

Die Rosskastanien-Miniermotte (*Cameraria ohridella*) im Raum Hannover und ihre Parasiten

von

Elke Sedlak und Albert Melber
mit 5 Abbildungen und 3 Tabellen

Zusammenfassung

Die Parasitierung der Rosskastanien-Miniermotte *Cameraria ohridella* DESCHKA & DIMIC 1986 (Lepidoptera, Gracillariidae) wurde im Raum Hannover an drei ökologisch unterschiedlichen Standorten untersucht: Springe am Deister, sowie Westfalahof und Tiergarten in Hannover-Kirchrode. Zur Ermittlung der Parasitoidenspektren und Erfassung der Schlupfdynamik von Falter und Parasitoiden wurden Schlupfexperimente aus Falllaub vorgenommen. Außerdem wurden an 400 Blättern Sektionen zur Ermittlung der Parasitierungsrate der überwinternden Puppen durchgeführt. Die Determination von 2.771 Parasitoiden ergab 15 Arten. Das Spektrum wurde an allen Standorten von *Minotetrastichus frontalis* dominiert, auch *Pnigalio agraulis* und *Closterocerus trifasciatus* (Hymenoptera, Chalcidoidea) waren an allen Standorten mit höheren Dominanzwerten vertreten. Am naturnahen Standort Springe wies das Parasitoidenspektrum die höchste Artenzahl auf, am urbanen Standort Westfalahof kamen deutlich weniger Arten vor. Die Parasitierungsrate der überwinternden Puppen hingegen war am Westfalahof am höchsten und in Springe am niedrigsten. Gründe für die an den verschiedenen Standorten unterschiedliche und insgesamt sehr niedrige Parasitierungsrate der Miniermotte und die unterschiedliche Dominanz einzelner Parasitoidenarten werden diskutiert.

Abstract

The parasitization of the horse-chestnut leaf miner *Cameraria ohridella* DESCHKA & DIMIC 1986 (Lepidoptera, Gracillariidae) was investigated at three ecologically different sites in the Hannover area: Springe / Deister, Westfalahof and Tiergarten in Hannover-Kirchrode. Eclosion experiments from leaf litter were performed to obtain the complete spectrum of parasitoid species and the eclosion-dynamics of moths and parasitoids. For the calculation of the parasitization rate of hibernating pupae, 400 leaves were dissected. Determination of a total of 2.771 parasitoids resulted in 15 species. *Minotetrastichus frontalis* dominated at all sites,

but also *Phygadeuon* *agraules* and *Closterocerus trifasciatus* (Hymenoptera: Chalcidoidea) were common in all locations. The subnatural habitat Springe showed the highest diversity of parasitoids, the urban site Westfalenhof the lowest. The highest rate of parasitization of the pupae was found at Westfalenhof, whereas at Springe it was the lowest. Reasons for the locally variable and over all low parasitization rate of *C. ohridella* and the different dominance of individual parasitoid species are discussed.

1 Einleitung

Besonders in den letzten Jahrzehnten haben zahlreiche eingeschleppte oder eingewanderte Phytophagenarten in Europa die Aufmerksamkeit der Biologen, aber oft auch die der breiten Öffentlichkeit, auf sich gezogen. Einen solchen Fall in neuerer Zeit stellt die so genannte Rosskastanien-Miniermotte *Cameraria ohridella* dar. Die zu den Gracillariidae (Blatt-, Tüten- und Miniermotten) gehörende Art wurde 1984 am Ohridsee in Mazedonien entdeckt und 1986 erstmals von DESCHKA & DIMIC beschrieben. Von Mazedonien ausgehend verbreitete sich der Kleinschmetterling rapide über weite Teile Europas (FREISE 2001, KENIS et al. 2003), bis er 1992 auch Deutschland erreichte (DESCHKA 1993, LETHMAYER 2003, BUTIN & FÜHRER 1994, FREISE et al. 2000). Die weiträumige Ausbreitung des invasiven Neozoons erfolgte vermutlich durch Verschleppung mit dem Verkehr und als Luftplankton (GILBERT et al. 2004). Auffallen ist der Falter vor allem durch das von seinen Larven verursachte Schadbild am Wirtsbaum (Abb. 1), der Weißblütigen Rosskastanie (*Aesculus hippocastanum* L.): Bei starkem Befall der Wirtspflanze kommt es zu einem Verbräunen der Blätter und vorzeitigem Laubabwurf im Sommer (PSCHORN-WALCHER 1994, HEITLAND et al. 1999, FREISE 2001). Das Schadbild ist heute in ganz Deutschland zu beobachten und fällt besonders im urbanen Bereich ins Auge. Erste Befürchtungen, der Baum könnte durch den Befall ernsthaft geschädigt werden, wurden durch mehrere Studien abgeschwächt. Der vorzeitige Abwurf der Blätter führt nicht zu einer gravierend verminderten Photosyntheseleistung, da diese zum Zeitpunkt des Abwurfes bereits stark reduziert ist oder durch Neubildung von Blättern teilweise kompensiert wird (FREISE 2001). Folge des vorzeitigen Laubabwurfes sind allerdings kleinere bzw. weniger Früchte (THALMANN et al. 2003). Dies und die resultierenden kleineren Keimlinge könnten einen Konkurrenznachteil gegenüber anderen Baumarten darstellen.

Ursachen der Massenvermehrungen des Falters sind außer in seiner hohen Reproduktionsrate vor allem in der relativ hohen Bestandsdichte von *A. hippocastanum* in urbanen Gebieten zu suchen (GILBERT et al. 2004, 2005). Einmal an einem Ort etabliert wurde bisher noch kein signifikanter

Rückgang der Miniermotte verzeichnet. Außer *A. hippocastanum* werden auch andere Rosskastanienarten erfolgreich von *C. ohridella* befallen (FREISE 2001, FREISE et al. 2004, KENIS et al. 2005), die neben *A. hippocastanum* in Deutschland häufig vorkommende, Rotblühende Rosskastanie (*Aesculus x carnea* HAYNE) jedoch nicht. Hier erfolgt zwar eine Eiablage, aufgrund toxischer Inhaltsstoffe der Blätter kann allerdings keine vollständige Entwicklung stattfinden (FREISE 2001, FREISE et al. 2004). Zusätzlich wird immer häufiger eine Eiablage und erfolgreiche Entwicklung auf Bergahorn (*Acer pseudoplatanus* L.) und Spitzahorn (*Acer platanoides* L.) beobachtet (PSCHORN-WALCHER 1994, FREISE et al. 2004, KENIS et al. 2005). Daher wurden auch bereits Vermutungen angestellt, dass *C. ohridella* ursprünglich an *Acer* oder einer verwandten Gattung gelebt hat und sich das Wirtsbaumspektrum sekundär erweitert hat (HELLRIGL 2001, HEITLAND & FREISE 2005).



Abb. 1: Durch die Larven der Rosskastanien-Miniermotte (*Cameraria ohridella*) verursachtes Schadbild an der Weißblütigen Rosskastanie (*Aesculus hippocastanum*).

