnten die Raubmilben ihre Eier ablegen. Eine Übertragung dieser Eier auf neue Zuchteinheiten fand alle zwei Tage statt. Die Zucht, die in einem Klimaschrank bei einer Konstanttemperatur von  $26 \pm 1$  °C, einer relativen Luftfeuchte von  $60 \pm 5$  % und bei einer 18stündigen, künstlichen Beleuchtung (ca. 2000 Lux) aufrecht erhalten wurde, konnte so problemlos auf einem hohen Populationsniveau gehalten werden. Alle Raubmilben, deren Zucht separat in verschiedenen Klimaschränken stattfand, wurden mit Spinnmilben der Art *Tetranychus urticae* KOCH (Acari: Tetranychidae) sowie mit Kiefern- und Zedernpollen *ad libitum* gefüttert, die diesen jeweils alle drei Tage neu angeboten wurden. Die regelmäßig abgelegten Eier der Raubmilben konnten mit einem feinen Haarpinsel von der Acetatfolie vorsichtig entnommen werden, und dienten sowohl zur Erhaltung der Zucht als auch für die Versuche.



Abb. 1: Zuchtarena für Raubmilben

#### 3.1.1.2.1.1 *Amblyseius andersoni*

Die Raubmilbe *Amblyseius andersoni* (CHANT 1957) (Syn.: *Amblyseius potentillae* GARMAN 1958) (Acari: Phytoseiidae) stammte ursprünglich aus der Zucht der Biologischen

Bundesanstalt (BBA) für Land- und Forstwirtschaft in Kleinmachnow und wurde freundlicherweise von Frau Dr. B. Baier zur Verfügung gestellt.

#### **3.1.1.2.1.2 *Amblyseius californicus***

Die Raubmilbe *Amblyseius californicus* MC GREGOR (Syn.: *Neoseiulus californicus* MC GREGOR) (Acari: Phytoseiidae) wurde von der Nützlingsfirma Sauter & Stepper in Ammerbuch käuflich erworben.

#### **3.1.1.2.1.3 *Amblyseius cucumeris***

Das Ausgangsmaterial für die Zucht von *Amblyseius cucumeris* (OUDEMANS 1930) (Syn.: *Amblyseius coprophilus* KARG 1970) (Acari: Phytoseiidae), kam von der Firma re-natur aus Stolpe.

#### **3.1.1.2.1.4 *Amblyseius degenerans***

Die Ausgangspopulation der Raubmilbe *Amblyseius degenerans* BERLESE (Syn.: *Iphiseius degenerans* BERLESE, *Kampimodromus degenerans* BERLESE) (Acari: Phytoseiidae) wurde von der Firma Koppert aus Berkel en Rodenrijs aus den Niederlanden bezogen.

#### **3.1.1.2.1.5 *Amblyseius womersleyi***

Individuen von *Amblyseius womersleyi* (SCHICHA 1975) (Syn.: *Neoseiulus womersleyi* SCHICHA) (Acari: Phytoseiidae) konnten freundlicherweise von Prof. Dr. Hiroshi Amano, Laboratory of Applied Entomology and Zoology, Faculty of Horticulture, Chiba University, Matsudo, Chiba, Japan zur Zucht überlassen werden.

#### **3.1.1.2.1.6 *Cheyletus fortis***

*Cheyletus fortis* OUDEMANS 1904 (Acari: Cheyletidae) wurde für die Weiterzucht freundlicherweise von Herrn Prof. Dr. Jianzheng Lin, Institut of Plant Protection, Fujian Academy of Agricultural Sciences, Fuzhou, Fujian, China zur Verfügung gestellt. Die erfolgreiche Zucht dieser Raubmilbe erfolgte wie unter 3.1.1.2.1 beschrieben, jedoch dienten hier Eier der kosmopolitisch verbreiteten Mehlmotte *Sitotroga cerealella* (OLIVIER 1789) (Syn.: *Tinea hordei*) als Nahrung. Die Eier von *C. fortis* wurden, im Gegensatz zu den Phytoseiidae, in Gruppen auf der Oberfläche der Zuchtarena abgelegt, von denen sie mit einem feinen Pinsel vorsichtig auf andere Zuchtarenen übertragen werden konnten.

#### **3.1.1.2.1.7 *Cheyletus malaccensis***

Die Raubmilbe *Cheyletus malaccensis* OUDEMANS 1903 (Acari: Cheyletidae) stammte von Prof. Dr. Jianzheng Lin, Institut of Plant Protection, Fujian Academy of Agricultural Sciences, Fuzhou, Fujian, aus China.

#### **3.1.1.2.1.8 *Euseius addoensis***

Die Raubmilbe *Euseius addoensis* (VAN DER MERWE & RYKE) [(Syn.: *Amblyseius addoensis* (VAN DER MERWE & RYKE), *Thyphlodromalus addoensis* (VAN DER MERWE & RYKE)] (Acari: Phytoseiidae) konnte von Herrn Dr. Sean Moore, Capespan, Centralhil, Port Elizabeth aus Südafrika erhalten werden.

#### **3.1.1.2.1.9 *Euseius finlandicus***

*Euseius finlandicus* (OUDEMANS 1915) (Acari: Phytoseiidae) wurde freundlicherweise von Herrn Dr. Serge Kreiter, INRA, Department d'Ecologie et Protection des Plantes, Montpellier, Frankreich zur Verfügung gestellt.

#### **3.1.1.2.1.10 *Euseius stipulatus***

Ferner stammte *Euseius stipulatus* ATHIAS-HENRIOT (Acari: Phytoseiidae) von Herrn Dr. Serge Kreiter, INRA, Department d'Ecologie et Protection des Plantes, Montpellier aus Frankreich.

#### **3.1.1.2.1.11 *Phytoseiulus persimilis***

Die Raubmilbe *Phytoseiulus persimilis* ATHIAS-HENRIOT 1957 [(Syn.: *Phytoseiulus riegeli* DOSSE 1958, *Phytoseiulus tardi* LOMBARDINI 1959)] (Acari: Phytoseiidae) ist seit Jahren in der Abteilung Entomologie und Pflanzenschutz etabliert. Die Zucht dieses Prädatoren erfolgte in einem separaten Klimaraum bei  $25 \pm 2$  °C, einer relativen Luftfeuchte von  $60 \pm 10$  % und bei einer 16stündigen, künstlichen Beleuchtung von ca. 4000 Lux auf Buschbohnen *Phaseolus vulgaris* L. cv. "Marona". Die Buschbohnen wurden zuvor mit Spinnmilben *T. urticae* besetzt, die den Raubmilben als Nahrung dienten. Jede Woche wurde eine neue Schale mit Spinnmilben besetzten Buschbohnen zu den alten Pflanzen gestellt, so dass die Raubmilben selbstständig auf die neue Nahrungsquelle überwechseln konnten.

### 3.1.1.2.2 Raubthripse

Die Vermehrung der Raubthripse fand auf einzeln eingekäfigten Porreepflanzen (*Allium porrum* L.) in einem separaten Klimaraum bei  $23 \pm 2$  °C, einer relativen Luftfeuchte von  $60 \pm 10$  % und bei natürlichem Tageslicht von ca. 4000 Lux statt (Abb. 2). Die Weibchen legten ihre Eier hauptsächlich in die Blattscheiden der Pflanze, in denen sie sich gut ernähren und entwickeln konnten. Als Beute dienten sowohl Blattläuse der Art *Myzus persicae* (SULZER 1776) (Homoptera: Aphididae) als auch *S. cerealella*-Eier. Das Futter wurde alle drei Tage erneuert, die alten Porreepflanzen alle zwei Wochen gegen frische ausgetauscht.



Abb. 2: Zuchteinrichtung der Raubthripse

#### 3.1.1.2.2.1 *Aeolothrips intermedius*

Der Raubthrips *Aeolothrips intermedius* BAGNALL 1934 (Thysanoptera: Aeolothripidae) wurde im Phytomedizinischen Lehrgarten und im Versuchsfeld des Instituts für Pflanzenkrankheiten von dort kultivierten Zwiebel- und Porreepflanzen (*Allium cepa* L., *A. porrum*) abgesammelt und unter Laborbedingungen vermehrt.

#### 3.1.1.2.2.2 *Franklinothrips vespiformis*

Der in Mittel- und Südamerika heimische räuberische Thrips *Franklinothrips vespiformis* CRAWFORD 1909 (Thysanoptera: Aeolothripidae) (Abb. 3) wurde freundlicherweise von der Nützlingsfirma Entocare aus Wageningen in den Niederlanden zur Verfügung gestellt.





Abb. 3: Weibchen von *Franklinothrips vespiformis* bei der Prädation an einer L<sub>2</sub>-Larve von *Frankliniella occidentalis*

### 3.1.1.2.3 Raubwanzen

Die Zucht der Raubwanzen erfolgte separat in einem Klimaraum bei  $23 \pm 2$  °C, einer relativen Luftfeuchte von  $60 \pm 10$  % und bei natürlichem Tageslicht mit ca. 4000 Lux (Abb. 4). Die optimale Vermehrung erfolgte auf Tomaten- (*Solanum tuberosum* L.) und Tabakpflanzen (*N. tabacum*), die zuvor mit *T. vaporariorum*, *M. persicae* und *F. occidentalis* infestiert waren. Zusätzlich wurden alle drei Tage Eier von *S. cerealella* zur Verfügung gestellt.

#### 3.1.1.2.3.1 *Campylomma chinensis*

Die Raubwanze *Campylomma chinensis* SCHUH 1984 (Heteroptera: Miridae) konnte für Versuchszwecke von Herrn Prof. Dr. Wu Zhenquan, Fujian Agriculture and Forestry University, Fuzhou, Fujian aus der Volksrepublik China erworben werden.

#### 3.1.1.2.3.2 *Dicyphus tamaninii*

Die Ausgangspopulation von *Dicyphus tamaninii* WAGNER 1951 (Heteroptera: Miridae) stammte aus der Zucht von Prof. Dr. Alomar, IRTA, Centre de Cabrils, Barcelona, Spanien.



Abb. 4: Zuchteinrichtung der Raubwanzen

#### **3.1.1.2.3.3 *Macrolophus pygmaeus***

Die Raubwanze *Macrolophus pygmaeus* (RAMBUR 1839) [Syn.: *Macrolophus pygmaeus* (HERRICH-SCHÄFFER 1835), *Macrolophus nubilus* HERRICH-SCHÄFFER 1835] (Heteroptera: Miridae) wurde dankenswerterweise von Frau Prof. Dr. Büttner, Institut für Gartenbauwissenschaften, Fachgebiet Phytomedizin, von der Humboldt-Universität zu Berlin überlassen.

#### **3.1.1.2.3.4 *Orius sauteri***

Die zu den Nützlingen zählende Raubwanze *Orius sauteri* POPPIUS 1909 (Heteroptera: Anthocoridae) ist von Herrn Dr. Fang-Hao Wan von der Chinese Academy of Agricultural Sciences, Beijing, aus der Volksrepublik China freundlicherweise zur Verfügung gestellt worden.

### **3.1.2 Untersuchungen zur Biologie und Prädationsleistung der Nützlinge**

Der Untersuchung zur Biologie und Prädationsleistung der einzelnen Nutzarthropoden kommt eine zentrale Bedeutung im Hinblick auf die potenzielle Eignung für einen Gewächshauseinsatz zu. Nur Nützlinge, die unter standardisierten Laborbedingungen sich mit

*F. occidentalis* als Beute ernähren sowie entwickeln, eine hohe Anzahl an Eiern ablegen und eine hohe Prädationsleistung aufweisen, sollten auch für spätere Gewächshausversuche vorgesehen werden.

### 3.1.2.1 Entwicklung

Die Untersuchungen zur Entwicklung der **Raubmilben** fanden unter standardisierten Laborbedingungen – Wechseltemperatur 25/20 °C, relativen Luftfeuchte  $80 \pm 5$  %, L/D 18/6 - im Klimaschrank bei zwölf Wiederholungen statt. Die Entwicklungsdauer wurde einerseits mit *F. occidentalis* als Beute und andererseits mit der Alternativbeute *T. urticae* gleichzeitig in separaten Versuchen untersucht. Für die Raubmilben wurden Versuchsgefäße nach den Beschreibungen von MORSE et al. (1986) und SENGONCA & DRESCHER (2001) weiterentwickelt und verwendet. Diese bestanden aus jeweils zwei Objektträgern mit einer dazwischen eingeklemmten Plexiglasscheibe von 3 mm Dicke, in deren Mitte sich ein Bohrloch von 20 mm Durchmesser befand. Zwischen dem unteren Objektträger und der Plexiglasscheibe wurde ein Blatt von *Impatiens walleriana* HOOKER (Gruinales: Balsaminaceae) platziert, so dass die Unterseite des Blattes als Versuchsfläche verwendet werden konnte (Abb. 5).

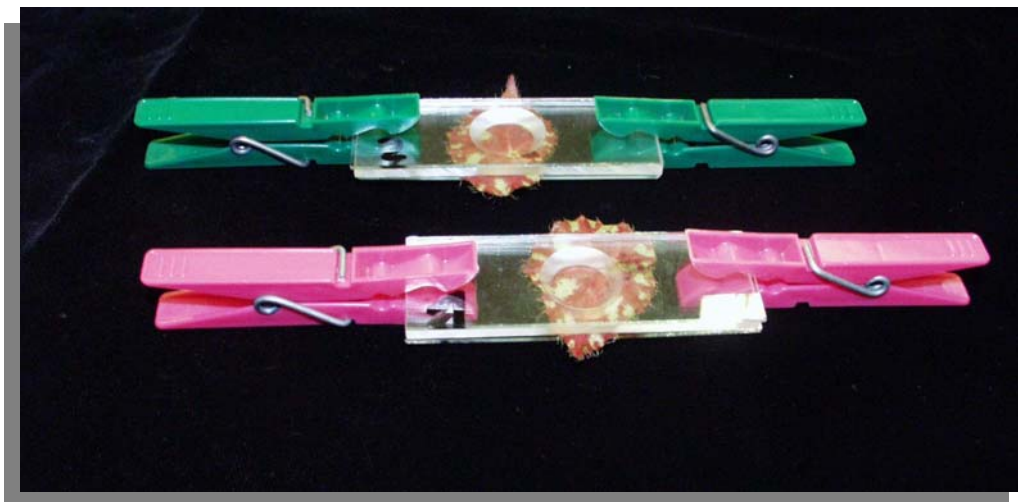


Abb. 5: Versuchsgefäße zur Ermittlung der biologischen Parameter der Raubmilben

Zur Ermittlung der Entwicklungsdauer vom Ei zum Adult wurde mit frisch abgelegten Eiern begonnen, die die Parentalgeneration der Raubmilben abgelegt hatten. Die Parentalgeneration war vorher entweder mit *F. occidentalis*-Larven oder mit allen Stadien

von *T. urticae ad libitum* gefüttert worden. Die anschließende Bonitur der einzelnen Entwicklungsstadien wurde alle 24 Stunden durchgeführt.

Entsprechend den Untersuchungen zur Entwicklung der Raubmilben wurde die Entwicklung der **Raubthripse** ebenfalls in den zuvor beschriebenen Versuchsgefäßen mit beiden Beutearten unter den selben standardisierten Laborbedingungen mit zwölf Wiederholungen durchgeführt.

Die vorher beschriebenen Untersuchungsparameter wurden auch für die getesteten **Raubwanzen** verwendet, jedoch fanden diese Versuche nicht in den o.g. Versuchsgefäßen, sondern in Plastik-Runddosen mit einem Durchmesser von 5 cm statt (Abb. 6). In diese Plastik-Runddosen wurde eine ca. 0,5 cm hohe Agar-Gel-Schicht gefüllt, auf der ein Blatt von *I. walleriana* mit der Oberseite nach unten aufgelegt wurde. Die Unterseite des Blattes konnte somit wiederum als Versuchsfläche genutzt werden. Auf das Pflanzenmaterial wurden anschließend ausreichende *F. occidentalis*-Larven oder *T. urticae*-Stadien gesetzt, um eine ausreichende Ernährung der Raubthripse zu gewährleisten. Auch hier wurde durch Bonituren die Dauer der einzelnen Entwicklungsstadien in zwölf Wiederholungen alle 24 Stunden protokolliert.

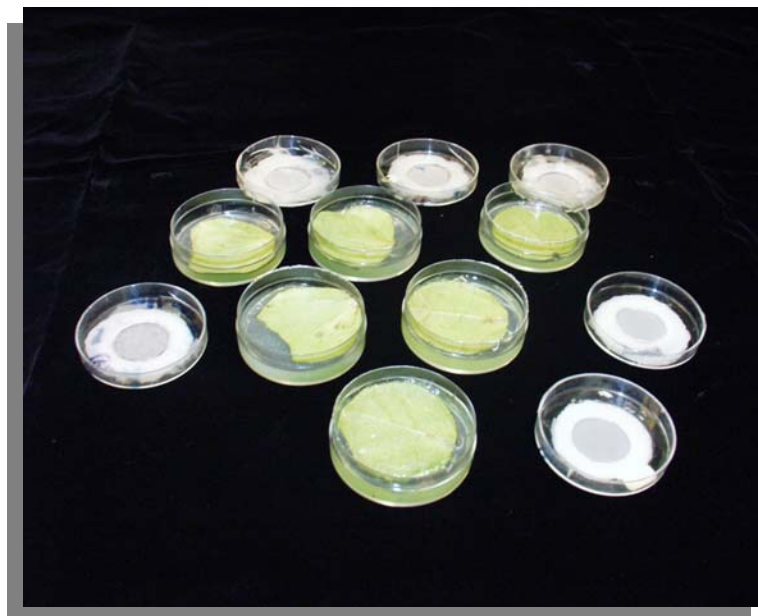


Abb. 6: Plastik-Runddosen zur Ermittlung der biologischen Parameter der Raubwanzen

### 3.1.2.2 Reproduktion

Neben der Entwicklung der **Raubmilben** wurde auch die Eiablage der adulten Weibchen festgehalten. Hierzu wurde in den oben beschriebenen Versuchsgefäßen die tägliche Eiablage

bei Fütterung mit *F. occidentalis* bzw. *T. urticae* ermittelt. Die Versuche zur Reproduktion fanden unter standardisierten Laborbedingungen – Wechseltemperatur 25/20 °C, relative Luftfeuchte  $80 \pm 5$  %, L/D 18/6 – im Klimaschrank bei zwölf Wiederholungen statt.

Die Untersuchungen zur Reproduktion der **Raubthripse** fanden in den Plastik-Runddosen mit einem Durchmesser von 5 cm statt. In diesen Plastik-Runddosen wurde eine ca. 0,5 cm hohe Agar-Gel-Schicht gefüllt, auf der ein Blatt von *I. walleriana* mit der Oberseite nach unten aufgelegt wurde. Auf das Pflanzenmaterial wurden anschließend ausreichende *F. occidentalis*-Larven oder *T. urticae*-Stadien gesetzt, um eine ausreichende Ernährung der Raubthripse zu gewährleisten. In das vorhandene Pflanzenmaterial konnten die weiblichen Raubthripse ihre Eier ablegen. Um die genaue Anzahl der Eier festzustellen, wurden die einzelnen Weibchen täglich in neue Plastik-Runddosen umgesetzt und die abgelegten Eier in den alten Plastik-Runddosen unter dem Binokular ausgezählt. Die Versuche wurden im Klimaschrank bei den oben beschriebenen standardisierten Bedingungen bei zwölf Wiederholungen durchgeführt.

Ähnlich zu den Untersuchungen zur Reproduktion der Raubthripse fanden die Versuche zur Eiablage der **Raubwanzen** in den beschriebenen Plastik-Runddosen unter den selben standardisierten Laborbedingungen statt. Zur Feststellung der Anzahl der täglich abgelegten Eier wurden auch hier die Raubwanzen-Weibchen täglich in neue Plastik-Runddosen umgesetzt. Die genaue Ermittlung der Anzahl der Eier fand unter dem Binokular mit zwölf Wiederholungen statt.

### 3.1.2.3 Prädationsleistung bzw. Effizienz

Die Untersuchungen zur täglichen und 18tägigen Prädationsleistung bzw. Effizienz der **Raubmilben** fanden bei Standardbedingungen – Wechseltemperatur 25/20 °C, relative Luftfeuchte  $80 \pm 5$  %, L/D 18/6 – im Klimaschrank in den unter 3.1.2.1 beschriebenen Versuchsgefäßen statt. Die Versuche erfolgten mit ca. 24 h alten Raubmilben in jeweils zwölf Wiederholungen. Dabei wurden die täglich erbeuteten *F. occidentalis*-Larven bzw. *T. urticae*-Stadien bonitiert.

Die Prädationsleistung bzw. Effizienz der **Raubthripse** fand bei zwölf Wiederholungen unter den zuvor dargestellten standardisierten Laborbedingungen im Klimaschrank in den bereits unter Punkt 3.1.2.1 beschriebenen Versuchsgefäßen statt. Die getesteten Raubthripse waren ca. 24 h alt. Die Anzahl der erbeuteten Individuen wurde jeden Tag zur selben Zeit bonitiert.

Die gleichen standardisierten Versuchsbedingungen galten ebenfalls für die getesteten **Raubwanzen**, jedoch fanden diese Untersuchungen in den vorangehend beschriebenen Plastik-Runddosen mit einem Durchmesser von 5 cm mit zwölf Wiederholungen statt. Auf der Unterseite des *Impatiens*-Blattes wurde die Beute nach den selben Kriterien, wie sie bereits für die Raubmilben und Raubthripse beschrieben wurden, angeboten und die tägliche Prädationsleistung erfasst.

### **3.1.3 Einfluss abiotischer Faktoren auf Nützlinge bzw. Beute**

Der unkontrollierbare Einfluss ungünstiger Witterung stellt eines der Hauptprobleme des Freilandensatzes von Nützlingen dar. Um den möglichen Einfluss dieser abiotischen Umweltfaktoren auf die Biologie der Nutzarthropoden zu minimieren, wurden die Laboruntersuchungen nur unter standardisierten Versuchsbedingungen – Wechseltemperatur 25/20 °C, relative Luftfeuchte  $80 \pm 5 \%$ , L/D 18/6 – durchgeführt. Zusätzlich wurde in den vier untersuchten Praxisbetrieben der Populationsverlauf der Schad- und Nutzinsekten unter den in diesen Gewächshäusern herrschenden Klimabedingungen und Kulturmaßnahmen wöchentlich mitprotokolliert. Hierbei waren die Tag bzw. Nachttemperaturen, das Öffnen und die Dauer des Öffnens der Fenster sowie die Spritzungen und Düngungen der Kulturen zu notieren, um mögliche Rückschlüsse auf den Einfluss dieser abiotischen Faktoren machen zu können.

## **3.2 Gewächshausuntersuchungen**

### **3.2.1 Populationsentwicklung von *Frankliniella occidentalis***

Die Gewächshausuntersuchungen zur Ermittlung der Populationsdynamik von *F. occidentalis* wurden in verschiedenen Praxisbetrieben im Rheinland durchgeführt. Der Versuchszeitraum erstreckte sich im Jahr 1999 auf die Monate August bis Dezember, im Jahr 2000 auf März bis September und im Jahr 2001 auf Mai bis Dezember. Die Bonitur der einzelnen Kulturen fand jeweils wöchentlich statt. Im Gartenbaubetrieb Botz in Roisdorf wurde *F. occidentalis* an *Euphorbia milii*-Hybriden (Euphorbiales: Euphorbiaceae) und *Gentiana scabra* "Sushui Blue" (Gentianales: Gentianaceae) bonitiert. Die Untersuchungen im Gartenbaubetrieb Prinsler in Hennef wurden an *Serissa foetida* "Junischnee" (Gentianales: Rubiaceae) durchgeführt. Im dritten Gartenbaubetrieb, Gartenbau Werner & Werner in Niederkassel, konnten die Kulturen *Platycodon grandiflorum* "Mariesii" (Campanulales: Campanulaceae) sowie *Hibiscus rosa-sinensis* (Malvales: Malvaceae) bonitiert werden. Der

vierte Gartenbaubetrieb war der Gartenbaubetrieb Engels in Puhlheim. Hier erfolgten die Erhebungen an *Pelargonium zonale*-Hybriden (Gruinales: Geraniaceae) und an *Helianthus annuus* (Asterales: Asteraceae).

Für alle Populationserhebungen wurden wöchentlich adulte Schadhripse und deren Larvenstadien von den verschiedenen Zierpflanzenkulturen bonitiert, so dass die Populationsentwicklung von *F. occidentalis* getrennt nach Larven und Adulten ausgewertet werden konnte. Gleichzeitig wurden die Daten zu den abiotischen Faktoren wie Temperatur, Pflanzenschutzmitteleinsatz, Belüftung und Düngung der Kulturen miterfasst, um eventuelle Rückschlüsse auf die Abundanz der Schädlinge ziehen zu können. Um die Populationsentwicklung von *F. occidentalis* genau zu erfassen, war es notwendig von jeder untersuchten Gewächshauskultur eine definierte Anzahl von Blüten randomisiert von den Pflanzen abzuschneiden, separat in Petrischalen aufzubewahren, um diese dann im Labor unter dem Binokular untersuchen zu können. Lediglich im Jahr 1999 wurde im Gartenbaubetrieb Botz eine Bonitur des Schadhrips an den Blättern einer *Gentiana*-Kultur vor der Blüte der Pflanzen durchgeführt. Hier wurden anstelle der Blüten eine definierte Anzahl an Blättern untersucht. Einzelheiten sind aus Tabelle 1 zu entnehmen.

Tab.1: Die Kriterien der Untersuchungen zur Populationsentwicklung von *Frankliniella occidentalis* im Untersuchungszeitraum 1999 - 2001

Gartenbaubetrieb	Kultur	Anzahl untersuchter Blüten/Woche	Untersuchte Stadien von <i>Frankliniella occidentalis</i>
<b>Botz, Roisdorf</b>	<i>Euphorbia milii</i> -Hybriden	64	Larven, Adulte
	<i>Gentiana scabra</i> „Sushui Blue“	90	Larven, Adulte
<b>Prinsler, Hennef</b>	<i>Serissa foetida</i> “Junischnee”	20	Larven, Adulte
<b>Werner &amp; Werner, Niederkassel</b>	<i>Platycodon grandiflorum</i> „Mariesii“	10	Larven, Adulte
	<i>Hibiscus syriacus</i> -Hybriden	10	Larven, Adulte
<b>Engels, Puhlheim</b>	<i>Pelargonium zonale</i> -Hybriden	54	Larven, Adulte
	<i>Helianthus annuus</i> -Hybriden	20*	nur Adulte

\* hier wurden nur adulte *F. occidentalis* auf Blautafeln/Woche untersucht

Das Versuchsjahr 1999 war, neben den Erhebungen zur Populationsdynamik von *F. occidentalis*, durch Untersuchungen gekennzeichnet, die die Wirksamkeit der bis dato in den Gewächshausbetrieben kommerziell verwendeten Nützlinge überprüfen und bewerten sollten. Hierzu kamen die Raubmilben *A. cucumeris*/*A. barkeri* als Mix von Larven, Nymphen und Adulten mit 50 Individuen/m<sup>2</sup> zum Einsatz, die in Tüten mit Vermiculit als

Trägermaterial gleichmäßig in den *Euphorbia*- und *Gentiana*-Kulturen mit einem Handzerstäuber im Gartenbaubetrieb Botz ausgebracht wurden. Diese Freilassung wurde jede Woche wiederholt. Weiterhin wurde die chemische Bekämpfung von *F. occidentalis* in den Praxisbetrieben als paralleler Ansatz sowohl in den *Euphorbia*-Kulturen im Gartenbaubetrieb Botz als auch in den *Serissa*-Kulturen im Gartenbaubetrieb Prinsler mituntersucht. Die Insektizide Confidor, Oncol, Mesurol und Vertimec wurden in wechselnder Reihenfolge in den zwei genannten Praxisbetrieben in unterschiedlichen Konzentrationen ausgebracht.

Im Versuchsjahr 2000 konnte sowohl die betriebsinterne Freilassung im Gartenbaubetrieb Botz von 50 Raubmilben *A. cucumeris/A. barkeri*/m<sup>2</sup> mit einer einmal wöchentlichen 0,5 %igen Spritzung von Neem-Azal TS an einer *Euphorbia*-Kultur erfasst werden. Ergänzend dazu wurde im Gartenbaubetrieb Prinsler die Populationsentwicklung an einer *Serissa*-Kultur mit einmaliger Vertimec-Applikation untersucht. Im Gartenbaubetrieb Werner & Werner konnte die Populationsentwicklung von *F. occidentalis* in einer *Hibiscus*-Kultur erfasst werden, die jede Woche einmal mit insgesamt neun unterschiedlichen Insektiziden innerhalb der Vegetationsperiode behandelt wurde. Die Populationsentwicklung von *F. occidentalis* konnte im Gartenbaubetrieb Engels im Frühjahr des Jahres 2000 an *Pelargonium*-Kulturen, im Sommer an *Helianthus*-Kulturen ermittelt werden. Während in der ersten Kultur sowohl Larven und Adulte von *F. occidentalis* erfasst wurden, war in der *Helianthus*-Kultur nur die Bonitur der Adulten von *F. occidentalis* mit Hilfe von Blautafeln möglich. In beiden Kulturen wurden 50 Raubmilben *A. cucumeris/A. barkeri*/m<sup>2</sup> wöchentlich freigelassen. Zusätzlich wurde in beiden Kulturen in unterschiedlichen Abständen das Insektizid Pirimor ausgebracht.

Im dritten Versuchsjahr 2001 fand die Erfassung der Populationsentwicklung von *F. occidentalis* bei gleichzeitigem Einsatz von 50 Ind./m<sup>2</sup> *A. cucumeris/A. barkeri* und Neem-Azal TS im Praxisbetrieb Botz an einer *Euphorbia*-Kultur statt. Im Gartenbaubetrieb Prinsler konnte die Populationsentwicklung von *F. occidentalis* in einer *Serissa*-Kultur ohne Pflanzenschutzmaßnahmen untersucht werden, wohingegen im Gartenbaubetrieb Werner & Werner eine *Hibiscus*-Kultur mit wöchentlichem Insektizideinsatz protokolliert wurde.

### **3.2.2 Untersuchungen zur Freilassung der Nützlinge**

#### **3.2.2.1 Untersuchungen zur Effizienz der Nützlinge**

Die Freilassung der in den Laboruntersuchungen erfolgversprechenden Nützlinge *A. cucumeris*, *F. vespiformis*, *D. tamaninii* und *M. pygmaeus* fanden in den Jahren 1999, 2000 und 2001 in den Gartenbaubetrieben Prinsler in Hennef und Botz in Roisdorf statt. Zusätzlich



wurden einige Erhebungen zur Wirksamkeit der Raubwanzen in den institutseigenen Gewächshäusern durchgeführt. Hier wurden *D. tamaninii* und *M. pygmaeus* freigelassen. Die Bonituren der einzelnen Versuche fand wöchentlich statt. Hierzu wurden randomisiert einzelne Blüten von den Pflanzen abgeschnitten, in separate Plastikbehälter verpackt und anschließend die *F. occidentalis*-Larven und Adulten unter dem Binokular ausgezählt. Die Anzahl der untersuchten Blüten lag zwischen 20 und 30. Jeder Versuch wurde vier mal wiederholt. Die Versuchspartellen waren jeweils 1 m<sup>2</sup> groß. Nach dem Freilassen der jeweiligen Nützlinge wurden die Versuchspflanzen mit Käfigen (1 m x 1 m x 0,5 m), welche zum Luftaustausch mit Gaze bespannt waren, abgedeckt.

#### **3.2.2.1.1 Untersuchungen mit *Amblyseius cucumeris***

Im Jahre 1999 erfolgte ein Versuch zur Effizienz mit der Raubmilbe *A. cucumeris* in einer *Serissa*-Kultur im Gartenbaubetrieb Prinsler. Hier wurden zwei mal innerhalb von fünf Tagen 350 unterschiedliche Stadien von *A. cucumeris*/m<sup>2</sup> in der Kultur mit Hilfe von Vermiculit-Tütchen freigelassen. In dem zweiten Praxisbetrieb, Gartenbau Botz in Roisdorf, konnte ein Wirksamkeitsversuch mit 300 unterschiedlichen Stadien von *A. cucumeris*/m<sup>2</sup> in einer *Gentiana*-Kultur durchgeführt werden. Hier wurden bei viermaliger Wiederholung die Nützlinge einmalig mittels Vermiculit-Tütchen ausgebracht.

#### **3.2.2.1.2 Untersuchungen mit *Franklinothrips vespiformis***

Im Jahre 2000 konnte ein Versuch zur Wirksamkeit bzw. Effizienz des räuberischen Thrips *F. vespiformis* im Gartenbaubetrieb Botz in Roisdorf an einer *Euphorbia*-Kultur unter praxisnahen Bedingungen durchgeführt werden. Hierbei kamen 10 adulte weibliche Ind./m<sup>2</sup> einmalig bei viermaliger Wiederholung zum Einsatz.

