

E. Richter (Hrsg.)

Nützlingseinsatz im Zierpflanzenbau unter Glas



**Handbuch zum praktischen Arbeiten
Ergebnisse aus den Verbundvorhaben
»Nützlinge I« und »Nützlinge II«**



Bundesministerium für
Ernährung, Landwirtschaft
und Verbraucherschutz



PTV **AGRAR**
FORSCHUNG
PROJEKTRÄGER IN DER BLE

DPG Spectrum Phytomedizin

E. RICHTER (HRSG.)

Nützlingseinsatz im Zierpflanzenbau unter Glas

Handbuch zum praktischen Arbeiten:

Ergebnisse aus den Verbundvorhaben „Nützlinge I“ und „Nützlinge II“



Selbstverlag

Bibliografische Information der Deutschen Bibliothek

Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie;
Detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.ddb.de> abrufbar.

ISBN: 978-3-941261-04-4

1. Auflage April 2009

Das Werk einschließlich aller Teile ist urheberrechtlich geschützt.

Jede kommerzielle Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung der Deutschen Phytomedizinischen Gesellschaft e.V. unzulässig und strafbar. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen. Die Urheberrechtsinhaberin erlaubt auf Anfrage die kostenlose Vervielfältigung zu Zwecken der Schul- und Universitätsausbildung.

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system, or transmitted, in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording or otherwise, without the prior permission of the copyright owner. The copyright owner will allow reproduction for education purpose.

© 2009 DPG Selbstverlag

Messeweg 11-12, 38104 Braunschweig

Email: dpgverlag@phytomedizin.org

Internet: www.phytomedizin.org

Schriftleitung: Dr. Falko Feldmann, DPG, Braunschweig, www.phytomedizin.org

Produktion: Dr. C. Carstensen, InterKulturIntern, Edenkoben, www.interkulturintern.de

Umschlaggestaltung: Corinna Senftleben, Braunschweig

Foto (cover): Dr. Ellen Richter, Gülzow

Druckerei: Lebenshilfe Braunschweig gGmbH, www.lebenshilfe-braunschweig.de

Vorwort und Danksagung

Der Einsatz von nützlichen Insekten und Milben zur Kontrolle von Schädlingen ist ein klassisches System des Pflanzenschutzes mit einer sehr langen Tradition. Seit Hunderten von Jahren und in vielen Ländern wurden Nützlinge eingesetzt. Einige der hier genannten Nützlinge weisen eine lange Geschichte in heimischen Gewächshäusern auf. Viele Nützlinge wurden bereits in den 1920er Jahren in Massen vermehrt und eingesetzt, wie beispielsweise *Encarsia formosa*, *Aphidoletes aphidimyza* oder *Chrysoperla carnea*. In den 1950er Jahren kann die Raubmilbe *Phytoseiulus persimilis* dazu.

Mit der Entwicklung der chemischen Pflanzenschutzmittel trat der Nützlingseinsatz in den Hintergrund, gewinnt jedoch seit den 1990er Jahren wieder an Bedeutung. Ursachen dafür waren die zunehmende Entwicklung von Resistenzen bei den Schädlingen sowie der Rückgang an wirksamen Insektiziden durch ein zunehmend restriktiveres Verfahren der Zulassung von Pflanzenschutzmitteln.

Die Gründe, die einen Betriebsleiter dazu bringen, sich für den biologischen Pflanzenschutz zu interessieren, sind vielschichtig. Auf der einen Seite steht das ökologische Bewusstsein mit der Motivation die Umweltbelastung zu senken. Dazu kommt der Wunsch, die Mitarbeiter vor den teilweise giftigen Substanzen zu schützen. Auf der anderen Seite steht mitunter die Erkenntnis, dass man mit dem chemischen Pflanzenschutz auf konventionellem Wege doch immer wieder und immer an Grenzen stößt.

Nicht selten stellt der Nützlingseinsatz den letzten gangbaren Weg dar. Besonders dann, wenn über Jahre bis Jahrzehnte hinweg in einem Betrieb durch nicht konsequente Pflanzenschutzmaßnahmen oder mangelnde Spritztechnik resistente Schädlingspopulationen herangezogen worden sind. In einem solchen Fall ist davon auszugehen, dass alle Möglichkeiten der chemischen Schädlingsbekämpfung ausgeschöpft worden sind.

Im Gemüsebau unter Glas hat sich der Nützlingseinsatz längst etabliert. Die Rückstandsproblematik von Pflanzenschutzmitteln bei Nahrungsmitteln ist sicher eine Ursache dafür. Allerdings können bei Fruchtgemüse auch einzelne Schädlinge toleriert werden, solange das Erntegut frei davon ist.

Das Verfahren des Nützlingseinsatzes auch in den Zierpflanzebau zu übertragen, war das Ziel des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz, das die beiden Verbundvorhaben „Nützlinge I“ und „Nützlinge II“ gefördert hat. Dieses Ziel ist umso schwerer zu erreichen, da sich die Bedingungen bei Zierpflanzen in hohem Maße unterscheiden. Rückstände sind dabei von untergeordneter Bedeutung in Vergleich zur Qualität der Produkte. Zierpflanzen, vor allem Schnittblumen, stehen für Schönheit und Reinheit. Vor allem die Schnittrose ist ein klassisches historisches Symbol, das einmal Verschwiegenheit, dann wieder Liebe, Licht und Leben oder gar das Paradies verkörpert. Dies verträgt sich schlecht mit einem Befall mit Blattläusen oder Spinnmilben, nicht mal mit den Mumien, die nach erfolgreicher Parasitierung der Blattläuse zurückbleiben. Es galt folglich die Verfahren an die neuen Anforderungen anzupassen oder neu zu entwickeln.

Das vorliegende Handbuch basiert auf den Veröffentlichungen, die während der beiden Verbundvorhaben entstanden sind. Es versteht sich nicht als vollständiges wissenschaftliches Werk, sondern als Handbuch, in dem der Praktiker nachschlagen und die vorgestellten Verfahren übernehmen oder an seinen Betrieb anpassen kann.

Neben den Grundlagen zum Nützlingseinsatz, wurde das Handbuch um das Kapitel Schädlinge und ihre Gegenspieler erweitert, dass ein einfaches Erkennen im Betrieb ermöglichen soll.

Dem Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz sei an erster Stelle für die Finanzierung der beiden Verbundvorhaben „Nützlinge I“ und „Nützlinge II“ gedankt. Dem Projektträger, der Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung, sei gedankt für die intensive Betreuung und dafür, dass sie vieles möglich gemacht haben, wie beispielsweise die ökonomische Bewertung der Verfahren.

Im Mittelpunkt aber standen die vielen Betriebe, die trotz anteiliger Finanzierung viel Geld und noch mehr Geduld aufgewendet haben, um dem Projekt zu seinem Erfolg zu verhelfen. Ich zweifle nicht daran, dass der eine oder andere mal eine schlaflose Nacht hatte.

Beteiligt an diesem Erfolg waren auch unsere heimischen Nützlingsanbieter, die sich in vielen kleineren Teilprojekten, mit Erfahrung und Nützlingslieferungen eingebracht haben, sowie die „Nützlingsberater“, die uns immer mit Rat zur Seite gestanden haben.

Als Koordinatorin möchte ich darüber hinaus allen an den beiden Verbundvorhaben beteiligten Projektleitern und -betreuern danken. Sie alle haben mit ihrem großen Engagement dazu beigetragen, aus einer zusammengewürfelten Gruppe eine echte Gemeinschaft zu machen und Schritt für Schritt unsere Ziele zu verwirklichen.

An den Verbundvorhaben beteiligte Projektleiter und –betreuer:

Dr. Ellen Richter, Hildegard Garming & Frauke Klose

Institut für Pflanzenschutz im Gartenbau der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft Messeweg 11/12, 38104 Braunschweig (heute: Institut für Pflanzenschutz in Gartenbau und Forst des Julius Kühn-Institutes, Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen)

Sabine Lindemann, Karin Windeck & Dr. Reiner Schrage

Pflanzenschutzdienst der Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen, Siebengebirgsstraße 200, 53299 Bonn

Martina Barbi, Elke Immik & Frank Korting

Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum (DLR) Rheinpfalz, Breitenweg 71, 67435 Neustadt an der Weinstraße

Stephanie Raspel, Elisabeth Götte & Dr. Peter Sell

Biozentrum Klein-Flottbek, Universität Hamburg, Abt. Phytomedizin und Pflanzenschutzamt, Ochsenwerder Landscheideweg 275, 21037 Hamburg (heute: Behörde für Wirtschaft und Arbeit, Pflanzenschutzamt Hamburg, Pflanzenschutzdienst Fünfhausen)

Dr. Oliver Berndt, Dr. Jürgen Wiethoff & Dr. Rainer Meyhöfer

Institut für Pflanzenschutz und Pflanzenkrankheiten, Gottfried Wilhelm Leibniz Universität Hannover, Herrenhäuserstr. 2, 30419 Hannover

Mandy Neuber & Prof. Dr. Wilhelm Dercks

Fachhochschule Erfurt, Fachbereich Gartenbau, Leipzigerstr. 77, 99085 Erfurt

Dr. Günther Schmitt, Gunnar Hirthe & Dr. Robert Schmidt

Landesamt für Landwirtschaft, Lebensmittelsicherheit und Fischerei Mecklenburg-Vorpommern, Pflanzenschutzdienst, Graf-Lippe-Str. 1, 18059 Rostock

Daniela Leopold, Franziska Musche & Hermann Böcker

Ehem. Landesanstalt für Pflanzenbau und Pflanzenschutz Rheinland Pfalz (Mainz)

Anregung und Förderung: Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz

Laufzeit der Vorhaben: Anfang 2000 bis Januar 2007

Koordination: Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft Braunschweig, Institut für Pflanzenschutz im Gartenbau

Beteiligte Institutionen

- Bund: Institut für Pflanzenschutz in Gartenbau und Forst des Julius Kühn-Institutes, Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen (JKI), Braunschweig
- Nordrhein-Westfalen: Pflanzenschutzdienst der Landwirtschaftskammer NRW, Bonn
- Rheinland Pfalz: Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum (DLR) Rheinpfalz, Neustadt
- Hamburg: Behörde für Wirtschaft und Arbeit, Pflanzenschutzamt Hamburg, Pflanzenschutzdienst Fünfhausen
- Niedersachsen: Institut für Pflanzenschutz und Pflanzenkrankheiten der Leibniz-Universität Hannover, Hannover
- Mecklenburg-Vorpommern: Landesamt für Landwirtschaft, Lebensmittelsicherheit und Fischerei Mecklenburg-Vorpommern, - Pflanzenschutzdienst -, Rostock
- Thüringen: Fachhochschule Erfurt, Fachbereich Gartenbau, Erfurt

INHALTSVERZEICHNIS

1	Einleitung	9
2	Grundlegendes zum Nützlingseinsatz.....	11
2.1	Betriebshygiene.....	11
2.2	Kontrolle und Ergebnisse zur Nützlingsqualität	16
2.3	Nützlinge und Pflanzenschutzmittel	20
2.4	Es klappt nicht, woran liegt's? Häufig gestellte Fragen.....	27
2.5	Ökonomische Bewertung des Nützlingseinsatzes.....	28
3	Schädlinge und ihre Gegenspieler	43
3.1	Spinnmilben (Acari).....	43
3.2	Thripse (Thysanoptera)	47
3.3	Blattläuse (Homoptera)	53
3.4	Weißer Fliegen (Homoptera).....	61
3.5	Minierfliegen (Diptera)	69
3.6	Trauermücken (Diptera).....	71
3.7	Schildläuse, Woll- und Schmierläuse (Homoptera).....	76
3.8	Schmetterlingsraupen (Lepidoptera).....	80
3.9	Schnecken (Mollusca).....	82
3.10	Blattwanzen (Heteroptera)	84
3.11	Sporadisch auftretende Schädlinge	86
3.12	Einwandernde unspezifische Nützlinge	88
4	Praktischer Nützlingseinsatz	91
4.1	Nützlingsausbringung und Einsatzmodalitäten.....	91
4.2	Mechanische Nützlingsausbringung	92
4.3	Die Offene Zucht von Blattlausantagonisten	101
4.4	Bekämpfung des Problemschädling <i>Bemisia tabaci</i>	111
4.5	Kompakte Pflanzen durch „Streichelanlage“	124
5	Biologischer Pflanzenschutz in Zierpflanzen	134
5.1	Chrysanthenen.....	134
5.2	Cyclamen	140

5.3	Schnittgerbera	147
5.4	Orchideen	164
5.5	Poinsettien	186
5.6	Topfsonnenblumen.....	202
5.7	Schnittrosen.....	212
5.8	Sommertopfpflanzen.....	238
5.9	Kübelpflanzen	246
5.10	Nützlingseinsatz in kleinstrukturierten Topfpflanzen- und Endverkaufsbetrieben .	255
5.11	Nützlingseinsatz im Gartencenter	265
5.12	Nützlingseinsatz in botanischen Schaugewächshäusern.....	282
5.13	Heil- und Gewürzkräuter	297
6	Koordination des Verbundvorhabens	306
7	Anhang	309
7.1	Verträglichkeitsliste für den Zusatz von Break Thru.....	309
7.2	Zeigerartenliste Gartencenter	310
7.3	Bezugsadressen für Nützlinge.....	312
7.4	Vorlagen für Nützlingseinsatz und Boniturschemata	314
7.5	Umsetzung des biologischen Pflanzenschutzes und Einschätzung der Betriebsleiter	315
7.6	Veröffentlichungen	318
7.7	Bildnachweis.....	322
7.8	Register	323

Abkürzungsverzeichnis und Fachausdrücke

Adult	erwachsen
BBA	Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft → seit 2008 Julius Kühn-Institut, Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen (JKI)
Diapause	Entwicklungsverzögerung bei Insekten häufig durch die Tageslänge ausgelöst
GWH	Gewächshaus
Hostfeeding	Nahrungsaufnahme von adulten Schlupfwespen durch Aussaugen ihrer Wirtstiere
Juvenil	Jugend-/Larvenstadium
KW	Kalenderwoche
PSM	Pflanzenschutzmittel
Parthenogenese	Hervorbringen von Nachkommen ohne Beteiligung von Männchen und Paarung, auch „Jungfernzeugung“ genannt
OZ	Offene Zucht (von Nützlingen)

1 EINLEITUNG

Der biologische Pflanzenschutz mit Nützlingen ist in vielen Bereichen des praktischen Gemüsebaus unter Glas bereits etabliert. Dabei steht beim Nützlingseinsatz vorwiegend der Aspekt der Produktion gesunder und unbelasteter Nahrungsmittel im Vordergrund. In Zierpflanzenbaubetrieben herrschen dagegen weitgehend andere Bedingungen. Als Vorteil des Nützlingseinsatzes wird vor allem der Anwender- und Arbeiterschutzes gesehen. Zudem soll Resistenz bei den Schaderregern vorgebeugt und die Umwelt entlastet werden. Auch das veränderte Zulassungsverfahren, die Indikationszulassung, die zu einer Verringerung der Anzahl anwendbarer Pflanzenschutzmittel geführt hat, trägt ihren Teil dazu bei.

Die Produktion von Zierpflanzen wird durch immens hohe Qualitätsanforderungen an die Ernteprodukte bestimmt. Diese stellen wiederum besonders hohe Anforderungen an den Erfolg des Pflanzenschutzes. Dies gilt nicht nur für den chemischen Pflanzenschutz. Der biologische Pflanzenschutz mit Nützlingen gestaltet sich weit anspruchsvoller und intensiver mit Blick auf die Kenntnisse der Schaderreger, der entsprechenden Nützlinge und ihrer Einsatzmodalitäten. In diesem Verbundvorhaben sollte der biologische Pflanzenschutz mit Nützlingen daher vorwiegend in Zierpflanzenbaubetrieben eingeführt, erprobt oder optimiert werden.

Die Verbundvorhaben „Nützlinge“ und „Nützlinge II“ umfassen einen Zeitraum von mehr als sechs Jahren. Das Verbundvorhaben „Nützlinge“ bestand zu Beginn aus 13 Betrieben, die in vier Projekten organisiert waren. Daran schloss sich das Verbundvorhaben „Nützlinge II“ an, an dem 26 Betriebe in sechs Projekten beteiligt waren. Beide Vorhaben beinhalteten eine Vielfalt an Kulturen und Kulturverfahren mit jeweils sehr unterschiedlichen Schädlinge-Nützlinge-Kombinationen. Somit boten sie in ihrer Gesamtheit die Chance einer weitgehenden Beurteilung biologischer Verfahren und verfolgten das Ziel, Gesamtkonzepte für den biologischen Pflanzenschutz zu entwickeln und in praxisgerechte Kulturverfahren einzubetten. Um dieses Ziel zu erreichen, wurden die Verbundvorhaben vom Institut für Pflanzenschutz im Gartenbau der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft (heute Julius Kühn-Institut, JKI) in Braunschweig koordiniert.

Die Produktionsformen in deutschen Gartenbau sind sehr heterogen. Die Produktionsbereiche der Betriebe können großflächig, monoton und stark technisiert, fast industrialisiert sein, aber auch klein und sehr vielfältig mit viel Handarbeit. Betriebe können von der Aussaat bis zum Verkauf kultivieren, typisch ist aber meist eine Arbeitsteilung in Jungpflanzen produzierende Betriebe und Endkultivateure. Dies ist von besonderer Bedeutung, da der Nützlingseinsatz von der Jungpflanzenproduktion über den gesamten Produktionsweg, von der Aussaat bis zum Endverkauf, durchgeführt werden sollte. Dieser Aspekt gewinnt vor dem Hintergrund des Einflusses einer chemischen Vorbehandlung bei Jungpflanzen auf den späteren Nützlingseinsatz an besonderer Bedeutung. Erfreulicherweise konnte ein Betrieb mit Jungpflanzenproduktion in das Verbundvorhaben eingebunden werden.

Einbezogen wurden auch unterschiedliche Produktionsverfahren, wie die Produktion in Erde oder als erdelose Systemkultur. Verschiedene Ausgangssituationen des im Betrieb vorherrschenden Befallsniveaus stellten für die Betreuer eine große Herausforderung dar.

In jüngster Zeit traten zudem neue, sehr schwer bekämpfbare Schädlinge, wie die Weiße Fliege Art *Bemisia tabaci* auf, deren Bekämpfung im Verbundvorhaben detailliert untersucht werden konnten. Aufgrund des Verzichts auf früher übliche, breitwirksame Pflanzenschutzmittel treten zusätzlich Schädlinge auf, die früher mitbekämpft wurden. Auch für Problemschädlinge, wie die Gewächshaus-Weiße Fliege *Trialeurodes vaporariorum* oder den Kalifornischen Blüthentrips, bedurfte und bedarf es teilweise es weiterer Erprobung und schließlich der Entwicklung integrierter Bekämpfungsverfahren.

Darüber hinaus konnten eine Reihe viel versprechender neuer Nützlinge, die aus Forschung und Entwicklung bereit standen, aber deren Anwendung in der Praxis noch nicht ausgereift war getestet und integriert werden.

Im Gegensatz zum Acker- und Gemüsebau, wo der ökologische Anbau in unterschiedlicher Ausrichtung bereits etabliert ist, steht der ökologisch orientierte Zierpflanzenbau mit wenigen Pionierbetrieben erst am Anfang. Die Ergebnisse aus diesem Verbundvorhaben können maßgeblich dazu beitragen, den ökologischen Zierpflanzenbau zu unterstützen.

2 GRUNDLEGENDES ZUM NÜTZLINGSEINSATZ

Wenn ein Gärtner den biologischen Pflanzenschutz mit Nützlingen in seinen Betrieb einführen will, ist das nicht so einfach, wie beispielsweise die Anwendung anderer Pflanzenschutzmittel. Der Gärtner muss sich auf ein völlig anderes System des Pflanzenschutzes einlassen. Ein Merkmal dieses System ist es, dass Nützlinge nicht wie Pflanzenschutzmittel nur bei Befallsbeginn eingesetzt werden, Nützlinge werden oft bereits bei einer Befallserwartung oder Unsicherheit hinsichtlich eines Befalls eingesetzt. Im Laufe der Jahre eignet sich der Anwender die notwendige Erfahrung für die Entwicklung der Schaderregerpopulation im Betrieb und den geeigneten Einsatzzeitpunkt für die Nützlinge an. In den folgenden Kapiteln werden wichtige Grundlagen besprochen.

2.1 Betriebshygiene

≡ Hygienemaßnahmen gegen Schädlinge sparen Geld - auch beim Nützlingseinsatz

Gute Betriebshygiene und ein gutes Anbaumanagement sind Grundvoraussetzung für den Erfolg der Pflanzenproduktion im gärtnerischen Betrieb. Pflanzenschutz an sich beginnt bei vorbeugenden Hygienemaßnahmen, unabhängig davon, ob er chemisch oder biologisch durchgeführt werden soll.

In insgesamt 34 Praxisbetrieben konnten viele praktische Erfahrungen gemacht werden. Nützlinge leisteten dem Betriebsleiter in der Regel guten Beistand bei der Schädlingsbekämpfung. Dafür sind allerdings einige Voraussetzungen zu erfüllen. Unabdingbar sind der Verzicht auf nützlingsschädigende und vor allem langandauernd wirksame Pflanzenschutzmittel, regelmäßige Kontrollen der Pflanzenbestände sowie etwas Toleranz und Geduld beim ersten Anstieg der Schädlingspopulation. Hygienemaßnahmen sind umso wichtiger. Mitunter führten jedoch Arbeitsspitzen oder unterschiedliche Präferenzen dazu, dass grundlegende Hygienemaßnahmen nicht ergriffen wurden. Meist wurden am Ende dabei draufgelegt, sowohl Geld und als auch Nerven. Im Folgenden wird eine Reihe häufig vorkommender Problemfälle und ihre Folgen geschildert.

≡ Die verkauf ich noch oder: was kosten überständige Pflanzen?

Ein Gärtner hat in der Regel viele Gründe, die ihn daran hindern überständige Pflanzen umgehend zu entsorgen: „die kommen bald weg“, „die werden ausgepflanzt“ oder „die kommen noch in den Verkauf“.

Leider ist überständige Ware oft mit einer Vielzahl von Schädlingen besetzt. Vor allem überständige Pflanzen aus den vorangegangenen Kulturen (Beet- und Balkonware, Sommertopfware) sind oft Infektionsherde für die Verbreitung von Weißen Fliegen, Thripsen und Co. Überständige Pflanzen haben zudem das Nachsehen in der Pflege, sie sind keine eigenständige Kultur mehr, sondern nur noch Restware (Abb. 1). Sie werden nicht mehr kontrolliert, überflüssige Pflanzenschutzmaßnahmen werden für überflüssig gehalten und folglich nicht mehr durchgeführt. So können sich leicht Schädlingspopulationen aufbauen. Meist sind diese Pflanzen groß, dicht gewachsen und werden bei Platzbedarf noch zusammengerückt. Schädlinge werden damit bei Pflanzenschutzmittelanwendung nicht mehr gut erreicht. Überständige Pflan-

zen blühen häufig und verfügen somit über Pollen. Sie bieten damit Schädlingen, wie z. B. Thripsen, ideale Futter- und Vermehrungsbedingungen.

Ob der angestrebte Verkauf tatsächlich stattfindet gleicht einem Lotteriespiel. Meist findet er doch nicht oder erst später statt, nachdem die neuen Kulturpflanzen infiziert wurden. Werden die Pflanzen dann doch nicht mehr verkauft, lässt man sie häufig vertrocknen. Da die Schädlinge das nicht mögen, machen sie sich auf den Weg zu benachbarten gesunden Pflanzen. Eine Vorgehensweise mit Folgen. Es stellt sich also die Frage: Was tragen mir diese Pflanzen zum Gewinn bei, bzw. was kosten mich eigentlich überständige Pflanzen. Die ebenso einfache, wie kurze Antwort: Ärger, Zeit und nicht zuletzt Geld. Es gibt nur die Lösung: Entweder Pflanzenschutzmaßnahmen bis zum Verkauf durchführen oder besser die Pflanzen zügig zu entsorgen.

≡ Der Kompost als Quelle allen Übels

In den meisten Betrieben werden überständige und befallene Pflanzen vorbildlich rechtzeitig in einen Container oder auf den Komposthaufen entsorgt. Grundsätzlich ist diese Vorgehensweise in Ordnung. Jedoch sollte sich dieser Komposthaufen nicht direkt neben dem Gewächshaus befinden (Abb. 2). Mit entsorgte Thripse und Weiße Fliegen können selbstständig wieder ins Gewächshaus fliegen. Spinnmilben brauchen ein wenig länger, da sie auf Windverfrachtung warten müssen. Der Kompost/Abfallcontainer sollte an einem wenig frequentierten Platz, ebenfalls deutlich getrennt vom Substratlagerplatz stehen. Ist eine Verlagerung des Kompostes nicht möglich, kann eine Folienbedeckung Abhilfe schaffen. Auch Pflanzenbewuchs auf dem Kompost sollte regelmäßig entfernt werden.



Abb. 1: Überständige Ware als Ausgangspunkt für Schädlinge



Abb. 2: Komposthaufen als Infektionsherd neben dem Gewächshaus

Im Gewächshaus können befallene oder kranke Pflanzen einfach und schnell beseitigt werden, indem an Beet- oder Tischenden in regelmäßigen Abständen geschlossene Eimer oder andere Behältnisse aufgestellt werden.

≡ Unkrautbewuchs oder: es gedeiht unter den Tischen

Unkrautvernichtung unter und gegebenenfalls auch auf den Tischen und auf ebenerdigen Stellflächen zählt ebenfalls zu den wichtigen Hygienemaßnahmen. Diese kaum beachteten Pflanzen in Ritzen oder Erdresten sind ein idealer Rückzugsort für Schädlinge. Hier können sich Blattläuse, Weiße Fliegen, Thripse und Trauermücken besonders gut etablieren und vermehren (Abb. 3).

Dabei ist es unwichtig, wie diese unerwünschten Pflanzen vernichtet werden. Dies kann durch ein Herbizid, per Hand oder Hacke erfolgen. Ist dafür keine Zeit, so muss das Unkraut als eigenständige Kultur betrachtet werden und ebenfalls mit Nützlingen versorgt werden. Das bedeutet allerdings, dass direkt unter dem Tisch Schlupfwespen-Kärtchen oder Raubmilben-Streuware ausgebracht werden müssen. Durch die höhere Nützlingsmenge ist diese Art mit unerwünschtem Bewuchs umzugehen wohl die teuerste. Auf lange Sicht ist es praktischer, feste Arbeitswege im Betrieb beispielsweise zu betonieren. Auch unter den Tischen leisten Beton oder zumindest Kies gute Dienste (Abb. 4).



Abb. 3: Unkrautbewuchs unter den Tischen mit Schädlingsbefall

≡ Schnittgrün, Schmuckpflanzen und anderes Begleitgrün als offene Schädlingszucht

In vielen Betrieben finden sich in Ecken oder an Gewächshausstehwänden wachsende Pflanzenreihen mit Schnittgrün. An einigen Arten, wie Zierspargel oder Kardamom sind Schädlinge oft nicht direkt erkennbar. Bei Pflanzenschutzmaßnahmen werden diese Pflanzen meist nicht mit einbezogen. Sie sind daher bei Schädlingen wie Spinnmilben oder Thripse sehr beliebt und dienen als Ausgangsquelle für einen fortwährenden Befall der angrenzenden Kulturpflanzen. Der Gärtner hält sich mehr oder minder freiwillig eine offene Schädlingszucht. Die Pflanzen selbst stellen dabei nicht das Problem dar, sie müssen jedoch regelmäßig kontrolliert und behandelt werden.

Auch **Schmuck-Pflanzen**, die im Betrieb dauerhaft stehen (wie Bananen, Blattschmuckgehölze oder Palmen) können als Infektionsquellen dienen. Sie stehen meist ganzjährig in einer Ecke des Gewächshauses und sind meist schlecht zugänglich. Gerade Spinnmilben etablieren sich leicht und halten sich hartnäckig an hartlaubigen Stauden und Gehölzen. So können sie im Vorbeigehen leicht in den Bestand verschleppt werden. Regelmäßige, mindestens monatliche Kontrollen im Produktionsbetrieb und 14-tägige bei Verkaufsflächen, sind erforderlich, um solche Befallsherde nicht aufkommen zu lassen.

≡ Wareneingangskontrollen oder: warum Schädlinge zukaufen

Ein weiterer wichtiger Aspekt sind Eingangskontrollen von Zukaufware. Dazu gehören normalerweise Stecklinge, Jungpflanzen oder Rohware. Wird Fertigware gehandelt oder bei Gartencentern zugekauft, muss auch diese kontrolliert werden (Abb. 5). Mithilfe solcher Kontrolle kann auf einen eventuell vorhandenen Schädlingsbefall sofort reagiert werden, sei es mit Zurückweisung der Ware, mit Pflanzenschutzmittelbehandlungen oder je nach Befall auch mit Nützlingen. Wareneingangskontrollen mit den evtl. notwendigen anschließenden Behandlungen und ein möglichst separater Stellplatz sind auch für Überwinterungspflanzen unerlässlich (Abb. 6).

Mitunter verbreiten sich mit eingekaufte Schädlinge im Bestand, weil diese Kontrollen fehlen. Bei schwer zu bekämpfenden Schädlingen, wie beispielsweise Schmierläusen, kann dies für einen etablierten biologischen Pflanzenschutz mit Nützlingen verheerende Folgen haben und das ganze System zum Sturz bringen.



Abb. 4: Hygienisch einwandfreies Gewächshaus



Abb. 5: Wareneingangskontrolle

≡ Die Logistik im Betrieb oder: warum verbreite ich Schädlinge

Mitunter ist auch dem aufmerksamsten Betriebsleiter nicht ersichtlich, wie sich manche Schädlinge im Betrieb halten können. Grundsätzlich ist bei der Kulturplanung zu beachten, dass Mutterpflanzen befallsfrei sind. Aussaaten, Stecklinge und eigene sowie neu gelieferte Jungpflanzen sollten von fertiger Ware getrennt aufgestellt werden. Dies bedeutet oft einen Standortwechsel für die fertigen Bestände. Rückware von der Vermarktung sollte nicht in den Produktionsbereich zurück gelangen.

Häufig dient der Mensch den Schädlingen als Überträger während der Kulturarbeiten. Zu beachten sind die Verbreitungsrichtung und mögliche Übertragungswege. Schutzkleidung und spezielle Betretungsreihenfolgen (von befallsfreien zu evtl. befallenen Gewächshauseinheiten) können Abhilfe schaffen.

≡ Die Schädlingszucht als Kreislauf im Betrieb

Dieses Phänomen gehört eigentlich zum vorigen Punkt, betrifft aber insbesondere Schädlinge, die nicht fliegen können, sich nur langsam vermehren und deren Wirtspflanzen als Jungpflanze garantiert sauber in den Betrieb kommen. Merkwürdigerweise ist deren Befall trotzdem kaum in Griff zu bekommen. Ein Beispiel ist der Schmierlausbefall (*Pseudococcus longispinus*) bei

Orchideen. Es stellt sich daher vorab eine Reihe von Fragen: wie werden die Jungpflanzen besiedelt? sind die Gewächshäuser inkl. Verbinder, Stellflächen und Kulturgefäße (Abb. 7) vor Kulturbeginn sauber oder ist eine Desinfektion erforderlich? Werden die Arbeitsgeräte regelmäßig gereinigt? Werden gebrauchte Palettenkarren oder Vermarktungskisten gereinigt, ehe sie in den Betrieb kommen? Wie sieht es mit der Kleidung der Arbeitskräfte aus (Kittel zum Wechseln) oder gibt es Betretungsreihenfolgen für die Gewächshäuser? Mit geringem Aufwand an Maßnahmen kann Schlimmeres vermieden werden.



Abb. 6: Separater Überwinterungsplatz für Kundenpflanzen



Abb. 7: Schmierläuse, unauffällig am Topf-
rand

≡ Das Gewächshausklima: eine Tropfsteinhöhle?

Die klimatischen Bedingungen im Gewächshaus beeinflussen das Auftreten von Krankheiten und Schädlingen. Vor allem zu feuchte Gewächshäuser und Algenbewuchs führen zu Problemen mit Krankheiten und Schädlingen (Abb. 8). Trauermücken schädigen die Pflanzen in der Produktion, insbesondere Aussaaten, Stecklinge und Weihnachtssterne. Sumpffliegen, die sich von Algen ernähren, bereiten als Lästlinge Probleme bei der Vermarktung fertiger Pflanzen.



Abb. 8: Permanent nasser Gewächshausboden mit Algenbewuchs



Abb. 9: Gelbtafel zur Schädlingsüberwachung

≡ Analyse des betriebstypisches Befallsdrucks

Eine Einteilung der Betriebe anhand des betriebstypischen Befallsdruckes oder auch des Hygienezustandes in drei Klassen kann sinnvoll sein. Dies wird im Folgenden anhand der Bekämpfung der Weißen Fliege mit Schlupfwespen bei Sommertopfpflanzen beschrieben (Tab. 1). Nach den bisherigen Ergebnissen kann ein hygienisch einwandfreier Betrieb mit geringem Befallsdruck und wenig anfälligen Kulturen auch mit wenigen Nützlingen je m² auskommen. Steigt der Befall, wird die Menge erhöht. In Betrieben mit höherem Befallsdruck wird die Nützlingsmenge mit einer höheren Anzahl je m² angesetzt. Die realistische Einordnung des Betriebes in eine der Klassen ist natürlich für den Betriebsleiter vor Ort schwierig, erfordert Vergleichsmöglichkeiten und ein deutliches Maß an Realismus. Grund zur Resignation besteht indes nicht, Änderungen sind möglich.

Tab. 1: Einsatzschema für Schlupfwespen zur Bekämpfung der Weißen Fliege bei Sommertopfpflanzen

Schädling	Nützlich	Menge	Situation im Betrieb
Weiße Fliege <i>Trialeurodes</i> <i>vaporariorum</i>	Schlupfwespe <i>Encarsia</i> <i>formosa</i>	2,5 Schlupfwespen/m ²	geringer Befallsdruck und wenig anfällige Kulturen
		5 Schlupfwespen/m ²	höherer Befallsdruck oder anfällige Kulturen
		10 Schlupfwespen/m ²	hoher Befallsdruck und anfällige Kulturen

≡ Erster Schritt: Bestände auf Befall kontrollieren

Pflanzenbestände regelmäßig, auch in schlecht zugänglichen Ecken, auf Befall kontrollieren. Eine Lupe hilft bei kleinen Schädlingen. Diese Kontrollmaßnahmen sind am besten schriftlich mit Datum, Namen der kontrollierenden Person und Ausmaß und Ergebnis der Kontrolle festgehalten. Als erste Maßnahme, vor allem im Frühjahr eignen sich Gelb- und Blautafeln sowie Lichtfallen um einen Eindruck über die Befallssituation im Bestand, bzw. den ersten Zuflug zu bekommen (Abb. 9). Das Monitoring wird deutlich erleichtert, wenn Hauptschaderreger nach ihrem Aussehen und Entwicklungszyklus bekannt sind.

2.2 Kontrolle und Ergebnisse zur Nützlingsqualität

2.2.1 Kontrolle der Nützlingsqualität durch den Betrieb

Die Kontrolle der Nützlingsprodukte bei der Anlieferung im Betrieb ist für den Erfolg des Nützlingseinsatzes sehr wichtig und sollte direkt in den Betrieben angewandt werden. Zweifelsfrei sind umfassende Untersuchungen nicht möglich, einige grundlegende Eigenschaften sollten die Lieferungen jedoch erfüllen. Folgende Bedingungen gewährleisten eine gute Qualität der Ware und einen Bekämpfungserfolg: Nützlingslieferungen sollten auf keine Fall im sonnig-heißen Gewächshaus liegen bleiben. Am besten werden die Nützlinge zügig, aber nicht bei größter Mittagshitze ausgebracht

***Amblyseius californicus* – Raubmilbe gegen Spinnmilben und Thripse**

- Lieferung von Streuware in Vermiculit
 - Vitalität muss erkennbar sein
 - Gefäß frei von Kondensationswasser
-

***Amblyseius cucumeris* und *A. barkeri* – Raubmilben gegen Thripse**

Tütenware:

- Mehlmilben müssen mit der Lupe gut zu erkennen sein → Haferflocken müssen „wabern“
 - auf und zwischen den Haferflocken und Mehlmilben müssen die schnell laufenden *Amblyseius*-Raubmilben zu sehen sein
 - Wochenummer auf der Tüte kontrollieren
 - sie sind relativ unempfindlich, lassen sich ca. 1 Woche im Kühlraum lagern
-

Streuware:

- viele *Amblyseius* müssen in der Flasche/Tüte erkennbar sein (wenig Mehlmilben)
 - Gefäß frei von unangenehmem Geruch
 - Gefäß frei von Kondensationswasser
-

***Aphelinus abdominalis* – Schlupfwespe gegen verschiedene Blattlausarten**

- Lieferung von adulten Tieren
 - im Gefäß muss ein Streifen mit Zuckerlösung als Nahrung vorhanden sein, der Streifen darf nicht eingetrocknet sein und nicht tropfen
 - im Gefäß dürfen max. 5 % tote Tiere vorhanden sein
-

***Aphidius ervi* – Schlupfwespe gegen verschiedene Blattlausarten**

- Versand von parasitierten Mumien
 - max. 10 % Wespen dürfen geschlüpft sein
 - nach 2 Wochen: Schlupfkontrolle (Loch in der Mumie)
-

***Diglyphus isaea* und *Dacnusa sibirica* – Schlupfwespen gegen Minierfliegen**

- Versand von adulten Wespen
 - max. 5 % tote Wespen
 - Nahrungsstreifen mit Honig muss im Gefäß vorhanden sein
 - der Streifen darf nicht eingetrocknet sein und nicht tropfen
 - kein Kondensationswasser im Gefäß
-

***Encarsia formosa* – Schlupfwespe gegen Weiße Fliege**

- Versand als parasitierte Weiße Fliegen-Puparien auf Kärtchen geklebt
- Wenige geschlüpft Wespen
- max. 30 % lose Puparien pro Einheit
- keine Weißen Fliegen
- keine weißen Puparien (sind nicht von der Schlupfwespe parasitiert)

- Wochenummer auf der Karte kontrollieren
 - nach 2 Wochen Schlupfkontrolle (Loch im Puparium mit Lupe/Binokular)
 - Lagerung für ca. 3–5 Tage im Kühlraum möglich
-

***Hypoaspis miles* und *H. aculeifer* – Raubmilben (bodenbewohnend) gegen Thripsslarven, Collembolen und Trauermückenlarven**

- Im Gefäß nicht mehr Beutetiere als Raubmilben
 - kein (Ammonium-) Geruch
 - Lüftungsloch im Deckel
 - kein Schimmel
 - Lagerung kurzfristig, nicht in Kühlräumen unter 10 °C
-

***Macrolophus caliginosus* und *M. pygmaeus* – Raubwanzen gegen Weiße Fliege**

- Lieferung als adulte Tiere und Larven in Schachteln oder Flaschen
 - Gefäß frei von Kondensationswasser
 - Lebende und vitale *Macrolophus*-Wanzen gut sichtbar
 - max. 5 % tote Wanzen
 - am selben Tag aussetzen, aber nicht in der größten Mittagshitze!
-

***Phytoseiulus persimilis* – Raubmilben gegen Spinnmilben**

Blattware:

- Blätter frei von anderen schädlichen Insekten (z. B. Thripse)
 - Vitale und zahlreiche Tiere auf den mitgelieferten Tüchern
 - kein unangenehmer Geruch
 - keine toten Raubmilben am oberen Tütenrand → Ware evtl. zu heiß geworden
 - nicht zu viele Spinnmilben, Verhältnis Raubmilben:Spinnmilbe max. 1:5
-

Streuware:

- nach Schütteln sind zahlreiche Tiere am oberen Rand der Flasche zu finden
 - vitale Raubmilben krabbeln aufgeregt umher
 - kein Kondensationswasser im Gefäß
 - im unteren Teil des Gefäßes sollten sich keine toten Raubmilben gesammelt haben
 - noch am Tag der Lieferung ausbringen!!
-

2.2.2 Ergebnisse zur Nützlingsqualität im Verbundvorhaben

In allen Projektjahren traten an den Versuchsstandorten Probleme mit einer mangelnden Bekämpfungsleistung der Nützlinge oder schlechter Qualität der angelieferten Ware auf. In einigen Fällen war z. B. die Parasitierungsleistung von *Encarsia formosa* nicht ausreichend oder Lieferungen von *Amblyseius*- und *Phytoseiulus*-Raubmilben wiesen Qualitätsmängel auf.

Ein bedeutender Aspekt für die Fitness der Nützlinge sind die Transportbedingungen, wie z. B. Dauer oder Temperatur während des Transportes. Daten zur Dauer des Transportes waren in den Projekten leicht zu erheben. Dazu wurde der Bogen „Informationstabelle zur Nützlingsqualität“ genutzt. Aus diesem Bogen konnten wertvolle Hinweise zur tatsächlichen Transportdauer und deren Einfluss sowie zum Einfluss unterschiedlicher Verpackungen entnommen werden. Letztlich geben Informationen zur Güte der Nützlinge auch Hinweise auf die Qualität der Nützlingsanbieter.

Bei der Auswertung der Angaben zeigte sich, dass die durchschnittliche Transportdauer sehr kurz war. Meist dauerte sie nur einen Tag, was der Qualität der Nützlinge zuträglich war. Verlängerte sich der Transport auf mehr als zwei Tag war meist mit Qualitätseinbußen zu rechnen. Deutlich gezeigt hat sich aber auch, dass das „Handling“ im Betrieb der lebenden Ware angepasst werden muss. D. h. Nützlinge müssen umgehend ausgebracht werden, um ihre Wirksamkeit zu gewährleisten.

Die Qualität der Raubmilben ließ tatsächlich häufig zu wünschen übrig. Teilweise waren zu wenig Raubmilben in den Verpackungen und davon viele tot. Die Ergebnisse der Untersuchungen, die im Rahmen einer Diplomarbeit („Einfluss von Transport- und Lagerungsbedingungen auf die Fitness der Raubmilbe *Phytoseiulus persimilis*“, Diplomarbeit am Institut für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz der Universität Hannover) gemacht wurden, bestätigten die teilweise schlechte Qualität der *Phytoseiulus*-Raubmilben. Es gab deutliche Unterschiede in der Anzahl Raubmilben, im Verhältnis lebender zu toter Raubmilben sowie der Fitness, die in Form der Vermehrungsrate ermittelt wurde, zwischen den Anbietern. Erhält ein Betrieb bei Befallsbeginn schlechte Ware, so kann der Bekämpfungserfolg gefährdet sein, denn die Spinnmilben können sich so schnell vermehren, dass später eingesetzte Raubmilben, selbst bei guter Qualität, die Bekämpfung nicht mehr sicherstellen können. Um auf eine Verbesserung der Nützlingsqualität hinwirken zu können, wurden die Ergebnisse dem Verein der Nützlingsanbieter zur Verfügung gestellt. Die Qualität wurde daraufhin umgehend verbessert.

Die schlechten Parasitierungsergebnisse der *Encarsia formosa* Schlupfwespen, die teilweise beobachtet wurden, hängen möglicherweise mit den unter Kapitel 4.4 beschriebenen Unverträglichkeit der Schlupfwespe gegenüber Pflanzenschutzmitteln zusammen.

Beim Versuch den Nützlingseinsatz in den Betrieben auszuweiten, zeigte sich außerdem, dass selbst Raubmilben von guter Qualität in neuen, vormals konventionell geführten Gewächshäusern nicht bestehen können. Dies zeigte sich vor allem im Jahr 2002, als Spinnmilben bundesweit ein großes Problem im Gewächshaus darstellten. Im Gegensatz dazu war der Raubmilben-einsatz in Beständen, die seit längerer Zeit im Projekt waren, völlig problemlos. Wie die *Encarsia*-Schlupfwespen scheinen auch Raubmilben empfindlich auf vorangegangene Pflanzenschutzmittelanwendungen zu reagieren.

2.3 Nützlinge und Pflanzenschutzmittel

Oliver Berndt und gesamter Verbund

Situationen, in denen Pflanzenschutzmittel notwendig werden.....	20
Grundregeln bei der Einbindung von Pflanzenschutzmitteln	20
Worauf ist zu achten?	21
Nicht integrierbare Pflanzenschutzmittel.....	21
Integrierbare Pflanzenschutzmittel.....	22

2.3.1 Situationen, in denen Pflanzenschutzmittel notwendig werden

Aufgrund der enorm hohen Qualitätsanforderungen für Zierpflanzen sind die Bekämpfungsschwelle und die Schädlingstoleranz für die zu vermarktenden Pflanzenteile extrem niedrig. Daher kann in vielen Fällen nicht vollständig auf Pflanzenschutzmittel verzichtet werden.

- Ungünstige klimatische Bedingungen (niedrige Temperatur und wenig Licht im Zeitraum Oktober bis Februar) beeinträchtigen die Aktivität einiger Nützlingsarten.
- Im Hochsommer kann es plötzlich vor allem kurz nach der Umstellung auf die biologisch integrierte Schädlingsbekämpfung zu einer „explosionsartigen“ Vermehrung der Schädlinge kurz vor der Vermarktung kommen.
- Während der Getreideernte fliegen adulte Thripse in Scharen in die Gewächshäuser und können kurzfristig starke Schäden verursachen, bevor sie sterben oder die Gewächshäuser wieder verlassen.
- Für manche Schädlinge (z. B. Zikaden) sind keine natürlichen Gegenspieler als Nützlichling erhältlich.
- Krankheiten (Pilzinfektionen und Bakteriosen) werden vorwiegend mit Pflanzenschutzmitteln bekämpft. Mitunter eignen sich auch Pflanzenstärkungsmittel vor allem für die präventive Anwendung. Auf Pflanzenstärkungsmittel kann hier nicht weiter eingegangen werden. Für weitergehende Informationen steht im Internet eine neue Datenbank auf der Homepage des Julius Kühne-Instituts zur Verfügung: <http://pflanzenstaerkungsmittel.bba.de>.

2.3.2 Grundregeln bei der Einbindung von Pflanzenschutzmitteln

1. Jeder Verzicht auf Chemie hilft den Nützlingen und jeder Einsatz von **Pflanzenschutzmitteln** hemmt die Aktivität von Nützlingen.
2. Ist der Einsatz von Pflanzenschutzmitteln nicht zu vermeiden, sind **integrierbare Pflanzenschutzmittel** zu verwenden. **ABER:** Auch integrierbare Mittel schädigen die Nützlinge und dürfen nicht gleichzeitig mit Nützlingen zur Anwendung kommen!
3. Auf **Schwefel** sollte **verzichtet** werden. Ist dies nicht möglich, ist die Dosis auf ein Minimum zu reduzieren und der Effekt auf die Nützlinge zu testen.
4. Zwischen der Applikation von Pflanzenschutzmitteln und der Ausbringung von Nützlingen ist eine vom Mittel abhängige **Wartezeit** einzuhalten, meist mindestens 4 Tage.

2.3.3 Worauf ist zu achten?

Bei jeder Pflanzenschutzmaßnahme sind die Grundsätze der guten fachlichen Praxis einzuhalten. Auch im Fall des Nützlingseinsatzes ist es besonders wichtig

- bei Spritzbehandlungen für eine allseitige Benetzung der Pflanzen und somit für eine maximale Wirkung der Präparate zu sorgen
- bei Spritzfolgen die Wirkstoffe und insbesondere die Wirkstoffgruppen zu wechseln, um einer Resistenzbildung vorzubeugen bzw. die wenigen integrierbaren Wirkstoffe möglichst lange in ihrer Wirkung zu erhalten.

Die Wirkeigenschaften einiger Pflanzenschutzmittel haben einen deutlichen Einfluss auf ihre Anwendbarkeit im Rahmen des biologischen Pflanzenschutzes. Sind Pflanzenschutzmittel breitwirksam (z. B. Wirkstoffe in Tab. 2), so werden durch ihre Anwendung nicht nur die Schädlinge sondern auch die meisten so genannten Nichtzielorganismen in Mitleidenschaft gezogen, also auch Nützlinge.

Andere Pflanzenschutzmittelwirkstoffe werden nur sehr langsam abgebaut oder häufen sich sogar in den Pflanzen an. Dies betrifft vor allem Pflanzenschutzmittel mit systemischer oder teilsystemischer Wirkung (beispielsweise Neonicotinoide wie Confidor WG 70). Die Wirkstoffe dieser Pflanzenschutzmittel werden systemisch, das bedeutet innerhalb der gesamten Pflanze, oder translaminar, im engeren Bereich der benetzten Fläche, transportiert. So wird gewährleistet, dass auch die nicht unmittelbar durch die Spritzmaßnahme benetzten Pflanzenteile erreicht werden. Gleichzeitig wird neben der Verlagerung der Wirkstoff u. U. auch eingelagert und erst über einen längeren Zeitraum hinweg abgebaut.

Über den Einfluss verschiedener Kultursubstrate auf die Wirkungsdauer von Pflanzenschutzmitteln im Gießverfahren liegen recht widersprüchlich Informationen vor. Einige Hinweise sprechen dafür, dass die Wirkstoffe bei den Substraten Perlite oder Steinwolle schneller ausgeschwemmt werden als aus Kokos- oder Torfsubstrat.

2.3.4 Nicht integrierbare Pflanzenschutzmittel

Voraussetzung für einen erfolgreichen Nützlingseinsatz ist es, etwa sechs Monate vor der ersten Nützlingsausbringung keine persistenten und breitwirksamen Pflanzenschutzmittel anzuwenden. In Tab. 2 sind die Wirkstoffe einiger solcher Pflanzenschutzmittel und die Wartezeit, die nach einer Anwendung einzuhalten ist, aufgelistet. Bei den angegebenen Werten handelt es sich um Erfahrungswerte. Es ist nicht auszuschließen, dass sich sowohl nach oben als auch nach unten Abweichungen bezüglich der schädigenden Wirkung auf Nützlinge ergeben können. Grundsätzlich sollte auf die in der Tabelle angegebenen Pflanzenschutzmittel verzichtet werden, wenn ein Nützlingseinsatz auf lange Sicht erfolgreich sein soll. Die Auflistung erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Sollte ein Wirkstoff nicht in der Tabelle aufgelistet sein, kann nicht zwangsläufig gefolgert werden, dass die Anwendung unbedenklich wäre. Im Zweifelsfall sei an dieser Stelle auf die Internetseiten der verschiedenen Nützlingsanbieter oder deren Informationsmaterial (siehe Anhang, Kapitel 7.2 ab S. 310) und weiterführende Literatur verwiesen. Bei vorausschauender Kulturführung kann auf die genannten Pflanzenschutzmittel weitgehend verzichtet werden.

Tab. 2: Mit Nützlingseinsatz nicht vereinbare Wirkstoffe von Pflanzenschutzmitteln mit Richtwerten zur Wartezeit bevor mit Nützlingseinsatz begonnen werden kann.

Verwendeter Wirkstoff	Zeitpunkt der Anwendung	der Wüchsigkeit der Kultur	Mindest-Wartezeit
¹ Alpha-Cypermethrin (z. B. Fastac SC Supercontact)	Frühjahr/Sommer	Hoch	2-3 Monate
	Herbst/Winter	Gering	4-5 Monate
¹ Chlorfenvinphos (z. B. Birlane Granulat)	Frühjahr/Sommer	Hoch	2-3 Monate
	Herbst/Winter	Gering	3-4 Monate
¹ Deltamethrin (z. B. Decis flüssig)	Frühjahr/Sommer	Hoch	2-3 Monate
	Herbst/Winter	Gering	3-4 Monate
Dimethoat (z. B. Perfekthion)	Frühjahr/Sommer	Hoch	2-3 Monate
	Herbst/Winter	Gering	4-5 Monate
Imidacloprid (Confidor WG 70)	Frühjahr/Sommer	Hoch	2 Monate
	Herbst/Winter	Gering	3-4 Monate
lambda-Cyhalothrin (Karate Zeon)	Frühjahr/Sommer	Hoch	2-3 Monate
	Herbst/Winter	Gering	4-5 Monate
² Methamidophos (Tamaron)	Frühjahr/Sommer	Hoch	3 Monate
	Herbst/Winter	Gering	5-6 Monate
Methiocarb (Mesurool flüssig)	Frühjahr/Sommer	Hoch	1-2 Monate
	Herbst/Winter	Gering	2-3 Monate
Acetamiprid (Mospilan)	Frühjahr/Sommer	Hoch	2 Monate
	Herbst/Winter	Gering	3-4 Monate

Aktuelle Zulassungssituation beachten!

¹ nicht für Zierpflanzen ausgewiesen; ²Aufbrauchfrist bis Dezember 2007

2.3.5 Integrierbare Pflanzenschutzmittel

Oft muss auch zwischen dem Nutzen einer Pflanzenschutzmittelanwendung und dem damit verbundenen Schaden gegenüber möglicherweise etablierten Nützlingen abgewogen werden. Obwohl jeder Einsatz von Pflanzenschutzmitteln die Aktivität der Nützlinge beeinträchtigt, stehen eine Reihe von Pflanzenschutzmitteln zur Verfügung, deren Anwendung sich mitunter mit der Ausbringung von Nützlingen vereinbaren lässt. Eine Auflistung der wichtigsten integrierbaren Pflanzenschutzmittel findet sich in Tab. 3.

Als integrierbar d. h. im weiteren Sinne mit Nützlingseinsatz kompatibel gelten Pflanzenschutzmittel dann,

- wenn sie nur bestimmte Schädlinge und Nützlinge beeinträchtigen. Beispielsweise Akarizide, die zwar Spinnmilben und Raubmilben gleichermaßen vollständig auslöschen können, dagegen aber *Encarsia*-Schlupfwespen nicht im Geringsten beeinträchtigen.
- wenn sie nicht persistent sind. Beispielsweise kann es bei zu starkem Befall mit Spinnmilben sinnvoll sein, ein Akarizid anzuwenden, welches auch Raubmilben tötet, aber inner-

halb kürzester Zeit abgebaut wird. Zwei bis drei Tage später können dann wieder Raubmilben ausgebracht werden.

- wenn sie Nützlinge grundsätzlich gar nicht oder nur geringfügig beeinträchtigen – die beste Variante.

Ob eines der oben genannten Pflanzenschutzmittel eingesetzt wird, muss der Praktiker je nach Situation im Bestand entscheiden. Ein praktisches Beispiel: Im Sommer kommt es vor allem in ländlichen Gegenden zur Zeit der Getreideernte häufig zu einem starken Zuflug von Getreidethripsen in die Gewächshäuser. Zwar können sich die Getreideschädlinge nicht langfristig halten, verursachen aber durch Probeanstiche kurzfristig große Schäden. In einem solchen Fall kann eine Kultur derzeit nur durch das integrierbare Pflanzenschutzmittel Conserve geschützt werden. Dieses Pflanzenschutzmittel zeigt eine hervorragende Wirksamkeit gegenüber Thripsen jeder Art. Leider schädigt es auch in hohem Maße Schlupfwespen. Handelt es sich um eine stark von Weiße Fliegen oder Blattläusen bedrohte Kultur, muss der Praktiker entscheiden, von welchem Schädling das größere Schadpotenzial ausgeht.

Zur Verbesserung der Blattbenetzung und Anhaftung von Pflanzenschutzmitteln und folglich der Wirksamkeit von Pflanzenschutzmitteln eignet sich der Zusatz von Benetzungsmittel und/oder Durchdringungshilfen. Bewährt haben sich Trifolio S-Forte oder als Superbenetzer Break-Thru S-240 (siehe auch Tab. 75 und Tab. 76 ab S. 309).

Tab. 3: Wirkstoffe integrierbarer Pflanzenschutzmittel und ihr Anwendungsbereich

Wirkstoff Handelsname	Schaderreger	Wirkweise	Stadienspezifisch	Bemerkungen Wirkbedingungen
Akarizide				
Abamectin Vertimec	SM, WM, MF, Th	K, F	A, L	> 0 °C wirksam
Acequinocyl Kanemite	SM	K,T		Schäden bei Rosen möglich
Bifenazate ¹ Floramite	SM	K	A, L, (E)	?
Clofentezin Apollo	SM	K, F	L, E	Wirkung steigt mit > SM-Aktivität (Temp.)
Fenazaquin Magister 200 SC	SM, WF	K, F	A, L, E	Wirkung steigt mit > SM-Aktivität (Temp.)
Fenpyroximat Kiron	SM, WM	K, F	A, L	Wirkung steigt mit > SM-Aktivität (Temp.)
Hexythiazox Ordoval	SM	K, T	L, E	Wirkung steigt mit > SM-Aktivität (Temp.)
Kali-Seife Neudosan NEU	SM	K	A, L	Wirkung steigt mit > SM-Aktivität (Temp.)
Milbemectin Milbeknock	SM, MF (WM, Th, WF, BL)	K, F, T	A, L, (E)	> 0 °C wirksam

Wirkstoff Handelsname	Schaderreger	Wirkweise	Stadienspezifik	Bemerkungen Wirkbedingungen
Rapsöl Micula, Schädlingsfrei Naturen	SM	K, A	A, L, E?	nur bei guter Benetzung der Blattunterseiten wirksam
Spirodiclofen Envidor	SM	K, F	A, L, E	Wirkung steigt mit > SM-Aktivität (Temp.)
Tebufenpyrad Masai	SM, GM, WM	K, F	A, L, E	Wirkung steigt mit > SM-Aktivität (Temp.)
Insektizide				
Abamectin Vertimec	MF, Th, SM, WF	K, F	WF: A	bei > 0 °C wirksam
Azadirachtin NeemAzal-T/S	WF, BL, Th, MF	(S), F	WF: A	geringe Temperaturabhängigkeit
Bacillus thuringiensis var. Kurstaki Bactospeine XL, Dipel ES	SR	F	L	15-30(32) °C, für gute Wirkung müssen die Raupen fraßaktiv sein
Bacillus thuringiensis var. aizawai XenTari	SR	F	L	15-30(32) °C, für gute Wirkung müssen die Raupen fraßaktiv sein
Buprofezin ¹ Applaud	WF, Z	K, F	WF: L	
Diflubenzuron Dimilin 80 WG	SR, TM	F	SR: L TM: L	
Eisen-III-Phosphat Ferramol	Schnecken	F		
Fenazaquin Magister 200 SC	WF, SM	K, F	WF: A, L	
Flonicamid ¹ Teppeki	WF, BL	S		
Indoxacarb Steward	SR	K, F	L	für gute Wirkung müssen die Raupen fraßaktiv sein
Kali-Seife Neudosan	WF, BL, SM	K	WF: A	
Methoxyfenozide ¹ Runner	SR	F	L	für gute Wirkung → fraßaktive Raupen
Milbemectin Milbeknock	MF, SM	?	?	

Wirkstoff Handelsname	Schaderreger	Wirk- weise	Stadien- spezifik	Bemerkungen Wirkbedingungen
Pirimicarb ^{2,3} Pirimor Granulat	BL	K, T, A		(12)15-27(29) °C
Pymetrozin ³ Plenum 50 WG	BL, WF	S, K, F	WF: A	(12)20-30 °C
Rapsöl Micula, Schädlingsfrei Naturen	WF, BL, SL, SM	K, A	WF: A	0-35 °C
Spinosad Conserve	Th, MF, SR	K, F		≥5 °C, geringe Tempe- raturabhängigkeit
Tebufenozid ¹ Mimic	SR	F	L	für gute Wirkung → fraßaktive Raupen
Teflubenzuron Nomolt	WF, TM	K, F	WF: L TM: L	(12)16-30(32) °C
Fungizide				
Azoxystrobin Ortiva	BF, EM, Rost	S		>12 °C
Boscalid + Pyraclo- strobin Signum	Alt, B, Rhiz, Scler	S		geringe Temperatur- abhängigkeit
Coniothyrium mini- tans Contans	<i>Sclerontinia scle- rotiorum</i>	K		
Difenoconazol Score, Eria	BF, EM, Rost	S		(10) >12 °C
Dimetomorph Forum	FM	K, T		
Fenhexamid Teldor	B	K		>10 °C
Fludioxonil + Cypro- dinil Switch	B, Scler, Rhiz	K, S		>8 °C
Iprodion Rovral	B, Rhiz, Scler	K		(>10)15-18 °C
Kresoxim-methyl Discus, Stroby WG	Rost, EM, St	K		>12 °C
Lecithin BioBlatt- Mehltaumittel	EM	K		

Wirkstoff	Schaderreger	Wirkweise	Stadienspezifisch	Bemerkungen
Handelsname				Wirkbedingungen
Myclobutanil Systhane 20 EW	Rost, BF	S		(10) >12 °C
Propamocarb Previcur N, Proplant	Pyth, Phyt, FM	S		geringe Temperaturabhängigkeit
Propiconazol Desmel	BF	S		(10) >12 °C
Spiroxamine Impulse, Prosper	EM	S		
Tebuconazol Folicur	Rost, BF, St, EM	S		(10) >12 °C

Legende:

Schaderreger: Alt=Alternaria, B=Botrytis, BF=Blattfleckenpilze, BL=Blattläuse, EM=Echter Mehltau, FM= Falscher Mehltau, GM=Gallmilben, MF=Minierfliegen, Phyt=Phytophthora, Pyth=Pythium, Rhiz=Rhizoctonia, Rost=Rostpilze, Scler=Sclerotinia, SL=Schildläuse, SM=Spinnmilben, SR=Schmetterlingsraupen, St=Sternrußtau, Th=Thripse, TM=Trauermücken, WF=Weiße Fliegen, WM=Weichhautmilben, Z=Zikaden

Wirkweise: A=Atemwirkung, F=Fraßwirkung, K=Kontaktwirkung, S=systemische Wirkung (Transport im Saftstrom), T=Tiefenwirkung (translaminar bis zur Blattunterseite)

Stadienspezifisch: A=Adulte, L=Larven, E=Eier

Zulassungssituation

Vor der Anwendung ist bei allen Pflanzenschutzmitteln die Zulassungs-/Genehmigungssituation beachten!

¹ Derzeit u. U. keine Zulassung/Genehmigung vorhanden.

² Nicht gegen einige *Aphis*-Arten wie *A. frangulae*, *A. nasturtii* sowie *Rhodobium porosum*.

³ Unter 10 °C saugen die Blattläuse nicht mehr, nehmen den Wirkstoff also nicht auf, daher setzt unter 15 °C die Wirkung verzögert ein.

⌘ „Haftungsausschluss“

Ein für alle Befalls- und Gewächshaussituationen gültiges Vorgehensprinzip gibt es nicht. Bei allen Empfehlungen handelt es sich um Richtwerte, die sich im Laufe der Projektlaufzeit als wirksam erwiesen haben. Dennoch können die gemachten Aussagen keine Erfolgsgarantie geben. Bei allen empfohlenen Maßnahmen und Behandlungen gilt es, stets die aktuelle Zulassungssituation und die Anwendungshinweise zu berücksichtigen. Die Verträglichkeit der Pflanzenschutzmittel sollte vor einem flächendeckenden Einsatz geprüft werden.

Hier sei auf die Internetseiten und das Informationsmaterial der verschiedenen Nützlingsanbieter verwiesen. Bei Unsicherheit bezüglich der Verträglichkeit eines Mittels mit den ausgebrachten Nützlingen geben Nützlingsanbieter und Nützlingsberater gerne Auskunft.

2.4 Es klappt nicht, woran liegt's? Häufig gestellte Fragen

≡ Die Weiße Fliege lässt sich nicht in den Griff kriegen.

Wurden die Pflanzen zuvor mit einem persistenten Pflanzenschutzmittel behandelt? Dann sind Wartezeiten einzuhalten und zuerst integrierbare Pflanzenschutzmittel anzuwenden.

Zu Beginn des Nützlingseinsatzes hatte sich die Weiße Fliege schon stark vermehrt und hätte bereits mit einem integrierbaren PSM behandelt werden müssen.

Die Einsatzmenge von *Encarsia formosa* war zu niedrig. Besser ist es, mit hohen Mengen zu beginnen und diese dann im Laufe der Zeit zu reduzieren.

≡ Die Schlupfwespen haben früher (vor 10 Jahren) besser gewirkt.

Unwahrscheinlich, da die Nützlingszüchter ihre Zuchten durchmischen, es kommt nicht zu Inzucht. Test während des Projektes belegten eine gute Qualität der Schlupfwespen (siehe auch Kapitel 2.2 Kontrolle und Ergebnisse zur Nützlingsqualität, ab S. 16)

≡ Die Offene Zucht lässt sich nicht etablieren.

Das Getreide ist evtl. mit Insektiziden (Saatgut-coating) behandelt worden, daher können sich Blattläuse nicht etablieren.

Bei zu kühlen Temperaturen vermehren sich die Blattläuse nicht ausreichend schnell. Getreide sollte leicht überdüngt sein, damit eine Etablierung rascher und besser erfolgen kann.

Die Kultur muss ausreichend gewässert werden und darf nicht zu dunkeln stehen. Das Getreide sollte nicht höher als 10 bis 15 cm bei der Belegung mit Blattläusen sein.

≡ Eine Etablierung von Blattläusen an Mais ist nicht erfolgreich.

Sekundäre Pflanzeninhaltsstoffe in Maisjungpflanzen verhindern eine erfolgreiche Ansiedelung von Blattläusen. Mais scheint daher erst in älteren Stadien besiedelbar.

2.5 Ökonomische Bewertung des Nützlingseinsatzes

**Frauke Klose, Hildegard Garming, Elisabeth Götte,
Stephanie Raspel, Sabine Lindemann**

Ergebnisse aus dem Schnittrosenanbau.....	29
Ergebnisse der Topfpflanzenproduktion ‚Cyclamen‘	33
Ergebnisse der Topfpflanzenproduktion ‚Poinsettien‘	34
Ergebnisse der Topfpflanzenproduktion ‚Mischbetrieb‘	36
Langfristige Entwicklung und Beeinflussbarkeit der Kosten	38

Um biologische Verfahren langfristig in der Praxis etablieren zu können, müssen sie für die Betriebe rentabel sein. Der Betriebsleiter muss, um zwischen den Handlungsalternativen „Betriebsüblich“ und „Nützlingseinsatz“ entscheiden zu können, die Produktionsverfahren bewerten und vergleichen können. Der Betriebsleiter wird sich nur für den biologischen Pflanzenschutz mit Nützlingen entscheiden, wenn ihm das Produktionsverfahren Vorteile bringt, die monetär sind und/oder es seinem und seiner Mitarbeiter gesundheitlichem Schutz dient.

Meist ist nicht bekannt, welche Kosten auf den Betrieb zukommen und ob der Nützlingseinsatz in einer Zeit, in der die Kosten in vielen Bereichen steigen finanzierbar ist. Dieser Beitrag soll daher als Entscheidungshilfe dienen. Der Nützlingseinsatz wird aus Unkenntnis oft als immens teuer angesehen, unsere Erhebungen haben aber gezeigt, dass sich die Kosten nach der Anpassungsphase nur geringfügig von den Kosten für den herkömmlichen Pflanzenschutz unterscheiden. Die folgenden Beispiele zeigen, von welchen Faktoren die Kosten abhängen.

In den Betrieben, die seit Projektbeginn dabei sind, wurden die Kosten für die Etablierung des biologisch-integrierten Pflanzenschutzes über fünf Jahre erhoben. Aufgrund dieser Datenbasis sind zwar keine allgemeingültigen Aussagen möglich, diese Fallstudien zeigen jedoch die Größenordnung der langfristig zu erwartenden Kosten.

In dieser Arbeit wurden die Daten in Form von Fallstudien ausgewertet. Die Auswertung erfolgte als Teilkostenkalkulation. In die Berechnungen gingen ein:

1. Die eingesetzten Nützlinge nach Art, Häufigkeit und Menge (inkl. Versandkosten) und die integrierten, nützlingsschonenden Pflanzenschutzmittel (Insektizide und Fungizide) nach Anwendungshäufigkeit und Aufwandmenge: Variante „Nützlingseinsatz“.
2. Für den Vergleich der Produktionsverfahren ist es von Vorteil, wenn die gleiche Kultur im Betrieb auch betriebsüblich, d.h. mithilfe von Pflanzenschutzmitteln produziert wird, in diesem Fall wurden diese Daten ebenfalls erhoben: Variante „Betriebsüblich“.
3. Grundsätzlich wurden in allen Betrieben die Daten zur Produktion der betreffenden Kultur erhoben, die entweder monetär vorlagen (z. B. Inputs und Outputs) oder in monetäre Größen umgewandelt werden konnten (z. B. Arbeitsbedarf). Dazu gehörten die:
 - Kosten für Nützlinge und Pflanzenschutzmittel;
 - Zeit für das Ausbringen der Nützlinge bzw. Pflanzenschutzmittel inklusive Rüstzeiten;
 - Zeiten für die Bestandesüberwachung, z. B. Kontrolle der Gelbtafeln.

2.5.1 Ergebnisse aus dem Schnittrosenanbau

Da bereits geringe Schäden an Rosen zu Schwierigkeiten bei der Vermarktung führen, wurden neben den Nützlingen bei Bedarf auch integrierbare Pflanzenschutzmittel eingesetzt. Dies betrifft vor allem die pilzlichen Erkrankungen. Gelegentlich sind aber auch Korrekturspritzungen gegen Schädlinge (z. B. Blattläuse) nötig, vor allem in Zeiten, in denen die Nützlinge noch nicht vollständig aktiv sind (Frühjahr und Spätherbst). Auch können bestimmte Schädlinge (z. B. Zikaden) nicht mit Nützlingen bekämpft werden, so dass auch hier integrierbare Pflanzenschutzmittel zum Einsatz kamen (siehe auch Kapitel 5.7 Schnittrosen, ab S. 212).

≡ **Betreute Betriebe**

Am Verbundvorhaben „Nützlinge II“ nahmen insgesamt fünf Schnittrosenbetriebe teil, mit einer Fläche von insgesamt 23.420 m². Vier davon gehörten zum Projekt „Hamburg“. Im Folgenden wird beispielhaft die Entwicklung der Kosten anhand von drei Betrieben dargestellt. Diese Betriebe unterscheiden sich in der Anbauweise: in den Betrieben 1 und 2 wird im gewachsenen Boden angebaut, in Betrieb 3 werden die Rosen in Steinwolle kultiviert. Die Steinwollbestände sind recht locker aufgebaut im Vergleich zur Bodenkultur. Die Betriebe 1 und 2 bewirtschaften eine Gewächshausfläche von jeweils ca. 4.000 m², bei Betrieb 3 sind es 2.000 m². Die Flächen, auf der Nützlinge eingesetzt wurden, sind den Grafiken zu entnehmen. In den Betrieben 1 und 2 wurden die Kosten in den Jahren 2000 bis 2006 erhoben, in Betrieb 3 von 2004 bis 2006, da er nur am Verbundprojekt „Nützlinge II“ beteiligt war.

≡ **Kostenverlauf im Betrieb 1**

In Abb. 10 sind die Kosten für Betrieb 1 dargestellt. In diesem Betrieb gelang der Nützlingseinsatz von Beginn an recht gut. Daher konnten die Einsatzmengen der Nützlinge bereits im zweiten Jahr deutlich gesenkt werden. Im dritten Jahr wurde die Fläche mit biologisch-integriertem Pflanzenschutz deutlich ausgeweitet, bis dann im Jahr 2004 der gesamte Schnittrosenbestand umgestellt wurde. An diesem Beispiel ist gut zu erkennen, auf welchem Niveau sich die Kosten einpendeln. Die leichten jährlichen Schwankungen ergeben sich durch den Witterungsverlauf, der einen großen Einfluss auf das Auftreten einzelner Schädlinge und somit auf den Nützlingseinsatz hat. Daher stiegen die Kosten im Jahr 2005 durch ein massives Auftreten von Spinnmilben und Thripsen. Es mussten große Mengen an Raubmilben eingesetzt werden, um die Schädlinge in den Griff zu bekommen (Abb. 11). Im Jahr 2006 stieg der Anteil der Pflanzenschutzmittel, da Thripse auftraten, die sich wiederholt sehr rasch vermehrten und immer nur mit Insektiziden bekämpft werden konnten. Das Auftreten von Rosenschildläusen, gegen die keine Nützlinge angeboten werden, trug ebenfalls zur Steigerung der Pflanzenschutzmittelkosten bei.

≡ **Kostenverlauf im Betrieb 2**

Die Kosten für den biologisch-integrierten Pflanzenschutz in Betrieb 2 sind in Abb. 12 dargestellt. Auch in diesem Betrieb wurde die Fläche mit Nützlingseinsatz während der Projektlaufzeit ausgeweitet, was ebenfalls zu einem Rückgang der Kosten führte. Die hohen Kosten im Jahr 2001 entstanden durch einen sehr hohen Ausgangsbefall mit Thripsen (*Frankliniella occidentalis*) und die darauf folgende, sehr intensiv durchgeführte, chemische Thripsbekämpfung, die sich vor allem in den Arbeitskosten widerspiegelt. Die Ausbringung von Pflanzenschutzmitteln erfordert deutlich mehr Zeit als die Nützlingsausbringung, bei einer Sprit-

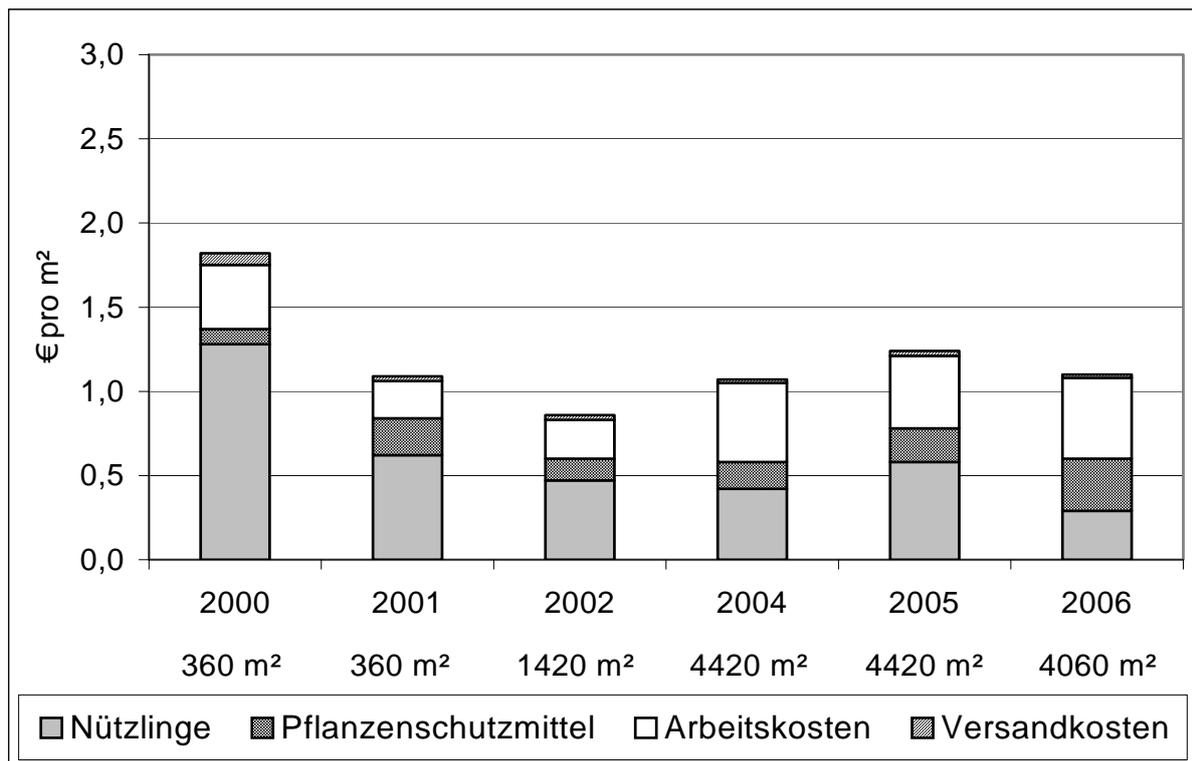


Abb. 10: Kosten für den biologisch-integrierten Pflanzenschutz in Betrieb 1

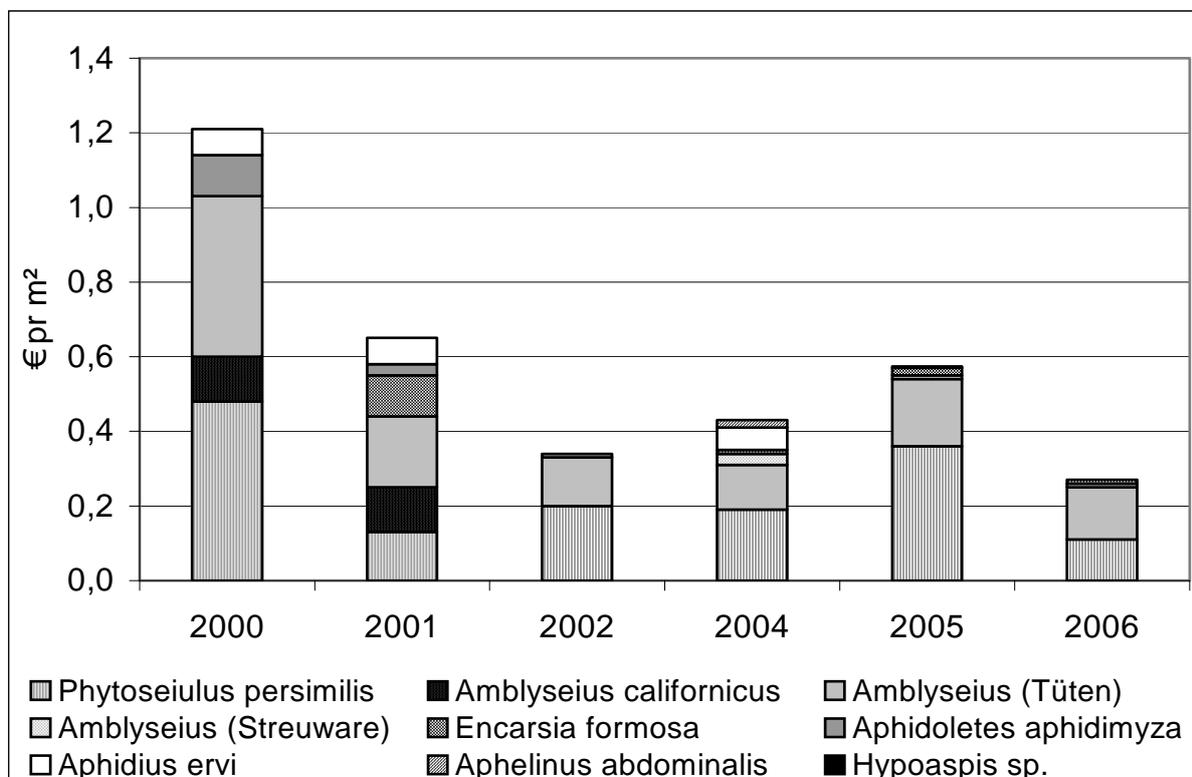


Abb. 11: Verteilung der Kosten auf die einzelnen Nützlinge in Betrieb 1

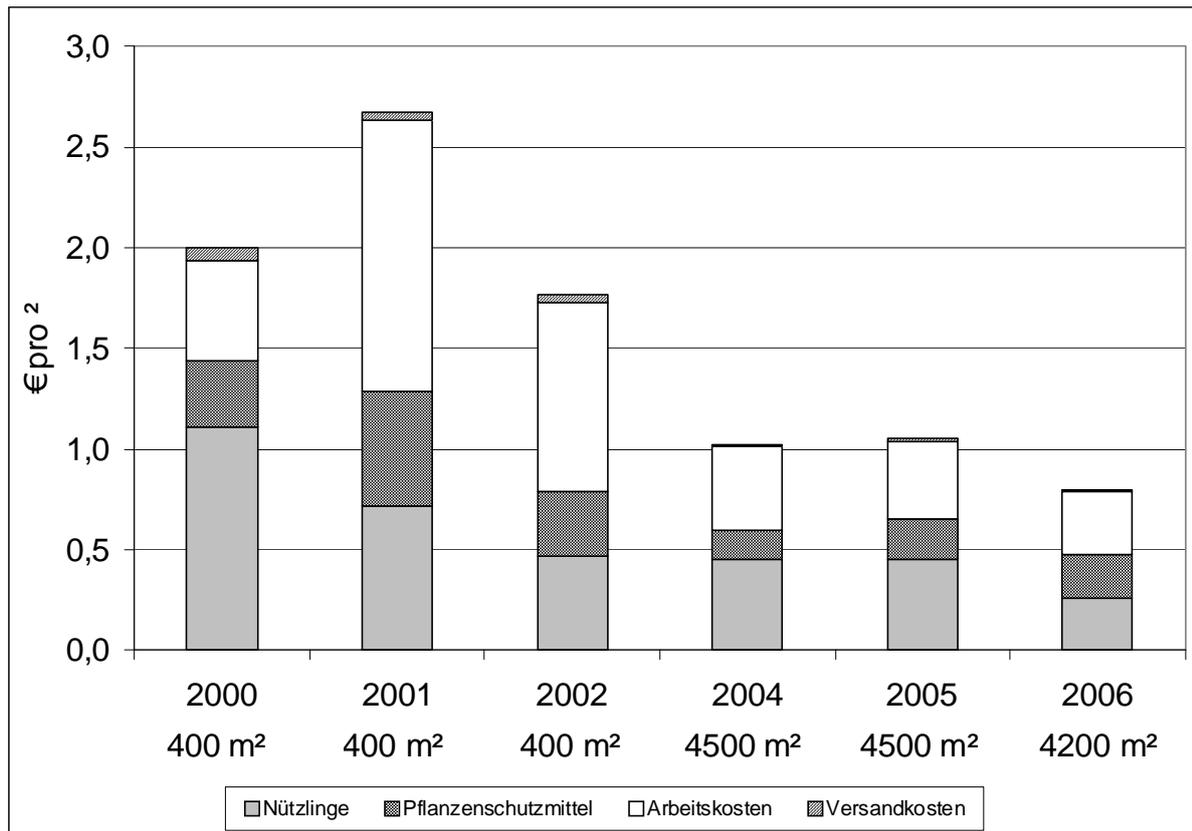


Abb. 12: Kosten für den biologisch-integrierten Pflanzenschutz in Betrieb 2

zung fallen Rüstzeiten an, die bei der Nützlingsausbringung nicht auftreten. Zu den geringen Kosten im Jahr 2006 ist anzumerken, dass der Betrieb im Frühjahr kaum noch anheizte, die Temperatur im Bestand geringer war und die Nützlinge erst sehr spät eingesetzt werden konnten. Die Aufteilung der Nützlingskosten ist in Abb. 13 dargestellt. Im Jahr 2004 wurden Tests mit verschiedenen Blattausgegensepielern durchgeführt, so dass in dem Jahr eine größere Anzahl an Nützlingsarten eingesetzt wurde.

≡ Kostenverlauf im Betrieb 3

In Betrieb 3 wurden Nützlinge auf einer Fläche von 2.000 m² eingesetzt. Im Verlauf der drei Jahre gelang auch hier eine Kostenreduktion, die vor allem auf den verringerten Einsatz an Pflanzenschutzmitteln zurückzuführen ist (2,38 € in 2004 auf 1,98 € in 2006). Grundsätzlich scheint der Anbau im erdelosen Kulturverfahren etwas teurer zu sein als der in Bodenkultur. Darauf lassen auch die hier nicht näher erläuterten Daten eines am Bonner Projekt beteiligten Betriebes schließen.

Mögliche Ursache sind die schlechteren Lebensbedingungen für die Nützlinge in den ungeknickten, lockeren Beständen sowie dem abgedeckten Gewächshausboden. Gallmücken beispielsweise können sich nicht in der Erde verpuppen. Für Raubmilben ist das Kleinklima zu trocken. Daher lagen die Kosten für die Raubmilbe *Phytoseiulus persimilis* vor allem in den Jahren 2005 und 2006 höher als in den Betrieben 1 und 2. Ein wesentlicher Aspekt ist aber das verstärkte Auftreten der Weißen Fliege (*Trialeurodes vaporariorum*), das sich in den Kosten für den Gegenspieler *Encarsia formosa* widerspiegelt (Abb. 14). In den Jahren 2004 und 2005 wurde die Raubwanze *Macrolophus* leider wenig erfolgreich gegen die Weiße Fliege getestet, die einen großen Anteil an den Nützlingskosten hatte.

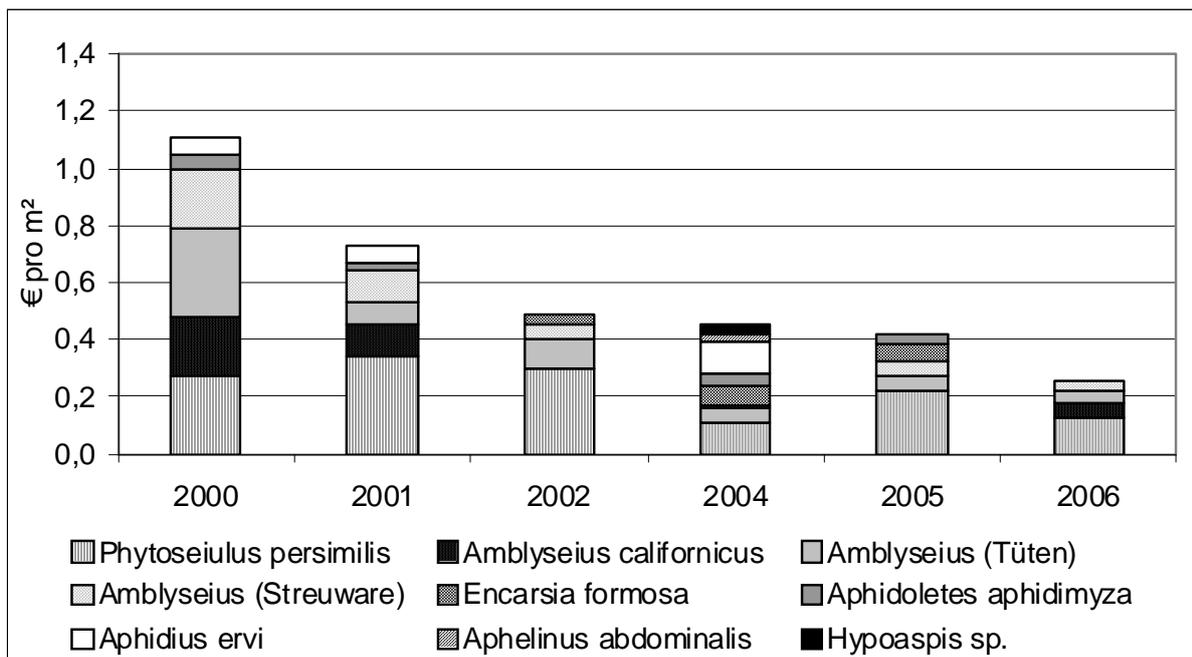


Abb. 13: Verteilung der Kosten auf die einzelnen Nützlinge in Betrieb 2

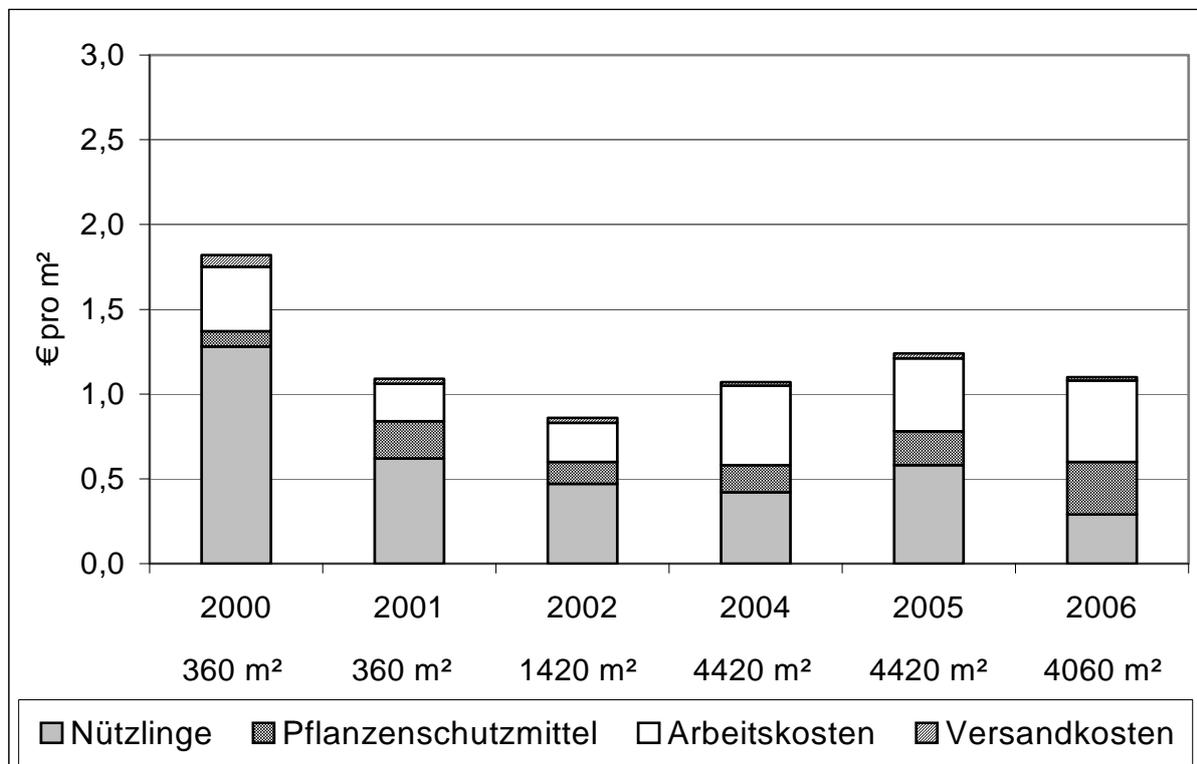


Abb. 14: Verteilung der Kosten auf die einzelnen Nützlinge in Betrieb 3

≡ Fazit

Die Ergebnisse geben einen guten Überblick über die zu erwartenden Kosten. Für Betriebe, die in Bodenkultur produzieren pendelten sich die Kosten nach siebenjährigem Nützlingseinsatz zwischen 1,00 € und 1,20 € ein. Die Kosten für den Nützlingseinsatz bei erdeloser Kultur lagen nach vier Jahren bei etwa 1,80 €. Diese höheren Kosten ergeben sich vor allem aus dem häufigeren Auftreten der Weißen Fliege. Wichtige Faktoren, die die Höhe der Kosten beeinflussen sind die Größe der Fläche mit Nützlingseinsatz, die Person des Betriebsleiters, der vorausgegangene Pflanzenschutz und das Schädlingsspektrum.

2.5.2 Ergebnisse der Topfpflanzenproduktion ‚Cyclamen‘

In diesem Cyclamen produzierenden Betrieb stand die Bekämpfung von Thripsen mit Raubmilben im Vordergrund (siehe auch Kapitel 5.2 Cyclamen ab S. 140). Zur biologischen Bekämpfung wird empfohlen wöchentlich bis vierzehntägig 50 Raubmilben pro m² als Streuware auszubringen. Diese „Standardmethode“ wurde mit zwei Überschwemmungsmethoden (weniger Nützlingsfreilassungen dafür höheren Aufwandmengen) verglichen. Dabei wurden zum einen Raubmilben in Tüten (1 Tüte pro m²) und zum anderen Raubmilben als lose Ware mit 200 Tieren pro m² ausgebracht.

Aus Tab. 4 wird ersichtlich, dass die Nützlingsaufwendungen ab dem zweiten Jahr deutlich reduziert werden konnten. Es stellte sich heraus, dass keine Ausbringungsmethode die kostengünstigste war. Vielmehr spielte die Standzeit der Sätze eine entscheidende Rolle. Bei längerer Standzeit mussten öfter Nützlinge eingesetzt werden und somit erhöhten sich die Kosten. Dagegen sanken die Kosten bei größeren Stückzahlen. Beide Faktoren bewirkten, dass die Mini-Cyclamen am kostengünstigsten waren, dort standen während der im Vergleich kürzeren Kulturdauer mehr Töpfe je Quadratmeter.

Der Materialaufwand insgesamt, in den die Nützlingskosten inklusive der Versandkosten, die Kosten für die Pflanzenschutzmittel und die Kosten für Blau- und Gelbtafeln eingehen, blieb dagegen im Mittel über die Sätze gleich. Im dritten Jahr erhöhten sich die Kosten des Materialaufwandes pro Topf sogar leicht, da zur Bekämpfung von Schadschmetterlingsraupen zusätzlich Schlupfwespen (*Trichogramma*-Arten) eingesetzt wurden.

Von den untersuchten Methoden zur Thripsbekämpfung erwies sich auch hinsichtlich der Wirksamkeit keine als deutlich besser. Für die Auswahl des Ausbringungsverfahrens waren somit nicht die Kosten, sondern die praktikabelste Handhabung im Betrieb Ausschlag gebend. Der Betrieb entschied sich daher im letzten Projektjahr für die Überschwemmungsmethode mit loser Ware, die Tütenausbringung war deutlich zeitaufwändiger und die Tüten störten bei der Vermarktung. Mit der Kombination von Überschwemmungsmethode und einem nützlingschonenden Pflanzenschutzmittel konnten alle Cyclamensätze im Jahr 2002 ohne Blütenschäden produziert werden. Letztlich muss aber jeder Betriebsleiter anhand seiner betrieblichen Gegebenheiten entscheiden, welche Methode für ihn in Frage kommt.

Tab. 4: Aufwand für biologisch-integrierten Pflanzenschutz in Cyclamen, aufgeteilt nach Kultursätzen im Betrieb (1 bis 5) und Behandlung

	Versuchs- variante	Häu- fig- keit	Kosten für Nützlinge	Anzahl Pflanzen	Nützlingsauf- wand je Topf	Material je Topf
2000			in €		in Cent	in Cent
Cyclamen 1	Überschwemmung	4	209,12	4185	4,9	5,7
Cyclamen 4	Überschwemmung	2	333,67	16640	2,0	2,7
Cyclamen 2	Tüten	4	317,00	9010	3,5	4,2
Cyclamen 3	Standard	6	223,89	9260	2,4	3,1
Minis 5 ¹	Standard	7	195,21	14388	1,4	2,1
Summe/ Mittel			1278,89	53483	Ø 2,4	Ø 3,1
2001						
Cyclamen 1	Überschwemmung	2	74,85	3510	2,1	3,7
Cyclamen 2	Überschwemmung	2	130,99	8125	1,6	3,2
Cyclamen 4	Tüten	3	188,67	10270	1,8	3,4
Cyclamen 3	Standard	6	187,13	8125	2,3	3,9
Minis 5 ¹	Standard	5	99,80	11895	0,8	2,4
Summe/ Mittel			681,44	41925	Ø 1,6	Ø 3,2
2002						
Cyclamen 1-5	Überschwem- mung	11	627,36	34125	Ø 1,8	Ø 3,9

¹ In diesem „Satz“ sind die zu verschiedenen Terminen getopften Mini-Cyclamen zusammengefasst.

2.5.3 Ergebnisse der Topfpflanzenproduktion ‚Poinsettien‘

≡ Nützlingseinsatz gegen Trauermücken

Im diesem Betrieb waren Poinsettien (Rohware) Zielkultur des Projektes. Untersucht wurde der Nützlingseinsatz gegen Trauermücken mithilfe von Nematoden (*Steinernema feltiae*) und Raubmilben (*Hypoaspis* spp.) von 2000 bis 2002 (siehe Kapitel 5.5 Poinsettien, ab S. 186).

In Tab. 5 sind die Kosten für die Bekämpfung der Trauermücken aufgeführt. In den ersten beiden Jahren lagen die Kosten für das biologisch-integrierte Verfahren deutlich unter denen des konventionellen Verfahrens, wobei bei beiden Verfahren die Kosten sanken. Der Kostenrückgang beim konventionellen Verfahren lässt sich auf die auch dort geleistete Betreuung zurückführen. So wurde auch hier eine Effizienzsteigerung erreicht. Im dritten Jahr kam es zwar zu einem deutlichen Kostenanstieg, allerdings wurden hier alle Produktionsschritte, ab Stecklingsproduktion mit einbezogen. Da die Nematoden bei den hohen Temperaturen während der Stecklingsproduktion ihre Arbeit einstellten, wurde zusätzlich ein *Bacillus thuringiensis* ssp. *israelensis*-Präparat (Bti) eingesetzt.

Abgesehen von den geringeren Kosten zeigte sich der Betriebsleiter äußerst erfreut über die Wirksamkeit des Verfahrens. Als nicht direkt einrechenbare, monetär wertbare Vorteile kamen ein Rückgang der Ausfälle von 20 % im ersten auf 2,5 % im zweiten Jahr hinzu sowie eine Verkürzung der Bewurzelungszeit der Stecklinge um ca. 30 %. Die Reklamationen gingen ebenfalls stark zurück. Insgesamt führte das biologisch-integrierte Verfahren zu einer deutlich größeren Kultursicherheit.

Tab. 5: Vergleich biologischer und konventioneller Pflanzenschutz gegen Trauermücken in der Poinsettienrohwareproduktion (in Euro; 2002 inkl. Stecklingsbehandlung).

Jahr	Raubmilben	Nematoden	+	Bti	+	Gelbtafeln	=	Summe biolog.-integriert je m ²	Summe konventionell je m ²
2000	1x	2 x		-		x		0,30	0,56
2001		2 x		-		x		0,18	0,31
2002		3 x		2 x		x		0,45	keine konvention. Behandlung mehr

≡ Nützlingseinsatz gegen Weiße Fliegen

In den Poinsettien wurde der Nützlingseinsatz in der Roh- und Fertigware ökonomisch berechnet. Es wurden sowohl die Nützlingskosten, die Arbeitskosten für die Ausbringung von Nützlingen als auch die Pflanzenschutzmittelkosten mit einbezogen. Die Kosten für den Nützlingseinsatz waren im Versuchsbetrieb deutlich höher als für den chemischen Pflanzenschutz. Dabei ist jedoch zu beachten, welche Weiße Fliegen-Art im Bestand zu finden ist. Die Art *Trialeurodes vaporariorum* ist deutlich einfacher und mit weniger Aufwand biologisch zu bekämpfen als die Art *Bemisia tabaci*. Letztere ist dafür chemisch um einiges schwieriger chemisch zu bekämpfen, da sie schnell Resistenzen ausbildet. Letzlich können für diese Kultur noch keine verbindlichen Zahlen genannt werden.

→ Siehe Kapitel 4.4 auf S. 111 Bekämpfung des Problemschädlings *Bemisia tabaci*

2.5.4 Ökonomische Bewertung bei Sommertopfpflanzen

In den ökonomischen Bewertungen der Sommertopfkulturen sind die Nützlingskosten und die Kosten für die Pflanzenschutzmittel (ohne Fungizide) aufgelistet. Die Arbeitskosten konnten nicht erfasst werden (siehe auch Kapitel 5.8 Sommertopfpflanzen, ab S. 238).

Es zeigt sich im ersten Betrieb (Betrieb K., Abb. 15) der typische Verlauf der Nützlingskosten. Zu Beginn des Projektes waren sie deutlich höher als in den Folgejahren, da der Betrieb kaum Erfahrung mit Nützlingen hatte und daher gerade im ersten Jahr eine Vielzahl von Nützlingen getestet wurde. In den folgenden Jahren wurde das Artenspektrum der eingesetzten Nützlinge eingegrenzt und auch die Menge konnte reduziert werden. Im dritten Jahr erfolgte sehr geringer Nützlingseinsatz, da die Sommertopfkulturen im Folientunnel standen und dieser Standort äußerst ungünstig für den Nützlingseinsatz war. Im letzten Jahr (2006) wurden im gesamten Betrieb Nützlinge freigelassen. In den einzelnen Gewächshäusern war der Befall sehr unterschiedlich, in einigen musste regelmäßig chemisch eingegriffen werden. Gerade der Blüthentrips *Frankliniella occidentalis* war ein Problem zur Sommertopfzeit. So ergibt sich auch der relativ hohe Mittelwert der Pflanzenschutzmittel.

Im zweiten Betrieb (Betrieb T.) lagen schon reichliche Erfahrungen mit Nützlingen vor. In Abb. 16 ist zu sehen, dass sich die Kosten je m² in den 4 Jahren auf einem Level von etwa 0,45 € eingependelten. Ein Hauptanteil der Kosten sind die Raubmilben *Amblyseius cucumeris* und *A. barkeri*. Gerade bei der Bekämpfung der Weißen Fliegen konnten die Einsatzmengen an *Encarsia formosa* je m² deutlich reduziert werden. Wurden 2004 noch 25 Schlupfwespen/m² eingesetzt waren es 2005 nur noch 22,5 und 2006 nur noch 15 Schlupfwespen/m². Ähnlich verhielt es sich mit der Ausbringung der Raubmilbenmenge zur Thripsbekämpfung: von 2004 mit 550 Raubmilben/m² wurden 2 Jahre später nur noch 340 *Amblyseius cucumeris/barkeri*/m² eingesetzt. In 2003 waren nur wenige Herdbehandlungen durchgeführt worden. Die relativ hohen Kosten für Pflanzenschutzmittel 2005 sind auf eine Abschlussspritzung gegen Thripse zurückzuführen.

In den Jahren 2005 und 2006 wurde die Kosten für die Offene Zucht, sowie für Gelb- und Blautafeln mit einbezogen. In den Vorjahren wurde dies nicht erfasst. In Abb. 17 sind diese Kosten dargestellt. Die Kosten für das Monitoring mittels Gelb- und Blautafeln sanken von 9 Cent auf 8 Cent im letzten Jahr. Da der Betrieb versuchen will das Monitoring noch weiter zu optimieren, ist anzunehmen, dass die Kosten je m² weiter sinken. Die Kosten der Offenen Zucht lagen bei 6 Cent/m² bei guter Wirksamkeit.

2.5.5 Ergebnisse der Topfpflanzenproduktion ‚Mischbetrieb‘

In diesem Betrieb wurde die Schädlinge u. a. in Mühlenbeckia, Christudorn, Chrysanthemen und Poinsettien biologisch bekämpft. Bei den Mühlenbeckia traten vornehmlich Blattläuse auf. Zu deren Bekämpfung sollte eine offene Zucht mit Blattlausantagonisten aufgebaut werden, die

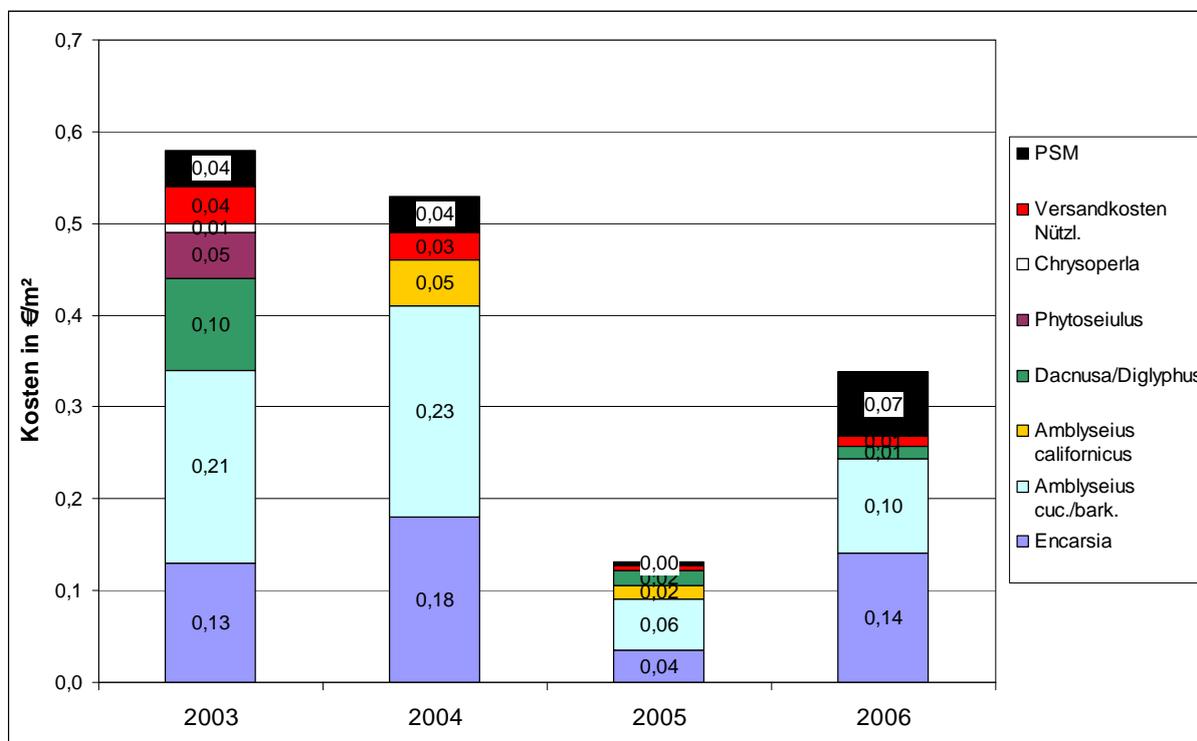


Abb. 15: Kosten für Nützlinge in Betrieb K. - ohne Erfahrung

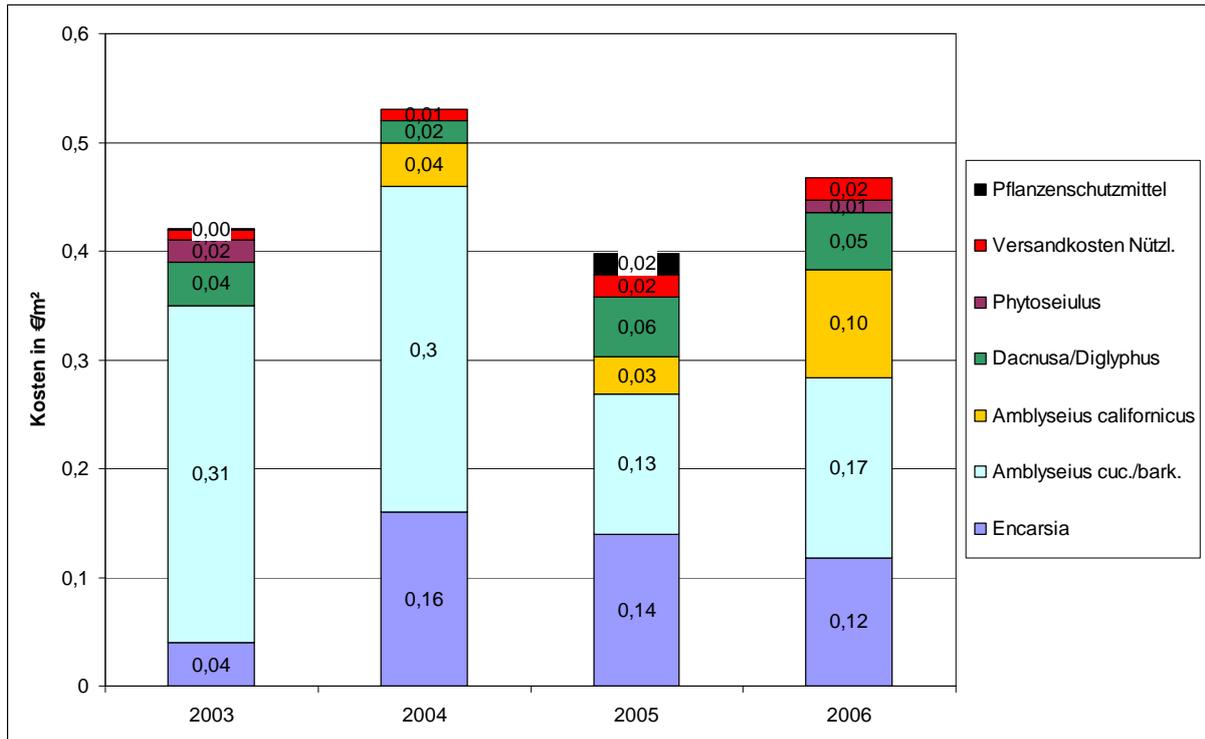


Abb. 16: Kosten für Nützlinge in Betrieb T. - mit Erfahrung

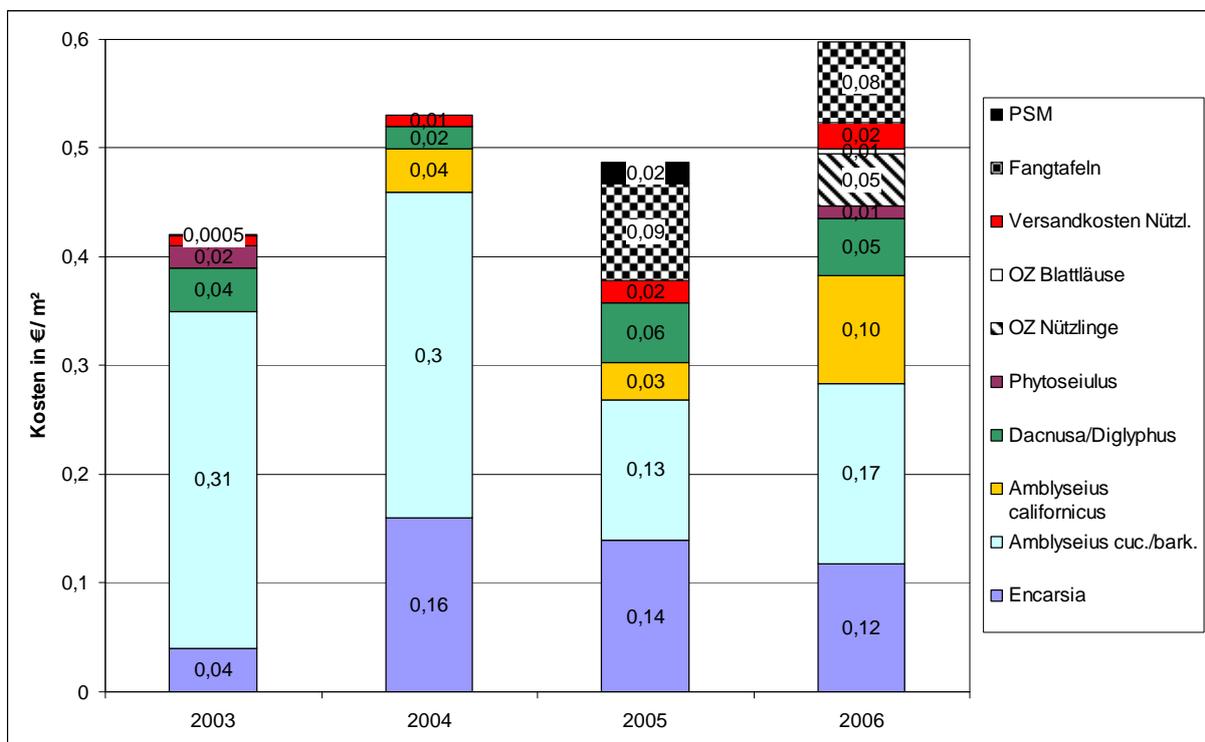


Abb. 17: Betrieb T. - ökonomische Bewertung inkl. OZ und Fangtafeln in 2005 und 2006

jedoch bis zum Ende des Projektes nicht an die Gegebenheiten des Betriebes angepasst werden konnte. Aus diesem Grund erfolgten regelmäßige Nützlingsausbringungen.

In Christudorn (*Euphorbia milii*) konnten die Kosten, die hauptsächlich auf die Thripsbekämpfung zurückzuführen waren, über die drei Projektjahre kontinuierlich reduziert werden (Tab. 6). Anfällige Sorten wurden entfernt und die Thripse mit einer Kombination aus *Amblyseius*-Raubmilben und NeemAzal-T/S effizient dezimiert. Damit blieb diese Kultur weiterhin eine der Hauptkulturen im Betrieb. Die gleiche Bekämpfungsstrategie erwies sich ab dem zweiten Jahr auch als geeignet für Chrysanthemen, in denen die Miniierfliegen bereits im ersten Jahr erfolgreich mit Schlupfwespen bekämpft worden waren. Im dritten Jahr kamen Schlupfwespen gegen Raupen hinzu, deren Einsatz sich allerdings nicht bewährte. Mit dem Einbezug sämtlicher Schädlinge stiegen die Kosten natürlich an. Die Weißen Fliegen und Trauermücken in den Weihnachtsternen konnten mit der Schlupfwespe *Encarsia formosa* und der Nematode *Steinernema feltiae* gut kontrolliert werden.

Tab. 6: Kosten für Nützlinge und integrierte Pflanzenschutzmittel sowie Aufwand je Pflanze für verschiedene Kulturen

Kultur	Nützlinge	Einsatzhäufigkeit	Kosten Nützlinge	Kosten PSM	Aufwand/Pflanze
2000			in €	in €	in Cent
Mühlenbeckia	SW, rGM, OZ	11	452,33	13,16	0,90
<i>Euphorbia milii</i>	<i>Amblyseius</i> spp.	13	475,25	412,50	1,14
Chrysanthemen	<i>Dacnusa sibirica</i>	13	599,11		1,24
Poinsettien	<i>Encarsia formosa</i> , <i>Steinernema feltiae</i>	12, 6	1 188,44		1,03
2001					
Mühlenbeckia	SW, Offene Zucht	15	227,46	50,40	0,65
<i>Euphorbia milii</i>	<i>Amblyseius</i> spp.	37	744,19	440,00	0,77
Chrysanthemen	<i>Amblyseius</i> spp., <i>D. sibirica</i>	11, 7	1 210,18	66,84	2,03
Poinsettien	<i>E. formosa</i> , <i>S. Feltiae</i>	5, 4	297,83		2,98
2002					
Mühlenbeckia	SW, <i>Chrysoperla</i> , OZ	19	309,20	9,86	0,80
<i>Euphorbia milii</i>	<i>Amblyseius</i> spp.	18	317,84	182,82	0,51
Chrysanthemen	<i>Amblyseius</i> spp., <i>D. sibirica</i> , <i>Trichogramma</i> spp.	11, 5, 1	529,89	72,35	3,17

SW: Schlupfwespe; rGM: räuberische Gallmücke; OZ: Offene Zucht

2.5.6 Langfristige Entwicklung und Beeinflussbarkeit der Kosten

Die beschriebenen Kosten bilden die Umstellungs- und Anpassungsphase in den beteiligten Betrieben ab. In dieser Phase, die zwischen 3-5 Jahren dauern kann, erfolgt der Einsatz von Nützlingen aus Unerfahrenheit häufiger und die Zeit für das Monitoring der Bestände dauert

länger als in den Folgejahren. Zudem kann es aufgrund von Pflanzenschutzmittelrückständen in den Gewächshäusern bzw. in den Kulturen zu einer Verzögerung der Nützlingsetablierung kommen.

Im Laufe des Projektes sank die Risikoscheu und die Erfahrung im Umgang mit den Nützlingen stieg. Die Kosten in der Anfangsphase werden somit durch die Erfahrung und die Risikobereitschaft der Betriebsleiter bzw. der wissenschaftlichen Betreuung bestimmt. In jedem Betrieb müssen zu Beginn Strategien für den Nützlingseinsatz erarbeitet werden und der Anwender muss sich an die unteren Grenzen des erforderlichen Nützlingsaufwandes herantasten. Diese Daten können daher interessierendem Neueinsteigern als Anhaltspunkt für die Höhe der zu erwartenden Kosten bei einer Umstellung dienen.

Die erreichte Kostensenkung in den meisten Betrieben weist auf die Anpassungsreaktion des Pflanzenschutzsystems hin. Insgesamt ist eine Stabilisierung des Systems zu beobachten. Einige Betriebsleiter berichteten von einem Rückgang der Ausfälle, einer verbesserten Wüchsigkeit und Qualität und somit von mehr Kultursicherheit.

≡ Was ist zu beachten?

Das Verhältnis der Kosten für Nützlinge, Pflanzenschutzmittel und Arbeitszeit kann sich je nach Jahr und Betrieb stark unterscheiden. Treten in einem Jahr beispielsweise verstärkt Schädlinge auf (resistente Thripse, Schildläuse), die sich nur schwer mit Nützlingen bekämpfen lassen, steigt der Anteil der Pflanzenschutzmittelkosten und Arbeitskosten an. Im Jahr 2004, das sich durch sehr erfolgreichen Nützlingseinsatz auszeichnete, waren die Kosten für Pflanzenschutzmittel niedriger. Grundsätzlich zeigt sich bei der Zuordnung der Kosten zu den einzelnen Schaderregern, dass sich das Produktionssystem langfristig stabilisiert und einen verminderten Schädlingsdruck zur Folge hat.

Beim Vergleich der Kosten ist zu beachten, dass die nützlingsverträglichen Pflanzenschutzmittel, die im biologisch-integrierten Verfahren eingesetzt werden dürfen, meist teurer sind, als die in der konventionellen Produktion verwendeten. Zusätzlich liegen die Aufwandsmengen für die integrierbaren Mittel oft höher und für eine entsprechende Wirksamkeit müssen sie auch öfter eingesetzt werden. Ein gutes Beispiel hierfür bieten die nützlingsschonenden Pflanzenschutzmittel mit den Wirkstoffen *Bacillus thuringiensis* oder Azadirachtin A. Diese Umstände verursachen oft höhere Kosten im biologisch-integrierten Verfahren.

Um die Kosten für den Nützlingseinsatz zu berechnen sind in erster Linie die Preise der Nützlingsanbieter entscheidend. Je nach Produzent gibt es starke Unterschiede. Es soll darauf hingewiesen werden, dass diese Unterschiede in der ökonomischen Bewertung nicht berücksichtigt wurden (nicht alle Betriebe bestellen beim selben Nützlingsanbieter). Ausschlaggebend für die Bestellung von Nützlingen sollte jedoch die Qualität der Nützlinge sein.

Doch wenn sich der Nützlingseinsatz in einem Betrieb etablieren soll, sind nicht allein die Kosten ausschlaggebend. Die Auswahl einer Einsatzstrategie wird vor allem von ihrer Eignung für den Betrieb bestimmt, wie das Beispiel der Cyclamen zeigt. Hier wurde im dritten Projektjahr eine Methode ausgewählt, die sich nicht durch deutliche Kostenunterschiede von den anderen Verfahren hervorhob, sondern für den Betrieb die praktikabelste war.

Die für den Pflanzenschutz aufgewandte Arbeitszeit ist ein wichtiger Kostenfaktor. Beim chemischen Pflanzenschutz sind neben der Zeit für die Durchführung der Spritzung auch die Rüstzeiten zu berücksichtigen. Zudem wird vom Anwender Sachkenntnis verlangt. Die Ausbringung der Nützlinge erfordert keine technischen Einrichtungen, auch ein Anwenderschutz ist nicht erforderlich, so dass keine Rüstzeiten anfallen. Der Arbeitszeitbedarf für die Ausbringung der verschiedenen Nützlinge ist sehr unterschiedlich. Während mobile Nützlinge wie die

räuberische Gallmücke oder Schlupfwespen nur an wenigen Stellen im Bestand freigelassen werden, ist der Aufwand für das Ausstreuen von Raubmilben aufwändiger. Die Handhabung der Kärtchen mit *Encarsia formosa* oder das Stecken von Raubmilben-Tüten ist wiederum aufwändiger. Insgesamt erfordern diese Arbeiten jedoch einen geringeren Zeitaufwand als die Ausbringung von Pflanzenschutzmitteln. Beim Nützlingseinsatz ist allerdings mehr Zeit für Bestandeskontrollen notwendig, um gerade am Anfang ein Gefühl für dieses dynamische System zu bekommen. Die Erfassung dieser Zeiten ist schwierig und der Aufwand und die Intensität in jedem Betrieb unterschiedlich. Ein Grund für ein Abnehmen der Arbeitszeit ist beispielsweise die zunehmende Erfahrung des Anwenders.

≡ **Wie lässt sich die Höhe der Kosten beeinflussen**

Während der Projektlaufzeit zeigte sich, dass die Kosten im Verlauf mehrerer Jahre sinken. Folgende Faktoren stellten sich als maßgeblich für die Höhe der Kosten heraus: die Person des Betriebsleiters, die Größe der Fläche, der vorausgegangener Pflanzenschutz und das betriebstypische Schädlingspektrum.

Die Person des Betriebsleiters

Zu Anfang des Nützlingseinsatzes sind in der Regel höhere Ausgaben nötig, denn der Betriebsleiter verfügt noch nicht über genügend Erfahrung und aus Risikoscheu werden oft zu viele Nützlinge eingesetzt. Außerdem ist noch nicht bekannt, welche Nützlinge sich im Betrieb etablieren und welche sich von außen ansiedeln. Sind die Nützlinge ausreichend aktiv, findet eine ebenso gute oder bessere Bekämpfung der Schädlinge im Vergleich zur Pflanzenschutzmittelanwendung statt. Im Gegensatz zum chemischen Pflanzenschutz sind jedoch zunächst noch Insekten bzw. Milben, aber auch Nützlinge im Bestand, an die man sich gewöhnen muss. Hat der Gärtner jedoch einmal die Erfahrung gemacht, wie effektiv beispielsweise Raubmilben die Spinnmilben bekämpfen, ist er beim nächsten Mal schon wesentlich gelassener und setzt lieber einige Nützlinge nach, anstatt über eine Spritzung nachzudenken.

Auch der Umgang mit Pflanzenschutzmitteln spielt eine große Rolle. Wird bei verzögertem Beginn der Nützlingsaktivität zu schnell zur Spritze gegriffen, können die Kosten schnell steigen. Die aufwändigen Pflanzenschutzmittelanwendungen sind teuer und die Nützlinge müssen anschließend nochmals eingesetzt werden. Hier sind Geduld und Vertrauen in die Arbeit der Nützlinge und des Beraters gefragt. Es ist mit einer Umstellungsphase von ein bis drei Jahren zu rechnen.

Größe der Fläche mit Nützlingseinsatz

Ein wichtiger Aspekt ist die Flächengröße. Wird mit kleinen Flächen gestartet, ist das Risiko für unerfahrene Betriebsleiter überschaubar. Dies kann durchaus sinnvoll sein. Die Kostenreduktion, die im Verlauf der Projektjahre auftrat, hängt aber stark mit der Flächenausweitung zusammen. Der Nützlingseinsatz ist in der Regel auf größeren Flächen günstiger als auf kleinen Einheiten. Ursache dafür sind beispielsweise Mindestbestellmengen, Mengenrabatte oder geringere Versandkosten. Beginnt ein Betrieb gleich mit der Umstellung großer Flächen sind auch die Kosten zu Beginn geringer. Abb. 18 zeigt die Nützlingskosten in Abhängigkeit von der Fläche.

Vorausgegangener Pflanzenschutz und Schädlingsspektrum

Liegt der letzte Einsatz nützlingsschädigender und gar persistenter Pflanzenschutzmitteln noch nicht lange zurück, sind die Kosten deutlich höher. In diesem Fall müssen entweder wesentlich höhere Mengen der einzelnen Nützlinge eingesetzt werden oder aber es muss zunächst mit integrierbaren Pflanzenschutzmitteln gearbeitet werden. Vorsichtshalber sollten ab etwa 6 Monaten von Beginn nur noch integrierbare Pflanzenschutzmittel angewendet werden.

Sind in einem Betrieb schwer bekämpfbare Schädlinge vorhanden (z. B. *Frankliniella occidentalis* oder *Bemisia tabaci*), können die Kosten ebenfalls höher sein, da besonders zu Beginn eine intensive Bekämpfung nötig ist.

Auch der Witterungsverlauf eines Jahres trägt entscheidend zum Erfolg des Nützlingseinsatzes und damit zur Höhe der Kosten bei. Jeder kennt diese guten und schlechten Jahre. Zu beobachten ist aber auch, dass witterungsbedingte Aspekte durch den Nützlingseinsatz unter Umständen relativiert werden. So war 2004 beispielsweise in Hamburg ein gutes „Nützlingsjahr“, während in vielen konventionell arbeitenden Betrieben über extreme Probleme mit Spinnmilben geklagt wurde.