Um dem Massenbefall und der daraus resultierenden langfristigen Schwächung des Baumbestandes oder einer möglichen Verschiebung des Baumartenspektrums entgegenzuwirken, wurden Bekämpfungsmethoden

zur Bestandskontrolle der Miniermotte gesucht. Außer der alljährlichen Beseitigung des Falllaubes mit den darin überwinterten Puppen (KEHRLI 2004) waren die meisten Verfahren bisher jedoch nicht besonders erfolgreich bzw. nicht flächendeckend anwendbar oder ökologisch vertretbar (GRABENWEGER 2001, FREISE & HEITLAND 2003b, HEITLAND et al. 2005). Als eine der wenigen verträglichen und nachhaltigen Methoden käme der Einsatz oder die Förderung natürlicher Parasitoide in Frage. In Europa und speziell im Balkan, dem natürlichen Verbreitungsgebiet der Rosskastanie und der zunächst vermuteten Heimat der Rosskastanien-Miniermotte, sind bisher keine spezifischen Parasitoide bekannt geworden. Da das Ursprungsland von *C. ohridella* bisher unbekannt ist, gestaltet sich die Suche nach artspezifischen Parasitoiden vorerst schwierig. Heute vermutet man, dass *C. ohridella* aus Nord-Amerika oder Asien eingeschleppt wurde, da die Gattung *Cameraria* in Europa nicht vorkommt, dort aber heimisch ist (FREISE 2001, KENIS et al. 2003, 2005). Bei den heimischen Parasitoiden als momentan wichtigste natürliche Gegenspieler der Miniermotte handelt es sich hauptsächlich um polyphage Hymenopteren, speziell aus den Überfamilien Chalcidoidea und Ichneumonoidea. Auf den Falter spezialisierte Parasitoide sind nicht zu erwarten, eine Erweiterung und Spezialisierung des hiesigen Parasitoidenkomplexes durch zunehmende Adaptation der Parasitoide an den neuen Wirt jedoch schon. Dies wird durch Studien in Italien und Österreich belegt (LETHMAYER 2003, LUPI 2005). Die Entwicklung eines stabilen und wirksamen Parasitoidenkomplexes aus heimischen Parasitoiden für den faunenfremden Wirt kann jedoch noch einige Jahrzehnte dauern (CORNELL & HAWKINS 1993). Ein Einsatz von Parasitoiden bringt sowohl Vorteile als auch Nachteile: Die Entwicklung von Resistenzen durch *C. ohridella* gegenüber dem Parasitoiden ist eher unwahrscheinlich, beim Einsatz chemischer Bekämpfungsmethoden könnte dies der Fall sein (GRABENWEGER 2003). Nachteilig ist die momentan geringe Parasitierungsrate, die allerdings durch immer bessere Kenntnis und Erweiterung des Parasitoidenkomplexes, sowie den Einsatz neuer Methoden, wie das Gewinnen von Parasitoiden aus Herbstlaub, verbessert werden könnte. Daher ist eine ständige Beobachtung der Parasitoiden in möglichst verschiedenen Gegenden des Gesamtverbreitungsgebietes zur weiteren Eindämmung der Schäden durch *C. ohridella* unerlässlich.

Die im Folgenden dargestellten Untersuchungen im Raum Hannover erfolgten an drei ökologisch unterschiedlichen Standorten. Hier sollten das Arteninventar und die Abundanz der einzelnen Parasitoidenarten erfasst, sowie lokale Unterschiede aufgezeigt werden. Unter Einbeziehung der Vegetation der Untersuchungsorte könnte dies Aufschluss über

die Ursachen für das Vorkommen oder Fehlen bestimmter Parasitoidenarten geben. Auch der Parasitierungsgrad sollte untersucht werden, um mögliche langfristige Veränderungen dieses Wertes festzustellen. Für eine aussagekräftige Ermittlung der Parasitierungsrate wurden die Puppen der überwinternden Mottengeneration herangezogen.

2 Material und Methoden

2.1 Untersuchungsstandorte und Probenahme

Das Probenmaterial, mehr oder weniger stark minierte Blätter aus dem Falllaub von *Aesculus hippocastanum*, wurde an drei ökologisch unterschiedlichen Standorten in der Region Hannover gesammelt. Zwei Standorte befinden sich im Stadtgebiet von Hannover und einer am Großen Deister in Springe:

Hannover, Tiergarten Kirchrode, Probenahme am 17.11.2006.

Der Standort Tiergarten befindet sich in städtischem Gebiet am Rande des Nordwestdeutschen Tieflandes und unterliegt starken anthropogenen Einflüssen, wie z.B. Mahd der Krautschicht, das Falllaub wird aber nicht entfernt. Die Rosskastanien im Tiergarten sind stark von *C. ohridella* befallen. Direkt unter den besammelten Rosskastanien ist durch Mahd nahezu kein Unterwuchs vorhanden. Dort wo keine Mahd erfolgt, ist die Krautschicht dicht und besteht hauptsächlich aus Brennesselfluren. Keimlinge und kleine Bäume findet man hier nur sehr selten, da das im Tiergarten angesiedelte Damwild diese bevorzugt verbeißt. Insgesamt ist die Vegetation hier sehr licht, die Bäume stehen weit auseinander, eine Strauchschicht ist nicht vorhanden.

Springe, Landschulheim Tellkampfschule, Großer Deister, Probenahme am 15.11.2006.

Der Probenahmestandort befindet sich im Berg- und Hügelland am Nordrand des Großen Deisters in naturnaher Waldrandlage. Die dort besammelten Rosskastanien sind sehr stark von *C. ohridella* befallen. Baum- und Strauchschicht sind dicht und artenreich. Der krautige Unterwuchs hingegen ist sehr licht. Das Falllaub wird nicht entfernt.

Hannover, Gelände Stiftung Tierärztliche Hochschule, Westfalenhof, Probenahme am 15.10.2006 bzw. 08.01.2007.

Die untersuchte, schwach befallene Rosskastanie steht isoliert von anderen Rosskastanien auf dem parkähnlichen Hochschulgelände. Das Falllaub wird im Winter entfernt. Die Vegetation ist hauptsächlich angepflanzt. Hier findet man zwar eine lichte Baum-, aber eine reich entwickelte Strauch- und Krautschicht.

2.2 Schlupfexperimente, Blattsektionen und Determination

Die Proben wurden unter Freilandbedingungen gelagert. Zur Erfassung des Parasitoidenspektrums und Verfolgung der Schlupfdynamik wurden Teilproben von Mitte Oktober 2006 bis Anfang April 2007 portionsweise für jeweils zwei Wochen nach Standorten getrennt in dicht verschlossenen Glas- und Kunststoffaquarien auf Raumtemperatur (ca. 21-23° C) erwärmt (fraktionierte Erwärmung). Die geschlüpften Individuen wurden innerhalb dieser Behälter in Schalen mit Ethylenglykol abgetötet. Um eventuell noch vorhandene diapausierende Parasitoide nachzuweisen, wurden diese Blattproben von Anfang Februar bis Mitte April 2007 erneut erwärmt (Wiedererwärmung).

Zur Ermittlung der Parasitierungsrate überwinterner Individuen wurden von Anfang Januar bis Anfang Februar 2007 insgesamt 400 Blattfiedern auf Minen und Puppenwiegen hin untersucht und diese aufpräpariert. Die so erhaltenen Puppen und Larven wurden zur Entwicklung gebracht und nach dem Schlupf determiniert. Die Parasitierungsrate wurde anhand der Zahl der parasitierten Puppen im Vergleich zur Anzahl der insgesamt gefundenen Puppenwiegen ermittelt.

Die Determination der Parasitoiden-Imagines erfolgte anhand des Schlüssels von GRABENWEGER (2003).

3 Biologie von *Cameraria ohridella*

Beispiele der wichtigsten Entwicklungsstadien der Rosskastanien-Miniermotte sind in Abb. 2 zusammengestellt. Die hohe Reproduktionsrate und eine schnelle Entwicklung dieses Kleinschmetterlings erlaubt die Entstehung von drei bis vier Generationen pro Jahr mit hoher Populationsdichte: Eine Herbstgeneration, die aus den Puppen im Laub des Vorjahres oder aus Überliegern schlüpft, eine Frühjahrs- und eine bis zwei Sommergenerationen (Abb. 3). Um den Fortbestand der Population unter ungünstigen Umständen zu sichern, überwintern nicht nur die Puppen der Herbstgeneration, vielmehr begibt sich aus jeder Generation ein im Jahresverlauf zunehmender Anteil der Puppen in die Diapause, obwohl die Umweltbedingungen eine Weiterentwicklung zulassen würden. Man spricht hier auch von einer fakultativen Diapause. Die Überwinterung von *C. ohridella* erfolgt im Puppenstadium in den Minen, die zu Puppenwiegen erweitert sind. Die Herbstgeneration fängt etwa ab Mitte April an zu schlüpfen. Nachkommen der Herbstgeneration (= Frühjahrsgeneration) schlüpfen von Mitte Juli bis Mitte August, die der Frühjahrsgeneration (= Sommergeneration) von Mitte September bis Mitte Oktober (FREISE 2001, FREISE & HEITLAND 2001, 2005, HEITLAND & FREISE 2005).