#### **3.2.2.1.3 Untersuchungen mit *Dicyphus tamaninii***

Mit der Raubwanze *D. tamaninii* konnte im Jahr 2000 in den Gartenbaubetrieben Botz in Roisdorf und Prinsler in Hennef jeweils ein Versuch zur Effizienz gegenüber *F. occidentalis* unter praxisnahen Bedingungen an einer *Euphorbia*-Kultur und an einer *Serissa*-Kultur durchgeführt werden. Hierbei wurden jeweils zeitgleich in vierfacher Wiederholung in beiden Betrieben 10 adulte weibliche Individuen bzw. 20 Ind./m<sup>2</sup> freigelassen und deren Effektivität durch Bonitur überprüft. Im Jahre 2001 fanden weiterhin zwei Versuche mit der Raubwanze *D. tamaninii* im Gartenbaubetrieb Prinsler in Hennef statt, bei denen einerseits eine gestaffelte

Freilassung von 10 adulten weiblichen Ind./m<sup>2</sup> an zwei Terminen in einem Abstand von einer Woche, andererseits eine einmalige Freilassung von 20 adulten Ind./m<sup>2</sup> getestet wurde. Auch diese Versuche wurden vier mal wiederholt.

#### **3.2.2.1.4 Untersuchungen mit *Macrolophus pygmaeus***

Mit der Raubwanze *M. pygmaeus* wurden im Jahr 2001 vier unterschiedliche Versuche mit adulten Individuen verwirklicht. Diese fanden alle im Gartenbaubetrieb Prinsler an verschiedenen *Serissa*-Kulturen statt. Es kamen bei jeweils vierfacher Wiederholung einmal eine gestaffelte Freilassung von 20 weiblichen Ind./m<sup>2</sup>, eine einmalige Freilassung von 20 Ind./m<sup>2</sup> sowie einmal 3 Ind./m<sup>2</sup> und 1 Ind./m<sup>2</sup> zum Einsatz.

#### **3.2.2.2 Untersuchungen über die Terminierung und Einsatzmenge von Nützlingen bei der Freilassung**

Im Idealfall sollten die ersten Nützlinge eventuell unmittelbar kurz nach dem Auftreten der ersten Schädlinge in der Kultur freigelassen werden, um so die Gefahr eines Aufbaus der Schädlingspopulation zu verhindern. Daher fanden die Freilassungen unterschiedlicher Nützlinge bei unterschiedlichen Terminen und Einsatzmengen in den Gewächshäusern statt. Hierzu erfolgte eine einmalige Freilassung sowie eine Aufteilung der Gesamtfreilassungsmenge in zwei Terminen. Weiterhin kamen minimale Einsatzmengen der Nützlinge bei der Freilassung zur Erprobung.

##### **3.2.2.2.1 Untersuchungen mit *Dicyphus tamaninii***

Mit der Raubwanze *D. tamaninii* konnten im Jahr 2001 verschiedene Versuche zur Terminierung und Einsatzmenge durchgeführt werden. Hierzu wurden im Gartenbaubetrieb Botz in Roisdorf *Euphorbia*-Kulturen neun Wochen bonitiert, um die Entwicklung von *F. occidentalis* zu ermitteln. Anschließend erfolgte eine Freilassung der Raubwanze einerseits in zweimaliger Staffelung von je 10 adulten Weibchen/m<sup>2</sup>, andererseits eine einmalige Ausbringung von 20 adulten Weibchen/m<sup>2</sup>. Die Versuche erfolgten in jeweils vier Wiederholungen mit der unter Punkt 3.2.2.1 beschriebenen Methode. Zusätzlich zu diesen Versuchen wurden im Jahr 2001 in weiteren Untersuchungen im Gartenbaubetrieb Prinsler in Hennef die Einsatzmengen des Nützlings reduziert, so dass einmalig drei Weibchen/m<sup>2</sup> bzw. ein Weibchen/m<sup>2</sup> zum Einsatz kamen. Auch diese Untersuchungen erfolgten in je vier Wiederholungen. Des weiteren konnte ein Versuch im institutseigenen Gewächshaus an *I. walleriana* durchgeführt werden, bei dem ein Paar von *D. tamaninii*/m<sup>2</sup> freigelassen worden

war. Hierzu erfolgte eine Woche vor Versuchsbeginn eine Infizierung der *Impatiens*-Kultur mit 30 adulten Individuen von *F. occidentalis*. Die Bonitur des Schadthrips fand anschließend wöchentlich statt. Da es sich bei den institutseigenen Gewächshäusern um kleine Kabinengewächshäuser handelte, und jede Variante in einer eigenen Kabine durchgeführt wurde, konnte auf die unter Punkt 3.2.2.1 beschriebene Einkäfigung der einzelnen Parzellen verzichtet werden.

#### **3.2.2.2.2 Untersuchungen mit *Macrolophus pygmaeus***

Um vergleichende Ergebnisse zur Einsatzmenge von Raubwanzen bei hoher *F. occidentalis*-Dichte zu bekommen, wurde parallel zu Punkt 3.2.2.2.1 ein Versuch in den institutseigenen Gewächshäusern durchgeführt, wobei ein Paar von *M. pygmaeus*/m<sup>2</sup> in einer *Impatiens*-Kultur freigelassen worden war. Auch in dieser Kultur erfolgte eine anfängliche Infizierung der Versuchspflanzen mit 30 adulten Individuen von *F. occidentalis*, in der eine Woche nach Etablierung die Nützlinge freigelassen wurden.

#### **3.2.2.3 Untersuchungen zur Optimierung der Freilassungstechnik**

Mit den unterschiedlichen Freilassungsuntersuchungen sollte auch ermittelt werden, ob der direkte Einsatz der Individuen oder die Verwendung von Trägermedien eine geeignete Technik der Freilassung ist. Hierzu wurde *A. cucumeris* mit den handelsüblichen Vermiculit-Tütchen, in denen sich alle Stadien der Raubmilbe befanden, und ein Kleie-*A. cucumeris*/*A. barkeri*-Gemisch mit einem Handzerstäuber in unterschiedlichen Versuchen freigelassen. Die adulten Raubthripse *F. vespiformis* wurden mit Hilfe von Plastikflaschen, die mit Papierschnipseln und *Sitotroga*-Eiern gefüllt waren, in der Kultur verteilt. In ähnlicher Weise fand die Freilassung der adulten Raubwanzen *D. tamaninii* und *M. pygmaeus* statt. Im Gegensatz zur Freilassung von *F. vespiformis* wurden die Plastikflaschen der Raubwanzen allerdings mit *Phaseolus*-Blättern gefüllt. Auch hier kamen noch zusätzlich *Sitotroga*-Eier zur Ernährung dazu.

### **3.3 Untersuchungen zur Verbreitung von *Thrips palmi***

Um die Verbreitung des Quarantäne-Schädling *T. palmi* in Europa zu erfassen und zu dokumentieren, wurden in den Jahren 1999 bis 2001 Fragebögen mit fünf Fragen an die zuständigen Landwirtschaftsministerien und Pflanzenschutzämter der 32 europäischen Staaten verschickt. Zu den angeschriebenen Ländern zählten Norwegen, Schweden, Finnland,

Dänemark, Holland, Belgien, Luxemburg, England, Irland, Frankreich, Spanien, Portugal, Italien, Griechenland, Österreich, Schweiz, Deutschland, Estland, Lettland, Litauen, Polen, Tschechische Republik, Slowakische Republik, Jugoslawien, Rumänien, Mazedonien, Ungarn, Kroatien, Slowenien, Bosnien-Herzegowina, Weißrussland und Moldawien. Der verwendete Fragebogen ist im Anhang dieser Arbeit unter Punkt 8.3 aufgeführt.

## 4 ERGEBNISSE UND DISKUSSION

### 4.1 Laboruntersuchungen

#### 4.1.1 Untersuchungen zur Biologie und Prädationsleistung der Nützlinge

##### 4.1.1.1 Biologie und Prädationsleistung der Raubmilben

In den unter 3.1.2.1 beschriebenen Versuchsgefäßen bzw. Plastik-Runddosen konnten die unterschiedlichen Entwicklungsdauern sowie die Reproduktions- und Prädationsleistungen der Raubmilben sehr genau untersucht und somit als Maß für ihre Effizienz gegenüber *F. occidentalis* gewertet werden. Bei den hier verwendeten Nützlingen wurden dabei erhebliche Unterschiede festgestellt.

##### 4.1.1.1.1 Entwicklung

Wie aus Tabelle 2 zu entnehmen ist, war eine vollständige Entwicklung vom Ei zum Adult bei fast allen getesteten Raubmilben-Arten möglich. Lediglich die zwei *Cheyletus*-Arten waren nicht in der Lage sich mit *F. occidentalis*-Larven oder *T. urticae* zu ernähren. Für *E. addoensis* gilt dies nur bei Fütterung der Entwicklungsstadien mit dem Schadthrips *F. occidentalis*. Bei den Raubmilben, die sich entwickeln konnten, lag die maximale durchschnittliche Entwicklungsdauer bei 10,3 Tagen für *A. cucumeris* und die minimale bei 3,6 Tagen für *E. stipulatus* bei einem Angebot von *F. occidentalis*-Larven als Beute. Die Verfütterung der Alternativbeute *T. urticae* führte bei *A. womersleyi* zu einer maximalen durchschnittlichen Entwicklungsdauer von 9,3 Tagen und bei *E. finlandicus* zu einer minimalen von 4,3 Tagen.

GILLESPIE & RAMEY (1988) fanden für *A. cucumeris* bei einer Konstanttemperatur von 20 °C eine Entwicklungsdauer von 11,1 Tagen und bei 25 °C eine von 8,7 Tagen mit *F. occidentalis*-Larven als Nahrung. Die eigenen Daten liegen mit 10,3 Tagen dazwischen, was durch die in den Versuchen verwendete Wechseltemperatur von 20/25 °C erklärt werden kann. 9,0 Tage Entwicklungsdauer ermittelten CASTAGNOLI et al. (1990) bei 25 °C mit der gleichen Beute. Bei SENGONCA & BENDIEK (1988) konnte bei 25 °C Konstanttemperatur keine Entwicklung von *A. cucumeris* und *A. barkeri* mit *F. occidentalis*-Larven als Beute beobachtet werden. Bei Fütterung mit *Tetranychus cinnabarinus* BOISDUVAL dagegen entwickelten sich beide Raubmilben innerhalb von 4,7 – 4,8 Tagen. ZEGULA et al. (2002) zeigten, dass die Entwicklungsdauer von *A. cucumeris* mit *F. occidentalis*-Larven als Beute bei  $25 \pm 1$  °C im Klimaschrank 9,8 Tage betrug. Mit *T. tabaci* als Beute und einer

Wechseltemperatur von 25/20 °C entwickelte sich *A. cucumeris* innerhalb von 12,02 Tagen (SENGONCA et al. 1997).

Tab. 2: Durchschnittliche Entwicklungsdauer (Tage) der einzelnen Stadien von elf Raubmilbenarten mit *Frankliniella occidentalis*-Larven und unterschiedlichen *Tetranychus urticae*-Stadien als alleinige Nahrung bei 20/25 °C Wechseltemperatur (n = 12)

Art der Raubmilbe	Durchschnittliche Entwicklungsdauer (Tage) von			
	Ei ± SD	Larve ± SD	Nymphe ± SD	Gesamt ± SD
<b><u>Amblyseius andersoni</u></b>				
<i>F. occidentalis</i> -Larven	1,2 ± 0,4	1,2 ± 0,4	4,6 ± 1,6	6,6 ± 2,1
<i>T. urticae</i> -Stadien	1,3 ± 0,5	1,2 ± 0,4	5,5 ± 0,7	7,9 ± 0,7
<b><u>Amblyseius californicus</u></b>				
<i>F. occidentalis</i> -Larven	1,3 ± 0,5	1,4 ± 0,5	6,9 ± 2,9	8,5 ± 3,9
<i>T. urticae</i> -Stadien	1,0 ± 0,5	1,4 ± 0,5	5,0 ± 0,9	7,7 ± 1,4
<b><u>Amblyseius cucumeris</u></b>				
<i>F. occidentalis</i> -Larven	2,3 ± 0,7	1,5 ± 0,7	5,5 ± 2,3	10,3 ± 2,3
<i>T. urticae</i> -Stadien	2,6 ± 0,9	1,6 ± 0,8	4,4 ± 0,7	8,6 ± 1,5
<b><u>Amblyseius degenerans</u></b>				
<i>F. occidentalis</i> -Larven	2,4 ± 0,5	1,4 ± 0,5	3,5 ± 1,4	5,6 ± 2,2
<i>T. urticae</i> -Stadien	2,0 ± 0,9	1,3 ± 0,5	4,6 ± 1,9	7,6 ± 2,4
<b><u>Amblyseius womersleyi</u></b>				
<i>F. occidentalis</i> -Larven	2,4 ± 1,2	1,0 ± 0,0	4,5 ± 1,8	7,5 ± 1,8
<i>T. urticae</i> -Stadien	3,1 ± 0,5	1,0 ± 0,0	5,2 ± 1,2	9,3 ± 1,1
<b><u>Cheyletus fortis</u></b>				
<i>F. occidentalis</i> -Larven	2,5 ± 0,5	6,7 ± 4,6	- *	- *
<i>T. urticae</i> -Stadien	3,5 ± 0,5	12,6 ± 7,8	- *	- *
<b><u>Cheyletus malaccensis</u></b>				
<i>F. occidentalis</i> -Larven	2,8 ± 0,8	3,9 ± 1,8	- *	- *
<i>T. urticae</i> -Stadien	2,3 ± 0,8	6,3 - 3,5	- *	- *
<b><u>Euseius addoensis</u></b>				
<i>F. occidentalis</i> -Larven	2,4 ± 0,5	4,7 ± 1,1	- *	- *
<i>T. urticae</i> -Stadien	2,3 ± 0,6	5,5 ± 0,8	1,7 ± 0,5	8,3 ± 2,3
<b><u>Euseius finlandicus</u></b>				
<i>F. occidentalis</i> -Larven	1,6 ± 0,5	1,3 ± 0,5	2,1 ± 0,8	4,5 ± 0,9
<i>T. urticae</i> -Stadien	1,3 ± 0,5	1,6 ± 0,5	1,9 ± 0,3	4,3 ± 1,0
<b><u>Euseius stipulatus</u></b>				
<i>F. occidentalis</i> -Larven	1,7 ± 0,5	1,3 ± 0,5	1,1 ± 0,4	3,6 ± 0,9
<i>T. urticae</i> -Stadien	2,1 ± 0,7	1,0 ± 0,0	5,2 ± 1,2	8,3 ± 1,5
<b><u>Phytoseiulus persimilis</u></b>				
<i>F. occidentalis</i> -Larven	1,3 ± 0,5	1,5 ± 0,5	2,9 ± 1,6	4,5 ± 2,2
<i>T. urticae</i> -Stadien	1,3 ± 0,6	1,3 ± 0,5	2,5 ± 0,8	5,0 ± 1,0

- \* Entwicklungsstadium verstorben

Durch die geringere Größe des Schadhrips ist es den Raubmilben wahrscheinlich möglich diesen zu überwältigen und sich mit ihm als Beute zu entwickeln. Für *A. andersoni* lag die Entwicklungsdauer mit *Panonychus ulmi* (KOCH) als Nahrung und einer Versuchstemperatur von 26 – 27 °C bei 5,5 Tagen (DUSO & CAMPORESE 1991). Mit der Spinnmilbe *T. urticae* dauerte die Entwicklung der Raubmilbe bei 21/25 °C Wechseltemperatur 10 Tage (SENGONCA & DRESCHER 2001), in den eigenen Experimenten dagegen nur 7,9 Tage. Mit 12 Tagen Gesamtentwicklungsdauer war diese mit *T. tabaci* als Nahrung etwa doppelt so hoch (SENGONCA & DRESCHER 2001) als mit *F. occidentalis*-Larven als Beute. Während sich *A. degenerans* in derselben Untersuchung mit *T. tabaci* nicht entwickeln konnte, war in den eigenen Experimenten eine Entwicklung mit *F. occidentalis* innerhalb von 5,6 Tagen möglich. Die Ergebnisse mit Fütterung der Alternativbeute *T. urticae* dagegen waren in beiden Untersuchungen vergleichbar. Bei SENNONCA & DRESCHER (2001) lag die Entwicklungsdauer bei 7,2 Tagen, in den hier dargestellten Ergebnissen bei 7,6 Tagen. Für *A. womersleyi* ermittelten LEE & AHN (2000) bei 25 °C Konstanttemperatur und *T. urticae* als Beute eine Entwicklungsdauer von 4,5 Tagen. Diese ist wesentlich kürzer als in den eigenen Untersuchungen. Aber auch andere Autoren erwähnen unterschiedlich lange Entwicklungsdauern z.B. für *A. womersleyi*, *Amblyseius longispinosus* (EVANS), *Amblyseius fallacis* (GARMAN) und *Typhlodromus occidentalis* (NESBITT) (LO & HO 1979, LEE et al. 1987, KIM et al. 1996, KWON et al. 1998). Der Grund für diese Diskrepanz liegt sicherlich einerseits in den unterschiedlichen Stämmen und damit der Herkunft der Raubmilben begründet andererseits aber auch in dem von den eigenen Untersuchungen abweichenden Futterangebot. *E. stipulatus* besitzt eine Entwicklungszeit von 6,6 Tagen bei 25 °C mit *Panonychus citri* (MCGREGOR) als Nahrung (ZHIMO & MCMURTRY 1990). In den eigenen Untersuchungen lag diese Entwicklungsdauer mit 8,3 Tagen etwas höher, was aber durch die andersartige Nahrung begründet werden kann. In der Literatur finden sich noch zahlreiche Ergebnisse, die sich mit der Entwicklung von den verschiedensten Raubmilbenarten der Familie der Phytoseiidae beschäftigen. So fand JAMES (1989) für die australische Raubmilbe *Amblyseius victoriensis* (WOMERSLEY), dass sie sich mit *T. urticae* bei 20 °C nicht entwickeln kann. *Amblyseius swirskyi* ATHIAS-HENRIOT dagegen war in der Lage sich sowohl mit *T. urticae* in 6,36 Tagen als auch mit der Gallmilbe *Eriophyes dioscoridis* SOLOMON & ABOU-AWAD in 5,71 Tagen bei 27 °C zu entwickeln (MOMEM & EL-SAWAY 1993). Weiterhin ist *Amblyseius ovalis* (EVANS) innerhalb von 5,1 Tagen zu einer Entwicklung vom Ei zum Adult bei 25 °C mit *Tetranychus kanzawai* KISHIDA als Nahrung fähig (SHIH et al. 1993). Allein mit Eichenpollen (*Quercus virginiana* MILLER) fand eine Entwicklung von *Amblyseius largoensis*

(MUMA) bei 20 bzw. 25 °C Konstanttemperatur innerhalb von 8,6 bzw. 6,2 Tagen statt (YUE & TSAI 1996). Mit *T. tabaci* als Nahrung konnte sich *Amblyseius cynodactylon* SHEHATA & ZAHER erfolgreich bei 28 °C in 6,0 Tagen zum Adult entwickeln (EL-BANHAWY et al. 2000).

#### 4.1.1.1.2 Reproduktion

Von besonderer Relevanz für den Einsatz von Nützlingen in der biologischen Schädlingsbekämpfung ist die Reproduktionsfähigkeit mit der angebotenen Beute. Tabelle 3 zeigt die durchschnittlich täglich und die innerhalb von 18 Tagen abgelegten Eier von elf Raubmilben-Weibchen bei alleiniger Fütterung mit *F. occidentalis*-Larven oder *T. urticae*-Stadien. Bei einem ausschließlichen Thrips-Angebot schwankte die minimale durchschnittliche tägliche Eiablage von 0,00 bei *C. malaccensis* bis 0,07 für *A. womersleyi* und 0,08 für *A. degenerans*. Maximal war eine durchschnittliche Eiablage von 0,88 Eiern pro Tag für *A. cucumeris* möglich. Für die durchschnittliche 18tägige Reproduktion konnten ebenfalls für die drei zuerst genannten Arten nur 0,00, 1,00 und 1,08 Eier ermittelt werden. Die Raubmilbe *A. cucumeris* legte dagegen mit durchschnittlich 14,92 die meisten Eier bei Fütterung mit *F. occidentalis*-Larven ab. Mit der Alternativbeute *T. urticae*-Stadien war das Eiablageverhalten ähnlich. In der durchschnittlichen täglichen Reproduktion lagen *C. fortis* und *C. malaccensis* mit 0,00 bzw. 0,14 Eiern pro Tag an der unteren Grenze, während *A. cucumeris* mit 1,41 Eiern pro Tag im oberen Bereich zu finden war. In der 18tägigen Reproduktion lagen ebenfalls beide *Cheyletus*-Arten mit 0,00 bzw. 2,25 Eiern an der unteren Grenze der Eiablage. Hier zeigte wiederum *A. cucumeris* die höchste Reproduktion mit 25,33 Eiern.

Die vorliegenden Ergebnisse zeigen Gemeinsamkeiten und Unterschiede mit den in der Literatur vorliegenden Daten. Mit den eigenen Daten vergleichbar sind die Angaben von BLAESER et al (2002) und BLAESER & SENGONCA (2001) für *A. cucumeris* bei Fütterung mit *F. occidentalis*-Larven. Die durchschnittliche Eiablage lag in den Untersuchungen zwischen 0,5 und 0,86 Eiern/Tag und entspricht damit den eigenen Beobachtungen. Dagegen ist die Eiablage bei Fütterung mit *T. urticae*-Stadien in den hier dargestellten Versuchen ca. drei mal so hoch. Die Diskrepanz könnte in der unterschiedlichen Fütterung begründet sein. In den eigenen Versuchen wurden die Raubmilben ausschließlich mit Spinnmilben gefüttert, in der zitierten Arbeit wurde dagegen wechselnde Beute angeboten. Die Eiablage von elf Eiern in 35 Tagen, die von SENGONCA & BENDIEK (1988) bei *F. occidentalis*-Larven als Beute beobachtet wurde, kann durch die eigenen Daten dagegen nicht bestätigt werden. In 2001 fanden SENGONCA & DRESCHER eine Eiablage bei *A. andersoni* von ca. 58 Eiern in 20 Tagen bei



Fütterung mit *T. tabaci*-Larven. Dieses hohe Reproduktionspotential konnte in den eigenen Versuchen nicht bestätigt werden. Die Qualität, die Art und auch die Größe der Nahrung scheint hier ein entscheidendes Kriterium für die Fruchtbarkeit zu sein. Diese Ursache ist auch für *A. degenerans* denkbar, die sowohl in den Untersuchungen von SENGONCA & DRESCHER (2001) (fünf Eier in 20 Tagen) als auch den eigenen Beobachtungen (ein Ei in 18 Tagen) eine sehr geringe Reproduktion zeigte. Die Eiablage von *A. womersleyi* stimmt mit den Literaturangaben in bezug auf *T. urticae*-Stadien als Beute überein. Hier konnte eine durchschnittliche Eiablage von 1,33 Eiern pro Weibchen festgestellt werden, bei LEE & AHN (2000) eine Ablage von zwei bis drei Eiern pro Weibchen. Dagegen liegt sie bei *F. occidentalis*-Larven als Beute nur bei 0,07 Eiern pro Weibchen. Die beiden zuvor genannten koreanischen Autoren vermuten, dass *Tetranychus*-Arten die bevorzugte Beute der Raubmilbe sind, was den geringen Reproduktionserfolg mit *F. occidentalis*-Larven erklären könnte. Die durchschnittliche tägliche Oviposition von *E. stipulatus* lag in den hier dargestellten Untersuchungen mit *T. urticae*-Stadien als Nahrung bei 2,67. ZHIMO & MCMURTRY (1990) fanden dagegen nur eine tägliche Eiablage von 0,78. Sie verwendeten für ihre Versuche allerdings die Zitruspinnmilbe *P. citri* als Beute.

Tab. 3: Durchschnittliche Anzahl der täglichen und 18tägigen Eiablage der adulten Weibchen von elf Raubmilben-Arten bei alleiniger Fütterung mit *Frankliniella occidentalis*-Larven und *Tetranychus urticae*-Stadien bei 20/25 °C Wechseltemperatur (n = 12)

Art der Raubmilbe	Durchschnittliche Anzahl der abgelegten Eier bei Fütterung mit			
	<i>Frankliniella occidentalis</i> -Larven		<i>Tetranychus urticae</i> -Stadien	
	Ø ± SD	Min. - Max.	Ø ± SD	Min. - Max.
<b><u>Amblyseius andersoni</u></b>				
täglich	0,29 ± 0,25	0 - 2	0,98 ± 0,20	0 - 4
18tägig	5,00 ± 4,24	1 - 13	17,17 ± 8,97	0 - 27
<b><u>Amblyseius californicus</u></b>				
tägliche	0,70 ± 0,13	0 - 3	0,91 ± 0,23	0 - 3
18tägig	11,83 ± 10,72	0 - 32	13,50 ± 12,18	0 - 34
<b><u>Amblyseius cucumeris</u></b>				
täglich	0,88 ± 0,26	0 - 3	1,41 ± 0,30	0 - 7
18tägig	14,92 ± 11,76	0 - 33	25,33 ± 17,27	8 - 59
<b><u>Amblyseius degenerans</u></b>				
täglich	0,08 ± 0,21	0 - 1	0,30 ± 0,26	0 - 2
18tägig	1,08 ± 1,51	0 - 5	2,33 ± 3,20	0 - 10

Tab. 3: Fortsetzung

Art der Raubmilbe	Durchschnittliche Anzahl der abgelegten Eier bei Fütterung mit			
	<i>Frankliniella occidentalis</i> -Larven		<i>Tetranychus urticae</i> -Stadien	
	Ø ± SD	Min. - Max.	Ø ± SD	Min. - Max.
<b><u><i>Amblyseius womersleyi</i></u></b>				
täglich	0,07 ± 0,19	0 - 1	1,33 ± 0,63	0 - 3
18tägig	1,00 ± 0,74	0 - 2	22,33 ± 7,25	14 - 35
<b><u><i>Cheyletus fortis</i></u></b>				
täglich	0,19 ± 1,15	0 - 10	0,00 ± 0	0
18tägig	2,25 ± 5,26	0 - 14	0,00 ± 0	0
<b><u><i>Cheyletus malaccensis</i></u></b>				
täglich	0,00 ± 0	0	0,14 ± 0,88	0 - 9
18tägig	0,00 ± 0	0	2,25 ± 5,46	0 - 17
<b><u><i>Euseius addoensis</i></u></b>				
täglich	0,16 ± 0,30	0 - 2	0,35 ± 0,32	0 - 2
18tägig	1,75 ± 0,97	0 - 3	4,08 ± 2,02	1 - 8
<b><u><i>Euseius finlandicus</i></u></b>				
täglich	0,66 ± 0,14	0 - 2	1,13 ± 0,32	0 - 3
18tägig	8,33 ± 3,92	4 - 18	16,75 ± 2,86	13 - 22
<b><u><i>Euseius stipulatus</i></u></b>				
täglich	0,10 ± 0,22	0 - 2	1,08 ± 0,63	0 - 3
18tägig	1,50 ± 1,00	0 - 3	15,92 ± 8,05	1 - 26
<b><u><i>Phytoseiulus persimilis</i></u></b>				
täglich	0,22 ± 0,30	0 - 3	0,96 ± 0,30	0 - 4
18tägig	1,50 ± 1,73	0 - 6	15,25 ± 16,29	0 - 45

#### 4.1.1.1.3 Prädationsleistung

Wie aus Tabelle 4 zu entnehmen ist, lag die durchschnittliche Prädationsleistung der elf untersuchten Raubmilben-Weibchen bei Fütterung mit *F. occidentalis*-Larven bei wenigstens 0,18 Larven pro Tag bei *E. stipulatus* und höchstens bei 2,08 bei *E. addoensis*. Das ähnliche Ergebnis spiegelt sich auch in der durchschnittlichen 18tägigen Prädationsleistung der elf untersuchten Raubmilben-Weibchen wieder. In diesem Zeitraum verzehrte *E. stipulatus* 2,25 *F. occidentalis*-Larven, *E. addoensis* 22,89. Bei Angebot der Alternativbeute *T. urticae*-Stadien wies *A. californicus* die minimale durchschnittliche tägliche Prädationsleistung mit 1,38 *T. urticae*-Stadien pro Tag auf, während die maximale mit 4,57 bei *E. addoensis* lag. *A. californicus* lieferte ebenfalls bei der durchschnittlichen 18tägigen Prädationsleistung nur einen Minimalwert von 20,42 vertilgten *T. urticae*-Stadien. Der maximale Wert bei

*T. urticae*-Stadien als Beute konnte bei *A. cucumeris* mit 61,25 Spinnmilben festgestellt werden.

Die erzielten Resultate bestätigen das Spektrum der in der Literatur vorhandenen Ergebnisse weitgehend. So konnten SENGONCA & DRESCHER (2001) für *A. andersoni* in einem Versuchszeitraum vom 20 Tagen einen Beuteerwerb von 35 *T. tabaci*-Larven nachweisen und für *A. degenerans* einen Wert von acht Larven. *T. tabaci* ist aber verglichen mit *F. occidentalis* kleiner und damit nicht so wehrhaft. Für *A. cucumeris* berichten SENGONCA et al. (1997) von einer täglichen Prädationsleistung gegenüber *T. tabaci* von zwei bis vier Larven. In Anbetracht der kleineren Größe von *T. tabaci* im Vergleich mit *F. occidentalis* sind diese Ergebnisse mit den eigenen aber durchaus vergleichbar. Über ähnliche Versuchsergebnisse mit *F. occidentalis* als Beute berichten BLAESER & SENGONCA (2001) und SENGONCA & BENDIEK (1988). Die ersten Autoren beschreiben durchschnittlich eine erbeutete Thripslarve pro Tag, das zweite Autorenteam ermittelte ein bis zwei vertilgte Thripslarven pro Tag. Über vergleichbare Prädationsleistungen bei *A. cucumeris* und *E. addoensis* berichten ZEGULA et al. (2001). Nach VAN HOUTEN et al. (1995) und SHIPP & WHITFIELD (1991) soll die Prädationsleistung dagegen höher liegen und zwar bei sechs *F. occidentalis*-Larven pro Tag. Beide Untersuchungen wurden allerdings bei doppelt so hoher Beutedichte und abweichender Versuchstemperatur durchgeführt. Weiterhin scheint die äußere Beschaffenheit der Wirtspflanze einen erheblichen Einfluss auf das Beutesuchverhalten und somit auf die Prädationsleistung dieses Räubers auszuüben (KOVEOS & BROUFAS 2000).

Tab. 4: Durchschnittliche tägliche und 18tägige Prädationsleistung der adulten Weibchen von elf Raubmilben-Arten gegenüber *Frankliniella occidentalis*-Larven und *Tetranychus urticae*-Stadien bei 20/25 °C Wechseltemperatur (n = 12)

Art der Raubmilbe	Durchschnittliche Anzahl der verzehrten Individuen bei Fütterung mit			
	<i>Frankliniella occidentalis</i> -Larven		<i>Tetranychus urticae</i> -Stadien	
	Ø ± SD	Min. - Max.	Ø ± SD	Min. - Max.
<b><u><i>Amblyseius andersoni</i></u></b>				
täglich	0,87 ± 0,31	0 - 5	1,77 ± 0,34	0 - 5
18tägig	15,42 ± 6,56	6 - 30	30,75 ± 13,06	8 - 48
<b><u><i>Amblyseius californicus</i></u></b>				
tägliche	1,06 ± 0,18	0 - 3	1,38 ± 0,20	0 - 4
18tägig	17,92 ± 9,12	7 - 31	20,42 ± 11,18	12 - 34
<b><u><i>Amblyseius cucumeris</i></u></b>				
täglich	1,31 ± 0,23	0 - 4	3,40 ± 0,40	0 - 9
18tägig	22,25 ± 10,79	10 - 35	61,25 ± 12,24	38 - 85
<b><u><i>Amblyseius degenerans</i></u></b>				
täglich	0,62 ± 0,28	0 - 4	3,83 ± 0,65	0 - 7
18tägig	6,08 ± 3,92	0 - 12	33,25 ± 18,11	17 - 74
<b><u><i>Amblyseius womersleyi</i></u></b>				
täglich	0,49 ± 0,57	0 - 6	2,97 ± 0,85	0 - 10
18tägig	5,08 ± 3,94	0 - 13	43,50 ± 21,39	9 - 77
<b><u><i>Cheyletus fortis</i></u></b>				
täglich	1,83 ± 0,69	0 - 10	3,32 ± 0,72	0 - 10
18tägig	16,67 ± 11,66	2 - 38	29,83 ± 21,90	5 - 73
<b><u><i>Cheyletus malaccensis</i></u></b>				
täglich	1,85 ± 0,51	0 - 7	2,83 ± 0,59	0 - 9
18tägig	16,67 ± 7,35	7 - 28	35,83 ± 18,21	2 - 66
<b><u><i>Euseius addoensis</i></u></b>				
täglich	2,08 ± 0,61	0 - 6	4,57 ± 0,69	0 - 10
18tägig	22,89 ± 4,30	10 - 26	54,79 ± 12,54	17 - 68
<b><u><i>Euseius finlandicus</i></u></b>				
täglich	0,53 ± 0,19	0 - 4	1,89 ± 0,29	0 - 5
18tägig	6,67 ± 2,99	2 - 12	27,42 ± 7,03	14 - 37
<b><u><i>Euseius stipulatus</i></u></b>				
täglich	0,18 ± 0,24	0 - 1	2,67 ± 0,83	0 - 10
18tägig	2,25 ± 1,14	0 - 4	38,92 ± 11,91	19 - 56
<b><u><i>Phytoseiulus persimilis</i></u></b>				
täglich	0,61 ± 0,15	0 - 2	3,33 ± 0,65	0 - 10
18tägig	3,83 ± 1,27	2 - 6	51,58 ± 32,49	9 - 103

#### 4.1.1.2 Biologie und Prädationsleistung der Raubthripse

Die polyphagen räuberischen Fransenflügler scheinen auf Grund von Literaturdaten effektivere Prädatoren als die unter 4.1.1.1 genannten Raubmilben zu sein. Die Größe und ihre hohe Mobilität lassen diese Nützlinge als erfolversprechende Prädatoren erscheinen.

