

Zeitschrift:	Mitteilungen der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft = Bulletin de la Société Entomologique Suisse = Journal of the Swiss Entomological Society
Herausgeber:	Schweizerische Entomologische Gesellschaft
Band:	56 (1983)
Heft:	3-4
Artikel:	Untersuchungen zur Eignung von Stenodes straminea Haw. (Lep. Cochylidae) für die biologische Bekämpfung von Centaurea maculosa Lam. (Gefleckte Flockenblume) (Compositae) in Kanada
Autor:	Müller, Heinz
DOI:	https://doi.org/10.5169/seals-402091

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 11.01.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Untersuchungen zur Eignung von *Stenodes straminea* Haw. (Lep. Cochylidae) für die biologische Bekämpfung von *Centaurea maculosa* Lam. (Gefleckte Flockenblume) (Compositae) in Kanada

HEINZ MÜLLER

European Station, Commonwealth Institute of Biological Control, CH-2800 Delémont

Investigations on the suitability of Stenodes straminea Haw. (Lep. Cochylidae) *for the biological control of Centaurea maculosa* Lam. (spotted knapweed) (Compositae) in Canada. – The taxonomy, distribution and life history of *Stenodes straminea* Haw. (Lep. Cochylidae) were studied, together with the effect of an attack on the host plant, in view of a possible release of *S. straminea* for the biocontrol of *Centaurea maculosa* Lam. (Compositae) in Canada. Field surveys and laboratory studies were undertaken to investigate the host range of *S. straminea*. In the Swiss Valais, this bivoltine species is very well synchronized with the biannual *Centaurea vallesiaca* JORDAN (formerly considered as a subspecies of *C. maculosa*); the autumn generation hibernates in the root collar of the rosettes and the summer generation attacks the shoots and flower heads. A low attack (one to four larvae) of *S. straminea* in autumn stimulates the plant to form more shoots, which under good soil conditions probably produces a higher number of viable seeds, while higher larval density normally kills the plant during the winter. From further field studies and the results of oviposition and larval transfer tests in both Europe and Canada, it was found that *S. straminea* is an oligophagous species. The fact, that it may also fully develop on safflower (*Carthamus tinctorius* L.) and globe artichoke (*Cynara scolymus* L.), two economically important crop plants in N. America renders *S. straminea* unsuitable as a biocontrol agent for spotted knapweed and hence, cannot be recommended for release in Canada.

Centaurea maculosa Lam. ist europäischen Ursprungs und wurde zu Beginn dieses Jahrhunderts höchstwahrscheinlich mit Luzerne-Samen von Osteuropa nach Kanada und die Nordstaaten der USA verschleppt (GROH, 1940). Allelopathie, geringer Futternährwert, Trockenresistenz und hohe Samenproduktion machten *C. maculosa* zu einem sehr aggressiven Weideunkraut in den Waldsteppen von West-Kanada und Montana (USA). Obschon eine chemische Kontrolle mit Picloram möglich wäre, lohnt sich der Einsatz für das semiaride Prärieland besonders wegen der hohen Kosten nicht. Dasselbe gilt auch für mechanische Bearbeitung, wie Mähen und Pflügen (WATSON & RENNEY, 1973). Zur biologischen Bekämpfung von *C. maculosa* konnten bis jetzt zwei Trypetiden, *Urophora affinis* FRFLD (Freilassungen 1970–1972) und *Urophora quadrifasciata* MEIG. (Freilassung 1972), sowie die Gelechiide *Metzneria paucipunctella* ZEL. (Freilassung 1973 und 1974) angesiedelt werden. Trotz hochgradiger Samenzerstörung durch die beiden Trypetiden konnte die *C. maculosa*-Dichte nicht wesentlich gesenkt werden. Es wurde deshalb vorgeschlagen, weitere phytophage Insekten, besonders wurzelbefallende Arten zu studieren. Während den ersten Felduntersuchungen fanden wir im Wallis unvermutet häufig *S. straminea* im Wurzelhals von *Centaurea vallesiaca* JORDAN. Die früher als Unterart von *C. maculosa* eingestufte *C. vallesiaca* gilt heute allgemein als selbständige Art. Die Untersuchungen wurden in den Jahren 1979/80 durchgeführt und durch Beobachtungen in den Jahren 1981/82 ergänzt. Im folgenden werden Biologie und Tests zur Abklärung des Wirtspflanzenkreises von *S. straminea* beschrieben.

