



Das Lebensministerium



Einsatz von Weichwanzen in Kräutern

Schriftenreihe der Sächsischen Landesanstalt für Landwirtschaft
Heft 6 - 10. Jahrgang 2005

Prüfung der Weichwanzenarten *Dicyphus errans* und *Macrolophus pygmaeus* zur biologischen Bekämpfung von schädigenden Minierfliegenarten im Anbau von Kräutern unter Glas

Inhaltsverzeichnis

| | | |
|-----------|---|-----------|
| 1 | Einleitung und Zielstellung | 1 |
| 2 | Besonderheit der biologischen Minierfliegenbekämpfung in Kräutern | 2 |
| 3 | Kurze Charakterisierung der untersuchten Miridenarten | 9 |
| 4 | Zuchten | 17 |
| 4.1 | Insektarium | 17 |
| 4.2 | Beschreibung der Zucht von <i>Liriomyza huidobrensis</i> | 19 |
| 4.3 | Beschreibungen der Weichwanzenzuchten | 19 |
| 5 | Untersuchungen im Klimaschrank | 20 |
| 5.1 | Beuteverzehr der Miridenarten <i>M. pygmaeus</i> und <i>D. errans</i> bei Ernährung mit der Minierfliegenart <i>L. huidobrensis</i> | 20 |
| 5.1.1 | Material und Methoden | 20 |
| 5.1.2 | Ergebnisse | 23 |
| 5.1.2.1 | Beuteverzehr ausgewählter Entwicklungsstadien der untersuchten Miridenarten | 23 |
| 5.1.2.2 | Einfluss des Entwicklungsstadiums von <i>L. huidobrensis</i> auf den Beuteverzehr der untersuchten Miridenarten | 23 |
| 5.1.2.2.1 | Beobachtungen zum Beutefang | 25 |
| 5.1.2.3 | Einfluss der Dichte der Miriden auf deren Fraß | 29 |
| 5.1.2.4 | Einfluss der Dichte von <i>L. huidobrensis</i> auf den Beuteverzehr der untersuchten Miridenarten | 31 |
| 5.1.2.5 | Einfluss der Temperatur auf den Beuteverzehr der untersuchten Miridenarten | 32 |
| 5.2 | Untersuchungen zur Vermehrung an verschiedenen Kräutern | 33 |
| 5.2.1 | Material und Methoden | 33 |
| 5.2.2 | Ergebnisse | 34 |
| 5.3 | Untersuchung zur Entwicklung von Miridenarten an Rosmarien | 36 |
| 5.3.1 | Material und Methoden | 36 |
| 5.3.2 | Ergebnisse | 36 |
| 5.4 | Untersuchung zur Entwicklung von <i>M. pygmaeus</i> und <i>D. errans</i> als Voraussetzung für die Verbesserung der Zucht | 37 |
| 5.4.1 | Material und Methoden | 37 |
| 5.4.2 | Ergebnisse | 37 |

| | | |
|----------|---|-----------|
| 6 | Untersuchungen zum Bekämpfungsverlauf von Minierfliegen im Basilikumbestand | 38 |
| 6.1 | Material und Methoden | 38 |
| 6.2 | Ergebnisse | 40 |
| 6.2.1 | Einfluss der Standzeit des Basilikums auf die Entwicklung von Nützlingen | 40 |
| 6.2.2 | Einfluss der räuberischen Fliege <i>Coenosia attenuata</i> auf die Bekämpfung von Minierfliegen | 42 |
| 6.2.3 | Beobachtungen zum Einfluss von Nützlingen auf den Schädling Weiße Fliege (<i>Trialeurodes vaporariorum</i>) in Kräuterbeständen | 43 |
| 6.2.4 | Testung von Pflanzen hinsichtlich ihrer Eignung als Depots für <i>D. errans</i> im Basilikumbestand | 44 |
| 7 | Zusammenfassung und Schlussfolgerungen | 46 |
| | Literaturverzeichnis | 49 |
| | Verzeichnis der Tabellen | 50 |
| | Verzeichnis der Abbildungen | 51 |

1 Einleitung und Zielstellung

In frischen Kräutern ist der Befall mit der Minierfliegenart *Liriomyza huidobrensis* ein großes Problem. Die im Frühjahr und Sommer in Massen zufliegenden einheimischen *Phytomyza*-Arten können ebenfalls Schäden verursachen.

Die ca. 2 mm langen Minierfliegen legen ihre Eier mittels eines Legebohrers in das Blattparenchym. Die aus den Eiern schlüpfenden Larven leben im Blattgewebe, von dem sie sich ernähren. Durch den Fraßgang werden Minen im Blatt gebildet. Die Blätter werden allmählich zerstört, vergilben und vertrocknen. Im Keim- bis Zweiblattstadium stark geschädigte Pflanzen gehen ein. Mehrere geschädigte Blätter an älteren Pflanzen führen zu deren Unverkäuflichkeit.

Im satzweisen Anbau von Topfkräutern im Gewächshaus sind keine wirksamen chemischen Insektizide gegen Minierfliegenarten zugelassen.

Der geringe Anbauumfang von Kräutern läßt kaum eine Verbesserung der Zulassungssituation in diesen Kulturen erwarten.

Die Schließung dieser Bekämpfungslücke mit biologischen Pflanzenschutzverfahren ist deshalb sinnvoll. Das Ausbringen von Nutartropoden in Gewächshäusern ist eine umweltgerechte sowie verbraucher- und anwenderfreundliche Pflanzenschutzmethode. Für die wichtigsten Kulturpflanzenarten im Anbau unter Glas und Folie existieren Verfahren des Nützlingseinsatzes. Sie gewinnen zunehmend an Bedeutung.

Es gibt aber immer noch Schwachstellen in diesen Systemen. Dazu gehört die Bekämpfung von Minierfliegenarten in Kräutern. Deren kurzer satzweiser Anbau ermöglicht nicht immer die vollständige Entwicklung der gegen Minierfliegen wirksamen Parasitoidenarten. Das Populationswachstum, der im Gemüse- und Zierpflanzenbau erfolgreich gegen *Liriomyza huidobrensis* eingesetzten Schlupfwespe *Dacnusa sibirica*, ist deshalb in Kräutern unzureichend. Vorversuche haben gezeigt, dass sich Weichwanzenarten zur biologischen Bekämpfung von Minierfliegen eignen. Die Prüfung dieser Weichwanzenarten hinsichtlich ihrer Einsatzmöglichkeit in Kräutern ist Inhalt dieser Arbeit.

Ziele dieser Arbeit sind:

- Aufbau eines Insektarium als Voraussetzung für die Prüfung von Nützlingen am Standort Pillnitz,
- Prüfung von Weichwanzenarten hinsichtlich ihrer Fraßleistung an mehreren Minierfliegenstadien unter verschiedenen Bedingungen im Klimaschrank,
- Testung von Weichwanzen hinsichtlich ihrer Anwendung in verschiedenen Kräuterarten,
- Suche nach geeigneten Depotpflanzen für die Etablierung von Weichwanzenarten in Kräutern,

- Untersuchung der Kombinationswirkung mit weiteren im Gartenbau bekannten Antagonisten gegen Minierfliegen,
- Analyse der Populationsentwicklung von Minierfliegen und Weichwanzen bei ersten, testweisen Praxiseinsätzen.

Aus den gewonnen Daten werden Schlussfolgerungen für die weiterführende Testung von Einsatzvarianten unter Praxisbedingungen gezogen.

2 Besonderheit der biologischen Minierfliegenbekämpfung in Kräutern

Die Art *Liriomyza huidobrensis* L. ist in Abbildung 1 dargestellt. Die adulten Fliegen sind ca. 2 mm groß. Die Eiablage der Weibchen erfolgt in das Blattgewebe. An den Stellen der Eiablage bilden sich ovale gelbliche Stellen.

Außerdem verletzen die adulten Weibchen das Blattgewebe punktförmig mit ihrem Legestachel, um an den auf diese Weise entstandenen Wunden Nahrung aufzunehmen (Abbildung 2).



Abbildung 1: Adulte *Liriomyza huidobrensis*, Dorsal- und Ventralansicht



Abbildung 2: Weibchen von *L. huidobrensis* beim Saugen an Fraßpunkten an Basilikum

Die durch Fraß- und Eiablagepunkte entstehende Blattschädigung kann zum Teil gravierende Ausmaße annehmen (Abbildungen 3 und 4).

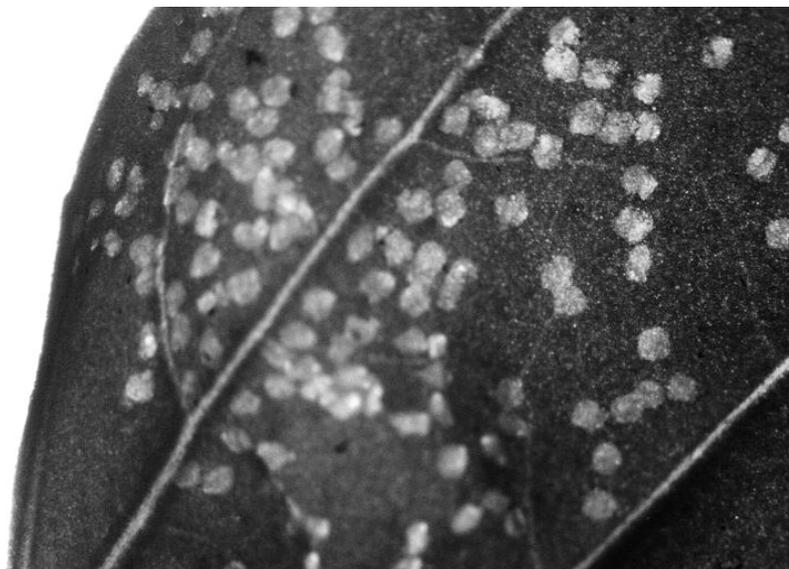


Abbildung 3: Fraß- und Eiablagepunkte am Basilikumblatt



Abbildung 4: Durch Fraßpunkte stark geschädigtes Basilikumblatt

Nach ihrem Schlupf aus dem Ei fressen die Larven Minen in das Blatt (Abbildungen 5 und 6). Die Minenbildung im Blattparenchym führt zum Vergilben und Vertrocknen der Blätter.

Die Verpuppung von *L. huidobrensis* findet außerhalb des Blattes statt (Abbildung 7). Arten der Gattung *Phytomyza* verpuppen sich in der Blattmine.

Schäden durch Minierfliegen wurden an den Kräuterarten Basilikum, Majoran, Kerbel, Borretsch, Melisse, Estragon, Minze und Oregano festgestellt.

Den größten Schädigungsgrad im untersuchten Betrieb wies die Kräuterart Basilikum (*Ocimum basilikum*) im gestaffelten Anbauverfahren in Töpfen auf.



Abbildung 5: Basilikumblatt mit starkem, durch Minierfliegenlarven verursachten Schaden

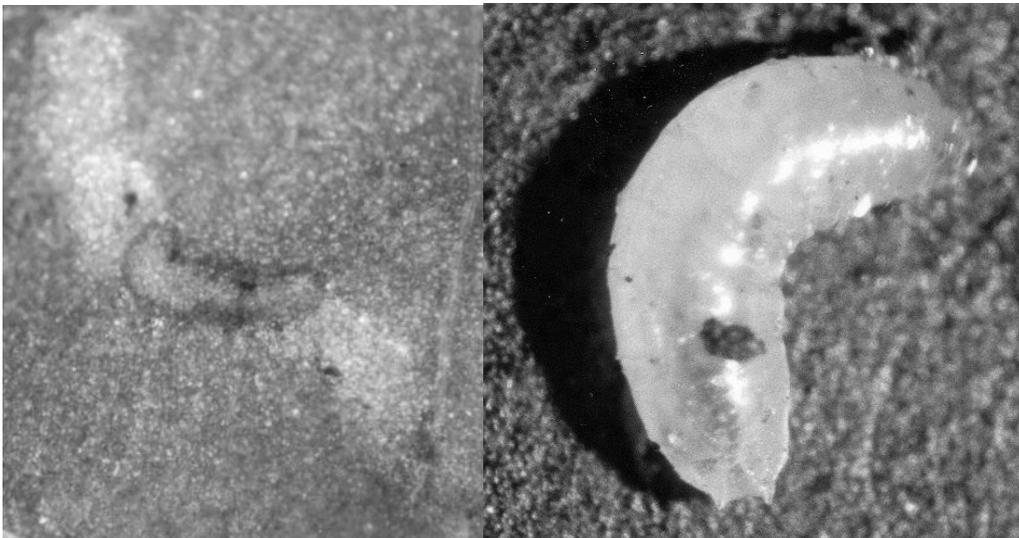


Abbildung 6: Larve von *L. huidobrensis* im Blatt und herauspräparierte Larve

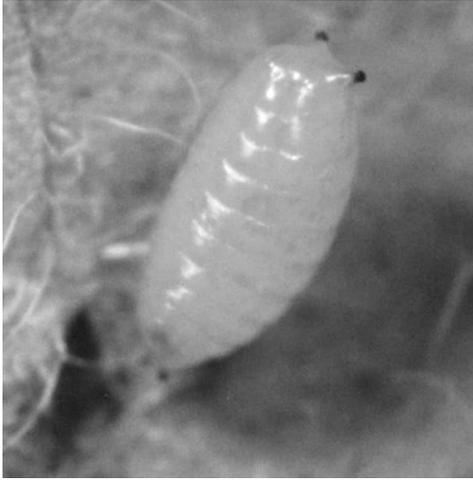


Abbildung 7: Puppe vom *L. huidobrensis*

Eine Woche nach der Aussaat keimen die Basilikumpflanzen. In Abhängigkeit von der Temperatur wird ein bis zwei Wochen später das Zwei-Blatt-Stadium erreicht. Bereits im Keimblattstadium wurde bei starkem Befallsdruck Minenbildung beobachtet. Allerdings entwickeln sich Minierfliegenlarven in Keimblättern meist nicht bis zur Puppe, da diese Blättchen frühzeitig vergilben und abfallen. Wird nur eines der beiden Keimblättchen befallen, können sich die Larven über den Blattstiel zum zweiten Blättchen bewegen (Abbildung 8) und unter Umständen verpuppen. Bei einem Befall ab dem Zwei-Blatt-Stadium ist eine Verpuppung immer möglich.



Abbildung 8: Schädigung durch Minen am Keimblatt der Basilikumpflanze

In vielen Gewächshauskulturen werden Minierfliegen erfolgreich mit der Schlupfwespe *D. sibirica* bekämpft. *D. sibirica* legt ihre Eier durch das Blattgewebe hindurch in die Larven der Minierfliegen. Die *Dacnusa*-Larve lebt im Inneren der Minierfliegenlarve und ernährt sich von ihr. Bei der Verpuppung von *D. sibirica* stirbt die Minierfliegenlarve ab.

D. sibirica hat bei 20 ° C eine Entwicklungsdauer vom Ei bis zum adulten Tier von 18 bis 19 Tagen. Die Lebenszeit der Adulten beträgt 14 Tage. Die Gesamtentwicklungsdauer von *L. huidobrensis* beträgt bei 20 ° C 24 Tage.

Die kürzere Entwicklungszeit von *D. sibirica* im Vergleich zu parasitierten Minierfliegenarten, ermöglicht dem Parasitoiden ein schnelleres Populationswachstum, als es der Schädling hat. Darauf beruht der Erfolg des Einsatzes von *D. sibirica* in Dauerkulturen wie z. B. Gurken, Tomaten oder Gerbera.

Tabelle 1: Entwicklungszeit des Basilikums in Abhängigkeit von der Temperatur im untersuchten Gartenbaubetrieb

| Zeit vom 2-Blatt-Stadium bis zum 6-Blatt-Stadium (Vermarktung) | durchschnittliche Tagestemperatur in ° C | durchschnittliche Nachttemperatur in ° C |
|---|---|---|
| 5 Wochen | 19 | 16 |
| 4 Wochen | 20 | 17 |
| 3 Wochen | 21 | 19 |
| 3 Wochen | 24 | 16 |

Die Entwicklungszeit von Basilikum ist in Tabelle 1 dargestellt. Die Vermarktung von Basilikum in Töpfen erfolgt im Allgemeinen im Acht-Blatt-Stadium, kann aber je nach Marktlage auch schon im Vier-bis Sechs-Blatt-Stadium durchgeführt werden. Der gestaffelte Basilikumanbau in kurzen Sätzen (Abbildung 9) erlaubt kein ausreichendes Populationswachstum des sonst im Gemüse- und Zierpflanzenbau unter Glas erfolgreich eingesetzten Nützlings. Ein großer Anteil parasitierter Larven wird vor dem Schlupf der nächsten *Dacnusa*-Generation, bei der Vermarktung des Basilikums, aus dem Gewächshaus entfernt (Abbildung 10).

