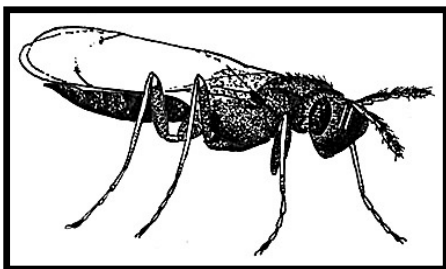
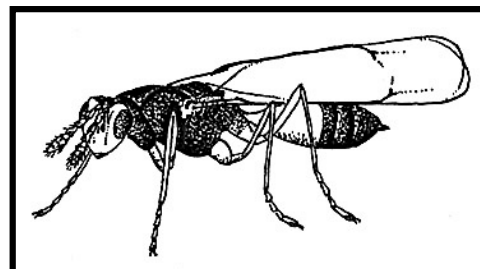


**Untersuchungen zur Befallsregulierung der  
Kastanienminiermotte (*Cameraria ohridella* DESCHKA et DIMIC  
1986) (Lepidoptera: Gracillariidae)  
durch natürliche Gegenspieler**

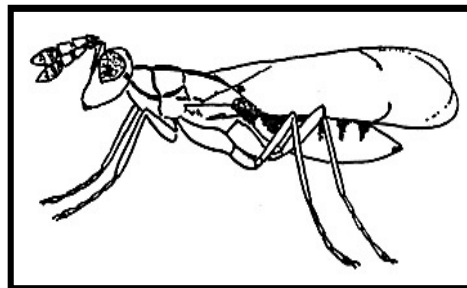
Abschlußbericht des Forschungsprojektes Nr. L 1061/96



*Pnigalio agraulis*



*Minotetrastichus frontalis*



*Cirrospilus vittatus*

Forschungsprojekt des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft  
Projektnehmer: Österreichische Gartenbaugesellschaft  
Projektleiterin: Mag. Dr. Michaela Stolz  
Kooperation mit  
den  
Österreichischen Bundesgärten und  
dem  
Bundesamt und Forschungszentrum für Landwirtschaft

## Inhalt

	Seite
<u>1. Einleitung und Aufgabenstellung</u> .....	3
<u>2. Untersuchungen zur Populationsbiologie und –ökologie von <i>Cameraria ohridella</i> und deren Parasitoide</u> <u>- als Grundlage für darauf basierende Zuchtversuche</u> .....	4
2.1. Artenspektrum der Parasitoide von <i>C. ohridella</i> .....	6
2.2. Tendenz des Roßkastanien-Befalls mit <i>C. ohridella</i> und des Parasitoidenanteils von 1996 bis 1999 .....	8
2.3. Erhebungen des Befalls der Roßkastanie durch die erste Generation von <i>C. ohridella</i> .....	10
2.4. Häufigkeit der einzelnen Parasitoidenarten von <i>C. ohridella</i> .....	11
2.5. Geschlechterverhältnis der Hauptparasitoidenarten von <i>C. ohridella</i> .....	13
2.6. Abhängigkeit der Befallsstärke der Roßkastanien durch <i>C. ohridella</i> bzw. der Parasitierungsstärke von Standortfaktoren .....	14
<u>3. Zuchtversuche mit <i>C. ohridella</i></u> .....	17
3.1. Auf künstlichem Nährmedium .....	17
3.2. Auf mit Kastaniensaft behandelten Blättern verschiedener Pflanzenarten .....	20
3.3. Versuche zur Eiablage auf mit Kastaniensaft behandelten Folien .....	21
3.4. Versuche zur Persistenz des Kastaniensaftbelages auf Folien .....	24
3.5. Versuche zur durchgehenden Zucht von <i>C. ohridella</i> im Glashaus .....	25
<u>4. Zuchtversuche von parasitoiden Wespen für <i>C. ohridella</i></u> .....	26
4.1. Auf dem Ersatzwirt <i>Drosophila melanogaster</i> .....	26
4.2. Auf dem Ersatzwirt <i>Liroimyza huidobrensis</i> .....	26
4.3. Freilandversuche zur Steigerung der natürlichen Parasitierungsrate von <i>C. ohridella</i> .....	27
4.4. Parasitierungsversuche von <i>C. ohridella</i> mit bereits in Massenzucht befindlichen Parasitoiden ( <i>Dacnusa sibirica</i> , <i>Diglyphus isaea</i> ) .....	28
5. Diskussion .....	30
6. Ausblick .....	32
7. Danksagung .....	32
8. Literatur .....	33

## 1. Einleitung und Aufgabenstellung

Das Auftreten der Kastanienminiermotte *Cameraria ohridella* DESCHKA et DIMIC (Lepidoptera: Gracillariidae) wurde 1989 erstmals in Österreich, in Enns, dokumentiert (Puchberger, 1990) und hat sich bis zum jetzigen Zeitpunkt in ganz Österreich (Krehan, 1995) sowie in umgebenden Nachbarstaaten ausgebreitet (Slovakei: Hrubik & Juhasova, 1998; Ungarn: Szaboky, 1997 und Kerenyine-Memestothy, 1998; Italien: Pavan & Zandigiacomo, 1998; Tschechei: Liska, 1997 und Skuhavy, 1998; Südtirol: Hellrigl, 1998; Deutschland: Heitland & Metzger, 1997 und Wipking, 1998; Slovenien: Milevoj & Macek, 1997 und Zelenko et al., 1999; Polen: Labanowsky & Soika, 1998).

Die aus dem Gebiet des Ohridsees in Makedonien stammende Miniermotte bildet in Österreich - je nach Klimazone - zwei bis drei Generationen pro Jahr. Die Ausbreitung erfolgt auf kurze Entfernung durch aktiven Flug und über längere Distanzen durch Windverdriftung bzw. Verschleppung. Die Überwinterung erfolgt als Puppe im Kokon in den Blättern des Falllaubes bzw. nach Mazeration der Blätter im Boden (meist im Kokon, der auch bei Zerfall des Blattes erhalten bleibt).

Die Roßkastanie (*Aesculus hippocastanum* L.) ist als beliebter Parkbaum sowohl im Wiener Raum häufig - in historischen Parkanlagen sogar oft bestandsbildend - als auch beinahe in allen Landeshauptstädten bis hin zu Kleinstdörfern in entlegenen Bergtälern zumindest vereinzelt anzutreffen.

Die Bekämpfung von *C. ohridella* gestaltet sich besonders in Gebieten mit hoher Kastaniendichte schwierig. In ländlichen Bereichen kann durch Laubentfernung bei Einzelbäumen ein Befall im nächsten Jahr meist verhindert bzw. stark eingeschränkt werden. Entfernung von Laub im Stadtgebiet bei Einzelbäumen, auch wenn sie in Innenhöfen von Mottenzuflug abgeschottet scheinen, kann zwar einen Befall durch die erste Generation der Motte mindern, stellt jedoch eine kosmetische Handlung dar, da der Zuflug von Parkanlagen bzw. Naherholungsgebieten (ohne Laubentfernung) stattfindet.

Eine wirksame und bekannte Bekämpfungsmethode stellt der chemische Schutz der Kastanien durch Applikation des Chitin-Biosynthesehemmers Dimilin (Blümel & Hausdorf, 1996) dar. Diese Methode ist jedoch - besonders bei ausgewachsenen Bäumen - technisch aufwendig und für den Laien meist nicht durchführbar. Eine flächendeckende chemische Bekämpfung im Wiener Raum wäre sowohl vom Arbeitsaufwand als auch vom Kostenpunkt unmöglich und wird in den letzten Jahren, aufgrund der abnehmenden Akzeptanz in der Bevölkerung und einiger ökologischer Vereine, in manchen Wiener Bezirken wieder eingeschränkt.

In diesem Forschungsprojekt sollten Versuche über die mögliche Kontrolle der Motte auf biologische Weise, d.h. mit natürlichen Gegenspielern durchgeführt werden. Insbesondere Schlupfwespen, die dem Parasitoidenkomplex heimischer Minierer (Lepidoptera, Diptera) angehören, haben sich bereits bei der Bekämpfung verschiedenster Schadinsekten als wirksam erwiesen (z.B. *Trichogramma* sp. gegen verschiedene Wicklerarten, *Dacnusa sibirica* und *Diglyphus isaea* gegen schädliche Minierfliegenarten).

Im vorliegenden Projekt (siehe Projektantrag Punkt 3) sollten:

- 1) Ein Screening der auf *C. ohridella* in Österreich bereits natürlich vorkommenden Parasitoidenarten erfolgen, um jene Arten mit der höchsten Abundanz zu ermitteln.  
Darauf basierend sollten:
- 2) Versuche zur Zucht dieser Parasitoidenarten auf Ersatzwirten folgen.
- 3) Parallel dazu waren Parasitierungsversuche mit bereits in Massenzucht befindlichen Larval-Parasitoiden von Blattminierern (*Dacnusa sibirica* und *Diglyphus isaea*) und Eiparasitoiden (Trichogrammatidae) geplant.

- 4) Eine durchgehende Zucht der Kastanienminiermotte entweder auf Kastanienbäumchen im Gewächshaus oder auf künstlichem Nährmedium als Voraussetzung für die Weiterführung der Versuche während der Wintermonate sollte aufgebaut werden.

In weiterer Folge wird Kapitelweise auf die einzelnen Hauptpunkte der Aufgabenstellung eingegangen. Durch Zusammenfassung von "Material und Methoden" und "Ergebnisse" für jedes Kapitel können die thematischen Zusammenhänge besser aufgezeigt werden.

## **2. Untersuchungen zur Populationsbiologie und –ökologie von *Cameraria ohridella* und deren Parasitoide**

### **- als Grundlage für darauf basierende Zuchtversuche**

#### 2.0.1. Allgemein verwendete Materialien und Methoden zur Erfassung des Befalls der Roßkastanie durch *C. ohridella* und deren Parasitoide.

Es wurden verschiedene Auswertungsmethoden (Tabelle 1) angewandt. Die **Handauszählung** war wichtig, um einen Vergleich mit den in der Literatur (Pschorn-Walcher, 1994) angegebenen früheren Befallsdaten durch *C. ohridella* und deren Parasitoiden zu erhalten. Diese Auswertungsmethode hatte jedoch den Nachteil, daß nur kleine Probenmengen bearbeitet werden konnten. Endoparasitoide der Motte können bei dieser Methode nur erfaßt werden, wenn die alle Puppen von *C. ohridella* geöffnet werden würden, wobei genaue Kenntnis der Morphologie der Endoparasitoiden-Larven nötig wäre. Ebenso wurden jene Motten, die im Freiland bis zum Schlupf im Frühling durch Pilze bzw. Austrocknung abgestorbenen wären, in die Berechnung der Parasitierungsrate miteinbezogen. Aus den Puppenwiegen entfernte Motten und Parasitoiden trockneten zu einem hohen Prozentsatz aus, und konnten nicht mehr zum Schlupf gebracht und ausgewertet werden. Bei einer reinen Handauszählung (ohne nachfolgenden Schlupf) der Laubproben ist keine Aussage über die genaue Artenzusammensetzung des Parasitoidenkomplexes und die Geschlechterverhältnisse der einzelnen Parasitoidenarten von *C. ohridella* möglich.

Die **Photoelektorauswertung** hatte den Vorteil, daß große Probenmengen bearbeitet werden konnten. Sowohl Ekto- als auch Endoparasitoide konnten in den Photoelektoren zum Schlupf gebracht werden. Bei einer Probenauswertung zu wurden nur die tatsächlich überlebenden Motten erfaßt. Nachteil dieser Methode war, daß kein Parasitierungsgrad, sondern nur der Anteil der Parasitoide am Gesamtschlupf von Motten und Parasitoiden ermittelt werden konnte. Ein Lagerplatz für die Proben mußte bis zum Frühlingsbeginn vorhanden sein.

Die Auswertung der ersten Generation von *C. ohridella* im Frühsommer erfolgte mit einer **Kombination** aus händischer Auszählung und Photoelektorauswertung. Für die erste Generation kann nur ein angenäherter Wert des Parasitoidenanteils angegeben werden. Bei einer einmaligen Probenentnahme mußte diese zu jenem Zeitpunkt erfolgen, an dem sich der Großteil der Motten bereits verpuppt hatte, da sonst Mottenlarven, die im Freiland noch später parasitiert worden wären, nicht in die Berechnung eingezogen worden wären. Ein Problem der kombinierten Auszählung war, daß bei der händischen Auszählung (Larvenstadien und Puppen von *C. ohridella* sowie bereits geschlüpfte Motten und Parasitoiden) der Parasitierungsgrad erfaßt wurde (da bei gegären Parasitoiden das erste schlüpfende Tier ein Loch durch das Blatt beißt, durch welches ihm die, an der selben Wirtslarve parasitierenden, Artgenossen nachfolgen) und beim nachfolgendem Schlupf im Photoelektor der Anteil der Parasitoide am Gesamtschlupf.

**Tabelle 1: Übersicht der angewandten Auswertungsmethoden im Beobachtungszeitraum 1996 bis 1999**

Beobachtungsjahr	Methode der Probenauswertung	Anzahl der Fiederblätter pro Standort	Anzahl der Standorte
Winter 1996	Handauszählung	100	46
Winter 1996/97	Photoelektor Freilandphotoelektor	500 2 x 500	23 1
Frühsommer 1997	Kombination von Handauszählung und Photoelektor	200	3
Winter 1997/98	Photoelektor	500	16
Frühsommer 1998	Kombination von Handauszählung und Photoelektor	100 - 200	7
Winter 1998/99	Photoelektor	500	7

a) Vorversuche : **Handauszählung**

Ende Oktober/Anfang November 1996 wurden an 44 Standorten in Wien (und zwei in Niederösterreich) Proben im Umfang von je 100 Fiederblättchen pro Standort (entsprechen 20 Blättern) gesammelt. Alle Minen und Kokons wurden händisch geöffnet. *Cameraria*- und Parasitoidenpuppen wurden aus den Blättern entfernt, gezählt und getrennt aufbewahrt. Die Parasitoide wurden bei 25°C und 60 % rel. Luftfeuchtigkeit in der Klimakammer in Plastikbechern (250 ml, verschlossen durch ein Stück Küchenrollenpapier und ein Gummiband) zum Schlüpfen gebracht. Um die Diapause zu brechen, blieben die Puppen der Kastanienminiermotte für 8 Wochen bei 3°C im Kühlschrank, bevor sie bei Zimmertemperatur ebenfalls zum Schlüpfen gebracht wurden.

b) Hauptversuche: **Photoelektorauswertung** des überwinterten Laubes

Der Anteil der Parasitoide von *C. ohridella* am Gesamtschlupf wurde in den Wintersaisons 1996/97, 1997/98 und 1998/99 an 7 bis zu 23 Standorten innerhalb von Wien erhoben. Aus dem Falllaub der Roßkastanie (*Aesculus hippocastanum* L.) wurden Ende Oktober/Anfang November je 500 Fiederblättchen pro Standort entnommen. Die Laubproben wurden, vor Niederschlag geschützt, in verschließbaren Plastiksäcken (handelsübliche Müllsäcke; 20 Liter) im Freiland, bis zum Frühlingsbeginn des darauffolgenden Jahres, hängend aufbewahrt. Um eine Ventilation der Proben zu gewährleisten, blieben die Säcke an der Oberseite einen Spalt offen.