Abb. 2: Entwicklungsstadien von *Cameraria ohridella*. (A) frisch abgelegtes Ei, (B) Ei, kurz vor dem Schlupf der Larve, (C) Larve in aufpräparierter Mine, (D) Puppe in geöffneter Puppenwiege, (E) Imago.

Die Falter schlüpfen meist in den Morgenstunden und können sich kurz darauf verpaaren. Etwa eine Woche später legt das Weibchen 20-40 linsenförmige Eier gezielt auf der Blattoberseite der Wirtspflanze in der Nähe der Blattnerven ab, die Eiablage der Sommergeneration kann bis Mitte Oktober dauern. Die embryonale Entwicklung dauert etwa zwei bis drei Wochen. Nachdem die Larven geschlüpft sind, bohren sie sich direkt unter dem Ei ins Blattgewebe. In der drei bis fünf Wochen dauernden Larvalentwicklung differenziert man zwischen zwei Phasen, in denen sich die Larven hinsichtlich Mundwerkzeuge und Körperbau unterscheiden: Die Minierphase umfasst vier bis fünf fressende Larvalstadien, die darauf folgende Spinnphase zwei nichtfressende, spinnende Stadien. In der Minierphase wird anfangs nur Parenchymsaft, später auch das Palisadenparenchym selbst aufgenommen. Da die Larven nur Palisadenparenchym fressen, sind die Minen nur auf der Oberseite der Blätter zu sehen.

Die auf die fressenden Larvalstadien folgenden Einspinnstadien wurden sowohl bei diapausierenden als auch bei nicht diapausierenden Tieren beobachtet. Diapausierende Individuen der Herbstgeneration spinnen vor der Verpuppung einen gut ausgeprägten, linsenförmigen Seidenkokon, Individuen einer Fröhjahrs- oder Sommergeneration bilden einen schwächeren oder kaum sichtbaren Kokon aus. Das Puppenstadium dauert bei nicht diapausierenden Individuen ungefähr zwei bis drei Wochen, bei diapausierenden Individuen etwa sechs Monate. Bevor der Falter schlüpft, bohrt sich die bewegliche Puppe aus der Mine, da der Falter keine kauend-beißenden Mundwerkzeuge hat, um sich aus der Mine zu befreien. Erst dann schlüpft der Falter (DESCHKA 1993, GRABENWEGER & LETHMAYER 1999, SKUHRAVY 1999, FREISE 2001, FREISE & HEITLAND 2001, 2004, 2005).

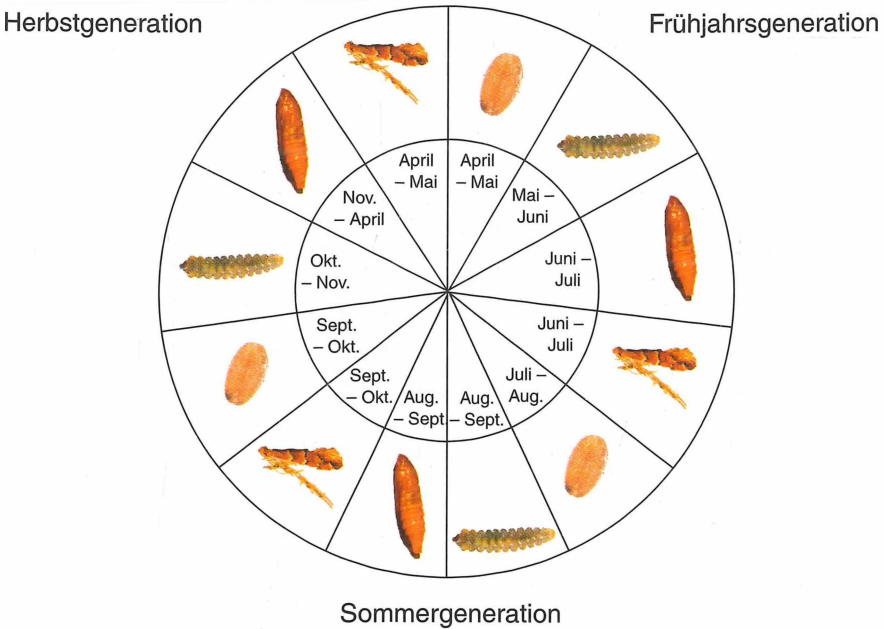


Abb. 3: Entwicklungszyklus der drei Generationen von *Cameraria ohridella* im Jahresverlauf.

4 Ergebnisse

Aus den Schlupfexperimenten (fraktionierte Erwärmung und Wiedererwärmung), sowie aus den Blattsektionen wurden im Untersuchungszeitraum vom 17.10.2006 bis 13.04.2007 insgesamt 2.771 Parasitoide ge-

wonnen, die sich auf 15 Arten aus fünf verschiedenen Hautflüglerfamilien verteilen. In Abb. 4 sind sechs Parasitoide beispielhaft abgebildet. Alle gefundenen Arten sind oligo- bis polyphag, d.h. weniger bis kaum spezialisiert. Im Folgenden werden nach einer Abklärung von terminologischen Besonderheiten zuerst die biologischen Grundlagendaten für die sicher bestimmten Parasitoidenarten vorgestellt.

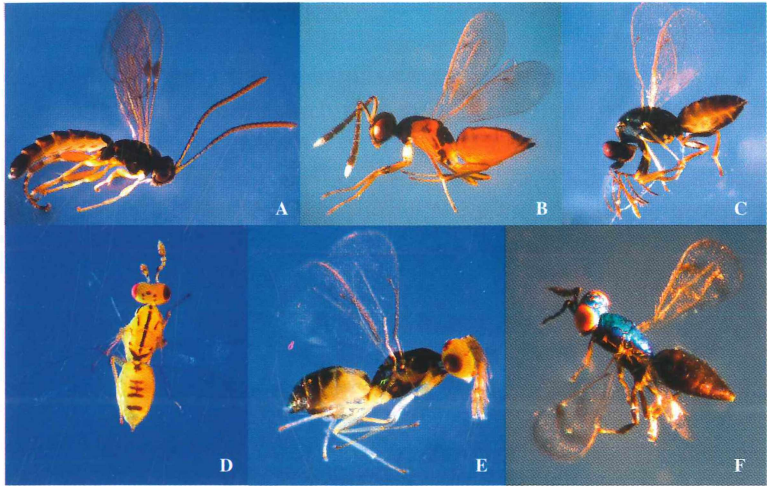


Abb. 4: Gefundene Parasitoide. (A) *Itopectis alternans*, (B) *Hemiptarsenus ornatus*, (C) *Pnigalio agraulis*, (D) *Cirrospilus elegantissimus*, (E) *Minotetrastichus frontalis*, (F) *Closterocerus trifasciatus*.

4.1 Biologie der gefundenen Parasitoide

Begriffsbestimmungen

Als *Parasitismus* bezeichnet man das Zusammenleben zweier Organismen mit einseitiger funktioneller Abhängigkeit, bei der der Wirt geschädigt wird und nur der Gast (Parasit) profitiert. Hier muss zwischen *Parasiten* und *Parasitoiden* unterschieden werden. Während die Wirte der Parasiten, nachdem diese ihre Entwicklung abgeschlossen haben, weiterleben, stirbt der Wirt von Parasitoiden nach Beendigung der Entwicklung (ELZINGA, 2004).