Im Untersuchungsbetrieb wurde vor Beginn der Untersuchungen *D. sibirica* eingesetzt (siehe Abschnitt 5). Eine ausreichende Wirkung war nicht zu beobachten. Gleiches gilt für die Schlupfwespe *Diglyphus isaea*, die im Vorjahr ebenfalls ausgebracht wurde. Ähnliche Ergebnisse sind aus anderen Betrieben mit Kräuteranbau bekannt.

Neben dem unzureichenden Populationswachstum der genannten Schlupfwespen unter den Bedingungen der Kultur kurzer Sätze, spielt auch die direkte Schädigung des Blattes als dem zu vermarktenden Pflanzenorgan eine entscheidende Rolle.



Abbildung 9: Satzweiser Anbau von Basilikum im Gewächshaus

In den Kulturen Gurken und Tomaten wird die Frucht geerntet. Gewisse Blattschädigungen, die während des Aufbaues der Schlupfwespenpopulation zunächst noch entstehen, können toleriert werden. Gleiches gilt für Gerbera, wo nur die Blüte, das Blatt jedoch meist nicht mit verkauft wird. In Chrysanthemen, deren Blätter neben ihrer Blüte den Zierwert unterstreichen, werden bis zur vollen Bekämpfungswirkung der *Dacnusa*-Population nur die unteren Blätter geschädigt. Sie vergilben ohnehin bis zur Ernte und spielen für den Verkauf keine Rolle.

Anders ist das bei Basilikum. Nur die unterste Blattetage vergilbt bis zum Verkauf. Alle anderen Blätter sind zur Vermarktung noch intakt und dürfen nicht beschädigt sein. Befallsfreiheit muss also innerhalb kürzester Zeit erreicht werden. Auch das ist mit *D. sibirica* schwer zu schaffen, da ihre Entwicklungszeit vom Ei bis zur Puppe etwa 20 Tage beträgt.

| Anbauwoche | Woche 2 | Woche 3 | Woche 4 | Woche 5 | Woche 6 | Woche 7 Ver- markung |
|---|---|--|---|--|--|----------------------------|
| Stadium Basilikum | Keim- blatt | 2-Blatt- Stadium | 4-Blatt- Stadium | 6-Blatt- Stadium | 8-Blatt- Stadium | |
| Stadium <i>L. huidobrensis</i> | Ei Larve (stirbt meist ab) | Ei L1 L2 Para- sitierung der L1,L2 | Ei L1 L2 L3 Para- sitierung der L1,L2 | Ei L1 L2 L3 *Para- sitierung der L1,L2 | Ei L1 L2 L3 Schlupf adulter <i>L. huidobrensis</i> *Parasitierung der L1,L2 | |
| <i>D. sibirica</i> | | Einsatz <i>D. sibirica</i> | | | | |
| | | | | **Schlupf adulter <i>D. sibirica</i> aus Para- sitierung der Woche 3 | **Schlupf adulter <i>D. sibirica</i> aus Parasitierung der Woche 4 | |

Legende:

 Pflanzenstadien, in denen Minierfliegenlarven sich immer bis zur Verpuppung entwickeln

 Lebensdauer adulter *D. sibirica*

* parasitierte Minierfliegenlarven werden bei Vermarktung aus dem Gewächshaus getragen

** Adulte *D. sibirica* werden nur auf dem Tisch wirksam, auf dem sie schlüpfen oder auf Tischen in direkter Nachbarschaft, auf denen sich Pflanzen im Zwei- bis Vier-Blatt-Stadium befinden.

Abbildung 10: Vereinfachte Darstellung der Entwicklung von *D. sibirica* im gestaffelten Anbau von Topfbasilikum bei einer durchschnittlichen Temperatur von 20 °C

3 Kurze Charakteristik der untersuchten Miridenarten

Die untersuchten Weichwanzenarten sind taxonomisch folgendermaßen einzuordnen.

Klasse: Insecta

Ordnung: Heteroptera

Familie: Miridae

Macrolophus pygmaeus Rambur gehört zur Gattung *Macrolophus*.

Dicyphus errans Wolff ist eine Art der Gattung *Dicyphus*.

Adulte *D. errans* sind ca. 5 mm lang und dunkelbraun gefärbt. *M. pygmaeus* sind etwas kleiner und hellgrün gefärbt. Beide Arten sind in der Westpaläarktis beheimatet. Sie sind, wie alle Wanzen, hemimetabol.

Beide Arten leben bevorzugt auf behaarten Pflanzen. Der Bau ihrer Tarsen ist an das Laufen über die Spitzen der Blatthaare angepasst.

Pflanzen mit dicken Blattadern werden von beiden Arten bevorzugt aufgesucht. Die Eier werden mit einem Legestachel in Blattadern abgelegt. Die weitere Entwicklung zum Imago erfolgt über drei Larven- und zwei Nymphenstadien. Die Entwicklungsstadien von *M. pygmaeus* zeigen die Abbildungen 11 bis 14. *D. errans* ist in den Abbildungen 15 bis 20 dargestellt.

Die Entwicklungsdauer beider Arten kann Tabelle 2 entnommen werden.

Tabelle 2: Entwicklungsdauer der eingesetzten Miridenarten (nach ter HORST, 2000; VOIGT, 2002)

| Art | Temperatur | Entwicklungsdauer in Tagen | | | | | | | |
|--------------------|------------|----------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----------------------------------|--------|
| | | Ei | L1 | L2 | L3 | N1 | N2 | Gesamt Ei +Juvenil- stadien | Imago |
| <i>D. errans</i> | 22 °C | 9,0 | 5,1 | 4,8 | 4,2 | 4,5 | 4,4 | 32 | ca. 45 |
| <i>M. pygmaeus</i> | 20 °C | 17,2 | 6,3 | 4,1 | 3,6 | 3,8 | 7,2 | 42,2 | 89,0 |
| <i>M. pygmaeus</i> | 25 °C | 11,8 | 5,3 | 3,1 | 2,6 | 2,7 | 4,5 | 30,0 | 23,8 |

Die schlanken, dünnhäutigen Wanzen haben stechend saugende Mundwerkzeuge, mit denen sie Beutetiere vieler Arten aussaugen können. *M. pygmaeus* wird in Deutschland von kommerziellen Nützlingszüchtern vertrieben und vor allem gegen die Weiße Fliege (*Trialeurodes vaporariorum*) in Tomaten und Gerbera empfohlen. Beobachtungen in Tomatenbeständen, in denen *M. pygmaeus* eingesetzt wird, zeigen aber, dass diese nicht nur frei von Weißer Fliege, sondern auch frei von sämtlichen anderen relevanten Schadinsekten sind.

D. errans tritt regelmäßig im botanischen Garten in Dresden natürlich auf und trägt dort wesentlich zur Regulation von Weißer Fliege, Blattläusen und Wollläusen bei. Umfangreiche Zusammenstellung zu den Arteeigenschaften und zahlreiche Untersuchungen finden sich bei VOIGT, 2002.

In Deutschland wird auch die mit *M. pygmaeus* verwandte Art *Macrolophus caliginosus* vertrieben und in ähnlicher Weise wie *M. pygmaeus* eingesetzt. Da die Art aus dem Mittelmeerraum stammt, ist sie wärmeliebender als *M. pygmaeus*.

In Holland wird ferner die Art *Dicyphus hesperus* gezüchtet und verkauft. Sie wird gegen Minierfliegen in Tomaten und Auberginen eingesetzt. Die Art ist in Nordamerika heimisch und durchläuft dort eine Diapause. Ihr Einsatz in Europa wird aus Gründen des Naturschutzes kritisch gesehen. Sie könnte hier beispielsweise heimische Arten mit ähnlichem Nahrungsspektrum wie z. B. *D. errans* verdrängen.



Abbildung 11: Dorsalansicht von Kopf, Pronotum und Scutellum von *Macrolophus pygmaeus*



Abbildung 12: Imago von *Macrolophus pygmaeus*



Abbildung 13: Ei von *Macrolophus pygmaeus* im Pflanzengewebe

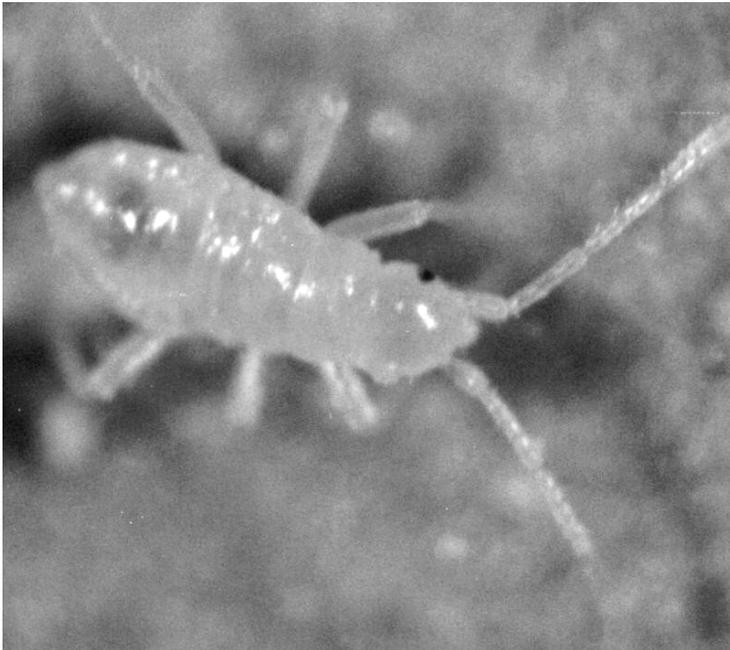


Abbildung 14: Larve von *Macrolophus pygmaeus*



Abbildung 15: Dorsalansicht Kopf, Pronotum und Scutellum von *Dicyphus errans*



Abbildung 16: Imago von *Dicyphus errans*

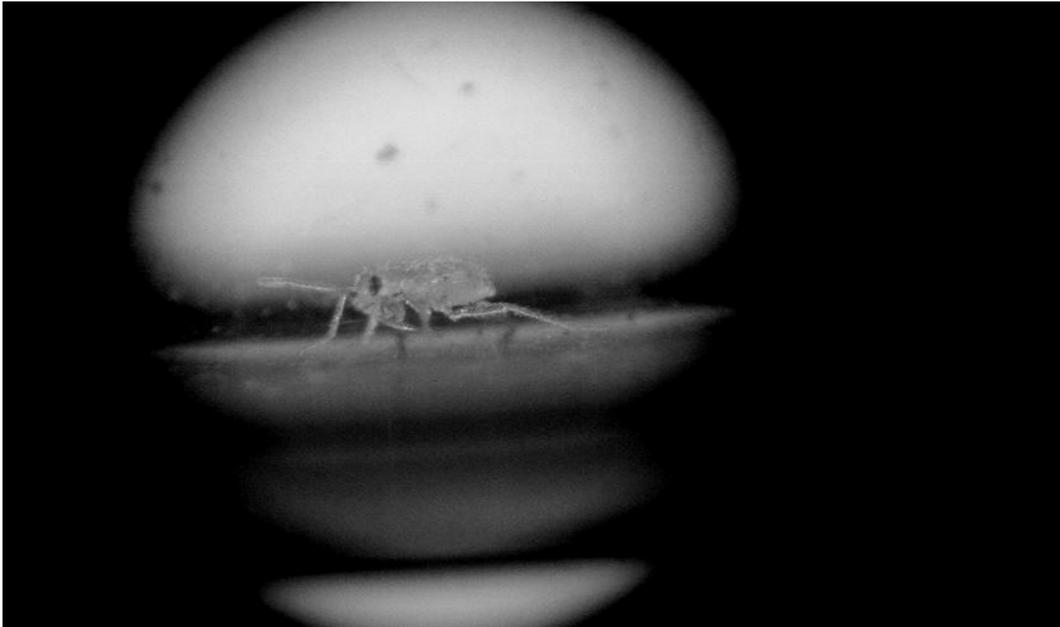


Abbildung 17: L1-Larve von *Dicyphus errans*



Abbildung 18: L3-Larve von *Dicyphus errans*

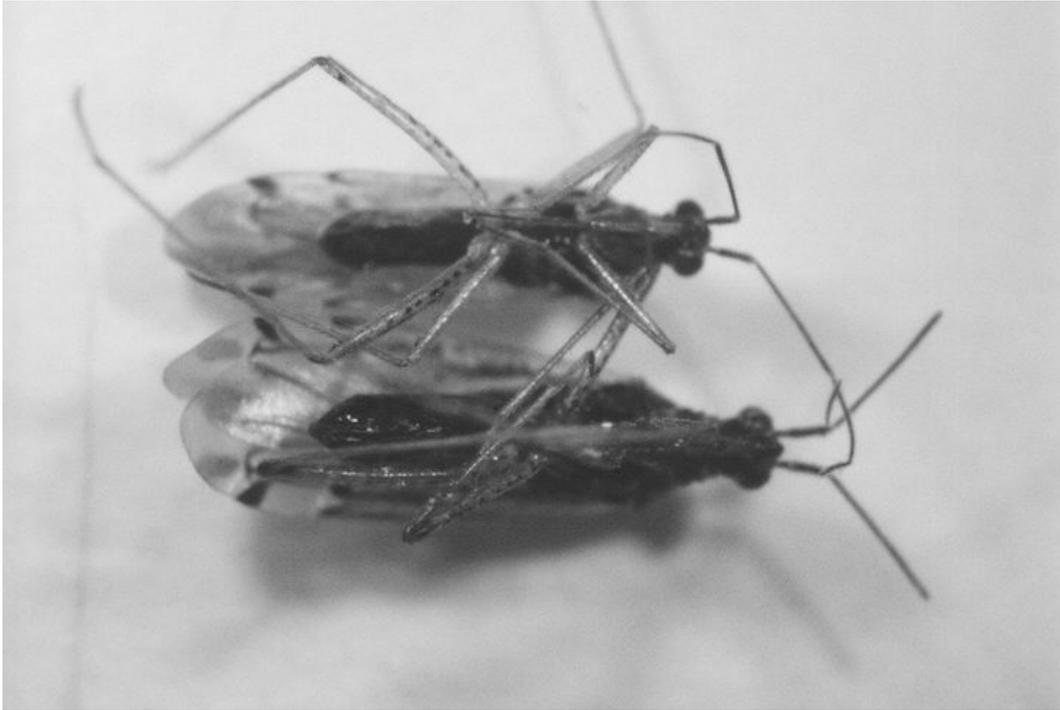


Abbildung 19: Ventralansicht eines Männchens (oben) und eines Weibchens (unten) von *D. errans*

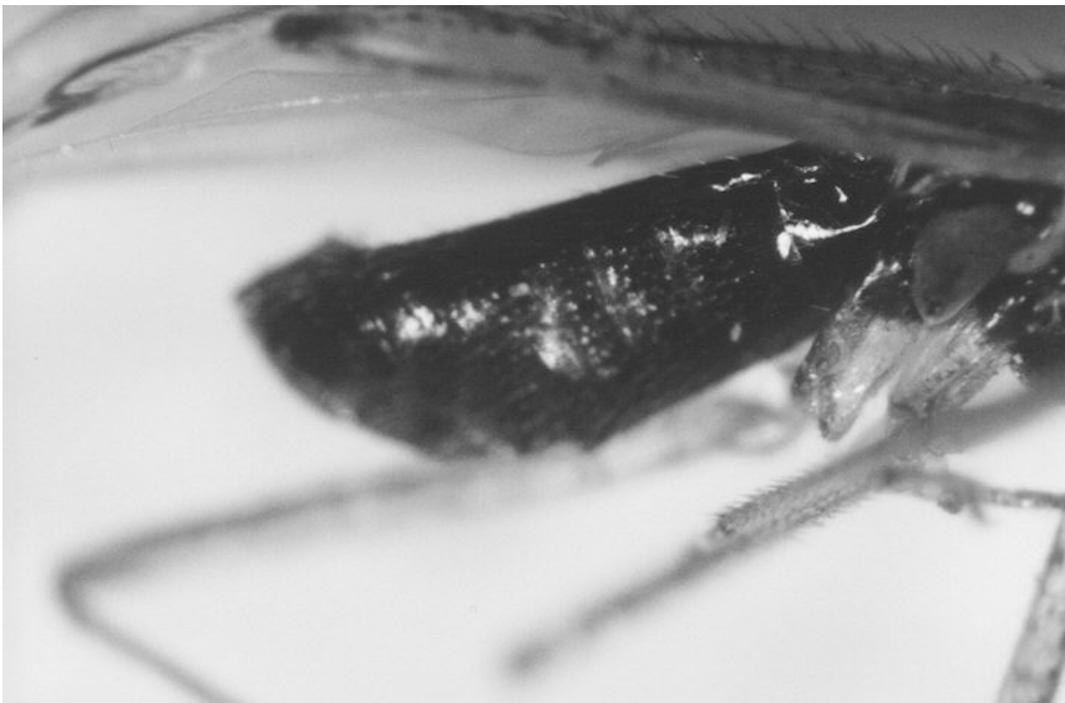


Abbildung 20: Abdomen eines Weibchens von *D. errans*



Abbildung 21: Exuvie einer Miride

4 Zuchten

4.1 Insektarium

Bestandteil des Projektes war die Einrichtung eines Insektariums am Standort Pillnitz. Die Abbildungen 22, 23 und 24 zeigen seine Ausstattung.