Im März wurden die Blattproben mittels Photoelektoren (Karton; 36 x 36 x 30 cm, mit Klebestreifen abgedichtet; blauer Trichter (Ø 10 cm) als Auslass zu den Auffanggefäßen) bei Zimmertemperatur ausgewertet. In zwei- bis dreitägigen Intervallen wurden die geschlüpften Motten und Parasitoide von den Auffanggefäßen der Photoelektoren in Plastikbecher (0,25 l; mit Küchenrollenpapier verschlossen) transferiert und bis zu deren Tod aufbewahrt. Nach dem Ende des Schlupfes von Motten und Parasitoiden in den Auffanggefäßen, wurden sowohl das Laub im Photoelektor als auch die Klebestreifen nach „verirrten“ Individuen untersucht. Die Auszählung der geschlüpften Tiere erfolgte nach Arten getrennt. Zusätzlich wurde bei den am häufigsten vorkommenden Parasitoidenarten das Geschlechterverhältnis erhoben.

Während des ersten Untersuchungs-Winters 1996/97 wurden fortlaufend Motten und deren Parasitoide in Photoelektoren aus Blattproben gezüchtet, um den geeignetsten Zeitpunkt für den Schlupf der überwinterten Generation in den Photoelektoren zu ermitteln. Als

Referenz-Daten für die folgenden Aufsammlungsjahre wurden hier jene der Freilandphotoelektor-Auswertung herangezogen (siehe nächster Absatz).

Im Frühling 1997 wurde in Plastiksäcken überwintertes Laub in **Freilandphotoelektoren** - zum Vergleich sowohl an einem sonnigen als auch an einem schattigen Standort plaziert - der Schlupfverlauf von *C. ohridella* und deren Parasitoiden verfolgt. Täglich wurden die geschlüpften Tiere von den Auffanggefäßen in Plastikbecher zur weiteren Aufbewahrung transferiert und wie oben beschrieben weiter behandelt.

c) Hauptversuche: Eine **Kombination von Handauszählung** (ohne Öffnen der Minen, jedoch Auswertung mit einem Durchlichtmikroskop) **und Schlupf** der ersten Mottengeneration im Frühsommer erfolgte während der **Vegetationsperiode** der Kastanie (wöchentlich von Anfang Mai bis Ende Juli) eine Entnahme von je 40 Blättern an je drei ausgewählten Standorten innerhalb von Wien. Durch Handauszählungen unter dem Mikroskop konnten die Entwicklungsstadien der Mottenlarven eruiert, und der geeignete Zeitpunkt für die **Erhebung des Parasitierungsgrades** der vorliegenden Generation von *C. ohridella* bestimmt werden. Zu diesem Zeitpunkt wurden Proben zu je 20 Blatt von 7 Standorten in Wien durch Durchsicht jeder einzelnen Mine bzw. jedes Kokons ausgewertet. Nach der mikroskopischen Auswertung wurden die Blattproben in Plastikboxen (21 x 12 x 9 cm; Stofffenster im Deckel zur Belüftung) bis zum Schlupf der Motten und Parasitoiden aufbewahrt. Um die Blätter länger frisch zu halten, wurden diese zu je 5 Stück gebündelt und deren Stengel mit nasser Watte und Klebeband umwickelt. Als Variation dieser Methode wurden die Blattproben in Papiersack-Photoelektoren (10 Liter; Trichter und Auffangdöschen wie unter Punkt 2.0.1.b. beschrieben) ausgewertet.

Bei allen Versuchen erfolgte die Auszählung der geschlüpften Motten und Parasitoiden nach Arten getrennt. Zusätzlich wurde bei den Parasitoidenarten das Geschlechterverhältnis erhoben.

## 2.1. Artenspektrum der Parasitoide von *C. ohridella*

### 2.1.1. Material und Methode

Für die Erstellung der Liste des Artenspektrums der Parasitoide von *Cameraria ohridella* wurden die Auszählungsergebnisse aller unter Punkt 2.0.1 angeführten Methoden einbezogen. Die folgenden Daten basieren auf der Auswertung von 48.885 *C. ohridella* und 15.839 Parasitoiden.

### 2.1.2. Ergebnisse

Tabelle 2 zeigt das Vorkommen der verschiedenen Parasitoidenarten von *C. ohridella* an 30 ausgewählten Standorten. Die Hauptparasitoidenarten *Minotetrastichus frontalis* (WLK.) und *Pnigalio agraulis* WLK. kommen an allen angeführten Standorten vor. *Cirrospilus vittatus* (WLK.) und *Pteromalus cf. semotus* waren je an 90 %, *Baryscapus nigroviolaceus* NEES an 70 % und *Chrysocharis sp.*, sowie *Closterocerus trifasciatus* WEST. je an 67 % der Standorte anzutreffen. *Cirrospilus pictus* WLK. war an 53 % und die Ichneumonide *Itopectis alternans* an 43 % der Standorte vertreten. Das Vorkommen folgender Parasitoidenarten war offensichtlich von bestimmten Standortfaktoren abhängig: *Cirrospilus variegatus* (27 %), *C. viticola* (23 %), *Pnigalio pectinicornis* (20 %), *Hemiptarsenus dropion* (13 %), *Sympiesis gordius* (13 %), Rogadinae (13 %) und *Eupelmus urozonus* (10 %). *Achrysocharis cf. latreilii*, *Euplectrus bicolor*, *Pnigalio soemius* und *Sympiesis sericeicornis* traten an je 3 % der untersuchten Standorte auf. Bei den gefundenen Parasitoidenarten waren durchwegs Larval- und Puppenparasitoide. Es wurden keine Eiparasitoiden gefunden.

**Tabelle 2: Die mit *C. ohridella* assoziierten Parasitoidenarten und deren Vorkommen an den untersuchten Standorten zwischen Oktober 1996 und April 2000**

<u>Arten* / Standorte**</u>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
<b>Üfam. Chalcidoidea</b>																															
<b>Fam. Eulophidae</b>																															
<b>UFam. Elachertinae</b>																															
<i>Cirrospilus pictus</i> (NEES)		X	X		X	X	X	X			X	X	X		X	X	X					X		X	X	X					
<i>C. viticola</i> (ROND.)		X		X	X	X	X	X																X		X					
<i>C. variegatus</i> MASI		X		X	X	X					X	X						X			X										
<i>C. vittatus</i> (WLK.)		X	X		X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
<i>Euplectrus bicolor</i> (SWEDERUS)																															
<i>Hemiptarsenus dropion</i> (WLK.)		X	X				X										X														
<b>UFam. Entedontinae</b>																															
<i>Achrysocharoides cf. latreilii</i> (CU.)								X																							
<i>Chrysocharis nepherus</i> WLK. & <i>Chrysocharis pentheus</i> (WLK.)		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X							X		X					X	X	X
<i>Closterocerus trifasciatus</i> WEST.		X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X							X		X	X	X				X	X	X
<b>UFam. Eulophinae</b>																															
<i>Pnigalio agraulis</i> WLK.		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>P. pectinicornis</i> L.		X					X					X					X	X			X										
<i>P. soemius</i> (WLK.)															X																
<i>Sympiesis gordius</i> WLK.								X		X						X															X
<i>S. sericeicornis</i> NEES								X																							
<b>UFam. Tetrastichinae</b>																															
<i>Baryscapus nigroviolaceus</i> (NEES)		X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X					X		X	X	X	X			X	X	
<i>Minotetrastichus frontalis</i> (NEES)		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<b>Fam. Eupelmidae</b>																															
<b>UFam. Eupelminae</b>																															
<i>Eupelmus urozonus</i> DALMAN						X						X																	X		
<b>Fam. Pteromalidae</b>																															
<b>UFam. Pteromalinae</b>																															
<i>Pteromalus cf. semotus</i> WLK.		X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X			X		X	X	X	X	X	X	X	X	X
Diverse Chalcidoidea		X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X					X		X						X	X	X
<b>Üfam. Ichneumonoidea</b>																															
<b>Fam. Ichneumonidae</b>																															
<b>UFam. Pimplinae</b>																															
<i>Itopectis alternans</i> (GRAV.)				X	X	X	X				X	X	X	X			X				X		X	X	X	X		X			
<b>Fam. Braconidae</b>																															
<b>UFam. Rogadinae</b>		X		X			X						X																		
Diverse Ichneumonoidea		X	X	X		X	X			X	X	X		X	X	X					X				X					X	X

\* Systematik der Chalcidoidea nach Peck, Bouček & Hoffer (1964); Bestimmung der Ichneumonoidea durch S. Gaal

\*\* 1 Stammersdorf/Bahnhofplatz; 2 Leopoldau; 3 Kahlenberg; 4 Sendnergasse; 5 Mannswörth; 6 Matthias Wagnergasse; 7 Gerasdorf; 8 Freiheitsplatz; 9 Erbpostgasse; 10 Scheibenbergstraße; 11 Hirschstettner Park; 12 Hausfeldstraße; 13 Dr. A. Geßmannngasse; 14 12 Februar Platz; 15 Jeneweingasse; 16 Franz Josefs Kai; 17 Siebenbürgerstraße; 18 Am langen Felde; 19 Saltenstraße; 20 Augarten; 21 Volksgarten; 22 Friedhof Oberlaa; 23 Stadtpark; 24 Friedhof St. Marx; 25 Zentralfriedhof; 26 Bennoplatz; 27 Schönbrunn; 28 Alserstraße; 29 Neulerchenfeldergürtel; 30 Friedensstraße – zu den Standortbedingungen siehe auch Tabelle 5

## 2.2. Tendenz des Roßkastanien-Befalls mit *C. ohridella* und des Parasitoidenanteils von 1996 bis 1999

### 2.2.1. Material und Methode

Für die Berechnung des Anteils der Parasitoiden am Gesamtschlupf von Motten und Parasitoiden wurden die Auszählungsergebnisse der unter Punkt 2.0.1.b angeführten Photoelektro-Methode herangezogen. Die folgenden Daten basieren auf der Auswertung von 24.018 *C. ohridella* und 8.676 Parasitoiden.

### 2.2.2. Ergebnisse

Graphik 1 zeigt sowohl den durchschnittlichen Anteil an Parasitoiden am Gesamtschlupf aus dem Falllaub aller untersuchten Wiener Standorte (Punkt a), als auch ausgewählte Ergebnisse einzelner Standorte (Punkte b bis h). An allen Standorten war eine Zunahme des Parasitoidenanteils am Gesamtschlupf im Beobachtungszeitraum zu verzeichnen. Für den gesamten Wiener Raum ergab sich eine kontinuierliche Zunahme des Parasitoidenanteils von durchschnittlich 17 % im Winter 1996/97 auf 45 % im Winter 1998/99. Während die Standorte c) bis h) ebenfalls diese kontinuierliche Zunahme zeigten, blieb bei Standort b) der Parasitoidenanteil ab dem Winter 1997/98 und 1998/99 gleich. Bei den Standorten g) und h) lag der Parasitoidenanteil bereits im Winter 1997/98 knapp unter 50 %.

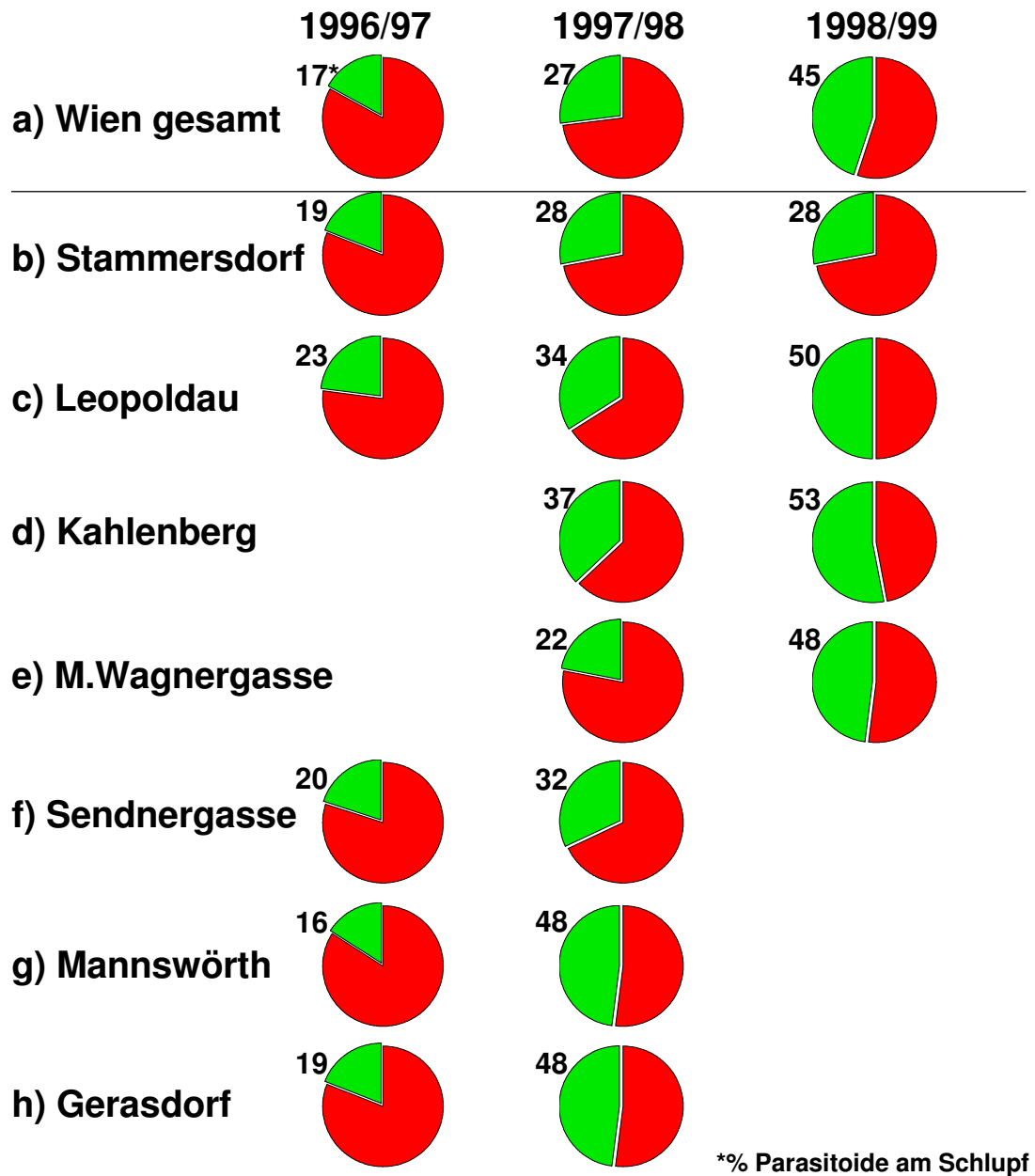
Ein Vergleich des Schlupfes zu Frühlingsbeginn in den Photoelektoren zu jenem in den Freilandphotoelektoren zeigte bei Laubproben des Standortes Mannswörth 16% (vgl. Graphik 1) bzw. 13,6 % Parasitoidenanteil.