##### 4.1.1.2.1 Entwicklung

In diesen Untersuchungen konnten keine Versuche zur Entwicklung von *A. intermedius* durchgeführt werden. Sowohl mit *F. occidentalis*-Larven als auch mit *T. urticae*-Stadien als Beute konnten in den Prädationsversuchen keine Eier in den Zuchtarenen beobachtet werden, die für die Entwicklungsversuche verwendet werden konnten. Allerdings findet sich bei BOURNIER et al. (1978), dass das erste Larvenstadium (L<sub>1</sub>) zwei Tage, L<sub>2</sub> sechs Tage, die sog. Vorpuppe (N<sub>1</sub>) 1,6 Tage und die Puppe (N<sub>2</sub>) 3,4 Tage zur Entwicklung brauchen. Für *F. vespiiformis* konnte in diesen Untersuchungen eine Entwicklungsdauer ermittelt werden, die bei alleiniger Fütterung von *F. occidentalis*-Larven bei 23,6 Tage und bei Fütterung mit *T. urticae*-Stadien bei 23,0 Tage lag (Tab. 5). In der Literatur wird für *A. intermedius* eine Gesamtentwicklungsdauer zwischen zwölf und 19 Tagen bei sehr unterschiedlicher Beute angegeben (BOURNIER et al. 1979), wobei das Eistadium hier nicht mit berücksichtigt wurde.

Tab. 5: Durchschnittliche Entwicklungsdauer (Tage) der einzelnen Stadien von zwei Raubthrips-Arten mit *Frankliniella occidentalis*-Larven und *Tetranychus urticae*-Stadien als alleinige Nahrung bei 20/25 °C Wechseltemperatur (n = 12)

Art des Raubthrips	Durchschnittliche Entwicklungsdauer (Tage) von					
	Ei ± SD	L <sub>1</sub> ± SD	L <sub>2</sub> ± SD	N <sub>1</sub> ± SD	N <sub>2</sub> ± SD	Ges. ± SD
<b><u>Aeolothrips intermedius</u></b>						
<i>F. occidentalis</i> -Larven	*	*	*	*	*	*
<i>T. urticae</i> -Stadien	*	*	*	*	*	*
<b><u>Franklinothrips vespiiformis</u></b>						
<i>F. occidentalis</i> -Larven	13,1 ± 1,9	2,1 ± 0,3	6,6 ± 3,0	2,2 ± 0,4	4,3 ± 1,7	23,6 ± 5,8
<i>T. urticae</i> -Stadien	13,1 ± 1,4	2,3 ± 0,5	6,7 ± 3,5	2,5 ± 0,5	4,0 ± 1,4	23,0 ± 5,2

\*unter Laborbedingungen keine Entwicklung möglich

##### 4.1.1.2.2 Reproduktion

In diesen Untersuchungen konnte keine Reproduktion von *A. intermedius* beobachtet werden. Sowohl mit *F. occidentalis* als auch mit *T. urticae* als Beute wurden keine Eier in den

Versuchsgefäßen abgelegt. Wie schon von SENGONCA et al. (1997) festgestellt wurde, ist die Zucht dieses effektiven aber anspruchsvollen Prädatoren recht schwierig, was auch die eigenen Untersuchungen bestätigten. Verantwortliche Faktoren liegen vermutlich in dem Fehlen des benötigten speziellen Pollens oder von Infloreszenzen der richtigen Pflanzen. BOURNIER et al. (1979) weisen ebenfalls darauf hin, dass Blüten zum Erreichen der Reproduktionsreife notwendig sind. Im Gegensatz zu *A. intermedius* konnte *F. vespiformis* Eier ablegen. Auch dieser anspruchsvolle Raubthrips benötigt speziellen Pollen zur Ernährung. In den Untersuchungen legten die Weibchen bei Fütterung mit *F. occidentalis*-Larven in 18 Tagen 10,92 Eier in das Pflanzengewebe ab. Bei Fütterung mit *T. urticae*-Stadien war die Eiablage in etwa gleich hoch (Tab. 6).

Tab. 6: Durchschnittliche Anzahl der täglichen und 18tägigen Eiablage der adulten Weibchen von zwei Raubthrips-Arten bei alleiniger Fütterung mit *Frankliniella occidentalis*-Larven und *Tetranychus urticae*-Stadien bei 20/25 °C Wechseltemperatur (n = 12)

Art des Raubthrips	Durchschnittliche Anzahl der abgelegten Eier bei Fütterung mit			
	<i>Frankliniella occidentalis</i> -Larven		<i>Tetranychus urticae</i> -Stadien	
	Ø ± SD	Min. - Max.	Ø ± SD	Min. - Max.
<b><u><i>Aeolothrips intermedius</i></u></b>				
täglich	0	0	0	0
18tägig	0	0	0	0
<b><u><i>Franklinothrips vespiformis</i></u></b>				
tägliche	0,67 ± 0,30	0 - 4	0,67 ± 0,47	0 - 4
18tägig	10,92 ± 3,45	5 - 15	10,58 ± 2,23	8 - 16

#### 4.1.1.2.3 Prädationsleistung

Die Prädationsleistung der adulten Raubthripse war entschieden höher als bei den zuvor beschriebenen Raubmilben. Sie lag in der 18tägigen Versuchsdauer bei 20,83 *F. occidentalis*-Larven für *A. intermedius* und 66,50 *F. occidentalis*-Larven für *F. vespiformis* (Tab. 7). ZEGULA & SENGONCA (2000) zeigten, dass *F. vespiformis* 3,5 mal mehr *F. occidentalis*-Larven saugte als *A. cucumeris*. Auch die Prädationsleistung mit der Alternativbeute *T. urticae*-Stadien war sehr hoch. Sie lag bei *A. intermedius* bei 23,92 und bei *F. vespiformis* bei 39,92 *T. urticae*-Stadien. Allerdings konnte *F. vespiformis* die Spinnmilbe *T. urticae* als Nahrung weniger effektiv nutzen als die *F. occidentalis*-Larven. Dies bestätigen auch die Versuche von BOURNIER et al. (1979), die umfangreiche Studien mit *A. intermedius*

durchgeführt haben. Hier war die Prädation gegenüber den Spinnmilben *T. urticae* im Vergleich zu *Heliothrips haemorrhoidalis* BOUCHÉ ebenfalls geringer.

Tab. 7: Durchschnittliche tägliche und 18tägige Prädationsleistung der adulten Weibchen von zwei Raubthrips-Arten gegenüber *Frankliniella occidentalis*-Larven und *Tetranychus urticae*-Stadien bei 20/25 °C Wechseltemperatur (n = 12)

Art des Raubthrips	Durchschnittliche Anzahl der verzehrten Individuen bei Fütterung mit			
	<i>Frankliniella occidentalis</i> -Larven		<i>Tetranychus urticae</i> -Stadien	
	Ø ± SD	Min. - Max.	Ø ± SD	Min. - Max.
<b><u>Aeolothrips intermedius</u></b>				
täglich	2,26 ± 0,42	0 - 6	3,46 ± 0,49	0 - 7
18tägig	20,83 ± 13,57	1 - 53	23,92 ± 10,07	8 - 39
<b><u>Franklinothrips vespiformis</u></b>				
tägliche	4,71 ± 0,99	0 - 9	7,45 ± 3,23	0 - 20
18tägig	66,50 ± 28,44	24 - 141	39,25 ± 28,74	2 - 91

#### 4.1.1.3 Biologie und Prädationsleistung der Raubwanzen

Auf Grund von Literaturangaben können die polyphagen Raubwanzen als effektive Räuber eingestuft werden. Hierbei ist es vor allem die hohe Mobilität und die damit verbundene hohe Beutesuchfrequenz dieser Nützlinge, die als sehr positiv angemerkt werden.

##### 4.1.1.3.1 Entwicklung

Für den Nützlingseinsatz in der biologischen Schädlingsbekämpfung ist es von besonderer Bedeutung, dass der verwendete Räuber in der Lage ist, sich ausschließlich mit der angebotenen Nahrung zu entwickeln. Weiterhin ist es von Vorteil, wenn sich diese Nützlinge als polyphage Räuber auszeichnen, und sich somit nicht nur als monophage Räuber für eine Schädlingsart eignen. Sowohl *D. tamaninii* als auch *M. pygmaeus* bieten auf Grund ihrer Ernährungs- und Lebensweise hierfür optimale Voraussetzungen, da sie sich von einem großen Beutespektrum ernähren können (HILLERT et al. 2002, LUCAS & ALOMAR 2001).

Wie Tabelle 8 zeigt, konnte beobachtet werden, dass sowohl *D. tamaninii* als auch *M. pygmaeus* in der Lage sind sich bei alleiniger Fütterung mit *F. occidentalis*-Larven innerhalb von 36,3 bzw. 31,6 Tagen vom Ei zum Adult zu entwickeln. Auch bei der Alternativbeute *T. urticae*-Stadien waren beide Raubwanzenarten in der Lage sich zu entwickeln, wobei die Entwicklungsdauer bei *D. tamaninii* jedoch etwas kürzer war, und bei *M. pygmaeus* gut zehn Tage länger dauerte. Dass die Entwicklungsdauer in Abhängigkeit des Beuteangebots sehr unterschiedlich sein kann, zeigen auch die Versuche von SALEH &

SENGONCA (2001a, b) und SENGONCA et al. (2002), die die Grüne Gurkenblattlaus *Aphis gossypii* GLOVER als Beute verwendeten. So betrug die Entwicklungsdauer von *D. tamaninii* bei 1 - 2 bzw. 4 - 5 Tage alten *A. gossypii* 66, 1 bzw. 70,9 Tage für die Raubwanzen-Weibchen.

Tab. 8: Durchschnittliche Entwicklungsdauer (Tage) der einzelnen Stadien von zwei Raubwanzenarten mit *Frankliniella occidentalis*-Larven und *Tetranychus urticae*-Stadien als alleinige Nahrung bei 20/25 °C Wechseltemperatur (n = 12)

Art der Raubwanze	Durchschnittliche Entwicklungsdauer (Tage) von						
	Ei ± SD	L <sub>1</sub> ± SD	L <sub>2</sub> ± SD	L <sub>3</sub> ± SD	L <sub>4</sub> ± SD	L <sub>5</sub> ± SD	Ges. ± SD
<b><u>Dicyphus tamaninii</u></b>							
<i>F. occidentalis</i> -Larven	13,6 ± 1,2	4,3 ± 0,8	3,5 ± 0,7	3,5 ± 0,5	4,4 ± 0,5	7,0 ± 1,0	36,3 ± 2,1
<i>T. urticae</i> -Stadien	13,3 ± 1,1	4,0 ± 0,9	3,4 ± 0,5	3,5 ± 0,5	4,3 ± 0,5	6,3 ± 0,7	34,9 ± 1,4
<b><u>Macrolophus pygmaeus</u></b>							
<i>F. occidentalis</i> -Larven	11,9 ± 1,2	3,9 ± 0,8	3,6 ± 1,0	4,5 ± 0,9	2,9 ± 0,8	4,8 ± 1,0	31,6 ± 1,8
<i>T. urticae</i> -Stadien	12,3 ± 1,4	4,8 ± 2,8	7,3 ± 0,8	6,3 ± 1,2	5,6 ± 0,7	6,8 ± 0,9	42,9 ± 3,7

#### 4.1.1.3.2 Reproduktion

Die Fertilität von Raubarthropoden ist unter anderem von der Nahrungsqualität und der Futtermenge abhängig. Wie aus Tabelle 9 ersichtlich ist, ist die Reproduktion der beiden getesteten Raubwanzen um ein Vielfaches höher als bei den untersuchten Raubmilben, sowohl mit *F. occidentalis*-Larven als Nahrung als auch mit *T. urticae*-Stadien. Dies lässt den Schluss zu, dass beide Nahrungsquellen für eine erfolgreiche Eiablage geeignet sind. Auch RIUDAUVETS et al. (1993) zeigten, dass sowohl *D. tamaninii* als auch *M. pygmaeus* bei alleiniger Fütterung mit *F. occidentalis*-Larven in der Lage waren erfolgreich Eier abzulegen. Auch SALEH & SENGONCA (2001 b) konnten nachweisen, dass weibliche *D. tamaninii* in der Lage waren nur mit *A. gossypii* als Beute bei 25 °C durchschnittlich 67,8 Eier in der Ovipositionsperiode abzulegen.



Tab. 9: Durchschnittliche Anzahl der täglichen und 18tägigen Eiablage der adulten Weibchen von zwei Raubwanzen-Arten bei alleiniger Fütterung mit *Frankliniella occidentalis*-Larven und *Tetranychus urticae*-Stadien bei 20/25 °C Wechseltemperatur (n = 12)

Art der Raubwanze	Durchschnittliche Anzahl der abgelegten Eier bei Fütterung mit			
	<i>Frankliniella occidentalis</i> -Larven		<i>Tetranychus urticae</i> -Stadien	
	Ø ± SD	Min. - Max.	Ø ± SD	Min. - Max.
<b><u>Dicyphus tamaninii</u></b>				
täglich	0,86 ± 0,29	0 - 5	0,81 ± 0,54	0 - 6
18tägig	15,50 ± 3,29	12 - 24	14,67 ± 4,01	7 - 22
<b><u>Macrolophus pygmaeus</u></b>				
tägliche	1,13 ± 0,18	0 - 3	1,02 ± 0,19	0 - 4
18tägig	20,42 ± 5,38	9 - 26	18,33 ± 5,09	13 - 29

#### 4.1.1.3.3 Prädationsleistung

Aus Tabelle 10 ist zu entnehmen, dass die durchschnittliche tägliche Prädationsleistung von *D. tamaninii* bei 23,49 *F. occidentalis*-Larven und bei 29,02 *T. urticae*-Stadien lag. Für den Versuchszeitraum von 18 Tagen betrug die Prädationsleistung 422,83 *F. occidentalis*-Larven und 522,42 Entwicklungsstadien von *T. urticae*. Für *M. pygmaeus* lagen die Werte zur Prädationsleistung deutlich unter denen von *D. tamaninii*.

Tab. 10: Durchschnittliche tägliche und 18tägige Prädationsleistung der zwei adulten Weibchen von zwei Raubwanzen-Arten gegenüber *Frankliniella occidentalis*-Larven und *Tetranychus urticae*-Stadien bei 20/25 °C Wechseltemperatur (n = 12)

Art der Raubwanze	Durchschnittliche Anzahl der verzehrten Individuen bei Fütterung mit			
	<i>Frankliniella occidentalis</i> -Larven		<i>Tetranychus urticae</i> -Stadien	
	Ø ± SD	Min. - Max.	Ø ± SD	Min. - Max.
<b><u>Dicyphus tamaninii</u></b>				
täglich	23,49 ± 1,72	10 - 49	29,02 ± 1,00	5 - 48
18tägig	422,83 ± 26,32	401 - 497	522,42 ± 55,14	422- 604
<b><u>Macrolophus pygmaeus</u></b>				
tägliche	20,71 ± 1,83	3 - 30	15,27 ± 1,97	0 - 30
18tägig	255,58 ± 45,46	160 - 339	146,08 ± 75,80	20 - 261

RIUDAVETS & CASTAÑÉ (1998) fanden für *D. tamaninii* eine durchschnittliche tägliche Prädationsleistung, die zwischen 10,9 und 12,7 Individuen lag. Der Unterschied ist wahrscheinlich durch eine unterschiedliche Versuchsanordnung zu erklären, da die Autoren die Versuche in 2-Liter-Gläsern durchgeführt haben, die eigenen Versuche dagegen in Plastik-Runddosen mit 5 cm Durchmesser stattfanden. Auch wurden von RIUDAVETS &

CASTAÑÉ (1998) *F. occidentalis*-Nymphen zu den Prädationsleistungsversuchen herangezogen und nicht Larven, wie in den hier dargestellten Ergebnissen. SENGONCA et al (2002) fanden für die Raubwanze eine durchschnittliche tägliche Prädationsleistung von 17,5 bzw. 24,6 *A. gossypii*, was mit den Ergebnissen der eigenen Versuche mit *F. occidentalis*-Larven als Beute im Einklang steht. Ebenfalls in Übereinstimmung mit den hier dargestellten Resultaten stehen die Ergebnisse von SENGONCA et al. (1997) für *Orius majusculus* REUTER (Heteroptera, Anthocoridae) und *D. tamaninii* (SENGONCA & SALEH 2002). Sie fanden für weibliche *O. majusculus* einen Wert von 284 verzehrten *T. tabaci*-Larven in der gesamten Lebenszeit, für adulte *D. tamaninii* lag die Prädationsleistung mit 4 - 5 Tage alten *A. gossypii* bei 652 Individuen. Die Prädationsleistung von *M. pygmaeus*-Adulten betrug 8,9 verzehrte *F. occidentalis*-Nymphen pro Tag in der ersten Versuchswoche, dagegen 7,2 *F. occidentalis*-Nymphen pro Tag in der zweiten Versuchswoche (RIUDAUVETS & CASTAÑÉ 1998), was weit unter den eigenen ermittelten Werten für *M. pygmaeus* liegt. Als Erklärung ist hier die unterschiedliche Versuchsanordnung, die andere *Macrolophus*-Art und auch die Dichte der *F. occidentalis*-Stadien in den Versuchsgefäßen heranzuziehen. Auch wurden in den eigenen Versuchen L<sub>1</sub>- und L<sub>2</sub>-Larven von *F. occidentalis* als Beute verwendet, die wesentlich kleiner als die von RIUDAUVETS & CASTAÑÉ (1998) verwendeten Nymphen sind.

#### **4.1.2 Einfluss abiotischer Faktoren auf Nützlinge bzw. Beute**

In den untersuchten Praxisgewächshäusern konnte eine mehr oder weniger gleichmäßige Temperaturführung festgestellt werden. Weiterhin waren in den Wintermonaten keine Pflanzen in den Gewächshäusern vorhanden, so dass die Laboruntersuchungen nur unter standardisierten Laborbedingungen - Wechseltemperatur 25/20 °C, relative Luftfeuchte 80 ± 5 %, L/D 18/6 – durchgeführt wurden. Die in den untersuchten Gewächshäusern herrschenden Klimabedingungen und Kulturmaßnahmen, wie das Öffnen und die Dauer des Öffnens der Fenster sowie die Spritzungen und Düngungen der Kulturen, hatten keine erkennbaren Einflüsse auf *F. occidentalis* bzw. die Nützlinge, weshalb auf weitere Untersuchungen zu diesen Faktoren verzichtet wurde. Allerdings stellte SCHADE (1999) fest, dass der unkontrollierbare Einfluss der herrschenden Witterung eines der Hauptprobleme des Einsatzes von Nützlingen darstellt.

## 4.2 Gewächshausuntersuchungen

### 4.2.1 Populationsentwicklung von *Frankliniella occidentalis*

Die Populationsentwicklung von *F. occidentalis* wurde in den Jahren 1999 - 2001 in vier verschiedenen Gewächshausbetrieben im Rheinland an sieben unterschiedlichen Zierpflanzenkulturen in wöchentlichen Bonituren erfasst. Hierbei wurden auch die betriebsinternen Parameter der Pflanzenbehandlung mit berücksichtigt.

#### 4.2.1.1 *Euphorbia*- & *Gentiana*-Kulturen

Im Jahre 1999 wurden im Gartenbaubetrieb Botz an Kulturen von *Euphorbia milii* ‚Pearl‘ (Euphorbiaceae) und *Gentiana scabra* ‚Sushui Blue‘ (Gentianaceae) Bonituren der Adulten und Larven des Schadhrips *F. occidentalis* an Blättern und Blüten durchgeführt. Die Larven (L<sub>1</sub> und L<sub>2</sub>) sowie die adulten Thripse wurden dabei separat erfasst.

Wie aus Abbildung 7 ersichtlich, stieg die Anzahl der *F. occidentalis*-Larven im August kontinuierlich an, obwohl jede Woche eine biologische Pflanzenschutzmassnahme in Form einer Raubmilben-Kombination von *A. cucumeris*/*A. barkeri* betriebsintern ausgebracht wurde. Um die Thripspopulation einzudämmen, wurden daher vier Insektizid-Spritzungen durchgeführt, die eine Abnahme der *F. occidentalis*-Larven zur Folge hatten. Auf die Abundanz der adulten Thripse hatten sowohl der Einsatz der Raubmilben als auch der Insektizide keinen Einfluss.

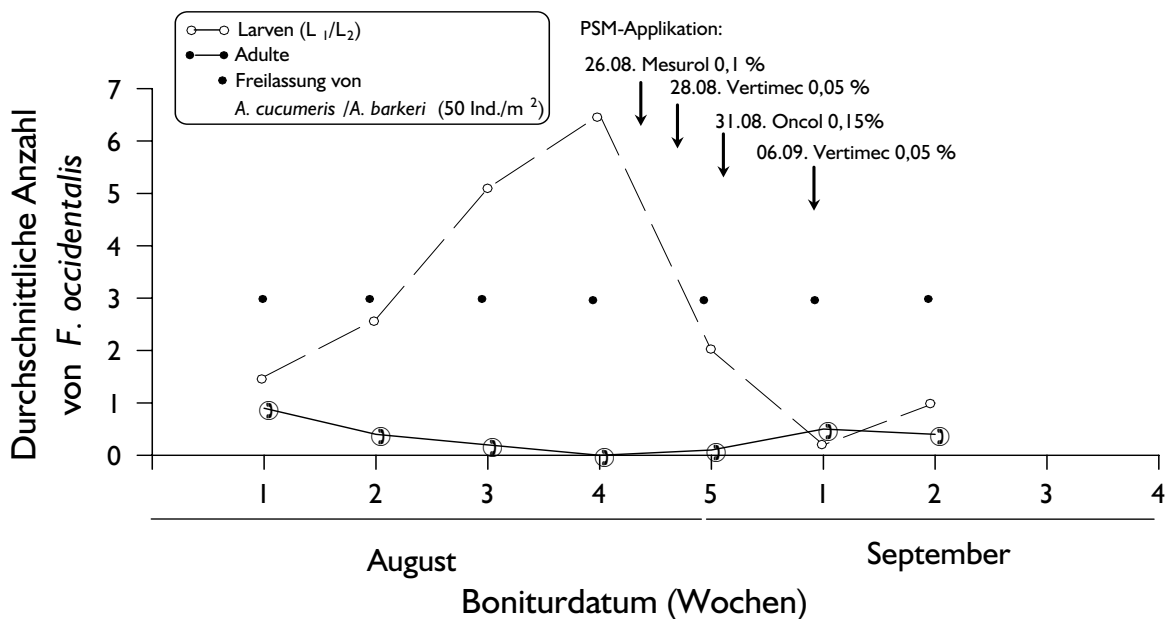


Abb. 7: Durchschnittliche Anzahl von *Frankliniella occidentalis*-Larven und Adulten an *Euphorbia milii* ‚Pearl‘-Blüten im Gartenbaubetrieb Botz im Jahre 1999

Abbildung 8 zeigt die Populationsentwicklung von *F. occidentalis* an *Gentiana*-Pflanzen im Jahr 1999. Hier war der Befall der Pflanzen mit Adulten und Larven vor der Blüte vernachlässigbar gering, stieg aber zum Erscheinen der ersten Blüten sprunghaft an. Die Insektizidspritzung mit 0,1 % Mesurool wenige Tage nach Feststellung der hohen Befallsdichte brachte keinen erkennbaren Erfolg in der Reduktion der *F. occidentalis*-Larvenpopulation, während dagegen die Anzahl der adulten Thripse stark abnahm.

In Abbildung 9 wird der Populationsverlauf von *F. occidentalis* innerhalb der Kulturperiode der *E. milii*-Sorten von März bis zum Verkauf im September im Jahre 2000 dargestellt. Generell zeigte sich, dass die Anzahl der Larven von *F. occidentalis* zu jedem Boniturtermin bei weitem überwogen, die Zahl der Adulten dagegen kaum eine Rolle spielten. Auffällig war weiterhin, dass trotz des wöchentlichen Einsatzes von *A. cucumeris*/*A. barkeri* und der regelmäßigen Neem-Azal TS-Anwendung die Population der *F. occidentalis*-Larven stark schwankte und der Pflanzenschutz Einsatz somit keinen erkennbaren Einfluss auf den Populationsverlauf hatte.

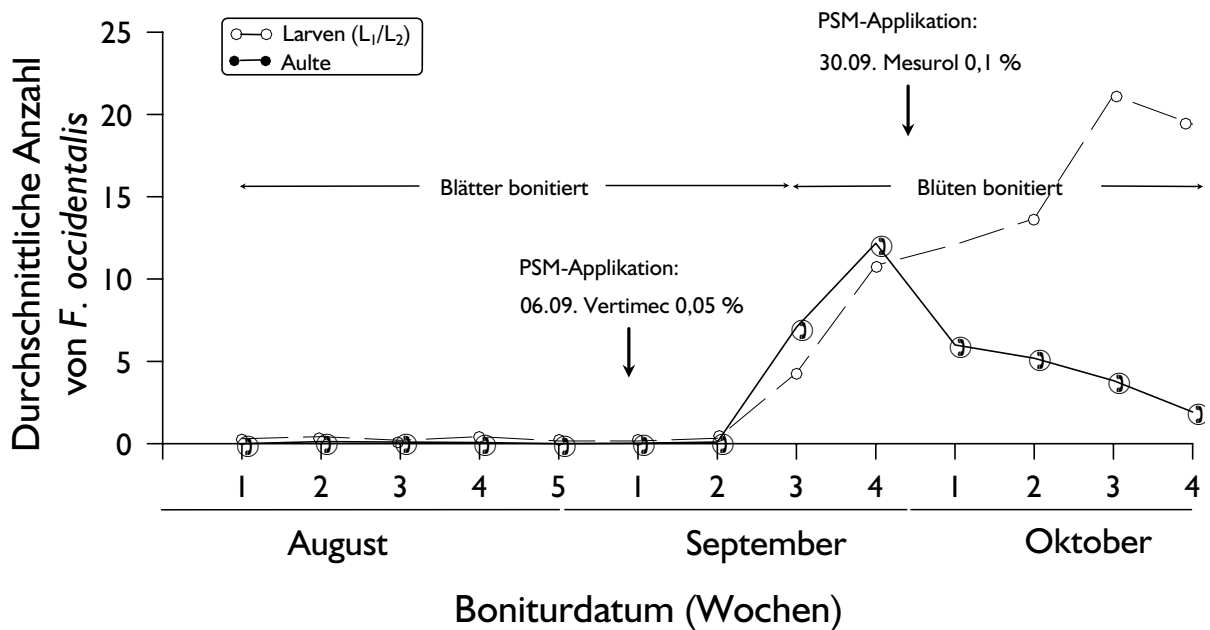


Abb. 8: Durchschnittliche Anzahl von *Frankliniella occidentalis*-Larven und Adulten an *Gentiana scabra* ‚Sushui Blue‘-Blättern und Blüten im Gartenbaubetrieb Botz im Jahre 1999

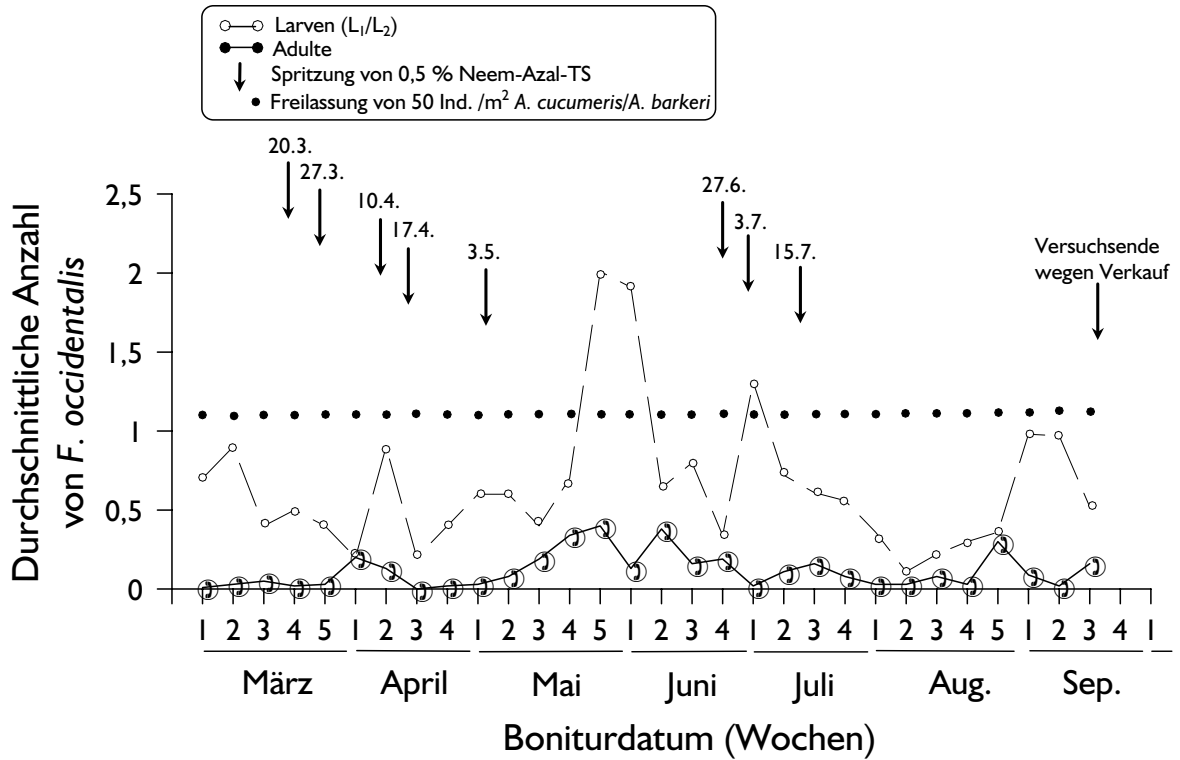


Abb. 9: Durchschnittliche Anzahl von *Frankliniella occidentalis*-Larven und Adulten an *Euphorbia milii*-Blüten im Gartenbaubetrieb Botz im Jahre 2000

Auch im Jahre 2001 ließ sich der Erfolg der Pflanzenschutzmaßnahmen nicht erkennen (Abb. 10). Die Population der *F. occidentalis*-Larven stieg auch hier von Mai bis zum Juli an.

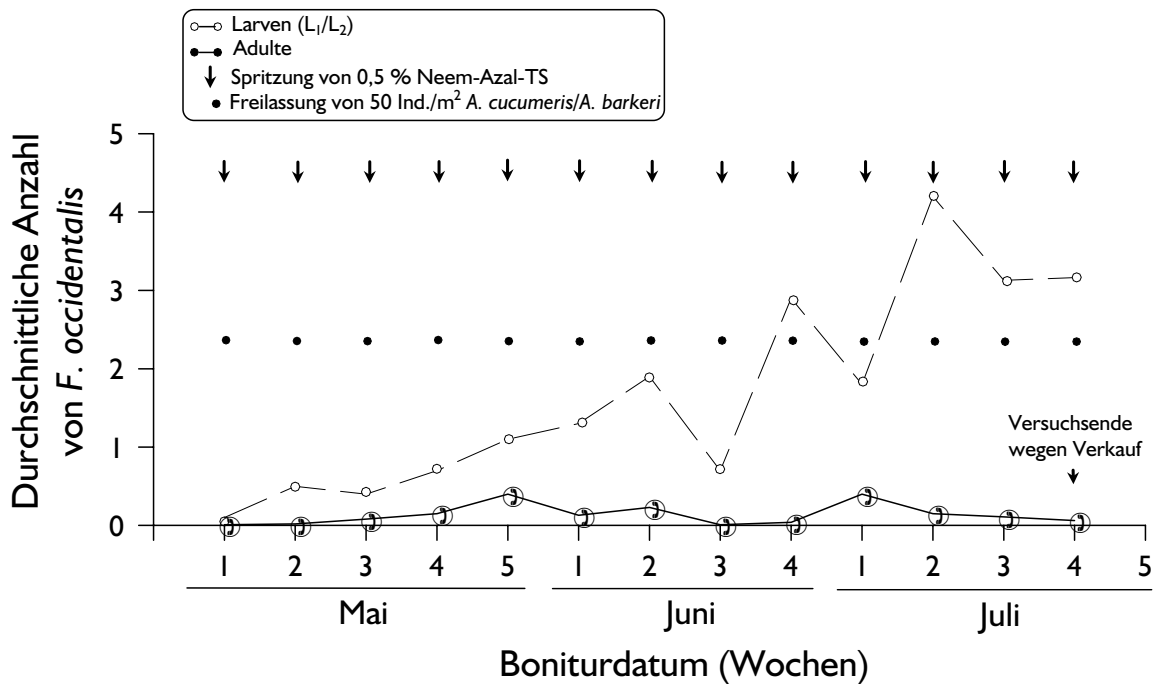


Abb. 10: Durchschnittliche Anzahl von *Frankliniella occidentalis*-Larven und Adulten an *Euphorbia milii*-Blüten im Gartenbaubetrieb Botz im Jahre 2001

Zusammenfassend für die drei Untersuchungsjahre konnte im Gartenbaubetrieb Botz in den untersuchten *Euphorbia*- und *Gentiana*-Kulturen keine einheitliche Populationsdynamik von *F. occidentalis* festgestellt werden. Das Auftreten des Schadhtrips scheint in den drei Jahren eher von den anderen Faktoren wie Temperatur, Licht und Luftfeuchtigkeit und der Kultur abzuhängen als von den durchgeführten Pflanzenschutzmassnahmen. Dies ist vor allem aus den Kurven zu ersehen, in denen die Abundanz von *F. occidentalis*-Larven trotz vorherigem Einsatz der Pflanzenschutzmassnahmen stieg (Abb. 9 und 10).