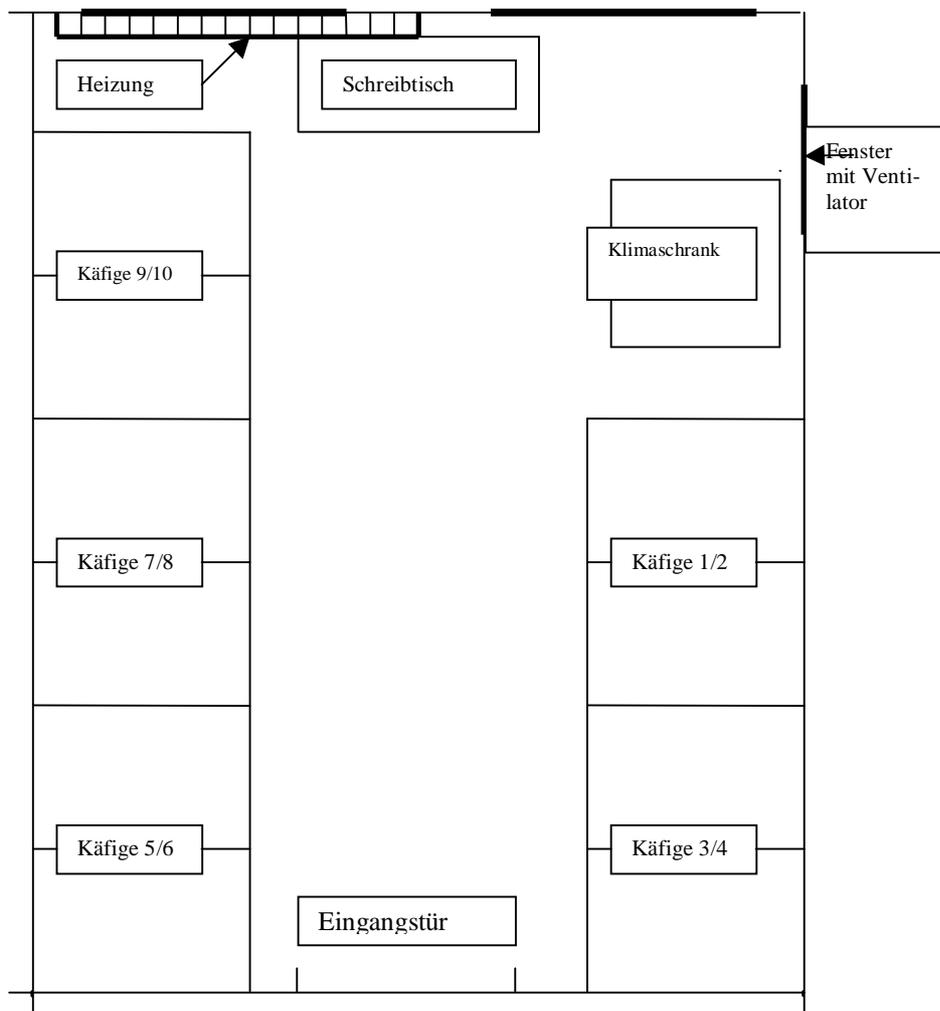


Abbildung 22: Grundriss des Insektariums in Pillnitz



Abbildung 23: Linke Käfigreihe des Insektariums



Abbildung 24: Ansicht der Zuchtkäfige

4.2 Beschreibung der Zucht von *Liriomyza huidobrensis*

In 15 Töpfen (9 cm x 9 cm) wurden jeweils 25 Korn Basilikumsamen gesät. Der günstigste Zeitpunkt für die Besiedlung mit adulten Minierfliegen ist nach 14 bis 21 Tagen, wenn sich die Pflanzen im großen Zwei-Blatt-Stadium befinden. Auch im Vier-Blatt-Stadium ist die Besiedlung noch möglich. Noch ältere Pflanzen sollten nicht verwendet werden. Je älter die Basilikumpflanze ist, desto härter ist die Blattoberfläche und die Anzahl der abgelegten Minierfliegeneier verringert sich deshalb mit dem Pflanzenalter.

Je Käfig mit 15 Töpfen wurde eine Glasampulle mit Zuckerwasser gehängt. Für das Zuckerwasser wurde ein Stück Würfelzucker in 20 ml Wasser gelöst. Ein Schwämmchen an der Öffnung der Ampulle, sorgt dafür, dass die adulten Fliegen Zuckerwasser aufnehmen können. Die Ernährung mit Zuckerwasser ist wichtig für die Eiablage und Vitalität der Fliegen.

Je Käfig wurden 50 bis 100 adulte Fliegen beiderlei Geschlechts freigelassen. Bei einer Photoperiode von 16:8 h, befanden sich die Fliegen jeweils über einen Zeitraum von 24 bis 36 Stunden auf dem Basilikum. Danach wurden alle Minierfliegen im Käfig mit einem Exhauster abgesaugt. Nach etwa drei bis vier Tagen bei Temperaturen zwischen 23 und 25 °C waren die ersten Minen und Larven im L1 Stadium sichtbar.

4.3 Beschreibungen der Weichwanzenzuchten

Für die Anzucht von Weichwanzen eignet sich Tabak. Aber auf Grund der Ausbreitung von Blauschimmel in der Anzucht von Tabak, wurde für beide Weichwanzenarten, die für die Klimaschrankversuchen angezogen wurden, die Pflanze *Plectranthus ambiguus* als Eiablageort verwendet. Dazu wurden aller zwei Wochen Stecklinge von *P. ambiguus* im Gewächshaus herangezogen, die drei Wochen später mit Kartoffelblattläusen (*Aulacorthum solani*) oder Zitruswollläusen (*Planococcus citri*) besiedelt wurden. Nach weiteren zwei Wochen wurde die jeweilige Weichwanzenart dazugegeben. Bei Knappheit der Beutetiere wurde mit Eiern der Getreidemotte *Sitotroga cerealella* zugefüttert.

In der Zucht von *D. errans* wurden zusätzlich mit Spinnmilben besiedelte Buschbohnen verwendet. Eine Woche nach der Aussaat wurden die Buschbohnen mit Spinnmilben belegt und nach einer weiteren Woche in die Zuchtkäfige gestellt. Für die Macrolophuszucht sind Buschbohnen ungeeignet, da *M. pygmaeus* an deren Drüsensekreten festklebt. *D. errans* ist größer und kräftiger und kann deshalb dieses Hindernis überwinden. Obwohl sich *D. errans* von Spinnmilben an Buschbohnen ernährt, sind bisher jedoch keine Eiablagen an Buschbohnen beobachtet worden. Für die Gewächshausversuche wurden nur *D. errans* aus dieser Zucht gewonnen. In der Zucht von *D. errans* wurde neben *P. ambiguus* auch Königskerze (*Verbascum thapsus*) verwendet. *M. pygmaeus* wurde von der Firma Katz Biotech bezogen.

5 Untersuchungen im Klimaschrank

5.1 Beuteverzehr der Miridenarten *M. pygmaeus* und *D. errans* bei Ernährung mit der Minierfliegenart *Liriomyza huidobrensis*

5.1.1 Material und Methoden

Die Versuchsvarianten sind in Tabelle 3 dargestellt. Die Versuche wurden im Klimaschrank durchgeführt.

Waschmittelboxen aus durchsichtigem Kunststoff wurden als Versuchsbehälter umgearbeitet (Abbildung 25, Abbildung 26).

In jeden Behälter wurde eine Pflanze *Plectranthus ambiguus* im Vier-Blatt-Stadium und ein Topf mit 15 Basilikumpflanzen (*Ocimum basilikum*) der Sorte 'Genoveser' im Zwei-Blatt-Stadium gestellt. Anschließend wurde die für den jeweiligen Versuch notwendige Anzahl Weichwanzen und Minierfliegen dazugegeben (siehe Tabelle 3).

Die adulten Weichwanzen waren drei bis vier Tage alt. Sie wurden 24 Stunden vor Versuchsbeginn ohne Nahrung belassen. In den Versuchen mit Weichwanzenlarven wurden mit Tieren im 3. Larvenstadium gearbeitet, die im Laufe des Versuches das 2. Nymphenstadium erreichten.

In Versuchen mit Minierfliegenlarven als Beute, wurden die Basilikumpflanzen vier Tage vorher, für 24 Stunden mit Weibchen von *L. huidobrensis* besiedelt. In den Versuchen verwendete adulte Minierfliegen waren zwei bis drei Tage alt.

Jede Variante wurde sechsmal wiederholt. Eine Wiederholung entsprach einem Versuchsbehälter.

Alle Versuche wurden morgens angesetzt und begannen mit der Lichtphase. Die Versuche wurden dreimal im Abstand von jeweils 72 Stunden bonitiert. Nach den ersten beiden Auszählungen wurden die Basilikumpflanzen durch neue ersetzt und gefressene Beutetiere nachbesiedelt.

Tabelle 3: Versuche zum Beuteverzehr der Miridenarten *M. pygmaeus* und *D. errans* bei Ernährung mit der Minierfliegenart *L. huidobrensis*

| Miriden | | | <i>L. huidobrensis</i> | | Klimaparameter | | | |
|--------------------|------------------|--------|------------------------|--------|--------------------|---------------------------|------------------|-------|
| Art | Stadium | Anzahl | Stadium | Anzahl | Belichtungszeit | relative Luftfeuchte in % | Temperatur in °C | |
| | | | | | | | Tag | Nacht |
| <i>M. pygmaeus</i> | L3 bis N2 | 1 | L1 bis L3 | 15 | 7:30 bis 23:30 Uhr | 60 | 25 | 22 |
| <i>D. errans</i> | L3 bis N2 | 1 | L1 bis L3 | 15 | 7:30 bis 23:30 Uhr | 60 | 25 | 22 |
| <i>M. pygmaeus</i> | adultes Weibchen | 1 | L1 bis L3 | 15 | 7:30 bis 23:30 Uhr | 60 | 25 | 22 |
| <i>D. errans</i> | adultes Weibchen | 1 | L1 bis L3 | 15 | 7:30 bis 23:30 Uhr | 60 | 25 | 22 |
| <i>M. pygmaeus</i> | adultes Weibchen | 1 | Adulte | 15 | 7:30 bis 23:30 Uhr | 60 | 25 | 22 |
| <i>D. errans</i> | adultes Weibchen | 1 | Adulte | 15 | 7:30 bis 23:30 Uhr | 60 | 25 | 22 |
| <i>M. pygmaeus</i> | adultes Weibchen | 1 | Puppen | 15 | 7:30 bis 23:30 Uhr | 60 | 25 | 22 |
| <i>D. errans</i> | adultes Weibchen | 1 | Puppen | 15 | 7:30 bis 23:30 Uhr | 60 | 25 | 22 |
| <i>M. pygmaeus</i> | adultes Weibchen | 3 | L1 bis L3 | 15 | 7:30 bis 23:30 Uhr | 60 | 25 | 22 |
| <i>D. errans</i> | adultes Weibchen | 3 | L1 bis L3 | 15 | 7:30 bis 23:30 Uhr | 60 | 25 | 22 |
| <i>M. pygmaeus</i> | adultes Weibchen | 3 | Adulte | 15 | 7:30 bis 23:30 Uhr | 60 | 25 | 22 |
| <i>D. errans</i> | adultes Weibchen | 3 | Adulte | 15 | 7:30 bis 23:30 Uhr | 60 | 25 | 22 |
| <i>M. pygmaeus</i> | adultes Weibchen | 1 | Adulte | 5 | 7:30 bis 23:30 Uhr | 60 | 25 | 22 |
| <i>D. errans</i> | adultes Weibchen | 1 | Adulte | 5 | 7:30 bis 23:30 Uhr | 60 | 25 | 22 |
| <i>M. pygmaeus</i> | adultes Weibchen | 1 | Adulte | 15 | 7:30 bis 23:30 Uhr | 60 | 18 | 16 |
| <i>D. errans</i> | adultes Weibchen | 1 | Adulte | 15 | 7:30 bis 23:30 Uhr | 60 | 18 | 16 |

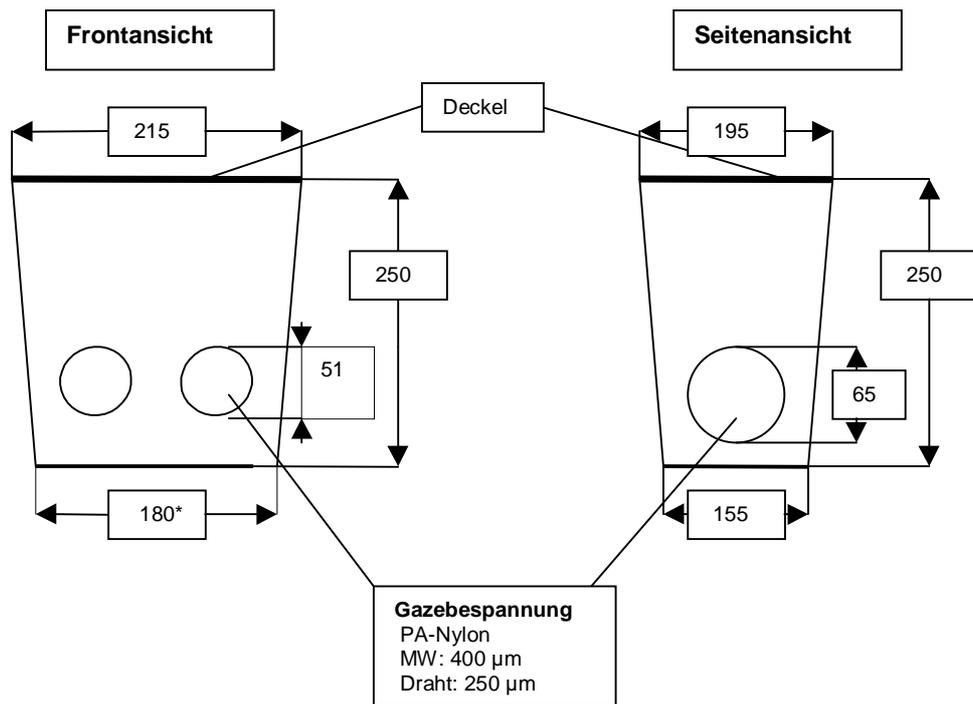


Abbildung 25: Versuchsbehälter (*alle undefinierten Maße in mm)



Abbildung 26: Blick in den Klimaschrank

5.1.2 Ergebnisse

5.1.2.1 Beuteverzehr ausgewählter Entwicklungsstadien der untersuchten Miridenarten

Weichwanzen können Minierfliegenlarven durch das Blattgewebe hindurch aussaugen. Die Stadien L3 bis N2 beider untersuchter Weichwanzenarten nehmen diese Art der Beute kaum auf (Tabelle 4). Im L3 bis N2 Stadium nahm *M. pygmaeus* 4,1 % der angebotenen Nahrung (45 Minierfliegenlarven) auf und *D. errans* saugte 8,6 % aus.

Adulte Weibchen saugen wesentlich mehr Minierfliegenlarven aus als Larven/Nymphen. *M. pygmaeus* vertilgte innerhalb von neun Tagen 32,2 % der angebotenen Beute von 45 Minierfliegenlarven, *D. errans* 43,6 %.

Sowohl Jugendstadien als auch Adulte von *D. errans* weisen einen höheren Beuteverzehr als *M. pygmaeus* auf (Tabelle 4). Bei den Adulten ist dieser Wert für *D. errans* signifikant höher.

Tabelle 4: Verzehraleistung von L3-N2 und adulten Weibchen der Miridenarten *M. pygmaeus* und *D. errans* innerhalb von neun Tagen

| Variante | Anzahl überlebender Larven von <i>L. huidobrensis</i> von insgesamt 45* | |
|--------------------------------------|---|-----|
| | \bar{x} | s |
| unbehandelte Kontrolle | 44,0 a | 0,9 |
| <i>M. pygmaeus</i> , L3-N2 | 42,2 a,b | 1,5 |
| <i>D. errans</i> , L3-N2 | 40,2 b | 1,6 |
| <i>M. pygmaeus</i> , adulte Weibchen | 29,8 c | 2,2 |
| <i>D. errans</i> , adulte Weibchen | 24,8 d | 1,6 |

Tykey-Test, $\alpha = 0,05$

* es wurden aller drei Tage 15 Minierfliegenlarven angeboten

5.1.2.2 Einfluss des Entwicklungsstadiums von *L. huidobrensis* auf den Beuteverzehr der untersuchten Miridenarten

Die verwendeten Fliegen waren zu Versuchsbeginn zwei bis drei Tage alt. Sie wurden aller drei Tage durch neue, ebenfalls zwei bis drei Tage alte Tiere ersetzt. Adulte *Liriomyza*-Weibchen leben in der Regel sieben Tage, Männchen zwei Tage. Die hohe Mortalität adulter Minierfliegen von 27,8 % in der unbehandelten Kontrolle kann durch die geringe Lebensdauer der Männchen verursacht worden sein.