In Graphik 2 ist die Anzahl von Motten und Parasitoiden pro Fiederblatt des überwinterten Falllaubes dargestellt. An einigen Standorten - mit teilweise sehr starkem Befall - wurden erst ab dem zweiten Beobachtungswinter Proben entnommen, weshalb die Graphik geteilt wurde. Bezogen auf den Durchschnitt der jeweils beobachteten Standorte nahm die Zahl der Motten vom Winter 1996/97 auf 1997/98 um 41 % und von 1997/98 auf 1998/99 um 53 % ab. Die Zahl der Parasitoiden stieg von 1996/97 auf 1997/98 um durchschnittlich um 49 % und blieb von 1997/98 auf 1998/99 gleich. Deutlich sichtbar sind die an allen Standorten abnehmenden Individuenzahlen der überwinterten Motten.

Zusammenfassend zeigen Graphik 1 und 2 sowohl eine prozentuelle Abnahme von *C. ohridella* pro Standort als auch eine absolute Abnahme der Motten pro Fiederblatt.

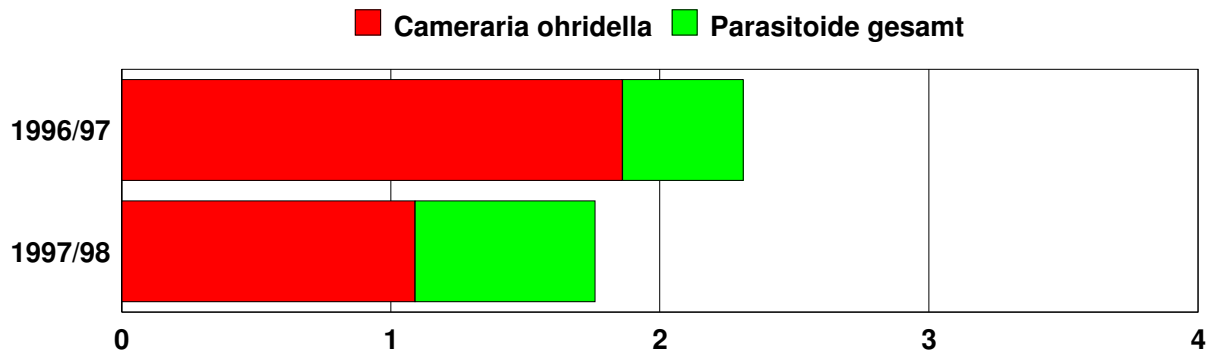


**Graphik 1: Anteil der Parasitoide am Gesamtschlupf aus den Falllaubproben der Wintersaisonen 1996/97 bis 1998/99.  
rot = *C. ohridella*, grün = Parasitoide**

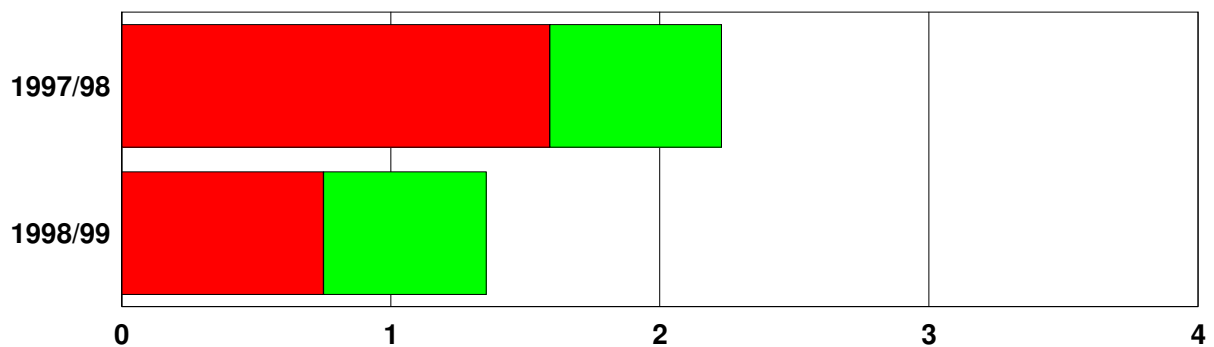


**Graphik 2: Durchschnittliche Anzahl der Motten und Parasitoide pro Fiederblatt der Falllaubproben in den Wintersaisons 1996/97 bis 1998/99**

**a) Wien gesamt\***



**b) Wien gesamt \* \***



\* Durchschnitt der Standorte Stammersdorf, Leopoldau, Sendnergasse, Mannswörth und Gerasdorf

\* \* Durchschnitt der Standorte Stammersdorf, Leopoldau, Kahlenberg und Matthias Wagnergasse

**2.3. Erhebungen des Befalls der Roßkastanie durch die erste Generation von *C. ohridella***

**2.3.1. Material und Methode**

Für die Ermittlung des Befalls durch die erste Generation von *C. ohridella* wurde die unter Punkt (2.0.1.c) beschriebene Kombination von Handauszählung und Schlupf herangezogen. Für die Bestimmung des Parasitierungsgrades der ersten Generation von *C. ohridella* im Freiland erwies sich jener Zeitpunkt am geeignetsten, an dem die Motten gerade zu schlüpfen begannen. Die Berechnung des Parasitierungsgrades erfolgte nach der Formel:

$$\frac{\text{Anzahl geschlüpfte Parasitoide} + \text{leere Parasitoidenpuppenhüllen}}{\text{Gesamtzahl Puppen} + \text{leere Puppenhüllen von Motten und Parasitoiden}} \times 100 = \text{„Parasitierungsgrad“}^*$$

\*, „Parasitierungsgrad“ entspricht dem Anteil der Parasitoide am Gesamtschlupf von Motten und Parasitoiden

Die folgenden Daten der ersten Generation basieren auf der Auswertung von 8.972 *C. ohridella* und 1.951 Parasitoiden.

### 2.3.2. Ergebnisse

Unabhängig von dem Anteil der Parasitoiden am Schlupf der überwinternden Generation von *C. ohridella*, lag jener der ersten Generation sowohl 1997 als auch 1998 bei Werten unter 20 % (Tabelle 3). Besonders deutlich zeigen dies die durchgehenden Daten des Standortes Gerasdorf. Obwohl in der überwinternden Generation 1997/98 bereits der Anteil der Parasitoiden am Schlupf bei knapp unter 50 % lag, lag jener der ersten Generation 1998 bei 18 %.

**Tabelle 3: Vergleich der Anteile der Parasitoiden am Gesamtschlupf von überwinterner und erster Generation von *C. ohridella*. Angaben in Prozent.**

	überwinternde Generation 1996/97	erste Generation 1997	überwinternde Generation 1997/98	erste Generation 1998
Gerasdorf	19	15	48	18
Leopoldau	23	17		
Mannswörth	16	12		
Matthias Wagnergasse			22	13
Stammersdorf/Bahnhof			28	18

## 2.4. Häufigkeit der einzelnen Parasitoidenarten von *C. ohridella*

### 2.4.1. Material und Methode

Für die Ermittlung der Häufigkeit der unter Punkt 2.1. aufgelisteten Parasitoidenarten wurden die Auszählungsdaten der Photoelektro-Methode (2.0.1.b) herangezogen. Die folgenden Daten basieren auf der Auswertung von 24.018 *C. ohridella* und 8.676 Parasitoiden.

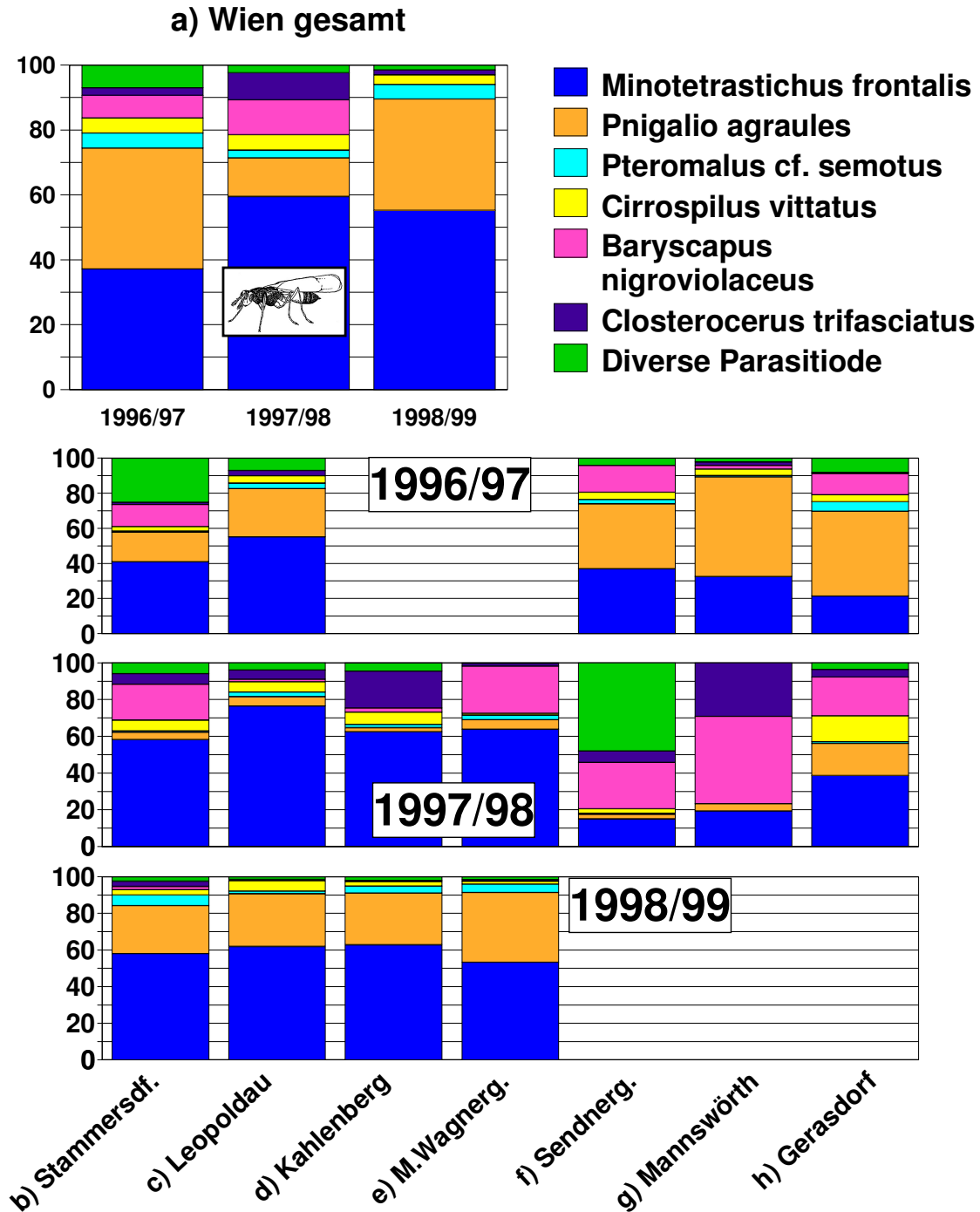
### 2.4.2. Ergebnisse

Jene zwei Parasitoidenarten, die an allen untersuchten Standorten (Tabelle 2) vorkamen, waren auch zahlenmäßig am stärksten vertreten (Tabelle 4). Die beiden Arten *M. frontalis* und *P. agraulis* zusammen machten 1996/97 **75,8 %**, 1997/98 **66,9 %** und 1998/99 **89,2 %** der Gesamtparasitoidenzahl aus. Graphik 3 läßt im Vergleich der überwinternden Generationen 1996/97 und 1997/98 deutlich erkennen, daß im zweiten Winter der Anteil an *M. frontalis* an allen dargestellten Standorten anstieg, während jener von *P. agraulis* stark abnahm. Der gemeinsame prozentuelle Anteil aller weiteren Arten stieg damit auf über 30 % an. Besonders stark erhöhte sich die Zahl von *B. nigroviolaceus* und *C. trifasciatus* (von 7,0 auf 13,4 % bzw. von 2,0 auf 10,6 %). Im dritten Winter drängten die beiden dominierenden Hauptparasitoidenarten die übrigen Wespenarten in den Hintergrund. Besonders auffällig war hierbei die starke Abnahme bei *B. nigroviolaceus* und *C. trifasciatus* (auf 0,6 bzw. 1,4 %). *Cirrospilus vittatus* hatte in allen drei Beobachtungswintern einen relativ konstanten Prozentsatz von 3 – 4 %.

**Tabelle 4: Durchschnittliche Häufigkeit gefundener Parasitoidenarten von *C. ohridella* der überwinterten Generationen von 1996/97 bis 1998/99 und deren Standortbedingte Minima und Maxima in Prozent**

	1996/97		1997/98		1998/99	
	Durchschnitt	Min - Max	Durchschnitt	Min - Max	Durchschnitt	Min - Max
<b><u>Chalcidoidea</u></b>						
<i>Cirrospilus pictus</i> (NEES)	0,6	0 – 1,40	0,4	0 – 1,30	0,3	0 – 0,60
<i>C. viticola</i> (ROND.)	0,0	0	0,01	0 – 0,20	0,3	0 – 0,60
<i>C. variegatus</i> MASI	0,4	0 – 1,70	0,7	0 – 7,80	0,0	0
<i>C. vittatus</i> (WLK.)	3,7	2,6 – 4,20	3,9	0 – 13,90	3,2	1,4 – 5,80
<i>Hemiptarsenus dropion</i> (WLK.)	0,0	0	0,0	0	0,2	0 – 0,60
<i>Chrysocharis nepherus</i> WLK. &						
<i>Chrysocharis pentheus</i> (WLK.)	0,0	0	1,2	0 – 3,40	0,5	0 – 0,90
<i>Closterocerus trifasciatus</i> WEST.	2,0	0 – 5,10	10,6	1,6 – 30,60	1,4	0,3 – 3,70
<b><i>Pnigalio agraulis</i> WLK.</b>	<b>37,3</b>	<b>16,9 – 57,00</b>	<b>10,3</b>	<b>2,6 – 22,90</b>	<b>31,5</b>	<b>28,7 – 39,20</b>
<i>P. pectinicornis</i> L.	0,0	0	0,0	0	0,1	0 – 0,50
<i>Baryscapus nigroviolaceus</i> (NEES)	7,0	0 – 15,30	13,4	0 – 45,40	0,6	0 – 1,90
<b><i>Minotetrastichus frontalis</i> (NEES)</b>	<b>38,5</b>	<b>21,3 – 54,60</b>	<b>56,6</b>	<b>18,5 – 76,90</b>	<b>57,7</b>	<b>52,6 – 62,20</b>
<i>Eupelmus urozonus</i> DALMAN	0,0	0	0,03	0 – 0,50	0,0	0
<i>Pteromalus cf. semotus</i> WLK.	3,5	0,6 – 8,50	1,7	0 – 2,90	3,9	1,7 – 5,60
Diverse Chalcidoidea	2,2	0 – 6,10	1,0	0,3 – 2,00	0,1	0 – 0,60
<b><u>Ichneumonoidea</u></b>						
<i>Itoplectis alternans</i> (GRAV.)	0,8	0 – 2,10	0,07	0 – 0,90	0,3	0 – 1,30
<b>Rogadinae</b>	0,0	0	0,05	0 – 0,60	0,0	0
Diverse Ichneumonoidea	4,0	0 – 23,40	0,08	0 – 0,70	0,0	0