Beim *Endoparasitismus* legt der Parasit bzw. Parasitoid seine Eier in den Wirt ab, während *Ektoparasiten* den Wirt äußerlich parasitieren. Weit verbreitet ist der *Monoparasitismus*, bei dem vom Parasitoidenweibchen nur ein, höchstens zwei Eier abgelegt werden. Beim *Superparasitismus* hingegen werden mehrere Eier an oder in einen Wirt abgelegt. Entweder durch ein Individuum, oder zufällig durch mehrere Parasitoidenweibchen

der gleichen Art nacheinander. Meistens sind es mehr Eier, als sich erfolgreich entwickeln können, dann kommt es zur Konkurrenzsituation zwischen den Larven. Beim *Multiparasitismus* wird ein Wirtstier von Weibchen verschiedener Arten parasitiert. Weibchen, die als erstes ihr Ei ablegen werden als *Primärparasit*, Weibchen die als zweites ihr Ei ablegen als *Sekundärparasit* bezeichnet. Der Sekundärparasit kann hierbei auch den Primärparasiten parasitieren, in diesem Fall spricht man von *Hyperparasitismus*.

Parasiten können auch nach der Anzahl der sich entwickelnden Larven unterschieden werden: Als *Solitärparasitismus* bezeichnet man die Entwicklung nur eines einzigen Parasiten an einem Wirt, auch wenn mehrere Eier abgelegt werden, während sich im *Gregärparasitismus* mehrere Parasitenlarven an oder in einem Wirtstier entwickeln können. Den *Parasitoidenkomplex* nennt man die Gemeinschaft von Parasitoiden, die zusammen eine bestimmte Wirtsart oder Wirtsgruppe, z.B. Blattminierer, parasitieren (BRAUNS 1976, BENDEL-JANSSEN 1977, GRABENWEGER 2003).

Ichneumonidae (Echte Schlupfwespen): *Itopectis alternans* (GRAVENHORST, 1829)

Die Art ist ein oligophager Endoparasit, der primär Puppen verschiedener Gracillariidae und anderer Kleinschmetterlinge parasitiert. Hyperparasitierung tritt auf (GRABENWEGER 2003).

Scambus annulatus (KISS, 1924)

Hierbei handelt es sich um einen polyphagen Ektoparasiten, der das zweite Einspinnstadium und die Puppe von *C. ohridella* parasitiert. Daneben sind verschiedene Blattminierer, Wickler und Gallbildner unter den Schmetterlingen, Käfern und Blattwespen potentielle Wirte. Hyperparasitierung kommt vor (GRABENWEGER 2003).

Braconidae (Brackwespen): *Colastes braconius* (HALIDAY, 1833)

C. braconius parasitiert als polyphager Endoparasit Larven im vierten Fraßstadium, im zweiten Einspinnstadium und Puppen von *C. ohridella*, sowie verschiedene andere Blattminierer und Gallbildner (Lepidoptera, Diptera, Coleoptera, Hym.: Tenthredinidae) (GRABENWEGER 2003).

Chalcidoidea (Erzwespen)

Diese hoch diverse Gruppe besteht überwiegend aus kleinsten Parasitoiden und gallbildenden Arten, die zum Teil eine große Rolle bei der Eindämmung insektoider Schädlinge spielen. Charakteristisch ist die stark

reduzierte Flügeläderung. Man findet hier solitäre oder gregäre Primär-, Sekundär- und Hyperparasiten. Alle möglichen Stadien von Eiern bis zur Puppe des Wirtes werden parasitiert. Die Entwicklung der Parasitoide durchläuft drei bis fünf Larvenstadien, die Entwicklungsdauer ist sehr unterschiedlich, von wenigen Stunden bis mehreren Monaten und hängt vom Nahrungsangebot, der Lebensweise und äußeren und inneren Faktoren ab (BRAUNS 1976, BENDEL-JANSSEN 1977, GAULD & BOLTON 1988, GILLIOT 2005).

Pteromalidae: *Pteromalus* spp.

Die Arten der Gattung *Pteromalus*, die bisher als Parasitoide an *C. ohridella* beobachtet wurden, stehen sich systematisch sehr nahe, so dass eine sichere Determination schwierig ist.

Am häufigsten wurde *Pteromalus semotus* (WALKER, 1834) beobachtet. Von dieser Art wird das zweite Einspinnstadium und die Puppe von *C. ohridella* parasitiert, sowie auch verschiedene andere Schmetterlinge und sogar Käfer. Auch Hyperparasitierung von Braconiden wurde beobachtet (MORETH et al. 2000, GRABENWEGER 2003).

Eupelmidae: *Eupelmus urozonus* (DALMAN, 1820)

Dieser Ektoparasit ist extrem polyphag und parasitiert Blatt- und Stengelminierer, sowie gallbildende Lepidoptera, Coleoptera, Diptera und Hymenoptera. Bei *C. ohridella* werden primär die Puppen parasitiert, Hyperparasitierung an Puppen anderer Chalcidoidea und Ichneumonidae wurde beobachtet. Die Entwicklung von *E. urozonus* verläuft extrem schnell, ein Larvenstadium dauert weniger als 24 Stunden (BENDEL-JANSSEN 1977, GRABENWEGER 2003).

Eulophidae: *Hemiptarsenus ornatus* (NEES, 1834)

Die Lebensweise dieses polyphagen Ektoparasiten ist noch nicht genau geklärt. Gefunden wurde er bisher hauptsächlich an Gracillariidae (Lepidoptera) und Diptera (GRABENWEGER 2003).

Pnigalio agraulis (Walker, 1839)

Einer der wichtigsten Parasitoide von *C. ohridella*, es handelt sich um einen polyphagen Ektoparasiten. Er parasitiert das dritte und vierte Larven-, das erste und zweite Einspinnstadium, sowie die Puppen von *C. ohridella* und vielen anderen Blattminierern (Lepidoptera, Coleoptera, Diptera, Hymenoptera). Zudem ist *P. agraulis* Hyperparasit von Eulophiden und Eupelmiden, ist aber auch selbst Wirt: Alle *Pnigalio*-Larven sind potentielle Wirte für fakultative Hyperparasiten wie z.B. *Minotetras-*

tichus frontalis. Die Larven entwickeln sich solitär, die Überwinterung erfolgt als Puppe (MORETH et al. 2000, GRABENWEGER 2003, LUPI 2005), ein Beispiel ist in Abb. 5E zu sehen.

Pnigalio sp.: Außer *Pnigalio agraulis* wurde noch eine andere, nicht näher bestimmte Art aus der Gattung *Pnigalio* gefunden. Die verzweigten Antennen wiesen deutlich längere Funikularsegmente auf und die Coxen waren heller gefärbt als bei *P. agraulis*.

Cirrospilus elegantissimus (WESTWOOD, 1832)

C. elegantissimus entwickelt sich ektoparasitisch am 4. Larvenstadium von Blattminierern und ist gleichzeitig Wirt für fakultative Hyperparasiten des Komplexes von *C. ohridella* (z.B. *Minotetrastichus frontalis*). *C. elegantissimus* lähmt seinen Wirt vor der Eiablage (BENDEL- JANSSEN 1977, GRABENWEGER 2003).

Cirrospilus viticola (RONDANI, 1877)

Diese Art ist ein ektoparasitischer Primärparasit des ersten und zweiten Einspinnstadiums von *C. ohridella* und anderen Blattminierern (Lepidoptera) und entwickelt sich gregär. Auch *C. viticola* paralyisiert seinen Wirt vor der Eiablage und ist Wirt für fakultative Hyperparasiten des Komplexes (BENDEL-JANSSEN 1977, GRABENWEGER 2003).

Minotetrastichus frontalis (NEES, 1834)

Dieser Ektoparasit ist der häufigste an *C. ohridella* und parasitiert seinen Wirt auf unterschiedlichste Weise. Sowohl das dritte und vierte Larvenstadium, als auch erstes und zweites Einspinnstadium und Puppen von *C. ohridella* werden genutzt, gregäre Entwicklung ist nicht selten. *M. frontalis* ist auch fakultativer Hyperparasit einiger Eulophiden und Braconiden des Parasitoidenkomplexes von *C. ohridella* und auch von Individuen der eigenen Art. Auch kann die Art von anderen fakultativen Hyperparasiten parasitiert werden. Außer an *C. ohridella* lebt *M. frontalis* noch an anderen Blattminierern der Ordnungen Lepidoptera, Coleoptera und Hymenoptera. Die Überwinterung erfolgt im Larvenstadium (MORETH et al. 2000, GRABENWEGER 2003, LUPI 2005). Abb. 5 (A bis D) zeigt verschiedene Entwicklungsstadien dieser Art.