Adulte Fliegen und Puppen von *L. huidobrensis* werden durch die untersuchten Miridenarten nur in geringer Zahl angenommen (Tabellen 5 und 6). Von den im Durchschnitt 32,5 angebotenen adulten Minierfliegen wurden von *M. pygmaeus* 16,9 % und von *D. errans* 24 % erbeutet. Von den vorhandenen Puppen wurden 11,6 % von *M. pygmaeus* als Nahrung angenommen, von *D. errans* 13,3 %. Larven wurden in wesentlich höherer Zahl als Beute verzehrt (Tabelle 4, Tabelle 7). *M. pygmaeus* saugte innerhalb von neun Tagen 32,2 % der angebotenen Beute von 45 Minierfliegenlarven, *D. errans* 43,6 % aus.

In den meisten Fällen fing *D. errans* wesentlich mehr Beutetiere aus als *M. pygmaeus*.

Tabelle 5: Verzehraleistung von adulten Miridenweibchen bei Fütterung mit Adulten von *L. huidobrensis*

| Variante | Anzahl überlebender Adulte von <i>L. huidobrensis</i> von insgesamt 45* | |
|------------------------|---|-----|
| | \bar{x} | s |
| unbehandelte Kontrolle | 32,5 a | 1,6 |
| <i>M. pygmaeus</i> | 27,0 b | 1,3 |
| <i>D. errans</i> | 24,7 c | 1,4 |

Tykey-Test, $\alpha = 0,05$

* es wurden aller drei Tage 15 adulte Minierfliegen angeboten

Tabelle 6: Verzehraleistung von adulten Miridenweibchen bei Fütterung mit Puppen von *L. huidobrensis*

| Variante | Anzahl überlebender Puppen von <i>L. huidobrensis</i> von insgesamt 45* | |
|------------------------|---|-----|
| | \bar{x} | s |
| unbehandelte Kontrolle | 41,5 a | 1,4 |
| <i>M. pygmaeus</i> | 36,7 b | 2,4 |
| <i>D. errans</i> | 36,0 b | 1,1 |

Tykey-Test, $\alpha = 0,05$

* es wurden aller drei Tage 15 Minierfliegenpuppen angeboten

Tabelle 7: Verzehraleistung von adulten Miridenweibchen bei Fütterung mit Larven von *L. huidobrensis*

| Variante | Anzahl überlebender Larven von <i>L. huidobrensis</i> von insgesamt 45* | |
|------------------------|---|-----|
| | \bar{x} | s |
| unbehandelte Kontrolle | 44,0 a | 0,9 |
| <i>M. pygmaeus</i> | 29,8 b | 2,2 |
| <i>D. errans</i> | 24,8 c | 1,1 |

Tykey-Test, $\alpha = 0,05$

* es wurden aller drei Tage 15 Minierfliegenlarven angeboten

Tabelle 8: Vergleich der Wirkungsgrade von Miridenarten (nach HENDERSON und TILTON) bei Vehrzehr von unterschiedlichen Stadien von *L. huidobrensis* als Beute, nach neun Tagen

| Variante | Wirkungsgrad in % bei Puppen von <i>L. huidobrensis</i> | Wirkungsgrad in % bei Larven von <i>L. huidobrensis</i> | Wirkungsgrad in % bei Adulten von <i>L. huidobrensis</i> |
|-----------------------------|---|---|--|
| <i>M. pygmaeus</i> , Adulte | 12 | 32 | 17 |
| <i>D. errans</i> , Adulte | 13 | 44 | 24 |

5.1.2.2.1 Beobachtungen zum Beutefang

Bei mehreren direkten Beobachtungen wurde deutlich, dass adulte *L. huidobrensis* durch beide Weichwanzenarten zwar gefangen werden, aber offensichtlich nicht zu ihrer bevorzugten Nahrung gehören.

Beispielhaft wird nachfolgend eine Beobachtung dargestellt.

Beobachtung zum Fangverhalten von *D. errans* Wolff an *L. huidobrensis* im Käfig, Protokoll:
Dirk Hanke, 4.2.2004

- 10:00 fünf adulte *D. errans* (4 x ♀/1 x ♂) sowie 20 Minierfliegen *L. huidobrensis* auf einem *Plectranthus ambiguus* mit zwei Blättern und zwei Töpfen mit je 25 Basilikumpflanzen freigelassen
- 10:10 *D. errans* sitzt im Käfig verteilt und beginnt Fühler und Flügel zu putzen; Minierfliegen an *P. ambiguus*, Basilikum und Seitenwänden
- 10:20 drei der fünf *D. errans* verharren an der Seitenwand des Käfigs, ein *D. errans* klettert am Basilikum, ein anderes am *P. ambiguus*; sechs Minierfliegen sitzen am Basilikum und saugen
- 10:30 zwei von fünf *D. errans* sitzen am Basilikum, zehn der 20 Minierfliegen sitzen an der Käfiginnenseite
- 10:40 ein *D. errans* blattunterseits am *P. ambiguus*, ein *D. errans* am Basilikum, der Rest an Käfigwand; zehn Minierfliegen am Basilikum
- 10:50 zwei sich auf einem *Plectranthus*blatt begegnende *D. errans* eilen nach der Berührung auseinander
- 11:00 drei *D. errans* regungslos am *P. ambiguus*; zwölf Minierfliegen fressen am Basilikum

- 11:10 keine Aktivitäten zu registrieren
- 11:20 keine Aktivitäten zu registrieren
- 11:30 zwei ♀ *D. errans* an *P. ambiguus* (1 x Blattoberseite / 1 x Blattunterseite), ein *D. errans* an Basilikumstängel; elf Minierfliegen an Basilikum saugend
- 11:40 keine Aktivitäten zu registrieren
- 11:50 keine Aktivitäten zu registrieren
- 12:00 ein am Käfigboden laufender *D. errans* (♂) tastet sich über den Boden hinweg und verfehlt nur um wenige Millimeter eine am Boden sitzende Minierfliege (Minierfliege sitzt dort seit fünf Minuten)
- 12:10 ♂ von *D. errans* ist an das Basilikum geflogen, tastet mit Fühler und Rostrum die Oberseite und Unterseite eines Basilikumblattes ab. Als es auf die Oberseite kam, stieß es mit einer plötzlich vom Blatt auffliegenden Minierfliege zusammen. Die Weichwanze wich abrupt zurück und verharrte fühlerschwingend unterseits des Basilikumblattes, bevor sie sich weiterbewegte.
- 12:20 Das an der Hinterscheibe laufende *D. errans*-♂ ist mit einer an der Scheibe laufenden Minierfliege zusammen getroffen, woraufhin sie sich augenblicklich fallen ließ.
- 12:30 Erneutes Zusammentreffen eines *D. errans*-♀ mit einer Minierfliege an der Glasscheibe führte wieder zum Sichfallenlassen beider Individuen.
- 12:40 *D. errans* ♀ tastet den Käfigboden ab und trifft auf die 12:00 beschriebene, am Boden sitzende Minierfliege, tastet sie ab, da keine Reaktion von der Fliege ausgeht, beginnt sie nun ihr Rostrum zwischen Thorax und Abdomen einzustechen.
- 12:50 *D. errans* ♀ hat durch meine Bewegung vor der Glasscheibe des Käfigs abrupt von ihrer Beute abgelassen und ist unter einen Basilikumtopf gekrochen.
- 13:00 keine neuen Beobachtungen; *D. errans* an *P. ambiguus*; acht Minierfliegen an Basilikum saugend

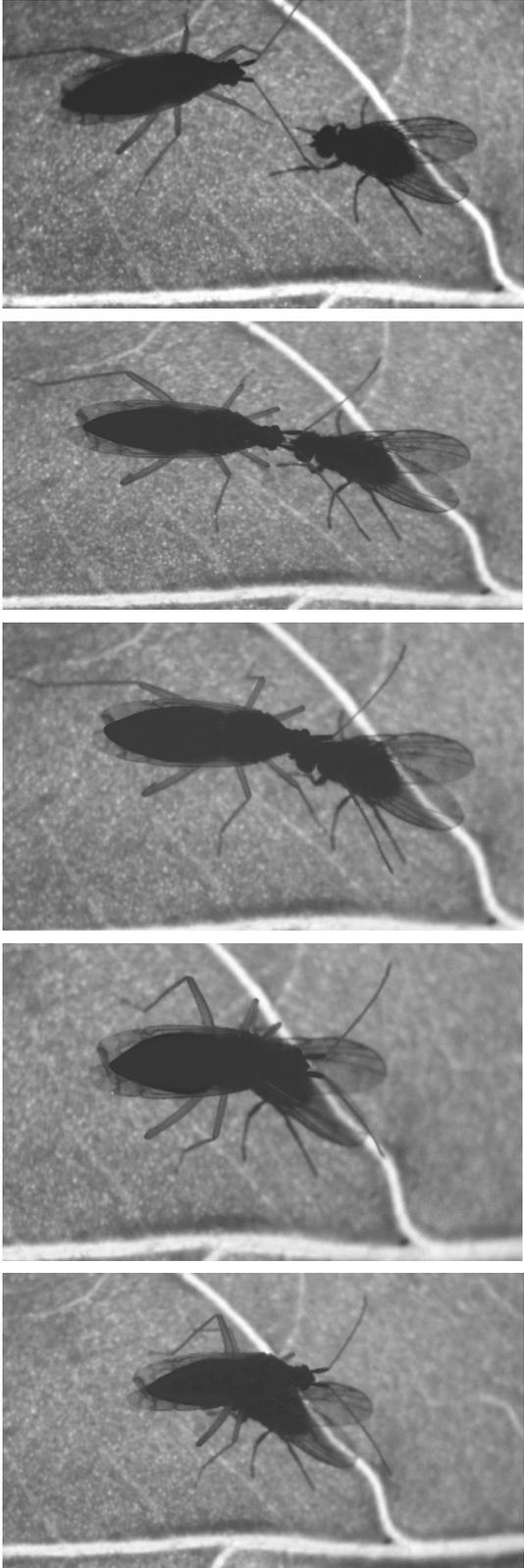


Abbildung 27: Fang einer adulten Minierfliege *L. huidobrensis* durch *M. pygmaeus*

Die Beobachtungen weisen darauf hin, dass nur geschwächte kurz vor ihrem natürlichen Tod stehende adulte Minierfliegen als Beute angenommen werden. Für den Erfolg der biologischen Bekämpfung im Gewächshaus dürfte das keine Bedeutung haben, denn adulte Minierfliegen legen den größten Teil ihrer Eier kurz nach der Begattung ab.

Wesentlich für den Einsatz von Weichwanzen gegen Minierfliegen ist der Fraß an deren Larven (Tabelle 7, Abbildungen 28 und 29).



Abbildung 28: Adultes Weibchen von *M. pygmaeus* beim Aussaugen einer im Blatt minierenden Larve von *L. huidobrensis*

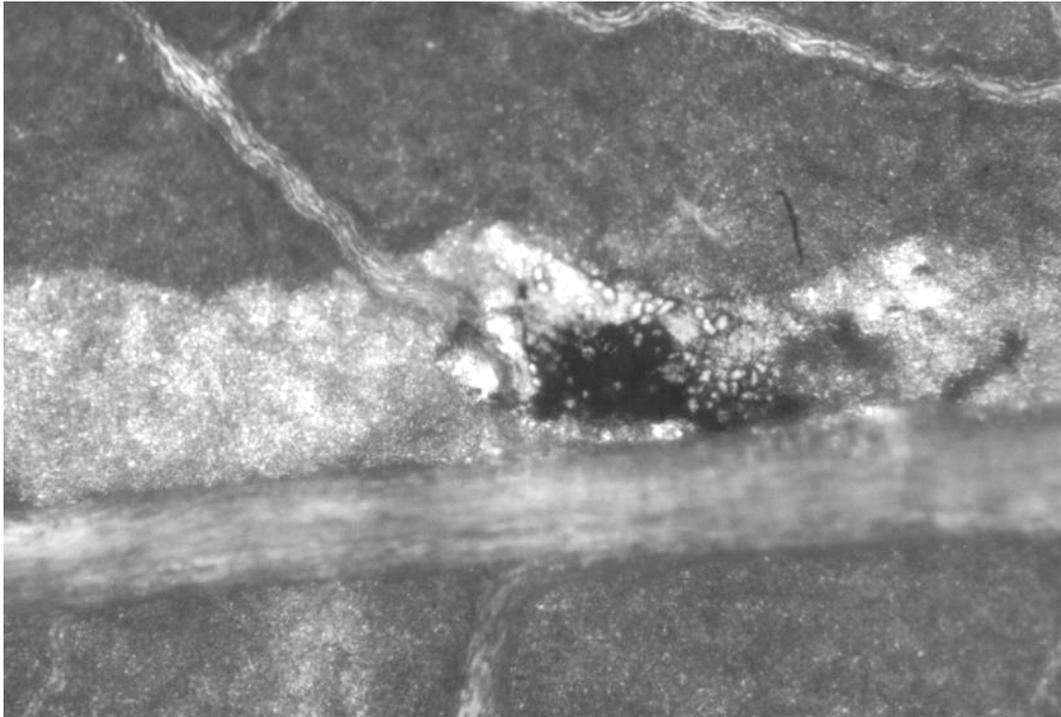


Abbildung 29: Ausgesaugte Larve von *L. huidobrensis*

5.1.2.3 Einfluss der Dichte der Miriden auf deren Fraß

Mit höherer Weichwanzendichte sinkt die Anzahl der überlebenden Minierfliegenlarven (Tabelle 9). Trotzdem fällt der durchschnittliche Larvenfraß pro Miridenweibchen ab (Tabelle 11). Die pro Zeiteinheit aufgenommene Nahrung der Miridenweibchen ist somit abhängig von ihrer Dichte. Werden adulte Minierfliegen als Beute angeboten, zeigt sich diese dichteabhängige Fraßreaktion schon in der steigenden Anzahl der überlebenden Minierfliegen bei höherer Dichte der Wanzen (Tabelle 10). Noch deutlicher wird diese Reaktion, betrachtet man den durchschnittlichen Fraß an Adulten pro Miridenweibchen (Tabelle 11).

Der Fraß an Larven pro Miridenweibchen verringerte sich im Fall der Verdreifachung der Dichte von *M. pygmaeus* um rund ein Drittel. *D. errans* ist größer als *M. pygmaeus* und vertilgt auch mehr Nahrung. Bei einer Verdreifachung seiner Weibchendichte verringert sich die Nahrungsaufnahme je Tier um rund die Hälfte.

Diese Tendenz gilt es bei zukünftigen Erprobungen von Zucht und Einsatz zu berücksichtigen. Fällt der Fraß, sinkt häufig auch die Eiablage je Weibchen oder der Männchenteil in der Nachkommenschaft steigt. Entsprechende Untersuchungen müssen für *M. pygmaeus* und *D. errans* noch durchgeführt werden.

Tabelle 9: Überlebende Larven von *L. huidobrensis* bei unterschiedlicher Dichte von adulten Miridenweibchen

| Variante | Anzahl überlebender Larven von <i>L. huidobrensis</i> von insgesamt 45* | |
|---|---|-----|
| | \bar{x} | s |
| unbehandelte Kontrolle | 44,0 a | 0,9 |
| 1 adultes Weibchen von <i>M. pygmaeus</i> | 29,8 b | 2,2 |
| 3 adulte Weibchen von <i>M. pygmaeus</i> | 15,3 d | 2,4 |
| 1 adultes Weibchen von <i>D. errans</i> | 24,8 c | 1,6 |
| 3 adulte Weibchen von <i>D. errans</i> | 14,0 e | 1,3 |

Tykey-Test, $\alpha = 0,05$

* es wurden aller drei Tage 15 Minierfliegenlarven angeboten

Tabelle 10: Überlebende Adulte von *L. huidobrensis* bei unterschiedlicher Dichte von adulten Miridenweibchen

| Variante | Anzahl überlebender Adulte von <i>L. huidobrensis</i> von insgesamt 45* | |
|---|---|-----|
| | \bar{x} | s |
| unbehandelte Kontrolle | 32,5 a | 1,6 |
| 1 adultes Weibchen von <i>M. pygmaeus</i> | 27,0 c | 1,3 |
| 3 adulte Weibchen von <i>M. pygmaeus</i> | 29,3 b | 1,7 |
| 1 adultes Weibchen von <i>D. errans</i> | 24,7 c | 1,4 |
| 3 adulte Weibchen von <i>D. errans</i> | 27,5 b | 1,2 |

Tykey-Test, $\alpha = 0,05$

* es wurden aller drei Tage 15 adulte Minierfliegen angeboten

Tabelle 11: Fraß je Weibchen bei unterschiedlichen Weichwanzendichten

| Variante | im Versuch eingesetzte Minierfliegen* | Minierfliegendichte unter Berücksichtigung d. natürlichen Mortalität | durchschnittlicher Fraß eines Miridenweibchens innerhalb von 3 Tagen |
|---|---------------------------------------|--|--|
| 1 adultes Weibchen von <i>M. pygmaeus</i> | 15 Adulte | 10,8 | 1,8 |
| 3 adulte Weibchen von <i>M. pygmaeus</i> | 15 Adulte | 10,8 | 0,3 |
| 1 adultes Weibchen von <i>D. errans</i> | 15 Adulte | 10,8 | 2,6 |
| 3 adulte Weibchen von <i>D. errans</i> | 15 Adulte | 10,8 | 0,5 |
| 1 adultes Weibchen von <i>M. pygmaeus</i> | 15 L1-L3 | 14,1 | 4,2 |
| 3 adulte Weibchen von <i>M. pygmaeus</i> | 15 L1-L3 | 14,1 | 3,0 |
| 1 adultes Weibchen von <i>D. errans</i> | 15 L1-L3 | 14,1 | 5,9 |
| 3 adulte Weibchen von <i>D. errans</i> | 15 L1-L3 | 14,1 | 3,1 |

* es wurden aller drei Tage 15 adulte Minierfliegen bzw. 15 L1 angeboten

5.1.2.4 Einfluss der Dichte von *L. huidobrensis* auf den Beuteverzehr der untersuchten Miridenarten

Der Beutefraß je Miridenweibchen erhöht sich mit steigender Beutetierdichte (Tabellen 12, 13, 14). Trotzdem sinkt der Wirkungsgrad bei steigender Minierfliegendichte. Eine Sättigung der Miridenweibchen wird erreicht. Die Zahl der erbeuteten Tiere steigt nicht mehr proportional zu ihrer Dichte. Dieser Punkt tritt bei *M. pygmaeus* früher ein, als beim größeren *D. errans*, der wesentlich mehr Nahrung benötigt. Der Wirkungsgrad bei höher Beutetierdichte ist deshalb bei *M. pygmaeus* geringer als bei *D. errans*.