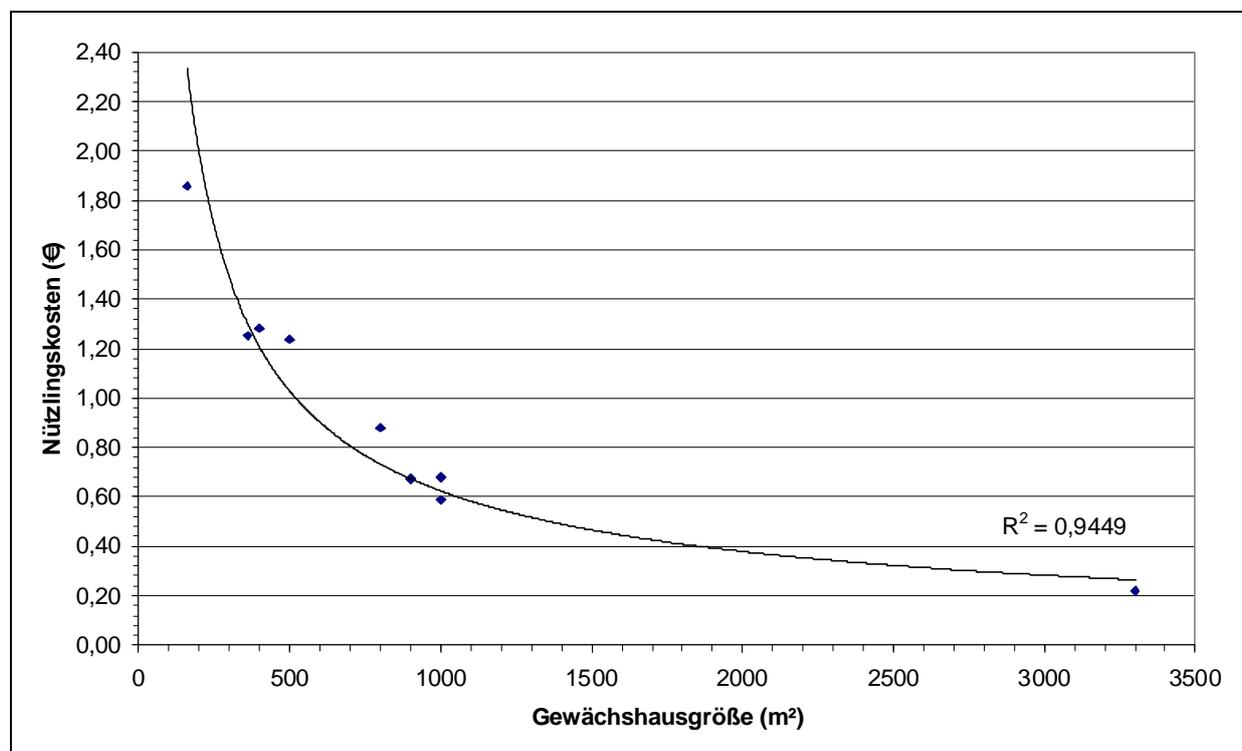


Abb. 18: Nützlingskosten in Euro je Quadratmeter in Abhängigkeit der Einsatzgröße im Jahr 2001

Nicht bewertbare Vorteile des Nützlingseinsatzes

Neben dem oben aufgeführten, monetär bewertbaren Kosten und Nutzen hat der integrierte Pflanzenschutz auch einen nicht bewertbaren Nutzen. Häufig bewegt gerade dieser Nutzen viele Betriebsleiter dazu Nützlinge einzusetzen.

Ein wichtiger Grund für Gärtner, sich für den Nützlingseinsatz zu interessieren, ist der **Mangel an wirksamen chemischen Bekämpfungsmöglichkeiten**. Dieser Mangel wird zum einen durch die steigenden Anforderungen im Rahmen des Zulassungsverfahrens für Pflanzenschutzmittel verstärkt, welche die Verfügbarkeit von Pflanzenschutzmitteln stark einschränken. Zum anderen fördert der intensive Einsatz der wenigen verbliebenen Pflanzenschutzmittel die Entwicklung resistenter Schaderreger. Dies bedeutet in der Praxis einen Wirkungsverlust zahlreicher Mittel. Nützlinge bieten hier eine wichtige Option, denn durch die stark verminderte Anwendungshäufigkeit integrierbarer Pflanzenschutzmittel bleibt ihre Wirksamkeit für extreme Befallssituationen erhalten, so dass insgesamt die Wirkungssicherheit des biologisch-integrierten Systems höher einzuschätzen ist.

Ein weiterer Grund ist das gestiegene Gesundheitsbewusstsein der Betriebsleiter für sich selbst und ihre Mitarbeiter. Hinsichtlich der Mitarbeitermotivation gibt es mehrheitlich positive Reaktionen auf die Nützlinge. Die Bereitschaft der Mitarbeiter, auf einen beginnenden Schaderregerbefall zu achten und diese Informationen weiterzugeben, steigt an, wenn dies keine Behandlung mit Pflanzenschutzmitteln zur Folge hat. Umgekehrt gibt es einzelne Fälle in denen sich Mitarbeiter vor den Insekten fürchten oder sich von ihnen belästigt fühlen. Mit Information und Aufklärung kann hier gegengewirkt werden.

Auf die Qualität der produzierten Pflanzen wirkt sich der Nützlingseinsatz positiv aus. Die Behandlung mit Pflanzenschutzmitteln wirkt auch bei grundsätzlich verträglichen Mitteln oft als eine physiologische Belastung der Pflanzen. Die Reduzierung dieser Belastung hat eine bessere Wüchsigkeit und Qualität der Pflanzen zur Folge. Das lässt sich an Zahlen nur schwer festmachen, wurde aber von vielen Betriebsleitern im Projekt bestätigt.

Ein eher langfristiger Nutzen ist der Beitrag zum Verbraucherschutz, zur Entlastung der Umwelt und zur Verbesserung der wirtschaftlichen Situation der Betriebe, indem unnötige Kosten für die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln vermieden werden. Die langfristige sozioökonomische und unveltschonende Vorteilhaftigkeit ist ein grundlegender Aspekt des biologischen Pflanzenschutzes.

≡ **Fazit**

Die Kosten, die durch den integrierten Pflanzenschutz mit Nützlingen zu erwarten sind, bewegen sich in einem wirtschaftlich vertretbaren Rahmen, wobei der Bekämpfung vieler Schädlinge deutlich erfolgreicher ist als mit konventionellen Pflanzenschutzmaßnahmen. Anhand der aufgeführten Zahlen können sich interessierte Betriebsleiter ein Bild von den zu erwartenden Kosten machen. Die Entscheidung für ein neues Pflanzenschutzsystem fällt leichter, wenn man eine Vorstellung davon hat, welche Kosten neben dem nicht zu bestreitendem Nutzen entstehen.

Das von vielen erwartete erhöhte Risiko eines Produktionsausfalls hat sich in den beiden Nützlingsprojekten nicht bestätigt. Wenn sich das neue System im Betrieb etabliert hat, kann beispielsweise auf die beim konventionellen Pflanzenschutz üblichen, regelmäßigen Spinnmilbenspritzungen verzichtet werden. Ein weiterer Nutzen ist die von vielen Schnittrosenbetrieben bestätigte Wüchsigkeit der Pflanzen. Jede eingesparte Pflanzenschutzmittelanwendung wirkt sich günstig auf das Pflanzenwachstum aus.

3 SCHÄDLINGE UND IHRE GEGENSPIELER

Spinnmilben (Acari)	43
Thripse (Thysanoptera)	47
Blattläuse (Homoptera)	53
Weißer Fliegen (Homoptera)	61
Minierfliegen (Diptera)	69
Trauermücken (Diptera)	71
Schildläuse, Woll- und Schmierläuse (Homoptera)	76
Schmetterlingsraupen (Lepidoptera)	80
Schnecken (Mollusca)	82
Blattwanzen (Heteroptera)	84
Sporadisch auftretende Schädlinge	86
Einwandernde unspezifische Nützlinge	88

3.1 Spinnmilben (Acari)

3.1.1 Biologie & Diagnose

Die bedeutendste Art ist die Gemeine Spinnmilbe *Tetranychus urticae*, auch Rote Spinne genannt. Daneben kommen, vor allem auf Kübelpflanzen und im Bereich der Innenraumbegrünung, die Arten *Tetranychus cinnabarinus* (Karminspinnmilbe) und *Panonychus*-Arten vor (siehe Abb. 19-21). Spinnmilben sind etwa 0,3 bis 0,5 mm groß und dicht behaart. Die Färbung kann in Abhängigkeit von der Wirtspflanze variabel sein. Meist sind sie hellbraun bis orange-gelb gefärbt und an zwei seitlichen dunklen Flecken auf dem Hinterleib deutlich zu erkennen. Ihre Entwicklung verläuft vom Ei über ein sechsbeiniges Larvenstadium, zwei Nymphenstadien zum ausgewachsenen Tier und dauert bei 20 °C ca. 17 Tage. Ihre sehr hohe Vermehrungsrate macht die Spinnmilbe in vielen Kulturen zu einem Problemschädling (→ siehe Kapitel zu den Kulturen ab S. 134). Bei ungünstigen Lebensbedingungen (sehr hohe oder niedrige Temperaturen) werden rot-orangefarbene Überdauerungsstadien hervorgebracht, welche bedeutend widerstandsfähiger gegenüber Bekämpfungsmaßnahmen sind als alle übrigen Entwicklungsstadien.

≡ Schadbild

Spinnmilben saugen einzelne Zellen des Blattgewebes auf der Blattunterseite aus und verursachen dadurch typische Blattschäden, die auf der Blattoberseite als punktförmige Aufhellungen erscheinen. Bei stärkerem Befall werden ganze Blätter komplett ausgesaugt und vertrocknen. Einzelne Blätter oder auch ganze Pflanzenteile (Zweige, Blüten, Knospen) werden vollkommen eingesponnen. Trockene Luft und hohe Temperaturen fördern die Ausbreitung.



Abb. 19: Gemeine Spinnmilbe mit Gespinst und Schadbild an Schnittrosen



Abb. 20: Karminspinnmilbe



Abb. 21: Schadbild der Obstbaumspinnmilbe

≡ Bonitur & Monitoring

Zur Bestandeskontrolle sollte etwa 1 % der Pflanzen einer Kulturfläche 14-tägig und wenn Befall erwartet wird wöchentlich auf Schadsymptome und Spinnmilben auf der Blattunterseite untersucht werden, um rechtzeitig reagieren zu können. Bereits ein Befall von mehr als zwei Tieren pro Blatt kann je nach Kultur und Jahreszeit als schwerer Befall gelten.

≡ Begleitende Maßnahmen

Durch ein gelegentliches Besprühen der Pflanzen oder ein regelmäßiges Befeuchten an heißen Tagen lässt sich die Vermehrungsgeschwindigkeit der Spinnmilben verlangsamen, während die Nützlinge gefördert werden.

Tab. 7: Die wichtigsten Spinnmilbenarten und ihre natürlichen Gegenspieler

Schädling		Nützling	
Gemeine Spinnmilbe	<i>Tetranychus urticae</i>	Raubmilbe	<i>Phytoseiulus persimilis</i> ¹
Karminspinnmilbe	<i>T. cinnabarinus</i>	Raubmilbe	<i>Amblyseius californicus</i>
Zitruspinnmilbe	<i>Panonychus citri</i> .	Räuberische	<i>Feltiella acarisuga</i> (syn.:
Ostbaumpinnmilbe	<i>Panonychus ulmi</i>	Gallmücke	<i>Therodiplosis persicae</i>)
		Marienkäfer	<i>Stethorus punctillum</i>

1 *Phytoseiulus persimilis* ist nicht geeignet zure Bekämpfung der Zitruspinnmilbe *Panonychus citri* und der Überdauerungsstadien von *T. urticae*

3.1.2 Nützlinge gegen Spinnmilben

≡ Die Raubmilbe *Phytoseiulus persimilis*

Phytoseiulus-Raubmilben sind orange bis rötlich gefärbt, glatt, glänzend, mit einem nach vorne deutlich zugespitzten Körper. Ihre Entwicklung umfasst fünf Entwicklungsstadien, Ei, Larve, zwei Nymphen und adultes Tier. Bei ausreichender Temperatur sind die Tiere sehr agil und verharren nur während der Nahrungsaufnahme an Ort und Stelle. Die Tiere legen keine Diapause ein und können während des gesamten Jahres bei Temperaturen von über 18 °C und einer Luftfeuchtigkeit von über 65 % eingesetzt werden. Bei Temperaturen von mehr als 20 °C entwickeln sich die Tiere schneller und zeigen eine höhere Vermehrungsrate als Spinnmilben. Bei 20 °C dauert die Entwicklung vom Ei zum ausgewachsenen Tier etwa 7 Tage. Die Effektivität dieser Räuber kann gesteigert werden, wenn die Kultur vor allem an heißen, trockenen Tagen mit Wasser besprüht wird.

Wichtig für die Erfolgskontrolle: Die Eier der Raubmilben werden direkt in die Spinnmilbenherde abgelegt und sind etwa doppelt so groß wie Spinnmilbeneier, hell durchscheinend und etwas oval, während die der Spinnmilben kugelförmig sind.

≡ Ausbringung

Die Raubmilben werden als adulte Tiere in einem Trägermaterial (Sägemehl oder Vermiculit) geliefert, oder auf Bohnenblättern, auf denen alle Entwicklungsstadien zu finden sind. Wird ein auch nur geringer Ausgangsbefall entdeckt, sollte umgehend eine Ausbringung erfolgen, eventuell verstärkt in die Befallsherde. Raubmilben sollten möglichst sofort nach Erhalt in die Befallsherde auf den Pflanzen gestreut bzw. ausgelegt werden. Da die Tiere als Nahrungsspezialisten auf Spinnmilben angewiesen sind, ist eine prophylaktische Anwendung nur dann sinnvoll, wenn nach Erfahrungen aus den Vorjahren ein Befall zu erwarten ist.

In Gemüsekulturen reichen häufig zwei Ausbringungen von 5 Tieren/m² in 10 bis 14-tägigem Abstand aus, während beispielsweise in Rosen deutlich mehr Raubmilben auszubringen sind. Ist trotz Raubmilbenausbringung eine Befallszunahme zu verzeichnen, sind wöchentliche Ausbringung mit 10-20 Tieren/m² angezeigt. Bei verspätetem Einsatz sind die Ausbringungsdichten deutlich zu erhöhen. Bei einem Zahlenverhältnis von Raubmilben zu Spinnmilben von 1:50 sollte die Spinnmilbe in 10 bis 14 Tagen unterdrückt werden.

In den Befallsherden entwickeln und vermehren sich die Tiere sehr schnell. Durch eine Übertragung von Blättern mit zahlreichen Raubmilben in Befallsherde mit weniger Raubmilben lassen sich die Kosten für die Nützlingsausbringung senken.



Abb. 22: Raubmilbe *Phytoseiulus persimilis* und Verpackung mit Blattmaterial

≡ Die Raubmilbe *Amblyseius californicus*

A. californicus ist nicht von *A. cucumeris* zu unterscheiden. Jedoch ist *A. californicus* weniger spezialisiert und kann sich auch von Blütenstaub ernähren und kann damit vorbeugend ausgebracht werden. *A. californicus* gilt als weniger anfällig gegenüber Pflanzenschutzmitteln, ist aber auch im Vergleich zu *P. persimilis* weniger effektiv als Spinnmilbengegenspieler. Die Raubmilbe benötigt Temperaturen von mindestens 18 °C und eine Luftfeuchtigkeit von mehr als 65 %. Die Anlieferung erfolgt wie bei *P. persimilis* auf Bohnenblättern oder in Trägermaterial (Sägemehl oder Vermiculit). Die Ausbringung erfolgt vornehmlich in Befallsherden aber auch vorbeugend im gesamten Bestand.

≡ Die Räuberische Gallmücke *Feltiella acarisuga*

Bei *Feltiella acarisuga* handelt es sich um eine räuberische Gallmücke, die von der Größe an Trauermücken erinnert (ca. 2 mm Länge). Die ausgewachsenen Tiere ernähren sich ausschließlich von flüssiger Nahrung wie Honigtau und Nektar, während die Larven räuberisch von allen Entwicklungsstadien der Spinnmilbe leben. Die Eier werden direkt in Befallsherde abgelegt und die madenförmigen (beinlosen) Larven beginnen direkt nach dem Schlüpfen mit der Nahrungsaufnahme. Am Ende ihrer Entwicklungszeit (nach 6-7 Tagen bei 20 °C) verpuppen sich die Larven vorzugsweise auf der Blattunterseite direkt an den Blattadern. Dort sind sie als feines tönchenförmiges weißes Gespinnst auszumachen. Die ausgewachsenen Tiere leben nur wenige Tage und suchen aktiv neue Spinnmilbenbefallsherde auf.

≡ Ausbringung

Die räuberische Gallmücke fliegt regelmäßig von außen zu, vorausgesetzt es wurde für einen längeren Zeitraum sehr zurückhaltend mit dem chemischen Pflanzenschutz umgegangen. Sie kann aber auch von Nützlingsanbietern bezogen werden. Geliefert werden dann Gallmückenpuppen auf Filterpapier oder Holzwolle in Kunststoffdosen. Die Dosen werden erst im Bestand geöffnet und in der Nähe der Befallsherde, vor direkter Sonne und Befeuchtung geschützt, aufgestellt.

≡ Was ist zu beachten?

- *F. acarisuga* reagiert sehr empfindlich auf Pflanzenschutzmittel, Schwefel vertreibt die Tiere aus dem Gewächshaus.
- Im Gegensatz zu *P. persimilis* werden auch die Überdauerungsstadien der Spinnmilbe und auch andere Spinnmilbenarten als Beute angenommen.
- Bereits ab Temperaturen um 10 °C werden die Tiere aktiv und sind das ganze Jahr hindurch einsetzbar. Ihre größte Wirksamkeit haben sie bei Temperaturen zwischen 20 und 26 °C.



Abb. 23: Räuberische Gallmücke auf Gelbtafel, ihre Larve und Puppe auf Blattmaterial

≡ Sonstige Nützlinge als Spinnmilbengegenspieler

Neben den genannten Spinnmilbengegenspielern kommen weitere Nützlinge vor, die zwar zum Teil auch erhebliche Mengen an Spinnmilben vertilgen können, sich aber nur sporadisch im Gewächshaus einfinden oder ihre größte Wirksamkeit gegenüber anderen Schädlingen entfalten. Dazu gehören Florfliegenlarven (*Chrysoperla carnea*) aber auch die Raubmilben *Amblyseius cucumerris* und *A. barkeri*. Ein Spinnmilbenspezialist ist auch der Marienkäfer *Stethorus punctillum*. Dieser wird gelegentlich auch von Nützlingsfirmen angeboten. Sein Einsatz lohnt in der Regel jedoch nicht, da er ausgesprochen teuer ist und in seiner Effektivität von *Phytoseiulus persimilis* und *Feltiella acarisuga* deutlich überflügelt wird.

3.2 Thripse (Thysanoptera)

3.2.1 Biologie & Diagnose

Thripse besitzen zwei Paar Flügel mit langen Fransen, die in Ruhe längs der Körperachse zusammengelegt werden (Abb. 24). Sie sind etwa 1-1,5 mm lang, schlank und leben meist versteckt in Blüten, Knospen oder unter Blattschuppen. Während erwachsene Thripse hellgelb bis schwarz gefärbt, regelmäßig oder quergestreift gemustert sein können, sind die Larven weißlich farblos bis gelb. Ihre Entwicklung verläuft vom Ei, das ins Blattgewebe abgelegt wird, über zwei Larvenstadien, ein Präpuppen- und ein Puppenstadium, aus dem das adulte Tier schlüpft. Die Larven einiger Arten vollziehen einen Teil ihrer Entwicklung im Boden (v. a. *Frankliniella occidentalis*). Einige Arten (*Thrips tabaci*) überwintern auch im Boden.

≡ Schadbild

Thripse sind Saftsauger, sie ernähren sich vom Inhalt der Parenchymzellen. Die leeren Zellen füllen sich mit Luft und erscheinen silbrig glänzend, was der Blattoberfläche die charakteristische silbrig glänzende Sprenkelung verleiht (Abb. 25, Abb. 26). Oft sind die tropfenförmigen Ausscheidungen der Thripse mit bloßem Auge als dunkle Punkte zu erkennen. Dies erleichtert eine Abgrenzung zum Spinnmilbenbefall, welcher ein ähnliches Schadbild verursacht. Einige Thripsarten haben als Überträger von Tosspoviren vor allem im Zierpflanzenbau große Bedeutung erlangt.

≡ Bonitur & Monitoring

Klebtafeln: Für das Monitoring werden Gelb- oder Blautafeln verwendet (Abb. 27). Blautafeln eignen sich vorwiegend für den Fang von *Frankliniella occidentalis*. Die Anzahl der gefangenen Thripse pro Leimtafel und Woche gibt Auskunft über den Befallsstatus und ermöglicht frühzeitige Gegenmaßnahmen. Wie hoch die Befallsschwelle ist, hängt von der Art der Kultur, der Jahreszeit und dem Entwicklungsstand der Pflanzen ab (→ siehe Kapitel zu den Kulturen ab S. 134). Für ein Monitoring sollten Klebtafeln in einer Größe von 12 x 5 cm und in einer Dichte von 1 Tafel pro 100 m² verwendet werden.

Bestandeskontrollen: Etwa 1 % der Pflanzen einer Kulturfläche sollte 14-täglich und wenn Befall erwartet wird wöchentlich auf Schadsymptome und Thripsbesatz untersucht werden.

≡ Begleitende Maßnahmen

Hygienemaßnahmen: Überständige und sehr frühe Blüten sind zu entfernen, ebenso überständige Pflanzen. Befallsherde im Gewächshaus und seiner Umgebung sind zu beseitigen (z. B. Kompost). Eine Hilfe sind geschlossene Abfallbehälter in jedem Gewächshaus. Zukaufpflanzen sie vor dem Aufstellen auf Befall zu überprüfen und ggf. zu reklamieren.

→ Siehe Kapitel 2.1 auf S. 11 Betriebshygiene



Abb. 24: Thrips (*Frankliniella occidentalis*)



Abb. 25: Thripse und Schaden an Rose



Abb. 26: Schadbild an Dahlie



Abb. 27: Farbige Klebetafel zum Thripsmonitoring

Chemischer Pflanzenschutz: Pflanzenschutzmittel können integriert werden. Notwendig werden Spritzungen bei hohem Ausgangsbefall vor dem Nützlingseinsatz oder wenn einheimische Thripse massenweise während der Getreideernte einfliegen. Für gezielte Behandlungen steht eine Reihe von integrierbaren Pflanzenschutzmitteln zur Verfügung.

→ Siehe Kapitel 2.3 auf S. 20 Nützlinge und Pflanzenschutzmittel

Tab. 8: Die wichtigsten schädlichen Thripse und ihre Gegenspieler

Thripsart		Gegenspieler	
Name	Wissenschaftlicher Name	Nützlich	Wissenschaftlicher Name
Kalifornischer Blütenthrips	<i>Frankliniella occidentalis</i>	Raubmilben	<i>Amblyseius barkeri</i>
			<i>Amblyseius cucumeris</i>
			<i>Amblyseius degenerans</i>
Zwiebelthrips	<i>Thrips tabaci</i>		<i>Amblyseius swirskii</i>
Rosenthrips	<i>Thrips fuscipennis</i>		<i>Hypoaspis miles</i>
		Bodenraubmilben	<i>Hypoaspis aculeifer</i>
		Wanzen	<i>Orius</i> -Arten
Gebänderter Gewächshaus-thrips	<i>Parthenothrips dracaenae</i>	Raubmilben	<i>Amblyseius barkeri</i>
			<i>Amblyseius cucumeris</i>
			<i>Amblyseius degenerans</i>
		Räuberischer Thrips	<i>Franklinothrips vespiformis</i>
Amerikanischer Thrips	<i>Echinothrips americanus</i>	Räuberischer Thrips	<i>Franklinothrips vespiformis</i>
		Schlupfwespe	<i>Thripobius semiluteus</i> *
Alle Arten		Nematoden*	<i>Steinernema feltiae</i> -Stämme
		Zehrwespe*	<i>Thripobius semiluteus</i>
		Pilz*	<i>Lecanicillium muscarium</i> (ehem. <i>Verticillium lecanii</i>)

* Die Wirksamkeit dieser Antagonisten ist noch nicht ausreichend erwiesen! *L. lecanii* ist in Deutschland derzeit nicht zugelassen.

3.2.2 Nützlinge gegen Thripse

≡ Raubmilben der Art *Amblyseius*

Amblyseius-Raubmilben sind als erwachsene Tiere etwa 0,5 mm groß, bräunlich beige gefärbt, durchscheinend und sehr mobil (Abb. 29). Die Entwicklung verläuft vom Ei über ein sechsbeiniges Larvenstadium und zwei Nymphenstadien zum adulten Tier und dauert bei 20 °C 11 Tage, bei höheren Temperaturen verkürzt sie sich. Die Juvenilstadien sind farblos und kleiner. Nur von wenigen Arten ist bekannt, dass sie eine Diapause einlegen. Die geeigneten klimatischen Bedingungen für einen Einsatz sind 16 bis max. 35 °C und eine Luftfeuchte von mindestens 60 %. Bei Temperaturen unter 16 °C geht die Vermehrung nach und nach zurück und die Tiere werden inaktiv. Die für eine Thripsbekämpfung im Gewächshaus wichtigsten Arten sind *A. cucumeris*, *A. barkeri* und seit kurzem auch *A. swirskii*.

Ausbringung der Raubmilben

Raubmilben werden in Kleie oder Vermiculit geliefert. Tüten werden im Bestand aufgehängt oder in die Pflanzen gesteckt (Abb. 28, Abb. 29). Lose Ware wird über die Bestände gestreut oder maschinell ausgebracht (→ siehe Kapitel 4.2 S. 92). Die Häufigkeit der Ausbringung richtet sich nach dem Thripsbefall. Es gibt verschiedene Ausbringungsmethoden:

- Standardverfahren: wöchentlich bis 14-täglich lose Ware mit etwa 50 Raubmilben pro m² streuen.
- Überschwemmungsverfahren: lose Ware mit 200 und mehr Raubmilben pro m² streuen, ca. 2-3-mal während der Kulturperiode.

Anwendung von Tütenware: In kleinen Papiertüten befinden sich neben Raubmilben in verschiedenen Entwicklungsstadien auch Mehlmilben in einem Gemisch aus Kleie und Hefeflocken. Die Mehlmilben ernähren sich von der Kleie und Hefe und dienen ihrerseits als Nahrungsgrundlage für die Raubmilben. Die Tüten stellen damit kleine Vermehrungseinheiten für Raubmilben dar, aus denen je nach Gewächshausbedingungen bis zu sechs Wochen lang Raubmilben auswandern und sich im Bestand verteilen. Diese Methode ist vor allem als prophylaktische Maßnahme zu empfehlen.

Worauf ist zu achten?

- Tütenware eignet sich nicht für Tische mit Fließrinnen, da die Tiere hier nicht von Pflanzen zu Pflanze wandern und sich verteilen können.
- Bei starkem Befall ist die Nützlingsmenge zu erhöhen und ggf. ein Pflanzenschutzmittel zu integrieren.
- Raubmilben erbeuten keine erwachsenen Thripse. Bei Zuflug von Getreidethripsen ist ein Pflanzenschutzmittel zu integrieren.
- Wirksamkeit: Eine rein biologische Bekämpfung ist nur dann möglich, wenn keine Getreidethripse zufliegen können. Werden nützlingsschonende Pflanzenschutzmittel einbezogen, sind Raubmilben im Einsatz gegen Thripse sehr wirksam.



Abb. 28: Ausbringung als Tütenware



Abb. 29: Ausbringung als Streuware

≡ Die Raubmilbe *Amblyseius swirskii*

In Bezug auf Biologie und Gestalt ähneln sich die *Amblyseius*-Raubmilben sehr stark. Sie unterscheiden sich jedoch in ihrer Nahrungsaufnahme. *A. swirskii* gilt als polyphag und ernährt sich von Thripplarven, den Eiern und Larven von Weißen Fliegen sowie von Pollen und selten auch von Spinnmilben. Obwohl die Raubmilbe seit 2006 im Handel erhältlich ist, sind gesicherte Aussagen über ihre Wirksamkeit noch nicht möglich. In Gerbera scheint sie eine wertvolle Ergänzung im Einsatz gegen Thripse und Weiße Fliegen zu sein (Kapitel 5.3, S. 147).

Ausbringung

Die Raubmilbe ist in Tüten- oder loser Streuware erhältlich. Für eine bessere Etablierung empfiehlt sich jedoch die Anwendung als Tütenware. Langfristig sinnvoll erscheint eine Einsatzdichte von 1 Tüte/m² im Abstand von vier Wochen an vier Terminen.

≡ Räuberische Wanzen (*Orius spp.*)

Orius-Wanzen sind etwa 2-3 mm lang und flach. Adulte Tiere sind schwarz-braun gefärbt mit hellen Flecken auf den Deckflügeln. Die Larven sind deutlich kleiner, auffallend gelblich-orange bis hellbraun gefärbt und leben versteckter als die adulten. Sie bevorzugen als Beute Thripse, ernähren sich aber auch von Blattläusen, Spinnmilben, Weißen Fliegen, Schmetterlingseiern und Pollen. Sie erbeuten auch adulte Thripse. Aufgrund ihrer Diapause ist eine Anwendung lediglich vom späten Frühjahr bis in den Spätsommer (April bis September) sinnvoll. Darüber hinaus stellen sie keine hohen Ansprüche an Temperatur und Luftfeuchte.

Ausbringung der Wanzen

Orius-Wanzen werden meist als Gemisch der verschiedenen Entwicklungsstadien in Buchweizenspelzen oder auch Vermiculit geliefert. Zur Anwendung werden die Tiere zusammen mit dem Trägermaterial über die Pflanzen gestreut. Angeboten werden die Arten *O. majusculus*, *O. insidiosus* und *O. laevigatus*, wobei die erste Art einheimisch ist. In wenig durch chemische



Abb. 30: Raubmilbe *Amblyseius cucumeris*



Abb. 31: Raubmilbe *Amblyseius swirskii*

Pflanzenschutzmittel belastete Gewächshäuser fliegt diese Art regelmäßig von außen zu, verlässt die Kultur bisweilen aber auch genauso schnell wieder. Bei einem akuten Thripsbefall können zusätzlich zur Anwendung von Raubmilben zwei Ausbringungen im Abstand von vier Wochen mit jeweils 0,5 bis 1 Wanze pro m² erfolgen.

Worauf ist zu achten?

- **Mobilität:** Die Tiere sind sehr mobil und neigen bei ungünstigen Bedingungen (z. B. Nahrungsmangel) dazu die Gewächshäuser zu verlassen. Da v. a. *O. majusculus* stärker als die übrigen angebotenen Arten spezialisiert zu sein scheint, ist für diese Art keine vorbeugende Ausbringung zu empfehlen.
- **Wirksamkeit:** Bei einer dauerhaften Ansiedlung und Vermehrung im Bestand geht von den Wanzen ein hohes Bekämpfungspotenzial aus. Oft ist dies jedoch nicht möglich. Die Wirtschaftlichkeit dieses teuren Nützlings ist daher fraglich.



Abb. 32: Räuberische Wanze (*Orius* sp.), Larve und adultes Tier

≡ Sonstige Thripsgegenspieler

Neben den genannten Raubmilben und räuberischen Blumenwanzen sind einige weitere Nützlinge verfügbar, denen jedoch zur Bekämpfung von Thripsen keine oder nur in wenigen speziellen Fällen eine Bedeutung zukommt. Florfliegenlarven fressen Thripse, finden diese aber eher zufällig. Der räuberische Thrips *Franklinothrips vespiformis* und die Thripsschlupfwespe *Thripobius semiluteus* sind mehr oder weniger spezialisiert auf bestimmte Thripsarten und extrem kostspielig. Aus diesem Grund eignen sie sich für eine Anwendung auf sehr wertvollen Pflanzen und/oder bei der Innenraumbegrünung. Insektenpathogene Nematoden müssen zur Thripsbekämpfung in sehr hohen Mengen eingesetzt werden, so dass in der Regel der Einsatz anderer Thripsantagonisten wirtschaftlicher ist. Insektenpathogene Pilze haben in Anwendungsversuchen unter den regulär in Produktionsgewächshaus herrschenden Bedingungen einen nur sehr geringen Wirkungsgrad gezeigt und darüber hinaus ist mit einer Zulassung in Deutschland in absehbarer Zeit nicht zu rechnen.

Die räuberischen Bodenmilben *Hypoaspis miles* und *H. aculeifer* können sehr hilfreich bei der Dezimierung der Bodenstadien des Kalifornischen Blütenthrips' sein, ihre Hauptwirkung entfalten sie jedoch bei der Trauermückenbekämpfung und werden genauer im Kapitel „Trauermücken“ S. 71 behandelt.



Abb. 33: Räuberische Thrips *Franklinothrips vespiformis*, adultes Tier und Larve

3.3 Blattläuse (Homoptera)

3.3.1 Biologie & Diagnose

Blattläuse leben zumeist in Kolonien auf Pflanzen, wo sie die Leitbahnen der Pflanze anstechen und darüber ihren Nahrungsbedarf decken. Im Sommerhalbjahr vermehren sich die Weibchen per Parthenogenese und sind dadurch in der Lage innerhalb kürzester Zeit eine Vielzahl von Nachkommen hervorzubringen. Die Färbung der Tiere ist oft variabel und hängt häufig mit der Wirtspflanze zusammen. Da der in den Leitbahnen der Pflanzen transportierte Pflanzensaft mehr Zucker enthält, als die Blattlaus verwerten kann, wird der überflüssige Zucker als Honigtau ausgeschieden. Der Honigtau lockt oft Ameisen an, welche den Honigtau „ernten“ und die Blattläuse vor möglichen Feinden beschützen. Darüber hinaus stellt der Honigtau ein hervorragendes Wachstumsmedium für verschiedene Schwärzepilze dar (Rußtaupilze).

Wird der Befall auf einer Pflanze zu stark oder verschlechtern sich die Lebensbedingungen der Tiere, bringen sie geflügelte Nachkommen hervor. Diese verlassen die bisherige Wirtspflanze, um neue zu besiedeln oder um für den Winter auf den Winterwirt umzusiedeln. Einzelne Tiere sind nur schwer auszumachen und da sie ein enorm hohes Vermehrungspotenzial haben, werden sie in der Regel erst bemerkt, wenn ein ausgeprägter Befallsherd vorliegt.

☞ **Schadbild**

Je nach Kultur und Blattlausart kann bereits ein leichter Befall zu Verkrüppelungen von Knospen und Blättern führen. Blätter rollen sich ein und Knospen oder ganze Pflanzenteile sterben ab. Ein Befall ist bereits von weitem an den weißen Häutungsresten der Blattläuse zu erkennen. Bei noch stärkerem Befall kommt der Honigtau als weiteres Merkmal hinzu: Unmittelbar um den Befallsherd herum wirkt die Pflanzen taubenetzt. Bei Berührung zeigt sich jedoch die charakteristische zähflüssige, klebrige Konsistenz des Honigtaus. Bei fortschreitendem Befall kommt es zum Wachstum von Schwärzepilzen auf dem Honigtau, wodurch die photosynthetisch nutzbare Fläche der Pflanzen eingeschränkt wird. Neben dem Nährstoffentzug können Blattläuse Pflanzen auch indirekt durch Virusübertragung schädigen.

Tab. 9: Die wichtigsten Blattlausarten im Unterglasanbau und ihre Gegenspieler

Blattlausart		Gegenspieler	
Grünstreifige Kartoffellaus	<i>Macrosiphum eu- phorbiae</i>	Schlupfwespen	<i>Aphidius ervi</i> <i>Aphelinus abdominalis</i>
Rosenblattlaus	<i>M. rosae</i>		
Grünfleckige Kartoffelblattlaus	<i>Aulacorthum solani</i>		
Grüne Pfirsichblattlaus	<i>Myzus persicae</i>	Schlupfwespen	<i>Aphidius colemani</i> , <i>A. matricariae</i> , <i>A. ervi</i> <i>Lysiphlebus testaceipes</i> ¹
Gurkenblattlaus	<i>Aphis gossypii</i>	Schlupfwespen	<i>Aphidius colemani</i> <i>Lysiphlebus testaceipes</i> ¹
Schwarze Bohnenlaus	<i>Aphis fabae</i>	Schlupfwespe	<i>Lysiphlebus testaceipes</i> ¹
Amerikanische Rosenblattlaus	<i>Rhodobium porosum</i>		
Kreuzdornblattlaus	<i>Aphis nasturtii</i>		
Grüne Zitrusblattlaus	<i>Aphis citricola</i>		
Alle Blattlausarten		Gallmücke	<i>Aphidoletes aphidimyza</i> ²
		Florliege	<i>Chrysoperla carnea</i>
		Schwebfliege	<i>Episyrphus balteatus</i> ²
		Marienkäfer	<i>Coccinella septempunctata</i> <i>Adalia bipunctata</i>
		Schlupfwespen	<i>Praon</i> Arten

¹ auch bei Ameisen

² Einzelne Blattläuse werden nicht angenommen, nur Blattlauskolonien

≡ Bonitur & Monitoring

Klebtafeln: Bei im Jahresverlauf schwankendem Zuflug von Blattläusen, können gelbe Klebtafeln helfen, einen Befall frühzeitig zu erkennen. Wie hoch die Befallsschwelle ist, hängt von der Art der Kultur, der Jahreszeit und dem Entwicklungsstand der Pflanzen ab.

Bestandeskontrollen: Etwa 1 % der Pflanzen einer Kulturfläche sollte 14-tägig und wenn Befall erwartet wird wöchentlich auf Besatz untersucht werden.

≡ Pflanzenschutzmaßnahmen

Begleitende Maßnahmen: Starker Zuflug von außen erschwert die Bekämpfung; ein Abdichten der Lüftungen mit insektendichtem Gewebe kann Abhilfe schaffen, allerdings werden dadurch auch einheimische Nützlinge ausgesperrt und das Gewächshausklima beeinflusst.

Chemischer Pflanzenschutz: Vor allem in Kulturen, bei denen bereits einzelne Tiere den Marktwert der Ware erheblich mindern, kann es sinnvoll sein, den Befall mit Hilfe integrierbarer Pflanzenschutzmittel zu beseitigen. Außerdem kommt es zwangsläufig zwischen Befallsdiagnose, Lieferung und Wirkung der Nützlinge zu einer zeitlichen Verzögerung, während der sich die Blattläuse ungebremst vermehren können.

Was ist zu beachten?

Einige Blattlausarten sind resistent gegenüber dem blattlausspezifischen Mittel Pirimor (Wirkstoff Pirimicarb), in diesen Fällen muss auf ein anderes integrierbares Präparat ausgewichen werden.

→ Siehe Kapitel 2.3 auf S. 20 Nützlinge und Pflanzenschutzmittel

3.3.2 Nützlinge gegen Blattläuse

≡ Schlupfwespen

Schlupfwespen sind kleine bis sehr kleine, (0,5 bis 3 mm) an Ameisen erinnernde Insekten. Sie sind länglich gestreckt, mit langen Beinen und Fühlern, durchsichtigen Flügeln und Wespentaille. Sie sind in der Regel dunkelbraun bis schwarz gefärbt. Die ausgewachsenen Tiere ernähren sich von Nektar und Honigtau. Weibliche Tiere nehmen auch Hämolymphe potenzieller Wirtstiere auf (essentiell für die Eierproduktion). Dazu werden einzelne Blattläuse mit dem Legestachel mehrfach angestochen. Aus den so entstandenen Öffnungen tritt die Hämolymphe der Blattläuse aus und wird von den Schlupfwespen aufgeleckt (Host feeding). Auf diese Weise werden die Blattläuse häufig komplett ausgesaugt. Meist werden dazu jüngere Entwicklungsstadien der Blattläuse genutzt.

Die Eiablage findet in älteren Entwicklungsstadien statt. Kurz nach der Paarung suchen die Schlupfwespen Blattläuse auf, stechen diese mit ihrem Legestachel an und legen ein einzelnes Ei in die Blattläuse hinein. Die nach kurzer Zeit schlüpfende Larve frisst die Blattlaus von innen auf, wobei sich die Blattlaus zunächst noch weiterentwickelt und Nahrung aufnimmt. Am Ende ihrer Larvalentwicklung verpuppt sich die Schlupfwespe im Innern der Blattlaus. In diesem Stadium ist die Blattlaus abgestorben und verfärbt sich und schwillt zur sog. Mumie an. Farbe und Gestalt der Mumien hängt von der Schlupfwespenart ab. Aus den Mumien schlüpfen die fertigen Schlupfwespen.

Die Entwicklungsdauer von der Eiablage bis zur Schlupfwespe dauert etwa 14 Tage. Adulte Wespen leben bis zu zwei Wochen und legen je nach Art in dieser Zeit ca. 200–500 Eier ab.



Abb. 34: Blattlauskolonie



Macrosiphum euphorbiae



Myzus persicae



Aulacorthum solani



Aphis gossypii



Aphis fabae

Abb. 35: Im Gewächshaus bedeutende Blattlausarten

Tab. 10: Anforderungen für eine optimale Wirksamkeit

Nützling	Temperatur ¹	Luftfeuchtigkeit	Lichtbedarf Ausbringungs- zeitraum	Ausbringungsfrequenz Ausbringungsdichte Geliefertes Stadium	
<i>Aphidius ervi</i>	20-24 °C (15-30 °C)	> 40 %	Ganzjährig	14-täglich 1 Tier/m ² Mumien	
<i>Aphidius colemani</i>	20-24 °C (15-30 °C)	>40 %	Ganzjährig	14-täglich 2 Tier/m ² Mumien	
<i>Aphidius matricariae</i>	18-25 °C (15-30 °C)	60-80 %	Ganzjährig	7 bis 14-täglich 1-2 Tiere/m ² Mumien	
<i>Aphelinus abdominalis</i>	20-22 °C (10-32 °C)	> 45 %	Ganzjährig	14-täglich 1-2 Tiere/m ² Mumien	Hostfeeding; Parasitierte Blattläuse wandern ab
<i>Lysiphlebus testaceipes</i>	18-32 °C (14-32 °C)	-	Frühjahr bis Herbst	2 Tiere/m ² Mumien	

¹ angegeben ist der Optimalbereich, Grenzbereich in Klammern dahinter.

Ausbringung

Schlupfwespen werden meist in Form parasitierter Blattläuse als Mumien in Plastikbehältern geliefert. Wenige Arten werden als adulte Schlupfwespen verschickt. Diese Plastikbehälter werde im Bestand geöffnet und so befestigt, dass die Mumien nicht nass werden können und vor direktem Sonnenlicht geschützt sind. Mumien werden nicht ausgestreut! Euer Spass

Was ist zu beachten

Beim Einsatz von Schlupfwespen – gleichgültig ob in Form regelmäßiger Anwendungen im Bestand oder als Offene Zucht – ist stets zu berücksichtigen, dass auch nach dem Schlüpfen der Schlupfwespen die Mumienreste also die leeren Blattlaushüllen auf der Pflanze verbleiben, was mitunter zu Problemen bei der Vermarktung führen kann, da sich dem Abnehmer nicht auf den ersten Blick erschließt, dass es sich bei der vermeintlichen Blattlaus um eine durchaus nützliche Blattlausmumie handelt.

≡ Die räuberische Gallmücke *Aphidoletes aphidimyza*

Die einheimische räuberische Gallmücke *Aphidoletes aphidimyza* ist ca. 3 mm lang mit auffallend langen Fühlern und Beinen und rötlich-orange bis braun gefärbt. Sie ernährt sich ausschließlich von Nektar und Honigtau. Die Lebensdauer der adulten Tiere beträgt bis zu zwei Wochen. Die Eier werden direkt und ausschließlich in Blattlauskolonien abgelegt. Die madenförmigen Larven sind orange-rot gefärbt. Sie ernähren sich ausschließlich räuberisch, indem sie bis zu 100 Blattläuse aussaugen. Ihre Verpuppung erfolgt im Boden.

Die Dauer der einzelnen Entwicklungsstadien beträgt: Ei 2–4 Tage, Larve 10–14 Tage, Puppe 10–14 Tage. Die Lebensdauer insgesamt beträgt je nach Temperatur 4-10 Wochen.



Abb. 36a: *Aphis ervi*



Abb. 36b: Mumien von *Aphis ervi*



Abb. 36c: *Aphelinus abdominalis*



Abb. 36d: Mumie von *Aphelinus abdominalis*

Tab. 11: Anforderungen der Nützlinge für eine optimale Wirksamkeit

Nützling	Temperatur ¹	Luftfeuchtigkeit	Lichtbedarf / Ausbringungszeitraum	Ausbringungsfrequenz Ausbringungsdichte Geliefertes Stadium
<i>Aphidoletes aphidimyza</i>	20-24 °C (14-32 °C)	70-80 %	Langtag >14 h, März bis September (Diapause im Winter)	14-täglich 2 Tiere/m ² Puppen in Torfgemisch

¹ angegeben ist der Optimalbereich, Grenzbereich in Klammern dahinter.

Ausbringung

Die räuberischen Gallmücken werden als Puppen in einem Gemisch aus Torf und Vermiculit oder ähnlichem Material in Kunststoffdosen geliefert. Das Material sollte portionsweise (z. B. mit einem Esslöffel) an schattigen, feuchten aber nicht nassen Stellen auf dem Gewächshausboden oder auf den Töpfen verteilt werden.

Was ist zu beachten

Bei ausreichender Zusatzbeleuchtung (100 Watt Glühbirne) und Wärme ist die Diapause im Winter vermeidbar. So bleiben die Tiere das ganze Jahr hindurch aktiv, ohne eine Ruhepause einzulegen

Räuberische Gallmücken reagieren extrem empfindlich gegenüber allen Pflanzenschutzmitteln; auch die als integrierbar geltenden PSM werden nicht vertragen. Ebenso schließen sich Gallmücken und Schwefelanwendungen aus.



Abb. 37: *Aphidoletes aphidimyza* Larve, Puppen in Vermiculit zur Ausbringung

≡ Sonstige Blattlausgegenspieler

Larven der Florfliege, der Schwebfliege und des Marienkäfers sind nicht mobil, können daher nur auf begrenztem Raum, in Blattlausherde, eingesetzt werden. Dazu werden vorwiegend die preiswerten Florfliegenlarven eingesetzt, da sie schnell große Mengen an Blattläusen vertilgen können. Sie werden in Kartons mit Waben und Gazebedeckung geliefert. Die Gaze wird abgezogen und die Tiere, die sich einzeln in den Waben befinden, herausgeklopft. Schwebfliegenlarven sind schwieriger auszubringen. Marienkäferlarven sind nur der Vollständigkeit halber aufgeführt, sie sind teuer und nicht zu empfehlen.



Abb. 38: Florfliege (*Chrysoperla carnea*), Larve und adultes Tier

Tab. 12: Anforderungen der Nützlinge für eine optimale Wirksamkeit

Nützling	Temperatur ¹	Luftfeuchtigkeit	Lichtbedarf / Ausbringungszeitraum	Ausbringungsfrequenz / Ausbringungsdichte / Geliefertes Stadium
Florfliege				
<i>Chrysoperla carnea</i>	22-25 °C (10-35 °C)	> 30 %	ganzjährig	Gezielte Ausbringung in Befallsherden Junge Larven
Schwebfliege				
<i>Episyrphus balteatus</i>	20-22 °C (8-32 °C)	> 60 %	ganzjährig	Gezielte Ausbringung in Befallsherden Eier auf Blattstücken
Marienkäfer				
<i>Coccinella septempunctata</i>	>15 °C	Keine Angabe	Larven ganzjährig	² ca. 0,1 Tier/m ² Eier auf Folie oder adulte Tiere
<i>Adalia bipunctata</i>			Langtag, >12 h	

¹ angegeben ist der Optimalbereich, Grenzbereich in Klammern dahinter.

² wird in der Praxis i.d.R. nicht eingesetzt

Abb. 39: Schwebfliege (*Episyrphus balteatus*), Larve und adultes Tier

≡ Die Offene Zucht

Die Einrichtung einer Offenen Zucht ist in vielen Fällen sinnvoller als der regelmäßige Einsatz von Nützlingen im gesamten Bestand. Zwar bedeutet die Unterhaltung einer Offenen Zucht ein kurzzeitig höheres Arbeitsaufkommen, sie rentiert sich aber in ganzjährig stark von Blattläusen bedrohten Kulturen. Die Offene Zucht wird im Kapitel 4.3 ab S.101 eingehend behandelt.

Was ist zu beachten?

- Bisweilen werden Blattläuse von Ameisen geschützt, in solchen Fällen ist der Nützlingseinsatz meist problematisch und die Ameisen müssen ebenfalls bekämpft werden.
- Nicht jeder Blattlausgegensepieler ist für jeder Blattlausart geeignet (vgl. Tab. 9).
- Nützlingskombinationen können sinnvoll sein, wenn umfangreiche Befallsherde vorliegen, die innerhalb kurzer Zeit beseitigt werden sollen, gleichzeitig aber auch ein langfristiger Schutz angestrebt wird. In diesem Fall können gleichzeitig Schlupfwespen im Bestand und Florfliegenlarven direkt in den Befallsherden ausgesetzt werden.
- Eine Kombination verschiedener Nützlinge ist auch dann empfehlenswert, wenn ein Mischbefall mit verschiedenen Blattlausarten vorliegt.



Abb. 40: Marienkäfer, Larve und adulte Tiere

3.4 Weiße Fliegen (Homoptera)

3.4.1 Biologie und Diagnose

Mottenschildläuse (Weiße Fliegen) zählen zu den weltweit wichtigsten Gewächshauschädlingen. Es sind kleine, 1 bis 2 mm lange, flugfähige Insekten und gehören zoologisch zu den Pflanzenläusen. Adulte Tiere sind auf der gesamten Körperoberfläche und den Flügeln mit Waschausscheidungen bepudert. Die Flügel werden in Ruhe dachförmig über dem Hinterleib zusammengelegt. Bei Störungen/Erschütterungen der Pflanze fliegen die Tiere rasch auf und zeigen einen mehr oder weniger spiraligen Flug, der nie lange dauert. Beine und Fühler sind bei adulten Tieren gut zu erkennen.

Die Larven sind glasig-weiß, hellgelb bis hellgrün durchscheinend. Nur die ersten beiden Larvenstadien sind beweglich (Crawler), wobei die Beine des zweiten Larvenstadiums bereits reduziert sind. Das dritte Larvenstadium setzt sich endgültig fest und läuft nicht mehr. Darauf folgt das Puppenstadium. Die Puppe ist ca. 1-1,5 mm lang, stets auf der Blattunterseite anhaftend, mit je nach Art mit kranzförmig angeordneten borstenförmigen, farblosen Anhängen (*Trialeurodes vaporariorum*) oder eher abgeflacht ohne Anhänge am Körperrand (*Bemisia tabaci*). Auch Puppenstadien scheiden Honigtau aus. Die Entwicklungsdauer der Weißen

Fliegen vom Ei bis zum adulten Tier beträgt¹: etwa 25 bis 30 Tage, die adulte Tiere leben je nach Temperatur 3-40 Tage. Weibchen von *Trialeurodes vaporariorum* legen zwischen 200 und 400 Eier ab.

Sowohl Larven als auch adulte Weiße Fliegen ernähren sich ausschließlich von Phloemsaft der Pflanze. Sie stechen mit ihrem Saugrüssel die Leitbahnen der Pflanze an und saugen an den Siebzellen. Der größte Teil der aufgenommenen Flüssigkeit wird als klebriger Honigtau wieder ausgeschieden. Die Eier werden auf kurzen Stielen auf die Blattunterseite junger Blätter der Wirtspflanze abgelegt. Sie sind kurz nach dem Absetzen farblos weiß und verfärben sich nach kurzer Zeit schwarz.

⌘ **Schadbild**

Befallene Pflanzen werden primär durch den Entzug von Pflanzensaft geschädigt. Bei starkem Befall kann bereits dies zu Wuchsdepressionen und Schlappen ganzer Pflanzen führen. Hinzu kommen große Mengen an zuckerhaltigem Honigtau, der von allen saugenden Stadien abgegeben wird. Er stellt ein hervorragendes Wachstumsmedium für verschiedene Schimmel- und Schwärzepilze dar. Verschmutzung durch Honigtau zusammen mit Pilzwachstum beeinträchtigt die Atmung der Pflanze und senken die photosynthetisch nutzbare Fläche. Alles zusammen kann zum Absterben der Pflanzen führen. Zusätzlich sind die genannten Arten bedeutende Überträger von Viruserkrankungen, die in Deutschland derzeit jedoch eher unbedeutend sind.

⌘ **Bonitur & Monitoring**

Auszählung von Gelbtafeln und etwa 1 % des Pflanzenbestandes auf Eigelege, Larven, und/oder adulte Tiere untersuchen.

⌘ **Einfluss der Befallsdichte**

Gleichgültig welcher Gegenspieler eingesetzt wird, der Bekämpfungserfolg ist umso größer je geringer der Ausgangsbefall ist. Beste Erfolgsaussichten bestehen, wenn *E. formosa* präventiv eingesetzt wird. Der Umfang des Anfangsbefalls zum Zeitpunkt der ersten Nützlingsausbringungen entscheidet über Erfolg oder Misserfolg des Nützlingseinsatzes.

- Bei sehr geringem Ausgangsbefall von nicht mehr als 2–3 adulten Weißen Fliegen pro Pflanze, sind bereits *E. formosa*-Ausbringungen in einer Dichte von 12–24 Tieren/m² in wöchentlichem bis 14-täglichem Abstand erforderlich (Tab. 14).
- Bei höherem Aufkommen an adulten Weißen Fliegen oder beim Auftreten von mehr als 10 juvenilen Weißen Fliegen pro Pflanze sollte die Ausbringungsdichte auf 24-36 Tiere/m² in wöchentlichem Abstand erhöht werden.
- Bei stärkerem Befall ist es unerlässlich, durch phytosanitäre oder Hygienemaßnahmen (Ausputzen des Bestandes, Entfernen eines Großteils der befallenen Laubblätter, Absaugen adulter Weißer Fliegen, Unkraut beseitigen) und gezielten intensiven Gebrauch integrierbarer Pflanzenschutzmittel den Befall zu reduzieren. Geeignete integrierbare Pflanzenschutzmittel sind Plenum, Applaud, Nomolt, Magister, NeemAzal-T/S oder Neudosan. Im Einzelfall kann ein großflächiges Anbringen von Gelbtafeln ebenfalls zur Reduzierung des Befalls beitragen, allerdings sind dann die Klebefallen vor der Ausbringung flugfähiger Nützlinge wieder zu entfernen.

¹ Bei gewächshausüblichen Temperaturen von 20–24 °C



Abb. 41: Gemeine Gewächshausmottenschildlaus *Trialeurodes vaporariorum*



Abb. 42: Tabakmottenschildlaus *Bemisia tabaci*, Larven und adultes Tier



Abb. 43: Kohlmottenschildlaus *Aleurodes proletella*, Larven und adulte Tiere

Weitere Informationen

→ Siehe Kapitel 5.5 auf S. 191 Biologische Bekämpfung der Weißen Fliege

≡ Grundlegendes und begleitende Maßnahmen

Alle Weißen Fliegen-Arten, besonders *Bemisia tabaci*, bilden sehr schnell Resistenzen gegenüber Pflanzenschutzmitteln aus, eine chemische Bekämpfung ist damit oft sehr schwierig. Bei Resistenzen werden oft Eier und das vierte Nymphenstadium nicht bekämpft.

- Poinsettien vertragen keine Behandlung mit Phosphorsäureestern;
- Weiße Fliegen überwintern nur an Pflanzen; sie vertragen keinen längeren Frost;
- Bei starkem Befall sollten die am stärksten befallenen Blätter entfernt werden;
- Ein Absaugen der Tiere kann sehr nützlich sein (v.a. vor einer Nützlingsausbringung);
- Ein Auslichten der Pflanzen erleichtert den Nützlingen den Zugang zu den Schädlingen;
- Die chemische Bekämpfung ist schwierig, die Anzahl wirksamer PSM begrenzt;
- Puparien verfärben sich nach Parasitierung schwarz (*T. vaporariorum*) oder bräunlich (*B. tabaci*);
- Nach Parasitierung schwarz gefärbte Larven können die Vermarktung erschweren (z. B. bei Topfkräutern);
- Für die biologische Bekämpfung kann es sinnvoll sein eine Kombination verschiedener Gegenspieler zu nutzen (siehe Kapitel 5)

Weitere Informationen

→ Siehe Kapitel 2.3 auf S. 20 Nützlinge und Pflanzenschutzmittel

3.4.2 Nützlinge gegen Weiße Fliegen

≡ Schlupfwespen

Schlupfwespen sind winzige, mit dem bloßen Auge kaum erkennbare, max. 0,8 mm große Insekten mit zwei Flügelpaaren. Sie legen ihre Eier in das dritte Larvenstadium oder das Puparium der Weißen Fliege ab. Die Schlupfwespenlarven fressen daraufhin die Weiße Fliegen von innen aus und verpuppen sich in ihr. Ist die Schlupfwespe ausgewachsen, beißt sie ein kleines kreisrundes Loch in die Weiße Fliegen-Hülle und gelangt darüber ins Freie. Neben der Parasitierung töten Schlupfwespen eine erhebliche Zahl an Weißen Fliegen durch Hostfeeding. Dazu durchbohren sie mit ihrem Legebohrer meist mehrere Löcher in die Hülle der Weiße Fliegen-Larven und lecken die austretende Hämolymphe auf, wodurch diese regelrecht ausgesaugt werden. Zum Hostfeeding werden meist jüngere, nicht zur Eiablage geeignete Entwicklungsstadien der Weißen Fliege herangezogen.

Die Zehrwespe *Encarsia formosa*

Die Zehrwespe *Encarsia formosa* wird bereits seit 1927 eingesetzt. Sie hat sich seitdem weltweit erfolgreich zur Bekämpfung der Weißen Fliegen etabliert. Die Wespen sollten sofort bei Befallsbeginn eingesetzt werden oder wenn ein Befall erwartet wird. Nach erfolgter Parasitierung färben sich die Puparien der Weißen Fliege gut erkennbar schwarz. Nach dem Schlupf hinterlässt die Wespe ein kreisrundes Loch im Puparium. Nach dem Schlupf suchen die

Schlupfwespen sofort Weiße Fliegen auf, um wiederum Eier abzulegen. Bei *E. formosa* kommen keine Männchen vor, die Nachkommen werden per Parthenogenese hervorgebracht. Die Entwicklungsdauer beträgt bei 24 °C 16 bis 24 Tage.

Von Vorteil bei der Bestandeskontrolle ist, dass *E. formosa* nicht auf Gelbtafeln fliegt. Zur Entwicklung und Eiablage benötigt die Schlupfwespe mind. 3500 besser 4000 lx. Etwa ab 20 °C verläuft die Entwicklung der Schlupfwespe schneller als die der Weißen Fliege.

Ausbringung von *Encarsia formosa*

Geliefert werden von den Schlupfwespen parasitierte Weiße Fliegen-Puparien, die auf Pappträgerkärtchen geklebt sind (Abb. 44). Die Wespen schlüpfen erst vor Ort im Bestand. Die Pappträgerkärtchen sind je nach Lieferant mit 33-100 Puparien/Kärtchen ausgestattet und werden an die Pflanze gehängt. Es gibt auch Stecketiketten.

Die Ausbringungsmenge hängt von der Kultur und dem Ausgangsbefall ab. Bei Zierpflanzen sind deutlich mehr Tiere einzusetzen als bei Gemüsekulturen: bei Topfkräutern 0,2 bis 2 Wespen/m² wöchentlich; bei Zierpflanzen in Abh. der Befallssituation auch 5 bis 10 Wespen/m² bei 2 Ausbringungen in 14 Tagen. Ein Verhältnis von 1 Wespe: 5 Weißen Fliegen wird angestrebt.

Tab. 13: Die wichtigsten im Unterglasanbau auftretenden Weiße Fliegen-Arten und ihre natürlichen Gegenspieler

Weiße Fliegen		Gegenspieler	
Gewächshaus-Weiße Fliege	<i>Trialeurodes vaporariorum</i> Westwood	Schlupfwespe Schlupfwespe Weichwanze Pilzkrankheiten	<i>Encarsia formosa</i> <i>Eretmocerus eremicus</i> <i>Macrolophus caliginosus</i> <i>Lecanicillium muscarium</i> → derzeit nicht zugelassen!
Baumwoll-Weiße Fliege	<i>Bemisia tabaci</i>	Zehrwespe	<i>Encarsia formosa</i> <i>Eretmocerus mundus</i> (<i>californicus</i>)
Kohlmottenschildlaus	<i>Aleyrodes proletella</i>	Schlupfwespe Schlupfwespe (Marienkäfer)	<i>Encarsia formosa</i> , <i>Encarsia tricolor</i> <i>Clitostethus arcuatus</i>)

Worauf ist zu achten?

- Die ersten beiden Larvenstadien der weißen Fliege werden von den Schlupfwespen zur Nahrungsaufnahme ausgesaugt (Hostfeeding);
- Die Eiablage erfolgt in das dritte Larvenstadium oder das Puparium;
- *Encarsia formosa* ist der effektivste Gegenspieler der Weißen Fliege
- *Encarsia formosa* hohe Ansprüche an Licht (ab 4000 lx) und Temperatur (ab 20 °C).



Abb. 44: Ausbringung von *Encarsia formosa* und Wespen in Weißen Fliegen-Kolonie



Abb. 45: Eiablage von von *Encarsia formosa* in Puparium (o.l.) und parasitierte Larven von *T. vaporariorum* (o.r.), *Bemisia tabaci* (u.l.) und *Aleurodes proletella* (u.r.)

Die Zehrwespen *Eretmocerus mundus* und *Eretmocerus eremicus*

Die Schlupfwespe *Eretmocerus eremicus* wird ergänzend zur Bekämpfung von *Trialeurodes vaporariorum* eingesetzt. Die Schlupfwespe *Eretmocerus mundus* wird dagegen vorwiegend zur Bekämpfung von *Bemisia tabaci* eingesetzt. Nach Parasitierung durch *Eretmocerus*-Arten verfärben sich die Puparien der Weißen Fliegen nicht schwarz sondern bräunlich und sie wölben sich rund nach oben. Beide Nützlinge haben höhere Ansprüche an Licht und Temperatur als *Encarsia formosa* (Tab. 14). Beide Wespen sind Nahrungsspezialisten, ihre Effektivität ist nicht genau geklärt. Wir haben sie unter norddeutschen Bedingungen nicht weiter verwendet.

Tab. 14: Anforderungen der Nützlinge für eine optimale Wirksamkeit

Nützling	Temperatur ¹	Luftfeuchte	Lichtbedarf / Ausbringungszeitraum	Ausbringungsfrequenz / Ausbringungsdichte / Geliefertes Stadium
<i>Encarsia formosa</i>	22-27 °C (18-35 °C)	50-80 %	Langtag, Mai bis September	14-täglich 2-3 Tiere/Pflanze ² Parasitierte Weiße Fliegen-Puparien, auf Pappträgerkärtchen geklebt
<i>Eretmocerus eremicus</i> (gegen <i>T. vaporariorum</i> !)	24-30 °C (15-36 °C)	> 60 %	Langtag, ab Juni	14-täglich 2-3 Tiere/Pflanze ² Lieferform s. o.
<i>Eretmocerus mundus</i> (gegen <i>Bemisia tabaci</i> !)	20-30 °C (15-36 °C)	> 60 %	Langtag, ab Juni	14-täglich 2-3 Tiere/Pflanze ² Lieferform s. o.

¹ angegeben ist der Optimalbereich, Grenzbereich in Klammern dahinter.

² Vorbeugend oder bei sehr geringem Befall; bei stärkerem Befall je nach Kultur deutlich mehr Tiere/Pflanze, bis zu wöchentlicher Ausbringung

≡ Räuberische Wanzen

In der Praxis werden die räuberische Weichwanzen *Macrolophus melanotoma* (= *M. caliginosus*) und *M. pygmaeus* eingesetzt. Diese Wanzen haben ein weites Beutespektrum und erbeuten alle Entwicklungsstadien der Weißen Fliegen aber auch Spinnmilben, Blattläuse und Thripse. Sie bevorzugen Pflanzen mit behaarten Blättern und eignen sich daher gut für den Einsatz bei Gerbera und Chrysanthemen. Eine dauerhafte Ansiedlung und Vermehrung der Wanzen im Kulturbestand ist schwierig zu erreichen. Auch eine Offene Zucht mit Tabak, Tomaten oder anderen geeigneten Pflanzen erwies sich im Projekt als nicht vorteilhaft. Zwar vermehrten



Abb. 46: Räuberische Weichwanze *Macrolophus pygmaeus*

sich die Wanzen auf den Pflanzen der Offenen Zucht, sie wanderten jedoch nicht in den Kulturpflanzenbestand ein. Räuberische Wanzen sollten daher nur in Kombination mit der Schlupfwespe *E. formosa* eingesetzt werden.

⌘ Die Raubmilbe *Typhlodromips swirskii* (syn: *Amblyseius swirskii*)

Die polyphage Raubmilbe *Amblyseius swirskii* ernährt sich von den Eiern und jungen Larvenstadien der Weißen Fliegen, von Thripslarven und von Blütenpollen. Obwohl die Raubmilbe seit 2006 im Handel erhältlich ist, sind gesicherte Aussagen über ihre Wirksamkeit noch nicht möglich. In Gerbera scheint sie eine wertvolle Ergänzung im Einsatz gegen Thripse und Weiße Fliegen zu sein (siehe auch Kapitel 5.3 Gerbera, ab S. 147).

Tab. 15: Anforderungen der Nützlinge für eine optimale Wirkseit

Nützling	Temperatur ¹	Luftfeuchtigkeit	Lichtbedarf Ausbringungs- zeitraum	/ Ausbringungsfrequenz Ausbringungsdichte Geliefertes Stadium
<i>Macrolophus melanotoma</i>	22-28 °C (16-35 °C)	> 60 %	Langtag, > 12 h April bis Oktober	2-3 mal 1 Tiere/m ² Adulte Tiere in Plastikflaschen in Sägespänen oder Vermiculit
<i>Macrolophus pygmaeus</i>	19-26 °C (10-37 °C)	> 60 %	Langtag, > 12 h April bis Oktober	2-3 mal 1 Tiere/m ² Lieferform s. o.

¹ angegeben ist der Optimalbereich, Grenzbereich in Klammern dahinter.

Ausbringung

Die Raubmilbe ist in Tüten- oder loser Streuware erhältlich. Für eine bessere Etablierung empfiehlt sich jedoch die Anwendung als Tütenware. Darin sind alle Entwicklungsstadien zusammen mit Futtermilben enthalten. Bisher scheint sich eine Einsatzdichte von 1 Tüte/m² im Abstand von vier Wochen an vier Terminen zu bewähren.

Tab. 16: Anforderungen der Nützlinge für eine optimale Wirksamkeit

Nützling	Temperatur ¹	Luftfeuchtigkeit	Lichtbedarf Ausbringungs- zeitraum	/ Ausbringungsfrequenz Ausbringungsdichte Geliefertes Stadium
<i>Amblyseius swirskii</i>	25-28 °C (16-35 °C)	75-80 %	ganzjährig	2-3mal im Abstand von 4 Wochen 1 Tüte/m ² Entwicklungsstadien mit Futtermilben in Papiertüten ²

¹ angegeben ist der Optimalbereich, Grenzbereich in Klammern dahinter.

² Auch lose Streuware wird angeboten, deren Anwendung ist jedoch nicht zu empfehlen.

3.5 Minierfliegen (Diptera)

3.5.1 Biologie & Diagnose

Minierfliegen gleichen äußerlich Fruchtfliegen (2–4 mm) und besitzen zwei häutige, durchscheinende Flügel. Sie ernähren sich von Blattgewebe, das sie mit ihren Mundwerkzeugen aussaugen. Dadurch entstehen kleine runde Flecken auf der Blattoberseite von weniger als einem Millimeter Durchmesser, von denen stets mehrere beieinander liegen. Die meisten Arten sind polyphag, d. h. die unterschiedlichsten Pflanzenarten werden angenommen.

Je nach Art sind die Tiere unterschiedlich gefärbt. Die einheimischen Arten (*Phytomyza*) sind unauffällig grau-braun, während die eingewanderten Arten (*Liriomyza*) durch ein auffälliges Muster aus gelben und schwarzen Bereichen auf Kopf, Brustabschnitt und Hinterleib gekennzeichnet sind. Eine Unterscheidung der Arten ist eingeschränkt anhand des Puppenstadium möglich. *Liriomyza*-Arten verpuppen sich im Boden, *Phytomyza*-Arten verpuppen sich im Miniergang.

Die Eiablage erfolgt auf der Blattunterseite. Sie werden mit einem Legebohrer in das Blattgewebe hinein geschoben. Die Larven sind bis 4 mm lange, fliegentypische Maden, die verborgen im Innern der Blätter minieren. Die drei Larvenstadien leben ausschließlich von den Parenchymzellen des Blattes, sowohl die obere als auch die untere Epidermis bleiben erhalten. Die Larven verpuppen sich je nach Art im Boden oder bisweilen auch am Blatt, als Puppe am Ende eines Miniergangs anhaftend (*Liriomyza*-Arten) oder im Blatt (*Phytomyza*-Arten). Die Entwicklungsdauer vom Ei zur adulten Fliege beträgt bei 25 °C etwa 17 Tage. Pro Weibchen werden je nach Art 200 bis 400 Eier abgelegt.

Liriomyza-Arten entwickeln drei bis vier Generationen im Jahr und können in der Regel lediglich im Gewächshaus überwintern. Sie gehören zudem zu den Quarantäneschädlingen, die umgehend auszurotten sind.

≡ Schadbild

Die Fraßgänge der Larven verunstalten die Pflanzen und erschweren die Vermarktung der Zierpflanzen. Stärker Befall führt zum Abfallen der Blätter. Vor allem ein intensiver Pflanzenschutzmitteleinsatz führt zu einem Ausschalten der natürlichen Gegenspieler. Dadurch kann es in der Kultur zu sehr großen Ausfällen kommen.



Abb. 47: Minierfliegen *Liriomyza* sp., Minierfliegen auf Blüte und Schadbild Miniergang

≡ Bonitur & Monitoring

Während im Zuge einer konventionellen Schädlingsbekämpfung bereits die ersten Tiere auf einer Gelbtafel Auslöser für umfangreiche Spritzmaßnahmen sind, ist die biologische Bekämpfung um einiges leichter und bedeutend zuverlässiger: Ab dem Auftreten der ersten Miniergänge und/oder Fraßspuren der adulten Minierfliegen auf den Blättern oder beim Antreffen der ersten Tiere auf den Blüten ist es sinnvoll, Nützlinge einzusetzen. Je nach Kultur ist die Schadensschwelle sehr unterschiedlich (→ siehe Kapitel zu den Kulturen ab S. 134).

≡ Begleitende Maßnahmen

- Je nach Umfang des Befalls, Blätter mit Fraßgängen entfernen
- Infektionsquellen vermeiden – Hygiene beachten (siehe Kapitel 2.1 Hygiene ab S. 11)
- Zugekaufte Ware auf Befall kontrollieren (v. a. bei Sommertopfpflanzen)

Tab. 17: Die wichtigsten Minierfliegenarten im Unterglasanbau und ihre Gegenspieler

Wichtige Minierfliegen		Gegenspieler	
Floridaminierfliege	<i>Liriomyza trifolii</i> ¹	Gegen alle Arten	<i>Dacnusa sibirica</i>
Blattaderminierfliege	<i>L. huidobrensis</i> ¹	Schlupfwespen	<i>Diglyphus isaea</i>
Tomatenminierfliege	<i>L. bryoniae</i>		
heimische Minierfliegen	<i>Phytomyza</i> Arten		

1 Als Quarantäneschädling eingestuft!

3.5.2 Nützlinge gegen Minierfliegen

≡ Schlupfwespen

Die ausgewachsenen Schlupfwespen ähneln den Blattlausschlupfwespen. Sie sind klein, schlank, schwarz mit langen Fühlern (*Dacnusa sibirica*) oder metallisch glänzend mit kurzen Fühlern (*Diglyphus isaea*). Sie tragen zwei Flügelpaare, die in Ruhe über dem Hinterleib zusammengelegt getragen werden. Sie finden ihren Minierfliegenwirt von außen. Dazu laufen sie auf der Blattoberfläche umher und legen dann ihre Eier mit dem Legebohrer durch die Blattoberfläche entweder direkt in die Minierfliegenlarve (*D. sibirica*) oder außen an die Minierfliegenlarve (*D. isaea*). Die madenförmigen Schlupfwespenlarven ernähren sich von den Minierfliegenlarven. Sie leben endoparasitisch in den Larven der Minierfliegen (*D. sibirica*) oder ektoparasitisch außen an den Minierfliegenlarven (*D. isaea*), stets im Innern der Miniergänge verborgen.

Art	<i>D. sibirica</i>	<i>D. isaea</i>
Entwicklungsdauer vom Ei bis zur Schlupfwespe bei 22 °C	16 Tage	17 Tage
Lebensdauer der Schlupfwespen	9 bis 14 Tage	14 Tage
Anzahl abgelegter Eier pro Weibchen	50-100	ca. 60

Ausbringung

Die Schlupfwespen werden separat oder als Mischung (5:1 *D. sibirica*:*D. isaea*) adulter Tiere versandt. Die Lieferung erfolgt in Kunststofffläschchen, die erst im Gewächshaus geöffnet werden. Im Frühjahr und im Herbst sollte bei niedrigeren Temperaturen *Dacnusa sibirica* eingesetzt werden, während *Diglyphus isaea* im Sommer bei hohen Temperaturen wirksamer ist.

Tab. 18: Anforderungen der Nützlinge für eine optimale Wirksamkeit

Nützling	Temperatur ¹	Luftfeuchtigkeit	Lichtbedarf / Ausbringungszeitraum	Ausbringungsfrequenz / Ausbringungsdichte / Geliefertes Stadium
<i>Dacnusa sibirica</i>	15-20 °C (6-32 °C)	> 50 %	Langtag, März bis Oktober	meist 2mal 1 Tiere/m ² ausreichend Adulte Tiere in Plastikflaschen
<i>Diglyphus isaea</i>	>19 °C	> 65 %	Langtag, ab Juni	meist 2mal 0,5 Tiere/m ² ausreichend Adulte Tiere in Plastikflaschen

¹ angegeben ist der Optimalbereich, Grenzbereich in Klammern dahinter.

Abb. 48: Schlupfwespe *Dacnusa sibirica*Abb. 49: *Diglyphus isaea* saugt an Minierfliegenlarve

3.6 Trauermücken (Diptera)

3.6.1 Biologie & Diagnose

Trauermücken sind bis zu 3 mm lange, schwarze, flugfähige Insekten mit langen Fühlern und Beinen und durchsichtigen Flügeln. Sie sind an ihrem langsamen, taumelartigen und tänzelnder Flug gut zu erkennen. Die ausgewachsenen Tiere ernähren sich allenfalls von flüssiger Nahrung. Die Eier werden in feuchtes Substrat abgelegt, in dem die Larven organische Materialien zersetzen. Sie ernähren sich in erster Linie von abgestorbenen Pflanzenteilen, Pilzgeflecht aber auch von lebendem Pflanzengewebe. Die Larven sind bis zu 7 mm lang, glasig-weiß, durchscheinend mit schwarzer Kopfkapsel. Der dunkle Darm ist gut sichtbar. Nach 4 Larvenstadien verpuppen sich die Larven nahe der Oberfläche. Die Entwicklungsdauer beträgt für die Eier 5-7 Tage, die Larven 13-14 Tage, die Puppen 5-6 Tage und die adulte Tiere bis zu 5 Tage. Je nach Art werden 30 bis 150 Eier in Gruppen abgelegt. Trauermücken sind vor allem in leicht sauren Böden aktiv.

≡ **Schadbild**

Besonders bei der Stecklingsanzucht und Aussaat können die Larven große Schäden verursachen. Besonders beliebt sind Weihnachtssternstecklinge. Die Larven bohren sich in die Triebe oder Wurzeln, fressen Pflanzengewebe und höhlen Stängel und Wurzeln aus. Dadurch schaffen sie Eintrittspforten für verschiedene Krankheitserreger. Größere gesunde Pflanzen sind in der Regel nicht gefährdet.



Abb. 50: Trauermückenlarve und Schadbild an Poinsettiensteckling

≡ **Bonitur & Monitoring**

Auszählung von Gelbtafeln. Bei Ausschluss von Infektionsquellen in der Umgebung, liefern Gelbtafeln ein gutes Bild der Befallsentwicklung (Abb. 51).

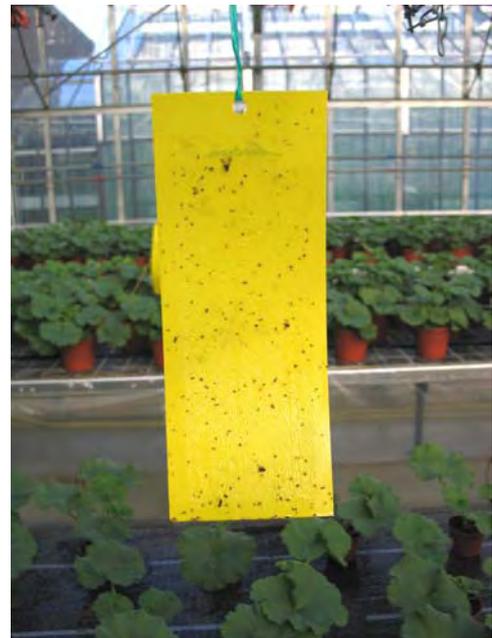


Abb. 51: Gelbtafeln mit Trauermücken

≡ Begleitende Maßnahmen

- Substrat nicht zu feucht halten
- Auf Substrat mit wenig zersetzten Bestandteilen verzichten
- Pilzinfektionen vermeiden
- Infektionsquellen vermeiden → siehe Kapitel 2.1 Hygiene ab S. 11
- Eine chemische Bekämpfung in der Regel nicht sinnvoll; derzeit steht kein Pflanzenschutzmittel zur Verfügung

Tab. 19: Die wichtigsten Trauermückearten im Unterglasanbau und ihre Gegenspieler

Wichtige Trauermücken	Gegenspieler	
<i>Bradysia difformis</i> (= <i>B. paupera</i>)	Nematoden	<i>Steinernema feltiae</i>
<i>Lycoriella solani</i>	Bodenraubmilben	<i>Hypoaspis miles</i> oder <i>H. acaulifer</i>
<i>Sciara</i> –Arten	Bakterien	<i>Bacillus thuringiensis</i> var. <i>israelensis</i> ¹

3.6.2 Nützlinge gegen Trauermücken

≡ Insektenpathogene Nematoden (Fadenwürmer)

Ausgewachsene Nematoden leben ausschließlich parasitisch im Innern ihrer Wirte. Von den Nützlingsanbietern wird ein infektiöses Dauerlarvenstadium geliefert. Die Tiere sind maximal 1 mm lang, aber so dünn, dass sie mit bloßem Auge kaum zu erkennen sind. Diese infektiösen Dauerstadien dringen, nachdem sie in das Substrat gegossen wurden, aktiv über Körperöffnungen oder durch die Körperoberfläche in das Wirtstier ein. Darin geben sie Bakterien, mit denen sie in Symbiose leben, frei. Diese Bakterien vermehren sich im Wirtsinsekt und töten es ab. Die Bakterien und das von ihnen vorverdaute Insektengewebe bilden die Nahrungsgrundlage für die Nematoden. Ebenfalls im Wirtstier entwickeln sich die Nematoden zu adulten Tieren, paaren sich und legen dort ihre Eier ab. Noch im Ei entwickelt sich aus dem ersten Larvenstadium das zweite, welches aus dem Ei schlüpft. Im Wirtskadaver entwickelt sich daraus das dritte Larvenstadium welches infektiös ist und neue Wirte infizieren kann. Infektiöse Dauerstadien haben unter günstigen Bedingungen im Tonsubstrat eine Lebenserwartung von bis zu 6 Wochen.

Ausbringung

Insektenpathogene Nematoden werden als Dauerstadien in einem Tonsubstrat oder Gel geliefert, mitunter auch auf Eis. Die Trägersubstanz mit den Nematoden wird in Wasser eingerührt. Diese Lösung kann mit einer Gießkanne, einer Pflanzenschutzrücken- oder Karrenspritzen oder mit einem Düngedosiergerät ausgebracht werden. Die Düsenöffnung der Spritze darf dabei nicht kleiner als 0,8 mm sein und der Druck sollte 2,5 bar nicht übersteigen. Zusätzlich ist zu beachten, dass sich die Nematoden in der Brühe nicht absetzen und auf den Boden absinken, darum muss bei der Anwendung die Spritzbrühe regelmäßig mechanisch oder von Hand umgerührt werden. Die Anwendung ist ab einer Bodentemperatur von 12° C möglich und sollte nicht bei voller Sonneneinstrahlung durchgeführt werden. Nach der Behandlung muss das Substrat feucht (nicht nass!) gehalten werden. Grundsätzlich empfiehlt sich die vorbeugende Anwendung direkt beim Stecken der Stecklinge in das Kultursubstrat.

Worauf ist zu achten?

- Bei sehr saurem Substrat (Moorbeetpflanzen!) sterben die Nematoden ab.
- Dauerstadien müssen vor direkter Sonneneinstrahlung geschützt werden, da die Nematoden sehr UV-empfindlich sind. Auf eine gleichmäßige hohe Bodenfeuchte ist zu achten.

Tab. 20: Anforderungen der Nützlinge für eine optimale Wirksamkeit

Nützling	Temperatur ¹	Luftfeuchtigkeit	Lichtbedarf / Ausbringungszeitraum	Ausbringungsfrequenz Ausbringungsdichte Geliefertes Stadium
<i>Steinernema feltiae</i>	15-22 °C (10-28 °C)	Feuchter Boden	Ganzjährig	2mal 14-täglich Prophylaktisch: 0,25 Mio/m ² Kurativ: 0,5-1 Mio/m ² Dauerstadien in Tongranulat zum Anrühren in Wasser

¹ angegeben ist der Optimalbereich, Grenzbereich in Klammern dahinter.

Abb. 52: Nematoden (*Steinernema feltiae*) in WasserAbb. 53: *Hypoaspis*-Raubmilben

≡ Bodenraubmilben

Ausgewachsene Raubmilben sind bis zu 1 mm sehr groß und besitzen acht lange Beine, mit denen sie sehr schnell laufen können. Das vordere Beinpaar strecken sie nach vorne, um es wie Fühler zu nutzen. Die Tiere sind hell- bis mittelbraun gefärbt und mehr oder weniger stark behaart. Sie legen etwa 30-40 Eier. Die einheimischen *Hypoaspis*-Raubmilben leben in den oberen Bodenschichten und ernähren sich von allen kleineren Bodentieren, die sie überwältigen können (Insektenlarven, Nematoden, Milben). Zu ihrem Beutespektrum gehören neben Trauermücken- auch Sumpffliegen- und Thripstarven. Sie können bis zu 30 Trauermückenlarven vertilgen.

Die Larven ähneln den adulten Tieren, sie sind lediglich etwas kleiner und heller gefärbt. Alle Entwicklungsstadien ernähren sich gleich, lediglich die sechsbeinigen Larven nehmen keine Nahrung auf. Die Lebensdauer der einzelnen Stadien beträgt bei den Eiern 2-3 Tage, den Larven 1 Tag, beim ersten und zweiten Nymphenstadium 6-8 Tage. Die adulten Tieren leben bis zu sechs Wochen.

Ausbringung

Raubmilben werden in großen Kunststoffdosen oder Papprollen in einem Gemisch aus Vermiculit und Torf geliefert. Darin sind alle Entwicklungsstadien enthalten. Die Milben werden zusammen mit dem Trägermaterial gleichmäßig über das Substrat zwischen und unter die Pflanzen bzw. auf die Saatschalen gestreut (nicht auf die Pflanzen!).

Tab. 21: Anforderungen der Nützlinge für eine optimale Wirksamkeit

Nützling	Temperatur ¹	Luftfeuchtigkeit	Lichtbedarf / Ausbringungszeitraum	Ausbringungsfrequenz / Ausbringungsdichte / Geliefertes Stadium
<i>Hypoaspis miles</i>	18-25 °C	Feuchter	ganzjährig	Prophylaktisch: 2mal
<i>H. aculeifer</i>	(14-35 °C)	Boden		100 bis 125 Tiere/m ² Alle Entwicklungsstadien, Streuware in Torfgemisch

¹ angegeben ist der Optimalbereich, Grenzbereich in Klammern dahinter.

⌘ Bakterien – *Bacillus thuringiensis* var. *israelensis* (B. t. i.)

Bei *Bacillus thuringiensis* (Bt) handelt es sich um ein im Boden lebendes Bakterium mit einer Größe von 3 bis 4 µm. Es produziert ein Gift (Bt-Toxin), das je nach Unterart tödlich auf die Larven einiger Käfer, Schmetterlinge und Zweiflügler wirkt. Das Toxin liegt in inaktiver Form als Kristallkörper vor, der die Darmwand zerstört sobald er von der Insektenlarve aufgenommen wird und das Insekt dadurch abtötet. Wenige Stunden nach der Aufnahme stellt die Larve die Nahrungsaufnahme ein und stirbt im Laufe der nächsten Tage. *Bacillus thuringiensis* var. *israelensis* (Bti) infiziert ausschließlich die Larven einiger Mückenarten. Unter ungünstigen Lebensbedingungen bilden die Bakterien Sporen als Überdauerungsstadium aus.

Bti ist kein zugelassenes Pflanzenschutzmittel, steht aber auf der Liste der Pflanzenschutzmittel, die im eigenen Betrieb hergestellt werden dürfen (§ 6a Abs. 4 Nr. 3 b Pflanzenschutzgesetz).

Ausbringung

Die angebotenen BT-Präparate enthalten in der Regel ein Gemisch aus Bt-Toxin und Bakteriensporen als pulveriges Gemisch. Sie wirken sehr selektiv, es werden ausschließlich bestimmte Mückenarten (Dipteren) befallen. Die Präparate sind in ausreichend Wasser zu lösen und mit Gießkanne/Rückenspritze oder über das Bewässerungssystem (z. B. Ebbe-Flut-System) ausbringen. Der Lebensraum der Mückenlarven muss komplett durchfeuchtet werden. Vor der Anwendung ist die Kulturverträglichkeit zu testen. Die Präparate sollten nicht bei direkter Sonneneinstrahlung ausgebracht werden, da sowohl Toxin als auch Bakterien sehr UV-empfindlich sind. Bti verträgt höhere Temperaturen als Nematoden. Daher bietet sich während der heißen Sommermonate eine Kombination dieser Nutzorganismen an.

Tab. 22: Anforderungen der Nützlinge für eine optimale Wirksamkeit

Nützling	Temperatur	Luftfeuchte	Ausbringungszeitraum	Ausbringungsfrequenz / Ausbringungsmenge
<i>Bacillus thuringiensis</i> var. <i>israelensis</i>	bei hoher Temperatur	Feuchter Boden	Ganzjährig	4-6-wöchentlich; je nach Präparat

3.7 Schildläuse, Woll- und Schmierläuse (Homoptera)

3.7.1 Biologie & Diagnose

≡ Woll- und Schmierläuse (*Homoptera Pseudococcidae*)

Ihren Namen tragen Woll- oder Schmierläuse aufgrund der wachsartigen Ausscheidungen, die ihren Körper bedecken. Ihre Entwicklung verläuft über das Eistadium, drei Larvenstadien bis zum ausgewachsenen Tier. Die Larven gleichen in Aussehen und Gestalt vollkommen den Weibchen, wohingegen die Männchen sehr klein, feingliedrig und im Gegensatz zu den Weibchen zwei Flügelpaare besitzen und flugfähig sind.



Abb. 54: Adulte Weibchen, aus der Wolle herauspräpariertes Männchen und Besatz an Pflanze

Es gibt etwa 15 Arten, die in den Gewächshäusern West- und Mitteleuropas auftreten. Dabei sind *Pseudococcus longispinus* und *Planococcus citri* (Zitrusschmierlaus) die häufigsten und am meisten schädigenden Arten. Beides sind polyphage Arten und sie befallen nahezu alle im Gewächshaus kultivierten Zierpflanzen; sie kommen sowohl im Warmhaus als auch im Kalt- haus vor. *P. citri* bevorzugt eine hohe relative Luftfeuchtigkeit kann aber auch unter semi- ariden Bedingungen existieren, wie z. B. in Kakteenkulturen. Das Temperaturoptimum für diese Art liegt bei 24 °C. Bevorzugt befallen werden Pflanzen aus den Familien Begoniaceae, Cactaceae, Euphorbiaceae und Gesneriaceae, bei dieser werden besonders die Gattungen *Saintpaulia* und *Streptocarpus*, sowie Pflanzen der Gattungen *Aphelandra*, *Chrysanthemum*,

Citrus, Codiaeum, Coleus, Crassula, Fuchsia, Laurus, Stephanotis, Yucca und verschiedene Farne. Eine besondere Bedeutung haben Orchideen, die nur in einem begrenzten Maß mit chemischen Präparaten bei einem Schmierlausbefall behandelt werden können, da sie besonders empfindlich reagieren (siehe Kapitel 5.4, Orchideen S. 164).

≡ Schildläuse

Schildläuse sind nur als Larven beweglich. Mit fortschreitender Entwicklung werden die Beine immer mehr reduziert bis sie bei den adulten Tieren funktionslos verkümmern. Ihr Körper wird dann durch einen derben Schild geschützt, den entweder die Körperoberfläche der Schildläuse selbst bildet oder der in Form von wächsernen, harzhaltigen Ausscheidungen aus Drüsen auf der Körperoberfläche gebildet wird. Ihre Entwicklung verläuft vom Ei über die sehr bewegliche erste Larve (Wanderlarve), ein bis zwei weitere Larvenstadien zum ausgewachsenen Tier, wobei die Entwicklung der männlichen Tiere durch mindestens ein weiteres Entwicklungsstadium gekennzeichnet ist. Allerdings treten bei den wenigsten Arten überhaupt Männchen auf. Die im Gewächshaus und in Innenraumbegrünungen am häufigsten auftretenden Arten und die effektivsten Gegenspieler sind in Tab. 23 aufgeführt.



Abb. 55: Einzelne Schildlaus und Befall an Zierpflanze

≡ Schadbild

Schildläuse und Woll- oder Schmierläuse gehören zu den Pflanzensaftsaugern. Wie Blattläuse schädigen sie direkt, indem sie die Leitbündel der befallenen Pflanzen anstechen und Nährstoffe entziehen. Sie sondern Honigtau ab, der Schwarzepilzen als Nährmedium dient und bei zunehmender Verpilzung der Blattoberfläche die photosynthetisch aktive Blattfläche erheblich reduzieren kann.

≡ Bonitur & Monitoring

Regelmäßige Kontrolle anfälliger Pflanzen auf Befall.

≡ Begleitende Maßnahmen

Hygienemaßnahmen: Vor allem in Gartencentern und Endverkaufsbetrieben treten immer wieder verschiedene Woll- bzw. Schmierläuse auf. Dabei handelt es sich in der Regel in erster Linie um ein Hygieneproblem, das seitens der Betriebe durch infizierte Neuware oder Überwinterungspflanzen in den Bestand geholt wird. Einmal im Bestand ist eine Bekämpfung äußerst kompliziert, wobei sich Schildläuse noch etwas besser bekämpfen lassen als Woll- und Schmierläuse.

3.7.2 Nützlinge gegen Schildläuse

Es können verschiedene kommerziell erhältliche Nützlinge zur Bekämpfung von *P. citri* eingesetzt werden. Am bekanntesten sind der Australische Marienkäfer *Cryptolaemus montrouzieri* und die Schlupfwespe *Leptomastix dactylopii*. Hinzu kommen weitere Schlupfwespen wie *Leptomastidea abnormis* (Hymenoptera, Encyrtidae) und *Anagyrus pseudococci* (Hymenoptera, Encyrtidae). Auch *Chrysoperla carnea* (Planipennia, Chrysopidae) ist dafür bekannt *P. citri* zu fressen.

Eine biologische Bekämpfung ist zur Zeit schwierig und nur in Einzelfällen erfolgversprechend. So lässt sich beispielsweise die Zitrus-Schmierlaus (*Planococcus citri*) in verschiedenen Kulturen mit Nützlingen z. B. der Schlupfwespe *Leptomastix dactylopii*, dem Australischen Marienkäfer (*Cryptolaemus montrouzieri*) oder sogar Florfliegenlarven kontrollieren. Die auf den ersten Blick sehr ähnlichen Schmierlausarten *Pseudococcus longispinus* und *P. affinis*² sind derzeit auf biologischem Wege nicht ausreichend zu bekämpfen und selbst chemisch verläuft die Bekämpfung meist sehr unbefriedigend. Spritzungen mit Neudosan oder diversen Ölpräparaten können zu einer Befallsreduktion beitragen, wobei die Verwendung von Netzmitteln (siehe Tab. 76 auf S. 309) den Erfolg deutlich verbessert. Eine Bekämpfung auf integriertem Wege ist in vielen Fällen mit rapsöl- oder parafinöhlhaltigen Präparaten zu erzielen, wobei stets auf die Pflanzenverträglichkeit der eingesetzten Mittel zu achten ist.



Abb. 56: Larve von *Cryptolaemus montrouzieri*



Abb. 57: Schlupfwespe *Microterys flavus* parasitiert Schildlaus

² *Pseudococcus affinis* ist ebenfalls unter den Namen *P. obscurus* und *P. viburni* bekannt

Tab. 23: Die häufigsten Schildläuse sowie Woll- bzw. Schmierläuse und ihrer wichtigsten Gegenspieler.

Schmierlausart	Gegenspieler
<i>Planococcus citri</i> (Zitrusschmierlaus)	<i>Leptomastix dactylopii</i> (Schlupfwespe)
	<i>Leptomastidea abnormis</i> (Schlupfwespe)
	<i>Cryptolaemus montrouzieri</i> (Australischer Marienkäfer) Florfliegenlarven
<i>Pseudococcus longispinus</i> (Langschwänzige Schmierlaus)	<i>Anagyrus fusciventris</i> (Schlupfwespe)
	<i>Cryptolaemus montrouzieri</i> (Australischer Marienkäfer) Florfliegenlarven
	<i>Pseudaphycus maculipennis</i> (Schlupfwespe)
<i>Pseudococcus affinis</i> (= <i>P. obscurus</i> = <i>P. viburni</i>)	<i>Leptomastix epona</i> (Schlupfwespe)
	<i>Cryptolaemus montrouzieri</i> (Australischer Marienkäfer) Florfliegenlarven
Schildlausart	Gegenspieler
<i>Coccus hesperidum</i> (Gemeine Napfschildlaus)	<i>Microterys flavus</i> (Schlupfwespe)
	<i>Encyrtus infelix</i> (Schlupfwespe)
<i>Saissetia coffeae</i> (= <i>S. hemisphaerica</i>) (Halbkugelige Napfschildlaus)	<i>Coccophagus lycimnia</i> (Schlupfwespe)
	<i>Encyrtus infelix</i> (Schlupfwespe)
	<i>Metaphycus flavus</i> (Schlupfwespe)
<i>Saissetia oleae</i> (Schwarze Napfschildlaus)	<i>Encyrtus infelix</i> (Schlupfwespe)
	<i>Metaphycus flavus</i> (Schlupfwespe)
	<i>Coccophagus lycimnia</i> (Schlupfwespe)



Abb. 58: Massenausbringung von Florfliegenlarven im Kaffeefilter bei Gartencenterpflanzen

3.8 Schmetterlingsraupen (Lepidoptera)

3.8.1 Biologie & Diagnose

Eine Vielzahl von Schmetterlingen bzw. Faltern kann im Gewächshausbereich stark schädigend wirken. Während die ausgewachsenen Tiere wenn überhaupt lediglich flüssige Nahrung aufnehmen (v. a. Nektar), ernähren sich die Larven der relevanten Arten ausschließlich von Pflanzenmaterial. Problematisch ist dabei die meist enorm große Anzahl abgelegter Eier pro Weibchen und das weite Nahrungsspektrum der Tiere. Die größten Schäden verursachen die Larven der eher unscheinbaren nachtaktiven Nachtfalter. Hier sind an erster Stelle die Eulenfalter (Noctuidae) zu nennen. Die Falter haben eine Größe von bis zu 16 mm und kommen in allen Schattierungen und Mischungen braun, grau, gelblich gemustert vor.

Die Eier werden einzeln oder in Gruppen bis zu weit über 100 Eiern auf die Blattunterseite gelegt. Die ersten Larven, bei denen es sich um die charakteristischen Raupen mit drei Paar Brustbeinen am Vorderkörper und bis zu acht Paar Bauchbeinen und einem Nachschieber am Hinterleib handelt, beginnen kurz nach dem Schlüpfen mit der Nahrungsaufnahme. Die Entwicklung verläuft meist über 4-5 Larvenstadien über eine Puppe zum ausgewachsenen Falter. Sowohl die Falter als auch die älteren Raupenstadien sind in der Regel nachtaktive.

≡ **Schadbild**

Der Schaden, den die ersten Larvenstadien verursachen, ist so gering, dass er kaum auffällt. Die jungen Raupen verursachen meist einen so genannten Fensterfraß, bei dem ein Teil des Blattquerschnittes – meist die obere Epidermis – erhalten bleibt. Mit zunehmender Raupengröße wird auch der Schaden größer. Nach einem Lochfraß werden später ganze Blätter, Knospen oder Blüten abgefressen. Die Raupen einiger Arten bohren sich ins Innere der Pflanze oder leben als Blattminierer im Innern der Blätter, wo sie ein ähnliches Schadbild wie Minierfliegen verursachen.

≡ **Bonitur & Monitoring**

Die Bonitur ist schwierig, da die Raupen oft nur sehr vereinzelt auftreten und auf Grund des zunächst geringen Schadens nicht auffallen. Auch die unauffällige Färbung der Raupen schützt zuverlässig vor der Entdeckung. Meist machen sich die Raupen durch ihre Verdauungsreste bemerkbar: In der Nähe der Fraßstelle sind stets die braun bis schwarz gefärbten Hinterlassenschaften der Raupen zu finden, die je nach Entwicklungsstadium der Raupen eine enorme Größe haben können und die Pflanzen verschmutzen.

≡ **Begleitende Maßnahmen**

Durch das Absammeln der Raupen kann bei vereinzelter Auftreten der Schädlinge der Schaden deutlich reduziert werden. Bei Arten, die ihre Eier in Gruppen ablegen und bei denen die Raupen lokal begrenzt auf einer einzelnen Pflanze oder einem einzelnen Trieb bleiben, ist es sinnvoll die befallenen Pflanzenteile herauszuschneiden. Beispielsweise sind auf einem einzelnen Rosentrieb bei einem Befall mit Eulenaltern nicht selten 30 bis 50 Raupen zu finden.



Abb. 59: Raupenblattfraß an Basilikum, Raupe an Rosenblüte, Fensterfraß an Rose

Vor allem die sehr jungen Larven mancher Arten sind in der Lage sich an einem Seidenfaden sehr vom Blatt „abzuseilen“. Durch dieses Fluchtverhalten entziehen sie sich sehr effektiv möglichen Fressfeinden. Aus diesem Grund ist beim Entfernen befallener Pflanzenteile unbedingt darauf zu achten, die Pflanze nicht zu erschüttern. Bisweilen kann es sinnvoll sein, vor dem Abschneiden eines Triebes einen Plastikbeutel überzustülpen. Für Spritzbehandlungen eignen sich die in Tab. 3 aufgeführten Pflanzenschutzmittel. Grundsätzlich sollten jedoch die Bt-Präparate bevorzugt eingesetzt werden.

3.8.2 Natürliche Gegenspieler

In vielen Gewächshäusern sind einheimische Singvögel effektive Gegenspieler der Schmetterlinge. Meisen, Bachstelzen und Zaunkönige erbeuten teilweise beachtliche Mengen an Raupen und jagen auch den adulten Faltern hinterher. Auch zahlreiche Insekten und Spinnen wandern von außen zu und töten meist unbemerkt Raupen (z. B. Schlupfwespen, Raubwanzen) oder sogar die Falter (z. B. Spinnen).

Reichen die natürlichen Regelmechanismen nicht aus, eignen sich *Bacillus thuringiensis*-Präparate (Bt-Präparate) für eine gezielte Bekämpfung der Schmetterlingsraupen. Anders als zur Bekämpfung von Trauermücken kommen gegen Schmetterlingsraupen jedoch andere Unterarten des Bakteriums zur Anwendung. Dies sind das *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki* und das *Bacillus thuringiensis* var. *azawai*, wobei nur die Varietät *azawai* gegen Eulenraupen (Noctuiden) wirkt.

3.9 Schnecken (Mollusca)

3.9.1 Biologie & Diagnose

Die im Gewächshaus schädigenden Schnecken (Gastropoda) zählen zu den Weichtieren (Mollusken). Schädlich werden vor allem verschiedene Nacktschnecken-Arten (z. B. *Ceroceras* spp.). Schnecken sind durch eine sehr durchlässige Körperoberfläche gekennzeichnet und an einen sehr feuchten Lebensraum angepasst. Für ihr Überleben sind sie auf hohe Luftfeuchte und eine permanente Flüssigkeitsaufnahme angewiesen. Die Fortbewegung erfolgt auf einer Schleimschicht, welche am Kopfende abgegeben wird.

Die Nahrungsaufnahme erfolgt nicht wie bei Raupen oder Käfern über kauend-beißende Mundwerkzeuge, die Nahrung wird viel mehr mit einer harten Chitinplatte, die durch zahlreiche zahnartige Vorwölbungen gekennzeichnet ist (Radula) vom Untergrund abgeraspelt. Das charakteristische Schadbild entsteht also indem das Blatt nach und nach abgeschabt wird.

Schnecken sind ausschließlich nachtaktiv, nur bei sehr feuchter Witterung und bei geringer Einstrahlung sind sie auch tagsüber anzutreffen. Den Tag verbringen sie durchweg in feuchter Umgebung etwa zurückgezogen in Höhlen im Boden bzw. unter den Töpfen. Die Eier werden in kleinen Häufchen zu 20 bis 80 in Hohlräumen im Boden abgelegt.

≡ Schadbild

An Blättern und Blüten sind typische Schabespuren zu erkennen. Je nach Pflanzenart und Stärke der Blätter bzw. Blüten wird vom Rand oder von der Blattfläche her Fenster- oder Lochfraß verursacht. Bisweilen werden über Nacht ganze Pflanzenteile abgefressen, oft bleiben nur die härteren Blattstrukturen (Blattadern, verholzte Bereiche) stehen. Zu dem Fraßschaden kommt häufig eine Verschmutzung der Pflanzen mit dem glänzend eintrocknenden Schleimspuren und dem dunklen oft in Schüren abgegebenen Kot, was ebenfalls ertragsmindernd wirkt. Schäden treten zwar verstärkt in Bodennähe auf, unter günstigen Bedingungen kriechen die Tiere aber auch bis über 1 m Höhe, v. a. von der Blattunterseite her bei Pflanzen mit rosettenartigem Wuchs. Zu der direkten Schädigung der Pflanzen kommt eine indirekte, da die Pflanzenverletzungen als Eintrittspforte für verschiedene Pathogene dienen können.

≡ Bonitur & begleitende Maßnahmen

In der Regel treten Schnecken in Gewächshäusern lokal begrenzt auf und der Befall ist leicht an den beschriebenen Symptomen zu erkennen, darum sind besondere Boniturmaßnahmen nicht erforderlich. Zur besseren Befallsüberwachung und zur Verminderung von Sekundärinfektionen durch Pflanzenpathogene sollten geschädigt Pflanzenteile entfernt werden.

3.9.2 Gegenmaßnahmen

≡ Natürliche Gegenspieler

Auch gegen Schnecken finden sich in einem wenig mit Pflanzenschutzmitteln belasteten Gewächshaus zahlreiche einheimische Nützlinge ein, die zu einer Reduzierung beitragen, aber fast nie in Erscheinung treten. Dabei begünstigt eine Kultur im gewachsenen Boden das Wirken dieser Schneckengegenspieler. Dazu zählen verschiedene Laufkäfer (Carabidae), Kurzflügelkäfer (Staphylinidae) und Leuchtkäfer („Glühwürmchen“ = Lampyridae). Auch verschiede-



Abb. 60: Gerberablüte mit Schleimspur und Schneckenkot



Abb. 61: Nacktschnecke

Abb. 62: Schnecke und Schadbild an Gerbera



ne Pilze (v. a. Schimmelpilze) infizieren die Gelege und führen zum Absterben der Eier. Darüber hinaus werden auf kommerzieller Ebene zwar auch Nematoden zur Bekämpfung angeboten (*Phasmarhabditis hermaphrodita*), allerdings ist deren Anwendung meist sehr kostenintensiv und in der Regel nicht ausreichend effektiv. Nicht alle Arten werden dabei gleichermaßen erfasst.

≡ Pflanzenschutzmaßnahmen

Nur in den seltensten Fällen wird ein nächtliches Absammeln der Tiere realisierbar sein, darum wird häufig auf Molluskizide zurückgegriffen werden müssen. Verschiedene Schneckenkornpräparate sind auf dem Markt verfügbar. Nach Möglichkeit sollte aber auf Produkte, die den Wirkstoff Methiocarb enthalten, verzichtet werden, da selbst durch die Streuanwendung Nützlinge zum Teil stark geschädigt werden können. Auch Metaldehyd wirkt sich mitunter ungünstig aus. Gut integrierbar und gleichzeitig sehr gut wirksam ist dagegen das unter dem Handelsnamen Ferramol bekannte Eisen-III-Phosphat.

3.10 Blattwanzen (Heteroptera)

3.10.1 Biologie & Diagnose

Wanzen sind durch einen Saugrüssel gekennzeichnet, der am vorderen Kopfrand ansetzt, die Stechborsten umschließt und in Ruhe auf der Körperunterseite nach hinten gebogen ist. Wanzen besitzen als ausgewachsene Tiere zwei Flügelpaare, wobei das vordere etwas derber ist als das hintere. Im Gewächshausbereich kommen verschiedene Wanzenarten vor, von größter Bedeutung sind Wanzen der Gattungen *Lygus*, *Lygocoris* und *Orthops*. Sie sind sehr ähnlich und häufig auch von Experten nur mit erheblichem Aufwand zu unterscheiden. Hinsichtlich ihrer Wirtsspezifität unterscheiden sie sich jedoch stark, wobei die Arten mit weitem Wirtsspektrum bedeutend schädlicher werden können. Die relevanten Arten sind 4–8 mm lang, meist länglich, gelbgrün, braun oder bunt gefärbt, flugfähig und sehr agil. Die Entwicklung verläuft meist über 5 Larvenstadien. Die Larven ähneln den ausgewachsenen Tieren sehr stark, sind jedoch flügellos. Eier werden in das Pflanzenmaterial eingesenkt abgelegt. Eine Unterscheidung der schädlichen von den nützlichen Wanzen (z. B. *Macrolophus spec.*, Abb. 46) ist meist nur mit viel Übung und Erfahrung möglich.

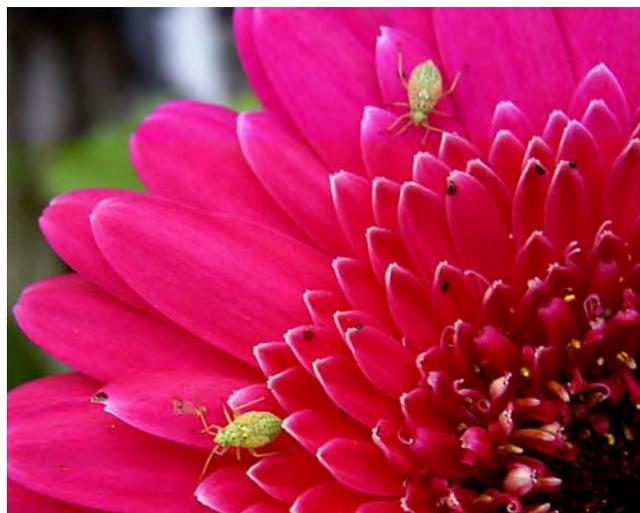


Abb. 63: Gerberablüte mit jungen Wanzen

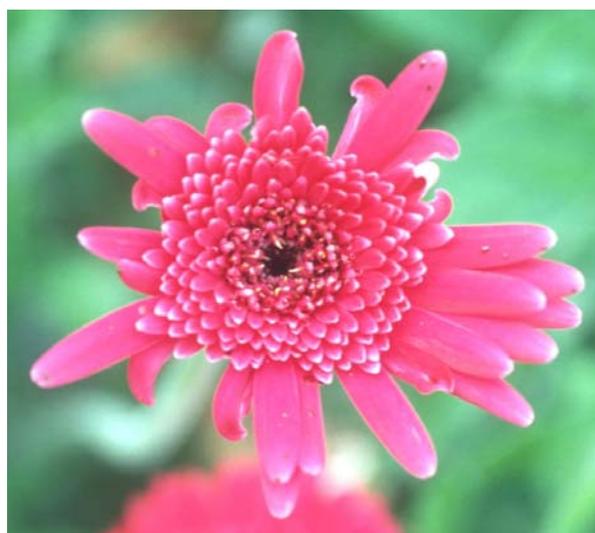


Abb. 64: Gerberablüte mit adulter Wanze, Schadbild an Gerbera

≡ **Schadbild**

Blattwanzen schädigen durch Saugtätigkeit, besonders an jungen Trieben. Es entstehen zunächst punktförmige Saugstellen mit eingesunkenem Gewebe. Später stirbt das Pflanzengewebe um die Saugstelle herum ab. Verantwortlich dafür ist der giftige Speichel. Wird junges die Pflanzengewebe angestochen, kommt es zu Krüppelwuchs und Vernarbungen; Einreißen der Blätter oder Blüten ist die Folge. Bisweilen sterben ganze Triebe ab oder verkümmern. Bei Gerbera führt ein Anstechen der Blütenknospen zu einem unvollständigen Öffnen der Blüten und/oder Fleckenbildung auf den Blütenblättern.

≡ **Bonitur & Monitoring**

Meist treten die Tiere lediglich für wenige Wochen im Sommer auf. Sie wandern von außen in die Gewächshäuser und halten sich vornehmlich in den Blüten auf. In der Regel verschwinden sie nach einiger Zeit. Oft wird der Schaden erst bemerkt, wenn die Tiere das Gewächshaus bereits wieder verlassen haben. Alle Stadien sind schwer zu finden, da sie sehr versteckt leben und sich bei Störungen vom Blatt fallen lassen. Am besten sind sie in den frühen Morgenstunden zu entdecken, wenn sie noch träge sind und gerne auf und in Blüten sitzen. Wenn sie einwandern, legen sie zwar regelmäßig Eier im Bestand ab, aber nicht auf allen Kulturpflanzen ist eine vollständige Entwicklung der Larven möglich.

3.10.2 Gegenmaßnahmen

≡ **Natürliche Gegenspieler**

Im Gewächshausbereich ist davon auszugehen, dass vor allem Spinnen zahlreiche Wanzen erbeuten. Auch einige räuberische Wanzen erbeuten Blattwanzen. Direkt einsetzbar sind jedoch keine natürlichen Gegenspieler.

≡ **Pflanzenschutzmaßnahmen**

In gefährdeten Kulturen sind gelegentlich Insektizidspritzungen erforderlich. Aber eine chemische Bekämpfung ist schwierig. Zuverlässig wirkende integrierbare Pflanzenschutzmittel stehen nicht zur Verfügung. Gute Ergebnisse wurden in verschiedenen Kulturen z. T. mit Neem-Azal/TS erzielt, gelegentlich auch mit Plenum.

3.11 Sporadisch auftretende Schädlinge

Neben den oben aufgeführten Schädlingen treten immer wieder auch andere Schädlinge auf, wobei deren Status als Schädling von Jahr zu Jahr, von Kultur zu Kultur und von Region zu Region sehr unterschiedlich sein kann. Eine ausführlichere Behandlung dieser Tiere ist in dem vorliegenden Handbuch nicht zu leisten, darum werden an dieser Stelle die im Laufe des Projektzeitraums immer wieder aufgetretenen Gruppen nur mehr oder weniger oberflächlich abgehandelt.

≡ Rüsselkäfer

Der bedeutendste Rüsselkäfer, der Zierpflanzen im Gewächshaus schädigt, ist der Gefurchte Dickmaulrüssler (*Otiorhynchus sulcatus*). Er ist 10 bis 12 mm lang, länglich oval und schwarzgrau grobgekört gefärbt (Abb. 65). Während der erwachsene Käfer nur wenig Schaden anrichtet, können seine Larven vereinzelt beträchtliche Schäden verursachen. Die bis zu 12 mm langen Larven sind weiß mit braunem Kopf. Sie bewegen sich plump und bauchwärts gekrümmt. Befallen werden vorwiegend Cyclamen, aber auch Primeln, Begonien, Topfefeue und andere Topfpflanzen. Dabei fressen die Larven die jungen Wurzeln der Pflanzen, bei holzigen Pflanzen wird die Wurzelrinde angenagt. In weiche Knollen (Cyclamen) werden Löcher gefressen. Befallene Pflanzen welken ohne trocken zu sein, kümmern und gehen ein. Nach mehreren Häutungen überwintern die Larven und verpuppen sich im Frühjahr.



Abb. 65: Dickmaulrüssler, Käfer und Larven an Cyclamenknolle

Die Larven sollten möglichst frühzeitig bekämpft werden. Dazu eignen sich Nematoden der Gattung *Heterorhabditis*. Diese Nützlinge werden bei beginnendem Befall im Gießverfahren ausgebracht. Die Anwendungszeit dauert von Ende März bis Anfang Oktober. Die Bodentemperatur sollte zur ausreichenden Aktivität der Nematoden bei mindestens 12 °C liegen. Da die Nematoden sehr empfindlich gegen direkte Sonneneinstrahlung sind, sollte bei bedecktem Himmel oder in den Abend- bzw. Morgenstunden ausgebracht werden. Die Nematoden sollten möglichst umgehend nach Erhalt ausbringen. Der zu behandelnde Boden sollte oberflächlich feucht aber nicht wassergesättigt sein. Die Nematoden können mit einer sauberen Pflanzenschutzspritze ausgebracht werden. Siebe und Düsen sind zu entfernen und Prallkörper zu vermeiden, um die Nematoden nicht zu verletzen. Gut geeignet sind Flachstrahldüsen. Während

der Ausbringung gut rühren, um ein Absetzen der Nematoden zu vermeiden. Durch Vermehrung der Nematoden in den Schädlingslarven wird eine Langzeitwirkung erzielt. Tote Larven sind nach etwa 3 Wochen an einer rotbraunen Färbung zu erkennen.

Weitere Informationen

→ Siehe Kapitel 7.3, S. 312, Internetseiten der Nützlingsanbieter

≡ Kleinzikaden

Bisweilen verursachen verschiedene Arten von Kleinzikaden Schäden. Sie sind nur wenige Millimeter lang, meist hellgrün, unscheinbar gefärbt, flugfähig und ihre Hinterbeine sind als Sprungbeinen ausgebildet. Sie bewegen sich sehr schnell, laufen oft seitwärts und leben versteckt auf der Blattunterseite. Ihre Eier werden in das Pflanzengewebe eingesenkt abgelegt. Bevorzugte Eiablageorte sind die Blattadern. Zikaden besitzen bisweilen ein hohes Vermehrungspotenzial.

Das Schadbild, das sie verursachen erinnert stark an Thripsschäden: Zellen des Blattgewebes werden ausgesaugt und es entstehen die typischen hellen Blattflecken. Anders als bei Thripsen, sind die Flecken bei einem Zikadenbefall in einem zickzackförmigen Muster aneinandergereiht angeordnet. Insgesamt scheint die Bedeutung der Zikaden als Gewächshausschädling zuzunehmen. Vor allem *Empoasca*-Arten können bei Massenaufreten erhebliche Schäden verursachen. Gefährdete Kulturen sind vor allem Rosen (*Typhlocyba rosae*), Gurken (*Empoasca decipiens*) und Kräuter (*Eupterix*-Arten)

Mit Gelbtafeln ist eine zuverlässige Überwachung möglich. Auf biologischem Wege sind Kleinzikaden derzeit nicht bekämpfbar. Auch stehen derzeit keine gut wirkenden Pflanzenschutzmittel zur Verfügung. Positive Erfahrungen wurden gelegentlich mit den Mitteln Applaud, Plenum oder NeemAzal/TS erzielt, dabei ist eine frühzeitige Bekämpfung der Larvenstadien wichtig.



Abb. 66: Kleinzikade und Schadbild an Rosenblatt

≡ Weichhautmilben und Gallmilben

Weichhautmilben und Gallmilben machen sich vor allem dann als Schädlinge bemerkbar machen, wenn die natürlicherweise vorkommenden Gegenspieler durch intensiven Gebrauch von Pflanzenschutzmitteln beseitigt worden sind. Die Vertreter beider Gruppen sind extrem klein und mit bloßem Auge kaum zu erkennen. Die Tiere sind farblos weiß durchscheinend bis grünlich oder gelblich gefärbt. Schaden entsteht bei Weichhautmilben, indem einzelne Zellen

des Pflanzengewebes ausgesaugt werden. Dies führt vor allem bei einem Befall an jungen Pflanzen und Geweben zu Verkrüppelungen, Kräuselung und kümmerlichem Wuchs (Abb. 67).

Gallmilben dringen bisweilen zum Teil in das Pflanzengewebe ein und verursachen ein verändertes Pflanzenwachstum. So kann es in Folge von Gallmilbenbefall zu filzartigen Haarbildungen auf der Blattunterseite oder zu auffälligen Aufwölbungen in der Blattspreite kommen.

Eine effektive biologische Bekämpfung ist in der Regel mit *Amblyseius*-Raubmilben möglich. In Gewächshäusern, in denen regelmäßig biologische Pflanzenschutzmaßnahmen zur Anwendung kommen, treten die schädlichen Milben erst gar nicht in Erscheinung, da sie von den fast schon routinemäßig eingesetzten *Amblyseius cucumeris* und *A. barkeri* weitgehend eliminiert werden.

≡ Sumpffliegen und Schmetterlingsmücken (Diptera)

Neben den angesprochenen Schädlingen treten auch immer wieder Insekten auf, die eher lästig werden, als dass sie einen direkten Schaden verursachen. Zu Ertragseinbußen kommt es gelegentlich durch Verschmutzung von Blüten oder Blättern mit Kotabsonderung von **Sumpffliegen** (Ephydridae, z. B. *Scatella* sp.) oder **Schmetterlingsmücken** (Psychodidae) wenn diese in sehr hoher Dichte auftreten (Abb. 68, Abb. 69)

Dazu kommt es aber nur, wenn Bereiche im Gewächshaus permanent sehr feucht sind und sich aus Substratresten oder Algen und Moos am Gewächshausboden Schlamm bildet, der den Larven als Nahrungsquelle dient. Durch entsprechende Hygienemaßnahmen, lässt sich dieses Problem häufig in den Griff bekommen. Eine biologische Bekämpfung ist meist ähnlich wie bei Trauermücken mit *Hypoaspis*-Raubmilben oder *Bacillus thuringiensis*-Präparaten (*Bacillus thuringiensis* var. *israelensis*) möglich. Durch das Anbringen von Gelbtafeln an geeigneter Stelle lässt sich die Population ebenfalls in hohem Maße reduzieren.

Befinden sich ein Kompost- oder sogar Misthaufen in Gewächshausnähe, kommt es vor allem im Sommer außerdem oft auch zu einem verstärkten Zuflug von diversen Schmeißfliegenarten, welche sich gerne auf Blüten niederlassen und diese ebenfalls durch Kotabsonderung in erheblichem Maße verschmutzen können. Zur Bekämpfung können herkömmliche, im Haushalt verwendete Fliegenfänger verwendet werden.

3.12 Einwandernde unspezifische Nützlinge

Werden im Gewächshaus nur noch nützlingsschonende Pflanzenschutzmittel angewendet, so findet sich eine Reihe von weiteren Tieren, meist Insekten, im Gewächshaus ein. Manche Arten sind indifferent und werden kaum bemerkt, andere Arten sind nützlich und unterstützen die Arbeit der eingesetzten Nützlinge.

Nützliche und polyphage Räuber sind beispielsweise Radnetzspinnen, Raubfliegen (*Coenosia* spp.), Florfliegen, Schwebfliegen, verschiedene Arten von Marienkäfern (*Adalia*, *Coccinella*, *Harmonia*, *Stethorus*) und räuberische Wanzen (*Orius*-Arten). Aber nicht nur Insekten gehören dazu, auch Vögel wie Zaunkönig, Bachstelze und Meise vertilgen Schadinsekten. Auch einheimische Schlupfwespen finden sich häufig ein.

Manche Nützlinge, besonders Spinnen, die ihre Netze gerne in den Erntegängen von Schnittrosen und Gerbera bauen, können anfangs zu Irritationen beim Personal führen. Jedoch gewöhnen sich die meisten Arbeiter schnell daran (Abb. 70-73).



Abb. 67: Weichhautmilbenbefall an Orchideenblatt und Cyclamenblüte



Abb. 68: von Sumpffliegen verkotete Sämlinge

Abb. 69: Schmetterlingsmücke



Abb. 70: Marienkäfer *Coccinella septempunctata* und *Adalia bipunctata*

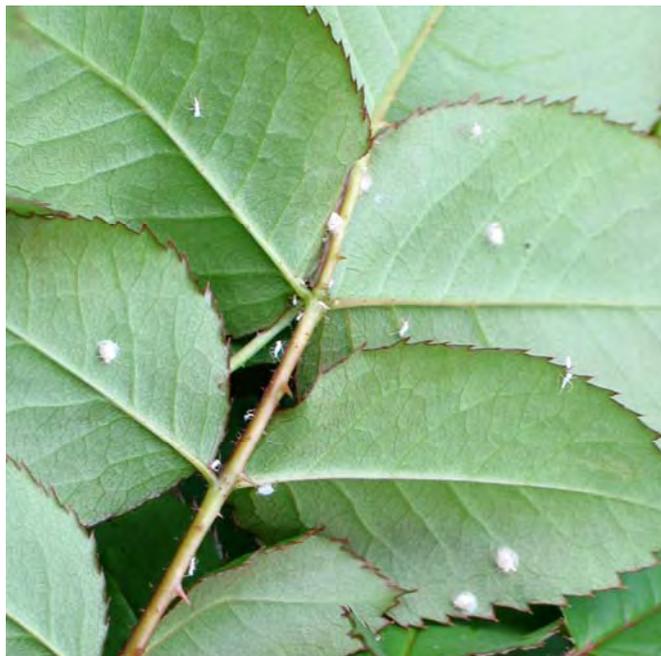


Abb. 71: Radnetzspinne im Gewächshaus Abb. 72: Blattlausmumien der Praon-Schlupf-
wespe an Rosenblättern



Abb. 73: Raubfliege (*Coenosia*) saugt Weiße Fliege aus

4 PRAKTISCHER NÜTZLINGSEINSATZ

4.1 Nützlingsausbringung und Einsatzmodalitäten

≡ **Der Nützlingseinsatz kann nach Plan oder Bedarf erfolgen durch:**

- Einbringen loser Ware zum streuen;
- Ausbringen von gebündelter Ware wie Kärtchen oder Tüten;
- Maschinell mit einem Gebläsegerät;
- Anlegen einer „Offenen Zucht“.

→	Kapitel 4.2, ab S. 92	Mechanische Nützlingsausbringung
→	Kapitel 4.3, ab S. 101	Die Offene Zucht von Blattlausantagonisten

≡ **Dabei sind die Anforderungen der Nützlinge zu beachten, beispielsweise an:**

- Licht *(Encarsia formosa)*;
- Temperatur *(Aphidius ervi)*;
- Luftfeuchte *(Phytoseiulus persimilis)*;
- „Geschmack“ *(Aphidius colemani)*;
- Nebenwirkungen von Pflanzenschutzmitteln

→	Kapitel 2.3, ab S. 20	Nützlinge und Pflanzenschutzmittel
→	Kapitel 3, ab S. 43	Schädlinge und ihre Gegenspieler

≡ **Aber auch an den Betrieb werden bestimmte Voraussetzungen gestellt:**

- der Betriebsleiter muss „dahinterstehen“;
- die Verfahren sind an die betrieblichen Gegebenheiten anzupassen;
- regelmäßige Kontrollen der Pflanzen auf Befall mit Schädlingen und von farbigen Fangtafeln auf Zuflug sind durchzuführen.
- eine gute Betriebshygiene ist einzuhalten;

→	Kapitel 2.1, ab S. 11	Betriebshygiene
---	-----------------------	-----------------

→ Weitergehende Informationen stehen bei den jeweiligen Kapiteln zum entsprechenden Schädling oder zur praktischen Anwendung bei der Kultur.