**Graphik 3: Anteil der häufigsten Parasitoidenarten von *C. ohridella* der überwinternden Generationen 1996/97 bis 1998/99. Angabe der Anzahl der Parasitoiden in Individuen pro Fiederblatt.**



## 2.5. Geschlechterverhältnisse der Hauptparasitoidenarten von *C. ohridella*

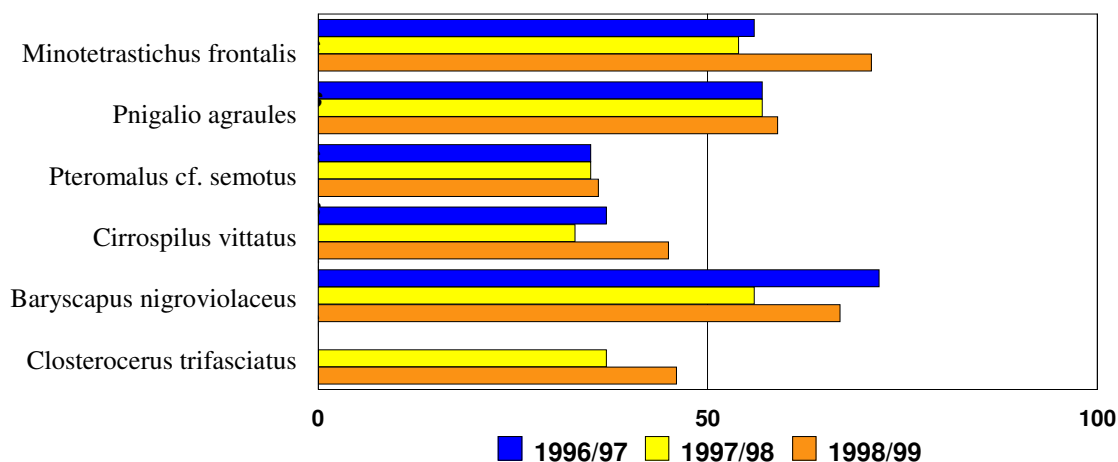
### 2.5.1. Material und Methode

Für die Ermittlung des Geschlechterverhältnisses der in Tabelle 2 aufgelisteten Parasitoidenarten wurden die Auszählungsdaten der Photoelektro-Methode (2.0.1.b) herangezogen. Die folgenden Daten basieren auf der Auswertung von 8.486 Parasitoiden (5.037 *M. frontalis*, 1.583 *P. agraulis*, 202 *P. cf. semotus*, 376 *C. vittatus*, 764 *B. nigroviolaceus*, 524 *C. trifasciatus*).

### 2.5.2. Ergebnisse

Graphik 4 zeigt den prozentuellen Anteil der Weibchen am Gesamtschlupf beider Geschlechter der dominantesten Parasitoidenarten. *Minotetrastichus frontalis* (54 – 71 % Weibchen), *Pnigalio agraulis* (57 – 59 %) und *Baryscapus nigroviolaceus* (56 – 75 %) wiesen in allen drei beobachteten Wintergenerationen ein weibchenbetontes Geschlechterverhältnis auf. Bei *Cirrospilus vittatus*, *Pteromalus cf. semotus* und *Closterocerus trifasciatus* überwiegen der Anteil der Männchen.

**Graphik 4: Geschlechterverhältnis der dominantesten Parasitoidenarten von *C. ohridella* in der überwinternden Generation: Prozentueller Anteil der Weibchen\***



\* Erst ab 10 Individuen pro Art und Standort wurde das Geschlechterverhältnis berechnet!

## 2.6. Abhängigkeit der Befallsstärke bzw. der Parasitierungsstärke der Roßkastanien durch *C. ohridella* von Standortfaktoren

### 2.6.1. Material und Methode

Die Rohdaten für die Erhebung der Befalls- und Parasitierungsstärke wurden mit der unter Punkt 2.0.1.a. beschriebenen Handauszählungsmethode erhoben. Den einzelnen Standorten wurden jeweils kategorisierte Standortfaktoren zugeordnet (Tabelle 5):

\* Pestizideinsatz

- 1) direktes Besprühen der Kastanien mit Dimilin (Nützlingsschonend)
- 2) indirekte Pestizideinwirkung (Pestizidbehandelte Felder, Gärtnereien mit Pestizideinsatz in direkter Nachbarschaft)

- 3) unbehandelt
- \* Die Besiedelungsdichte der näheren Umgebung
  - 1) naturnah (Kleingartengebiete, Naherholungsgebiete)
  - 2) Innenstadtpark
  - 3) locker besiedelt
  - 4) stark besiedelt (Innenstadt)
- \* Verkehrsaufkommen in der unmittelbaren Umgebung der untersuchten Kastanien
  - 1) kein Verkehr
  - 2) schwach
  - 3) mittelstark
  - 4) stark
- \* Laubentfernung
  - 1) entfernt (händisch oder durch Wind)
  - 2) teilweise entfernt („unzugängliches“ Laub zwischen Bodendeckern bleibt liegen)
  - 3) nicht entfernt
- \* Größe des Baumbestandes
  - 1) Einzelbaum
  - 2) Baumgruppe (bis ca. 10 Bäume)
  - 3) Allee
  - 4) Park/“Wald“

Die statistische Auswertung erfolgte mittels nicht parametrischer Korrelationsanalyse nach Spearman (SPSS für Windows 6.0).

**Tabelle 5: Standorte der Befallserhebung: Einteilung der Standortfaktoren in Kategorien (Erklärung im Text)**

Aufsammlungsorte / Standortfaktoren*	Pestizid einsatz	Besiedelungs dichte	Verkehrsaufkom men	Laubent fernung	Größe des Baumbe standes	Befalls grad
<b>Wien</b>						
1. Haidequerstraße	3	3	4	1	1	2
12. Februar Platz	3	4	3	1	4	1 – 2
A. Böckgasse	3	4	3	1	2	1 - 3
Am Langen Felde	3	3	2	2	2	3
Augarten außen	3	2	4	1	3	4
Augarten innen	1	2	1	2	3	2
Bennoplatz	3	4	2	3	2	3
Brünner/Siemensstr.	3	4	2	2	2	2
Dr. A. Geßmannngasse	3	3	2	2	3	2
Erbpostgasse	3	3	2	2	1	2
Erlaaer Straße	3	3	4	2	1	1
Favoritenstraße	3	4	4	1	3	1
Franz Jonas Platz	3	4	2	2	2	3
Franz Josefs Kai	3	2	2	2	3	2
Freiheitsplatz	3/ 1 (ab 1999)	3	3	1	1	3
Friedhof Oberlaa	3	3	2	3	2	3
Friedhof St. Marx	3/ 1 (ab 1999)	1	2	3	4	2
Hausfeldstraße	2	3	3	3	2	2

Hermesstraße	3	3	2	2	3	1 – 2
Hiezing Hauptstr.	3	3	2	1	3	3
Himmelh/Erzbischofg.	3	3	2	2	1	1 – 2
Himmelstr./Cobenzlg.	3	3	4	1	3	1
Hirschstettner Park	3	2	1	1	4	4
Jeneweingasse	3	4	2	1	3	2
Kahlenberg	3	3	2	3	1	4
Knödelhüttenstraße	3	3	2	2	1	2 – 3
Kolbegasse	3	3	3	1	2	3
Krieger./Lindauerstr.	3	3	2	2	3	1 – 3
Lazarettgasse	3	4	2	2	2	2 – 3
Leithastr./Stromstr.	3	4	4	1	1	1 - 2
Leopoldau	3	3	2	3	2	1 – 2
Mannswörth	3	3	2	3	3	4
Matthias Wagnerg.	3	3	2	3	2	4
Neuwaldegg	3	1	1	3	4	2 – 3
Neustift am Walde	3	3	4	2	2	3
Prater/Lusthaus	3	1	2	1	2	1 – 2
Praterstern	3	3	4	1	2	2
Radezkystraße	3	4	4	2	2	2 – 3
Rugierstraße	3	3	2	2	2	2
Saltenstraße/Lobau	3	1	1	3	4	3 – 4
Satdtpark	3	2	2	3	1	3
Scheibenbergstraße	3	3	2	3	1	2
Schweizerhausnähe	3	3	1	4	1	3
Sendnergasse	2	3	2	1	2	4
Siebenbürgerstraße	3	3	2	4	2	2
Stammersdorf	3	3	3	3	3	4
Volksgarten	1	2	2	4	3	1
Waidhausengasse	3	3	4	4	2	1 – 2
Zentralfriedhof	3	1	1	3	2	3
<b>Niederösterreich</b>						
Gerasdorf	3/ 1 (ab 1999)	1	2	3	1	3
Georgenberg	3	1	1	2	1	1

### 2.6.2. Ergebnisse

Die Anzahl von *C. ohridella* war mit der Anzahl der **Parasitoide** pro Fiederblatt hoch signifikant negativ korreliert. Mit steigender Zahl der Parasitoide sank die Zahl der Motten pro Fiederblatt (Spearman-Rho Korrelationskoeffizient (K) = 0,159).

Die Zahl von *C. ohridella* pro Fiederblatt war hoch signifikant von der **Pestizidbehandlung** abhängig (K= 0,117). Während sich bei direkter Behandlung der Bäume mit Dimilin durchschnittlich 1,9 *Cameraria* pro Fiederblatt befanden, waren in Fiederblättern von Bäumen mit indirekter Pestizideinwirkung 2,8 und in unbehandelten Bäumen 4,3 Motten enthalten. Die Zahl der Parasitoide lag in allen Kategorien bei ca. 0,17 Individuen pro Fiederblatt. Dies bestätigt zugleich die nützlingsschonende Wirkungsweise von Dimilin gegenüber den Parasitoiden von *C. ohridella*.

Mit einer Zunahme der **Besiedlungsdichte** stieg die Anzahl der *C. ohridella* pro Fiederblatt hoch signifikant an (von durchschnittlich 2,7 Motten pro Fiederblatt an naturnahen Standorten



auf 5,6 Motten in stark besiedelten Gebieten;  $K = 0,14$ ). Die Anzahl der Parasitoide stieg ebenfalls hoch signifikant mit Zunahme der Besiedlungsdichte von 0,16 Individuen pro Fiederblatt an naturnahen Standorten auf durchschnittlich 0,18 Individuen an stark besiedelten Gebieten an ( $K = 0,047$ ). Obwohl an naturnahen Standorten die Anzahl von *C. ohridella* und deren Parasitoiden pro Fiederblatt absolut am niedrigsten lag, war trotzdem der prozentuelle Anteil der Parasitoide am Gesamtschlupf am höchsten.

Die Stärke des **Verkehrsaufkommens** hatte keinen signifikanten Einfluß auf die Anzahl der Motten pro Fiederblatt. Standorte mit schwachem bzw. mittelstarkem Verkehr wiesen jedoch signifikant höhere Parasitoidenzahlen auf (0,2 Individuen pro Fiederblatt) als Standorte ohne Verkehr (0,15 Parasitoide) und jenen mit starkem Verkehr (0,1 Parasitoide) ( $K = -0,03$ ). Auch der prozentuelle Anteil der Parasitoide an der Gesamtauszahlung war an Standorten mit starkem Verkehr am geringsten (2,7 %), während jener der verkehrsmäßig schwächer beeinflussten Standorte höher lag (durchschnittlich 5 %).

Die **Laubentfernung** hatte weder bei den Motten noch bei deren Parasitoiden Einfluß auf die Individuenzahlen (durchschnittlich 4,2 bzw. 0,17) pro Fiederblatt. Der Anteil der Parasitoiden an der Gesamtauszahlung war in allen Kategorien gleich groß.

Abhängig von der **Bestandsgröße** war die Anzahl der Parasitoiden bei Baumgruppen bis zu 10 Bäumen signifikant am höchsten (0,2 Individuen pro Fiederblatt;  $K = -0,043$ ). Sowohl bei Einzelbäumen als auch bei größeren Beständen an Roßkastanie lagen die Individuenzahlen bei ca. 0,13 pro Fiederblatt.

**Tabelle 6: Korrelation der Standortparameter mit der Anzahl der *C. ohridella* bzw. Parasitoiden pro Fiederblatt (nach Spearman)**

	n <i>C. ohridella</i>	n Parasitoide
n Parasitoide	++	
Pestizideinsatz	++	
Besiedlungsdichte	++	++
Verkehrsaufkommen		+
Laubentfernung		
Bestandsgröße		++

++ ... Die Korrelation ist auf einem Niveau von 0,01 signifikant (2-seitig); hoch signifikant

+ ..... Die Korrelation ist auf einem Niveau von 0,05 signifikant (2-seitig); signifikant

### 3. Zuchtversuche von *C. ohridella*

#### 3.0.1. Material und Methode:

Allgemeine Voraussetzung für die folgenden Zuchtversuche

Der Bedarf an Motten für die Laborversuche wurde aus, im Kühlhaus gelagertem, Kastanienfalllaub (Winterlaub) gedeckt. So waren auch ohne durchgehende Zucht von *C. ohridella* im Glashaus jederzeit Kastanienminiermotten und Parasitoide für Versuche verfügbar.

Dem im Kühlhaus gelagertem Laub wurden sporadisch Proben entnommen und der Schlupf der Motten und Parasitoiden überprüft. Bis zum Sommer konnte keine auffällige Minderung des Schlupfes festgestellt werden.

#### 3.1. Zuchtversuche von *C. ohridella* auf künstlichem Nährmedium

##### 3.1.1. Zuchtversuche auf einem Standardnährboden für Apfelwickler

###### 3.1.1.1. Material und Methode

Zur Anzucht der Kastanienminiermotte auf künstlichem Nährmedium wurde ein Standardnährboden für Schadlepidopteren (nach Shorey & Hale, 1965) getestet. Sowohl Eier als auch neonate Larven und ältere Larvenstadien wurden mit einem feinen Haarpinsel auf das Substrat in Röhrchen ( $\varnothing$  0,8 cm, h 7 cm) aufgesetzt. Die mit einem festen Wattestopfen verschlossenen Röhrchen wurden bei 25°C, 60 % rel. LF und 16 Stunden Licht aufbewahrt. Es wurden je 10 Wiederholungen (WH) mit Eiern, je 20 WH mit L<sub>1</sub>/L<sub>2</sub>-Stadien und je 20 WH mit L<sub>3</sub>-L<sub>5</sub>-Stadien der Larven von *C. ohridella* durchgeführt. 10 WH wurden bei der Überführung von Kastanienblatt zu Kastanienblatt angelegt. Die Auswertung erfolgte täglich.

###### 3.1.1.2. Ergebnisse

**Die Versuche zur Anzucht der Kastanienminiermotte auf künstlichem Nährmedium** verliefen negativ. Die Eier konnten nicht ohne Schädigung auf das Substrat übergeführt werden. Die Larven der Motte konnten sich offensichtlich nicht auf die künstliche Nahrung umstellen und starben. In einem Vergleichstest, in dem Eier von *C. ohridella* von einem Kastanienblatt abgelöst und gleich wieder auf dasselbe aufgesetzt wurden, starben ebenfalls alle Eier ab.