#### 4.2.1.2 *Serissa*-Kulturen

Die Untersuchungen zur Populationsdynamik von *F. occidentalis* an *Serissa foetida* ‚Junischnee‘ (Rubiaceae) waren im Jahre 1999 im Gartenbaubetrieb Prinsler von zwei Peaks Mitte August und Mitte September gekennzeichnet (Abb. 11). Mitte August wurde daraufhin eine Pflanzenschutzmassnahme mit dem Insektizid Vertimec durchgeführt, worauf ein Rückgang der *F. occidentalis*-Larven zu verzeichnen war. Dagegen zeigte der massive Insektizideinsatz Mitte September keinen so deutlichen Einfluss auf den Populationsverlauf der *F. occidentalis*-Larven. Ein Erziehungsschnitt der Pflanzen am 24. September bewirkte einen Rückgang der Thrips-Population, wobei ein Hauptteil der Blüten mitentfernt wurde. Das niedrige Niveau blieb bis zum Verkauf der Pflanzen Anfang Dezember bestehen. Die Population der adulten Thripse war während der gesamten Vegetationsperiode verschwindend gering und spielte nur eine untergeordnete Rolle.

Im Jahre 2000 erfolgte eine Bonitur des Populationsverlaufs von *F. occidentalis* von März bis September (Abb. 12). Hierbei zeigte sich, dass die Anzahl der Schadhtripse bis Anfang Juni auf einem niedrigen Niveau lag und sich erst danach aufbaute. Sie erreichte etwas früher als im Jahr 1999 im Monat September ihren Höchststand an *F. occidentalis*-Larven und sank danach ohne den Einsatz von Pflanzenschutzmitteln deutlich ab.

Abbildung 13 spiegelt den Populationsverlauf von *F. occidentalis* im Zeitraum von Mai bis Dezember 2001 wieder. Hier zeigte sich ein Peak an Thrips-Larven Anfang Juli sowie zwei kurz hintereinander auftretende Peaks Mitte Oktober und Anfang November. Anfang Dezember brach die Population natürlicherweise zusammen, ohne dass irgendeine Pflanzenschutzmassnahme durchgeführt wurde. Ebenso blieb in diesem Jahr die Anzahl der adulten Thripse auf einem niedrigen Niveau.

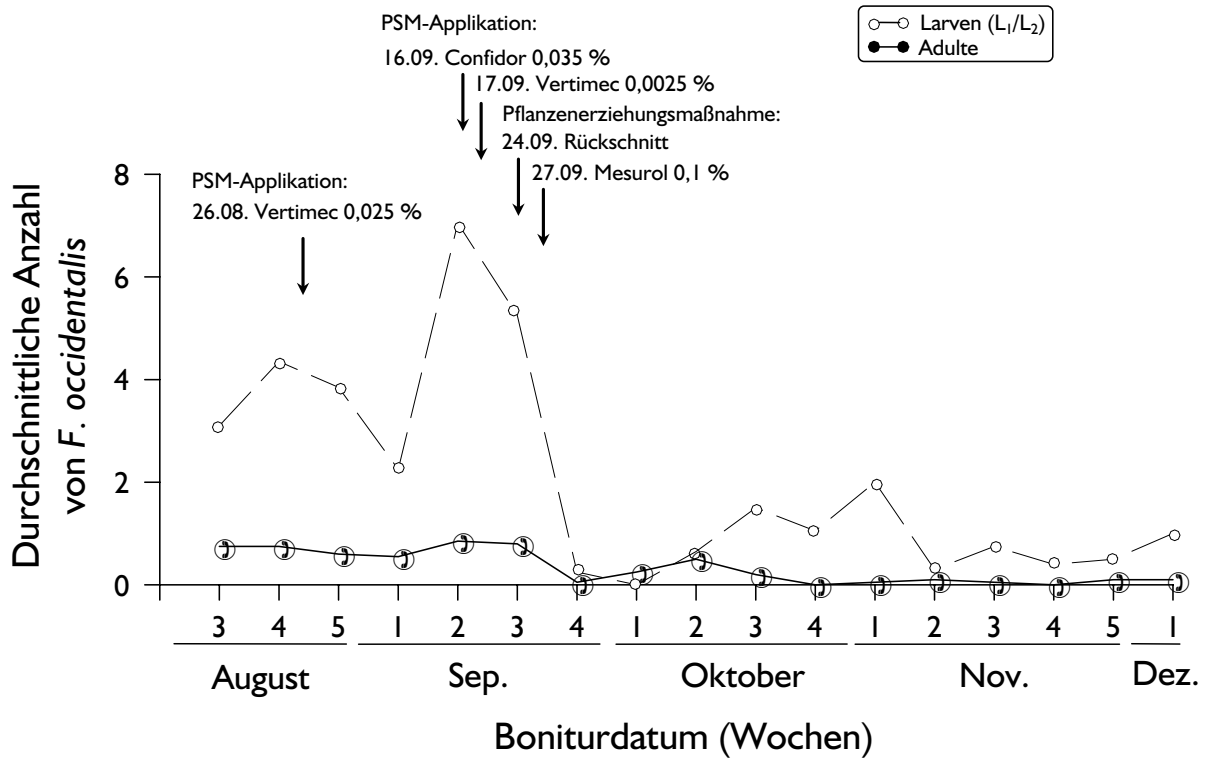


Abb. 11: Durchschnittliche Anzahl von *Frankliniella occidentalis*-Larven und Adulten an *Serissa foetida* 'Junischnee'-Blüten im Gartenbaubetrieb Prinsler in Hennef im Jahr 1999

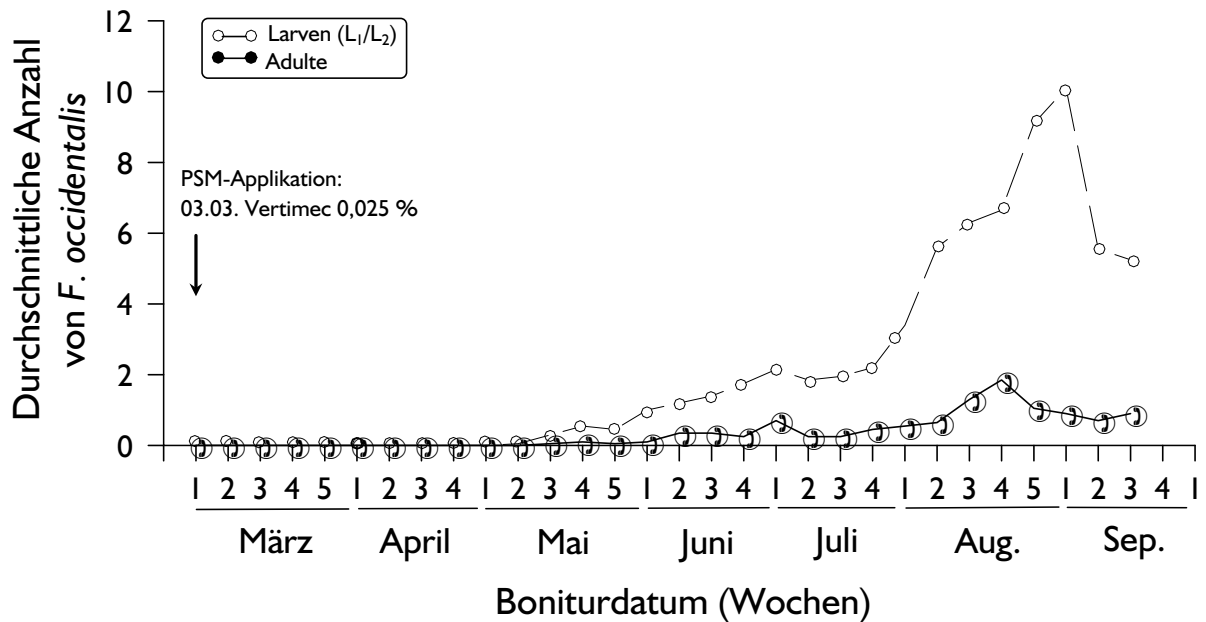


Abb. 12: Durchschnittliche Anzahl von *Frankliniella occidentalis*-Larven und Adulten an *Serissa foetida* 'Junischnee'-Blüten im Gartenbaubetrieb Prinsler in Hennef im Jahr 2000

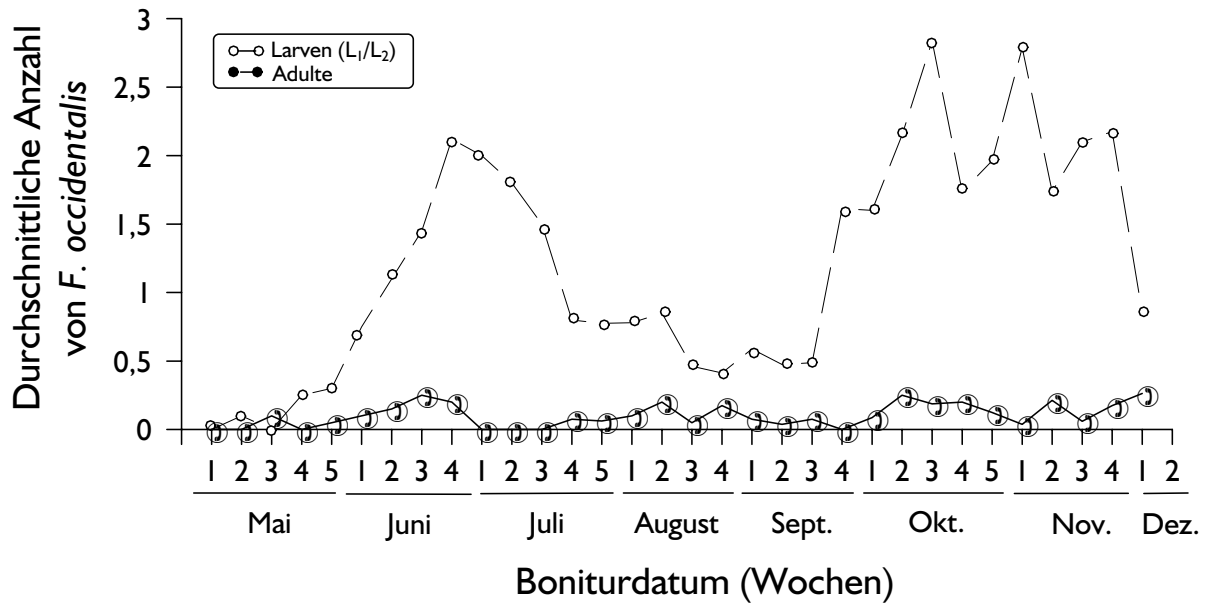


Abb. 13: Durchschnittliche Anzahl von *Frankliniella occidentalis*-Larven und Adulten an *Serissa foetida* 'Junischnee'-Blüten im Gartenbaubetrieb Prinsler in Hennef im Jahr 2001

Zusammenfassend für die *Serissa*-Kulturen kann in den drei Untersuchungsjahren von 1999 bis 2001 im Gartenbaubetrieb Prinsler festgestellt werden, dass der Befall mit *F. occidentalis* an *S. foetida* ‚Junischnee‘ auf einem uneinheitlichem Niveau lag. Der Larvenbefall entwickelte sich erst relativ spät im Jahr. Die Reduktion des Schädling im Herbst ist in diesem Betrieb wahrscheinlich auf den natürlichen Populationsverlauf bzw. auf Pflanzenerziehungsmaßnahmen wie Rückschnitt zurückzuführen, aber nicht notwendigerweise auf den Einsatz von Pflanzenschutzmitteln. Die Anzahl von adulten *F. occidentalis* spielte eine untergeordnete Rolle.

#### 4.2.1.3 *Hibiscus*-Kulturen

Im Gartenbaubetrieb Werner & Werner konnte in den Jahren 2000 und 2001 keine richtige Populationsentwicklung von *F. occidentalis* an *Hibiscus rosa-sinensis* (Malvaceae) beobachtet werden. Wegen des regelmäßigen und intensiven Insektizideinsatzes blieb sie, abgesehen von sporadischen Schwankungen, auf einem niedrigen Niveau. Während im Jahr 2000 von März bis Juni noch drei sprunghafte Anstiege der Larven des Schadthrips beobachtet werden konnten (Abb. 14), war im Jahr 2001 der Anteil von *F. occidentalis* verschwindend gering (Abb. 15). Die trotz der intensiven Pflanzenschutzmassnahmen immer



wieder auftretenden Individuen wurden mit hoher Wahrscheinlichkeit von anderen Kulturen verfrachtet.

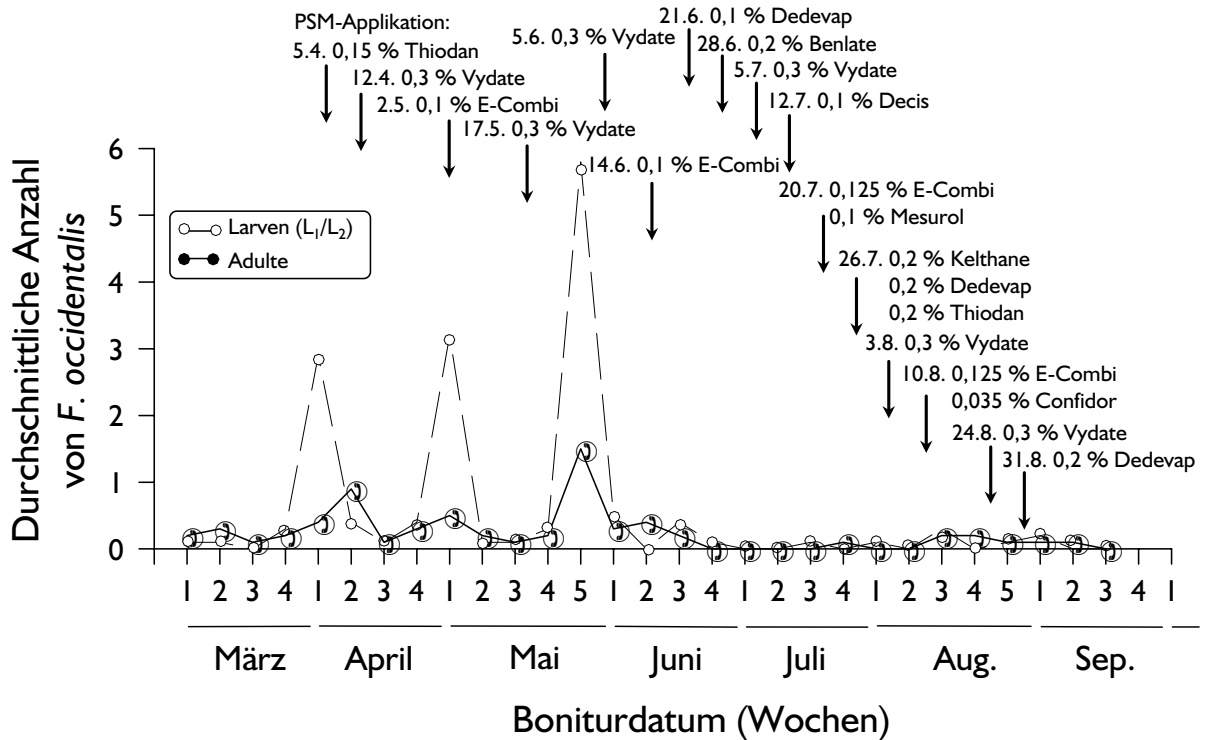


Abb. 14: Durchschnittliche Anzahl von *Frankliniella occidentalis*-Larven und Adulten an *Hibiscus rosa-sinensis*-Blüten im Gartenbaubetrieb Werner & Werner in Niederkassel im Jahr 2000

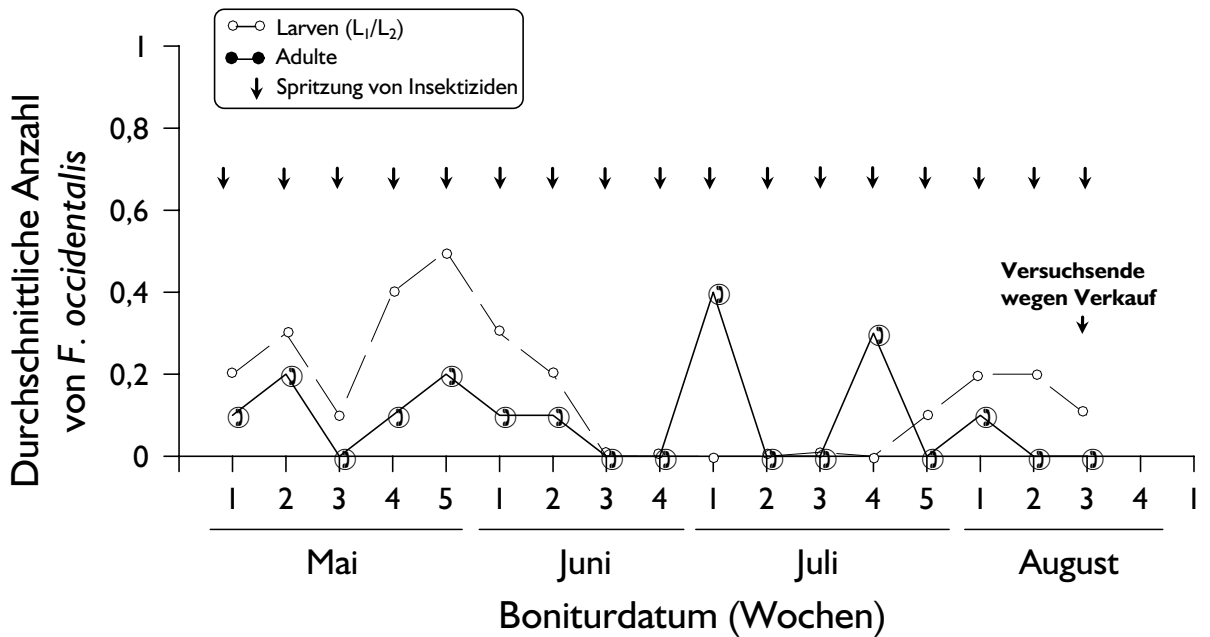


Abb. 15: Durchschnittliche Anzahl von *Frankliniella occidentalis*-Larven und Adulten an *Hibiscus rosa-sinensis*-Blüten im Gartenbaubetrieb Werner & Werner in Niederkassel im Jahr 2001

#### 4.2.1.4 *Pelargonium*- und *Helianthus*-Kulturen

Der Populationsverlauf von *F. occidentalis* konnte im Gartenbaubetrieb Engels an *Pelargonium zonale*-Hybriden (Geraniaceae) und an *Helianthus annuus*-Hybriden (Asteraceae) von März bis September im Jahr 2000 untersucht werden. Abbildung 16 zeigt den Verlauf der Schädlingspopulation an *P. zonale*. Trotz regelmäßigen Einsatzes von Raubmilben und zweimaligem Einsatz von Insektiziden stieg die Abundanz des Schädlings ab Mitte Mai leicht an, wobei hier, im Gegensatz zu den Populationsverläufen in den anderen Gartenbaubetrieben, die Anzahl der adulten *F. occidentalis* über denen der Larven lag. Eine mögliche Erklärung hierfür könnte das Auffüllen mit neuen, zugekauften Kulturen in diesem Gewächshaus sein. Dennoch lag die Anzahl der beobachteten *F. occidentalis* auf einem geringen Niveau. Bei den Sonnenblumen dagegen war, wie Abbildung 17 zeigt, ein deutlicher Anstieg der Populationsdichte des Schädlings zu verzeichnen. Da hier eine Bonitur der Blüten auf Grund der Größe der Blütenköpfe nicht möglich war, wurde die Abundanz der flugfähigen adulten *F. occidentalis* mit Hilfe von Blautafeln dokumentiert. Auffällig war, dass *F. occidentalis* höchste Anzahlen erreichte, so dass Ende Juli durchschnittlich 140 Individuen pro Blautafel gezählt werden konnten. Der Einsatz von *A. cucumeris*/*A. barkeri* war auch in diesem Fall ohne erkennbare Auswirkung auf die Schädlingspopulation.

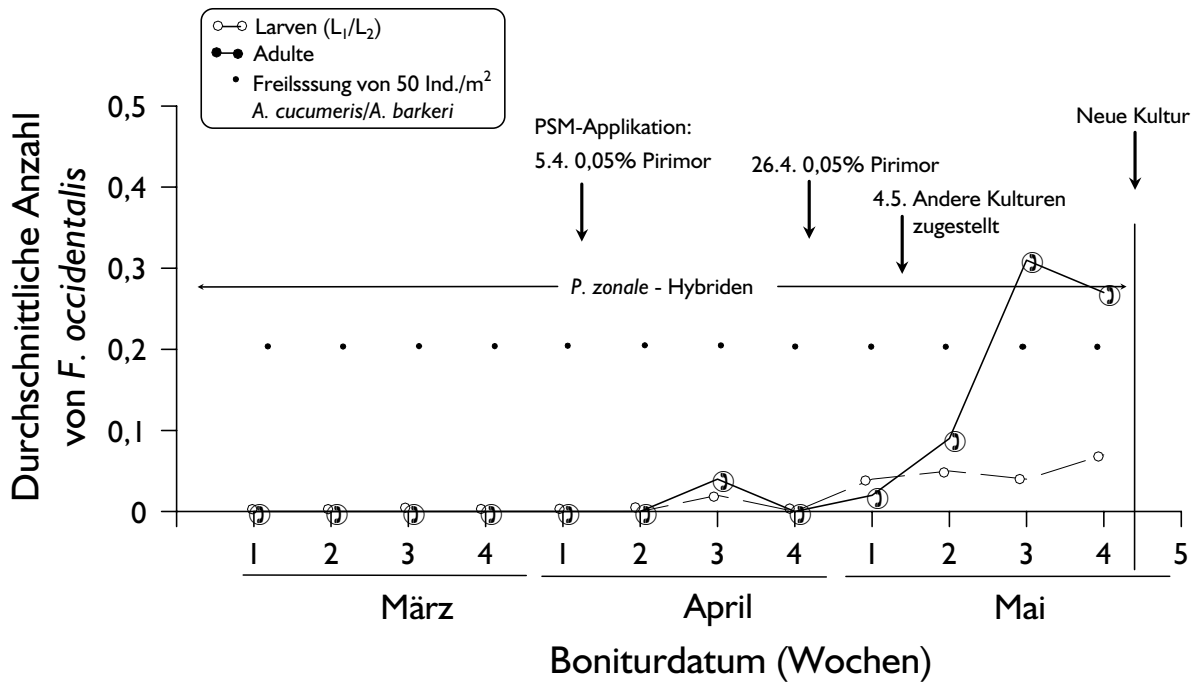


Abb. 16: Durchschnittliche Anzahl von *Frankliniella occidentalis*-Larven und Adulten pro Blüte an *Pelargonium zonale*-Hybriden im Gartenbaubetrieb Engels in Puhlheim im Jahr 2000

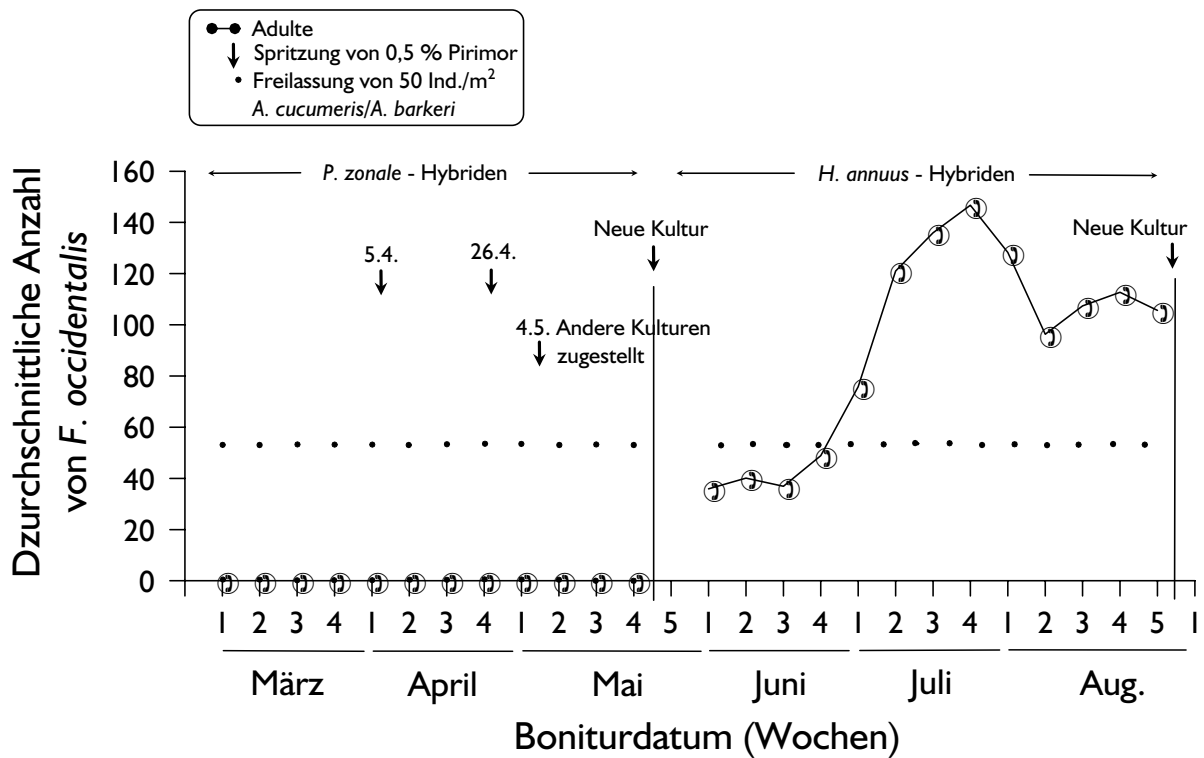


Abb. 17: Durchschnittliche Anzahl von *Frankliniella occidentalis*-Adulten pro Blautafel an *Helianthus annuus*-Hybriden im Gartenbaubetrieb Engels in Puhlheim im Jahr 2000

## **4.2.2 Freilassung der Nützlinge**

### **4.2.2.1 Effizienz der Nützlinge**

Zur Verifizierung der in den Laborversuchen gewonnenen Ergebnisse und zur Beurteilung der Effizienz eines Nützlingseinsatzes im Gewächshaus, wurde von einer Auswahl dieser erfolgversprechendsten Nützlinge in den Jahren 1999, 2000 und 2001 in den Gartenbaubetrieben Botz in Roisdorf und Prinsler in Hennef Freilassungsversuche durchgeführt. Zusätzlich erfolgten weitere Untersuchungen in den institutseigenen Kabinengewächshäusern.

#### **4.2.2.1.1 Untersuchungen mit *Amblyseius cucumeris***

Im Zuge der populationsdynamischen Untersuchungen wurden im Gartenbaubetrieb Botz in den Jahren 1999 - 2001 und im Gartenbaubetrieb Engels im Jahr 2000 der betriebsinterne Einsatz der Raubmilben *A. cucumeris*/*A. barkeri* zur biologischen Bekämpfung von *F. occidentalis* regelmäßig miterfasst (Abb. 7, 9, 10, 16, 17). Diese Untersuchungen zeigten, dass der Einsatz der Raubmilbenkombination keinen nennenswerten Einfluss auf die Populationsentwicklung von *F. occidentalis*-Larven und Adulten hatte.

Im Rahmen der Boniturarbeiten konnten im Jahre 1999 zusätzliche Untersuchungen zur Effizienz der Raubmilbe *A. cucumeris* durchgeführt werden. Im Gartenbaubetrieb Prinsler wurde dabei eine zweimalige Ausbringung von *A. cucumeris* mit einwöchigem Abstand an einer *S. foetida* ‚Junischnee‘-Kultur gewählt. Die Ausbringungsmenge lag hier bei 350 *A. cucumeris*-Raubmilben/m<sup>2</sup>. Wie in Abbildung 18 ersichtlich, hatte der Einsatz der Nützlinge keinen sichtbaren Einfluss auf die Abundanz der Schadhripse. In der Kontrolle und den Versuchsvarianten verlief die Populationsentwicklung nahezu gleich.

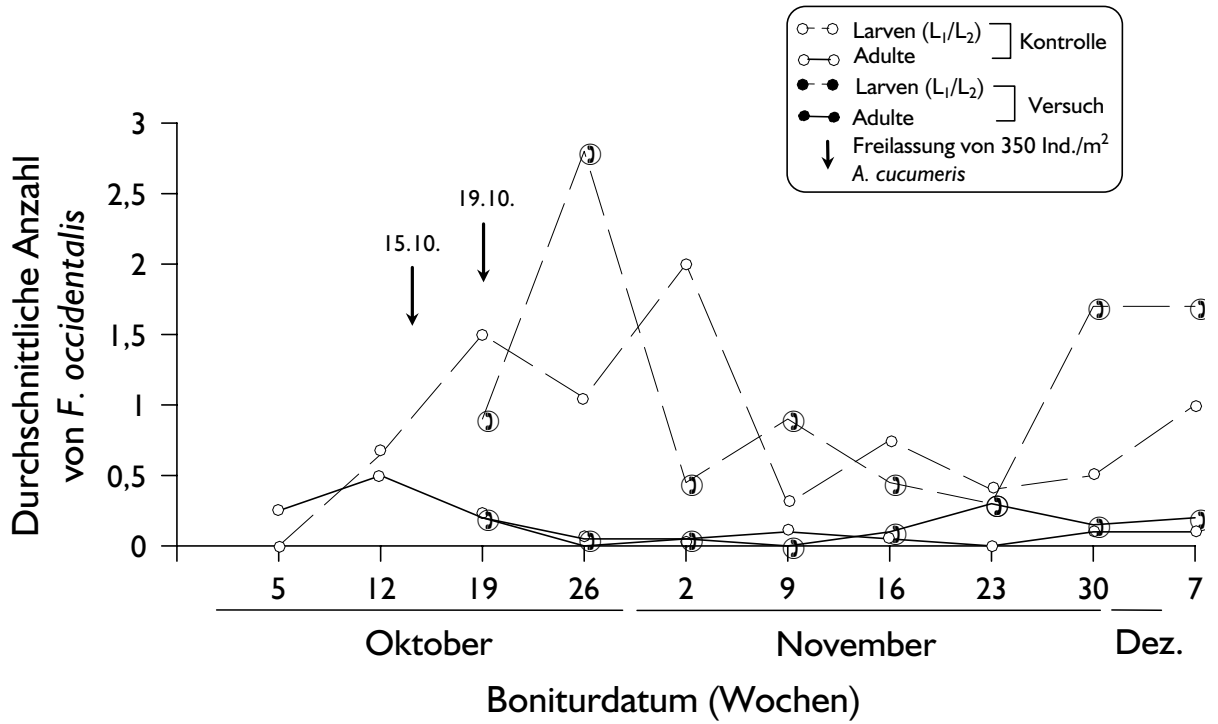


Abb. 18: Populationsentwicklung von *Frankliniella occidentalis*-Larven und Adulte an *Serissa foetida* ‚Junischnee‘-Blüten nach der Freilassung von 350 *Amblyseius cucumeris*-Stadien/m<sup>2</sup> im Gartenbaubetrieb Prinsler in Hennef im Jahr 1999

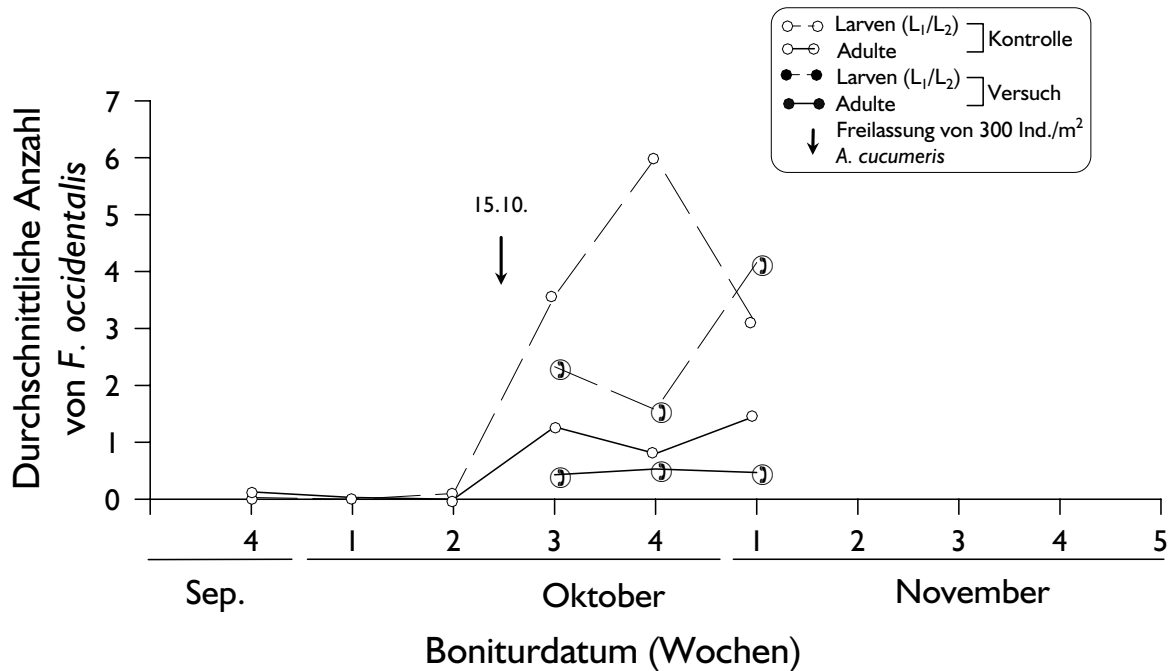


Abb. 19: Populationsentwicklung von *Frankliniella occidentalis*-Larven und Adulten an *Gentiana scabra* 'Sushui Blue'-Blüten nach der Freilassung von 300 *Amblyseius cucumeris*-Stadien/m<sup>2</sup> im Gartenbaubetrieb Botz in Roisdorf 1999

Bei einem weiteren Einsatz von einmalig 300 *A. cucumeris*/m<sup>2</sup> in einer *G. scabra* ‚Sushui Blue‘-Kultur im Gartenbaubetrieb Botz zeigte sich ebenfalls kein erkennbarer positiver Effekt (Abb. 19). Zwar verringerte sich die Anzahl der *F. occidentalis*-Larven unmittelbar nach Versuchsbeginn, erreichte aber nach einer Woche wieder das ursprüngliche Niveau. In beiden Untersuchungen war kein Einfluss auf die Anzahl adulter Schadinsekten festzustellen.