4.2 Mechanische Nützlingsausbringung

Sabine Lindemann & Martina Barbi

4.2.1 Maschinelle Ausbringung von Raubmilben..... 92

4.2.2 Maschinelle Ausbringung von *Encarsia*-Schlupfwespen 96

4.2.1 Maschinelle Ausbringung von Raubmilben

Die Ausbringung von Nützlingen per Hand kann beispielsweise beim großflächigen Einsatz von Raubmilben sehr zeitaufwändig sein. Eine Möglichkeit den Arbeitsablauf effizienter zu gestalten ist die maschinelle Ausbringung. In der Praxis werden dazu bereits verschiedene Modelle genutzt, vom modifizierten Motorstäubegerät bis zum Laubblasegeräte, entweder motorisiert oder verkabelt mit Stromanschluss. Im Gartenbaubetrieb Opschroef in Straelen wurde eine sehr einfache Art der Ausbringungstechnik entwickelt. Ein Akkugebläse (Abb. 74) wurde umgerüstet und zur Verteilung von Raubmilben (*Amblyseius cucumeris*) bei der biologischen Thripsbekämpfung eingesetzt.

Soll ein solches Verfahren in der Praxis genutzt werden, sind die Wurfweite des Gerätes, die Verteilung der Raubmilben im Bestand und der Zustand der Nützlinge (Mortalität und Fitness) nach der Ausbringung wichtige Parameter für seine Eignung. Im Rahmen des Verbundvorhabens „Nützlinge II“ (Projekt Rheinland) bestand die Möglichkeit diese Parameter genauer zu untersuchen.



Abb. 74: Akkugebläse und Ausbringung

≡ Versuchsdurchführung

In den Versuchen wurde die Wurfweite mittels zwei verschiedener Längen (25 cm und 50 cm) des Ausbringungsrohres getestet. Die Verteilung, Sterblichkeit (Mortalität) und weitere Entwicklung (Fitness) der Raubmilben wurden anschließend unter Berücksichtigung dieser Wurfweiten überprüft.

Das Raubmilben-Streugut (lose Ware in Vermiculite/Kleie) wurde sorgfältig durchmischt, bevor die maschinelle Ausbringung bei voller Akku-Leistung mit durchgedrücktem Bedingungsschalter des Gebläses vorgenommen wurde. Das Gerät wurde in stehender Haltung und

mit angewinkeltem Arm bedient, um die Ausbringung bei Bodenbeeten zu überprüfen. Zum Auffangen des Streugutes dienten Zeitungsbahnen, welche in einem Abstand von zwei bis zu sieben Metern auf den Boden ausgelegt wurden. Anschließend wurde das auf den Zeitungsbahnen aufliegende Streugut getrennt nach fünf verschiedenen Wurfweiten (2-3 m, 3-4 m, 4-5 m, 5-6 m und 6-7 m) eingesammelt.

Im Labor wurde das gesammelte Streugut mit einer Kontrolle (Raubmilben ohne maschinelle Ausbringung) verglichen. Dazu wurden von der Kontrolle und jeder Wurfweiten-Probe jeweils etwa 0,2 g Streugut in 10facher Wiederholung gesiebt (ca. 0,8 mm Maschenweite). Die Auszählung der lebenden und toten Larven und erwachsenen Milben erfolgte unter einem Binokular.

Um den Zustand und die weitere Entwicklung der Tiere nach der Ausbringung zu beurteilen, wurde das überschüssige Streugut getrennt nach den einzelnen Wurfweiten sieben Tage bei 22 °C und Dunkelheit aufbewahrt. Nach Ende der Aufbewahrungszeit wurden die Proben nach der oben beschriebenen Methode ausgezählt.

≡ Mortalität, Verteilung und Fitness der Raubmilben

Die Länge des Ausbringungsrohres hatte keinen Einfluss auf die Mortalität der Tiere nach dem Ausblasen mit dem Akku-Gebläse (Abb. 75). Die Raubmilben waren sowohl in den Kontrollproben als auch im eingesammelten Streugut nach der maschinellen Ausbringung sehr lebhaft und wiesen keine erkennbare Schädigung auf. Unabhängig von der Länge des Ausbringungsrohres war die Verteilung der Raubmilben bis zu einer Wurfweite von 3 m bei voller Akku-Leistung sehr gut. Bei weiterer Entfernung nahm die Ausbringungsmenge kontinuierlich ab. Jedoch trafen in einem Wurfweitenbereich von 3-4 m und einer Rohrlänge von 25 cm noch 73 % und bei einer Rohrlänge von 50 cm sogar noch 87 % der Tiere auf. Während in einem Bereich von 4-5 m noch rund 60 % der Raubmilben (50 cm Rohr) nachweisbar waren, traf ab einer Entfernung von 5 m bei beiden Rohrlängen nur noch wenig Streugut auf.

Das Ausblasen der Raubmilben hatte offensichtlich auch keinen negativen Einfluss auf die Fitness der Tiere. Selbst nach einer Aufbewahrungszeit von 7 Tagen konnten sowohl in der Kontrolle als auch bei dem Streugut aus allen Wurfweitenbereichen keine toten Raubmilben gefunden werden (Abb. 76). Da ab einer Entfernung von 5 m kaum Streugut mehr auftraf, konnte dieser Bereich nicht mit in die Untersuchung einbezogen werden. Ein negativer Einfluss der maschinellen Ausbringung auf die Vermehrung der Tiere ließ sich ebenfalls nicht feststellen. Unabhängig von der Entfernung des eingesammelten Streugutes entwickelte sich die Raubmilbenpopulation in den Proben in einem ähnlichen Umfang wie in der nicht ausgeblasenen Kontrolle.

≡ Schlussfolgerung

Das modifizierte Akku-Gebläse ermöglicht eine besonders schonende und rationelle Ausbringung von *Amblyseius cucumeris*. Im Vergleich zu den in der Praxis vielfach genutzten motorbetriebenen Geräten besitzt es ein geringes Gewicht und ist besonders handlich zu bedienen. Es entstehen keine Abgase und die Geräuschentwicklung ist gering. Durch den Energiespeicher ist der Bediener frei in seiner Bewegung. Der Vorratsbehälter zur Aufnahme des Streugutes befindet sich im Sichtbereich. Aus diesem Grund ist eine Kontrolle des Füllinhaltes beim Ausbringungsvorgang möglich. Auch die Anschaffungskosten des Gebläses sind mit ca. 370 €

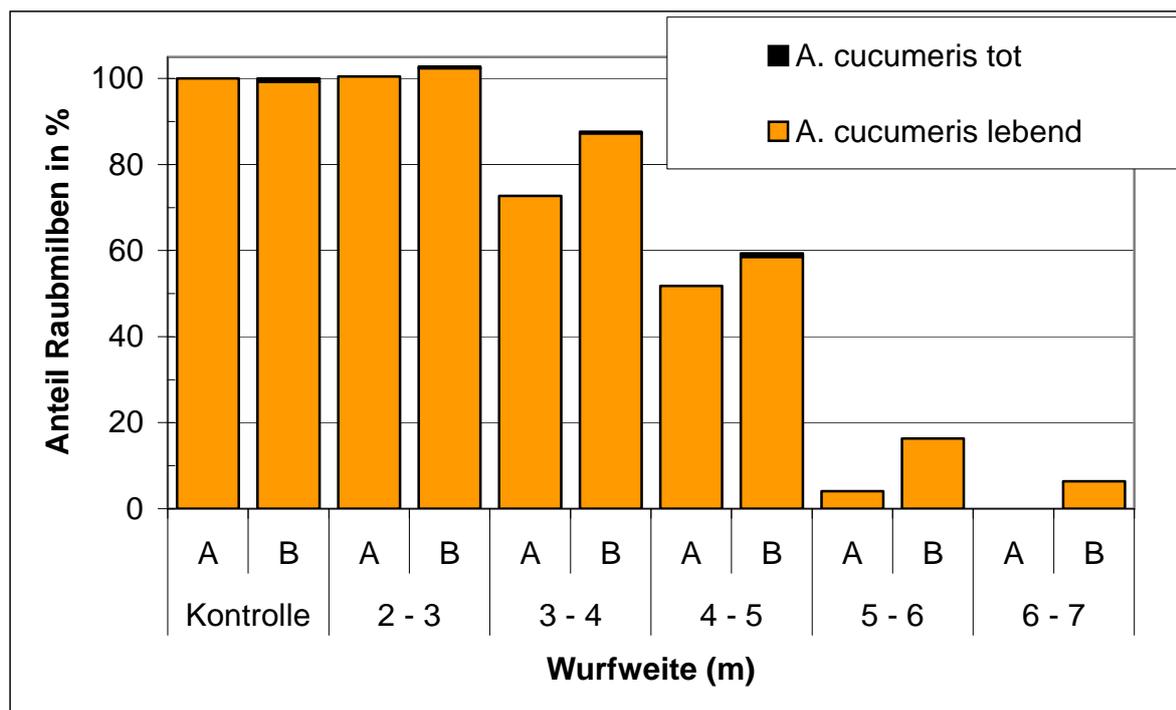


Abb. 75: Verteilung und Mortalität von Raubmilben (*Amblyseius cucumeris*, Streuware) nach Ausbringung mit einem Akku-Gebläse bei verschiedenen Längen des Ausbringungsrohres (A: 25 cm; B: 50 cm)

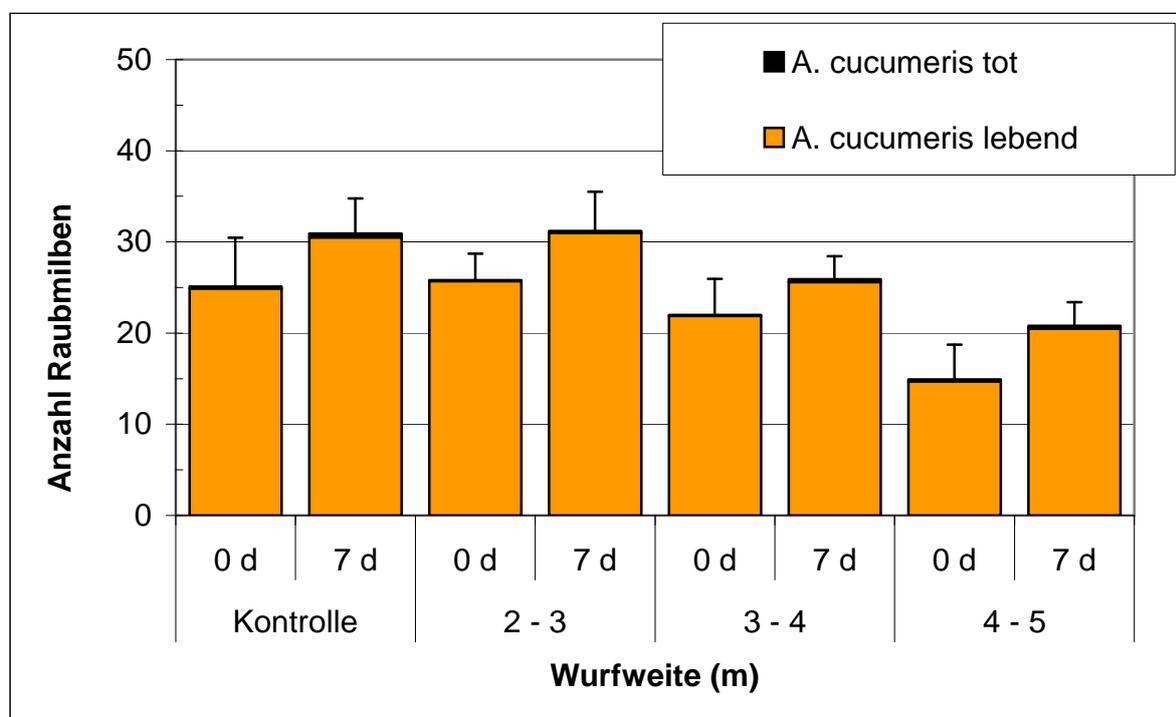


Abb. 76: Anzahl lebender und toter Raubmilben (*Amblyseius cucumeris*, Streuware) unmittelbar (0 d) und 7 Tage (7 d) nach der Ausbringung mit dem modifizierten Akku-Gebläse (Angaben inkl. Standardabweichung)

vergleichsweise gering. Ein komplettes Gerät, fertig zur Ausbringung, ist bei der Firma Merulin (Geldern-Walbeck) erhältlich. Je nach Anforderung im Betrieb (Beet-, Tischbreite) ist der Ausbringungsradius durch ein längeres Ausbringungsrohr erweiterbar. Zudem kann das Gebläse für weitere Entfernungen zeitweilig mit ausgestrecktem Arm gehalten werden. Als Nachteil des Akku-Gebläses ist der Leistungsverlust des Energiespeichers bei großen Ausbringungsflächen bzw. längeren Ausbringungszeiten anzusehen. Dies hat zu Folge, dass die Wurfweite des Gebläses mit der Zeit abnimmt. Ein Ersatzakku ist deshalb ratsam. Daneben erfordert das relativ geringe Fassungsvermögen des Vorratsbehälters insbesondere bei großflächigem Nützlingseinsatz ein Nachfüllen mit Raubmilben-Streuware.

≡ Aufbau des Ausbringungsgerätes

Das Akku-Gebläse besitzt einen Aufsatz aus verschiedenen Rohr- und Verbindungsteilen aus der Bewässerungstechnik (Abb. 77; Tab. 24). Als Verbindungsteil zwischen der Luftaustrittsöffnung des Akku-Gebläses und dem Ausbringungsrohr dienen die gegenüberliegenden Enden eines T-Stückes. Als Vorratsbehälter für die Streuware wird eine Kunststoffdose genutzt, in deren Boden oder Deckel das Schraubgewinde eines Tisch-Abflussventils angebracht wird. Die Dosierung des Streugutes erfolgt über einen Zugschieber. Dieser Schieber wird über jeweils ein Gewindestück mit der nach oben gerichteten Öffnung des T-Stückes und dem Schraubgewinde an der Dose verbunden. Bei Betätigung des stufenlos geregelten Gebläses wird das nach unten fallende Streugut mit den Nützlingen über den Zugschieber dosiert und mit dem Luftstrom durch das Ausbringungsrohr nach außen befördert.

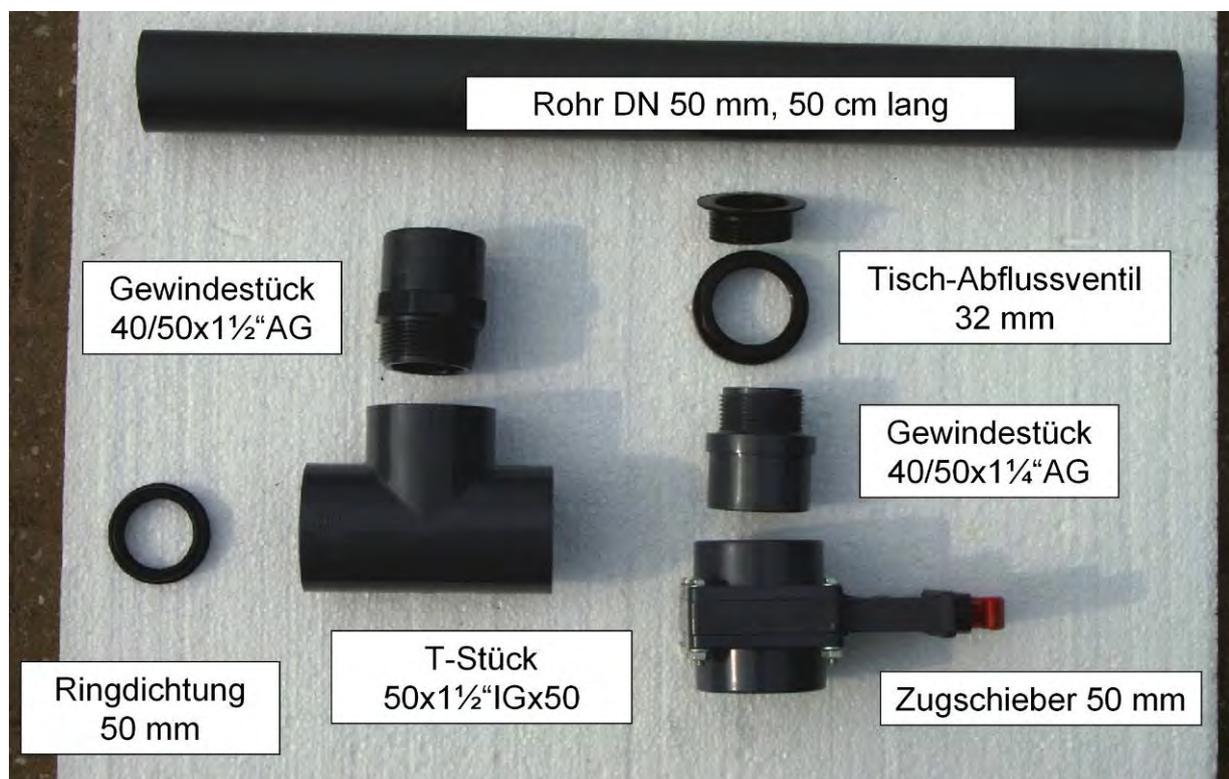


Abb. 77: Bauteile des Akkugebläses

Tab. 24: Beispiel für die Bauteile (Material Kunststoff) eines modifizierten Gebläses zur Ausbringung von Raubmilben-Streuware (*Amblyseius cucumeris*)

Einzelteile	Beschreibung	Funktion
Akku-Gebläse/Sauger	UB 121 DZ (Fa. Makita) Max. Luftfördermenge: 0-2,2 m ³ /min (18.000 U/min) Akku Spannung: 12 Volt (2,6 Ah) Gewicht: 1,8 kg	Antriebsgerät (Erzeugung des Luftstroms)
Rohr	DN 50 mm Länge: ca. 25 bzw. 50 cm	Ausbringungsrohr
Dose	Fassungsvermögen: 1 Liter	Vorratsbehälter für Nützlings-Streuware
T-Stück	50 x 1½“IG x 50	Zentrales Verbindungsteil zwischen Gebläse, Ausbringungsrohr und Vorratsbehälter
Zugschieber mit Innengewinde	Durchmesser: 50 mm	Dosiereinrichtung für Raubmilben-Streuware
Tisch-Abflussventil mit Schraubgewinde	Durchmesser: 32 mm	Verbindungsteil zwischen Dose und Zugschieber über ein Gewindestück
Gewindestück	40/50 x 1½“AG	Verbindungsteil zwischen T-Stück und Zugschieber
Gewindestück	40/50 x 1¼“AG	Verbindung zwischen Zugschieber und Abflussventil
Formdichtring	Durchmesser: 50 mm	Abdichtung des Raumes zwischen T-Stück-Öffnung und Ausbringungsrohr

4.2.2 Maschinelle Ausbringung von *Encarsia*-Schlupfwespen

≡ Einleitung

Bei einem großflächigen Einsatz von Nützlingen in Produktionsbetrieben kann der Zeitaufwand sehr hoch sein. Um das Ausbringen effektiver zu gestalten, kann das Akkugebläse eingesetzt werden. Durch den gleichmäßigen Luftstrom kann neben der schnelleren Ausbringung auch eine bessere und gleichmäßigere Verteilung der Nützlinge erfolgen. Dies hat gerade bei der Bekämpfung von *Bemisia tabaci* in Weihnachtssternen Vorteile. Zusätzlich dazu sinken die Nützlingskosten, da beim Produzenten ein Arbeitsschritt, das Aufkleben der Puparien, entfällt. Bei Lieferungen ins Ausland macht sich das aufgrund des geringeren Volumens auch bei den Versandkosten bemerkbar.

≡ Mischen von Sand und Puparien

Lose *Encarsia*-Puparien haben ein sehr geringes Volumen (10.000 Stück wiegen 0,7 g), daher ist ein entsprechendes Trägermaterial zum untermischen der Puparien notwendig. In Tests wurden Kleie, Vermiculit und Quarzsand getestet. Kleie und Vermiculit verstopften die Auslassöffnung des Akkugebläses sehr leicht und waren daher nicht geeignet für die Ausbringung der Puparien. Quarzsand mit einer Körnung von 0,1-0,5 mm (Fliesenfugensand) eignete sich gut.

Um die Robustheit der Puparien zu testen, wurde in einem Versuch das untermischen der Puparien auf verschiedene Weise getestet. Die Puparien wurden in einem Behälter mit Deckel mit dem Sand vermengt. Dabei zeigte sich, dass die Puparien die durch untermischen mit einem Holzstiel gemischt wurden, eine geringere Schlupfrate aufwiesen, als die Puparien, die durch vorsichtiges rollen und drehen der Dose gemischt wurden (Abb. 78). Ein vorsichtiges drehen und rollen ist daher für das Untermischen zu empfehlen.

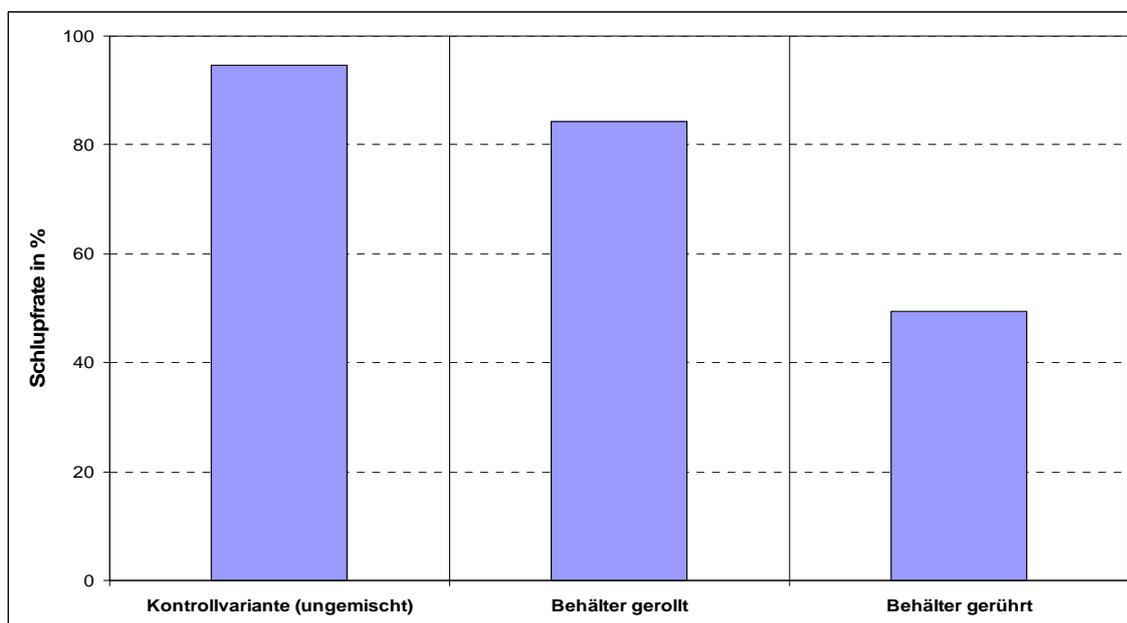


Abb. 78: Untermischen der Puparien in Trägermaterial

≡ Maschinelles Ausbringen der Puparien

Das Sand-Puparien-Gemisch wurde für die Versuche über Zeitungsbahnen gestreut und meterweise wieder eingesammelt. Es wurden zwei unterschiedliche Schalterstellungen getestet: Schalter halb gedrückt (hg) und ganz gedrückt (gg) Schalter. Durch unterschiedlich starkes Drücken wird die Gebläseleistung (Drehzahl) verändert. Wird der Schalter nur halb gedrückt, hat der Akku eine längere Laufzeit und der Großteil des Sandes fliegt bis zu 3 m weit. Wird der Schalter ganz gedrückt, erhöht sich zwar der Geräuschpegel deutlich, nicht aber die Flugweite des Sandes. Es kann zwar keine exakte Einstellung vorgenommen werden, mit Hilfe eines Plastikbandes (Kabelbinder) ist es aber möglich die Einstellung zu fixieren.

Ziel war es zu testen, inwiefern sich der Flug der Puparien auf die Schlupfrate auswirkt. In zwei Versuchen wurden die Trägermaterialien Vermiculit und Quarzsand getestet. Bis zu 3 m Entfernung (halb oder ganz gedrückt) war kein Einfluss auf die Schlupfrate ersichtlich. Die ungeflogene Kontrollvariante hatte ähnliche Schlupfraten von über 90 % (Abb. 81 u. 82). Eine

Ausbringung mit dem Akkugebläse ist daher gut möglich. Es gab keine Schäden durch den Quarzsand an Poinsettien, wenn das Puparien-Sand-Gemisch über den Bestand ausgestreut wurde.

≡ Verteilung der Nützlinge im Bestand

Bei halbgedrückter Schalterstellung fliegen die Puparien bis zu 3 m weit. Im beteiligten Betrieb war dies ausreichend (Abb. 79). Die Verteilung des Sandes und der Puparien wurde mit Hilfe von Folienstücken, die über die Kulturen gelegt wurden in einem Praxisbetrieb überprüft. Es zeigte sich, dass die Verteilung relativ gleichmäßig erfolgte (Abb. 80).

Die Verteilung der Puparien im Gewächshaus ist dann ausreichend, wenn diese im Trägermaterial gleichmäßig untergemischt sind. Dafür ist die richtige Wahl der Korngröße entscheidend. Ist die Korngröße zu gering, schwimmen die Puparien oben auf. Quarzsand (0,1-0,5 mm, Fliesenfugensand) eignet sich gut.



Abb. 79: Maschinelle Ausbringung von *Encarsia formosa*



Abb. 80: Test zur Verteilung von *Encarsia formosa* in den Bestand

⌘ Voraussetzungen für die mechanische Ausbringung:

Aufgrund der Verwendung loser *Encarsia*-Ware ist der Einsatz nicht in jedem Betrieb möglich. Bei Ebbe-Flut-Bewässerung ist ein Wegschwemmen der Puparien sehr wahrscheinlich und dieses Bewässerungsverfahren dadurch ungeeignet. Betriebe mit großen Flächen eignen sich besser, da es weniger Wege und Verlustflächen gibt, auf die das Sand-Puparien-Gemisch rieselt. Auch auf Rolltischen ist ein Einsatz möglich.

Zu bedenken geben sollte, dass bei hoher Luftfeuchte der Sand auf den Pflanzen kleben bleiben kann. Dies stellte bislang in der Vermarktung von Weihnachtssternen kein Problem dar. Problematisch kann eher die Ausbringung des Trägermaterials Kleie auf empfindlichen Kulturen sein, da sich an diesen Stellen leicht Botrytis bilden kann.

⌘ Anleitung zur Ausbringung der *Encarsia*-Puparien

Einige wichtige Punkte zur Ausbringung sind nachfolgend dargestellt:

- Die gelieferte lose *Encarsia*-Menge ist sehr gering (5000 Stück = 0,35 g)! Abwiegen ist mit gängigen Waagen nicht möglich.
- In Ausnahmefällen ist eine 1-2 tägige Lagerung der Puparien bei 10 °C möglich.
- In den Vorratsbehälter passen 1,2 l Sand, diese Menge reicht in etwa für ca. 500 m².

Für die Ausbringung im Betrieb sind folgende Punkte zu beachten:

1. Testausbringung mit Sand (benötigte Menge feststellen je Gewächshaus oder je 1000 m²) durchführen und Öffnung mithilfe des Zugschiebers einstellen
2. Untermischen durch leichtes drehen + rollen des Behälters (nicht schütteln)
3. bei einem Haus: in entsprechende Sandmenge untermischen und ausbringen

→ bei mehreren Gewächshäusern:

- da die *Encarsia*-Menge zu gering zum abwiegen oder aufteilen ist, werden die Puparien in 100 ml Sand gemischt (Stammischung)
- entsprechend der anteiligen Hausgröße wird die Stammischung aufgeteilt
- die entsprechende Sandmenge je Gewächshaus wird untergemischt
- *Encarsia*-Sand-Gemisch ausbringen

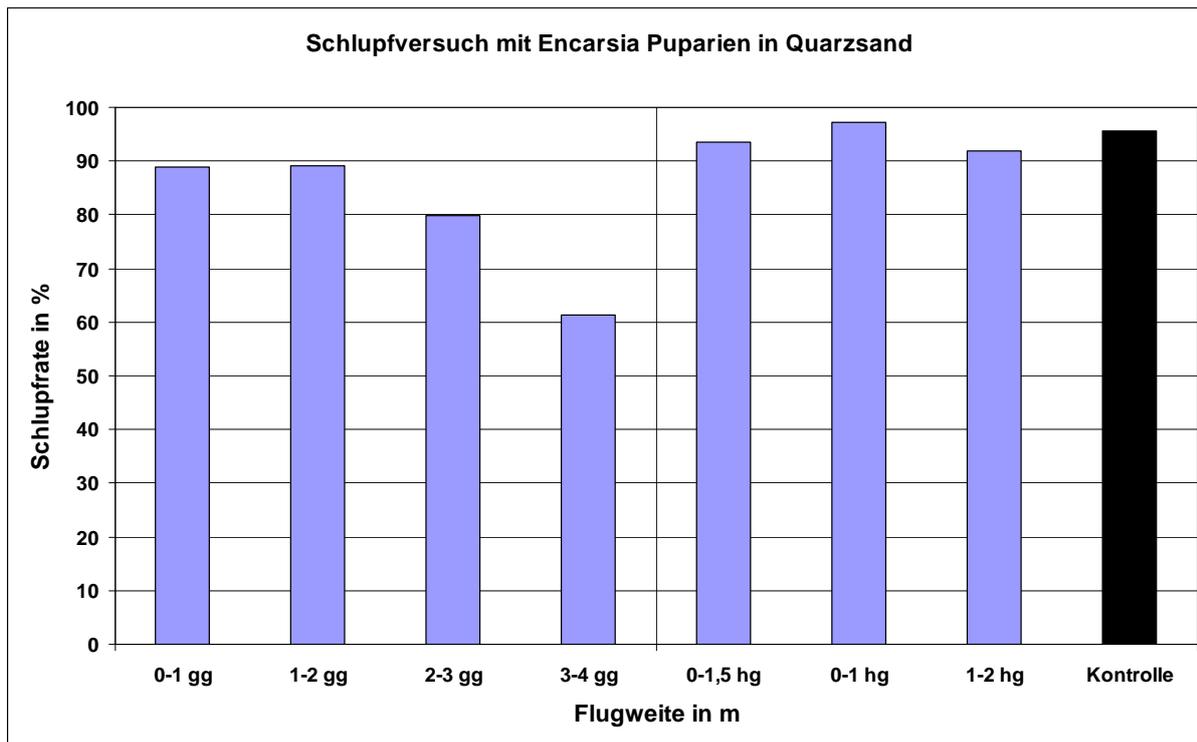


Abb. 81: Flugversuch mit Quarzsand als Trägermaterial

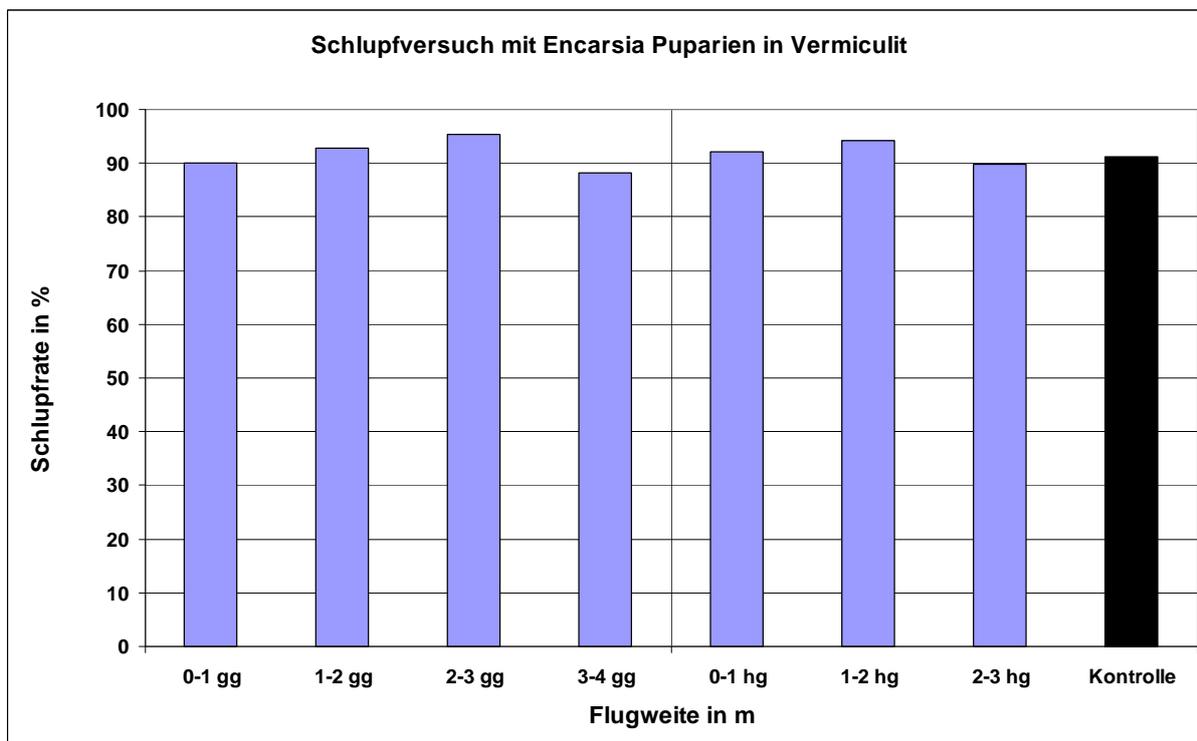


Abb. 82: Flugversuch mit Vermiculit als Trägermaterial

4.3 Die Offene Zucht von Blattlausantagonisten

Sabine Lindemann, Stephanie Raspel, Peter Sell, Günther Schmitt, Martina Barbi, Mandy Neuber, Oliver Berndt, Ellen Richter

Grundlagen der Offenen Zucht	101
Varianten der Offenen Zucht.....	104
Das Selbstaussaat-System – der Klassiker	105
Das Lambert-System.....	107
Das Rankers-System	107
Das Hamburg-System	110

4.3.1 Grundlagen der Offenen Zucht

Die Offene Zucht hat die Aufgabe, als eine Art „**Nützlingsfabrik**“ Blattlausgegensepieler in großer Zahl hervorzubringen und zu ihrer dauerhaften Ansiedlung im Bestand beizutragen. Dazu werden Getreideblattläuse zusammen mit ihren Trägerpflanzen in den Bestand gebracht. Dazu eignen sich Getreideblattläuse (die Große Getreideblattlaus *Sitobion avenae* und die Hafer- und Traubenkirschlaus *Rhopalosiphum padi*), da sie an Gräser und Getreide angepasst sind und auf den zweikeimblättrigen Kulturpflanzen in der Regel nicht lebensfähig sind. Gleichzeitig werden Blattlausgegensepieler auf den Trägerpflanzen ausgesetzt. Diese Nützlinge vermehren sich in den Blattläusen und breiten sich im Bestand aus, im Idealfall noch bevor ein natürlicher Befall auftritt.

Am erfolgreichsten werden die **Schlupfwespen** *Aphidius ervi* und *Aphidius colemani* als Blattlausgegensepieler eingesetzt, wobei *A. ervi* bevorzugt die Haferblattlaus und *A. colemani* die Große Getreideblattlaus parasitiert (Tab. 25). Darüber hinaus sind diese beiden Schlupfwespen wenig wählerisch bei der Parasitierung anderer Blattlausarten im Kulturbestand, so dass mit der kombinierten Anwendung beider Arten fast alle im Gewächshaus anzutreffenden Blattlausarten wirksam bekämpft werden können (Tab. 25). Zur Vermehrung stechen die Schlupfwespen die Blattläuse mit ihrem Legebohrer an und legen in die lebenden Blattläuse jeweils ein Ei ab. Die aus dem Ei schlüpfende Schlupfwespenlarve frisst in der Folgezeit die Blattlaus von innen aus, die nach wenigen Tagen stirbt. Wenn die Schlupfwespenlarve in der Blattlaus ausgewachsen ist, verpuppt sie sich. Die inzwischen tote Blattlaus schwillt an, verfärbt sich silbrig-braun bis bronzefarben und wird zur Blattlausmumie (Abb. 83). Wenige Tage später schneidet die ausgewachsene Schlupfwespe von innen ein kreisrundes Loch in die Mumie und schiebt sich ins Freie. Kurz darauf kommt es zu einer Paarung und das Weibchen macht sich auf die Suche nach neuen Blattläusen, um Eier abzulegen. Schlupfwespen hinterlassen bei erfolgreichem Wirken gut sichtbare Mumien (Abb. 83).

Neben Schlupfwespen kann auch die **räuberische Gallmücke** *Aphidoletes aphidimyza* zum Einsatz kommen. Die Larven der räuberischen Gallmücke saugen alle Blattlausarten aus (Abb. 83). Außerdem hinterlassen sie lediglich die ausgesaugten Hüllen der Blattläuse als Überreste, die sich gut abschütteln lassen und keinerlei Schwierigkeiten bei der Vermarktung verursachen. Allerdings ist bei der räuberischen Gallmücke zu bedenken, dass sie sich am Ende ihrer Larvalentwicklung im Boden verpuppt. Bei einer Kultur im Boden lässt sich dieser Nützling in der

Regel gut im Bestand etablieren. Steht jedoch bei erdelosen Kulturen kein Verpuppungshabitat für die Larven zur Verfügung, ist auch keine Weiterentwicklung und Vermehrung der Tiere möglich.



Abb. 83: Schale m. Getreideblattläuse bei Lieferung (o.l.); Blatt mit Blattläusen (o.r.), Offene Zucht im Gewächshaus (u.l.), Mumien u. eine Larve von *Aphidoletes aphidimyza* (u.r.)

Tab. 25: Bei der Offenen Zucht verwendete Blattlaus- und Nützlingsarten

Nützling	Vermehrungswirt (Blattlaus für Offene Zucht)	Zielwirt (zu bekämpfende Blattlaus)
Schlupfwespen		
<i>Aphidius ervi</i>	Große Getreideblattlaus (<i>Sitobion avenae</i>)	Grünstreifige Kartoffelblattlaus (<i>Macrosiphum euphorbiae</i>) Grünfleckige Kartoffelblattlaus (<i>Aulacorthum solani</i>)
<i>Aphidius colemani</i>	Hafer- oder Traubenkirschenblattlaus (<i>Rhopalosiphum padi</i>)	Grüne Pfirsichblattlaus (<i>Myzus persicae</i>) Gurken- oder Baumwollblattlaus (<i>Aphis gossypii</i>)
Räuberische Gallmücke		
<i>Aphidoletes aphidimyza</i>	<i>Sitobion avenae</i> oder <i>Rhopalosiphum padi</i>	Alle Blattlausarten

≡ Was ist zu beachten?

Grundsätzlich gilt bei einer Offenen Zucht, dass die Nützlinge stets vorbeugend ausgebracht werden müssen. Sind bereits Blattläuse vorhanden, ist der Nützlingseinsatz in der Regel nicht mehr sinnvoll. Blattläuse vermehren sich extrem schnell, wohingegen die Gegenspieler zu Beginn ihres Auftretens d. h. nach der Ausbringung zu langsam sind, um die Entwicklung der Blattläuse zu stoppen.

Beim Einsatz der verschiedenen Offene Zucht-Methoden zeichnete sich eine Reihe von Schwierigkeiten ab, die in den unterschiedlichen Betrieben immer wieder auftraten und denen mit angemessenen Maßnahmen begegnet werden muss:

Wasserbedarf der Getreidepflanzen

Wird das Getreide in den Boden ausgesät, ist die Wasserversorgung vergleichsweise einfach. In Töpfen ausgesät und in die Kultur gestellt, beginnt das Problem. Oft sind die Töpfe zu groß und die Getreidepflanzen haben einen höheren Wasserbedarf als die Kultur, der auch bei Anstautischen nicht gedeckt werden kann. In der Folge vertrocknet das Getreide sehr schnell und die Blattläuse gehen zugrunde. Wasserspeicherkästen können für Abhilfe sorgen und die Versorgung der Pflanzen vereinfachen. Oft wird aber vergessen, die Kästen zu gießen. Kann die Bewässerung automatisch erfolgen, sind die Weichen für ein erfolgreiches Betreiben einer Offenen Zucht gestellt. Die Wasserzufuhr von oben mittels Düsenstrang ist nicht möglich, da die Blattläuse abgespült würden.

Mehltaubefall Getreidepflanzen

Getreidepflanzen wurden regelmäßig in allen Betrieben unabhängig von der Getreideart und -sorte in einem mehr oder weniger großen Umfang vom Echten Mehltau befallen. Dies ist für die Kulturpflanze zwar völlig unbedenklich, kann aber durch eine Schädigung der Getreidepflanzen frühzeitig zum Zusammenbrechen der Offenen Zucht führen. Auf Verfügbarkeit einer ausreichenden Menge an Reservepflanzen ist zu achten. Generell sollten nach Möglichkeit mehлтаuresistente Getreidesorten verwendet werden. Im Bedarfsfall können nützlingsverträgliche Fungizide eingesetzt werden.

Weitere Informationen

→ Kapitel 2.3, ab. S. 20 Nützlinge und Pflanzenschutzmittel

Temperaturansprüche der Getreideblattläuse

Die vor allem im Sommer im Gewächshaus vorherrschenden hohen Temperaturen übersteigen oft die Toleranzschwelle Getreideblattläuse. Bei hohen Temperaturen (über 28 °C) verringert sich die Vermehrungsrate oder kommt sogar ganz zum Erliegen, so dass folglich auch eine Vermehrung der Nützlinge nicht mehr möglich ist. Damit stellt die Temperatur den begrenzenden Faktor bei der Aufrechterhaltung der Offenen Zucht dar. Wenn möglich, sollte die Offene Zucht solange an einem kühleren Ort im Gewächshaus platziert werden. Unter Umständen kann es nötig werden, die Offene Zucht ganz aus dem Gewächshaus zu entfernen und außerhalb an geschützter Stelle zu platzieren, bis die Bedingungen wieder günstiger werden oder aber zu pausieren und die Offene Zucht nach der heißen Sommerperiode komplett neu anzusetzen.

Zuflug einheimischer Nützlinge

Je nach Wetterentwicklung kommt es ab Ende Juni häufig von außen zu einem verstärkten Zuflug von Nützlingen. Vor allem Schwebfliegen und Marienkäfer aber auch Schlupfwespen wandern von außen in die Gewächshäuser ein und können innerhalb kürzester Zeit zum Auslösen der Blattlauspopulationen auf den Getreidepflanzen führen. Da das erhöhte Auftreten von spontan zufliegenden Nützlingen aus der Gewächshausumgebung auch in den Kulturpflanzen zur Bekämpfung möglicher Blattlausherde beiträgt, kann in diesen Fällen für einen gewissen Zeitraum auf eine Erneuerung der Offenen Zucht verzichtet werden. Allerdings ist in solchen Fällen an einen rechtzeitigen, erneuten Aufbau zu denken!

Betriebsinterne Organisation der notwendigen Arbeitsabläufe

Die bedeutendste Hürde bei der Einrichtung und vor allem Aufrechterhaltung der Offenen Zucht stellt die betriebsinterne Regelung der Zuständigkeiten dar. Insbesondere die regelmäßige Aussaat und Pflege der Getreidepflanzen wird aus arbeitswirtschaftlichen oder organisatorischen Gründen oft nicht oder nur in einem begrenztem Umfang durchgeführt. Infolge dessen werden die Getreidepflanzen oft vernachlässigt. Feste Termine und striktes Festhalten an einem festen Arbeitsplan können in erheblichem Maße zu einer zuverlässigen und langen Aufrechterhaltung der Offenen Zucht beitragen.

→ Im Verlaufe der letzten Jahre hat sich herausgestellt, dass die Offene Zucht, soll sie erfolgreich sein, wie eine eigenständige Kultur bewertet und behandelt werden sollte. Wird im Betrieb ganzjährig kultiviert, erscheint eine Anlage ebenfalls während der gesamten Vegetationsperiode sinnvoll, damit im Bedarfsfall immer Nützlinge im Bestand vorhanden sind.

4.3.2 Varianten der Offenen Zucht

Die klassische Offene Zucht ist im Unterglasgemüsebau ein häufig genutztes System. Diese Variante der Offenen Zucht gewinnt inzwischen auch im Zierpflanzenbau an Bedeutung, gestaltet sich jedoch schwieriger, da in der Regel nicht im Boden kultiviert wird. Folglich war die Entwicklung einfacher Verfahren notwendig, die den Bedürfnissen, technischen Gegebenheiten und Wünschen der Betriebsleiter angepasst sind. In Zusammenarbeit mit Produktionsbetrieben wurden verschiedene Varianten der Offenen Zucht entwickelt und erprobt. Dabei wurden zahlreiche Veränderungen und Ideen direkt von den Praktikern übernommen. Nicht für jeden Betriebstyp ist jede Variante gleichermaßen geeignet. Prinzipiell stehen vier Wege zur Verfügung, die in den Verbundvorhaben „Nützlinge“ und „Nützlinge II“ beschritten wurden. Diese Varianten und ihre Vor- und Nachteile werden im Folgenden beschrieben.

-
1. **Selbstaussaat-System:** Bei der klassischen Variante der Offenen Zucht werden kontinuierlich, das ganze Jahr hindurch Pflanzen ausgesät und Getreideläuse übertragen, wobei im Idealfall nur einmal zu Beginn Nützlinge eingesetzt werden.

 2. **Lambert-System:** Einmal im Frühjahr wird eine Offenen Zucht angelegt, welche für den Rest des Jahres sich selbst überlassen wird.

 3. **Rankers-System:** Hier werden Getreideblattläuse und Nützlinge regelmäßig in selbst konstruierten Vermehrungseinheiten getrennt vom Gewächshaus regelmäßig vermehrt.

 4. **Hamburg-System:** Mit Blattläusen besetzte Getreidepflanzen werden in Pflanzkästen/ Pflanzcontainer von zentraler Stelle als kostenpflichtige Serviceleistung geliefert.
-

4.3.3 Das Selbstaussaat-System – der Klassiker

Sechs Wochen vor Kulturbeginn wird pro 500 m² Gewächshausfläche 1 m² Getreide in Kisten oder Töpfen ausgesät (Rosen ca. 1000 m²). Die Temperaturen sollten tagsüber bei mindestens 12 °C und nachts bei mindestens 10 °C liegen. Nach ca. einer Woche erreicht das keimende Getreide bei Temperaturen über 20 °C das 1-Blatt-Stadium mit ca. 4 cm Blattlänge. In diesem Stadium werden die Pflanzen mit ca. 1.000 Getreideblattläusen belegt. Dieses frühe Aufsetzen ist für die Entwicklung der Blattläuse extrem wichtig. Nach drei Wochen werden die Schlupfwespen auf diesen Pflanzen ausgesetzt. Die räuberische Gallmücke *Aphilodetes aphidimyza* kann ebenfalls eingesetzt werden. In der Folgezeit vermehren sich die Nützlinge, und ein strategisch günstiges Aufstellen dieser Offenen Zucht gewährleistet, dass sich Schlupfwespen bzw. Gallmücken im gesamten Bestand ausbreiten, um nach Blattläusen zu suchen. Um die Offene Zucht über die gesamte Vegetationsperiode aktiv zu halten, müssen in regelmäßigen Abständen (alle zwei bis vier Wochen) erneute Getreideaussaaten erfolgen.

Der Erfolg der offenen Zucht kann anhand der Parasitierungsleistung der Schlupfwespen bzw. der Anzahl von Larven der Gallmücke in Blattlauskolonien kontrolliert werden. Das zahlenmäßige Verhältnis von Blattlausmumien zu „gesunden“ Blattläusen, gibt Auskunft über die Wirksamkeit der Offenen Zucht im Kulturbestand. Für Gemüsekulturen im Gewächshaus gilt: Wenn 10 % der Blattläuse in der Kultur parasitiert sind, ist mit einer Ausbreitung der Blattläuse nicht mehr zu rechnen. Die orangefarbenen Larven der räuberischen Gallmücke sind meist in den Blattlauskolonien zu finden und mit dem bloßen Auge gut zu erkennen (Abb. 83). Befinden sich in 90 % der Blattlauskolonien eine oder mehrere Gallmückenlarven ist der Nützlingseinsatz erfolgreich gewesen. Für den Zierpflanzenbau gelten andere Grenzwerte, da nicht die Begrenzung, sondern die frühzeitige Vernichtung der Blattlauspopulation das Ziel der Offenen Zucht ist. Auch Blattlausmumien würden die Qualität von Zierpflanzen bei ihrer Vermarktung beeinträchtigen.



Abb. 84: Selbstaussaat in Wasserspeicherkästen

Tab. 26: Regelmäßige Arbeitsschritte der klassischen Offenen Zucht

	Arbeitsschritte	Funktion	vor Kulturbeginn
Woche 1	Aussaat von Getreide in 3 l-Container	Bereitstellung von Trägerpflanzen	6 Wochen vor Kulturbeginn
Woche 2	Aufsetzen von Getreideblattläusen auf die Getreidepflanzen	Etablierung von Getreideblattläusen	5 Wochen vor Kulturbeginn
	Auf einer Fläche von ca. 1 m ² Getreide sollten ca. 1.000 Getreideläuse aufgesetzt werden. Diese vermehren sich auf dem Getreide sehr stark, so dass nach zwei Wochen umfangreiche Blattlauskolonien für die Nützlinge zur Verfügung stehen.		
Woche 4	Aussetzen von Schlupfwespen	Parasitierung der Getreideblattläuse und Vermehrung der Schlupfwespen	3 Wochen vor Kulturbeginn
	Die Schlupfwespen zeigen bei Temperaturen von >17 °C eine rege Parasitierungsaktivität und innerhalb weniger Tage sollten die meisten Getreideblattläuse parasitiert sein. Auf einer für 500 m ² Gewächshausfläche vorgesehenen Offenen Zucht werden mind. 100 Schlupfwespen oder räuberische Gallmücken ausgesetzt.		
	Aussaat von Getreide	Bereitstellung von Trägerpflanzen	
	Zum Auffrischen der Offenen Zucht müssen kontinuierlich Pflanzen bereitgestellt werden.		
Woche 6	Schlüpfen der Schlupfwespen und Ausbreitung im Bestand	Parasitierung von Blattläusen in Befallsherden	1 Woche vor Kulturbeginn
	Etwa zwei Wochen nach der Parasitierung schlüpfen die ersten Nachkommen der Schlupfwespen. Von der Offenen Zucht ausgehend verbreiten sich diese in der Umgebung, so dass zu Kulturbeginn ein zuverlässiger Schutz vor zuwandernden oder eingeschleppten Blattläusen besteht.		

Vorteile

- zuverlässiger Schutz vor Blattlausbefall
- langanhaltende Wirksamkeit
- umwelt- und ressourcenschonend
- reduzierter Nützlingseinsatz
- Anpassung von Blattläusen & Schlupfwespen an Gewächshausbedingungen
- ganzjährig einsetzbar

Nachteile

- arbeitsintensiv
- Neuaussaat wird mitunter vergessen
- Erfordert strikte Einhaltung eines Arbeitsplanes
- Anzucht von Getreideblattläusen im Betrieb schwierig, Nützlinge fliegen von außen zu

4.3.4 Das Lambert-System

Das Lambert-System ist eine Abwandlung der klassischen Form einer Offenen Zucht. Jedoch wird nur ein einziges Mal im Frühjahr, vor Beginn der eigentlichen Kultur eine Offene Zucht im Bestand etabliert. Im Gegensatz zur oben beschriebenen klassischen Methode (Tab. 26) ist dieses System nicht kontinuierlich, auf eine Neuaussaat wird verzichtet. Die Getreidepflanzen bleiben solange in den Gewächshäusern wie es sinnvoll erscheint. Je nach klimatischen Bedingungen, dem Vermehrungsvermögen der Getreideläuse und Nützlinge und der Widerstandsfähigkeit der Getreidepflanzen gegenüber Echem Mehltau kann die Dauer dieser Offenen Zucht sehr unterschiedlich ausfallen. In der Regel lässt sich die Zeitspanne, in der Nützlinge daraus hervorgehen, durch gelegentliches Nachsetzen von Getreideblattläusen verlängern.

Dieser minimalistische Ansatz gewährleistet, dass Kulturbestände zu Saisonbeginn, zur Zeit des ersten Auftretens von Blattläusen geschützt sind. Ein lange anhaltender Schutz ist in der Regel nicht zu erzielen. Dieser Ansatz eignet sich beispielsweise für Betriebe, die anfällige Beet- und Balkonpflanzen produzieren und im Sommer eher unanfällige Kulturen, bzw. für Betriebe, die im Sommer einen hohen natürlichen Nützlingszuflug verzeichnen.

Vorteile	Nachteile
<ul style="list-style-type: none"> • geringer Arbeitsaufwand • vergleichsweise geringe Kosten 	<ul style="list-style-type: none"> • zeitlich begrenzte Schutzwirkung • unter Umständen zusätzliche Pflanzenschutzmittelanwendungen und/oder Nützlingsausbringungen nötig

4.3.5 Das Rankers-System

In einem am Verbundvorhaben „Nützlinge II“ beteiligten Topfpflanzenbetrieb wurde vom Betriebsleiter in Eigenregie ein innovatives System entwickelt, welches eine kontinuierliche und preiswerte biologische Blattlausbekämpfung im Gesamtbetrieb ermöglicht. Die klassische Form der Offenen Zucht wurde so abgewandelt, dass direkt im Betrieb aber zunächst noch außerhalb der Produktionsgewächshäuser parasitierte Blattläuse in großer Zahl herangezogen werden können. Dabei werden sowohl Blattläuse als auch Nützlinge in einem vom Gewächshausbereich abgetrennten Raum (z. B. einer Garage) kultiviert (Abb. 85).

Als Vermehrungseinheit dient ein Pflanzentransportwagen („CC-Karren“), der mit einem lichtdurchlässigen aber blattlausdichten Gewebe (sehr engmaschige Gardine) umspannt wird. Von einem Nützlingslieferanten werden regelmäßig mit Getreideblattläusen besetzte Getreidepflanzen geliefert (beispielsweise die „Lausmixbox“). Diese Trägerpflanzen werden unmittelbar nach der Lieferung portionsweise geteilt und in 3 l-Container gepflanzt. Um diese mit Blattläusen besetzten Getreidepflanzen herum wird zusätzliches Getreide eingesät. Die so präparierten Container werden in der Vermehrungseinheit untergebracht. Innerhalb der nächsten Woche vermehren sich die Blattläuse auf dem heranwachsenden Getreide sehr stark. Das zusätzlich eingesäte Getreide bildet den nötigen Nachschub an Futterpflanzen für die Blattläuse. Eine Woche später werden in der Vermehrungseinheit Schlupfwespen freigesetzt. Während der dritten Woche vermehren sich die Blattläuse und werden gleichzeitig parasitiert. In der vierten Woche werden die Töpfe aus der Vermehrungseinheit in die Kulturbestände gebracht. Dort verteilen sich die nach und nach aus den Blattlausmumien schlüpfende Schlupfwespen im Bestand und suchen nach Blattläusen. Zur gleichen Zeit werden in der 4. Woche erneut Träger-

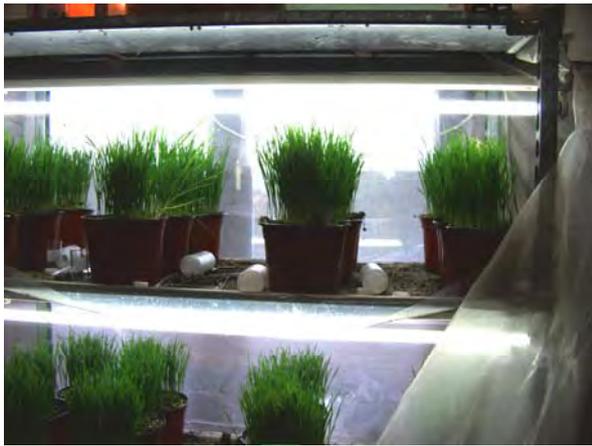


Abb. 85: Blattlausanzucht in kühler Garage (o.l., u.l.) und Einsatz im Gewächshaus (o.r., u.r.) pflanzen vom Nützlingsproduzenten geliefert und der Zyklus beginnt ohne jahreszeitliche Unterbrechung von neuem.

Ein an eine Nützlingsfirma erteilter Dauerauftrag für die Lieferung der blattlausbesetzten Trägerpflanzen und der Schlupfwespen sorgt für die unerlässliche Kontinuität bei der ganzjährigen Durchführung. Je nach Lichteinstrahlung in den Anzuchttraum, bzw. um zu verhindern, dass die Aktivität der Nützlinge im Winter (insbesondere der räuberischen Gallmücke) zum Erliegen kommt, ist es sinnvoll Leuchtstoffröhren als Lichtquelle in die Vermehrungseinheit einzubauen. Da ferner im Laufe der Zeit die Getreideblattlausarten einander verdrängen, ist es sinnvoll, die Getreideblattlausarten in getrennten Vermehrungseinheiten zu kultivieren und auch separat mit Schlupfwespen zu belegen (Tab. 27). Wenn das Raumangebot im Betrieb dies zulässt, lässt sich auf diese Weise die Effektivität und breite Wirkung gegen zahlreiche zufliegende bzw. eingeschleppte Blattlausarten erhöhen und langfristig aufrechterhalten.

Tab. 27: Systematische Arbeitsplanung für die Offene Zucht im Rankers-System

Arbeitsschritte		
Woche 1	Anlieferung der Trägerpflanzen	Die mit Getreideblattläusen besetzten Getreidepflanzen werden geviertelt und in vier 3 l-Container getopft.
	Aussaat des Getreides	Um die Trägerpflanzen herum wird zusätzliches Getreide gesät, um das Nahrungsangebot für die Getreideblattläuse zu ergänzen.
Woche 2	Anlieferung und Aussetzen der Schlupfwespen	Schlupfwespen werden direkt nach Erhalt auf den mit Blattläusen besetzten Getreidepflanzen ausgesetzt. Für acht Container werden 125 Schlupfwespen verwendet.
Woche 3	Vermehrung der Blattläuse und Parasitierung durch die Schlupfwespen	Die Getreideblattläuse vermehren sich und werden nach und nach von den Schlupfwespen parasitiert.
Woche 4	Getreidepflanzen mit den parasitierten Blattläusen im Produktionsgewächshaus aufstellen	Nach ca. zwei Wochen schlüpfen die ersten Schlupfwespen und verteilen sich im Gewächshaus. Je zwei Container reichen für 500 m ² .
Woche 1	Anlieferung von Trägerpflanzen (neuer Zyklus, wie Woche 1)	Gelieferte Blattläuse auf Getreidepflanzen werden wie in Woche 1 auf 3 l-Container verteilt.
	Aussaat des Getreides (wie Woche 1)	Um die in 3 l-Container gepflanzten Pflanzen herum wird Getreide ausgesät.

≡ Kosten

Die Erzeugung parasitierter Blattläuse ermöglichte eine erhebliche Kosteneinsparung hinsichtlich der zugekauften Nützlinge. Bei einer Freilassung im Gesamtbetrieb (14.000 m²) wäre beispielsweise der Einsatz von 14 Einheiten (à 500 Tiere) der Schlupfwespe *Aphidius colemani* (bei 0,5 Tieren/m²) im Abstand von 4 Wochen notwendig. Im Rahmen dieses Systems konnte die Einsatzmenge jedoch auf 2 Einheiten im Abstand von 4 Wochen reduziert werden. Der Arbeitszeitaufwand von zwei Stunden pro Monat sowie die Kosten für Material und Arbeit insgesamt von etwa 0,12 €/m² im Jahr werden vom Betriebsleiter, der dieses System entwickelte, als tragbar angesehen.

Vorteile	Nachteile
<ul style="list-style-type: none"> hohe Nützlingszahlen in hoher Qualität Nützlingen an Gewächshausbedingungen angepasst umwelt- und ressourcenschonend kontinuierliche und zuverlässige Blattlausbekämpfung ganzjährig einsetzbar 	<ul style="list-style-type: none"> ein geeigneter Platz ist notwendig genauer Arbeitsplan und Einhaltung des Plans sind unabdingbar kontinuierlicher Zukauf von Getreideblattläusen und Nützlingen ist erforderlich

4.3.6 Das Hamburg-System

In Hamburg wurde vom Biozentrum Klein-Flottbek der Universität Hamburg (Abt. Phytomedizin und Pflanzenschutzamt) in Zusammenarbeit mit dem Bildungs- und Informationszentrum des Gartenbaus Hamburg (BIG) ein Modell der Offenen Zucht entwickelt, bei dem die Bereitstellung von Trägerpflanzen mit Getreideblattläusen nicht im Betrieb erfolgt, sondern extern vergeben wurde.

Die Anzucht des Getreides und die Vermehrung der Getreideblattläuse erfolgten im BIG in eigens zu diesem Zweck eingerichteten Räumen. Von dort wurden die Blattlaus-Kisten in die Praxisbetriebe gebracht. Sie wurden dort auf Kisten gleicher Größe als Wasserreservoir gestellt und über Dochte mit Wasser aus der unteren Kiste versorgt. Auf jeder mit Getreideblattläusen besiedelten Getreidekiste wurden im Frühjahr 200 räuberische Gallmücken (*A. aphidimyza*) ausgesetzt. Alternativ dazu oder in Kombination können ebenfalls *Aphidius*-Schlupfwespen ausgesetzt werden. Die Kisten wurden wöchentlich ausgeliefert. Eine Getreidekiste war dabei ausreichend für eine Gewächshausfläche von 1.000 m². Eine über den Getreidekisten angebrachte Zusatzbeleuchtung (Glühbirne mit 100 Watt) diente dazu, die Diapause der räuberischen Gallmücken bei abnehmender Tageslänge zu unterbinden.

Die Qualität der Getreidepflanzen lässt im Gewächshaus nach einigen Wochen stark nach, häufig kommt es zu einem mehr oder weniger starken Mehлтаubefall, Getreideläuse vermehren sich dann kaum noch, deshalb ist es sinnvoll, die Getreidekisten regelmäßig auszutauschen. Da sich aber ein großer Teil der räuberischen Gallmücken im Substrat der Getreidekisten verpuppt, müssen die Kisten auch nachdem sämtliche Blattläuse darauf verschwunden sind, noch zwei Wochen im Gewächshaus verbleiben, damit die räuberischen Gallmücken nicht noch vor dem Schlüpfen aus dem Gewächshaus getragen werden. Werden Schlupfwespen als Nützling in dieser Form der Offenen Zucht eingesetzt, muss vor dem Entfernen der Getreidepflanzen kontrolliert werden, ob die Blattlausmumien bereits von den Schlupfwespen verlassen worden sind.

Bei gleich bleibender Qualität der kontinuierlich eingebrachten Getreidepflanzen und zuverlässiger Anlieferung von Getreideblattläusen, ermöglicht dieses System eine sehr gute Etablierung der Nützlinge im Gewächshaus und stellt einen sicheren Schutz der Kultur vor Blattläusen dar.

Vorteile	Nachteile
<ul style="list-style-type: none"> • minimaler bis gar kein Arbeitsaufwand • Anlocken und Etablierung von Nützlingen erleichtert • ganzjährig einsetzbar 	<ul style="list-style-type: none"> • sehr kostenintensiv • Kisten sind in der Regel nicht kommerziell erhältlich

Weitere Informationen

→ Kapitel 5.7, S. 212 Schnittrosen

4.4 Bekämpfung des Problemschädlings *Bemisia tabaci*

Ellen Richter

Einleitung	111
Effizienz von Nützlingen bei der Bekämpfung von <i>Bemisia tabaci</i>	112
Vergleich von <i>Encarsia formosa</i> und <i>Macrolophus pygmaeus</i>	112
Vergleich von <i>Encarsia formosa</i> und <i>Eretmocerus mundus</i>	114
Integration von nützlingsschonenden Pflanzenschutzmitteln	116
Fitness von <i>Encarsia</i> -Schlupfwespen unterschiedlicher Herkünfte	118
Vergleich der Qualität von <i>E. formosa</i> und <i>E. mundus</i>	119
Einfluss von Pflanzenschutzmitteln auf <i>Encarsia formosa</i>	120

4.4.1 Einleitung

Die Mitte der 1980er Jahre eingeschleppte Tabakmottenschildlaus *Bemisia tabaci* verbreitet sich derzeit vorwiegend an Weihnachtssternen (*Euphorbia pulcherrima*). Sie beansprucht damit den Lebensraum der bisher vorherrschenden Weiße Fliegen-Art *Trialeurodes vaporariorum* für sich. Der biologische Pflanzenschutz mit Nützlingen wird durch *B. tabaci* erheblich erschwert, denn der standardmäßig eingesetzte Nützlichling, die Schlupf- oder genauer Erzwespe *Encarsia formosa*, parasitiert nach Praxiserfahrungen *Bemisia tabaci* in geringerem Umfang und bevorzugt bei Mischpopulationen *T. vaporariorum*. Zwar ist die Schlupfwespe in der Lage *B. tabaci* zu parasitieren, Schwierigkeiten kann sie jedoch mit der Umstellung haben. Die Tabakmottenschildlaus gefährdet somit eines der sichersten Systeme des biologischen Pflanzenschutzes, den Schlupfwespeneinsatz in Poinsettien.

In Praxis und Beratung wurde in den vergangenen Jahren zudem häufig über eine unzureichende Wirksamkeit der Schlupfwespe geklagt. Als Ursachen kommen aber verschiedenste Aspekte in Frage: wie z. B. ein Mischbefall mit beiden Weiße Fliegen-Arten, eine veränderte Qualität der Schlupfwespen, ungünstige Versandbedingungen oder eine repellente (abschreckende) Wirkung vorausgegangener Pflanzenschutzmittelanwendungen. Um den Einfluss von Pflanzenschutzmitteln auf die Schlupfwespen zu ermitteln, haben wir einige der in der Poinsettienproduktion häufig angewendeten Insektizide überprüft.

Ein weiterer Nützlichling zur Bekämpfung der Weißen Fliege ist die polyphage Raubwanze *Macrolophus pygmaeus*, die bereits standardmäßig im Gemüsebau eingesetzt wird. Der Vorteil dieser Raubwanze ist, dass die Tiere unempfindlich auf unterschiedliche Klimabedingungen reagieren und eine relativ lange Lebensdauer besitzen.

4.4.2 Effizienz von Nützlingen bei der Bekämpfung von *Bemisia tabaci*

≡ Gewächshausversuche

Für die Gewächshausversuche standen abgeteilte Gewächshauskabinen mit jeweils ca. 250 Poinsettienjungpflanzen zur Verfügung. Je Gewächshaus wurden etwa 200 adulte *Bemisia tabaci* ausgesetzt. Nach zwei Wochen, als die ersten Larven zu finden waren, wurden die ersten Nützlinge in die entsprechenden Gewächshäuser gebracht. Diese kurze Verzögerung war notwendig, um zu gewährleisten, dass sich die Weißen Fliegen im Bestand etablieren konnten.

≡ Vergleich von *Encarsia formosa* und *Macrolophus pygmaeus*

Im ersten Gewächshausversuch sollte das Potenzial der Nützlinge *Encarsia formosa* und *Macrolophus pygmaeus* getestet werden. Es standen drei Gewächshauskabinen zur Verfügung. Die Einsatzbedingungen sind Tab. 28 zu entnehmen. Im Gewächshaus „Kontrolle“ ohne Nützlingseinsatz konnte die ungehinderte Vermehrung der *Bemisia tabaci*-Population beobachtet werden.

Tab. 28: Versuchsvarianten im Gewächshausversuch 2002

Versuchsvariante	Kürzel
1 Unbehandelte Kontrolle ohne Nützlinge	„Kontrolle“
2 <i>Encarsia formosa</i> – 2 Tiere/Pflanze wöchentlich	„Encarsia“
3 <i>Macrolophus pygmaeus</i> - 3 mal 1 <i>Macrolophus</i> / 2 Pflanzen	„Macrolophus“

Zur Bonitur des Befalls wurde in jedem Gewächshaus von 10 % der Pflanzen das am stärksten befallene Blatt abgenommen und ausgezählt. Gezählt wurde die Anzahl der *Bemisia tabaci*-Larven, der erkennbar parasitierten Puparien und der leeren Hüllen parasitierter Puparien, aus denen Schlupfwespen geschlüpft waren. Parallel zu den Blattbonituren wurden je Gewächshauskabinen drei gelbe Insektenleimtafeln aufgehängt.

Aus (Abb. 86) wird der Anstieg der *Bemisia*-Larven und Puparien in der „Kontrolle“ deutlich. Auch ist die Generationsfolge der Insekten gut nachzuvollziehen. An Terminen, an denen wenige *Bemisia*-Puparien zu finden waren, wurden statt dessen viele leere Hüllen gefunden (Ende August, Anfang Oktober, Ende November). Eine Generation Weißer Fliegen war also gerade geschlüpft. Ende Oktober waren die Blattunterseiten vollständig besetzt und die Pflanzen voller Weißer Fliegen.

Im Gewächshaus „Macrolophus“ konnten die Raubwanzen zwar die Vermehrung der Weißer Fliegen bis Ende Oktober etwas reduzieren, danach nahm die Population jedoch deutlich zu. Ab November wurden keine Raubwanzen mehr eingesetzt. Danach stieg die Weiße Fliegen-Population exponentiell an und war zum Ende des Versuches ähnlich groß wie in der „Kontrolle“. Ob sich die Raubwanzen vermehrten, konnte aufgrund des dichten Bestandes nicht beobachtet werden.

Die Schlupfwespen konnten die Vermehrung von *B. tabaci* dagegen deutlich einschränken. Im Mittel wurden auf den am stärksten befallenen Blättern etwa 10 *Bemisia*-Larven und Puparien gefunden. Gegen Versuchsende im Dezember sank dieser Wert nochmals und die gefundenen Larven befanden sich zum größten Teil erst im L2-Stadium. In diesem Stadium hat eine Parasitierung meist noch nicht stattgefunden oder ist noch nicht erkennbar. Dieser Bekämpfungser-

folg war im Vergleich zur „Kontrolle“ immens, ist aber wegen des immer noch zu hohen Schädlingsdrucks für die Praxis nicht ausreichend.

Für einen Gärtner sind allerdings schon wenige Weiße Fliegen auf den zur Kontrolle aufgehängten beleimten Gelbtafeln ein Alarmsignal. Die parallel aufgehängten Gelbtafeln spiegeln die Ergebnisse der Blattauszählungen wider. Auch im Gewächshaus „*Encarsia*“ waren regelmäßig im Mittel mehr als 100 Weiße Fliegen auf den Fangtafeln zu finden (Tab. 29).

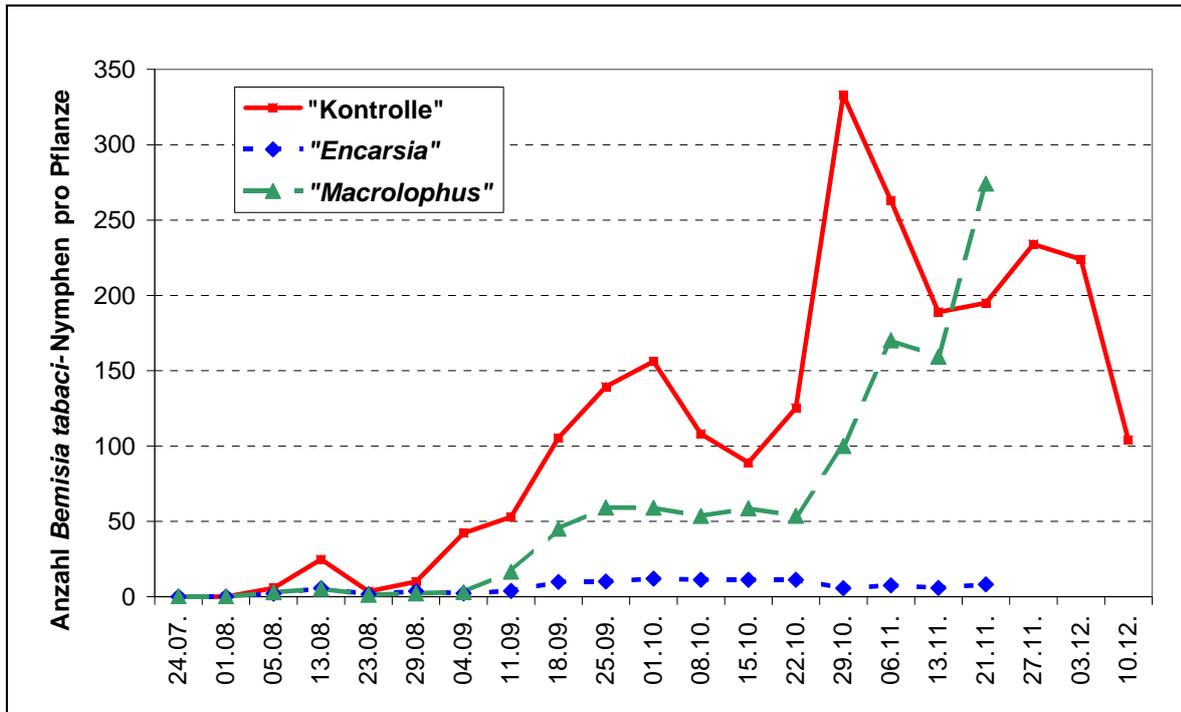


Abb. 86: Mittlere Anzahl Nymphen von *Bemisia tabaci* pro Pflanze in den drei Versuchsgewächshäusern (ermittelt mit dem am stärksten befallenen Blatt, n=25)

Tab. 29: Mittlere Klebetafelfänge von *Bemisia tabaci* in Abhängigkeit von den eingesetzten Gegenspielern in den drei Versuchsgewächshäusern (n=3; mit Standardabweichung)

Termin/ Behandlung	Kontrolle		<i>Encarsia formosa</i>		<i>Macrolophus pygmaeus</i>	
16.10.2002	2 433	± 115,5	232	± 77,4	1 667	± 288,7
23.10.2002	2 167	± 208,2	119	± 42,1	1 600	± 346,4
30.10.2002	1 967	± 680,7	242	± 240,1	1 933	± 808,3
06.11.2002	1 067	± 305,5	179	± 116,3	1 083	± 425,3
14.11.2002	1 433	± 115,5	114	± 14,3	2 300	± 721,1
21.11.2002	1 367	± 896,3	113	± 49,1	1 417	± 894,9
27.11.2002	1 433	± 665,8	92	± 94,7	4 167	± 3 547,3
03.12.2002	2 833	± 2 254,6	96	± 51,3	2 833	± 2 020,7
10.12.2002	2 100	± 964,4	91	± 30,7	5 100	± 3 439,5

Trotz der anfangs geringen Populationsdichte der Weißen Fliegen konnte im „*Encarsia*“ Gewächshaus eine hohe Parasitierungsrate beobachtet werden (Abb. 87). Ab Oktober stieg die Parasitierungsrate sogar auf über 50 % an. Nicht ermittelt werden konnte, wie hoch der Anteil der durch Hämolymphe-Aufnahme (host feeding) abgetöteten *Bemisia*-Larven war, da es auch ohne Anstechen und Aussaugen durch *Encarsia formosa* zum Eintrocknen von *Bemisia*-Larven kommen kann. Der Bekämpfungserfolg lässt auf einen sehr hohen Anteil schließen.

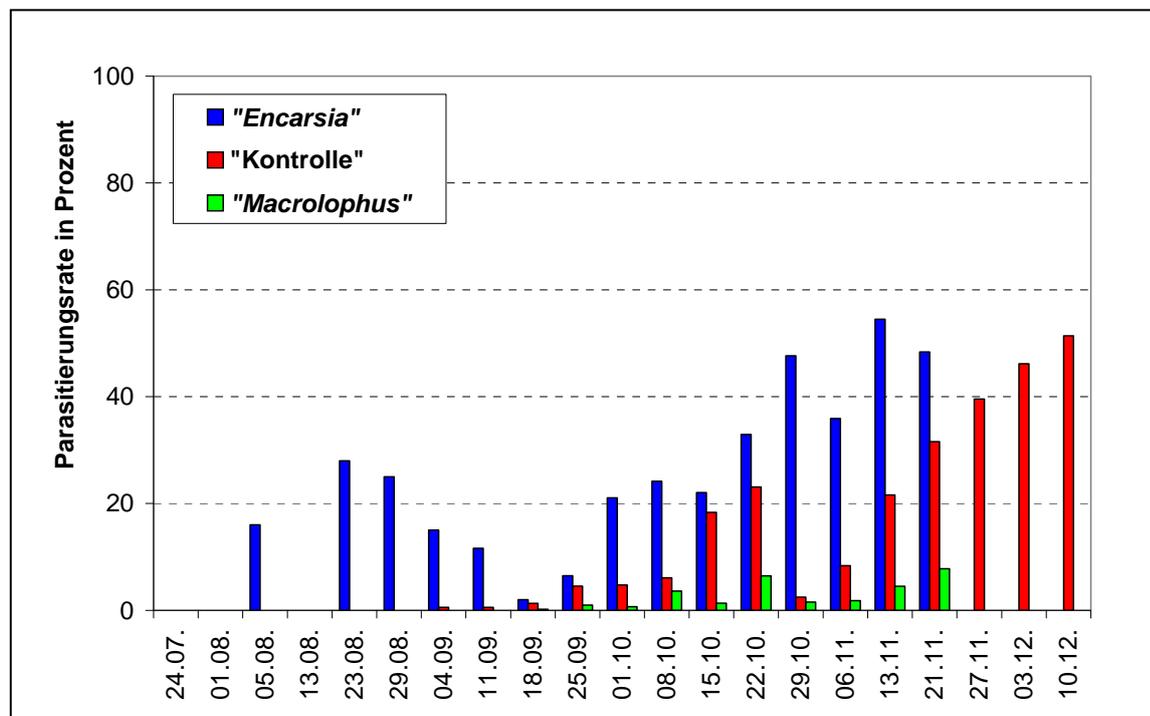


Abb. 87: Parasitierungsrate von *Encarsia formosa* auf *Bemisia tabaci* im Gewächshausversuch (unbehandelte Kontrolle, Einsatz von *Encarsia formosa*, bzw. *Macrolophus pygmaeus*; ermittelt mit dem am stärksten befallenen Blatt, n=25)

Direkt neben dem Gewächshaus „*Encarsia*“ lag das Gewächshaus „Kontrolle“. Ab Ende September wanderten die Schlupfwespen durch die Lüftung in die „Kontrolle“ ein und parasitierten dort die Weißen Fliegen. Trotz des sehr hohen Befalls und der durch den Honigtau verklebten Blätter in der Kontrolle erreichte die Parasitierungsrate zu Versuchsende einen Wert von über 30 %. Auf jedem Blatt konnten aktive Schlupfwespen beobachtet werden. Gegen Ende des Versuches wanderten die Schlupfwespen dann auch in das Gewächshaus „*Macrolophus*“ ein.

≡ Vergleich von *Encarsia formosa* und *Eretmocerus mundus*

Für diesen Versuch wurde *Encarsia formosa* von einem Nützlingsanbieter auf *Bemisia tabaci* angezogen, um an den Schädling angepasste Nützlinge einsetzen zu können. Diese Schlupfwespen wurden mit den klassischen *Encarsia*, die auf *Trialeurodes vaporariorum* angezogen werden, sowie mit der speziell zur Bekämpfung von *B. tabaci* angebotenen Schlupfwespe *Eretmocerus mundus* verglichen.

Anfang September 2003 wurden unbehandelte Poinsettienjungpflanzen in die Gewächshäuser gestellt und je Gewächshausparzelle etwa 200 adulte *Bemisia tabaci* ausgesetzt. Zwei Wochen

später, als die ersten Nymphen zu finden waren, wurden die ersten Nützlingskärtchen ausgebracht laut Tab. 30. Diese kurze Verzögerung war notwendig, um zu gewährleisten, dass sich die Weißen Fliegen im Bestand etabliert hatten. Wie in Abb. 88 dargestellt, benötigten die Weißen Fliegen einige Zeit um sich zu entwickeln. Erst ab Ende November konnte in der „Kontrolle“ ein deutlicher Anstieg der adulten *B. tabaci* beobachtet werden. Ab diesem Termin wurden vermehrt Nymphen auf den Pflanzen gefunden. Aufgrund der späten Jahreszeit vermehrten sich die *Bemisia* nur langsam.

Tab. 30: Versuchsvarianten

Versuchsvariante	Kürzel
1 Unbehandelte Kontrolle ohne Nützlingseinsatz	„Kontrolle“
2 <i>Encarsia formosa</i> (vermehrt auf <i>B. tabaci</i>) – 1 Tier/Pflanze wöchentlich	„Encarsia BT“
3 <i>Encarsia formosa</i> – 1 Tier/Pflanze wöchentlich	“Encarsia”
4 <i>Eretmocerus mundus</i> – 1 Tier/Pflanze wöchentlich	„Eretmocerus“

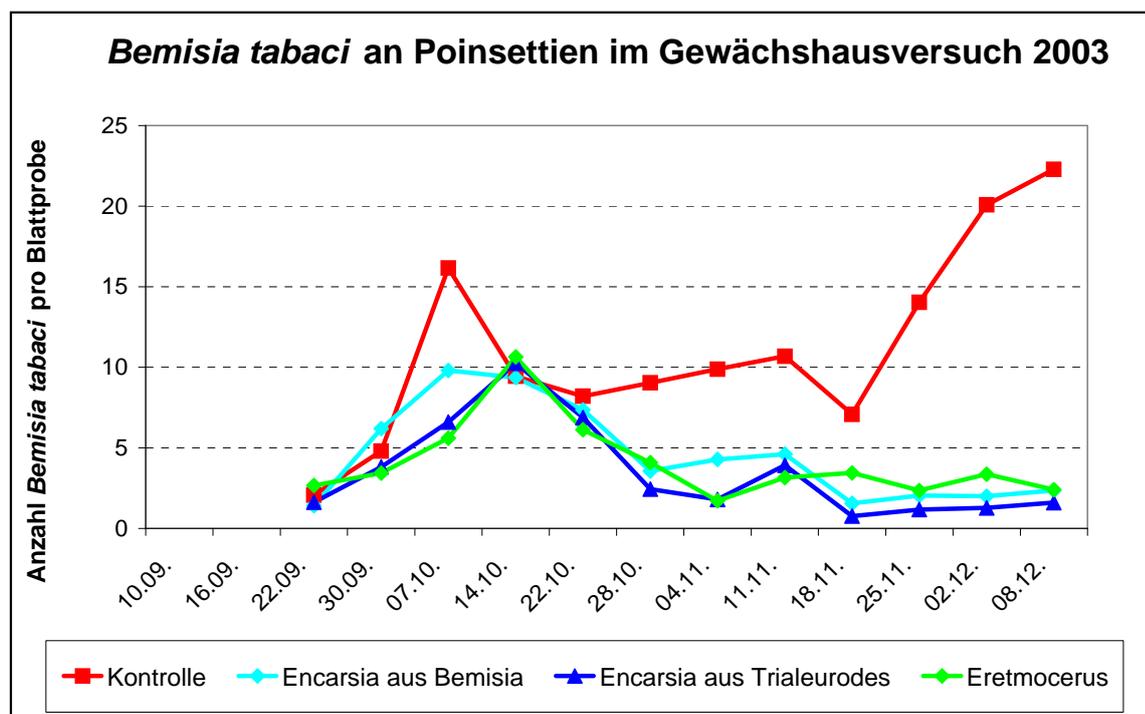


Abb. 88: Befallsverlauf von *Bemisia tabaci* am Poinsettien während der Vegetationsperiode nach Einsatz unterschiedlicher Nützlinge (Versuchsjahr 2003).

In der Wirksamkeit der einzelnen Schlupfwespen waren nur geringfügige Unterschiede zu erkennen. Die Vermehrung von *Encarsia formosa*-Schlupfwespen auf *Bemisia tabaci* brachte im praktischen Gewächshausversuch keine Vorteile. Ein immenser Nachteil war allerdings, dass die Produktion deutlich aufwändiger und teurer ist. Auch die Schlupfwespe *Eretmocerus mundus* wirkte nicht besser als *Encarsia formosa*, die sich bei der Endbonitur als der effizienteste Antagonist herausgestellt hatte (Tab. 31).

Tab. 31: Befall mit Larven von *Bemisia tabaci* bei Endbonitur der Poinsettien (Mittelwert von 25 Pflanzen).

Anzahl / VG	unbehandelte Kontrolle	<i>Encarsia</i> (aus <i>Bemisia</i>)	<i>Encarsia</i> (aus <i>Trialeurodes</i>)	<i>Eretmocerus mundus</i>
Bemisia/Pflanze	152,7	11,3	8,3	23,5

Integration von nützlingsschonenden Pflanzenschutzmitteln

Die Stecklinge für diesen Versuch wurden von befallenen Mutterpflanzen geschnitten. Die Stecklinge, die den Versuchsvarianten 3 und 4 zugeordnet werden sollten, wurden vor der Bewurzelung in eine NeemAzal-T/S Lösung getaucht (siehe auch: Biologische Bekämpfung von *Bemisia tabaci* in der Praxis, ab S. 191).

Nach der Sprühnebel- und Bewurzelungsphase wurden die Stecklinge getopft und auf die vier Gewächshäuser aufgeteilt (Tab. 32). Der Besatz mit *Bemisia*-Larven in „getaucht“ und „unbehandelt“ wurde vor dem Topfen ausgezählt. Die unbehandelten Stecklinge (Versuchsglieder „Kontrolle“ und „Encarsia 2x“) wiesen im Mittel ca. 25 Larven pro Pflanze auf, während durch die Tauchbehandlung der Besatz auf 5 Larven reduziert werden konnte. Die behandelten Stecklinge wurden zu den Varianten „Encarsia Neem“ und „Eretmocerus Neem“. In diesen beiden Varianten wurde zusätzlich NeemAzal-T/S gespritzt, wenn die mittleren Gelbtafelfänge 10 Tiere überschritten.

Tab. 32: Versuchsvarianten im Gewächshausversuch 2004.

Versuchsvariante	Kürzel
1 Unbehandelte Kontrolle ohne Nützlinge	„Kontrolle“
2 <i>Encarsia formosa</i> – 1. Woche 4 Tiere/Pflanze, dann wöchentlich 2 Tiere pro Pflanze	„Encarsia 2x“
3 <i>Encarsia formosa</i> - wöchentlich 1 Tier pro Pflanze; Stecklinge getaucht in NeemAzal-T/S, später Behandlung ab 10 Weiße Fliegen/Gelbtafel	„Encarsia Neem“
4 <i>Eretmocerus mundus</i> - wöchentlich 1 Tier pro Pflanze; Stecklinge getaucht in NeemAzal-T/S, später Behandlung ab 10 Weiße Fliegen /Gelbtafel	„Eretmocerus Neem“

Wie in Abb. 89 dargestellt, benötigten die Weißen Fliegen einige Zeit um sich zu entwickeln. Ab Anfang August konnte eine deutliche Vermehrung der Weißen Fliegen auf den Pflanzen beobachtet werden. Allerdings musste Mitte August in der „Kontrolle“ eine Behandlung mit einem Pflanzenschutzmittel durchgeführt werden, um eindringende *Encarsia* aus den anderen Gewächshäusern abzuwehren. Innerhalb von zwei Wochen erholte sich die *Bemisia* Population wieder, bis der Befall im Oktober durch die klimatischen Bedingungen natürlich stagnierte.

Die Varianten „Encarsia Neem“ und „Eretmocerus Neem“ wiesen während der gesamten Kulturdauer nur einen sehr geringen Befall auf und mussten zweimal „Encarsia Neem“, bzw.

dreimal „Eretmocerus Neem“ mit NeemAzal-T/S behandelt werden (Abb. 90). In der Variante „Encarsia 2x“ bewiesen die eingesetzten Schlupfwespen das Potenzial, das in ihnen steckt. Sie konnten den Anfangsbefall über 8 Wochen hinweg auf das Niveau der getauchten Varianten senken und dort halten. So ist zwischen den einzelnen Behandlungen zum Versuchsende nur ein geringfügiger Unterschied zu erkennen. Alle behandelten Pflanzen waren vermarktbar. Sie wiesen einen Restbefall zwischen 0,3 und 1,6 Larven auf (Tab. 33). Aus ökonomischen Gründen dürfte die Variante „Encarsia 2x“ allerdings für die Praxis zu teuer sein.

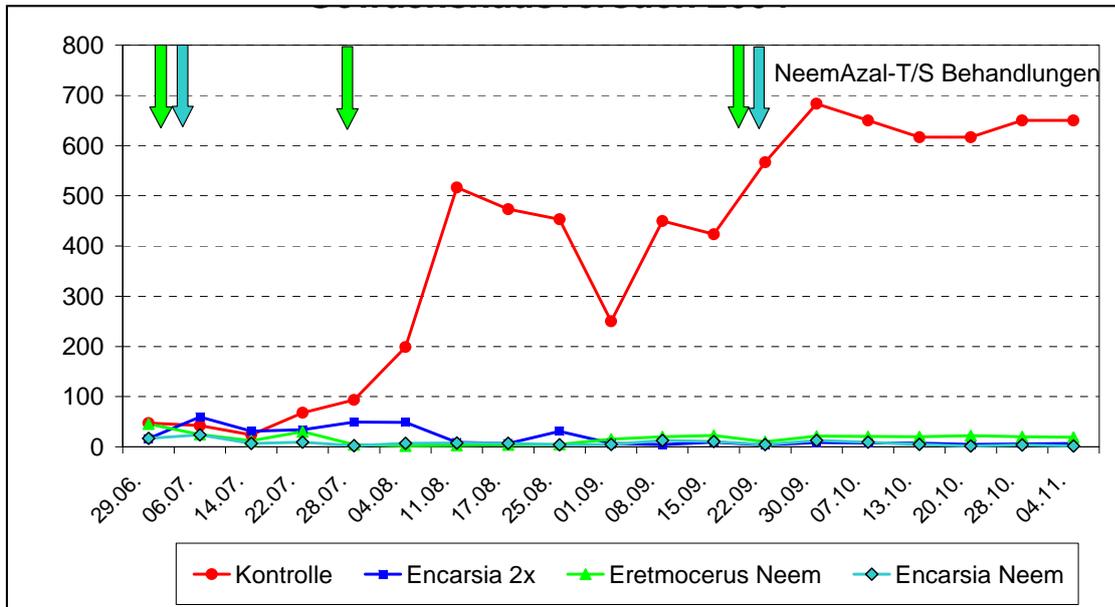


Abb. 89: Gelbtafelfänge von *Bemisia tabaci* in den Versuchskabinen nach Einsatz unterschiedlicher Nützlinge (Versuchsjahr 2004)

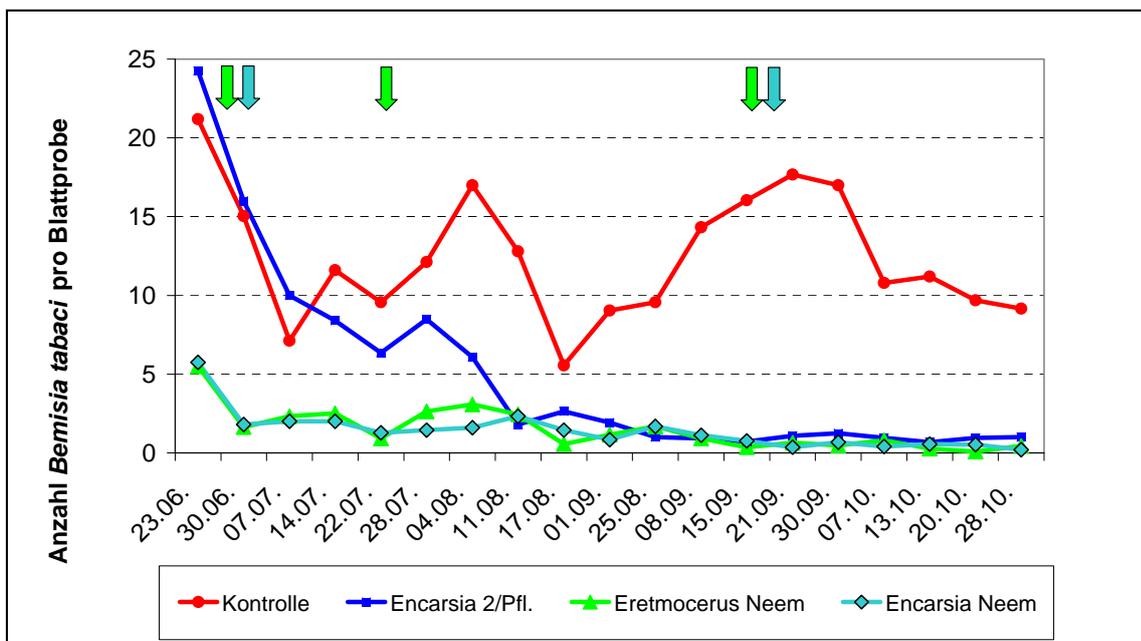


Abb. 90: Befallsverlauf von *Bemisia tabaci* an Poinsettien während der Vegetationsperiode nach Einsatz unterschiedlicher Nützlinge (Versuchsjahr 2004).

Aus diesen und den vorhergehenden Versuchen lässt sich schlussfolgern, dass die früher standardmäßig gegen *Trialeurodes vaporariorum* eingesetzte Anzahl von einer *Encarsia* auf drei Pflanzen zu gering ist und zur Bekämpfung von *Bemisia tabaci* eine *Encarsia* pro Pflanze eingesetzt werden muss. Bei Kosten von 1 Cent pro *Encarsia* und 1,16 Cent pro *Eretmocerus* (bei ausreichender Schlupfrate) bei jeweils 17 Ausbringungen sowie 0,2 Cent pro Pflanze für die NeemAzal-T/S Behandlung stellt sich die Variante „Encarsia Neem“ als die günstigste heraus. In der Praxis lässt sich die Anzahl der Ausbringungen wahrscheinlich deutlich reduzieren.

Tab. 33: Befall mit Larven von *B. tabaci* bei Endbonitur der Poinsettien (Versuch 2004) und Kosten der Bekämpfung (Nützlinge und Pflanzenschutzmittel je Pflanze).

VG / Anzahl	Kontrolle	<i>Encarsia</i> 2 Tiere/Pflanze	<i>Encarsia</i> + NeemAzal-T/S	Eretmocerus + NeemAzal-T/S
Weißer Fliegen	180,2	1,6	0,3	0,8
Kosten/Pflanze	-	36 Cent	17,4 Cent	20,3 Cent

4.4.3 Fitness von *Encarsia*-Schlupfwespen unterschiedlicher Herkünfte

In diesem Versuch wurde ein Hinweis aus der Praxis überprüft, dass sich Schlupfwespen unterschiedlicher Nützlingsproduzenten hinsichtlich ihres Parasitierungsvermögens unterscheiden und aus *Bemisia tabaci* geschlüpfte Schlupfwespen besser parasitieren. Dazu wurden neben Schlupfwespen zweier deutscher Nützlingsproduzenten (Anbieter 1 und Anbieter 2, beide mit auf *T. vaporariorum* vermehrten Schlupfwespen) auch jene Schlupfwespen getestet, die aus den parasitierten *Bemisia*-Puparien des Gewächshausversuches geschlüpft waren. Je zwölf Tiere aus den verschiedenen Herkünften wurden in Kunststoffschalen überführt, in denen befallene Blätter in Wasserröhrchen lagen. Der Versuch wurde mit drei Wiederholungen an zwei Terminen durchgeführt.

Die Ergebnisse zeigen deutlich, dass alle Schlupfwespen *Bemisia tabaci* parasitierten und dass es geringe Unterschiede in der Parasitierungsleistung gibt. Die beste Parasitierungsleistung zeigten jeweils die Schlupfwespen aus der eigenen Zucht. Auch schlüpfen aus den parasitierten Puparien früher neue Schlupfwespen als bei den beiden Anbietern, d. h. die Entwicklungsdauer war deutlich kürzer. Die Parasitierungsleistung der Schlupfwespen beider Anbieter war etwas geringer.

Tab. 34: Parasitierungsrate von *Encarsia formosa* von zwei Anbietern und aus eigener Zucht auf *Bemisia tabaci*

Termin/Behandlung	Anbieter 1	Anbieter 2	Eigene Zucht
Termin 1	41	35	48
Termin 2	62	53	79

Die Ergebnisse zeigen deutlich, dass die Schlupfwespe *Encarsia formosa* die Weiße Fliege *Bemisia tabaci* auf Poinsettien als Wirt akzeptiert, sie parasitiert und sich erfolgreich in ihr vermehrt. Für einen „Wirksamkeitsverlust“ oder gar unwirksame Stämme der Nützlingsprodu-

zenten gibt es keine Hinweise. Der Bekämpfungserfolg im Gewächshausversuch und die Invasion von *Encarsia formosa* in das „Kontrollgewächshaus“ sind ein deutlicher Beleg dafür. Trotzdem war dieser Bekämpfungserfolg für die Praxis des Erwerbsanbaus nicht ausreichend. Zwar ist davon auszugehen, dass in der Praxis Nützlinge bereits bei Erscheinen der ersten Weißen Fliege eingesetzt werden und der Ausgangsbefall im Gewächshausversuch im Vergleich zu Praxisbedingungen sehr hoch war. Ein geringerer Befall zieht jedoch weite Suchstrecken für die Schlupfwespen nach sich. Die Nützlingsmengen und auch die Anwendungszeitpunkte werden entsprechend nach oben angepasst werden müssen.

Auch parasitierten die Schlupfwespen, die nicht an *Bemisia tabaci* gewöhnt sind, diese weniger gut, wenn auch der Unterschied nicht so stark ausgeprägt war, wie erwartet wurde. Hier ist ein Einfluss von Konfektionierung und Transport auf die Fitness der zugekauften Ware nicht auszuschließen. Die Ursache für die beobachtete, geringere Parasitierungsleistung in der Praxis liegt möglicherweise in einer weniger guten Wirtseignung von *B. tabaci*. Aus der Literatur ist bekannt, dass Schlupfwespenlarven, die sich in *Bemisia* entwickeln eine höhere Sterblichkeit und eine längere Entwicklungsdauer aufweisen; die Adulten sind insgesamt weniger fit. Auch parasitieren auf bereits auf *Bemisia* vermehrte Schlupfwespen diese effizienter als auf *T. vaporariorum* vermehrte. In der Praxis wird auch aus den genannten Gründen die Anzahl an Schlupfwespen deutlich erhöht werden müssen, wahrscheinlich zu Beginn des Nützlingseinsatzes weit über die von uns eingesetzte Menge von einem Tier pro zwei Pflanzen hinaus. Um tatsächlich Einsatzempfehlungen geben zu können, müssen weitere Versuche folgen. Dabei bleibt zu diskutieren, ob nicht ein sehr geringer Befall an verkaufsfertiger Ware tolerierbar ist, da er für den Verbraucher praktisch nicht erkennbar ist und die Weiße Fliege sich nach bisheriger Erfahrung außer auf Hibiskus nicht im Wohnbereich vermehrt.

4.4.4 Vergleich der Qualität von *E. formosa* und *E. mundus*

In den Jahren 2003 und 2004 wurden Schlupfraten sowohl von *Encarsia formosa* als auch von *Eretmocerus mundus* bestimmt. Im Jahr 2003 wurden jeweils 4 Kärtchen in je eine große Petrischale gelegt und nach zwei Wochen ausgezählt. Im Jahr 2004 wurden die Kärtchen im Gewächshausversuch ausgebracht, nach zwei Wochen eingesammelt und ausgezählt.

Die Ergebnisse der beiden Untersuchungsjahre zeigen deutlich, dass die Kontrolle der Schlupfrate einfach möglich, aber auch notwendig ist. Exemplarisch sind in Tab. 35 die Ergebnisse von 2004 aufgeführt. Es gibt deutliche Unterschiede zwischen den beiden Arten. Die Art *E. formosa* wies in beiden Jahren Schlupfraten um 80 % auf, wobei die Kontrolle der Schlupfrate sowohl in Petrischalen, als auch nach der Ausbringung im Gewächshaus ohne Unterschied möglich war. Die Art *E. mundus* wies in beiden Jahren nur eine Schlupfrate von um die 40 % auf. Aufgrund der geringen Schlupfrate ist der Preis der einzelner Tiere von *Eretmocerus* deutlich höher als der von *Encarsia*. Da etwa 50 % der *E. mundus* Männchen sind, die nicht parasitieren und nur in geringen Umfang host-feeding betreiben, geht der Preis für die Weibchen im Vergleich noch weiter auseinander. Der Anwender kann bei geringen Schlupfraten auch des Bekämpfungserfolges nicht sicher sein, da er geringere Anzahlen ausbringt als geplant. Eine Ursache für die schlechtere Qualität von *E. mundus* kann in dem langen Transportweg von Spanien liegen.

Tab. 35: Ökonomische Bewertung der Schlupfwespen im Jahr 2004

<i>Eretmocerus mundus</i>		<i>Encarsia formosa</i>	
Kosten für 100 m ²	5,83 €	Kosten für 100 m ²	4,85 €
Puparien /Karte (soll)	80	Puparien /Karte (soll)	33
Puparien/Karte (ist)	100	Puparien/Karte (ist)	83
Schlupf	39,00	Schlupf	70
Schlupfrate	40 %	Schlupfrate	80 %
Anteil Weibchen	50 %	Anteil Weibchen	98 %
Schlupf Weibchen	20	Schlupf Weibchen	69
Angabe Tiere/Einheit	500	Angabe Tiere/Einheit	500
geschlüpfte Weib./ Einheit (soll)	250	geschlüpfte Weib./ Einheit (soll)	490
geschlüpfte Weib./ Einheit (ist)	100	geschlüpfte Weib./ Einheit (ist)	1050
Kosten je Wespe	1,16 Cent		
Kosten/Weibchen (soll)	2,3 Cent	Kosten/Weibchen (soll)	1,0 Cent
Kosten/Weibchen (ist)	5,8 Cent	Kosten/Weibchen (ist)	0,5 Cent

4.4.5 Einfluss von Pflanzenschutzmitteln auf *Encarsia formosa*

Poinsettien-Mutterpflanzen werden meist in warmen Klimaten unter häufiger Anwendung verschiedener Pflanzenschutzmittel kultiviert. Damit können auch die importierten Stecklinge mit persistenten Mitteln belastet sein. Nützlinge wie die Schlupfwespe *Encarsia formosa* können durch diese Rückstände von einer Parasitierung abgehalten werden. Von Pyrethroiden beispielsweise ist eine langanhaltend abschreckende Wirkung auf Schlupfwespen bekannt.

In unseren Versuchen wurde das in der Poinsettienproduktion häufig angewendete Confidor® WG 70 (Wirkstoff Imidacloprid) im Vergleich mit anderen Neonicotinoiden geprüft. Dieses systemisch wirkende Insektizid zeigt an diversen Pflanzenarten eine langanhaltende Wirkungsdauer gegenüber Schädlingen. Demzufolge ist anzunehmen, dass auch der Wirkstoff bzw. seine Abbauprodukte lange in den Pflanzen bleiben.

Seit der Einführung dieses Pflanzenschutzmittels in Deutschland im Jahr 1995 zur Bekämpfung der Weißen Fliege u. a. saugender Insekten im Gewächshaus, wurde es in anfälligen Kulturen und insbesondere auch in Jungpflanzenbetrieben häufig eingesetzt. Die Anwendung insbesondere im Gießverfahren wurde lange Zeit für unschädlich gehalten, da die Nützlinge nicht direkt mit dem Wirkstoff in Kontakt kommen. Dies zeigte sich auch in den Nebenwirkungslisten vieler Nützlingsanbieter (siehe auch: side effect-Listen der Nützlingsanbieter BIOBEST und KOPPERT, Stand September 2003).

≡ Einfluss von Confidor WG 70 auf das Parasitierungsverhalten von *Encarsia*-Schlupfwespen

Für diesen Versuch, der an der Biologischen Bundesanstalt (BBA) durchgeführt wurde, wurden Poinsettien genutzt, die mit einem Imidacloprid-resistenten Stamm von *Bemisia tabaci* befallen waren. In insektendichte Käfige wurden Pflanzen gestellt, die entweder mit Confidor® WG 70 gespritzt oder angegossen (jeweils 0,035 %ig) waren oder unbehandelt blieben

(Kontrolle). Ab Behandlungstermin wurde wöchentlich aus jedem Käfig ein befallenes Blatt entnommen, in ein wassergefülltes Röhrchen gesteckt und zusammen mit einem *Encarsia*-Kärtchen in eine Kunststoffschale gelegt.

Die erste Blattabnahme erfolgte bereits einen Tag nach der Behandlung. Die behandelten Blätter wiesen nach der ersten Abnahme noch relativ hohe Parasitierungsraten auf (Abb. 92). Dies ist vermutlich darauf zurückzuführen, dass sich das Imidacloprid noch nicht so weit in den Pflanzen verteilt hatte, dass es zu einer Wirkung auf *E. formosa* hätte kommen können. Anschließend sank die Parasitierungsrate auf den behandelten Blättern auf annähernd Null, während in der unbehandelten Kontrolle durchweg sehr hohe Parasitierungsraten erreicht wurden.



Abb. 91: *Bemisia tabaci* auf Poinsettenblatt; einzelnes Blatt mit *Encarsia*-Karte in Schale

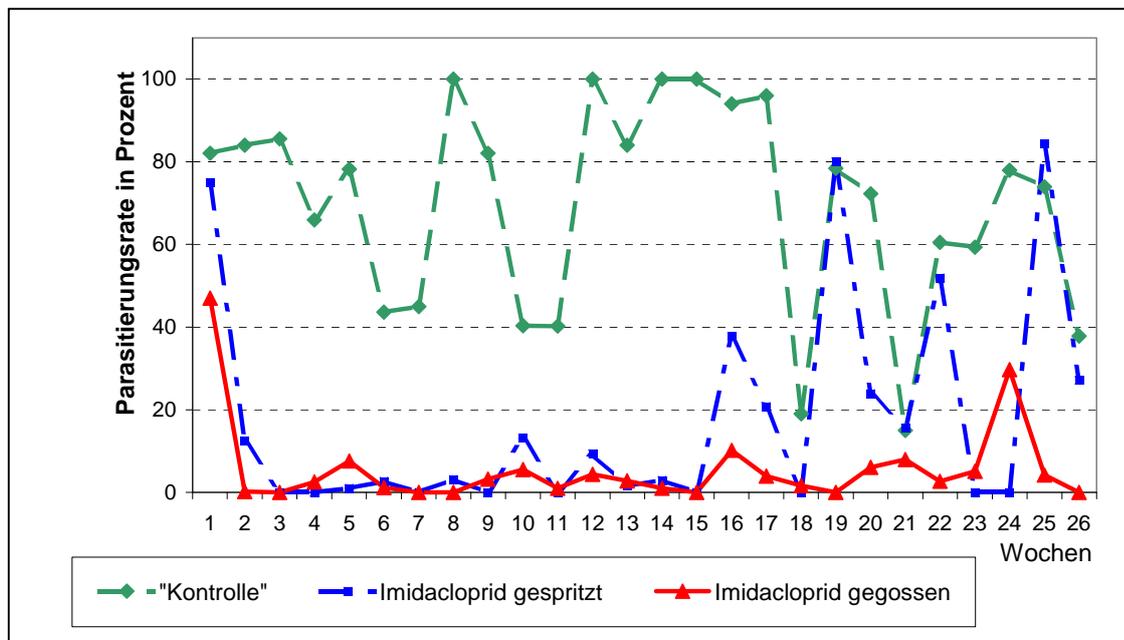


Abb. 92: Parasitierungsraten der Schlupfwespe *Encarsia formosa* auf *Bemisia tabaci* nach Behandlung mit Confidor® WG 70

Aus der Abbildung wird nicht ersichtlich, dass auf den unbehandelten Blättern nach kurzer Zeit alle Nymphen entweder parasitiert oder durch Hämolymphe-Aufnahme (host feeding) der Schlupfwespen abgetötet waren. Die Entwicklung zur Weißen Fliege gelang nicht. Anders auf den behandelten Blättern: obwohl von der Pflanze abgetrennt, lieferte das Blatt je nach Zustand bis zu sechs Wochen genug Nahrung, so dass sich die Weißen Fliegen ungehindert vermehren und entwickeln konnten.

In den Kontrollschalen waren während des gesamten Versuchszeitraumes lebende Schlupfwespen zu finden. In den parasitierten Puparien entwickelte sich sogar eine neue Generation Schlupfwespen. Bei den mit Imidacloprid behandelten Blättern waren nur zu Versuchsbeginn lebende Schlupfwespen zu finden, erst nach 16 Versuchswochen überlebten wieder einzelne Wespen. Sehr überraschend war der Anstieg der Parasitierungsrate bei der mit Imidacloprid gespritzten Blättern ab Blattabnahmetermin in Woche 16. Daraus lässt sich schließen, dass nach einer Behandlung mit Imidacloprid Parasitierungen frühestens erst nach etwa vier Monaten zu erwarten sind. Bei den angegossenen Pflanzen waren zu diesem Zeitpunkt noch keine Parasitierungen zu finden. Der Zeitraum ist nach Angießen der Pflanzen und somit einer guten Verteilung des Wirkstoffes in der gesamten Pflanze wesentlich länger. Zwar waren nach 23 Wochen die ersten lebenden Schlupfwespen in der Schale zu finden und mitunter auch einige parasitierte Nymphen, die ersten deutlichen Parasitierungen traten jedoch erst 33 Wochen nach Behandlung auf.

Auch wenn im vorliegenden Versuch die ersten Parasitierungen bei gespritzten Pflanzen nach ca. 16 Wochen auftraten, ist zu bedenken, dass die Schlupfwespen in den Schalen keine Fluchtmöglichkeit hatten. Ein Angießen des Wirkstoffs verlängerte die negative Wirkung sogar. Der Nützlingseinsatz ist bei solchen Pflanzen zum Scheitern verurteilt und zwar während der gesamten Kulturdauer.

≡ **Einfluss des Pflanzenschutzmittelwirkstoffes Acetamiprid**

Bei *Bemisia tabaci* bestehen Kreuzresistenzen gegenüber den beiden Neonicotinoiden Acetamiprid und Thiacloprid, falls die betreffende *B. tabaci* Population Imidacloprid-resistent ist. Die abschreckende Wirkung von Acetamiprid (0,05 %ig) auf *E. formosa* lag im Poinsettien-Testsystem bei ca. 11 Wochen, unabhängig von der Art der Behandlung Spritzen oder Gießen (Abb. 93). Allerdings zeigt sich auch hier, dass die Gießbehandlung erst verzögert wirkt. Der Wirkstoff benötigte ca. 4 Wochen, um sich vollständig in den Pflanzen zu verteilen.

≡ **Einfluss des Pflanzenschutzmittelwirkstoffes Thiacloprid**

In Abb. 94 ist das Ergebnis des Versuches zum Einfluss von Thiacloprid auf die Parasitierungsrate von *E. formosa* dargestellt. Die Parasitierungsrate auf den behandelten Blättern (Thiacloprid 0,025 %ig) lag zu Versuchsbeginn bei annähernd Null, während in der unbehandelten Kontrolle durchweg sehr gute Parasitierungsraten erreicht wurden. Nach 5 Wochen mussten die Kontrollpflanzen allerdings vernichtet werden, da Schlupfwespen in die Käfige eingedrungen waren und die *Bemisia*-Population stark dezimierten. Bereits bei der zweiten Blattabnahme nach Behandlung waren Parasitierungen auf allen Blättern zu finden. In der Spritzbehandlung lag die Parasitierungsrate nach vier, in der Gießbehandlung nach fünf Wochen bei 100 %. Auch wenn man einbezieht, dass die Schlupfwespen keine Fluchtmöglichkeit aus den Käfigen hatten, anders als im Gewächshaus, so zeigt dieses Ergebnis, dass das Neonicotinoid Thiacloprid nur eine geringe persistente Wirkung auf *Encarsia formosa* hat. Nach sieben Wochen drangen die *Encarsia* auch in die Käfige mit den behandelten Pflanzen ein und parasitierten dort. Daraufhin wurde der Versuch beendet.

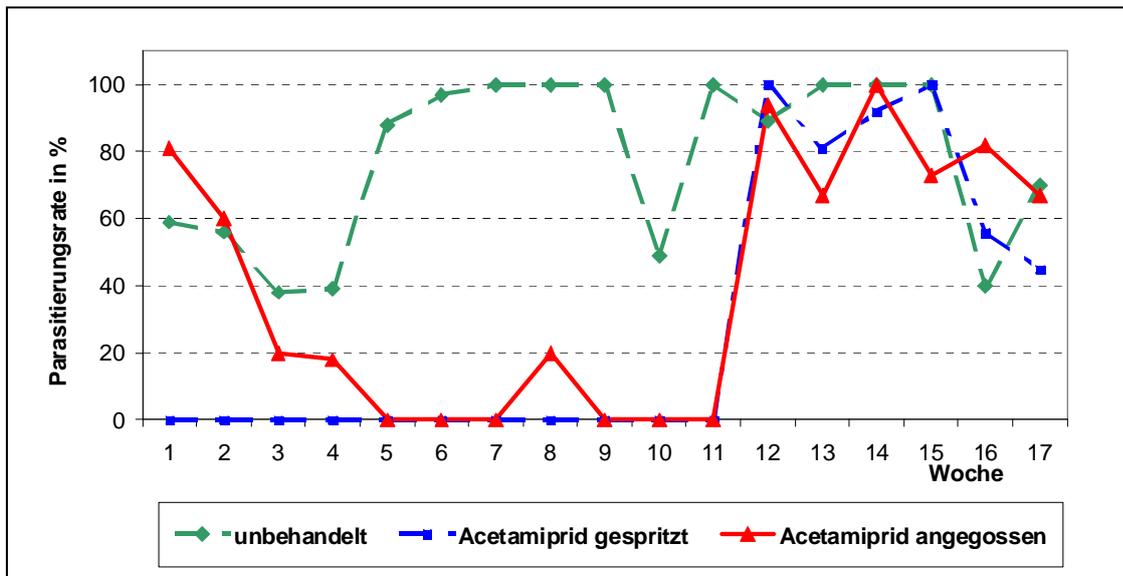


Abb. 93: Parasitierungsrate von *Encarsia formosa* auf *Bemisia tabaci* nach Spritz- und Gießbehandlung mit dem Wirkstoff Acetamiprid

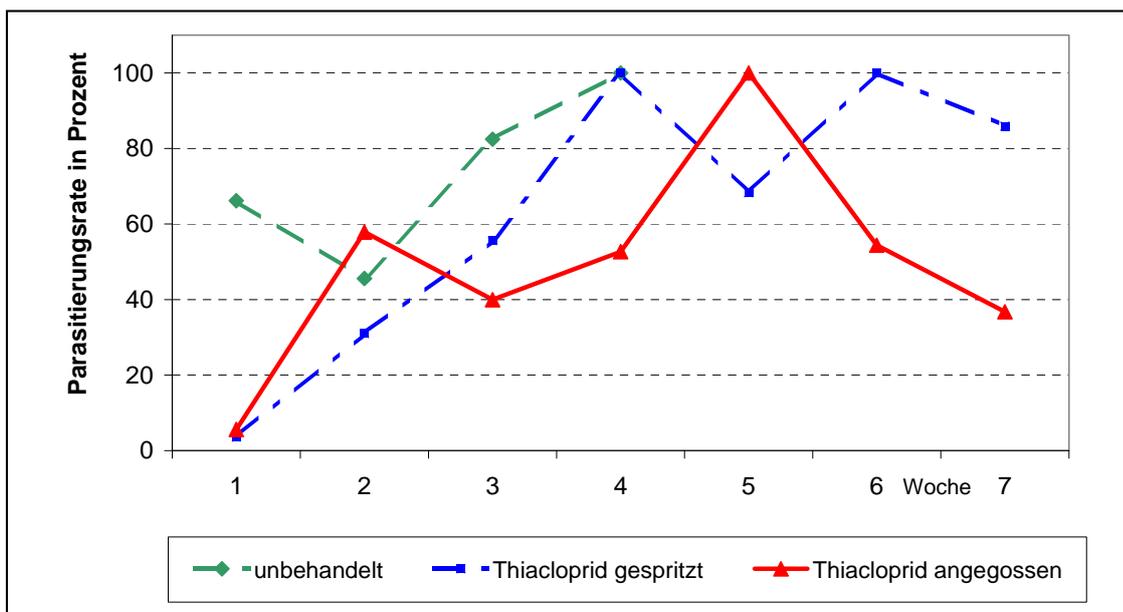


Abb. 94: Parasitierungsrate von *Encarsia formosa* auf *Bemisia tabaci* nach Spritz- und Gießbehandlung mit dem Wirkstoff Thiacloprid

≡ Weitere Ergebnisse und Schlussfolgerungen zur Anwendung von Pflanzenschutzmitteln

Anhand von Olfaktometerversuchen an der Landesanstalt für Pflanzenschutz in Stuttgart (LfP) (heute Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg, LTZ) konnte gezeigt werden, dass die Schlupfwespe auf Pflanzenschutzmittel reagiert, sie sozusagen „riechen“ können. Der Aufenthalt im kontaminierten Luftstrom war für *E. formosa* bei einigen Pflanzenschutzmitteln unangenehm. Auch bei Pflanzenauswahlversuchen wurden die Schlupfwespen von vielen Pflanzenschutzmitteln abgeschreckt. Zwar gab es Ausnahmen, wie z. B. die Naturstoffe Spru-

zit-flüssig, NOMOLT und Neudosan, aber die meisten Pflanzenschutzmittel wirken deutlich repellent und reduzierten die Parasitierungsleistung der Schlupfwespen (z. B. Tamaron, Mesurool flüssig, Metasystox R, Confidor WG 70, Curaterr Granulat, Decis, Plenum, Telmion, Ver-timec). Solche Mittel sollten nicht mehr zusammen mit *E. formosa* eingesetzt werden.

In der Praxis wurden die Auswirkungen von Imidacloprid (Confidor WG 70) auf die Schlupfwespen von Beratern und Gärtnern bereits sehr lange und sehr kontrovers diskutiert. In den vorliegenden Versuchen konnten die immensen Auswirkungen belegt werden. Während viele Schlupfwespen im Versuch starben, dürften sie in behandelten Gewächshäusern aufgrund der repellenten Wirkung das Weite suchen. In einem weiteren Versuch am LfP wurde sogar beobachtet, dass die Schlupfwespen aus mit Confidor WG 70 behandelten Beständen verstärkt auf beleimte Gelbtafeln fliegt. Auch wurden tote Schlupfwespen auf den behandelten Pflanzen gefunden. Gleichmaßen verließen die Weißen Fliegen die Pflanzenbestände nach der Behandlung und können sich so im gesamten Betrieb verbreiten.

Doch nicht nur auf *Encarsia formosa* wirkt Imidacloprid derartig negativ. Am Pflanzenschutzamt Berlin wurde eine hohe Mortalität bei der räuberischen Wanze *Macrolophus pygmaeus* von bis zu 17 Wochen nach Gießbehandlung mit Imidacloprid und immerhin noch mehr als 6 Wochen nach Spritzbehandlung beobachtet. Und obwohl die Wirkung von Imidacloprid auf die Raubmilbe *Phytoseiulus persimilis* soweit bisher bekannt bei gering bis mittel liegen soll, zeigten Versuche in Berlin eine hohe Mortalität von bis zu 70 Tagen nach Applikation. Auch der Marienkäfer *Cryptolaemus montrouzeri* (Versuche vom Pflanzenschutzdienst Bonn) reagierte ähnlich. Dabei war auch hier der Beginn der Wirkung nach Gießbehandlung verzögert.

Jungpflanzenproduzenten und Gärtner sollten gänzlich auf die Anwendung persistenter Pflanzenschutzmittel wie Confidor WG 70 verzichten. Nicht auszuschließen ist der Einfluss einer Behandlung der Vorkultur sowie möglicherweise einer Anlagerung des Wirkstoffs am Gewächshausinventar, beides könnte die Schlupfwespen abschrecken. In Anbetracht dieser Ergebnisse sollten Betriebe mit Problemen beim Nützlingseinsatz ihr Produktionsverfahren auf mögliche Auswirkungen auch anderer Pflanzenschutzmittel hin kontrollieren.

4.5 Kompakte Pflanzen durch „Streichelanlage“

Mit dem Ziel Zierpflanzen möglichst umwelt- und verbraucherfreundlich zu produzieren, wird im niederrheinischen Topfpflanzenbetrieb Rankers (Straelen) intensiv biologischer Pflanzenschutz betrieben. Um auch den Einsatz chemischer Wachstumsregler zu minimieren, wurden bereits verschiedene alternative Möglichkeiten zur Hemmung des Pflanzenwachstums getestet. So zeigte der Betrieb auch großes Interesse an einer Streichelanlage zur mechanischen Wuchsregulation mittels Berührungsreiz. Nach Installation der Streichelanlage (Abb. 95) auf einer Teilfläche des Betriebes konnten im Rahmen des Verbundprojektes „Nützlinge II“ während der Projektlaufzeit 2004 bis 2006 erste Erfahrungen unter betriebsüblichen Praxisbedingungen gesammelt werden.

Im Betrieb Rankers wird auf einer Gewächshausfläche von rund 14.000 m² ein breites Sortiment an Topfpflanzenarten und -sorten produziert. Dabei bestimmen die extrem hohe Flächenproduktivität und der hohe Anspruch an die Qualität der Pflanzen über die Pflanzengröße und den Pflanzenaufbau. Vermarktet wird über die Vermarktungseinrichtung Landgard.



Abb. 95: Streichelanlage im Betrieb

Die Überprüfung der Wirkung der Streichelbehandlungen erfolgte in erster Linie bei *Fuchsia*-Hybriden, *Chrysanthemum-Indicum*-Hybriden und *Euphorbia pulcherrima* (Tab. 36). Es wurden verschiedene Sorten behandelt. Die Bonituren beschränkten sich jedoch auf einzelne Sorten, bei denen ab Streichelbeginn eine unbehandelte Parzelle (Kontrolle) eingeräumt werden konnte. Daneben wurde je nach Möglichkeit eine Variante mit ausschließlichem Hemmstoffeinsatz oder einer Kombination aus Streichelanlage und Hemmstoffeinsatz mitgeführt (Tab. 37).

Tab. 36: Kulturen zur Beurteilung der Wirkung des Berührungsreizes sowie Produktionsbedingungen im Betrieb Rankers während dem Einsatz der Streichelanlage

Kultur	Sorten (Herkunft)	Temperaturregelung	Anzahl Pflanzen/m ²
<i>Fuchsia</i> -Hybriden	'Hanna', 'Beacon', 'Ernie', 'Puts Folly' u. a.	14 °C, Lüftung 16° C	37 Stück (11er Topf)
<i>Chrysanthemum-Indicum</i> -Hybriden	'River Side', 'Elmira frosted', 'Branroyal Yello' u. a.	14 °C, Lüftung 16 °C	38 Stück (11er Topf)
<i>Euphorbia pulcherrima</i>	'Freedom White', 'Cortez White', 'Jester Pink' u. a.	18 °C, Lüftung 20 °C	11 Stück (13er Topf)

Substrat: Spezialmischung (Klasmann) für die jeweilige Kultur mit 30-40 % Torfersatz (Holzfaser, Kompost) und Depotdünger (Osmocote); Bewässerung: Ebbe/Flut

Tab. 37: Behandlungsvarianten im Betrieb

Varianten	Beschreibung
Kontrolle	Kein Einsatz von Hemmstoffen und Streichelanlage
Mechanischer Reiz (Mech. Reiz)	Einsatz der Streichelanlage
Mechanischer Reiz + Hemmstoffeinsatz (Mech. Reiz + Hemmstoff)	Einsatz der Streichelanlage und reduzierter Hemmstoffaufwand praxisüblich vom Betrieb vorgenommen
Hemmstoffeinsatz (Hemmstoff)	Ausschließlicher Einsatz von Hemmstoffen praxisüblich vom Betrieb vorgenommen

4.5.1 Einfluss auf *Fuchsia*-Hybriden

Den größten Effekt hatte die Streichelanlage auf das Wachstum der Fuchsien. Sie wurden ab der 5. Kalenderwoche bis unmittelbar vor dem Verkauf in Kalenderwoche 12 mechanisch gehemmt. Die relativ stark wachsende Sorte 'Beacon' reagierte im Projektjahr 2005 auf den Berührungszreiz mit einer verringerten Pflanzenhöhe von rund 24 % und einem kleineren Pflanzendurchmesser von rund 10 % (Abb. 97 und 96a). Bei der sehr kompakt wachsenden und kaum hemmungsbedürftigen Sorte 'Ernie' hatte der mechanische Reiz im Jahr 2006 ebenfalls eine geringere Pflanzenhöhe von 27 % zur Folge. Der Durchmesser wurde hier um 12 % kleiner ausgeprägt.

Als besonders positiv ist der bessere und gleichmäßigere Austrieb bei den Pflanzen zu bewerten. Der Berührungszreiz wirkt sich besonders bei geringer Einstrahlung und schwachem Austrieb im Frühjahr günstig auf die Pflanzenqualität aus. Während beim Hemmstoffeinsatz die stärksten und schwächsten Triebe im gleichen Umfang gehemmt werden, erfasst die Streichelanlage zunächst nur die längsten Triebe. Der mechanische Reiz führt somit zur Brechung der apikalen Dominanz. Die untergeordneten Seitentriebe können ungehindert weiter wachsen, bis sie ebenfalls dem hemmenden Einfluss des Berührungszreizes ausgesetzt sind. Die Folge ist ein kompakterer Pflanzenaufbau mit einheitlichem Triebabschluss und dichterem Triebstellung (Abb. 96b).