Tabelle 12: Überlebende Adulte bei Fütterung der Miriden mit 15 Adulten von *L. huidobrensis*

| Variante | Anzahl überlebender Adulte von <i>L. huidobrensis</i> von insgesamt 45* | |
|------------------------|---|-----|
| | \bar{x} | s |
| unbehandelte Kontrolle | 32,5 a | 1,6 |
| <i>M. pygmaeus</i> | 27,0 b | 1,3 |
| <i>D. errans</i> | 24,7 c | 1,4 |

Tykey-Test, $\alpha = 0,05$

* es wurden aller drei Tage 15 adulte Minierfliegen angeboten

Tabelle 13: Überlebende Adulte bei Fütterung der Miriden mit 5 Adulten von *L. huidobrensis*

| Variante | Anzahl überlebender Adulte von <i>L. huidobrensis</i> von insgesamt 15* | |
|------------------------|---|-----|
| | \bar{x} | s |
| unbehandelte Kontrolle | 8,7 a | 0,5 |
| <i>M. pygmaeus</i> | 6,2 b | 1,2 |
| <i>D. errans</i> | 5,3 b | 1,0 |

Tykey-Test, $\alpha = 0,05$

* es wurden aller drei Tagen 5 adulte Minierfliegen angeboten

Tabelle 14: Fraß je Weibchen bei unterschiedlichen Beutetierdichten

| Variante | im Versuch eingesetzte Minierfliegen | Minierfliegendichte unter Berücksichtigung der natürlichen Mortalität | durchschnittlicher Fraß eines Miridenweibchens innerhalb von 3 Tagen |
|---|--------------------------------------|---|--|
| 1 adultes Weibchen von <i>M. pygmaeus</i> | 15 Adulte | 10,8 | 1,8 |
| 1 adultes Weibchen von <i>M. pygmaeus</i> | 5 Adulte | 2,9 | 0,8 |
| 1 adultes Weibchen von <i>D. errans</i> | 15 Adulte | 10,8 | 2,6 |
| 1 adultes Weibchen von <i>D. errans</i> | 5 Adulte | 2,9 | 1,1 |

Tabelle 15: Vergleich der Wirkungsgrade von Miridenarten (nach HENDERSON und TILTON) bei Dichten von 5 und 15 Adulten *L. huidobrensis*, nach neun Tagen

| Variante | Wirkungsgrad in % bei 5* Adulten <i>L. huidobrensis</i> | Wirkungsgrad in % bei 15** Adulten <i>L. huidobrensis</i> |
|---|---|---|
| 1 adultes Weibchen von <i>M. pygmaeus</i> | 29 | 17 |
| 1 adultes Weibchen von <i>D. errans</i> | 39 | 24 |

* es wurden aller drei Tage 5 adulte Minierfliegen angeboten

** es wurden aller drei Tage 15 adulte Minierfliegen angeboten

5.1.2.5 Einfluss der Temperatur auf den Beuteverzehr der untersuchten Miridenarten

D. errans nimmt im Temperaturbereich von 25/22 °C mehr Beute auf als *M. pygmaeus*. Der Beuteverbrauch beider Miridenarten weicht im Temperaturbereich von 18/16 °C kaum voneinander ab (Tabellen 13 und 14).

Beide Miridenarten sind in Mitteleuropa heimisch. Sie zeigen auch in der Variante 18/16 °C noch eine hohe Fraßaktivität und können somit auch in diesem Temperaturbereich effektiv eingesetzt werden.

Untersuchungen mit Minierfliegenlarven müssen im niedrigeren Temperaturbereich noch erfolgen.

Ebenso sollten zukünftige Versuche bei höheren Temperaturen durchgeführt werden.

Tabelle 16: Verzehrleistung von adulten Miridenweibchen bei Fütterung mit Adulten von *L. huidobrensis* bei Temperaturen von 25/22 °C

| Variante | Anzahl überlebender Adler von <i>L. huidobrensis</i> von insgesamt 45* | |
|------------------------|--|-----|
| | \bar{x} | s |
| unbehandelte Kontrolle | 32,5 a | 1,6 |
| <i>M. pygmaeus</i> | 27,0 b | 1,3 |
| <i>D. errans</i> | 24,7 c | 1,4 |

Tykey-Test, $\alpha = 0,05$

* es wurden aller drei Tage 15 adulte Minierfliegen angeboten

Tabelle 17: Verzehraleistung von adulten Miridenweibchen bei Fütterung mit Adulten von *L. huidobrensis* bei Temperaturen von 18/16 °C

| Variante | Anzahl überlebender Adulter von <i>L. huidobrensis</i> von insgesamt 45* | |
|------------------------|--|-----|
| | \bar{x} | s |
| unbehandelte Kontrolle | 29,0 a | 2,9 |
| <i>M. pygmaeus</i> | 26,5 ab | 1,0 |
| <i>D. errans</i> | 24,3 b | 0,8 |

Tykey-Test, $\alpha = 0,05$

* es wurden aller drei Tage 15 adulte Minierfliegen angeboten

5.2 Untersuchungen zur Vermehrung von *D. errans* und *M. pygmaeus* an verschiedenen Kräutern

In den Beständen des untersuchten Kräuterbetriebes trat auch in starkem Maße die Weiße Fliege (*Trialeurodes vaporariorum*) auf. Hauptsächlich befallen wurde Rosmarien. Eine Parasitierung der Nymphen der Weißen Fliege durch die Zehrwespe *Encarsia formosa* an Rosmarien wurde bisher im Untersuchungsbetrieb nicht beobachtet.

Nützlingsschonende Pflanzenschutzmittel sind in Kräutern nicht zugelassen. Der Einsatz von Weichwanzen gegen Minierfliegen muss abgebrochen werden, wenn die Weiße Fliege in stärkerem Maß auftritt und in Folge dessen mit für Miriden toxischen Pflanzenschutzmitteln behandelt werden muss.

Sowohl *M. pygmaeus* als *D. errans* können sich von Weißer Fliege ernähren. Deshalb wurde die Vermehrung dieser Miriden an mehreren Kräuterarten untersucht.

Weiterhin wurde festgestellt, inwieweit die im Pflanzenbestand zur Eiablage der Miriden verwendeten Depotpflanzen *P. ambiguus* die Entwicklung beeinflussen.

Außerdem wurde die Beeinflussung der Eiablage von *M. pygmaeus* durch Honig- und Rußtau betrachtet.

5.2.1 Material und Methoden

Drei adulte Weichwanzenweibchen wurden auf jeweils zwei Kräuterpflanzen der Arten Majoran, Oregano, Borretsch, Basilikum, Melisse, Estragon und Minze, sowie zum Vergleich auf die Depotpflanze *P. ambiguus* gesetzt. Zu Versuchsbeginn wurde mit Eiern der Mehlmotte *Sitotroga cerealella* gefüttert. Nach drei Tagen wurden die Weibchen abgesaugt. Nach weiteren drei Wochen erfolgte eine Bonitur auf Nachkommenschaft.

In den Depotpflanzenuntersuchungen dienten einmal *P. ambiguus* und in einer zweiten Variante *P. ambiguus* und Rosmarien als Wirtspflanzen.

Einem Test auf Eignung zur Eiablage wurden nach der oben beschriebenen Methode auch stark mit Honig- und Rußtau von Weißer Fliege verschmutzte Rosmarien-Pflanzen unterzogen.

Die Untersuchungen erfolgten bei 22 ° C Tages- und 18 ° C Nachttemperatur.

5.2.2 Ergebnisse

An Majoran und Oregano entwickelten sich beide Arten besser als an allen anderen untersuchten Kräutern. Hervorzuheben ist die schnellere Entwicklung an Borretsch (Tabelle 18).

Ziel der Untersuchungen war ein erster Überblick zur Eignung verschiedener Kräuterarten hinsichtlich der Vermehrung von *M. pygmaeus* und *D. errans*. Die gewählte Untersuchungsmethodik erlaubt keine Rückschlüsse auf die Ursachen der unterschiedlichen Anzahl und der Entwicklungsdauer der Larven auf den einzelnen Pflanzenarten.

Eiablage, Schlupfrate, Larvenmortalität und Entwicklungsdauer können von den Inhaltsstoffen, der Oberflächenstruktur und dem Mikroklima an der Pflanze beeinflusst werden. Genauere Untersuchungen zu diesen Themen sind notwendig.

Beide Weichwanzenarten sind zwar zur Eiablage und Vermehrung an vielen Pflanzenarten befähigt, bevorzugt werden aber bestimmte behaarte Pflanzenarten wie z. B. *P. ambiguus* (VOIGT, 2002). In Kräuterkulturen mit gering oder nicht behaarten Pflanzen ist die Verwendung von Depotpflanzen unerlässlich.

Die Kräuterarten Oregano, Borretsch und Majoran sollten hinsichtlich ihrer Eignung als Depotpflanzen für andere Kräuterbestände getestet werden (Tabelle 18). Der Vorteil der Verwendung von Kräuterarten liegt darin, dass sie im Kräuterbetrieb verfügbar sind und nicht extra angezogen werden müssten.

Beide Miridenarten können sich am Rosmarien entwickeln. Das Dazustellen der stark behaarten, dickfleischigen Pflanze *P. ambiguus* verbessert die Vermehrung von *D. errans* und *M. pygmaeus* (Tabelle 19).

Tabelle 18: Nachkommenschaft von je drei *M. pygmaeus* und *D. errans*-Weibchen auf Kräuterarten

| Miridenart Kräuterart (je 2 Pflanzen) | Anzahl <i>M. pygmaeus</i> | | | | | Anzahl <i>D. errans</i> | | | | |
|---|---------------------------|----|----|---|--------|-------------------------|----|----|---|--------|
| | L1 | L2 | L3 | N | Gesamt | L1 | L2 | L3 | N | Gesamt |
| <i>Plecthranthus ambiguus</i> | | | 13 | | 13 | | 8 | | | 8 |
| Majoran (<i>Majorana hortensis</i>) | 11 | | 2 | | 13 | 17 | | | | 17 |
| Oregano (<i>Origanum vulgare</i>) | 7 | | | | 7 | 8 | 4 | | | 12 |
| Borretsch (<i>Borago officinalis</i>) | | | | 9 | 9 | | | 8 | | 8 |
| Basilikum (<i>Ocimum basilikum</i>) | 4 | 3 | | | 7 | 5 | | | | 5 |
| Melisse (<i>Melissa officinalis</i>) | | 5 | | | 5 | | 1 | | | 1 |
| Estragon (<i>Artemisia dracunculus</i>) | 2 | | | | 2 | 4 | | | | 4 |
| Minze (<i>Mentha piperita</i>) | 2 | | | | 2 | 3 | | | | 3 |

Tabelle 19: Auswirkung der Verwendung der Depotpflanze *P. ambiguus* auf die Nachkommenschaft von je drei Miridenweibchen

| Miridenart Variante | <i>M. pygmaeus</i> | | | | | <i>D. errans</i> | | | | |
|---|--------------------|----|----|---|--------|------------------|----|----|---|--------|
| | L1 | L2 | L3 | N | Gesamt | L1 | L2 | L3 | N | Gesamt |
| 3 <i>Plecthranthus ambiguus</i> und 3 Rosmarien | 1 | 2 | 25 | | 25 | 2 | | 13 | | 15 |
| 7 Rosmarien | | | 13 | | 13 | | 1 | 7 | | 8 |

An mit Honig- und Rußtau behafteten Pflanzen legt *M. pygmaeus* keine Eier ab. Zwei von drei eingesetzten *M. pygmaeus* überlebten die ersten drei Tage nicht, da sie am Honigtau festklebten. Eine Eiablage erfolgte auch durch das überlebende Weibchen nicht (Tabelle 20).

Tabelle 20: Auswirkung der Verschmutzung mit Honig- und Rußtau auf die Eiablage von *M. pygmaeus*

| Variante | <i>M. pygmaeus</i> | | | | |
|--|--------------------|----|----|---|--------|
| | L1 | L2 | L3 | N | Gesamt |
| 6 mit Honig- u. Rußtau behaftete Rosmarien | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

5.3 Untersuchung zur Entwicklung von Miridenarten an Rosmarien

Rosmarien ist die Kultur, die am stärksten von Weißer Fliege befallen wird. Ziel der Untersuchungen war festzustellen, ob *M. pygmaeus* beziehungsweise *D. errans* ihre vollständige Entwicklung an Rosmarien vollziehen können.

5.3.1 Material und Methoden

In Versuchskäfigen im Insektarium sind je drei Pflanzen *P. ambiguus* und drei Pflanzen Rosmarien gestellt worden. In einer zweiten Serie wurden nur jeweils sieben Pflanzen Rosmarien verwendet. In jedem Käfig wurden jeweils drei Weichwanzenweibchen gesetzt, die nach drei Tagen wieder abgesaugt wurden. Alle Pflanzen waren stark mit der Weißen Fliege besetzt. Die erste Bonitur erfolgte nach neun Wochen, die zweite nach weiteren vier Wochen.

5.3.2 Ergebnisse

Eine Entwicklung über mindestens eine Generation im Rosmarien wurde nachgewiesen (Tabellen 21 und 22). Zur ersten Bonitur, nach neun Wochen wurden Adulte auf den Pflanzen gefunden. Zur zweiten Bonitur, nach weiteren vier Wochen befanden sich in der Variante *M. pygmaeus* und Rosmarin L1-Larvenlarven, was auf Eiablage der 2. Generation hindeutet. Die Abnahme der Individuenzahl ist auf eine geringer werdende Anzahl von Beutetieren zurückzuführen.

Auch diese Untersuchungen sollten, wie die im vorhergehenden Kapitel, nur einen ersten Einblick zum Leben von Weichwanzen im Rosmarien ermöglichen. Tiefgründigere Untersuchungen sind weiterhin erforderlich.

Tabelle 21: *M. pygmaeus* an Rosmarien

| Variante | <i>M. pygmaeus</i> , 1. Bonitur nach 9 Wochen | | | | <i>M. pygmaeus</i> , 2. Bonitur 4 Wochen nach 1. Bonitur | | | |
|---|--|---|--------|--------|---|---|--------|--------|
| | L1 bis L3 | N | Adulte | Gesamt | L1 bis L3 | N | Adulte | Gesamt |
| 3 <i>Plecthranthus ambiguus</i> und 3 Rosmarien | 7 | | 3 | 10 | 1 | | 3 | 4 |
| 7 Rosmarien | 3 | 2 | 2 | 7 | 1 | | 2 | 3 |

Tabelle 22: *D. errans* an Rosmarien

| Variante | <i>D. errans</i> , 1. Bonitur nach 9 Wochen | | | | <i>D. errans</i> , 2. Bonitur 4 Wochen nach 1. Bonitur | | | |
|---|--|---|--------|--------|---|---|--------|--------|
| | L1 bis L3 | N | Adulte | Gesamt | L1 bis L3 | N | Adulte | Gesamt |
| 3 <i>Plecthranthus ambiguus</i> und 3 Rosmarien | 3 | 1 | 2 | 6 | 2 | | 2 | 4 |
| 7 Rosmarien | 7 | | 3 | 10 | | | 2 | 2 |

5.4 Untersuchungen zur Entwicklung von *M. pygmaeus* und *D. errans* als Voraussetzung für die Verbesserung der Zucht

Für die Zuchten der Weichwanzen wurde zunächst *P. ambiguus* eingesetzt. Später wurde auch mit Königskerze (*Verbascum thapsus*) gearbeitet. Für die Zucht von *D. errans* wurden zusätzlich mit Spinnmilben besiedelte Buschbohnen (*Phaseolus vulgaris*) verwendet. *D. errans* kann sich von Spinnmilben an Buschbohnen ernähren (VOIGT, 2002).