Auf Grund der ungenügenden Wirksamkeit der Raubmilben *A. cucumeris* in den eigenen Versuchen und der beobachteten Kombination *A. cucumeris*/*A. barkeri* in den betriebsinternen Freilassungen im Jahr 1999, wurde im Jahr 2000 auf eine Wiederholung der Versuche verzichtet und nur die Ergebnisse der betriebsinternen Einsätze in den Gartenbaubetrieben Botz und Engels weiterhin miterhoben. Die Ergebnisse sind in den Abbildungen 9, 16 und 17 mit aufgeführt. Wie bereits dargestellt zeigte sich hier, dass die Freilassung der Kombination *A. cucumeris*/*A. barkeri* keinen sichtbaren Einfluss auf die Entwicklung der *F. occidentalis*-Population hatten. Bestätigt wird dies durch ein Ergebnis aus dem Jahr 2001, wiederum aus dem Gartenbaubetrieb Botz. Die Abbildung 10 zeigt hier, dass trotz des Einsatzes der Raubmilben die Anzahl der bonitierten *F. occidentalis* an der *Euphorbia*-Kultur zunimmt.

#### 4.2.2.1.2 Untersuchungen mit *Franklinothrips vespiformis*

Im Jahr 2000 wurde der Raubthrips *F. vespiformis* für Versuche unter Gewächshausbedingungen verwendet. Hierbei kamen 10 Ind./m<sup>2</sup> an einer *E. milii*-Sorte im Gartenbaubetrieb Botz zum Einsatz.

Wie Abbildung 20 zeigt, hatte der Raubthrips einen erheblichen Einfluss auf die *F. occidentalis*-Population in der Zierpflanzenkultur. Die Anzahl der *F. occidentalis*-Larven stieg nach der Freilassung nicht über den Wert, den die *F. occidentalis*-Larven vor der Freilassung des Nützlings hatten. Im Gegensatz dazu stieg die Anzahl der Schadthrips-Larven in der nicht behandelten Kontrolle sehr stark an. Zum Ende des Versuchs im September, brach die *F. occidentalis*-Population dann natürlicherweise zusammen. Auf Grund der schwierigen Handhabung und Züchtung von *F. vespiformis* sowie seines hohen Preises in den Nützlingsfirmen wurde aber auf weitere Untersuchungen zur biologischen Bekämpfung von *F. occidentalis* verzichtet, obwohl dieser Raubthrips sowohl unter Labor- als auch Gewächshausbedingungen eine interessante Alternative darstellt.

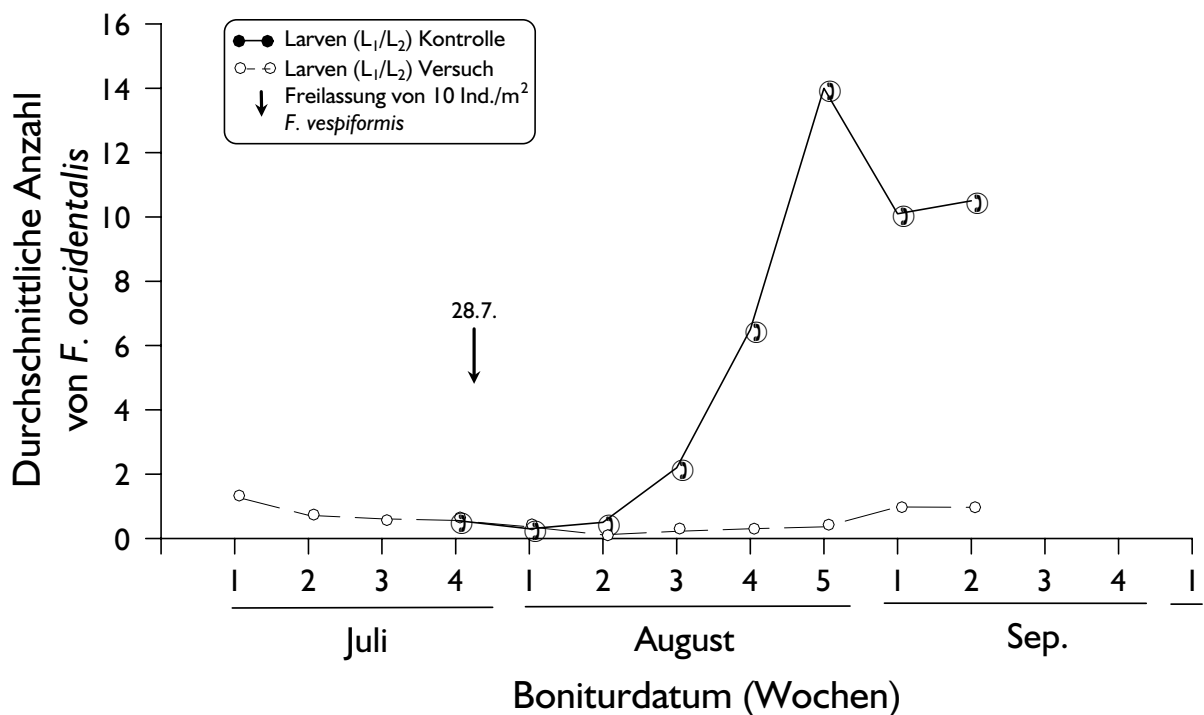


Abb. 20: Populationsentwicklung von *Frankliniella occidentalis*-Larven an *Euphorbia milii*-Blüten nach der Freilassung von 10 *Franklinothrips vespiformis*-Weibchen/m<sup>2</sup> im Gartenbaubetrieb Botz in Roisdorf im Jahr 2000

#### 4.2.2.1.3 Untersuchungen mit *Dicyphus tamaninii*

In den Laborversuchen stellte sich *D. tamaninii* als leistungsfähiger Prädator gegenüber *F. occidentalis*-Larven dar, weshalb die Raubwanze zu praktischen Versuchen in den Gartenbaubetrieben eingesetzt wurde. An *Euphorbia*-Kulturen wurden im Jahr 2000 Versuche mit diesem Räuber im Gartenbaubetrieb Botz durchgeführt. Hier kamen einmalig sowohl 10 Ind./m<sup>2</sup> als auch 20 Ind./m<sup>2</sup> zum Einsatz. Wie Abbildung 21 zeigt, war der Einsatz beider Raubwanzen-Mengen nicht sehr erfolgreich. Die Anzahl der *F. occidentalis* in der Kontrolle als auch in den Versuchspartellen verlief parallel, so dass keine Wirkung des Nützlingseinsatzes beobachtet werden konnte. Gründe dafür können in der Handhabung der Kultur im Betrieb, Bewässerungsmaßnahmen oder Ähnlichem liegen.

Im Gartenbaubetrieb Prinsler wurden in dem selben Jahr mit der Raubwanze *D. tamaninii* Untersuchungen an *Serissa*-Kulturen durchgeführt. Auch hier wurden einmalig 10 bzw. 20 Ind./m<sup>2</sup> ausgebracht. Abbildung 22 zeigt den Populationsverlauf von *F. occidentalis* sowohl in Versuch- als auch in Kontrollpartellen. Während die Anzahl von *F. occidentalis*-Larven in der Kontrolle nach dem Ausbringen des Räubers noch anstieg, sank sie in beiden Versuchsvarianten nach einer Woche auf etwa durchschnittlich vier Individuen pro Blüte ab. Der anschließende Anstieg in den Versuchspartellen kann damit erklärt werden, dass der größte Teil der ausgebrachten Raubwanzen nach 15 Tagen gestorben ist, die von ihnen abgelegten Eier sich aber noch nicht entwickeln konnten. Nach eigenen Beobachtungen konnten Larven von *D. tamaninii* in den Beständen drei Wochen später nachgewiesen werden, so dass davon ausgegangen werden kann, dass sich die Eier von *D. tamaninii* entwickeln konnten und diese frischen *D. tamaninii*-Larven in der Kultur für die erneute Reduktion der *F. occidentalis*-Larven verantwortlich waren. Bei diesen Versuchen fällt allerdings auf, dass die Freilassungsmethodik – einmalige bzw. gestaffelte Freilassung der selben Nützlingsanzahl – keinen Einfluss auf den Erfolg der Pflanzenschutzmassnahme hat.



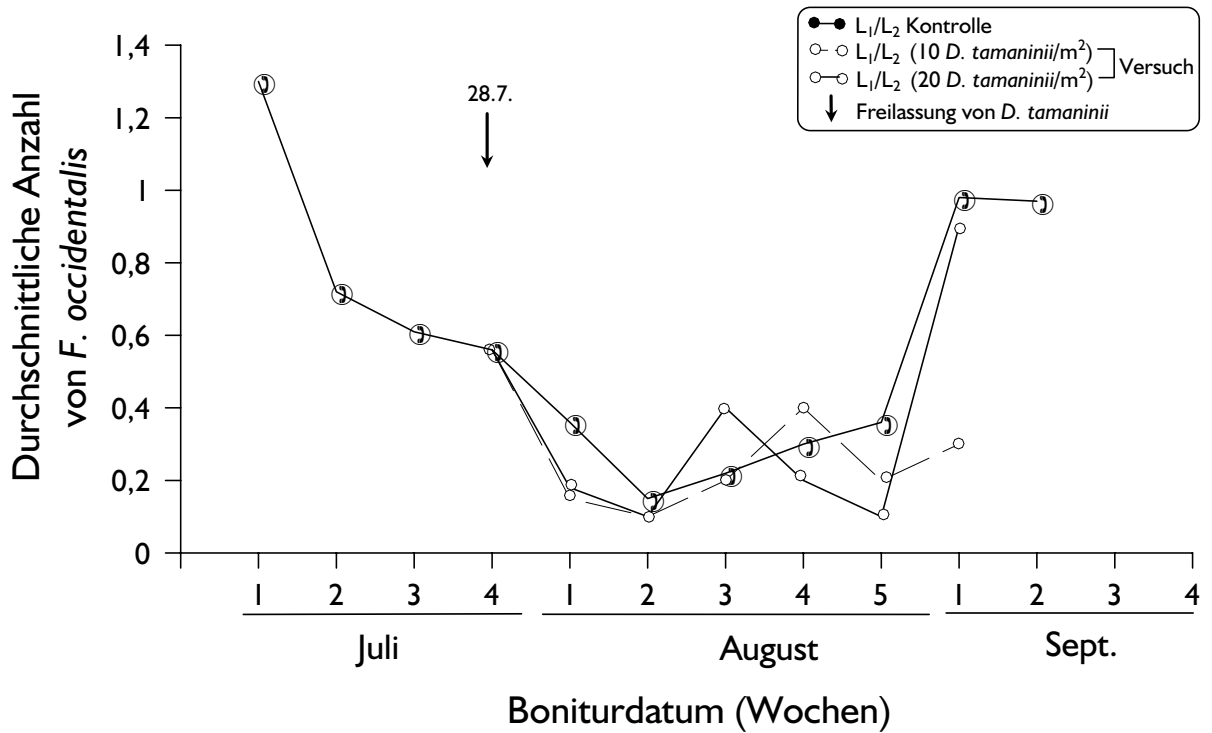


Abb. 21: Populationsentwicklung von *Frankliniella occidentalis*-Larven an *Euphorbia mili*-Blüten nach der Freilassung von 10 bzw. 20 *Dicyphus tamaninii*-Weibchen/m<sup>2</sup> im Gartenbaubetrieb Botz in Roisdorf im Jahr 2000

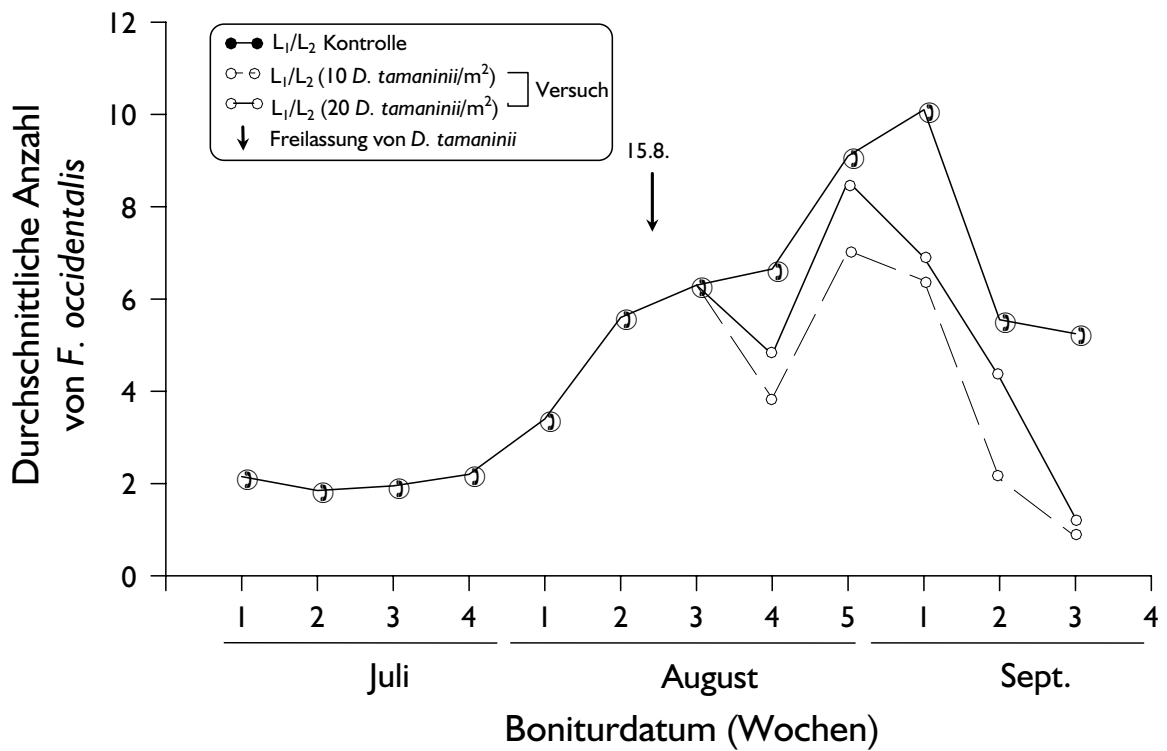


Abb. 22: Populationsentwicklung von *Frankliniella occidentalis*-Larven an *Serissa foetida* „Junischnee“-Blüten nach der Freilassung von 10 bzw. 20 *Dicyphus tamannii*-Weibchen/m<sup>2</sup> im Gartenbaubetrieb Prinsler in Hennef im Jahr 2000

In den folgenden Abbildungen 23 und 24 wird die Populationsentwicklung von

*F. occidentalis*-Larven an einer *Serissa foetida* ‚Junischnee‘-Kultur im Gartenbaubetrieb Prinsler in Hennef im Jahr 2001 dargestellt. Hier führte sowohl eine Freilassung von 10 Nützlingen an zwei aufeinander folgenden Terminen (Abb. 23) als auch eine einmalige Freilassung von 20 Nützlingen (Abb. 24) an einem Termin zu einer deutlichen Reduktion der *F. occidentalis*-Larven.

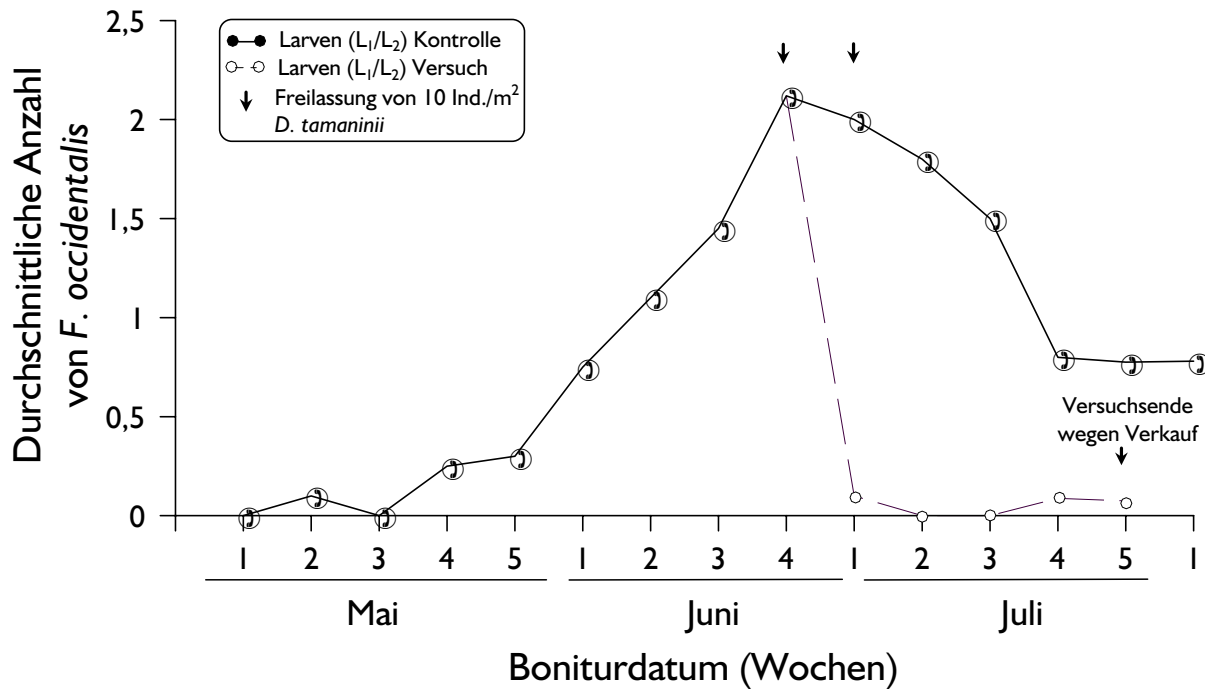


Abb. 23: Populationsentwicklung von *Frankliniella occidentalis*-Larven an *Serissa foetida* ‚Junischnee‘-Blüten nach zweimaliger Freilassung von 10 *Dicyphus tamaninii*-Weibchen/m<sup>2</sup> im Gartenbaubetrieb Prinsler in Hennef im Jahr 2001

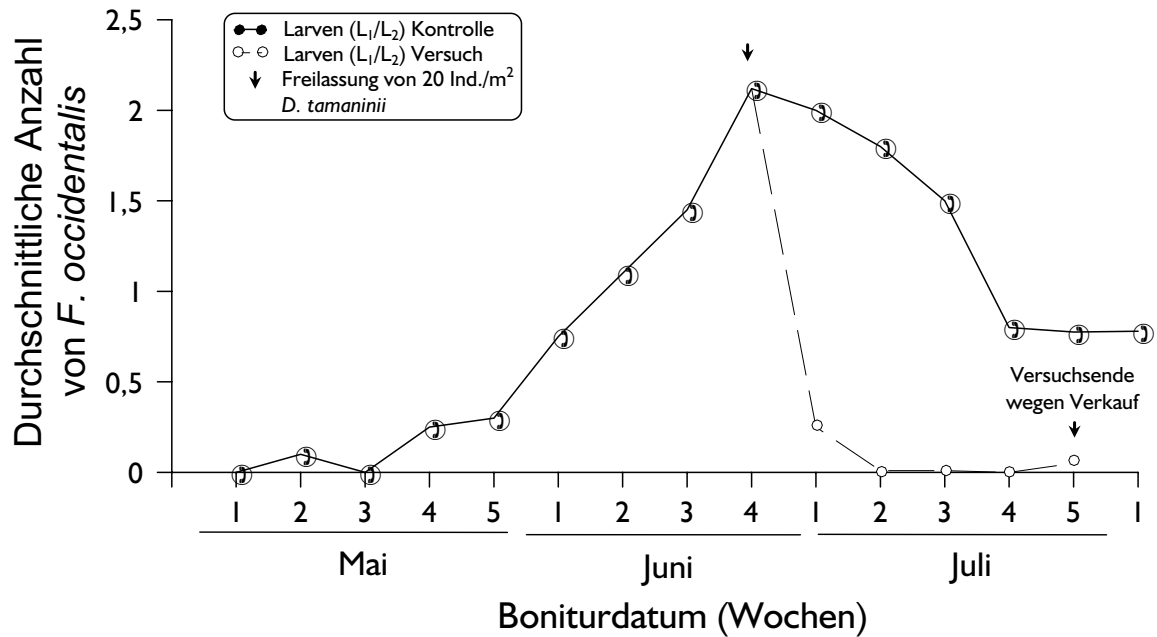


Abb. 24: Populationsentwicklung von *Frankliniella occidentalis*-Larven an *Serissa foetida* „Junischnee“-Blüten nach der Freilassung von 10 *Dicyphus tamaninii*-Weibchen/m<sup>2</sup> im Gartenbaubetrieb Prinsler in Hennef im Jahr 2001

#### 4.2.2.1.4 Untersuchungen mit *Macrolophus pygmaeus*

Wie unter Punkt 4.1.1.3.3 beschrieben, zeigten die Laborversuche eine Effektivität der Raubwanze *M. pygmaeus* gegenüber den Larven von *F. occidentalis*. Aus diesem Grund wurde diese Raubwanze ebenfalls in Gewächshausversuchen unter Praxisbedingungen untersucht.

In den Abbildungen 25 und 26 wird die Effektivität der Raubwanze *M. pygmaeus* gegenüber den Larven von *F. occidentalis* bei einer Gesamtfreilassungsmenge von insgesamt 20 Individuen dargestellt. Die adulten weiblichen Individuen wurden mit einer Woche Abstand in zwei Terminen á 10 Ind./m<sup>2</sup> freigelassen, deren Effizienz in Abbildung 25 dargestellt ist, als auch in einer einmaligen Freilassung aller 20 Individuen an einem Termin (Abb. 26). Die Ergebnisse beider Versuche zeigten, dass beide Freilassungen einen Erfolg in der Begrenzung von *F. occidentalis* beobachten ließen. Sowohl eine gestaffelte 10 + 10 Individuen-Ausbringung als auch eine alleinige Ausbringung von 20 Individuen scheinen erfolgversprechend zu sein, da in beiden Versuchspartellen die Anzahl der Larven von *F. occidentalis* stark absinken und unter dem Niveau der Kontrolle bleiben.

Ähnlich erfolgreich verlief die Ausbringung von nur drei weiblichen Individuen von *M. pygmaeus* (Abb. 27). Auch hier wurde die Anzahl der *F. occidentalis*-Larven auffallend unter die der Kontrollparzelle reduziert, und hielt sich auf einem niedrigen Niveau. Bei

diesem Versuch muss allerdings berücksichtigt werden, dass die Larven von *F. occidentalis* in der Kontrolle ebenfalls abnehmen, was aber auf die Witterung im November/Dezember außerhalb des Gewächshauses zurückzuführen ist.

Der Erfolg des Einsatzes einer einzelnen adulten weiblichen Raubwanze von *M. pygmaeus* ist dagegen nicht nachweisbar (Abb. 28). Hier verlief die Abnahme der Thrips-Larven in der Versuchspartzele parallel zu der Kontrolle, so dass hier keine Wirkung des Räubers auf die *F. occidentalis*-Population sichtbar war.

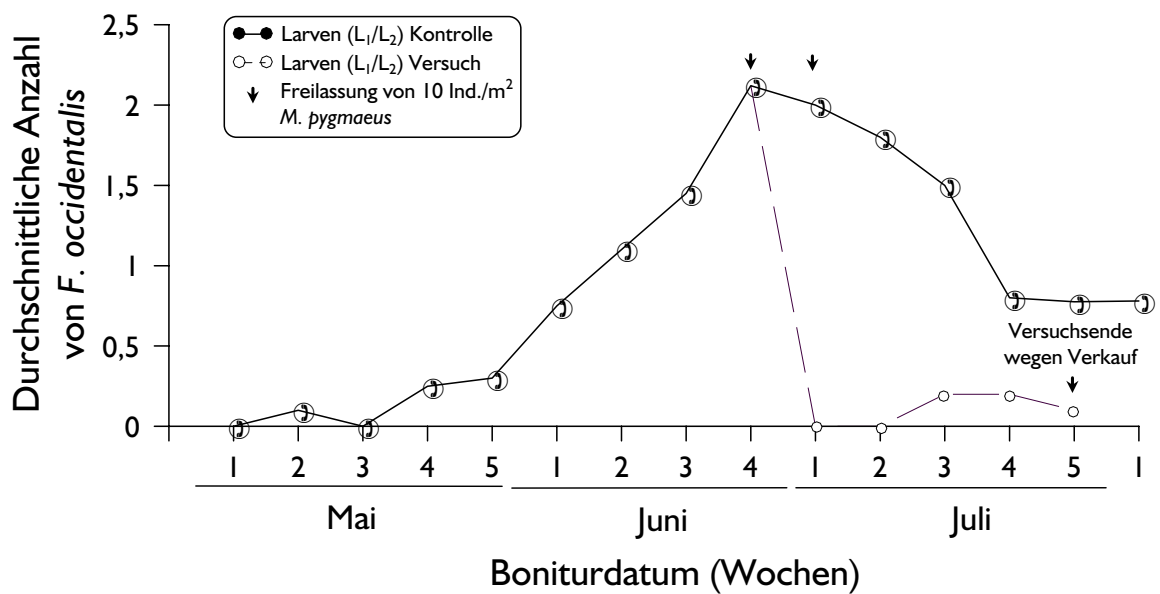


Abb. 25: Populationsentwicklung von *Frankliniella occidentalis*-Larven an *Serissa foetida* „Junischnee“-Blüten nach zweimaliger Freilassung von jeweils 10 *Macrolophus pygmaeus*-Weibchen/m<sup>2</sup> im Gartenbaubetrieb Prinsler in Hennef im Jahr 2001

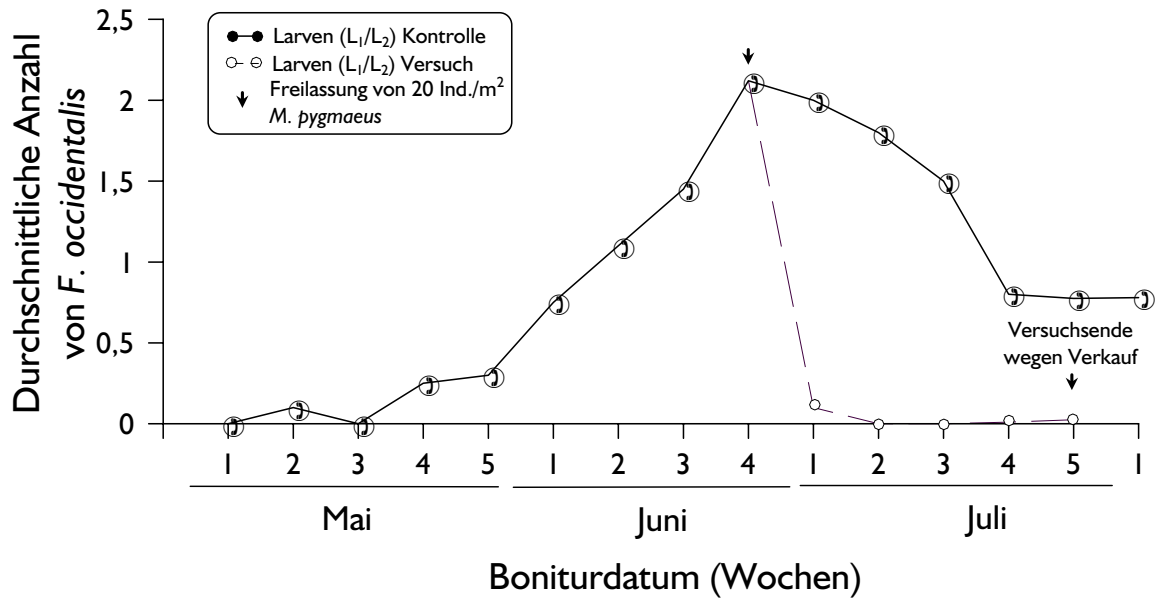


Abb. 26: Populationsentwicklung von *Frankliniella occidentalis*-Larven an *Serissa foetida*-„Junischnee“-Blüten nach Freilassung von 20 *Macrolophus pygmaeus*-Weibchen/m<sup>2</sup> im Gartenbaubetrieb Prinsler in Hennef im Jahr 2001

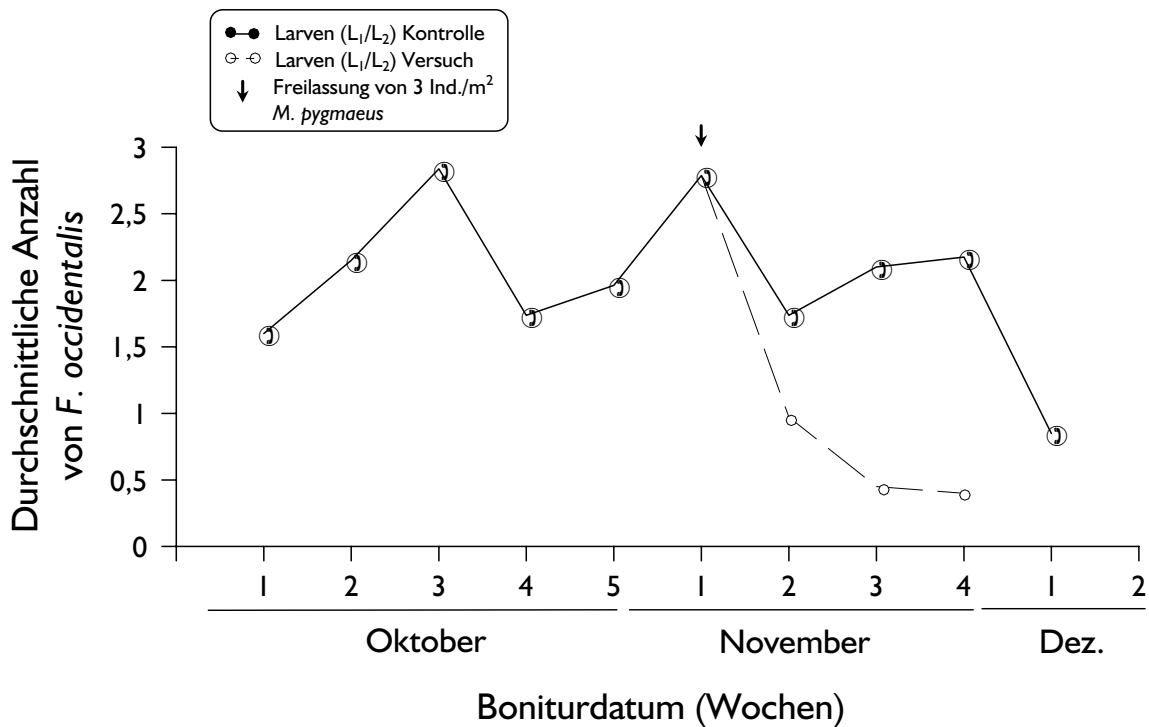


Abb. 27: Populationsentwicklung von *Frankliniella occidentalis*-Larven an *Serissa foetida*-„Junischnee“-Blüten nach Freilassung von 3 *Macrolophus pygmaeus*-Weibchen/m<sup>2</sup> im Gartenbaubetrieb Prinsler in Hennef im Jahr 2001

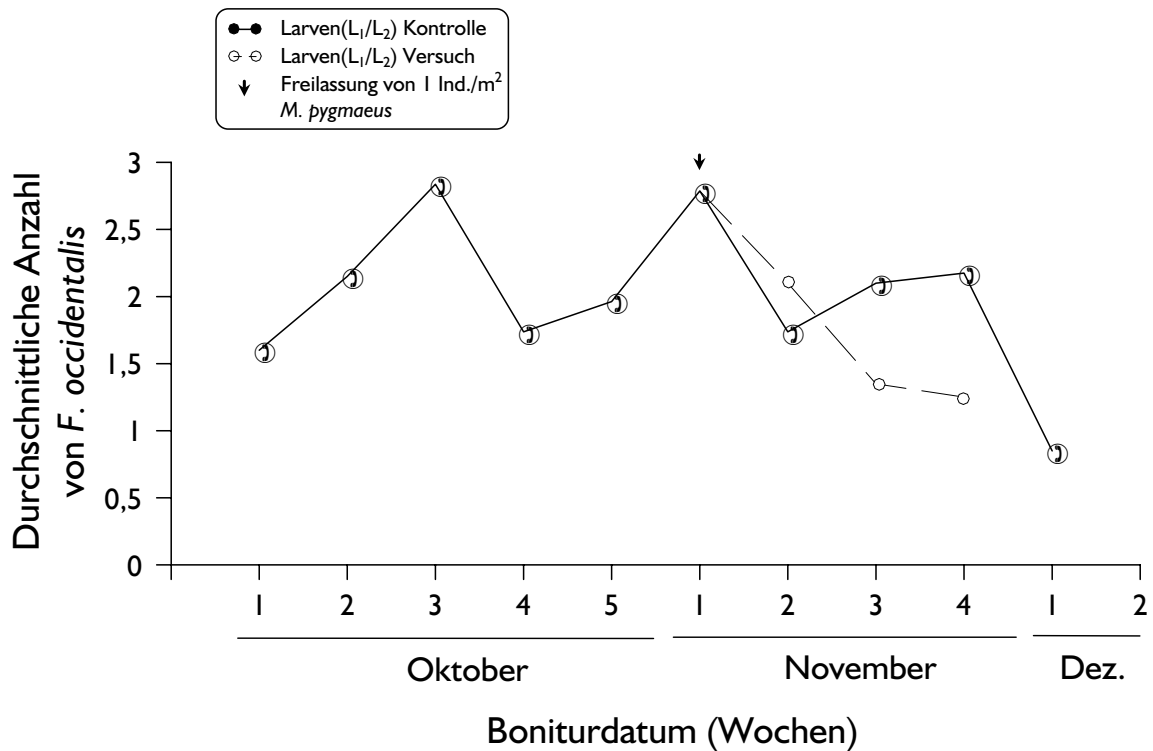


Abb. 28: Populationsentwicklung von *Frankliniella occidentalis*-Larven an *Serissa foetida* „Junischnee“-Blüten nach Freilassung von 1 *Macrolophus pygmaeus*-Weibchen/m<sup>2</sup> im Gartenbaubetrieb Prinsler in Hennef im Jahr 2001

#### 4.2.2.2 Terminierung und Einsatzmenge von Nützlingen bei der Freilassung

Die Terminierung ist ein Kernpunkt für den Erfolg eines Nützlingseinsatzes (WIEBERE et al. 1995, WEBB et al. 1997). Bei ungünstiger zeitlicher Abstimmung leidet das Zusammenspiel zwischen freigelassenem Nützlichling und dem zu bekämpfenden Schädling. Für die Ermittlung des Einsatztermins spielt vor allem die langfristige Populationsdynamik des Schädlings, das einzusetzende Nützlingsstadium und deren Anzahl eine entscheidende Rolle (SMITH 1994). Für den bestmöglichen Effekt der eingesetzten Individuenzahl sollte die Freilassung jedoch immer so früh wie möglich erfolgen (SCHADE 1999).