Abb. 96 a und b: Auswirkungen der Streichelbehandlung auf Fuchsien

Bei stark wachsenden Fuchsien-Sorten wie beispielsweise 'Beacon' oder 'Hanna' konnte der alleinige Einsatz der Streichelanlage die geforderten Qualitätsansprüche unter den speziellen Produktionsbedingungen und Absatzstrukturen im Betrieb Rankers nicht erfüllen. Chemische Wachstumsregler waren aufgrund der geringeren Stabilität der Triebe, hervorgerufen durch den Lichtmangel bei den hohen Flächenproduktivitäten, notwendig. Zudem wurde die Blütenentwicklung durch die zusätzliche Behandlung mit chemischen Hemmstoffen beschleunigt und die Laubfärbung dunkler ausgeprägt.

Allerdings konnte durch die Nutzung der Streichelanlagen die Aufwandmenge der Wachstumsregler in der kombinierten Behandlung (Mech. Reiz + Hemmstoff) erheblich reduziert werden. Erfahrungsgemäß wäre ohne mechanische Reizung der Fuchsien der Hemmstoffaufwand bei den stark wachsenden Sorten unter den gegebenen Kulturbedingungen deutlich höher gewesen. Unter anderen Produktions- und Vermarktungsbedingungen (z. B. Endverkauf) wäre die erzeugte Qualität der Pflanzen bei alleinigem Einsatz der Streichelanlage wahrscheinlich ausreichend gewesen.

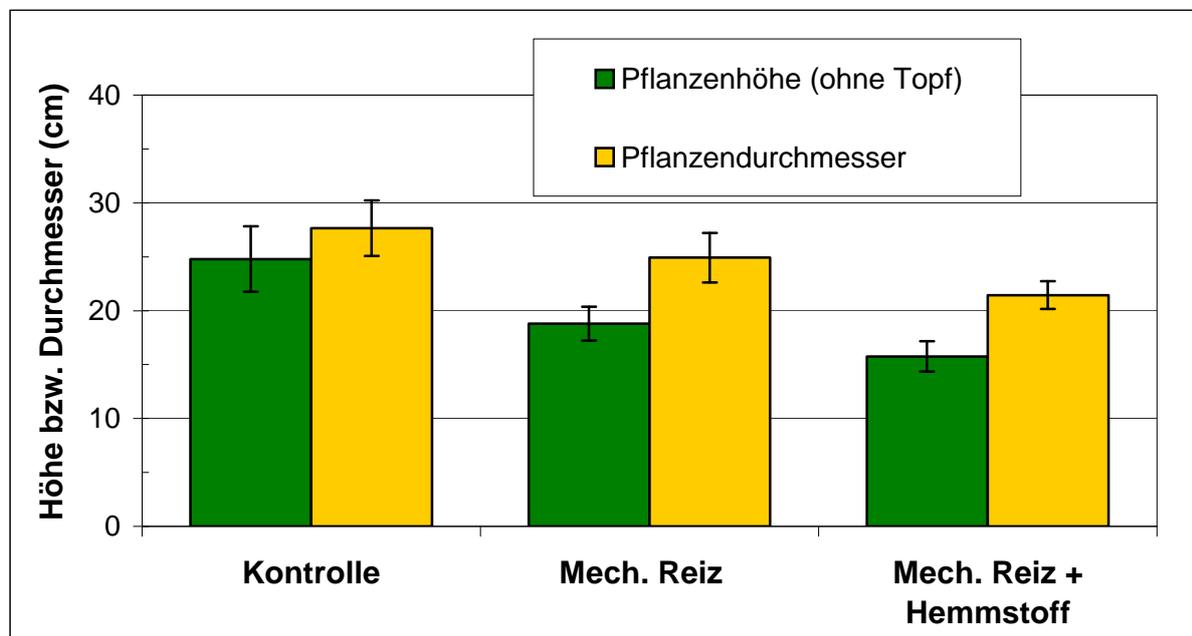


Abb. 97: Einfluss der Streichelbehandlung (Mech. Reiz) und der kombinierten Behandlung (Mech. Reiz + Hemmstoff) auf das Wachstum der Fuchsien Sorte 'Beacon' im Vergleich zur Kontrolle (Angaben inkl. Standardabweichung)

4.5.2 Einfluss auf Weihnachtssterne *Euphorbia pulcherrima*

Während der ersten 10 Kulturwochen, der Phase des stärksten vegetativen Wachstums, standen die Weihnachtssterne aufgrund des sehr eng gehaltenen Flächenbelegungsplanes in Nachbargewächshäusern ohne Streichelwagen. Der Einsatz der Streichelanlage erfolgte daher erst unter Kurztagsbedingungen, ab Kalenderwoche 38, mit Einleitung der Brakteenbildung über einen Zeitraum von rund 8 Wochen. So konnte im Versuchsjahr 2004 keine nennenswerte Hemmung des Wachstums bei *Euphorbia pulcherrima* 'Freedom White' festgestellt werden.

Im Jahr 2005 wurde dagegen ein deutlicher Staucheeffekt auch bei spätem Einsatz der Anlage beobachtet (Kalenderwoche 38–45). Im Vergleich zur Kontrolle bewirkte die mechanische Reizung bei der Sorte 'Freedom White' ein verringertes Längenwachstum um rund 10 %. Der Pflanzendurchmesser wurde um ca. 7 % und der Brakteendurchmesser um ca. 8 % kleiner ausgeprägt (Abb. 98 und 99 und).



Abb. 98: Auswirkungen der Streichelbehandlung auf Poinsettien

Die Unterschiede zwischen den Weihnachtssternen mit Berührungsreiz und Hemmstoffeinsatz waren in der Pflanzenhöhe und –breite vergleichsweise gering. Der um ca. 10 % kleinere Brakteendurchmesser durch die Hemmstoffbehandlungen im Vergleich zur Behandlung mit Streichelanlage wurde für die Vermarktung als negativ bewertet. Jedoch waren die Triebe ohne Hemmstoffeinsatz von geringerer Stabilität.

Die Ursache für den deutlichen Einfluss der Streichelanlage auch bei spätem Einsatz gegenüber dem Jahr 2004 war wahrscheinlich das stärkere vegetative Wachstum bei den höheren Temperaturen und der stärkeren Einstrahlung im Oktober 2005. Daneben könnten auch die geringeren Zeitabstände zwischen den Behandlungseinheiten im Jahr 2005 eine bessere Wirksamkeit der mechanischen Reizung bewirkt haben. Wahrscheinlich ist der Hemmeffekt der Streichelbehandlungen bei frühzeitigem Einsatz unter Langtagbedingungen bei Weihnachtssternen noch deutlich höher.

Pflanzenschäden durch den Einsatz der Streichelanlage konnten lediglich bei Weihnachtssternen und hier nur bei den Sorten 'Jester Pink' und 'Jester Red' nach einer Behandlungsdauer von 5 Wochen beobachtet werden. Bedingt durch die Berührungen mit den Vlieslappen zeigten die obersten Blätter Abschürfungen auf. Möglicherweise reagieren 'Jester'-Sorten mit ihren sortenspezifischen Eigenschaften, den nach oben gerichtete Blätter und der relativ groben Blattstruktur, empfindlich auf den Berührungsreiz.

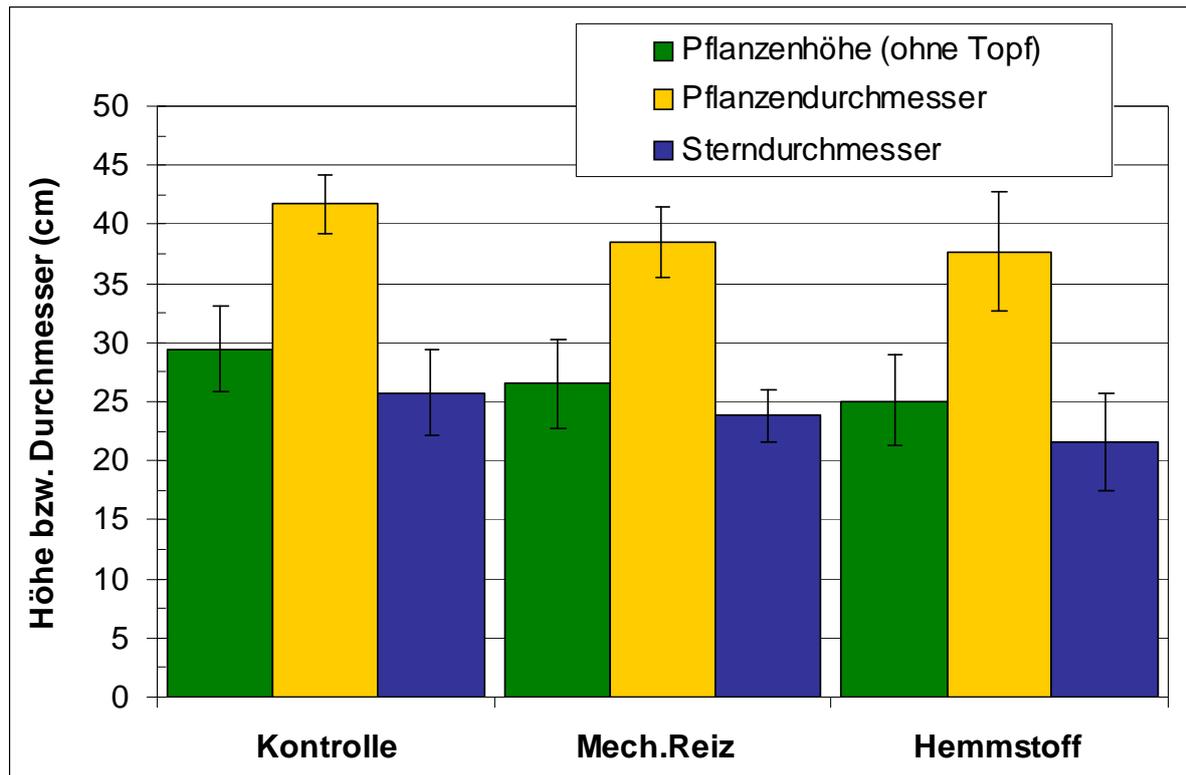


Abb. 99: Einfluss der Streichelanlage (Mech. Reiz) und des alleinigen Hemmstoffeinsatzes (Hemmstoff) auf das Wachstum von *Euphorbia pulcherrima* 'Freedom White' im Vergleich zur Kontrolle (Angaben inkl. Standardabweichung)

4.5.3 Einfluss auf Chrysanthemum-Indicum-Hybriden

Bei Topfchrysanthemen und winterharten Chrysanthemen-Sorten erfolgte der Berührungsreiz sehr früh unmittelbar nach dem Stutzen über einen Zeitraum von 7 Wochen (Kalenderwoche 28-34). Sie reagierten allerdings nur sehr schwach auf den mechanischen Reiz. Ursache dafür scheint der Kurztag gewesen zu sein, der gleichzeitig mit Beginn der Streichelbehandlungen eingeleitet wurde und frühzeitig die Bildung von Blütenknospen induzierte. Unterschiede zwischen den einzelnen Behandlungen hinsichtlich der Blütenentwicklung konnten nicht festgestellt werden.

4.5.4 Einfluss der Streichelanlage auf die Ausbreitung von Krankheiten und Schädlinge sowie den Nützlingseinsatz

Krankheiten traten bei den untersuchten Pflanzen während des Einsatzes der Streichelanlage nicht auf. Aus diesem Grund ist hier keine Aussage über den Einfluss der Streichelanlage auf eine Verbreitung von Krankheiten möglich. Auch scheint die Gefahr bei optimaler Kulturführung und rechtzeitigen Pflanzenschutzmaßnahmen bei den untersuchten Kulturen nur eine geringe Rolle zu spielen.

Eine verstärkte Ausbreitung von Schädlingen, wie Thripsen, Blattläusen oder Weißen Fliegen, durch die Streichelbehandlungen war ebenfalls nicht feststellbar. Im Gegenteil, bei Weihnachtssternen und Fuchsien schien die Population von Weißen Fliegen durch die Berührung der Pflanzen mit den Stofflappen zu stagnieren. Dies konnte bei unterschiedlicher Befallsin-

tensitäten und in allen Projektjahren beobachtet werden. Insbesondere im Jahr 2004, nach einer weitgehend erfolglosen biologischen und chemischen Bekämpfung der Weißen Fliege-Art *Bemisia tabaci* in den Weihnachtssternen, wurde ein Populationsaufbau bei gleichzeitigem Einsatz der Streichelanlage verhindert.

Während sich in der Variante ohne Berührungsreiz *Bemisia*-Kolonien mit mehr als 10 Larven/Pflanze bildeten, wiesen die gleichen Sorten in der unmittelbar daneben liegenden Parzelle mit Streichelbehandlung nie mehr als 2 Larven/Pflanze auf (Abb.). Nützlingsschonende Pflanzenschutzmittel (Plenum 50 WG, Applaud, Nomolt) wurden sowohl in den Parzellen mit als auch ohne mechanischen Reiz integriert. Die Parasitierungsleistung der Schlupfwespe *Encarsia formosa* wurde durch den Einsatz der Streichelanlage nicht beeinträchtigt. Vielmehr hatte der geringere Befall in der Parzelle mit Berührungsreiz einen höhern Anteil parasitierter Larven gegen Ende der Kulturzeit zur Folge. Möglicherweise wurden die adulten Weißen Fliegen durch die Bewegung der Pflanzen bei Berührung mit den Tüchern bei der Eiablage gestört.

Auch die Gelbtafelfänge der Weißen Fliegen stiegen in der rein chemischen Variante kontinuierlich auf über 140 Tiere pro Tafel an. Dagegen wurden bei den Weihnachtssternen mit Berührungsreiz nie über 60 Tiere pro Tafel ausgezählt (Abb. 102). Die relativ hohe Anzahl Tiere pro Tafel im Vergleich zu der Anzahl Larven pro Pflanze in den Parzellen mit mechanischem Reiz könnte auf ein Aufliegen der Weißen Fliegen beim Streichelvorgang zurückzuführen sein. Inwieweit die Streichelanlage als ergänzende Bekämpfungsmaßnahme gegen die Weißen Fliegen eine Bedeutung hat, müsste durch weitere Versuche geklärt werden.

Im Betrieb Ranker wird ganzjährig eine Offene Zucht mit Blattlausfeinden geführt. Um ein Abstreifen der Getreideblattläuse oder Mumien von den Getreidepflanzen der Offenen Zucht durch die Stofflappen zu verhindern, wurden die Töpfe mit Kunststoffgittern versehen. Auch die Leimtafeln wurden in Töpfe mit Kieselsteinen gesteckt und mit Gittern versehen, um ein Anhaften an den Stofflappen zu vermeiden (Abb. 100).



Abb. 100: Aufstellen von Gelbtafeln im Bestand mit Streichelanlage

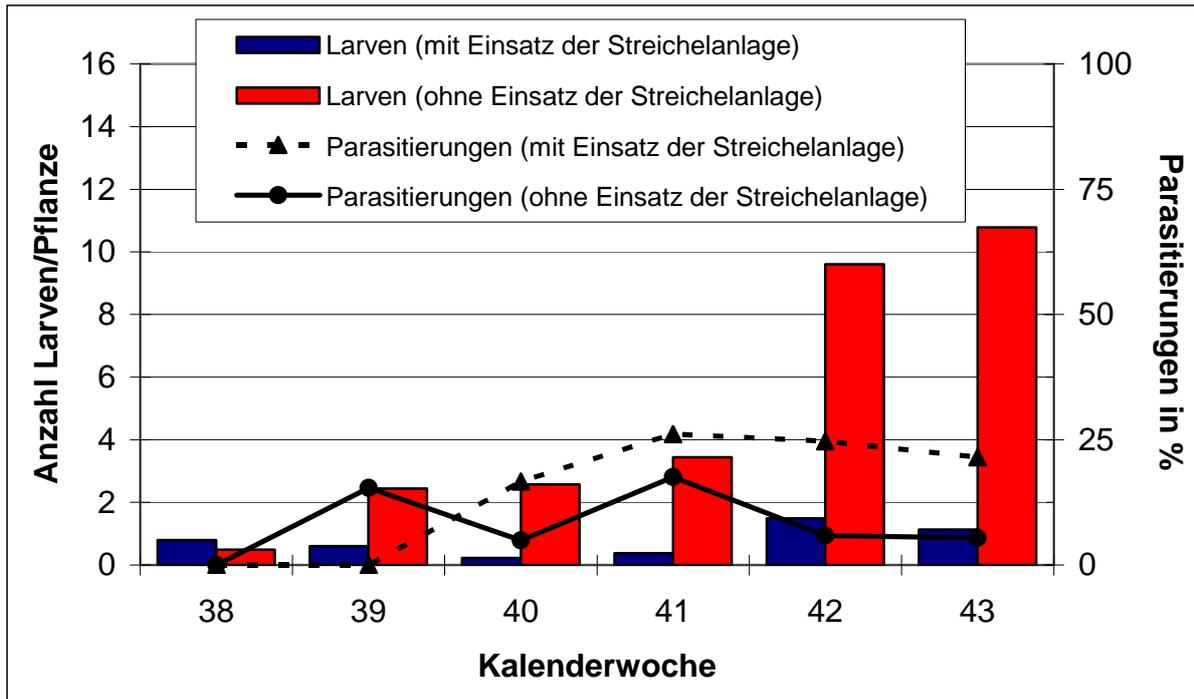


Abb. 101: Populationsverlauf von *Bemisia tabaci* (Larven) und Parasitierungsrate der Schlupfwespe *E. formosa* mit und ohne Streichelbehandlung bei Weihnachtssternen

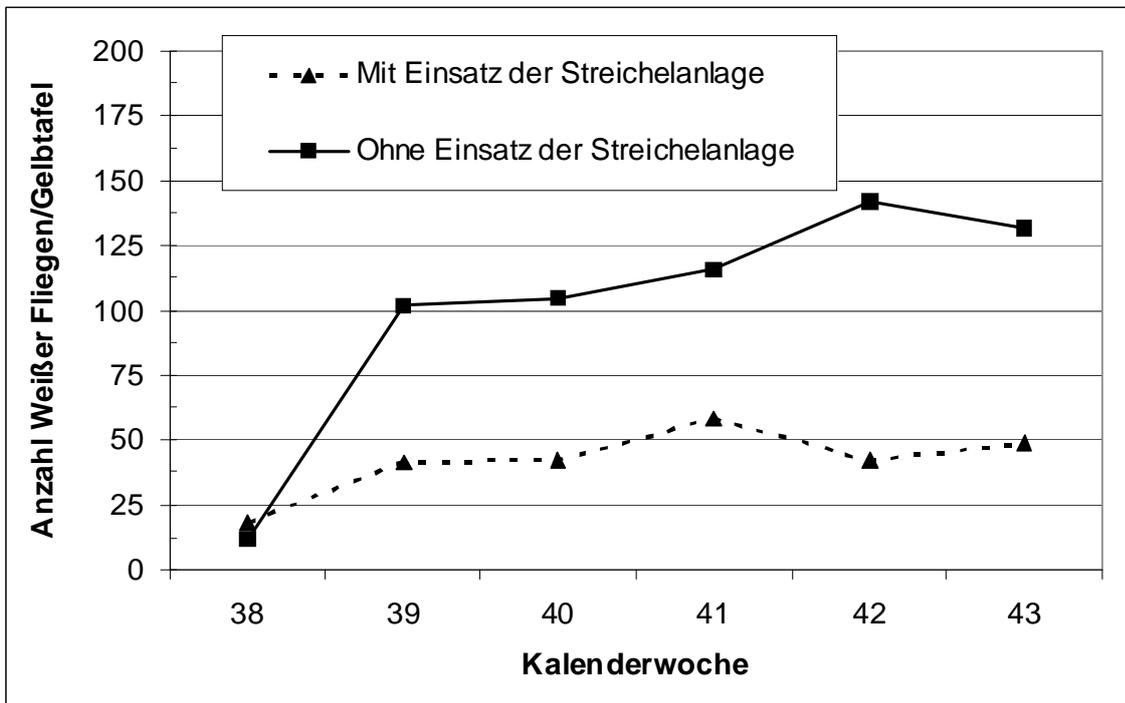


Abb. 102: Verlauf der Leimtafelfänge von adulten Weißen Fliegen in den Parzellen mit und ohne Einfluss des mechanischen Reizes bei Weihnachtssternen

4.5.5 Schlussfolgerung

Der Betriebsleiter bewertet den Einsatz der Streichelanlage bei *Fuchsia*-Hybriden auch unter seinen hohen Flächenproduktivitäten und Qualitätsansprüchen als äußerst positiv. Dabei war die Hemmung des Pflanzenwachstums mittels Berührungszreiz im frühen Kulturabschnitt während der stärksten vegetativen Wachstumsphase am effektivsten. Sobald die Pflanzen Blüten induzierten, nahm die Hemmwirkung ab. Optimal scheint der Einsatz der Streichelanlage daher kurz nach dem Stutzen der Pflanzen, auch um einen gleichmäßigeren Austrieb der Pflanzen zu erhalten.

Dies kann im Betrieb Rankers aufgrund der straffen Flächenbelegung und der begrenzten Flächen, die mit einer Streichelanlage ausgerüstet sind, nicht immer gewährleistet werden. Aus diesem Grund strebt der Betrieb an, den gesamten Betrieb mit Streichelanlagen auszurüsten. Dadurch könnte der Berührungszreiz auch bei anderen Beet- und Balkonpflanzen sowie bei Weihnachtsternen frühzeitig zum Einsatz kommen.

Hinsichtlich des Anbaus einer Streicheleinrichtung an den Gießwagen sollte die Tragfähigkeit vorab geklärt werden, um einen vorzeitigen Verschleiß zu verhindern. Eine Schattenwirkung bei Stillstand der Anlage an den Stehwänden ist durch eine geringe Größe der Stofflappen umgehbar. Die von den Streichelwagen überfahrene Fläche sollte möglichst nicht über Hauptwege führen, um den innerbetrieblichen Verkehr nicht zu behindern. Verkaufs- und Kulturhilfen wie Etiketten oder Spaltstäbe können Störeffekte bei den Streichelbehandlungen darstellen.

4.5.6 Konstruktion der Streichelanlage und Häufigkeit der Streichelbehandlungen

In Zusammenarbeit mit der Firma K&K Schattierungen (Daniel Kuppels, Nettetal) wurden vom Betrieb Rankers auf einer Fläche von rund 4.500 m² insgesamt 6 hängende Gießwagen zu Streichelwagen aufgerüstet. Ein Streichelwagen besteht aus jeweils einem Gießwagen (Breite: 12,80 m), an dem eine Trägerkonstruktion (Aluminium, Stahl) über den Düsensträngen zur Aufnahme der Streicheltücher angebracht wurde (Abb. 95).

Entsprechend einer Beetbreite von 6 m sind pro Gießwagenhälfte jeweils 4 hintereinander parallel angeordnete Tücher (Aqualfil-Bewässerungsvlies) im Abstand von ca. 20 cm an der Konstruktion angebracht. Am unteren Ende der Tücher befinden sich Einschnitte von ca. 4-5 cm Länge (Abstand 10 cm). Die Höhe der Tücher über den Pflanzen ist abhängig vom Pflanzenwachstum und stufenlos manuell verstellbar. Die Steuerung der Gießwagen erfolgt automatisch.

Während der Projektlaufzeit wurden vom Betriebsleiter die zeitlichen Abstände zwischen den einzelnen Behandlungseinheiten schrittweise reduziert. Dadurch veränderten sich in den einzelnen Jahren die Anzahl der Behandlungseinheiten und die Häufigkeit der Behandlungen während einer Einheit (Tab. 38). Zusätzlich wurden bei Fuchsien 20 Behandlungen mit dem Streichelwagen ohne Unterbrechung von 2:00-4:00 Uhr vorgenommen, zur Nachtunterbrechung mittels Leuchtstoffröhren („Störlicht“), die an dem Gießwagen montiert sind.

Tab. 38: Häufigkeit der Streichelbehandlungen während der Erprobungsphase

Jahr	Beschreibung
2004	4 Behandlungseinheiten pro Tag im Abstand von 2 h und 30 min, Dauer 1 h 1 Einheit: 4 Fahrten hin und 4 Fahrten zurück (8 Behandlungen)
2005	6 Behandlungseinheiten pro Tag im Abstand von 1 h und 15 min, Dauer 45 min 1 Einheit = 2 Fahrten hin und 2 Fahrten zurück (4 Behandlungen)
2006	8 Behandlungseinheiten pro Tag im Abstand von 45 min; Dauer 45 min 1 Einheit = 2 Fahrten hin und 2 Fahrten zurück (4 Behandlungen)

Nach einer Laufzeit von einem halben Jahr wurden Verschleißerscheinungen an den Trägerschienen der Gießwagen festgestellt. Die einseitige Lagerung der Tücher am Gießwagengestell und die häufigen Fahrten hatten zu einer Abnutzung der Laufräder und –flächen geführt. Daraufhin wurden die Gießwagen mittels Unterlegscheiben und Verlagerung in den vorderen Bereich der Aufhängung horizontal ausgerichtet. Zusätzlich wurde die Lauffläche durch Verdoppelung des Rollapparates vergrößert. Hierdurch wird eine gleichmäßige Verteilung der Kräfte ermöglicht und die Tragfähigkeit der Anlage gewährleistet.

Die Kosten für den Umbau eines Gießwagens zur Streichelanlage einschließlich der nachträglichen Korrekturmaßnahmen lagen bei rund 1.500 €. Eine genaue ökonomische Bewertung der laufenden Betriebskosten ist in Bearbeitung.

5 BIOLOGISCHER PFLANZENSCHUTZ IN ZIERPFLANZEN

5.1 Chrysanthemen

Mandy Neuber, Wilhelm Dercks

Einleitung	134
Biologisch-integrierte Bekämpfung von Spinnmilben.....	134
Biologisch-integrierte Bekämpfung von Blattläusen	137
Biologisch-integrierte Bekämpfung von Thripsen.....	139
Biologisch-integrierte Bekämpfung von Minierfliegen	139
Biologisch-integrierte Bekämpfung von Trauermücken.....	139

5.1.1 Einleitung

Blühende Topfchrysanthemen nehmen mit 113,5 ha Produktionsfläche, verteilt auf 1.347 Betriebe, eine bedeutende Position unter den in Deutschland produzierten Zierpflanze ein (Quelle: Statistisches Bundesamt 2006). Im Projekt wurden drei Gewächshäuser mit einer Gesamtfläche von 5.400 m² biologisch-integriert bewirtschaftet. Die Kulturdauer der Chrysanthemen beträgt 13 Wochen in unterschiedlichen Sätzen. Alle Gewächshäuser sind mit Gießwagen für die Bewässerung ausgerüstet, über den auch die Ausbringung von Pflanzenschutzmitteln erfolgt (Abb. 103).

≡ Besonderheiten bei der Topfchrysanthemenproduktion

Die Vermarktung der Chrysanthemen erfolgt mit einer Null-Toleranz-Grenze. Das bedeutet, dass beim Verkauf der Pflanzen kein Besatz mit Tieren geduldet wird, unabhängig davon ob es sich um Schädlinge oder Nützlinge handelt. Demzufolge ist es für den Betrieb oberste Priorität, am Ende der Kulturzeit völlig saubere Kulturen zu verkaufen. Dies hat auch Auswirkungen auf den biologischen Pflanzenschutz, beispielsweise wenn Mumien durch Blattlausschlupfwespen auftreten. Im Folgenden sind die Schädlinge nach ihrer Priorität aufgelistet.

5.1.2 Biologisch-integrierte Bekämpfung von Spinnmilben

Der bedeutendste Schädling bei den Topfchrysanthemen ist in diesem Betrieb die Spinnmilbe. Das Erkennen des Befallsbeginns erfordert genaue Pflanzenkontrollen, da die Spinnmilbe nicht wie üblich in Nestern auftritt, sondern über die Beete verteilt vorkommt. Dies ist unüblich, kommt aber dadurch zustande, dass die Pflanzen zur Blüteninduktion mit einem Gewebetuch verdunkelt werden (Abb. 104). Das Tuch wird über die Pflanzen gezogen und berührt dabei die Blätter, welche durch die Bewegung umgedreht werden. Somit gelangen die Tiere an das Tuch und werden im Bestand verteilt. Bei Auftreten von Spinnmilben wurden Raubmilben der Art *Phytoseiulus persimilis* ausgebracht. Der Einsatz war erfolgreich. Es wurden 3-malig 5-9 Tiere/m² ausgebracht.



Abb. 103: Chrysanthemenbestand



Abb. 104: Verdunklung des Chrysanthemenbestandes

≡ Ergebnisse

In den nachfolgenden Grafiken ist das Verhältnis von Spinnmilben zu Raubmilben dargestellt. Im Jahr 2005 wurde der Spinnmilbenbefall zu spät erkannt, so dass zu Beginn der Einsatz eines integrierbaren Pflanzenschutzmittels nötig war. In den folgenden drei Wochen wurden Raubmilben ausgebracht. Die Spinnmilbenpopulation ging zurück. Da der Betrieb seine Pflanzen nur mit einer Nulltoleranz verkaufen kann, war in jedem Haus noch eine Abschluss-spritzung erforderlich. Die Ausbringung der Nützlinge geschah im kompletten Gewächshaus, da die Schädlinge über der gesamten Kultur verteilt waren. Dies resultiert daher, dass die Chrysanthemen mit einem Tuch aus Bändchengewebe verdunkelt werden (Blüteninduktion) und dieses über die Pflanzen gestreift werden. Lernend aus den Erfahrungen aus 2005 wurde die Boniturhäufigkeit 2006 auf 2-mal je Woche erhöht und dadurch wurde der Spinnmilbenbefall rechtzeitig erkannt und die 3-malige Raubmilbenausbringung durchgeführt. Der Nützlingseinsatz war nur in einem der drei Gewächshäuser nötig. In den anderen beiden Gewächshäusern trat im Verlauf der Kultur noch ein leichter Spinnmilbenbefall auf. Aber auch hier entwickelte sich eine Raubmilbenpopulation. Kurz vor dem Verkauf der Pflanzen wurde in allen Häusern eine Abschluss-spritzung durchgeführt. Die Abb. 105 und Abb. 106 beziehen sich auf das Jahr 2005, und die Abb. 107, Abb. 108 und Abb. 109 auf das Jahr 2006.

Tab. 39: Boniturstufen für Spinn- und Raubmilben

Spinnmilben (*Tetranychus urticae*)

0	kein Befall
1	einzelne Milben vorhanden, leichte Schäden (< 10 Tiere)
2	Schäden, deutliche Sprengelung der Blätter, 10 - 50 Tiere
3	starke Schäden und Gespinste, > 50 Tiere

Raubmilben (*Phytoseiulus persimilis*)

0	keine Tiere
1	geringe Aktivität, < 10 Tiere
2	mittlere Aktivität, 10 bis 50 Tiere
3	volle Aktivität, > 50 Tiere

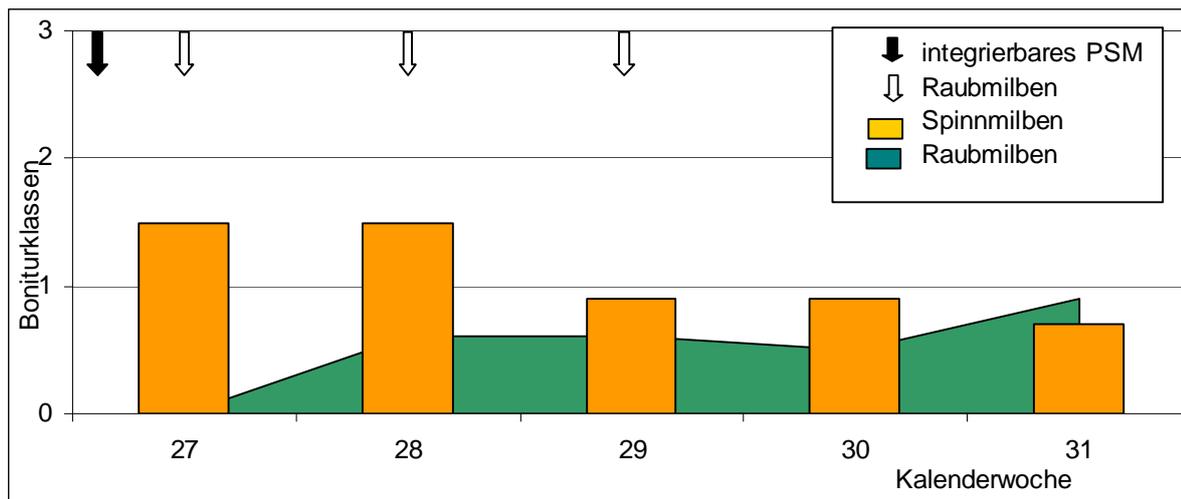


Abb. 105: Verhältnis Spinnmilben zu Raubmilben, 2005 Gewächshaus 35

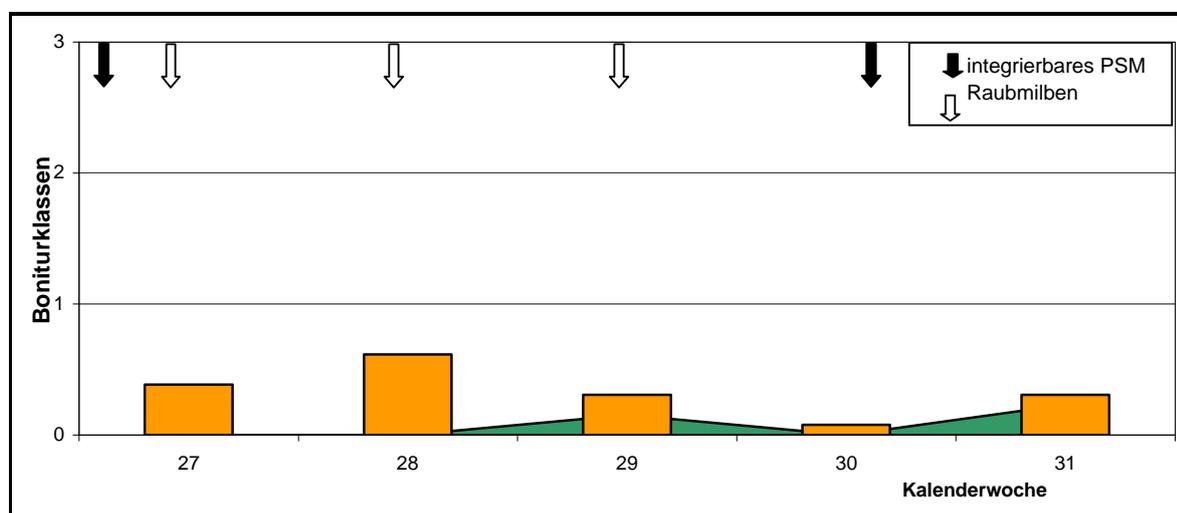


Abb. 106: Verhältnis Spinnmilben zu Raubmilben, 2005 Gewächshaus 38

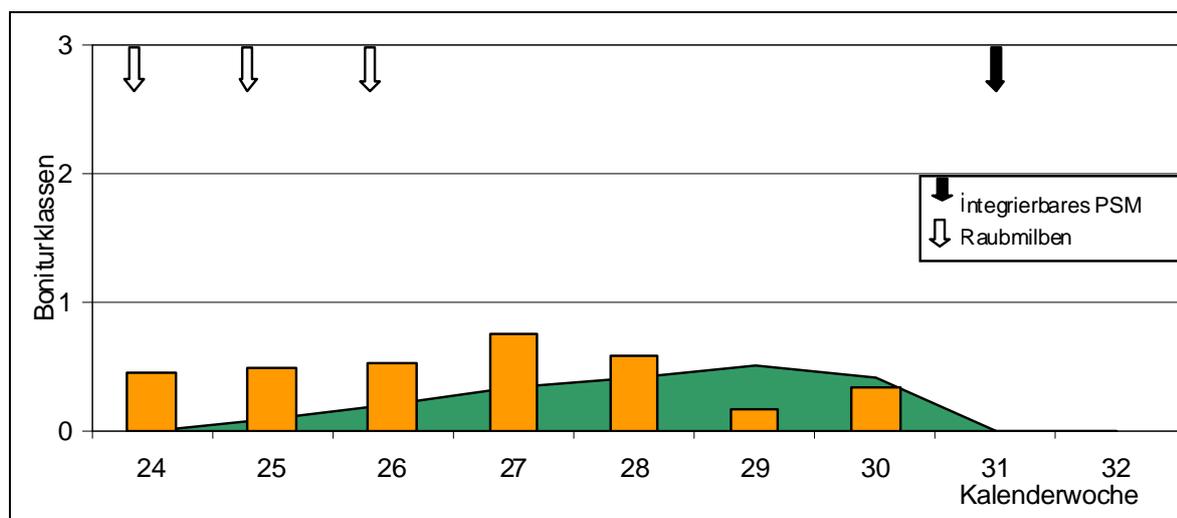


Abb. 107: Verhältnis Spinnmilben zu Raubmilben, 2006 Gewächshaus 38

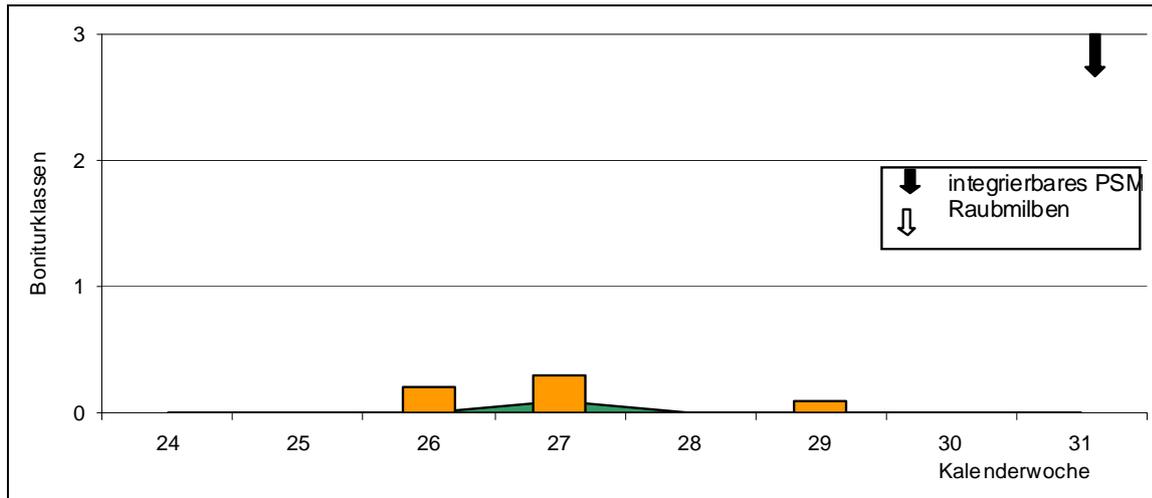


Abb. 108: Verhältnis Spinnmilben zu Raubmilben, 2006 Gewächshaus 49

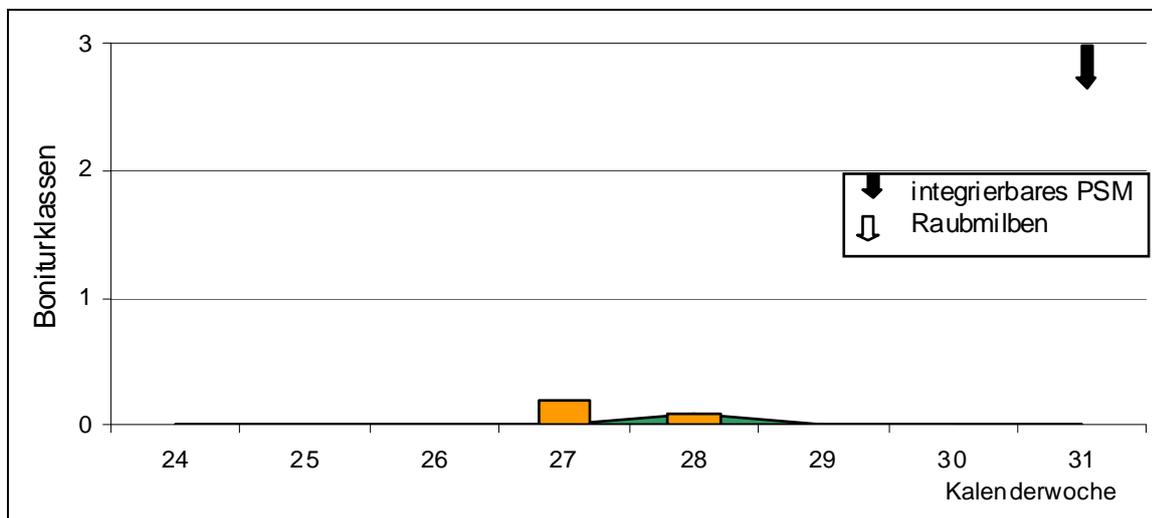


Abb. 109: Verhältnis Spinnmilben zu Raubmilben, 2006 Gewächshaus 50

5.1.3 Biologisch-integrierte Bekämpfung von Blattläusen

≡ Offene Zucht

Im Jahr 2005 wurde in einem Haus eine Offene Zucht an Sommertriticale aufgebaut. Es wurden 4 Balkonkästen für eine Stellfläche von 1500 m² verwendet. Auf 2 Balkonkästen wurde ein Gemisch von *Aphidius ervi* und *Aphidius colemani* Schlupfwespen ausgebracht. Auf den beiden anderen Kästen wurden Gallmücken (*Aphidoletes aphidimyza*) ausgesetzt. In dem Gewächshaus mit der Offenen Zucht hat die Blattlausbekämpfung gut funktioniert. Aus diesem Grund wurde für 2006 vorgesehen, in allen biologisch-integriert gefahrenen Gewächshäusern die Offene Zucht aufzubauen.

2006 sollte ein Vergleich von verschiedenen Einsatzmöglichkeiten der Offenen Zucht durchgeführt werden. In den 3 Gewächshäusern wurden je 4 Balkonkästen mit Sommertriticale und

Blattläusen aufgestellt. Im Gewächshaus 1 wurde ein Gemisch aus den Schlupfwespenarten *Aphidius ervi* und *A. colemani* ausgebracht. Im 2. Gewächshaus wurden so genannte BANKERPLANTS mit Schlupfwespen verwendet. BANKERPLANTS sind Getreidepflanzen, auf denen sich Getreideläuse mit bereits parasitierten Läusen (Blattlausmumien) befinden. Diese Pflanzen werden mit in die Balkonkästen gepflanzt, wo sich dann die Getreideläuse weiter auf der Sommertriticale vermehren können. Bei der letzten Variante im Gewächshaus 3 wurden auf den Getreidepflanzen Gallmücken (*A. aphidimyza*) ausgesetzt. Leider konnte 2006 keine ausreichende Getreideblattlausvermehrung erreicht werden, so dass die Offenen Zuchten zusammengebrochen sind. Ein weiterer entscheidender Faktor waren sicher zu diesem Zeitpunkt die relativ hohen Sommertemperaturen.



Abb. 110: Blattläuse an Chrysanthemen inkl. Mumien

≡ Die Nützlinge *Aphidius ervi* und *Aphidius colemani*

Diese zwei Schlupfwespenarten wurden in einem Gewächshaus 2005 3-malig vorbeugend mit 0,3 bis 0,6 Tiere/m² ausgebracht. Es stellte sich ein guter Bekämpfungserfolg durch die Schlupfwespen ein. Es wurden zahlreiche Mumien gefunden. Leider beeinträchtigten diese Mumien die Verkaufsqualität. Der Betrieb kann seine Ware nur mit einer Nulltoleranz verkaufen, das heißt, es dürfen keine Tiere, egal ob Nützling oder Schädling, sichtbar sein. Hier waren eine zusätzliche Blattlausherdbekämpfung mit Florfliegenlarven sowie Abschluss-spritzungen notwendig.

≡ Der Nützling *Chrysoperla carnea*

Zur Herdbekämpfung wurden 2005 Florfliegenlarven eingesetzt. Da der der Bekämpfungserfolg bis zum Verkauf nicht rechtzeitig gewährleistet werden konnte, wurden zusätzlich Pflanzenschutzmittel ausgebracht.

5.1.4 Biologisch-integrierte Bekämpfung von Thripsen

Zur Bekämpfung der Thripse wurden 2005 und 2006 je 2-malig 60 Raubmilben/m² der Art *Amblyseius cucumeris* ausgebracht. In beiden Projektjahren wurde vor dem Verkauf eine Abschluss-spritzung durchgeführt. Hier wird in Erwägung gezogen, die Nützlingseinsatzmenge und/oder -häufigkeit zu erhöhen.

5.1.5 Biologisch-integrierte Bekämpfung von Minierfliegen

Ein Gemisch aus diesen beiden Schlupfwespenarten *Dacnusa sibirica* und *Diglyphus isaea* wurde 2005 und 2006 erfolgreich vorbeugend eingesetzt. 2005 erfolgte eine 5-malige (eigentlich 4-malige) Ausbringung mit je 0,3 Tieren /m². Hier sei zu erwähnen, dass ein 5-maliger Einsatz nötig war, da bei einer Nützlingslieferung alle Tiere tot waren und Ersatz bestellt werden musste. 2006 wurde der Einsatz auf 3 Ausbringungen reduziert, was auch zum gleichen positiven Ergebnis führte. Es traten in beiden Jahren jeweils nur vereinzelt Blätter mit Miniergängen auf, welche manuell entfernt wurden.

5.1.6 Biologisch-integrierte Bekämpfung von Trauermücken

Im Jahr 2005 wurden 0,5 Mio. Nematoden/m² der Art *Steinernema feltiae* über den Gießwagen zu Kulturbeginn ausgebracht. Trauermücken bereiteten keine weiteren Probleme.

Der Betrieb bekämpft Trauermückenlarven in allen Gewächshäusern mit einem *Bacillus thuringiensis* ssp. *israelensis*-Präparat (B.t.i). Aus diesem Grund wurde entschieden, auch die biologisch-integriert gefahrenen Gewächshäuser mit diesem Präparat zu Kulturbeginn zu behandeln. Die Ausbringung erfolgte ebenfalls über den Gießwagen. Die Trauermückenlarvenbekämpfung war erfolgreich.

5.2 Cyclamen

Daniel Leopold, Franziska Musche

5.2.1 Einleitung

Dieses Teilprojekt hatte zum Ziel, die biologische Bekämpfung von Thripsen in Cyclamen (*Cyclamen persicum*) unter Glas hinsichtlich der Einsatzmethode zu optimieren. Thripse, vor allem der Kalifornische Blüenthrrips *Frankliniella occidentalis*, sind die Hauptschädlinge an Cyclamen. Die Saugtätigkeit der Thripse führt zuerst zu Verbräunungen an den Blüten, bei starkem Befall kann es bis zur Verkrüppelung der Blütenblätter kommen (Abb. 113). Zur biologischen Thripsbekämpfung mit Nützlingen gibt es derzeit verschiedene Methoden, die in Art, Menge sowie Zeitpunkt der Ausbringung variieren. Bei allen von uns gewählten Methoden wurden *Amblyseius*-Raubmilben (*Amblyseius cucumeris* und/oder *A. barkeri*) gegen die Larven der Thripse eingesetzt.

Von diesen neuen Varianten, sollten erfolgversprechende Verfahren überprüft, verglichen und optimiert werden, um dem Gärtner anschließend ein möglichst einfaches und kostengünstiges Einsatzschema zur Verfügung stellen zu können. In diesen drei Projektjahren wurden die verschiedenen Verfahren „Standardmethode“, „Überschwemmungsmethode“ und „Tütenmethode“ getestet und nach den Ergebnissen des jeweiligen Vorjahres kritisch geprüft und mit dem teilnehmenden Gärtner diskutiert.

Im dritten Jahr des Projektes wurde nur noch die für den Gärtner praktikabelste Möglichkeit des Raubmilbeneinsatzes optimiert und auf den Betrieb zugeschnitten. Gleichzeitig wurden auch die anderen Bereiche des Pflanzenschutzes in Cyclamen auf den Nützlingseinsatz gegen Thripse abgestimmt.



Abb. 111: Cyclamenbestand



Abb. 112: Gelbtafel zur Thripseprognose

5.2.2 Vorgehen

Bei der in der Praxis bereits angewandten „Standard-Methode“ werden 7 bis 14-tägig 50 *Amblyseius* pro m² im Cyclamenbestand von Hand ausgestreut. Diese Methode hat sich zwar als wirksam erwiesen, hat jedoch den Nachteil arbeits- und zeitaufwändig sowie durch die häufigen Nützlingslieferungen teuer zu sein. Dieser Methode wurden zwei Verfahren gegenübergestellt, die die Bekämpfung rationeller und preiswerter gestalten sollen: die Überschwemmungs- und die Tütenmethode.

Die sogenannte Überschwemmungsmethode zeichnet sich durch eine reduzierte Anwendungshäufigkeit mit einem zweimaligen Einsatz von 200 *Amblyseius* spp. pro m² als Streuware aus. Werden hierbei die Einsätze vor dem jeweiligen Rücken der Pflanzen durchgeführt, können die Streuverluste sehr gering gehalten werden.

Bei der „Tütenmethode“ werden Raubmilben in Tüten mit einer gleichmäßigen Dichte von 1 Tüte pro m² im Bestand ausgebracht. Dabei können gleich bei der ersten Ausbringung alle Tüten gesteckt werden, so dass die Dichte von 1 Tüte pro m² erst bei Endbestand, nach Rücken der Pflanzen, erreicht wird. Im beteiligten Betrieb wurde dagegen immer eine Dichte von 1 Tüte pro m² eingehalten, d. h. nach jedem Rücken musste aufgefüllt werden. Dieses Vorgehen hat den Vorteil, dass regelmäßig frische Tüten in den Bestand kommen. Bei der ersten Ausbringung wurden die Tüten meist noch mit Hilfe von Holzstäben in die Töpfe gesteckt. Zum Zeitpunkt der zweiten Ausbringung nach dem Rücken der Pflanzen haben die meisten Sorten bereits ein so dichtes Laub entwickelt, dass die Tüten einfach ins Laub gesteckt werden konnten. In den Tüten befindet sich ein Gemisch aus Kleie, Raubmilben aller Stadien und Modernmilben, die den Raubmilben als Futter dienen. Nach Herstellerangaben sollen aus diesen Tüten innerhalb von 4 bis 6 Wochen ca. 500 Raubmilben je Tüte auswandern und die umliegenden Pflanzen besiedeln. Nach eigenen Beobachtungen verlassen nach sechs Wochen immer noch Raubmilben die Tüten.

Die Kontrolle der Thripse wurde mit Hilfe von Blautafeln durchgeführt. Meister, Betriebsleiter und Berater konnten jederzeit durch einen Blick auf diese Tafeln die Menge der im Bestand aktiven Thripse abschätzen. Wöchentlich wurden diese Tafeln von der wissenschaftlichen Betreuung ausgezählt, durch neue ersetzt und entsprechende Maßnahmen mit dem Meister abgesprochen. In blühenden Beständen waren die Blautafeln für die Thripse nicht mehr so attraktiv und die Anzahl der auf den Tafeln gefangenen Thripse sinkt. Um die Thripspopulation dennoch abschätzen zu können, wurden Blütenproben gezogen. Diese Blütenproben wurden von vier Sorten in den Farben weiß, rot, rosa und dunkelvioletten entnommen. Dabei wurden jeweils 10 ältere oder, wenn vorhanden, geschädigte Blütenproben gezogen und auf Thripse und Raubmilben hin untersucht.



Abb. 113: Thripsschaden an Cyclamenblüte



Abb. 114: Thripsbekämpfung an Cyclamen mit Tütenware



Abb. 115: Thripsbekämpfung an Cyclamen mit Streuware

Abb. 116: Blautafel mit Cyclamenbestand

Die vorgestellten Methoden wurden zeitlich versetzt in insgesamt fünf verschiedenen Sätzen pro Jahr erprobt, wobei ein Satz aus Minicyclamen bestand (Tab. 40). Die zugekauften Jungpflanzen der einzelnen Sätze wurden zwischen Anfang Mai und Ende Juni getopft. Die Kulturdauer betrug 16 bis 22 Wochen. Produziert wurden sowohl samenechte Cyclamen des ‘Typ Scholten‘ als auch F1 Hybriden sowie Minis der Sorte ‘Schönefeld Super Serie Compact‘.

Tab. 40: Überblick über die getesteten Methoden

Methode	Nützlingseinsatz	2000	2001	2002
Standardmethode	50 <i>Amblyseius</i> Raubmilben / m ² 14-tägig	Satz 3 und „Minis“	Satz 3 und „Minis“	-
Überschwemmungsmethode	2 x 200 <i>Amblyseius</i> spp. / m ²	Satz 1 und 4	Satz 1 und 2	alle Sätze
Tütenvariante	1 Tüte / m ² á 500 <i>Amblyseius</i> spp.	Satz 2	Satz 4	-

≡ Weitere Schaderreger

An Begleitpathogen trat der pilzliche Erreger *Fusarium oxysporum* f. sp. *cyclaminis* auf, z. T. bereits in der Jungpflanzenphase. Die Anwendung des Antagonisten Fo47 in 2000 als Gießanwendung zeigte eine positive Wirkung. Nachdem das Mittel ab 2001 nicht mehr erhältlich war, wurden die Pflanzenstärkungsmittel FZB 24® (*Bacillus subtilis*) und Trichosan® (*Trichoderma harzianum*) getestet. Sie sollen die Widerstandskraft der Pflanzen stärken und gegen Pilzkrankheiten vorbeugen. Trotzdem kam es während der gesamten Kulturzeit zu weiteren Ausfällen durch *Fusarium*. Die Infektion zog sich teilweise durch alle Sätze hindurch, besonders betroffen war die Sorte F1 Halios 'Fuchsia Clair'. Gegen einen Befall mit *Botrytis cinerea* wurde mehrfach mit betriebsüblichen Fungiziden vorbeugend behandelt.

Mit der Einführung des Nützlingseinsatzes kam es durch den fehlenden chemischen Pflanzenschutz immer wieder zu einem Befall mit verschiedenen **Schadschmetterlingen**, die ihre Eier an den Pflanzen ablegten. Die Raupen fraßen an jungen Blatt- und Blütenknospen im Innern der Pflanze und waren somit auch relativ lange vor einer Entdeckung geschützt. Erst beim Rücken der Pflanzen fiel der Befall auf. Aus diesem Grund wurde die Bekämpfung der Schmetterlingsraupen mit in das Projekt integriert. Um den schädigenden Raupen gar nicht erst die Möglichkeit des Schlüpfens zu geben, sollten Schlupfwespen eingesetzt werden. Da nicht sicher war, welche Schadschmetterlinge in den Häusern auftreten würden, wurde eine Mischung aus verschiedenen *Trichogramma*-Stämmen ausgebracht. Diese nur etwa 0,4 mm großen *Trichogramma*-Schlupfwespen parasitieren die Eier der Schadschmetterlinge.

Blattläuse traten im Cyclamenbestand immer wieder punktuell auf. Eine Offene Zucht von Blattlausgegenspielern ist in einem solchen Bestand, der häufig gerückt und umgestellt wird, zu aufwändig. Oft sind Blattläuse bereits von spontan auftretenden Schlupfwespen parasitiert. Ist eine Bekämpfung tatsächlich notwendig, so stehen integrierbare, nützlingsverträgliche Mittel wie Pirimor-Granulat und Plenum zur Verfügung. Pirimor sollte jedoch vor einer Raubmilbenausbringung angewendet werden, da es nach Angaben der Nützlingszüchter 50-75 % der Raubmilben schädigen kann. Von vielen Beratern wird das raubmilbenverträgliche Confidor WG 70 zur Blattlausbekämpfung empfohlen. Da wir von Confidor jedoch eine langanhaltende repellente Wirkung auf die Schlupfwespe *Encarsia formosa* kennen, ist davon auszugehen, dass dies auch auf die gegen Raupen eingesetzte Schlupfwespe *Trichogramma spec.* zutrifft. *Bacillus thuringiensis*-Präparate gegen Raupen zeigten im Betrieb keine Wirkung. Das versuchsweise eingesetzte Pflanzenschutzmittel Steward (Wirkstoff Indoxacarb) zeigte eine sehr gute Wirkung gegen Raupen.

Weitere Nützlinge

Neben den *Amblyseius*-Raubmilben werden räuberische Bodenmilben der Gattung *Hypoaspis* gegen Thripsspinnen und Trauermückenlarven im Substrat angeboten. Sie wurden betriebsüblich vorbeugend eingesetzt.

5.2.3 Ergebnisse

Im ersten **Versuchsjahr 2000** schnitt die Standard-Methode (Satz 3, Topfwoche 24 und Mini-cyclamen) am besten ab. Es kam zu keinerlei Blütenschäden. Die Ergebnisse der Überschwemmungs-Methode waren bei Satz 1 (Topfwoche 18) ebenfalls sehr gut, die Raubmilben mussten allerdings ein drittes mal ausgebracht werden, da sich die Vermarktung aufgrund der warmen Witterung verzögerte und die Thripse sich im voll aufgeblühten Bestand durch das reichliche Pollenangebot optimal vermehren konnten. Bei der Überschwemmungs-Methode in Satz 4 (Topfwoche 26 + 28) sowie der Tüten-Methode bei Satz 2 (Topfwoche 21), also den

späteren Sätzen, kam es jedoch zu Blütenschäden. Satz 4 hatte bereits von Anfang an einen sehr hohen Thripsbefall, der in der langen Kulturdauer bis Dezember mit Raubmilben nicht mehr dauerhaft reduziert werden konnte. Bei der Tüten-Methode konnten sich die Raubmilben nicht schnell genug auf den Pflanzen etablieren, um eine erste Vermehrung der Thripse und damit Schädigung der Blütenknospen zu verhindern.

Im zweiten **Versuchsjahr 2001** konnte sich keine der angewendeten Methoden der Thripsbekämpfung von den anderen abheben, die Wirksamkeit war annähernd gleich. Ab Mitte September (Kalenderwoche 39/40) wurden im Bestand sehr viele adulte Thripse der Art *Thrips tabaci* gefunden, die vermutlich zugeflogen waren. Sie konnten mit den Raubmilben nicht ausreichend bekämpft werden.

In diesen beiden Jahren hatte sich die Überschwemmungs-Methode für den Betrieb als die praktikabelste herausgestellt. Die Tüten störten oft beim Rücken und bei der Vermarktung, dagegen stellten Kleiereste von Streuware kein Problem dar. Daher wurde im dritten Jahr nur noch die Überschwemmungs-Methode angewendet, die für den Betrieb optimiert werden sollte. In den Vorjahren hatte sich ebenfalls gezeigt, dass es in jedem Jahr etwa ab Mitte Juli zu einem starken Anstieg der Thripspopulation in den Cyclamenbeständen kommt (Abb. 118 bis Abb. 119). Bis dahin konnte jede Methode überzeugen, aber in diesem Zeitraum mit extremen Befallsdruck zeigten alle Methoden Schwächen. Um die Qualität und Vermarktbarkeit der Kultur zu gewährleisten wurde dieser typische Befallsanstieg mit dem raubmilbenschonenden Pflanzenschutzmittel Conserve (Wirkstoff Spinosad) abgefangen. Anschließend konnte der Nützlingseinsatz problemlos fortgesetzt werden. Ein späterer Zuflug der Thripsart *Thrips tabaci* ab Kalenderwoche 39 (Mitte September) wurde ebenfalls mit Conserve reduziert. Gegen diese Thripsart zeigten die Raubmilben wie im Vorjahr keinen ausreichenden Bekämpfungserfolg.

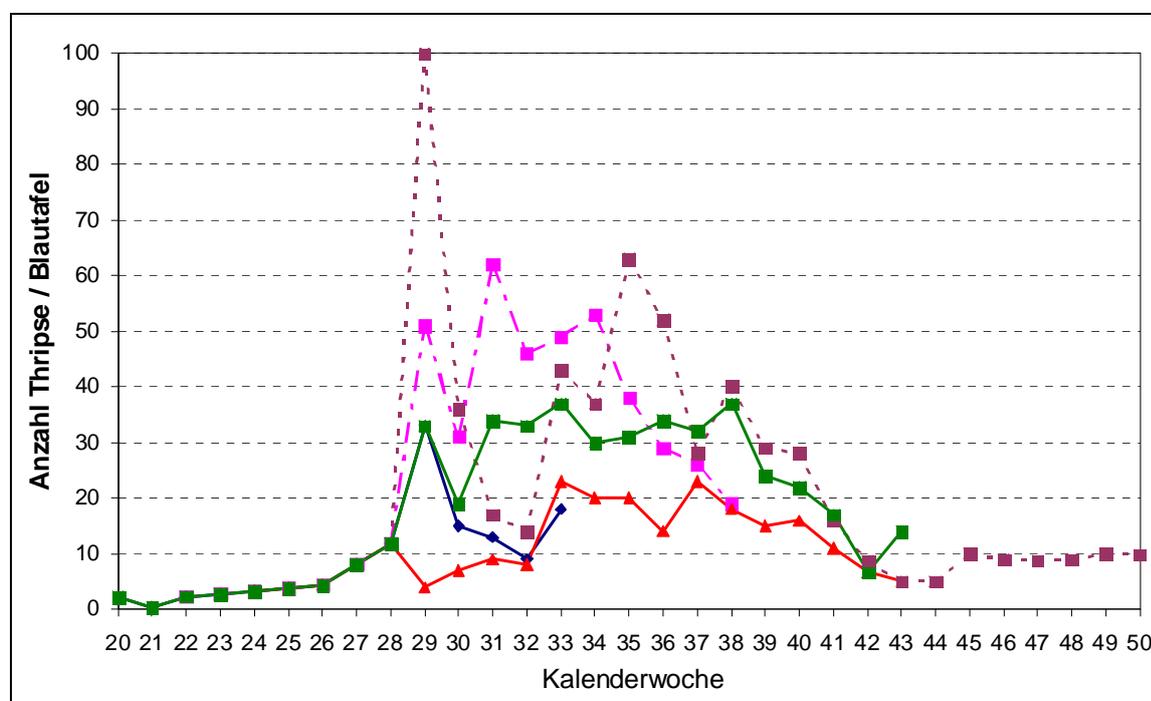


Abb. 117: Thripsaktivität in Cyclamen über 5 Sätze dargestellt durch Blautafelfänge im Versuchsjahr 2000

In dem Betrieb, der bereits zu Beginn des Projektes einen relativ hohen Besatz mit Thripsen aufwies, hat sich zum Ende des Projektes ein Bekämpfungsverfahren als geeignet herauskristallisiert, das auf der Kombination einer zweimaligen Anwendung der Überschwemmungsmethode mit einer evtl. ein- bis zweimaligen Conservebehandlung basiert. Mit dieser Kombination konnten alle Cyclamensätze ohne Blütenschäden durch Thripse produziert und vermarktet werden.

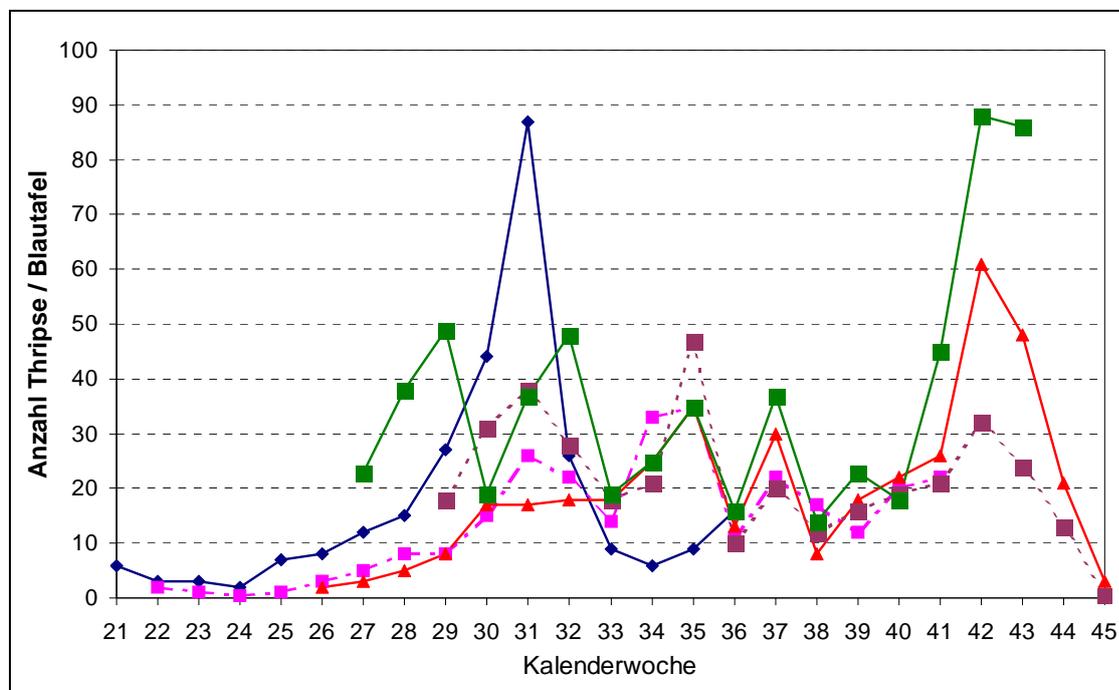


Abb. 118: Blautafelfänge in unterschiedlichen Sätzen im Versuchsjahr 2002, die Wert für Woche 29 fehlen

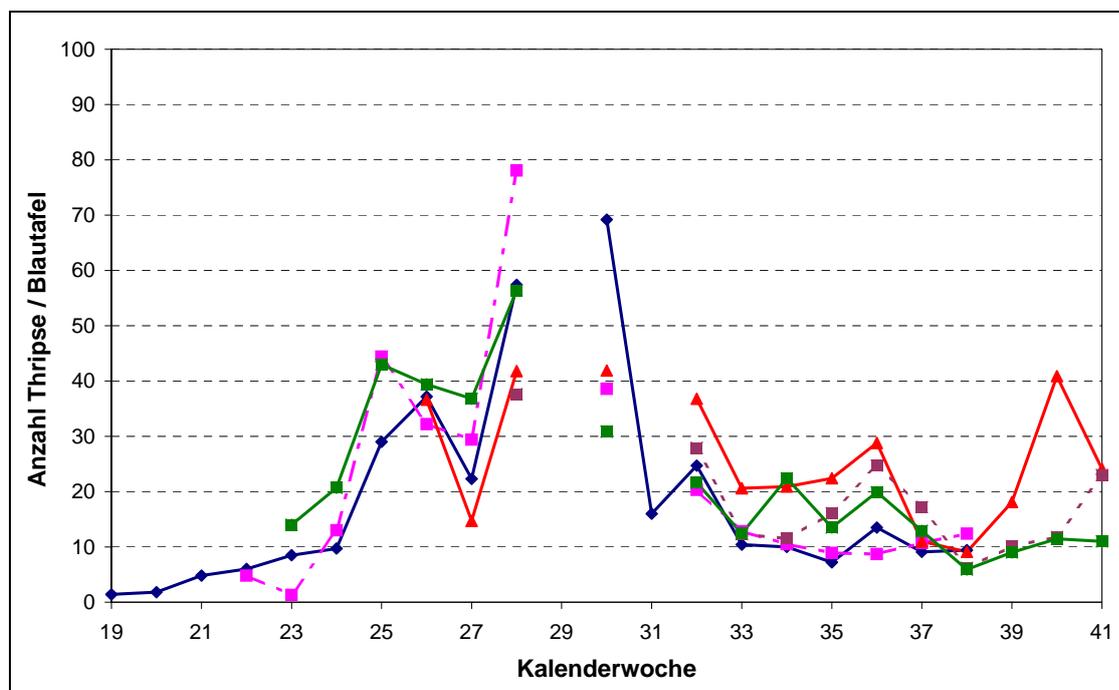


Abb. 119: Blautafelfänge in unterschiedlichen Sätzen im Versuchsjahr 2001

Als weitere, jedoch weniger bedeutende Schädlinge traten Blattläuse und Raupen auf. Beide Schädlinge können mit nützlingsschonenden Insektiziden integriert bekämpft werden. Gegen Blattläuse können auch Nützlinge, z. B. Schlupfwespen, eingesetzt werden. Obwohl im Betrieb keine Schlupfwespen eingesetzt worden waren, flogen sie von außen zu und es fanden sich nach kurzer Zeit viele Blattlausmumien. Eine chemische Bekämpfung war nur in Ausnahmefällen notwendig.

5.2.4 Schlussfolgerung

In den meisten Betrieben kommt es je nach Witterung meist ab Mitte Juli (Kalenderwoche 28/29) zu enormen Problemen mit Thripsen. In diesem Zeitraum kann sich die Thripspopulation stark vermehren und/oder Thripse fliegen von außen in den Betrieb. Dabei war der Zeitraum mit Anstieg der Thripspopulation in allen Sätzen annähernd gleich. Der Entwicklungszustand der Pflanzen und der Ausbringungszeitpunkt der Raubmilben zeigen hier kaum Auswirkungen auf die Anzahl gefangener Thripse. Dies ist auch nicht möglich, da nur erwachsenen Thripse zufliegen und Raubmilben nur Thripslarven erbeuten. Um eine gute Qualität der Ware zu gewährleisten, können in diesem Zeitraum selektive, nützlingsschonende Pflanzenschutzmittel integriert werden.

Soll in einem Betrieb die biologische Thripsbekämpfung eingeführt werden, sind jedoch einige grundsätzliche Punkte zu beachten: Die Thripspopulation muss in einem Betrieb, vor allem, wenn *Frankliniella occidentalis* präsent ist, als ganzes gesehen werden und auch in ihrer Gesamtheit bekämpft werden. Es reicht in der Regel nicht aus, nur in einer Kultur die Thripse einzudämmen. Andere befallene Kulturen können sonst als Ausgangspotenzial für eine neue Verbreitung dienen. Um dauerhaft eine Verringerung der Thripspopulation zu erreichen, sollte der gesamte Betrieb mit Blautafeln abgesteckt und überwacht werden. Nur dann kann erkannt werden, welche Gewächshausflächen evtl. stärker vom Thripszuflug betroffen sind, welche Kulturen und Sorten besonders anfällig sind und wie sich die Thripspopulation im Jahresverlauf entwickelt. Es ist wichtig, gezielt auf Veränderung in der Thripspopulation einzugehen und Thripsen die Entwicklung weitestgehend zu erschweren. Obwohl diese Vorgehensweise auch bei der chemischen Bekämpfung in der Praxis notwendig wäre, ist sie für die biologische Bekämpfung essentiell. Erst dann haben die Raubmilben die Möglichkeit, diesen Schädling an einer Vermehrung und Ausbreitung zu hindern.

5.3 Schnittgerbera

Oliver Berndt, Rainer Meyhöfer, Stephanie Raspel, Ellen Richter

Voraussetzung für den Nützlingseinsatz in Gerbera	147
Weißer Fliegen in Schnittgerbera – biologisch-integrierte Bekämpfung	148
Spinnmilben in Schnittgerbera – biologisch-integrierte Bekämpfung	153
Thripse in Schnittgerbera – biologisch-integrierte Bekämpfung	156
Wanzen in Schnittgerbera – biologisch-integrierte Bekämpfung	157
Raupen in Schnittgerbera – biologisch-integrierte Bekämpfung	159
Blattläuse in Schnittgerbera – biologisch-integrierte Bekämpfung	160
Minierfliegen in Schnittgerbera – biologisch-integrierte Bekämpfung.....	161
Schnecken in Schnittgerbera – biologisch-integrierte Bekämpfung.....	163

5.3.1 Voraussetzung für den Nützlingseinsatz in Gerbera

Eine allgemeingültige Patentlösung für die Schädlingsbekämpfung in Schnittgerbera gibt es nicht. Selbst auf Betriebsebene ist es nicht möglich dem Betriebsleiter ein Rezept an die Hand zu geben, mit Hilfe dessen er sich all seiner Schädlingsprobleme entledigt. Zu viele Einflussgrößen erfordern eine genaue Beobachtung und Analyse der aktuellen Situation im Gewächshaus.

An erster Stelle stehen die klimatischen Bedingungen (Temperatur- und Lichtverhältnisse) die sich unmittelbar sowohl auf Schädlinge als auch auf Nützlinge auswirken.

Dazu kommt der Zustand und die Beschaffenheit der Pflanzen: Handelt es sich um Jungpflanzen oder einen alten Bestand, sind die Pflanzen eher groß oder klein, haben sie ein dichtes aufrechtes Laub oder nur wenige flach auf dem Substrat aufliegende Blätter.

Betriebswirtschaftliche Entscheidungen, ob beispielsweise aus ökonomischen Gründen im Winter auf die Zusatzbeleuchtung verzichtet wird oder wie hoch oder niedrig die Temperaturen einzustellen sind, wirken sich ebenfalls direkt auf die Gewächshausfauna aus und limitieren oft in entscheidendem Maße den Nützlingseinsatz.

Darüber hinaus ist der Befallsdruck nicht in allen Betrieben und nicht in allen Vegetationsperioden gleich hoch. Oft ergeben sich auch regional begrenzt große Unterschiede.

Dennoch: Biologischer Pflanzenschutz ist machbar – auch in Schnittgerbera!

Bei der Produktion von Schnittgerbera unter Glas hat man es mit einer überschaubaren Menge an Schädlingsarten zu tun und gegen fast alle steht mehr als ein natürlicher Gegenspieler Verfügung (Tab. 41). Oft finden sich zahlreiche Nützlinge auch spontan im Bestand ein, wenn auf die routinemäßige, intensive Anwendung von Pflanzenschutzmitteln – vor allem der genannten breitwirksamen – verzichtet wird.

Tab. 41: In Schnittgerbera relevante Schädlinge, ihre natürlichen Gegenspieler und deren Verfügbarkeit. Reihenfolge der Schädlinge entsprechend ihrer Bedeutung.

Schädling	Nützlich	Verfügbar ¹
Weiße Fliege (<i>Trialeurodes vaporariorum</i>)	Schlupfwespen: <i>Encarsia formosa</i> ,	K
	<i>Eretmocerus eremicus</i>	
	Räuberische Wanzen: <i>Macrolophus</i> spec.	K
Spinnmilben (<i>Tetranychus urticae</i>)	Raubmilben: <i>Phytoseiulus persimilis</i> ,	K
	<i>Amblyseius californicus</i>	
	Räuberische Gallmücke <i>Feltiella acarisuga</i>	K
Thripse (v.a. <i>Frankliniella occidentalis</i>)	Marienkäfer <i>Stethorus punctillum</i>	Z/K
	Raubmilben: <i>Amblyseius cucumeris</i> und	K
	<i>A. barkeri</i> und <i>Amblyseius swirskii</i>	
Blattwanzen (v.a. <i>Lygus</i> -Arten)	Räuberische Wanzen: <i>Orius</i> spec.	K
	Keine Nützlinge verfügbar	
	Raupen (z. B. <i>Autographa gamma</i> , <i>Mamestra</i> spec.,)	<i>Bacillus thuringiensis</i> -Präparate (B.t.)
Blattläuse (u. a. <i>Myzus persicae</i> , <i>Macrosiphum euphorbiae</i> , <i>Aulacortum solani</i> , <i>Aphis fabae</i>)	Verschiedene Schlupfwespen	Z
	Vögel (Zaunkönig, Bachstelze, Meisen)	Z
	Schlupfwespen: <i>Aphidius ervi</i> , <i>A. colemani</i> ,	K
Minierfliegen (<i>Liriomyza</i> und <i>Phytomyza</i>)	<i>Lysiphlebus testaceipes</i>	
	Räuberische Gallmücke <i>Aphidoletes aphidimyza</i>	Z/K
	Florfliege <i>Chrysoperla carnea</i>	Z/K
Schnecken	Marienkäfer (<i>Coccinella septempunctata</i>)	Z
	Schlupfwespen: <i>Dacnusa sibirica</i> ,	K
	<i>Diglyphus isaea</i>	
	Nematoden (z. B. gegen <i>Ceroceras</i>)	K

¹ Verfügbarkeit der Nützlinge: K = Kommerziell zu erwerben oder Z = Zuflug von außen.

5.3.2 Weiße Fliege in Schnittgerbera – biologisch-integrierte Bekämpfung

Die Weiße Fliege *Trialeurodes vaporariorum* ist der bedeutendste Schädling in Schnittgerbera und mit Abstand am schwierigsten zu bekämpfen. Während Jungpflanzen meist sehr effektiv auf vorwiegend biologischem Wege geschützt werden können, ist die Kontrolle in älteren Beständen mit zwei- bis dreijährigen Pflanzen deutlich schwieriger. Die Gründe dafür sind vielschichtig und noch nicht vollständig geklärt. Es zeichnet sich jedoch ab, dass neben der Koordination von Nützlingsausbringungen und Pflanzenschutzmittelanwendungen auch die abiotischen Faktoren in den Gewächshäusern von großer Bedeutung sind. Dazu kommt in den meisten Fällen eine mehr oder weniger starke Vorbelastung der Pflanzen durch frühere Anwendung persistenter Pflanzenschutzmittel.



Abb. 120: Gerberabestand im Gewächshaus, Topfkultur in Perlite



Abb. 121: Kontrolle des Bestandes auf Schädlinge

≡ Welche Nützlinge wie und wann ausbringen?

Die Schlupfwespe *Encarsia formosa* ist der wichtigsten Weiße Fliegen-Antagonist (Abb. 125, Abb. 127). Die erforderlichen klimatischen Bedingungen für ein effektives Wirken von *E. formosa* werden in Produktionsgewächshäusern in der Regel nicht vor KW 18 (Anfang Mai) erreicht. Erst zu diesem Zeitpunkt steigt die Temperatur auf Werte, die eine Vermehrungsrate ermöglicht, die über der der Weißen Fliege liegt. Welche Rolle dabei die Lichtverhältnisse spielen, ist noch nicht vollständig geklärt. Sehr wahrscheinlich sind die Sonneneinstrahlung und die Tageslänge ebenfalls von Bedeutung. Ähnliche Ansprüche haben auch *Eretmocerus*-Schlupfwespen und *Macrolophus*-Wanzen (Abb. 126).

Weniger anspruchsvoll scheint die neu hinzu gekommene Raubmilbe *Amblyseius swirskii* zu sein. Die Effektivität dieser polyphagen Raubmilbe im Praxisbetrieb muss sich jedoch erst noch erweisen. Der gleichzeitige Einsatz von *A. swirskii* mit *E. formosa* und/oder *E. eremicus* kann sinnvoll sein. Möglicherweise kann die Raubmilbe auch im zeitigen Frühjahr eingesetzt werden, wenn die *E. formosa*-Aktivität noch sehr zu wünschen übrig lässt. Erste Ergebnisse aus dem Einsatz dieses Räubers in den Praxisgewächshäusern und aus Gewächshausversuchen deuten darauf hin, dass er eine wertvolle Ergänzung zum Einsatz der Schlupfwespen darstellen könnte.

Eine Bekämpfung der Weißen Fliege alleine durch *E. formosa* ist je nach Befallsituation nicht ausreichend. Es hat sich bewährt, nicht nur auf eine Karte zu setzen. Durch die neu hinzugekommene Raubmilbe *A. swirskii* stehen vier Gegenspieler der Weißen Fliegen zur Verfügung. Durch die Ausbringung verschiedener Antagonisten wird gewährleistet, dass mehrere Entwicklungsstadien der Weißen Fliege bekämpft werden (Tab. 42).

≡ Maßnahmen je nach Befallsdichte

Gleichgültig welcher Gegenspieler eingesetzt wird, der Bekämpfungserfolg ist umso größer je geringer der Ausgangsbefall ist. Beste Erfolgsaussichten bestehen, wenn *E. formosa* präventiv eingesetzt wird. Die Höhe des Anfangsbefalls zum Zeitpunkt der ersten Nützlingseinsätze entscheidet über Erfolg oder Misserfolg des Nützlingseinsatzes.

Bei sehr geringem Ausgangsbefall von nicht mehr als 2–3 adulten Weißen Fliegen pro Pflanze, sind bereits *E. formosa*-Ausbringungen in einer Dichte von 12–24 Tieren pro Quadratmeter in wöchentlichem bis 14-tägigem Abstand erforderlich.

Bei höherem Aufkommen an adulten Weißen Fliegen oder beim Auftreten von mehr als 10 Larven pro Pflanze sollte die Ausbringungsdichte auf 24 bis 36 Tiere in wöchentlichem Abstand erhöht werden.

Bei stärkerem Befall ist es unerlässlich, durch phytosanitäre oder Hygienemaßnahmen (Ausputzen des Bestandes, Entfernen eines Großteils der befallenen Laubblätter, Absaugen adulter Weißer Fliegen, Unkraut beseitigen) und gezielten intensiven Gebrauch integrierbarer Pflanzenschutzmittel den Befall zu reduzieren.

Geeignete integrierbare Pflanzenschutzmittel sind Plenum, Applaud, Nomolt, Magister, Nee-mAzal-T/S oder Neudosan. Im Einzelfall kann ein großflächiges Anbringen von Gelbtafeln ebenfalls zur Reduzierung des Befalls beitragen, allerdings sind dann die Klebefallen vor der Ausbringung flugfähiger Nützlinge wieder zu entfernen.

Tab. 42: Nützlinge für den Einsatz in Schnittgerbera zur Bekämpfung von Weißen Fliegen

Nützling	Wirkprinzip & Bewertung
<i>Encarsia formosa</i>	Nahrungsspezialist, effektivster Gegenspieler, hohe Ansprüche an Licht und Temperatur
<i>Eretmocerus eremicus</i>	Nahrungsspezialist, Effektivität umstritten, vermutlich oft unterschätzt, hohe Ansprüche an Licht und Temperatur
<i>Macrolophus spec.</i>	Wenig spezialisiert, Etablierung schwierig, langwierig, zusätzlich zu <i>E. formosa</i>
<i>Amblyseius swirskii</i>	Wenig spezialisiert, Praxistauglichkeit noch nicht abgesichert, von Weißen Fliegen werden ausschließlich Eier und L1 vertilgt



Abb. 122: Gerberabestand mit Gelbtafeln



Abb. 123: Gerberablätter mit Weißen Fliegen (Larven und Adulte)



Abb. 124: Gerberabestand mit Rußtau



Abb. 125: Gerberablatt mit Weißen Fliegen und *Encarsia*-Schlupfwespen



Abb. 126: Raubwanze *Macrolophus pygmaeus* auf Gerbera



Abb. 127: Parasitierte Weiße Fliegenlarven

Tab. 43: Ausbringungsempfehlungen zum Nützlingseinsatz bei einem Befall mit *Trialeurodes vaporariorum*

Befall	Anwendungsart	Nützling	Ausbringungszeitpunkt ¹	Einsatzdichte in Tiere / m ²	Anzahl der Ausbringungen pro Jahr & Rhythmus
Kein Befall	Prophylaktisch	<i>Encarsia formosa</i>	ab Mai, ca. KW 18 (> 18 °C)	5	14-täglich
	Prophylaktisch	<i>Eretmocerus eremicus</i>	ab Mai, ca. KW 18 (> 20 °C)	5 bis 10	14-täglich
	Ergänzend	<i>Macrolophus spec.</i> ²	ab April (> 18 °C)	0,5 bis 1	1-2 mal im Abstand von 2-3 Wochen
	Prophylaktisch	<i>Amblyseius swirskii</i> in Tüten	ab März/April (> 16 °C)	0,5 bis 1 Tüte	1-2 mal im Abstand von 3-4 Wochen
Sehr geringer Befall (2-3 adulte WF)	Kurativ	<i>Encarsia formosa</i>	ab Mai, ca. KW 18 (> 18 °C)	12 bis 24	4-6 mal wöchentlich bis 14-täglich
	Kurativ	<i>Eretmocerus eremicus</i>	ab Mai, ca. KW 18 (> 20 °C)	12 bis 24	4-6 mal wöchentlich bis 14-tägl.
	Ergänzend	<i>Macrolophus spec.</i> ²	ab April (> 18 °C)	1	2-4 mal alle 2-3 Wochen
	Kurativ	<i>Amblyseius swirskii</i> in Tüten	ab März/April (> 16 °C)	1 bis 2 Tüten	2-4 mal alle 3-4 Wochen
Stärkerer Befall (>3 WF oder >10 Larven)	Kurativ	<i>Encarsia formosa</i>	ab Mai, ca. KW 18 (> 18 °C)	24 bis 36	4-8 mal wöchentlich, später 14-tägl.
	Kurativ	<i>Eretmocerus eremicus</i>	ab Mai, ca. KW 18 (> 20 °C)	24 bis 36	4-8 mal wöchentlich, später 14-tägl.
	Ergänzend	<i>Macrolophus spec.</i> ²	ab April (> 18 °C)	1 bis 2	2-4 mal alle 2 – 3 Wochen
	Kurativ	<i>Amblyseius swirskii</i> in Tüten	ab März/April (> 16 °C)	2 bis 3 Tüten	2-4 mal alle 3-4 Wochen

¹ Je nach Temperaturentwicklung im Gewächshaus kann die Anwendung früher aber auch später erforderlich sein.

² *Macrolophus pygmaeus* oder *Macrolophus caliginosus*

5.3.3 Spinnmilben in Schnittgerbera – biologisch-integrierte Bekämpfung

Spinnmilben gehören zusammen mit der Weißen Fliege zu den bedeutendsten Schädlingen in Schnittgerbera. Die Maßnahmen, die gegen Spinnmilben einzuleiten sind, richten sich sehr stark nach der Befallsstärke und der Befallsverteilung.

Es stehen drei Nützlingsarten zur Verfügung, die im Gewächshausbereich eingesetzt werden können (Tab. 44). Bei Temperaturen über 16 °C können Nützlinge ausgebracht werden, bei niedrigeren Temperaturen liegt die Vermehrungsrate der Nützlinge unter der der Schädlinge und eine effektive Bekämpfung ist nicht möglich.

Generell lassen sich drei Befallssituationen unterscheiden:

1. keine Spinnmilben zu finden
2. gleichmäßiger, flächendeckender Befall
3. Befallsherde

Tab. 44: Nützlinge für den Einsatz in Schnittgerbera zur Bekämpfung von Spinnmilben

Nützing	Wirkprinzip & Bewertung
<i>Phytoseiulus persimilis</i>	Nahrungsspezialist, effektivster Spinnmilbengegenspieler; Bekämpfung bei Temp. >18 °C
<i>Amblyseius californicus</i>	Wenig spezialisiert, gute Etablierung, am besten zusätzlich zu <i>P. persimilis</i>
<i>Feltiella acarisuga</i>	Nahrungsspezialist, sehr teuer, Einsatz sinnvoll wenn kein Zuflug von außen erfolgt, gute Etablierung

≡ Befallssituation: Keine Spinnmilben zu finden

Auch wenn im Frühjahr noch keine Spinnmilben anzutreffen sind, sollten bei geeigneten Temperaturen dennoch Nützlinge ausgebracht werden. Es empfiehlt sich eine Ausbringung der Raubmilbe *Amblyseius californicus*, da sich diese wenig spezialisierte Raubmilbe sehr gut in einem Gerberabestand etablieren kann und über einen längeren Zeitraum aktiv bleibt. Im Gegensatz dazu bleibt die sehr spezialisierte Raubmilbe *Phytoseiulus persimilis* nur so lange im Bestand, wie auch Spinnmilben vorhanden sind. Da häufig die ersten Spinnmilben übersehen werden, ist eine Kombination von *A. californicus* mit *P. persimilis* sehr sinnvoll (Tab. 45).

≡ Befallssituation: Gleichmäßiger, flächendeckender Befall

Hat sich im Gewächshaus etwa über den Winter ein gleichmäßiger, flächendeckender Befall mit Spinnmilben eingestellt, ist eine intensive Anwendung von Nützlingen erforderlich (Tab. 45). An erster Stelle steht dabei die Raubmilbe *P. persimilis*. Dieser Nützing ist in der Lage, bei Temperaturen über 18 °C Spinnmilbenpopulationen so gut wie auszulöschen. Weniger effektiv ist die bereits erwähnte Raubmilbe *A. californicus*. Die räuberische Gallmücke *Feltiella acarisuga* kann ebenfalls sehr effektiv bei der Bekämpfung sein. Die Larven dieses trauermückengroßen Zweiflüglers sind in der Lage, innerhalb kürzester Zeit zahlreiche Spinnmilben zu vertilgen. Käuflich zu erwerben sind die Puppen. Nach dem Schlüpfen und der Paarung suchen die weiblichen Tiere gezielt Spinnmilbenherde auf, wo sie ihre Eier ablegen. Oft stellt sie sich im Gewächshaus spontan ein, in der Regel jedoch erst bei einer sehr hohen Befalldichte. Aufgrund ihres hohen Preises und eines sehr verzögerten Wirkungseintritts lohnt

der Zukauf meist nicht. In der Regel fährt der Praktiker besser, wenn er das Geld in *Phytoseiulus*-Raubmilben investiert. In Ausnahmefällen, wenn z. B. ein Zuflug von außen nicht zu erwarten ist, kann es sinnvoll sein *F. acarisuga* ergänzend zu Raubmilben einzusetzen.

Jegliche Ausbringung von Nützlingen ist dann sinnvoll, wenn der Anfangsbefall bei nicht mehr als 8-10 Spinnmilben pro Pflanze liegt. Bei stärkerem Befall sollte zunächst durch Spritzungen mit integrierbaren Pflanzenschutzmitteln der Schädlingsdruck gesenkt werden. Geeignete Pflanzenschutzmittel sind Tab. 13 auf S. 16 zu entnehmen.

Bisweilen wird von Nützlingsanbietern der Marienkäfer *Stethorus punctillum* als Spinnmilbenantagonist angeboten. Der Erwerb dieses sehr kleinen einheimischen Marienkäfers lohnt sich allerdings nicht, die Kosten liegen zu hoch und die Effektivität ist eher gering.

≡ **Befallssituation: Befallsherde**

Liegt der Spinnmilbenbefall in Form einzelner, lokal begrenzter Befallsherde vor mit nicht mehr als 50 bis 100 Spinnmilben pro Pflanze, kann durch die gezielte Ausbringung hoher Nützlingsmengen der Vermehrung Einhalt geboten werden. In diesem Fall ist die Raubmilbe *Phytoseiulus persimilis* der einzige anwendbare Nützling (Tab. 45). Alle anderen verfügbaren Nützlinge sind kurzfristig entweder nicht effektiv genug oder der Wirkungseintritt ist zu stark verzögert. Liegt der Befall deutlich höher, sollten vor der ersten Nützlingsausbringung integrierbare Pflanzenschutzmittel zum Einsatz kommen (siehe Tab. 3 auf S. 16).



Abb. 128: Starker Spinnmilbenbefall an Gerberablüte und -pflanze

Tab. 45: Ausbringungsempfehlungen bei einem Befall mit Spinnmilben

Befallsituation	Anwendungsart	Nützling	Ausbringungszeitpunkt ¹	Einsatzdichte (Nützlinge/m ²)	Anzahl der Ausbringungen & Rhythmus
Kein Befall	Prophylaktisch	<i>Amblyseius californicus</i> oder <i>A. californicus</i> & <i>Phytoseiulus persimilis</i>	ab März/April (> 18 °C)	6	3 mal, 14-täglich
Gleichmäßiger, flächendeckender Befall (4-8 Spinnmilben/Pflanze)	kurativ	<i>Phytoseiulus persimilis</i>	ab März (> 18 °C)	6 bis 12, später 6 bis 12	4 mal, wöchentlich danach je nach Bedarf 14-tägl. bis Etablierung
	Ergänzend	<i>Amblyseius californicus</i>	ab April (> 18 °C)	6	2 mal im Abstand von 4-6 Wochen
	Ergänzend	<i>Feltiella acarisuga</i>	ab April (> 15 °C)	0,5-1	1-2 mal im Abstand von 4-6 Wochen
Befallsherde, lokal begrenzt (20-40 Spinnmilben/Pflanze)	karativ	<i>Phytoseiulus persimilis</i>	ab März/April (> 18 °C)	24-48	4 mal, wöchentlich danach je nach Bedarf 14-tägl. bis Etablierung

¹ Je nach Temperaturentwicklung im Gewächshaus kann die Anwendung früher aber auch später erforderlich sein.

5.3.4 Thripse in Schnittgerbera – biologisch-integrierte Bekämpfung

Bei den Thripsen, die regelmäßig in Schnittgerbera auftreten, handelt es sich meist um den Kalifornischen Blüenthrips *Frankliniella occidentalis* und in den letzten Jahren regelmäßig den Zwiebelthrips *Thrips tabaci*. Thripse sind, wenn der Bestand gefährdet ist, d. h. im Vorjahr bereits ein Befall eingetreten ist, möglichst frühzeitig zu bekämpfen. Noch bevor die ersten Befallsymptome auftreten, sollte mit dem Nützlingseinsatz begonnen werden. Dafür steht eine Reihe von Nützlingen zur Verfügung (Tab. 46).

Tab. 46: Nützlinge für den Einsatz in Schnittgerbera zur Bekämpfung von Thripsen

Nützling	Wirkprinzip & Bewertung
<i>Amblyseius cucumeris</i> und/oder <i>A. barkeri</i>	Effektivste Thripsgegenspieler, Etablierung begrenzt möglich
<i>Amblyseius californicus</i>	Effektiver Thripsgegenspieler, Etablierung möglich
<i>A. swirskii</i>	Effektiver Thripsgegenspieler, Etablierung möglich
<i>Hypoaspis miles</i> besser <i>H. aculeifer</i>	Wenig spezialisierter Bodenbewohner , sehr gute Etablierung, vertilgt Bodenstadien der Thripse
<i>Orius spp.</i>	Wenig spezialisiert, akzeptiert alle Thripsstadien, sehr teuer, oft wenig effektiv, bisweilen Zuflug von außen

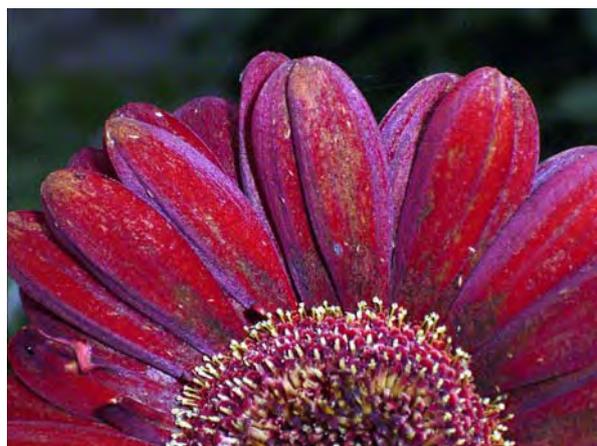


Abb. 129: Gerberablüten mit Saugschäden und Verkrüppelungen durch Thripsbefall

Als vorteilhaft hat sich der Einsatz von Raubmilben bewährt, obwohl die oberirdisch agierenden Raubmilben ausschließlich die ersten und jungen zweiten Larvenstadien der Thripse erbeuten. Bei einem dichten Bestand, in dem sich die einzelnen Pflanzen berühren ist die Anwendung von Raubmilben in Tüten der losen Streuware vorzuziehen (Tab. 47).

Auch räuberische Wanzen (*Orius spec.*) sind bisweilen sehr effektiv bei der Kontrolle der Thripse, allerdings steht der Nutzen dieser Blumenwanzen (Anthocoridae) meist in keinem guten Verhältnis zu den Kosten. In der Regel sind die Tiere nur kurz nach der Ausbringung im Bestand anzutreffen und verschwinden innerhalb kürzester Zeit vollständig. Wenn sie allerdings von außen zufliegen und sich im Bestand etablieren, tragen sie zur Bekämpfung der Thripse bei, da sie alle Thripsstadien als Beute akzeptieren. Der Zukauf lohnt sich nicht!

In Abhängigkeit von der Befallsstärke ist wie in Tab. 47 dargestellt vorzugehen. Bei einem stärkeren Befall (mehr als 2-3 Thripse pro Blüte) sollte zunächst eine Spritzung mit integrierbaren Pflanzenschutzmitteln (Conserve, NeemAzal-T/S oder Vertimec) erfolgen.

Je nach Nutzung der Gewächshausumgebung, kommt es vor allem bei landwirtschaftlich genutzten Flächen im Sommer bei der Getreideernte immer wieder zu einem massiven Zuflug von Getreidethripsen, die sich in Schnittgerbera zwar nicht halten, aber auf Grund ihrer großen Zahl zum Teil zu erheblichen Schädigungen der Blüten führen können. In diesem Fall muss ebenfalls eine Spritzung mit integrierbaren Pflanzenschutzmitteln erfolgen.

Als zusätzliche Maßnahmen zur Befallsreduzierung ist darauf zu achten, dass die Blüten nicht zu lange im Bestand bleiben. Nach dem Erscheinen des ersten Antherenkrankes sollte die Ernte erfolgen. Überzählige und alte Blüten unbedingt entfernen, ebenso wie mögliche Infektionsquellen in Kulturnähe (siehe auch Kapitel 2.1 Betriebshygiene, ab S. 11).

Sollten jedoch gleichzeitig *Amblyseius californicus*- und *A. swirskii*-Raubmilben eingesetzt werden, ist es durchaus sinnvoll, ältere Blüten im Bestand zu belassen. Der in Gerbera bisweilen in großen Mengen produzierte Pollen wird von den Raubmilben sehr gut als zusätzliche Nahrungsquelle angenommen und fördert deren Vermehrung. Sind Raubmilben im Bestand etabliert muss der Nutzen älterer Blüten als Pollenlieferant gegenüber einer Thripsbegünstigung genau abgewogen werden.

5.3.5 Wanzen in Schnittgerbera – biologisch-integrierte Bekämpfung

Fast jedes Jahr und in jedem Betrieb fliegen von außen verschiedene Blattwanzenarten zu und halten sich für eine mehr oder weniger lange Zeit im Gerberabestand. Meist handelt es sich um *Lygus*-Arten. Leider stehen weder geeignete PSM noch Nützlinge zur Bekämpfung zur Verfügung. In der Regel sind diese Schädlinge nur für einen begrenzten Zeitraum von Bedeutung, da eine Vermehrung in Gerbera nicht stattfindet. Dennoch können durch ihre Saugtätigkeit z. T. erheblichen Blütendehformationen und dadurch Ausfälle entstehen. Bei sehr hohem Befallsdruck und regelmäßig wiederkehrendem Befall, kann das Anbringen engmaschiger Netzgewebe (Maschenweite 1-2 mm) vor den Lüftungsflächen Abhilfe schaffen. Allerdings ist zu bedenken, dass neben den schädlichen Wanzen auch der Zuflug von Nützlingen unterbunden wird. Nach Anwendung von NeemAzal-T/S oder als Nebenwirkung von Plenum wurden gute Bekämpfungserfolge beobachtet.



Abb. 130: Wanzen und ihre Larven an Gerbera

Tab. 47: Empfehlungen zur Nützlingsausbringung bei einem Befall mit Thripsen

Befall	Anwendungsart	Nützling	Ausbringungszeitpunkt ¹	Einsatzdichte in Tiere / m ²	Anzahl der Ausbringungen pro Jahr & Rhythmus
Kein Befall im Vorjahr	Prophylaktisch	<i>Amblyseius cucumeris</i> und/oder <i>A. barkeri</i> oder <i>A. swirskii</i> in Tüten	ab März/April (> 16 °C)	0,5-1 Tüte	Alle 4-5 Wochen
	Prophylaktisch	<i>Amblyseius californicus</i>	ab März/April (> 18 °C)	05. Okt	Alle 4-5 Wochen
Bestand gefährdet (im Vorjahr Befall aufgetreten)	Kurativ	<i>A. cucumeris</i> und/oder <i>A. barkeri</i> oder <i>A. swirskii</i> in Tüten	ab März (> 16 °C)	1-2 Tüten	3-4 mal, 14-täglich
	Ergänzend	<i>Hypoaspis miles</i> besser <i>H. aculeifer</i> ²	ab März (> 16 °C)	200-250	Einmal
	Ergänzend	<i>A. californicus</i>	ab März/April (> 18 °C)	10	1-2 mal im Abstand von 2-3 Wochen
Befallsherde, lokal begrenzt	Kurativ	<i>A. cucumeris</i> und/oder <i>A. barkeri</i> oder <i>A. swirskii</i> in Tüten	ab März/April (> 16 °C)	2 Tüten	Alle 2-3 Wochen
	Ergänzend	<i>A. californicus</i>	ab März/April (> 18 °C)	10 bis 20	1-2 mal im Abstand von 2-3 Wochen
	Ergänzend	<i>Hypoaspis miles</i> besser <i>H. aculeifer</i> ²	ab März (> 16 °C)	200 bis 500	Einmal

¹ Je nach Temperaturentwicklung im Gewächshaus kann die Anwendung früher aber auch später erforderlich sein.² *Hypoaspis*-Einsatz sehr sinnvoll bei Befall mit *Frankliniella occidentalis* und bei Kultur in Erde oder Kokossubstrat



Abb. 131: Verunreinigung der Gerberablüte durch Wanzen

5.3.6 Raupen in Schnittgerbera – biologisch-integrierte Bekämpfung

Die Raupen einer Vielzahl von Schmetterlingen bzw. Nachtfaltern werden in Schnittgerbera schädlich. Vor allem verschiedene Eulenfalter (Gammaeule, *Autographa gamma* & Kohleule, *Mamestra brassicae*) treten regelmäßig in Erscheinung. Zuflug und Eiablage der Schadschmetterlinge lassen sich nicht vorhersagen, darum ist in der Regel eine Bekämpfung erst ab Sichtbarwerden erster Fraßschäden zu realisieren.

Bei sehr geringem Befall sollten die Raupen gezielt abgesammelt werden. Bei einem gleichmäßigen flächendeckenden Befall sollten *Bacillus thuringiensis*-Präparate zum Einsatz kommen, vorzugsweise Präparate auf Basis von *Bacillus thuringiensis* subsp. *aizawai*.

Nicht zu unterschätzen ist auch das Wirken der zahlreichen einheimischen Singvögel, die bei weitgehendem Verzicht auf intensive chemische Schädlingsbekämpfung zufliegen und einen Großteil der anfallenden Schmetterlingsraupen vertilgen. Die wichtigsten Arten in diesem Zusammenhang sind Zaunkönig, Bachstelze und Meise.



Abb. 132: Raupenfraß an Gerberablüte

≡ Was ist zu beachten:

Immer häufiger wird in letzter Zeit auch das PSM Conserve wegen seiner Wirksamkeit gegen Schmetterlingsraupen empfohlen. Conserve mit dem Wirkstoff Spinosad ist derzeit fast das einzige PSM, das eine sehr gute Wirksamkeit gegen Thripse zeigt. Um einer Resistenzbildung der Thripse gegen dieses PSM vorzubeugen, sollte es so sparsam wie möglich eingesetzt werden. Aus diesem Grund ist dringend davon abzuraten Conserve gegen Raupen einzusetzen.

5.3.7 Blattläuse in Schnittgerbera – biologisch-integrierte Bekämpfung

An Blattläusen kommen verschiedene grüne Arten (z. B. *Macrosiphum euphorbiae*, *Aulacorthum solani* und *Myzus persicae*) aber auch die schwarze Bohnenlaus (*Aphis fabae*) vor. Da Blattläuse gerade im Frühjahr an den ersten warmen Tagen ein enormes Vermehrungspotenzial besitzen, ist die Bekämpfung oft problematisch. Jeder Tag, der zwischen Erkennen eines Befalls und Einsetzen der richtigen natürlichen Gegenspieler vergeht, verschärft die Befallssituation und erschwert die Bekämpfung. Darum empfiehlt sich bei herdartigem Auftreten von Blattläusen der gezielte Einsatz von Pflanzenschutzmitteln. Geeignete, integrierbare PSM sind z. B. Pirimor, Plenum, NeemAzal-T/S oder Neudosan. Dabei ist jedoch zu bedenken, dass Pirimor bei verschiedenen *Aphis*-Arten nur geringe bis keine Wirksamkeit zeigt.



Abb. 133: Blattläuse und Schadbild an Gerbera

Wenn Blattläuse regelmäßig oder sogar ständig auftreten, empfiehlt sich die Ausbringung von Schlupfwespen oder räuberischen Gallmücken. Für die Wahl der richtigen Schlupfwespe muss allerdings die Blattlausart, um die es sich handelt, bekannt sein, zumindest aber dem Nützlingsanbieter genau beschrieben werden können. Welches der richtige Blattlausgegenspieler ist, lässt sich Tab. 48 entnehmen. Je nach Betrieb kann auch die Einrichtung einer „Offenen Zucht von Blattlausgegenspielern“ sehr sinnvoll sein (vgl. Kapitel 4.3, ab S. 101). Einzelne Befallsherde können auch durch den gezielten Einsatz einer großen Zahl von Florfliegenlarven (*Chrysoperla carnea*) beseitigt werden.

Eine Vielzahl der einwandernden Blattläuse wird in einem Gewächshaus, in dem auf intensiven chemischen Pflanzenschutz verzichtet wird, gar nicht erst in Erscheinung treten, da die bereits vorhandenen oder die von außen zufliegenden natürlichen Gegenspieler (verschiedene Schlupfwespen, Florfliegen, Schwebfliegen, Marienkäfer) eine Vermehrung der Blattläuse unterbinden.

Tab. 48: Auflistung der wichtigsten in Schnittgerbera auftretenden Blattlausarten und der zu ihrer Bekämpfung einzusetzenden natürlichen Gegenspieler.

Blattlaus	Nützling
Grünstreifigen Kartoffelläuse <i>Macrosiphum euphorbiae</i>	<i>Aphidius ervi</i> (Schlupfwespe) <i>Aphelinus abdominalis</i> (Schlupfwespe)
Grünfleckigen Kartoffelblattlaus <i>Aulacorthum solani</i>	<i>Aphidius ervi</i> (Schlupfwespe) <i>Aphelinus abdominalis</i> (Schlupfwespe)
Gurkenblattlaus <i>Aphis gossypii</i>	<i>Aphidius colemani</i> (Schlupfwespe) <i>Lysiphlebus testaceipes</i> (Schlupfwespe) ³
Pfirsichblattlaus <i>Myzus persicae</i>	<i>Aphidius colemani</i> (Schlupfwespe) <i>Lysiphlebus testaceipes</i> (Schlupfwespe) ³
Schwarze Bohnenlaus <i>Aphis fabae</i>	<i>Lysiphlebus testaceipes</i> (Schlupfwespe) ³
Grüne Pfirsichblattlaus <i>Myzus persicae</i>	<i>Lysiphlebus testaceipes</i> (Schlupfwespe) ³
Jede Art	<i>Aphidoletes aphidimyza</i> (räuberische Gallmücke) ¹ <i>Chrysoperla carnea</i> (Florfliege) ²

¹ Einzelne Blattläuse werden nicht angenommen, nur Blattlauskolonien. ² Sinnvoll in Befallsherden

³ auch bei Ameisen im Bestand

5.3.8 Minierfliegen in Schnittgerbera – biologisch-integrierte Bekämpfung

Häufig verursachen Minierfliegen Blattschäden bei Gerbera. Dabei handelt es sich zu meist um *Liriomyza*- oder *Phytomyza*-Arten. Obwohl dieser Schädling regelmäßig in den Gewächshäusern vorkommt und in früheren Jahren sehr gefürchtet war, ist die Bekämpfung durch Nützlinge inzwischen vollkommen problemlos und funktioniert sehr zuverlässig, vorausgesetzt es wurde im Vorfeld auf breitwirksame, persistente Pflanzenschutzmittel verzichtet.

Mit den beiden Schlupfwespen *Dacnusa sibirica* und *Diglyphus isaea* stehen sehr effektive Gegenspieler der Minierfliege zur Verfügung, dabei spielt es keine Rolle, um welche Minierfliegenart es sich im Bestand handelt. Da diese Schlupfwespen häufig auch von außen zufliegen, bleibt ein möglicher Befall mit Minierfliegen oft vollkommen unauffällig. Hat ein Betrieb hingegen regelmäßig mit Minierfliegen zu tun, ist für eine optimale Wirksamkeit auf den Ausbringungszeitpunkt der beiden Arten zu achten. Dabei ist weniger der Anfangsbefall, als viel mehr die Gewächshaustemperatur entscheidend.

In der Regel genügen 1-2 Ausbringungen der Schlupfwespen pro Jahr. Aufgrund der unterschiedlichen Temperaturansprüche der beiden Schlupfwespen, ist je nach Ausbringungszeitpunkt wie in Tab. 49 aufgeführt bei der Auswahl der Schlupfwespenart vorzugehen. Bei der Ausbringung der Schlupfwespen haben sich die in Tab. 50 angegebenen Ausbringungsdichten bewährt. Normalerweise sind keine PSM-Anwendungen erforderlich. Sollte sich aus welchen Gründen auch immer ein sehr starker Befall eingestellt haben, ist durch Spritzmaßnahmen die Anzahl der adulten Minierfliegen im Bestand zu reduzieren. Geeignete Pflanzenschutzmittel sind Vertimec oder NeemAzal-T/S, jedoch lässt auch bei diesen Mitteln die Wirksamkeit meist zu wünschen übrig.



Abb. 134: Minierfliegen auf Gerberablüte



Abb. 135: Erstes Symptom Einstiche der Minierfliegen



Abb. 136: Miniergänge im Gerberablatt

Tab. 49: Auswahl des richtigen Minierfliegegegenspielers im Verlaufe des Jahres

Ausbringungszeit	Nützlingsart
Frühjahr (bis April/Mai)	<i>Dacnusa sibirica</i>
Frühsommer (Mai bis Juni/Juli)	<i>Dacnusa/Diglyphus</i> -Gemisch
Sommer (Juli/August)	<i>Diglyphus isaea</i>
Herbst (ab September)	<i>Dacnusa sibirica</i>

Tab. 50: Auf den Befall abgestimmte Ausbringungsdichte der Minierfliegegegenspieler

Befallsstärke	Ausbringungsdichte	Ausbringungsfrequenz
Vereinzelte Minen (< 2 Minen/m ² oder < 2 Minen/6 Pflanzen)	1 Schlupfwespe/m ²	Einmalig
Stärkerer Befall (3-18 Minen/m ²)	1-1,5 Schlupfwespen/m ²	2-3 mal 14-täglich

5.3.9 Schnecken in Schnittgerbera – biologisch-integrierte Bekämpfung

Schnecken (z. B. *Ceroceras*-Arten) sind in der Schnittgerberakultur zwar vergleichsweise selten von großer Bedeutung, können im Einzelfall jedoch extrem lästig werden. In stark befallenen Gewächshausabschnitten sollten die Schnecken abgesammelt werden. Vorzugsweise nachts, sehr früh morgens oder spät am Abend. Dabei sind je nach Kultursystem die Topf- bzw. Ballenunterseiten besonders zu berücksichtigen. Zusätzlich sollte das integrierbare Schneckenkorn Ferramol® eingesetzt werden (breitflächig mit einer Aufwandmenge von 5 g/m²). Zur Erleichterung der Ausbringung des Granulats kann eine handelsübliche Gießkanne verwendet werden, bei der man ggf. die Tüllenöffnung verengen sollte.

Seit einigen Jahren sind auch Nematoden kommerziell erhältlich, die Schnecken infizieren und abtöten. Die Nematoden der Art *Phasmarhabditis hermaphrodita* werden in erster Linie gegen die juvenilen Entwicklungsstadien der Schnecken eingesetzt. Wobei Ackerschnecken (*Deroce-ras*-Arten) anfälliger sind und sich in der Regel gut bekämpfen lassen, wohingegen die Wirksamkeit gegenüber Wegschnecken (*Arion*-Arten) meist nicht ausreicht. In Schnittgerbera empfiehlt sich die Anwendung in der Regel nicht. Nur in Ausnahmefällen kann die Anwendung dieser sehr teuren Nützlinge sinnvoll sein (z. B. bei Erdekultur und starkem Befall).



Abb. 137: Schneckenfraß an Blüte und Blatt

5.4 Orchideen

Sabine Lindemann, Holger Nennmann³

Entwicklung der Schmierlausart <i>Pseudococcus longispinus</i>	164
Biologisch-integrierte Bekämpfung von Schmierläusen.....	166
Integrierte Bekämpfung unregelmäßig auftretender Schädlinge	172



Abb. 138: Orchideenbestände (*Phalaenopsis* sp.)

5.4.1 Entwicklung der Schmierlausart *Pseudococcus longispinus*

Im Gegensatz zu vielen anderen Schmierlausarten produziert *Pseudococcus longispinus* (Targioni-Tozzetti) keine Eipakete. Die Entwicklung der Embryonen erfolgt zwar durch Eihüllen getrennt im Mutterleib, die jungen Larven schlüpfen jedoch unmittelbar nach der Eiablage (Ovoviviparie). Die Weibchen bilden lediglich ein dünnes Wollgeflecht um ihren Körper, welches als Schutz für die Jungtiere nach dem Schlupf dient (Abb. 139). Die jungen Larven verbleiben noch ein oder mehrere Tage geschützt unter dem Körper der Mutter bevor sie sich im Bestand verbreiten (Abb. 141). Die Reproduktion von *P. longispinus* findet nur per sexueller Vermehrung, nicht per Parthenogenese statt. Weitere charakteristische Merkmale dieser Schmierlausart sind die in Abhängigkeit von der Temperatur, die relativ geringe Eiproduktion pro Weibchen, die lange Entwicklungsdauer sowie das spezifische Geschlechterverhältnis. Dieses Verhältnis überwiegt meist zu Gunsten der weiblichen Tiere.

Während die weiblichen Schmierläuse drei Larvenstadien durchlaufen, sind die männlichen Tiere erst nach dem vierten Larvenstadium geschlechtsreif. Die männlichen Tiere, die als Larven nicht mit dem bloßem Auge von den Weibchen zu unterscheiden sind, bilden ab dem 2. Larvenstadium ein längliches kokonartiges Gebilde aus Wachs Ausscheidungen, in dem die Entwicklung zum geflügelten Adulten vollzogen wird (Abb. 142). Ein adultes Männchen kann während seiner kurzen Lebensdauer von wenigen Tagen bis zu 20 weibliche Tiere befruchten. Die Weibchen sind dagegen nur einmal ihrem Leben befruchtungsfähig und sterben nach der Geburt der Jungtiere ab.

³ Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen, Nevinghoff 40, 48147 Münster

Untersuchungen unter kontrollierten Bedingungen zeigten, dass die Reproduktionsrate von *P. longispinus* durch Temperaturen von 25 °C bzw. 27 °C begünstigt wird. In diesem Temperaturbereich ist die Eiproduktivität (ca. 20-200 Eier/Weibchen) am höchsten und die Larvenentwicklung beschleunigt. Nach der Befruchtung der Weibchen vergehen durchschnittlich 60 Tage (20 °C) bis 22 Tage (30 °C) bis erste Jungtiere (Crawler) auftreten. Die Dauer einer Generation beträgt ca. 103 Tagen (20 °C) bis 53 Tagen (30 °C).

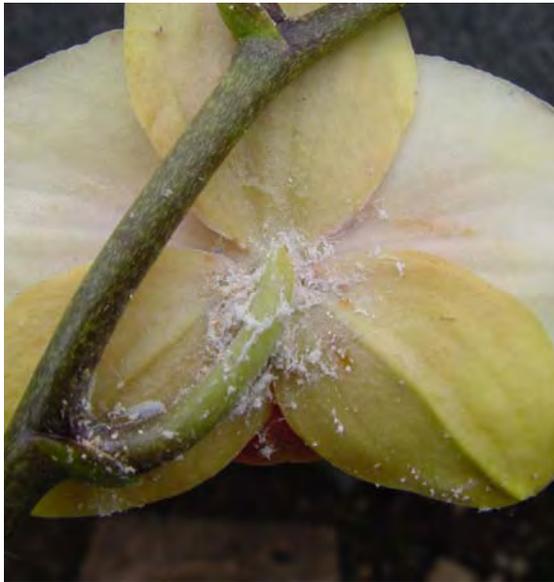


Abb. 139: Schmierläuse an Blütenunterseite



Abb. 140: Adulte in Schäften



Abb. 141: Muttertier mit Wollgeflecht und erkennbaren Crawlern



Abb. 142: Kokons männlicher Schmierläuse unter Topfrand

5.4.2 Biologisch-integrierte Bekämpfung von Schmierläusen

Im Projekt „Rheinland“, das in das Verbundvorhaben „Nützlinge II“ eingebunden war, wurde in einem beteiligten Betrieb die biologische Bekämpfung der Schmierlausart *Pseudococcus longispinus* erprobt. Bisher bereitet sowohl die biologische als auch die chemische Bekämpfung dieser Schmierlausart bei *Phalaenopsis*-Topfpflanzen große Probleme. In der Praxis wird häufig von einer plötzlichen und explosionsartigen Vermehrung dieses Schädling nach zwar langfristigem, aber nur geringem Befall berichtet. Zeitpunkt und Ausmaß sind vom Betriebsleiter oft nicht einschätzbar.

Die Kulturbedingungen (Tab. 51), insbesondere die hohen Anzuchttemperaturen und die relativ hohe Luftfeuchtigkeit im Bestand während der vegetativen Wachstumsphase von *Phalaenopsis*-Topfpflanzen begünstigen die Entwicklung von Schmierläusen. Aufgrund der langen Kulturzeit von ca. 15 Monaten ohne besonderen Pflegeaufwand bleiben Schmierläuse zudem häufig unentdeckt. Daneben erschweren der stark gedrungene, monopodiale Habitus der Pflanzen und die versteckte Lebensweise der Schädlinge die regelmäßigen Bestandskontrollen.

In Verbindung mit einer hohen Flächenproduktivität entstehen zudem Applikationsprobleme beim Einsatz von Pflanzenschutzmitteln im Spritzverfahren. Eine umfassende Benetzung der Pflanzen ist nicht möglich. Eine Standardmaßnahme bei der Bekämpfung von Schmierläusen stellt die Anwendung des Pflanzenschutzmittels Confidor WG 70 (Imidacloprid) dar, die sich jedoch nicht mit dem Nützlingseinsatz kombinieren lässt. Zudem ist die Wirksamkeit in der Praxis vielfach unbefriedigend.

Tab. 51: Kulturbedingungen im beteiligten Betrieb

Projektfläche	1.000 m ² (4 Abteilungen à 250 m ²)
Kulturdauer	Vegetative Wachstumsphase: ca. 7 – 8 Monate Generative Wachstumsphase zur Blüteninduktion: ca. 7 – 8 Monate
Temperatur	Vegetative Wachstumsphase: 26-27 °C (Lüftung: 28 °C) Generative Wachstumsphase: 18-19 °C (Lüftung: 20 °C)
Kulturgefäße	12er Teku-Kunststofftöpfe (schwarz)
Anzahl Pflanzen/m ²	43 – 64 Pflanzen je nach Größe der Pflanzen
Kulturflächen	Gittertische
Bewässerung	Überkopf mittels Schlauchbrause (ca. 1 -2 mal wöchentlich)
Substrat	Drainageschicht aus Styroporstücken, Kiefernrinde, grober Torf, Schaumstoffteile

≡ Befallsverlauf 2004

Im Rahmen der Projektarbeit wurden ganzjährig wöchentliche Kontrollen durchgeführt. Dabei wurden während des gesamten Jahres über Schmierläuse gefunden. Im Winter 2003 und Frühjahr 2004 waren wegen des anstehenden Verkaufs einzelne Herdbehandlungen mit Confidor WG 70 durchgeführt worden. Danach waren nur noch vereinzelt Schmierläuse zu finden. Ab Juli 2004 konnte wieder ein herdweiser Befall im Pflanzenbestand festgestellt werden. Neben den Blättern wurden zunehmend auch Rispenstiele und Knospen besiedelt. Insbesondere die Larven saßen versteckt unter Knospenschuppen und Niederblättern der Rispenstiele, während sich die adulten (erwachsenen) Weibchen oft in enge Blattscheiden zurückzogen (Abb. 140).

Mit zunehmender Befallsstärke wurde auch ein verstärktes Auftreten männlicher Schmierläuse beobachtet. Die weißen Wachsgebilde mit den sich darin entwickelnden Männchen traten sowohl einzeln als auch zu mehreren vereint auf (Abb. 142). Sie waren in erster Linie unter den Blättern und unter den Topfrändern auffindbar. Sie hafteten aber auch an oberirdischen Wurzeln, Substratteilen (Holz- und Torfstücke) oder in den Schnittflächen entfernter Rispenstiele und an der Gewächshauskonstruktion nahe der Kulturfläche. Weibliche Schmierläuse wurden hier in erster Linie an Blättern und Rispen gefunden. Lediglich im Bereich der verpuppten Männchen unter den Topfrändern hielten sich in seltenen Fällen einzelne erwachsene Weibchen kurzfristig auf.

Obwohl die höheren Temperaturen während der vegetativen Wachstumsphase der *Phalaenopsis*-Topfpflanzen die Entwicklung von *P. longispinus* fördern, konnte hier bisher kein stärkerer Befall beobachtet werden. Im Gegenteil, vielmehr wiesen die am längsten kultivierten Pflanzen während der Blüteninduktion bei niedrigeren Temperaturen einen stärkeren Befall auf.

Dies könnte auf die langsame Entwicklung und die versteckte Lebensweise von *Pseudococcus longispinus* in Verbindung mit der langen Kulturdauer der *Phalaenopsis*-Topfpflanzen zurückgeführt werden. Ein geringer Ausgangsbefall hat somit ausreichend Zeit, sich unbeobachtet im gesamten Gewächshaus zu verbreiten. Das könnten die Ursache für das plötzliche „Sichtbarwerden“ der Schmierläuse in unterschiedlichen Bereichen des Pflanzenbestandes sein, das bisher oft als spontanes Auftreten angesehen wurde. Der „plötzliche“ Befall scheint somit ein Populationseffekt zu sein, der erst nach mehreren Generationen sichtbar wird.

≡ Nützingseinsatz mit Florfliegenlarven

Aufgrund der bisherigen praktischen Erfahrungen, der guten Verfügbarkeit sowie der einfachen und günstigen Anwendung wurde die Wirksamkeit von Florfliegenlarven (*Chrysoperla carnea*) gegen *Pseudococcus longispinus* unter Praxisbedingungen untersucht. Aufgrund der geringen Standweite der Orchideen entstehen kaum Verluste bei der Ausbringung dieses Nützlings.

Die regelmäßig kontrollierte Versuchsfläche im Betrieb betrug 1.000 m². Der Einsatz der *Chrysoperla* Larven (Waben MC 500) erfolgte mit einer auf die gesamte Versuchsfläche bezogenen Anzahl von 10 Tieren/m² in 7 bis 14-tägigem Abstand. Da die Schmierläuse vorwiegend herdweise auftraten, wurden diese Herde zur Befallsüberwachung markiert und der Entwicklungsverlauf der Schmierläuse darin überwacht. Die Einsatzmenge je Gewächshaus und befallenen Herd richtete sich folglich nach der jeweiligen Befallsentwicklung. Dabei wurden die Herde in größerem Umfang mit Florfliegenlarven belegt (1-4 Larven/Pflanze je Freilassung) und die restlichen Larven im Bestand verteilt.

Sofern in erster Linie Schmierlauslarven gefunden wurden bewirkte die gezielte Ausbringung von *Chrysoperla* (1-2 Larven/Pflanze) eine rasche Bekämpfung des Schädling (z. B. Herd 6 in 143). Traten dagegen verstärkt erwachsene Weibchen auf, waren in der Regel häufigere Freilassungen und eine Verdoppelung der Einsatzmenge auf bis zu 4 Larven/Pflanze notwendig (z. B. Herd 5 in Abb. 144).

Wöchentliche Kontrollen erwiesen sich als absolut notwendig, da ein geringer Besatz mit Muttertieren nach Ausströmen des ersten, sehr mobilen Larvenstadiums (Crawler) einen sprunghaften Anstieg des Befalls zur Folge haben konnte (Abb. 144). Möglicherweise steht der geringe Bekämpfungserfolg bei erwachsenen Schmierlausweibchen mit ihrer zunehmenden Wachsproduktion und möglichen Abwehrreaktionen in Zusammenhang. Sie verfügen über spaltförmige Körperöffnungen (Ostiolen) auf dem Rücken, durch die eine schmierige Flüssig-

keit abgesondert wird, welche geeignet ist kleinen Raubfeinden die Mundwerkzeuge zu verkleben.