TAXONOMIE

Die im paläarktischen Bereich 71 Arten umfassende Gattung *Stenodes* (GUENEE, 1845) gehört zur Familie der Cochylidae. In der paläarktischen Region sind die Cochylidae zusammen mit den Tortricidae die beiden einzigen Familien der Tortricoidea. RAZOWSKI (1970), der Monograph der Familie, und SWATSCHEK (1958) geben für *S. straminea* auf Grund von Untersuchungen bezüglich Morphologie und Genitalarmaturen einerseits und Larvalsystematik andererseits eine genaue Charakterisierung der Art.

Tortix straminea HAWORTH (1811), *Cochylis sudana* DUPONCHEL (1836), *Conchylis substraminea* RAGONOT (1895), *Euxanthis scabiosa* KENNEL (1900), *Euxanthis lentiginosa* KENNEL (1900), *Euxanthis ramessana* REBEL (1912), *Euxanthis straminea f. wiatkensis* KRULIKOWSKIJ (1908), *Phalonia glaisana* D.-LUCAS (1942) und *Euxanthis pallens* D.-LUCAS (1954) sind Synonyma (RAZOWSKI, 1970).

Die Beschreibung der Larven von *S. straminea* durch SWATSCHEK (1958) nach Material aus der Bayrischen Staatssammlung (DISQUE, 1.8.1916 bei Speyer in den Blütenköpfen von *Centaurea jacea*) konnte nicht in allem bestätigt werden. SWATSCHEK (1958) gibt folgende Diagnose:

«Raupe gelblich- oder grauweiss und stark gekörnt. Kopf schwarzbraun, N, Praestig. und A braun. Am N ist IIIa von III und IX annähernd gleich weit entfernt, II ventrocaudal von I. Auf dem braunen Praestig. steht IV in der Mitte, ventral von V und VI. Am Mesoth. steht IIIa dorsocaudal von III, und VIII ist von der Coxa deutlich abgesetzt. Die Borsten IV und V sind am 1. Abdseg. vertikal, auf den anderen diagonal angeordnet. Am 8. Abdseg. sind die Borsten II und die Borsten I voneinander gleich weit entfernt, III steht ventrocranial vom Stigma. Am 9. Abdseg. stehen die Borsten II, ferner I und III auf gemeinsamen, IV und V auf getrennten Warzen, VI fehlt (Fig. 245). Der Abstand der Borsten VIII ist am 9. Abdseg. grösser als am 8. Gruppe VII besteht am 1., 2., 7. und 8. Abdseg. aus 2, am 9. aus einer Borste. Am 2. und 7. Abdseg. treten in der Gruppe VII manchmal auch 3 Borsten auf. Die einrangigen, runden Hakenkränze der Bfss. zählen etwa 15, die der Nsch. etwa 9 Hækchen.»

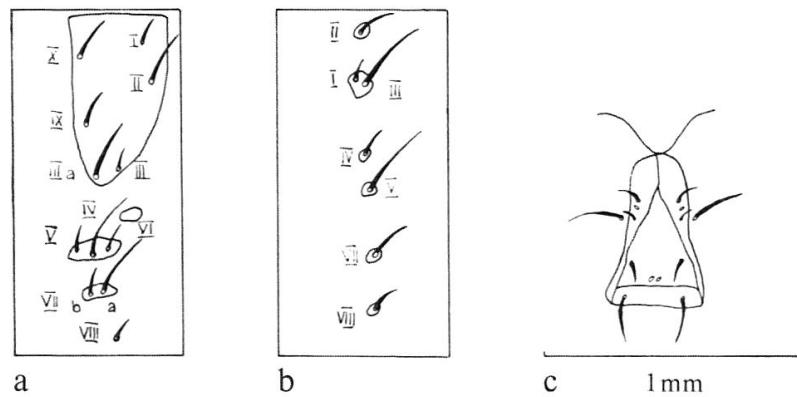


Abb. 1: Chaetotaxie von *Stenodes straminea*.

a = Prothorakalsegment mit Nackenschilde; b = 9. Abdominalsegment; c = Kopfnähte von vorn.

Für Larven aus dem Wallis stellte ich folgende Abweichungen fest:
Nackenschilde: IIIa näher bei III als bei IX (Abb. 1a).

Mesothorax: IIIa steht vertikal zu III.