Chrysocharis sp.

Die Tiere waren nicht bis zur Art determinierbar. Individuen der Gattung *Chrysocharis* sind polyphage Endoparasiten von Blattminierern, hauptsächlich Hymenopteren, aber auch Lepidoptera, Coleoptera und Diptera. Die Eiablage erfolgt am paralyisierten Wirt. Fakultative Hyperparasitie-

rung kommt vor und *Chrysocharis* sp. ist auch selbst Wirt. *Chrysocharis nephereus* (WALKER) ist die häufigste an *C. ohridella* beobachtete Art, sie parasitiert das dritte und vierte Larvenstadium, sowie das erste und zweite Einspinnstadium und die Puppe (BENDEL-JANSSEN 1977, GRABENWEGER 2003).

Closterocerus trifasciatus (WESTWOOD, 1833)

Bei *C. trifasciatus* handelt es sich um einen polyphagen Endoparasiten, der das dritte und vierte Larvenstadium, sowie das erste und zweite Einspinnstadium und die Puppe von blattminierenden Lepidoptera, Coleoptera, Diptera und Hymenoptera parasitiert. Zusätzlich ist *C. trifasciatus* nicht nur fakultativer Hyperparasit von endo- und ektoparasitischen Paraitoiden-Larven an *C. ohridella*, sondern auch von anderen Chalcidoiden und Ichneumoniden. Die Larven entwickeln sich solitär und überwintern im Wirt (GRABENWEGER 2003, LUPI 2005).



Abb. 5: Verschiedene Entwicklungsstadien von Parasitoiden. (A) Eier von *Minotetrastichus frontalis* (Pfeil) und Larve von *C. ohridella* in Puppenwiege, (B) Eier von *M. frontalis*, (C) Junge Parasitoidenlarve an paralysierter Larve von *C. ohridella*, (D) Altlarve von *M. frontalis*, (E) Puppe von *Pnigalio agraulæ*.

4.2 Parasitoidenspektren der drei untersuchten Standorte

Im Tiergarten wurden 10, in Springe 11 und am Westfalenhof 8 Parasitoiden-Arten gefunden, den Hauptanteil machen Arten aus der Familie der Eulophidae (Chalcidoidea) aus. Die Parasitoidenspektren der unterschiedlichen Standorte und die Anteile der einzelnen Arten sind in Tab. 1 dargestellt. Insgesamt war die Zahl der geschlüpften Parasitoide aus fraktionierter Erwärmung, Wiederwärmung und Blattsektionen mit rund 164 Individuen/100 Blattfiedern im Tiergarten am höchsten, Springe lag mit 130 etwa gleichauf. Die Parasitoidendichte am Westfalenhof betrug mit 45 Individuen/100 Blattfiedern nur etwa ein Drittel davon.

Bei der Betrachtung der einzelnen Arten wird zunächst die Dominanz von *Minotetrastichus frontalis* an allen Standorten deutlich, die prozentualen Anteile lagen zwischen 80 und 90%.

Auch *Pnigalio agraulis* kam mit Anteilen von 6 bis 13% an allen Standorten im Vergleich zu den meisten anderen Arten relativ häufig vor. Als dritte wichtige Art ist *Closterocerus trifasciatus* zu nennen. Auffällig ist der deutlich höhere Anteil von *C. trifasciatus* im Tiergarten, im Vergleich lag er hier viermal so hoch wie in Springe und doppelt so hoch wie am Westfalenhof. Alle anderen Arten hatten einen geringen Anteil an der Gesamtindividuenzahl, er lag immer unter 1% (Tab. 1).

4.3 Parasitierungsgrad der überwinternden Puppen

Bei den Blattsektionen wurden insgesamt 1.722 Puppenwiegen aus 400 Blattfiedern präpariert. Die Parasitoide lagen sowohl in verschiedenen Larvenstadien als auch als Puppen vor und waren entweder in der Puppenwiege, d.h. im Kokon lokalisiert und/oder in der Mine außerhalb des Kokons. In den Puppenwiegen wurden 1.722 intakte Puppen von *C. ohridella* und zusätzlich auch leere und verpilzte Puppen gefunden. In Tab. 2 wird ersichtlich, wie viele Blattfiedern und Puppenwiegen pro Standort präpariert wurden, außerdem ist die Anzahl der parasitierten Puppen angegeben. Zunächst wird der starke Befall durch *C. ohridella* im Tiergarten und in Springe mit rund 600 Puppen/100 Blattfiedern deutlich, am Westfalenhof hingegen war der Befall mit 150 nur ein Viertel so hoch. Die Puppenparasitierung war allerdings mit 14,7% am Westfalenhof am höchsten und mit 5,6% in Springe am geringsten.

Bei der Sektion der Puppenwiegen konnte die Superparasitierung durch gregäre Parasitoide wie z.B. *M. frontalis*, der den Hauptanteil der Parasitoide ausmacht, ermittelt werden (Tab. 3). Die prozentualen Anteile mehrfach parasitierter Puppen von weit über 30% machen die Notwendigkeit der Berücksichtigung der Superparasitierung bei der Berechnung

von Parasitierungsraten deutlich. Die Mehrfachparasitierung war am Westfalenhof mit 48,5% aller parasitierten Puppen am höchsten und im Tiergarten am geringsten (33,8%).

Tab. 1: Vergleich der Parasitoidenspektren (Individuendominanzen) der drei Untersuchungsstandorte Springe, Westfalenhof und Tiergarten. Die Werte beinhalten alle Individuen, welche aus Schlupfexperimenten und Blattsektionen gewonnen wurden. Neben den Individuenzahlen (n) wurde die Anzahl der Individuen pro 100 Blattfiedern (n / 100 Bf.) angegeben.

Anzahl unters. Blattfiedern	Tiergarten			Springe			Westfalenhof		
	684			827			1286		
	n	n / 100 Bf.	%	n	n / 100 Bf.	%	n	n / 100 Bf.	%
Ichneumonidae									
<i>Itoplectis alternans</i>	1	0,2	0,09	2	0,2	0,19	4	0,3	0,69
<i>Scambus annulatus</i>	6	0,9	0,54	10	1,2	0,93			
Braconidae									
<i>Colastes braconius</i>				2	0,2	0,19	3	0,2	0,52
Pteromalidae									
<i>Pteromalus</i> sp.	3	0,4	0,27	2	0,2	0,19	3	0,2	0,52
Eupelmidae									
<i>Eupelmus urozonus</i>				2	0,2	0,19			
Eulophidae									
<i>Hemiptarsenus ornatus</i>							1	0,1	0,17
<i>Phygadeuon</i> sp.	70	10,2	6,25	79	9,6	7,38	75	5,8	12,95
<i>Phygadeuon</i> sp.	1	0,2	0,09						
<i>Cirrospilus elegantissimus</i>	6	0,9	0,54	1	0,1	0,09			
<i>Cirrospilus viticola</i>	1	0,2	0,09						
<i>Minotetrastichus frontalis</i>	973	142,3	86,88	958	115,8	89,53	477	37,1	82,38
<i>Chrysocharis</i> sp.	6	0,9	0,54				2	0,2	0,35
<i>Closterocerus trifasciatus</i>	53	7,7	4,73	12	1,5	1,12	14	1,1	2,42
Chalcidoidea									
gen. sp. 1				1	0,1	0,09			
gen. sp. 2				1	0,1	0,09			
Gesamt	1120	163,7	100	1070	129,4	100	5790	45,0	100