##### 3.1.2. Zuchtversuche auf einem modifiziertem Apfelwickler-Nährboden

###### 3.1.2.1. Material und Methode

1 kg Kastanienlaub wurde mit 1 Liter Wasser vermengt, mittels eines Pürierstabes zerkleinert und in Eiswürfelportionen portioniert und eingefroren. Zur Adaption für die Kastanienminiermotte wurden dem künstlichen Nährboden für Apfelwickler nach Shorey and Hale (1965) - bezogen auf eine Menge von 125 g Bohnen (trocken) - nachträglich 10 dieser „Eiswürfel“ zugefügt.

Im Hinblick auf eine mögliche Laborzucht der Kastanienminiermotte auf diesem künstlichem Nährmedium wurden verschiedene Versuchstechniken ausgetestet. Besonderes Augenmerk lag dabei in der Aufbringungstechnik und in der Verarbeitungstechnik sowie der Haltbarkeit des Nährmediums.

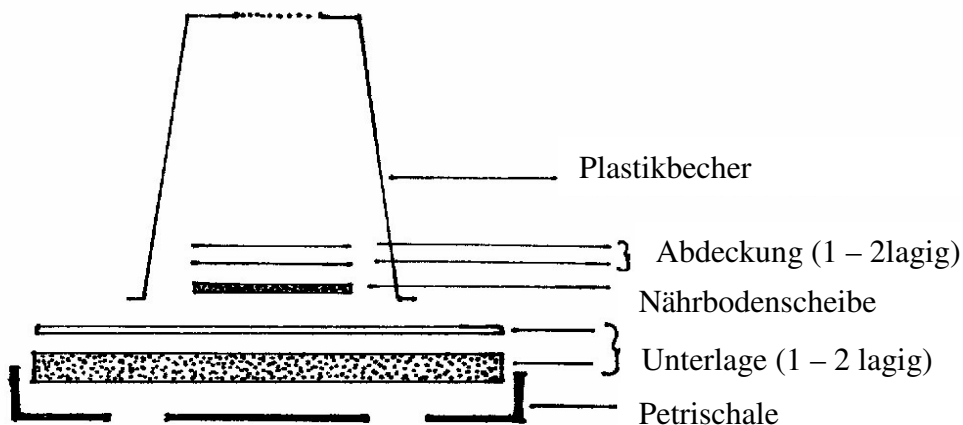
Alle Versuche fanden in kleinen Versuchseinheiten statt, in denen bei entsprechendem Erfolg der Vorversuche, adulte Weibchen von *C. ohridella* ihre Eier direkt auf den Nährboden ablegen sollen. Der Nährboden wurde in mehreren Versuchsreihen auf verschiedene Unterlagen aufgetragen. Die Abdeckung der Nährböden wurde variiert (Graphik 5). Ein

umgestülpter durchsichtiger Plastikbecher (ca. 250 ml, mit einer stoffbedeckten Öffnung im Becherboden) wurde mit einem Gummiring an eine Petrischale (Ø 8,5 cm, mit Perforationen zur Wasserversorgung an der Unterseite; die unten angeführten Varianten enthaltend) gepreßt. Der Nährboden wurde bei allen Variationen der Vorversuche ca. 3 mm dünn aufgetragen. Bei den unten angeführten Variationen B , C und D wurden aus- bzw. abgeschnittene Nährbodenscheiben auf einer Unterlage aus Watte + Filterpapier in der Petrischale plaziert. Es wurden je 3 Wiederholungen der Nährbodenvarianten getestet.

Methoden der Nährbodenapplikation:

- A) **Direktes Aufbringen** auf den feuchthaltenden Untergrund der Versuchseinheit (mit Löffel bzw. Messer aufgestrichen)
- 1) Unterlage: roter Filz
  - 2) Unterlage: Watte+Filterpapier
  - 3) Unterlage: Watte+Filterpapier; Abdeckung: Cleenex (eine Lage!)
  - 4) Unterlage: Watte+Filterpapier; Abdeckung: Taschentuch (eine Lage!)
  - 5) Unterlage: Watte+Filterpapier; Abdeckung: Küchenrolle (eine Lage!)
- B) Aufbringen von **Nährbodenplatten** auf verschiedenen Untergründen und mit verschiedenen Bedeckungen in Hinsicht auf Langzeitlagerung und Weiterverarbeitung; Lagerung im Kühlschrank
- 1) Unterlage: Folie; Abdeckung: Frischhaltefolie \*
  - 2) Unterlage: Folie; Abdeckung: Cleenex + Frischhaltefolie \*
  - 3) Unterlage: Folie; Abdeckung: Küchenrolle + Frischhaltefolie \*
  - 4) Unterlage: Frischhaltefolie; Abdeckung: Frischhaltefolie \*
  - 5) Unterlage: Frischhaltefolie + Filterpapier; Abdeckung: Frischhaltefolie \*
- \* Vor dem Aufbringen von Scheiben dieser Varianten auf die Petrischalen-Versuchseinheit wurden Unterlage und die Frischhaltefolien-Abdeckung entfernt!
- C) Nährboden wird in Joghurtbecher gegossen und mit Frischhaltefolie abgedeckt; Aufbewahrung im Kühlschrank, für Versuche werden dünne Scheibchen des **Nährbodenblockes** mit einem Messer heruntergeschnitten
- D) Nährbodenscheiben, aus Platten der Methode B1) ausgeschnitten, wurden zusätzlich
- 1) mit einer **Schichte Kastanienbrei** (=Abdeckung)
  - 2) mit einer Schichte Kastanienbrei + Cleenex (eine Lage!) bedeckt.

**Graphik 5: Allgemeines Schema der Petrischalen-Versuchseinheit**



### 3.1.2.2. Ergebnisse

Wegen der Schimmelbildung bei allen Varianten kam diese Versuchsmethodik für die Zucht von *C. ohridella* nicht in Frage, da bereits etwaig abgelegte Eier (mit 2-wöchiger Entwicklungszeit) bzw. geschlüpfte Larven nur mehr schimmeliger Nährboden als Nahrungsquelle zur Verfügung stehen würde.

Trotz Einhaltung von Vermeidungsmaßnahmen gegen Schimmelbildung (Ascorbinsäure; Sterilität von Watte, Filz und Filterpapier; Abdeckung der Nährbodenscheiben), konnte diese nicht verhindert werden. Möglicherweise drangen Keime durch die Stoffenster der Versuchseinheiten – bedingt durch die Verteilung von Keimen im Klimaraum durch die Belüftungsanlage – ein. Die Schimmelbildung könnte auch durch Keime im Kastanienblattbrei bedingt gewesen sein, der dem auf 60°C abgekühlten Nährboden zugefügt wurde. Die Schimmelbildung begann in fast allen Varianten und Wiederholungen auf den Nährbodenscheiben selbst. In der Variante mit Filzuntergrund bildete sich zuerst auf dem Filz Schimmel, der auf die Nährbodenscheibe übergriff.

Die Schimmelpilzarten wurden nicht weiter bestimmt.

Nährböden, die mit der Methode A) auf die Versuchseinheit aufgebracht wurden, hielten 7 (Varianten 2,3 und 4) bis 32 Tage (Variante 5) bevor sich an der Oberfläche erste Schimmelbildungen zeigten.

Die Varianten der Methode B) ließen sich nach der Aufbewahrung im Kühlschrank unterschiedlich gut weiterverarbeiten. Am besten eignete sich Variante 1) zur weiteren Manipulation. Der Nährboden der Variante 4) brach bei der Weiterverarbeitung. Ähnlich wie bei Methode A) bildete sich hier nach der Aufbringung der Nährbodenscheiben auf der Versuchseinheit nach 7 (Varianten 1,3 und 4) bis 25 Tagen (Variante 2) Schimmelpilze.

Der Nährboden der Methode C) konnte nicht so dünn geschnitten werden, wie die oben beschriebenen, direkt aufgetragenen, Nährböden. Die Oberfläche war rauher als jene der zuvor beschriebenen Variationen. Diese Variation begann nach 7 Tagen zu schimmeln.

Bei den Varianten der Methoden A), B) und C) setzten sich die in die Versuchseinheiten zugefügten *C. ohridella* nur auf den Nährboden, um Flüssigkeit aufzunehmen. Sie ertranken bei diesem Versuch, da die Nährbodenscheiben – auch jene mit Cleenex-, etc. Abdeckung - zu feucht waren. Die Varianten der Methode D) waren für die Motten interessant, jedoch ebenfalls zu feucht. Auch hier ertranken die Motten. Es kam zu keiner Eiablage.

Die unter den Punkten B) und C) beschriebenen Nährböden waren unter Kühlbedingungen (Kühlschrank: 9-10°C) mindestens 2 Monate haltbar, begannen jedoch unter Versuchsbedingungen zu schimmeln.

## **3.2. Zuchtversuche von *C. ohridella* auf mit Kastaniensaft behandelten Blättern verschiedener Pflanzenarten**

### 3.2.1. Material und Methode

Die bei Bedarf aufgetauten „Kastanienbrei-Eiswürfel“ (siehe Punkt 3.1.2.1.) wurden durch ein feines Tuch gepreßt. Der gewonnene Kastanienblattsaft wurde mit einem Pinsel auf die gerade verfügbaren Blätter (Blattunterseite) von Chrysantheme (*Chrysanthemum sp.*; Asteraceae; werden auch von anderen Blattminierern befallen), Guave (*Psidium guajava*; Myrthaceae, Blattoberflächenstruktur ähnlich jener der Kastanienblätter) und Gummibaum (*Ficus benjaminii*, Moraceae) aufgetragen. Nach dem Antrocknen wurden die Blätter auf der Versuchseinheit, bestehend aus einer, an der Unterseite perforierten, Petrischale (Ø 9 cm, gefüllt mit Filterpapier bedeckter Watte), plaziert. Die Blattstiele wurden zur besseren Wasserversorgung in die nasse Watte gesteckt. Ein umgestülpter durchsichtiger Plastikbecher (ca. 250 ml, mit einer stoffbedeckten Öffnung im Becherboden) wurde mit einem Gummiring

an die Petrischale gepreßt. Die eingeklemmten Blätter wurden den adulten *C. ohridella* in diesen Versuchseinheiten zur Eiablage angeboten.

### 3.2.2. Ergebnisse

Auf dem mit Kastaniensaft bedeckten Guavenblatt konnten Eiablagen von *C. ohridella* beobachtet werden. In 2 Versuchen wurden insgesamt 18 Eier (1-2 Eier pro Motte während 4 Tagen) abgelegt. Auf einem unbehandelten Guavenblatt fand keine Eiablage statt.

Aus ca. 60 % der Eier schlüpften nach ca. 7-10 Tagen Larven, die sich in das Guavenblatt einbohrten, jedoch nach wenigen mm in ihren Fraßgängen abstarben.

Auf den behandelten Blättern von Chrysantheme und Ficus fand keine Eiablage statt.

## 3.3. Versuche zur Eiablage auf mit Kastaniensaft behandelten Folien

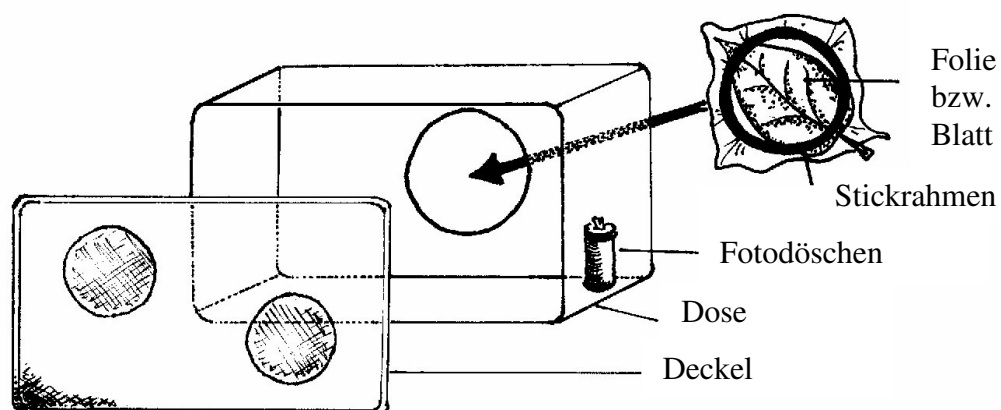
### 3.3.1. Material und Methode

Unterschiedliche Folien (verschiedene grüne Hefteinbände, Plastiksäcke, Parafilm, Frischhaltefolie) wurden mit Kastaniensaft pepinselt und nach dem antrocknen mit Klebeband im „Stickrahmen“ der Zuchtbox (Graphik 6) fixiert. Die Versuchseinheit bestand aus einer durchsichtigen Plastikdose (22 x 15 x 10 cm). Im Deckel befanden sich zwei stoffbedeckte Löcher zur Ventilation ( $\varnothing$  6 cm). Durch das im Dosenboden befindliche Loch ( $\varnothing$  10 cm) wurde der Stickrahmen mit den darauf befestigten Folien den adulten *C. ohridella* zur Eiablage dargeboten. Der Stickrahmen wurde mit Klebebändern an der Dose fixiert. Den Motten wurde Zuckerwasser als Nahrung in einem Fotodöschen angeboten.

Nach 3 bis 4 Tagen wurden die Folien aus den Zuchtboxen entfernt und die abgelegten Eier ausgezählt. Zur besseren Wiedererkennung wurden die Eiablagen markiert (Kugelschreiber). Die mit Eiern belegten Folien wurden mit der Oberseite nach unten auf mit Nährbodenscheiben belegten Petrischalen-Versuchseinheiten (Graphik 5) plaziert. Zum Vergleich verblieben Folien mit den Eiern an der Oberseite auf Petrischalen-Versuchseinheiten ohne Nährbodenscheiben.

Je nach Versuchsvariante wurden 2 bis 4 Wiederholungen mit 5 bis 20 Motten angelegt.

### Graphik 6: Für Eiablage- und Parasitierungsversuche verwendete Zuchtbox



### 3.3.2. Ergebnisse

**Nach den ersten direkten Vergleichstests**, in denen den Motten (5 Motten pro Wiederholung) **drei verschiedene Hefteinbandfolien** (dunkelgrün, undurchsichtig, rau; dunkelgrün, durchscheinend, glatt; hellgrün, durchscheinend, glatt – mit Klebeband befestigt!) zur Auswahl angeboten wurden, zeigte sich, daß das nicht mit Kastanienbelag versehene Klebeband zur Eiablage bevorzugt wurde (73 bzw. 53 % der Eiablagen in zwei Wiederholungen!). Bei beiden Wiederholungen war der größte Prozentsatz an Eiablagen auf den Klebebändern zu finden. Vier Tage nach Versuchsbeginn wurden sowohl die Folien als auch das unbehandelte Klebeband mit den Eiablagen nach unten auf die Nährbodenscheiben aufgelegt, die sich in den Petrischalen-Versuchseinheiten befanden. Nach weiteren 14 Tagen wurde die Larvalentwicklung untersucht.