Eine gezielte Bekämpfung der Schmierläuse wurde sogar an den Rispen beobachtet. Die *Chrysoperla*-Larven kletterten auch zu den Knospen und Blüten hinauf und suchten versteckt sitzende Schmierläuse auf. Insbesondere an trüben Tagen, wenn auf den Blättern keine Schmierläuse zu finden waren, konnten zahlreiche Florliegen-Larven auf den Rispenstielen beobachtet werden. Chemische Maßnahmen gegen *Pseudococcus longispinus* waren beim Einsatz von Florfliegenlarven im Projektjahr 2004 nicht mehr notwendig

Aus diesen Ergebnissen lässt sich schlussfolgern, dass der Einsatz von *Chrysoperla*-Larven gegen *Pseudococcus longispinus* an *Phalaenopsis*-Topfpflanzen zum richtigen Zeitpunkt, d. h. möglichst frühzeitig bei niedrigem Ausgangsbefall wirksam durchgeführt werden kann. Hierzu sind regelmäßige Bestandskontrollen und Hygienemaßnahmen unerlässlich. Insbesondere Schmierlauslarven lassen sich mit relativ geringen Einsatzmengen schnell mit Florfliegenlarven bekämpfen. Ein späterer Zeitpunkt der Nützlingsfreilassung, an dem der Befall mit adulten Schmierläusen mit starker Wachsbildung schon weit fortgeschritten ist, wird als nicht geeignet angesehen.

≡ **Ökonomische Bewertung**

Aufgrund des relativ hohen Verkaufswertes von *Phalaenopsis*-Orchideen sind die Kosten für die hohen Einsatzmengen an *Chrysoperla*-Larven grundsätzlich als praktikabel und wirtschaftlich anzusehen. Die Nützlingskosten in dem am stärksten befallenen Gewächshaus (11 Freilassungen à 10–30 Tiere/m²), einschließlich der Arbeitszeiten für die Ausbringung und die regelmäßigen Kontrollen, lagen bei etwa 4,40 €/m². Aufgrund der geringen Standweite mit 43 Pflanzen/m² ergeben sich daraus Kosten von 10 Cent/Pflanze. Müssen die Pflanzen dagegen nach später Anwendung chemischer Pflanzenschutzmittel zusätzlich manuell von Schmierlausresten gereinigt werden, liegen diese Kosten deutlich über denen des biologischen Pflanzenschutzes (Abb. 145).

≡ **Tastversuch mit einem Testpräparat**

In zwei Versuchen mit begrenztem Stichprobenumfang wurde unter Praxisbedingungen die systemische Wirkung einer Pulverformulierung von Azadirachtin A (Präparat: NeemAzal U, Firma Trifolio M) gegen *Pseudococcus longispinus* an *Phalaenopsis*-Topfpflanzen geprüft. In Versuch 1 (Pflanzenalter 6 Monate; vegetative Wachstumsphase) sollte eine Konzentrationsabstufung des Präparates Auskunft über die wirksame Konzentration geben. In Versuch 2 (Pflanzenalter 16 Monate; generative Wachstumsphase) wurde die Wirkung von NeemAzal U im Vergleich zu Confidor WG 70 getestet (Tab. 52).

In den ersten Wochen nach Behandlungsbeginn war bei allen Versuchen die Anzahl der Schmierlauslarven konstant oder sogar reduziert, was auf die Verpuppung der männlichen Larven zurückzuführen ist. Im Vergleich zur Kontrolle reduzierte NeemAzal U nur bei einer Konzentration von 0,06 % deutlich die Vermehrung der Schmierläuse. Dies weist auf eine verminderte Fruchtbarkeit der Weibchen nach Aufnahme des Wirkstoffs hin.

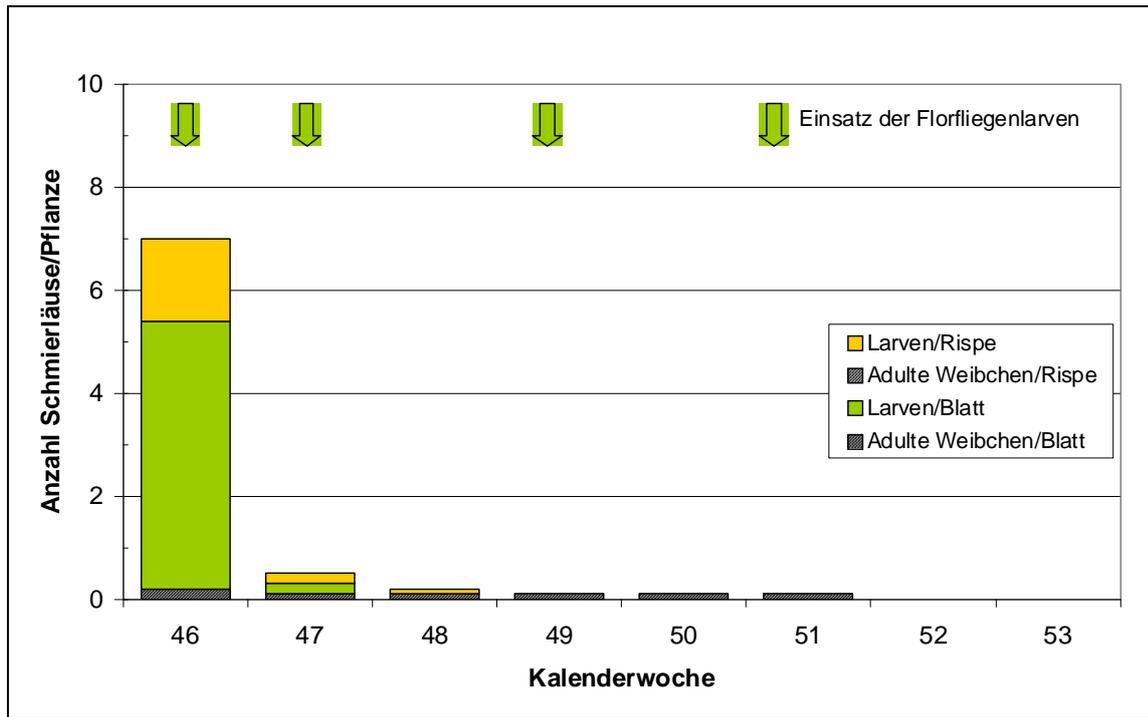


Abb. 143: Entwicklung des Befalls mit verschiedenen Schmierlausstadien an unterschiedlichen Pflanzenteilen nach Freilassung von Florfliegenlarven (Herd 6)

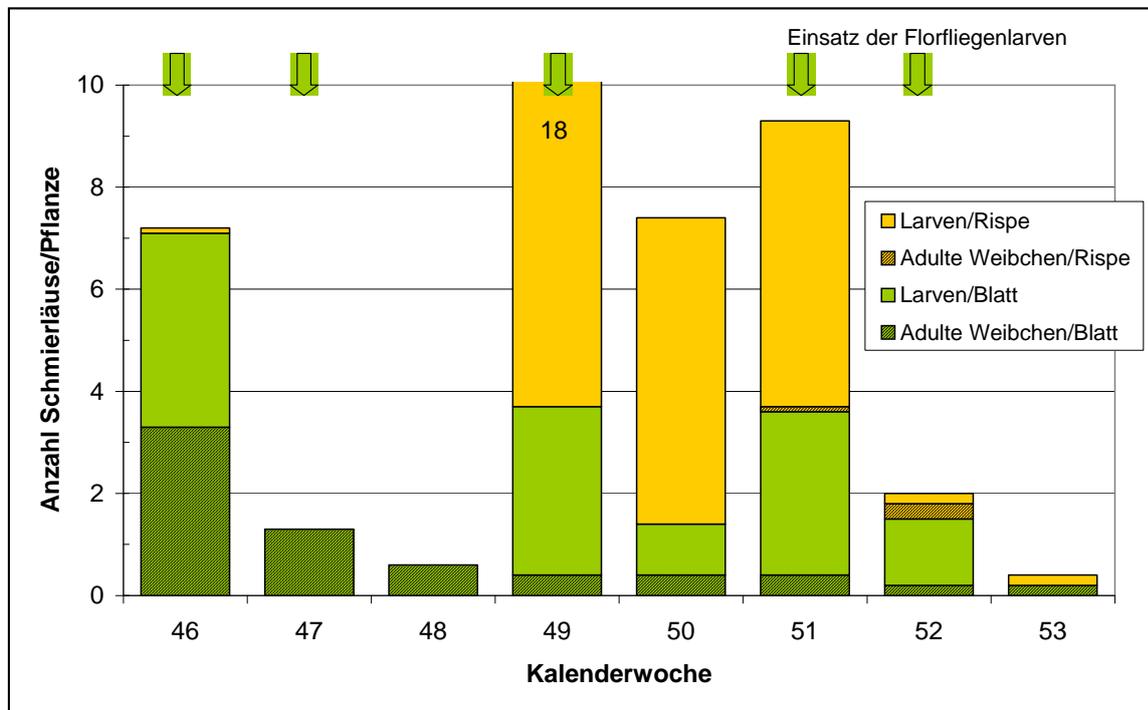


Abb. 144: Entwicklung des Befalls mit verschiedenen Schmierlausstadien an unterschiedlichen Pflanzenteilen nach Freilassung von Florfliegenlarven (Herd 5)

Tab. 52: Versuchsaufbau zur Bekämpfung von *P. longispinus* im Gießverfahren (Versuchsumfang: 10 Pflanzen/Variante (VG); Wasseraufwand: 100 ml pro 12er Topf, Applikation: Gießverfahren)

VG	Präparat	Wirkstoff	Konzentration und Anwendung	
Versuch 1				
1	Kontrolle	-	-	
2	NeemAzal U	170 g/kg Azadirachtin A	4 x 0,015 %	Abstand 7 Tage
3	NeemAzal U	170 g/kg Azadirachtin A	4 x 0,03 %	Abstand 7 Tage
4	NeemAzal U	170 g/kg Azadirachtin A	4 x 0,06 %	Abstand 7 Tage
Versuch 2				
1	Kontrolle	-	-	
2	Confidor WG 70	700 g/kg Imidacloprid	1 x 0,035 %	
3	NeemAzal U	170 g/kg Azadirachtin A	3 x 0,06 %	Abstand 7 Tage

Auch waren bei dieser Konzentration morphologische Veränderungen der Schmierläuse erkennbar. In beiden Versuchen wurden bei den Weibchen eine geringere Wachsbildung und ein Abknicken der Körperforsätze (Cerarii) beobachtet. Daneben wiesen die Larven eine geringere Mobilität und vereinzelt noch anhaftende Häutungsreste (Exuvien) auf. Ein Hinweis auf Entwicklungs-, bzw. Häutungsstörungen. Wirkungen, die bereits vom zugelassenen Präparat NEEMAZAL-T/S (Wirkstoff: Azadirachtin A in Ölformulierung) bekannt sind. Daneben verpuppten und entwickelten sich deutlich weniger männlicher Schmierläuse nach der Behandlung in Versuch 1. Die Behandlung mit CONFIDOR WG 70 in Versuch 2 reduzierte zwar die Schmierlauspopulation kurzfristig, jedoch waren zum Versuchsende wieder einzelne Muttertiere zu finden, was auf ein baldiges Ausströmen der Crawler und somit Verbreitung der Schmierläuse hinwies (Abb. 146).

Obwohl unter Praxisbedingungen nur Versuche mit einer begrenzten Anzahl Pflanzen möglich waren, weisen die Ergebnisse auf eine gute Wirksamkeit von NEEMAZAL U bei einer Konzentration von 0,06 % und mehrmaliger Applikation hin. Weitere Versuche sind notwendig zur Absicherung der Ergebnisse. Ebenfalls bleibt zu klären, wann dieses Mittel zugelassen werden kann und ob diese relativ hohe Aufwandmenge an Azadirachtin A wirtschaftlich vertretbar ist. Zwar befindet sich das Präparat noch im Versuchsstadium, durch seine Anwendung in Kombination mit *C. carnea* Larven könnte wahrscheinlich eine schnelle und nachhaltige Wirkung gegen *Pseudococcus longispinus* an *Phalaenopsis*-Hybriden erreicht werden.

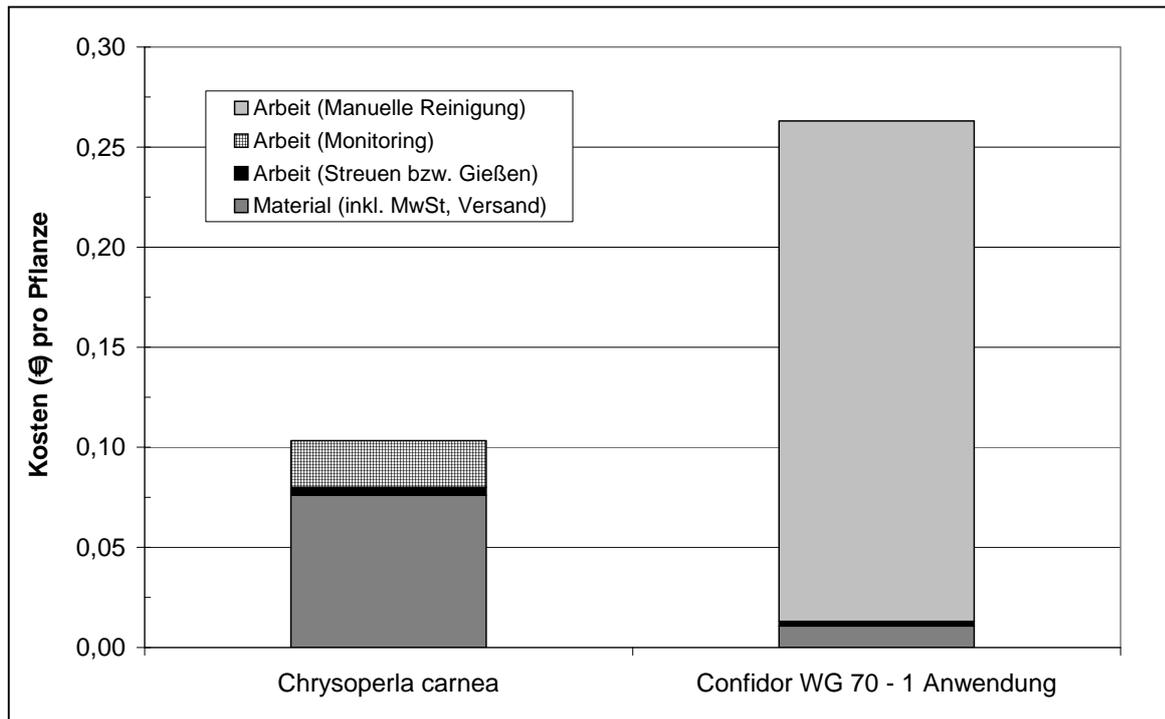


Abb. 145: Kosten des Nützlingseinsatzes im Vergleich zum chemischen Pflanzenschutz mit manueller Nachreinigung.

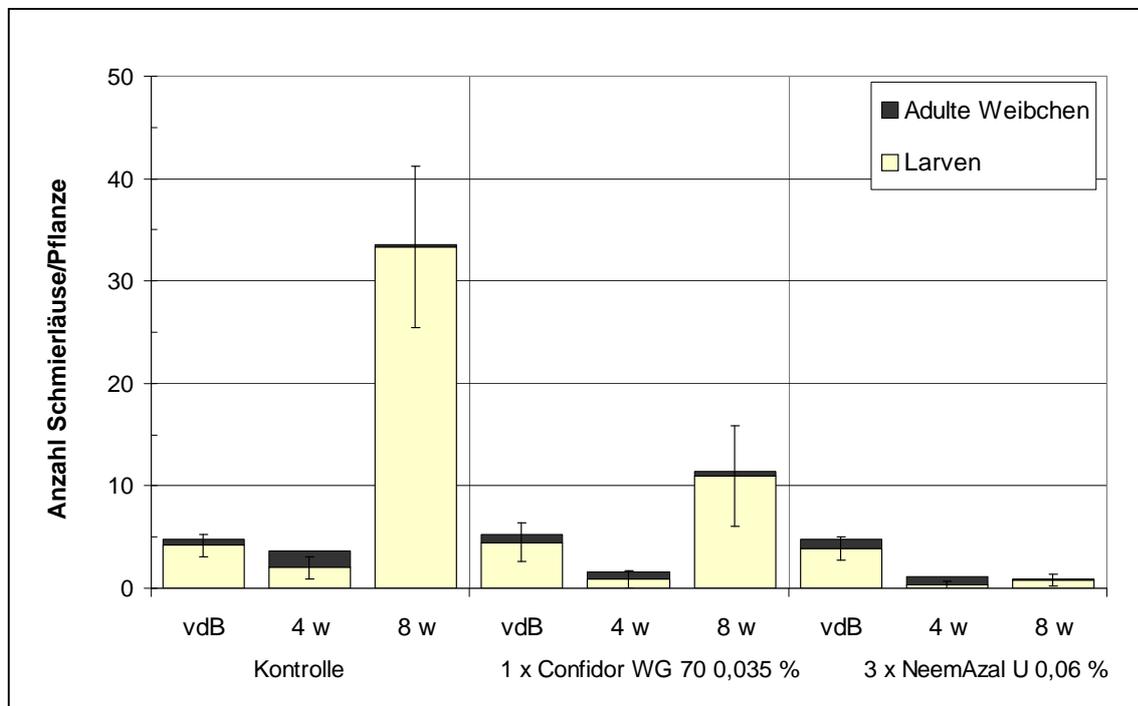


Abb. 146: Einfluss von Pflanzenschutzmitteln auf die Entwicklung von *P. longispinus* bei *Phalaenopsis* Orchideen (Mittelwerte mit Standardfehler der Summe aller Tiere; vdB: vor der Behandlung; w: Woche nach Behandlungsbeginn)

5.4.3 Integrierte Bekämpfung unregelmäßig auftretender Schädlinge

Weitere Informationen zu den folgenden Schädlingen finden sich auch unter:

→ Kapitel 3, ab S. 42 Schädlinge und ihre Gegenspieler

≡ Weichhaut- oder Fadenfußmilben (*Tarsonemidae*)

Biologie & Diagnose

Weichhautmilben sind sehr kleine, etwa 0,2-0,3 mm lange, elliptische, glasig-durchscheinende Milben, die direkt am Vegetationspunkt bzw. im Herz der Pflanzen versteckt leben. Das vierte Beinpaar ist immer anders gestaltet als das dritte Beinpaar, bei *Tarsonemus pallidus* Banks ist es deutlich sichtbar kräftig ausgebildet. Die Milben vermehren sich bei hohen Temperaturen und hoher relativer Luftfeuchtigkeit. Die Entwicklung vom Ei zum erwachsenen Tier dauert bei 20-25 °C etwa 14 Tage. Milben sind lichtempfindlich und bevorzugen junges, weiches Pflanzengewebe.

Schadsymptom

Bei Befall sind die Blätter eingebuchtet bis verbogen, die Blütenstiele kürzer, manchmal mit seitlichen Nekrosen, die Blüten deformiert. Am Stammgrund finden sich zuweilen kleinere Faulstellen. Weichhautmilben kommen häufig an *Aerangis*, *Paphiopedilum* oder *Dendrobium*, seltener an *Phalaenopsis* vor.

Vorbeugung und Bekämpfung

Zur Befallsvorbeugung ist die Luftfeuchtigkeit nach Möglichkeit zu reduzieren. Die biologische Bekämpfung ist mit *Amblyseius*-Raubmilben möglich. Da die Raubmilben sich aber in Orchideen nur schwer etablieren lassen, ist eine Anwendung im Streuverfahren nicht zweckmäßig. Erfolgversprechend ist die Ausbringung im Tütensystem, die Raubmilben können dann langsam aus den Tüten in den Pflanzenbestand abwandern.



Abb. 147: Schadbild der Weichhautmilbe an Orchideenblatt



Abb. 148: Schadbild der Weichhautmilbe an *Paphiopedilum*

≡ Spinnmilben (*Tetranychidae*)

Biologie & Diagnose

Die an Phalaenopsis vorkommende Gemeine Spinnmilbe (*Tetranychus urticae* Koch) ist etwa 0,5 mm lang, dabei gelb, rot bis grün gefärbt mit zwei dunklen Flecken auf dem Rücken. Der Schädling wird auch Rote Spinne genannt. Spinnmilben haben bei hohen Temperaturen um 27 °C und geringer Luftfeuchtigkeit optimale Vermehrungsbedingungen. Während ihres etwa 4-5-wöchigen Lebens legen die Weibchen ihre Eier vorwiegend an die Unterseite der Blätter. Bei stärkerem Befall bilden die Tiere fädige Gespinste aus. Auch Knospen und Blüten werden von Spinnmilben befallen. Besonders in den Sommermonaten kann es zu explosionsartiger Zunahme der Spinnmilben kommen.

Schadsymptom

Spinnmilben saugen einzelne Zellen leer in die daraufhin Luft eindringt. Blätter sind deshalb zunächst stellenweise silbrig aufgehellt, oft weißlich gesprenkelt. Bei zunehmendem Befall fließen die Flecken zusammen, die Blätter werden fahl gelb und vertrocknen schließlich. Meist an Blattunterseiten befinden sich feine, helle Gespinste, dazwischen mit der Lupe erkennbare Eier und Häutungsreste.

Vorbeugung und Bekämpfung

Zur Befallsvermeidung darf die relative Luftfeuchte nicht unter 60 % fallen. Eine biologische Bekämpfung ist möglich mit Raubmilben der Art *Phytoseiulus persimilis*. Die erwachsenen Tiere saugen Eier und Larven der Spinnmilben aus. Bei Temperaturen zwischen 17 °C und 25 °C und einer relativen Luftfeuchtigkeit von 75 % haben die Raubmilben ideale Vermehrungsbedingungen und entwickeln sich besser als die Spinnmilben.

Bei Auftreten der ersten Spinnmilben werden *Phytoseiulus* in den Befallsherden verteilt. Bei leichtem Befall im Abstand von 14 Tagen 5 Tiere je m² ausbringen, in Befallsherden werden auch bis zu 30 Tiere je m² notwendig. Integrierbare chemische Maßnahmen können mit *Azadirachtin* (NeemAzal-T/S) durchgeführt werden. Bei Spritzungen mit *Fenazaquin* oder *Abamectin* (Magister 200 SC, Vertimec) werden Raubmilben stark geschädigt, können aber nach etwa 14 Tagen wieder ausgesetzt werden.

≡ Falsche oder Unechte Spinnmilben, Orchideenmilben (*Tenuipalpidae*)

Biologie & Diagnose

Bei den *Tenuipalpidae* handelt es sich um mit dem bloßen Auge kaum sichtbare, 0,25-0,3 mm lange, meist grünlich bis rötlich gefärbte Milben mit flacher, ovaler Gestalt. Die Tiere sind relativ träge, erscheinen fast unbeweglich. Im Pflanzenbestand erfolgt eine langsame Ausbreitung der Schädlinge, wenn Schäden sichtbar sind ist der Befall in der Regel schon sehr hoch. Diese Milben bilden keine Gespinste aus.

An Orchideen schädigen besonders drei Arten: die Scharlachrote Teemilbe (*Brevipalpus californicus* Banks), die Rote Gewächshausspinnmilbe (*Brevipalpus obovatus* Donn.) sowie die Orchideenspinnmilbe (*Tenuipalpus pacificus* Baker). Der gesamte Entwicklungszyklus beträgt in Abhängigkeit von Temperatur und Luftfeuchte 4-6 Wochen bei *Brevipalpus* sowie 2 bis 3 Monate bei *Tenuipalpus*. *Brevipalpus obovatus* neigt bei Temperaturen über 21 °C zur Massenvermehrung.

Schadsymptom

Die Milben leben auf allen Pflanzenteilen, sitzen aber meist in großen Mengen auf den Blattunterseiten entlang der Blattadern und schädigen dort. Sie werden häufig mit Pflanzenmaterial aus tropischen und subtropischen Bereichen eingeschleppt. Durch die Saugtätigkeit werden ältere Blätter zunächst stumpfgrün, an deren Unterseite sind eingesunkene Flecken sichtbar, blattoberseits silbrige Aufhellungen. Befallene Blätter verfärben sich später bronzefarben bis gelborange (Abb. 149). Schadstellen können zwar vernarben, die Blätter vertrocknen jedoch häufig vom Rand her und fallen schließlich ab. Für Befall mit *Brevipalpus* sind alle Orchideen-Arten Anfällig. Überwiegend treten die Milben aber an den Arten *Phalaenopsis*, *Doritinopsis*, *Paphiopedilum* und *Masdevallia* auf.

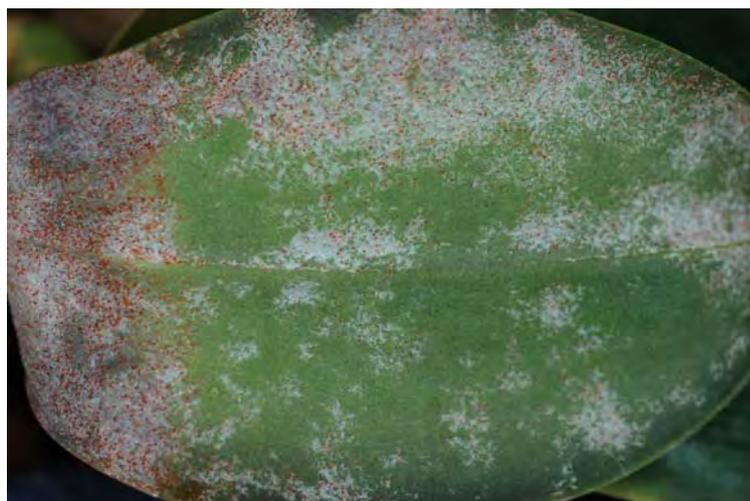


Abb. 149: Schadsymptome der Falschen Spinnmilbe an *Phalenopsis*

Vorbeugung und Bekämpfung

Im Gegensatz zu den Spinnmilben haben *Tenuipalpidae* nur einen geringen Aktionsradius und verbreiten sich sehr langsam im Pflanzenbestand. Deshalb brauchen die Milben relativ lange um eine schädliche Population aufzubauen. Wenn der Schaden dann auffällig sichtbar ist, sind in der Regel schon viele Milben auf den Pflanzen vorhanden und die notwendige Bekämpfung wird entsprechend zeitaufwändig. Der Einsatz von Nützlingen hat in der gärtnerischen Praxis bisher keine positiven Effekte gebracht. Behandlungen mit integrierbaren Wirkstoffen wie Spirodiclofen (ENVIDOR SC) müssen im Abstand von 2-3 Wochen durchgeführt werden bis die neuen Blätter erkennbar befallsfrei sind.

≡ Horn- oder Moosmilben (*Oribatidae*)

Biologie

Meist dunkel gefärbte, glänzende, kugelige Milben mit stark chitiniertes, harter oder lederartiger Haut. Die Tiere sind bodenbewohnend und ernähren sich von Moosen, Algen, Pilzhyphen oder abgestorbenen Pflanzenteilen, kommen häufig in Rindensubstraten vor. Sie gelten normalerweise nicht als Schädling. Die Tiere werden meist mit Rindensubstraten eingeschleppt, so dass die Populationsdichte die Schadschwelle überschreiten kann.

Schadsymptom

An Phalaenopsis-Jungpflanzen entstehen Deformationen jüngerer Blätter mit leichten Blattrandnekrosen. Mit zunehmendem Wachstum schnüren die Schadstellen ein und sich entwickelnde Blätter sind deutlich eingebuchtet. Die jungen, weichen Blätter von *Phalaenopsis* dienen Moosmilben vermutlich zur Nahrungsergänzung. An Blüten finden sich bei Befall kleine punktförmige Nekrosen und leichte Deformationen.

Vorbeugung und Bekämpfung

Eine sorgfältige Eingangskontrolle der Substrate beugt Schäden vor. Bei Auftreten der Milben hohe Luftfeuchtigkeit nach Möglichkeit reduzieren. Bei Problemen kann in Orchideenbetrieben folgende Strategie gefahren werden: Zunächst wiederholte chemische Behandlungen mit Aka-riziden. Danach etwa 2-3 mal im Jahr Einsatz von *Hypoaspis*-Raubmilben (*Hypoaspis miles* und *H. aculeifer* mit 150-250 Tiere/m²) zur Verhinderung eines erneuten Populationsaufbaus. Diese polyphage Nützlinge ernähren sich auch von Larven der Hornmilben.

≡ Asseln (*Isopoda*)

Biologie

Asseln gehören zu den Krestieren, sie sind von breiter, ovaler bis länglicher Gestalt. Ihre Größe variiert von 3 mm bis zu 20 mm großen in Gewächshäusern vorkommenden Kugelasseln (*Armadillidium sp.*), Kellerasseln (*Porcellio scaber* Latr.) und Mauerasseln (*Oniscus asellus* L.). Die meisten Asseln sind unscheinbar grau gefärbt, Kugelasseln auch schwarz bis schwarzbraun, immer mit sieben Beinpaaren. Die Tiere lieben dunkle, feuchte und warme Habitate. Tagsüber leben sie versteckt in Töpfen, unter Moos, in Substraten oder ähnlich geschützten Stellen. Bevorzugte Nahrung ist abgestorbenes, verrottendes Pflanzenmaterial, in Ausnahmefällen und bei hoher Populationsdichte aber auch junges, frisches Pflanzengewebe.

Schadsymptom

Das Schadbild ist ähnlich dem der Schnecken, allerdings ohne Schleimspuren. Überwiegend sind junge, frische Pflanzenteile geschädigt, wobei in erster Linie Keimlinge, Luftwurzeln oder Wurzelspitzen angefressen werden. Aber auch Blütenstiele können unter Umständen befallen werden. Durch die Fraßtätigkeit kann die Struktur der Substrate zum Teil erheblich zerstört werden.

Vorbeugung und Bekämpfung

Verwendet werden sollten saubere und strukturstabile Substrate. Sinnvoll kann auch die Beseitigung von Schlupfwinkeln in Gewächshäusern sein. Nach ersten Erfahrungen kann gegen Larven der Schädlinge auch mit insektenpathogenen Nematoden (*Steinernema feltiae* Filipjev) gegossen werden. In Versuchen war der Schädlingsbesatz gegenüber der Kontrolle in den ersten 2-3 Wochen um 50-70 % reduziert.

≡ Tausendfüßler (*Myriapoda*)

Biologie & Diagnose

Vertreter der *Myriapoda* sind die Doppelfüßler oder auch Tausendfüßler im engeren Sinne (*Diplopoda*) sowie die Zwergfüßler (*Symphyla*). Doppelfüßler sind braun bis schwarze, langgestreckte bis asselförmige Tiere deren Außenskelett sehr hart ist. Die Beine liegen sämtlich auf der Bauchseite. Das erste und das letzte Körpersegment tragen keine Beine, das zweite bis vierte nur je ein Beinpaar und die übrigen Segmente je zwei Beinpaare (daher der Name Doppelfüßler). Die Larven haben nur sechs Beinpaare. Die Tiere rollen sich oft zusammen, ein

weiteres typisches Erkennungsmerkmal. Doppelfüßler benötigen eine hohe relative Luftfeuchte, sind nachtaktiv und halten sich tagsüber unter Töpfen, im Substrat und ähnlichen Stellen versteckt, sie halten sich vorwiegend im Boden auf und sind als Humusbildner von Bedeutung. Die Nahrung besteht überwiegend aus organischem Material, sie nehmen nur selten lebendes Pflanzenmaterial an, grüne Pflanzenteile werden nicht gefressen.

Ein wichtiger in Gewächshäusern vorkommender Doppelfüßler ist der Getüpfelte Tausendfuß (*Blaniulus guttulatus* Bosc.). Die Tiere sind schlank, weiß bis gräulich gefärbt und etwa 10-18 mm lang, sie leben im Boden und rollen sich bei Beunruhigung spiralig zusammen. Die Art lebt polyphag an Wurzeln.

Zwergfüßler sind kleine, weißliche Tiere mit nur einem Beinpaar je Körpersegment. Am Hinterende befinden sich charakteristische Spinngriffel, am Kopf eine vielgliedrige Antenne. In Gewächshäusern kann der Gewächshauszwergfüßler (*Scutigerella immaculata* = *Scolopendrella immaculata*) schädigend werden. Das etwa 6 mm lange Tierchen mit sehr hohem Feuchtigkeitsbedarf ist in humosen Substraten weit verbreitet. Besonders in torfhaltiger Pflanzerde kann es zur Bildung größerer Kolonien kommen.

Schadsymptom

Doppel- und Zwergfüßler zerstören bei stärkerem Befall durch ihre Humusbildung die Struktur der Substrate, es kommt zu einer Verdichtung im unteren Teil der Topferde. Außerdem können in Ausnahmefällen junge Pflanzenteile an der Substratoberfläche sowie Wurzelspitzen angefressen werden. Der Getüpfelte Tausendfuß nagt unter Umständen den Wurzelhals von Jungpflanzen durch oder bohrt Löcher in die Wurzeln. In Verbindung mit Substratvernässung kann es zu erheblichen Schäden durch pathogene Bodenpilze kommen. Zwergfüßler können bei Massenaufreten zum Teil starke Schäden an jungen Wurzeln und Trieben verursachen.

Vorbeugung und Bekämpfung

Die Verwendung sauberer, strukturstabiler Substrate beugt einem Befall vor. Einschleppung mit Substraten oder Jungpflanzen ist möglich, evtl. müssen Substrate gedämpft werden. Der biologischen Pflanzenschutz ist mit der Gießanwendung mit Nematoden (*Steinernema feltiae* Filipjev) oder dem Einsatz von Raubmilben (*Hypoaspis miles* und *H. aculeifer*) möglich. Gegen Zwergfüßler sind Aufwandmengen von 50-100 Tieren je m² auszustreuen.

≡ Thripse oder Fransenflügler (*Thysanoptera*)

Biologie & Diagnose

Thripse sind kleine, meist nur 1-2 mm lange, schlanke Insekten mit zwei Paar gefransten Flügeln. Thripse besitzen ein großes Vermehrungspotenzial. Unter gleichmäßig günstigen Gewächshausbedingungen kann je nach Art mit 10-12 Generationen im Jahr gerechnet werden. An Orchideen können verschiedene Arten schädigend werden:

Kalifornischer Blütenthrips (*Frankliniella occidentalis*): Häufigste Art in Gewächshäusern, sehr polyphag. Die Adulten sind etwa 2 mm lang, hellgelb bis braungelb gefärbt, die Larve ist meist goldgelb. Der Entwicklungszyklus umfasst zwei Larven- und zwei Nymphenstadien. Bei einer Temperatur von 20 °C bis 30 °C dauert er ungefähr 2-3 Wochen. Die Art lebt meist in Blüten, ist aber auch in der Lage an Blättern einen sprunghaften Populationsaufbau zu betreiben, in dessen Folge starke Schädigungen an allen oberirdischen Pflanzenteilen auftreten können. Die Thripsart ist Überträger des an *Phlaeaenopsis* vereinzelt vorkommenden Tomatenbronzeflecken-Virus. Gegen Insektizide können relativ schnell Resistenzen aufgebaut werden.

Zwiebel- oder Tabakthrips (*Thrips tabaci*): Sehr polyphage, häufig vorkommende Art, Gewächshäuser werden häufig aus dem Freiland besiedelt. Die erwachsenen Tiere sind 1-1,3 mm lang, graugelb bis braun, teilweise fast schwarz gefärbt, die Larven weißlich bis gelb.

Amerikanischer Thrips (*Echinothrips americanus* Morg.): Eine neue Thripsart an Orchideen, die Mitte der 90er Jahre erstmalig in den Niederlanden aufgetreten ist. In Orchideengärtnereien ist das Tier bisher nur an der Neuzüchtung *Caractea* aus der Gattung *Spathoglottis* sowie an Jungpflanzen von *Miltonia* aufgetreten. Auch an Weiden- und Birken sämlingen, die als Unkraut im Substrat aufgelaufen waren, konnten sie beobachtet werden, sind von dort aber bisher nicht auf andere Orchideenkulturen abgewandert. *Echinothrips* verursacht durch seine Saugtätigkeit silbriggraue Aufhellungen mit starker Kotbildung.

Gewächshausthrips oder Schwarze Fliege (*Heliothrips haemorrhoidales*): Gelegentlich in Orchideenhäusern vorkommend, schädigt hauptsächlich Blätter, zuweilen auch an Blüten. Adulte sind 1-1,5 mm lang, dunkelbraun mit hellem Hinterleib, Fühlern, Beinen und Flügeln. Sitzt meist an den Blattunterseiten und kann sich in temperierten Häusern gut etablieren. Er bevorzugt schattige und feuchte Bedingungen, bei hohen Temperaturen findet nur eine geringe Entwicklung statt. Geschädigte Blätter werden bleich, papierartig und welken, die große Menge an produziertem Honigtau verschmutzt die Blattfläche zusätzlich. Die Tiere werden bei Pflanzenschutzmaßnahmen ausreichend dezimiert.

Gebänderter Gewächshaus- oder Drazänenthrips (*Parthenothrips dracaenae*): Die ausgewachsenen, etwa 1,3 mm langen Tiere sind schwarzweiß gestreift, die Larven sind weiß. Sie sind ziemlich träge und sitzen meist in größeren Kolonien auf Blättern, wo sie durch Saugtätigkeit sehr typische silbrig-glänzende Aufhellungen mit schwarzen Kottröpfchen hinterlassen. Besonders große Populationen sind dort zu finden wo die Wirtspflanzen in den Herbst- und Wintermonaten dunkel und mäßig temperiert stehen. In Häusern mit höherer Luftfeuchtigkeit tritt der Thrips nicht auf. Die chemische Bekämpfung ist unproblematisch, schwieriger wird es mit dem Einsatz von Nützlingen. Raubmilben greifen die Tiere nicht an, einzig Florfliegen sind erfolgversprechend.

Schadsymptom

Die Insekten besitzen stechend-saugende Mundwerkzeuge, beim Einstich in das Zellgewebe wird der Zellinhalt aufgesogen. In die Zellen dringt Luft ein, sie erscheinen deshalb silbrig-glänzend (Abb. 150). Thripse sind größtenteils Pflanzensauger, es gibt aber auch einige räuberische Arten. Durch Thripse geschädigte Pflanzenteile erscheinen aufgehellt, später verbräunt, meist in Verbindung mit kleinen schwarzen Kottröpfchen. Knospen werden in der Entwicklung gehemmt, fallen häufig frühzeitig ab. Triebe können deformiert sein. Die Saugtätigkeit von *Frankliniella* und *Thrips tabaci* führt primär zu deutlich sichtbare Aufhellungen, weiße Flecken auf Blättern und Blüten mit Kotablagerungen. Bei stärkerem Befall können allerdings auch Wuchsdeformationen auftreten. Die Blattthripse *Echinothrips*, *Parthenothrips* und *Heliothrips* hinterlassen typische silbrig-glänzende Aufhellungen mit schwarzen Kottröpfchen. Bei starkem Befall kommt es zu Blattrandrollungen und Verbräunungen. Besonders gefährdet sind die Blüten vieler Orchideen-Arten, bevorzugt von *Phalaenopsis*, *Miltonia*, *Cymbidium*, *Epidendrum*, *Cattleya* und *Epicattleya*.



Abb. 150: Thripsschaden an Cattleyablüte

Vorbeugung und Bekämpfung

Wichtigste Maßnahme zur Bekämpfung von Thripsen ist ein umfangreiches, kulturangepasstes Monitoring. Dazu gehören die Kontrolle aller zugekauften Pflanzen auf vorhandene Schadsymptome, Larven und Adulte, sowie die Befallskontrolle im Pflanzenbestand mit Blaufafeln. (Siehe auch Kapitel 2.1 Betriebshygiene ab S. 11).

Die biologische Bekämpfung von *Frankliniella* kann mit Raubmilben *Amblyseius cucumeris* durchgeführt werden. Da in Orchideen grundsätzlich mit Thripsen zu rechnen ist, haben obligatorische Freilassungen zu erfolgen. Die Raubmilben lassen sich in Orchideen nur schwer etablieren, eine Anwendung im Streuverfahren ist deshalb nicht zweckmäßig.

Erfolgversprechend ist die Ausbringung im Tütensystem. In den Tütchen befinden sich neben der Kleie als Trägerstoff auch Vorratsmilben (*Tyrophagus* sp.), von denen sich die Raubmilben ernähren. Sie sind daher als Zuchtstation zu verstehen, in denen genügend Futter zur Verfügung steht, welches die Grundlage für eine laufende Vermehrung der Raubmilben bildet. Das Tütensystem hat sich besonders bewährt, wenn *Frankliniella* schon im vegetativen Stadium der Pflanzen Populationsaufbau betreibt. Da in grünen Pflanzen kein Blütenpollen oder sonstige Nahrung vorhanden ist, sind die Vorratsmilben in den Tüten eine gute Nahrungsergänzung, mit der dieser negative Effekt ausgeglichen werden kann. *Amblyseius* wirkt nicht gegen Blatthripse, was die biologische Bekämpfung gegen diese Arten erheblich erschwert.

Um stärkere Schwankungen in der Thripspopulation abzupuffern, können integrierbare Pflanzenschutzmittel mit den Wirkstoffen Azadirachtin (NEEMAZAL-T/S) und Spinosad (CONSERVE) eingesetzt werden.

≡ Deckelschildläuse (*Diaspidae*) und Napfschildläuse (*Coccidae* oder *Lecaniidae*)

Biologie

Schildläuse sind kleine bis höchstens mittelgroße Insekten mit ausgeprägtem Geschlechtsdimorphismus, d. h. Männchen und Weibchen unterscheiden sich hinsichtlich Körperform und Größe erheblich. Die fast immer flügellosen Männchen fehlen häufig völlig oder sind selten. In diesen Fällen findet Jungfernzeugung (Parthenogenese) statt. Die Weibchen besitzen keine Flügel, der Körper ist gedrunken, nur schwach segmentiert und mit einer Wachsschicht versehen. Dadurch sind die Tiere gegen äußere Einflüsse gut geschützt. Die Vermehrung erfolgt über Eier. Die Dauer der Entwicklung kann je nach Art in wenigen Wochen abgeschlossen sein, so dass viele Generationen entstehen. Während die jungen Larven - die sogenannten Crawler oder Wanderlarven - noch beweglich sind, sitzen die erwachsenen Tiere völlig fest.

Schildläuse besiedeln alle Pflanzenteile außer den im Substrat liegenden Wurzeln. Die Schädlinge leben anfänglich sehr versteckt und sind meist nur schwer zu entdecken. Die Gefahr einer Verschleppung ist deshalb groß. Da die meisten Arten an hohe Temperaturen angepasst sind, ist vor allem bei Importen aus tropischen und subtropischen Regionen mit einem erheblichen Potential zu rechnen. Unter den Schildläusen sind an Orchideen besonders Deckelschildläuse und Napfschildläuse von Bedeutung.

Deckelschildläuse

Deckelschildläuse besitzen einen festen, deckelartigen Schild der mit dem Körper nicht verbunden und leicht abnehmbar ist. Die Tiere saugen den Saft einzelner Zellen aus, sind also keine Phloemsauger. Die bekannteste Art an Orchideen ist die Palmenschildlaus oder Boisduvalschildlaus (*Diaspis boisduvalii*). Das Schild des Weibchens ist etwa 2,0 mm lang, flach oval, gelb bis hellbraun durchscheinend. Darunter sind die zitronengelben Tiere und Eier zu finden. Das Schild des Männchens dagegen ist 0,8-1,0 mm lang, länglich gestreckt mit weißen Wachsfäden. Unter günstigen Bedingungen kommt es besonders an Blattunterseiten sowie an bulbenbildenden Orchideen zur Bildung großer Kolonien. An *Cattleya* sind diese Insekten regelmäßig zu finden.



Abb. 151: Deckelschildläuse an *Zygopetalum*

Napfschildläuse

Napfschildläuse sind mit ihrem Schild fest verbunden, er besteht aus der gewölbten Haut der Tiere und ist nicht abnehmbar. Die Schilde sind häufig lackartig glänzend. An Orchideen können verschiedene Arten vorkommen.

Die Weiche Schildlaus (*Coccus hesperidum* L.) ist 3-4 mm lang, flach oval und gelblich braun gefärbt mit einer deutlichen Längsrippe in der Mitte. Die Weibchen sind lebendgebärend und erzeugen bis zu 1000 Larven in 2-3 Monaten. Die schlüpfenden Junglarven besiedeln innerhalb weniger Tage neue Pflanzen und setzen sich entlang der Mittelrippe fest. Der Entwicklungszyklus dauert vom Ei bis zum erwachsenen Tier etwa 2 Monate. Die Art macht starke Honigtauabsonderungen.

Die Halbkugelige Napfschildlaus (*Saissetia coffea* Walker) ist bis zu 4 mm lang, rund-oval, 1-3 mm hoch gewölbt, dunkelbraun bis schwärzlich gefärbt, glänzend. Die Weibchen legen bis 2000 Eier unter dem Schild ab. Nach dem Tod des Muttertiers hebt sich der Deckel und die Junglarven wandern auf neue, unbesiedelte Pflanzenteile ab.

Schadsymptom

Kennzeichnend für Befall mit Napfschildläusen ist die extrem starke Honigtaubildung mit daraus folgender Besiedlung durch Schwärzepilze (Rußtau). Besiedelte Blüten welken vorzeitig. Bei der Nahrungsaufnahme von Deckelschildläusen wird giftiger Speichel abgesondert, an den Saugstellen bilden sich gelbe bis rötlich braune Flecken. Bei starkem Befall kommt es auch zu Wachstumsstockungen, seltener zu Deformationen.

Vorbeugung und Bekämpfung

Die biologische Bekämpfung von Schildläusen in Orchideenkulturen ist möglich. Bei Befall mit Deckelschildläusen ist keine Differentialdiagnose notwendig. Die kommerziell vertriebenen Nützlinge unterscheiden nicht und nehmen alle Arten gleich gut an. Einsetzbar sind die Schlupfwespe *Aphytis melinus* sowie verschiedene Marienkäfer.

Bei Napfschildläusen muss allerdings, aufgrund der Spezialisierung mancher Nützlinge, die Art genau bestimmt werden. Gegen *Coccus hesperidum* können die Schlupfwespen *Microterys flavus*, *Metaphycus helvolus* und *Encyrtus lecaniorum* recht erfolgreich eingesetzt werden. Sind *Saissetia*-Arten vorhanden, kann neben *Metaphycus* und *Encyrtus* auch die Schlupfwespe *Coccophagus lycimnia* frei gelassen werden.

☞ Trauer- (*Sciaridae* oder *Lycoriidae*) und Platthornmücken (*Keroplastidae*)

Biologie & Diagnose

Trauermücken sind kleine, 4-6 mm lange, schwarze, feingliedrige Insekten. Die erwachsenen Tiere fliegen in zuckenden Bewegungen über der Substratoberfläche. Die 4-7 mm langen Larven sind glasig, weißlich, schlank mit schwarzer Kopfkapsel. Sie leben in feuchten Substraten überwiegend von zerfallenden Pflanzenresten, können bei stärkerem Auftreten aber auch lebende Pflanzen schädigen. Häufig sind Trauermückenlarven in Verbindung mit Pilzbefall in den dicken Wurzeln von *Phalaenopsis* und *Paphiopedilum* zu finden. Geschwächte oder durch Schadpilze vorgeschädigte Pflanzen bieten eine große Attraktivität zur Eiablage. Die Larven werden häufig mit *Sphagnum* in die Kulturen eingeschleppt. In Gewächshäusern treten überwiegend Arten von *Sciara* und *Bradysia* auf.

Die Larven der Platthornmücke (*Orfelia* sp.) sind bedeutend größer und schlanker, in Wurzeln wurden 15-20 mm lange Exemplare gefunden. Die Adulten sind mit 8-10 mm ebenfalls viel größer als Trauermücken und unterscheiden sich auch deutlich im Habitus, der Hinterleib der Mücke ist beispielsweise horizontal gestreift. Die meisten Vertreter dieser Mückengattung

leben weltweit in Pilzen, verpilzten Substraten, in Moosen oder unter der Rinde von Bäumen. Das lässt vermuten dass die Mücke durch Substratlieferungen mit Rinde und Sphagnum in Orchideenbetriebe verschleppt wurde.

Schadssymptom

In feuchten Substraten fressen die Larven an zarten Wurzeln, als Folge können parasitäre Wurzelpilze in die Pflanzen eindringen. Bei stärkerem Befall wird zudem die Substratstruktur durch Bildung feinkrümeliger Substanzen relativ schnell zerstört. Das kann an Orchideen als der eigentliche Schaden betrachtet werden. *Orfelia* frisst in den dicken Wurzeln verschiedener Orchideen, Bei anderen Arten wird der Stammgrund stark geschädigt, während die feineren Wurzeln zunächst unbeschädigt bleiben. Meist sind in geschädigten Pflanzen nur sehr wenige Larven zu finden, häufig ist sogar nur eine einzige Larve für den beobachteten Schaden verantwortlich. Auffallend sind auch die deutlich sichtbaren Schleimspuren auf der Substratoberfläche. Betroffen sind neben *Phalaenopsis* und *Miltonia* auch andere Topforchideen wie *Dendrobium*, *Oncidium* oder *Cambria*-Hybriden.

Vorbeugung und Bekämpfung

Gewächshäuser müssen sauber und frei von nassen, veralgten und vermoosten Stellen sein. Zur Befallskontrolle sind gelbe Fangtafeln geeignet. Gut wirksam gegen Trauermückenlarven sind sogenannte als Häutungshemmer wirkende Pflanzenschutzmittel, welche die weitere Entwicklung der Larven zum erwachsenen Tier verhindern.

Gelbe Fangtafeln eignen sich gut zur Kontrolle von *Orfelia*, außerdem können Lichtfallen aufgehängt werden. Um die Anwesenheit von Larven zu überprüfen, sollten Substrate auf Schleimspuren untersucht und schwach wachsende Pflanzen an den Wurzeln kontrolliert werden. Es kann auch sinnvoll sein, nicht nur im Pflanzenbestand sondern auch im Arbeitsraum in der Nähe künstlicher Lichtquellen sowie im Substratlager Gelbtafeln aufzuhängen. Zur biologischen Bekämpfung sind mehrere Nützlinge verwendbar. Aufgrund des relativ hohen Schadpotenzials von *Orfelia* sollten Maßnahmen mit Nematoden oder B.t.i. durchgeführt werden, bis keine Larven oder Adulte mehr zu finden sind.

Räuberische Nematoden (*Steinernema feltiae* Filipjev)

Bei Befall mit *Bradysia* oder *Orfelia* empfiehlt sich der Einsatz von insektenpathogenen Nematoden der Art *Steinernema* und *Heterorhabditis*. Der Bekämpfungserfolg ist daran zu erkennen, dass parasitierte Trauermückenlarven an die Substratoberfläche kommen und ein milchiges Aussehen angenommen haben. Je nach Befallsdruck werden 250.000 bis 500.000 Nematoden je m² im Gießverfahren ausgebracht. Zweckmäßig sind Anwendungen bei pikierten Jungpflanzen, wobei Meristemkulturen scheinbar etwas anfälliger sind als Sämlinge.

Da es sich bei *Orfelia* um eine relativ große Larve handelt, sind *Heterorhabditis* sicherlich besser geeignet als *Steinernema*, die wiederum sehr gut gegen die meist in Kombination vorkommenden Trauermückenlarven wirkt. Da eine Differenzierung welche der möglichen Mückenlarven im Einzelfall für Schäden verantwortlich ist schwierig ist, bietet sich eine kombinierte Behandlung mit beiden Nematodenarten an.

Insektenpathogene Bakterien (*Bacillus thuringiensis israelensis* = B.t.i.)

Präparate mit dem Bakterium B.t.i. (*Biomükk*, *Vectobac*) werden im Gießverfahren über die Pflanze ausgebracht. Das Bakterium bildet Dauersporen und gleichzeitig giftige Eiweißkristalle welche die Zellen der Darmwand der Schädlinge zerstören. Die Insekten sterben innerhalb kurzer Zeit ab. B.t.i. ist kein Kontaktmittel sondern ein reines Fraßgift. Nach Aufnahme des Bakteriums tritt ein relativ schneller Fraßstopp der Larven ein. Je kleiner und jünger die Lar-

ven, desto schneller und besser wirken auch die eingesetzten Präparate. B.t.i. wirkt ausschließlich gegen Mückenlarven.

Die Bakterien haben gegenüber Raubmilben eine wesentlich kürzere Lebensdauer. Meist ist die Wirkung nach spätestens einer Woche nicht mehr vorhanden, so dass bei Befall mehrere Applikationen notwendig sind. Zu beachten ist, dass keine Wirkung gegen Adulte, Puppen oder Eier besteht, sondern lediglich die Nahrung aufnehmenden Larven erreicht werden.

Raubmilben (*Hypoaspis miles* und *H. aculeifer*)

Gut wirksam sind *Hypoaspis*-Raubmilben. Sie können bei regelmäßiger, prophylaktischer Verwendung die Schaderreger dezimieren und deren Populationsaufbau behindern. Sie erreichen ihr Wirkungsoptimum später als Nematoden und eignen sich daher nicht zur direkten, schnellen Bekämpfung, sondern eher für die mittel- und langfristige Strategie gegen den Schaderreger. Dafür werden etwa 200-250 Tiere je m² prophylaktisch im Abstand von 4-6 Monaten in den Gewächshäusern gestreut. Die Raubmilben entfalten besonders dann ihre Wirkung, wenn Orchideensubstrate mit Beimischung von Sphagnum zur Verfügung stehen. Unter diesen Bedingungen vermehren sich die Raubmilben sehr gut im Gewächshaus, so dass auch nach einigen Monaten noch genügend Tiere in den Beständen zu finden sind. Da die Raubmilben ein reichhaltiges Beutespektrum auf der Bodenoberfläche und in der obersten Bodenschicht vertilgen, können es die Tiere relativ lange im Gewächshaus aushalten und mit hohen Populationsdichten bis zu einem halben Jahr aktiv bleiben.

Raubfliegen (*Coenosia attenuata* Stein)

Coenosia-Raubfliegen sind der Stubenfliege ähnliche, räuberische Arten aus der Familie der *Muscidae*. In vielen Orchideenbetrieben haben sich die Fliegen als Spontannützlinge angesiedelt und eine wichtige Funktion in der Kontrolle der Trauermücken übernommen. Die erwachsenen Tiere sind Ansitzjäger. Sie sitzen still auf den Blättern des Pflanzenbestandes, warten auf Beute und ergreifen vorbeifliegende Tiere dann in der Luft. Sie saugen ihre Beutetiere aus. Als Erfolgskontrolle dienen die auf den oberen Blättern verbleibenden leeren Hüllen der Schädlinge. Zu den Beutetieren gehören neben den Trauermücken auch Mottenschildläuse, Torffliegen, Schmetterlingsmücken und Minierfliegen. Die Larven von *Coenosia* leben räuberisch im Substrat und ernähren sich unter anderem von Trauermückenlarven.

≡ **Schmetterlinge (*Lepidoptera*)**

Zünsler (*Duponchelia fovealis* Zeller)

Der Problemschädling *Duponchelia* tritt seit einiger Zeit auch in Orchideenbeständen auf. Der Schadschmetterling stammt ursprünglich aus Südeuropa, er ist vorwiegend in Kalthauskulturen sowie in gekühlten *Phalaenopsis* zu finden. Der Falter ist ca. 19-21 mm lang, braun bis braunschwarz gefärbt mit helleren Ringen am Hinterleib. Typisch ist der lange, nach oben gebogene Hinterleib. Die Tiere sitzen meist unter den Blättern und fliegen bei Störung schnell auf. Die Raupen sind 2-3 cm lang, Grundfarbe ist weiß mit vielen kleinen, braunen Punkten. Der Kopf ist dunkel. Die Raupen fressen sehr versteckt, meist an der Substratoberfläche oder in der obersten Bodenschicht. Dort sind dann auch feine Gespinste zu erkennen unter denen die Tiere geschützt sind und sich später auch verpuppen. Unter Umständen können sich die Larven in die Blattbasis einbohren. Die Entwicklung unter Gewächshausbedingungen dauert vom Ei bis zum erwachsenen Tier etwa 6-8 Wochen, wobei das fraßaktive Larvenstadium mit 3-4 Wochen den größten Teil einnimmt.

Geflammtter Rebenwickler (*Clepsis spectrana* Treit.)

Clepsis spectrana ist ein in Mitteleuropa lebender Wickler der häufig in Gewächshäusern vorkommt. Der Falter ist etwa 15-24 mm groß, ockerfarben bis gelblich mit dunklen Flecken. Die Raupen sind 20-25 mm lang, braun bis olivgrün, der Kopf ist schwarz. *Clepsis* tritt ab Juni zuweilen in Gewächshäusern auf. Die Raupen fressen unter kleinen Gespinsten an weicheren Pflanzenteilen, z. B. in den Blüten von *Masdevallia*.

Vorbeugung und Bekämpfung

Zur Befallskontrolle können UV-Lichtfallen in Gewächshäusern installiert werden, Gelbtafeln sind dagegen nicht gut geeignet. Die Flugaktivität kann mit Pheromonen überwacht werden.

Integrierbare Behandlungen können mit Kontaktinsektiziden wie Azadirachtin (NEEMAZAL-T/S) oder Spinosad (CONSERVE) durchgeführt werden. Aufgrund der versteckten Lebensweise müssen diese bis zur Befallsfreiheit in wiederholten Abständen erfolgen. Geeignet sind auch Wachstumsregulatoren wie Teflubenzuron (NOMOLT) welche die Häutung der Larven verhindern. Gute Ergebnisse bieten auch insektenpathogene Bakterien. Gegen Schadschmetterlinge wirkt *Bacillus thuringiensis* (sog. B.t.-Präparate). Je kleiner und jünger die Larven, desto schneller und besser wirken auch die eingesetzten B.t.-Präparate.

Möglichkeiten der biologischen Kontrolle bestehen mit Erzwespen (*Trichogramma* sp.). Die kleinen Schlupfwespen sind etwa 0,5-2 mm lang und parasitieren ausschließlich die Eier der Schadschmetterlinge. Die parasitierten Eier verfärben sich schwarz, bereits kurze Zeit später schlüpfen die neuen Schlupfwespen. In der leeren Schale des Eis bleibt ein gut sichtbares, kreisrundes Loch zurück. Die meisten Arten sind polyphag, bevorzugen aber bestimmte Wirte. Für die gärtnerische Praxis werden von einzelnen Nützlingsanbietern verschiedene Arten im Gemisch angeboten. Seit neuen werden auch insektenpathogene Nematoden (*Steinernema* sp.) zur biologischen Bekämpfung angeboten. Bei wiederholter Applikation kann es innerhalb kurzer Zeit zu erheblicher Reduzierung der Larvenzahl kommen.

≡ **Schnecken (*Gastropoda*)**

Biologie & Diagnose

Schnecken leben tagsüber meist unter Rinde, Töpfen oder zwischen den Pflanzen. Alle Schnecken produzieren Schleim und sind in der Regel sehr polyphag. Viele Schnecken werden mit Pflanzenmaterial und besonders mit anhaftenden Substraten aus tropischen Ländern eingeschleppt. An Orchideen treten sowohl Nacktschnecken als auch Gehäuseschnecken mit mehr oder wenige großen Schalen auf. Manche Schneckenarten können eine wichtige Rolle als Überträger von Viren spielen.

Nacktschnecken: Häufigste Art ist die Genetzte Ackerschnecke (*Deroceras reticulatum* Müller). Sie kann unter günstigen Bedingungen 50-60 mm lang werden und ist grau bis rötlich-braun mit dunklen, netzartigen Linien und Flecken. Die Eier mit einem Durchmesser bis 2,0 mm werden in Häufchen von 4-10 Stück bevorzugt an die Unterseite von Töpfen, Holz oder Rinde abgelegt. Die Art zeichnet sich durch große Vermehrungsfähigkeit aus, unter günstigen klimatischen Bedingungen im Gewächshaus können erwachsene Ackerschnecken jeden 2. oder 3. Tag Eier legen. Die Tiere fressen besonders an oberirdischen Pflanzenteilen. Sie bevorzugen junges, weiches Pflanzengewebe und sind deswegen häufig an Jungpflanzen sowie auf Blüten zu finden. Seltener kommt die Nacktschnecke *Lehmannia marginata* vor.

Gehäuseschnecken treten meist an Wurzeln sowie am Wurzelhals auf, machen zwar nur geringen direkten Schaden, schaffen aber Wunden. Diese sind dann wiederum Eintrittspforten für Schadpilze. Meist erfolgt ihre Einschleppung mit dem Pflanzsubstrat, vor allem mit Rinde und

Kokosfasern. Schneckenarten die vereinzelt an Orchideen fressen sind die Gehäuseschnecken *Opeas pumilum* Pfeiffer, *Oxychilus draparnaudi* Beck, *Discus rotundatus*.

Von Bedeutung ist die Kleinen Gewächshausglanzschnecke (*Zonitoides arboreus* Say). Dabei handelt es sich um eine nordamerikanische Art. Das Gehäuse ist ca. 2-2,5 mm hoch und 3,5-4 mm breit, braungelb bis rotbraun gefärbt. Die Nahrung besteht sowohl aus verrottendem als auch lebendem Pflanzenmaterial, wobei letzteres eindeutig bevorzugt wird. Diese Art liebt Rindensubstrate und findet dort ideale Lebensbedingungen vor. Die gesamte Entwicklungsdauer verläuft in etwa 3 Monaten.

Schadsymptom

Schnecken verursachen oberflächlich mit ihrer Raspelzunge zunächst Schabefraß an Wurzelspitzen, Bulben und Pseudobulben, Blättern und Blütenknospen. Bei weiterer Fraßaktivität entstehen kleine Löcher. An größeren, dickeren Blättern wird fast ausschließlich die Unterseite befallen. Diese Fraßstellen können später vernarben und mit weiterem Wachstum der Pflanzen bilden sich dort zuweilen deutliche, flächige Verkorkungen.

Die Wurzeln sind häufig in der Nähe der Wurzelspitze grubig angefressen. Durch die Fraßtätigkeit an Wurzeln entstehen Wunden, was wiederum häufig zu Sekundärbefall mit Schwächeparasiten führt. Die Blüten werden besonders bei *Cattleya* und *Phaius* befallen (Abb. 152). Ein weiteres Merkmal für Schneckenbefall sind die mitunter kräftigen Schleimspuren sowie unregelmäßig aussehende, schwarze Kotflecken an den Fraßstellen.



Abb. 152: Schneckenfraß an Blüten von *Cattleya* und *Paphiopedilum*

Vorbeugung und Bekämpfung

Einzig ausreichende Maßnahme gegen Schadschnecken in Orchideen ist das Streuen von Schneckenkorn-Präparaten.

Metaldehyd-haltige Produkte wirken ab 20 °C und zeichnen sich durch längere Wirkungsdauer aus. Bei nicht letaler Wirkstoffaufnahme und entsprechend hoher Luftfeuchtigkeit können sich Schnecken allerdings wieder erholen, deshalb sind mehrmalige Nachbehandlungen notwendig. Nach Wirkstoffaufnahme bilden die Schnecken große Mengen an Schleim.

In feuchten Biotopen ist die Wirkung von *Methiocarb* besser als die von *Metaldehyd*. *Methiocarb* hat eine ovizide Wirkung, ist schon bei niedrigeren Temperaturen wirksam, hat aber auch eine geringere Wirkungsdauer. Schnecken bleiben nach Aufnahme des Wirkstoffes noch einige Zeit aktiv. Zur Wirkungsverbesserung muss Wasser vorhanden sein, bei Trockenheit kann sich eine Schnecke sonst wieder erholen. Es erfolgt keine Schleimproduktion.

Bei Aufnahme von *Eisen-III-Phosphat* soll ein sofortiger Fraßstopp stattfinden. Durch den Abbau des Wirkstoffs in Eisen und Phosphor entstehen keine umweltschädigenden Rückstände. Die Wirksamkeit beruht nicht auf Wasserentzug, daher kommt es nicht zur Beeinträchtigung bei feuchter Witterung. Es erfolgt ebenfalls keine Schleimproduktion.

Die meisten Produkte lassen unter hohen Luftfeuchtebedingungen, wie sie in Gewächshäusern direkt im Pflanzenbestand üblich sind, relativ schnell in der Wirkung nach. Um dem entgegen zu wirken, müssen die Behandlungen in regelmäßigen Abständen von mindestens 3-4 Wochen, besser aber im Abstand von etwa 10 Tagen wiederholt werden. Und zwar solange bis keine neuen Fraßschäden mehr erkennbar sind. Zur Wirkungsverbesserung hat sich in der gärtnerischen Praxis das Streuen aus Kombinationen verschiedener Wirkstoffe bewährt.

5.5 Poinsettien

Martina Barbi, Ellen Richter

Einleitung	186
Biologisch-integrierte Bekämpfung von Trauermücken.....	187
Biologisch-integrierte Bekämpfung der Thripse.....	190
Biologische Bekämpfung von <i>Bemisia tabaci</i>	191
Erfahrungen aus einem Praxisbetrieb 2000-2002	192
Integration von Pflanzenschutzmitteln.....	197
Die Tauchbehandlung von Poinsettienstecklingen	197

5.5.1 Einleitung

Aufgabe des Projektes war es, ein wirkungsvolles Einsatzschema zur Bekämpfung von Thripsen, Trauermückenlarven und Weißer Fliege (*Bemisia tabaci*) für die Rohwarenproduktion von Poinsettien zu erarbeiten und im Jungpflanzenbetrieb umzusetzen. Es erfolgte in Zusammenarbeit mit einem Jungpflanzenbetrieb mit eigener Mutterpflanzenproduktion (Gran Canaria), Jungpflanzen-, sowie Roh- und Halbfertigwarenproduktion. Im Mittelpunkt stand die Bekämpfung der Weißen Fliege (*Bemisia tabaci*), die sowohl durch die derzeit verfügbaren Pflanzenschutzmittel als auch durch Nützlinge nur schwer zu bekämpfen ist.

Der Nützlingseinsatz in Poinsettien, der zu Beginn der 90er Jahre bereits als Standardverfahren galt, stellt den Praktiker heute wieder vor Probleme. Ursachen dafür sind vor allem i) die Anwendung breitwirksamer, nützlingsschädigender Pflanzenschutzmittel, ii) eine Resistenzbildung der Schädlinge gegen eben diese Pflanzenschutzmittel, iii) die begrenzte Verfügbarkeit mit dem Nützlingseinsatz kombinierbarer Insektizide und iv) das Auftreten neuer Schädlinge. Die Mitte der 80er Jahre eingeschleppte Weiße Fliegenart *Bemisia tabaci*, die sich zunehmend in deutschen Gartenbaubetrieben ausbreitet, erschwert die biologische Bekämpfung erheblich.

In Jungpflanzenbetrieben stellen zudem die extremen Wachstumsbedingungen besonders während der Phase der Stecklingsbewurzelung ein Hindernis für den erfolgreichen Pflanzenschutz dar. Dabei sind die Pflanzenschutzmaßnahmen während dieser Kulturphase wesentlich mitbestimmend für die Pflanzenqualität, gleich ob konventionell oder biologisch produziert. Darüber hinaus ist die Nützlingsverträglichkeit der eingesetzten Pflanzenschutzmittel bei der Stecklingsanzucht in besonderem Maße entscheidend für den Erfolg des Nützlingseinsatzes bei der weiteren Kultur.

Um die Forderung nach sauberen Jungpflanzen einerseits und die mitunter bestehenden Schwierigkeiten beim Nützlingseinsatz andererseits in Einklang zu bringen, bedarf es einer gewissen Aufgeschlossenheit und Ausdauer auf Seiten der Jungpflanzenproduzenten. Der Handlungsbedarf oder mitunter auch Leidensdruck, der durch eine zu geringe Wirksamkeit der ausgewiesenen chemischen Pflanzenschutzmittel sowie die Belastung der Mitarbeiter bei häufiger Anwendung derselben erzeugt wird, ist ein bedeutendes Argument für eine „biologische“ Lösung der Pflanzenschutzprobleme.

5.5.2 Biologisch-integrierte Bekämpfung von Trauermücken

Trauermückenlarven sind Hauptschädlinge bei der Stecklingsanzucht von Poinsettien. Schon eine einzelne Larve, die im Inneren des Stecklings frisst, kann den Steckling zerstören (Abb. 154). Auch in der getopften Rohware können die Larven noch erhebliche Schäden verursachen, wie Wachstumsstockungen, Minderwuchs und nachfolgenden Pilzbefall. Standardmäßig werden zur biologischen Bekämpfung der Trauermückenlarven insektenpathogene Nematoden der Art *Steinernema feltiae* in der Aufwandmenge von 500 000 Stück/m² gegossen. Zu Beginn des Projektes sollten die Trauermücken nur in der bewurzelten und getopften Rohware biologisch bekämpft werden. Eingesetzt wurden zu den entomopathogenen Nematoden ergänzend räuberische Bodenraubmilben (*Hypoaspis miles*). Mit der Raubmilbe sollten Wirkungsschwankungen der Nematoden ausgeglichen werden, die in den vergangenen Jahren aufgetreten waren.



Abb. 153: Poinsettienbestand

≡ Ergebnisse

Im Jahr 2000 wurden nach dem Topfen der bewurzelten Stecklinge Mitte Juli die Raubmilben gestreut. Die Aufwandmenge betrug 100 Raubmilben/m². Als drei Wochen danach an den Wurzeln fressende Trauermückenlarven festgestellt wurden, wurden die Nematoden eingebracht. Da der Bekämpfungserfolg nicht ausreichend war und Wurzelverbräunungen und Wachstumsstockungen aufgetreten waren, wurde die Behandlung zwei Wochen später wiederholt. Mit diesem zweiten Nematodeneinsatz wurde der Befall erfolgreich eingedämmt und die Pflanzen erholten sich. Zum Verkaufstermin konnte eine einwandfreie Qualität angeboten werden.



Abb. 154: Mit Trauermückenlarven befallene Stecklinge

Aufgrund der letztlich positiven Ergebnisse aus dem ersten Jahr wurde in den folgenden Jahren die gesamte Poinsettienproduktion auf die biologische Bekämpfung mit Steinernema-Nematoden umgestellt. Bei den teilweise sehr hohen Temperaturen ließ die Wirkung der Nematoden jedoch nach und es kam zu Ausfällen. Da während der Stecklingsproduktion im Sommer oft sehr hohe Temperaturen und ständige hohe Feuchtigkeit fast unvermeidlich sind, sind hier dem Einsatz von *Steinernema feltiae* Grenzen gesetzt. Vor allem anhaltende Substrattemperaturen von über 28 °C führen dazu, dass die Nematoden inaktiv werden. Als Ergänzung wurde ab 2001 *Bacillus thuringiensis subsp. israelensis* (B.t.i.) gegossen. (Derzeit gibt es kein zugelassenes Pflanzenschutzmittel, das B.t.i. enthält. Die Anwendung von B.t.i. als Pflanzenschutzmittel, das für die Anwendung im eigenen Betrieb selbst hergestellt wird, ist nach § 6a Abs. 4 PflSchG erlaubt.) Bei den Poinsettien traten zwar während der gesamten Kulturzeit Trauermückenlarven in geringfügigem Umfang auf, es kam es aber nicht zu Wachstumsstokungen.



Abb. 155: Trauermückenlarve im Trieb und –puppe im Kultursubstrat

≡ Qualität der Stecklinge

Im Gegenteil: die Pflanzen wiesen eine deutlich bessere Qualität und ein schnelleres Wachstum auf als im Vorjahr und auch als die in den vergangenen Jahren chemisch behandelten Pflanzen. Diese Entwicklung ist durch die unterschiedlichen Pflanzenschutzmaßnahmen während der vorausgegangenen Kulturphase der Stecklingsbewurzelung zu erklären. Während im Jahr 2000 die Trauermückenlarven in der Stecklingsanzucht mit chemischen Pflanzenschutzmitteln be-

kämpft wurden, erfolgte die Bekämpfung im Jahr 2001 mit Nützlingen. Wachstumshemmende Nebeneffekte der Insektizide blieben aus, eine schnelle Durchwurzelung und kräftiges Wachstum waren die Folge. Gleichfalls ging die Anzahl der Reklamationen drastisch zurück.

≡ **Einsatzstrategie**

Wichtige Voraussetzungen um keine großen Probleme mit Trauermücken zu bekommen sind:

- einwandfreie Erde;
- geöffnete Säcke gut verschließen, bzw. rasch verbrauchen;
- Substrat relativ trocken halten.

In den folgenden Jahren beruhte die Trauermückenlarvenbekämpfung auf dem kombinierten Einsatz von *S. feltiae* und B.t.i. Bei sommerlich hohen Temperaturen in der Jungpflanzenproduktion, wurde v.a. B.t.i. eingesetzt, in der Rohwarenproduktion überwiegt der Einsatz von *S. feltiae*. Mit folgenden Einsatzstrategien wurden gute Erfahrungen gemacht:

Stecklingsproduktion:

- Befeuchten der mit Substrat gefüllten Paletten drei Tage vor dem Stecken, damit eventuell im Substrat vorhandene Trauermückenlarveneier sich weiterentwickeln
- Angießen der Paletten mit *Steinernema feltiae* direkt vor dem Stecken
- Einsatz von B.t.i. ca. 8 Tage später und dann noch einmal weitere 10 Tage später

Rohwarenproduktion:

- Behandlung der Stecklinge direkt vor dem Topfen mit *S. feltiae*
 - Behandlung der getopften Pflanzen vor dem ersten Rücken mit *S. feltiae*, ca. 8-10 Tage nach dem Topfen
 - Behandlung mit B.t.i. ca. 10 Tage nach zweiter Behandlung (nur bei heißer Witterung)
-

Durch den kombinierten Einsatz von B.t.i. und *S. feltiae* konnte auf Insektizideinsätze verzichtet werden. Die biologischen Methoden überzeugten durch ihre hohe Wirksamkeit, die gute Qualität der Pflanzen, Verringerung der Anwendungen, sowie ihre anwenderfreundliche Ausbringung. Nachteilig war, dass mit dem Weglassen regelmäßiger Insektizideinsätze auch die Nebenwirkung auf Weiße Fliege unterblieb und dadurch Herdbehandlungen von Weißer Fliege in der Jungpflanzenanzucht notwendig wurden.

≡ **Der Einsatz von *Hypoaspis* spp.**

Können Bodenraubmilben der Gattung *Hypoaspis* Wirkungsschwankungen beim Einsatz von *S. feltiae* ausgleichen? Die Frage konnte nur unzureichend geklärt werden, da sowohl 2000 als auch 2001 keine Wirkung der Bodenraubmilben festgestellt werden konnte. Der alleinige und einmalige Einsatz von *H. miles* in der Aufwandmenge von 200 Tieren/m² zur Trauermückenlarvenbekämpfung in der Rohwarenproduktion reicht nicht aus. Dies entspricht Literaturangaben, die eine deutlich höhere Dosis als 400 *Hypoaspis*/m² empfehlen und darauf verweisen, dass für 13er und 14er Töpfe Aufwandmengen von 30-65 Milben/Topf empfohlen werden, für den Fall, dass die Trauermückenbekämpfung nach der Vermehrung nur mit *Hypoaspis* Raubmilben durchgeführt werden soll. Auf diese Menge weisen auch Versuchsergebnisse aus dem Projektteil Hannover hin. Diese Aufwandmenge ist aus wirtschaftlicher Sicht aber nicht vertretbar.

5.5.3 Biologisch-integrierte Bekämpfung der Thripse

Getreidethripse, die während des sommerlichen Thripsfluges in die Gewächshäuser einfliegen, können durch ihre „Probeanstiche“ sogenannte Thripssterne verursachen (Abb. 156). Diese Schäden mindern die Qualität von Roh- und Halbfertigware, werden aber später in der Weiterkultur von nachfolgenden Blattetagen überwachsen. Für die Kultur sind diese Schäden ohne Bedeutung, sie können jedoch aufgrund der Unkenntnis der Käufer den Marktwert der Pflanzen mindern. In den beiden bisherigen Projektjahren wurden verschiedene Methoden getestet, um die Thripse zu bekämpfen bzw. abzuwehren. Im Jahr 2000 wurden Raubmilben der Art *Amblyseius cucumeris* gegen Thripse eingesetzt, im Jahr 2001 wurden verschiedene Pflanzenstärkungsmittel zur Abschreckung getestet.

Raubmilben wurden während der Dauer des Thripszuflugs im August, der mit Blautafeln überwacht wurde, wöchentlich ausgebracht. Es wurden zwischen 50 und 200 Raubmilben pro m² gestreut. Die Schäden, die nur durch erwachsene Thripse verursacht wurden, konnten durch die Raubmilben jedoch nicht verhindert werden, da sie nur Thripslarven erbeuten. Eine Vermehrung der Thripse auf den Poinsettien konnte aber nicht beobachtet werden. Anhand von Fallenfängen wurden nur einheimische Getreidethripsarten bestimmt.

Im Jahr 2001 und 2002 wurden verschiedene Pflanzenstärkungsmittel (Envirepell, Aquarol gegen Thripse, Biplantol contra x2 und frischer Knoblauchextrakt) zur Abschreckung getestet. Obwohl in den Jahren 2001 und 2002 auf den Blautafeln ein stärkerer Thripszuflug als im Jahr 2000 ermittelt wurde, blieben die Schäden in diesen Jahren im gesamten Betrieb weitestgehend aus, so dass keine aussagekräftigen Ergebnisse ermittelt werden konnten. Nur ein Satz, der sich während des Thripszufluges gerade im Austrieb befand, wurde im Jahr 2002 leicht geschädigt. Um weitere Schäden in diesem Satz zu vermeiden, wurde eine einmalige Insektizidbehandlung durchgeführt.



Abb. 156: Thripsschaden an Poinsettie („Thripsstern“)

5.5.4 Biologische Bekämpfung von *Bemisia tabaci* in der Praxis

In der Poinsettienproduktion (und auch in der -züchtung) ist die Weiße Fliege ein Hauptschädling. Gerade die Art *Bemisia tabaci* (Abb. 157) verbreitet sich immer stärker und ist schwieriger zu bekämpfen als *Trialeurodes vaporariorum* (Abb. 158). Gängige Einsatzschemata für die Schlupfwespe *Encarsia formosa* zeigen nur noch eine unzureichende Wirkung. Daher werden oft langfristig wirksame Pflanzenschutzmittel angewendet in der Hoffnung der Plage dauerhaft Herr zu werden. Das ist aber aufgrund der schnellen Resistenzbildung und versteckten Lebensweise von *Bemisia tabaci* nicht mehr immer gegeben. Außerdem verträgt sich die Anwendung solcher Pflanzenschutzmittel nicht mit dem Einsatz von Nützlingen.



Abb. 157: Die weiße Fliege *Bemisia tabaci* an Poinsettien



Abb. 158: Die weiße Fliege *Trialeurodes vaporariorum* an Poinsettien



Abb. 159: Gelbtafel im Poinsettienbestand



Abb. 160: *Encarsia*-Sticker an Poinsettienpflanze

Ergebnisse aus einem Praxisbetrieb 2000-2002

Im Jahr 2000 war der Befall mit *Bemisia tabaci* im Praxisbetrieb sehr gering gewesen. Der Standardeinsatz der Schlupfwespe *Encarsia formosa* von wöchentlich 3 Tieren pro m² (etwa neun mal) vom Topftermin bis zum Kulturende war zur Bekämpfung ausreichend.

Dagegen entwickelten sich 2001 schon in der Stecklingsanzucht Befallsherde, die nicht befriedigend bekämpft werden konnten. Wahrscheinlich unterblieb hier der Nebeneffekt der in den Vorjahren vorangegangenen Insektizidbehandlungen gegen Trauermückenlarven auf die Entwicklung der Weißen Fliege. Damit war von Beginn der Kultur an ein erhöhter Befallsdruck vorhanden. Eine starke Vermehrung der *B. tabaci* Population konnte auch durch den kombinierten Einsatz der Schlupfwespenarten *Eretmocerus californicus* und *Encarsia formosa* und dem zweimaligem Einsatz integrierbarer Insektizide nicht aufgehalten werden und es musste auf wirksamere Insektizide zurückgegriffen werden.

Im Jahr 2001 kam zudem die Schlupfwespe *Eretmocerus californicus* und im Jahr 2002 die Raubwanze *Macrolophus pygmaeus* zum Einsatz. Trotz zum Teil erhöhter Aufwandmengen ließ sich die Vermehrung von *B. tabaci* nicht ausreichend verhindern (Abb. 161). Parasitierungen wurden in allen drei Projektjahren kaum gefunden. In beiden Jahren wurde versucht, mit integrierbaren Insektiziden den Befall zu drücken, um die Bekämpfung biologisch fortzuführen. Doch letztlich musste die Bekämpfung von *B. tabaci* ab Woche 37 bzw. 38 mit konventionellen Pflanzenschutzmitteln weitergeführt werden.

Als eine Ursache für den mangelnden Erfolg des Nützlingseinsatzes wurde die viel diskutierte, nachteilige Wirkung des Insektizidwirkstoffes Imidachlopid (Confidor WG 70) angenommen. Confidor wurde in den Jahren 2000 und 2001 in den Mutterpflanzen des Jungpflanzenbetriebes eingesetzt. Im Jahr 2002 wurde die Bekämpfung erfolgreich auf eine integrierte Bekämpfung mit Schlupfwespen und Plenum umgestellt. Allerdings wurden Stecklinge auch von anderen Firmen bezogen. Die Vorgeschichte dieser Stecklinge blieb im Dunkeln.

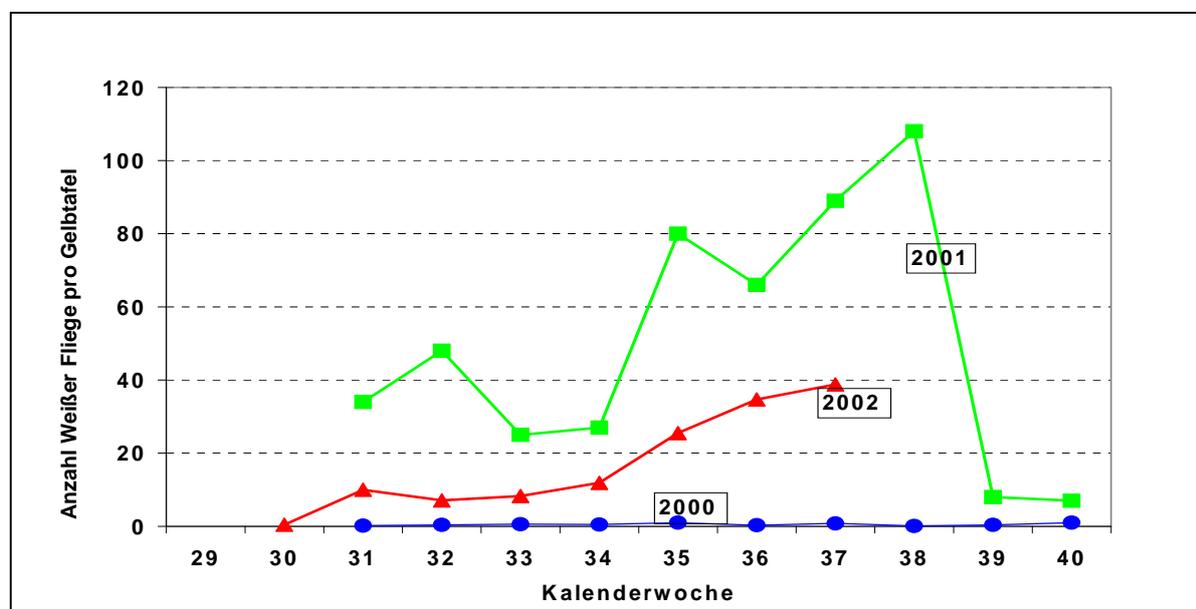


Abb. 161: Weiße Fliege Befall 2000–2002; Mittlere Anzahl Weiße Fliegen pro Gelbtafel

Im weiteren Verlauf sollten im Rahmen einer Kooperation mehrerer Projektpartner folgende Fragen beantwortet werden (siehe auch Kapitel 4.4, S. 111):

- Welche Nützlinge eignen sich zur Bekämpfung
- Wie hoch muss die Aufwandmenge an Nützlingen sein?
- Wie können Pflanzenschutzmittel integriert werden:
 - a) bei der Stecklingsproduktion
 - b) im Gewächshaus
- Welche Nebenwirkungen haben Pflanzenschutzmittel aus der Klasse der Neonicotinoide auf die Nützlinge?

≡ Praktischer Nützlingseinsatz in Selektion und Züchtung

In der Produktion von Poinsettien hat sich ein 14-tägiger Nützlingseinsatz bewährt, um den Zeit- und Kostenaufwand so gering wie möglich zu halten. Die eingesetzte Anzahl an Schlupfwespen variiert je nach Betriebstyp. Ein wichtiger Punkt ist die Vorbehandlung der Jungpflanzen. Auf keinen Fall sollten lang persistente Mittel, wie Confidor® (Imidacloprid), verwendet werden. Dieses Mittel schreckt die Schlupfwespen bei einer PSM-Spritzung bis zu 16 Wochen ab (siehe auch Einfluss von Pflanzenschutzmitteln auf *Encarsia formosa*, ab S. 120). Wird im eigenen Betrieb vermehrt ist die Rückverfolgbarkeit der PSM-Behandlungen kein Problem, bei Zukaufware kann es schon schwieriger werden. Bei Notfällen, in denen *Encarsia formosa* allein nicht ausreicht, stehen integrierbare PSM zur Verfügung (z. B. als Herdbehandlungen). Sie sind in der folgenden Tabelle aufgelistet.

Tab. 53: Integrierbare Pflanzenschutzmittel

Pflanzenschutzmittel	Wirkstoff	Wirkstoffgruppe
Applaud	Buprofezin	Entwicklungshemmer
Conserve	Spinosad	Spinosyne
Magister 200 SC	Fenazaquin	METI
NeemAzal-T/S	Azadirachtin, Öle	biolog. Entwicklungshemmer
Neudosan Neu	Kaliseife	biolog. Insektizide
Nomolt	Teflubenzuron	Entwicklungshemmer
Plenum 50 WG	Pymetrozin	Pyridin-Azomethine
Vertimec	Abamectin	Avermectine

In allen Projektbetrieben wurden während der gesamten Kulturdauer wöchentlich Gelbtafeln ausgewertet. Eine Überwachung des Weiße-Fliege-Befalls ist nur durch regelmäßige Kontrollen möglich.

Erfahrungen aus dem Bereich der Züchtung

Der Bereich Züchtung zeichnet sich durch verschiedene Besonderheiten aus. Hier stehen Jahrzehnte alte Mutterpflanzen, die regelmäßig zurück geschnitten werden und dadurch einen hochstammähnlichen Wuchs bekommen. In diesem teilweise sehr dichten Pflanzenbestand können sich Schädlinge gut entwickeln. Es zeigte sich im Laufe des Projektes, dass ein Rück-

schnitt fast schon einer Pflanzenschutzmittelbehandlung gleich und so oft wie möglich durchgeführt werden sollte. Hier stehen auch die eintriebigen Samenträger, die bis zu 1 m Höhe erreichen können. Problematisch ist die Phase der Bestäubung von KW 26 bis 39. In dieser Zeit ist die Narbe besonders empfindlich gegenüber Pflanzenschutzmitteln.

Im Bereich der Züchtung wurden 30 *Encarsia*/m² 14-tägig eingesetzt, begonnen in KW 18. Eine einmalige Freilassung der Raubwanzen *Macrolophus pygmaeus* erfolgte zu Beginn der Kultur in zwei Teillieferungen. Der Verlauf des Jahres 2005 sowie 2006 ist in Abb. 162: dargestellt. Während 2005 keine einzige PSM-Behandlung notwendig war, musste 2006 nur dreimal eingegriffen werden. Verglichen zu den Vorjahren ist dies ein guter Erfolg. Trotz der Tatsache, dass in der Bestäubungszeit gespritzt wurde, war dies kein Problem, da zu diesem Zeitpunkt kein Pollen vorhanden war, der die Narbe hätte verkleben können. In Abb. 162 ist der Verlauf der Weißen Fliegen je Gelbtafel aufgezeigt.

Erfahrungen aus dem Bereich der Selektion

Im Selektionsbereich (Beginn KW 33) hingegen stehen Mehrtrieber in mehr oder weniger üblicher 12er Topfgröße. Die Pflanzen werden in KW 33 getopft und sind verglichen mit den Züchtungspflanzen relativ klein. Hier wurden 10 *Encarsia*/m² 14-tägig eingesetzt. Ebenfalls zu Kulturbeginn (2006 erst in KW 39 und 41) wurden Raubwanzen ausgebracht. Ein Befall mit Weißen Fliegen war 2005 nicht vorhanden. 2006 stieg der Befall leicht an und musste mit zwei PSM-Behandlungen gestoppt werden. Es trat keine Befallsreduzierung ein. Da die Brakteen schon gefärbt waren, konnte keine weitere PSM-Behandlung erfolgen. Es folgte ein Einsatz von 60 *Encarsia*/m² verteilt über 3 Wochen. Der erwünschte Erfolg blieb allerdings aus. Gründe für ein nicht ganz so erfolgreiches Jahr können wohl in dem Anfangsbefall mit Weißer Fliege in den Selektionspflanzen in diesem Gewächshaus gewesen sein.

Eine strenge Eingangskontrolle ist im Züchtungs- und Selektionsbereich wichtig, aber gerade dort aufgrund der betrieblichen Umstände schwer umzusetzen.

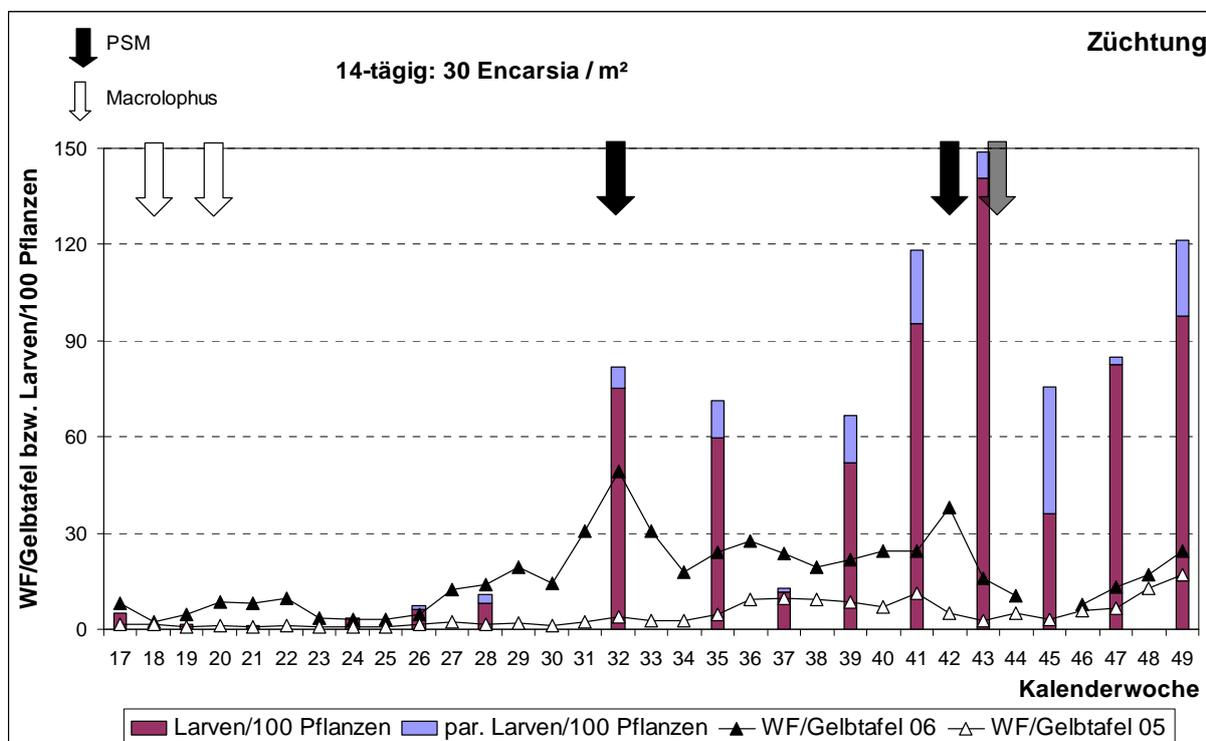


Abb. 162: Verlauf des Nützlingseinsatzes in der Poinsettienzüchtung

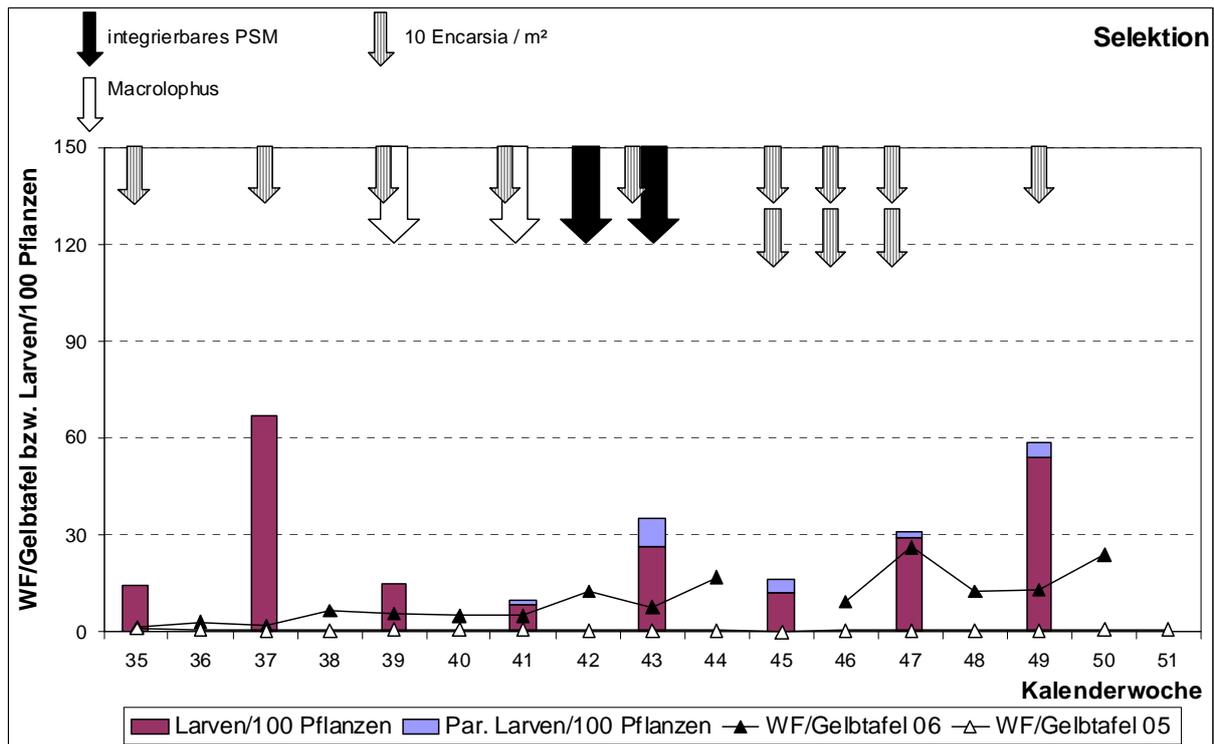


Abb. 163: Verlauf des Nütlingseinsatzes in der Poinsettienselektion

Ergebnisse zum Einsatz von *Macrolophus pygmaeus*

In beiden Bereichen wurden zu Kulturbeginn Raubwanzen ausgebracht. Dabei wurde je m² eine *Macrolophus pygmaeus* eingesetzt. Die Tiere wurden an Basispflanzen, meist Tabakpflanzen, ausgesetzt und mit *Sitotroga* (Getreidemotteneiern) zugefüttert.

In den vergangenen Jahren wurden verschiedene Basispflanzen getestet. Die Vermehrungsrate der Raubwanzen war auf Tabak, Ziertabak, Löwenmäulchen 'Sultan', Königskerze und Borretsch sehr gut. Erfolglos blieb sie hingegen auf Oregano, Bohnenkraut, glattblättrigem Löwenmäulchen und auf verschiedenen *Helichrysum*-Arten. Das weitere zu prüfende Merkmal war die Kompaktheit der Pflanzen. Dies erfüllten nur Ziertabak und Löwenmäulchen 'Sultan'.

Im Laufe des Projektes zeigte sich, dass die Raubwanzen fast nie im Poinsettien-Bestand anzu-treffen waren. Es ist auch fraglich warum die Raubwanzen sich von den Basispflanzen wegbe-wegen sollten, auf denen doch alles vorzufinden ist, was sie brauchen. Auf dem Ziertabak finden sie *Sitotroga* und manchmal Weiße Fliegen vor, ebenso auf Löwenmäulchen. Weiterhin gibt es noch verschiedene Stadien von Thripsen, Blattläusen und auch Blütenpollen. Es besteht also gar keine Notwendigkeit für die Raubwanzen sich auf die Suche nach versteckten Weiße-Fliege-Puparien in einer relativ glattblättrigen Kultur, wie Poinsettien, zu machen. Aufgrund des fehlenden Auffindens der Raubwanzen in der Kultur, wird davon ausgegangen, dass der Einsatz von Raubwanzen kaum Wirkung gegenüber Weißer Fliege zeigt und kann daher in Poinsettien nicht empfohlen werden.

Praktischer Nützlingseinsatz bei Roh- und Fertigware

In der Roh- und Fertigwareproduktion wurde direkt nach dem Topfen der Jungpflanzen mit dem Nützlingseinsatz begonnen (KW 33). Eingesetzt wurden 14-tägig 1,5 *Encarsia formosa* je Poinsettie. Die Nützlinge wurden mit dem Akkugebläse ausgebracht (siehe auch Maschinelle Ausbringung von Encarsia-Schlupfwespen, ab. S. 96). Eine Ausbringung mit Encarsia-Kärtchen wurde im Vorjahr in Ergänzung mit dem Mittel NeemAzal-T/S getestet.

Während des Kulturverlaufes konnte die Weiße Fliege-Population mit dem Einsatz von *Encarsia formosa* gut unter Kontrolle gehalten werden (Abb. 164). Es erfolgten 8 Ausbringungen in 14-tägigem Abstand. Der Besatz der auf Gelbtafeln gefangenen Weißen Fliegen war sehr niedrig und stieg lediglich gegen Kulturende leicht an. Da in diesem Betrieb die Befallsgrenze bei 5 Weißen Fliegen je /Gelbtafel erreicht ist und in KW 45 der Befall darüber lag, wurde eine Pflanzenschutzmittelbehandlung durchgeführt.

Ebenso wie auch im letzten Jahr zeigten sich im Verkauf keine Beeinträchtigungen durch Weißen Fliegen.

Fazit

Auch die Bekämpfung der Weißen Fliege *Bemisia tabaci* ist mit Hilfe von Nützlingen in Poinsettien möglich. Während in der Stecklingsanzucht aufgrund der klimatischen Bedingungen *Encarsia formosa* keine Chance zur Bekämpfung hat, machen Tauchbehandlungen von Stecklingen Sinn. Gerade in der Roh- und Fertigware und in der Züchtung und Selektion von Poinsettien können die Schlupfwespen ihre Wirksamkeit unter Beweis stellen. Hier ist eine höhere Einsatzmenge der Nützlinge wichtig, da *Bemisia tabaci* schlechter von *Encarsia formosa* parasitiert bzw. zu Hostfeeding herangezogen wird.

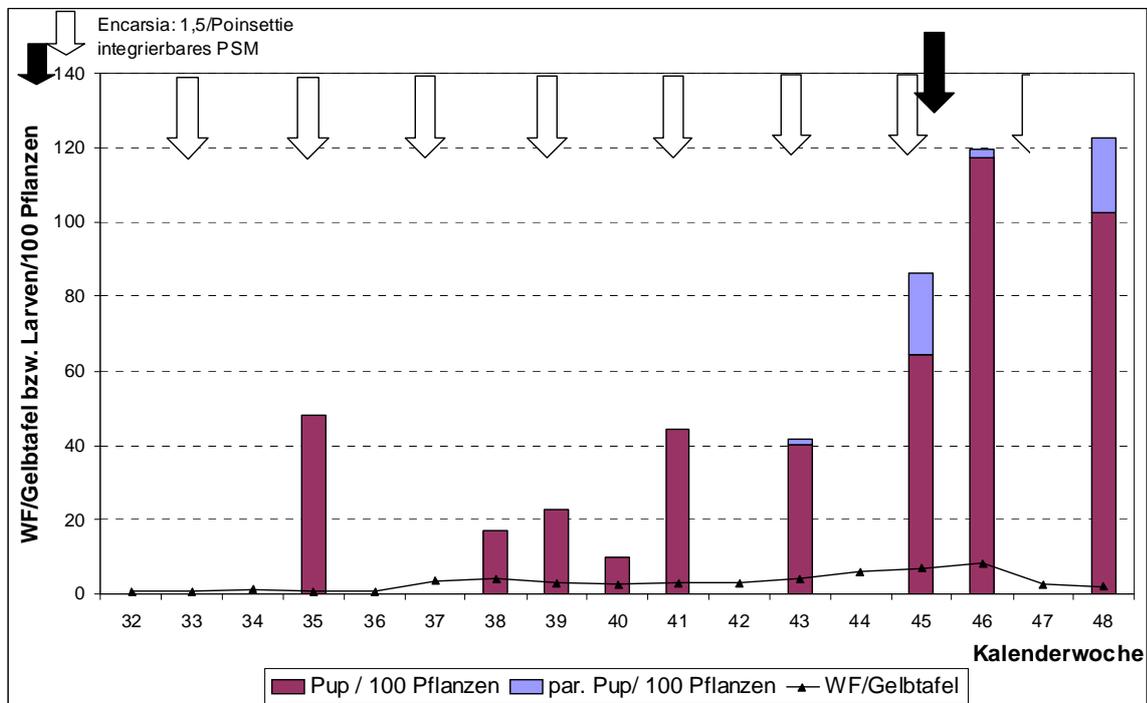


Abb. 164: Verlauf des Nützlingseinsatzes in der Roh- und Fertigwareproduktion

5.5.5 Integration von Pflanzenschutzmitteln

≡ Die Tauchbehandlung von Poinsettienstecklingen

Die Weiße Fliegen-Art *Bemisia tabaci* bereitet häufig Schwierigkeiten bei der Bekämpfung. Sowohl die ausgewiesenen chemischen Pflanzenschutzmittel als auch die zur Verfügung stehenden Nützlinge zeigen mitunter eine nur unzureichende Wirksamkeit. Daher werden oft langfristig wirksame Pflanzenschutzmittel angewendet in der Hoffnung der Plage dauerhaft Herr zu werden. Das ist aber aufgrund der schnellen Resistenzbildung und versteckten Lebensweise der Schädlinge nicht mehr immer gegeben. Außerdem verträgt sich die Anwendung solcher Pflanzenschutzmittel nicht mit dem Einsatz von Nützlingen. Was die Schädlinge bekämpft, schädigt in diesem Fall genauso lange die Nützlinge. Was also tun, wenn im Betrieb Poinsettien selbst vermehrt und Stecklinge produziert werden, deren Mutterpflanzen einen Ausgangsbefall mit Weißen Fliegen aufweisen?

Die extremen Wachstumsbedingungen während der Bewurzelungsphase der Stecklinge stellen ein Hindernis für den Pflanzenschutz dar. Behandlungen mit Pflanzenschutzmitteln während der Sprühnebelphase sind schwierig durchzuführen. Die Pflanzen werden permanent feucht gehalten und die Blattunterseite der kleinen Stecklinge ist so gut wie nicht benetzbar. Nützlinge, wie die Schlupfwespe *Encarsia formosa*, können in der Sprühnebelphase ebenfalls nicht eingesetzt werden. Gleichwohl kann sich aber die Weiße Fliege, soweit die Stecklinge befallen sind, entwickeln. Dabei sind die Pflanzenschutzmaßnahmen während dieser Kulturphase im Wesentlichen mitbestimmend für die Pflanzenqualität, gleich ob konventionell oder biologisch produziert. Darüber hinaus ist die Nützlingsverträglichkeit der eingesetzten Pflanzenschutzmittel bei der Stecklingsanzucht entscheidend für den Erfolg des Nützlingseinsatzes bei der weiteren Kultur. Denn der Nützlingseinsatz ist vielfach üblich in der Roh- bzw. Fertigwarenproduktion.

Um nun einerseits saubere Jungpflanzen zu produzieren und gleichzeitig bei der Roh- bzw. Fertigware Nützlinge einsetzen zu können, bedarf es einer neuen Strategie. Wirtschaftlichkeit und Sicherheit des biologischen Verfahrens sollen erhöht werden. In unseren Versuchen wurden dazu Pflanzenschutzmittel als Tauchbehandlungen befallener Stecklinge einbezogen, um den Ausgangsbefall zu reduzieren. Seit Januar 2004 wurden in mehreren Versuchen an der BBA verschiedene integrierbare, d. h. nützlingsschonende oder schnell abbaubare Pflanzenschutzmittel auf ihre Wirksamkeit und Phytotoxizität untersucht. Nachdem sich einige Pflanzenschutzmittel als wirksam und Erfolg versprechend herausgestellt hatten, wurden zwei Versuche in einem Praxisbetrieb angeschlossen.

≡ Versuchsaufbau

Die Stecklinge wurden von mit *Bemisia tabaci* befallenen Mutterpflanzen der Sorte 'Cortez Red' genommen und vollständig in Pflanzenschutzmittelbrühen getaucht. Die Konzentration entsprach in den meisten Fällen der Spritzkonzentration (Tab. 54). Je Pflanzenschutzmittel wurden insgesamt 44 Stecklinge eine Minute lang getaucht. Die Stecklinge wurden anschließend in 3er Töpfe gesteckt und in „Minigewächshäusern“ aufgestellt. Je nach Jahreszeit wurden die Stecklinge nach drei bis fünf Wochen bonitiert. Dabei wurden alle *Bemisia*-Larven und leeren Hüllen gezählt.

Tab. 54: In den Tauchversuchen verwendete Pflanzenschutz-, Pflanzenstärkungsmittel und Nematoden (*Steinernema feltiae*); PSTM = Pflanzenstärkungsmittel.

Versuch 1	Versuch 2	Versuch 3	Versuch 4
Mittel / Konzentration	Mittel / Konzentration	Mittel / Konzentration	Mittel / Konzentration
Kontrolle	Kontrolle	Kontrolle	Kontrolle
Micula 1 %	Neudosan 1 %	Steward 0,014 %	Mycotal 0,1 %
PSTM 0,2 %	PSTM 0,2 %	Nomolt 0,05%	NeemAzal-U 0,03 %
Mycotal+Addit 0,1;2,5%	Mycotal+Addit 0,1;2,5%	Applaud 0,03 %	T/S-forte 0,30 %
<i>Paecilomyces</i> 0,2 %	<i>Paecilomyces</i> 0,2 %	Plenum 0,08 %	Promanal Neu 2 %
<i>Beauveria</i> 0,2 %	<i>Beauveria</i> 0,2 %	Mycotal+Addit 0,1;2,5%	Conserve 0,25 %
Neudosan 4 %	Nematoden 2500/ml	Isopropanol 35 %	Nematoden 5000/ml
Nematoden 2500/ml	Magister 0,1 %	Conserve 0,08 %	Plenum 0,08 %
NeemAzal-T/S 0,5%	NeemAzal-T/S 0,5 %	NeemAzal-T/S 2,5 %	Vertimec 0,014 %
Magister 0,5 %	Micula 2 %	Promanal Neu 2 %	Applaud 0,03 %
	Vertimec 0,06 %		Nomolt 0,05 %
	Magister 0,5%		Ordoval 0,05 %

Im Praxisbetrieb wurden in zwei Versuchen sechs Mittel mit je 25 Stecklingen von fünf unterschiedlichen Sorten getaucht. Die Stecklinge wiesen keinen Befall auf, die Untersuchungen konzentrierten sich daher auf die Beurteilung der Stecklinge. Bonitiert wurden offensichtliche Schäden am Steckling, das Triebwachstum und die Bewurzelung (Tab. 55).

Tab. 55: Boniturschema für Stecklinge nach Tauchbehandlung.

Schäden	1	keine
	2	leichte Chlorosen/Nekrosen
	3	deutliche Schäden mit Blattverlust
	4	tot
Bewurzelung	1	keine sichtbaren Wurzeln
	2	Wurzel bis zum Boden
	3	Wurzel am Boden und einer Seite
	4	Seiten durchwurzelt
Triebwachstum	1	Blätter verkümmert
	2	Trieb in Ordnung, kein Zuwachs
	3	deutliches Triebwachstum
	4	Seitentriebe

≡ Ergebnisse

Die Ergebnisse der Tauchversuche an der BBA (Abb. 165) belegen anhand der nur in Wasser getauchten Kontrollstecklinge, dass der Ausgangsbefall sehr hoch war. Die Tauchbehandlungen wiesen sehr unterschiedliche Wirkungsgrade auf. Während einige Mittel keinerlei oder nur eine geringe Wirkung aufwiesen, waren andere sehr wirksam.

Keine oder eine nur unzureichende Wirkung zeigten das Pflanzenstärkungsmittel BioOrvita sowie die Pflanzenschutzmittel Micula (Rapsöl), Neudosan (Kaliseife), Steward (Indoxacarb), Ordoval (Hexythiazox), das Versuchspräparat NeemAzal U, das Netzmittel TS-forte und die Nematoden (*Steinernema feltiae*). Auch die Standardmittel gegen Weiße Fliegen, Plenum (Pymetrozin), Applaud (Buprofezin) und Nomolt (Teflubenzuron) konnten nicht überzeugen.

Einige Wirkstoffe verursachten phytotoxische Symptome: Neudosan (Kaliseife) und Isopropanol sowie in höheren Konzentrationen Micula (Rapsöl) und NeemAzal-T/S (Azadirachtin A). Die Pilzpräparate mit den Wirkstoffen *Verticillium lecanii* (Mycotal), *Beauveria bassiana* und *Paecilomyces fumosoroseus* (beides Versuchspräparate) verursachten Vergilbungen der Blätter mit nachfolgendem Blattabwurf und die Stecklinge starben ab. Die Ursache dafür liegt möglicherweise in der Formulierung der Produkte. Zumindest für das Präparat Mycotal zeigte sich, dass die phytotoxische Wirkung vom als Zusatz angebotenen Netzmittel 'Addit' herrührt. Ohne Zugabe des 'Addit' in Versuch 4 zeigte sich keinerlei phytotoxische Wirkung, so dass dieses Mittel ebenfalls im Praxisbetrieb getestet wurde.

Gut wirksam waren die Pflanzenschutzmittel Vertimec (Abamectin), Magister 200 EC (Fenazaquin), NeemAzal-T/S, Conserve (Spinosad) und Promanal Neu (Mineralöl). Diese Ergebnisse zeigen sehr deutlich, dass Tauchbehandlungen geeignet sind den Ausgangsbefall weitgehend zu reduzieren.

Im Praxisbetrieb erwiesen sich alle Mittel bis auf das Mineralöl integrierbar. Alle Sorten reagierten ähnlich auf die Behandlung, so dass die Ergebnisse der Übersichtlichkeit halber zusammengefasst wurden. In Versuch 6, zeigten zwar die Mittel Conserve und Mineralöl schlechtere Werte, bei Conserve war jedoch der Standort der Stecklinge ursächlich dafür. Sie waren nicht ausreichend bewässert worden. Die in Mineralöl getauchten Stecklinge wiesen deutliche Schäden auf und ein großer Teil, 43 Prozent, war zum Zeitpunkt der Bonitur abgestorben.

Für Versuch 7 wurde ein anderer Standort gewählt und die Konzentration des Mineralöls halbiert (1 %ig). Abb. 166 zeigt, dass alle Mittel gute Werte erreichten. Teilweise wiesen die behandelten Stecklinge ein besseres Wachstum auf als die Kontrolle. Allerdings konnte das Mineralöl wiederum nicht überzeugen und muss aus der Liste geeigneter Mittel ausgeschlossen werden.

Diese Liste umfasst derzeit die Pflanzenschutzmittel NeemAzal-T/S, Vertimec, Magister 200 SC und Conserve. Zwar ist auch Mycotal gut wirksam und verträglich, dieses Mittel ist in Deutschland allerdings nicht zugelassen. Die anderen Mittel sind in Zierpflanzen zugelassen, wenn auch die Zulassung nicht das Tauchverfahren beinhaltet. Sollte dieses Verfahren auf Interesse der Gärtner stoßen, sollten sich Pflanzenschutzdienste oder Zulassungsinhaber der Mittel um eine Genehmigung nach § 18 PflSchG bemühen.

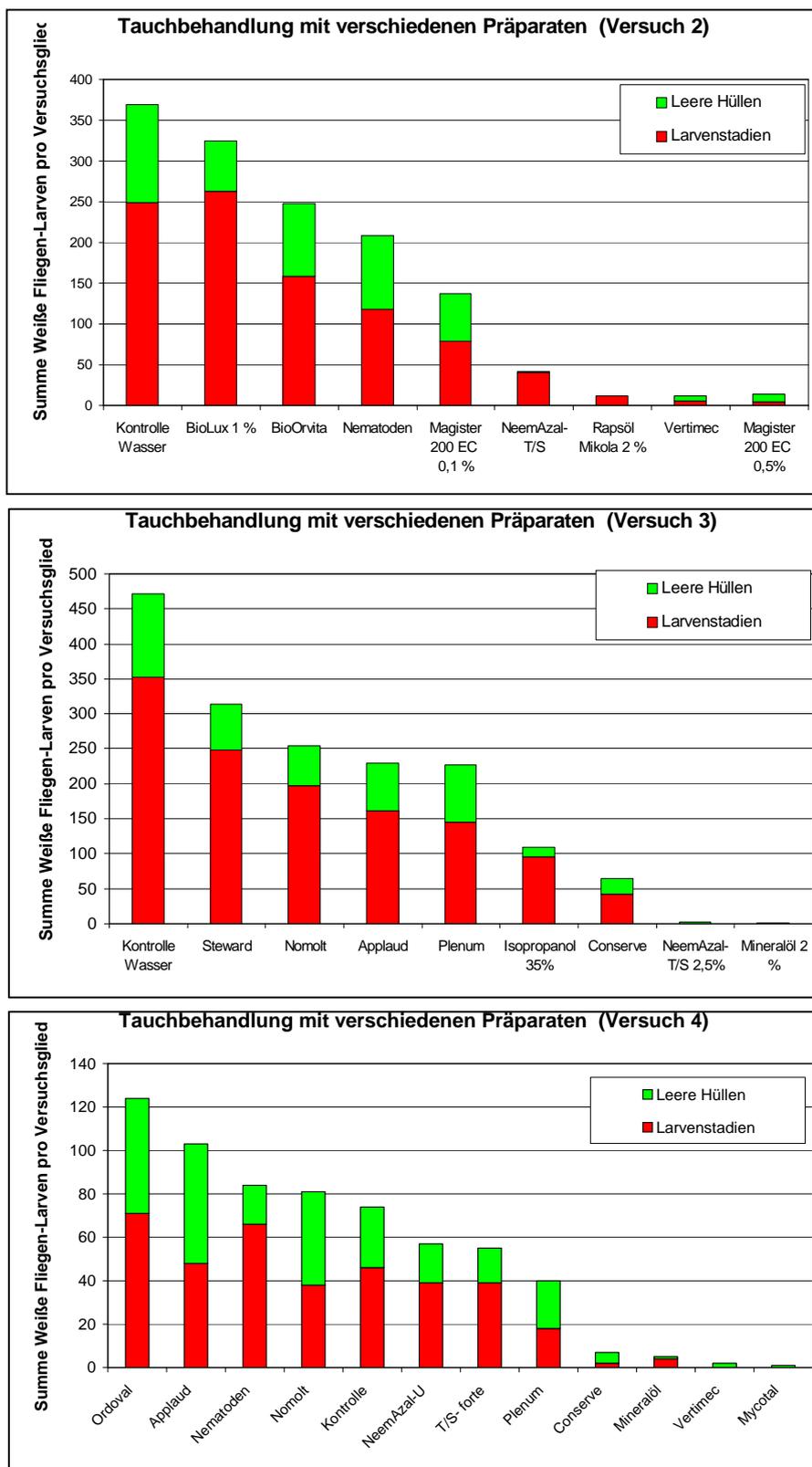


Abb. 165: Bemisia-Besatz befallener Poinsettien-Stecklinge nach Tauchen in verschiedenen Pflanzenschutzmitteln und anschließender Bewurzelung unter gespannter Atmosphäre.

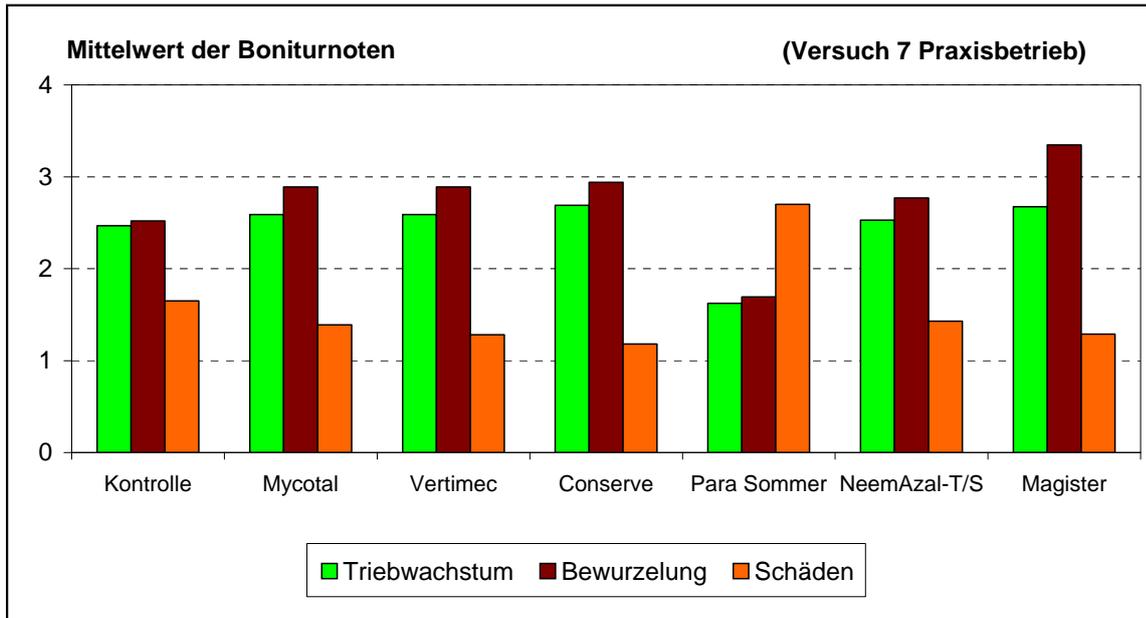


Abb. 166: Qualität von Poinsettienstecklingen nach Tauchbehandlung mit verschiedenen Präparaten (Versuche 7 im Praxisbetrieb).

5.6 Topfsonnenblumen

Daniela Leopold

5.6.1 Einleitung

Ziel des Teilprojektes war die Erarbeitung wirkungsvoller Einsatzstrategien zur Bekämpfung von Blattläusen, Thripsen und Weißer Fliege (*Bemisia tabaci*) an Topfsonnenblumen (*Helianthus annuus*) unter Glas. Vor allem die Bekämpfung des Kalifornischen Blüenthripses (*Frankliniella occidentalis*) ist bisher in Topfsonnenblumen ein großes Problem. Ein Lösungsansatz hatte sich in anderen Kulturen mithilfe der Raubmilbe *Amblyseius* spp. gezeigt. In diesem Projekt sollte die Praxistauglichkeit der biologischen Thripsbekämpfung an Topfsonnenblumen erprobt werden. Bereits in der Praxis erprobt ist eine 14-tägige Anwendung von 50 *Amblyseius*-Raubmilben/m². Diese häufigen Anwendungen sind zeit- und kostenintensiv. In diesem Teilprojekt wurde daher nach einfachen Möglichkeiten gesucht, diese Einsatzhäufigkeit zu verringern.

Der beteiligte Gartenbaubetrieb produzierte bereits seit einigen Jahren Topfsonnenblumen. Die Bekämpfung der Schädlinge erfolgte chemisch. Dabei kam es immer wieder zu Problemen bei der Thripsbekämpfung. Die angewendeten Pflanzenschutzmittel zeigten keine ausreichende Wirksamkeit mehr.

Die Weiße Fliege kommt an Topfsonnenblumen mit zwei Arten vor. Die Gewächshaus-Weiße Fliege *Trialeurodes vaporariorum* wird mit der Erzwespe *Encarsia formosa* bekämpft. Schwieriger ist jedoch die Bekämpfung der anderen Art, *Bemisia tabaci*. Diese Baumwoll-Weiße Fliege wird von *Encarsia formosa* meist nicht ausreichend parasitiert. Andere auf dem Markt befindlichen Gegenspieler wie Schlupfwespe der Gattung *Eretmocerus* konnten bisher keine positiven Ergebnisse aufzeigen.

Ein weiteres Problem an Topfsonnenblumen sind Blattläuse. Einzelne Blattlausarten verursachen durch ihren toxischen Speichel Blattverkrüppelungen. Diese können bereits in kurzer Zeit zu enormen Schäden führen (Abb. 167). Für die erfolgreiche Vermarktung der Pflanzen ist jedoch auch ein unbeschädigtes Laubwerk wichtig. Blattläuse sind bereits bei Erstauftreten mit Nützlingen zu bekämpfen, damit keine Schäden entstehen.

Im Verlauf des ersten Versuchsjahres ergab sich eine weitere Schwierigkeit: da auf die ständige chemische Behandlung verzichtet wurde, traten regelmäßig Schmetterlingsraupen im Bestand auf und verursachten erhebliche Schäden durch Blattfraß. Die bereits in anderen gartenbaulichen und landwirtschaftlichen Bereichen erfolgreich eingesetzte eiparasitische Schlupfwespen *Trichogramma* wurden auch in einer Mischung für Gewächshäuser getestet.

5.6.2 Vorgehen

Die Aussaat der Topfsonnenblumen der Sorte 'Pacino' erfolgte ab Januar. In wöchentlichen Abständen wurden bis zu 20 Sätze ausgesät und anschließend getopft. Die Vermarktung begann ab etwa Anfang April, die Kulturzeit dauerte im Jahr 2000 bis Ende August. Im Jahr 2001 wurden weniger Sätze ausgesät, so dass der letzte Satz Ende Juni vermarktungsfähig war. Die Verringerung der Sätze ergab sich aus der Vermarktungssituation 2000. Mit Beginn der Beet- und Balkon-Saison gestaltete sich die Vermarktung von Topfsonnenblumen für den Betrieb zunehmend schwieriger, so dass der Beschluss gefasst wurde 2001 weniger Sätze zu produzieren. Durch Anfangs regelmäßig hinzukommende Sätze, das Rücken der Sätze und den Verkauf von Pflanzen, wechselte die Flächenbelegung mit Topfsonnenblumen jede Woche.



Abb. 167: Blattlaus an *Helianthus*-Blüte (o.l.), erste Schäden an Triebspitze (u.l.), Pflanze mit deutlich verkrüppelten Blättern (r.)

Die Schädlingsüberwachung erfolgte mit Hilfe von Blau- und Gelbtafeln. Im Wechsel standen auf jedem Tisch eine Blau- oder eine Gelbtafel, die wöchentlich bonitiert und ausgetauscht wurde. Mit Hilfe der Blautafeln wurde die Thripspopulation eingeschätzt. Die Bekämpfung der Thripse sollte ab ca. 10 Thripsen je Blautafel oder bei einem visuell auf den Pflanzen erkennbaren Anstieg der Thripse mit Hilfe von *Amblyseius* spp erfolgen. Die Gelbtafeln dienen der Früherkennung einfliegender Blattläuse und zur Abschätzung der Weißen Fliege-Population im Bestand.

Um einen tatsächlichen Befall in der Topfpflanzenkultur einschätzen zu können, wurden wöchentlich 100 Pflanzen visuell auf Schädlinge bonitiert. Diese zwei Monitoringverfahren konnten zusammen einen guten Überblick über den Schädlingsbefall im Bestand geben. Die Bestandskontrollen waren wichtig, um z. B. Fraßstellen von Raupen oder die Miniergänge von Minierfliegen zu finden. Kleinere Herde versteckt sitzender Blattläuse konnten häufig nicht gefunden werden. Die eingesetzten Nützlinge hatten die Tiere oft schon frühzeitig aufgespürt und parasitiert.

5.6.3 Weitere Schaderreger

Pilzliche Erkrankungen traten nur in geringem Umfang an den Sonnenblumen auf. Beim Topfen kam es gelegentlich vor, dass einige Sämlinge zu tief getopft worden waren. Dies führte beim Gießen zu einer Verschlümmung der Pflanzen mit Torf. Kurze Zeit später waren diese halb verdeckten Pflanzen mit Grauschimmel (*Botrytis cinerea*) befallen. Auch in der Nähe von Tropfstellen kam es zu *Botrytis*-Infektionen, die sich teilweise ausbreiteten.