Tab. 2: Ergebnisse der Blattsektionen

	Tiergarten	Springe	Westfalenhof
Präparierte Blattfiedern	130	120	150
Puppenwiegen mit <i>Cameraria</i> -Puppen	806	692	224
davon parasitiert	62	39	33
Anteil parasitierter <i>Cameraria</i> -Puppen	7,7%	5,6%	14,7%
<i>Cameraria</i> -Puppen / 100 Blattfiedern	620,0	576,7	149,3
Parasitoide insgesamt	199	134	96
Parasitoide / 100 Blattfiedern	153,1	111,7	64,0

5 Diskussion

5.1 Parasitoidenspektren der drei untersuchten Standorte

Die Parasitierung von *Cameraria ohridella* an den verschiedenen Standorten unterscheidet sich sowohl hinsichtlich der Anzahl der einzelnen Parasitoiden-Arten, als auch bezüglich ihrer relativen Anteile. Die Ursachen für diese Unterschiede sind vielfältig. Bei den meisten Arten spielt wahrscheinlich die umliegende Vegetation eine Rolle. Zum Einen dient sie durch die Bereitstellung von Nektar als Nahrungsquelle für Parasitoiden-Imagines. Zum Anderen bietet sie Lebensräume für andere mögliche Wirte der Parasitoide von *C. ohridella*. Das Vorkommen von Alternativwirten kann Einfluss auf die örtliche Parasitierung und das Parasitoidenspektrum haben, da diese Wirte auf der einen Seite als Quelle für neue Parasitoide dienen können und so die Parasitierungsdruck auf *C. ohridella* erhöhen. Auf der anderen Seite können diese Wirte jedoch auch attraktiver für die Parasitoide sein und so die Parasitierungsrate verringern.

Die im Raum Hannover festgestellte Dominanz von *Minotetrastichus frontalis* und *Pnigalio agraulis* im Parasitoidenkomplex von *C. ohridella* wurde auch an anderen mitteleuropäischen Orten festgestellt (GRABENWEGER & LETHMAYER 1999, MORETH et al. 2000, FREISE 2001, FREISE & HEITLAND 2001, 2003a, 2004, HEITLAND et al. 2005). Wie erwähnt, kann die Vegetation am Standort der Rosskastanien Einflüsse auf die Abundanz einzelner Arten haben. Das Vorkommen von *M. frontalis* und *P. agraulis* wird an den untersuchten Standorten jedoch offensichtlich

wenig davon beeinflusst, da diese Arten an allen Standorten trotz unterschiedlicher Vegetation in großer Zahl auftreten.

Tab. 3: Mehrfachparasitierung der Puppen und prozentualer Anteil mehrfach parasitierter Puppenwiegen an der Gesamtzahl parasitierter Puppenwiegen.

Parasitierung	Tiergarten	Springe	Westfalenhof
n	62	39	33
einfach	41	24	16
zweifach	9	8	8
dreifach	5	4	3
vierfach	6	1	3
fünffach	1	2	2
sechsfach	0	0	1
Summe mehrfach parasitierter Puppenwiegen	21	15	16
Anteil mehrfach parasitierter Puppenwiegen	33,8%	38,5%	48,5%

Die Dominanz von *M. frontalis* hat mehrere Ursachen: Sowohl die gregäre Lebensweise, die eine höhere Zahl an Nachkommen pro Wirt bedeutet, als auch das große Spektrum hinsichtlich der parasitierten Wirtsstadien und Wirte (Polyphagie) spielen hier wahrscheinlich eine Rolle. Zusätzlich bietet die Lebensweise als Hyperparasit die Möglichkeit auch andere Parasitoide des Komplexes als Wirte zu nutzen. Dies hat dann einen doppelten Einfluss auf die Dominanz von *M. frontalis*, da hier nicht nur die Zahl der Nachkommen erhöht, sondern auch gleichzeitig die Zahl anderer Parasitoide reduziert wird. Auch *P. agraulis* ist möglicherweise deshalb so häufig anzutreffen, weil viele unterschiedliche Entwicklungsstadien der Miniermotte parasitiert und andere Arten des Komplexes hyperparasitiert werden.

I. alternans tritt häufiger an Rosskastanien mit starkem Unterwuchs auf (GRABENWEGER 2003). Das konnte von uns bestätigt werden. Dichter krautiger Unterwuchs, der Nahrung für die Imagines der Schlupfwespe bietet, war nur am Westfalenhof zu finden, hier war die Zahl pro gefundenen Individuen/100 Blattfiedern am höchsten. Zur Erhöhung der Parasitierung durch Schlupfwespen empfiehlt daher KEHRLI (2004) das Nahrungsangebot unter Rosskastanien zu verbessern.

5.2 Parasitierungsgrad der überwinternden Puppen

In der Literatur findet man Werte zur Parasitierungsrate zwischen 0,5% und 45% (PSCHORN-WALCHER 1994, GRABENWEGER & LETHMEYER 1999, SKUHRAVÝ 1999, Stolz 2000, FREISE & HEITLAND 2001, GILBERT et al. 2005). Diese Schwankungen sind z.T. auf unterschiedliche Methoden bei der Ermittlung des Parasitierungsgrades zurückzuführen, teilweise ohne Berücksichtigung von Freilandphänologie und Multi- bzw. Superparasitierung oder Mortalität durch andere Faktoren (FREISE & HEITLAND 2003a). Die Freilandphänologie ist aber deshalb zu berücksichtigen, weil sich der Anteil an Eiern, Larven und Puppen, die zur Parasitierung zur Verfügung stehen, im Laufe des Jahres erheblich verändert (FREISE & HEITLAND 2001, JÄCKEL et al. 2006).

Außerdem kann mit einem einfachen Vergleich der Anzahl der aus Massenzuchten geschlüpften Parasitoide und der Anzahl der geschlüpften Falter eine Superparasitierung nicht erfasst werden. Dies kann nur durch Präparation der Minen erfolgen. Würde in den Berechnungen der vorliegenden Arbeit die Superparasitierung nicht berücksichtigt und einfach die Zahl der Falter mit der Zahl der Parasitoide in Beziehung gesetzt, käme man auf Parasitierungsraten von 16,2-30,0%, statt 5,6-14,7%. Dieses Beispiel zeigt die Schwierigkeit der Bestimmung einer korrekten Parasitierungsrate.

Die Unterschiede der Parasitierungsraten an den untersuchten Standorten können mehrere Ursachen haben. Dass die Rate bei dieser Untersuchung am Westfalenhof am höchsten war, kann möglicherweise von der Befallsdichte durch *C. ohridella* abhängen. Die Rosskastanie am Standort Westfalenhof war aufgrund des geräumten Herbstlaubes im Vergleich zu den anderen beiden untersuchten Standorten sehr gering befallen. So standen den Parasitoiden hier nur verhältnismäßig wenige Wirte zur Verfügung, woraus sich offensichtlich die höhere Parasitierungsrate ergab. Das geringere Angebot an Wirtstieren hat wahrscheinlich auch den deutlich erhöhten Anteil von Mehrfachparasitierungen durch *M. frontalis* zur Folge.

Andere, indigene oder vor längerer Zeit eingeschleppte, nah verwandte Phytophage werden sehr gut durch ihren Parasitenkomplex kontrolliert. Es werden Parasitierungsraten von bis zu 50% erreicht (CORNELL & HAWKINS 1993, PSCHORN-WALCHER 1994). Generell gilt aber, dass die Parasitierungsrate faunenfremder Arten niedriger ist als die heimischer Arten. Natürlich ist nicht zu erwarten, dass sich ein höherer Parasitierungsgrad auch bei *C. ohridella* kurzfristig einstellt. Trotzdem stellt sich die Frage, warum dieser auch heute noch so gering ist, dass kaum eine Reduktion der Population zu verzeichnen ist.