Die Vermehrung der beiden untersuchten Miridenarten am *Plectranthus* ist bekannt. In den beschriebenen Versuchen wurden Daten zur Entwicklung an Königskerze und Buschbohnen erhoben.

5.4.1 Material und Methoden

Auf fünf 25 cm hohe Königskerzen in 13er Töpfen wurden jeweils sechs adulte Weibchen von *M. pygmaeus* bzw. *D. errans* gebracht. Als Futter dienten 0,1 g Sitotroga-Eier. Die Miridenweibchen wurden nach drei Tagen abgesaugt. Nach 21 Tagen wurde auf Larvenstadien bonitiert. In gleicher Weise wurden 15 Buschbohnenpflanzen behandelt. Die Untersuchungen erfolgten bei 22 °C Tages- und 18 °C Nachttemperatur.

5.4.2 Ergebnisse

Die Ergebnisse sind in Tabelle 23 dargestellt.

Tabelle 23: Nachkommen von je sechs Weibchen *M. pygmaeus* und *D. errans* an Königskerze und Buschbohne innerhalb von drei Tagen Eiablagezeit

| | <i>M. pygmaeus</i> -Larven | <i>D. errans</i> -Larven |
|-------------|----------------------------|--------------------------|
| Königskerze | 54 | 50 |
| Buschbohne | 0 | 0 |

Die Vermehrung von *M. pygmaeus* und *D. errans* an Königskerze ist sehr gut.

An Buschbohnen wurden keine Nachkommen beider Arten gefunden. *M. pygmaeus* kann sich sowieso nicht an Buschbohnen etablieren, weil er an deren Drüsensekret festklebt. Adulte *D. errans* wurde oft an Buschbohnen beobachtet, trotzdem findet keine Vermehrung statt. Eventuell werden die L1-Stadien ebenfalls durch das Sekret in ihrer Bewegung gehemmt. Mit L3-Stadien wurde von VOIGT, 2002 gearbeitet, ohne dass eine Beeinträchtigung beobachtet worden war.

6 Untersuchungen zum Bekämpfungsverlauf von Minierfliegen im Basilikumbestand

6.1 Material und Methoden

Die Untersuchungen zum Einsatz in der Praxis wurden in Absprache mit den zuständigen Mitarbeitern der Quarantäne (Referat 45 der Sächsischen Landesanstalt für Landwirtschaft) im Gartenbaubetrieb Seifert in Dresden-Cossebaude durchgeführt. In diesem Betrieb werden auf ca. 1 500 m² Tischfläche Kräuter unter Glas angebaut.

Zunächst wurde *M. pygmaeus* eingesetzt, der von der Firma Katz Biotech bezogen wurde. Mit *D. errans* wurden nur einzelne Testversuche organisiert, da die aus eigener Zucht gewonnenen Tiere nicht für die Besiedlung großer Gewächshäuser reichten.

M. pygmaeus wurde entsprechend der bestehenden Empfehlungen ausgebracht. Die Testversuche mit *D. errans* wurden entsprechend der gegenwärtig Einsatzart und -menge der auf dem Markt befindlichen Weichwanzenarten *M. pygmaeus* und *Macrolophus caliginosus* durchgeführt (Tabelle 25).

Tabelle 24: Ausgangsbefall in den Gewächshäusern zu Beginn der Untersuchungen

| Haus Nr. | Basilikum-Fläche/ Gesamtanbaufläche | Woche/Jahr des Beginns der Untersuchung | adulte <i>Liriomyza huidobrensis</i> /m ² | adulte <i>Phytomyza</i> sp./m ² | <i>Coenosia attenuata</i> /m ² | <i>Dacnusa sibirica</i> /m ² |
|----------|---|---|--|--|---|---|
| 6 | 400 m ² / 1000 m ² | 50/03 | 0,05 | 0,2 | 0,1 | 0,1 |
| 3 | 100 m ² / 150m ² | 50/03 | 0,3 | 0,3 | <0,1 | 0,1 |
| 2 | 100 m ² / 200 m ² | 06/04 | 0,1 | 0,7 | <0,1 | 0,1 |

Tabelle 25: Nützlingseinsatz in den Gewächshäusern des Untersuchungsbetriebes

| Haus-Nr. | Basilikum-Fläche | Woche/Jahr | Nützling | Anzahl/m ² |
|----------|--------------------|------------|--------------------|---------------------------|
| 6 | 400 m ² | 50/03 | <i>M. pygmaeus</i> | 0,5 |
| | | 51/03 | <i>M. pygmaeus</i> | 0,5 |
| | | 06/04 | <i>M. pygmaeus</i> | 0,5 |
| | | 07/04 | <i>M. pygmaeus</i> | 0,5 |
| 3 | 100 m ² | 50/03 | <i>M. pygmaeus</i> | 0,5 |
| | | 51/03 | <i>M. pygmaeus</i> | 0,5 |
| | | 12/04 | <i>M. pygmaeus</i> | 0,25 |
| | | 14/04 | <i>M. pygmaeus</i> | 0,25 |
| 2 | 100 m ² | 06/04 | <i>D. errans</i> | 0,6 Adulte 1,2 Nymphen |

Vor dem Einsatz von *M. pygmaeus* wurden auf den Gewächshäustischen Depotpflanzen der Art *P. ambiguus* aufgestellt (Abbildung 30).



Abbildung 30: Anwendung von *P. ambiguus* als Depotpflanze für *M. pygmaeus* im Basilikumbestand

6.2 Ergebnisse

6.2.1. Einfluss der Standzeit des Basilikums auf die Entwicklung von Nützlingen

Zu Beginn der Untersuchungen wurden in den Gewächshäusern ein Besatz von durchschnittlich 0,1 *Dacnusa sibirica*/m² vorgefunden. Ein Effekt auf den Besatz mit Minierfliegen wurde nicht beobachtet. Der Betriebsinhaber hatte in den vergangenen Jahren mehrfach *D. sibirica* eingesetzt, ein Bekämpfungserfolg blieb aus.

Von 30 Tischen (10 bis 20 m² groß) war der Einsatz auf 24 Tischen erfolgreich. Auf sechs Tischen etablierte sich *M. pygmaeus* nicht oder zu spät. Die Ursachen müssen in weiterführenden Untersuchungen geklärt werden.

Dacnusa sibirica konnte sich in kurzen Basilikum-Sätzen nicht etablieren (Abbildung 31). Nur in Sätzen, die aufgrund der Vermarktungssituation länger standen, entwickelte der Parasitoid eine stabile Population. (Abbildung 32).

Der Verlauf der Schädigung eines kurzen Satzes ist in Abbildung 33 dargestellt. Der Rückgang der Minen/Topf ab dem Zwei-Blatt-Stadium ist bedingt durch den Abfall der unteren Blätter.

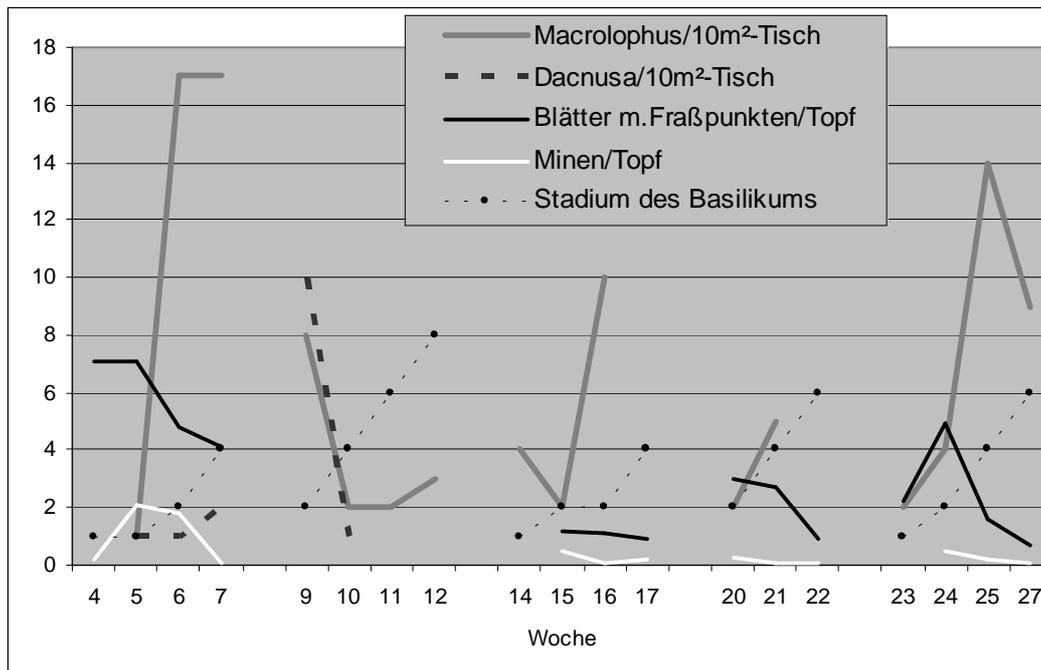


Abbildung 31: Nützlingsentwicklung in kurzen Basilikum-Sätzen
(Basilikumstadien: 1-Keimblattstadium, 2-Zweiblattstadium, 3-Dreiblattstadium usw.)

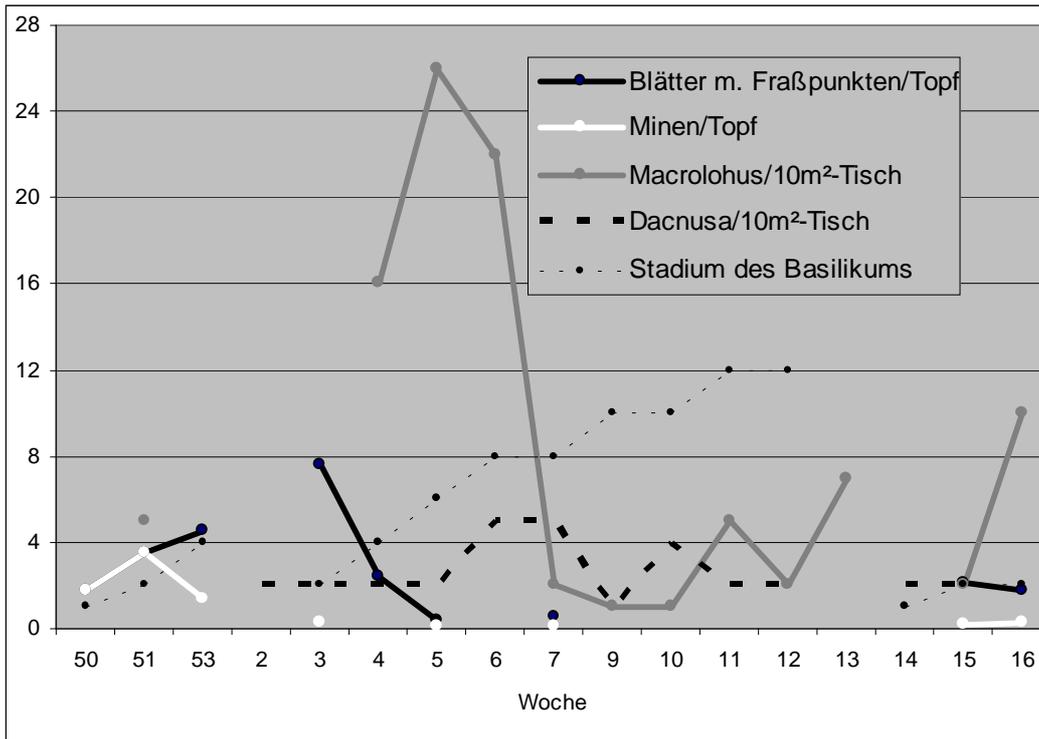


Abbildung 32: Nützlingsentwicklung in langem Basilikum-Satz, mit zehn Wochen Standzeit
(Basilikumstadien: 1-Keimblattstadium, 2-Zweiblattstadium, 3-Dreiblattstadium usw.)

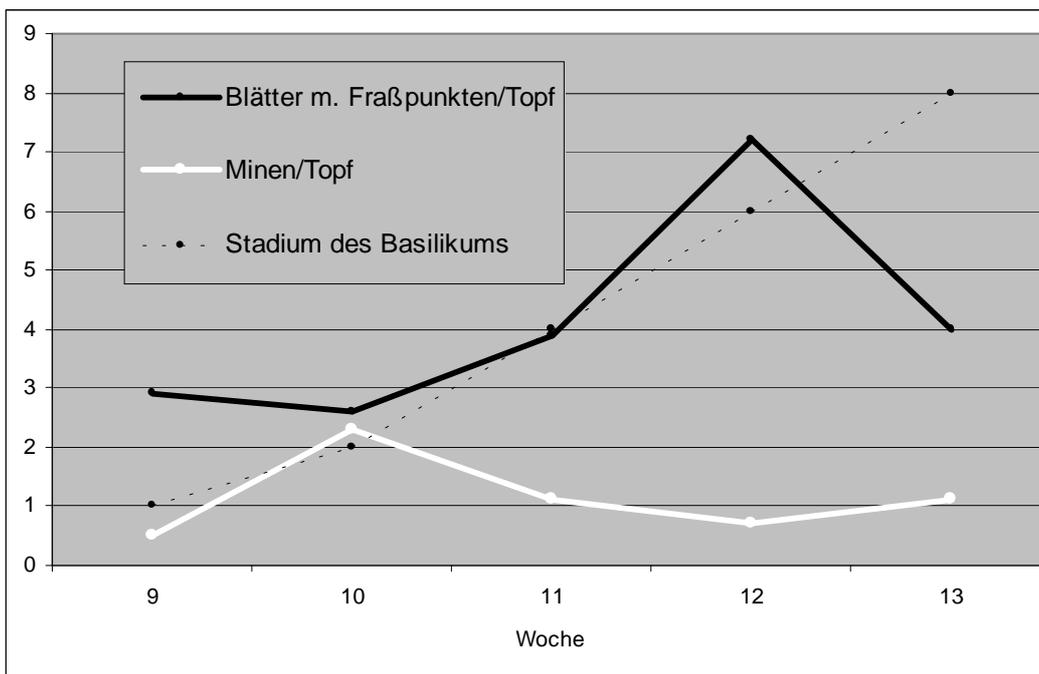


Abbildung 33: Schäden in einem kurzem Basilikum-Satz ohne Nützlingseinsatz
(Basilikumstadien: 1-Keimblattstadium, 2-Zweiblattstadium, 3-Dreiblattstadium usw.)

6.2.2 Einfluss der räuberischen Fliege *Coenosia attenuata* auf die Bekämpfung von Minierfliegen

Aufgrund eines stärkeren Besatzes mit der Weißen Fliege, hat sich im Verlauf der Untersuchungen im Gewächshaus Nr. 6 die räuberische Fliege *Coenosia attenuata* stärker etabliert. Trotz des hohen Vorkommens von *C. attenuata*, war der Minierfliegenschaden zu Beginn der Untersuchungen im Gewächshaus Nr. 6 ebenso hoch wie in den anderen Häusern. Der Betriebsinhaber, Herr Seifert, hatte in diesem Haus schon in den Vorjahren zeitweise eine höhere Raubfliegenichte beobachtet. *C. attenuata* fängt nur adulte Fliegen im Flug. Deshalb kann sich ein Teil der Minierfliegen immer wieder vermehren. Werden dann Maßnahmen der chemischen Bekämpfung notwendig, bricht die Population von *C. attenuata* zusammen.

Die Kombination von *M. pygmaeus*, der die Larven aussaugt und *C. attenuata*, die Adulte fängt, ermöglicht jedoch einen sehr guten Bekämpfungserfolg. In diesem Haus Nr 6 mit hohem Raubfliegenbesatz wurde im Vergleich zum Quartier ohne Raubfliegen (Gewächshaus Nr. 3), ein schnellerer Bekämpfungserfolg erreicht (Abbildungen 34 und 35).

Eine Förderung der *Coenosia*-Larven im Boden, wie von KÜHNE (2001) beschrieben, wurde erwogen, aber aufgrund des starken Besatzes mit dem Blütenthrips *Frankliniella occidentalis* an feuchten Stellen, verworfen. Zukünftig wäre das aber eine Option, denn der hohe *Coenosia*-Besatz war nur Folge eines starken Anstiegs der Weißen Fliege in Majoran, Rosmarien und Estragon auf Nachbartischen.