Vereinzelt trat Falscher Mehltau *Plasmopara halstedii* im Bestand auf. Ein chemischer Pflanzenschutz fand nicht statt, da der Befall nach Angaben des zuständigen Meisters nicht bekämpfungswürdig war. Befallene Pflanzen wurden regelmäßig aus dem Bestand entfernt. Ebenfalls nur vereinzelt traten die Fäuleerreger *Rhizoctonia* spp. und *Sklerotinia* spp. im Bestand auf. Die Pflanzen wurden regelmäßig entfernt. Es kam zu keiner weiteren Ausbreitung.

Aufgrund mangelnder betrieblicher Hygiene, kam es im Betrieb wiederholt zum Befall mit Schädlingen, die an Sonnenblumen eher eine untergeordnete Rolle spielen: Die Zierpflanzen *Hibiskus rosa-sinensis* sowie Beet- und Balkon-Pflanzen, vor allem Rudbeckia, erwiesen sich als Weiße Fliege-Quellen, welche die Fangzahlen auf den in den Topfsonnenblumen stehenden Gelbtafeln in die Höhe trieben. *Bemisia tabaci* wanderte nicht auf die Topfsonnenblumen über, die Gelbtafelanzahlungen können jedoch zu Missverständnissen führen. Auf dem Unkraut unter den Tischen und entlang der Stehwände konnten neben der Weißen Fliege außerdem Spinnmilben, Minierfliegen, Blattläuse und Thripse gefunden werden.

Zeitweise wurden die Topfsonnenblumen sehr nass gehalten. Durch die großen Pflanzen in verhältnismäßig kleinen Töpfen war eine Anstauung des Gießwassers 2 x pro Tag notwendig. Durch die ständig feuchte Oberfläche konnten sich Algen und Moose ansiedeln. Trauermücken fanden hier einen idealen Nährboden. Teilweise lagen die jüngsten Blätter der Topfsonnenblumen auf der Substratoberfläche und wurden von unten von Trauermückenlarven befallen. Ein Schaden entstand dadurch nicht, da diese Blätter von weiteren Blättertagen überdeckt wurden.

Vollständig aufgeblühte Topfsonnenblumen sind in ihrer Haltbarkeit sehr begrenzt und daher kaum noch zu vermarkten. Bereits bei kleinen Vermarktungseingängen blieb blühende, überständige Ware im Bestand zurück. Diese Blüten bilden enorme Mengen an Pollen, in dem sich Thripse hervorragend vermehren können.

5.6.4 Ergebnisse

≡ Thripse

Der Thripsflug wurde mit Hilfe von Blautafeln überwacht. Die ersten Thripse wurden in der ersten Maihälfte, in Woche 19, gefangen. Die Einsätze der Raubmilben in den Wochen 19 und 21 führten nach den Blautafelfängen zu urteilen zu einem Absinken der Thripspopulation. Ab Woche 22 befanden sich dann sehr viele aufgeblühte Sonnenblumen im Bestand. Der somit zur Verfügung stehende Pollen bot den Thripsen ein sehr gutes Nahrungsangebot und hat die Population deutlich in ihrer Entwicklung gefördert. In Woche 27 (Anfang Juni) wurde der Bestand umgeräumt. Im selben Haus standen nun zusätzlich aufgeblühte Rudbeckia mit erheblichem Besatz an Thripslarven in den Blüten. Aus Praxiserfahrungen ist zudem bekannt, dass sich Thripspopulationen und der Zuflug ab Woche 28 besonders stark entwickeln und etwa in Woche 30–32 ihren Höhepunkt erreichen.

Diese beiden Faktoren führten dazu, dass auch die Blautafelfänge sowie die Thripspopulation auf den *Helianthus* stark anstieg (Abb. 168). In der letzten Boniturwoche konnten vereinzelt Thripsschäden an den Blättern gefunden werden. Für die Vermarktung spielten diese jedoch keine Rolle mehr.

Im Jahr 2001 bereiteten Thripse während der gesamten Topfsonnenblumen-Kultur keine Probleme. Zu einem Anstieg der Thripszahlen auf den Blautafeln kam es nur, wenn blühende, also überständige Ware stehen blieb und sich in den stark Pollen bildenden Blüten wahre Thripsparadiese fanden. Thripse oder Thripslarven konnten zu keiner Zeit auf den Blättern jüngerer Pflanzen gefunden werden.

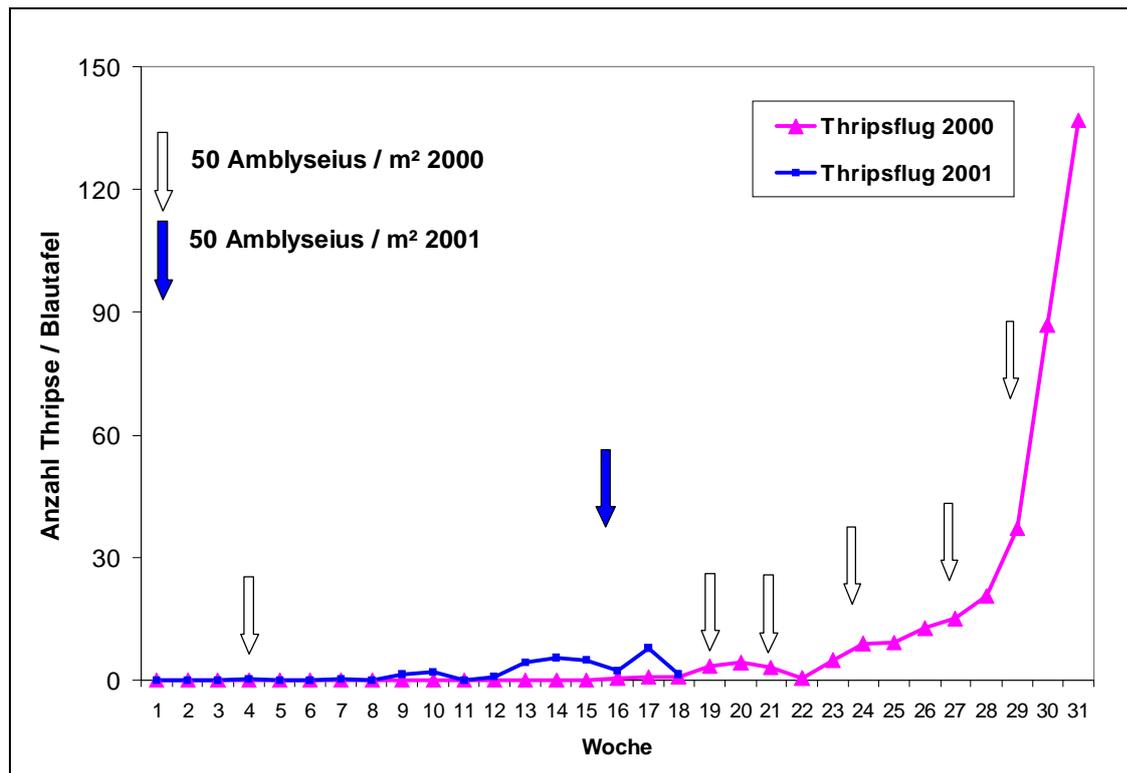


Abb. 168: Verlauf der auf Blautafeln gefangenen Thripse in Topfsonnenblumen

≡ Blattlausbekämpfung

Zur Bekämpfung der Blattläuse wurde eine Offene Zucht installiert, die der Vermehrung von Nützlingen im Bestand diente. Für die Offene Zucht wurde Ziermais in Töpfen mit zusätzlich Getreide ausgesät (Abb. 169). Nach der Keimung des Getreides wurden die Blattlausarten *Rhopalosiphum padi* (Haferblattlaus) und *Sitobion avenae* (Bleiche Getreideblattlaus) auf die jungen Triebspitzen gesetzt. Die so besiedelten Container wurden in die Topfsonnenblumen-Bestände auf die Tische gestellt. Nach etwa 14 Tagen hatten sich die Blattläuse gut vermehrt und es wurden die ersten Nützlinge eingesetzt: Die Räuberische Gallmücke *Aphidoletes aphidimyza* und die Schlupfwespen *Aphidius colemani* und *Aphidius ervi*.

Der Blattlausbefall in der Kultur der Topfsonnenblumen wurde durch eine wöchentliche „ja/nein“-Bonitur an 100 Pflanzen ermittelt. Eine Bestimmung der Blattlausarten konnte nicht immer durchgeführt werden, da die Tiere teilweise noch zu jung waren oder nicht eindeutig einer Art zugeordnet werden konnten. Parasitierte Blattläuse konnten ebenfalls nicht bestimmt werden. Im Betrieb traten bis etwa Mitte April nur vereinzelt Blattläuse auf, sie konnten jedoch durch die gut funktionierende Offene Zucht begrenzt werden. Es wurden immer wieder Blattlausmumien gefunden.

Ab Anfang Mai 2000, bzw. Mitte Mai 2001 kam es dann zum Zuflug der Kleinen Pflaumenlaus *Brachycaudus helichrysi* (Abb. 170). Durch die Abgabe von toxischem Speichel kann schon ein einzelnes Tier dieser Art Blattverkrüppelungen verursachen, die zu erheblichen Qualitätsminderungen führen. Die versteckte Lebensweise der Kleinen Pflaumenlaus erschwert zudem die biologische Bekämpfung. Eine zusätzliche Ausbringung von Florfliegen (*Chrysoperla carnea*) konnte den Befall und damit eine Schädigung der Pflanzen nicht verhindern.



Abb. 169: Offene Zucht in Helianthusbestand

Da bereits deutliche Schäden aufgetreten waren, wurden ab Anfang/Mitte Mai nützlingsverträgliche Pflanzenschutzmittel (Plenum, Pirimor-Granulat) gespritzt, um Ertragseinbußen abzuwenden, jedoch ohne ausreichende Wirkung. Da weiterhin aktive Blattläuse im Bestand waren, wurde 2000 zur vollständigen Bekämpfung und somit zur Qualitätssicherung das wirkungssichere, jedoch nicht schlupfwespenverträgliche Pflanzenschutzmittel „Confidor WG 70“ eingesetzt. (In 2001 führten frühe Behandlungen mit den Mitteln NeemAzal-T/S, Plenum und Pirimor-Granulat zum Erfolg.)

Aufgrund dieser Behandlung wurden im weiteren Kulturverlauf keine Schlupfwespen und räuberischen Gallmücken mehr eingesetzt. In fast allen Sätzen wurden die durch Blattläuse geschädigten Blätter von neuen Blattetagen überdeckt, so dass der Schaden zum Vermarktungszeitpunkt kein wirtschaftliches Ausmaß erreichte. Gegen Ende der Kultur traten nur noch vereinzelt Blattläuse anderer Arten auf, die jedoch toleriert werden konnten

Tab. 56: Nützlingseinsatz auf 1000 m² gegen Blattläuse in Topfsonnenblumen

Datum	Nützlinge	Datum	Nützlinge
15.03.00	200 <i>Aphidoletes aphidimyza</i> , 500 <i>Aphidius colemani</i> , 100 <i>A. ervi</i> für die Offene Zucht	-	-
27.04.00	400 <i>Aphidoletes aphidimyza</i> , 500 <i>Aphidius colemani</i>	25.04.01	400 <i>Aphidoletes aphidimyza</i> , 500 <i>Aphidius colemani</i> , 100 <i>Aphelinus abdominalis</i> , 200 <i>Aphidius ervi</i>
02.05.00	100 <i>Aphidius ervi</i> , 500 <i>Chrysoperla carnea</i>	09.05.01	800 <i>Aphidoletes aphidimyza</i> , 500 <i>Aphidius colemani</i> , 50 <i>Aphidius ervi</i>
09.05.00	400 <i>Aphidoletes aphidimyza</i> , 500 <i>Aphidius colemani</i> , 1500 <i>Chrysoperla carnea</i>	17.05.01	100 <i>Aphelinus abdominalis</i> , 500 <i>Lysiphlebus testaceipes</i>

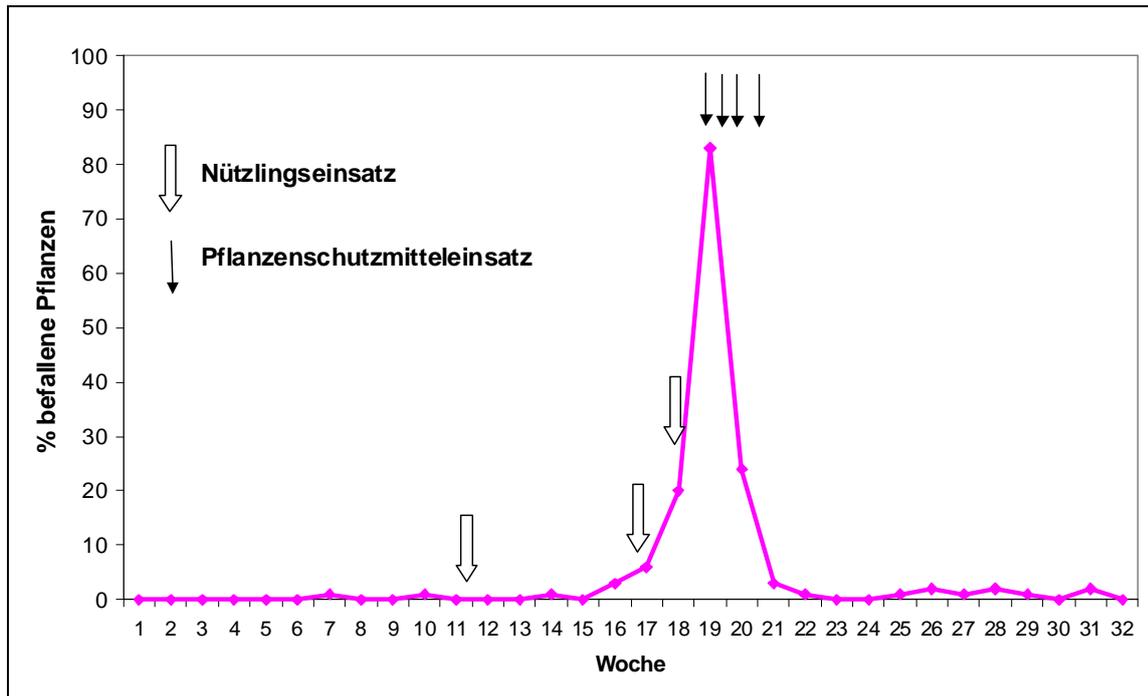


Abb. 170: Befallsverlauf von Blattläusen an Topfsonnenblumen 2000

≡ Weiße Fliegen

Die Weiße Fliege-Population wurde mit Hilfe von Gelbtafeln überwacht. Durch die Produktion von *Begonia-Elatior-Hybriden* und *Hibiscus rosa-sinensis* konnte sich die Weiße Fliege Art *Bemisia tabaci* im Betrieb über das gesamte Jahr hinweg etablieren (Abb. 171). Im Gegensatz zur Art *Trialeurodes vaporariorum* ist *B. tabaci* weniger aktiv und fliegt seltener auf, so dass hauptsächlich dann größere Mengen an *Bemisia tabaci* auf den Gelbtafeln waren, wenn im Bestand gearbeitet wurde.

Die ersten Zunahmen in den Gelbtafelfängen 2000 sind durch den Zuflug von benachbarten Begonien und Hibiskuspflanzen zu erklären. Nachdem in Woche 20 das Confidor WG 70 gegen die Blattläuse gespritzt worden war, konnte aufgrund der repellenten Wirkung dieses Pflanzenschutzmittels auf Schlupfwespen keine *Encarsia formosa* mehr eingesetzt werden. Der starke Anstieg der Fänge ab Woche 27 (Anfang Juli) erklärt sich durch das Umräumen der Sonnenblumen-Restbestände in ein Haus mit von *B. tabaci* befallenen Rudbeckia.

Auf den *Helianthus* konnten außer in den Wochen 29 und 30 zu keinem Zeitpunkt Nymphen von *Bemisia tabaci* gefunden werden. Dass sich *B. tabaci* auf Topfsonnenblumen vermehren kann, konnte zwar mit Hilfe von Käfigversuche an der Landesanstalt für Pflanzenbau und Pflanzenschutz in Mainz nachgewiesen werden, als Wirt scheinen sie jedoch weniger geeignet zu sein.

Im Jahr 2001 wurden Weiße Fliege bereits auf den Gelbtafeln in den Aussaaten gefunden. Hierbei handelte es sich um *B. tabaci*, die sich auf den danebenstehenden *Hibiskus rosa-sinensis* vermehrt hatten. Bis zur Woche 17 (bis Mitte April) wurden nur sehr geringe Anzahlen an Weißer Fliege auf den Gelbtafeln gefunden. Der Anstieg ab der Woche 18 ist einmal mit dem Temperaturanstieg zu begründen, hauptsächlich kamen diese Tiere jedoch aus anderen

Kulturen wie Rudbeckia, die neben den Topfsonnenblumen im selben Haus standen. Da zu keinem Zeitpunkt Larven der Weißen Fliege und auch nur vereinzelt Adulte auf den Topfsonnenblumen gefunden werden konnten, wurde eine Bekämpfung als nicht notwendig erachtet.

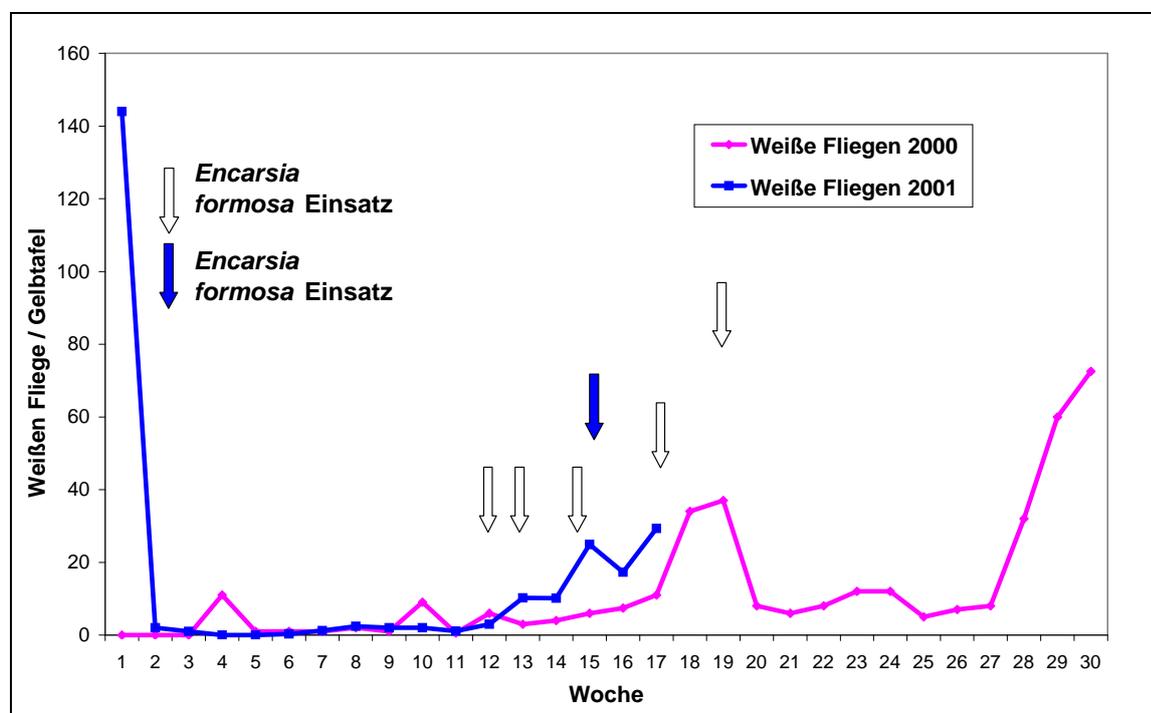


Abb. 171: Verlauf des Fluges der Weißen Fliegen in den Topfsonnenblumen (Gelbtafel)

⌘ Raupen von Schadschmetterlingen

Im Jahr 2000 traten immer wieder Raupen im Bestand auf. Bei kleinen Pflanzen können die Fraßstellen leicht entdeckt werden. In höheren Beständen wurde der Schaden erst offenkundig, wenn der Lochfraß ein größeres Ausmaß angenommen hatte. Solche geschädigten Pflanzen waren in der Regel nicht zu vermarkten und es kam zu Ausfällen. Die Raupen wurden, wenn sie im Bestand zu finden waren, von Hand abgesammelt. Im Jahr 2001 sollten daher vorbeugend *Trichogramma*-Schlupfwespen zur Parasitierung der Schmetterlingseier eingesetzt werden. Diese Erzwespen wurden als Mischung geliefert, da nicht alle Schmetterlingsarten von einem *Trichogramma*-Stamm parasitiert werden.

Ab der Woche 10 (08.03.01) wurde im 14-tägigen Abstand 1 Karte je 50 m² gesteckt. Die ersten Raupen wurden in Woche 15 (12.04.01) entdeckt. Bis zum Kulturende konnten regelmäßig Raupen im Bestand gefunden werden. Es handelte sich dabei hauptsächlich um Eulen- und Wicklerraupen. Da die Raupen sofort bei Auftreten auch von Gärtnereimitarbeitern abgesammelt worden sind, können keine zuverlässigen Boniturdaten geliefert werden. Mögliche Ursachen für diesen ungenügenden Bekämpfungserfolg können z. B. in der unzureichenden Verteilung der Schlupfwespen im Bestand und bei einer nicht optimalen Auswahl der *Trichogramma*-Stämme liegen.

≡ Minierfliegen

Erstmals am 19.04.01 (Kalenderwoche 16) konnten Miniergänge von Minierfliegenlarven der Gattung *Phytomyza* im Bestand gefunden werden. Die befallenen Blätter wurden entfernt.

Daraufhin wurde die Schlupfwespe *Dacnusa sibirica* eingesetzt. Der Nützlingslieferant schickte versehentlich die doppelte Menge, so dass statt 1000 nun 2000 Stück eingesetzt wurden. Es konnten 24 Miniergänge im Bestand gefunden werden. Am 03.05.01 (KW 18) wurden zwar noch 63 Miniergänge im gesamten Bestand gefunden, die Anzahl ging anschließend aber stark zurück und am 10.05.01 (KW 19) wurden keine Miniergänge mehr entdeckt, am 14.05.01 (KW 20) noch zwei (Abb. 172). Daraus lässt sich folgern, dass der Minierfliegenbefall durch den Nützlingseinsatz ohne chemische Anwendungen erfolgreich gestoppt werden konnte.

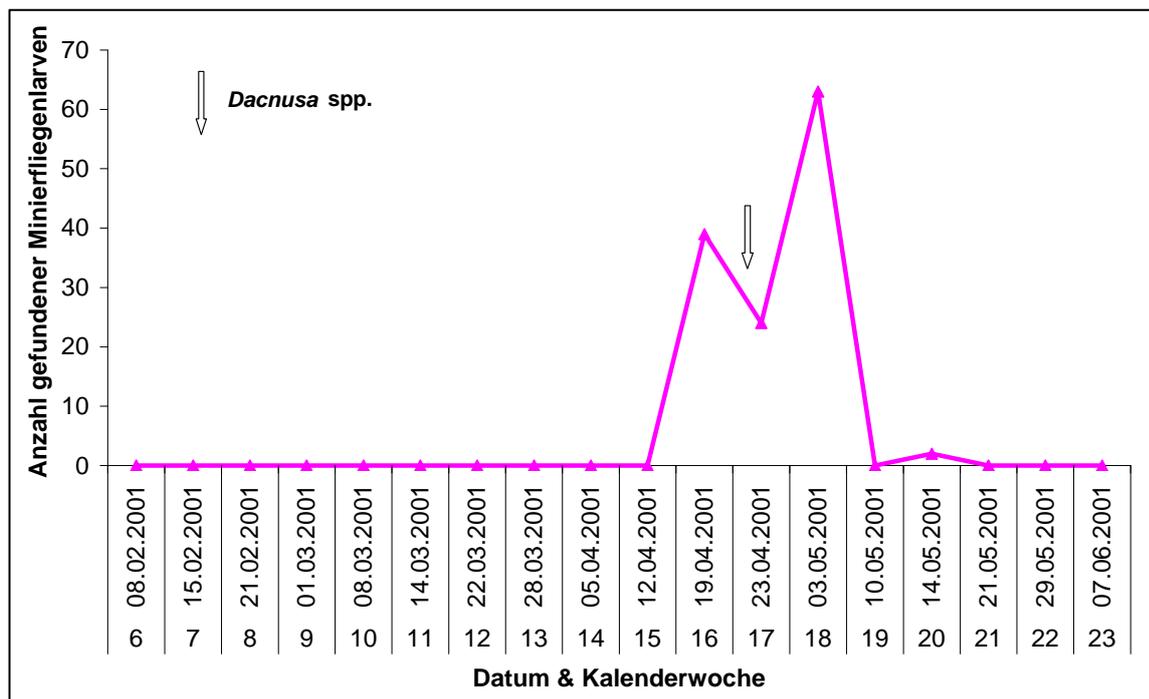


Abb. 172: Befallsverlauf der Minierfliege an Topfsonnenblumen 2001

5.6.5 Schlussfolgerungen

≡ Thripse

Deutliche Mängel bei der chemischen Thripsbekämpfung hatten den Betriebsleiter ursprünglich dazu gebracht, über den biologischen Pflanzenschutz nachzudenken. Nach insgesamt drei Jahren der biologischen Thripsbekämpfung vollzog sich eine Wendung. Wie auch schon in anderen Betrieben beobachtet, traten die Thripse nicht mehr so stark in Erscheinung. Dieses Phänomen ließ sich auch hier beobachten. Die Thripse bereiteten auch bei geringsten Einsatzmengen von *Amblyseius*-Raubmilben kaum noch Probleme. Wenn im Betrieb in Zukunft bei warmer Witterung die Anzahl der auf den Blautafeln gefangenen Thripse unter 20 bleibt und gleichzeitig keine blühende, pollenproduzierende Ware im Bestand steht, geht von den Thripsen nur noch ein geringes Gefahrenpotenzial aus.

Eine biologische Thripsbekämpfung mit Hilfe von Raubmilben ist vom Gärtner an Topfsonnenblumen gut selbstständig durchzuführen. Dazu müssen Blautafelfänge jede Woche ausgewertet werden. Ab einer Zahl von durchschnittlich 10 Thripsen je Blautafel in der wärmeren Jahreszeit sollte mit dem Nützlingseinsatz begonnen werden. Eine Streumenge von 200 *Amblyseius*/m² reicht meist für mehrere Wochen. Der Anstieg der Thripse im Bestand ließ sich jeweils gut auf blühende und pollenbildende Ware im Bestand, befallene Beet- und Balkonpflanzen im selben Haus oder Spritzmaßnahmen im Nachbarhaus zurückführen. In solchen Fällen muss auf ausreichende Betriebshygiene geachtet werden.

≡ Blattläuse

Die Blattlausbekämpfung mit Hilfe einer Offenen Zucht mit Schlupfwespen und räuberischen Gallmücken im Gewächshaus kann als gut funktionierend eingestuft werden.

Diese biologische Art der Bekämpfung stößt jedoch an ihre Grenzen, wenn innerhalb kurzer Zeit große Mengen von Blattläusen einfliegen oder es sich um Arten, die in kurzer Zeit bedeutende Schäden hervorrufen können, handelt. In diesem Fall handelte es sich dabei um die Kleine Pflaumenlaus *Brachycaudus helichrysi*, die mit dem ersten Anstich Blattverkrüppelungen durch ihren toxischen Speichel hervorrufen kann.

Diese eingeflogenen Blattläuse werden in der Regel von den eingesetzten Schlupfwespen nicht parasitiert, zumindest können sie noch einige Larven gebären, bevor sie ansterben. Somit vergeht eine gewisse Zeit, ehe ihre Vermehrung gestoppt wird. Eingesetzte Räuberische Gallmücken müssen zudem erst aus den gelieferten Kokons schlüpfen, sich begatten lassen und können dann ihre Eier in der Nähe einer Blattlauskolonie ablegen. Nur die Larven sind räuberisch und vertilgen Blattläuse. Anders ist es bei *Chrysoperla carnea*, der Florfliege. Ihre räuberischen Larven können nach der Ausbringung sofort auf Beutezug gehen. Nachteil ist, dass die Tiere sehr aufwändig im Bestand verteilt werden müssen. Ein Umherwandern und Beutesuchen im Helianthus-Bestand ist für die Tiere bei der Größe der Pflanzen durch lange Wege sehr schwierig.

Wenn zufliegende Blattläuse zu einer Art gehören, die sehr schnell Pflanzenschäden verursacht, bietet der Nützlingseinsatz auf Zierpflanzen folglich wenig Möglichkeiten. Hier ist es notwendig, möglichst frühzeitig wirksame, nützlingsschonende Pflanzenschutzmittel anzuwenden. Im Bioanbau stehen dafür zur Zeit „NeemAzal-T/S“ und auf besondere Genehmigung hin auch „Spruzid“ zur Verfügung. „Spruzid“ ist zwar nur kurzzeitig wirksam, tötet jedoch sowohl Schädlinge als auch Nützlinge ab. Besser integrierbar sind daher die im konventionellen Anbau zugelassenen Pflanzenschutzmittel „Plenum“ und „Pirimor“, die als nützlingsschonend gelten. Leider reagieren die unterschiedlichen Blattlausarten auch unterschiedlich empfindlich auf die Pflanzenschutzmittel. So kann es, wie auch im untersuchten Fall, vorkommen, dass der Bekämpfungserfolg bei bestimmten Blattlausarten nicht ausreichend ist und zu weiteren, nicht integrierbaren Pflanzenschutzmitteln gegriffen werden muss.

≡ Weiße Fliegen

Vorwiegend wurde die Art *Bemisia tabaci* gefunden. Diese Weiße Fliege stammte hauptsächlich von *Hibiskus rosa-sinensis* Pflanzen, die in großen Mengen im Betrieb vermehrt und produziert worden waren. In Käfigversuchen hatte sich zwar herausgestellt, dass sich *Bemisia tabaci* gut auf Topfsonnenblumen vermehren kann. Im Gewächshaus der Gärtnerei schien die Attraktivität anderer Pflanzen jedoch weit größer zu sein, da kaum Nymphen auf den Topfsonnenblumen gefunden wurden. Ansteigende Fangzahlen auf Gelbtafeln konnten immer mit dem

Rücken anderer Pflanzen oder mit einem starken Befall von Nachbarpflanzen in Verbindung gebracht werden. Ob die eingesetzten *Encarsia formosa*-Schlupfwespen tatsächlich einen Befall verhindern konnten, wird aus den bisherigen Ergebnissen nicht deutlich. Bei einer Überwachung der Weißen Fliege mit Hilfe von Gelbtafelfängen und einem regelmäßigen, vorbeugenden Einsatz von *Encarsia formosa* ist jedoch davon auszugehen, dass die biologische Bekämpfung erfolgreich ist.

≡ **Minierfliegen**

Da der chemische Pflanzenschutz unterblieb, traten einige Schädlinge auf, die ansonsten mitbekämpft werden. Dazu gehören die Minierfliegen. Sie traten innerhalb des Projektzeitraumes nur in der Kulturperiode 2001 auf. Gerade in den eng stehenden Topfsonnenblumen kann ein Befall mit Minierfliege in den unteren Blättern schnell übersehen werden. Deshalb ist es notwendig, regelmäßig die Bestände zu kontrollieren. Durch den Einsatz der Schlupfwespe *Dacnusa sibirica* konnte der Befall in kürzester Zeit bekämpft werden. Die biologische Bekämpfung von Minierfliegen ist in der Regel sehr erfolgreich und einem chemischen Pflanzenschutzmitteleinsatz vorzuziehen.

≡ **Spinnmilben**

Spinnmilben traten in der Kultur nur einmal auf. Dabei lag mangelnde Hygiene vor, z. B. wenn die Vorkultur oder Unkraut unter den Tischen befallen war. Im Projektzeitraum wurden befallene Topfsonnenblumen aus dem Bestand genommen. Auch bei diesem Schädling ist eine genaue Bestandsbeobachtung notwendig. Nützlinge (*Phytoseiulus*-Raubmilben) müssen sehr genau auf den Herden platziert werden, damit die Bekämpfung erfolgreich ist.

≡ **Raupen**

Raupen traten im vorliegenden Teilprojekt in beiden Kulturzeiträumen auf. Die im zweiten Projektjahr eingesetzten *Trichogramma*-Schlupfwespen konnten einen Befall mit Eulen- und Wicklerraupen nicht verhindern. Die Ursachen dafür konnten noch nicht ausreichend geklärt werden. Möglich ist jedoch eine zu ungleichmäßige Verteilung der *Trichogramma*-Kärtchen im Bestand, da ein Kärtchen für 50 m² ausreichen soll und die kleinen, eher hüpfenden Schlupfwespen mehrere Tische erreichen und viele Pflanzen untersuchen müssen.

5.7 Schnittrosen

Stephanie Raspel, Sabine Lindemann, Elisabeth Götte, Peter Sell

Nützlingseinsatz gegen Spinnmilben	213
Nützlingseinsatz gegen Blattläuse – mit/ohne Offene Zucht	215
Nützlingseinsatz gegen Thripse	220
Nützlingseinsatz gegen Weiße Fliegen	223
Nützlingsschonende Bekämpfung von Nebenschädlinge und Pilzkrankheiten	228
Ökonomische Bewertung des biologisch-integrierten Nützlingseinsatzes	232

Schnittrosen gelten als eine schädlings- und krankheitsanfällige Kultur, die einen intensiven Pflanzenschutz erfordert. Allerdings erschweren resistente Schädlinge und die geringe Anzahl wirksamer Pflanzenschutzmittel den rein chemischen Pflanzenschutz. Eine Alternative ist der biologisch-integrierte Pflanzenschutz mit Nützlingen. Insgesamt waren sieben Schnittrosenbetriebe am Nützlingsprojekt beteiligt, in denen seither Nützlinge erfolgreich eingesetzt werden. Im den folgenden sechs Beiträgen wird die Bekämpfung der einzelnen Schädlinge und Krankheiten sowie der Kosten ausführlich geschildert.



Abb. 173: Schnittrosenbestand im Gewächshaus

5.7.1 Nützlingseinsatz gegen Spinnmilben

Spinnmilben gehören neben Blattläusen und Thripsen zu den wichtigsten Schädlingen bei der Schnittrosenproduktion (Abb. 174). Ihre Saugtätigkeit führt bei entsprechenden Klimabedingungen schnell zu enormen Schäden an den Blüten, die dann nicht mehr oder nur eingeschränkt vermarktungsfähig sind. Wird die Vermehrung der Spinnmilben nicht rechtzeitig gestoppt, ist das Pflanzenwachstum auf der betroffenen Fläche für längere Zeit stark beeinträchtigt. Chemisch sind Spinnmilben schwer zu bekämpfen. Die biologische Bekämpfung ist zumeist die erfolgreichste Komponente des Nützlingseinsatzes.



Abb. 174: Stark mit Spinnmilbenbefallene Rose, Saugschäden und Gespinnst sind deutlich zu erkennen



Abb. 175: Erwachsene Spinnmilben mit Eiern auf der Blattunterseite

≡ Nützlinge gegen Spinnmilben

Gegen Spinnmilben wird die **Raubmilbe** *Phytoseiulus persimilis* eingesetzt (Abb. 176). Die kleinen roten Milben saugen Spinnmilben und deren Eier aus. Eine erwachsene Raubmilbe vertilgt ca. 5 Spinnmilben oder 20 Eier pro Tag. Für einen erfolgreichen Einsatz sind ausreichend hohe Temperaturen ($> 20\text{ °C}$) nötig, da sich bei geringeren Temperaturen die Spinnmilben schneller als die Raubmilben vermehren. *Phytoseiulus* vermehrt sich gut in Rosen, breitet sich im gesamten Bestand aus. Setzt man sie in ein Spinnmilbennest, beginnt sie bei entsprechenden Klimabedingungen gleich nach ihrer Beute zu suchen.



Abb. 176: Raubmilben auf Beutesuche

Eine weitere Raubmilbe, die gegen Spinnmilben eingesetzt werden kann, ist *Amblyseius californicus*. Diese Raubmilbe eignet sich als Ergänzung zu *Phytoseiulus*. Da sie eine längere Zeit braucht, um sich in einem Rosenbestand zu etablieren, muss sie frühzeitig eingesetzt werden.

Äußerst effektiv ist die heimische **Gallmücke *Feltiella acarisuga***. Ihre Larve saugt Spinnmilben und deren Eier aus. Dieser Nützling kann bei Spinnmilbenbefall massenweise von draußen in die Bestände einwandern. In solchen Fällen ist mit einer sehr erfolgreichen biologischen Spinnmilbenbekämpfung zu rechnen. *Feltiella* ist auch im Handel in guten Qualitäten zu bekommen, ist allerdings ein teurer Nützling. Sie eignet sich aufgrund ihrer längeren Vorlaufzeit eher als Ergänzung zu den Raubmilben.

≡ **Strategie der biologisch-integrierten Bekämpfung**

Ob bei einer Umstellung vom konventionellen Pflanzenschutz zum biologisch-integrierten Verfahren ausschließlich mit Nützlingen gearbeitet werden kann, oder ob zusätzlich integrierbare Pflanzenschutzmittel zum Einsatz kommen müssen, hängt im Wesentlichen vom vorausgegangenen Pflanzenschutz ab. Wurden langanhaltend wirksame und nützlingsunverträgliche Mittel eingesetzt, müssen Einsatzmengen und -punkte der Nützlinge und zusätzliche integrierbare Pflanzenschutzmaßnahmen genau geplant und auf den Bestand abgestimmt werden. Nur so kann ein erfolgreicher Start mit dem Nützlingseinsatz gewährleistet werden. Während der Umstellungsphase ist meist eine fachkundige Beratung erforderlich.

Im Frühjahr wird bei geringem Ausgangsbefall mit Spinnmilben mit dem Einsatz der Raubmilben begonnen. Ist der Ausgangsbefall hoch, kann mit vorausgehenden Pflanzenschutzmaßnahmen mit integrierbaren Akariziden entgegen gewirkt werden. Integrierbare Mittel sind Vertimec, Masai, Kiron, Kanemite und Milbeknock (Anwendungshinweise beachten). Bis zum Einsatz von Raubmilben ist dann eine Wartezeit von mindestens zwei Wochen einzuhalten, bei Masai von vier Wochen.

Der Einsatz von *P. persimilis* beginnt nach dem Anheizen mit mindestens 10 Tieren pro m². Auf der kompletten Fläche werden 10 Tiere pro m² ausgebracht, wobei die Befallsherde stärker belegt werden sollten. Nach 7 bis 14 Tagen sollte der Einsatz wiederholt werden. Zusätzlich können dann 3 bis 5 *Amblyseius californicus* pro m² ausgebracht werden. Weitere Einsätze von *Phytoseiulus* erfolgen nach Bedarf, nachdem der Bestand engmaschig (ein- bis zweimal wöchentlich) kontrolliert wurde. Die Raubmilben sollten danach gut im Bestand und in der Nähe der Spinnmilben zu finden sein. Nach erfolgreichem Raubmilbeneinsatz sind fast immer ausgesaugte Spinnmilben zu finden. Da sich *Phytoseiulus* ausschließlich von Spinnmilben ernährt, halten sie sich nur so lange im Bestand wie auch die Schädlinge vorhanden sind. Aus diesem Grund müssen bei erneutem Spinnmilbenbefall auch erneut Raubmilben eingesetzt werden.

≡ **Erfahrungen aus der Praxis**

In verschiedenen Jahren und Gewächshäusern kann das Auftreten von Spinnmilben und der Bekämpfungserfolg der Raubmilben unterschiedlich sein. In einer Saison werden je nach Betrieb, Spinnmilbenauftreten und Bekämpfungserfolg zwischen 25 und 60 Raubmilben pro m² eingesetzt. Eine höhere Zahl ist dabei vor allem in Betrieben notwendig, die gerade mit dem Nützlingseinsatz beginnen oder bei sehr starkem Befall. Sind die Bedingungen für die Raubmilben ideal, reichen in guten Jahren schon ein bis zwei Ausbringungen. Ein Indiz dafür ist, wenn die Raubmilben einige Tage nach der Ausbringung gut im Bestand und in Spinnmilbenestern zu finden sind.

≡ Kosten für Raubmilben und Co.

Kosten für Akarizide entstehen vor allem im ersten Jahr der Umstellung auf das biologisch-integrierte System. Die biologische Spinnmilbenbekämpfung ist in den meisten Betrieben so erfolgreich, dass ab dem zweiten Jahr in der Regel auf Akarizide verzichtet werden kann, abgesehen von seltenen Herdspritzungen. Daher entstehen lediglich Kosten für die Raubmilben. Je nach Betrieb und Saison liegen die Kosten in den meisten Betrieben zwischen 0,20 € und 0,35 € pro m².

≡ Schlussfolgerungen

Die Spinnmilbenbekämpfung in Schnittrosen ist rein biologisch mit Nützlingen möglich. Die beteiligten Betriebe setzen die Nützlinge teilweise schon über einen Zeitraum von sieben Jahren erfolgreich ein. Akarizide werden nur noch selten und dann zur Herdbehandlung angewendet. Die Bedeutung der Spinnmilben als Schädling ist daher in den beteiligten Betrieben deutlich zurückgegangen.

≡ Auf einen Blick – biologische Spinnmilbenbekämpfung in Schnittrosen

Schädling	Gemeine Spinnmilbe <i>Tetranychus urticae</i> (rote Spinne)
Voraussetzungen	- Nützlingseinsatz vorbeugend oder bei geringem Ausgangsbefall - nur integrierbare Pflanzenschutzmittel anwenden - Temperatur ab etwa 20 °C
Nützlinge	- Raubmilbe <i>Phytoseiulus persimilis</i> ; - ergänzend: Raubmilbe <i>Amblyseius californicus</i> ; - ergänzend: räuberische Gallmücke <i>Feltiella acarisuga</i>
Anwendung von <i>P. persimilis</i>	mind. 10 Raubmilben pro m ² , ca. 3-5 Anwendungen
Anwendung von <i>A. californicus</i>	3-5 Raubmilben pro m ² , ca. 1-2 Anwendungen
Anwendung von <i>F. acarisuga</i>	1 Gallmücke pro m ² , je nach Zuflug keine bis 2 Anwendungen
Kosten	je nach Befall 0,10 bis 0,50 € pro m ² (Mittel 0,20 bis 0,35 €)
Erfolgswahrscheinlichkeit	gut bis sehr gut

5.7.2 Nützlingseinsatz gegen Blattläuse – mit/ohne Offene Zucht

Die Blattlausbekämpfung in Schnittrosen unter Glas lässt sich sehr gut mit einer Kombination von Nützlingen und wenigen integrierbaren Pflanzenschutzmaßnahmen durchführen. Die Nützlinge müssen immer vorbeugend ausgebracht werden. Sind bereits Blattläuse vorhanden, ist der Nützlingseinsatz bei Schnittrosen nicht mehr sinnvoll (Abb. 177). Bereits ein Besatz mit wenigen Blattläusen beeinträchtigt die Qualität bzw. die Vermarktbarkeit der Blütenstiele. Im Rahmen des Verbundprojektes „Nützlinge II“ wurden in den beteiligten Betrieben verschiedene Vorgehensweisen praktiziert.

≡ Nützlinge gegen Blattläuse

Die Gallmücke *Aphidoletes aphidimyza* ist für den Einsatz in Schnittrosen sehr gut geeignet, da sie alle vorkommenden Blattlausarten (*Macrosiphum euphorbiae*, *Macrosiphum rosae*, *Rhodobium porosum*, Abb. 178) aussaugt. Die Gallmücken können sich im Rosenbestand vermehren und lassen sich daher auch etablieren. Die räuberisch lebenden Larven hinterlassen lediglich die leergesaugten Blattlaushüllen, die sich gut abschütteln lassen.



Abb. 177: Stark mit Blattläusen (*M. rosae*) befallene Rosentriebe



Abb. 178: Amerikanische Rosenblattlaus (*Rhodobium porosum*)

Die Schlupfwespe *Aphidius ervi* eignet sich ebenfalls für die Bekämpfung von Rosenläusen. Sie parasitiert die Blattläuse und diese verwandeln sich daraufhin in Blattlausmumien, die an der Pflanze zurückbleiben. Hilfreich sind Schlupfwespen vor allem bei vereinzelt Blattläusen unter den Blättern. Bei starkem Befall der jungen Triebe im Frühjahr reicht die Bekämpfungsleistung der Schlupfwespen nicht aus. Zu viele Mumien an den Blütenstielen können zudem Probleme bei der Vermarktung bereiten (Abb. 179).

≡ Die „Offene Zucht“ von Blattlausantagonisten - Das Hamburger Modell

Bei der Offenen Zucht werden in regelmäßigen Abständen Kisten mit Getreideblattläusen in die Rosengewächshäuser eingebracht, und zwar eine Kiste (40 x 60 cm) auf 1.000 m². So werden die ab Saisonbeginn ausgebrachten Nützlinge mit Alternativbeute versorgt und können dauerhaft angesiedelt werden. Sie beginnen dann bei Auftreten von Rosenläusen direkt mit der Bekämpfung.

≡ Einsatzempfehlungen für Nützlinge und integrierbare Insektizide

Bei Anwendung der Offenen Zucht werden zu Saisonbeginn zweimal Gallmücken in 14-tägigem Abstand ausgebracht mit jeweils 0,5 bis 1 Tier pro m². Werden dann regelmäßig Getreideläuse als Beute in die Gewächshäuser gebracht, sollte sich schnell eine Population aufbauen, die zur Bekämpfung der Rosenblattläuse ausreicht.

Wird die Blattlausbekämpfung ohne Offene Zucht durchgeführt, müssen die Gegenspieler nach dem Anheizen regelmäßig ausgebracht werden. Sinnvoll ist, zumindest zu Saisonbeginn, ein mehrmaliger 14-tägiger Einsatz von 0,5 *Aphidius ervi* pro m² und einer Gallmücke *Aphidoletes aphidimyza* pro m². Mitunter reichen im Sommer aber auch die zufliegenden Nützlinge aus.



Abb. 179: Rosenblüte mit Blattlausmumien auf Kelchblättern. Das kreisrunde Loch in der Mumie ist das Schlupfloch der neuen Schlupfwespe.

≡ Erfahrungen aus der Praxis

In den beteiligten Betrieben wurden die Blattläuse von Beginn an mit Hilfe der Offenen Zucht bekämpft. Da der Anbau in Hamburg vorwiegend im gewachsenen Boden stattfindet, konnte die Gallmücke *Aphidoletes aphidimyza*, die offenen Boden für die Verpuppung benötigt, erfolgreich eingesetzt werden.

In Abb. 181 sind exemplarisch die Ergebnisse der Jahre 2004 und 2005 in einem Projektbetrieb dargestellt, in dem die Blattlausbekämpfung seit 2000 mit Nützlingen und integrierbaren Pflanzenschutzmitteln erfolgreich durchgeführt wurde. Da sich die Gallmücke *Aphidoletes* etabliert hat und immer zahlreiche Schlupfwespen zufliegen, müssen im Sommer keine Blattlausgegensepieler mehr ausgebracht werden. Allerdings haben sich die Blattläuse bereits im zeitigen Frühjahr, vor dem Aktivitätsbeginn der Nützlinge, vermehrt und mussten mit integrierbaren Insektiziden bekämpft werden.



Abb. 180: Offenen Zucht im Rosenbestand

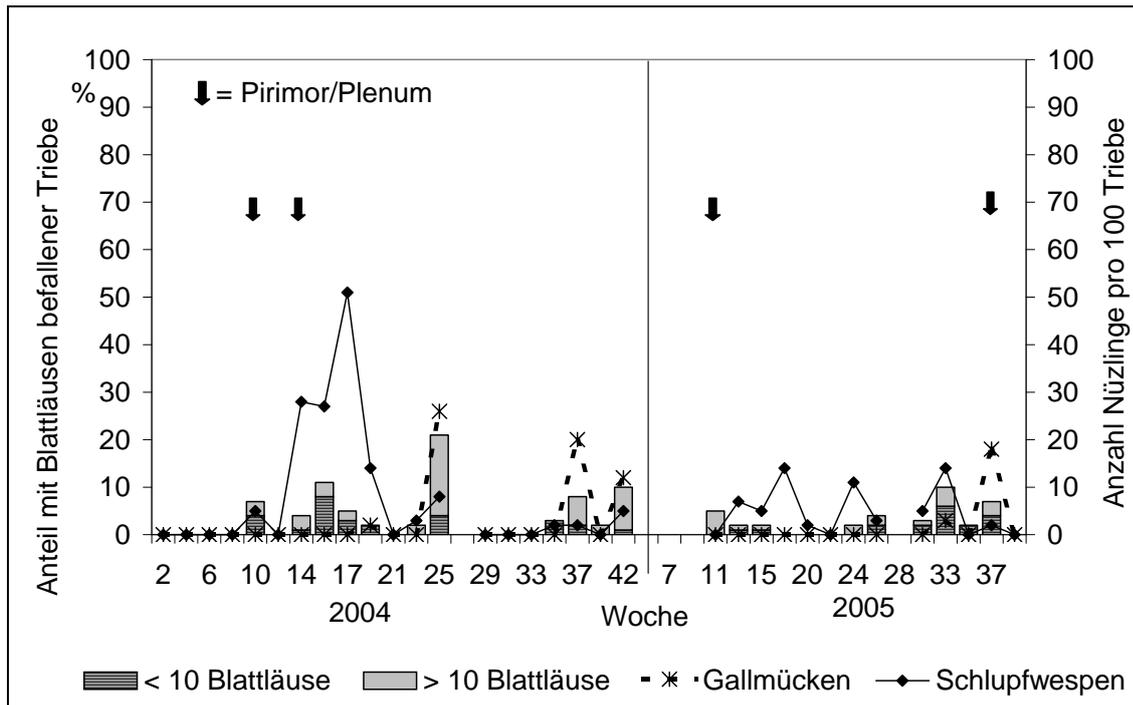


Abb. 181: Blattlausentwicklung in einem beteiligten Schnittrosenbetrieb (Bodenkultur)

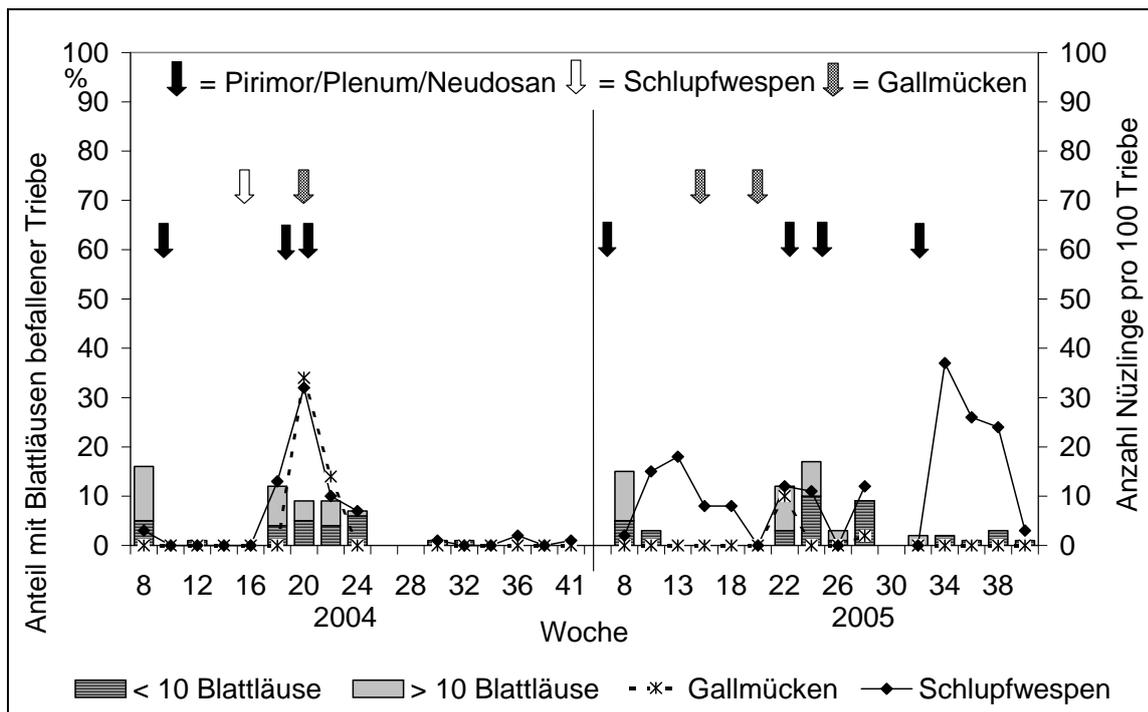


Abb. 182: Blattlausentwicklung in einem beteiligten Schnittrosenbetrieb (Steinwollkultur)

Ein weiterer Projektbetrieb kultiviert Schnittrosen in Steinwolle, der Boden ist mit Folie bedeckt. Aus diesem Grund ist die Luftfeuchte im Bestand etwas geringer und den Gallmücken fällt die Verpuppung ohne offenen Boden schwerer. Die Blattlausbekämpfung mit Nützlingen war in diesem Betrieb nicht so erfolgreich wie im oben dargestellten Betrieb (Abb. 182). Trotz jährlichem Einsatz von Blattlausgegenspielern konnte sich die Gallmücke nicht in ausreichen-

der Menge etablieren und es waren häufiger Spritzungen notwendig. Die hohe Zahl an Schlupfwespen vor allem im Jahr 2005 kommt durch Zuflug zustande. Heimische *Praon*-Schlupfwespen, aber auch *Aphidius*-Arten waren in diesem Betrieb sehr zahlreich vertreten.

Im Vergleich der beiden Betriebe sieht man, dass vor allem bei guter Aktivität von *Aphidoletes* im Sommer keine Spritzungen notwendig sind, während es bei hoher Aktivität der Schlupfwespen durchaus vorkommen kann, dass gespritzt werden muss. Ob eine Spritzung tatsächlich notwendig ist, muss der Gärtner anhand des Schädlings-Nützlings-Verhältnisses beurteilen.

≡ Was ist zu beachten?

Bei beiden Verfahren kommt es vor, dass im Frühjahr bei starker Blattlausvermehrung und Herbst bei nachlassender Nützlingsaktivität mit integrierbaren Insektiziden gespritzt werden muss. Einsetzbare Mittel sind Pirimor Granulat (wirkt nicht gegen *Rhodobium*), Plenum 50 WG und Neudosan Neu (auf Pflanzenschäden achten). Wird mit der Offenen Zucht gearbeitet und eine Spritzung mit Pirimor durchgeführt, müssen die Getreideblattläuse zuvor aus dem Gewächshaus geräumt werden, da die Gasphase von Pirimor diese ebenfalls töten würde.

≡ Schlussfolgerungen

Die biologisch-integrierte Blattlausbekämpfung in Schnittrosen ist mit der Offenen Zucht der Gallmücke *Aphidoletes aphidimyza* in Kombination mit integrierbaren Insektiziden gut möglich und wird in Schnittrosenbetrieben erfolgreich praktiziert. Der Einsatz von Schlupfwespen ist nicht unbedingt notwendig, wenn diese häufig in großer Menge von außen zufliegen. Der Bekämpfungserfolg der Gallmücken ist in gewachsenem Boden größer als in erdelosen Kulturverfahren. Das spiegelt sich auch in den Kosten wider, die bei Bodenkultur geringer sind. Die Offene Zucht macht einen Großteil der Kosten aus. Ihr Einsatz ist daher genau abzuwägen. Alternativ können die Nützlinge auch regelmäßig eingesetzt werden.

≡ Auf einen Blick – biologische Blattlausbekämpfung in Schnittrosen

Schädling	<i>Macrosiphum euphorbiae</i> , <i>M. rosae</i> – groß, grün oder rot gefärbt mit einem Längsstreifen, sitzt meist an Knospen und Stielen; gut mit Pirimor Granulat zu bekämpfen Amerikanische Rosenblattlaus (<i>Rhodobium porosum</i>) – klein, einheitlich grün oder rot gefärbt, sitzt meist versteckt unter den Blättern; unempfindlich gegenüber Pirimor Granulat
Voraussetzungen	<ul style="list-style-type: none"> • Vorbeugender Nützlingseinsatz • nur integrierbare Pflanzenschutzmittel anwenden • Diapause der Gallmücken beachten
Nützlinge	<ul style="list-style-type: none"> • räuberische Gallmücke <i>Aphidoletes aphidimyza</i> • Schlupfwespen (<i>Aphidius ervi</i>) • zufliegende Schlupfwespen, z. B. <i>Praon</i> sp., <i>Aphidius</i> sp.
Anwendung Gallmücken	bei Offener Zucht: 1 Gallmücke pro m ² , 2 x zu Saisonbeginn ohne Offene Zucht: 1 Gallmücke pro m ² ; zu Beginn ca. 3 x 14-tägig
Anwend. Schlupfwespen	ohne Offene Zucht: 0,5 Schlupfwespen pro m ² ; nur zu Beginn
Kosten	mit Offener Zucht: ca. 0,25 € bis 0,45 € (Erdekultur), und bis zu 0,80 €(Substratkultur)
Erfolgswahrscheinlichkeit	gut bis sehr gut

5.7.3 Nützlingseinsatz gegen Thripse

Thripse gehören zu den Hauptschädlingen im Schnittrosenanbau unter Glas. Durch ihre Saugtätigkeit verursachen sie Verbräunungen und Nekrosen an den Blütenknospen bis hin zu verkümmerten Blüten (Abb. 184). Die größte Bedeutung haben der heimische Zwiebelthrips (*Thrips tabaci*) sowie der in Europa eingeschleppte Kalifornische Blüenthrips (*Frankliniella occidentalis*). Vor allem der Blüenthrips kann aufgrund seiner schnellen Vermehrung bei hohen Temperaturen in kürzester Zeit hohe Populationsdichten erreichen. Thripse leben versteckt in den Blattachseln und zwischen den Blütenblättern und bilden schnell Resistenzen gegenüber Pflanzenschutzmitteln. Dies stellt sowohl den Nützlingseinsatz als auch den chemischen Pflanzenschutz vor große Herausforderungen.

Während des jährlichen Thripsfluges von Woche 28 bis 30 fliegen zudem Getreidethripse in die Rosenbestände ein und können in dieser kurzen Zeit durch Probestiche enorme Schäden anrichten. Damit kann eine Bekämpfung notwendig werden.



Abb. 183: Blaufel zur Überwachung des Thripsfluges



Abb. 184: Thripschäden an Rosenblüte

≡ Nützlinge gegen Thripse

Gegen Thripse wird die **Raubmilbe** *Amblyseius cucumeris* eingesetzt. Die Raubmilbe ernährt sich polyphag, das bedeutet, dass sie beispielsweise auch Spinnmilben, Modermilben, Blütenpollen frisst. Die kleine Raubmilbe erbeutet ausschließlich die ersten Larvenstadien der Thripse. Da sie für ihre vollständige Entwicklung Zusatznahrung wie Spinnmilben, Modermilben etc. benötigt, muss sie in Schnittrosen regelmäßig eingesetzt werden.

Amblyseius-Raubmilben können in Form von Streuware oder Tütenware ausgebracht werden. Der Vorteil von Streuware ist die schnelle Aktivität der Raubmilben im Bestand, allerdings müssen die Raubmilben etwa alle zwei Wochen neu ausgesetzt werden. Aus den Tüten, die in die Pflanzenbestände gehängt werden, wandern über mehr als sechs Wochen Raubmilben in die Rosenbestände. In ihnen befinden sich Modermilben als Nahrung für die Raubmilben. Um in ausreichenden Mengen aus den Tüten in den Bestand überzuwandern, benötigen die Raubmilben ein bis zwei Wochen. Bei einem akuten Thripsbefall lohnt sich daher der kombinierte Einsatz von Streu- und Tütenware. Der Einsatz anderer Thripsfeinde hat sich nicht bewährt.

≡ Strategie der biologisch-integrierten Bekämpfung

Die heimischen, in Schnittrosenbeständen auftretenden Thripsarten lassen sich mit Raubmilben gut bekämpfen. Ab Kulturbeginn oder alternativ ab dem Auftreten der Thripse, Blautafeln dienen hier als Kontrolle (Abb. 183), sollten *Amblyseius cucumeris* in Tüten (100-200 Raubmilben /m² je nach Befallsstärke) im Bestand aufgehängt werden. Bei einem zu hohen Ausgangsbefall kann der einmalige Einsatz des Pflanzenschutzmittels CONSERVE sinnvoll sein.

Durch den Einsatz der Raubmilben wird die Thripspopulation so klein gehalten, dass es nicht zu Schäden an den Rosen kommt. Allerdings ist oft beim Zuflug der Getreidethripse in Woche 28 bis 30 eine integrierte Bekämpfung mit dem Pflanzenschutzmittel CONSERVE notwendig, da für die meisten Betriebe der Verlust eines Flores nicht akzeptabel ist. In dieser Zeit ist der Einsatz von *Amblyseius cucumeris* als Streuware sinnvoll, da dann die Raubmilben sofort nach Einsatz in den Rosen aktiv werden.

Hat sich der Kalifornische Blüenthrips *Frankliniella occidentalis* in einem Schnittrosenbestand etabliert, sollte nach dem Anheizen, sobald die Thripse aktiv sind, im Abstand von sieben Tagen zweimal mit CONSERVE gespritzt werden. Eine Kontrolle mit Blautafeln ist wichtig, um den richtigen Zeitpunkt der Spritzung zu treffen. Ein bis zwei Wochen nach der chemischen Behandlung wird dann Tütenware mit *Amblyseius cucumeris* eingesetzt und vor jedem Flor erneuert.

≡ Was ist zu beachten?

Werden Jungpflanzen zugekauft, ist darauf zu achten, keine Thripse einzuschleppen. Vor allem gegen Pflanzenschutzmittel resistente Thripse können die biologisch-integrierte Strategie gefährden, wenn zu ihrer Bekämpfung nicht integrierbare Mittel angewendet werden müssen. Um einer Resistenzbildung im eigenen Betrieb vorzubeugen, sollte CONSERVE selten und im integrierten Verfahren mit *Amblyseius cucumeris* eingesetzt werden. Das Mittel ist in der Lage, die Thripse nachhaltig zu reduzieren und mit einem folgenden Einsatz von Nützlingen ist eine gute Bekämpfung auch des Kalifornischen Blüenthripes zu erreichen. Auch das Mittel NEE-MAZAL-T/S ist integrierbar, wird aufgrund hoher Kosten aber nur selten eingesetzt. Vor seiner Anwendung sollte auf mögliche Schäden an den Rosen getestet werden.

≡ Fazit

Im Verbundprojekt konnte gezeigt werden, dass eine biologisch-integrierte Bekämpfung von Thripsen (bes. *Frankliniella occidentalis*) in Schnittrosen unter Glas gut möglich, aber stark von der Verfügbarkeit integrierbarer und wirksamer Pflanzenschutzmittel abhängig ist, in unserem Fall von CONSERVE. Neben der Verfügbarkeit von Pflanzenschutzmitteln können resistente Thripse oder ein starker Zuflug mit Getreidethripsen den biologisch-integrierten Pflanzenschutz erschweren.

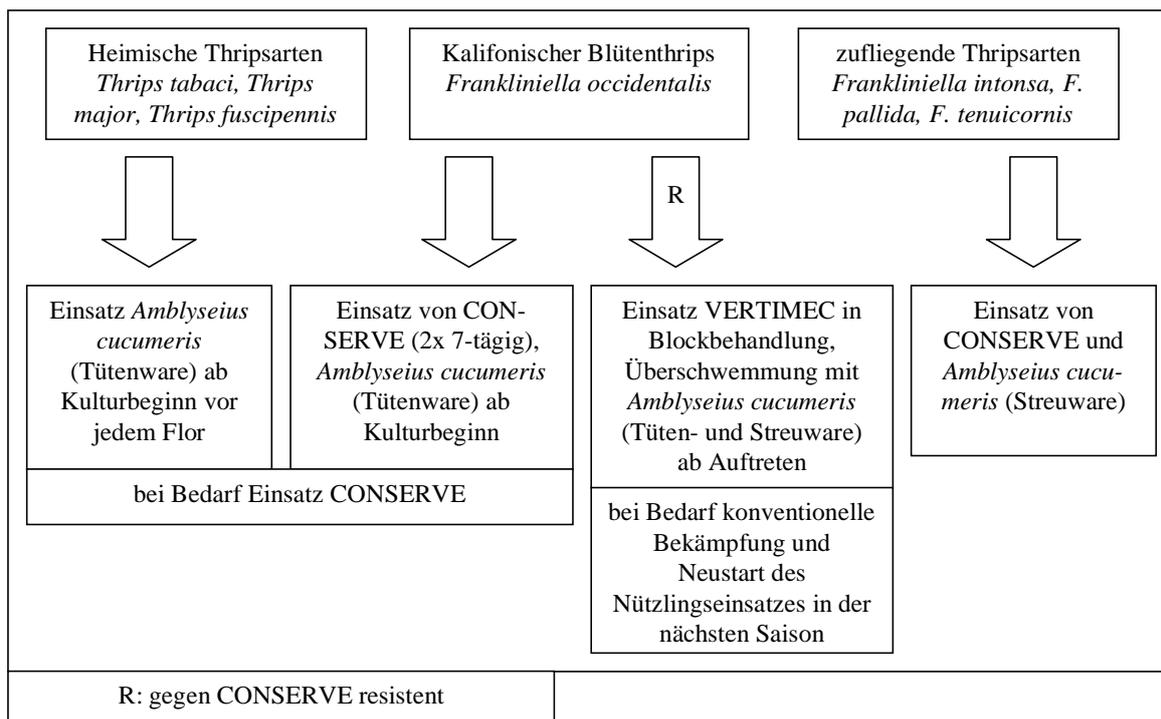


Abb. 185: Schema der Bekämpfungsmöglichkeiten verschiedener Thripsarten in Schnittrosen unter Glas

≡ Auf einen Blick – biologische Thripsbekämpfung in Schnittrosen

Schädling	Thripse (verschiedene einheimische Arten sowie der Kalifornische Blütenthrips)
Voraussetzungen	<ul style="list-style-type: none"> - vorbeugender Nützlingseinsatz - nur integrierbare Pflanzenschutzmittel anwenden - auf Thripszuflug im August achten - bei Zukauf von Stecklingen auf Schädlinge achten
Nützlinge	Raubmilbe <i>Amblyseius cucumeris</i>
Aufwandmenge	100 bis 200 Raubmilben pro m ²
Anwendung der Raubmilbe	Tütenware: >6 Wochen im Bestand, 2-wöchiger Vorlauf Lose Ware: schnelle Nützlingsaktivität, häufigerer Einsatz
Kosten der Thripsbekämpfung	ca. 0,10 bis 0,25 €
Erfolgswahrscheinlichkeit	rein biologisch geht es nicht; integriert-biologisch mit Einsatz von CONSERVE, dann befriedigend bis gut

5.7.4 Nützlingseinsatz gegen Weiße Fliegen

Bei Schnittrosen, die im Gewächshaus in Substrat kultiviert werden, traten in den vergangenen Jahren häufig Weiße Fliegen (*Trialeurodes vaporariorum*) auf (Abb. 186). Nach Angaben aus der Praxis ist die Bekämpfung des Schädlings mit der Schlupfwespe *Encarsia formosa* in der Schnittrosenkultur nach dem „Japanischen System“ oft unbefriedigend.

In einem am Verbundprojekt „Nützlinge II“ (Projekt Rheinland) beteiligten Schnittrosenbetrieb werden Thripse seit langem mit Raubmilben bekämpft und auch die biologische Spinnmilbenbekämpfung konnte erfolgreich etabliert werden. Weiße Fliegen spielten nach Angaben des Betriebsleiters in früheren Jahren nur eine untergeordnete Rolle. Ab Juni 2004 wurde jedoch eine ernstzunehmende Vermehrung dieses Schädlings festgestellt. Dabei war der Befall mit Weißen Fliegen im Bereich der Laubmatratze am stärksten. Erst gegen Ende der Vegetationsperiode wurde ein zunehmender Besatz mit Larven auch an den Blättern des Flors festgestellt. Nachfolgend werden die Erfahrungen und die Entwicklung der biologischen Bekämpfung in dem Beispielbetrieb während der Jahre 2004 bis 2006 dargestellt.



Abb. 186: Weiße Fliegen an Rose (Blatt unterseite)



Abb. 187: Mit Rußtau verschmutzter Rosenbestand

≡ Boniturverfahren

Um Unterschiede im Befall der Sorten oder an kritischen Stellen im Gewächshaus festzuhalten, wurden einzelne Sorten ausgewählt und getrennt bonitiert. Dazu wurden in 14-tägigen Abständen jeweils 80 Triebe pro Sorte aus der Laubmatratze auf einen Befall kontrolliert. Pro Trieb wurde das am stärksten befallene Blatt auf Larven, Weiße Fliegen und Parasitierungen (Abb. 188) durch *Encarsia formosa* ausgezählt.

≡ Befallsverlauf im Projektjahr 2004

Zur biologischen Bekämpfung wurden auf die gesamte Gewächshausfläche bezogen ca. 5 *Encarsia formosa* je m² und Freilassungstermin von Juni bis September ausgebracht. Die Schlupfwespen wurden begrenzt auf die befallenen Sorten mit ca. 10 Tieren/m² im Abstand von 8 bis 14 Tagen ausgebracht, mit insgesamt sechs Freilassungen. Es wurden jedoch nie parasitierte Weiße Fliegen-Larven gefunden. Da der Befall zunehmend anstieg, waren regelmäßige Pflanzenschutzmaßnahmen mit integrierbaren Insektiziden notwendig.



Abb. 188: Von Schlupfwespen parasitierte Weiße Fliegen Larven auf der Blattunterseite

≡ Befallsverlauf im Projektjahr 2005

Schlupfwespen wurden 2005 bereits ab Mitte März eingesetzt. Nach dem Anheizen der Gewächshäuser wurden zunächst zwei Behandlungen mit integrierbaren Pflanzenschutzmitteln (Plenum, Applaud, NeemAzal-T/S) gegen Weiße Fliegen durchgeführt. Dadurch sollte der Befallsdruck mit Weißen Fliegen reduziert werden. Wie bereits 2004 wurde *Encarsia formosa* begrenzt auf die befallenen Sorten im Abstand von 14 bis 28 Tagen eingesetzt.

Parasitierungen der Weißen Fliegen durch *Encarsia formosa* wurden 8 bis 10 Wochen nach der ersten Freilassung gefunden. Einer Befallszunahme konnte so lange Zeit entgegengewirkt werden. Beispielsweise waren bei der eher unanfälligen Sorte 'April' bis Ende Juli nur wenige Weiße Fliegen auffindbar, mit Parasitierungsraten von bis zu 75 %. Bei der Sorte 'Trixx' war bereits im Frühjahr ein stärkerer Besatz an Weißen Fliegen im Mattenbereich vorhanden, und die Schlupfwespen konnten der Entwicklung des Schädlings nicht erfolgreich entgegenwirken (Abb. 189). So stieg der Befall mehr oder weniger kontinuierlich an. Nur maximal 12 % der Weiße Fliegenlarven wurden parasitiert. Nützlingsschonende Pflanzenschutzmittel (Plenum, Applaud, Nomolt, NeemAzal T/S) zeigten sowohl als Austriebsbehandlung als auch bei der späteren Anwendung eine nur unzureichende Wirkung. Die verhältnismäßig hohen Temperaturen im Herbst 2005 hatten eine sehr starke Populationsentwicklung von Weißen Fliegen mit Ausbreitung im gesamten Kulturbestand zur Folge.

≡ Befallsverlauf im Projektjahr 2006

Da der Betrieb erst spät heizte, begann der Nützlingseinsatz in Kalenderwoche 14. Aufgrund des starken Befalls mit Weißen Fliegen und Honigtauauausscheidungen im Vorjahr waren die Substratmatten teilweise sehr stark verschmutzt (Abb. 191). Die Einsatzmenge wurde auf 10 *Encarsia* pro m², bezogen auf die gesamte Gewächshausfläche, erhöht. Zunächst wurden unabhängig vom Befallsgrad der einzelnen Sorten 2 Freilassungen mit je 10 *Encarsia* pro m² im gesamten Bestand vorgenommen. Anschließend richtete sich die tatsächliche Einsatzmenge pro m² nach der Befallsentwicklung und lag zwischen 10 und 40 Tieren/m² (1,5 bis 6 Tiere/Pflanze) je Freilassung (Abb. 190).

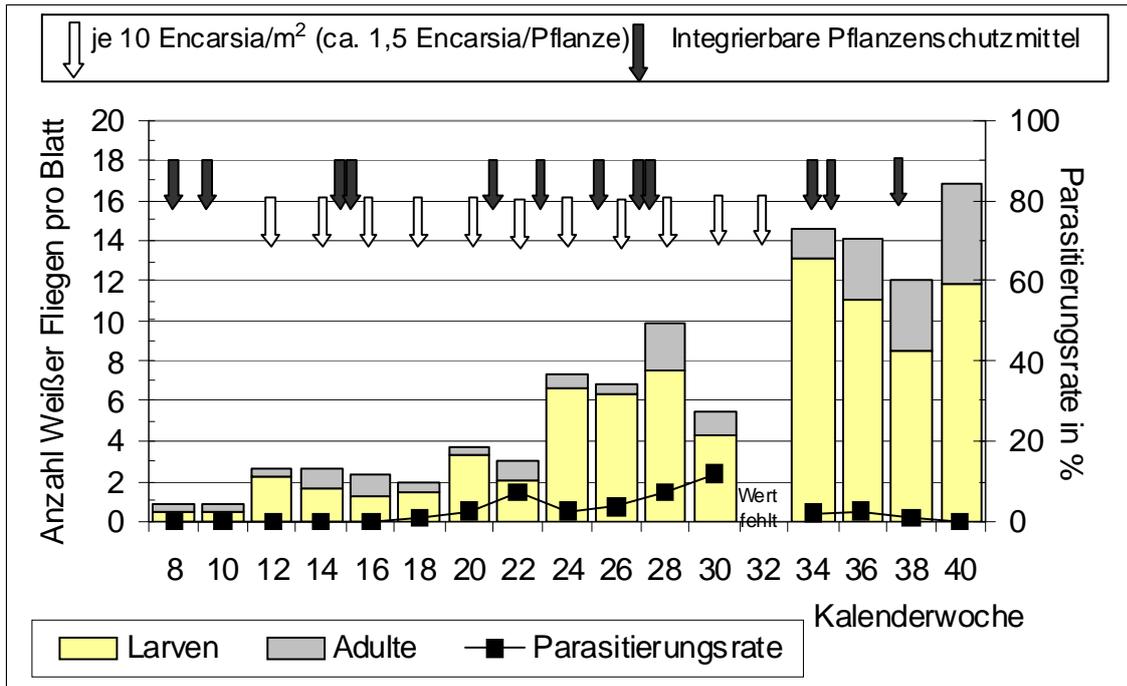


Abb. 189: Befallsverlauf der Weißen Fliegen und Parasitierungsleistung von *E. formosa* bei Schnittrosen der Sorte 'Trixx' im Projektjahr 2005

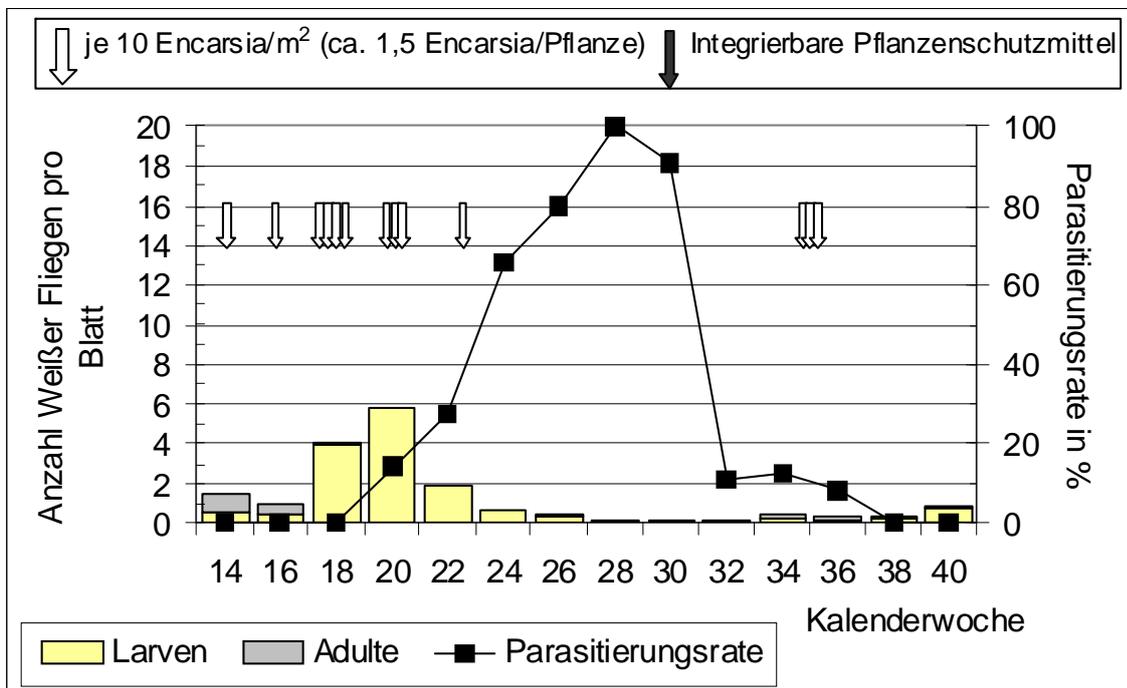


Abb. 190: Befallsverlauf der Weißen Fliegen und Parasitierungsleistung von *E. formosa* bei Schnittrosen der Sorte 'Trixx' im Projektjahr 2006

Im Laufe des Jahres zeigt sich, dass bei Sorten mit geringem Ausgangsbefall bereits 4 Freilassungen mit 10 Tieren pro m² die Vermehrung der Weißen Fliegen verhinderten. Parasitierungen traten meist ca. sechs Wochen nach der ersten Freilassung auf. Bei Sorten, die im Vorjahr einen starken Befall aufgewiesen hatten, wie beispielsweise 'Trixx', war bereits Anfang Mai eine starke Vermehrung der Weißen Fliegen festzustellen. Hier wurde die Einsatzmenge auf bis zu 40 Tieren pro m² erhöht. Nach zwei Freilassungen mit erhöhter Einsatzmenge wurde eine zunehmende Parasitierung durch *Encarsia* beobachtet. Gesunde, nicht parasitierte Schädlingslarven waren immer seltener zu finden und Parasitierungsraten von 100 % keine Seltenheit. Neben der Parasitierung scheint der schnelle Bekämpfungserfolg auf das Aussaugen der jungen Weißen Fliegenlarven durch *Encarsia* ('Hostfeeding') zurückzuführen zu sein.

Obwohl die Nützlinge nur bis Ende Mai eingesetzt wurden, war während des Sommers keine erneute Vermehrung der Weißen Fliegen zu beobachten. Erst im August waren wieder vereinzelte Eigelege zu finden. Daher wurden erneut Schlupfwespen mit einer Dichte von 30 Tieren/m² freigelassen, um einer erneuten Vermehrung des Schädlings entgegenzuwirken. Damit wurde der Befall mit Weißen Fliegen auf einem sehr niedrigen Niveau gehalten. Chemische Pflanzenschutzmaßnahmen gegen Weiße Fliegen waren nur noch herdwiese, im Bereich der Stehwände, notwendig.



Abb. 191: Substratmatten im Rosenbestand durch Rußtau verschmutzt

≡ **Schlussfolgerung**

Die Erfahrungen bei der biologischen Bekämpfung von Weißen Fliegen in Schnittrosen (Japanisches System mit Winterruhe) belegen, dass die Einsatzmenge von *Encarsia formosa* an den Ausgangsbefall und den Befallsverlauf des Schädling anzuwasen ist. Allgemein empfohlene Einsatzmengen sind auf diese Kulturmethode mit dichter Laubmatratze nicht ohne weiteres übertragbar. Höhere Einsatzmengen von bis zu 6 Schlupfwespen pro Pflanze (40 Tiere/m²) zu Beginn der Vegetationsperiode bei einer geringeren Anzahl von Freilassungen waren wesentlich effektiver, als die regelmäßige Ausbringung verhältnismäßig geringerer Nützlingsmengen. Auch führt der erhöhte Einsatz von *Encarsia* bei stärker befallenen Bereichen im Bestand zu einer Etablierung und Vermehrung der Schlupfwespen, was gerade bei Schnittrosen mit langer Kulturzeit vorteilhaft ist. Eine Vermehrung der Nützlinge unter den Kulturbedingungen in der Praxis hat auch den Vorteil, dass die neue Schlupfwespengeneration an die Bedingungen des Gewächshauses angepasst ist.

Ein früher Einsatztermin nach dem Anheizen der Kulturen (mindestens 18 °C, etwa ab Mitte März) scheint am besten geeignet zu sein, um eine Entwicklung der Weißen Fliegen Population rechtzeitig zu unterbinden. Zudem sind Kärtchen mit halber Dichte für eine gleichmäßige Verteilung der Schlupfwespen und eine Anbringung im Bereich der Laubmatratze zu empfehlen.

In welchem Umfang das Schwefeln gegen den Echten Mehltau einen negativen Einfluss auf die Effektivität von *Encarsia* hat, ist mit diesen Praxisversuchen nicht zu beantworten. Grundsätzlich sind Schwefelpräparate jedoch als stark schädigend für *Encarsia* eingestuft. Zudem sollte berücksichtigt werden, dass auch nützlingsschonende Pflanzenschutzmittel bei häufiger Anwendung eine Beeinträchtigung der Schlupfwespen zur Folge haben.

Soll die biologische Bekämpfung der Weißen Fliege eingeführt werden, sind in den ersten Jahren sorgfältige Bestandskontrollen auf Befallsherde unbedingt notwendig. Nur so können die Schlupfwespen gezielt in die stärker befallenen Bereiche eingebracht werden. Der Kontrollaufwand nimmt mit den Jahren deutlich ab und ist gemessen am Aufwand für regelmäßige Spritzbehandlungen wesentlich geringer.

≡ **Auf einen Blick – biologische Bekämpfung Weißer Fliegen in Schnittrosen**

Schädling	Gemeine Gewächshausmottenschildlaus <i>Trialeurodes vaporariorum</i>
Voraussetzungen	Nützlingseinsatz vorbeugend (wenn Befall erfahrungsgemäß auftritt) oder bei geringem Ausgangsbefall nur integrierbare Pflanzenschutzmittel anwenden
Nützlinge	Zehrwespe <i>Encarsia formosa</i>
Anwendung	mit dem Anheizen der Gewächshäuser oder ab März vorläufige Empfehlung: 10 <i>Encarsia</i> /m ² bezogen auf Gewächshausfläche einsetzen; Häufigkeit richtet sich nach Befall Befallsherde stärker belegen, mit bis zu 40 <i>Encarsia</i> /m ²
Kosten	Angaben sind noch in Bearbeitung
Erfolgswahrscheinlichkeit	Wahrscheinlich gut, wenn auf Schwefel verzichtet wird

5.7.5 Nützlingsschonende Bekämpfung von Nebenschädlinge und Pilzkrankheiten

Neben den bereits behandelten Hauptschädlingen treten Schädlinge auf, für die keine Nützlinge angeboten werden. Ihre Bekämpfung erfolgt daher bei Bedarf mit integrierbaren Pflanzenschutzmitteln. Da diese Mittel mitunter nur auf bestimmte Entwicklungsstadien wirken, ist die Bekämpfung nicht immer einfach. Sie erfordert häufig eine gezielte Beratung durch einen Nützlings- oder Pflanzenschutzberater. In den Hamburger Betrieben des Verbundprojektes „Nützlinge II“ traten folgende Nebenschädlinge und Krankheiten in bekämpfungswürdigem Umfang auf:

≡ Freifressende Schmetterlingsraupen

Die Raupen verschiedener Schmetterlingsarten schädigen Blätter und Blüten (Abb. 192). Treten sie nur vereinzelt auf, können sie geduldet werden. Handelt es sich um einen stärkeren Befall, können verschiedene biologische und integrierbare Pflanzenschutzmittel angewendet werden. Gegen freifressende Schmetterlingsraupen steht mit *Bacillus thuringiensis* (Präparat XENTARI) eine biologische Bekämpfungsmöglichkeit zur Verfügung. Eine frühzeitige Anwendung ist wichtig, da nur junge Entwicklungsstadien bekämpft werden. Als integrierbare Pflanzenschutzmittel stehen außerdem STEWARD und CONSERVE zur Verfügung, wobei CONSERVE aus Gründen des Resistenzmanagements weitgehend der Thripsbekämpfung vorbehalten werden sollte. Der Einsatzzeitpunkt sollte früh gewählt werden, damit das jeweilige Mittel seine volle Wirkung entfalten kann.



Abb. 192: Raupen und Raupenfraß an Rosenknospe

≡ Zikaden

Je nach Betrieb treten Zikaden in sehr unterschiedlichen Umfang auf. In einigen Betrieben treten sie selbst nach langjährigem Nützlingseinsatz nicht auf. Auch gibt es Gewächshäuser, in denen immer ein paar Zikaden auf den Gelbtafeln zu finden sind, die aber stets unter der Schadensschwelle bleiben. Einzelne Tiere und leichte Schäden können geduldet werden (Abb. 193a), bei starkem Befall können die Blätter allerdings so stark geschädigt werden (Abb. 193b), dass die Assimilationsfläche deutlich reduziert wird.



Abb. 193: Leichter, duldbarer (a) und starker, bekämpfungswürdiger Zikadenschaden (b)

Bei dem Pflanzenschutzmittel STEWARD handelt sich um einen Entwicklungshemmer, der gegen Larven, jedoch nicht gegen die erwachsenen Tiere wirkt. Werden im Frühjahr Zikaden-Larven gefunden, kann STEWARD erfolgreich eingesetzt werden. Für den Einsatz im Betrieb wird allerdings eine Genehmigung nach § 18b Pflanzenschutzmittelgesetz benötigt. Gegen die erwachsenen Zikaden kann SPRUZIT NEU angewendet werden. Da es sich um ein Kontaktmittel handelt, muss der Rosenbestand sehr gründlich von unten gespritzt werden. SPRUZIT NEU enthält natürliches Pyrethrum, das nicht nützlingsschonend ist, daher müssen die Nützlinge erneut ausgebracht werden. Dabei ist keine Wartezeit zu beachten.

≡ Schildläuse

Die Schildlausart *Aulacapsis rosae* erkennt man an dem weißen Überzug, der sich am Holz der Rose bildet. Bei starkem Befall bedecken die dicht beieinander liegenden Schildläuse den kompletten holzigen Teil (Abb. 194). Ihre Bekämpfung gestaltet sich schwierig. Zwar gibt es heimische Schlupfwespen, die die Schildläuse parasitieren, ihre Bekämpfungsleistung reichte allerdings nicht aus. Die Spritzung mit Ölpräparaten hat nur einen mäßigen Erfolg. Einpinseln der Pflanzen mit Öl ist zu arbeitsaufwändig. Ein betroffener Betrieb hat zunächst im ersten Befallsjahr die befallenen Pflanzen komplett zurück geschnitten. Im Folgejahr traten jedoch erneut Schildläuse auf einer weit größeren Fläche auf. Da keine integrierbaren Insektizide zur Verfügung standen, mussten Teilflächen mit breitwirksamen Mitteln behandelt werden. Auch damit konnten nur Teilerfolge erzielt werden. Im Frühjahr, dem Wanderzeitpunkt der Larven im März/April nach dem Anheften der Gewächshäuser wirken die Mittel am besten. Derzeit scheinen die Pflanzenschutzmittel CALYPSO und MOSPILAN integrierbar zu sein.



Abb. 194: Schildlauskolonie und Besatz im Rosenbestand

≡ Integrierter Pflanzenschutz gegen Echten Mehltau

Die häufigste Pilzkrankheit an Schnittrosen ist der Echte Mehltau (*Sphaerotheca pannosa*; Abb. 195). Andere Krankheiten, wie Rosenrost, Falscher Mehltau oder Blattfleckenerreger, treten nur vereinzelt auf und bereiten meist keine großen Probleme bei der Bekämpfung. Gegen den Echten Mehltau ist eine Vielzahl von Fungiziden aus verschiedenen Wirkstoffgruppen und mit unterschiedlichen Wirkungsweisen (systemische und Kontaktfungizide) zugelassen. In den meisten Betrieben werden diese Pflanzenschutzmittel im Wechsel eingesetzt, um Resistenzen vorzubeugen.



Abb. 195: Echter Mehltau an Schnittrosen

Nur wenige Fungizide schädigen alle Nützlinge, viele haben jedoch eine schädigende Wirkung auf einzelne Nützlinge (Tab. 57). Welches Fungizid in welchem Umfang schädigt, kann der interessierte Praktiker den Nebenwirkungslisten entnehmen, die sich auf den Internetseiten vieler Nützlingsanbieter finden (z. B. Katz Biotech AG, Sautter & Stepper, Biobest, Koppert u.a.). Eine biologische Bekämpfungsmöglichkeit sind Pflanzenstärkungsmittel, die bei regelmäßiger, meist wöchentlich Anwendung wirksam sind. Folgende Mittel wurden in den Projektbetrieben mit teils guten Erfolgen gegen Rosenmehltau eingesetzt: Steinhauers Mehltauschreck, HF Pilzvorsorge und Milsana. Vor dem Einsatz sollte jeder Anbauer jedoch die Verträglichkeit seiner Sorten testen, da mitunter von Pflanzenschäden und Spritzflecken berichtet wird.

≡ **Was ist zu beachten**

In vielen Schnittrosenbetrieben wird traditionell regelmäßig Schwefel gegen Echten Mehltau verdampft. Werden Nützlinge eingesetzt, muss allerdings auf die Ausbringung von Schwefel verzichtet werden, da viele Nützlinge durch Schwefel geschädigt werden (z. B. die Raubmilbe *Phytoseiulus persimilis* oder die Schlupfwespe *Encarsia formosa*).

Tab. 57: Nebenwirkungen von Fungiziden und Pflanzenstärkungsmitteln auf Nützlinge

Präparat	Kategorie	Raubmilben		Schlupfwespen		Gallmücke
		<i>Amblyseius cucumeris</i>	<i>Phytoseiulus persimilis</i>	<i>Encarsia formosa</i>	<i>Aphidius</i> sp.	<i>Aphidoletes aphidimyza</i>
BioBlatt-Mehltaumittel	PSM			nützlichsschonend		
Cueva	PSM			nützlichsschonend		
Discus, Strobry	PSM			nützlichsschonend		
HF Pilzvorsorge	PSTM			nützlichsschonend		
Milsana	PSTM			nützlichsschonend		
Prosper	PSM		+		+	
Schwefel verdampfen	PSM			schädigend		
Score	PSM	+	++	++	++	
Steinhauers Mehltauschreck	PSTM			nützlichsschonend		
Stratego	PSM	++	++	++	++	--
Switch	PSM		+	++	++	++

Schädigung:

++ = gering (< 25 % der Tiere werden geschädigt)

+ = mittel (25-50 % der Tiere werden geschädigt)

- = stark (50-75 % der Tiere werden geschädigt)

-- = sehr stark (> 75 % der Tiere werden geschädigt)

PSM = Pflanzenschutzmittel

PSTM = Pflanzenstärkungsmittel

≡ Auf einen Blick – Bekämpfung von Nebenschädlingen und Krankheiten in Schnittrosen

Schädling	Zikaden
Bekämpfung	<ul style="list-style-type: none"> • Notwendigkeit einer Maßnahme abschätzen • Integrierbare Pflanzenschutzmittel frühzeitig anwenden, wenn erste Larven auftreten
Schädling	freifressende Schmetterlingsraupen
Bekämpfung	<ul style="list-style-type: none"> • Notwendigkeit einer Maßnahme abschätzen • Integrierbare Pflanzenschutzmittel frühzeitig anwenden
Schädling	Schildlaus (<i>Aulacapsis rosae</i>)
Bekämpfung	<ul style="list-style-type: none"> • Bestand zurückschneiden, frühzeitig und intensiv ölhaltige Präparate anwenden • im Notfall im Herbst mit nicht integrierbaren Mittel eingreifen
Krankheit	Echter Mehltau
Bekämpfung	<ul style="list-style-type: none"> • nützlingsschonende Pflanzenschutzmittel anwenden • evtl. Pflanzenstärkungsmittel testen • kein Schwefel einsetzen

5.7.6 Ökonomische Bewertung des biologisch-integrierten Nützlingseinsatzes

An den Verbundprojekten „Nützlinge I“ (1999-2002) und „Nützlinge II“ (2003-2007) nahmen sieben Schnittrosenbetriebe teil, in denen nicht nur die Wirksamkeit getestet wurde, sondern auch die Daten der Kosten erhoben wurden. Für den Betriebsleiter ist der finanzielle Aspekt von besonderer Bedeutung, denn er braucht die Sicherheit, dass der biologisch-integrierte Pflanzenschutz nicht mit zu großen finanziellen Risiken verbunden ist. Dieser Beitrag soll Transparenz bezüglich der Kosten schaffen und zum Abbau von Vorurteilen beitragen. Die Ergebnisse können Betriebsleitern und interessierten Neueinsteigern als Grundlage für ihre Entscheidung dienen.

≡ Berechnungsgrundlage

Für die Berechnung der Kosten wurden beispielhaft die Daten von drei Betrieben ausgewertet. Nicht in die Berechnung eingegangen sind die Kosten für die Bestandskontrollen, einem wichtigen Baustein beim Nützlingseinsatz, der aber auch in konventionell arbeitenden Betrieben anfällt. Bestandskontrollen sind jedoch von Betrieb zu Betrieb unterschiedlich und ihre Kosten nur schwer zu ermitteln.

Folgende Daten gingen in die Berechnung ein:

- Kosten für die Nützlinge, den Versand und die Ausbringung
 - Kosten für Pflanzenschutzmittel (Insektizide, Akarizide, Fungizide) und ihre Ausbringung
- Alle Preise verstehen sich ohne Mehrwertsteuer.

≡ **Beteiligte Betriebe**

Die drei Betriebe unterscheiden sich in der Anbauweise der Rosen. In den Betrieben 1 und 2 wird im gewachsenen Boden produziert, in Betrieb 3 werden die Rosen in Steinwolle kultiviert. Die Steinwollbestände sind recht locker aufgebaut im Vergleich zur Bodenkultur. Die Flächen, auf der Nützlinge eingesetzt wurden, sind den jeweiligen Grafiken zu entnehmen. In den Betrieben 1 und 2 wurden die Kosten in den Jahren 2000 bis 2006 erhoben, in Betrieb 3 von 2004 bis 2006, da er nur am Verbundprojekt „Nützlinge II“ beteiligt war.

≡ **Kostenverlauf im Betrieb 1**

In Betrieb 1 gelang der Nützlingseinsatz von Beginn an recht gut (Abb. 196). Daher konnten die Einsatzmengen der Nützlinge bereits im zweiten Jahr deutlich gesenkt werden. Im dritten Jahr wurde die Fläche mit Nützlingen deutlich ausgeweitet, bis dann im Jahr 2004 der gesamte Schnitrosenbestand umgestellt wurde. An diesem Beispiel ist gut zu erkennen, auf welchem Niveau sich die Kosten einpendeln.

Die leichten jährlichen Schwankungen ergeben sich durch den Witterungsverlauf, der einen großen Einfluss auf das Auftreten einzelner Schädlinge hat. Im Jahr 2005 kam es zu einem massiven Auftreten von Spinnmilben und Thripsen. Es wurden große Mengen an Raubmilben eingesetzt, um die Schädlinge in den Griff zu bekommen und die Kosten stiegen (Abb. 197). Im Jahr 2006 stieg der Anteil der Pflanzenschutzmittel, weil es in über einen Zeitraum von mehreren Wochen zu einem sehr starken Zuflug von Thripsen aus der Umgebung kam. Da zufliegende Thripse biologisch nicht bekämpfbar sind, mussten wiederholt Pflanzenschutzmittel eingesetzt werden. Das Auftreten von Rosenschildläusen, gegen die keine Nützlinge angeboten werden, trug ebenfalls zur Steigerung der Pflanzenschutzmittelkosten bei.

≡ **Kostenverlauf im Betrieb 2**

Auch in Betrieb 2 wurde die Fläche mit Nützlingseinsatz während der Projektlaufzeit ausgeweitet, was ebenfalls zu einem Rückgang der Kosten führte (Abb. 198). Die hohen Kosten im Jahr 2001 entstanden durch einen sehr hohen Ausgangsbefall mit Thripsen (*Frankliniella occidentalis*) und die darauf folgende, sehr intensive, chemische Thripsbekämpfung, die sich vor allem in den Arbeitskosten widerspiegelt. Die Ausbringung von Pflanzenschutzmitteln erfordert deutlich mehr Zeit als die Nützlingsausbringung. Bei einer Spritzung fallen Rüstzeiten an, die bei der Nützlingsausbringung nicht auftreten. Zu den geringen Kosten im Jahr 2006 ist anzumerken, dass der Betrieb im Frühjahr kaum anheizte und die Nützlinge erst sehr spät eingesetzt werden konnten. Die Aufteilung der Nützlingskosten ist in

Abb. 199 dargestellt. Im Jahr 2004 wurden Tests mit verschiedenen Blattlausgegenspielern durchgeführt.

≡ **Kostenverlauf im Betrieb 3**

In Betrieb 3 wurden Nützlinge auf einer Fläche von 2.000 m² eingesetzt. Im Verlauf der drei Jahre konnte vor allem der Einsatz an Pflanzenschutzmitteln verringert werden. Grundsätzlich scheint der Anbau im erdelosen Kulturverfahren etwas teurer zu sein als der in Bodenkultur. Mögliche Ursache sind die schlechteren Lebensbedingungen für die Nützlinge in den ungeknickten, lockeren Beständen und dem abgedeckten Gewächshausboden. Für Raubmilben ist das Kleinklima zu trocken. Daher lagen die Kosten für die Raubmilbe *Phytoseiulus persimilis* vor allem in den Jahren 2005 und 2006 höher als in den Betrieben 1 und 2. Ein wesentlicher

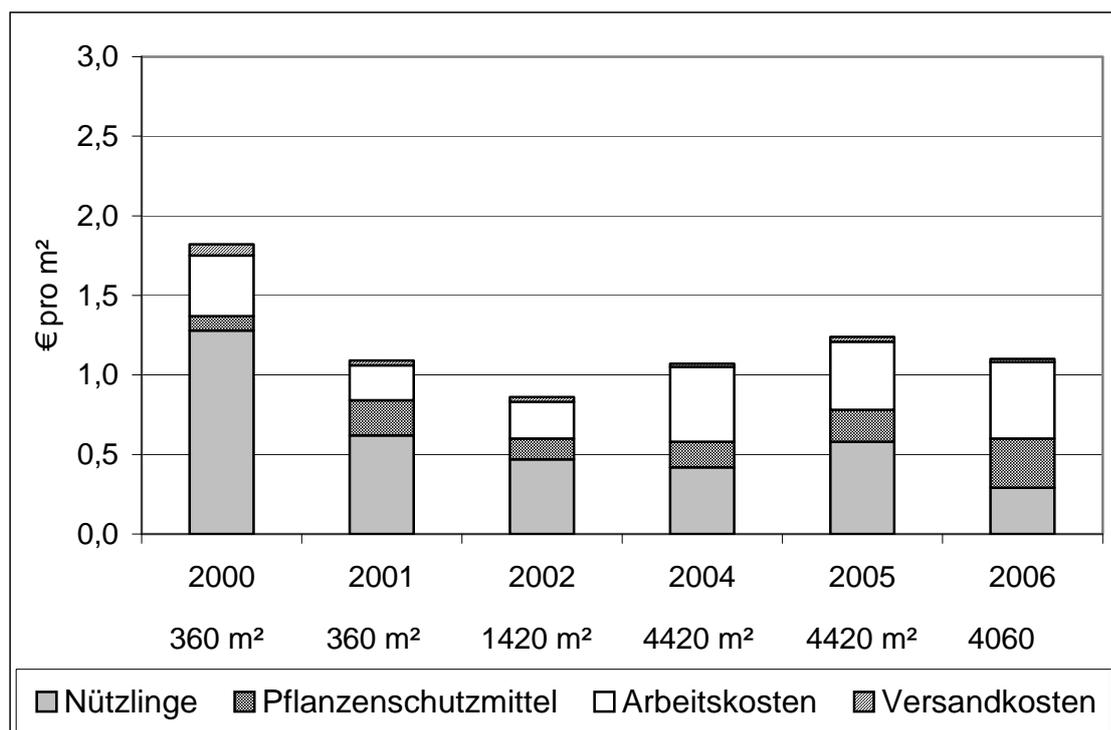


Abb. 196: Kosten für den biologisch-integrierten Pflanzenschutz in Betrieb 1

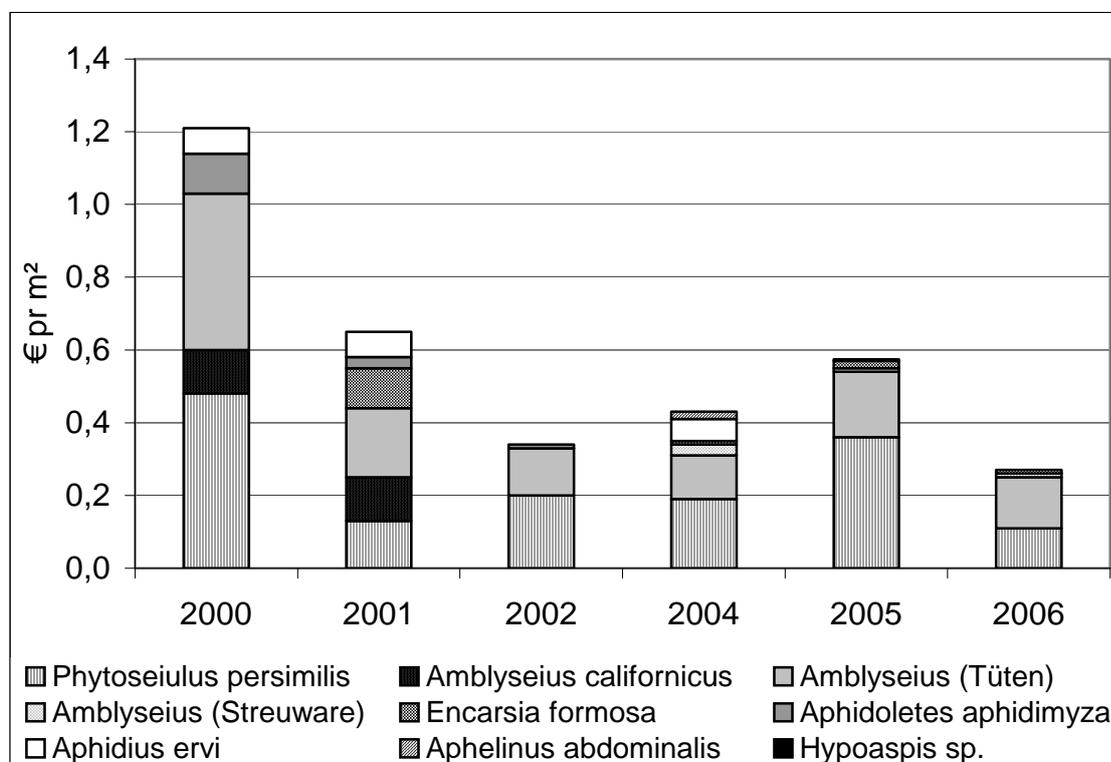


Abb. 197: Verteilung der Kosten auf die einzelnen Nützlinge in Betrieb 1

Aspekt aber ist das verstärkte Auftreten der Weißen Fliege (*Trialeurodes vaporariorum*), das sich in den Kosten für den Gegenspieler *Encarsia formosa* widerspiegelt (200; siehe auch Nützlingseinsatz gegen Weiße Fliegen, ab S. 223). In den Jahren 2004 und 2005 wurde die Raubwanze *Macrolophus* leider wenig erfolgreich gegen die Weiße Fliege getestet, die einen großen Anteil an den Nützlingskosten hatte.

≡ Einflussfaktoren auf die Höhe der Kosten

Während der Projektlaufzeit zeigte sich, dass die Kosten im Verlauf mehrerer Jahre sinken. Folgende Faktoren stellten sich als maßgeblich für die Höhe der Kosten heraus: die Person des Betriebsleiters, die Größe der Fläche, der vorausgegangener Pflanzenschutz und das betriebstypische Schädlingsspektrum.

Die Einstellung des Betriebsleiters ist ein sehr wichtiger Faktor. Zu Anfang sind in der Regel höhere Ausgaben nötig, denn der Betriebsleiter verfügt noch nicht über genügend Erfahrung und aus Risikoscheu werden oft zu viele Nützlinge eingesetzt. Außerdem ist noch nicht bekannt, welche Nützlinge sich im Betrieb etablieren und welche sich von außen ansiedeln. Auch der Umgang mit Pflanzenschutzmitteln spielt eine große Rolle. Wird bei verzögertem Beginn der Nützlingsaktivität zu schnell zur Spritze gegriffen, steigen die Kosten. Pflanzenschutzmitelanwendungen sind teuer und die Nützlinge müssen anschließend nochmals eingesetzt werden. Hier sind Geduld und Vertrauen in die Arbeit der Nützlinge und des Beraters gefragt. Es ist mit einer Umstellungsphase von ein bis drei Jahren zu rechnen.

Die hier dargestellten Werte vermitteln einen guten Überblick über den Einfluss der Flächengröße auf die Kosten. Mit der allmählichen Ausweitung des Nützlingseinsatzes auf eine größere Fläche trat eine deutliche Kostenreduktion bei den Betrieben 1 und 2 ein. Beginnt ein Betrieb gleich mit der Umstellung großer Flächen sind die Kosten zu Beginn geringer. Ursache dafür sind beispielsweise Mindestbestellmengen, Mengenrabatte oder geringere Versandkosten.

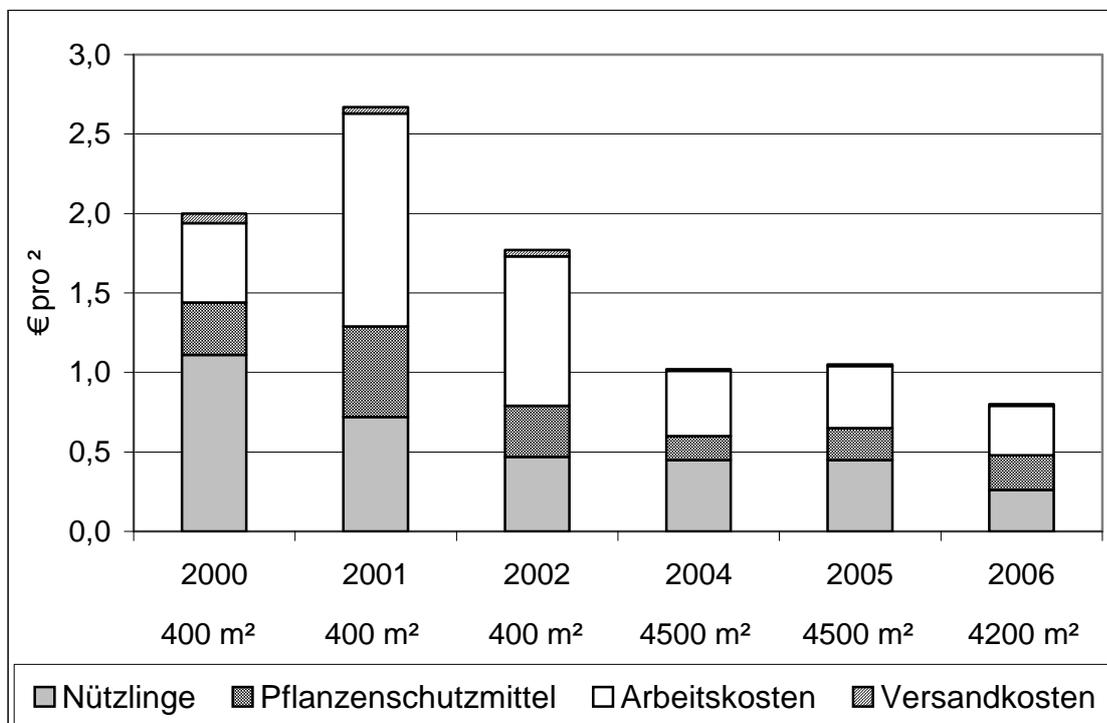


Abb. 198: Kosten für den biologisch-integrierten Pflanzenschutz in Betrieb 2

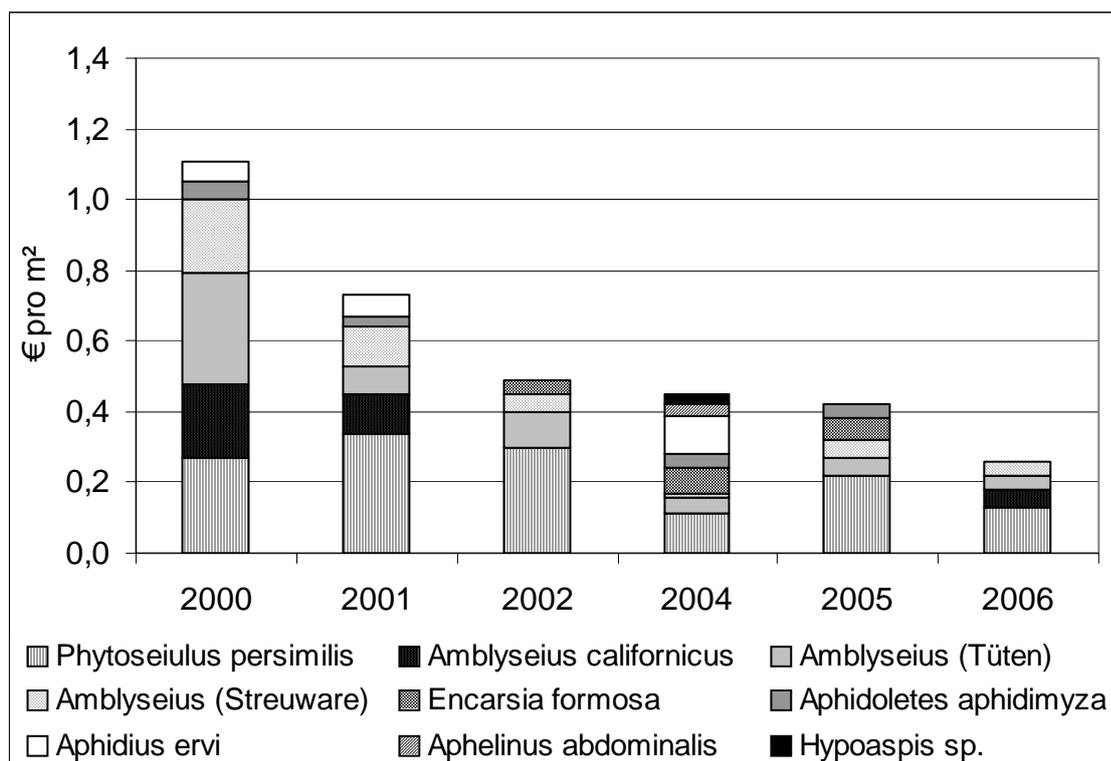


Abb. 199: Verteilung der Kosten auf die einzelnen Nützlinge in Betrieb 2

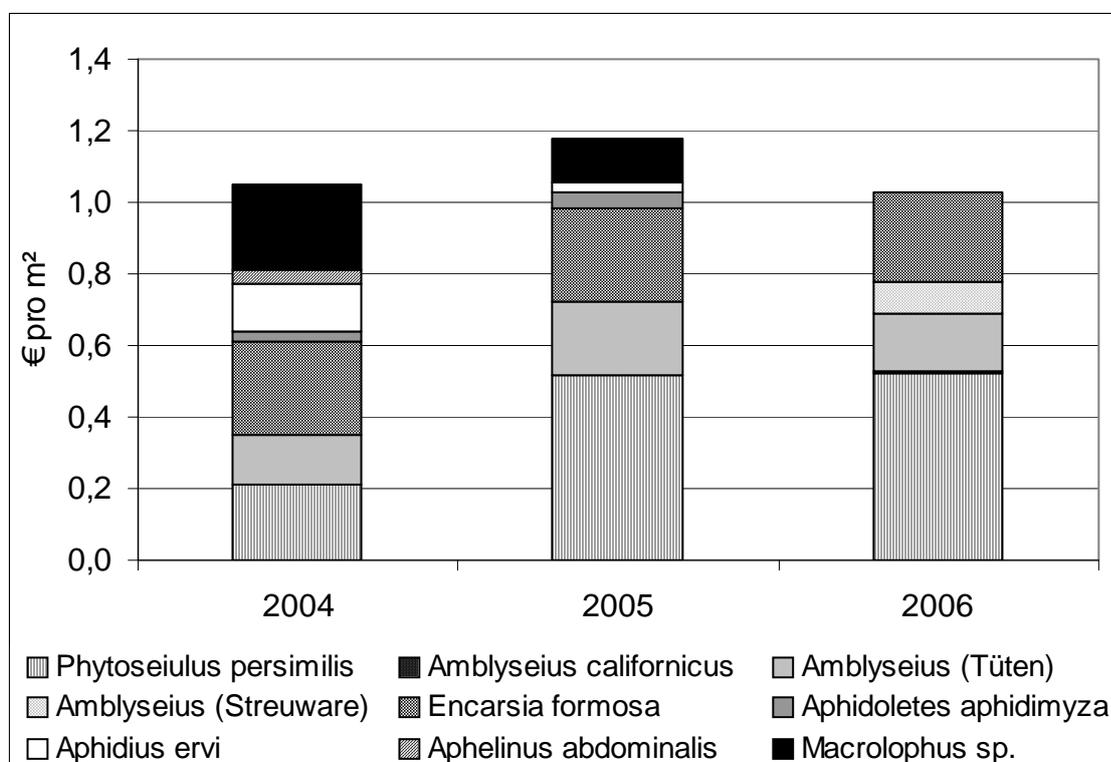


Abb. 200: Verteilung der Kosten auf die einzelnen Nützlinge in Betrieb 3

Sind vor dem Beginn des Nützlingseinsatzes nützlingsschädigende und persistente Pflanzenschutzmittel eingesetzt worden, müssen höhere Mengen einzelner Nützlinge ausgebracht werden, um die schädigende Wirkung der Pflanzenschutzmittel auszugleichen. Besser ist es, den Start des Nützlingseinsatzes zu verzögern. Vorsichtshalber sollten ab etwa 6 Monaten von Beginn nur noch integrierbare Pflanzenschutzmittel angewendet werden.

Sind in einem Betrieb schwer bekämpfbare Schädlinge vorhanden (z. B. *Frankliniella occidentalis* oder *Trialeurodes vaporariorum*), können die Kosten ebenfalls höher sein, da besonders zu Beginn eine intensive Bekämpfung nötig ist.

≡ **Fazit**

Die vorliegenden Daten geben einen guten Überblick über die zu erwartenden Kosten. Für Betriebe, die im Boden produzieren pendelten sich die Kosten nach siebenjährigem Nützlingseinsatz zwischen 0,70 € und 1,20 € ein. Die Kosten für den Nützlingseinsatz bei erdeloser Kultur lagen nach vier Jahren bei etwa 1,80 €. Dabei ist jedoch zu beachten, dass es sich hier nur um einen Beispielbetrieb handelt.

Für die am Projekt beteiligten Betriebsleiter hat der Nützlingseinsatz aber auch einen ökonomisch nicht bewertbaren Nutzen. Dazu gehören das persönliche Gesundheitsbewusstsein; die bessere Qualität der Pflanzen sowie der Ausgleich bei einem Mangel an Pflanzenschutzmitteln oder deren Wirkungsverlust.

5.8 Sommertopfpflanzen

Martina Barbi, Sabine Lindemann

Einleitung	238
Biologisch-integrierte Bekämpfung von Weißen Fliegen.....	238
Biologisch-integrierte Bekämpfung von Thripsen.....	239
Biologisch-integrierte Bekämpfung von Blattläusen	240
Biologisch-integrierte Bekämpfung von Spinnmilben.....	242
Biologisch-integrierte Bekämpfung von Minierfliegen	243
Anfälligkeiten der einzelnen Sommertopfkulturen	244
Fazit.....	244

5.8.1 Einleitung

Im Anschluss an die Beet- und Balkonpflanzen folgt die Kultur der Sommertopfpflanzen. Diese fällt in den heißesten Zeitraum des Jahres. In den Sommermonaten sind Schädlinge sehr aktiv und vermehren sich innerhalb kürzester Zeit. Oft kann auch ein plötzlicher Zuflug auftreten (z. B. Thripse, Blattläuse). Daher ist in dieser Zeit die Bekämpfung von Schädlingen mittels Nützlingen noch relativ neu und unbekannt. In den angrenzenden Kulturen, wie Cyclamen und Weihnachtssternen im Herbst, ist der Nützlingseinsatz schon erprobt und mit dem Einsatz in Sommertopfpflanzen soll dieser durchgängig erfolgen. Im Verbundprojekt Nützlinge II konnten Einsatzstrategien der Nützlinge für die Sommertopfproduktion entwickelt werden.



Abb. 201: Gewächshäuser mit Sommertopfpflanzen

Voraussetzung für den Einsatz von Nützlingen ist eine sorgfältige Hygiene. An überständigen Pflanzen oder Unkraut können sich Schädlinge gut etablieren und werden oft nicht wahrgenommen oder bekämpft. Sie bilden dann einen permanenten Befallsherd, der die nachfolgenden Kulturen infizieren kann.

Ebenso wichtig wie die Betriebshygiene ist die Einstellung des Betriebsleiters. Eine gewisse Toleranz gegenüber leichtem Schädlingsbefall sollte vorhanden sein, da Nützlinge etwas Zeit benötigen, um sich zu etablieren. Regelmäßige Kontrollen der Bestände sind unverzichtbar. Mittels Gelb- und Blaufarben können die Flugaktivitäten von Weißen Fliegen und Thripsen im Bestand überwacht werden.

5.8.2 Biologisch-integrierte Bekämpfung von Weißen Fliegen

Eine 14-tägige Ausbringung mit der Schlupfwespe *Encarsia formosa* eignet sich zur Bekämpfung der Weißen Fliege sehr gut. Im Verlauf des Projektes zeigte sich, dass eine Einteilung der Betriebe bezüglich ihres Hygienezustandes, des betriebseigenen Befallsdruckes und der Anfälligkeit der Kulturen sinnvoll ist. Je nach Betriebstyp sind dann Mengen von 2,5 bis 5 oder sogar 10 Schlupfwespen/m² einzusetzen (s. Tabelle 58).

In Abb. 202 ist der Verlauf des Nützlingseinsatzes in einem Praxisbetrieb zu sehen. Es genügten 5 Ausbringungen der Schlupfwespe. Begonnen wurde mit einer Menge von 2,5 Schlupfwespen/m², da der Betrieb einen geringen Befallsdruck hat und einen sehr guten Hygienezustand. Ausschlaggebend für eine Erhöhung der Nützlingsmenge war der Anstieg der Weißen Fliegen auf den Gelbtafeln. Rein rechnerisch wurde auf 3,8 Tiere/m² erhöht. Mit diesem Verfahren konnte die Weiße Fliege sehr gut bekämpft werden.

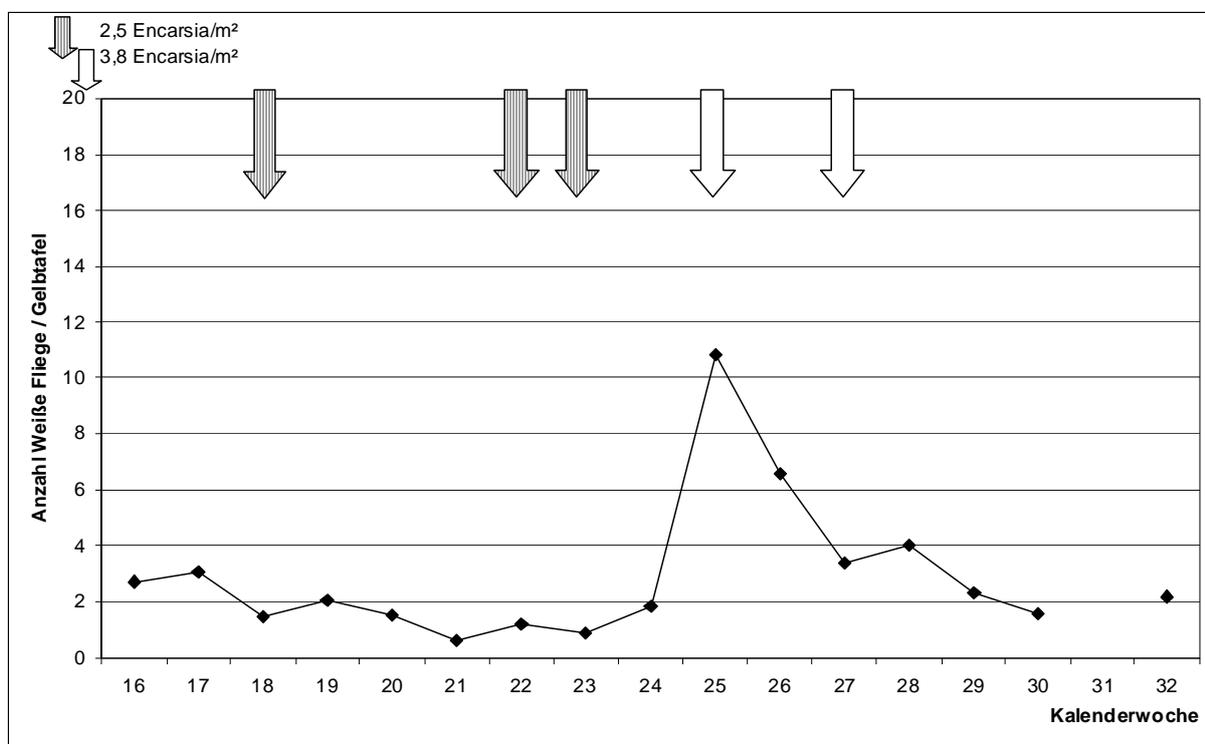


Abb. 202: Verlauf der Weißen-Fliege Population bei Einsatz von *Encarsia formosa* im Praxisbetrieb

Anhand der Fänge auf den Gelbtafeln kann eine Befallszunahme durch Weiße Fliegen schnell festgestellt werden. Daher sind Kontrollen mit Hilfe von Gelbtafeln zur frühzeitigen Erkennung eines Befallsanstieges sehr wichtig und sinnvoll.

In den vergangenen Jahren konnten die Einsatzmengen an *Encarsia* gesenkt werden. 2004 wurden in der Sommertopfkultur noch 22,5 Schlupfwespen/m² ausgebracht, 2006 waren es nur noch 15 *Encarsia*/m².

Tab. 58: Einsatzmengen für Schlupfwespen

Schädling	Nützlich	Menge	Situation im Betrieb
Weiße Fliege <i>Trialeurodes vaporariorum</i>	Schlupfwespe <i>Encarsia formosa</i>	2,5 Schlupfwespen/m ²	geringer Befallsdruck, wenig anfällige Kulturen
		5 Schlupfwespen/m ²	höherer Befallsdruck oder anfällige Kulturen
		10 Schlupfwespen/m ²	hoher Befallsdruck und anfällige Kulturen

5.8.3 Biologisch-integrierte Bekämpfung von Thripsen

Auch zur Thripsbekämpfung werden die Nützlinge 14-tägig ausgebracht. Dabei werden die beiden Raubmilben-Arten *Amblyseius cucumeris* und *A. barkeri* ausgestreut. Die Einsatzmenge wird wieder anhand des Hygienezustandes bestimmt. Bei sehr hohem Hygienestandard wurde mit einer Menge von 25 Raubmilben/m² begonnen. In Betrieben, in denen mittlerer bis hoher Befallsdruck herrscht, sollte mit 50 Raubmilben/m² begonnen werden. Entsprechend sollte bei zunehmendem Befall die Menge auf 100 Raubmilben/m² erhöht werden (Tab. 59).