Die Nährböden waren Großteils verschimmelt. Nur bei den durchscheinenden Folien war eine Auswertung möglich.

Bei der dunkelgrünen, glatten Folie konnte sich kein Ei weiterentwickeln.

Bei der hellgrünen, glatten Folie entwickelte sich in einem Ei eine schlüpfreife Larve (jedoch nicht geschlüpft).

Bei dem Klebeband konnte sich kein Ei weiterentwickeln.

**In weiteren Vergleichstests** wurden den Motten in je zwei Zuchtboxen **drei verschiedene Hefteinbandfolien** (dunkelgrün, undurchsichtig; dunkelgrün, durchscheinend; hellgrün, durchscheinend – mit unbehandeltem Klebeband befestigt!) zur Auswahl angeboten, sowie je eine Zuchtbox mit **Klebeband** (Tixo; unbehandelt!) und mit **Parafilm**. Untersucht wurden Eiablageeigenschaften 3 bzw. 7 Tage nach Versuchsbeginn (Tabellen 7 und 8). Die Eiablagewerte pro Motte und Tag in Tabelle 8 beziehen sich jeweils auf die vorangegangenen Zeitabschnitte von 3 bzw. 4 Tagen und geben Durchschnittswerte für diese Perioden an.

Tabelle 7 zeigt, daß die Motten (wie im vorangegangenen Versuch) das unbehandelte Klebeband bevorzugen – knapp gefolgt von der dunkelgrünen, rauhen Folie.

Nach 7 Tagen wurden Folien, Klebeband und Parafilm mit den Eiablagen nach unten auf die Petrischalen-Versuchseinheiten (Graphik 5) auf eine Scheibe Nährboden gelegt. Die Auswertung erfolgte nach weiteren 14 Tagen.

Auf der dunkelgrünen, rauhen Folie konnte sich in einem von 10 Eiern eine beinahe schlüpfertige Larve entwickeln (kein Schlupf).

Auf der dunkelgrünen, glatten Folie konnten sich in 3 von 8 Eiern schlüpfreife Larven entwickeln (möglicherweise fand hier sogar der Schlupf statt, da die Larve unmittelbar nach dem Schlupf jedoch austrocknet, ließ sich dies nicht eindeutig feststellen)

Auf der hellgrünen, glatten Folie konnte sich in 5 von 10 Eiern schlüpfreife Larven entwickeln (möglicherweise fand hier sogar der Schlupf statt; s.o.).

Sowohl beim Klebeband als auch beim Parafilm entwickelten sich bei diesem Versuch keine Larven in den Eiern. Zusätzlich wurden Klebestreifen mit den Eiablagen nach oben auf Petrischalen-Versuchseinheiten gelagert. Hier entwickelten sich in 100 % der Eier schlüpfertige Larven. Schlüpfende Larven trockneten unmittelbar nach bzw. während dem Schlupf aus.

**Tabelle 7: Eiablagepräferenzen von *C. ohridella* an verschiedenen grünfarbigen Hefteinbandfolien mit Kastaniensaft-Belag und unbehandeltem Klebeband**

	<b>Folie: dunkelgrün, rauh</b>	<b>Folie: dunkelgrün, glatt</b>	<b>Folie: hellgrün, glatt</b>	<b>Klebeband (Tixo)</b>
<b>Nach 3 Tagen (mit je 5 Motten):</b>				
n Eier pro Motte	13	8	10	14
Eier pro cm <sup>2</sup> *	1,3	0,8	1,0	0,6
Prozent der Eier	29 %	18 %	22 %	31 %
<b>Nach 7 Tagen (mit je 14 Motten):</b>				
n Eier pro Motte	19	13	12	22
Eier pro cm <sup>2</sup> *	1,8	1,3	1,2	1,8
Prozent der Eier	29 %	20 %	18 %	33 %

\* Die Folien waren je 5 cm<sup>2</sup> und die Klebebandgesamtfläche 8 cm<sup>2</sup> groß

**Tabelle 8: Eiablagepräferenzen von *C. ohridella* an verschiedenen Folien mit Kastaniensaft-Belag und unbehandeltem Klebeband**

	<b>Hefteinband- Folienauswahl</b>	<b>Klebeband (Tixo)</b>	<b>Parafilm</b>
<b>Nach 3 Tagen (mit je 5 Motten):</b>			
n Eier pro Motte	31	10	0
Eier pro cm <sup>2</sup> *	0,6	0,2	-
Eiproduktion pro Motte und Tag	2,1	0,7	-
<b>Nach 7 Tagen (mit je 14 Motten):</b>			
n Eier pro Motte	44	54	51
Eier pro cm <sup>2</sup> *	1,1	1,3	0,8
Eiproduktion pro Motte und Tag	0,8	1,0	0,9

\* Die Flächen waren insgesamt 30cm<sup>2</sup> (Folien), 43 cm<sup>2</sup> (Klebeband), 63 cm<sup>2</sup> (Parafilm) groß

In einem **weiteren Vergleichstest** wurden je ein handelsüblicher durchsichtiger Plastiksack, ein grüner Plastiksack (Polyethylen), Parafilm und Frischhaltefolie getestet. Mit einem Pinsel wurde der Kastanienblattsaft auf die Folien aufgetragen. Während dieser auf der Frischhaltefolie und dem grünen Plastiksack gut haftete, ließ er sich auf dem Plastiksack schlecht, und auf dem Parafilm sehr schlecht auftragen. Auf den beiden letztgenannten Folien mußte der Kastanienblattsaft tröpfchenweise aufgetragen werden. Die Eiablage erfolgte am Parafilm bevorzugt an den Rändern der eingetrockneten Safttröpfchen. Die Folien wurden in die Stickrahmen eingespannt und während der ersten 3 Tagen des Versuches je 20 Motten pro Zuchtbox zur Eiablage angeboten. Während darauffolgenden 4 Tage wurden je 40 Motten pro Zuchtbox eingesetzt (Tabelle 9). Nach 7 Tagen wurde je die Hälfte der Folien mit Eiablagen mit der Oberseite nach unten auf eine Scheibe Nährboden, bedeckt mit einer Schicht Cleenex, auf Petrischalen-Versuchseinheiten gelegt. Die andere Hälfte wurde mit den Eiablagen nach oben ebenfalls auf Petrischalen-Versuchseinheiten (ohne Nährboden) gelagert. Auf dem durchsichtigen Plastiksack und dem Parafilm waren die Eiablagewerte konstant, während sie auf der Frischhaltefolie und dem grünen Plastiksack schwankten.

Tabelle 10 zeigt das Verhältnis von entwickelten zu nicht entwickelten Eiern. Außer beim Parafilm war kaum ein Unterschied in der Eientwicklung zwischen den freiliegenden Varianten und jenen, die umgedreht und auf den Nährboden gelegt wurden, zu erkennen.

**Tabelle 9: Eiablagepräferenzen von *C. ohridella* an verschiedenen Folien mit Kastaniensaft-Belag**

	Plastiksack durchsichtig	Parafilm	Frischhalte folie	Plastiksack grün
<b>Nach 3 Tagen (mit je 20 Motten):</b>				
n Eier pro Motte	45	88	31	108
Eier pro cm <sup>2</sup> *	0,7	1,4	0,5	1,7
Eiproduktion pro Motte und Tag	0,8	1,5	0,5	1,8
<b>Nach 7 Tagen (mit je 40 Motten):</b>				
n Eier pro Motte	148	217	257	55
Eier pro cm <sup>2</sup> *	2,4	3,4	4,4	0,9
Eiproduktion pro Motte und Tag	0,9	1,4	1,6	0,3

\* Die Flächen der Folien betragen je 63 cm<sup>2</sup>

**Tabelle 10: Das Verhältnis von entwickelten zu nicht entwickelten Eiablagen von *C. ohridella* auf verschiedenen Folien**

	auf Nährboden		ohne Nährboden/Eier frei liegend	
	entwickelt n (%)	nicht entwickelt n (%)	entwickelt n (%)	nicht entwickelt n (%)
<b>Plastiksack, durchsichtig</b>	75 (68 %)	36 (32 %)	91 (75 %)	30 (25 %)
<b>Parafilm</b>	31 (44 %)	39 (56 %)	80 (63 %)	48 (37 %)
<b>Frischhaltefolie</b>	109 (85 %)	19 (15 %)	84 (85 %)	15 (15 %)
<b>Plastiksack, grün</b>	65 (92 %)	6 (8 %)	69 (91 %)	6 (9 %)

### 3.4. Versuche zur Persistenz des Kastaniensaftbelages auf Folien

#### 3.4.1. Material und Methode

Versuchsanordnung wie im obigen Vergleichstest beschrieben. Die mit Kastaniensaft behandelten Folien wurden den Motten in drei-(zwei) bis viertägigen Intervallen zur Eiablage angeboten.

#### 3.4.2. Ergebnisse

Bis zum 20. Tag der Beobachtungen zeigten die Eiablagewerte zwar Schwankungen, jedoch keine deutliche Zu- oder Abnahme der Eiproduktion pro Motte (Tabelle 11).



**Tabelle 11: Eiablagewerte pro Motte und Tag auf verschiedenen Folien bei bis zu 20 Tage alten Kastaniensaft-Belag**

Tage nach Versuchsbeginn	Eier pro Motte und Tag und cm <sup>2</sup> auf*:			
	Plastiksack durchsichtig	Parafilm	Frischhalte folie	Plastiksack grün
2 (je 15 Motten)	1,6	1,4	2,7	1,7
6 (je 11 Motten)	1,0	0,7	1,3	0,5
9 (je 6 Motten)	1,9	1,4	1,0	1,8
13 (je 17 Motten)	0,7	0,3	0,5	0,7
16 (je 15 Motten)	1,3	0,8	1,7	0,9
20 (je 17 Motten)	1,4	0,7	1,2	0,4

\* Die Flächen der Folien betragen je 63 cm<sup>2</sup>

### 3.3/4.3. Diskussion der Folien-Versuche

Die Folien-Versuche waren als Grundlage einer Zucht auf künstlichem Nährmedium gedacht. Mit der Eiablage der Motten auf den Folien sollte der direkte Kontakt der Motten mit dem feuchten Nährbodenscheiben umgangen werden und ein „Zeitvorsprung gegenüber der Schimmelbildung“ auf dem Nährboden erarbeitet werden. Ein Übersetzen der neonaten Larven war wegen deren zarter Körperstruktur nicht möglich. Zudem hätte das Übersetzen sofort nach dem Schlupf aus dem Ei erfolgen müssen, um ein Austrocknen zu verhindern. Die Folien mit den Eiablagen wurden daher direkt auf den Nährboden appliziert. Sowohl die stoffliche, als auch die strukturelle Zusammensetzung des Nährbodens war jedoch für das saftsaugende, erste Larvenstadium der Kastanienminiermotte nicht geeignet.

### 3.5. Versuche zur durchgehenden Zucht von *C. ohridella* im Glashaus

#### 3.5.1. Material und Methoden

Voraussetzung für eine durchgehende Zucht von *C. ohridella* war das Vorhandensein von belaubten Kastanienbäumchen. Diese wurden im Gewächshaus bei ca. 25°C ganzjährig gehalten.

Ein Vorrat an Kastanienlaub (gesammelt Februar 1997) wird bei 4°C in einem Kühlraum gelagert. Die Besiedelung von Kastanienbäumchen mit *C. ohridella* ist daher jederzeit möglich.

#### 3.5.2. Ergebnisse

Aufgrund für die Roßkastanien ungeeigneter Klimabedingungen in den Glashauskabinen konnten die Kastanienbäumchen nicht zufriedenstellend zur Laubproduktion bzw. –entfaltung gebracht werden. Der Aufbau einer durchgehenden Zucht von *C. ohridella* im Glashaus war nicht möglich.

## 4. Zuchtversuche von Parasitoiden Wespen

### 4.1. Zuchtversuche von parasitoiden Wespen auf dem Ersatzwirt *Drosophila melanogaster*

#### 4.1.1. Material und Methode

Adulte *D. melanogaster* wurden für einen Tag in eine Dose (10 x 5 x 2 cm, zwei Stoffenster mit je 1 cm Durchmesser im Deckel) mit Apfelwickler-Nährboden zur Eiablage gesetzt. Nach weiteren 10 Tagen wurden die Larven in verschiedene Varianten den Parasitoiden (vor allem *M. frontalis* und *P. agrales*) von *C. ohridella* dargeboten:

- 1) freie Larven
- 2) betäubte Larven
- 3) Larven unter einer Schicht feuchtem Filterpapier
- 4) Larven in einer dünnen Schicht Nährboden
- 5) Larven im Stickrahmen der Zuchtboxen (Graphik 6) eingeklemmt

#### 4.1.2. Ergebnisse

In keiner der Varianten kam es zu einer Parasitierung der *Drosophila*-Larven. In den Varianten 1,3 und 4 waren die Larven zu beweglich. Jedoch auch in der relativ unbeweglichen Larven der Variante 5 und bei den betäubten Larven der Variante 2 blieben die *Drosophila*-Larven weitgehend unbeachtet. In Variante 4 blieben die Parasitoiden zusätzlich an dem feuchten Nährboden kleben.

### 4.2. Zuchtversuche von parasitoiden Wespen auf dem Ersatzwirt *Liriomyza huidobrensis*

#### 4.2.1. Material und Methoden

Als Ersatzwirte mit schneller Generationsfolge kamen Vertreter der Agromyzidae, der Minierfliegen, in Betracht. In Käfigen (50 x 38 x 60 cm; Glaswände und Stofftüre) aufbewahrte Buschbohnenpflanzen (*Phaseolus vulgaris* L.) in Plastiktöpfen dienten als Futterpflanzen für die Blattadernminierfliege *Liriomyza huidobrensis*. Mit dieser Minierfliegenart befallene Gerberablätter, aus einem gärtnerischen Betrieb, wurden zur Erstbesiedlung der Buschbohnen verwendet. Bohnenblätter mit älteren Minierfliegenlarven dienten als Ausgangsmaterial für die Parasitierungsversuche.

Einerseits wurden die Versuche in den Käfigen an **ganzen Buschbohnenpflanzen** durchgeführt. Aus Kastanienfalllaub gezogene Parasitoide wurden ohne Artentrennung in die Käfige gesetzt. Sobald sich die Minierfliegen zu Verpuppen begannen, wurden alle Blätter der im Käfig befindlichen Buschbohnenpflanzen in Plastikbecher (0,5 l; mit Küchenrollenpapier verschlossen) transferiert und bis zum Schlupf der Adulttiere aufbewahrt.

Andererseits erfolgten **Parasitierungsversuche auf Einzelblättern in Plastikpetrischalen** (Graphik 5; Buschbohnenblatt statt des Nährbodens). Auf Watte und einem Stück Filterpapier gebettet, befand sich ein mit Minierfliegenlarven besetztes Buschbohnenblatt entweder mit der Blattunterseite auf dem Substrat liegend oder aufrecht stehend mit dem Stengel in der Watte steckend. Die Versuchseinheiten standen in einer wassergefüllten Plastiktasse (49 x 32 x 4 cm).