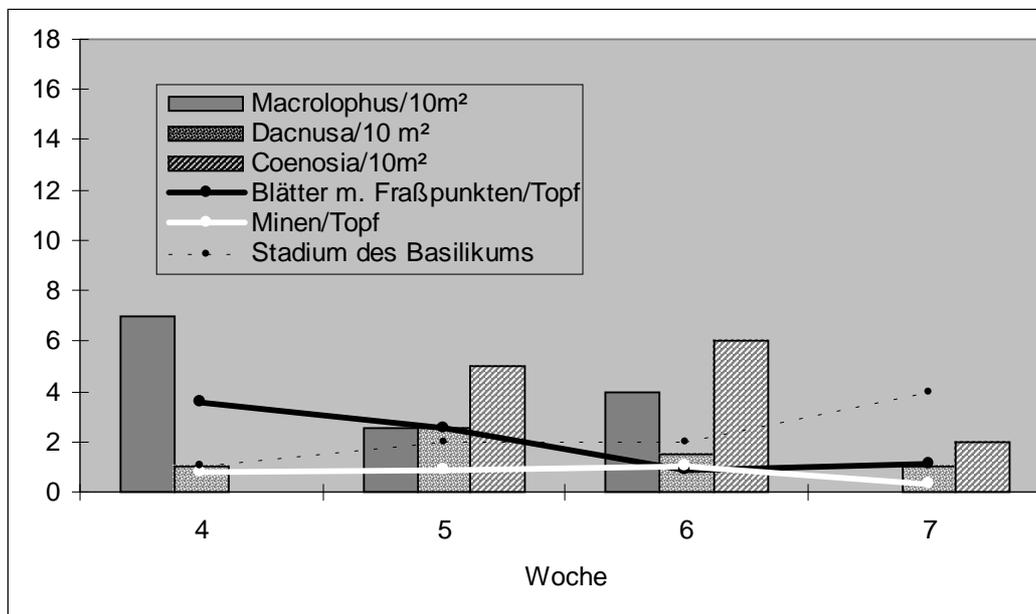


Abbildung 34: Verlauf der Bekämpfung von Minierfliegen bei Etablierung von *C. attenuata* (Basilikumstadien: 1-Keimblattstadium, 2-Zweiblattstadium, 3-Dreiblattstadium usw.)

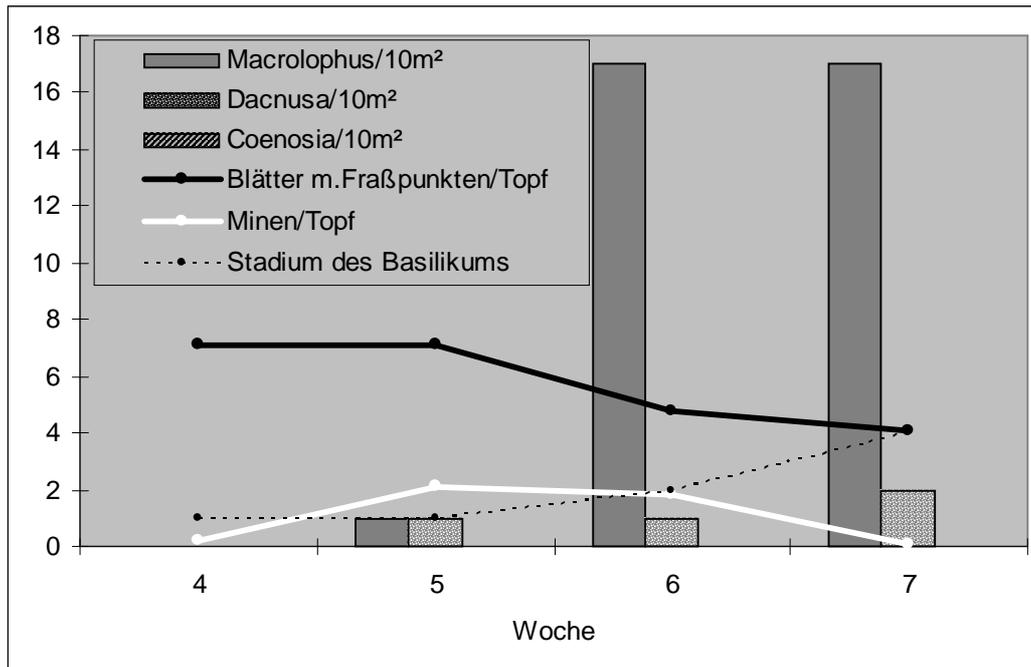


Abbildung 35: Verlauf der Bekämpfung von Minierfliegen ohne *C. attenuata*
(Basilikumstadien: 1-Keimblattstadium, 2-Zweiblattstadium, 3-Dreiblattstadium usw.)

6.2.3 Beobachtungen zum Einfluss von Nützlingen auf den Schädling Weiße Fliege (*Trialeurodes vaporariorum*) in Kräuterbeständen

Weißer Fliege konnte mit *C. attenuata* nicht ausreichend bekämpft werden. Der Einsatz von *M. pygmaeus* schlug ebenfalls fehl. *Encarsia formosa* parasitiert in dichten Beständen kaum, in Rosmarien überhaupt nicht. Diesem Problem muss zukünftig weiter Aufmerksamkeit gewidmet werden. Deshalb wurden Untersuchungen zur Vermehrung von Weichwanzen an diesen Kräuterarten vorgenommen (siehe Abschnitt 5.2 und 5.3).

An Rosmarien entwickeln sich sowohl *M. pygmaeus* als auch *D. errans* gut. Die Verwendung der Depotpflanze *P. ambiguus* fördert die Eiablage. Honig- und Rußtaubildung stoppt die Eiablage von *M. pygmaeus* völlig. Da sich die Weiße Fliege besonders an Rosmarien sehr schnell entwickelt, muss in dieser Kräuterart wahrscheinlich sehr früh mit einer größeren Anzahl gleichmäßig verteilter Depotpflanzen gearbeitet werden. Gleiches gilt für Estragon, Minze und Melisse, an denen wenig Miriden-Eier abgelegt werden.

In Borretsch, Majoran und Oregano ist sicherlich ein früher Einsatz von Weichwanzen notwendig. Depotpflanzen werden wahrscheinlich nicht benötigt. Diese Kräuterarten sollten außerdem als Depotpflanzen für andere Arten getestet werden.

Beobachtungen in den Gewächshäusern zeigten, dass sich *M. pygmaeus* sehr gut auf Borretsch (*Borago officinalis*) ansiedelt und in dessen Umfeld auch die Weiße Fliege gut bekämpft werden könnte. Genauere Untersuchungen zu diesem Thema müssen noch vorgenommen werden.

6.2.4 Testung von Pflanzen hinsichtlich ihrer Eignung als Depots für *D. errans* im Basilikumbestand

Mit *D. errans* wurden drei Varianten von Depotpflanzen getestet. Die Varianten waren: eine Pflanze *P. ambiguus*, vier Pflanzen *P. ambiguus* und vier Pflanzen Borretsch.

Die Abbildungen 36 bis 38 zeigen, dass sich Borretsch am besten als Depotpflanze für *D. errans* eignet. Die Blattschädigung durch Minen ist im Vergleich zu den anderen Varianten stetig sinkend und zum Zeitpunkt der Vermarktung mit 0,3 Minen/Topf am geringsten.

Von Vorteil ist die ständige Verfügbarkeit von Borretsch in Kräuterbetrieben. Separate Anzuchten für Depotpflanzen sind nicht notwendig.

Eine genaue Strategie zum Einsatz von *D. errans* muss noch erarbeitet werden.

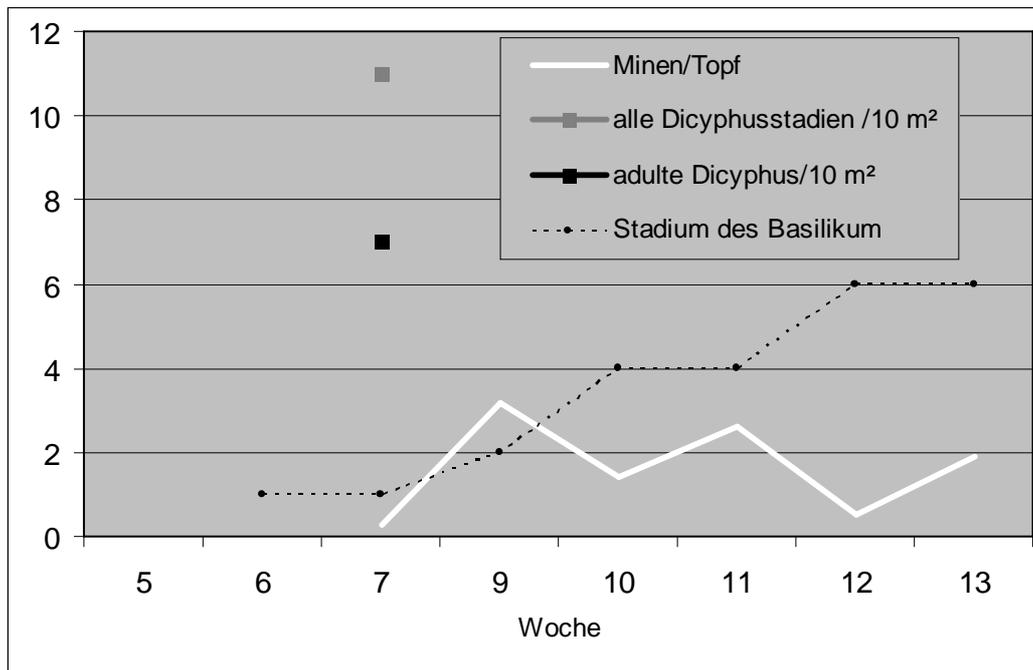


Abbildung 36: Verlauf der Bekämpfung von Minierfliegen in Basilikum bei Einsatz von *D. errans* mit einer Depotpflanze *P. ambiguus* (Basilikumstadien: 1-Keimblattstadium, 2-Zweiblattstadium, 3-Dreiblattstadium usw.)

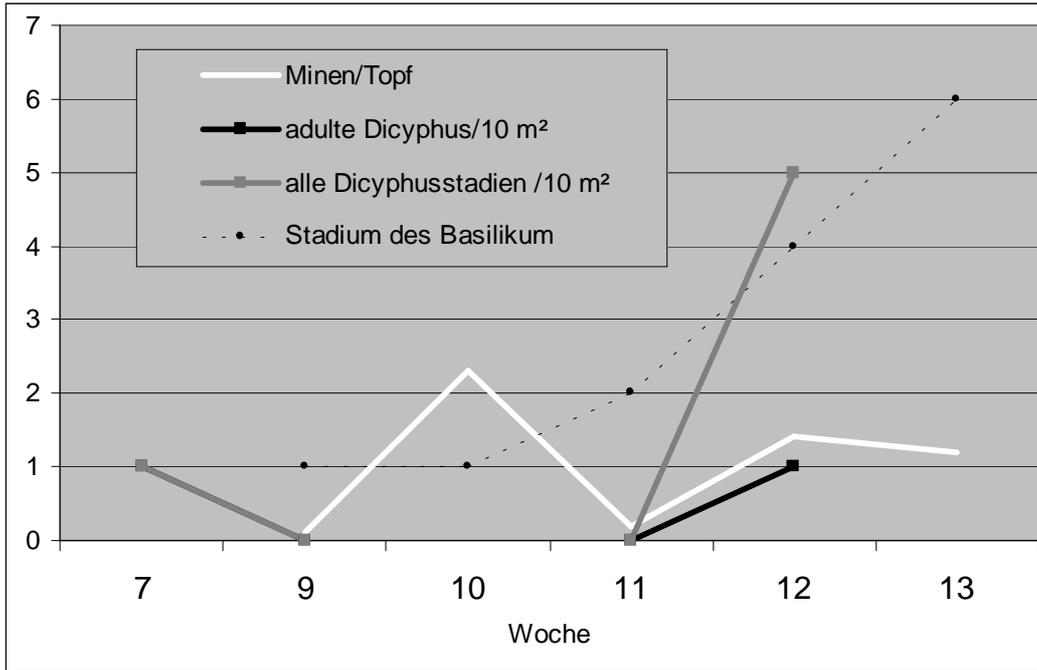


Abbildung 37: Verlauf der Bekämpfung von Minierfliegen in Basilikum bei Einsatz von *D. errans* mit vier Depotpflanzen *P. ambiguus* (Basilikumstadien: 1-Keimblattstadium, 2-Zweiblattstadium, 3-Dreiblattstadium usw.)

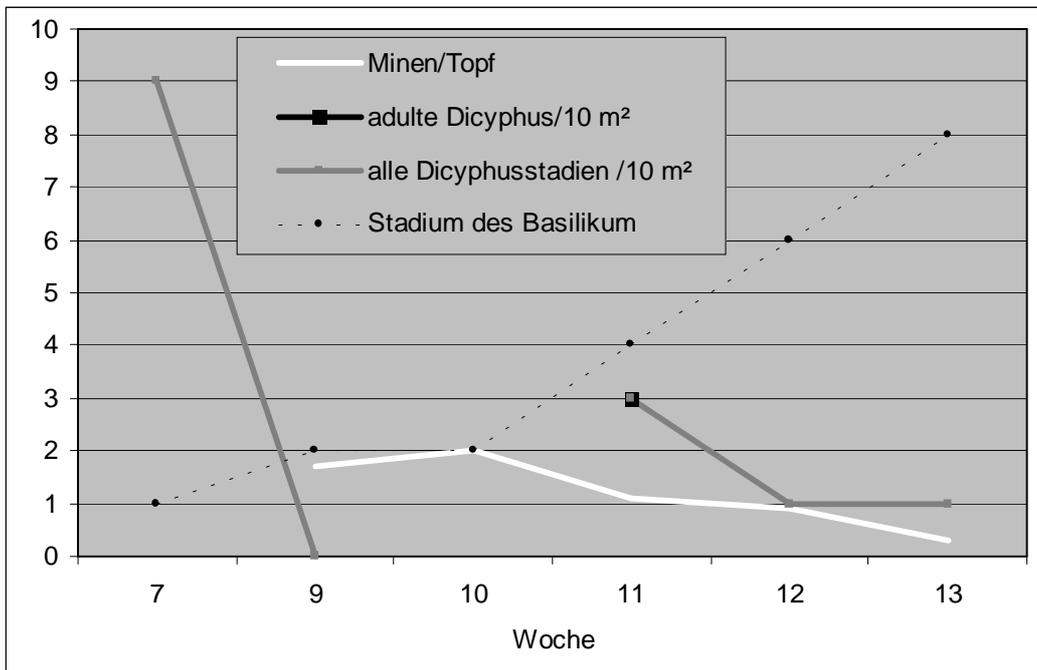


Abbildung 38: Verlauf der Bekämpfung von Minierfliegen in Basilikum bei Einsatz von *D. errans* mit vier Depotpflanzen Borretsch (*Borago officinalis*) (Basilikumstadien: 1-Keimblattstadium, 2-Zweiblattstadium, 3- Dreiblattstadium usw.)

7 Zusammenfassung und Schlussfolgerungen

Der gestaffelte Basilikumanbau in kurzen Sätzen erlaubt kein ausreichendes Populationswachstum der sonst im Gemüse- und Zierpflanzenbau unter Glas erfolgreich gegen Minierfliegen eingesetzten Schlupfwespe *D. sibirica*. Ein großer Anteil von durch *D. sibirica* parasitierter Larven wird vor dem Schlupf der nächsten *Dacnusa*-Generation, bei der Vermarktung des Basilikums aus dem Gewächshaus entfernt. Bei kurzen Sätzen kann sich keine stabile *Dacnusa*-Population aufbauen.

Nur bei vermarktungsbedingt längerer Standzeit der Basilikum-Sätze ab zehn Wochen kann sich *D. sibirica* etablieren.

D. errans und *M. pygmaeus* verzehren hauptsächlich Larven von *L. huidobrensis*. Sie stechen dazu mit ihrem Saugrüssel durch das Blattgewebe und saugen die im Blattparenchym lebenden Larven aus.

Das Fraßpotential von *D. errans* ist größer als das von *M. pygmaeus*. *D. errans* sollte im Pflanzenbestand getestet werden.

Erste Einsätze weisen darauf hin, dass sich *M. pygmaeus* zur Bekämpfung von Minierfliegen in Basilikum eignet. Der Nützling kann mit Hilfe der Depotpflanze *P. ambiguus* im Bestand etabliert werden.

Beide untersuchten Weichwanzenarten bevorzugen behaarte Pflanzen mit dicken Blattadern zur Eiablage. Die Anwendung von Depotpflanzen in nicht behaarten Kulturpflanzenbeständen ist deshalb notwendig. In den Praxisuntersuchungen wurde *P. ambiguus* als Depotpflanze von *M. pygmaeus* zur Bekämpfung von Minierfliegenlarven verwendet.

Beobachtungen im Bestand zeigten, dass Borretsch (*B. officinalis*), sehr gut von *M. pygmaeus* als Lebensraum angenommen wird. Weitere Untersuchungen sind notwendig.