Als ein wichtiger Grund hierfür wird die unzureichende jahreszeitliche Synchronisation von Parasitoiden und Wirt genannt. Die Parasitoide schlüpfen unter Freilandbedingungen früher als die Falter oder gleichzeitig mit ihnen. Bis ein geeignetes Wirtsstadium von *C. ohridella* zur Verfügung steht, vergehen zum Teil mehrere Wochen, je nachdem welches Stadium bevorzugt parasitiert wird. In dieser Zeit müssen die Parasitoide auf andere, sich früher entwickelnde Wirte ausweichen (GRABENWEGER 2003, 2004, GIRARDOZ et al. 2006). Die Parasitierung der Frühjahrsgeneration von *C. ohridella* muss daher durch spät schlüpfende oder ältere Parasitoide bzw. durch die Nachkommen früh geschlüpfter Parasitoide der Herbstgeneration erfolgen, die sich in der näheren Umgebung an einem anderen Wirt entwickelt haben (GRABENWEGER et al. 2007). Bei experimenteller Synchronisation von Wirt und Parasitoid ließen sich teilweise deutlich höhere Parasitierungsraten erreichen (GRABENWEGER et al. 2006, KLUG et al. 2007). Interessant ist auch die Tatsache, dass in solchen Synchronisationsversuchen *P. agraulis* die dominierende Art war und *M. frontalis* kaum zur Gesamtparasitierung beitrug (KREYE 2006, KLUG et al. 2007).

Trotz der Tatsache, dass die meisten Parasitoide von Blattminierern polyphag sind, können sie jedoch an eine bestimmte Pflanze gebunden sein (GRABENWEGER 2003). Da es vorher kaum einen geeigneten Wirt an *A. hippocastanum* gab, könnte ein weiterer Grund für den niedrigen Parasitierungsgrad die geringer ausgeprägte Suchaktivität der Parasitoiden-Weibchen an dieser Pflanzenart sein (HEITLAND et al. 2005).

Eine Möglichkeit, den Parasitierungsgrad von *C. ohridella* künstlich zu steigern wurde u. a. durch KEHRLI (2004) aufgezeigt: Das eingesammelte Herbstlaub kann zum selektiven Massenschlupf verwendet werden, um die Anzahl der Parasitoide am Standort stark zu erhöhen. Geschlüpfte Falter werden in einem Behälter mit Herbstlaub durch ein Gitter von geeigneter Maschenweite zurückgehalten, die wesentlich kleineren Parasitoide können entweichen.

Eine deutliche Befallsreduktion der Rosskastanien durch die Miniermoten lässt sich aber am einfachsten durch konsequentes Entfernen und Vernichten des Herbstlaubes erreichen, was inzwischen auch von allen Pflanzenschutzstellen und kommunalen Grünflächenämtern empfohlen wird. Wie in der vorliegenden Untersuchung gezeigt werden konnte, erniedrigt sich die primäre Befallsdichte durch den Schmetterling und gleichzeitig erhöht sich der Parasitierungsgrad.

Danksagungen

Wir danken besonders den Herren Dr. Jona FREISE (Niedersächs. Landesamt f. Verbraucherschutz u. Lebensmittelsicherheit, Oldenburg) und Dr. Rainer MEYHÖFER (Institut f. Pflanzenkrankheiten u. Pflanzenschutz der Leibniz Universität Hannover) für vielfältige Unterstützung und wertvolle Anregungen. Herr Dr. Giselher GRABENWEGER (Österr. Agentur f. Gesundh. u. Ernährungssicherh., Wien) hat wertvolle taxonomische Hilfestellung geleistet.

6 Literaturverzeichnis

- BENDEL-JANSSEN, M. (1977): Zur Biologie, Ökologie und Ethologie der Chalcidoidea (Hym.) – Mitteilungen aus der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft Berlin-Dahlem **176**: o.S.
- BRAUNS, A. (1976): Taschenbuch der Waldinsekten, Bd. 1 Systematik und Ökologie, 3. Auflage – Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.
- BUTIN, H. & E. FÜHRER (1994): Die Kastanien-Miniermotte (*Cameraria ohridella* DESCHKA & DIMIC), ein neuer Schädling an *Aesculus hippocastanum* – Nachrichtenblatt des Deutschen Pflanzenschutzdienstes, **46**: 89-91.
- CORNELL, H. V. & B. A. HAWKINS (1993): Accumulation of native parasitoid species on introduced herbivores: A comparison of hosts as natives and hosts as invaders – The American Naturalist, **141** (6): 847-865.
- DESCHKA, G. (1993): Die Miniermotte *Cameraria ohridella* DESCHKA & DIMIC, eine Gefahr für die Roßkastanie *Aesculus hippocastanum* L. (Insecta, Lepidoptera, Lithocolletidae) – Linzer biologische Beiträge, **25** (1): 141-148.
- DESCHKA, G. & N. DIMIC (1986): *Cameraria ohridella* sp. n. (Lep., Lithocolletidae) aus Mazedonien, Jugoslawien. – Acta entomologica Jugoslavica, **22** (1-2): 11-23.
- ELZINGA, R. J. (2004): Fundamentals of Entomology, 6th Edition – Pearson Education, New Jersey.
- FREISE, J. (2001): Untersuchungen zur Biologie und Ökologie der Roßkastanienminiermotte, (*Cameraria ohridella* DESCH. & DIM. 1986) (Lepidoptera: Gracillariidae) – Dissertation Technische Universität München.
- FREISE, J. F. & W. HEITLAND (2001): Neue Aspekte zur Biologie und Ökologie der Roßkastanien-Miniermotte, *Cameraria ohridella* DESCHKA & DIMIC (1986) (Lep., Gracillariidae), einem neuartigen Schädling an *Aesculus hippocastanum* – Mitteilungen der Deutschen Gesellschaft für allgemeine angewandte Entomologie **13**: 135-139.

- FREISE, J. F. & W. HEITLAND (2003a): Parasitierungsraten: Ermittlung und Interpretation am Fallbeispiel der Roßkastanien-Miniermotte, *Cameraria ohridella*, einer invasiven und faunenfremden Schmetterlingsart in Europa – Mitteilungen der Deutschen Gesellschaft für allgemeine angewandte Entomologie **14**: 1-4.
- FREISE, J. F. & W. HEITLAND (2003b): The Waipuna Hot Foam System – a chance for *Cameraria ohridella* control? – Nachrichtenblatt des Deutschen Pflanzenschutzdienstes, **55** (10): 242-244.
- FREISE, J. F. & W. HEITLAND (2004): Bionomics of the horse-chestnut leaf miner *Cameraria ohridella* DESCHKA & DIMIC 1986, a pest on *Aesculus hippocastanum* in Europe (Insecta, Lepidoptera, Gracillariidae) – Senckenbergiana biologica **84**: 61-80.
- FREISE, J. F. & W. HEITLAND (2005): Das Diapauseverhalten der Roßkastanienminiermotte, *Cameraria ohridella* DESCH. & DIM. 1986 (Lepidoptera: Gracillariidae) und der Einfluss auf ihre Populationsdynamik – Entomologie heute **17**: 173-182.
- FREISE, J., W. HEITLAND & A. STURM (2000): Die Roßkastanien-Miniermotte (*Cameraria ohridella* DESCHKA & DIMIC 1986), (Lepidoptera, Gracillariidae), engl.: horse-chestnut leaf miner) – Der praktische Schädlingsbekämpfer, **4**: 31-33.
- FREISE, J. F., W. HEITLAND & A. STURM (2004): Das Wirtspflanzenpektrum der Roßkastanien-Miniermotte *Cameraria ohridella* DESCHKA & DIMIC (Lepidoptera: Gracillariidae), einem Schädling der Roßkastanie, *Aesculus hippocastanum* – Mitteilungen der Deutschen Gesellschaft für allgemeine angewandte Entomologie, **14**: 351-354.
- GAULD, I. & B. BOLTON (1988): The Hymenoptera – Oxford University Press, New York
- GILBERT, M., J.-C. GREGOIRE, J. F. FREISE & W. HEITLAND (2004): Long-distance dispersal and human population density allow the prediction of invasive patterns in the horse chestnut leafminer *Cameraria ohridella* – Journal of Animal Ecology, **73**: 459-468.
- GILBERT, M., S. GUICHARD, J. FREISE, J.-C. GREGOIRE, W. HEITLAND, N. STRAW, C. TILBURY & S. AUGUSTIN (2005): Forecasting *Cameraria ohridella* invasion dynamics in recently invaded countries: from validation to prediction – Journal of Applied Ecology, **42**: 805-813.
- GIRARDOZ, S., M. KENIS & D. L. J. QUICKE (2006): Recruitment of native parasitoids by an exotic leaf miner, *Cameraria ohridella*: host-parasitoid synchronization and influence of the environment – Agricultural and Forest Entomology **8** (1): 49-56 (Abstract).