Parasitoide wurden nach Arten getrennt zu 3 - 5 Stück in die Versuchseinheiten gesetzt und bei 25°C, 60% rel. LF und 16 Stunden Licht in die Klimakammer gestellt. Als zusätzliche Nahrungsquelle diente ein mit Zuckerwasser getränktes Stück Küchenrollenpapier. Bei dieser Testmethode fanden Vergleichsversuche mit Kastanienblättern statt. Nach dem Tod der adulten Parasitoide wurden diese und der Plastikbecher entfernt, die Petrischale bis zur Verpuppung der Minierfliegen noch feucht gehalten und danach austrocknen gelassen. Die

getrockneten Buschbohnenblätter wurden getrennt nach Versuchseinheiten bis zum Schlupf der Adulttiere in Plastikbechern (0,25l) aufbewahrt.

Im Sommer 1999 wurden Parasitierungsversuche mit Blattminierern befallenen Blättern verschiedener Pflanzen durchgeführt. Blätter von Sonnenblume (*Helianthus sp.*) und Gurke (*Cucumis sativa*, mit *L. huidobrensis*), sowie von *Chenopodium sp.* und *Atriplex sp.* (Chenopodiaceae; mit Lepidopterenlarven) und *Taraxacum officinale*, *Sonchus oleraceus* und *Arctium lappa* (Asteraceae, mit verschiedenen Agromyziden) wurden in den „Stickrahmen“ der Zuchtboxen (Graphik 6) den Parasitoiden zur Parasitierung angeboten. Es fanden Präferenzversuche mit im „Stickrahmen“ eingespannten Blättern und frei in der Zuchtbox liegenden Versuchsblättern statt. Pro Versuchsvariante wurden 4 Käfige angelegt - je einer mit *M. frontalis*, *P. agraulis*, *C. vittatus* und einer mit Diversen Parasitoiden (*Closterocerus trifasciatus*, *Itopectis alternans*, *Chrysocharis spp.*, ...). Pro Versuchsdurchgang und Parasitoidenart wurden 20 bis 50 Parasitoide pro Käfig zugefügt.

Im Frühling 2000 fanden Wiederholungen der 1997 durchgeführten Buschbohnenversuche mit Gurke als Wirtspflanze von *L. huidobrensis* statt. Gurkenpflanzen in 10 cm-Töpfen und mit ca. 5-7 Blättern wurden in die, Liriomyza-befallenes Buschbohnenmaterial enthaltenden, Zuchtkäfige gestellt. Nach zwei Tagen wurden die Pflanzen aus den Käfigen entfernt und nach ca. 10 bis 14 weiteren Tagen für die Parasitierungsversuche verwendet. Auf die Töpfe der Gurkenpflanzen (Anstelle der Stickrahmen) wurden die Zuchtboxen aufgesetzt, die Gurkenpflanzen spiralförmig in die Dosen hineingelegt und die parasitoiden Wespenarten *M. frontalis* bzw. *P. agraulis* zugesetzt (10 - 30 Stück pro Käfig).

#### 4.2.2. Ergebnisse

Nach der Freilassung eines Parasitoidengemisches aus *P. agraulis*, *M. frontalis*, *P. cf. semotus*, *B. nigroviolaceus* und *C. vittatus* an **ganzen Buschbohnenpflanzen** schlüpften nach zwei Wiederholungen dieser Versuchsanordnung nur 2 Männchen von *P. agraulis*.

Die Parasitierungsversuche in den **Petrischalen-Kleinkäfigen** (Graphik 5) resultierten in 3 von 56 Fällen in dem Schlupf von je einer *M. frontalis* pro Versuchseinheit. Bei Versuchen mit *P. agraulis*, *P. cf. semotus* und *C. trifasciatus* kam es zu keiner Parasitierung.

Bei den **Käfigversuchen** mit eingespannten bzw. frei im Käfig liegenden Blättern, kam es zu keiner Parasitierung der *L. huidobrensis*-befallenen Gurkenblätter. Bei dem Angebot eines Minierer-Gemisches aus Dipteren- und Agromyziden-Larven auf *Taraxacum*, *Arctium*, *Sonchus* und von Chenopodiaceen, die gemeinsam im Stickrahmen eingespannt wurden, fand ebenfalls keine Parasitierung statt. *I. alternans* konnte jedoch beim anstechen einer Larve beobachtet werden. Im Vergleich von eingespannten und losen Blättern der Sonnenblume, schlüpfte 1 Männchen von *P. agraulis* aus den losen Blättern. Bei den eingespannten Blättern kam es zu keiner Parasitierung.

Bei den Versuchen mit ganzen Gurkenpflanzen kam es zu keiner Parasitierung durch *M. frontalis* oder *P. agraulis*.

Es konnte beobachtet werden, daß *M. frontalis*, *P. agraulis* und *C. vittatus* die Blätter aktiv nach Wirtslarven absuchten und auch mit dem Legebohrer in die Blätter stachen.

### 4.3. Freilandversuche zur Steigerung der natürlichen Parasitierungsrate von *C. ohridella*

#### 4.3.1. Material und Methode

An bereits von der Kastanienminierermotte stark befallenen Bäumen wurden 5 Schlupfkäfige angebracht. In zwei der Käfige wurden zusätzlich – aufgrund des zur Verfügung stehenden Materials - ca. 15 adulte Parasitoide (aus dem Winterlaub gewonnen) von *C. ohridella* zugefügt. Nachdem der Großteil der Motten und Parasitoide geschlüpft waren, wurden die Käfige samt der sich darinnen befindlichen Blätter der Kastanie vom Baum genommen und bis zum Tod aller Tiere in Plastikboxen (21 x 12 x 9 cm) aufbewahrt.

Eventuelle Unterschiede in der Parasitierungsrate wurden ermittelt.

#### 4.3.2. Ergebnisse

Durch Zugabe eines Gemisches von *P. agraulis* (dominierend), *M. frontalis* und *B. nigroviolaceus* erhöhte sich die Parasitierung von *C. ohridella* um 200 % gegenüber der natürlichen Parasitierungsrate der ersten Generation von *C. ohridella* im Frühsommer von 16,2 % auf 48,5 %. Dabei fand keine wesentliche Verschiebung der Artenverhältnisse im Parasitoidenspektrum statt (Tab. 12). *P. agraulis* stellte in diesem Versuch sowohl bei der natürlichen Parasitierung als auch bei Erhöhung der Parasitierung den Hauptanteil mit über 90 % am Parasitoidenkomplex von *C. ohridella*.

**Tabelle 12: Prozentueller Anteil der Parasitoidenarten von *C. ohridella* bei natürlicher Parasitierung bzw. nach Parasitierungserhöhung durch Nützlingsfreilassung.**

Arten	natürliche Parasitierung	nach Nützlingsfreilassung
<i>Pnigalio agraulis</i>	90,3 %	94,9 %
<i>Minotetrastichus frontalis</i>	3,7 %	2,3 %
<i>Pteromalus cf. semotus</i>	0,7 %	0,6 %
<i>Cirrospilus vittatus</i>	0,7 %	0,3 %
Ichneumonidea	3,7 %	0,3 %
Diverse	0,7 %	1,7 %

#### 4.4. Parasitierungsversuche von *C. ohridella* mit bereits in Massenzucht befindlichen Parasitoiden

##### 4.4.1. Material und Methoden

Für die Parasitierungsversuche mit bereits in Massenzucht befindlichen und in Glashauskulturen angewandten Parasitoiden, wurden, die zur Minerfliegenbekämpfung eingesetzten Wespenarten, *Dacnusa sibirica* (Ichneumonidae: Braconidae) und *Diglyphus isaea* (Chalcidoidea: Eulophidae) ausgewählt.

1- bis 2-jährige Kastanienbäumchen (ca. 30 cm hoch; 5 - 7 Blätter) dienten als Wirtspflanzen für die folgenden Versuche. Die Bäumchen wurden im Freiland aus der lockeren Laubschicht gezogen, getopft und im Glashaus bei ca. 25°C aufgestellt. Die sich bereits darauf befindlichen Mottenlarven sollten sich bis durchschnittlich zum 3. Larvenstadium entwickeln. Vier Bäumchen wurden pro Versuch in einem Käfig (30 x 47 x 60 cm; Stoffwände) gestellt und die Parasitoide zugefügt. 5 Tage später wurden die Bäumchen wieder aus dem Käfig entfernt. Nach der Verpuppung von *C. ohridella* wurden die Blätter der Bäumchen in Plastikbecher (0,5 l) bis zum Schlupf der Adulten aufbewahrt.

Parallel dazu erfolgten Parasitierungsversuche mit den selben Parasitoidenarten im Labor. Kastanienblätter mit vorwiegend L3-Larven wurden für die Versuche verwendet. Die Versuchsdurchführung entsprach jener der Petrischalenversuche wie unter Punkt 4.2.1. (Parasitierung auf Einzelblättern) beschrieben.

Die Auswertung erfolgte getrennt nach Arten nach dem Tod der Tiere.

##### 4.4.2. Ergebnisse

Bei Parasitierungsversuchen mit *Dacnusa sibirica* und *Diglyphus isaea* kam es weder in den Käfig- noch in den Petrischalentesteinheiten zu einer Annahme von *C. ohridella* als Wirt.

Parallel dazu durchgeführte Laborversuche mit *Chrysocharis sp.* (aus Minerfliegen gezüchtet) verliefen negativ. *P. agraulis* parasitierte hingegen die Kastanienminiermotte auch unter Laborbedingungen.

## 5. Diskussion

Der Terminus „Parasitierungsgrad“ wird in der vorliegenden Arbeit bewußt nicht bzw. nur bei Literaturzitat (da dort in dieser Form angegeben) oder in apostrophierter Form angeführt. Um den tatsächlichen Parasitierungsgrad der Kastanienminiermotte zu bestimmen, hätte jede einzelne Mine/Puppenwiege/Puppe getrennt in Versuchsgefäßen zum Schlüpfen gebracht und ausgewertet werden müssen, da sich unter den Parasitoiden von *C. ohridella* einige gregäre (*M. frontalis*, *C. vittatus* mit je bis zu 5 Larven pro Wirtslarve) Arten befinden. Der angegebene Prozentsatz der Parasitoide am Gesamtschlupf (von Motten und Parasitoiden) liegt daher höher als der tatsächliche Parasitierungsgrad, zeigt aber trotzdem gut das Verhältnis zwischen Motten und Parasitoiden in den Minen sowie die jährlichen Unterschiede auf. Aufgrund der Größe der untersuchten Probenmengen war nur eine Auswertung auf Prozent der Parasitoide am Gesamtschlupf mit der Photoelektro-Methode sinnvoll.

Die Parasitierungsrate der Kastanienminiermotte im Wiener Raum hat seit ersten Untersuchungen durch Pschorn-Walcher im Jahr 1993 stark zugenommen. Bis zur ersten Erhebung im Rahmen dieses Projektes stieg diese von 0,5 % (Pschorn-Walcher, 1994) auf einen Anteil von über 13 % Parasitoide am Schlupf, sowohl in der überwinterten (1996/97) als auch in der 1. Generation 1997. Die überwinterte Generation 1998/99 wies bereits einen Parasitoidenanteil von knapp unter 50 % auf. In der ersten Generationen 1997 und 1998 sank dieser Anteil auf knapp unter 20 %. Die Individuenzahlen - besonders jene der Motten - nahmen von Beobachtungsjahr zum jeweils nachfolgenden Beobachtungsjahr ab, so daß für den Neubefall der Kastanien im Frühling weniger „Ausgangspotential“ zur Verfügung stand.

Die Hauptparasitoidenarten *M. frontalis* und *P. agraulis* traten an allen untersuchten Standorten und in jeder Generation der Motte auf und zeigten ein weibchenbetontes Geschlechterverhältnis. Nach Mey (1989) hat die Qualität eines Standortes und die davon abhängige Qualität einer Wirtspopulation Einfluß auf die Reproduktion einer Parasitoidenpopulation. Eulophide Wespen, welche sich häufig mittels Parthenogenese (wobei Weibchen oder Männchen je nach Wirtqualität produziert werden können) vermehren, können verschiedene Habitate mit unterschiedlichen Wirtspopulationen optimal nutzen. Bei genauer Kenntnis über die Zusammenhänge zwischen Standortbedingungen und dem Geschlechterverhältnis einer Art wäre sogar eine Indikation der Qualität von Standorten für Parasitoide möglich. Ein artspezifisch höherer Weibchenanteil deutet auf eine gute Akzeptanz der Wirtspopulation durch eine bestimmte Parasitoidenart hin. Dies würde, auf den Fall der nach Österreich eingeschleppten *C. ohridella* angewandt, bestätigen, daß sowohl die beiden Hauptparasitoiden Arten *M. frontalis* und *P. agraulis* - aber auch die an vielen Standorten vorkommende, *B. nigroviolaceus* - die Kastanienminiermotte gut als Wirt akzeptiert haben.

Wie bei Pschorn-Walcher (1994) wurde der Parasitierungsgrad der Motte in der vorliegenden Arbeit vorerst durch händisches Öffnen der Minen und Kokons ermittelt. Mit dieser Methode können jedoch fast ausschließlich nur Ektoparasitoide erfaßt werden. In Berechnung einbezogen wurden aber auch jene Mottenpuppen, die bis zum tatsächlichen Schlupftermin durch Endoparasitoide, Verpilzung, Austrocknung etc. abgestorben wären.

Die Daten der Photoelektroauswertungen ergaben hingegen ein recht genaues Bild sowohl des Parasitoidenanteils am Gesamtschlupf, als auch der Schlupfabfolge der einzelnen Parasitoidenarten. Der richtige Zeitpunkt der Probenentnahme und Probenauswertung war hierbei entscheidend. Vor den ersten Winterfrösten gesammeltes Blattmaterial enthielt einen kleineren Anteil an Parasitoiden, da einige Parasitoide wie *M. frontalis* und *C. vittatus* auch noch nach Laubfall die (auch bereits abgestorbenen -) Larven von *C. ohridella* in den Blättern parasitieren (eigene Beobachtungen). Wurde Laub mit der überwinterten Generation von *C. ohridella* zu früh bei Zimmertemperatur zum Schlüpfen gebracht, war bei einem bestimmten

Prozentsatz der Motten die Winterruhe noch nicht gebrochen. Da die Parasitoide während des gesamten Winters in etwa gleichbleibenden Stückzahlen pro Blatt schlüpften, ergab sich so bei frühen Aufsammlungsterminen eine zu hohe Parasitierungsrate.

Z.B.: Photoelektorauswertungen des Standortes Stammersdorf :

Ende Dezember 1996: 1,1 *C. ohridella*; 0,5 Parasitoide pro Fiederblatt (= 29,2 % Parasitoide)

Mitte Februar 1997: 1,8 *C. ohridella*; 0,5 Parasitoide pro Fiederblatt (= 22,4 % Parasitoide)

Ende März 1997: 2,1 *C. ohridella*; 0,5 Parasitoide pro Fiederblatt (= 18,8 % Parasitoide)

Photoelektortests, die bei Zimmertemperatur mit zu Frühlingsbeginn gezogenen Proben durchgeführt wurden, zeigten hingegen ein vergleichbares Ergebnis zu jenem der Freilandphotoelektoren (16,1 bzw. 13,6 % bei Laub des Standortes Mannswörth). So lag bereits vor dem tatsächlichen Flug der Motten und deren Parasitoiden im Frühling ein Richtwert für die Ausgangssituation des Befalls im Frühling vor.