##### 4.2.2.2.1 Untersuchungen mit *Dicyphus tamaninii*

Für die Ermittlung des Einsatztermins und der Einsatzmenge von *D. tamaninii* wurden Versuche mit fünf verschiedenen Freilassungsmengen durchgeführt. Abbildung 29 und 30 zeigen die Populationsentwicklung von *F. occidentalis*-Larven nach Einsatz von 10 +10 bzw. 20 adulten *D. tamaninii* in einer *Euphorbia*-Kultur im Gartenbaubetrieb Botz in Roisdorf im Jahr 2001. Hierbei zeigte sich, dass die Anzahl der *F. occidentalis*-Larven in den Versuchsvarianten gegenüber der Kontrolle deutlich abnahm und auf niedrigen Niveau

stagnierte. Ähnliche Ergebnisse konnten, wie bereits unter Kapitel 4.2.2.1.3 dargestellt, im Gartenbaubetrieb Prinsler in Hennef an einer *Serissa*-Kultur mit der selben Raubwanze erzielt werden (Abb. 23, 24).

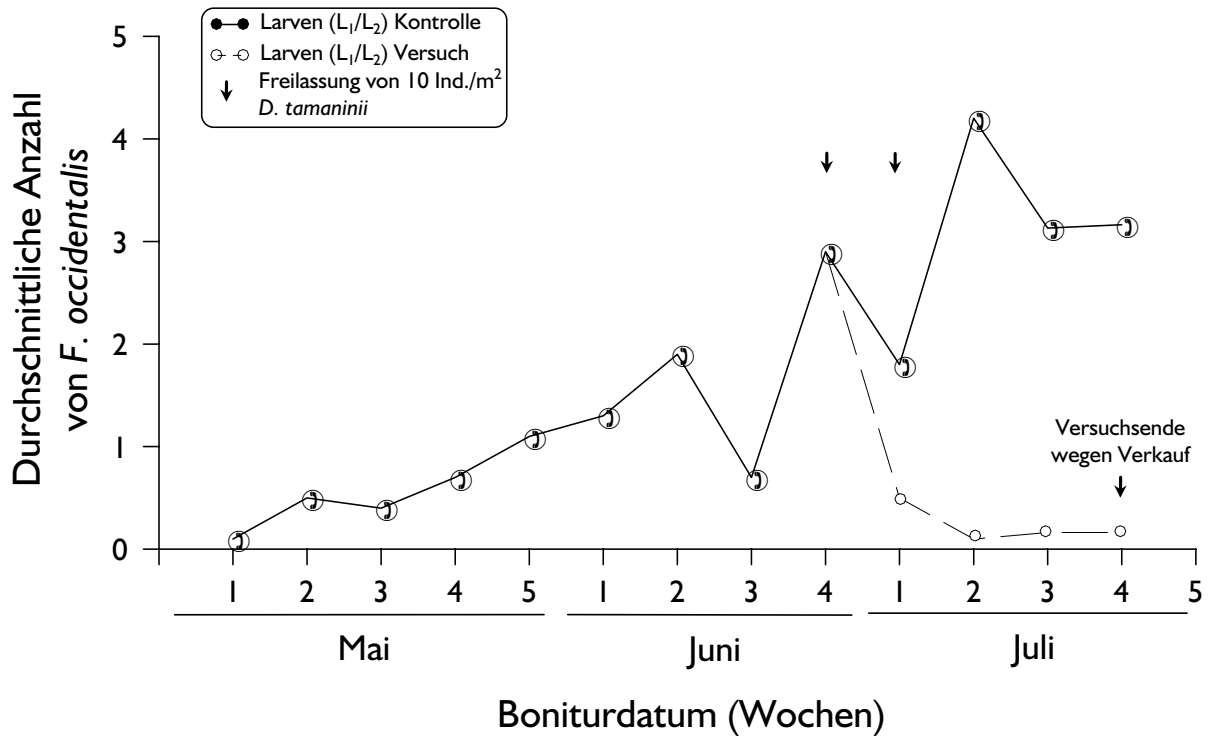


Abb. 29: Populationsentwicklung von *Frankliniella occidentalis*-Larven an *Euphorbia milii*-Blüten nach zweimaliger Freilassung von jeweils 10 *Dicyphus tamaninii*-Weibchen/m<sup>2</sup> im Gartenbaubetrieb Botz in Roisdorf im Jahr 2001

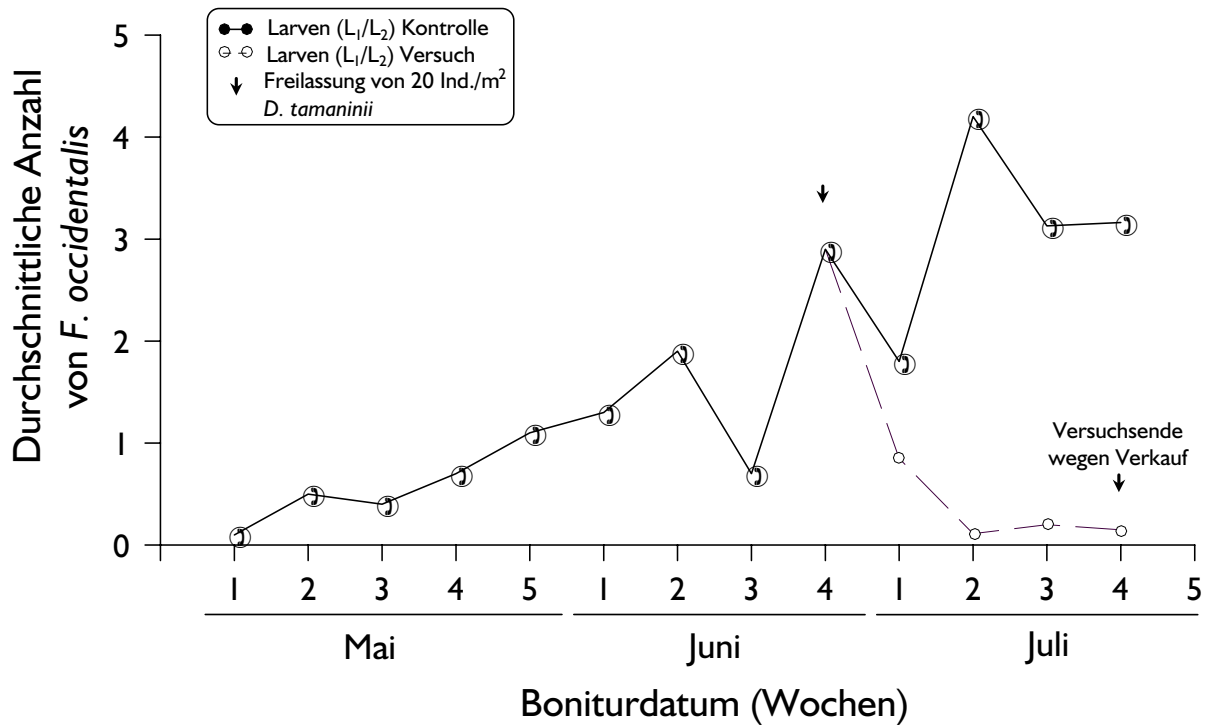


Abb. 30: Populationsentwicklung von *Frankliniella occidentalis*-Larven an *Euphorbia milii*-Blüten nach Freilassung von 20 *Dicyphus tamaninii*-Weibchen/m<sup>2</sup> im Gartenbaubetrieb Botz in Roisdorf im Jahr 2001

In der Abbildung 31 wird die Populationsentwicklung von *F. occidentalis*-Larven an einer *Serissa*-Kultur im Gartenbaubetrieb Prinsler in Hennef nach einer einmaligen Freilassung von drei adulten *D. tamaninii*-Weibchen im Jahr 2001 dargestellt. Der bonitierte Populationsverlauf lässt hier nicht eindeutig erkennen, ob *D. tamaninii* einen Einfluss auf die *F. occidentalis*-Population hatte oder nicht, da beide Populationsverlaufskurven, Kontrolle wie Versuchsvariante, nahezu gleichzeitig absinken. Dies kann darin begründet sein, dass zum Versuchszeitpunkt im November die tiefen Außentemperaturen einen Einfluss auf die Abundanz der Schädlinge im Gewächshaus ausgeübt haben könnten. Die selbe Ursache könnte auch für die Populationsentwicklung von *F. occidentalis*, die in Abbildung 32 dargestellt ist, verantwortlich sein. Hier zeigte der Versuch der einmaligen Freilassung einer adulten weiblichen *D. tamaninii*-Raubwanze keinen Einfluss auf das Absinken der *F. occidentalis*-Population in der Kultur.



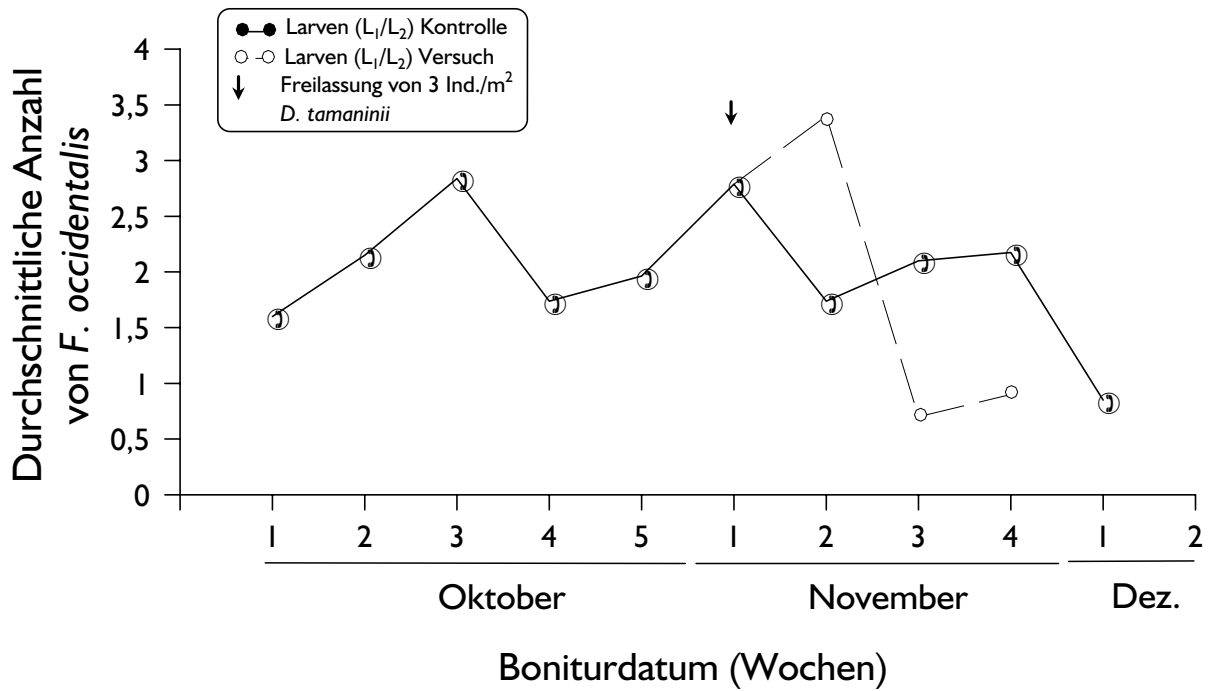


Abb. 31: Populationsentwicklung von *Frankliniella occidentalis*-Larven an *Serissa foetida* „Junischnee“-Blüten nach Freilassung von 3 *Dicyphus tamaninii*-Weibchen/m<sup>2</sup> im Gartenbaubetrieb Prinsler in Hennef im Jahr 2001

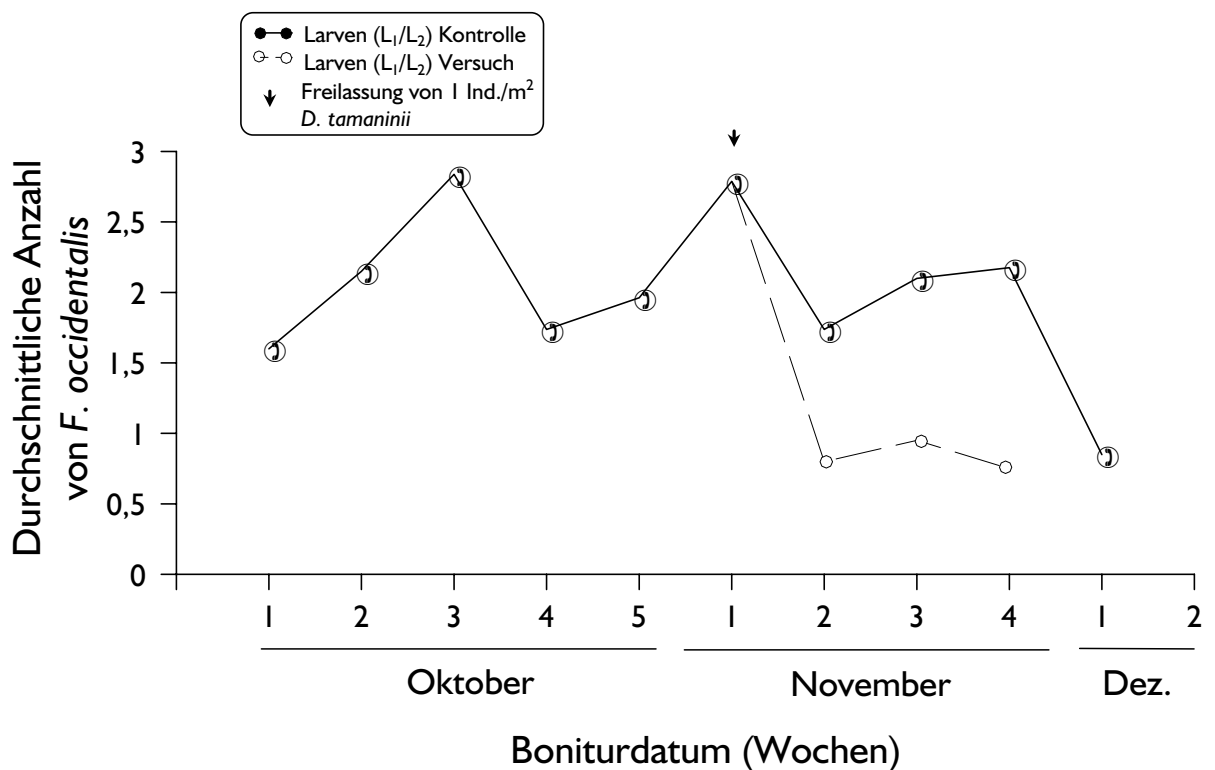


Abb. 32: Populationsentwicklung von *Frankliniella occidentalis*-Larven an *Serissa foetida* „Junischnee“-Blüten nach Freilassung von 1 *Dicyphus tamaninii*-Weibchen/m<sup>2</sup> im Gartenbaubetrieb Prinsler in Hennef im Jahr 2001

Da in den vier vorher beschriebenen Versuchen die Abundanz von *F. occidentalis* in den

Erwerbsgewächshäusern relativ gering war, wurde die Dichte von *F. occidentalis* durch eine einmalige Freilassung von 30 *F. occidentalis*-Larven und Adulten im institutseigenen Kabinengewächshaus in Bonn in einer *Impatiens*-Kultur künstlich erhöht. Nach einer Woche erfolgte die Freilassung von einem adulten Paar *D. tamaninii* (Abb.33). Der Populationsverlauf von *F. occidentalis* zeigte, dass das eine *D. tamaninii*-Paar zwar einen Einfluss auf die *F. occidentalis*-Larven in der Kultur hat, es aber nicht zu einer Reduktion des Schadhtrips kommt. Dies führt zu der Annahme, dass die Freilassungsmenge von nur zwei *D. tamaninii* bei erhöhten *F. occidentalis*-Kalamitäten für eine Unterdrückung des Schadhtrips nicht ausreichen.

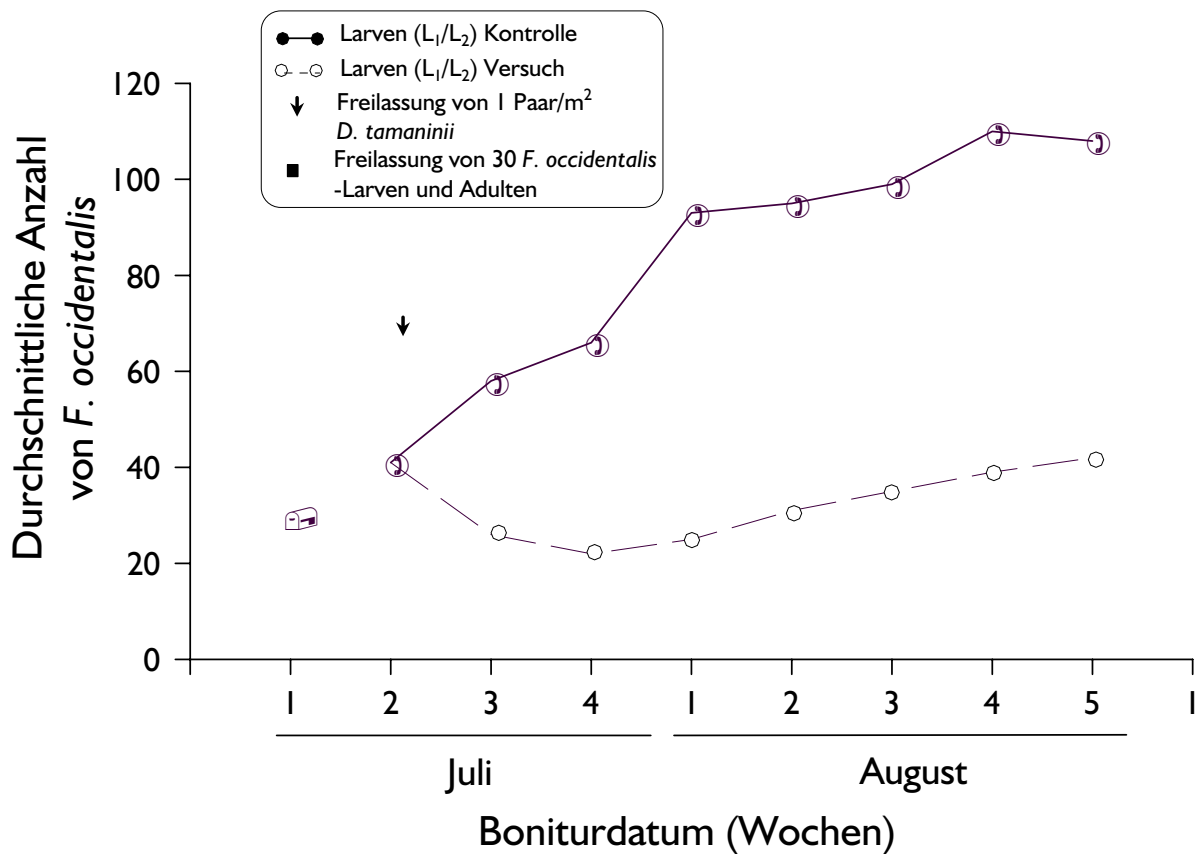


Abb. 33: Populationsentwicklung von *Frankliniella occidentalis*-Larven an *Impatiens walleriana*-Blüten nach Freilassung von 1 Paar *Dicyphus tamaninii*-Adulten im institutseigenen Kabinengewächshaus in Bonn im Jahr 2001

#### 4.2.2.2.2 Untersuchungen mit *Macrolophus pygmaeus*

Abbildung 34 kennzeichnet die Populationsentwicklung von *F. occidentalis* nach einer einmaligen Freilassung von einem Paar der Raubwanze *M. pygmaeus*. Nach der künstlich erzeugten hohen Anfangspopulation von *F. occidentalis* in einer *Impatiens*-Kultur im

institutseigenen Kabinengewächshaus in Bonn, stieg diese in der Kontrolle rasch an. Der einmalige Einsatz von einem Paar *M. pygmaeus* führte zwar anfänglich zu einer Stagnation der *F. occidentalis*-Population, konnte aber trotzdem nicht verhindern, dass die Abundanz des Schadthrips auch in der Versuchsvarianten über den Ursprungswert steigt. Dieser Versuch zeigte, dass zwei adulte Raubwanzen der Art *M. pygmaeus* wahrscheinlich nicht in der Lage waren, eine anfänglich hohe *F. occidentalis*-Population zu verringern.

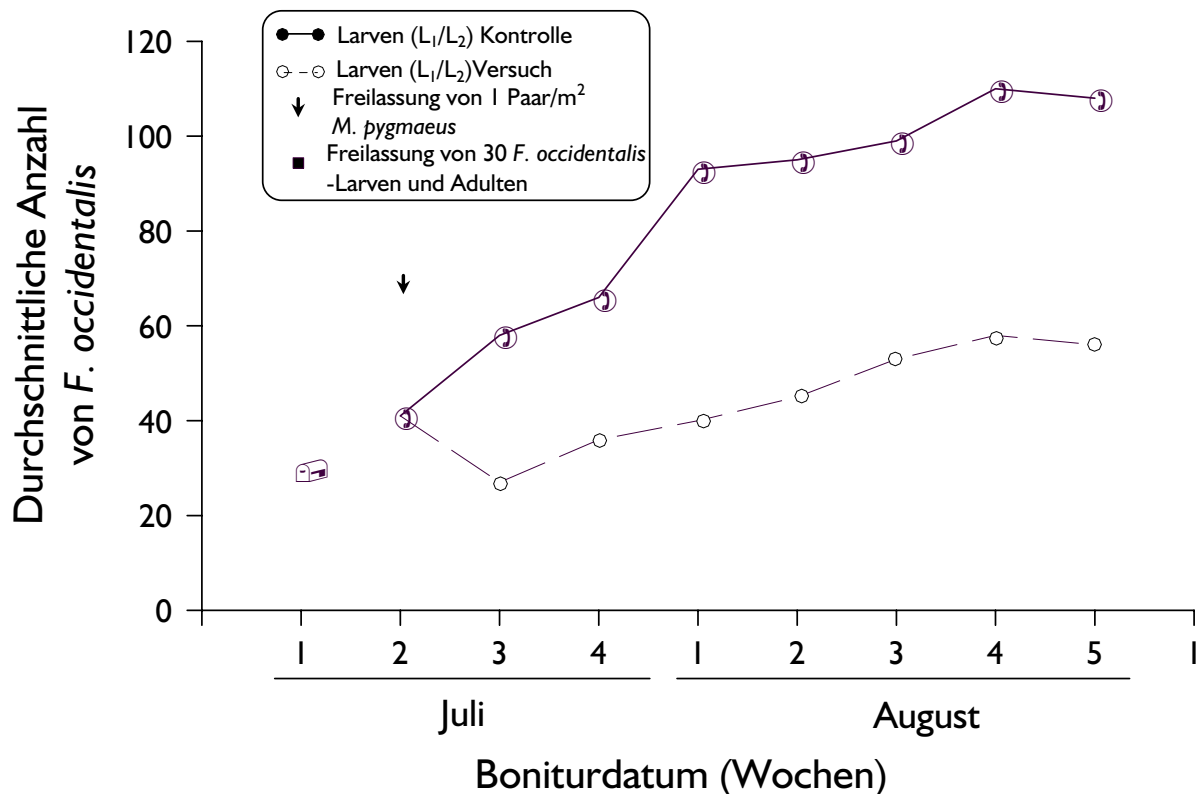


Abb. 34: Populationsentwicklung von *Frankliniella occidentalis*-Larven an *Impatiens walleriana*-Blüten nach Freilassung von 1 Paar *Macrolophus pygmaeus*-Adulten/m<sup>2</sup> im institutseigenen Kabinengewächshaus in Bonn im Jahr 2001

#### 4.2.2.3 Optimierung der Freilassungstechnik

Raubmilben sollten sich auf Grund ihrer geringen Ausmaße für ein praktisches Freilassungsverfahren grundsätzlich eignen. Das zur Freilassung der Raubmilben angewandte Verfahren, welches im Gartenbaubetrieb Botz in den Jahren 1999, 2000 und 2001 Anwendung fand, bestand aus einer Art Handzerstäuber, in dem ein Raubmilben-Kleie-Gemisch eingefüllt wurde. Durch eine Öffnung am vorderen Ende des Zerstäubers wurden die Raubmilben über mehrere Meter auf den mit Pflanzen bestückten Kulturtischen verteilt. Es konnten zwar anschließend vereinzelt Raubmilben in der Kultur nachgewiesen werden, für

eine effektive Reduzierung von *F. occidentalis* reichte es allerdings nicht aus, was die hier dargestellten Untersuchungen gezeigt haben (Abb. 7, 9, 10). Zwar konnten SENGONCA et al. (1997) in speziell hergestellten zylinderförmigen „Streuern“ keine erhöhte Mortalität der Raubmilben feststellen, doch wurden diese auch nicht mechanisch, sondern durch manuelle Schüttelbewegungen ausgebracht. Diese im Gartenbaubetrieb Botz eventuell aufgetretene erhöhte Mortalität stellten auch GILES et al. (1995) in ihren Untersuchungen fest, die *P. persimilis*-Raubmilben mittels eines Vermiculit-Trägers im Streuverfahren ausgebracht hatten. Eine weitere Möglichkeit der Ausbringung von Raubmilben besteht in der Verteilung von Vermiculit-Tütchen, in denen sich alle Stadien der Raubmilben befinden. Der Nachteil dieses Verfahrens besteht darin, dass in den Tütchen natürlich auch Nahrung für die Raubmilben vorhanden sein muss, um sie über einen gewissen Zeitraum zu lagern und zu transportieren (FINCH & BRUNEL 1996). Diese Nahrung führt aber auch dazu, dass die Raubmilben, wenn die Tütchen in die Kultur gehängt werden, keine Veranlassung sehen, das sichere und mit reichlich Nahrung versehene Tütchen zu verlassen, auch wenn außerhalb weitere Nahrung vorhanden ist. Ebenfalls kann es in den Tütchen zu Kannibalismus kommen, was die Effektivität weiter herabsetzt.

Eine oft verwendete Möglichkeit der Freilassung besteht darin, die benötigten Individuen als Adulte oder Nymphe/Larve einzeln oder in Gruppen auf die zu behandelnde Kultur zu bringen. Dies ist vor allem bei größeren Prädatoren, wie z. B. Raubwanzen oder Raubthripse, von Nutzen. Nach eigenen Erfahrungen mit *D. tamaninii* und *M. pygmaeus* ist es sinnvoll die Räuber in kleine Plastikgefäße mit Blättern oder Papierschnipsel und etwas Beute zu überführen, die dann in der Kultur verteilt werden. Ohne die zusätzlichen Komponenten in den Gefäßen würden sich die Raubwanzen gegenseitig aussaugen und damit wiederum die Effektivität reduzieren. Durch ihre hohe Mobilität sind sie allerdings zur biologischen Schädlingsbekämpfung prädestiniert, da sie alle Bereiche einer Kultur erreichen können, was die eigenen Versuche bestätigten (Abb. 25, 26, 29, 30).

### **4.3 Untersuchungen zur Verbreitung von *Thrips palmi***

Ein weiterer Schwerpunkt der Untersuchungen dieses Forschungsprojekts war die Erfassung des Auftretens des Quarantäneschädling *T. palmi* in Europa. Zu diesem Zweck wurden in den Jahren 1999 - 2001 eine Umfrage mit fünf Fragen (siehe Punkt 8.3) an die zuständigen Quarantäneämter der europäischen Länder verschickt. Die Auswertung dieser

Umfrage ist anhand einer Europakarte in Abbildung 35 dargestellt.

Von den Ämtern der angeschriebenen 32 Länder haben insgesamt 20 geantwortet. *T. palmi* ist bisher nur in vier Ländern in verschiedenen Jahren aufgetreten, in denen jedoch durch strenge Kontrollen und Bekämpfungsmaßnahmen sehr schnell die Einschleppung verhindert wurde.

In den Niederlanden trat der Schadhrips vor 1996, 1998 und 1999 an Zierpflanzen in Breda, Tilburg, Venlo und Seueral auf (STEEGLIS 1999, briefl., CEVAT 2000, briefl.). Im Jahre 2001 wurde das Auftreten dieses Schadhrips an einer *Serissa*-Kultur festgestellt (UNGER 2001, briefl.). Dieses Vorkommen, wie auch alle vorherigen, wurden fachgerecht von den zuständigen Stellen vernichtet. Durch die fachmännische Entsorgung der befallenen Pflanzen war eine Verschleppung in andere Länder ausgeschlossen. Aus dem Jahre 2000 ist ein Auftreten des Schadhrips aus England bekannt. Hier wurde *T. palmi* an Chrysanthemen für die Schnittblumenproduktion nachgewiesen (ASHBY 2000, briefl., UNGER 2001, briefl.). Des weiteren ist das Schadinsekt in Osteuropa zwei mal aufgefunden worden. In der Slowakischen Republik trat der Schädling vor 1998 an Zierpflanzen-Kulturen auf (VANE0 2001, briefl.). In Polen gab es ebenfalls ein sporadisches Auftreten an importierten Schnittblumen und Gemüse (LIPA 2001, briefl.).

Zusammenfassend lässt sich zur Verbreitung von *T. palmi* in der Europäischen Union und den angrenzenden Staaten sagen, dass der Schädling immer wieder mit Pflanzenimporten in einzelnen Ländern auftrat. Eine Ausbreitung und Etablierung konnte aber bis jetzt durch die fachgerechte Entsorgung der befallenen Kulturen erfolgreich verhindert werden.