Ebenso wie bei der Weißen Fliege, kann auch hier der Thripsbefall anhand der Fänge auf Gelb- und Blaufeldern ausgewertet und dann entsprechend schnell reagiert werden. Besonders in den Wochen 28 bis 29 kann es zu Zuflug durch Getreidethripse kommen. Dies ist besonders auf Gelbtafeln zu sehen. Gegen die zufliegenden Getreidethripse helfen die Raubmilben allerdings nicht, da sie nur Thripslarven fressen. Sollten die Getreidethripse durch ihre Probestiche Schäden verursachen, können integrierbare Pflanzenschutzmittel angewendet werden. Die Getreidethripse sterben i. d. R. jedoch bald, da sie an diese Pflanzennahrung nicht gewöhnt sind und vermehren sich demzufolge nicht im Pflanzenbestand. Die Schäden überwachsen oftmals. In den letzten beiden Jahren wurden während des Getreidethripszuflugs keine zusätzlichen Raubmilben ausgebracht. Verstärkter Zuflug war auf den Fangtafeln zu sehen, es traten aber keine Schäden auf.

Eine Erhöhung der Raubmilben ist nur dann sinnvoll, wenn sich die Thripse im Bestand vermehren. Dies tun verschiedene Arten der Gattung *Frankliniella*, v. a. der Kalifornische Blüthenthrisp (*F. occidentalis*).

Alternativ können auch Raubmilben in Papiertüten ausgebracht werden. Dies hat den Vorteil, dass eine regelmäßige Ausbringung entfällt und damit der Arbeitsaufwand niedriger ist, da die Raubmilben sich aus den Tüten heraus verteilen. Die Tüten reichen für ca. 4-6 Wochen. Als nachteilig erwies sich die in einem Betrieb übliche Bewässerung von oben. Die unbeschichteten Papiertüten begannen zu durchweichen und zu modern. Betriebe, die Tütenware ausbringen möchten, sollten daher beschichtete Tüten verwenden und nicht regelmäßig von oben bewässern.

In Abbildung 203 ist der Verlauf des Thripsbefalles im Projektbetrieb zu sehen. Es wurde mit einer Einsatzmenge von 50 Raubmilben/m² begonnen. Ab KW 25 wurde die Raubmilbenanzahl auf 70 Tiere/m² erhöht, da die Thripsfänge auch auf den Blautafeln anstiegen. Nach zwei Ausbringungen wurde die Einsatzmenge wieder auf 50 Raubmilben/m² reduziert. Es kam zu keinerlei Schäden in den Kulturen.

Tab. 59: Einsatzmengen für Raubmilben

Schädling	Nützlich	Menge	Situation im Betrieb
Thrips	Raubmilbe	25 Raubmilben/m ²	geringer Befallsdruck, wenig anfällige Kulturen
<i>Frankliniella</i> sp. u. a.	<i>Amblyseius cucumeris</i> , <i>A. barkeri</i>	50 Raubmilben/m ²	höherer Befallsdruck oder anfällige Kulturen
		100 Raubmilben/m ²	hoher Befallsdruck und anfällige Kulturen

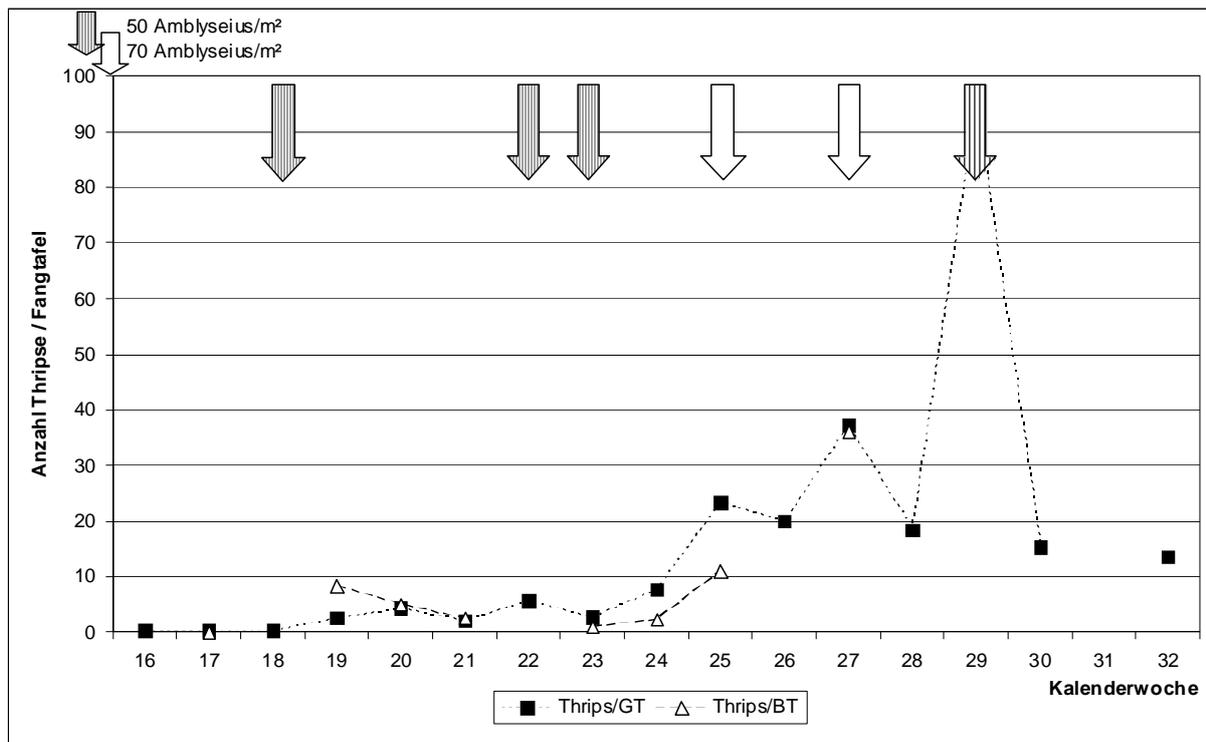


Abb. 203: Verlauf der Thrips-Population bei Amblyseius-Einsatz im Praxisbetrieb (GT = Gelbtafel, BT = Blautafel)

Im zweiten Praxisbetrieb zeigte sich, dass der Temperatureinfluss sehr wichtig ist. Aufgrund niedriger Temperaturen können Nützlinge nicht eingesetzt werden. Im sehr kalten Frühjahr 2006 wurde daraufhin nur in einem Gewächshaus mit dem Nützlichenseinsatz begonnen, da dieses geheizt wurde. In dieser Zeit haben die Schädlinge einen Vorsprung, wenn nicht chemisch eingegriffen wird. Ebenfalls entscheidend ist die Art der Kulturen, die noch im Gewächshaus stehen. Dauerpflanzen (z. B. Schmuckpflanzen in Endverkaufsbetrieben) oder

Überwinterungspflanzen von Kunden sind entweder in den Nützlingseinsatz zu integrieren oder regelmäßig chemisch zu behandeln.

Eine Reduktion der Schädlinge zeigte sich deutlich in Phasen in denen die Gewächshäuser einige Zeit leer gestanden haben und dann mit neuen Kulturen begonnen wurde.

5.8.4 Biologisch-integrierte Bekämpfung von Blattläusen

In Sommertopfkulturen ist die Etablierung einer Offenen Zucht zur Bekämpfung der Blattläuse möglich. Dabei wird Getreide (Winterweizen) in KW 7-8 ausgesät. Ein bis zwei Wochen danach wird das Getreide mit Getreideblattläusen belegt. Diese ernähren sich nur von einkeimblättrigen Pflanzen und bilden darum keine Gefahr für die Sommertopfkulturen. Nach weiteren 7-14 Tagen kommen die Nützlinge hinzu. Es handelt sich hierbei um die Schlupfwespen-Arten *Aphidius ervi* und *A. colemani*, sowie die räuberische Gallmücke *Aphidoletes aphidimyza*. Die Nützlinge können sich durch die vorhandenen Blattläuse im Bestand etablieren und auch auftretenden Blattlausbefall frühest möglich vertilgen. In einem beteiligten Sommertopfbetrieb hat sich ein- bis zweimaliges aussäen des Getreides als ausreichend erwiesen. Bei der üblichen Offenen Zucht hingegen wird regelmäßig alle 4 Wochen erneut ausgesät. Im Praxisbetrieb zeigten sich die üblichen Probleme mit der Offenen Zucht, wie Mehltaubefall und ein Umkippen der Pflanzen. Dies kann toleriert werden, da Mehltau wirtsspezifisch ist und sich nur auf einkeimblättrigen Kulturen ausbreitet. Wenn die Pflanzen anfangen umzukippen war meist schon ein Großteil der in Sommertopfkulturen auftretenden Blattläuse parasitiert. Die Offene Zucht stand bis KW 25 und hat als Blattlausbekämpfung in Kombination mit maximal einer Pflanzenschutzmittelbehandlung in den Projektjahren bislang gut ausgereicht.



Abb. 204: Offene Zucht im Sommertopfpflanzenbestand I

In vielen beteiligten Betrieben hat sich bislang gezeigt, dass je länger die Betriebe biologischen Pflanzenschutz durchführen, desto mehr Nützlinge von außen zufliegen und sich in den Gewächshäusern etablieren. Es traten bislang verschiedene Arten der räuberischen Gallmücken und auch Schlupfwespen und ihrer Beute auf (parasitierte und mumifizierte, sowie ausgesaugte Blattläuse).



Abb. 205: Offene Zucht im Sommertopfpflanzenbestand II

5.8.5 Biologisch-integrierte Bekämpfung von Spinnmilben

Spinnmilben treten in Sommertopfpflanzen in heißen und trockenen Sommern vermehrt auf. Bei leichtem Befall ist eine Ausbringung mit der Raubmilbe *Phytoseiulus persimilis* (5 bis 10 Tiere/m²) gut geeignet. Die Spinnmilbenherde sollten dabei etwas stärker belegt werden. Ein Einsatz mit der Raubmilbe *Amblyseius californicus* ist vorbeugend gedacht (5 Raubmilben/m²), da diese eine längere Etablierungszeit benötigt. Die Raubmilben sind noch Wochen später auffindbar, da sie sich sehr lange ohne Nahrung halten können. Im Projektbetrieb wurden die Raubmilben noch vier Wochen später aufgefunden, umgeben von vielen ausgesaugten Spinnmilben.



Abb. 206: Thripsschaden an Dahlie



Abb. 207: Thripsschaden an Christuskorn

Im Verlauf des Projektes zeigte sich auch, dass eine Bekämpfung mit Nützlingen nicht immer sinnvoll ist, da die Pflanzen oft erst zur Verkaufszeit befallen wurden. Die Standzeit der Pflanzen war für einen Nützlingseinsatz zu kurz und die befallenen Kulturen wurden meist chemisch behandelt.

5.8.6 Biologisch-integrierte Bekämpfung von Minierfliegen

Ein Einsatz der Schlupfwespen *Dacnusa sibirica* und *Diglyphus isaea* hat sich in vielen Projekten als sehr gute Bekämpfungsmaßnahme gegenüber Minierfliegen gezeigt. Sobald erste Miniergänge auftreten (Abb. 208, 209), werden die Schlupfwespen ein- bis zweimal mit einer Menge von 0,5 bis 1 Tier/m² ausgebracht. Dies hat bislang zu sehr guten Ergebnissen geführt.



Abb. 208: Minierfliegeneinstiche bei Enzian



Abb. 209: Minierfliegenbefall an *Argemone*

5.8.7 Anfälligkeiten der einzelnen Sommertopfkulturen

In Tabelle 60 sind die Erfahrungswerte der vergangenen Projektjahre zusammengefasst worden. Mit Hilfe der Ergebnisse aus der Tabelle können die Nützlinge gezielter ausgebracht und die Pflanzen entsprechend gezielter kontrolliert und geschützt werden.

5.8.8 Fazit

Der Nützlingseinsatz in Sommertopfkulturen ist möglich. Es gibt allerdings einige Punkte zu beachten. Die Wirkung des Nützlingseinsatzes ist abhängig von

- einem frühzeitigen Beginn des Einsatzes
- der Einsatzmenge
- Vor- und Nachkulturen bzw. Zeiten in denen das Gewächshaus leer steht
- der Nähe zum Kompost und / oder der Anzahl an Dauerpflanzen
- dem Hygienezustand (Bsp.: überständige Ware)

Tab. 60: Anfälligkeiten der einzelnen Pflanzen nach Erfahrungswerten

Anfälligkeiten der Arten	Weiß Fliegen	Thripse	Blattläuse	Spinn- milben
<i>Cleome spinosa</i>		■		
<i>Cosmos bipinnatus</i>		■	■	
<i>Coreopsis grandiflora</i>			■	
<i>Cuphea hyssopifolia</i>			■	
Dahlia-Hybriden		■	■	
<i>Dianthus barbatus</i>		■		■
Fuchsia-Hybriden	■	■	■	
<i>Helianthus annuus</i>	■	■	■	
<i>Heliotropium arborescens</i>		■		
<i>Lantana camara</i> -Hybriden	■			
<i>Lobelia erinus</i>		■		
<i>Chrysanthemum leucanthemum</i>			■	
<i>Melampodium paludosum</i>		■	■	
<i>Pelargonium peltatum</i>		■		
Penstemon-Hybriden		■		
<i>Rudbeckia hirta</i>	■		■	
<i>Salvia farinacea</i>	■	■	■	
<i>Senecio bicolor</i>		■		
Gaillardia-Hybriden			■	
<i>Rudbeckia hirta</i>	■		■	
Zinnia-Hybriden	■	■	■	

5.9 Kübelpflanzen

Sabine Lindemann

Schädlinge und Bestandeskontrollen	247
Weißer Fliegen (<i>Trialeurodes vaporariorum</i>).....	247
Thrips (<i>Frankliniella occidentalis</i>)	252
Blattläuse und andere Schädlinge	253

Im beteiligten Betrieb wurden Schönmalven (*Abutilon*-Arten), Scheinmalven (*Anisodontha capensis*), Wandelröschen (*Lantana camara*-Hybriden), Bleiwurz (*Plumbago auriculata*), Engelstropfpete (*Brugmansia*-Arten) und der Enzianstrauch (*Solanum rantonetti*) zu Kübelpflanzen in Stämmchenform herangezogen.

Diese besondere Produktionsform stellt besondere Ansprüche an den biologischen Pflanzenschutz. Erschwert wird der Nützlingseinsatz in Kübelpflanzen durch:

- die großen Standweiten (Abb. 210);
- evtl. verstreute Stellflächen der Jungpflanzen aufgrund begrenzter Flächenkapazitäten im frühen Kulturabschnitt (Abb. 211);
- den regelmäßigen Formschnitt im späteren Kulturabschnitt (Abb. 212);
- das Übertragungspotenzial an Schädlingen ausgehend von Restbeständen oder zurückkommender Ware.



Abb. 210: Kübelpflanzenbestand (*Solanum rantonetti*)



Abb. 211: Jungpflanzen für Kübelpflanzen (Bleiwurz und Lantanen)



Abb. 212: Zurückgeschnittene Kübelpflanzen (Schönmalven und Lantanen)

5.9.1 Schädlinge und Bestandeskontrollen

Die wichtigsten Schädlinge im Betrieb waren Weiße Fliegen (*Trialeurodes vaporariorum*) und Thripse. Blattläuse und andere Schädlinge spielten nur eine untergeordnete Rolle.

- Zur Bewertung des Populationsverlaufes der adulten Weißen Fliegen und Thripse wurden Gelbtafeln bzw. Blautafeln ausgezählt (je 1 Klebetafel von 5 x 12 cm pro 20 m²).
- Zur Bestimmung des Befalls mit Weißen Fliegen wurde etwa 1 % der anfälligen Pflanzenarten kontrolliert. An diesen Pflanzen wurde das am stärksten befallene Blatt auf Besatz mit Larven ausgezählt.

5.9.2 Weiße Fliegen (*Trialeurodes vaporariorum*)

≡ Befallsverlauf im ersten Projektjahr (2004)

Im Betrieb gab es einen Kreislauf der Übertragung von Weißen Fliegen ausgehend von den Restbeständen. Diesen Kreislauf galt es zu unterbrechen. Als Nützling wurde die Schlupfwespe *Encarsia formosa* eingesetzt, beginnend im Frühjahr 2004 (KW 21). Zunächst wurden bei allen Jungpflanzen relativ hohen Einsatzmenge der Schlupfwespe (1 Tier pro 3 Pflanzen, 14-tägig)

ausgebracht. Aufgrund der verstreuten Stellflächen (CC-Karren hier, Randbeete da) war eine Berechnung der Einsatzmenge bezogen auf die Ausbringungsfläche schwierig. Auf diese gesamte Fläche der Gewächshäuser bezogen, betrug die Einsatzmenge dann ca. 5 bis 10 *Encarsia formosa* pro m². Ein Befall mit Larven der Weißen Fliegen konnte lediglich bei Lantanen beobachtet werden. Ab der 24. KW wurde auf die Freilassung von *Encarsia* in den anderen Kulturen verzichtet, da hier nie ein Befall festgestellt werden konnte.

Insbesondere die **Lantanen-Stecklinge**, die bis zur 21. KW in den Gewächshäusern bei den Verkaufspflanzen verblieben, waren mit Weißer Fliege befallen. Obwohl auch hier der Nützlingseinsatz frühzeitig erfolgt war, stieg der Befall mit Weißen Fliegen in der 22. bis 24. KW auf 30 bis 76 Larven pro Pflanze sprunghaft an (Abb. 213). Daraufhin wurden die Multitopfpflanzen von den Verkaufspflanzen separiert und der Einsatz von *Encarsia* auf 1 Tier pro Pflanze kurzzeitig erhöht. Zusätzlich wurden die Pflanzen mit Plenum (Pymetrozin) behandelt. Ab KW 24 wurden erste Parasitierungen gefunden und bereits 2 Wochen später waren über 80 % der Larven parasitiert, worauf die Einsatzmenge auf 1 *Encarsia* pro 5 Pflanzen reduziert wurde. Zudem konnte trotz nachfolgenden Schlupf der adulten Weißen Fliegen keine erneute Eiablage festgestellt werden, was möglicherweise auch auf die systemische Wirkung des Insektizides Plenum zurückzuführen war.

Bei den schon zu Kulturbeginn von den Verkaufspflanzen separierten, getopften **Lantanejungpflanzen** waren Parasitierungen erst ab der KW 21 zu finden, trotzdem kam es zu keinem nennenswerten Populationsaufbau des Schädling (Abb. 214). Ab der 24. KW waren über 80 % der Larven parasitiert und die Einsatzmenge wurde auf 1 *Encarsia* pro 5 Pflanzen reduziert. In KW 31-33 wurden alle Jungpflanzen extrem, bis auf wenige Blätter zurückgeschnitten, in den endgültigen Container für die Weiterkultivierung zur Verkaufsware getopft und in die Gewächshäuser zu den zweijährigen Restbeständen aus der vergangenen Saison geräumt.

Gelbtafelfänge

Die mit den Gelbtafeln ermittelte Anzahl adulter Weißer Fliegen lag bei den stark befallenen Jungpflanzen nach erfolgreicher Bekämpfung ab KW 27 bei weniger als 10 Tieren pro Tafel. Bei den weniger stark befallenen Jungpflanzen wurden unabhängig vom Standort im Betrieb stets unter 20 Tieren pro Tafel beobachtet (Abb. 215).

Lantanen-Kübelware (Restware): Insbesondere die Lantanen aus der Saison 2004 wiesen einen starken Befall mit Weißen Fliegen auf. Daher wurden diese Pflanzen stark zurück geschnitten, wodurch der Befall teilweise reduziert werden konnte. Außerdem wurden sie wiederholt mit Plenum (Pymetrozin) und Applaud (Buprofezin) behandelt. Im Zusammenspiel mit einem intensiven Nützlingseinsatz (1 *Encarsia*/1-2 Kübelpflanzen bzw. 10 Tiere/m²; 14-tägig) konnte ein erneuter Befallsanstieg verhindert werden (Abb. 216). Auch schienen an den wenigen Blättern nach dem Rückschnitt noch ausreichend parasitierte Larven der Weißen Fliegen verblieben zu sein. Eine Aufbewahrung des Schnittgutes, um die noch nicht geschlüpften Schlupfwesen im Bestand zu halten, wurde aus diesem Grund als überflüssig und zudem als nicht praktikabel angesehen.

Fazit

Die Lantanen erwiesen sich im Jahr 2004 als die empfindlichste Kultur und als Fangpflanzen für Weiße Fliegen. Sie stellten nach der erfolgreichen biologischen Bekämpfung der Weißen Fliegen gewissermaßen eine „Offene Zucht“ der Schlupfwesen dar.

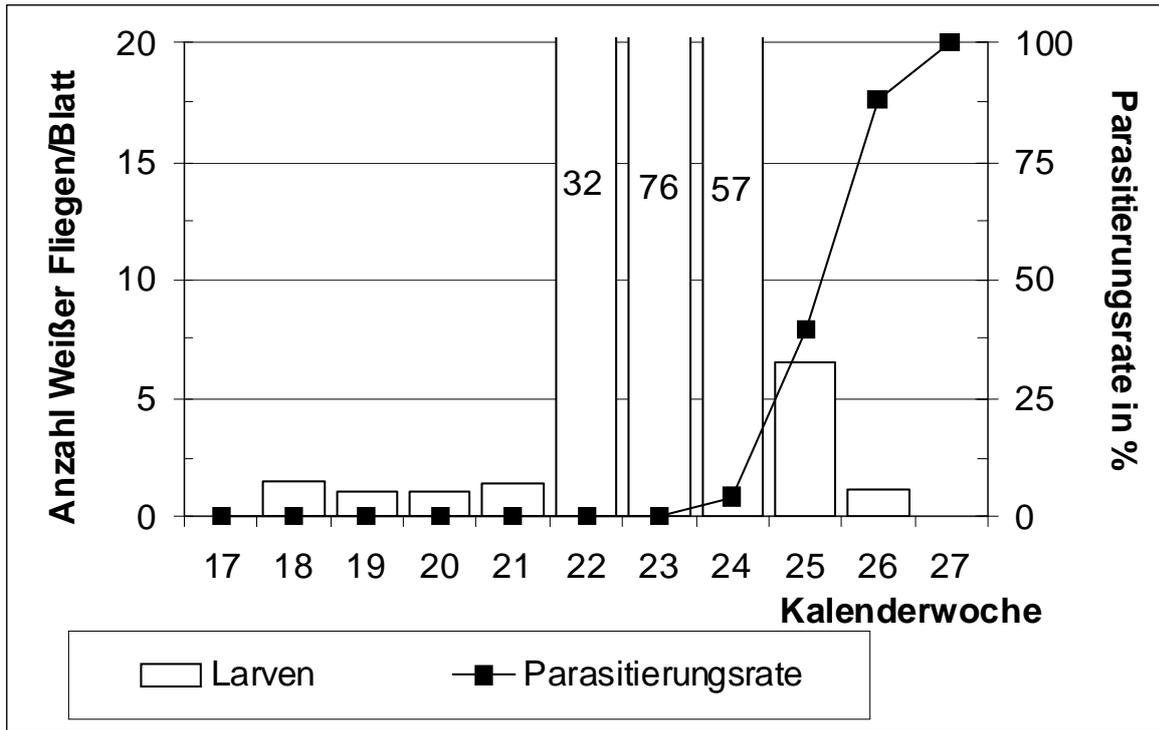


Abb. 213: Populationsverlauf der Weißen Fliegen (Larven) und Parasitierungsleistung der Schlupfwespe bei stark befallenen Lantanen-Stecklingen (2004)

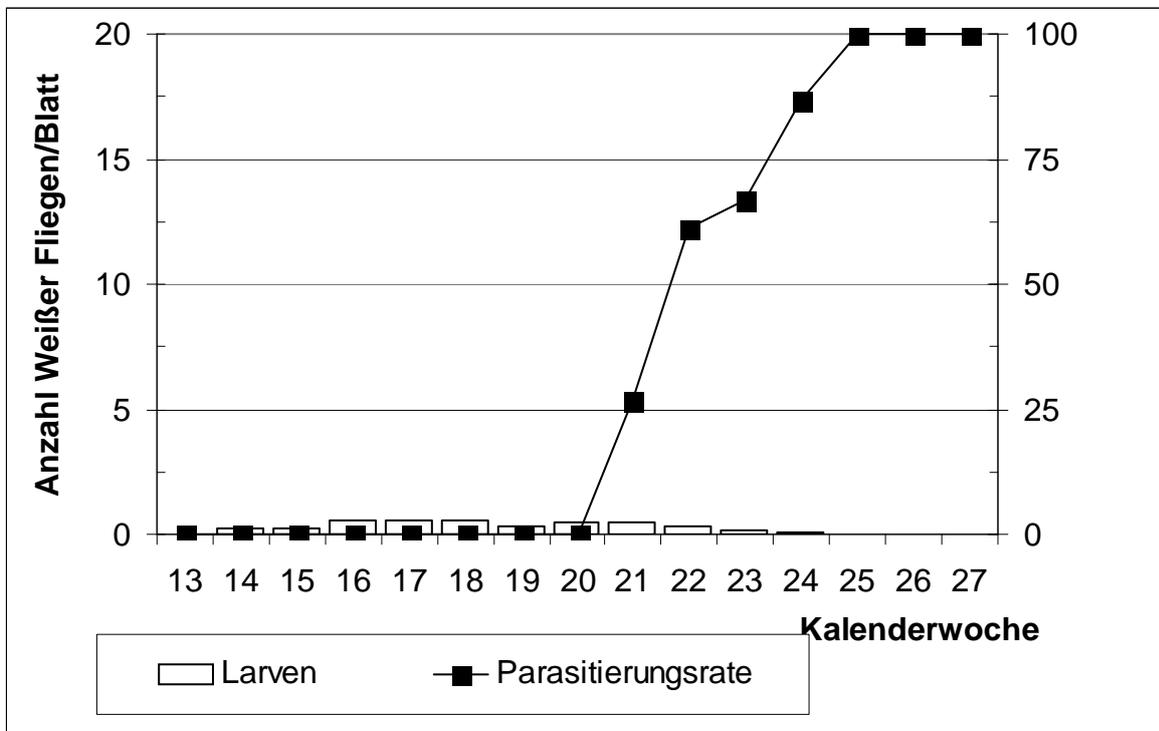


Abb. 214: Populationsverlauf von Weißen Fliegen und Parasitierungsleistung der Schlupfwespe bei weniger stark befallenen Lantanen-Jungpflanzen (2004)

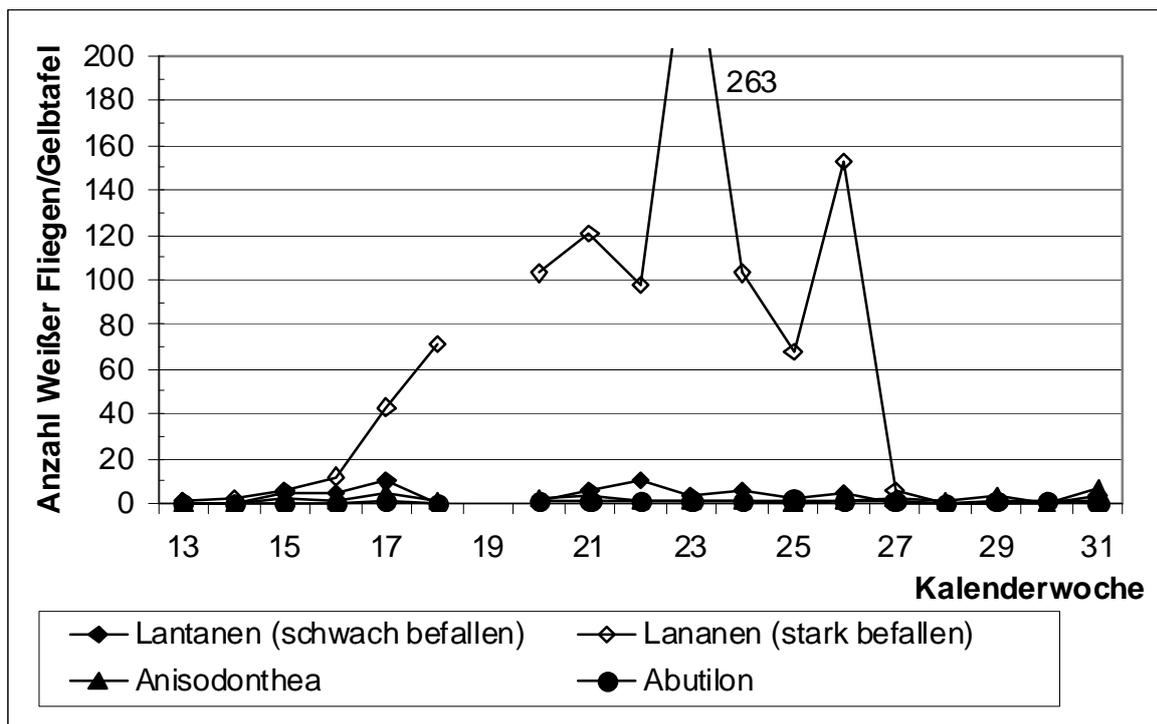


Abb. 215: Verlauf der Leimtafelfänge von adulten Weißen Fliegen bei verschiedenen Jungpflanzenarten (2004)

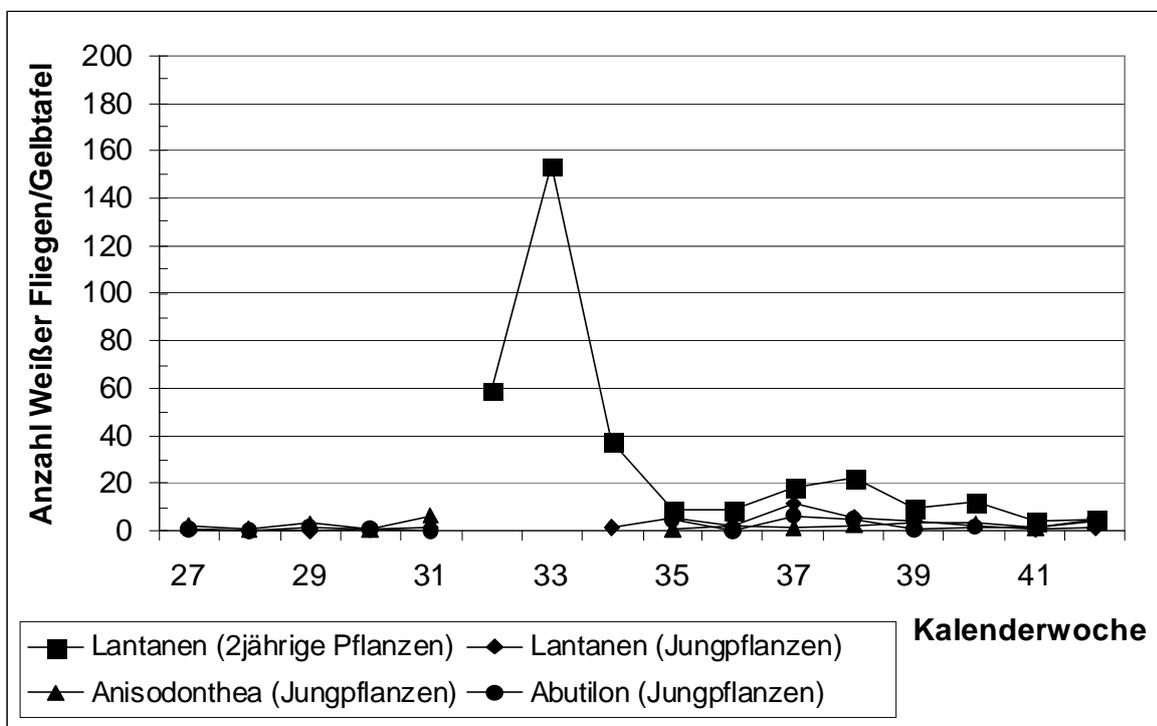


Abb. 216: Verlauf der Leimtafelfänge von adulten Weißen Fliegen (*Trialeurodes vaporariorum*) bei Kübelpflanzen (Restware und Anzuchtpflanzen) (2004)

≡ Befallsverlauf im zweiten Projektjahr (2005)

Zu Beginn des Projektjahres 2005 wurde an einzelnen verkaufsfertigen Fuchsien- und *Anisodonthea*-Kübelpflanzen ein starker Befall mit Weißen Fliegen festgestellt. Diese Pflanzen wurden daraufhin mit integrierbaren Insektiziden behandelt. Die Lantanen-Jungpflanzen standen bis zum Sommer 2005 zwischen den für Weiße Fliegen nicht anfälligen *Plumbago*-Pflanzen. Während dieses Kulturabschnitts traten daher nur einzelne adulte Weiße Fliegen auf. Larven wurden nur selten gefunden. An *Abutilon*- und *Solanum*-Jungpflanzen wurden keine Weiße Fliegen beobachtet.

Schlupfwespen wurden wie im Vorjahr nur bei den Jungpflanzen eingesetzt. Der Ausgangsbefall war im Vergleich zum Vorjahr sehr gering, so dass eine geringere Einsatzmenge von ca. 1 *Encarsia* pro 10 Pflanzen in 14-täglichen Abständen verwendet wurde. Bei den *Anisodonthea*-Jungpflanzen baute sich ab der 25. KW eine Weißen Fliegen-Population auf, mit durchschnittlich etwa 5 Larven pro Blatt. Nach dem Rückschnitt der Jungpflanzen auf nur wenige Blätter waren keine Weißen Fliegen mehr auffindbar. Erst im späteren Kulturverlauf trat eine erneute Eiablage und Larvenbesatz auf. Nach dem Einsatz der Schlupfwespen war bei einer Parasitierungsrate von über 60 % kein weiterer Populationsaufbau mehr erkennbar.

Gelbtafelfänge

Die Gelbtafel-Fänge Weißer Fliegen lagen im Jahr 2005 bei den getopften Lantanen- und *Abutilon*-Jungpflanzen stets unter 20 Tieren pro Tafel. Auch die Gelbtafeln bei der 2-jährigen Restware wiesen nur wenige Weiße Fliegen auf. Dagegen konnten bei den *Anisodonthea*-Jungpflanzen bis zu 60 Tiere pro Gelbtafel ausgezählt werden (Abb. 217). In der 31. bis 33. KW erfolgten der extreme Formschnitt der Jungpflanzen, das Umsetzen in den endgültigen Container für die Anzucht zur Verkaufsware und das Zusammenstellen in ein Gewächshaus. Im weiteren Kulturverlauf nahm der Befall ab.

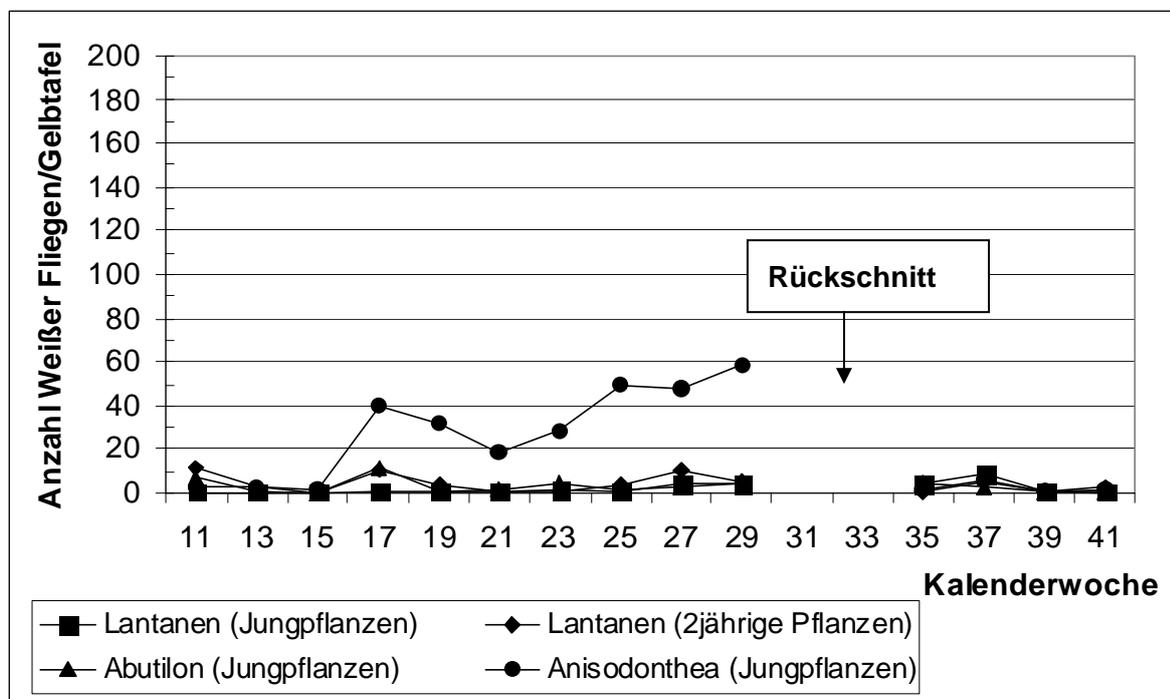


Abb. 217: Verlauf der Leimtafelfänge von adulten Weißen Fliegen (*Trialeurodes vaporariorum*) an Kübelpflanzen (Restware und Anzuchtpflanzen)

≡ Befallsverlauf im dritten Projektjahr (2006)

Im Projektjahr 2006 standen aufgrund eines Neubaus höhere Flächenkapazitäten zur Verfügung, so dass die Jungpflanzen von der Restware separiert werden konnten. Dadurch konnte die Nützlingsmenge auf 5 Schlupfwespen pro m² reduziert werden. Dabei beschränkte sich die Freilassung auf die anfälligen Lantanen, *Anisodonthea* und Fuchsien. Pflanzenschutzmaßnahmen gegen Weiße Fliegen waren im Projektjahr 2006 weder bei den Verkaufspflanzen noch bei den Jungpflanzen notwendig. Adulte Weiße Fliegen wurden nur noch vereinzelt auf den Gelbtafeln gefunden.

5.9.3 Thrips (*Frankliniella occidentalis*)

Jungpflanzen: Die *Plumbago*-Jungpflanzen erwiesen sich als besonders anfällig für Thripse. In allen Projektjahren hat sich der vorbeugende Einsatz von Raubmilben der Art *Amblyseius cucumeris* als Tütenware bewährt, mit 50-100 Tiere pro m² im Abstand von 4-6 Wochen. Die Blautafelfänge betrug beispielsweise im Jahr 2005 stets unter 20 Thripsen pro Blautafel. Da die *Plumbago*-Jungpflanzen von den restlichen Pflanzen getrennt in einem separaten Gewächshaus standen, bestand keine Übertragungsgefahr.



Abb. 218: Mitarbeiter des Betriebes bei der Ausbringung von Raubmilben gegen Thripse



Abb. 219: Lantanenblatt mit parasitierten Puparien der Weißen Fliege

In den anderen Jungpflanzen-Kulturen (*Lantana*, *Anisodonte*, *Datura* etc.) war der Einsatz von Tütenware aufgrund der Überkopfbewässerung nicht möglich. Die Tüten weichten durch die starke Nässe auf und die Streuware verklebte bzw. verfärbte sich braun. Hier erfolgte die Freilassung von *Amblyseius* als Streuware (50-100 Tiere/m², 14-tägig). So konnte einem Populationsaufbau der Thripse verhindert werden, sofern die Jungpflanzen separiert von der Restware standen. Beispielsweise lag die Anzahl Thripse pro Blautafel im Projektjahr 2005 bis zur 29. KW bei *Anisodonte* und *Abutilon* stets unter 20 Tieren.

Bei den Lantanen-Jungpflanzen, die zu diesem Zeitpunkt noch bei der *Plumbago*-Restware standen, konnten dagegen in der 29. KW über 140 Thripse/Tafel ausgezählt werden. Diese Jungpflanzen wurden in KW 31-33 in ein gemeinsames Gewächshaus zu den 2-jährigen Lantanen geräumt, welche ebenfalls einen starken Thripsbefall aufwiesen. Der folgende Rückschnitt bewirkte lediglich eine kurzzeitige Abnahme der Thripspopulation (Abb. 220). Vielmehr erfolgte nach dem Zusammenstellen der Pflanzen zusätzlich eine Übertragung der Thripse auf die *Anisodonte* und *Abutilon*-Jungpflanzen. Zudem kam es im Spätsommer zu einem Zuflug von Getreidethrips, so dass im Herbst jeweils eine Abschlussbehandlung mit Conserve (Spinosad) durchgeführt werden musste.

Verkaufsware: Bei verkaufsfertigen Pflanzen im späteren Kulturabschnitt kommt es aufgrund der Standweite zu Streuverlusten beim Einsatz von *Amblyseius cucumeris*. Daher wurde hier ein Einsatz von Tütenware erwogen. Im beteiligten Betrieb wurde der Zeitaufwand für das Aufhängen der Tüten jedoch als nicht vertretbar angesehen. Auch weisen die Verkaufspflanzen nach der Pflanzenschutzmaßnahme im Herbst in der Regel keinen Thripsbefall im Frühjahr mehr auf.

Rückware: Einen hohen Thripsbefall wies allerdings die vom Markt zurückkommende Restware auf. Eine Behandlung dieser Pflanzen unmittelbar nach Rücklieferung in dem Betrieb ist daher aus hygienischen Gründen unerlässlich.

5.9.4 Blattläuse und andere Schädlinge

Die Einrichtung einer Offenen Zucht zur Bekämpfung von Blattläusen lohnt sich, wenn erfahrungsgemäß regelmäßig viele Blattläuse auftreten. Sie kann dabei auf das Frühjahr beschränkt bleiben oder je nach den anschließend im Betrieb kultivierten Pflanzenarten weitergeführt werden (siehe Kapitel 4.3 ab S. 101: Die Offene Zucht von Blattlausantagonisten).

Mitunter sind die Temperaturen im Frühjahr beim ersten Zuflug von Blattläusen (*Aulacorthum solani*, *Macrosiphum euphorbiae*) noch zu niedrig, um eine ausreichende Aktivität der Schlupfwespen (*Aphidius*-Arten) zu gewährleisten. Eine einmalige Applikation mit integrierbaren Pflanzenschutzmitteln (Wirkstoffe: Pirimicarb, Pymetrozin) kann vor Verkaufsbeginn notwendig werden. Ein später Blattlausbefall (vor allem mit *Myzus persicae*) trat in der Regel erst im späten Herbst auf.

Daneben traten an allen Kübelpflanzen-Arten Raupen und an Lantanen und *Solanum* Weichhautmilben auf. Letztere wurden teilweise bei der integrierten Thripsbekämpfung mit erfasst.

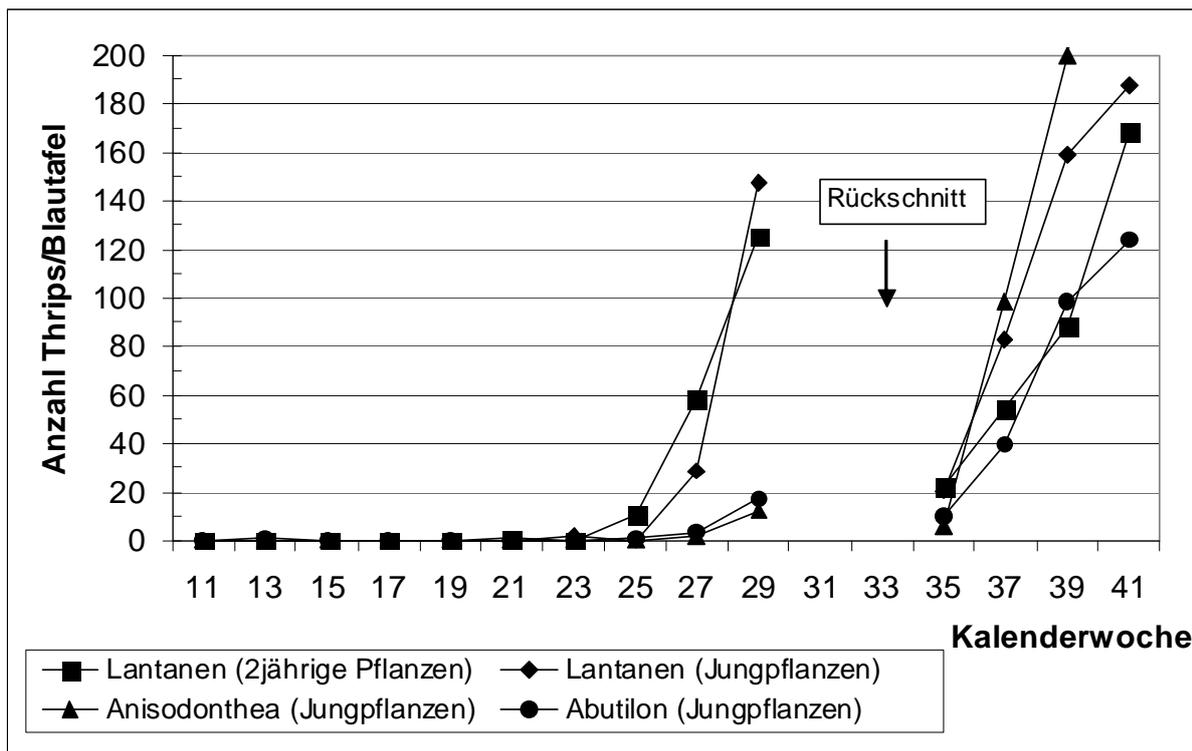


Abb. 220: Verlauf der Leimtafelfänge von Thrips (*Frankliniella occidentalis*) bei Kübelpflanzen (Restware und Anzuchtspflanzen)

5.10 Nützlingseinsatz in kleinstrukturierten Topfpflanzen- und Endverkaufsbetrieben

Gunnar Hirthe, Günther Schmitt, Robert Schmidt, Sabine Lindemann

Schädlinge und ihre Bekämpfung	256
Bestandesüberwachung	263
Kosten und Fazit	264

Endverkaufsgärtnereien sind in der Regel kleine Familienunternehmen, die ihre Ware direkt an den Endkunden veräußern. Charakteristisch ist der Anbau vieler Arten/Sorten in kleinen Sätzen „unter einem Dach“, wobei die Kulturen oft ein Mix von eigenen und zugekauften Pflanzen sind (Abb. 222). Entsprechend unterschiedlich können Schaderregeranfälligkeit und –besatz sein. Je nach Profil des Endverkaufsbetriebes beschränkt man sich auf die Frühjahrs- und Beet- & Balkonpflanzen-Saison oder erweitert auf Sommer- und Herbstsortimente.

Je nach individueller Bewirtschaftung entsteht ein betriebsspezifisches Schaderregerpotenzial mit einem Mosaik verschiedenster Befallssituationen nebeneinander. In diesem Teilprojekt des FuE-Verbundvorhabens „Nützlinge II“ sind vom Pflanzenschutzdienst Mecklenburg-Vorpommern zwei Endverkaufsgärtnereien mit unterschiedlichem Profil eingebunden worden. Ziel war es, für die Palette der Endverkaufsbetriebe allgemeingültige Empfehlungen für einen biologisch-integrierten Pflanzenschutz zu erarbeiten.

≡ Projektbetriebe

In Gärtnerei 1 konzentrierte sich das Teilprojekt auf die Betreuung des Hauptgewächshauses (1.000 m²), in dem Frühblüher, Gemüsejungpflanzen, sowie Beet- und Balkon-Pflanzen - zum Teil in Eigenvermehrung - kultiviert werden. Danach wird die Produktion hier weitgehend eingestellt



Abb. 221: Ansichten der Projektbetriebe

Betrieb 2 besitzt ein vielfältigeres Kultursortiment. Die Jungpflanzen werden überwiegend zugekauft. Neben dem Verkauf an den Endkunden werden gelegentlich auch Gartencenter und Großmärkte beliefert. Ins Teilprojekt wurde das 1.100 m² große, in drei Schiffe unterteilte Gewächshaus einbezogen. Hier werden zunächst Frühblüher, Beet- und Balkon- sowie Gemüsejungpflanzen; später vor allem Topfgerbera, Herbstzauber, Cyclamen und Poinsettien gezogen. Der Betrieb bietet den Service der Überwinterung von Privatpflanzen und unterhält ein eigenes Verkaufsgewächshaus.



Abb. 222: Kulturvielfalt in den Projektbetrieben

5.10.1 Schädlinge und ihre Bekämpfung

In beiden Betrieben waren Blattläuse, Weiße Fliegen, Thripse und Spinnmilben am bedeutendsten. Weiterhin schädigten Minierfliegen, Schmetterlingsraupen sowie Napf- und Deckelschildläuse. Ein speziell für Endverkaufsbetriebe erstellter Maßnahmenkatalog unterstützt den Praktiker bei der Organisation seiner Pflanzenschutzarbeiten.

≡ Nützlinge bedarfsgerecht verteilen

Bei den nachfolgenden Empfehlungen werden Aufwandmengen genannt, die für den Durchschnitt der angebauten Zierpflanzen-Palette nötig sind. Da aber die vielen Kulturen innerhalb des Gewächshauses eine unterschiedliche Attraktivität für die einzelnen Schädlinge besitzen und zudem 1 Nützlingseinheit (als geringste Bestellmenge) für die kleinen Flächen oft noch zuviel ist, sind die Nützlingsmengen entsprechend differenziert zu verteilen. Werden beispielsweise Begonien, Pelargonien und Bacopa gemeinsam in einem Gewächshaus kultiviert, sollten *Amblyseius cucumeris*-Raubmilben gegen Thripse bevorzugt auf die beiden letztgenannten Kulturen ausgebracht werden, da Begonien nur selten von Thripsen heimgesucht werden.

5.10.2 Nützlingseinsatz gegen Blattläuse

Erfahrungsgemäß treten sie bereits im zeitigen Frühjahr an frisch getopften Beet- u. Balkonpflanzen auf und auch im weiteren Jahresverlauf ist stets mit ihnen zu rechnen. Je nach Jahreszeit, Region, Witterung und den spezifischen Bedingungen im Betrieb differieren die Blattlausarten sowie ihr Befallsdruck.

≡ Nützlinge

Zur Bekämpfung der Blattläuse hat sich der Einsatz eines Schlupfwespen-Mix (*Aphidius ervi*, *Aphidius colemani*) in Kombination mit der Gallmücke *Aphidoletes aphidimyza* bewährt. Dagegen blieb der Einsatz der Raubwanze *Macrolophus pygmaeus* erfolglos.

≡ Offene Zucht – ja oder nein?

Die beiden *Aphidius*-Arten und *Aphidoletes aphidimyza* werden in der Regel mittels Offener Zucht vermehrt. Bei Kulturflächen von 1.000 m² und darunter kann es günstiger sein, die Nützlinge nicht selbst zu vermehren, sondern bedarfsweise zuzukaufen und/oder integrierbare Insektizide anzuwenden.

≡ Bedarf für die Offene Zucht (OZ)

Empfehlenswert sind Blumenkästen mit Wasserdepot. Werden Ampelpflanzen produziert, sollte die OZ zusätzlich auch in Ampeln erfolgen, um diese später dazwischen zu hängen (Tab. 61).

Anlage einer Offenen Zucht – Zeitliche Abfolge

1. Beginn so früh wie möglich im Jahr. Blattläuse benötigen zur Vermehrung Temperaturen ab ca. 10 °C, Nützlinge ab ca. 18 °C. Die Gallmücke *Aphidoletes aphidimyza* braucht unter Kurztagsbedingungen Zusatzlicht.
2. Getreideaussaat, Getreidelaut-Vermehrung und Nützlingsfreisetzung sollten in dreiwöchentlichem Turnus erfolgen (Tab. 62). Im Idealfall genügt die einmalige Freisetzung der Nützlinge zu Beginn. Unter Praxisbedingungen ist meist ein wiederholter Zukauf notwendig.
3. Die Anlage der OZ sollte an einem separaten Platz erfolgen, damit sich der Blattlausbestand ohne Zuflug von heimischen Nützlingen aufbauen kann.
4. Tritt an den Getreidepflanzen der OZ Pilzbefall (Echter Mehltau) auf, ist ein integrierbares Fungizid anzuwenden.

Tab. 61: Mindestbedarf für die OZ

Blattlaus- und Nützlingsbedarf	Getreideblattläuse im Mix (<i>Rhopalosiphum padi</i> , <i>Sitobion avenae</i>)
	Schlupfwespen des <i>Aphidius</i> -Mix
	Gallmücken <i>Aphidoletes aphidimyza</i>
	→ Mengenbedarf: jeweils 1 Einheit als Grundstock
	→ bei guter Etablierung der Getreideblattläuse reicht ein einmaliges Ausbringen
Flächenbedarf	0,8 (0,5 bis 1,2) m ² /1.000 m ² OZ (5 Blumenkästen mit 80 cm Länge)

≡ Was ist zu beachten?

Die Vermehrung der Getreideblattläuse am Getreide kann durch überwinterte oder neu zufliegende Nützlinge beeinträchtigt werden. Ein separater Standort und ein Schutz durch ein feines Netz können hier helfen.

Bei sommerlicher Hitze kommt es erfahrungsgemäß häufig zu einem Zusammenbruch der OZ. Dann sollten Blattläuse mit integrierbaren Insektiziden bekämpft werden. Je nach Intensität der weiteren Produktion ist abzuwägen, ob nach der Hitzeperiode weiterhin chemisch bekämpft oder ob die OZ erneut aufgebaut wird. Dabei kann meist auf den Zukauf von *Aphidoletes aphidimyza* verzichtet werden, weil die Gallmücken in der Regel spontan zufliegen.

Tab. 62: Ablaufschema für die Offene Zucht (OZ) im Endverkaufsbetrieb

Zeit	Aktivität
Kulturbeginn	→ evtl. chemische Herdbekämpfung mit integrierbaren Insektiziden (z. B. Pirimor)
möglichst frühzeitig im Jahr (spätestens ab Mitte Februar)	<p>Beginn der Produktion der OZ in 3-wöchigen Turnus</p> <p>Mindestaufwand: ca. (0,5) 0,8 m²/1.000m² Brutto-GWH</p> <p>1) Aussaat des Getreides</p> <p>2) nach 1 Woche: Getreideblattläuse aussetzen (ggf. wiederholt)</p> <p>3) nach 2-3 Wochen:</p> <p>Getreide samt Getreideläusen in Kulturpflanzenbestand bringen; <i>Aphidius</i>-Mix und Gallmücken einsetzen (evtl. wiederholen)</p> <p>→ notfalls Herdbekämpfung mit integrierbaren Insektiziden (s. u.)</p>
Hochsommer	<p>falls Zusammenbruch der OZ bei zu großer Hitze:</p> <p>→ Blattlausbekämpfung chemisch mit NeemAzal-T/S, Neudosan Neu, Plenum 50 WG oder Pirimor Granulat</p>
ab Spätsommer bis Ende November	<p>nur bei fortgesetzter Kultivierung:</p> <p>Neuaufbau der OZ wie oben</p> <p>(ohne die Gallmücke <i>Aphidoletes aphidimyza</i>)</p>

Weitere Informationen

→ Kapitel 4.3, ab S. 101	Offene Zucht
→ Kapitel 2.3, ab S. 20	Nützlinge und Pflanzenschutzmittel



Abb. 223: Offene Zucht im Endverkaufsbetrieb

5.10.3 Nützlingseinsatz gegen Weiße Fliegen

≡ Nützlinge

Der Einsatz der Schlupfwespe *Encarsia formosa* gegen Weiße Fliegen hat sich bewährt. Demgegenüber war eine Wirkung der räuberischen Wanze *Macrolophus pygmaeus* nicht nachweisbar.

≡ Vorgehensweise beim Nützlingseinsatz

Vor dem Nützlingseinsatz ist ein evtl. vorhandener Ausgangsbefall durch gezielte Spritzungen so weit zu senken, dass die Weißen Fliegen von *Encarsia formosa* auch bekämpft werden können. Der Schlupfwespen-Einsatz sollte in der 3. Februarwoche beginnen (Tab. 63). Die Hänger mit *Encarsia formosa*-Puppen werden alle zwei Wochen bestellt und vorrangig in befallene und/oder gefährdete Bestände ausgebracht. Sie können bis zu sechs Wochen im Gewächshaus verbleiben. Das kontinuierliche Ausbringen der Hänger endet, wenn keine Weißen Fliegen mehr auftreten (Pflanzen- und Gelbtafelkontrolle!) bzw. ab Ende Oktober, wenn ungünstige Temperatur- und Lichtbedingungen für die Encarsien herrschen.

Aufwandmengen: Aufgrund der unterschiedlichen Pflanzensortimente bestanden starke Unterschiede in unseren Projektbetrieben (Betrieb 1: 0,5 Tiere/m², Betrieb 2: 2,3 Tiere/m² ausreichend). Der Mindestbedarf ist damit ausgesprochen betriebsspezifisch, sollte aber beim Einstieg in die biologische Bekämpfung 2,5-5 Encarsien/m² nicht unterschreiten.

≡ Was ist zu beachten?

Zugekaufte Jungpflanzen können mit nützlingsschädigenden Pflanzenschutzmitteln belastet sein. Dann muss die Weiße Fliege gezwungenermaßen chemisch mit integrierbaren Insektiziden bekämpft werden. Dabei ist es wichtig, dass mindestens drei Spritzungen im Block alle 4-7 Tage erfolgen und verschiedene Wirkstoffe gegen unterschiedliche Schädlingsstadien zum Einsatz kommen.

Nicht verkaufte Pflanzen werden oft viel zu lange aufgehoben und dadurch zunehmend zur Quelle von Schaderregern. Hygiene und Bestandesüberwachung sind ein Garant für eine erfolgreiche Weiße Fliege-Bekämpfung.

Tab. 63: Ablaufschema für die Weiße Fliege - Bekämpfung in Endverkaufsbetrieben

Zeit	Aktivität
vor dem Nützlingseinsatz	→ notfalls chemische Herdbekämpfung je nach Stadienspezifika der Mittel
ab der ca. 3. Februarwoche, bei mindestens 18 °C	Ausbringen von <i>Encarsia</i> -Kärtchen in 2-wöchigem Turnus empfohlene Aufwandmenge: 2,5-5 Encarsien/m² bei Erfahrung kann die Aufwandmenge reduziert werden.
bis keine Weißen Fliegen mehr auftreten oder bei Räumung der Häuser bzw. spätestens Ende Oktober	→ notfalls chemische Herdbekämpfung je nach Stadienspezifika der Mittel

5.10.4 Nützlingseinsatz gegen Thripse

≡ Nützlinge

Zur Bekämpfung von Thripslarven wird die Raubmilbe *Amblyseius cucumeris* (auch in Mischung mit *A. barkeri*) als Tütenware eingesetzt.

≡ Vorgehensweise beim Nützlingseinsatz

Vor der biologischen Bekämpfung ist ein evtl. vorhandener Ausgangsbefall durch integrierbare Pflanzenschutzmittel so weit zu senken, dass die Thripse von den Nützlingen auch bekämpft werden können. Die *Amblyseius*-Tüten werden ab Anfang März vorrangig in befallene und/oder gefährdete Bestände ausgebracht. Alle 6 Wochen wird nachgelegt bis zur vollständigen Räumung des Gewächshauses bzw. spätestens bis Anfang November.

Aufwandmengen: Die betriebspezifischen Ausbringungsmengen lagen in den beiden Versuchsbetrieben bei 30 bzw. ca. 64 Tiere/m².

≡ Was ist zu beachten

Klappt die biologische Bekämpfung auf Grund vermuteter chemischer Vorbelastung der Pflanzen nicht, so ist wie bei der Weißen Fliege beschrieben zu verfahren. Sofern die Leimtafelbonituren einen massiven sommerlichen Thrips-Zuflug erkennen lassen (erwachsene, geflügelte Tiere!), sollte der Einsatz von *Amblyseius cucumeris* unterbrochen und auf integrierbare Pflanzenschutzmittel zurückgegriffen werden.

Tab. 64: Ablaufschema für die Thripsbekämpfung in Endverkaufsbetrieben

Zeitpunkt	Maßnahme
vor dem Nützlingseinsatz	→ notfalls chemische Herdbekämpfung mit Conserve, Vertimec
Anfang März	Ausbringen von <i>Amblyseius cucumeris</i> in 6-wöchigen Intervallen Mindestaufwandmenge: 100 Tiere/m² (Tütenware alle 6 Wochen erneuern)
Hochsommer, bei massivem sommerlichem Thripszuflug	→ Ausbringung von <i>Amblyseius cucumeris</i> unterbrechen und nach Bedarf wöchentlich Vertimec* und Conserve**, evtl. auch Neem Azal-T/S einsetzen, bis der Zuflug endet
bis ca. Mitte Oktober	2 Wochen nach letzter Spritzung: wiederholtes Ausbringen von <i>Amblyseius cucumeris</i> ; Mindestaufwandmenge: s.o. → notfalls chemische Herdbekämpfung mit NeemAzal-T/S (notfalls auch Vertimec*)

* wegen RM-Schädigung 1 Woche Wartezeit bis zur erneuten Nützlingsfreisetzung

** schädigt Raubmilben!

5.10.5 Nützlingseinsatz gegen Spinnmilben

≡ Nützlinge

Im ersten Projektjahr herrschte in beiden Endverkaufsgärtnereien noch starker Spinnmilben-Befall. Durch den gezielten Einsatz der Raubmilbe *Phytoseiulus persimilis* und den regelmäßigen sommerlichen Zuflug der Gallmücke *Feltiella acarisuga* sind dort Spinnmilben heute nur noch sporadisch anzutreffen.

≡ Vorgehensweise beim Nützlingseinsatz

Sie ist nach der Anfälligkeit der Kulturarten auszurichten. Sind beispielsweise Gerbera, Rosen, Erdbeeren im Sortiment, muss in diesen Kulturen eine gezielte wöchentliche Spinnmilben-Überwachung erfolgen.

Aufwandmengen: Da die Spinnmilben im letzten Projektjahr nur noch gelegentlich in den beiden Endverkaufsgärtnereien vorkamen, wurde *Phytoseiulus persimilis* nur bei Bedarf (5 Raubmilben/m²) ausgebracht. In beiden Betrieben war *Phytoseiulus*-Blattware erfolgreich.

≡ Was ist zu beachten

Viele Endverkaufsbetriebe bieten den Service der frostfreien Überwinterung von Kundenpflanzen. Vor allem bei Oleander besteht die Gefahr der Spinnmilben-Einschleppung. In diesem Fall ist Hygiene besonders wichtig (Abb. 224).



Abb. 224: Überwinterungspflanzen, potenzielle Infektionsherde; Oleander mit Spinnmilbenbefall

5.10.6 Nützlingseinsatz gegen Minierfliegen

Sowohl heimische Arten (z. B. *Phytomyza* spp.) als auch eingeschleppte Arten (z. B. *Liriomyza* spp.) können auftreten. Erstere verpuppen sich im Blatt, letztere fast ausschließlich außerhalb des Blattes. *Liriomyza*-Arten sind Quarantäneschädlinge!

≡ Nützlinge

Bewährt hat sich der Einsatz der beiden Schlupfwespenarten *Dacnusa sibirica* und *Diglyphus isaea*, welche die Larven der Minierfliegen in den Minen parasitieren. Der Mix beider Parasitoiden wird bei Bedarf entsprechend den angegebenen Aufwandmengen (1 Schlupfwespe pro m² wöchentlich) eingesetzt.

≡ Was ist zu beachten

Gegen die in Minergängen geschützten Larven besitzen die integrierbaren Insektizide nur eine eingeschränkte Wirkung.

5.10.7 Nützlingseinsatz gegen Schmetterlingsraupen

Vereinzelt auftretende Raupen sollten abgesammelt werden. Starker Befall kann mit einem *Bacillus thuringiensis*-Präparat (nur im Jungstadium und bei entsprechenden Temperaturen von ≥ 15 °C) oder mit einem anderen integrierbaren Insektizid bekämpft werden. Problematisch wird dies bei der Bekämpfung von Nelkenwickler-Larven, da diese durch Gespinste geschützt sind. Das Herausschneiden der Gespinste war am erfolgreichsten.

5.10.8 Weitere Schädlinge

Neben den genannten Schädlingen können je nach betrieblicher Situation weitere wie Ameisen, Mäuse, Nematoden, Schild- und Schmierläuse, Schnecken, Trauermücken-Larven, Wanzen, Weichhautmilben, Zikaden und andere Schädlinge auftreten. Nicht alle sind mit Nützlingen oder integrierbaren Pflanzenschutzmitteln bekämpfbar. Einige von ihnen werden in den nachfolgend aufgeführten Kapiteln behandelt.

5.10.9 Bestandesüberwachung

Für den biologisch-integrierten Pflanzenschutz ist neben der Betriebshygiene eine Bestandesüberwachung unerlässlich, wie sie auch bei der konventionellen Produktion selbstverständlich sein sollte. Im Endverkaufsbetrieb gehören dazu:

- Pflanzenkontrollen zur Überwachung des Blattlaus-, Raupen- und Spinnmilbenbefalls sowie zur Wirksamkeitskontrolle der Offenen Zucht (Verhältnis Schädling:Nützling; Parasitierungsraten)
- Leimtafelkontrollen zur Überwachung von Weißen Fliegen, Thripsen und Minierfliegen. Gelbtafeln sind zu bevorzugen.

Dafür wurden entsprechende Vorlagen erstellt, die der konkreten Betriebssituation mühelos angepasst werden können und in die alle Boniturergebnisse übersichtlich protokollierbar sind.

Tab. 65: Methoden der Bestandesüberwachung im Endverkaufsbetrieb

Pflanzenkontrolle	→ Blattläuse, Raupen, Spinnmilben
<ul style="list-style-type: none"> • für alle Schädlinge und Nützlinge empfehlenswert • ab Mitte Februar • alle 2 Wochen • mind. 2 Pflanzen pro Tisch oder Kultur (Zeigerartenliste beachten!) 	
Gelbtafelbonitur	→ Weiße Fliegen, Thripse, Minierfliegen
<ul style="list-style-type: none"> • insbesondere zur Bestandesüberwachung der Weißen Fliege und der Thripse • ab Mitte Februar • alle 2 Wochen • 2 Gelbtafeln pro Tisch 	
Weitere Informationen	
→ Kapitel 7.4, auf S. 314 Vorlagen für Nützlingseinsatz und Boniturschemata	

5.10.10 Schädlingsanfälligkeit bedeutsamer Zierpflanzen

Die Zeigerartenliste im Anhang gibt einen Überblick, welche Kulturen von welchen Schädlingen vorzugsweise befallen werden. Dadurch entsteht die Möglichkeit, die Bestandesüberwachung auf bestimmte „Zeigerarten“ zu konzentrieren und somit Zeit zu sparen. Die Angaben beruhen auf Erfahrungen sowie vierjährigen Beobachtungen in den betreuten Endverkaufsbetrieben.

→ Kapitel 7.2 im Anhang, ab S. 310 Zeigerartenliste

5.10.11 Kosten und Fazit

In die Kostenberechnung flossen Sachkosten (Nützlinge, Pflanzenschutzmittel) und Arbeitszeitaufwand ein. Dem Betrieb 1, der die Bewirtschaftung nach der Beet- und Balkonsaison weitgehend einstellt, sind im Jahr 2006 Kosten von 0,67 €/m² entstanden. Die Kosten für Betrieb 2, der ganzjährig Zierpflanzen kultiviert, betragen im Jahr 2006 0,84 €/m². Die Kostenspanne zwischen den beiden Betrieben ergibt sich aus den unterschiedlichen Produktionszeiträumen und Pflanzensortimenten (s. o.). Generell werden die Kosten beim Einstieg in die biologisch-integrierte Schädlingsbekämpfung höher ausfallen, sollten letztendlich einen Wert von 1 €/pro m² und Jahr aber nicht überschreiten.

Die biologisch-integrierte Schädlingsbekämpfung im Endverkaufsbetrieb ist somit möglich und finanziell tragbar. Je nach Ausgangssituation kann die Umstellungsphase bis zum erfolgreichen „Greifen“ der Nützlinge bis zu zwei Jahre dauern. Letztendlich führte der Einsatz von Nützlingen in den betreuten Endverkaufsbetrieben zu einer ausreichenden bis sehr erfolgreichen Schädlingsbekämpfung.

5.11 Nützlingseinsatz im Gartencenter

Robert Schmidt, Günther Schmitt, Gunnar Hirthe

Besondere Bedingungen im Gartencenter	265
Schädlinge und ihre Bekämpfung	268
Hilfestellungen für Bestandesüberwachung und Nützlingseinsatz.....	280
Kosten und Fazit	281

5.11.1 Besondere Bedingungen im Gartencenter

Große Gartencenter werden von Gartenfachmärkten, Großgärtnereien oder Baumärkten betrieben. Sie bestehen in der Regel aus mehreren großen Gewächshäusern, die Pflanzen aus unterschiedlichen Klimaten beherbergen. Am Beispiel eines Gartenfachmarktes in Mecklenburg-Vorpommern wurde geprüft, ob der Nützlingseinsatz hier möglich und wirtschaftlich ist (Abb. 225). Der Gartenfachmarkt umfasst Produktionsgewächshäuser, das Gartencenter (GC), Freiflächen sowie Dienstleistungen (Leih-, Überwinterungspflanzen). Es besteht aus dem Warmhaus (1800 m² Nettfläche) und einem Wintergarten (600 m² Nettfläche). Die Gegebenheiten in einem Gartencenter unterscheiden sich zum Teil deutlich von denen in Produktionsgärtnereien (Tab. 66). Diese Faktoren beeinflussen die Erfolgchancen eines Nützlingseinsatzes maßgeblich.



Abb. 225: Gartencenter außen und Innenansicht

Tab. 66: Besonderheiten von Gartencentern

riesiges Pflanzensortiment	Viele Pflanzenarten, -sorten, -größen und -wuchsformen unterschiedlicher Klimaansprüche stehen eng beieinander.
Einschleppungsgefahr	Mit Importen können Schaderreger aus dem gesamten EU-Raum eingeschleppt werden. Dabei kann es sich auch um schwer bekämpfbare Exoten oder Quarantäne-Schadorganismen handeln.
ständige Fluktuation der Pflanzen	Ständiger Zu- und Verkauf sowie das Nachfüllen von Pflanzen. Die Ware wird zu Dekorationszwecken oft umgeräumt.
Schaderreger	Durch die Pflanzenvielfalt auf engem Raum ist die Zahl potenzieller Schaderreger sowie deren Ausbreitungschance größer.
große Schaupflanzen	Langfristig für Dekorationszwecke aufgestellte Pflanzen bieten Nützlingen gute Ansiedlungs- und Überdauerungsmöglichkeiten.
chemische Vorbelastung der Pflanzen	Durch die ständigen Importe aus dem EU-Raum besteht diese Gefahr permanent. Dabei kann es sich auch um fremde, in Deutschland nicht zugelassene Wirkstoffe handeln.
starker Publikumsverkehr	Durch die Kundschaft können Schaderreger verschleppt werden. Die langen Öffnungszeiten lassen kaum Zeitfenster für einen chemischen Pflanzenschutz.

Folglich zwingen

- Publikumsverkehr,
 - Anwenderschutz,
 - Geruchsbelästigung nach Pflanzenschutzmittelanwendung,
 - Wiederbetretungszeiten nach Pflanzenschutzmittelanwendung,
 - Phytotoxizität von Pflanzenschutzmitteln und
 - unzureichende Wirkungen von Pflanzenschutzmitteln
- zu alternativen Lösungen der phytosanitären Probleme.

5.11.2 Voraussetzungen für den biologisch-integrierten Pflanzenschutz im Gartencenter (GC)

≡ Personelle Voraussetzungen

Da es sich bei GC meist um große Anlagen mit entsprechend viel Personal handelt, ist eine klare betriebliche Organisationsstruktur die Grundvoraussetzung für den Erfolg biologisch-integrierter Maßnahmen. Während der Projektlaufzeit wurde wiederholt deutlich, dass bewährte Verfahren ohne entsprechende personelle Regelungen in einem GC nicht umsetzbar sind. Deshalb ist es nötig:

- Verantwortliche für den biologischen und chemischen Pflanzenschutz zu benennen; auch bei Schichtbetrieb sollte stets ein Ansprechpartner anwesend sein;
- dass das gesamte Verkaufs-/Pflegepersonal in die Pflanzenschutzmaßnahmen einbezogen wird. Jede Person sollte einem GC-Bereich zugeordnet sein, für den sie die Bestandes-

überwachung und Pflanzeneingangskontrolle übernimmt. Dafür sind entsprechende Kenntnisse und ggf. Schulungen Voraussetzung;

- allen Mitarbeitern genügend zeitlichen Freiraum für diese Aufgaben zu gewähren; Dieser Anspruch kann bei der Betriebsleitung zunächst auf Widerstand stoßen, wird aber bei konsequenter Umsetzung insgesamt zur Zeiteinsparung führen;
 - für einen reibungslosen Informationsfluss zu sorgen. Mitunter genügen mündliche Absprachen, manches ist schriftlich zu dokumentieren. In unserem Projektbetrieb erwies sich der Pflanzenschutz-Tresen als geeignet für den Informationsaustausch.
- ! Es darf beispielsweise nicht passieren, dass durch mangelnden Informationsfluss eine Pflegeperson ein nützlingstoxisches Pflanzenschutzmittel auf Pflanzen spritzt, die am Vortag gerade mit Nützlingen belegt worden waren.

≡ Hygiene und Bestandesüberwachung

Obwohl beide Faktoren auch im Produktionsbetrieb die Grundlage für Kultivierungserfolge sind, haben sie im GC eine herausragende Bedeutung. Sie resultiert aus den besonderen Bedingungen in einem GC. Der ständige Pflanzenzukauf erfordert entsprechend zahlreiche Eingangskontrollen auf Besatz mit Schaderregern. Dieser Tätigkeit wird oft nicht genügend Bedeutung beigemessen und zu wenig Zeit eingeräumt. Gründliche Stichproben ergaben aber, dass die meisten Pflanzen Schädlinge mitbringen (vor allem Schmierläuse!), sei es am und/oder im Topf, an Rinde, Blättern oder Blattschäften (Abb. 228). Unkontrolliert und ohne Bekämpfung zur übrigen Ware gestellt, kann sich der Befall rasch ausbreiten. Die Folge sind deutlich höhere Bekämpfungskosten. Neben der Eingangskontrolle erfordert das ständige „Kommen und Gehen“ von Pflanzen erhöhte Aufmerksamkeit bei der Bestandesüberwachung. Vor allen Dingen sollte man den Mut haben, überständige Ware rechtzeitig zu entsorgen, bevor sie zum Schädlingshort wird.

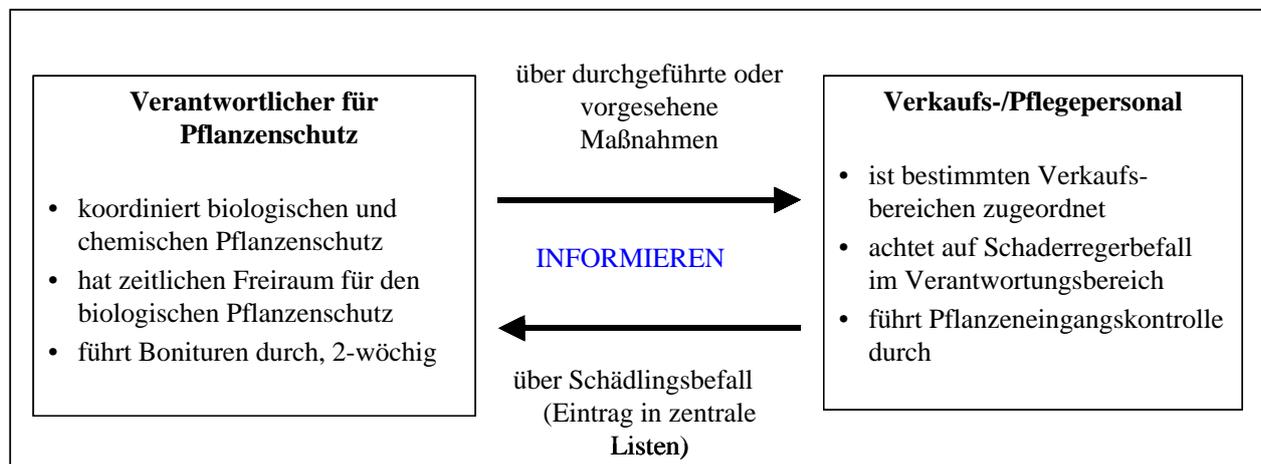


Abb. 226: Die wichtigsten Voraussetzungen auf einen Blick zusammengefasst.

Weitere Informationen

-
- Kapitel 2.1, ab S. 11 Betriebshygiene
 - Kapitel 7.4, ab S. 314 Vorlagen für Nützlingseinsatz und Boniturschemata
-



Abb. 227: Besprechung des Betreuers mit der zuständigen Angestellten



Abb. 228: Wareneingangskontrolle

5.11.3 Schädlinge und ihre Bekämpfung

Vor Projektbeginn wurden die Schaderreger im GC nur chemisch bekämpft. Spinnmilben, Schmierläuse, Weiße Fliegen und Blattläuse bereiteten die größten Probleme. Weitere Schadinsekten waren Napf- und Deckelschildläuse, Minierfliegen, die Australische Woll-Schildlaus (*Icerya purchasi*) sowie Zikaden und Thripse. Zu deren Bekämpfung waren zahlreiche technisch und personell aufwändige Ganzflächenbehandlungen nötig, die oft am Wochenende nach Ladenschluss durchgeführt werden mussten. Mitunter wirkten die Pflanzenschutzmittel unzureichend oder verursachten Pflanzenschäden.

⌘ Wann Nützlinge – wann Chemie?

Wird bei der Pflanzeneingangskontrolle – die möglichst in einem separaten Raum erfolgen sollte – Schädlingsbefall festgestellt, ist dieser manuell oder chemisch so zu dezimieren, dass nachfolgend einzusetzende Nützlinge auch Erfolgchancen haben. Dafür bewährten sich integrierbare Insektizide/Akarizide mit Zusatz des Netzmittels Break Thru S 240 (Verträglichkeit beachten!). Durch die gute Benetzung wird ein Großteil der Schädlinge erfasst und bereits wenige Tage später können Nützlinge folgen, ohne Schaden zu nehmen.

Der Pflanzenbestand im GC lässt sich unterteilen in schnell verkäufliche Ware und solche mit längeren Standzeiten. Bei ersterer ist ein Nützlingseinsatz nicht lohnend. Hier sollte im Bedarfsfall wie bei der Eingangskontrolle vorgegangen werden. An Pflanzen mit längerer Standzeit können größere Schädlingsherde entstehen. Dem ist durch rechtzeitigen Nützlingseinsatz vorzubeugen. Natürlich werden auch chemische Herdbehandlungen nötig, wenn abzusehen ist, dass die Nützlinge unterliegen.

! Zu stark verseuchte Ware sollte nicht angenommen bzw. gefahrlos entsorgt werden.

Weitere Informationen

→ Kapitel 7.1, S. 309 Verträglichkeitsliste für den Zusatz von Break Thru

5.11.4 Woll-/Schmierläuse

Schmierläuse bereiten die größten Probleme im GC. Vorrangig ist *Pseudococcus longispinus* anzutreffen, aber auch *Planococcus citri* und *Pseudococcus affinis* sind nicht selten. Schmierläuse besiedeln ein großes Wirtspflanzenspektrum und fallen durch ihre Größe, Färbung und Wachausscheidungen auch der Kundschaft leicht ins Auge. Sie leben versteckt an allen möglichen Pflanzenteilen (Abb. 229). Durch ihre monatelange Überlebensfähigkeit in Verstecken wie Töpfen, Verstrebungen, Stellflächen etc. erwecken sie den Eindruck der Unberechenbarkeit (Abb. 230). Aus diesem Grund sind Eingangs- und Bestandeskontrollen immens wichtig.

⌘ Nützlinge

Da einige Gegenspieler nur bestimmte Schmierlausarten bekämpfen, ist deren Kenntnis wichtig. Im Projektzeitraum bewährten sich Florfliegenlarven (*Chrysoperla carnea*) gegen alle Schmierlausarten am besten. Mit der Freisetzung von Florfliegeniern wurden keine überzeugenden Ergebnisse erzielt. Auch der Australische Marienkäfer (*Cryptolaemus montrouieri*) scheint ungeeignet zu sein, da weder seine Etablierung noch Vermehrung erreicht wurde. *Planococcus citri* kann durch zusätzliches Freisetzen der Schlupfwespe *Leptomastix dactylopii* weitgehend unterdrückt werden.

⌘ Was ist zu beachten

Chrysoperla-Streuware (Buchweizen) ist den Waben vorzuziehen, da diese sich in geeigneten Behältern (Kaffefiltertüten o. ä. Abb. 231) besser in den Pflanzen verteilen lassen, wohingegen die Waben und/oder die Larven darin oft zu Boden fielen. Die mit der Streuware gefüllten Behälter sind möglichst nahe an den Befallsherden zu befestigen (z. B. in Astgabeln oder mittels Draht, Abb. 231). Bei wiederholter Ausbringung werden die Behälter einfach aufgefüllt, von Zeit zu Zeit auch geleert oder getauscht. Die Bekämpfung von Schmierläusen mittels *Chrysoperla*-Larven wurde an zahlreichen Grünpflanzen über lange Zeit erfolgreich getestet (Tab. 67).

Allerdings erschwert die Morphologie einzelner Pflanzen oder Pflanzenteile vermutlich die Aktivität der Florfliegenlarven. Nur so ist es zu erklären, dass an einigen Pflanzen kaum Nützlinge gefunden wurden und die Schmierläuse weitgehend unbekämpft blieben: Schmierläuse auf derartigen Pflanzen/-teilen müssen entweder manuell oder chemisch dezimiert werden. Plenum 50 WG mit 0,2 %igem Break Thru-Zusatz wirkt Wachs auflösend, wodurch die Schädlinge austrocknen. Dafür müssen diese allerdings direkt getroffen werden. Zudem dringt der systemische Wirkstoff des Pflanzenschutzmittels mittels Zusatzstoff schneller ins Pflanzengewebe ein und beschleunigt die Bekämpfung. Der jahreszeitliche Verlauf der Schmierlaus-Bekämpfung ist in Tab. 68 dargestellt. Abb. 232 gibt eine Übersicht über die differenzierte Herangehensweise an den intergrierten Pflanzenschutz gegen Schmierläuse. Sie gilt auch für die anderen wichtigen GC-Schädlinge.



Abb. 229: Wollläuse an Blättern (a-b), Blattscheiden (c, e) und Trieben (d, f)



Abb. 230: Schmierläuse unter Topfrand



Abb. 231: Einsatz von Florfliegenlarven gegen Schmierläuse

Tab. 67: Pflanzen, an denen Florfliegenlarven getestet wurden

☺ erfolgreich	☹ weniger/kaum erfolgreich
<ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Acuba japonica</i> ▪ <i>Cordyline fruticosa</i> ▪ <i>Dracaena marginata</i> ▪ <i>Dracaena reflexa</i> ▪ <i>Ficus benjamina</i> 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Ficus lyrata</i> ▪ <i>Magnolia sp.</i> ▪ <i>Nolina recurvata</i> ▪ <i>Phoenix roebelenii</i> ▪ <i>Schefflera actinophylla</i> ▪ <i>Callistemon citrinus</i> ▪ <i>Dicksonia antarctica</i> ▪ <i>Musa ensete</i> ▪ <i>Pittosporum tobira</i> ▪ <i>Strelitzia nicolai</i>

Tab. 68: Ablaufschema für die Schmierlaus-Bekämpfung im Gartencenter

Zeitpunkt	Aktivität
zeitiges Frühjahr	→ evtl. chemische Herdbekämpfung mit Plenum 50 WG + Netzmittel Break Thru S 240 (max. 0,2 %)
Frühjahr	<i>Leptomastix dactylopii</i> – 3 Freisetzungen in 14-tägigem Abstand Mindestaufwandmenge: 100 Tiere/Freisetzung zur Etablierung und langfristigen Unterdrückung von <i>Planococcus citri</i>
ab Mitte März bis November	<i>Chrysoperla carnea</i> -Larven (Streuware) - 14-täglich Aufwandmenge: 500 Tiere/Großpflanze → evtl. chemische Herdbekämpfung wie oben
Winter	→ evtl. chemische Herdbekämpfung wie oben

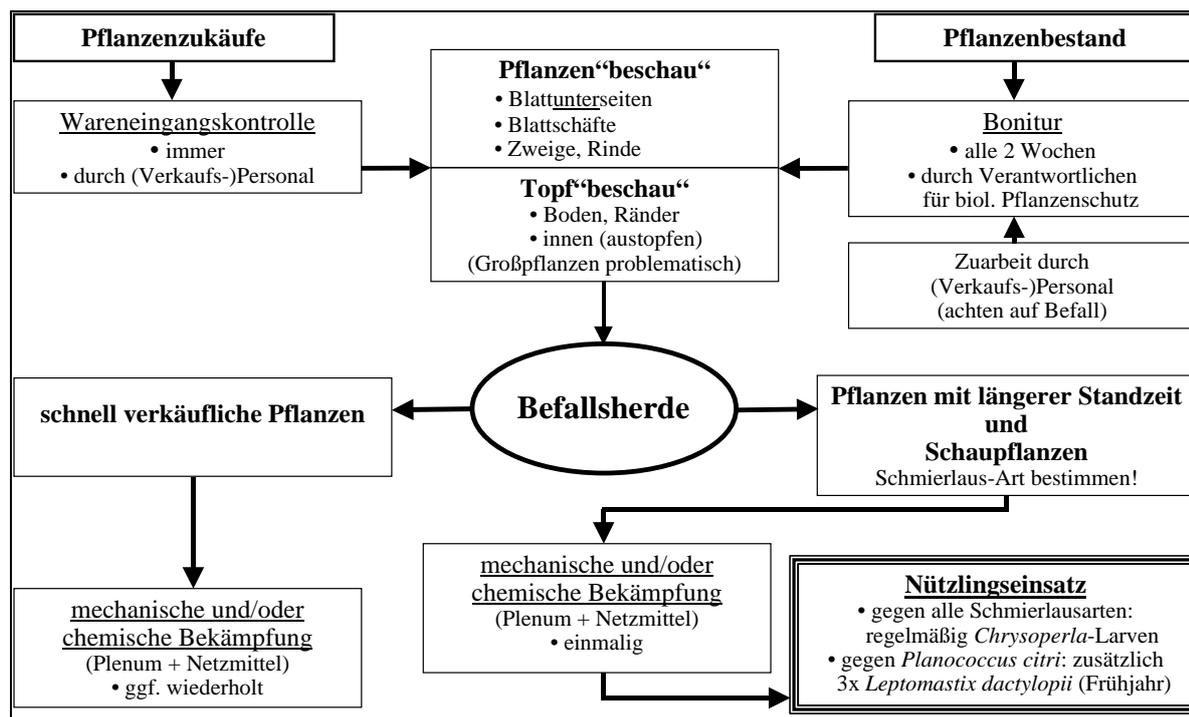


Abb. 232: Vorgehensweise bei der Schmierlaus-Bekämpfung im Gartencenter

Weitere Informationen

→ Kapitel 5.4, ab S. 164 Orchideen

5.11.5 Spinnmilben

Im GC ist alljährlich mit Spinnmilbenbefall zu rechnen. Vorrangig handelt es sich dabei um *Tetranychus urticae*, aber auch andere Arten wie *Tetranychus cinnabarinus* oder *Panonychus citri* können vorkommen. Gefährdet sind insbesondere Warmhauspflanzen mit längerer Standzeit. Oft muss die Bekämpfung bereits im zeitigen Frühjahr einsetzen, um eine Massenvermehrung zu verhindern.

≡ Nützlinge

Spinnmilben sind erfolgreich mit den Raubmilben *Phytoseiulus persimilis* und *Amblyseius californicus* als Streuware bekämpfbar. Eine zeitliche Staffelung ihrer Anwendung hat sich bewährt. Während im Frühjahr *Phytoseiulus persimilis* gegen *Tetranychus urticae* zum Einsatz kommen, sind später *Amblyseius californicus* zu bevorzugen, da sie bei höheren Temperaturen aktiver sind, sich gut im Pflanzenbestand ausbreiten und außerdem auch andere Spinnmilben-Arten als Beute nehmen.

≡ Was ist zu beachten

Für einen frühzeitigen Raubmilbeneinsatz in einem Warmhaus sind die Außentemperaturen während der Versandzeit zu beachten – Raubmilben sind kälteempfindlich.

Es hat sich bewährt, die Raubmilben-Streuware in kleinen, nach oben offenen Pappkartons oder Kaffeefiltertüten in Befallsnähe auszubringen. Der zeitliche Verlauf der Spinnmilben-Bekämpfung ist in Tab. 69 dargestellt.

Tab. 69: Ablaufschema für die Spinnmilben-Bekämpfung im Gartencenter

Zeitpunkt	Aktivität
zeitiges Frühjahr	→ evtl. chemische Herdbekämpfung mit Envidor, Kiron, Magister, Masai, Milbeknock, Neudosan Neu oder Vertimec im Wechsel (danach 1-2 Wochen Wartezeit bis zum ersten Nützlingseinsatz)
ab Mitte Februar; Temperatur >15 °C	<i>Phytoseiulus persimilis</i> -Streuware – in 14-täglichem Abstand Mindestaufwandmenge: 200 Tiere/Großpflanze
ca. ab Ende April, Temperatur ≥ 22 °C, bis max. Ende Okto- ber	<i>Amblyseius californicus</i> -Streuware – in 14-täglichem Abstand Mindestaufwandmenge: 200 Tiere/Großpflanze → evtl. chemische Herdbekämpfung mit Apollo, Kanemite, Nee- mAzal-T/S, Ordoval im Wechsel je nach Raubmilbenstadien; nach Anwendung anderer Akarizide 1-2 Wochen Wartezeit beachten!
Spätherbst-Winter	→ evtl. chemische Herdbekämpfung wie im zeitigen Frühjahr

5.11.6 Blattläuse

Blattläuse wie *Aulacorthum solani*, *Myzus persicae*, *Aphis fabae*, *Macrosiphum euphorbiae* u. a. können im beheizten GC ganzjährig auftreten. Aber erst ab April/Mai erfolgt ein Zuflug bzw. eine verstärkte Vermehrung.

≡ Nützlinge

Ist dem GC eine Zierpflanzen-Produktion angeschlossen, lohnt es sich, eine Offene Zucht (OZ) zu etablieren, die den GC-Bereich mit den Schlupfwespenarten *Aphidius colemani* und *A. ervi* mitversorgt. Unterbleibt die Anwendung nützlingstoxischer Pflanzenschutzmittel, siedeln sich spontan *Praon*-Schlupfwespen an, welche die Blattläuse über Sommer gut unterdrücken. Der zeitliche Verlauf der Blattlaus-Bekämpfung ist in Tab. 70 dargestellt.

≡ Was ist zu beachten

Zur rechtzeitigen Versorgung der Warmhäuser mit Blattlaus-Gegenspielern sollte mit der Offenen Zucht so früh wie möglich begonnen werden.

Tab. 70: Ablaufschema für die Blattlaus-Bekämpfung im Gartencenter

Zeitpunkt	Aktivität
zeitiges Frühjahr	→ evtl. chemische Herdbekämpfung mit Pirimor Granulat, Plenum 50 WG oder NeemAzal-T/S
Frühzeitig, spätestens ab Mitte Februar	Aufbau der OZ analog „Endverkaufsbetrieb“ Mindestbedarf: 0,25 m ² Anzuchtfläche / 1000 m ² GC-Fläche
sommerlicher Zusammenbruch der OZ	<ul style="list-style-type: none"> • kein erneuter Aufbau der OZ nötig • bei ausreichender Parasitierung keine zusätzlichen Nützlinge • bei ausbleibender Parasitierung 250 <i>Aphidius colemani</i> + <i>A. ervi</i> je 1.000 m² GC-Fläche: zweimal in dreiwöchigem Abstand
Spätherbst bis Winter	→ notfalls chemische Herdbekämpfung wie im zeitigen Frühjahr → evtl. chemische Herdbekämpfung wie im zeitigen Frühjahr

5.11.7 Schildläuse

In der Regel treten Schildläuse sporadisch, vor allem an immergrünen Laubgehölzen auf. Oft handelt es sich um zugekaufte Einzelpflanzen, die mitunter einen hohen Schädlingsbesatz aufweisen. Durch Einschleppung oder ungenügende Prophylaxe ist aber auch flächiger Befall möglich. Dabei kann es sich um mehr oder weniger hoch gewölbte Napfschildläuse (*Coccus hesperidum*, *Saissetia olea*, *S. coffea* u. a., Abb. 233, Abb. 234) oder flache Deckelschildläuse (*Aspidiotus nerii*, *Diaspis boisduvalii*, *Chysomphalus aonidum*, *Pinnaspis aspidistrae* u. a., Abb. 235) handeln. Starker Befall führt zu Blattvergilbungen. Napfschildläuse können darüber hinaus sehr viel Honigtau produzieren (*Coccus hesperidum*), der Nährmedium für Russtaupilze darstellt und den Zierwert der Pflanzen erheblich beeinträchtigt. In den letzten Jahren wurde zunehmend die Australische Wollschildlaus (*Icerya purchasi*) eingeschleppt (Abb. 236). Mit ihrem Eisack, weißen Wachausscheidungen und maximal 1 cm Größe ist sie sehr auffällig. Befallen sind vorzugsweise Grünpflanzen aus dem mediterranen Raum.

≡ Nützlinge

Von Nützlingsfirmen werden zahlreiche Gegenspieler angeboten (Tab. 71). Das sporadische, bei Befall aber punktuell (oft) starke Auftreten der Schildläuse erschwert deren biologische Bekämpfung. Zur raschen Dezimierung müssten die Herde mit Nützlingen überschwemmt werden. Dafür sind die Nützlinge viel zu teuer und nicht alle sind zu jeder Zeit lieferbar. Deshalb ist es sinnvoll,

- einzelne Herde mechanisch oder chemisch mit Ölpräparaten zu bekämpfen;
- zur Bekämpfung mehrerer Herde (nach evtl. Vorbehandlung mit Öl) die Nützlinge im GC langfristig zu etablieren und so die weitere Schädlingsausbreitung zu vermeiden.

Am Beispiel von *Metaphycus flavus* gegen *C. hesperidum* gelang dies gut (Abb. 237). Bei schwachem Befall (einzelne Napfschildläuse/Pflanze) reichen 100 Schlupfwespen für ca. 10 (Groß-) Pflanzen. Die Australische Wollschildlaus ist mit integrierbaren Insektiziden nicht bekämpfbar. Da ihre Gegenspieler derzeit nicht im Handel sind, bleibt nur die mechanische Entfernung.

≡ **Was ist zu beachten**

Bei wiederholter Spritzung von Ölpräparaten kann es zu Blattschäden an Grünpflanzen kommen (Abb. 238).

Tab. 71: Schildlausarten im Gartencenter und ihre Gegenspieler

Schädling	Nützling
Napfschildläuse	
<i>Coccus hesperidum</i>	Schlupfwespen: <i>Metaphycus flavus</i> , <i>Microterys flavus</i> , <i>Encyrtus infelix</i>
<i>Saissetia</i> sp.	Schlupfwespen: <i>Metaphycus flavus</i> , <i>Coccophagus lycimnia</i> , <i>Encyrtus infelix</i>
Deckelschildläuse	
alle Arten	Marienkäfer: <i>Chilocorus nigritus</i> , <i>Rhyzobius lophantae</i> Schlupfwespen: <i>Encarsia citrina</i>



Abb. 233: Napfschildlaus (*C. hesperidum*)



Abb. 234: Napfschildlaus (*Saissetia olea*)



Abb. 235: Deckelschildlaus (*Aspidiotus nerii*)



Abb. 236: Australische Wollschildlaus (*Icerya purchasi*)



Abb. 237: *Coccus hesperidum* parasitiert



Abb. 238: Promanal-Schäden an Schefflera

5.11.8 Weiße Fliegen

Trialeurodes vaporariorum kann an den entsprechenden Wirtspflanzen über das gesamte Jahr hin auftreten. Bisweilen ist auch *Bemisia tabaci* anzutreffen. Da die etwas größere heimische Freiland-Art *Aleurodes proletella* zunehmend auch die Gewächshäuser besiedelt, muss auch im GC mit ihr gerechnet werden.

≡ Nützlinge

Auch im GC hat sich der Einsatz der Schlupfwespe *Encarsia formosa* bewährt. Beginnender schwacher Befall ist mit der üblichen Aufwandmenge von **5 Schlupfwespen/m² in 14-tägiger Wiederholung** gut bekämpfbar. Stärkere Schädlingspopulationen müssen vorher mit einem integrierbaren Insektizid dezimiert werden. Falls noch im Herbst nach Pflanzenschutzmittelanwendung ein Neubeginn des *Encarsia*-Einsatzes erwogen wird, so sollte dieser nur oberhalb von 20 °C erfolgen, da sich bei kühleren Temperaturen der Schädling schneller vermehrt als der Nützling.

≡ Was ist zu beachten

Da die Eier und Puparien der Weißen Fliegen bei der Eingangskontrolle leicht übersehen werden können, sollten zwischen die bekannten Wirtspflanzen Gelbtafeln zur Anzeige gesteckt werden. Eventuell aufkommende Befallsherde bleiben eher räumlich begrenzt, wenn die anfälligen Kulturen nicht direkt nebeneinander stehen. Pflanzen mit kurzer Verweildauer im GC sollten nicht mit *Encarsia* belegt werden. In diesem Fall ist eine chemische Herdbekämpfung effektiver. Befinden sich die *Encarsia*-Hänger an den Verkaufspflanzen, werden sie vom Kunden unbewusst oder bewusst mit nach Hause genommen und gehen der Weiße Fliegenbekämpfung im GC verloren. Deshalb ist es günstiger, die Hänger an Konstruktionsteilen in Pflanzennähe, unter den Tischen oder an größeren Schaupflanzen – in jedem Fall in unerreichbarer Entfernung – zu befestigen.

5.11.9 Minierfliegen

Es können sowohl heimische als auch fremdländische, unter Quarantäne stehende Arten vorkommen. Während letztere unverhofft eingeschleppt werden, ist im Sommer an Strauchmargeriten und Verwandten regelmäßig Zuflug von heimischen Minierfliegen (*Phytomyza* sp.) zu erwarten.

≡ Nützlinge

Rechtzeitig bei Befallsbeginn eingesetzt, können die beiden Schlupfwespenarten *Dacnusa sibirica* und *Diglyphus isaea* die Schädlinge durch Parasitierung ihrer Larven gut unter Kontrolle halten. Empfehlenswert ist der **Mix aus *Dacnusa sibirica* und *Diglyphus isaea*: 1 Schlupfwespe pro m², 14-tägig** direkt im Bestand freisetzen.

≡ Was ist zu beachten

Da die integrierbaren Insektizide mit Ausnahme von NeemAzal-T/S keine systemische Wirkung haben, werden die in den Miniergängen geschützten Larven von ihnen nicht erreicht. Somit ist eine chemische Befallsreduzierung schwierig. Umso wichtiger ist deshalb der rechtzeitige Nützlingseinsatz. Stark befallene Pflanzen sollten gefahrlos entsorgt werden.

5.11.10 Thripse

Thripse zahlreicher Arten können im GC schädigen. Allerdings traten sie in unserem Fall während der gesamten Projektlaufzeit nur vereinzelt und in geringer Befallsstärke auf. Sie erfordern in der Regel keine spezifischen Bekämpfungsmaßnahmen, sofern Raubmilben (*Amblyseius californicus*) gegen Spinnmilben eingesetzt werden, da diese sich gut im Bestand verteilen und auch Thripse zahlreicher Arten als Beute nehmen.

≡ Nützlinge

Bei Bedarf sind *Amblyseius californicus*-Raubmilben auszubringen. Je nach Pflanzengröße sind mindestens **ein- bis zweimal 200-400 *Amblyseius californicus*/Pflanze** (Abstand 2-3 Wochen) auszubringen. Verläuft die Bekämpfung erfolgreich, genügt eine Freisetzung.

≡ Was ist zu beachten

Die Arten *Hercinothrips femoralis* und *Parthenothrips dracaenae* lassen sich mit Raubmilben nicht ausreichend bekämpfen. In diesem Fall können chemische Herdbehandlungen mit einem integrierbaren Insektizid notwendig werden.

5.11.11 Nelkenwickler

Vom Mittelmeer-Nelkenwickler (*Cacoecimorpha pronubana*) geht eine zunehmende Gefahr sowohl für Gewächshäuser als auch fürs Freiland aus. Er wird entweder als Ei oder Jungraupe an Pflanzenzukäufen aus dem Mittelmeerraum eingeschleppt. In den letzten Jahren wurde er

immer häufiger im Beispielsbetrieb beobachtet und erobert mehr und mehr Wirtspflanzen. Die Raupe schädigt oft unerkannt zwischen mehreren Blättern, die sie miteinander verspinnt (Abb. 239). Dadurch ist sie vor Spritzbrühen weitgehend geschützt. Lässt die gewissenhafte Bekämpfung nach, besteht die Gefahr einer dauerhaften Etablierung des Schädlings.

≡ **Nützlinge**

Gegenwärtig ist kein Gegenspieler des Mittelmeer-Nelkenwicklers im Angebot, so dass nur physikalische und chemische Maßnahmen in Betracht kommen.

≡ **Erfahrungen bei der Bekämpfung**

Versuche mit Fanglampen brachten bisher nicht den gewünschten Erfolg. Wichtiger ist es, den Schädling erst gar nicht zum Falterschlupf kommen zu lassen. Da der Hauptschaden durch den Raupenfraß entsteht, gilt es, bereits die Junglarven erfolgreich zu eliminieren. Hierzu bedarf es zunächst einer gezielten Bestandesüberwachung. Insbesondere hartlaubige, ätherische Öle produzierende Pflanzen sind zu überwachen. Befallsnester sind vorwiegend an frischen Trieben. Bewährt hat sich das Herausschneiden der Herde von Hand. Diese Methode ist zwar aufwändig, sorgt aber bei gewissenhafter Arbeit für nachhaltige Befallsreduzierung. Da durch das manuelle Entfernen die Gespinste zerstört werden, haben chemische Nachbehandlungen mit einem integrierbaren Insektizid gegen evtl. verbliebene Raupen höhere Erfolgschancen.

5.11.12 Bananentriebbohrer

Der Bananentriebbohrer (*Opogona sacchari*) ist ein Quarantäne-Schädling und muss als solcher schnellstens aus Kulturpflanzenbeständen eliminiert werden. Glücklicherweise trat er in unserem Beispielsbetrieb **nicht** auf. Aus Erfahrungen anderer Bundesländer ist bekannt, dass der Schmetterling einen großen Wirtspflanzenkreis befällt und bevorzugte Aufenthaltsorte hat, siehe Tab. 72. Der Befall wird leicht übersehen, da die Larven im Stamm fressen, ohne dass die Pflanze dies äußerlich zu erkennen gibt (Abb. 240). Wässrige Flecke am Stängel zeigen an, wo die Larve aus dem Ei schlüpfte.



Abb. 239: Schadbild des Nelkenwicklers

Tab. 72: Wirtspflanzen und bevorzugte Aufenthaltsorte des Bananentriebbohrers

Wirtspflanzen		bevorzugte Aufenthaltsorte
<i>Cycas revoluta</i>	<i>Coffea</i>	<u>Larven:</u> <ul style="list-style-type: none"> • Pflanzen mit verdickten Stängeln • fleischige Blätter • Knollen, starke Rhizome • große Bäume • Totholz, Rindenmulch <u>Falter:</u> <ul style="list-style-type: none"> • tagsüber unter den Töpfen
<i>Musa ensete (Banane)</i>	<i>Dracena</i>	
<i>Alocasia</i>	<i>Crinum</i>	
<i>Sansevieria</i>	<i>Phoenix</i>	
<i>Ravenea</i>	<i>Dieffenbachia</i>	
<i>Pachira</i>	<i>u. v. a.</i>	



Abb. 240: Bananentriebbohrer: Puppenhülle, Larve einzeln und im Pflanzentrieb, adulte Tiere beider Paarung

≡ Nützlinge

Als geeignet erwiesen sich nützliche Nematoden wie *Steinernema carpocapsae* oder *Steinernema feltiae*.

≡ Erfahrungen bei der Bekämpfung

Es wird über unbefriedigende Fangergebnisse mit Pheromonfallen berichtet. Allerdings hat deren Qualität in der letzten Zeit deutlich zugenommen. Widersprüchlich sind die Erfahrungen mit Lichtfallen. Gute Bekämpfungserfolge ließen sich mit *Steinernema carpocapsae* oder *Steinernema feltiae* erzielen, wenn 0,5 Mio Nematoden pro m² an die Stämme gespritzt oder auf die Erde/unter die Tische gegossen wurden. Das vorbeugende Spritzen von Pyrethroiden auf die Pflanzen wirkt repellent, so dass die Falter dort keine neuen Eier ablegen. Ob integrierbare Insektizide wirksam sind, bleibt zu klären.

5.11.13 Hilfestellungen für Bestandesüberwachung und Nützlingseinsatz

Für einen reibungslosen Informationsaustausch im Gewächshaus – z. B. über Lokalitäten von Befallsherden - bedarf es allgemeinverständlicher Orientierungshilfen. Während dies in Produktionsgewächshäusern mit nummerierten Tischen o. ä. leicht möglich ist, sind im ständig umdekorierten GC andere Hilfsmittel heranzuziehen. In unserem Fall eigneten sich die Gewächshaus-Verstrebungen – auf die Grundfläche projiziert – als hilfreiches Raster. Mittels

solcher Lagepläne mit festen Orientierungspunkten ist Verständigung möglich, ohne direkt vor Ort sein zu müssen. Weiterhin wurden erarbeitet:

- ein zeitlich gestaffelter Maßnahmenkatalog für die Bestellung und Freisetzung von Nützlingen nebst Boniturkalender für die Bestandesüberwachung
- Boniturbögen zur Dokumentation der phytosanitären Situation
- Übersicht zur Anfälligkeit von GC-Pflanzen für wichtige Schädlinge („Zeigerartenliste“)

Weitere Informationen

→ Kapitel, 7.4 im Anhang, ab S. 314 Vorlagen für Nützlingseinsatz und Boniturschemata

⌘ Schädlingsanfälligkeit bedeutsamer Zierpflanzen im Gartencenter

Die Zeigerartenliste im Anhang gibt einen Überblick, welche Kulturen von welchen Schädlingen vorzugsweise befallen werden. Dadurch entsteht die Möglichkeit, die Bestandesüberwachung auf bestimmte „Zeigerarten“ zu konzentrieren und somit Zeit zu sparen. Die Angaben beruhen auf Erfahrungen sowie vierjährigen Beobachtungen in dem betreuten GC.

→ Kapitel 7.2 im Anhang, ab S. 310 Zeigerartenliste

5.11.14 Kosten und Fazit

Die Gesamtkosten für die biologisch-integrierte Schädlingsbekämpfung betragen im letzten Projektjahr 1,15 €/m² Nettofläche. Dieser Wert ist nach Einschätzung der Betriebsleitung durchaus tragbar. Er liegt sogar etwas unter dem des ehemals rein chemischen Pflanzenschutzes. Die eingesparten Arbeitskraftkosten für die vormals häufigen Ganzflächen-Spritzungen übersteigen die heutigen Nützlingskosten. Insgesamt wird die biologisch-integrierte Schädlingsbekämpfung nicht teurer als der herkömmliche chemische Pflanzenschutz, auf lange Sicht sind Kostenersparnisse zu erwarten.

Die besonderen Bedingungen in einem GC heben sich von denen in Produktionsgewächshäusern ab. Deshalb sind für einen erfolgreichen biologisch-integrierten Pflanzenschutz neben den allgemeinen Grundvoraussetzungen weitere Forderungen zu erfüllen. In erster Linie betrifft das die personelle Organisationsstruktur und den Informationsfluss.

In unserem Beispielsbetrieb ist der Nützlingseinsatz nach anfänglichen Problemen zu einer festen und anerkannten Größe geworden. Chemische Ganzflächenbehandlungen sind heute nicht mehr nötig. Da man jetzt eine intensivere Bestandesüberwachung betreibt, ist zwangsläufig die Zahl der Herdbehandlungen angestiegen. Trotzdem konnte der Pflanzenschutzmittel-Brüheaufwand insgesamt um gewaltige 95 % reduziert werden. Von den 1,15 €/m² Gesamtkosten entfallen heute nur noch 1/7 auf den chemischen Pflanzenschutz. Das bringt zahlreiche Vorteile, die sich nicht durch Geld bewerten lassen:

- weniger Phytotoxizität durch Unverträglichkeit von Pflanzenschutzmitteln
- kaum noch Geruchsbelästigung nach Pflanzenschutzmittelanwendung
- deutlich verbesserter Anwender- und Verbraucherschutz

5.12 Nützlingseinsatz in botanischen Schaugewächshäusern

Rainer Meyhöfer, A. Werneke, Katja Näthke

Institut für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz, Gottfried Wilhelm Leibniz Universität Hannover

Besonderheiten von Schauhäusern	282
Einsatz von Nützlingen in Schauhäusern - eine Fallstudie	284
Zitrus-Schmierlaus: Befallsverlauf und Nützlingsaktivität	288
Weißer Fliege: Befallsverlauf und Nützlingsaktivität.....	289
Schlussfolgerungen.....	291

5.12.1 Besonderheiten von Schauhäusern

Auf Grund des intensiven Publikumsverkehrs ist der Pflanzenschutz in botanischen Gärten und Schauhäusern mehr als in anderen Gartenbaubetrieben auf biologische Verfahren angewiesen. Pflanzenschutzmittel, d. h. Insektizide und Fungizide, werden nur im Notfall eingesetzt und auch dann nur für die gezielte Behandlung von Befallsherden. Biologischer wird dabei der Vorzug gegenüber synthetischen Pflanzenschutzmitteln eingeräumt. Unter keinen Umständen dürfen Besucher durch Pflanzenschutzmittel beeinträchtigt werden. Aber nicht nur im Publikumsverkehr unterscheiden sich botanische Schauhäuser von z. B. Zierpflanzenbetrieben. Thematische Sammlungen in Schauhäusern präsentieren eine viel größere Anzahl verschiedener Pflanzenarten und beinhalten in der Regel exotische Pflanzenarten. (siehe Abb. 241). Sehr häufig werden Pflanzen in Schauhäusern direkt in den gewachsenen Boden, d. h. das Substrat, gepflanzt und verbleiben über einen langen Zeitraum an ein und demselben Ort. Pflegemaßnahmen beschränken sich auf Zurückschneiden und Ersetzen von Pflanzen. Vor allem Bäume und Sträucher können, solange es die Architektur der Schauhäuser zulässt, beträchtliche Größen erreichen. Je nach thematischer Ausrichtung von Schauhäusern kann es sich um Warm- oder Kalthäuser handeln. Beide Schauhaustypen stellen hohe Ansprüche an den Pflanzenschutz, da die klimatischen Bedingungen oft von den optimalen Bedingungen für den Standard-Nützlingseinsatz abweichen. Darüber hinaus werden in Schauhäusern bewusst verschiedene Pflanzonen angelegt, d. h. es bilden sich in der Nähe von Wasserfällen Spritzwasserzonen mit hoher Luftfeuchtigkeit aus und bei dichter Belaubung von Gehölzen gibt es viele Bereiche, in denen nur Schattenpflanzen gedeihen. Auf der anderen Seite bieten Schauhäuser eine gute Gelegenheit, ein dauerhaftes ökologisches Gleichgewicht zwischen Schädlingen und Nützlingen einzustellen, da es sich um geschlossene und klimatisch sehr konstante Systeme handelt. D. h. unter idealen Bedingungen können wenige Nützlingsanwendungen ausreichend sein, um Schädlinge dauerhaft zu kontrollieren.

Das Spektrum an Schädlingen in botanischen Schauhäusern unterscheidet sich nicht sehr stark von dem anderer Gartenbaubetriebe. Eine Ausnahme bilden importierte exotische Pflanzenarten, mit denen unter Umständen neue Schädlingsarten eingeschleppt werden können. In botanischen Schauhäusern findet man aufgrund der hohen Vielfalt an Pflanzenarten allerdings sehr viel mehr verschiedene Schädlingsarten als in Zierpflanzen- oder Gemüsebaubetrieben.



Abb. 241: Pflanzenvielfalt im tropischen Regenwald (Sea Life in Hannover)

Zu den Schädlingen, die in Schauhäusern eine Rolle spielen, gehören daher sowohl Blattläuse (verschiedene Arten z.B. *Myzus persicae*, *Aulacorthum circumflexus*, *Myzus ascalonicus*), die bekannten Weiße Fliege-Arten (*Trialeurodes vaporariorum*, *Bemisia tabaci*), Thripse (*Frankliniella occidentalis*, *Thrips tabaci*, *Thrips palmi*) und Spinnmilben (*Tetranychus urticae*) als auch Schmetterlinge (versch. Arten z. B. Achatule *Phlogophora meticulosa*, Bananentriebbohrer *Opogona sacchari*), Rüsselkäfer (z. B. gefurchter Dickmaulrüssler *Otiorhynchus sulcatus*), Minierfliegen (*Liriomyza bryoniae*, *L. trifolii*, *L. huidobrensis*) und Napf (*Saissetia coffeae*, *Coccus hesperidum*) und Deckelschildläuse (schwer zu bestimmende Vertreter der Familie Diaspididae). Daneben sind immer wieder Insektenarten anzutreffen, die mit den exotischen Pflanzen eingeschleppt wurden, wie z. B. *Cryptomorpha desjardinsi*, ein Plattkäfer aus der Familie der Cucujidae, der an Palmen im Regenwaldhaus in Hannover gefunden wurde.



Abb. 242: Pflanzenvielfalt im Kakteenschauhaus



Abb. 243: Pflanzenvielfalt auch bei der Anzucht

5.12.2 Einsatz von Nützlingen in Schauhäusern - eine Fallstudie

≡ Konzept Regenwaldhaus

Das am 25.3.2000 eröffnete Regenwaldhaus wurde hauptsächlich von der Volkswagen AG, dem Filmtheaterunternehmen CinemaxX AG, dem Magazin GEO und der EXPO GmbH konzipiert und gesponsert. In der Kuppelhalle des Regenwaldhauses, dem so genannten Dom, wurden in einer terrassenförmig angelegten Landschaft die verschiedenen Vegetationszonen des brasilianischen Bergregenwaldes gezeigt. Der Dom besitzt eine Höhe von 18 m, sein

Durchmesser umfasst 38 m. Daraus ergibt sich ein Gesamtvolumen von ca. 6.500 m³. Auf der vorhandenen Fläche von 950 m² werden rund 5.000 Pflanzen von insgesamt 1.000 Arten ausgestellt. Die Erstbepflanzung des Hauses erfolgte von September 1999 bis Februar 2000. Zur Verwendung kamen 28 große Laubgehölze (u.a. Euterpe-Palmen, Mahagonibäume, Würgefingern) und zahlreiche Unterholzgewächse wie z.B. Bambus, Philodendron, Farne, Orchideen und Bromelien. Alle verwendeten Pflanzen stammen aus Nachzuchten. Ein Großteil konnte von den Herrenhäuser Gärten zur Verfügung gestellt werden. Großgehölze stammen zumeist aus Baumschulen in Florida. Die Wasserversorgung der Pflanzen erfolgt durch Tröpfchenbewässerung und eine Sprühnebelanlage. Zusätzlich werden alle Pflanzen täglich per Gießgerät versorgt. Vor der Ausbringung wird das gesamte Gießwasser über eine Düngemittelschleuse geleitet und mit Nährsalzen angereichert. Hierfür wird der Mehrnährstoffdünger Wuxal Super (8-8-6) verwendet. Sowohl die Temperatur als auch die Lüftung werden computergesteuert.

Seit der Erstbepflanzung traten unterschiedliche Schädlinge auf, u. a. *Tetranychus urticae*, *Myzus persicae*, *Thrips tabaci*, *Pseudococcus citri*, *T. vaporariorum*, *Pseudococcus longispinus* und *Saissetia coffea*. Diese wurden mit den verwendeten Pflanzen eingeschleppt, stammen aus dem Substrat oder wurden versehentlich durch Besucher eingebracht. Ein Eintritt durch die Belüftung ist nicht möglich, da es sich um ein geschlossenes Belüftungssystem handelt. Anfängliches Ziel war es, ausschließlich durch biologische Maßnahmen die auftretenden Schädlinge zu kontrollieren. Der Einsatz von Pflanzenschutzmitteln gestaltete sich als schwierig, da das Haus an allen Wochentagen geöffnet ist und frei lebende Fledermäuse und Schmetterlinge vorhanden sind. Eine rein biologische Kontrolle konnte aber nicht erreicht werden. Innerhalb der Beobachtungszeit kam es zur Vermehrung verschiedener Problemschädlinge (u. a. Kommaschildläuse). Am 10.10. wurden verschiedene Großbäume selektiv mit Promanal und am 9.11. und 7.12.2000 mit Neem Azal behandelt.

⌘ **Problemschädlinge: Schmierläuse und Weiße Fliege**

Innerhalb der Untersuchungsperiode hat sich die Bedeutung der verschiedenen Schädlingsarten sehr stark verändert. Zu Anfang waren Blattläuse, d. h. *Myzus persicae*, das Hauptproblem. Blattläuse haben aber durch den Einsatz von *Aphidius*-Schlupfwespen schnell an Bedeutung verloren und wurden durch die Problemschädlinge Weiße Fliege (*Trialeurodes vaporariorum*) und Zitruschmierlaus (*Pseudococcus citri*) abgelöst.

Die Woll- oder Schmierläuse gehören der Ordnung Homoptera an, der auch andere Pflanzensauger wie z.B. Blattläuse und Weiße Fliege zugeordnet werden. Sie zählen wie die Röhrenschildläuse, Napfschildläuse und Deckelschildläuse zur der Unterordnung Coccinea (Schildläuse) und zur Familie Pseudococcidae.

Ihren Namen haben Woll- oder Schmierläuse durch die wachsartigen Ausscheidungen, die ihren Körper bedecken, erhalten. *Pseudococcus citri* ist weltweit in den Tropen und Subtropen verbreitet. In klimatisch begünstigten Gebieten kommt sie auch außerhalb der Subtropen vor, wie z.B. im Mittelmeer- und Schwarzmeergebiet, in Japan und Portugal. In gemäßigten Zonen lebt sie in Gewächshäusern. Es gibt 15 Arten, die in den Gewächshäusern West- und Mitteleuropas auftreten. Dabei ist die häufigste und am meisten schädigende Art die Zitruschmierlaus *P. citri*. Sie ist eine sehr polyphage Art, befällt nahezu alle im Gewächshaus kultivierten Zierpflanzen und kommt sowohl im Warmhaus als auch im Kaltthaus vor. *P. citri* bevorzugt eine hohe relative Luftfeuchtigkeit, kann aber auch unter semi-ariden Bedingungen existieren, wie z. B. in Kakteenkulturen. Das Temperaturoptimum für diese Art liegt bei 24 °C. Bevorzugt werden Pflanzen aus den Familien Begoniaceae, Cactaceae, Euphorbiaceae und Gesneriaceae, bei dieser werden besonders die Gattungen *Saintpaulia* und *Streptocarpus* sowie Pflanzen der

Gattungen *Aphelandra*, *Chrysanthemum*, *Citrus*, *Codiaeum*, *Coleus*, *Crassula*, *Fuchsia*, *Laurus*, *Stephanotis*, *Yucca* und verschiedene Farne befallen. Eine besondere Bedeutung haben Orchideen, die bei einem Schmierlausbefall nur in einem begrenzten Maß mit chemischen Präparaten behandelt werden können, da sie besonders empfindlich reagieren.



Abb. 244: Schmierläuse an Farnwedel

Abb. 245: Weiße Fliegen an *Sonchus* sp.

Zur biologischen Bekämpfung von *P. citri* können verschiedene kommerziell erhältliche Nützlinge eingesetzt werden. Am bekanntesten sind der Australische Marienkäfer *Cryptolaemus montrouzieri* und die Schlupfwespe *Leptomastix dactylopii*. Es gibt aber auch noch verschiedene andere Nützlinge, die zur Bekämpfung von Woll- oder Schmierläusen beitragen können. Dazu gehören die Encyrtiden *Leptomastidea abnormis* (Girault) (Hymenoptera, Encyrtidae) und *Anagyrus pseudococci* (Girault) (Hymenoptera, Encyrtidae). Auch *Chrysoperla carnea* (Stephens) (Planipennia, Chrysopidae) ist dafür bekannt, an *P. citri* zu fressen.

Die Weiße Fliege *Trialeurodes vaporariorum* (Homoptera: Aleyrodidae) zählt zu den weltweit wichtigsten Gewächshauschädlingen. Ihre schnelle Etablierung wird durch eine hohe potenzielle Vermehrungsrate und ihre polyphage Ernährungsweise begünstigt. Die Weiße Fliege schädigt die befallene Wirtspflanze sowohl durch Entzug von Phloemsaft und daraus resultierenden Wachstumsreduktionen als auch durch Honigtau, der von allen Entwicklungsstadien des Schädling abgegeben wird. Honigtau begünstigt die Vermehrung so genannter Rußtaupilze, die ihrerseits starke Ertragsreduktionen und Verschmutzung des Erntegutes hervorrufen.

Seit den 20er Jahren des letzten Jahrhunderts wird hauptsächlich der Primärparasitoid *Encarsia formosa*, der sich sowohl geschlechtlich als auch parthenogenetisch vermehrt, mit großem Erfolg eingesetzt. Hingegen sind Prädatoren (*Macrolophus*-Arten) oder entomopathogene Pilze selten eine ökonomisch sinnvolle Alternative zur Kontrolle von *T. vaporariorum*. *E. formosa* begrenzt den Schädling durch Parasitierung und durch so genanntes »host feeding«. Hierbei nimmt der Parasitoid Hämolymphe der Beute auf, die nach mehrmaligem Ovipositoranstich aus der Wunde austritt. Eine biologische Kontrolle des Schädling ist möglich, da das Populationswachstum der Weißen Fliege auf den meisten Wirten geringer ist als die Anzahl, die durch *E. formosa* getötet werden kann. Die Effizienz des Nützling wird aber von zahlreichen Faktoren begrenzt. Neben einer geringen Schädlingdichte muss eine Wirtspflanze vorliegen, auf der die potentielle Zuwachsrate von *E. formosa* größer ist als die der Weißen Fliege und deren Behaarung den Parasitoiden bei der Suchaktivität nicht behindert. Zusätzlich sollten beim *Encarsia* Einsatz mindestens 18 °C (Lufttemperatur) vorliegen, um die Entwicklung der Parasitoiden zu begünstigen und Flug- und Suchaktivität zu ermöglichen. Da Licht ein Hauptstimulus für die Aktivität des Parasitoiden ist, sind geringere Kontrolleffekte im Winter oder wäh-

rend des Frühjahres mehrfach beobachtet worden. Des Weiteren treten immer häufiger gemischte Populationen von *T. vaporariorum* und *Bemisia tabaci* auf, die durch *E. formosa* oft nicht effizient kontrolliert werden können.

≡ Nützlingseinsatz und Monitoring im Schauhaus

Im Regenwaldhaus existieren insgesamt 7 Beete mit Pflanzen. Da es nicht möglich war, alle Pflanzen in einem angemessenen Zeitraum zu bonitieren, wurden für die Untersuchung aus jedem Beet mehrere Pflanzen ausgewählt. Folgende Auswahlkriterien wurden verwendet: Die Pflanze musste mindestens eine Größe von 1 m aufweisen. Zusätzlich sollte sie vom befestigten Weg aus gut erreichbar sein. Für die erste Bonitur am 22.6.2000 wurden insgesamt 85 Pflanzen ausgewählt und bonitiert. In die Endauswertung konnten aber nur die Daten von 63 Pflanzen einbezogen werden (Tab. 73).

Da es nicht möglich war, die Anzahl Schädlinge und Nützlinge an einer Pflanze vollständig zu erheben, wurden die Pflanzen nach zwei Boniturschlüsseln bewertet. Der Boniturschlüssel für Schädlinge wurde von Wischniewski und Voß entwickelt und zur Bestimmung der Populationsentwicklung von Thrips in den Gewächshäusern des botanischen Gartens der Christian-Albrechts-Universität Kiel angewendet (siehe Abb. 246). Mit Hilfe dieses Schlüssels wurde der Befall von *P. citri* und *T. vaporariorum* an den bonitierten Pflanzen bewertet. Unter dem Begriff Kolonien wurde bei *P. citri* das gehäufte Vorkommen von Larvenstadien und Eigelegen angesehen.

Die Einschätzung des Vorkommens von Nützlingen erfolgte mit Hilfe eines weiteren Boniturschlüssels (Abb. 246). Für jede Pflanze wurde die Befallsklasse sowohl für alte als auch für junge Triebe ermittelt. Dabei bezieht sich die Einteilung junge Triebe auf den Austrieb und die ersten zwei vollständig entwickelten Blattpaare. Für jedes Blattalter fand die Untersuchung von mindestens zehn Blättern statt, es sei denn, es waren keine zehn bonitierbaren Blätter vorhanden, z.B. im Falle von Blattfall bzw. Rückschnitt (*Capsicum frutescens*, *Chyphomandra beta-cea*) oder wenn die Blätter sehr groß waren, so dass mit weniger Blättern eine große Fläche bonitiert werden konnte (*Xanthosomas sagittifolium*, *Euterpe oleracea*). Die Untersuchung erfolgte mit Blättern aus allen erreichbaren Blattpositionen, d. h. Schattenseite bzw. Sonnenseite der Pflanze, nahe der Sprossachse bzw. im Außenbereich und im unteren bzw. im oberen Pflanzenbereich.