Hinsichtlich ihrer Eignung als biologisches Bekämpfungsmittel der Kastanienminiermotte weist die Eulophidae *Phygadeuonidae* *Pnigalio agraulis* sowohl aufgrund ihrer Effizienz als auch ihres Freilassungszeitpunktes vielversprechende Eigenschaften auf. Sie sucht die Kastanienblätter aktiv nach geeigneten Larvenstadien ab und hat eine Lebensdauer von bis zu 3 Wochen, wodurch ihr Einsatzzeitpunkt durchaus etwas vorbeugend gewählt werden könnte. *M. frontalis* war nach eigenen Beobachtungen weniger langlebig als *P. agraulis*, zeichnet sich jedoch durch höhere Vermehrungsraten aus, da sich bei dieser Art (wie auch bei *C. vittatus*) mehrere Parasitoidenlarven von einer Wirtslarve ernähren.

Die biologische Bekämpfung von *C. ohridella* wäre vor allem in der 1. Generation sinnvoll, da sich die Entwicklungsstadien der folgenden Generationen überschneiden, und so kein gezielter Einsatz mehr erfolgen könnte. Zudem wäre ein Nützlingseinsatz im Frühling der beste Zeitpunkt, um das Schadbild des Fraßes durch die Mottenlarven an den Kastanien zu mindern.

Ektoparasitoide – unter welche Gruppe auch die gefundenen Hauptparasitoidenarten *M. frontalis* und *P. agraulis* fallen – konnten bis jetzt nur am Wirt selber bzw. an artverwandten Ersatzwirten gezüchtet werden (z.B.: *Diglyphus begini* auf *Liriomyza trifolii*; Parrella et al., 1989). Aufgrund des Bedarfs an großen Mengen von Parasitoiden zur Reduzierung der Kastanienminiermotte wäre die Zucht am Wirt *C. ohridella* selbst nicht effizient (zu hoher Wirtspflanzenaufwand; nur 2 – 3 Generationen pro Jahr). Apfelblattminiermotten würden zwar aufgrund des ähnlichen Parasitoidenspektrums (z.B.: Mey, 1989: Apfelblattminiermotte *Stigmella malella* mit u.a. *C. pictus*, *C. vittatus*, *P. pectinicornis*, *C. trifasciatus*, *M. frontalis*; Fulmek, 1962: Apfelblattminiermotte *Lithocolletis blancardella* mit u.a. *C. pictus*, *C. variegatus*, *C. viticola*, *C. vittatus*, *Hemiptarsenus* sp., *Chrysocharis nephelus*, *P. pectinicornis*, *M. frontalis*, *S. sericeicornis*; Kadulbowski, 1981: *L. blancardella* mit u.a. *C. pictus*, *C. vittatus*, *P. pectinicornis*, *S. sericeicornis*, *S. gordius*, *M. frontalis*; Casas et al., 1990: *Phyllonorycta blancardella* mit u.a. *C. pictus*, *C. vittatus*, *Chr. nephelus*, *P. pectinicornis*, *S. sericeicornis*, *S. gordius*, *M. frontalis*) als Ersatzwirt in Fragen kommen, sind aber durch ihre Lebensweise (nur 1 – 2 Minen pro Blatt; 2 – 3 Generationen pro Jahr) ebenfalls nicht für eine Massenanzucht von parasitoiden Wespen geeignet.

Agromyzidae wären durch ihre schnelle Generationsfolge, hohe Minendichte pro Blatt und meist schnell und leicht zücht- bzw. verfügbaren Wirtspflanzen, als Ersatzwirte geeignet. Obwohl oft gleiche Parasitoidengattungen und teilweise auch –arten auf Agromyziden parasitieren (Stolz, 1997), ließen sich die Parasitoiden von *C. ohridella* nicht zufriedenstellend auf *L. huidobrensis* vermehren.

Derzeit stehen somit keine Parasitoide zur Verfügung, die massenproduziert und in größerem Maßstab zur Kontrolle von *C. ohridella* freigelassen werden können.

Sollte in weiteren Tests ein geeigneter Ersatzwirt gefunden werden, wäre zumindest das Problem der Lagerung der Parasitoiden gelöst: Bei 4°C können die Arten *M. frontalis*, *P. agraulis* und *Baryscapus nigroviolaceus* noch nach einem Jahr zum Schlüpfen gebracht

werden. Lagerungszeiten bis zu einem halben Jahr entsprechen der natürlichen Überwinterungszeit. Nach längerer Kälteeinwirkung sind die Schlüpfraten bereits stark reduziert und es wären Vitalitätstests (Eiablage- und Wirtssuchverhalten) notwendig.

Versuche zur Anzucht von *C. ohridella* auf künstlichem Nährmedium wurden durchgeführt, um die Möglichkeit und Durchführbarkeit einer platzsparenden und effizienten Zuchtmethode der Kastanienminiermotte auszutesten. Alle, in der vorliegenden Arbeit getesteten, Versuchsvarianten verliefen negativ. Der getestete Nährboden war nicht an die Ernährungsweise von Blattminierer-Larven im allgemeinen und jener der Kastanienminiermotte im speziellen angepaßt. In der Literatur war nur ein Zitat über die Anzucht eines Blattminierers (Lept.: Gracillariidae) auf künstlichem Nährmedium zu finden (Jung and Boo, 1997 - leider war diese bis zum jetzigen Zeitpunkt nicht verfügbar, und daher auch keine Beurteilung möglich). Interessant war, daß *C. ohridella* auf mit Kastaniensaft besprühten Blättern der Guave (mit ähnlicher Oberflächenstruktur des Blattes wie jenes der Kastanie) Eier ablegten und sich die Larven sogar in das Guavenblatt einbohrten. In diesem Hinblick wären weitere Versuche interessant, in denen Kastanienblätter mit Blattsäften bzw. in weiterer Folge mit Blatinhaltsstoffen anderer Pflanzen besprüht werden, um ein Einbohren der Larve ins Blatt, die Eiablage auf den Blättern oder u.U. sogar den Anflug der Motte auf die Kastanien zu verhindern.

Laubproben der überwinternden Generation 1999/2000 sind zur Zeit in Auswertung (Schlupfdauer bis Mitte April). Genaue Daten werden in eine nachfolgende Publikation einbezogen!

## 6. Ausblick

In der vorliegenden Arbeit wurden Populationsbiologische und -ökologische Fragen betreffend der Kastanienminiermotte und deren Parasitoiden, wie Anteil der Parasitoiden am Gesamtschlupf, Artenspektrum und standortbedingtes Vorkommen der Parasitoidenarten, sowie deren Geschlechterverhältnis, abgeklärt. Versuche zur Parasitierungserhöhung waren mit einer Steigerung der natürlichen Parasitierungsrate um 200 % erfolgreich. Da der Bedarf an Parasitoiden für diese Freiland-Parasitierungsversuche bis zum jetzigen Zeitpunkt nur aus kühlgelagertem Fallaub gedeckt werden konnte, wären weitere Versuche zur Anzucht der Parasitoiden von *C. ohridella* an möglichen anderen Ersatzwirten aus Familien blattminierender Dipteren und Lepidopteren von Interesse.

Versuche zur Anzucht von *C. ohridella* zeigten, daß die Motte, durch besprühen bzw. bepinseln verschiedener Unterlagen (Folien, Blätter verschiedener Pflanzenarten) mit Kastanienblattsaft, zur Eiablage angeregt wurde. Die Mottenlarven konnten sich bis zum Schlupf aus dem Ei (Folien) entwickeln, bzw. starben kurz nach dem Einbohren in das behandelte Blatt (Guave) ab. Weitere Versuche über die Wirkung von Blattsäften bzw. Blatinhaltsstoffen auf das Eiablageverhalten von *C. ohridella* wären - besonders in Hinsicht auf eine alternative Bekämpfungsmethode zum Chitinsynthesehemmer Dimilin - von großem Interesse.

## 7. Danksagung

Ich danke Herrn S. VIDAL (Institut für Pflanzenpathologie und Pflanzenschutz, Georg-August-Universität, Göttingen) für die Bestimmung der chalcidoiden Wespen, Frau S. GAAL (2. Zoologische Abteilung, Naturhistorisches Museum, Wien) für die Bestimmung der Ichneumonoidea, Frau S. BLÜMEL (Institut für Phytomedizin, BFL, Wien) für die konstruktive Kritik und die Durchsicht des vorliegenden Abschlußberichtes, Herrn P. FISCHER-COLBRIE

(Direktor der Österreichischen Bundesgärten, Wien) für die Herstellung wichtiger Kontakte, Herrn H. HAUSDORF (Institut für Phytomedizin, BFL, Wien) für die Betreuung der Zuchten während meiner Abwesenheit, Herrn G. Grabenweger (Niederösterreichische Landesgartenbauvereinigung) für Inspiration und Unterstützung bei den Nährbodenversuchen und Herren W. REEUWIJK (Gärtnerei Reeuwijk, Wien) für die Erlaubnis zur Falllaub-Lagerung in den gärtnerischen Kühlräumen.

## 8. Literatur

- Blümel, S. und Hausdorf, H., 1996:** Erste Erfahrungen über die Bekämpfung der Roßkastanienminiermotte. Österr. Forstzeitung 5, 39 – 41
- Casas, J. and Baumgärtner, J., 1990.** Liste des Parasitoides de *Phyllonorycter blancardella* (F.)(Lepidoptera: Gracillariidae) en Suisse. Mitteilungen der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft 63: 299 – 302
- Fulmek, L., 1962.** Parasitinsekten der Blattminierer Europas. Wien. Uitgeverij Dr. W. Junk, Den Haag
- Heitland, W. und Metzger, J., 1997.** Die Kastanienminiermotte *Cameraria ohridella* DESCHKA et DIMIC (Lept., Gracillariidae) in Bayern. LWF Aktuell, Juni 1997: 16 – 17
- Hellrigl, K., 1998.** Verbreitung der macedonischen Roßkastanien-Miniermotte *Cameraria ohridella* DESCHKA & DIMIC, 1986 in Südtirol (Lepidoptera, Gracillariidae). In: Landesabteilung Forstwirtschaft der autonomen Provinz Südtirol (ed.): Schriftreihe für wissenschaftliche Studien, Nr. 5: 59 pp
- Hrubik, P. and Juhasova, G., 1998.** Occurrence of horse chestnut mining moth *Cameraria ohridella* DESCHKA et DIMIC in Slovakia. Acta Horticulturae et Regioecturae 1 (1): 21 - 23
- Jung, Ch. and Boo, Ks., 1997.** Sexual behaviour and sex pheromone gland of the apple leafminer *Phyllonorycter ringoniella* (Lepidoptera: Gracillariidae). Korean Journal of Applied Entomology. 36: 323 - 330
- Kadulbowski, W., 1981.** The parasite complex of *Lithocolletis blancardella* (F.)(Lepidoptera, Gracillariidae) in western Poland. Bull. Ent. de Pologne. Tom 51: 493 - 499
- Kerenyine-Nemestothy, K., 1998.** Damage of the horse-chestnut leafminer (*Cameraria ohridella* DESCHKA et DIMIC 1986) in Budapest. Növényvedelem 35 (2): 19 - 21
- Krehan, H., 1995.** Die Roßkastanienminiermotte (*Cameraria ohridella*) - Befallssituation in Österreich. Forstschutz aktuell 16, 8 – 11
- Labanowski, G and Soika, G., 1998.** The horse chestnut leaf miner infesting chestnut in Poland. Ochrona-Roslin 42 (12): 12
- Liska, J., 1997.** Verbreitung der Roßkastanienminiermotte in der Tschechischen Republik. Forstschutz aktuell. 21: 5
- Mey, W., 1989.** Der Parasitoidenkomplex der Apfelblattminiermotte (*Stigmella mallela* STT.) im Havelländischen Obstbaugbiet (Lepidoptera, Nepticulidae). Beitr. Ent., Berlin 39, 1:125-149
- Mey, W., 1991.** Über die Bedeutung autochtoner Parasitoidenkomplexe bei der rezenten Arealexansion von vier *Phyllonorycter*-Arten in Europa (Insecta, Lepidoptera, Hymenoptera). Mitt. Zool. Mus. Berlin 67/1, 177 – 194
- Milevoj, L. und Macek, J., 1997.** Roßkastanien-Miniermotte (*Cameraria ohridella*) in Slovenien. Nachr. –Bl. Dt. Pflanzenschutzd., 49: 14 - 15
- Pavan, F. and Zandigiaco, P., 1998.** Distribution of *Cameraria ohridella* in Italy and extent of its infestation on the chestnut. Informatore Fitopatologico 48 (11): 57 – 60



- Parrella, M.P., Yost, J.T., Heinz, K.M. and Ferrentino, G.W., 1989.** Mass rearing of *Diglyphus begini* (Hymenoptera: Eulophidae) for biological control of *Liriomyza trifolii* (Diptera: Agromyzidae). *Journal of Economic Entomology*. 82 (2): 420 - 425
- Peck, O., Bouček, Z. and Hoffer, A., 1964.** Keys to the Chalcidoidea of Czechoslovakia (Insecta: Hymenoptera)
- Pschorn-Walcher, H., 1994.** Freiland-Biologie der eingeschleppten Roßkastanien-Miniermotte *Cameraria ohridella* DESCHKA & DIMIC (Lep., Gracillariidae) im Wienerwald. *Linzer biol. Beitr.* 26/2, 633 - 642
- Puchberger, K.M., 1990.** *Cameraria ohridella* DESCHKA & DIMIC (Lep., Lithocolletidae) in Oberösterreich. *Steyrer Entom. Runde* 24, 79 – 81
- Shorey, H.H. and Hale, R.L., 1965.** Mass-rearing of the larvae of nine noctuid species on a simple artificial medium. *J.Econ. Entomol.* 58: 522 – 524
- SkuhraV, V., 1998.** Zur Kenntnis der Blattminen-Motte *Cameraria ohridella* DESCHKA & DIMIC (Lep., Lithocolletidae) an *Aesculus hippocastaneum* L. in der Tschechischen Republik. *Anz. für Schädlingskunde, Pflanzenschutz und Umweltschutz* 71 (5): 81 - 84
- Stolz, M., 1997.** Occurrence of agromyzid leafminer parasitoids in three greenhouses with different ornamental crops in Austria. *Zeitschr. für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz.* 105 (1): 71 - 77
- Szaboky, C., 1997.** Verbreitung der Roßkastanien-Miniermotte in Ungarn. *Forstschutz aktuell*, 21: 4
- Wipking, W., 1998.** Die Roßkastanien-Miniermotte *Cameraria ohridella* DESCHKA & DIMIC 1986, eine neue Schmetterlingsart im Rheinland (Lepidoptera, Gracillariidae). *Melanargia*, 10: 144 – 148
- Zelenko, K., Devetak, D. and Stelzl, M., 1999.** Horse-chestnut leafminer (*Cameraria ohridella* DESCHKA et DIMIC, 1986) in Slovenia (Insecta, Lepidoptera, Lithocolletidae). *Annales*, in press.