- GILLIOT, C. (2005): Entomology, 3rd Edition – Springer Verlag, Dordrecht
- GRABENWEGER, M. G. (2001): Auswirkungen der Fallaubentfernung auf *Cameraria ohridella* DESCHKA & DIMIC (Lepidoptera, Gracillariidae) und ihre Parasitoiden – Mitteilungen der Deutschen Gesellschaft für allgemeine angewandte Entomologie, **13**: 141-143.
- GRABENWEGER, M. G. (2003): Die Wirksamkeit einheimischer Parasitoide zur Kontrolle invasiver Arten am Beispiel der Kastanienminiermotte, *Cameraria ohridella* – Dissertation Universität Wien.
- GRABENWEGER, M. G. (2004): Poor control of the horse chestnut leaf-miner, *Cameraria ohridella* (Lepidoptera: Gracillariidae), by native European parasitoids: a synchronisation problem – European Journal of Entomology **101**: 189-192.
- GRABENWEGER, G. & C. LETHMAYER (1999): Occurrence and phenology of parasitic Chalcidoidea on the horse chestnut leafminer, *Cameraria ohridella* DESCHKA & DIMIC (Lep., Gracillariidae) – Journal of Applied Entomology **123**: 257-260.
- GRABENWEGER, G., B. JÄCKEL, H. HOPP, H. BALDER, T. KOCH & S. SCHMOLLING (2006): Förderung der Parasitoide von *C. ohridella* durch Bereitstellung von Alternativwirten im Frühjahr – Nachrichtenblatt Deutscher Pflanzenschutzdienst **58**: 267.
- GRABENWEGER, G., H. HOPP, B. JÄCKEL, H. BALDER, T. KOCH & S. SCHMOLLING (2007): Impact of poor host-parasitoid synchronisation on the parasitism of *Cameraria ohridella* (Lepidoptera: Gracillariidae) – European Journal of Entomology **104**: 153-158.
- HEITLAND, W. & J. FREISE (2005): Die Rosskastanien-Miniermotte, der auffälligste Schädling der weißblühenden Rosskastanie – LWF Wissen, **48**: 28-30.
- HEITLAND, W., J.-P. KOPELKE, J. FREISE & J. METZGER (1999): Ein Kleinschmetterling erobert Europa – die Roßkastanien-Miniermotte *Cameraria ohridella* – Natur und Museum, **129**: 186-195.
- HEITLAND, W., J. F. FREISE, A. STURM & N. LENZ (2005): Die Rosskastanien-Miniermotte *Cameraria ohridella* DESCHKA & DIMIC, 1986 (Lepidoptera, Gracillariidae): Gründe ihres Erfolgs als Blattschädling an der weiß blühenden Gewöhnlichen Rosskastanie *Aesculus hippocastanum* (Hippocastanaceae) und Möglichkeiten zur Bekämpfung – Entomologie heute, **17**: 157-172.
- HELLRIGL, K. (2001): Neue Erkenntnisse und Untersuchungen über die Rosskastanien-Miniermotte *Cameraria ohridella* DESCHKA & DIMIC, 1986 (Lepidoptera, Gracillariidae) – Gredleriana, **1**: 9-81 (Abstract).

- JÄCKEL, B., H. BALDER, G. GRABENWEGER, H. HOPP, T. KOCH & S. SCHMOLLING (2006): Standortabhängiges Parasitierungsverhalten von Gegenspielern der Roßkastanienminiermotte (*Cameraria ohridella*) in Berlin – Mitteilungen der Deutschen Gesellschaft für allgemeine angewandte Entomologie **15**: 81-84.
- KENIS, M., N. AVTZIS, J. F. FREISE, S. GIRARDOZ, G. GRABENWEGER, W. HEITLAND, F. LAKATOS, C. LOPEZ VAAMONDE, A. SVATOS & R. TOMOV (2003): Finding the area of origin of the horse-chestnut leaf miner: a challenge – Proceedings IUFRO Kanazawa 2003 “Forest Insect Population Dynamics and Host Influence”: 63-66.
- KENIS, M., R. TOMOV, A. SVATOS, P. SCHLINSOG, C. LOPEZ VAAMONDE, W. HEITLAND, G. GRABENWEGER, S. GIRARDOZ, J. FREISE & N. AVTZIS (2005): The horse-chestnut leaf miner in Europe – prospects and constraints for biological control – Second International Symposium on Biological Control of Arthropods: 77-90.
- KEHRLI, P. (2004): Alternative control of the horse chestnut leafminer – Dissertation Universität Bern.
- KLUG, T., R. MEYHÖFER, M. KREYE & M. HOMMES (2007): Native parasitoids and their potential to control the invasive leafminer *Cameraria ohridella* DESCH. & DIM. (Lep.: Gracillariidae) – Bulletin of Entomological Research (im Druck).
- KREYE, M. (2006): Untersuchungen zur Effizienz von Parasitoiden bei der Bekämpfung der Rosskastanien-Miniermotte (*Cameraria ohridella* DESCHKA & DIMIC 1986) – Diplomarbeit Universität Hannover.
- LETHMAYER, C. (2003): Über 10 Jahre *Cameraria ohridella* – neue Nützlinge? – Entomologica Austriaca, **8**: 3-6.
- LUPI, D. (2005): A 3 year field survey of the natural enemies of the horse-chestnut leaf miner *Cameraria ohridella* in Lombardy, Italy – BioControl, Dordrecht, **50** (1): 113-126.
- MORETH, L., H. BAUR, K. SCHÖNITZER & E. DILLER (2000): Zum Parasitoid-Komplex der Roßkastanien-Miniermotte in Bayern (*Cameraria ohridella*, Gracillariidae, Lithocolletinae) – Mitteilungen der Deutschen Gesellschaft für allgemeine angewandte Entomologie **12**: 489-492.
- PSCHORN-WALCHER, H. (1994): Freiland-Biologie der eingeschleppten Roßkastanien-Miniermotte *Cameraria ohridella* DESCHKA et DIMIC (Lep., Gracillariidae) im Wienerwald – Linzer biologische Beiträge, **26** (2): 633-642.

SKUHRAVÝ, V. (1999): Zusammenfassende Betrachtung der Kenntnisse über die Roßkastanien-Miniermotte *Cameraria ohridella* DESCH. & DIM. (Lep., Gracillariidae) – Anzeiger für Schädlingskunde **72**: 95-99.

THALMANN, Ch., J. FREISE, W. HEITLAND & S. BACHER (2003): Effects of defoliation by horse chestnut leafminer (*Cameraria ohridella*) on reproduction in *Aesculus hippocastanum* – Trees **18**: 383-388.

Anschrift der Verfasser

Elke Sedlak, B.Sc.

Dr. Albert Melber

Institut für Tierökologie und Zellbiologie

Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover

Bünteweg 17d

30559 Hannover

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Berichte der Naturhistorischen Gesellschaft Hannover](#)

Jahr/Year: 2007

Band/Volume: [149](#)

Autor(en)/Author(s): Sedlak Elke, Melber Albert

Artikel/Article: [Die Rosskastanien-Miniermotte \(*Cameraria ohridella*\) im Raum Hannover und ihre Parasiten 83-106](#)