Für die spätere Auswertung wurde nur die maximale Befallsklasse je Pflanze und Blattalter festgehalten. Die Vorteile dieser Bonitur lagen in der leichten Anwendung des Boniturschlüssels, der auch bei Anwendung durch verschiedene Personen nur eine minimale Varianz in den Ergebnissen aufwies. Außerdem spielte die Größe der Pflanzen keine Rolle, denn der Befall wurde nicht auf die Blattfläche bezogen. Ein Nachteil war, dass es für jeden Boniturtermin nur eine einzige Bewertung je Gehölz bzw. Blattalter gab, was die statistische Auswertung erschwerte. Die Bestimmung der Befallsklassen und der Nützlingsklassen erfolgte jeweils an denselben Blättern.

Insgesamt wurden 15 Bonituren in einem etwa 14-tägigen Rhythmus von Juni 2000 bis Januar 2001 durchgeführt. Die klimatischen Bedingungen im Pflanzendom wurden den Aufzeichnungen des Computerprogramms „Klima“ entnommen. Die Temperaturen im Inneren des Pflanzendoms lagen zwischen 24 und 28 °C bei einer Luftfeuchtigkeit zwischen 60 und 90 %.

Die Freisetzung von Nützlingen erfolgte ab der zehnten Kalenderwoche 2000 und wurde in regelmäßigen Abständen wiederholt. Verwendet wurden u. a. *E. formosa*, *Phytoseiulus persimilis* (Athias-Henriot) (Acari, Phytoseiidae), *Aphidius*-Arten, *C. carnea* und *Aphidoletes aphidimyza* (Rondani) (Diptera, Cecidomyiidae). Für die Bekämpfung der Woll- und Schmierläuse

im Pflanzendom wurden zu verschiedenen Terminen *L. dactylopii*, *C. montrouzieri* und *L. abnormis* freigesetzt. Jeweils 1.000 *E. formosa* wurde in KW 10, 13, 14, 15, 17, 25, 29, 31, 35 ausgebracht. Die Schlupfwespen *L. dactylopii* (KW: 10 (100), 13 (25), 14 (200), 15 (400), 17 (25), 25 (100), 29 (100), 31 (50), 35 (100)) und *L. abnormis* (KW: 29 (100), 31 (50)) wurde in unregelmäßigen Dichten und Abständen eingesetzt. Der australische Marienkäfer *C. montrouzieri* wurde im Untersuchungszeitraum nur dreimal ausgebracht (KW: 14 (100), 15 (400), 31 (100)). Nach der 35. Kalenderwoche wurden keine Antagonisten von *P. citri* mehr freigesetzt. Die Ausbringung von Gegenspielern für Schmierläuse begann erst wieder im Frühjahr 2001, zu einem Zeitpunkt, als die Datenerhebung für diese Arbeit schon abgeschlossen war.

Aufgrund stark wachsender Schädlingspopulationen konnte auf einen Insektizideinsatz nicht vollkommen verzichtet werden. An einzelnen Gehölzen im Regenwaldhaus wurde z.B. Promanal zur Bekämpfung von Schildläusen eingesetzt. Es wurden leider keine genaueren Angaben zu den behandelten Pflanzen festgehalten, daher konnte nicht ausgeschlossen werden, dass für diese Untersuchung bonitierte Pflanzen mit Insektiziden behandelt wurden oder dass eine Kontamination von Pflanzen in unmittelbarer Nachbarschaft von mit Insektiziden behandelten Gehölzen stattfand.

5.12.3 Zitrus-Schmierlaus: Befallsverlauf und Nützlingsaktivität

⌘ Allgemeine Befallsentwicklung mit der Zitrus-Schmierlaus

Bei Boniturbeginn am 22. Juni 2000 zeigte ein Drittel der untersuchten Pflanzen einen Befall mit Schmierläusen an alten Trieben und ein Fünftel einen Befall an jungen Trieben (Abb. 246). In den folgenden Wochen konnte eine generelle Abnahme des Schmierlaus-Befalls beobachtet werden. Mitte August bis Anfang September wiesen nur noch 17 % der bonitierten Gehölze einen Befall mit Schmierläusen an alten Trieben und 4,8 % einen Befall an jungen Trieben auf. Leider konnte dieser Wert aber weder gehalten noch gesenkt werden. Von Mitte November bis Anfang Januar wiesen ungefähr 30 % der untersuchten Gehölze einen Befall an alten und 9 % an jungen Trieben auf.

Obwohl sich der Anteil befallener Gehölze im Jahresverlauf insgesamt nicht stark verändert hat, ist bei genauerer Betrachtung der Befallsklassen zu erkennen, dass der Anteil stark befallener Pflanzen (Boniturklassen 3-4) kontinuierlich abgenommen hat (Abb. 246). Dies ist insbesondere am Schmierlausbefall an alten Trieben zu erkennen. Der insgesamt reduzierte Befall führte wahrscheinlich auch dazu, dass der Neubefall an frischen Trieben geringer ausfiel.

⌘ Nützlingsaktivität der Schlupfwespe *Leptomastix dactylopii* und des räuberischen Marienkäfers *Cryptolaemus montrouzieri*

Eine Aktivität der Schlupfwespe *Leptomastix dactylopii* und des australischen Marienkäfers *Cryptolaemus montrouzieri* wurde regelmäßig sowohl an alten wie auch an jungen befallenen Trieben festgestellt. Im Jahresverlauf unterlag die Nützlingsaktivität an den befallenen Pflanzen starken Schwankungen (Abb. 246). Während die Aktivität der Schlupfwespe vor allem in den Sommermonaten an fast allen Gehölzen die Boniturklasse 2, d.h. Parasitierungsraten von über 50 % erreichte, konnte diese Boniturklasse für den australischen Marienkäfer nur bei der Hälfte der befallenen Pflanzen ermittelt werden (Abb. 246).

≡ Charakterisierung von Problemgehölzen bei der Bekämpfung der Zitrus-schmierlaus

Um zu ermitteln, welche Pflanzenarten sich in ihrem Befallsverlauf bzw. der Nützlingsaktivität ähneln, wurde eine Klassifizierung der Boniturergebnisse mit Hilfe einer Cluster-Analyse durchgeführt. Die Ergebnisse zeigen, dass 43 der 63 untersuchten Gehölz-Arten im gesamten Jahresverlauf nur einen sehr geringen Befall und dementsprechend auch eine sehr geringe Nützlingsaktivität aufweisen (Tab. 73: Gruppe 1). Die entsprechenden Pflanzenarten scheinen als Wirt für die Zitruschmierlaus weniger geeignet zu sein.

Bei 14 Pflanzenarten (Tab. 73: Gruppe 2), die vor allem an alten Trieben einen geringen Schmierlausbefall aufwiesen, konnte sowohl eine Schlupfwespen- als auch Räuber-Aktivität festgestellt werden.

Die beiden Gehölze *Carludovica latifolia* (Panamapalme, Fam. Cyclanthaceae) und *Cyclanthus bipartitus* (Fam. Cyclanthaceae) wiesen einen starken Zitruschmierlaus-Befall an alten Trieben auf (Tab. 73: Gruppe 3). Von den beiden eingesetzten Nützlingsarten war an diesen beiden Pflanzen hauptsächlich der australische Marienkäfer regelmäßig in größerer Anzahl zu beobachten. Parasitierungen durch die Schlupfwespe *Leptomastix dactylopii* wurden nur selten festgestellt.

Auch an der Baumtomate *C. betacea* (Fam. Solanaceae) wurden hauptsächlich alte Triebe befallen (Tab. 73: Gruppe 4). Beide Nützlinge waren im Gegensatz zur vorherigen Pflanzen-gruppe an der Baumtomate aber regelmäßig aktiv.

Ebenfalls fast ausschließlich durch einen starken Befall an alten Trieben war die Art *Philodendron myrmecophyllum* (Fam. Araceae) gekennzeichnet (Tab. 73, Gruppe 5). Im Gegensatz zur Baumtomate wurden aber nur selten Nützlinge am *Philodendron* beobachtet. Wahrscheinlich wurde diese spezielle Befallssituation durch den Standort der Pflanze im Spritzwasser eines Wasserfalls hervorgerufen. Die hohe Luftfeuchtigkeit begünstigt zum einen die Zitrus-Schmierlaus und beeinträchtigt zu anderen die Nützlingsaktivität.

Die beiden Gehölze *T. cacao* (Kakao, Fam. Byttneriaceae) und *Pouteria campechiana* (Gelbe Sapote, Fam. Sapotaceae) wiesen einen mäßigen Schmierlausbefall an jungen und alten Trieben auf (Tab. 73, Gruppe 6). Beide Nützlingsarten waren während der gesamten Untersuchungsperiode aktiv. Die Aktivität des australischen Marienkäfers lag jedoch deutlich über der Aktivität der Schlupfwespe *L. dactylopii*.

5.12.4 Weiße Fliege: Befallsverlauf und Nützlingsaktivität

≡ Allgemeine Befallsentwicklung der Weiße Fliege im Regenwaldhaus

Die Ergebnisse zeigen, dass bis zum letzten Boniturtermin sowohl die Anzahl der Gehölze mit befallenen jungen als auch die Anzahl Gehölze mit befallenen alten Trieben stetig abgenommen hat. Bei der ersten Bonitur am 26. Juni waren mehr als 50 % der 63 Gehölze befallen. Der Anteil Pflanzen mit befallenen alten Trieben konnte bis zur letzten Bonitur auf ca. 20 % gesenkt werden. Zu diesem Zeitpunkt wiesen nur noch 4 % der untersuchten Gehölze einen Weiße Fliege-Befall an jungen Trieben auf (Abb. 247).

Betrachtet man die Boniturergebnisse im Detail so kann man feststellen, dass die Anzahl der unbefallenen Gehölze (Boniturklasse 0) im Laufe der Beobachtungszeit kontinuierlich zugenommen hat (Abb. 247). Darüber hinaus zeigen die Ergebnisse, dass zu keinem Zeitpunkt ein Schaden der Befallsklasse 5, d. h. eine stark geschädigte Pflanze, bonitiert wurde. Zusätzlich hat sich die Anzahl der Gehölze in den anderen Befallsklassen verringert. Am Ende der Unter-

suchungsperiode wurde an jungen Trieben höchstens noch ein Befall der Klasse 1, d. h. einzelne Weiße Fliegen festgestellt. Ähnlich verhielt es sich mit dem Befall an alten Trieben. Die 12 befallenen Pflanzen wurden zu gleichen Anteilen den Klassen 1-3 zugeordnet (Abb. 247).

≡ Nützlingsaktivität der Schlupfwespe *E. formosa* an Weißer Fliege

Eine Aktivität von *Encarsia formosa* konnte an allen befallenen Pflanzen festgestellt werden. Während zu Anfang der Untersuchungen bei ca. 70 % der Pflanzen weniger als 50 % der Weiße Fliege-Puparien parasitiert waren (Boniturklasse 1), konnte zum Jahresende an fast allen Pflanzen eine Nützlingsaktivität der Klasse 2, d. h. eine Parasitierungsrate von mehr als 50 % festgestellt werden.

≡ Charakterisierung von Problemgehölzen bei der Bekämpfung der Weißen Fliege

Auch für den Befall mit Weißer Fliege wurde mit einer Cluster-Analyse ermittelt, welche Pflanzenarten sich im Befallsmuster bzw. hinsichtlich der Nützlingsaktivität ähneln.

Die Ergebnisse zeigen, dass 39 Pflanzenarten durch einen insgesamt geringen Befall und damit verbunden auch eine geringe Nützlingsaktivität gekennzeichnet sind (Tab. 73, Gruppe 1). Grundsätzlich werden die 39 Pflanzen dieser Gruppe also von *E. formosa* aufgesucht, wahrscheinlich findet eine Etablierung aber nicht statt, da kaum Befall vorliegt. Es ist fraglich, ob diese Pflanzen bevorzugte Wirtspflanzen für die Weiße Fliege sind.

An 6 Pflanzenarten waren im Jahresverlauf sowohl alte als auch junge Triebe immer mit *T. vaporariorum* befallen (Tab. 73, Gruppe 2). Die Schlupfwespe *E. formosa* war zwar immer präsent, erreichte aber keine hohen Parasitierungsraten. Auf den alten Trieben waren meist mehr Schädlinge und Gegenspieler zu finden als auf den jungen Trieben.

Sowohl an alten als auch jungen Trieben trat regelmäßig geringer Befall an 7 Pflanzenarten auf (Tab. 73, Gruppe 3). Gleichzeitig wurde *E. formosa* sowohl an alten als auch an jungen Trieben regelmäßig beobachtet. Eine durchschnittliche Parasitierungsrate von über 50 %, d. h. Nützlingsklasse 2 wurde aber auf keinem Blattalter erreicht.

Bei 7 Pflanzenarten wurde das gesamte Jahr über ein Befall mit *T. vaporariorum* an alten Trieben mit einer durchschnittlichen Befallsklasse von 1 beobachtet, d.h. einzelne Schädlinge waren an der Pflanze sichtbar (Tab. 73, Gruppe 4). Eine durchschnittliche Parasitierungsrate von über 50 % konnte durch die Schlupfwespe *E. formosa* an diesen Gehölzen nicht erreicht werden. Im Gegensatz dazu wurden die jungen Triebe kaum von Weißer Fliege befallen bzw. von *E. formosa* aufgesucht. Falls doch ein Befall auftrat, wurde nur selten die Nützlings-Boniturklasse 1 (Abb. 247) erreicht.

Auf den alten Trieben von 3 Pflanzenarten wurden regelmäßig einzelne Kolonien und adulte Individuen von *T. vaporariorum* beobachtet, wobei nur 50 % der vorliegenden Larven parasitiert worden waren (Tab. 73, Gruppe 5). An jungen Trieben zeigte sich hingegen weder ein erhöhter Befall, noch verstärktes Auftreten von *E. formosa* Schlupfwespen.

Die Pflanze *Duranta repens* (Durante, Fam. Verbenaceae) nimmt eine Sonderstellung ein (Tab. 73, Gruppe 6). Sie zeichnet sich dadurch aus, dass auf den alten Trieben regelmäßig eine gehäufte Anzahl von Kolonien und adulte *T. vaporariorum* gefunden wurden. Von diesen waren meist 50 % parasitiert. Auch der Befall an den jungen Trieben war überdurchschnittlich hoch. Von der Schlupfwespe *E. formosa* wurden aber meist nicht mehr als 50 % der Larven der Weißen Fliegen parasitiert. Die Effizienz von *Encarsia formosa* scheint an dieser Pflanzenart unzureichend.

5.12.5 Schlussfolgerungen

Während manche Schadinsekten nach der Erstbepflanzung nur vorübergehend ein Problem darstellten (z. B. Blattläuse), haben sich andere Arten dauerhaft als Problemschädlinge im Schauhaus etabliert. Dazu gehören neben der Weißen Fliege (*Trialeurodes vaporariorum*) und den Schmierlausarten vor allem verschiedene Schildlausarten, die sich gegen Ende der Untersuchungsperiode etablieren konnten. Der Befall mit Weißer Fliege ging innerhalb der Untersuchungszeit deutlich zurück. Der Anteil befallsfreier Pflanzen stieg innerhalb des Jahres von 50 % auf über 90 %. Der regelmäßige Einsatz der Schlupfwespe *E. formosa* kann somit auch in botanischen Schauhäusern eine erfolgreiche Bekämpfungsstrategie sein.

Im Gegensatz dazu war die Zitrus-Schmierlaus schwierig zu kontrollieren. Der Befall blieb während der gesamten Untersuchungszeit mehr oder weniger konstant. Es gab zwar starke Schwankungen in der Befallsstärke, die Anzahl befallener Pflanzen änderte sich im Jahresverlauf aber kaum.

Der Befallsverlauf im Regenwaldhaus wurde maßgeblich durch die Vielfalt an verschiedenen Pflanzenarten geprägt. Die einzelnen Pflanzen können sich zum Teil sehr stark in ihrer Morphologie und Biochemie unterscheiden. Beide Faktoren können einen großen Einfluss auf Schadinsekten und den erfolgreichen Nützlingseinsatz haben. Bei den morphologischen Merkmalen ist bekannt, dass die Blattoberflächen mit ihren Wachsen und Haaren Nützlinge negativ beeinflussen kann. Eine dichte Blattbehaarung kann z. B. die Fortbewegung von manchen Nützlingen sehr stark einschränken. Auf glatten Wachsoberflächen hingegen finden manche Nützlinge kaum halt, mit dem Effekt, dass Schädlinge sich ungehindert entwickeln können.

In gleichem Maße können Schädlinge und Nützlinge aber auch durch sekundäre Pflanzeninhaltsstoffe beeinträchtigt werden. Diese Art der Pflanzenabwehr gegenüber Schadinsekten kann dazu führen, dass bestimmte Pflanzenarten gar nicht oder nur in geringem Umfang befallen werden. Auf der anderen Seite können spezialisierte Schädlinge die sekundären Pflanzeninhaltsstoffe aber auch nutzen, um sich gegenüber ihren Feinden, den Nützlingen, zu wehren. Z. B. könnten giftige Pflanzeninhaltsstoffe der Durante (*Duranta repens*) eine Ursache dafür sein, dass die Schlupfwespe *E. formosa* keine hohe Parasitierungsleistung erreicht. Darüber hinaus können aber auch Duftstoffe, die von befallenen Pflanzen abgegeben werden, Nützlingen den Weg zu Befallsherden bzw. befallenen Pflanzen weisen. Diese Einflussfaktoren müssten für jede Kombination aus Wirtspflanze, Schädling und Nützling einzeln untersucht werden, da bekannt ist, dass Nützlinge, d. h. die verschiedenen Schlupfwespen- und Räuberarten, unterschiedlich in ihrer Effizienz beeinträchtigt werden.

Unsere Untersuchungen im Regenwaldhaus haben gezeigt, dass die Weiße Fliege (*Trialeurodes vaporariorum*) an anderen Pflanzenarten schwieriger zu bekämpfen war als die Zitruschmierlaus (*Planococcus citri*). Bei beiden Schadinsekten scheint eine intensive Befallsüberwachung vor allem an Problempflanzen unabdingbar. Dabei sollten nicht nur die neuen Triebe auf Befall kontrolliert werden, sondern auch ältere Triebe, an denen sich Befallsherde oft über einen langen Zeitraum halten. Neben einer großen Anzahl Pflanzen, die nie einen Befall mit Weißen Fliegen aufwiesen, war der Befall an den meisten anderen Gehölzen unproblematisch (Tab. 1, Gruppe 1 und 3) und *Encarsia formosa* erwies sich als effizienter Gegenspieler. Darüber hinaus wurde an vielen Pflanzenarten (Tab. 73, Gruppe 2 und 4) immer ein geringer Befall verbunden mit einer guten Aktivität von *Encarsia* festgestellt. Zumindest mit *Encarsia formosa* schwierig zu kontrollieren war der Befall an den Gehölzen *Bixa orellana*, *Guaiaecum speciosa*, *Spondias lutea* und *Duranta repens* (Tab. 73, Gruppen 5 und 6). Die Weiße Fliege konnte sich an diesen Pflanzen offensichtlich besser vermehren als die Schlupfwespe *Encarsia formosa*. Eventuell könnte mit einem anderen Nützling ein besserer Bekämpf-

fungserfolg erreicht werden. Auf jeden Fall sollten diese Pflanzenarten aber intensiv überwacht werden.

Während der Befall mit Weißen Fliegen im Jahresverlauf kontinuierlich abnahm, entwickelte sich der Befall der Zitruschmierlaus nicht einheitlich. Keiner der beiden Zitruschmierlaus Antagonisten zeigte eine besonders hohe Effizienz, sie konnten sich aber im Bestand etablieren. Ihre Aktivität war an den einzelnen Gehölzen sehr unterschiedlich, die Parasitierungsraten lagen immer deutlich unter 50% und Räuber konnten nie in größerer Anzahl gefunden werden. Insgesamt waren mehr als die Hälfte der Pflanzen beim Schmierlaus-Befall unauffällig (Tab. 73, Gruppe 1 und 2). Aufgrund der oben genannten Faktoren sind diese Pflanzen wahrscheinlich keine guten Wirtspflanzen für die Zitruschmierlaus. Darüber hinaus konnte während der gesamten Untersuchungszeit an den beiden Gehölzen *T. cacao* (Kakao, Fam. Byttneriaceae) und *P. campechina* (Gelbe Sapote, Fam. Sapotaceae) (Tab. 73, Gruppe 6) immer ein geringer Schmierlaus-Befall verbunden mit einer hohen Nützlingsaktivität festgestellt werden. Ein Zitruschmierlausbefall lässt sich an beiden Gehölzen gut mit Nützlingen kontrollieren. Schwierig zu bekämpfen sind Zitruschmierläuse hingegen an den Gehölzen *Carludovica latifolia* (Fam. Cyclanthaceae), *Cyclanthus bipartitus* (Fam. Cyclanthaceae), *C. betacea* (Fam. Solanaceae) und *P. myrmecophyllum* (Fam. Araceae). Beide eingesetzten Nützlingsarten konnten mit Ausnahme von *P. myrmecophyllum* regelmäßig an allen drei Pflanzenarten nachgewiesen werden. Die Nützlingseffizienz reichte aber offensichtlich nicht aus, um die Zitruschmierlaus dauerhaft zu kontrollieren. Genaue Ursachen hierfür sind nicht bekannt. Im Gegensatz dazu ist die geringe Nützlingsaktivität an *P. myrmecophyllum* wahrscheinlich auf den Standort im Spritzwasser eines Wasserfalls zurückzuführen.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass regelmäßige Befallserhebungen verbunden mit einer Bewertung der Nützlingsaktivität dazu beitragen können, Pflanzenarten zu identifizieren, bei denen der Einsatz von Nützlingen nicht zum gewünschten Erfolg führt. Die Ursachen für eine mangelhafte Nützlingseffizienz können vielfältig sein, hier ist die Grundlagenforschung gefragt. Für den praktischen Pflanzenschutz an diesen Problempflanzen müssen alternative Bekämpfungsverfahren entwickelt werden. Vorbeugend könnte z.B. bereits in der Planungsphase auf bestimmte Pflanzenarten verzichtet werden. In jedem Fall verlangen die Problempflanzen bei einem späteren Nützlingseinsatz besondere Aufmerksamkeit.

Literaturangaben sowie Details zur statistischen Analyse können bei den Autoren des Artikels erfragt werden (Email: meyhoefer@ipp.uni-hannover.de).

Tab. 73: Im Regenwaldhaus bonitierte Gehölze, Familien und ihre besonderen Merkmale. Die Gruppeneinteilung der Pflanzenarten wurde per Clusteranalyse vorgenommen (WF = Weiße Fliege; ZSL = Zitruschmierlaus).

Pflanze	Familie	Gruppen		Besondere Merkmale
		WF	ZSL	
<i>Allamanda shotii</i>	Apocynaceae	4	1	Fam. Hundsgiftgewächs, stark giftig, Milchsaft
<i>Aphelandra sinclairiana</i>	Acanthaceae	2	1	behaarte Blätter
<i>Aphelandra sinclairiana</i>	Acanthaceae	3	2	behaarte Blätter
<i>Aphelandra tetragona</i>	Acanthaceae	4	2	
<i>Aphelandra tetragona</i>	Acanthaceae	3	2	
<i>Asclepiadas speciosa</i>	Asclepiadaceae	1	1	
<i>Asclepias curassavica</i>	Asclepiadaceae	1	1	reichl. Milchsaft in allen Teilen, sehr giftig, wird kaum gefressen
<i>Begonia corallina</i>	Begoniaceae	1	1	
<i>Begonia egregia</i>	Begoniaceae	1	1	alle Sproßteile stark behaart
<i>Bixa onelluna</i>	Bixaceae	1	1	Annatostrauch, Farbstoff (Rot) Lebensmittel (E160), Kosmetik
<i>Bixa onelluna</i>	Bixaceae	5	1	"Lipstick Tree"
<i>Bougainvillea spectabilis</i>	Nyctaginaceae	1	1	
<i>Brunfelsia calycina</i>	Solanaceae	3	2	giftig
<i>Calathea crotalifera</i>	Marantaceae	1	2	
<i>Calliandra rosa-sinensis</i>	Leguminosae	1	2	leicht behaart
<i>Calliandra tweedyi</i>	Leguminosae	1	1	leicht behaart
<i>Capsicum frutescens</i>	Solanaceae	4	1	Chili (Wildform)
<i>Carica papaya</i>	Caricaceae	1	2	Papaya, Milchsaft, eiweißspaltendes Papain
<i>Carludovica latifolia</i>	Cyclanthaceae	1	3	
<i>Cassia spectabilis</i>	Leguminosae	4	2	
<i>Ceiba pentandra</i>	Bombaceae	3	1	Kabokbaum, Fledermausbestäub.
<i>Chamaedorea elegans</i>	Palmae	1	2	
<i>Chamaedorea metallica</i>	Palmae	1	1	
<i>Chamaedorea seifrizii</i>	Palmae	1	1	
<i>Chyphomandra betacea</i>	Solanaceae	2	4	Baumtomate, Blätter behaart, starker Geruch
<i>Cipo speciosa</i>	Asteraceae	1	1	
<i>Clusia rosea</i>	Clusiaceae	1	1	klebriger Harz in allen Teilen, zähe Blätter
<i>Clusia uvitania</i>	Clusiaceae	1	1	
<i>Couroupita guianensis</i>	Lecythidaceae	4	1	Früchte und Blüten riechen übel, Fledermausbestäubung

Pflanze	Familie	Gruppen		Besondere Merkmale
		WF	ZSL	
<i>Cubistax antisiphilitica</i>	Bignoniaceae	4	1	
<i>Curuligo capitulata</i>	Hypoxidaceae	1	1	
<i>Cyclanthus bipartitus</i>	Cyclanthaceae	1	3	
<i>Dichorisandra thyrsofolia</i>	Commelinaceae	1	1	
<i>Duranta repens</i>	Verbenaceae	6	1	sehr giftig, wird kaum gefressen
<i>Erythrina poeppigiana</i>	Leguminosae	1	1	
<i>Euterpe edulis</i>	Arecaceae	1	1	
<i>Euterpe oleracea</i>	Arecaceae	1	2	
<i>Goethea strictiflora</i>	Convolvulaceae	1	1	
<i>Guaiacum speciosa</i>	Zygophyllaceae	5	1	
<i>Hamelia patens</i>	Rubiaceae	2	1	Blätter stark behaart
<i>Inga edulis</i>	Leguminosae	1	2	Blätter behaart
<i>Jacobina carnea</i>	Acanthaceae	1	1	Blätter etwas behaart
<i>Jacobina pohliana</i>	Acanthaceae	1	1	
<i>Lantana camara</i>	Verbenaceae	2	1	sehr giftig, wird kaum gefressen unangenehmer Geruch
<i>Malvaviscus palmanus</i>	Malvaceae	1	1	behaarte Blätter
<i>Philodendron speciosa</i>	Araceae	1	1	
<i>P. adamantinum</i>	Araceae	1	1	
<i>P. myrmecophyllum</i>	Araceae	1	5	
<i>P. rugosum</i>	Araceae	1	1	
<i>Piper obumbratum</i>	Piperaceae	1	1	Pfeffergewächs
<i>Pouteria campechiana</i>	Sapotaceae	1	6	
<i>Pseudobombax grandiflorum</i>	Bombaceae	4	2	
<i>Psidium guajava</i>	Myrtaceae	3	2	
<i>Ruellia colorata</i>	Acanthaceae	1	1	
<i>Schinus molle</i>	Anacardiaceae	1	1	Peruanischer Pfefferbaum
<i>Spondias lutea</i>	Anacardiaceae	5	2	
<i>Theobroma cacao</i>	Byttneriaceae	1	6	Kakaofrucht, Bitterstoffe, aufput- schendes Theobromin
<i>Tibouchina nuileana</i>	Melastomataceae	2	1	alle Sproßteile stark behaart
<i>Tibouchina speciosa</i>	Melastomataceae	3	1	alle Sproßteile stark behaart
<i>Tibouchina urvillea</i>	Melastomataceae	2	1	alle Sproßteile stark behaart
<i>Xanthosoma sagittifolium</i>	Araceae	1	1	
<i>Xanthosoma sagittifolium</i>	Araceae	1	1	
<i>Xanthosoma sagittifolium</i>	Araceae	1	1	

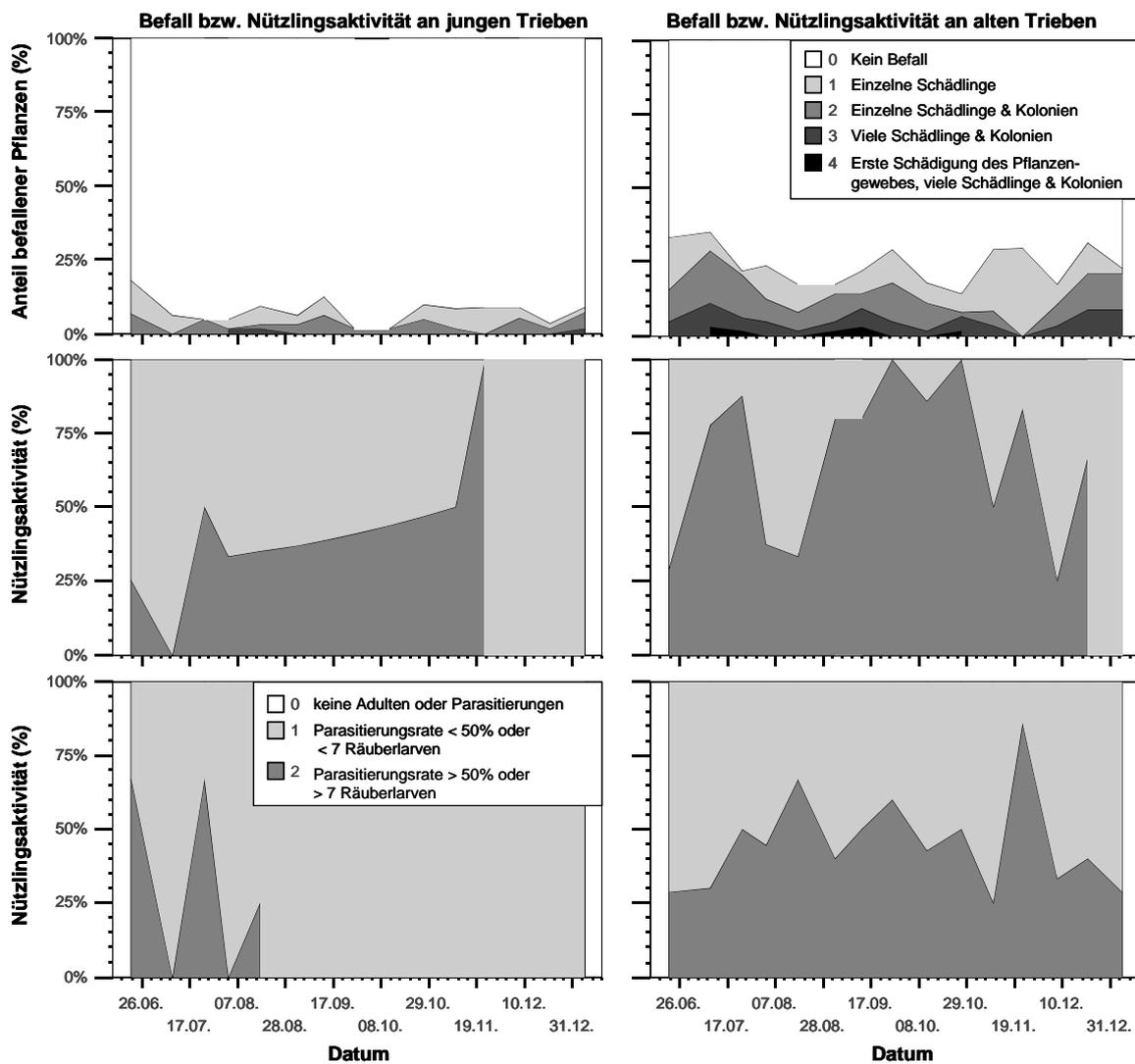


Abb. 246: Befallsverlauf der Zitruschmierlaus (*Pseudococcus citri*) (oben) und Nützlingsaktivität der Schlupfwespe *L. dactylopii* (mitte) und des australischen Marienkäfers *C. montrouzieri* (unten) an befallenen Gehölzen im Regenwaldhaus. Zu jedem Boniturzeitpunkt ist jeweils der Anteil Gehölze in den entsprechenden Befalls- bzw. Nützlingsaktivitätskategorien berechnet worden. In der linken Spalte ist der Befall an jungen Trieben und in der rechten Spalte der an alten Trieben dargestellt.

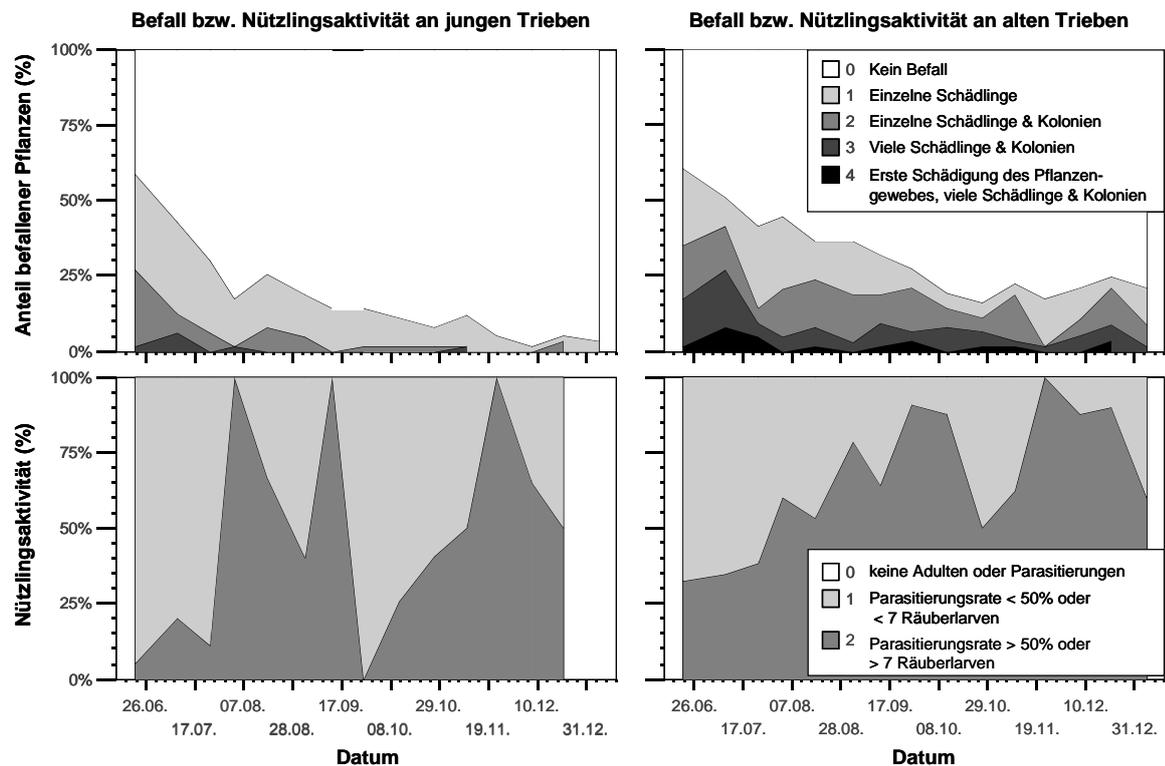


Abb. 247: Befallsverlauf der Weißen Fliege (*Trialeurodes vaporariorum*) (obere Grafiken) und Nützlingsaktivität (*Encarsia formosa*) an befallenen Gehölzen (untere Grafiken) im Regenwaldhaus. Zu jedem Boniturzeitpunkt ist jeweils der Anteil Gehölze in den entsprechenden Befalls- bzw. Nützlingsaktivitätskategorien berechnet worden. In der linken Spalte ist der Befall an jungen Trieben und in der rechten Spalte der an alten Trieben dargestellt.

5.13 Heil- und Gewürzkräuter

Martina Barbi, Mandy Neuber, Wilhem Dercks

5.13.1 Einleitung

Bei der Produktion von Heil- und Gewürzkräutern hat der Gesundheitsaspekt eine starke Bedeutung, der sich nicht mit einer häufigen Anwendung von chemischen Pflanzenschutzmitteln verträgt. Gerade Topfkräuter werden oft direkt nach dem Kauf verzehrt. Auch können Wartezeiten von Pflanzenschutzmitteln aufgrund sehr kurzer Kulturzeiten oft nicht eingehalten werden (z. B.: Anzucht von Basilikum im Hochsommer). Insbesondere mit diesen Überlegungen ist der Nützlingseinsatz eine sehr gute - und vor allem auch die einzige - Alternative. In den vergangenen Projektjahren wurden daher verschiedene Einsatzstrategien für Nützlinge gegen Weiße Fliege & Co erfolgreich entwickelt.

Auch wenn es sich im nachfolgenden Teil um Empfehlungen handelt, so ist immer zu bedenken, dass in Betrieben unterschiedlichste Bekämpfungserfolge erreicht werden können. Eine Beratung zum Nützlingseinsatz ist daher unumgänglich.



Abb. 248: Fachgespräch im Betrieb



Abb. 249: Vielfalt der Kulturen im Kräuterbetrieb

Im betreuten Praxisbetrieb wurden in verschiedenen Gewächshäusern Nützlinge freigelassen. Dabei ist v. a. das **Vermehrungshaus** hervorzuheben, da in diesem Gewächshaus alle Pflanzen angezogen wurden und nach einer kurzen Kulturzeit auf die anderen Gewächshäuser verteilt wurden. Dieses Haus wurde in den vergangenen Jahren im Winter auf max. 16 °C geheizt. Bei diesen Temperaturen können sich Schädlinge gut entwickeln, für die Nützlinge war es aber zu kalt. Abgesehen von der Problematik der Bekämpfung im Winter, funktionierte der Nützlingseinsatz während der Saison sehr gut. Durch die Aussaat im Frühjahr gab es nur wenig Blattmasse, an der sich Schädlinge aufhalten könnten. Probleme mit Trauermücken gab es nicht. Hier befanden sich außer Kardamom (*Elettaria cardamomum*) und einigen wenigen Zierpflanzen, keine anfälligen „Dauerpflanzen“. Der Befallsdruck durch Schädlinge war entsprechend

gering. In den anderen **Gewächshäusern** standen neben Dauerpflanzen auch überständige Kräuter. Gerade befallene Pflanzen ließen sich oft nicht durch Nützlinge „retten“. Ein radikales und frühzeitiges Wegwerfen ist oft effektiver, als ein verschleppen der Schädlinge im gesamten Betrieb.



Abb. 250: Kräuterjungpflanzen

5.13.2 Biologisch-integrierte Bekämpfung von Weißen Fliegen

≡ *Encarsia formosa*

Zur Bekämpfung der Weißen Fliege wurde die Schlupfwespe *Encarsia formosa* auf Kärtchen freigelassen. Um die Kärtchen im Bestand zu belassen, wurden sie nicht in die Töpfe gesteckt. Hierbei ist die Gefahr sonst sehr groß, dass die Kärtchen mitverkauft werden. Ein Ausbringen an Basispflanzen (anfällige Pflanzen, wie Salbei, Ananas-Salbei und Zitronenmelisse), an denen sich die Schlupfwespen auch weitervermehren können (nur bei Befall mit Weißer Fliege möglich), war nicht erfolgreich. Die erwartete massenhafte Vermehrung der Schlupfwespen blieb aus und der Pflegeaufwand war sehr hoch. Daraufhin wurde entschieden, die Kärtchen an Stationen gut verteilt im Bestand aufzuhängen.

Im Vermehrungs- und einem weiteren Haus wurden zu Beginn der Kultur 5 Schlupfwespen/m² freigelassen (Abb. 251, Abb. 252). Anfang Juli wurde die Einsatzmenge in allen Gewächshäusern verdoppelt. Der Einsatz der hohen Menge reichte im Vermehrungshaus aus, nicht jedoch im angrenzenden Gewächshaus. Dort gab es einen höheren Schädlingsbefall als in der Vermehrung. In Abb. 252 ist der Verlauf gegenteilig zum Vermehrungshaus. Über Winter war der Befall mit Weißer Fliege relativ niedrig, da dieses Haus nur frostfrei gehalten wurde. KW 14 stieg der Befall langsam an, trotz des Einsatzes von *Encarsia formosa*. Trotz zweier Pflanzenschutzmittelspritzungen in KW 26 und 27 und der Verdoppelung der Nützlingsmenge, war keine erfolgreiche Reduktion der Weißen Fliege möglich. Erste Parasitierungen traten ab KW 27 auf. Dies war jedoch nicht ausreichend.

Gelbtafeln: In den ersten Kalenderwochen (KW) 2 bis 10 waren sehr viele Weiße Fliegen auf den Gelbtafeln zu finden (bis über 150). Dies ist durch die für Schädlinge, nicht aber für Nützlinge, ausreichend hohen Temperaturen zu erklären. Aufgrund des kalten Frühjahrs, wurde erst ab KW 16 *Encarsia formosa* eingesetzt. In den folgenden Wochen bis zum Saisonende sank die Anzahl der Weißen Fliegen stark und blieb auf einem Level um 20 Weiße Fliegen/Gelbtafel. Dies ist absolut tolerierbar im Projektbetrieb und auf die Leistung der Schlupfwespe zurückzuführen. Ab KW 34 waren auch Parasitierungen zu finden.

Überständige Pflanzen standen teils sehr lange im Betrieb und dienten dadurch als Befallsherd für Weiße Fliegen und Co. Daher kann die Einsatzmenge für gute hygienische Ausgangsbedingungen als ausreichend angesehen werden, nicht jedoch für Pflanzenbestände mit Befallsherden. Hier müssen höhere Mengen eingesetzt und auch regelmäßig die Befallsherde entfernt werden.

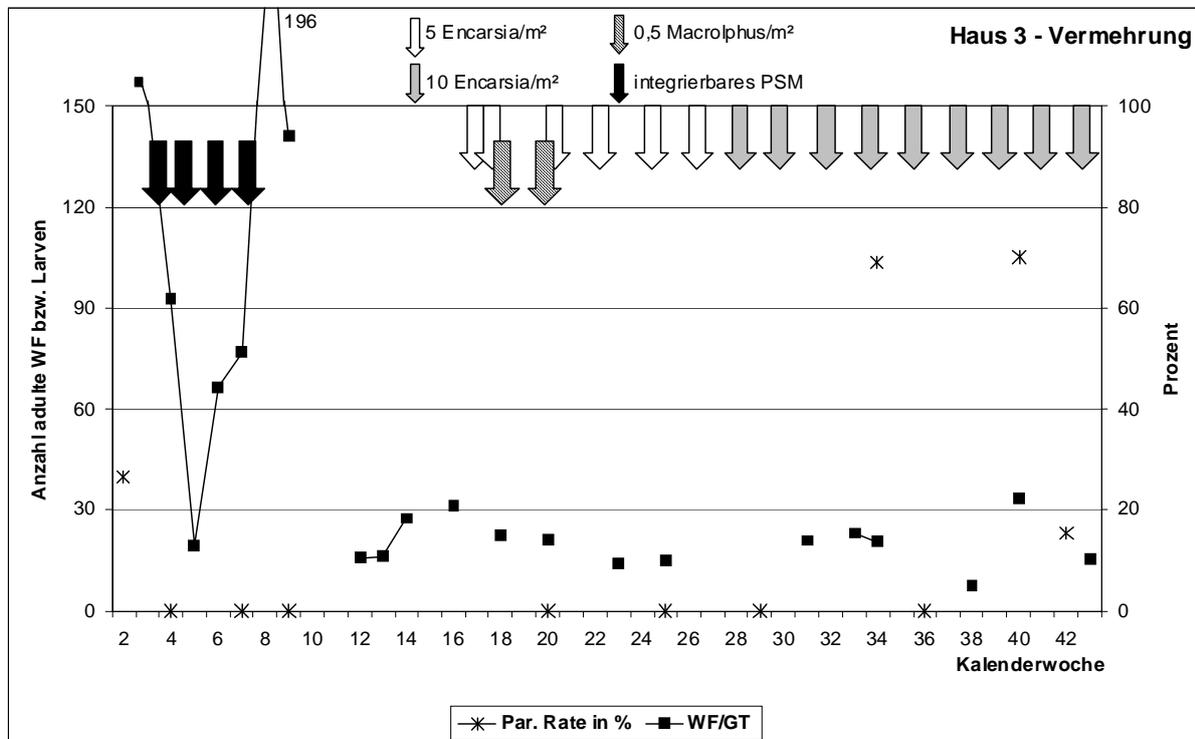
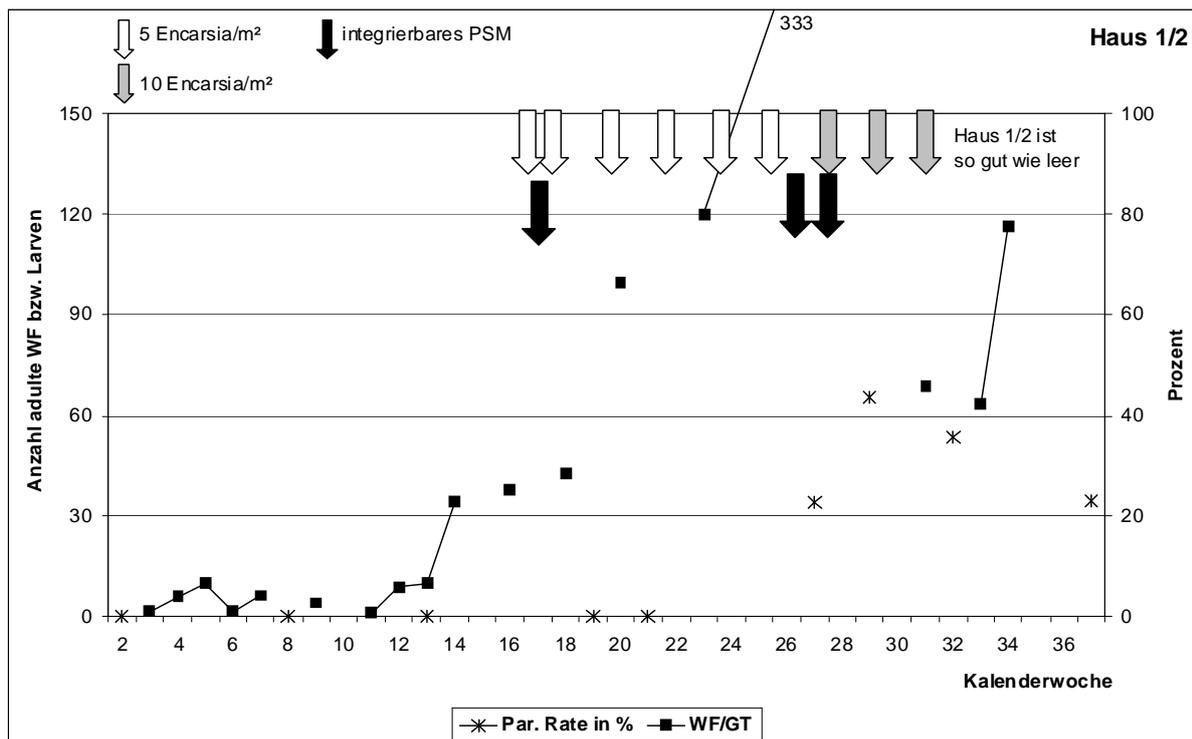


Abb. 251: Gelbtafelänge der Weißen Fliege und Parasitierungsrate durch *Encarsia* im Vermehrungshaus

≡ *Macrolophus pygmaeus*

Gegen verschiedene Larvenstadien (von Weißer Fliege, Thrips, Spinnmilben, Blattläusen, Minierfliegen) wird häufig die Raubwanze *Macrolophus pygmaeus* eingesetzt. Sie hat sich im Projekt nicht bewährt. Da die Raubwanzen i. d. R. an Basispflanzen ausgebracht werden, war hier die Suche nach einer idealen, an die Kulturbedingungen der Topfkräuter angepassten, Pflanze wichtig. Die Raubwanzen werden mit Sitotroga - Getreidemotteneiern zugefüttert. Eine Vermehrung auf Tabak war erfolgreich. Der Wuchs von Tabak ist jedoch zu groß und hat einen sehr viel höheren Wasser- und Nährstoffbedarf als Kräuter, wie z. B. Basilikum. Eine aufwendige Pflege ist notwendig. An alternativen Basispflanzen wie Salbei und Ananas-Salbei fand keine ausreichende Vermehrung statt. Auch Ziertabak war vom Wuchs her nicht ideal für die Topfkräuter. Erschwerend kam hinzu, dass die Raubwanzen fast nie im Kräuterbestand bei Pflanzenbonituren gefunden wurden. An einigen Basispflanzen konnten sich Weiße Fliege Herde entwickeln. Trotz vieler Raubwanzen an Tabak und Co, waren diese nicht in der Lage die Weiße Fliege-Population einzudämmen. Ein Einsatz der Raubwanzen ist daher in Topfkräutern nicht zu empfehlen.

Abb. 252: Gelbtafelfänge der Weißen Fliege u. Parasitierungsrate durch *Encarsia* in Haus 1/2

5.13.3 Biologisch-integrierte Bekämpfung von Thripsen

In den vergangenen Jahren wurden gegen Thripse die Raubmilbenarten *Amblyseius cucumeris* und *A. barkeri* eingesetzt. Es sollte getestet werden, ob durch eine konsequente Ausbringung der Raubmilben bei der Vermehrung aller Kulturen eine Raubmilben-Population aufgebaut werden kann. Eine regelmäßige Ausbringung in Basilikum ist aufgrund des weichen Laubes und der dadurch drohenden *Botrytis*-Gefahr durch das Trägermaterial Kleie nicht möglich. Es gibt allerdings auch Vermiculit als Trägermaterial. Dieses wird aber nicht von allen Nützlingsfirmen angeboten. Die Raubmilben wurden einmalig über die frisch gekeimten Jungpflanzen (nach 1-2 Wochen, Abb. 253) ausgebracht. Ziel war es, die Pflanzen ausreichend zu bestücken, so dass während der gesamten Kulturdauer keine Schäden durch Thripse auftreten würden.

Im Praxisbetrieb wurden regelmäßig Pflanzenbonituren und Gelbtafelbewertungen durchgeführt. Dabei konnten die durch Thripse verursachten Schäden bonitiert werden.

Im Vermehrungshaus wurden Raubmilben ausgebracht. Jeder Satz wurde einmal abgestreut. Die Thripsfänge auf den Blau- und Gelbtafeln waren sehr niedrig und stiegen erst ab KW 18 leicht. Maximal waren bis zu 15 Thripse je Tafel (Ausnahme KW 23: 30 Thripse/Blautafel) gezählt worden (Abb. 255). In Abb. 256 ist der Verlauf der Schäden durch Thripse dargestellt. Erste leichte Schäden traten in KW 25 auf. Es waren jedoch maximal 4 % der Kräuter geschädigt. In KW 43 waren 7 % der Pflanzen stark geschädigt. Die entstandenen Schäden waren absolut tolerierbar.

Eine einmalige Einsatzmenge von 50 Raubmilben/m² reichte dabei im Vermehrungshaus aus. Die Pflanzen wurden im Laufe der Kulturdauer in andere Gewächshäuser gerückt (Abb. 254). Es zeigte sich, dass die eingesetzte Raubmilbenmenge nur noch in einigen Pflanzenbeständen ausreichend war. Gerade im Vermehrungshaus ist der Befallsdruck mit Schädlingen relativ niedrig, da wenig Dauerpflanzen und wenig überständige Kulturen vorhanden sind. Dies ist

eine ideale Voraussetzung für die Vermehrung von Kräutern. Durch den höheren Befallsdruck in anderen Gewächshäusern mit vielen länger stehenden Kulturen, waren die Raubmilben nicht mehr in der Lage die Thripspopulation zu reduzieren.



Abb. 253: Basilikum zum Zeitpunkt der Raubmilbenausbringung



Abb. 254: Gesunder Basilikumbestand nach dem Rücken der Pflanzen

In den nachfolgenden Graphiken (Abb. 257, Abb. 258) werden die Thripsfänge im Haus 1/2 dargestellt. Verglichen zum Vermehrungshaus ist die Anzahl Thripse je Fangtafel fast identisch (Ausnahme KW 25: 55 Thripse/Blautafel). Werden aber die Schäden an den Pflanzen in beiden Gewächshäusern miteinander verglichen, so wird deutlich, dass wesentlich mehr Schäden in Haus 1/2 auftreten als im Vermehrungshaus. In KW 19 traten schon ca. 6 % mittlere Schäden auf. Ab KW 27 gab es schon 8 % Schäden. In KW 32 traten bis zu 13 % Schäden durch Thripse auf. Danach stand Haus 1/2 fast leer. Die Pflanzen mit leichten bis mittleren Schäden konnten vermarktet werden, die mit starken Schäden wurden weggeworfen. Eine einmalige Raubmilbenausbringung ist daher für dieses Gewächshaus nicht ausreichend.

Ein Anstieg des Thripszuflugs zur Getreideernte (KW 28-29) ist nicht weiter dramatisch. Es handelt sich meist um Getreidethripse, die aufgrund der sich entziehenden Nahrungsgrundlage neue Pflanzen besiedeln. In Topfkräutern findet keine Etablierung der Getreidethripse statt. Ein erneuter Einsatz der Raubmilben zur Bekämpfung der Getreidethripse macht keinen Sinn, da sich die Raubmilben nur von Thripslarven ernähren. Die zugeflogenen Adulten bleiben unberührt.

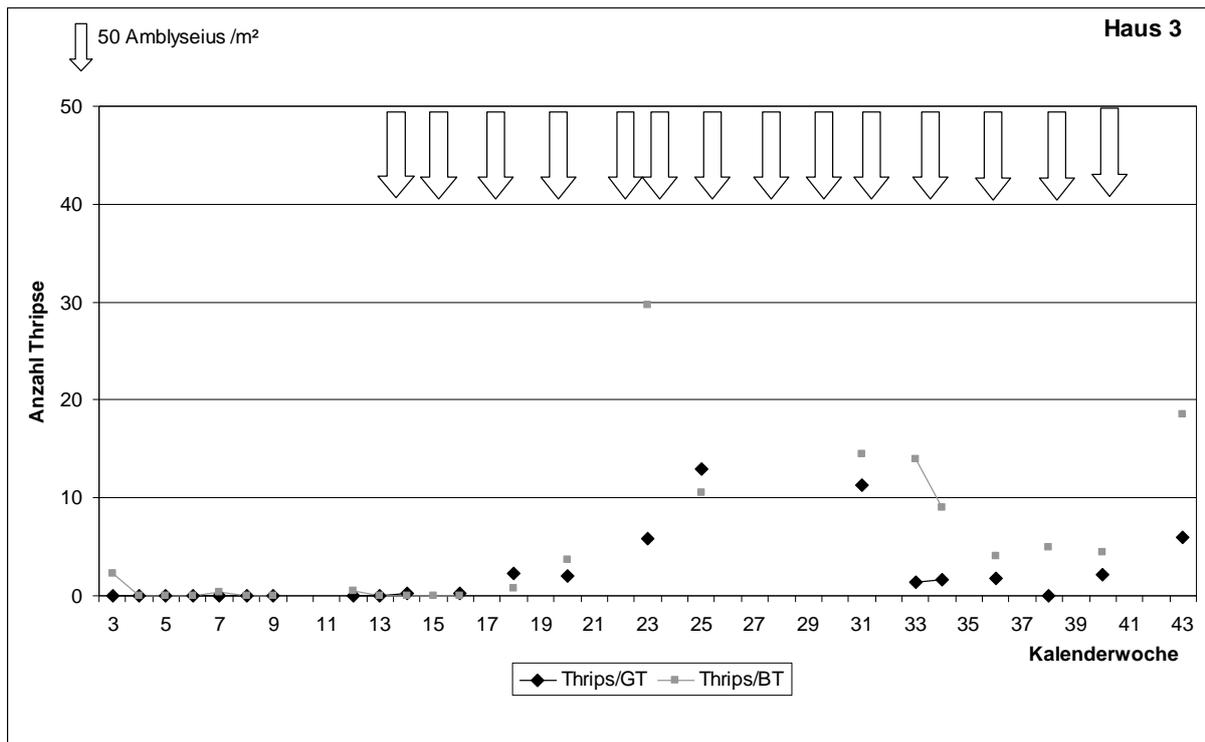


Abb. 255: Anzahl Thripse je Fangtafel im Vermehrungshaus

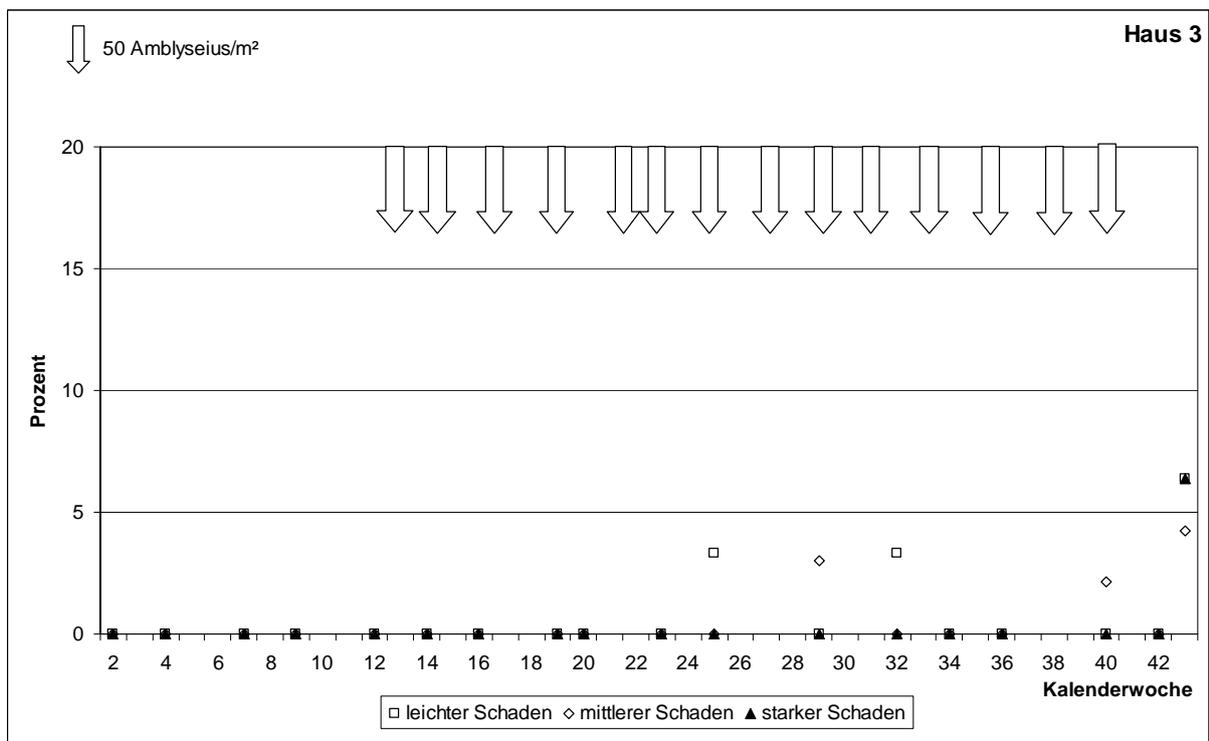


Abb. 256: Schäden durch Thripse im Vermehrungshaus

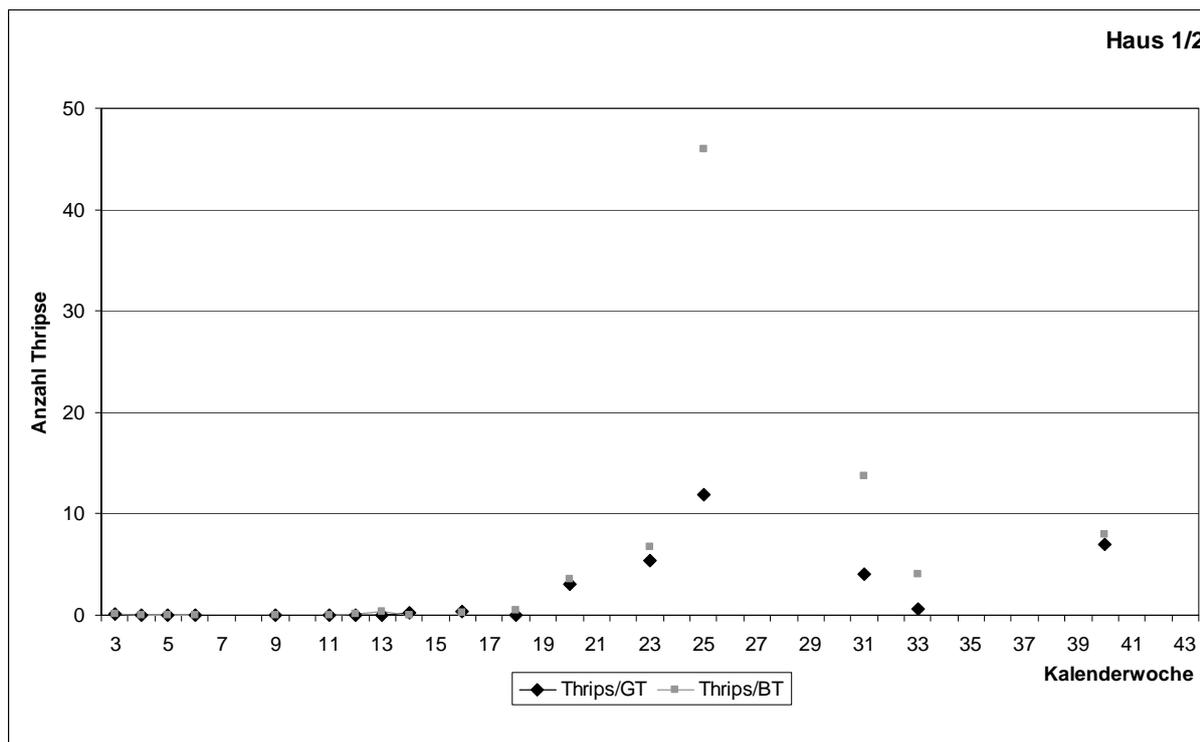


Abb. 257: Anzahl Thripse in Haus 1/2

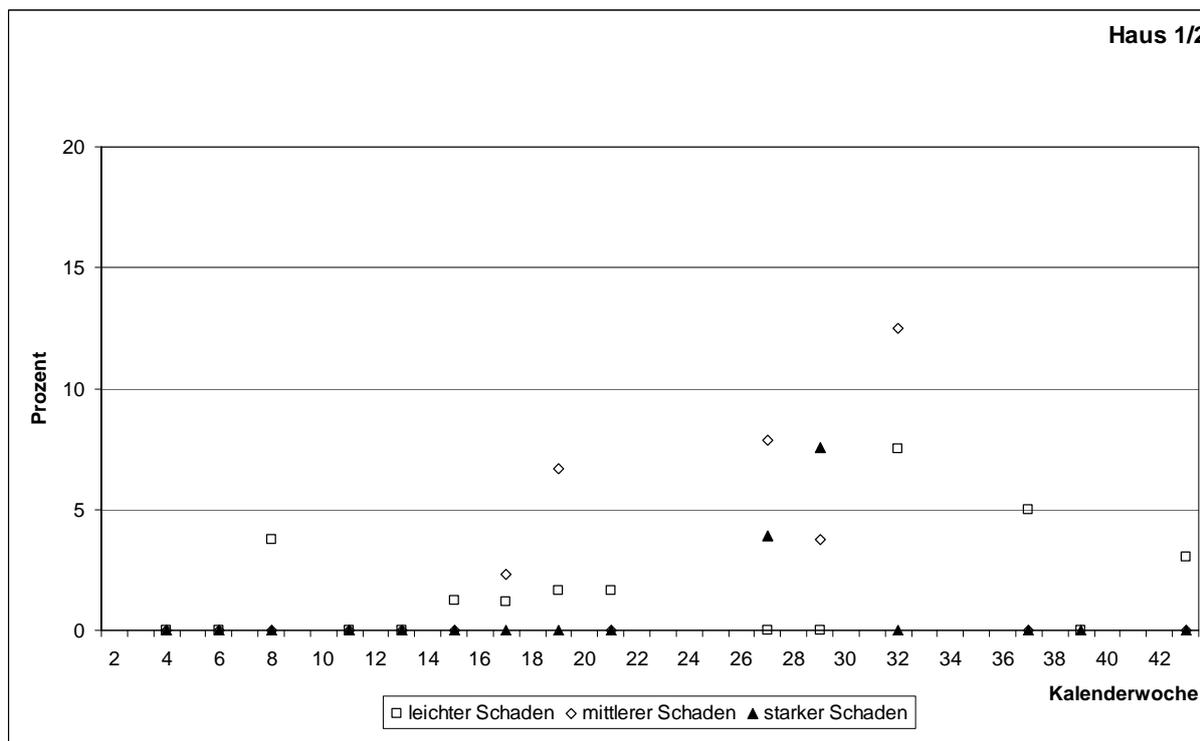


Abb. 258: Schäden durch Thripse in Haus 1/2

5.13.4 Biologisch-integrierte Bekämpfung von Blattläusen

Um auftretende Blattläuse zu bekämpfen wurde eine Offene Zucht angelegt. Es zeigte sich rasch, dass es praktikabler für den Betriebleiter ist, wenn die Offene Zucht direkt im Bestand etabliert wird. Es wurden nun keine Zuchtpflanzen wie Sommertriticale mehr angezogen, sondern die Nützlinge wurden in die entstehenden Blattlausherde direkt im Bestand (v. a. Zitronenmelisse und Liebstöckel) ausgesetzt. Es wurden die Schlupfwespen-Arten *Aphidius ervi* und *A. colemani*, sowie die räuberische Gallmückenlarve *Aphidoletes aphidimyza* ausgebracht. Einzelne Blattläuse traten auf, große Herde blieben größtenteils aus. Es wurden häufig Parasitierungen (mumifizierte Blattläuse) im Kräuterbestand gefunden.

5.13.5 Biologisch-integrierte Bekämpfung von Spinnmilben

Häufigste Spinnmilbenart ist *Tetranychus urticae*. Die Raubmilbe *Phytoseiulus persimilis* kann erfolgreich eingesetzt werden. Problematisch ist allerdings, dass es neben den Arten *T. cinnabarinus* und *Brevipalpus sp.*, auch Hybridpopulationen gibt. Diese werden nicht von *Phytoseiulus* vernichtet. Im letzten Jahr wurde daher der Einsatz der Raubmilbe *Amblyseius californicus* getestet. Diese ist vorbeugend einzusetzen, da sich *Amblyseius californicus* erst einmal im Bestand etablieren muss. Im letzten Jahr konnten relativ zufrieden stellende Erfolge beobachtet werden. Es ist allerdings zu bedenken, dass der Sommer nicht sehr heiß und teils auch sehr feucht war und damit für Spinnmilben ungünstigste Witterungen herrschten.

5.13.6 Biologisch-integrierte Bekämpfung von Minierfliegen

Gegen die ab und an auftretende Minierfliege, die durch ihre minierenden Gänge im Blatt unter der Kutikula auffällt, werden bei erstem Befallssymptom die Schlupfwespen *Dacnusa sibirica* oder *Diglyphus isaea* ausgebracht. *Diglyphus isaea* verträgt höhere Temperaturen ab 19 °C, wohingegen *Dacnusa sibirica* bereits ab 15 °C aktiv ist. Die beiden Arten parasitieren die Minierfliegenlarven oder töten diese durch Hostfeeding ab.

5.13.7 Anfälligkeiten der einzelnen Kräuter

In den vergangenen Projektjahren wurde mit Hilfe von Pflanzenbonituren der Schädlingsbefall der einzelnen Kulturen beobachtet. Es zeigte sich, dass es große Unterschiede bezüglich der Anfälligkeit zwischen den einzelnen Kulturen gibt. Alle aufgelisteten Kulturen wurden über mehrere Jahre bonitiert. In Tab. 74 sind die anfälligsten Kulturen gegenüber Weißer Fliege, Thrips und Blattläuse aufgelistet.

Ein Befall mit Spinnmilben kam nicht oft vor. Trotzdem können einige Pflanzen als anfällig gegenüber Spinnmilben bezeichnet werden. Dies sind die folgenden Kulturen: Ananas-Salbei, Kardamom, Kerbel, Koreander, Pimpinelle, Petersilie, Thai-Koreander und Zitronenmelisse.

Tab. 74: Anfälligkeiten der einzelnen Pflanzen nach Erfahrungswerten

Anfälligkeiten	Weißer Fliegen	Thripse	Blattläuse
Ananas-Salbei	■	■	
Basilikum	■	■	
verholzender Basilikum	■		
Bohnenkraut	■	■	
Borretsch			■
Brunnenkresse			■
Estragon		■	
Kapuzinerkresse	■		■
Kerbel			■
Liebstock	■	■	
Majoran	■	■	
Minze	■	■	
Muskatellersalbei	■		
Oregano	■		
Petersilie		■	
Salbei	■		
Thai-Koreander	■		
Thymian	■	■	
Waldmeister		■	
Weinrauke	■		
Ysop		■	
Zitronengras		■	
Zitronenmelisse	■		
Zitronenverbene	■		■
Zuckerblatt	■		

6 KOORDINATION DES VERBUNDVORHABENS

≡ Sinn und Zweck einer Koordination

Im Verbundvorhaben „Nützlinge“ wurden 13 Betriebe in vier Projekten zusammengeführt, im Verbundvorhaben „Nützlinge II“ 26 Betriebe in sechs Projektes (und sechs Bundesländern), in denen verschiedenen Aspekte des Nützlingseinsatzes für die gärtnerische Praxis optimiert werden sollten. In solchen, ähnlich strukturierten Projekten gibt es viele Bereiche, die für jedes Projekt gleichermaßen anfallen. Dies wird am Beispiel der Literaturbeschaffung deutlich. Solche Bereiche können einfacher und effizienter von einer übergeordneten Stelle bearbeitet werden. Aus diesem Grunde wurde eine Koordinierende Stelle eingeführt, die am Institut für Pflanzenschutz im Gartenbau der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft in Braunschweig (heute Julius Kühn-Institut, JKI) angesiedelt war.



Abb. 259: Am Verbundvorhaben beteiligte Betreuer und Betriebsangehörige bei der Abschlussveranstaltung

Zu den Aufgaben dieser koordinierenden Stelle gehörte die Hilfestellung bei betrieblichen und wissenschaftlichen Fragen. Besichtigungen der Versuchsstandorte und Fachgespräche vor Ort gewährleisteten der Koordinatorin einen ständigen Überblick zu behalten. Um die jeweiligen betrieblichen Erfahrungen innerhalb des Verbundvorhabens austauschen zu können, wurden regelmäßig, pro Jahr drei bis vier Koordinationssitzungen durchgeführt. Die Koordinierungsstelle war außerdem für die Informationsbeschaffung, den Informationsaustausch sowie die Zusammenarbeit mit anderen Versuchseinrichtungen verantwortlich. Ein weiterer Aufgabenbe-

reich war die Koordination der Darstellung und Veröffentlichung der Inhalte und Ergebnisse des Verbundvorhabens.

Bei den Koordinationssitzungen wurden grundlegende Themen, wie ein einfaches, vergleichbares Boniturverfahren, Aspekte der Betriebshygiene sowie die Planung des Nützlingseinsatzes besprochen. Die Erstellung einer eigenen Homepage oder die Teilnahme an Tagungen und Arbeitskreisen wurde abgesprochen. Ein wichtiger Aspekt war die Integration nützlingsschonender Pflanzenschutzmittel, die notwendig wurde, um Problemschädlinge bei invasivem Zuflug ausreichend bekämpfen zu können. Schließlich musste die Vermarktbarkeit der Ernteprodukte und so der Bestand der Betriebe gesichert bleiben.

Übergeordnete Bereiche, die sich erst im Laufe des Verbundvorhabens ergaben, waren zum einen die Notwendigkeit die Nützlingsqualität zu kontrollieren und zum anderen die ökonomische Bewertung des Nützlingseinsatzes.

≡ **Koordinationssitzungen und Besichtigung der Versuchsstandorte**

An den Koordinationssitzungen nahmen die Projektbetreuer und Bearbeiter sowie ein Vertreter der Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) und unregelmäßig auch Vertreter des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV) teil. Sie wurden abwechselnd an den Projektstandorten organisiert, um Besichtigungen der Betriebe zu ermöglichen. Außerdem wurden die Betriebsleiter der beteiligten Betriebe und die für das jeweilige Beratungsgebiet zuständigen Pflanzenschutzberater eingeladen.

Die Koordinationssitzungen dienten dem Informationsaustausch zwischen den Projektnehmern, dem Abstimmen fachlicher und versuchstechnischer Fragen sowie der Darstellung und Diskussion der aktuellen Situation in den Betrieben und der Tätigkeiten der koordinierenden Stelle. Bei Betriebsbesichtigungen wurden Fragen direkt vor Ort geklärt (Abb. 260). Grundlage der Sitzungen waren Kurzberichten aus den Verbundprojekten, deren Ergebnisse anschließend diskutiert wurden.

Jeweils zwischen den Koordinationssitzungen fanden Besuche der einzelnen Projekte statt. Während dieser Besuche in den Betrieben wurde gemeinsam die aktuelle Befallssituation im Bestand erfasst und Nützlinge ausgebracht, so dass die Koordinatorin sich einen Überblick über die Situation im Betrieb verschaffen konnte. Gespräche mit den Betriebsleitern oder den zuständigen Meistern rundeten das Bild ab.

An diesen Besichtigungsterminen wurden verschiedene Probleme in den Betrieben diskutiert, für die Lösungsansätze entwickelt und Lösungen erarbeitet werden konnten, so dass in diesen Bereichen häufig Einfluss auf die Entscheidungen des Betriebsleiters genommen wurde. Der persönliche Kontakt mit den Betriebsleitern infolge der Betriebsbesichtigungen schaffte eine Vertrauensbasis, die es ermöglichte, Unsicherheiten bezüglich des Nützlingseinsatzes zu beheben. Als besonders wertvoll erwies sich diese Vertrauensbasis, als die Koordinatorin mit der Ökonomin die Betriebe besuchte, und die Betriebsleiter sofort bereit waren ihre betriebswirtschaftlichen Daten für eine ökonomische Bewertung zur Verfügung zu stellen. Der persönliche Kontakt mit den Projektbearbeitern förderte darüber hinaus die Zusammenarbeit mit den Projekten. Dies ist im Rahmen solcher Projekte für den erfolgreichen Verlauf essentiell.



Abb. 260: Betriebsbesichtigungen mit Fachgesprächen

≡ Erhebung der Nützlingsqualität

Um auf eine Verbesserung der Nützlingsqualität hinwirken zu können, wurde in angemessener Weise mit dem Verein der Nützlingsanbieter zusammengearbeitet. Von den Projektbetreuern wurden z. B. Listen mit Informationen über die Transportbedingungen der im Rahmen des Projektes zugekauften Nützlinge erstellt. Diplomarbeiten mit dem Thema „Einfluss von Transport- und Lagerungsbedingungen auf die Fitness der Raubmilbe *Phytoseiulus persimilis*“ und „Anwendungsmodalitäten und Qualität von kommerziell vertriebenen räuberischen Gallmücken der Art *Feltiella acarisuga*“ an der BBA ergänzten die Ergebnisse.

≡ Ökonomische Bewertung

Um eine fachlich fundierte Basis für die ökonomische Bewertung des Nützlingseinsatzes zu erhalten, wurde von der Koordinatorin nach Absprache im Verbund ein Erweiterungsantrag für eine Fachkraft gestellt. Nach Bewilligung wurde diese Fachkraft an der BBA angestellt. Die Arbeiten zur ökonomischen Bewertung erfolgten in enger Zusammenarbeit mit der Koordinatorin und den Betreuern der Projekte sowie dem Institut für Gartenbauökonomie der Universität Hannover (Kapitel 2.5).

7 ANHANG

7.1 Verträglichkeitsliste für den Zusatz von Break Thru

Robert Schmidt

Nachfolgend ist die Verträglichkeit des Netzmittelzusatzes Break Thru zur Spritzbrühe von Plenum 50 WG (0,06 %) dargestellt. Sie gilt für **1 Anwendung mit 0,2 % Break Thru S 240-Zusatz allseits tropfnass** gespritzt.

Tab. 75: Durch den Zusatz von Break Thru sind Schäden an folgenden Kulturen möglich:

Pflanzenart	Schaden
<i>Beaucarnea recurvata</i>	Verätzungen in Blatttrichtern möglich
<i>Dracaena deremensis</i> 'Janet Craig'	Verätzungen in Blattschäften möglich
<i>Gerbera jamesonii</i>	Kronblattspitzen verbräunt
<i>Schefflera actinophylla</i>	jg. Blätter mit Ringnekrosen

Tab. 76: Folgende Kulturen reagieren verträglich:

<i>Alocasia lowii</i>	<i>Dracaena marginata</i>	<i>Pandanus veitchii</i>
<i>Alocasia Polly</i>	<i>Dracaena reflexa</i>	<i>Pelargonium grandiflorum</i>
<i>Alocasia wentii</i>	<i>D. reflexa</i> 'Song of Jamaica'	<i>Phalaenopsis</i> -Hybr.
<i>Anthurium andraeanum</i>	<i>Epipremnum aureum</i>	<i>Philodendron xanadu</i>
<i>Anthurium scherzerianum</i>	<i>Ficus australis</i>	<i>Phoenix canariensis</i>
<i>Beloperone guttata</i>	<i>Ficus benjamina</i>	<i>Philodendron xanadu</i>
<i>Chrysalidocarpus lutescens</i>	<i>Ficus binnendijkii</i>	<i>Platynerium bifurcatum</i>
<i>Cissus antarctica</i>	<i>Ficus binnendijkii</i> 'Amstel'	<i>Punica granatum</i>
<i>Clusia rosea</i>	<i>Ficus lingua</i>	<i>Rademachera sinica</i>
<i>Coceolobra uvifera</i>	<i>Ficus longifolia</i>	<i>Schefflera arboricola</i>
<i>Codiaeum variegatum</i>	<i>Ficus lyrata bambina</i>	<i>Schlumbergera truncata</i>
<i>Cordyline fruticosa</i>	<i>Ficus lyrata bambina</i>	<i>Strelitzia reginae</i>
<i>Cycas revoluta</i>	<i>Howeia forsteriana</i>	<i>Syngonium podophyllum</i>
<i>Cyperus alternifolius</i>	<i>Jatropha multifida</i>	<i>Tillandsia wagneriana</i>
<i>Cyperus diffusus</i>	<i>Medinilla magnifica</i>	<i>Tupidanthus calyptratus</i>
<i>Cyperus papyrus</i>	<i>Musa ensete</i>	<i>Veitchia merrillii</i>
<i>Dicksonia antarctica</i>	<i>Nandina domestica</i>	<i>Washingtonia filifera</i>
<i>Dracaena deremensis</i>	<i>Nematanthus</i> sp.	<i>Washingtonia robusta</i>
<i>Dracaena fragrans</i>	<i>Neodypsis decari</i>	<i>Zygopetalon</i> -Hybr.
<i>D. fragrans</i> 'Massangeana'	<i>Nepenthes</i> sp.	

7.2 Zeigerartenliste Gartencenter

Robert Schmidt, Gunnar Hirthe

Anfälligkeit ausgewählter Gartencenter-Kulturen für Schädlinge („Zeigerartenliste“). Die verschiedenen Orchideen-Gattungen, -Arten und -Sorten sind unter Orchideaceae zusammengefasst.

Tab. 77: Zeigerartenliste für Gartencenterpflanzen

Zierpflanzenarten		Woll- /Schmierläuse	Spinnmilben	Blattläuse	Napfschildläuse	Deckelschildläuse	<i>Icerya purchasi</i>	Weißer Fliegen	Thripse	Nelkenwickler
<i>Abutilon</i> -Arten	Schönmalve									
<i>Achimenes</i> -Hybriden	Schiefteller									
<i>Alocasia</i> -Arten	Alokasia/Tropenwurz									
<i>Anthurium</i> -Arten	Flamingoblume									
<i>Aspidistra elatior</i>	Schusterpalme									
<i>Aucuba japonica</i>	Aukube									
<i>Bougainvillea glabra</i>	Drillingsblume									
<i>Callistemon citrinus</i>	Zylinderputzer									
<i>Canna indica</i>	Indisches Blumenrohr									
<i>Caryota mitis</i>	Fischschwanzpalme									
<i>Chamaedora elegans</i>	Bergpalme									
<i>Chamaerops humilis</i>	Zwergpalme									
<i>Chrysalidocarpus lutescens</i>	Goldfruchtpalme									
<i>Cissus antarctica</i>	Russischer Wein									
<i>Citrus</i> -Arten	Zitruspflanzen									
<i>Cocus nucifera</i>	Kokospalme									
<i>Codiaeum</i> -Arten	Wunderstrauch (Kroton)									
<i>Cordyline</i> -Arten	Keulenlilie									
<i>Crassula ovata</i>	Geldbaum									
<i>Crinum augustum</i>	Hakenlilie									
<i>Cycas revoluta</i>	Palmfarn									
<i>Datura scuaveolens</i>	Engelstropete									
<i>Dicksonia antarctica</i>	Tasmanischer Baumfarn									
<i>Dieffenbachia seguine</i>	Dieffenbachie									

Zierpflanzenarten		Woll- /Schmierläuse	Spinnmilben	Blattläuse	Napfschildläuse	Deckelschildläuse	<i>Icerya purchasi</i>	Weißer Fliegen	Thripse	Nelkenwickler
<i>Dipladenia sanderi</i>	Dipladenie	■	■	■						
<i>Dracaena</i> -Arten	Drachenbaum	■	■							
<i>Euonymus</i> sp.	Spindelstrauch		■			■				
<i>Fatsia japonica</i>	Zimmeraralie	■	■	■	■			■	■	
<i>Ficus</i> -Arten	Birkenfeige		■	■	■					
<i>Hedera helix</i>	Efeu		■	■	■					
<i>Hibiscus rosa-sinensis</i>	Chinesischer Roseneibisch		■	■	■			■	■	
<i>Howea forsteriana</i>	Kentiapalme					■				
<i>Ipomea purpurea</i>	Trichter-/Prunkwinde							■	■	
<i>Ipomea tricolor</i>	Prunkwinde	■	■					■	■	
<i>Jatropha multifida</i>	Korallenbaum		■					■		
<i>Lantana-Camara</i> - Hybriden	Wandelröschen			■				■		
<i>Laurus nobilis</i>	Lorbeer				■		■			■
<i>Monstera deliciosa</i>	Fensterblatt	■	■							■
<i>Muehlenbeckia complexa</i>	Mühlenbeckia					■				
<i>Murraya paniculata</i>	Orangen-Jasmin		■	■	■			■		■
<i>Musa ensete</i>	Banane	■	■							
<i>Myrtus communis</i>	Brautmyrte	■						■		
<i>Nerium oleander</i>	Oleander		■	■						
<i>Nolina (Beaucarnea) recurvata</i>	Elefantenfuß	■	■							
<i>Olea europeae</i>	Olive	■			■					■
Orchideaceae	Orchideen	■		■						
<i>Pachira aquatica</i>	Glückskastanie		■	■				■		
<i>Passiflora caerulea</i>	Passionsblume		■						■	
<i>Philodendron pertusum</i>	Fensterblatt	■	■							
<i>Phoenix roebelenii</i>	Zwergdattelpalme	■	■			■				
<i>Phormium tenax</i>	Neuseeländischer Flachs	■	■							
<i>Pittosporum tobira</i>	Klebsame	■					■			■
<i>Punica granatum</i>	Granatapfel	■		■						
<i>Rhapis excelsa</i>	Steckenpalme	■	■							
<i>Schefflera</i> -Arten	Fingeraralie (Strahlenaralie)	■	■	■				■		

Zierpflanzenarten		Woll- /Schmierläuse	Spinnmilben	Blattläuse	Napfschildläuse	Deckelschildläuse	<i>Icerya purchasi</i>	Weißer Fliegen	Thripse	Nelkenwickler
<i>Senecio macroglossus</i>	Kap-(Sommer-)Efeu			■						
<i>Solanum rantonetti</i>	Enzianbaum		■	■				■		■
<i>Sparmannia africana</i>	Zimmerlinde							■		
<i>Spathiphyllum sensation</i>	Einblatt	■						■	■	
<i>Strelitzia reginae</i>	Paradiesvogelblume	■	■							
<i>Thunbergia alata</i>	Schwarzäugige Susanne			■				■		■
<i>Trachycarpus fortunei</i>	Hanfpalme	■	■			■				
<i>Tupidanthus caliptratus</i>	Tupidanthus	■	■	■	■					
<i>Veitchia merillii</i>	Weihnachtspalme	■	■							
<i>Washingtonia robusta</i>	Washingtonie	■	■							
<i>Yucca</i> -Arten/Sorten	Palmlilie	■		■	■	■			■	

geringe Anfälligkeit
 mittlere Anfälligkeit
 hohe Anfälligkeit

7.3 Bezugsadressen für Nützlinge

Biohelp/oge

Kapleigasse 16
A-1110 Wien
Tel.: 0043/1/7699769
E-Mail: biohelp@oge.at

e-nema Gesellschaft für Biotechnologie und biologischen Pflanzenschutz mbH

Klausdorfer Straße 28–36
D-24223 Raisdorf
Tel.: 0049/4307/8295-0
E-Mail: info@e-nema.de
<http://www.e-nema.de>

Hatto & Patrick Welte, Gartenbau

Maurershorn 18 B
D-78479 Insel Reichenau
Tel.: 0049/7534/7190, -7400
E-Mail: info@welte-nuetzlinge.de
<http://www.welte-nuetzlinge.de>

Katz Biotech AG

An der Birkenpfehlheide 10
D-15837 Baruth
Tel.: 0049/33704/67510
E-Mail: info@katzbiotech.de
<http://www.katzbiotech.de>

Neudorff GmbH KG

Abt. Nutzorganismen
 Postfach 1209
 D-31857 Emmerthal
 Tel.: 0049/180/5638367
 E-Mail: info@neudorff.de
<http://www.neudorff.de>

<http://www.stb-control.de>

Andermatt Biocontrol AG

Strahlmatten 6
 CH-6146 Grossdietwil
 Tel.: 0041/62/9175000
 E-Mail: sales@biocontrol.ch
<http://www.biocontrol.ch>

ÖRE Bio-Protect GmbH

Neuwührener Weg 26
 D-24223 Raisdorf
 Tel.: 0049/4307/6981
 Fax: 0049/4307/7128
 E-Mail: info@nuetzlingsberater.de
<http://www.nuetzlingsberater.de>

Biobest Biological systems

Ilse Velden 18
 BE-2260 Westerlo
 Tel.: 0032/14/257980
 E-Mail: info@biobest.be
<http://www.biobest.be>

re natur GmbH; Hof Aqua Terra

Am Pfeifenkopf 9
 D-24601 Stolpe
 Tel.: 0049/4326/98610
 E-Mail: aquaterra@re-natur.de
<http://www.re-natur.de>

Koppert B.V. Nederland

Veilingweg 17, Postbus 155
 NL-2650 AD Berkel en Rodenrijs
 Tel.: 0031/10/5140444
 E-Mail: info@koppert.nl
<http://www.koppert.nl>

**Sautter und Stepper GmbH
 Biologischer Pflanzenschutz**

Rosenstr. 19
 D-72119 Ammerbuch
 Tel.: 0049/7032/957830
 E-Mail: info@nuetzlinge.de
<http://www.nuetzlinge.de>

Diese Liste ist nur eine Auswahl und erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

Von den ausländischen Produzenten bzw. Anbietern wurden hier nur die wichtigsten aufgenommen. Darüber hinaus befasst sich eine größere Anzahl von Firmen im europäischen Ausland mit der Produktion und/oder dem Vertrieb von Nützlingen.

**STB Control, Schwenk Technologie,
 Biologischer Pflanzenschutz**

Triebweg 2
 D-65326 Aarbergen
 Tel.: 0049/6120/900870
 E-Mail: stb-control@gmx.de

Weitere Informationen gibt es auf der Homepage des Julius Kühn-Institutes www.jki.bund.de. Unter Pflanzen schützen/biologisch und alternativ/Nützlinge und Anbieter ist eine aktuelle Liste der Nützlingsanbieter zu finden.

7.4 Vorlagen für Nützlingseinsatz und Boniturschemata

Beispiel für einen betriebsspezifischen Boniturkalender mit Maßnahmen für einen Endverkaufsbetrieb (der freie Raum hinter dem Kreuz bzw. den Buchstaben ist für ein Häkchen nach Erledigung der Aufgaben gedacht; B: Bestellen; A: Ausbringen)

KW	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Leinmafekontrolle	X		X		X		X		X		X		X		X	
Pflanzenkontrolle	X		X		X		X		X		X		X		X	
WEIBE <i>Encarsia formosa</i> (5 <i>Encarsia</i> /m ²)	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A
THRIIPSE: <i>Amblyseius-Tüten</i> (100 <i>Amblyseius</i> /m ²)			B	A					B	A					B	A
BLATTLÄUSE Offene Zucht:																
a) Aussaat Getreide	X			X			X		X		X		X		X	
b) Beimpfung mit Blattläusen		X			X			X		X			X		X	
c) Einbringen bzw. Wechsel der Getreidekisten in/im Kulturbestand				X			X			X			X			X
Aphidius-Mix			B	A		<i>ab 18° C bei Bedarf Ausbringung wiederholen</i>										
Aphidoletes aphidimyza			B	A		<i>bis Mitte April Zusatzlicht notwendig, bei Bedarf Ausbringung wiederholen</i>										
SPINNMILBEN: <i>Phytoseiulus persimilis</i> (5 <i>Phytoseiulus</i> /m ²)	<i>nur bei Bedarf, ab 15. KW verstärktes Auftreten von Spinnmilben zu erwarten!</i>															
MINIERFLIEGEN: <i>Dacnusa</i> & <i>Diglyphus</i> -Mix (1 Schlupfwespe/h ² /Woche)	<i>nur bei Bedarf</i>															

7.5 Umsetzung des biologischen Pflanzenschutzes und Einschätzung der Betriebsleiter

7.5.1 Wie führe ich meinen Betrieb zur Selbstständigkeit

≡ Kritische Punkte:

1. Stellenwert des biologischen Pflanzenschutzes im Betrieb
2. Unsicherheit des Betriebsleiters während der Umstellung oder in kritischen Situationen
3. Zeitproblem, z. B. während Vermarktungsphasen (Beet- & Balkonware im Frühjahr)
4. Verantwortlichkeiten/Zuständigkeiten/Kompetenzen im Betrieb
5. Kommunikation im Betrieb

≡ Was benötigt der Betrieb von der Beratung:

Zu 2: Kenntnisse / Informationen gegen Unsicherheit

- Beratung sollte Schulungen anbieten
- Einsatzschemata, bzw. Konzepte zur Verfügung stellen
- Beratung muss in dringenden Fällen verfügbar sein → Hotline und im Notfall Besuche

≡ Was muss der Betrieb tun:

Zu 1: Stellenwert

- klare Position des Betriebsleiters zu einer Richtung im Pflanzenschutz

Zu 2: Kenntnisse / Informationen gegen Unsicherheit

- Verantwortliche Person muss sich selbstständig weiterbilden;
- Erfahrung schafft Sicherheit und Vertrauen;
- Warnhinweise des Pflanzenschutzdienstes beachten.

Zu 3: das Zeitproblem kann nicht gelöst, sondern muss arrangiert werden

- der Pflanzenschutz könnte ausgegliedert werden;
- kritische Zeiten können mithilfe eines Plans überbrückt werden;
- es wird eine Pause eingelegt und anschließend nach Plan weitergemacht;
- zur Entlastung des Betriebsleiters einfache Aufgaben an Mitarbeiter delegieren.

Zu 4. Verantwortlichkeiten/Zuständigkeiten/Kompetenz im Betrieb

- bei kleinen Betrieben einfache Aufgaben an Mitarbeiter abgeben;
- bei größeren Betrieben mit Fachkräften verantwortliche Personen klar benennen.

Zu 5: Kommunikation

- Mitarbeitern ihre Aufgaben klar, eindeutig und langfristig zuteilen (evtl. schriftlich);
- Mitarbeitern die notwendige Zeit zur Verfügung stellen;
- Informationen zügig weiterleiten.

7.5.2 Auswertung der Fragebogenaktion 2006

Es wurden 26 Fragebögen an die beteiligten Betriebe versendet, davon kamen 22 zurück.

1. Was hat Sie im Vorfeld zur Teilnahme bewogen? Warum haben Sie am Projekt teilgenommen?	trifft voll zu	trifft weniger zu	trifft nicht zu
	Angaben in %		
Ich wurde angesprochen.	65	25	10
Ich bin Neuem gegenüber aufgeschlossen und suche alternative Pflanzenschutzmethoden.	95	5	0
Ich suchte nach individuellen Lösungen für Pflanzenschutzprobleme in meinem Betrieb.	81	19	0
Ich wollte die Anwendung chemischer Pflanzenschutzmittel reduzieren.	85	10	5
Ich wollte die Pflanzenschutzkosten reduzieren.	30	27	30
Mir ist der Anwenderschutz sehr wichtig, und ich möchte die Belastung mindern.	86	9	5
Die Nachfrage nach biologisch geschützter Ware steigt.	11	37	53
Ich stoße mit dem konventionellen Pflanzenschutz häufig an Grenzen.	62	33	5
Der Berater der Nützlingsfirma hat mich überzeugt.	0	20	80
Erste eigene Erfahrungen waren unbefriedigend.	33	19	48

2. Wie zufrieden waren Sie während der Durchführung des Projektes? Wie schätzen Sie unsere Arbeit ein?	gut	mittelmäßig	unbefriedigend
	Angaben in %		
Fachkenntnisse der Betreuer/innen	91	5	5
Engagement der Betreuer/innen	95	0	5
	ja	evtl.	nein
Hätten die Betreuer häufiger im Betrieb präsent sein müssen?	0	32	68
War die Unterweisung durch den/die Betreuer/in ausreichend	91	0	9

3. Was hat Ihnen bei der Projektarbeit gefehlt?	trifft voll zu	trifft weniger zu	trifft nicht zu
	Angaben in %		
Zuverlässigkeit der biologisch / integrierten Methoden	41	41	18
Informationsmaterial (Literatur, Zeitschriftenartikel)	19	33	48
Schulungen und Seminare	0	41	59
Hätten sie gerne mehr Informationen bekommen zu:			
➔ Nützlingen	35	20	45
➔ Schädlingen	25	35	40
➔ Pflanzenschutzmitteln	33	43	24

4. Wie beurteilen Sie die verwaltungstechnischen Aspekte?	trifft		
	trifft voll zu	weniger zu	trifft nicht zu
	Angaben in %		
Die Abwicklung war zuverlässig und unbürokratisch	62	19	19
Die Zahlungen erfolgten sehr schnell nach dem Einreichen des Verwendungsnachweises.	59	36	5
Der finanzielle Zuschuss war ausreichend.	45	50	5

5. Wie beurteilen Sie das Projekt und wie geht es weiter?	Ja	Evtl.	Nein
	Angaben in %		
Hat das Projekt Ihre Erwartungen erfüllt?	68	18	14
Hat das Projekt zur Lösung Ihrer Pflanzenschutzprobleme beigetragen?	64	36	0
Halten Sie das Projekt in dieser Form für sinnvoll?	91	9	0
Reichte die Laufzeit des Projektes aus?	23	32	45
Werden Sie auch weiterhin Nützlinge einsetzen?	86	14	0
Fühlen Sie sich bereit biologischen Pflanzenschutz in Eigenregie durchzuführen?	29	48	24
Wären Sie bereit, Ihre Erfahrungen an andere weiterzugeben?	82	18	0

6. Wie beurteilen Sie folgende Faktoren bei Ihrer Entscheidung?	sehr wichtig	weniger wichtig	nicht wichtig
	Angaben in %		
Zuverlässigkeit des Nützlingseinsatzes	100	0	0
Kompliziertheit der Ausbringung / Anwendung	48	48	5
Zeitaufwand für Ausbringung und Kontrollen	77	23	0

7. Wie weit besteht Bedarf an Unterweisung und Betreuung	Ja	Evtl.	Nein
	Angaben in %		
Ist eine Betreuung beim Nützlingseinsatz Ihrer Meinung nach grundsätzlich nötig?	77	18	5
Reicht die Beratung durch die örtliche Officialberatung?	9	41	50

Wie wichtig ist Ihnen eine betriebsbezogene Nützlingsberatung über das Projekt hinaus?	sehr wichtig	weniger wichtig	nicht wichtig
		91	9

7.6 Veröffentlichungen

- Richter, E. 2000: Neues Nützlingsprojekt. Deutscher Gartenbau **54** (40), 33.
- Richter, E. 2000: BML-gefördertes Projekt zum Nützlingseinsatz. Taspo **134** (37), 4.
- Breuer, K. & R. Schrage, 2000: Forschungs- und Entwicklungsvorhaben zum biologischen Pflanzenschutz. Rheinische Monatsschrift **88** (10), 696.
- Richter, E. 2001: Koordinierung eines FuE-Verbundvorhabens zur Einführung des biologischen Pflanzenschutzes in den Gartenbau. 38. Gartenbauwissenschaftliche Tagung, BDGL-Schriftenreihe Band 19, 103.
- Richter, E., Breuer, K., Schrage, R., Forstner, D., Böcker, H., Götte, E., Sell, P., Wiethoff, J. & R. Meyhöfer 2001: Forschung zum Nützlingseinsatz – Erste Ergebnisse. Taspo Magazin 7, 16-20.
- Richter, E. & G.F. Backhaus 2001: FuE-Vorhaben zum Einsatz von Nützlingen im Gartenbau unter Glas. Nachrichtenblatt des deutschen Pflanzenschutzdienstes 53, 17.
- Boecker, H., Breuer, K., Forstner, D., Götte, E., Meyhöfer, R., Poehling, H.-M., Richter, E., Schrage, R., Sell, P. & J. Wiethoff 2001: FuE Verbundprojekt: Einführung des Nützlingseinsatzes in den Gartenbau unter Glas. Tagungsband der 9. Arbeitstagung Biologischer Pflanzenschutz 2000 in Mainz, Hrsg. Landesanstalt für Pflanzenbau und Pflanzenschutz Mainz, 25–35.
- Breuer, K. & R. Schrage 2002: Intensivierung des Einsatzes von Nützlingen im Rahmen des biologischen Pflanzenschutzes im Zierpflanzenbau bei Produktionsbetrieben in Verbindung mit unterstützender Technik. 39. Gartenbauwissenschaftliche Tagung, BDGL-Schriftenreihe **20**, 14.
- Götte, E. & P. Sell 2002: Einführung des Verfahrens der “Offenen Zucht von Nützlingen” in die Anbau-praxis von Schnittrosen unter Glas. 39. Gartenbauwissenschaftliche Tagung, BDGL-Schriftenreihe **20**, 13.
- Leopold, D., Musche, F. & H. Boecker 2002: Optimierung der Bekämpfung von Thrips an Cyclamen unter Glas. 39. Gartenbauwissenschaftliche Tagung, BDGL-Schriftenreihe **20**, 12.
- Musche, F., Leopold, D. & H. Boecker 2002: Erarbeitung von wirkungsvollen Einsatzstrategien zur Bekämpfung von Thripsen, Trauermücken und Weißer Fliege (*Bemisia tabaci*) bei Poinsettien. 39. Gartenbauwissenschaftliche Tagung, BDGL-Schriftenreihe **20**, 64.
- Sell, P. 2002: Mehrjährige Untersuchungen zur biologischen Schädlingsbekämpfung bei Schnittrosen unter Glas mit dem Verfahren „Offene Zucht von *Aphidoletes aohidimyza* an Getreideblattläusen“. 39. Gartenbauwissenschaftliche Tagung, BDGL-Schriftenreihe **20**, 124.
- Wiethoff, J., Meyhöfer, R. & H.-M. Poehling 2002: Einflüsse eines kombinierten Nützlingseinsatzes auf die biologische Bekämpfung von *Myzus persicae* auf Paprika . 39. Gartenbauwissenschaftliche Tagung, BDGL-Schriftenreihe **20**, 11.
- Leopold, D., Richter, E., Böcker H. 2002: Erfahrungen mit dem Nützlingseinsatz an Cyclamen. Der Gartenbau – L'Horticulture, Schweiz, **123** (4), 8-9.
- Götte, E., Sell, P., Breuer, K., Schrage, Richter E. 2002: Nützlingseinsatz im Schnittrosenanbau unter Glas. Gärtnerbörse (3), 12-14.
- Musche, F., Leopold, D., Richter, E., Böcker H. 2002: Erfahrungen mit Nützlingen bei Poinsettien-Jungpflanzen. Gärtnerbörse (11), 30-32.
- Gesamter Verbund 2002: Verbundprojekt „Nützlingseinsatz im Gartenbau“. Tagungsband der 10. Arbeitstagung Biologische Schädlingsbekämpfung vom 03.-04.12.2001 in Berlin, Hrsg. Pflanzenschutzamt Berlin.
- Richter, E., Götte, E., Sell, P. 2002: Nützlinge Deutschlandweit: Das „Verbundprojekt Nützlinge“ wird vorgestellt. Informationsbroschüre für Praktiker, erstellt im Rahmen der Veranstaltungsreihe: Umwelt- und ressourcenschonender Anbau in Hamburg im Bildungs- und Informationszentrum des Gartenbaus.

- Götte, E. & P. Sell 2002: Biologische Schädlingsbekämpfung bei Schnittrosen unter Glas mit der "Offenen Zucht von *Aphidoletes aphidimyza* (Ron.) an Getreideblattläusen" als Kernelement. Gesunde Pflanzen, 54, 80-85.
- Garming, H., Richter, E., Götte, E., Sell, P., Breuer, K., Schrage R. 2002: Nützlinge im Gartenbau wirken, aber: wie wirtschaftlich ist ein Einsatz. Taspo Magazin (10), 22-26.
- Leopold, D., Böcker, H., Richter E. 2002: Optimierte Bekämpfung von Thrips an Cyclamen. Gärtnerbörse (24), 18-20.
- Leopold, D., Böcker, H., Richter E. 2003: Cyclamen-Thripse bekämpfen. Deutscher Gartenbau (2), 29.
- Wiethoff, J., Meyhöfer, R. & H.-M. Poehling, 2002: Einsatz von Nützlingskombinationen bei der biologischen Bekämpfung von *Myzus persicae* (Sulzer) (Hom.: Aphididae) an Paprika im Unterglasanbau. Gesunde Pflanzen 54 (3+4), 126-137.
- Windeck-Breuer, K., Schrage, R., Götte, E., Sell, P., Richter, E. 2003: Verbundprojekt „Nützlinge“ Teil 1 - Nützlinge in der Praxis. Deutscher Gartenbau 57(8), 43-45.
- Leopold, D., Musche, F., Böcker, H., Wiethoff, J., Meyhöfer, R., Richter, E. 2003: Verbundprojekt „Nützlinge“ Teil 2 - Nützlinge in der Praxis. Deutscher Gartenbau 57(10), 20-22.
- Gesamter Verbund 2003: Verbundprojekt „Nützlingseinsatz im Gartenbau“. Tagungsband der 11. Arbeitstagung Biologische Schädlingsbekämpfung vom 04.-05.12.2003 in Braunschweig, Hrsg. Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Braunschweig, 30-40 und 43-48.
- Richter, E., Welling, M. 2003: Nützlinge für den Gartenbau. Forschungsreport, die Zeitschrift des Senats der Bundesforschungsanstalten (1), 8-11.
- Klose, F., Garming, H., Richter, E. 2003: Zahlen sich Nützlinge in Zierpflanzen aus? Deutscher Gartenbau 57 (30), 32-35.
- Richter, E., Albert, R., Jaeckel, B., Leopold, D. 2003: *Encarsia formosa* – Eine Erzwespe für den biologischen Pflanzenschutz unter dem Einfluss von Insektiziden und wechselnden Wirten. Nachrichtenblatt des deutschen Pflanzenschutzdienstes 55 (8), 161-172.
- Richter, E., Albert, R., Jaeckel, B. 2003: Insektizide können Nützlinge hemmen. Deutscher Gartenbau 57 (38), S. 43-45.
- Richter, E., Leopold, D. 2003: Nützlingseinsatz gegen *Bemisia tabaci* bei Poinsettien. Gärtnerbörse (18), 26-29.
- Richter, E. 2003: FuE-Vorhaben - Verbundprojekt Nützlinge. Homepage zum BMVEL-Verbundvorhaben „Nützlinge“, Stand Juni 2003 unter Beteiligung aller Projektbetreuer http://www.bba.de/projekte/nuetzlinge/nuetzl_start.htm
- Wiethoff, J., Poehling, H.-M., Meyhöfer, R. 2004: Combining plant- and soil-dwelling predatory mites to optimise biological thrips control. Experimental and Applied Acarology 34(3-4), 239-261.
- Wiethoff, J., Poehling, H.-M., Meyhöfer, R. 2004: Der Einfluss der Bodenfauna auf die Bekämpfung von *Frankliniella occidentalis* (Pergande). DgaaE-Nachrichten 18 (1):24-26
- Wiethoff, J., Poehling, H.-M., Meyhöfer, R. 2004: Combining plant- and soil-dwelling predatory mites to optimise biological thrips control. Experimental and Applied Acarology 34, 239-261.
- Richter, E., Backhaus, G.F. 2004: Wo steht der biologische Pflanzenschutz. Deutscher Gartenbau 58(48), 35-36.
- Richter, E., Meier, U. 2004: Integrierter Anbau in Kolumbien. Deutscher Gartenbau 58(44), 9-11.
- Richter, E., Meier, U. 2004: Internationales Forum über Umweltmanagement in der integrierten Produktion von Schnittblumen, Bogotá, Kolumbien. Nachrichtenblatt des Deutschen Pflanzenschutzdienstes 56(8), 189-191.
- Richter, E., Hommes, M. 2005: Tagung zum biologisch-integrierten Pflanzenschutz in Europa. Nachrichtenblatt des deutschen Pflanzenschutzdienstes 57(12), 254-255.
- Richter, E., Barbi, M. 2005: Verfahren gegen Weiße Fliegen an Poinsettien-Stecklingen. Gb - Das Magazin für den Zierpflanzenbau (17), 38-40.

- Richter, E. 2005: FuE-Vorhaben - Verbundprojekt Nützlinge. Homepage zum BMVEL-Verbundvorhaben „Nützlinge“ und „Nützlinge II“, Stand Juni 2005 http://www.bba.de/projekte/nuetzlinge/nuetzl_start.htm
- Richter, E. 2005: Can integrated pesticides improve biological control of *Bemisia tabaci* in *Euphorbia pulcherrima*? IOBC/wprs Bulletin, **28**(1), 209-212.
- Wiethoff, J. 2005: Einsatz von Nützlingsvarianten gegen Blattlaus und Thrips im Gemüsebau unter Glas. Dissertation IPP
- Richter, E. 2006: A method to prove long term effects of neonicotinoids on whitefly parasitoids. IOBC/wprs Bulletin 29(10), 61-66.
- Lindemann, S., Richter, E. 2006: Kompakte Pflanzen durch Streichelanlage unter Praxisbedingungen. Gb - Das Magazin für den Zierpflanzenbau (11), 14-18.
- Raspel, S., Götte, E., Sell, P., Richter, E., Klose, F. 2006: Was kostet der Nützlingseinsatzes in Schnittrosen? Beispiele aus Hamburger Betrieben. Taspo 140(43), 4.
- Raspel, S., Götte, E., Richter, E., Klose, F., Sell, P. 2006: Langzeitkosten des biologisch-integrierten Pflanzenschutzes mit Nützlingen in Schnittrosen. Nachrichtenblatt des deutschen Pflanzenschutzdienstes 58(7), 174-180.
- Richter, E., Vogt, H., Baier, B. 2006: Internationale Tagung der Arbeitsgruppe „Pesticides and Beneficial Organisms“ der International Organisation for Biological and Integrated Control of Noxious Animals and Plants (IOBC/WPRS) in Dębe bei Warschau, Polen. Nachrichtenblatt des deutschen Pflanzenschutzdienstes 58(5), 132-134.
- Barbi, M., Richter, E. 2006: „Verbundvorhaben Nützlinge II“ – Sommertopfpflanzen mit Nützlingen schützen. Deutscher Gartenbau **58**(14), 33-35.
- Lindemann, S., Richter, E. (2006): Schmierläuse bei *Phalaenopsis* biologisch bekämpfen. Gb - Das Magazin für den Zierpflanzenbau (2), 30-34.
- Lindemann, S., Rankers, N., Richter, E. 2006: So funktioniert die Offene Zucht dauerhaft. Deutscher Gartenbau **58**(2), 40-41.
- Lehmann, I., Richter, E., Welling, M. 2007: An der Schnittstelle von Wissenschaft und Praxis. Forschungsreport, die Zeitschrift des Senats der Bundesforschungsanstalten (1), 43-45.
- Richter, E. 2007: Potential and limits of biological control with beneficials in greenhouse ornamentals. Best Practice in Disease, Pest and Weed Management; International Symposium held at Humboldt University, Berlin, Germany 10.-12. May 2007; Symposium Proceedings 82, 38-39.
- Richter und gesamter Verbund 2007: Hygienemaßnahmen gegen Schädlinge sparen Geld - auch beim Nützlingseinsatz. Gb - Das Magazin für den Zierpflanzenbau (3), 50-53.
- Lindemann, S., Richter, E. 2007: Erfahrungen bei der biologischen Bekämpfung von *Pseudococcus longispinus* (Targioni Tozzetti) an *Phalaenopsis*-Hybriden. Nachrichtenblatt des deutschen Pflanzenschutzdienstes 59(4), 77-86.
- Lindemann, S., Richter, E. 2007: Maschinelle Ausbringung von Nützlingen - Teil 1. Gb - Das Magazin für den Zierpflanzenbau (2), 48-50.
- Barbi, M., Richter, E. 2007: Maschinelle Ausbringung von Nützlingen - Teil 2. Gb - Das Magazin für den Zierpflanzenbau (2), 51-53.
- Raspel, S., Lindemann, S., Götte, E., Richter, E. 2007: Teil 1: Nützlingseinsatz gegen Spinnmilben in Schnittrosen. Gb - Das Magazin für den Zierpflanzenbau (6), 32-34.
- Raspel, S., Lindemann, S., Götte, E., Richter, E. 2007: Teil 2: Nützlingseinsatz gegen Blattläuse in Schnittrosen. Gb - Das Magazin für den Zierpflanzenbau (6), 35-38.
- Götte, E., Raspel, S., Lindemann, S., Richter, E. 2007: Teil 3: Nützlingseinsatz gegen Thripse in Schnittrosen. Gb - Das Magazin für den Zierpflanzenbau (6), 39-41.
- Lindemann, S., Raspel, S., Götte, E., Richter, E. 2007: Teil 4: Nützlingseinsatz gegen Weiße Fliegen in Schnittrosen. Gb - Das Magazin für den Zierpflanzenbau (6), 42-45.

- Raspel, S., Lindemann, S., Götte, E., Richter, E. 2007: Teil 5: Integrierte Bekämpfung Blattläuse in Rosen. Gb - Das Magazin für den Zierpflanzenbau (6), 46-49.
- Raspel, S., Lindemann, S., Götte, E., Richter, E. 2007: Teil 6: Ökonomische Bewertung des Nützlichseinsatzes in Rosen. Gb - Das Magazin für den Zierpflanzenbau (6), 50-52.
- Berndt, O., Meyhöfer, R., Richter, E. 2007: Weiße Fliege an Schnittgerbera: Biologische Bekämpfung mit Schlupfwespe oder Raubmilbe? Gesunde Pflanzen **59**(4), 171-178.
- Richter, E., Berndt, O., Hommes, M. 2008: Control of *Trialeurodes vaporariorum* with parasitoid wasps and the predatory mite *Amblyseius swirskii* in cut flower gerbera. ISHS-Symposium on Horticulture, Vienna, 147-148.
- Berndt, O., Meyhöfer, R. (2008): Whitefly control in cut gerbera: is it possible to control *Trialeurodes vaporariorum* with *Encarsia formosa*? BioControl **53**(5), 751-762.

7.7 Bildnachweis

Dr. Ellen Richter	3, 4, 5, 6, 8, 22b, 25, 26, 27, 28, 29, 35a, 35b, 35e, 37, 38, 39b, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 50, 51, 54, 55, 56, 58, 61, 65, 67a, 69, 70b, 71., 72, 83a, 84, 85b-d, 91b, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 120, 121, 123, 126, 133, 136, 138, 139, 147, 153, 154, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 167, 169, 178, 179, 180, 184, 204, 206, 207, 208, 209, 218, 219, 223, 224b, 225, 227, 228, 229a+c-f, 230, 231, 233, 234, 239, 248, 249, 250, 253, 254, 260
Martina Barbi	1, 2, 9, 201
Dr. Oliver Bernd	47b-c, 53, 60, 62, 63, 64, 122, 124, 125, 127, 128, 129, 130, 131, 132, 134, 135, 137,
Dr. Christian Carstensen	40a
Elisabeth Götte	19b, 21, 30, 31, 32b, 34, 36d, 66b, 174, 177, 183, 192, 193a, 195
Gunnar Hirthe	221, 222
Dr. Martin Hommes	24, 32a, 35c-d, 39a, 66a, 91a,
Wolfgang Kern	36b, 70a, 83b-d, 85a, 205b
Dr. Karl-Heinz Kuhnke	240a+b+d
Renate Lange	240c
Iris Lehmann	259
Sabine Lindemann	7, 74, 80, 95, 96a-b, 98, 100, 110, 128b, 140, 141, 142, 173, 186, 187, 188, 191, 205a, 210, 211, 212,
Dr. Rainer Meyhöfer	241, 243, 244, 245
Holger Nennmann	148, 149, 150, 151, 152,
Mandy Neuber	68, 103, 104,
Dr. Arne Peters	52
Stephanie Rospel	193b, 194
Dr. Robert Schmidt	67b, 224a, 229b, 235, 236, 237, 238
Dorothea Uthe	23a-c
Prof. Dr. Urs Wyss	20, 33, 36a, 36c, 40b, 47a, 48, 49, 57, 73
Barbara Zöbisch	19a, 22a, 175, 176,

7.8 Register

A

Abutilon 246
 Acari 43
 Acetamiprid 120
 Akarizid 23
Aleurodes proletella 63, 276
 Alpenveilchen 140
Amblyseius barkeri, cucumeris 17, 50, 88, 156, 220, 240, 252, 300
Amblyseius californicus 17, 50, 88, 92, 156
Amblyseius degenerans 49
Amblyseius swirskii 51, 68, 150, 156
 Ameise 53, 61, 161
 Anfälligkeit 244, 264, 304, 310
Aphelinus abdominalis 17, 57
Aphidius sp. 57, 101, 138
Aphidius colemani 57
Aphidoletes aphidimyza 57, 101
Aphis sp. 54, 56
 Asseln 175
Aulacorthum solani 54, 56
 Australischer Marienkäfer 78, 288
 Azadirachtin A 57 ff, 168

B

Bacillus thuringiensis var. *azaiwa* 81, 228
Bacillus thuringiensis var. *israelensis* 73ff, 181
 Bananentriebbohrer 278
Beauveria 189
Bemisia tabaci 60, 112 ff, 191 ff,
 Befallsdruck 16
 Blattlaus 53ff, 137, 144, 160, 205, 215, 242, 253, 256, 273
 Blattlausmumie 58
 Blattwanze 84
 Blautafel 142

Blumenwanze 67
 Blütenthrips 47, 140, 240
 Boniturschema 316
Botrytis cinerea 26, 99, 143, 203, 300
Brachycaudus 205
Bradysia 73, 180
 Break Thru 309

C

Chrysanthemen 129, 134ff
Chrysoperla carnea 47, 59, 78, 168, 269
Clepsis spectrana 183
Coccinella 60
Coccus hesperidum 79, 180, 274ff
 Confidor 70 WG 120ff
 Crawler 61, 165, 179
Cryptolaemus montrouzieri 78, 288
Cyclamen 33ff, 140ff

D

Dacnusa sibirica 17, 70
 Deckelschildlaus 179, 275
Diglyphus isea 17, 70
 Diptera 69, 71
Duponchelia fovealis 182

E

Echinothrips americanus 177
 Echter Mehltau 230
Encarsia formosa 17, 64, 96, 112ff, 150, 239, 247, 276, 290, 298
Encarisa tricolor 65
 Endverkaufsbetrieb 255
Episyrphus balteatus 60
Eretmocerus eremicus 67
Eretmocerus mundus 114ff
Euphorbia pulcherrima 34ff, 127, 186ff

Eupterix sp. 87

F

Fadenwürmer 73

Falsche Spinnmilbe 173

Feltiella acarisuga 46

Florfliege 47, 59, 168

Frankliniella occidentalis 47, 140, 240

Franklinothrips vespiformis 53

Fuchsia-Hybriden 126

G

Gallmilbe 87

Gallmückenlarve 57, 101

Gartencenter 265

Gastropoda 82

Geflammtter Rebenwickler 183

Gefurchter Dickmaulrüssler 86

Gelbtafel 15, 130, 140

Gerbera 83, 147

Gestreifte Kartoffelblattlaus 54, 56

Getreideblattlaus 101

Gewächshausthrips 177

Grüne Pfirsichblattlaus 54, 56

Grünfleckige Kartoffelblattlaus 54, 56

H

Hamburg-System 110

Hämolymphe 55, 122, 286

Hemmstoff 126ff

Heteroptera 84

Heterorhabditis 86

Heil- und Gewürzkräuter 297

Homoptera 53

Honigtau 46, 53ff, 61ff, 180

Hornmilben 174

Host-feeding 55ff, 114, 196, 226

Hygiene 11, 267

Hypoaspis acaulifer, *H. miles* 18, 53, 73, 156, 182,

I

Imidacloprid 120

K

Kalifornischer Blütenthrips 47, 140, 240

Klebetafeln 15, 130, 140, 142

Kleine Pflaumenlaus 205

Kohlmottenschildlaus 63, 276

Kompost 12

Kontrolle (Bestandes-) 16, 247, 263, 267, 280

Kräuter 297

Kübelpflanzen 246

L

Lambert-System 107

Lantana camara 247

Lantane 247

Lepidoptera 80

Leptomastix sp. 78, 288

Liriomyza 69

Lycoriella 84

Lygus 84

Lysephlebus testaceipes 57

M

Macrolophus caliginosus 18, 67

Macrolophus pygmaeus 18, 67, 112ff, 150, 195, 299

Macrosiphum euphorbiae 54, 56

Macrosiphum rosae 54

Marienkäfer 60, 88

Mechanischer Reiz 124

Microterys flavus 78

Minierfliege 69ff, 139, 161, 244, 262, 277

Mitarbeitermotivation 42

Mollusca 82

Myzus persicae 54, 56

N

Nachtschnecke 79, 180

Napfschildlaus 179, 275
 Nebenwirkung Pflanzenschutzmittel 120
 NeemAzal-T/S 157ff
 NeemAzal U 168ff
 Nelkenwickler 277
 Nematoden 73, 83, 86
 Nützlingsanbieter 312
 Nützlingsausbringung 66, 91
 Nützlingsausbringung, mechanisch 92ff
 Nützlingsqualität 16, 19, 119

O

Obstbauspinnmilbe 44
 Offene Zucht 27, 60, 102ff, 137, 160, 216, 242
 Ökonomische Bewertung 28ff, 168, 232ff, 281
Opogona sacchari 278
 Orchidee 164
Orius sp. 51, 156
Othiorhynchus sulcatus 86

P

Panonychus ulmi 43, 272
Parthenothrips dracena 177
 Pflanzen, überständige 11, 48, 204
 Pflanzenschutzmittel 20ff
 Pflanzenschutzmittel, integrierbare 20ff, 228, 231
 Pflanzenstärkungsmittel 20, 143, 198, 230
 Pheromonfalle 280
Phytomyza 69, 161
Phytoseiulus persimilis 18, 45, 134, 153, 213, 243, 272
Planococcus citri 76
 Poinsettie 34ff, 128, 186ff
Praon sp. 90
 Pseudococcidae 76
Pseudococcus longispinus 76, 164ff
 Pyrethroide 22

R

Rankers-System 107
 Räuberische Bodenmilbe (siehe *Hypoaspis*)
 Räuberische Fliege 88, 182
 Räuberische Gallmücke 57, 101
 Räuberischer Thrips 53
 Raubmilbe 45, 92, 134, 140, 153
 Raubwanze 51, 67, 85
 Resistenz 222
 Resistenzmanagement 228
Rhodobium porosum 54, 216
 Rosen 29ff, 212ff
 Rüsselkäfer 86
 Rußtau 223

S

Saissetia 79, 180, 274
 Schadschmetterling 80, 159, 182, 208, 228, 262
 Schaugewächshaus 282
 Schildlaus 76ff, 274
 Schlupfwespen 54ff, 64
 Schmetterlingsmücke 88
 Schmierlaus 76ff, 164, 269
 Schnecken 82, 163, 183
 Schnittrosen 212
 Schwebfliege 60
 Schwefel 20, 47, 227
Sciara 73, 180
 Selbstaussaat-System 105
Shaerotherca pannosa 230
Sitotroga 195, 299
 Spinnen 85,88
 Spinnmilbe 43ff, 134, 153, 173, 213, 243, 261, 272
 Spinnmilbe, Gemeine 43
 Spinnmilbe, Karminrote 43
 Spinnmilbe, Zitrus- 45
Steinernema feltiae 73ff, 181
Stethorus punctillum 45
 „Streichelanlage“ 124ff

Sommertopfpflanzen 35, 238

Sumpffliege 88

T

Tarsonemus 172

Tauchbehandlung 187ff

Tausendfüßler 175

Tenuipalpidae 173

Tetranychus cinnabarinus 43

Tetranychus urticae 43, 153, 213

Theradioplosus (siehe *Feltiella*)

Thrips 47ff, 139, 140, 156, 176, 190, 220,
204, 240, 252, 260, 277, 300

Thrips tabaci 47, 49, 156, 220

Topfpflanzenbetrieb 36ff, 238ff

Trauermücken 71ff, 134, 180, 187

Trialeurodes vaporariorum 60ff, 148,
186ff, 223ff, 240, 247, 276

Typhlodromips (siehe *Amblyseius swirskii*)

U

Überwinterung 15

Unkraut 13

W

Wanzen 157

Wareneingangskontrolle 14, 267

Weichhautmilbe 87, 172

Weichwanze 67

Weihnachtssterne 127, 186ff

Weißer Fliege 60ff, 148, 207, 223, 239,
247, 259, 276, 289, 298

Wollläuse 76, 269

Z

Zikade, Klein- 87, 229

Zitrusschmierlaus 76ff, 288

Zünsler 182

Zwiebelthrips 47, 49, 156, 220

Betriebsspezifischer Boniturkalender für den Endverkaufsbetrieb. In die freien Kästchen wird je nach Terminplanung ein X eingetragen, hinter dem X bzw. den Buchstaben ist für ein Häkchen nach Erledigung der Aufgaben einzutragen; X: Erledigen; B: Bestellen; A: Ausbringen

KW	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Leimafelkontrolle																
Pflanzenkontrolle																
WEIBE FLIEGE: <i>Encarsia formosa</i> (5 <i>Encarsien</i> /m ²)																
THIRPSE: <i>Amblyseius</i> -Tüten (100 <i>Amblyseius</i> /m ²)																
BLATTLÄUSE Offene Zucht:																
a) Aussaat Getreide																
b) Beimpfung mit Blattläusen																
c) Einbringen bzw. Wechsel der Getreidekisten in/im Kulturbestand																
Aphidius-Mix																
Aphidoletes aphidimyza																
SPINNMILBEN: <i>Phytoseiulus persimilis</i> (5 <i>Phytoseiulus</i> /m ²)	nur bei Bedarf, ab 15. KW verstärktes Auftreten von Spinnmilben zu erwarten!															
MINIERFLIEGEN: <i>Dacnusa</i> & <i>Diglyphus</i> -Mix (1 Schlupfwespe/m ² /Woche)																