Erste Testungen mit *D. errans* ergaben eine bessere Bekämpfungswirkung gegen Minierfliegenlarven mit der Depotpflanze Borretsch (*B. officinalis*) als mit *P. ambiguus*.

Die Anwendung von Borretsch als Depotpflanzen für räuberische Weichwanzen in Kräuterbetrieben ist vorteilhaft, denn er steht dort in der Regel zur Verfügung.

An Majoran und Oregano entwickelten sich beide Miridenarten besser, als an Basilikum, Melisse, Estragon und Minze. Hervorzuheben ist die schnellere Entwicklung an Borretsch. Alle drei Pflanzenarten sollten auf ihre Eignung als Depotpflanzen in Beständen nicht behaarter Pflanzen getestet werden.

C. attenuata allein vermag *L. huidobrensis* im Basilikum nicht ausreichend niederzuhalten. Die Kombination von *M. pygmaeus*, der die Larven aussaugt und *C. attenuata*, die Adulte fängt, ermöglicht eine schnellere Bekämpfung, als der Einsatz von *M. pygmaeus* allein.

Die untersuchten Weichwanzenarten passen sich an die Dichte der Beutetiere an. Mit steigender Beutetierdichte erhöht sich der Beutetierverzehr. Das ist eine Voraussetzung für den Nützlingseinsatz. Trotzdem sinkt der Wirkungsgrad mit steigender Beutetierdichte, denn der Anstieg des Beuteverzehrs ist nicht proportional zum Anstieg der Beutetierdichte. Eine Sättigung der Miridenweibchen wird erreicht. Die Zahl der erbeuteten Tiere steigt mit zunehmender Beutetierdichte nicht mehr entsprechend. Dieser Punkt tritt bei *M. pygmaeus* früher ein, als beim größeren *D. errans*, der wesentlich mehr Nahrung benötigt. Der Wirkungsgrad bei höherer Beutetierdichte ist deshalb bei *M. pygmaeus* geringer als bei *D. errans*. Weitere Untersuchungen zum genauen Verhältnis zwischen Fraß und Beutetierdichte im Bestand sind notwendig.

Der Beuteverzehr je Weichwanzenweibchen sinkt mit steigender Weichwanzendichte. Das heißt, höheren Schädlingdichten kann man nur begrenzt mit einem Einsatz von mehr Nützlingen begegnen. Der Nützlingseinsatz muss deshalb frühzeitig, bei geringen Schädlingdichten beginnen. Genaue Zahlen für den Einsatz im Bestand müssen noch erarbeitet werden.

Ein Problem in Kräuterbetrieben ist der Befall von Rosmarien mit der Weißen Fliege. Parasitierungen von *E. formosa* treten nicht auf. Nützlingsschonende Insektizide sind in Kräutern nicht zugelassen. Auch der Einsatz von *M. pygmaeus* brachte bisher keinen Erfolg. In ersten Untersuchungen wurde festgestellt, dass sich *M. pygmaeus* an Rosmarien vermehren kann, aber die Bildung von Honigtau die Eiablage sofort unterbindet.

An Königskerze können sich die untersuchten Miriden sehr gut vermehren, Königskerze eignet sich als Zuchtpflanze für sie.

An Buschbohnen findet keine Vermehrung der untersuchten Miridenarten statt. *M. pygmaeus* klebt an den Sekreten der Bohnenpflanze fest und verendet. *D. errans* hält sich oft an mit Spinnmilben (*Tetranychus urticae*) besetzten Bohnenpflanzen auf und ernährt sich von den Spinnmilben. Eine Vermehrung von *D. errans* an Bohnen erfolgte nicht.

Die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit zeigen, dass sich *M. pygmaeus* und *D. errans* zur Bekämpfung von Minierfliegen in Basilikum eignen. Notwendig ist jetzt die Entwicklung einer Einsatzstrategie zum Einsatz von Weichwanzenarten (Miridae) gegen Minierfliegen im Anbau von verschiedenen frischen Gewürzkräutern unter Glas.

Untersuchungen in der Praxis zu folgenden Schwerpunkten sollten deshalb durchgeführt werden:

- geeignetste Depotpflanzenart:
 - Eiablage und Entwicklung des Nützlings,
 - Standdauer der Pflanzen,
 - Umfang der Depotzucht,
- Spezifik des Nützlichseinsatzes in den einzelnen Kräuterarten,
- konkrete Form des Einsatzes:
 - Zeitpunkt,
 - Anzahl der Nützlinge,
 - Stadium der Nützlinge.

Diese Untersuchungen in Kräutern sind Voraussetzung für die Erarbeitung von Verfahren des biologischen Pflanzenschutzes in Kulturen von kurzer Dauer als Teil umweltgerechter Produktionsverfahren.

Literaturverzeichnis

- TER HORST, S. (2000): Einfluss verschiedener Temperaturen, Wirtspflanzen und Beutetiere auf die Entwicklung von *Macrolophus pygmaeus* Rambur (Heteroptera: Miridae), Diplomarbeit am Institut für Pflanzenschutz und Pflanzenkrankheiten der Universität Hannover, Fachbereich Gartenbau, Hannover, 2000
- KÜHNE, S. (2001): Räuberische Fliegen der Gattung *Coenosia* Meigen 1826 (Diptera: Muscidae) als natürliche Gegenspieler von *Liriomyza huidobrensis* L. im Königlichen Garten von Thailand. DgaaE Nachrichten, 15, 1, 11
- VOIGT, D. (2002): Untersuchungen zur Biologie, insbesondere zum Beutetierspektrum und zur Wirtspflanzenpräferenz, der räuberischen Weichwanze *Dicyphus errans* WOLFF (Heteroptera, Miridae, Dicyphinae) im Botanischen Garten der Technischen Universität Dresden, Diplomarbeit an der Technischen Universität Dresden, Fakultät für Forst-, Geo- und Hydrowissenschaften, Fachrichtung Forstwissenschaften in Tharandt, Dresden, 2002

Verzeichnis der Tabellen

| | | |
|--------------------|--|----|
| Tabelle 1: | Entwicklungszeit des Basilikums in Abhängigkeit von der Temperatur im untersuchten Gartenbaubetrieb | 7 |
| Tabelle 2: | Entwicklungsdauer der eingesetzten Miridenarten (nach TER HORST, 2000; VOIGT, 2002) | 10 |
| Tabelle 3: | Versuche zum Beuteverzehr der Miridenarten <i>M. pygmaeus</i> und <i>D. errans</i> bei Ernährung mit der Minierfliegenart <i>L. huidobrensis</i> | 21 |
| Tabelle 4: | Verzehrleistung von L3-N2 und adulten Weibchen der Miridenarten <i>M. pygmaeus</i> und <i>D. errans</i> innerhalb von neun Tagen | 23 |
| Tabelle 5: | Verzehrleistung von adulten Miridenweibchen bei Fütterung mit Adulten von <i>L. huidobrensis</i> | 24 |
| Tabelle 6: | Verzehrleistung von adulten Miridenweibchen bei Fütterung mit Puppen von <i>L. huidobrensis</i> | 26 |
| Tabelle 7: | Verzehrleistung von adulten Miridenweibchen bei Fütterung mit Larven von <i>L. huidobrensis</i> | 24 |
| Tabelle 8: | Vergleich der Wirkungsgrade von Miridenarten bei Verzehr von unterschiedlichen Stadien von <i>L. huidobrensis</i> als Beute, nach neun Tagen | 25 |
| Tabelle 9: | Überlebende Larven von <i>L. huidobrensis</i> bei unterschiedlicher Dichte von adulten Miridenweibchen | 30 |
| Tabelle 10: | Überlebende Adulte von <i>L. huidobrensis</i> bei unterschiedlicher Dichte von adulten Miridenweibchen | 30 |
| Tabelle 11: | Fraß je Weibchen bei unterschiedlichen Weichwanzendichten | 30 |
| Tabelle 12: | Verzehrleistung von adulten Miridenweibchen bei Fütterung mit 15 Adulten von <i>L. huidobrensis</i> | 31 |
| Tabelle 13: | Verzehrleistung von adulten Miridenweibchen bei Fütterung mit 5 Adulten von <i>L. huidobrensis</i> | 31 |
| Tabelle 14: | Fraß je Weibchen bei unterschiedlichen Beutetierdichten | 31 |
| Tabelle 15: | Vergleich der Wirkungsgrade bei Dichten von 5 und 15 Adulten <i>L. huidobrensis</i> | 32 |
| Tabelle 16: | Verzehrleistung von adulten Miridenweibchen bei Fütterung mit Adulten von <i>L. huidobrensis</i> bei Temperaturen von 25/22 °C | 32 |
| Tabelle 17: | Verzehrleistung von adulten Miridenweibchen bei Fütterung mit Adulten von <i>L. huidobrensis</i> bei Temperaturen von 18/16 °C | 33 |
| Tabelle 18: | Nachkommenschaft von je drei <i>M. pygmaeus</i> und <i>D. errans</i> auf Kräuterarten | 35 |
| Tabelle 19: | Auswirkung der Verwendung der Depotpflanze <i>P. ambiguus</i> auf die Nachkommenschaft von je drei Miridenweibchen | 35 |
| Tabelle 20: | Auswirkung der Verschmutzung mit Honig- und Rußtau auf die Eiablage von <i>M. pygmaeus</i> | 35 |
| Tabelle 21: | <i>M. pygmaeus</i> an Rosmarien | 36 |
| Tabelle 22: | <i>D. errans</i> an Rosmarien | 37 |
| Tabelle 23: | Nachkommen von je sechs Weibchen <i>M. pygmaeus</i> und <i>D. errans</i> an Königskerze und Buschbohne innerhalb von drei Tagen Eiablagezeit | 37 |
| Tabelle 24: | Ausgangsbefall in den Gewächshäusern zu Beginn der Untersuchungen | 38 |
| Tabelle 25: | Nützlingseinsatz in den Gewächshäusern des Untersuchungsbetriebes | 39 |

Verzeichnis der Abbildungen

| | | |
|----------------------|---|----|
| Abbildung 1: | Adulte <i>Liriomyza huidobrensis</i> , Dorsal- und Ventralansicht | 2 |
| Abbildung 2: | Weibchen von <i>L. huidobrensis</i> beim Saugen an Fraßpunkten am Basilikum | 3 |
| Abbildung 3: | Fraß- und Eiablagepunkte am Basilikumblatt | 3 |
| Abbildung 4: | Durch Fraßpunkte stark geschädigtes Basilikumblatt | 4 |
| Abbildung 5: | Basilikumblatt mit starkem, durch Minierfliegenlarven verursachten Schaden | 5 |
| Abbildung 6: | Larve von <i>L. huidobrensis</i> im Blatt und herauspräparierte Larve | 5 |
| Abbildung 7: | Puppe vom <i>L. huidobrensis</i> | 6 |
| Abbildung 8: | Schädigung durch Minen am Keimblatt der Basilikumpflanze | 6 |
| Abbildung 9: | Satzweiser Anbau von Basilikum im Gewächshaus | 8 |
| Abbildung 10: | Vereinfachte Darstellung der Entwicklung von <i>D. sibirica</i> im gestaffelten Anbau von Topfbasilikum bei einer durchschnittlichen Temperatur von 20 °C | 9 |
| Abbildung 11: | Dorsalansicht Kopf, Pronotum und Scutellum von <i>Macrolophus pygmaeus</i> | 11 |
| Abbildung 12: | Imago von <i>Macrolophus pygmaeus</i> | 11 |
| Abbildung 13: | Ei von <i>Macrolophus pygmaeus</i> im Pflanzengewebe | 12 |
| Abbildung 14: | Larve von <i>Macrolophus pygmaeus</i> | 12 |
| Abbildung 15: | Dorsalansicht Kopf, Pronotum und Scutellum von <i>Dicyphus errans</i> | 13 |
| Abbildung 16: | Imago von <i>Dicyphus errans</i> | 13 |
| Abbildung 17: | L1-Larve von <i>Dicyphus errans</i> | 14 |
| Abbildung 18: | L3-Larve von <i>Dicyphus errans</i> | 14 |
| Abbildung 19: | Ventralansicht eines Männchens (oben) und eines Weibchens (unten) von <i>D. errans</i> | 15 |
| Abbildung 20: | Abdomen des Weibchens von <i>D. errans</i> | 15 |
| Abbildung 21: | Exuvie einer Miride | 16 |
| Abbildung 22: | Grundriss des Insektariums in Pillnitz | 17 |
| Abbildung 23: | Linke Käfigreihe des Insektariums | 18 |
| Abbildung 24: | Ansicht der Zuchtkäfige | 18 |
| Abbildung 25: | Versuchsbehälter | 22 |
| Abbildung 26: | Blick in den Klimaschrank | 22 |
| Abbildung 27: | Fang einer adulten Minierfliege <i>L. huidobrensis</i> durch <i>M. pygmaeus</i> | 27 |
| Abbildung 28: | Adultes Weibchen von <i>M. pygmaeus</i> beim Aussaugen einer im Blatt minierenden Larve von <i>L. huidobrensis</i> | 28 |
| Abbildung 29: | Ausgesaugte Larve von <i>L. huidobrensis</i> | 29 |
| Abbildung 30: | Anwendung von <i>P. ambiguus</i> als Depotpflanze für <i>M. pygmaeus</i> im Basilikumbestand | 39 |
| Abbildung 31: | Nützlingsentwicklung in kurzen Basilikum-Sätzen | 40 |
| Abbildung 32: | Nützlingsentwicklung in langem Basilikum-Satz, mit zehn Wochen Standzeit | 41 |
| Abbildung 33: | Schäden in einem kurzem Basilikum-Satz ohne Nützlingseinsatz | 41 |

| | | |
|----------------------|---|----|
| Abbildung 34: | Verlauf der Bekämpfung von Minierfliegen bei Etablierung von <i>C. attenuata</i> | 42 |
| Abbildung 35: | Verlauf der Bekämpfung von Minierfliegen ohne <i>C. attenuata</i> | 43 |
| Abbildung 36: | Verlauf der Bekämpfung von Minierfliegen in Basilikum bei Einsatz von <i>D. errans</i> mit einer Depotpflanze <i>P. ambiguus</i> | 44 |
| Abbildung 37: | Verlauf der Bekämpfung von Minierfliegen in Basilikum bei Einsatz von <i>D. errans</i> mit vier Depotpflanzen <i>P. ambiguus</i> | 45 |
| Abbildung 38: | Verlauf der Bekämpfung von Minierfliegen in Basilikum bei Einsatz von <i>D. errans</i> mit vier Depotpflanzen Borretsch (<i>Borago officinalis</i>) | 45 |

Impressum

- Herausgeber:** Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft
August-Böckstiegel-Straße 1, 01326 Dresden
Internet: WWW.LANDWIRTSCHAFT.SACHSEN.DE/LFL
- Autor:** Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft
Fachbereich Pflanzliche Erzeugung
Dr. Gabriele Köhler
Dipl.-Ing.(FH) Dirk Hanke
Söbrigener Str. 3a
01326 Dresden
Telefon: 0351 / 2612-445 Telefax: 0351 / 2612 - 328
e-mail: gabriele.koehler@pillnitz.lfl.smul.sachsen.de
- Redaktion:** Dr. Gabriele Köhler
- Endredaktion:** Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft
Thomas Freitag, Ramona Scheinert
Telefon: 0351/2612 - 138
Telefax: 0351/2612 - 151
E-Mail: thomas.freitag@pillnitz.lfl.smul.sachsen.de
- Redaktionsschluss:** Oktober 2004
- Bildnachweis:** Dipl.-Ing.(FH) Dirk Hanke
- Satz:** Christlich-Soziales Bildungswerk Sachsen e. V. Miltitz
- Druck:** Sächsisches Digitaldruck Zentrum GmbH Dresden
- Auflage:** 130 Exemplare
- Bezug:** Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft
Öffentlichkeitsarbeit
August-Böckstiegel-Str. 1, 01326 Dresden
Telefon: 0351/2612 - 138
Telefax: 0351/2612 - 151
E-Mail: poststelle@pillnitz.lfl.smul.sachsen.de
- Schutzgebühr:** 12,78 EUR

Diese Broschüre wurde auf chlorfrei gebleichtem sowie alterungsbeständigem Papier (ISO 9706) gedruckt. Die Alterungsbeständigkeit beträgt laut Zertifikat mehr als 200 Jahre.

Für alle angegebenen E-Mail-Adressen gilt:
Kein Zugang für elektronisch signierte sowie für verschlüsselte elektronische Dokumente.

Verteilerhinweis

Diese Informationsschrift wird von der Sächsischen Staatsregierung im Rahmen ihrer verfassungsmäßigen Verpflichtung zur Information der Öffentlichkeit herausgegeben. Sie darf weder von Parteien noch von deren Kandidaten oder Helfern im Zeitraum von sechs Monaten vor einer Wahl zum Zwecke der Wahlwerbung verwendet werden. Dies gilt für alle Wahlen. Erlaubt ist jedoch den Parteien, diese Informationsschrift zur Unterrichtung ihrer Mitglieder zu verwenden.