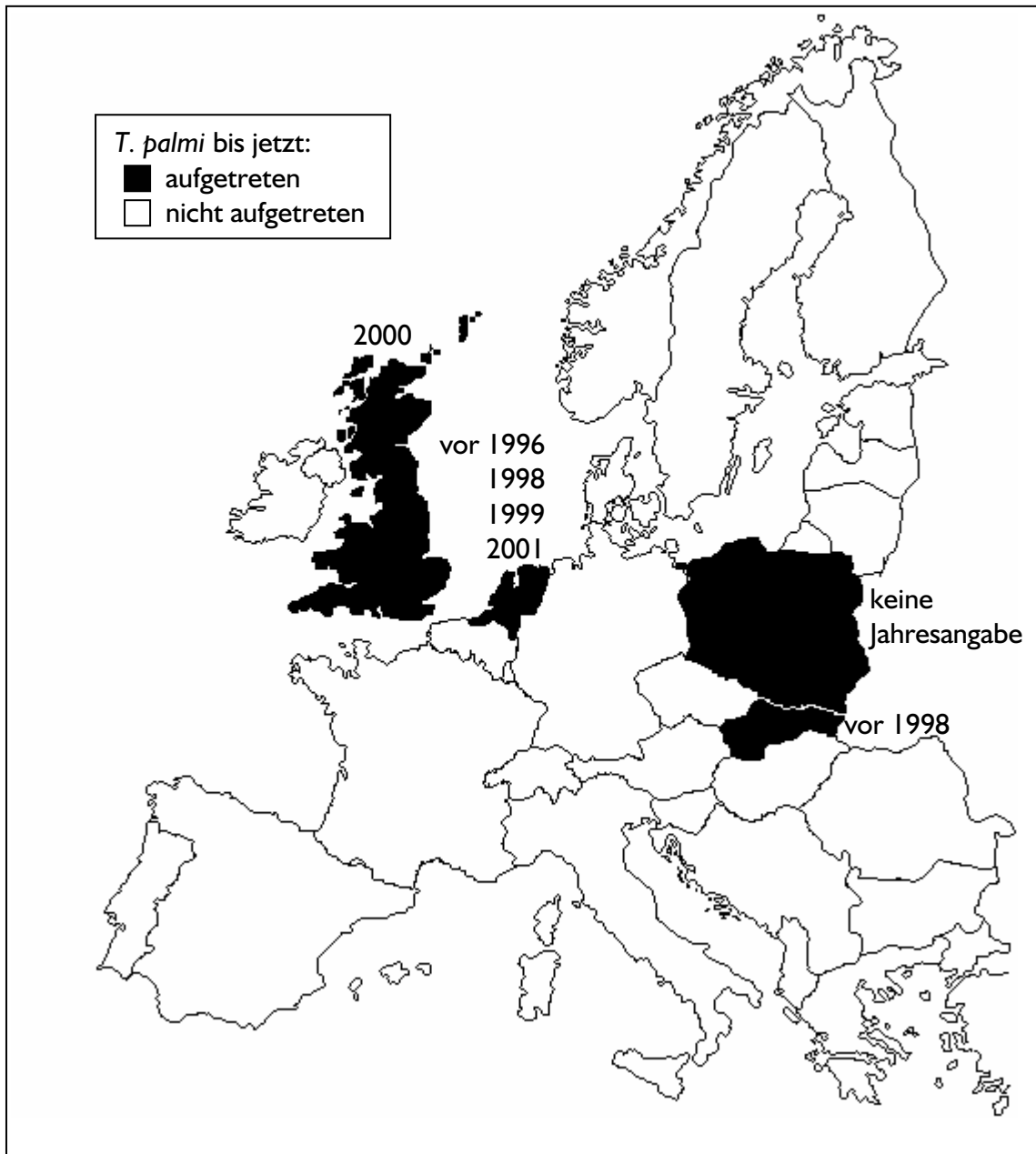


Abb. 35: Ergebnisse der Umfrage zum Auftreten von *Thrips palmi* in den europäischen Ländern in den Jahren 1999 - 2001

## 5 ZUSAMMENFASSUNG

Das Ziel dieses Forschungsvorhabens war die Entwicklung von biologischen Bekämpfungsmethoden gegen den Kalifornischen Blüenthrrips *Frankliniella occidentalis* (PERGANDE) (Thysanoptera: Thripidae) in Gewächshauskulturen durch den Einsatz natürlicher Feinde. Weiterhin wurde die in einigen Ländern befürchtete Einschleppung des als Quarantäneschädling eingestuften Melonenthrips *Thrips palmi* KARNY (Thysanoptera: Thripidae) durch Literaturstudien und Umfragen an die Quarantäneämter der europäischen Länder erfasst und sein Auftreten dokumentiert.

Zunächst wurde die Zucht des Schadthrips *F. occidentalis* im Labor aufgebaut und elf Raubmilbenarten aus unterschiedlichen Ländern und Firmen [*Amblyseius andersoni* (CHANT) (Biologische Bundesanstalt, Kleinmachnow), *Amblyseius californicus* MC GREGOR (Fa. Sauter & Stepper, Ammerbuch), *Amblyseius cucumeris* (OUDEMANS) (Fa. re-natur, Stolpe), *Amblyseius degenerans* BERLESE (Fa. Koppert, Niederlande), *Amblyseius womersleyi* Schicha (Chiba University, Japan), *Cheyletus fortis* OUDEMANS (Fujian Academy of Agricultural Sciences, VR China), *Cheyletus malaccensis* OUDEMANS (Fujian Academy of Agricultural Sciences, VR China), *Euseius addoensis* (VAN DER MERWE & RYKE) (Capespan, Südafrika), *Euseius finlandicus* (OUDEMANS) (INRA, Frankreich), *Euseius stipulatus* ATHIAS-HENRIOT (INRA, Frankreich), *Phytoseiulus persimilis* ATHIAS-HENRIOT (Universität Bonn)], zwei Raubthripsarten [(*Aeolothrips intermedius* BAGNALL (Universität Bonn), *Franklinothrips vespiformis* CRAWFORD (Fa. Entocare, Niederlande)] und zwei Raubwanzenarten [(*Dicyphus tamaninii* WAGNER (IRTA, Spanien), *Macrolophus pygmaeus* (RAMBUR) (Universität Berlin)] während der Projektdurchführung als eventuell potenzielle natürliche Feinde in Zucht genommen, um anschließend Versuche zur Biologie und Prädationsleistung dieser natürlichen Feinde von *F. occidentalis* unter standardisierten Laborbedingungen durchzuführen. Als Parameter dienten die Eigenschaften Entwicklung, Reproduktion sowie die Prädationsleistung der Nützlinge mit *F. occidentalis*-Larven bzw. vergleichend mit *T. urticae*-Stadien als Beute.

In den **Laboruntersuchungen** konnte die Entwicklung der **Raubmilben** bei ausschließlicher Ernährung mit *F. occidentalis*-Larven bei fast allen Arten beobachtet werden, allerdings mit zum Teil sehr hohen Mortalitäten. Eine Ausnahme bildeten *C. fortis*, *C. malaccensis* und *E. addoensis*, die sich mit den angebotenen *F. occidentalis*-Larven nicht entwickelten. Die Reproduktion bei ausschließlicher Ernährung mit *F. occidentalis* war bei *A. cucumeris* mit durchschnittlich 0,88 Eiern täglich und 14,92 Eiern im 18tägigen

Versuchszeitraum am höchsten, für *A. womersleyi* mit 0,07 bzw. 1,00 und für *A. degenerans* mit 0,08 bzw. 1,08 am niedrigsten. *C. malaccensis* legte mit der angebotenen Beute keine Eier. Für die relativ geringe Größe der Raubmilben konnten teilweise bemerkenswerte Prädationsleistungen von bis zu 2,08 *F. occidentalis*-Larven pro Tag bei *E. addoensis* und 1,31 *F. occidentalis*-Larven bei *A. cucumeris* festgestellt werden. Die Gesamtprädationsleistung während der 18tägigen Versuchsdauer lag bei 22,89 *F. occidentalis*-Larven ebenfalls für *E. addoensis* und bei 22,25 *F. occidentalis*-Larven für *A. cucumeris*.

Der **Raubthrips** *F. vespiformis* konnte sich in 23,6 Tagen mit *F. occidentalis*-Larven vollständig entwickeln. Für *A. intermedius* konnte dagegen keine Entwicklung nachgewiesen werden. Die durchschnittliche tägliche Eiablage lag bei *F. vespiformis* bei 0,67 Eiern, *A. intermedius* hingegen konnte mit *F. occidentalis*-Larven als Beute keine Eier ablegen. Die getesteten polyphagen Raubthripse erwiesen sich gegenüber den *F. occidentalis*-Larven als effizientere Prädatoren als die zuvor getesteten Raubmilben. Die Prädationsleistung lag bei den Weibchen von *F. vespiformis* bei 4,71 *F. occidentalis*-Larven pro Tag und im 18tägigen Versuchszeitraum bei 66,50 Larven. *A. intermedius* erbeutete durchschnittlich 2,26 *F. occidentalis*-Larven pro Tag und 20,83 Thripslarven im 18tägigen Versuchszeitraum.

Die Entwicklung der fünf Präimaginal-Stadien bei den getesteten **Raubwanzen** konnte ohne weiteres bei alleiniger Ernährung mit *F. occidentalis*-Larven vollzogen werden. Sie dauerte bei *D. tamaninii* 36,3 Tage und bei *M. pygmaeus* 31,6 Tage. Die durchschnittliche tägliche Eiablage lag bei *D. tamaninii* mit 0,86 Eiern etwas niedriger als bei *M. pygmaeus* mit 1,13 Eiern/Tag. Während der 18tägigen Versuchsdauer lag bei Fütterung mit *F. occidentalis*-Larven die Reproduktion zwischen 15,50 Eiern bei *D. tamaninii* und 20,42 Eiern bei *M. pygmaeus*. *D. tamaninii*-Weibchen saugten täglich durchschnittlich 23,49 *F. occidentalis*-Larven, *M. pygmaeus*-Weibchen 20,71 Larven. Auch die 18tägige Saugleistung lag mit 422,83 Larven bei *D. tamaninii* und 255,58 Larven bei *M. pygmaeus* deutlich höher als bei den Raubmilben und Raubthripsen.

In den **Gewächshausuntersuchungen** wurde die Populationsentwicklung von *F. occidentalis* in dem Untersuchungszeitraum von 1999 – 2001 erfasst. Auf Grund der unterschiedlichen Kulturen und der Lage der Praxisbetriebe schwankte der Befallsdruck durch den Schadhrips in den drei Untersuchungsjahren erheblich. So beliefen sich die maximalen Thripszahlen je Blüte im Jahre 1999 im Gartenbaubetrieb Botz an *Euphorbia milii*-Sorten auf sechs *F. occidentalis*-Individuen, dagegen im Jahre 2000 im Gartenbaubetrieb Prinsler an



*Serissa foetida* ‚Junischnee‘ auf zehn und im Gartenbaubetrieb Engels an *Helianthus annuus* auf 140 pro Blautafel.

Für die Versuche zur biologischen Bekämpfung von *F. occidentalis* in den Praxisbetrieben wurden diejenigen Nutzarthropoden ausgewählt, die sich in den Laborversuchen als am geeignetsten dargestellt hatten. Dies war zuerst die Raubmilbe *A. cucumeris*, die 1999 mit 350 Ind./m<sup>2</sup> in einer *Serissa*-Kultur freigelassen wurde. Hier zeigte sich allerdings kein Einfluss, genauso wie in einer *Gentiana*-Kultur, in der 300 Ind./m<sup>2</sup> eingesetzt wurden. Weiterhin wurden in den Jahren 2000 und 2001 Freilassungsversuche mit dem Raubthrips *F. vespiformis* sowie den Raubwanzen *D. tamaninii* und *M. pygmaeus* durchgeführt. Der Einsatz von 10 Ind./m<sup>2</sup> des Raubthrips im Jahr 2000 zeigte gute Ergebnisse in einer *Euphorbia*-Kultur, doch wurden weitere Versuche auf Grund der hohen Beschaffungskosten von *F. vespiformis* unterlassen. Mit der selben Individuendichte von 10 Ind./m<sup>2</sup> wurden mit den Raubwanzen *D. tamaninii* und *M. pygmaeus* in den Jahren 2000 und 2001 erfolgversprechende Ergebnisse an *Euphorbia*- und *Serissa*-Kulturen erzielt. Diese Erfolge konnten mit der Ausbringung von 20 Ind./m<sup>2</sup> und einer gestaffelten Ausbringung von 10 + 10 Ind./m<sup>2</sup> ebenso erzielt werden. Die Freilassungen von 1 oder 3 Ind./m<sup>2</sup> zeigten dagegen keinen Einfluss auf die *F. occidentalis*-Population.

Zur Ermittlung des Einsatztermins und der Einsatzmenge von Nützlingen wurden Versuche mit *D. tamaninii* und *M. pygmaeus* durchgeführt. Während die gestaffelte Freilassung der *D. tamaninii*-Raubwanzen von 10 + 10 Ind./m<sup>2</sup> und eine einmalige Freilassung von 20 Ind./m<sup>2</sup> an einer *Euphorbia*-Kultur bei einem durchschnittlichen Befall von drei *F. occidentalis*-Larven pro Blüte gute Ergebnisse zeigten, konnte bei gleicher Schadthrips-Dichte mit einer Freilassung von 3 Ind./m<sup>2</sup> bzw. 1 Ind./m<sup>2</sup> keine guten Ergebnisse erzielt werden. Ein weiterer Versuch, in dem die *F. occidentalis*-Dichte künstlich auf ca. 40 Ind./Blüte gesteigert wurde, zeigte, dass ein Paar *D. tamaninii* zwar in der Lage war, die Schadthrips-Population anfänglich zu reduzieren, ein Anstieg aber nicht verhindert werden konnte. Ein ähnliches Ergebnis wurde bei dem Versuch mit einem Paar *M. pygmaeus* erzielt. Auch hier konnte der Anstieg der Schädlings-Population nur verzögert, jedoch nicht verhindert werden.

In den Versuchen zur Optimierung der Freilassungstechnik zeigten die Freilassungen in den Praxisbetrieben, dass das Ausbringen von Raubmilben mittels Handzerstäubern wahrscheinlich nicht zu empfehlen ist. Ebenso ist das Freilassen von Raubmilben mit Hilfe von Vermiculit-Tütchen mit negativen Effekten verbunden. Das Freilassen von größeren

Prädatoren wie Raubthripse und Raubwanzen ist nach hiesigen Erfahrungen am geeignetsten in Plastikbehältnissen durchzuführen, in denen vorher Blätter oder Papierschnipsel mit etwas Beute eingebracht wurden, um dem Kannibalismus vorzubeugen.

Durch die Umfrage zum Auftreten des Quarantäneschädlings *T. palmi*, die in den Jahren 1999 - 2001 an die zuständigen Quarantäneämter der europäischen Staaten verschickt wurde, konnte ein anschauliches Bild der Verbreitung des Schädlings erhalten werden. So trat der Schädling vor 1996, 1998, 1999 und 2001 in den Niederlanden, vor 1998 in der Slowakischen Republik und 2000 in England auf. Ebenfalls gab es ein sporadisches Auftreten in Polen, welches aber ohne Jahresangabe gemeldet wurde. Alle befallenen Kulturen wurden sachgemäß entsorgt, so dass zur Zeit kein Auftreten in den europäischen Ländern bekannt ist.

## **6 SCHLUSSFOLGERUNGEN FÜR DIE UMSETZUNG DER ERGEBNISSE IN DIE PRAXIS**

Die dreijährigen Untersuchungen haben gezeigt, dass *F. occidentalis* sich in den Gewächshäusern, hier insbesondere auch in den Zierpflanzen-Kulturen, als ein gefährlicher und bedeutender Schädling darstellt. Auf Grund der versteckten Lebensweise von *F. occidentalis* und durch den wiederholten Einsatz von Insektiziden, zeigen die chemischen Maßnahmen wenig oder überhaupt keinen Erfolg, so dass eine Bekämpfung von *F. occidentalis* letztendlich nicht mehr unter ökonomisch und ökologisch vertretbaren Gesichtspunkten erfolgen kann. Daher scheint eine wirksame biologische Bekämpfung die erfolgversprechendste und auch ökonomischste Methode zu sein

Aus den hier vorliegenden Ergebnissen lässt sich ableiten, dass eine biologische Bekämpfung des bedeutenden Schädlings *F. occidentalis* im Zierpflanzenbau eher mittels Feilassung von Raubwanzen möglich zu sein scheint. Diese Nützlinge können bei sachgemäßer Anwendung und entsprechender Dichte die noch zugelassenen Insektizide und sogar die zur Zeit eingesetzten Nützlinge weitgehend ersetzen.

Von entscheidender Bedeutung für die Umsetzbarkeit und Akzeptanz dieser und ähnlicher Methoden ist jedoch die Rentabilität unter den ökonomischen Rahmenbedingungen des spezifischen Marktes. Unter diesen Aspekten können die erarbeiteten biologischen Verfahren mit den bestehenden, konventionellen Methoden konkurrieren, wenn die dazu gehörenden Voraussetzungen erfüllt werden.

Zur Zeit verhindern die noch verhältnismäßig hohen Kosten für den Erwerb der Nützlinge deren ökonomisch sinnvollen Einsatz. Hier sind vor allem die kleinen Nützlingsfirmen gefragt, effizientere Zuchtmethoden zu etablieren, um die Kosten der Produktion zu senken. Dadurch könnten bei steigender Nachfrage die Nützlingspreise sinken und damit die Akzeptanz bei den Zier- und Gemüsebau-Produzenten steigen.

In der Zukunft wird mit großer Wahrscheinlichkeit die Bekämpfung von *F. occidentalis* in den Gewächshäusern durch Freilassung der mit diesem Projekt untersuchten erfolgreichen Nützlinge oder weiterer neuer Nützlinge ein selbstverständliches Verfahren sein.

## 7 LITERATURVERZEICHNIS

- ALBERT, R. und SCHNELLER, H. (1991): Biologische Bekämpfung bei Zierpflanzen II. Thrips-, Spinnmilben-, Weichhautmilben- und Blattlausbekämpfung unter Glas. *Gärtnerbörse und Gartenwelt* **91**: 16 - 21.
- BLAESER, P. und SENGONCA, C. (2001): Laboruntersuchungen zur Prädationsleistung von vier *Amblyseius* Raubmilbenarten gegenüber *Frankliniella occidentalis* (PERGANDE) (Thysanoptera: Thripidae) und *Tetranychus urticae* KOCH (Acari: Tetranychidae) als Beute. *Gesunde Pflanzen* **53**: 218 - 223.
- BLAESER, P. LLEONART I SITJAR, M. und SENGONCA, C. (2002): Laboruntersuchungen zur Entwicklung, Lebensdauer und Reproduktion von vier *Amblyseius*-Raubmilbenarten bei Ernährung mit *Tetranychus urticae* KOCH (Acari: Tetranychidae) und *Frankliniella occidentalis* (PERGANDE) (Thysanoptera: Thripidae). *Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutz.* **54** (12): 307-311.
- BOURNIER, A., LACASA, A. et PIVOT, Y. (1978): Biologie d'un thrips prédateur *Aeolothrips intermedius* (Thys.: Aeolothripidae). *Entomophaga* **23** (4): 403 – 410.
- BOURNIER, A., LACASA, A. et PIVOT, Y. (1979): Régime alimentaire d'un thrips prédateur *Aeolothrips intermedius* (Thys.: Aeolothripidae). *Entomophaga* **24** (4): 353 – 361.
- BÖHMER, B. (1985): Untersuchungen zur Befallsermittlung und Bekämpfung von *Thrips tabaci* an *Saintpaulia ionantha*. *Gesunde Pflanzen* **37** (7): 293 - 297.
- BRØDSGAARD, H.F. (1989): *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera, Thripidae) - a new pest in Danish glasshouses. A review. *Tidsskr. Planteavl.* **93**: 83 - 91.
- BÜHL, R. und BÄBLER, R. (1992): Biologische Bekämpfung von Thrips, Blattläusen und Minierfliegen. *Gemüse* **3**: 155 - 158.
- CASTAGNOLI, M., BENE, G., DEL GARGANI, E. i SIMONI, S. (1990): Possibilità de controllo biologico di *Thrips tabaci* LIND. e *Frankliniella occidentalis* (PERGANDE) (Thys. Thripidae) con *Amblyseius cucumeris* (OUD.) (Acarina: Phytoseiidae). *Redia* **73** (1): 53 – 62.
- CASTAÑÉ, C., ALOMAR, O. und RIUDAVETS, J. (1997): Biological control of greenhouse cucumber pests with the mirid bug *Dicyphus tamaninii*. *IOBC/WPRS Bull.* **20**(4): 237 - 240.
- DIETHELM, V. (1990): Weiße Fliegen an *Gerbera* mit Schlupfwespen bekämpfen. *Gärtnerbörse und Gartenwelt* **11**: 546 - 553.
- DUSO, D. (1992): Biological control of the tetranychid mites in peach orchards of northern Italy: role of *Amblyseius andersoni* (CHANT) and *Amblyseius finlandicus* (OUD.) (Acari: Phytoseiidae). *Acta Phytopath. et Entom. Hungarica* **27**: 211 - 217.
- DUSO, C. and CAMPORESE, P. (1991): Developmental times and oviposition rates of predatory mites *Thyphlodromus pyri* and *Amblyseius andersoni* (Acari: Phytoseiidae) reared on different foods. *Exp. Appl. Acarol.* **13**: 117 – 128.
- EL-BANHAWY, E.M., AMER, S.A.A. and SABER, S.A. (2000): Development and reproduction of the predacious mite, *Amblyseius cynodactylon* on different prey species; effect of plant leaf texture on the behaviour and reproduction of the predator. *J. Plant Diseases and Protection* **107** (2): 218 - 224.
- EZEQUIEL, O., GAZETTA, G., FIOCRUZ, S.-F.N. (2000): Caso reportado de dermatite por acaros da familia Cheyletidae. <http://www.sbai.org.br/Vol235/tema121-160.htm>.
- FERRAGUT, F. (1996): Curso de diagnóstico de Acaros Fitoseidos. INCAVI. Vilafranca del

Penedès.

- FRANSEN, J.J. and TOLSMA, J. (1992): Releases of the minute pirate bug, *Orius insidiosus* (SAY) (Hemiptera: Anthocoridae), against Western Flower Thrips, *Frankliniella occidentalis* (PERGANDE), on chrysanthemum. *Med. Fac. Landbouww. Univ. Gent* **57**: 479 - 489.
- FREY, J.E. (1990): Kalifornischer Blütenthrips: Schädlingsbekämpfung im Bereich Zierpflanzen. *Gartenbau* **28**: 1451 - 1452.
- GABARRA, R., CASTANI, C., BORDAS, E. and ALBAJES, R. (1988): *Dicyphus tamaninii* as a beneficial insect and pest in tomato crops in Catalonia, Spain. *Entomophaga* **41**: 219 - 228.
- GILES, D.K., GARDNER, J. and STUDER, H.E. (1995): Mechanical release of predacious mites for biological pest control in strawberries. *Transactions ASAE* **38**: 1289 - 1296.
- GILLESPIE, D.R. and RAMEY, C.A. (1988): Life history and cold storage of *Amblyseius cucumeris* (Acarina: Phytoseiidae). *J. Entomol. Soc. Brit. Columbia* **85**: 71 - 76
- GROUT, T.G. (1994): The distribution and abundance of phytoseiid mites (Acari: Phytoseiidae) on citrus in southern Africa and their possible value as predators of citrus thrips (Thysanoptera: Thripidae). *Exp. Appl. Acarol.* **18**: 61 - 71.
- GROUT, T.G. and RICHARDS, G.I. (1992): *Euseius addoensis addoensis*, an effective predator of citrus thrips, *Scirtothrips aurantii*, in the eastern Cape Province of South Africa. *Exp. Appl. Acarol.* **15**: 1 - 13.
- GÜNDEL, L. (1990): Chemische Bekämpfung der Weißen Fliegen. *Gärtnerbörse und Gartenwelt* **14**: 682 - 683.
- HIGGINS, C.J. and MEYERS, J.H. (1992): Sex ratio patterns and population dynamics of Western Flower Thrips (Thysanoptera: Thripidae). *Environ. Entomol.* **21**: 322 - 330.
- HILLERT, O., JÄCKEL, B. und PLATE, H.-P. (2002): *Macrolophus pygmaeus* (RAMBUR 1839) (Heteroptera, Miridae) – ein interessanter Nützling im biologischen Pflanzenschutz. *Gesunde Pflanzen* **54** (3 + 4): 66 - 73.
- HONDA, Y., KAMEYA-IWAKI, M., HANADA, K., TOCHHARA, H., and TOKASHIKI, I. (1989): Occurrence of tomato spotted wilt virus in watermelon in Japan. *Tech. Bull. - ASPAC, Food and Fertilizer Technology Center* **114**: 14 - 19.
- JAMES, D.G. (1989): Influence of diet on development, survival and oviposition in an australian phytoseiid, *Amblyseius victoriensis* (Acari: Phytoseiidae). *Exp. Appl. Acarol.* **6**: 1 - 10.
- JOHNSON, M.W. (1995): IPM of *Thrips palmi* in vegetables. In: B.L. PARKER, M. SKINNER and T. LEWIS (eds.): *Thrips biology and management*, Plenum Press, New York.
- KARG, W. (1993): Die Tierwelt Deutschlands Teil 59, Raubmilben. Fischer Verlag.
- KARG, W. (1994): Raubmilben, nützliche Regulatoren im Naturhaushalt. NBB, Westarp Wissenschaften, Magdeburg.
- KARNY, H.H. (1925): Thrips found on tobacco in Java and Sumatra. *Bull. Deli Proefstation* **23**: 3 - 55.
- KAWAI, A. (1990): Control of *Thrips palmi* in Japan. *Jap. Agri. Res. Quarterly* **24**: 43 - 48.
- KIM, D.I., LEE, S.C. and KIM, S.S. (1996): Biological characteristics of *Amblyseius womersleyi* SCHICHA (Acarina: Phytoseiidae) as a predator of *Tetranychus kanzawai* KISHIDA (Acarina: Tetranychidae). *Korean J. Appl. Entomol.* **35**: 38 - 44.

- KONTSEDALOV, S., WEINTRAUB, P.G., HOROWOTZ, A.R. and ISHAAYA, I. (1998): Effects of insecticides on immature and adult western flower thrips (Thysanoptera: Thripidae) in Israel. *J. Econ. Entom.* **91**: 1076 - 1071.
- KOVEOS, D.S. and BROUFAS, G.D. (2000): Functional response of *Euseius finlandicus* and *Amblyseius andersoni* to *Panonychus ulmi* on apple and peach leaves in the laboratory. *Exp. Appl. Acarol.* **24**: 247 - 256.
- KWON, G.M., LEE, Y.I., LEE, S.W. and CHOI, K.H. (1998): Development and prey consumption of phytoseiid mites, *Amblyseius womersleyi*, *A. fallacis* and *T. occidentalis* under controlled environments. *Korean J. Appl. Entomol.* **37**: 53 - 58.
- LEE, J.-H. and AHN, J.J. (2000): Temperature effects on development, fecundity and life table parameters of *Amblyseius womersleyi* (Acari: Phytoseiidae). *Environ. Entomol.* **29** (2): 265 - 271.
- LEE, S.-W., LEE, M.-H., CHOI, K.-M. and HYUN, J.-S. (1987): Development, fecundity, and prey consumption of the predacious phytoseiid mite *Amblyseius longispinosus* (EVANS), under different temperatures. *Res. Rep. RDA (PMU)* **29**: 277 - 281.
- LEUPRECHT, B. (1993): Untersuchungen zur chemischen und biologischen Bekämpfung einer gefährlichen Minierfliege in Gemüsekulturen in Gewächshäusern. *Gesunde Pflanzen* **45**: 89 - 93.
- LEWIS, T. (1973): Thrips, their biology, ecology and economic importance. Academic Press, London.
- LEWIS, T. (ed) (1997): Thrips as crop pests. Cab International, Oxon, United Kingdom.
- LO, K.C. and HO, C.C. (1979): Influence of temperature on life history, predation, and population parameters of *Amblyseius longispinosus* (Acarina: Phytoseiidae). *J. Agric. Res. China* **28**: 237 - 250.
- LUCAS, É. and ALOMAR, O. (2001): *Macrolophus caliginosus* (WAGNER) as an intraguild prey for the zoophytophagous *Dicyphus tamaninii* WAGNER (Heteroptera: Miridae). *Biological Control* **20** (2): 147 - 152.
- MAIXNER, M. (1990): Untersuchungen zur Insektizidresistenz der Raubmilbe *Typhlodromus pyri* (SCHEUTEN) (Acari: Phytoseiidae) an Reben des Weinbaugebietes Mosel-Saar-Ruwer. *Mitt. BBA (Berlin)* **257**.
- MC MURTRY, J.A. (1977): Some predacious mites (Phytoseiidae) on citrus in the Mediterranean region. *Entomophaga* **22**: 19 - 30.
- MC MURTRY, J.A. and SCRIVEN, G.T. (1965): Insectary production of phytoseiid mites. *J. Econ. Entom.* **58**: 282 - 284.
- MOMEN, F.M. and EL-SAWAY, S.A. (1993): Biology and feeding behaviour of the predatory mite, *Amblyseius swirskii* (Acari: Phytoseiidae). *Acarologia* **34** (3): 199 - 204.
- MORSE, J.B., BELLOWS, T.S. and IWATA, Y. (1986): Technique for evaluation residual toxicity of pesticides to motile insects. *J. Econ. Entomol.* **79**: 281 - 283.
- MOUND, L.A. (1996): The Thysanoptera vector species of Tosspoviruses. *Acta Hort.* **431**: 398 - 309.
- NAGAI, H. and TSUMUKI, H. (1990): Search for winter host plants of *T. palmi* in winter. *Jap. J. Appl. Entomol. Zool.* **34**: 105 - 108.
- NEMOTO, H. (1995): Pest management systems for eggplant arthropods: a plan to control pest resurgence resulting from the destruction of natural enemies. *Jap. Agri. Res. Quarterly* **29**: 25 - 29.

- NUESSLY, G. and NAGATA, R.T. (1995): Pepper varietal response to thrips feeding. In: PARKER, B., SKINNER, L.M. and LEWIS, T. [eds]: Thrips biology and management. Plenum Press, New York.
- OVERMEER, W.P.J. (1989): Notes on breeding phytoseiid mites (Acarina: Phytoseiidae) from orchards in the laboratory. *Med. Fac. Landbouw. Rijksunivers. Gent* **46**: 503 - 509.
- OVERMEER, W.P.J. and VAN ZON, A.Q. (1981): A comparative study of the effect of some pesticides on three predacious mite species: *Typhlodromus pyri*, *Amblyseius potentillae*, *Amblyseius bidens* (Acarina: Phytoseiidae). *Entomophaga* **26**: 3 - 9.
- RAGUSA DI CHIARA, S., PAPAIOANNOU-SOULIOTIS, P., TSOLAKIS, H. i TSAGARAKOU, N. (1995): Acari fitoseidi (Parasitiformes, Phytoseiidae) della Grecia associati a piante forestali a diverse altitudini. *Boll. Zool. Agr. Bachic.* **27**: 85 - 91.
- RIUDAVETS, J. (1995): Predators of *Frankliniella occidentalis* (PERG.) and *Thrips tabaci* LIND.: a review. *Wageningen Agric. Univ. Papers* **95**: 45 - 87.
- RIUDAVETS, J. and CASTAÑÉ, C. (1998): Identification and evaluation of native predators of *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae) in the Mediterranean. *Environ. Entomol.* **27** (1) 86 - 93.
- RUMOHR, D. (1999): Milbendatenblatt: *Cheyletus eruditus*.  
[http://www.milbe.allergien.com/db\\_Cheyletus\\_eruditus.htm](http://www.milbe.allergien.com/db_Cheyletus_eruditus.htm).
- RYU, M.O., LEE, W.K. and KIM, T.H. (1997): Habitat and abundances of Korean phytoseiid mites. *Korean J. Appl. Entomol.* **36**: 224 - 230.
- SABELIS, M.W. and VAN RIJN, P.C.J. (1997): Predation by insects and mites. In: T. LEWIS (ed.): Thrips as crop pests, Cab International, Wallingford.
- SALEH, A. und SENGONCA C. (2000): Biological studies on *Dicyphus tamaninii* WAGNER (Het., Miridae) as a predator of *Aphis gossypii* GLOVER. *Proceedings of the Seventh Arab Congress of Plant Protection*, University of Jordan, Amman, Jordan **7**: 127 - 128.
- SALEH, A. and SENGONCA, C. (2001a): Development and longevity of the polyphagous mirid bug *Dicyphus tamaninii* WAGNER (Heteroptera, Miridae) with different ages of *Aphis gossypii* GLOVER as a prey. *Mitt. Deutsch. Ges. Allg. Angew. Ent.* **13**: 193 - 196.
- SALEH, A. and SENGONCA, C. (2001b): Life table of the predatory bug *Dicyphus tamaninii* WAGNER (Het., Miridae) by feeding on *Aphis gossypii* GLOVER (Hom., Aphididae) as a prey. *J. Plant Diseases and Protection* **108** (6): 608 - 615.
- SCHADE, M. (1999): Steigerung der Effektivität von Parasitoiden und Prädatoren zur biologischen Bekämpfung von Schadinsekten und -milben im Freiland unter besonderer Berücksichtigung des Gemüsebaus. Shaker Verlag, Aachen.
- SCHADE, M. und SENGONCA, C. (1995): Einfluss zweier freigelassener Räuber auf die *Thrips tabaci* LINDEMANN (Thysanoptera, Thripidae)-Dichte an einzelnen eingekäfigten Porreepflanzen im Rheinland. *Mitt. Dtsch. Ges. Allg. Angew. Ent. (Gießen)* **10**: 199 - 202.
- SCHAUSBERGER, P. and CROFT, B.A. (1999): Activity, feeding, and development among larvae of specialist and generalist phytoseiid mite species (Acari: Phytoseiidae). *Environ. Entomol.* **28**: 322 - 329.
- SCHMIDT, M.E. (1994): *Thrips palmi* - ein Porträt. *Der Gartenbau* **23**: 23 - 25.
- SCHWARTZ, A. (1988): Population dynamics of *Thrips tabaci* LINDEMANN (Thysanoptera: Thripidae) on table grapes. *S. Afr. J. Enol. Vitic.* **9**: 19 - 21.
- SENGONCA, C. und BENDIEK, J. (1988): Die Eignung zweier Raubmilbenarten zur biologischen Bekämpfung von *Frankliniella occidentalis* (PERGANDE) (Thysanoptera:

Thripidae). *Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd.* **40**: 171 - 175.

- SENGONCA, C. and DRESCHER, K. (2001): Laboratory studies on the suitability of *Thrips tabaci* LINDEMANN (Thysanoptera: Thripidae) as prey for the development, longevity, reproduction and predation of four predatory mite species of the genus *Amblyseius* (Acari: Phytoseiidae). *J. Plant Diseases and Protection* **108** (1): 66 - 70.
- SENGONCA, C. and SALEH, A. (2002): Prey consumption of the predatory bug *Dicyphus tamaninii* WAGNER (Heteroptera: Miridae) during nymphal and adult stages by feeding on *Aphis gossypii* GLOVER (Homoptera: Aphididae) as prey. *J. Plant Diseases and Protection* **109** (4): 430 - 439.
- SENGONCA, C. & SCHMITZ-KNOBLOCH, W. (1989): Eignung und Auswirkungen von Pollenernährung auf die Entwicklung, Fortpflanzung und Lebensdauer der Raubmilben *Amblyseius potentillae* (GARMAN) und *Typhlodromus pyri* (SCHEUTEN). *Mitt. Dtsch. Ges. Allg. Angew. Ent. (Giessen)* **7**: 215 - 220.
- SENGONCA, C., SALEH, A. und BLAESER, P. (2002): Einfluss des Alters von *Aphis gossypii* GLOVER (Hom., Aphididae) als Beute auf die Prädationsleistung der polyphagen, räuberischen Wanze *Dicyphus tamaninii* WAGNER (Het., Miridae). *Gesunde Pflanzen* **54** (3 + 4): 61 - 65.
- SENGONCA, C., SCHADE, M. und DRESCHER, K. (1997): Entwicklung von Prognosemethoden für Thripse im Porreeanbau für den termingerechten Einsatz von Nützlingen als Strategie zur Extensivierung des Pflanzenschutzes. *Lehr- und Forschungsschwerpunkt „Umweltverträgliche und Standortgerechte Landwirtschaft“, Landwirtschaftliche Fakultät, Universität Bonn, Forschungsberichte* **53**: 1 - 65.
- SHIH, C.-I.T., CHANG, H.Y., HSU, P.H. and HWANG, Y.F. (1993): Response of *Amblyseius ovalis* (EVANS) (Acarina: Phytoseiidae) to natural food resources and two artificial diets. *Exp. Appl. Acarol.* **17**: 503 - 519.
- SHIPP, J.L. and WHITFIELD, G.H. (1991): Functional response of the predatory mite, *Amblyseius cucumeris* (Acari: Phytoseiidae), on western flower thrips, *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae). *Envir. Entom.* **20**: 694 - 699.
- STEINER, M.Y. and TELLIER, A.J. (1990): Western Flower Thrips *Frankliniella occidentalis* (PERGANDE) in greenhouse cucumbers in Alberta, Canada. *IOBC/WPRS Bulletin* **XIII/5**: 202 - 205.
- STRAUSS, M. (1986): Zur Biologie von *Frankliniella occidentalis* (PERGANDE 1895), einem neuen Schadthrips im Zierpflanzenbau. *Mitt. Biol. Bundesanst. Land- Forstwirtschaft. (Berlin)* **232**: 45.
- SMITH, S.M. (1994): Methods and timing of releases of *Trichogramma* to control lepidopterous pests. In: WAJNBURG, E. & HASSAN, S.A. (eds): Biological control with egg parasitoids. Cab International, Oxon, United Kingdom.
- TYGGES, S. (1991): Die räuberische Blumenwanze *Orius majusculus*. *Deutscher Gartenbau* **35**: 2140 - 2141.
- ULLMAN, D.E., WESTCOT, D.M., HUNTER, W.B. and MAU, R.F.L. (1989): Internal anatomy and morphology of *Frankliniella occidentalis* (PERGANDE) (Thysanoptera: Thripidae) with special reference to interactions between thrips and tomato spotted wilt virus. *Int. J. Insect Morphol. Embryol.* **18**: 289 - 310.
- VAN HOUTEN, Y.M., VAN RIJN, P.C.J., TANIGOSHI, L.K., VAN STRATUM, P. AND BRUIN, J. (1995): Preselection of predatory mites to improve year-round biological control of



- western flower thrips in greenhouse crops. *Entomol. Exp. & Appl.* **74**: 225 - 234.
- VAN RIJN, P.C.J., MOLLEMA, C. and STEENHUIS - BROERS, G.M. (1995): Comparative life history studies of *Frankliniella occidentalis* and *Thrips tabaci* (Thysanoptera: Thripidae) on cucumber. *Acta Horticulturae* **431**: 350-358.
- WANG, C.L. (1994): The predacious capacity of two natural enemies of *Thrips palmi* KARNY, *Campylomma chinensis* SCHUH (Hemiptera: Miridae) and *Orius sauteri* (POPPIUS) (Hemiptera: Anthocoridae). *Plant Prot. Bull.* **36**: 141 - 154.
- WEBB, R.E., VENABLES, L. and THORPE, K.W. (1997): Improved rearing and release procedures for *Cotesia melanoscela* (Hym.: Braconidae), an early season parasitoid of *Lymantria dispar* (Lep.: Lymantriidae). *Entomophaga* **42**: 471 - 481.
- WIEBERE, A.M., WEBB, R.E., RIDGWAY, R.L., THORPE, K.W., REARDON, R.C., KOLODNY-HIRSCH, D.M. and TATMAN, K.M. (1995): Effect of seasonal placement of *Cotesia melanoscela* (Hym.: Braconidae) on its potential for effective augmentative release against *Lymantria dispar* (Lep.: Lymantriidae). *Entomophaga* **40**: 281 - 292.
- YEH, S.D. and CHANG, T.F. (1995): Nucleotide sequence of the N gene of watermelon silver mottle virus, a proposed new member of the genus Tospovirus. *Phytopathology* **85**: 58 - 64.
- YEH, S.D., LIN, Y.C., CHENG, Y.H., JIH, C.L., CHEN, M.J., CHEN, M.J. and CHEN, C.C. (1992): Identification of tomato spotted wilt virus on watermelon in Taiwan. *Plant Disease* **76**: 835 - 840.
- YUE, B. and TSAI, J.H. (1996): Development, survivorship, and reproduction of *Amblyseius largoensis* (Acari: Phytoseiidae) on selected plant pollens and temperatures. *Environ. Entomol.* **25** (2): 488 - 494.
- ZEGULA, TH. & SENGONCA, C. (2000): Entwicklung biologischer Bekämpfungsmethoden gegen den Schadthrips *Frankliniella occidentalis* (PERGANDE) unter Verwendung natürlicher Feinde im Unterglasanbau. *Mitt. Biol. Bundesanst. Land- Forstwirtschaft.* **376**: 581 - 582.
- ZEGULA, TH., BLAESER, P. und SENGONCA, C. (2001): Vergleichende Untersuchungen zur Biologie und Prädationsleistung zweier subtropischer Raubmilben *Cheyletus fortis* OUDEMANS und *Euseius addoensis* (VAN DER MERWE & RYKE) mit der kommerziell erwerbzbaren Raubmilbe *Amblyseius cucumeris* OUDEMANS. *Mitt. Dtsch. Ges. Allg. Angew. Ent. (Giessen)* **13**: 179 - 183.
- ZEGULA, TH., BLAESER, P. & SENGONCA, C. (2002): Einfluss von Temperatur und Luftfeuchte auf die Entwicklung und Mortalität der Raubmilbe *Amblyseius cucumeris* OUDEMANS (Acari: Phytoseiidae). *Mitt. Biol. Bundesanst. Land- Forstwirtschaft.* **390**: 387 - 388.
- ZHENQUAN, W., XINGWEN, C., ZUJIN, X. and GUOQUIN, Z. (1999): *Campylomma chinensis*: a new predator of egg of main insect pests of logan. *J. Fujian Agri. Uni.* **28** (2).
- ZHIMO, Z. and MCMURTRY, J.A. (1990): Development and reproduction of three *Euseius* (Acari: Phytoseiidae) species in the presence and absence of supplementary foods. *Exp. App. Acarol.* **8**: 233 - 242.

## 8 ANHANG

### 8.1 Gewächshäuser

Die Gewächshausuntersuchungen fanden in ausgewählten Gewächshäusern der Köln/Bonner Bucht statt. Folgende Gartenbaubetriebe haben ihre Kulturen für Untersuchungen zur Verfügung gestellt:

Gartenbaubetrieb Botz  
Kölner Pfad 91  
53332 Bornheim

Gartenbaubetrieb Prinsler  
Eudenbacher Str. 42  
53773 Hennef

Gartenbaubetrieb Werner & Werner  
Liburer Weg 4  
53859 Niederkassel

Gartenbaubetrieb Engels  
Am Wermelsacker 7  
50259 Puhlheim

### 8.2 Importgenehmigungen

Für die hier verwendeten, bei Fachkollegen im Ausland nachgefragten und importierten Raubmilben, Raubthripse und Raubwanzen sind bei der Landwirtschaftskammer Rheinland Ausnahmegenehmigungen beantragt und die Einfuhr gemäß § 14 der Pflanzenbeschauverordnung vom 03. April 2000 (BGBl. Nr. 14 / 2000, S. 338) und der Richtlinie 95/44/EG der Kommission zu wissenschaftlichen Zwecken genehmigt worden (siehe folgende Tabelle).

Erteilte Importgenehmigungen der Landwirtschaftskammer Rheinland für die importierten Nützlinge

Art Fachkollege	Herkunft	Ausnahmegenehmigungsnr.	Genehmigungs- datum
<i>Aleurodothrips fasciapennis</i> Dr. Rae	VR China	SG 471/00	20.04.2000
<i>Amblyseius fallacis</i> Dr. Whistlecraft	Kanada	SG 616/01	09.05.2001
<i>Amblyseius victoriensis</i> Dr. Altman	Australien	SG 472/00	20.04.2000
<i>Campylomma chinensis</i> Prof Dr. Zhenquan	VR China	SG 616/01	09.05.2001
<i>Cheiletus fortis</i> Prof Dr. Lin	VR China	SG 635/00	06.07.2000
<i>Cheiletus malaccensis</i> Prof Dr. Lin	VR China	SG 936/00	16.10.2000
<i>Dicyphus rhododendri</i> Prof Dr. Bramann	USA	SG 616/01	09.05.2001
<i>Dicyphus tamaninii</i> Prof Dr. Alomar	Spanien	SG 931/00	02.10.2000
<i>Euseius addoensis</i> Dr. Moore	Südafrika	SG 470/00	20.04.2000
<i>Orius sauteri</i> Dr. Wan	VR China	SG 646/00	26.06.2000
<i>Scolothrips sexmaculatus</i> Dr. Wan	VR China	SG 636/00	03.07.2000

### 8.3 Umfrageformular

#### Umfrage

Umfrage über das Verbreitungsgebiet des Quarantäneschädling *Thrips palmi* in Mitteleuropa

**1. Beobachten Sie den Quarantäneschädling *Thrips palmi* in Gewächshäusern?**

ja

nein

**2. Wenn ja, seit wann tritt dieser Schädling auf?**

(vor 1996 )      1996                      1997                      1998                      1999

**3. An welchen Kulturen ist *Thrips palmi* zu finden?**

Gemüsepflanzen                      Zierpflanzen                      Topfkräuter

Landwirtschaftliche Nutzpflanzen

Andere Kulturen.....

**4. Die befallenen Gewächshäuser/Kulturen befinden sich:**

Im Grenzgebiet zur BRD: .....

Andere Gebiete: .....

**5. Die umseitige Adresse stimmt:**

ja

nein

Meine korrekte Adresse lautet: .....

.....

Datum: .....

Name des Absenders: .....

## **8.4 Adressen der zuständigen Quarantäneämter der europäischen Länder**

<b>Belgien</b>	Ministère des Classes Moyennes et de l'Agriculture, Qualité et Protection des Végétaux, Tour WTC/3, 6 <sup>e</sup> étage, Av. Simon Bolivar 30, 1210 Bruxelles
<b>Bosnien-Herzegowina</b>	Agronomski institut, Biscupa Cule 10, 88 000 Mostar
<b>Dänemark</b>	Ministry of Food, Agriculture and Fisheries, Danish Plant Directorate, Skovbrynet 20, 2800 Lyngby
<b>Deutschland</b>	BBA, Abteilung für nationale und internationale Angelegenheiten der Pflanzengesundheit, Messeweg 11/12, 38104 Braunschweig
<b>Estland</b>	Tallina Botaanikaead, Kloostrimetsa tee 52, 11913 Tallin
<b>Europäische Union</b>	Direction Générale de l'Agriculture, DG-VI.BIII.I, Rue de la Loi 86 1/17, 1049 Bruxelles
<b>Finnland</b>	Plant Production Inspection Centre, Plant Protection Service, Vilhonvuorenkatu 11 C, P.O. Box 42, 00500 Helsinki
<b>Frankreich</b>	Ministère de l'Agriculture et de la Pêche, DGAL/SDPV, 251 Rue de Vaugirard, 75732 Paris Cedex 15
<b>Griechenland</b>	Ministry of Agriculture, Plant Protection Service, 3-5 Ippokratous Str., 101 64 Athens
<b>Großbritannien</b>	Plant Health Division, MAFF, Room 334, Foss House, King's Pool, 1-2 Peasholme Green, York YO1 7PX
<b>Irland</b>	Plant Protection Service, Department of Agriculture, Food and Rural Development, Kildare Street, Dublin 2
<b>Italien</b>	Dir. Gen. Delle Politiche Agricole ed Agroindustriali Nazionali, Ministero per le Politiche Agricole, Via XX Settembre 20, 00187 Roma
<b>Jugoslawien</b>	Privredna komora Jugoslavije, Terazije 23, 11000 Beograd
<b>Kroatien</b>	Ministry of Agriculture and Forestry, Division of Agricultural Production and Plant Protection, Ul. Grada Vukovara 78, 10 000 Zagreb

<b>Luxemburg</b>	Service Protection des Végétaux, Administration des Services techniques de l'Agriculture, Boîte postale 1904, Route d'Esch 16, 1019 Luxembourg
<b>Lettland</b>	Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, Liela iela 2, 3001 Jelgava
<b>Litauen</b>	Lithuanien State Plant Protection Service, Pelesos Str. 85, Vilnius 2014
<b>Niederlande</b>	Plant Protection Service, P.O. Box 9102, 6700 HC Wageningen
<b>Norwegen</b>	Landbrukstilsynet, Norwegian Agricultural Inspection Service, P.O. Box 3, 1431 Ås
<b>Österreich</b>	Bundesamt und Forschungszentrum für Landwirtschaft (BFL), Institut für Phytomedizin, Spargelfeldstr. 191, 1226 Wien
<b>Polen</b>	Institute of Plant Protection, Department of Biocontrol and Quarantine, Miczurina 20, 60-318 Poznan
<b>Portugal</b>	Direcção-Geral de Protecção das Culturas (DGPC), Quinta do Marqués, 2780 Oeiras
<b>Russland</b>	Plant Quarantine Research Institute, Orlikov Peurelok 3, 107139 Moscow
<b>Schweden</b>	Swedish Board of Agriculture, Plant Protection Service, 551 82 Jönköping
<b>Slowakei</b>	Vyskumny ustav rastlinnej výroby, Piešťany, Bratislavská cesta 122, PSČ 921 68
<b>Slowenien</b>	Inspectorate for Agriculture, Forestry, Hunting and Fisheries, Parmova 33, 1000Ljubljana
<b>Spanien</b>	Subdireccion General de Sanidad Vegetal del Ministerio Agricultura, Pesca y Alimentation, C/Velazques, 147 1ª Planta, 28002 Madrid
<b>Ungarn</b>	Ministry of Agriculture and Regional Development, Plant Protection and Soil Conservation Department, P.O. Box 1, 1860 Budapest

## **9 KONSEQUENZEN FÜR EVTL. WEITERE FORSCHUNGS- ATIVITÄTEN**

Die Untersuchungen dieses Forschungsprojekts konzentrierten sich zunächst auf die Auswahl und den Test von geeigneten Nutzarthropoden zur biologischen Bekämpfung von *Frankliniella occidentalis* (PERGANDE). Primär wurden die biologischen und ökologischen Eigenschaften dieser Nutzarthropoden erfasst und auf Effizienz im Labor bzw. Gewächshaus überprüft. Die Untersuchungen haben gezeigt, dass sich insbesondere Raubwanzen als erfolgversprechende Nützlinge von *F. occidentalis* darstellen. Daher ist es sinnvoll weitere Forschungsaktivitäten mit neuen importierten Raubwanzen zu intensivieren. Hierzu sollte in einem weiteren Schritt einerseits die nun vorhandenen, erarbeiteten vielversprechenden Ansätze bis zur Praxistauglichkeit weiterentwickelt und andererseits mit weiteren Untersuchungen neue natürliche Feinde importiert und bearbeitet werden. Ebenfalls erfordert die Entwicklung von kostengünstigen Massenzuchtverfahren für die sich als vielversprechend herausgestellten Nützlinge in Zusammenarbeit mit in- und ausländischen Nützlingszucht-Firmen zusätzliche Forschungsarbeiten. Die Verbesserung der Freilassungsmethoden gehören auch zur Erhöhung der Akzeptanz der Methoden bei den Zierpflanzen-Produzenten. Die bislang entwickelten Ausbringungsmethoden für Nützlinge sind arbeitsintensiv und mit sehr viel Handarbeit verbunden. Für größere Anbauflächen sind die damit verbundenen Kosten für den Anbauer nicht leicht tragbar. Hier muss noch über eine Rationalisierung und Vereinfachung der Ausbringungsweise nachgedacht und geforscht werden. Nicht zuletzt soll die Einbindung der biologischen Bekämpfungsmethoden in vorhandene, integrierte Pflanzenschutzkonzepte und Kombination mit weiteren Verfahren zur Bekämpfung von Schadhripsen angestrebt werden.

## 10 LISTE ÜBER VERÖFFENTLICHUNGEN

- BLAESER, P., ZEGULA, TH. & SENGONCA, C. (2003 a): Labor- und Gewächshausuntersuchungen zur Effektivität der räuberischen Wanze *Dicyphus tamaninii* WAGNER (Het., Miridae) als natürlicher Feind von *Frankliniella occidentalis* (PERGANDE) (Thys., Thripidae). *Mitt. Dtsch. Ges. Allg. Angew. Ent. (Gießen)* **14**. (in Vorb.)
- BLAESER, P., ZEGULA, TH. & SENGONCA, C. (2003 b): Entwicklung und Mortalität der Raubmilbe *Amblyseius cucumeris* OUDEMANS (Acari: Phytoseiidae) als Prädator von *Frankliniella occidentalis* (PERGANDE) (Thysanoptera: Thripidae) unter verschiedenen Versuchsbedingungen und bei zwei unterschiedlichen Beutearten. (in Vorb.)
- SENGONCA, C., BLAESER, P. & ZEGULA, TH. (2003): Möglichkeiten einer biologischen Bekämpfung von *Frankliniella occidentalis* (PERGANDE) (Thysanoptera: Thripidae) durch Verwendung von Raubmilben, Raubthripsen und Raubwanzen. (in Vorb.)
- ZEGULA, TH. & SENGONCA, C. (2000): Entwicklung biologischer Bekämpfungsmethoden gegen den Schadthrips *Frankliniella occidentalis* (PERGANDE) unter Verwendung natürlicher Feinde im Unterglasanbau. *Mitt. Biol. Bundesanst. Land- Forstwirtschaft.* **376**: 581 - 582.
- ZEGULA, TH., BLAESER, P. & SENGONCA, C. (2001): Vergleichende Untersuchungen zur Biologie und Prädationsleistung zweier subtropischer Raubmilben *Cheyletus fortis* OUDEMANS und *Euseius addoensis* (VAN DER MERWE & RYKE) mit der kommerziell erwerbbaaren Raubmilbe *Amblyseius cucumeris* OUDEMANS. *Mitt. Dtsch. Ges. Allg. Angew. Ent. (Gießen)* **13**: 179 - 183.
- ZEGULA, TH., BLAESER, P. & SENGONCA, C. (2002): Einfluss von Temperatur und Luftfeuchte auf die Entwicklung und Mortalität der Raubmilbe *Amblyseius cucumeris* OUDEMANS (Acari: Phytoseiidae). *Mitt. Biol. Bundesanst. Land- Forstwirtschaft.* **390**: 387 – 388.
- ZEGULA, TH., BLAESER, P. & SENGONCA, C. (2003): Der gefürchtete Quarantäneschädling *Thrips palmi* KARNY (Thysanoptera: Thripidae) und dessen Auftreten in den Ländern Europas. *Mitt. Dtsch. Ges. Allg. Angew. Ent. (Gießen)* **14**. (in Vorb.)



## 11 LISTE ÜBER VORTRÄGE

- ZEGULA, TH. (1999): Entwicklung von biologischen Bekämpfungsmethoden gegen die kürzlich nach Mitteleuropa eingeschleppten Schadthripse *Frankliniella occidentalis* und *Thrips palmi* im Unterglasanbau. *Entomologisches Seminar für Doktoranden und Diplomanden. 03. November 1999.*
- ZEGULA, TH. (2000a): Entwicklung von biologischen Bekämpfungsmethoden gegen den nach Mitteleuropa eingeschleppten Schadthrips *Frankliniella occidentalis* (PERGANDE) (Thysanoptera: Thripidae). *XXIV. Wissenschaftliche Jahrestagung des Instituts für Pflanzenkrankheiten der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn. 25. Januar 2000.*
- ZEGULA, TH. (2000b): Möglichkeiten der biologischen Bekämpfung von *Frankliniella occidentalis* (PERGANDE) (Thysanoptera: Thripidae) im Labor und im Freiland. *Entomologisches Seminar für Doktoranden und Diplomanden. 13. Dezember 2000.*
- ZEGULA, TH. (2001): Möglichkeiten der biologischen Bekämpfung von *Frankliniella occidentalis* (PERGANDE) (Thysanoptera: Thripidae): Labor- und Gewächshausergebnisse aus dem Jahr 2000. *XXV. Wissenschaftliche Jahrestagung des Instituts für Pflanzenkrankheiten der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn. 01. März 2001.*
- ZEGULA, TH. (2002): Biologische Bekämpfung von *Frankliniella occidentalis* (PERGANDE) (Thysanoptera: Thripidae) – Ergebnisse der Versuche aus dem Jahr 2002. *Entomologisches Seminar für Doktoranden und Diplomanden. 04. Dezember 2002.*

## 12 LISTE ÜBER POSTERPRÄSENTATIONEN, VORFÜHRUNGEN UND DEMONSTRATIONEN

- BLAESER, P., ZEGULA, TH. & SENGONCA, C. (2003): Labor- und Gewächshausuntersuchungen zur Effektivität der räuberischen Wanze *Dicyphus tamaninii* WAGNER (Heteroptera: Miridae) als natürlicher Feind von *Frankliniella occidentalis* (PERGANDE) (Thysanoptera: Thripidae). *Entomolgentagung in Halle. 24. - 28. März 2003. (in Vorb.)*
- ZEGULA, TH., BLAESER, P & SENGONCA, C. (2000a): Biologische Bekämpfung von Thripsen im Zierpflanzenbau. *Ausstellung der Fakultät unter dem Titel "NRW - Umwelt lebt durch Landwirtschaft" in Brüssel, Belgien. 09. - 10. Februar 2000.*

- ZEGULA, TH. & SENGONCA, C. (2000b): Entwicklung biologischer Bekämpfungsmethoden gegen den Schadhrips *Frankliniella occidentalis* (PERGANDE) unter Verwendung natürlicher Feinde im Unterglasanbau. 52. Deutsche Pflanzenschutztagung in Freising-Weihenstephan. 09. - 12. Oktober 2000.
- ZEGULA, TH., BLAESER, P. & SENGONCA, C. (2001): Vergleichende Untersuchungen zur Biologie und Prädationsleistung zweier subtropischer Raubmilben *Euseius addoensis* (VAN DER MERWE & RYKE) und *Cheyletus fortis* OUDEMANS mit der kommerziell erwerbbaaren Raubmilbe *Amblyseius cucumeris* OUDEMANS. Entomolgentagung in Düsseldorf. 26. - 31. März 2001.
- ZEGULA, TH., BLAESER, P. & SENGONCA (2002): Einfluss von Temperatur und Luftfeuchte auf die Entwicklung und Mortalität der Raubmilbe *Amblyseius cucumeris* OUDEMANS (Acari: Phytoseiidae). 53. Deutsche Pflanzenschutztagung in Bonn. 16. – 19. September 2002.
- ZEGULA, TH., BLAESER, P. & SENGONCA, C. (2003): Der gefürchtete Quarantäneschädling *Thrips palmi* KARNY (Thysanoptera: Thripidae) und dessen Auftreten in den Ländern Europas. Entomolgentagung in Halle. 24. - 28. März 2003. (in Vorb.)

### 13 KURZFASSUNG

Das Ziel dieses Forschungsvorhabens war die Entwicklung von biologischen Bekämpfungsmethoden gegen den Kalifornischen Blüenthrips *Frankliniella occidentalis* (PERGANDE) (Thysanoptera: Thripidae) in Gewächshauskulturen durch den Einsatz natürlicher Feinde. Weiterhin wurde die befürchtete Einschleppung des als Quarantäneschädling eingestuften Melonenthrips *Thrips palmi* KARNY (Thysanoptera: Thripidae) durch Literaturstudien und Umfragen bei den Quarantäneämtern der europäischen Länder erfasst.

Zunächst wurde die Zucht des Schadhtrips *F. occidentalis* im Labor aufgebaut sowie elf Raubmilbenarten, zwei Raubthripsarten und zwei Raubwanzenarten während der Projektdurchführung als eventuell potenzielle natürliche Feinde in Zucht genommen, um anschließend Versuche zur Biologie und Prädationsleistung dieser natürlichen Feinde von *F. occidentalis* unter standardisierten Laborbedingungen durchzuführen. Als Parameter dienten die Eigenschaften Entwicklung, Reproduktion sowie die Prädationsleistung der Nützlinge mit *F. occidentalis*-Larven und *T. urticae*-Stadien als Beute.

In den **Laboruntersuchungen** konnte die Entwicklung der **Raubmilben** bei ausschließlicher Ernährung mit *F. occidentalis*-Larven bei fast allen Arten beobachtet werden. Eine Ausnahme bildeten *C. fortis*, *C. malaccensis* und *E. addoensis*, die sich mit den angebotenen *F. occidentalis*-Larven nicht entwickelten. Die Reproduktion bei ausschließlicher Ernährung mit *F. occidentalis* war bei *A. cucumeris* am höchsten, für *A. womersleyi* am niedrigsten. *C. malaccensis* legte mit der angebotenen Beute keine Eier. Für die relativ geringe Größe der Raubmilben konnten teilweise bemerkenswerte Prädationsleistungen festgestellt werden. Die Gesamtprädationsleistung war bei *E. addoensis* und *A. cucumeris* am höchsten.

Der **Raubthrips** *F. vespiformis* entwickelte sich mit *F. occidentalis*-Larven vollständig entwickeln. Für *A. intermedius* konnte dagegen keine Entwicklung nachgewiesen werden. Während *F. vespiformis* mit *F. occidentalis*-Larven als Beute Eier ablegte, war das für *A. intermedius* nicht der Fall. Beide Raubthripse erwiesen sich gegenüber den *F. occidentalis*-Larven als effiziente Prädatoren.

Die Entwicklung bei den **Raubwanzen** konnte bei alleiniger Ernährung mit *F. occidentalis*-Larven vollzogen werden. Die durchschnittliche tägliche Eiablage war bei

*D. tamaninii* und *M. pygmaeus* relativ gleich, was auch für durchschnittliche Saugleistung galt.

In den **Gewächshausuntersuchungen** wurde die Populationsentwicklung von *F. occidentalis* in den Jahren 1999 - 2001 erfasst. Auf Grund der unterschiedlichen Kulturen und der Lage der Betriebe schwankte der Befallsdruck durch den Schadhrips in den Untersuchungsjahren erheblich.

Für die Versuche zur biologischen Bekämpfung von *F. occidentalis* in den Betrieben wurden diejenigen Nutzarthropoden ausgewählt, die sich in den Laborversuchen als am geeignetsten dargestellt hatten. Dies war die Raubmilbe *A. cucumeris*, die in diesen Versuchen allerdings keine Wirkung zeigte. Weiterhin wurden der Raubthrips *F. vespiformis* sowie die Raubwanzen *D. tamaninii* und *M. pygmaeus* freigelassen. Der Einsatz des Raubthrips *F. vespiformis* zeigte befriedigende Ergebnisse wie die Freilassungen der Raubwanzen *D. tamaninii* und *M. pygmaeus*.

Zur Ermittlung des Einsatztermins und der Einsatzmenge von Nützlingen wurden Versuche mit *D. tamaninii* und *M. pygmaeus* durchgeführt. Die Versuche zeigten, dass gestaffelte und einmalig hohe Freilassungsmengen bei durchschnittlicher *F. occidentalis*-Dichte gute Ergebnisse erzielten, kleine Freilassungsmengen dagegen nicht. Bei hohen *F. occidentalis*-Dichten war sowohl ein Paar *D. tamaninii* als auch ein Paar *M. pygmaeus* nicht in der Lage die Schadhrips-Population zu reduzieren.

In den Versuchen zur Optimierung der Freilassungstechnik zeigten die Versuche, dass das Ausbringen von Raubmilben mittels Handzerstäubern nicht zu empfehlen ist. Ebenso ist das Freilassen von Raubmilben mit Hilfe von Vermiculit-Tütchen mit negativen Effekten verbunden. Das Freilassen von Raubthripsen und Raubwanzen ist nach hiesigen Erfahrungen am geeignetsten in Plastikbehältnissen durchzuführen, in denen vorher Blätter oder Papierschnipsel mit einer kleinen Menge Beute eingebracht wurden, um dem Kannibalismus vorzubeugen.

Durch die Umfrage zum Auftreten des Quarantäneschädling *T. palmi* konnte ermittelt werden, dass der Schädling in den Niederlanden, in der Slowakischen Republik und in England auftrat. Ebenfalls gab es ein sporadisches Auftreten in Polen. Alle befallenen Kulturen wurden sachgemäß entsorgt, so dass zur Zeit kein Auftreten in den europäischen Ländern bekannt ist.

## 14 DANKSAGUNG

Wir danken dem Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (MUNLV) des Landes Nordrhein-Westfalen für die finanzielle Unterstützung des Projekts.

Weiterhin gilt unser Dank den Leitern und Mitarbeitern der Gartenbaubetriebe Botz (Bornheim), Prinsler (Hennef), Werner & Werner (Niederkassel) sowie Engels (Puhlheim) für die großzügige Bereitstellung der Gewächshausflächen, Materialien und Kulturen.

Unser Dank geht ebenfalls an alle Kollegen und Wissenschaftler, die uns Prädatoren zur Verfügung gestellt haben. Namentlich bedanken wir uns für die folgenden Nützlinge bei:

<i>Amblyseius andersoni</i>	Dr. Barbara Baier, BBA, Institut für Ökotoxikologie im Pflanzenschutz, Stansdorfer Damm 81, 14532 Kleinmachnow
<i>Amblyseius californicus</i>	Fa. Sauter & Stepper, Rosenstr. 19, 72119 Ammerbuch
<i>Amblyseius cucumeris</i>	Fa. re-natur, Am Pfeifenkopf 9, 24601 Stolpe
<i>Amblyseius degenerans</i>	Fa. Koppert BV, Veilingweg 17, Postbus 155, 2650 AD Berkel en Rodenrijs, Niederlande
<i>Amblyseius womersleyi</i>	Prof. Dr. Hiroshi Amano, Laboratory of Applied Entomology and Zoology, Faculty of Horticulture, Chiba University, 648 Matsudo, Matsudo, Chiba, 271-8510 Japan
<i>Cheyletus fortis</i>	Prof. Dr. Jianzheng Lin, Institute of Plant Protection, Fujian Academy of Agricultural Sciences, Fuzhou, Fujian 350013, VR China
<i>Cheyletus malaccensis</i>	Prof. Dr. Jianzheng Lin (s.o.)
<i>Euseius addoensis</i>	Dr. Sean Moore, Capespan Ltd., P. O. Box 12531, Centralhil 6006, Port Elisabeth, Südafrika
<i>Euseius finlandicus</i>	Dr. Serge Kreiter, Campus ENSA-M/INRA, Department d'Écologie et Protection des Plantes, Unité d'Acarologie, 2, Place Pierre Viala, 34060 Montpellier cedex 01, Frankreich
<i>Euseius stipulatus</i>	Dr. Serge Kreiter (s.o.)
<i>Franklinothrips vespiformis</i>	Fa. ENTOCARE, Postbus 162, 6700 AD Wageningen, Niederlande
<i>Campylomma chinensis</i>	Prof. Dr. Wu Zhenquan, Fujian Agriculture and Forestry University, Jinsan, Fuzhou, Fujian 350002, VR China

- Dicyphus tamanini* Prof. Dr. O. Alomar, IRTA, Unitat d'Entomologia Aplicada,  
Centre de Cabrils, 08348 Cabrils (Barcelona), Spanien
- Macrolophus pygmaeus* Frau Prof. Dr. Carmen Büttner, Fachgebiet Phytomedizin, Institut  
für Gartenbauwissenschaften, Landwirtschaftlich-Gärtnerische  
Fakultät, Humboldt-Universität zu Berlin, Lentzeallee 55 - 57,  
14195 Berlin
- Orius sauteri* Dr. Fang-Hao Wan, Chinese Academy of Agricultural Sciences,  
30, Bai Shi Qiao Rd., Beijing 100081, VR China