9. Abdominalsegment: II auf getrennten Warzen, Hakenkränze der Bfss. 15–25, der Nachschieber 9–11 (Abb. 1b).

GEOGRAPHISCHE VERBREITUNG

Hierzu schreibt RAZOWSKI (1970): «Die Gattung ist im paläarktischen Bereich verbreitet und man kennt nur eine Art aus der orientalischen Region, aus Indien. In dem erwähnten Gebiet ist die Mehrzahl der Arten aus dem westlichen Zentralasien bekannt, wo vermutlich das Ausbreitungszentrum von *Stenodes* liegen dürfte. Die Arten sind hauptsächlich an warme und trockene Lokalitäten gebunden. Die Artenzahl nimmt gegen Süden zu. Es leben daher auch nur wenige Arten im nördlichen Teil Europas und man kennt noch keine einzige aus den nördlichen Gebieten Asiens.»

Im paläarktischen Raum ist *S. straminea* von folgenden Gebieten bekannt: Hebriden, England, Iberische Halbinsel, Frankreich, Mittel- und Süd-Europa, Dänemark und Schweden (bis zum 58° nördl. Breite), Russland, Uralgebiet, Kanarische Inseln, Marokko, Algerien, Tunesien, Kleinasien, Cypern, Palästina, Irak, Syrien, Armenien, Transkaspien, W-Turkestan. Während den Felduntersuchungen 1979 wurde *S. straminea* nur im Wallis, im süddeutschen Rheintal, im Elsass und vereinzelt in Niederösterreich gefunden, jedoch nicht an entsprechenden Standorten in Ungarn und Rumänien.

WIRTPFLANZEN UND ÖKOLOGIE

Die meisten *Stenodes*-Arten haben jährlich eine oder zwei Generationen, in südlichen Gegenden besteht die Möglichkeit für eine dritte. Von jenen Arten, deren Raupen bekannt sind, überwintern diese. Für die meisten Arten sind die Futterpflanzen unbekannt. Nach RAZOWSKI (1970) sind in der Regel *Artemisia*-Arten die Nahrungspflanzen.

Bekannte Wirtspflanzen von *Stenodes*-Arten

hilarana HERRICH-SCHÄFER (1851): In länglichen Stengelgallen oder Schösslingen von *Artemisia campestris* L.

clavana CONSTANT (1888): *Artemisia gallica* WILD

peucedana RAGNOT (1889): In Samen von *Peucedanum gallicum* LATOUR, in Gallen von *Santolina chamaecyparissus* L., *S. rosmarinifolia* L.

cultana LEDERER (1885): *Artemisia campestris* L.

elongana FISCHER v. RÖSLERSTAMM (1839): *Artemisia campestris* L. *Helichrysum MALL.*, *Achillea millefolium* L. (SCHÜTZE, 1931).

perfusana GUENEE (1845): *Centaurea stoebe* L., *C. triumfetti* ALL

woliniana SCHLEICH (1868): In den Zweigen von *Artemisia absinthium*

obliquana EVERSMANN (1844): In den Stengeln und Wurzeln von *Artemisia maritima* L.

santolinana STAUDINGER (1870): *Santolina rosmarinifolia* Blütenknospe und Stengel

alternana STEPHENS (1834): In Blüten und Samenköpfen von *Centaurea scabiosa* L. (BRÖNNIMANN 1963).

psalmophanes MEYRICK (1925): Stengelgallen von *Artemisia judaica* L.

straminea HAWORTH (1811): In Herztrieben, Blüten und Samenköpfen von *Scabiosa*-, *Artemisia*- und *Centaurea*-Arten.

Bei seiner ausgedehnten Untersuchung über Phytophage an *Cynareae* hat ZWÖLFER (1963) *S. straminea* an *Centaurea jacea* L., *C. nemoralis* JORD., *C. cyanus* L., *C. stoebe* L., *C. scabiosa*, L. und *Carthamus lanatus* L. gefunden und vermutet

daher, dass die Art oligophag sei. Während unseren Felduntersuchungen zogen wir *S. straminea* nur aus *C. vallesiaca* und *C. maculosa* ssp. *rhenana* BOREAU.

Nach RAZOWSKI (1970) «fliegen die Falter von *S. straminea* im Mai/Juni und August/September. Im Süden tritt wahrscheinlich noch eine dritte Generation auf. Der Falter ist auf offenes, grasiges Gelände angewiesen, vorzugsweise auf Trockenbiotope, wo er zuweilen sehr häufig auftritt. Im grossen Atlas in Marokko wurde er bis 2900 m, in der Sierra de Alfacar in Andalusien bei 1200 m beobachtet. In Mitteleuropa erreicht die Art in der Regel 1000 m.»

Besonderes Interesse gilt der Beobachtung von BRÖNNIMANN (1963), der feststellte, dass Tiere sowohl im August und September aus Blütenköpfen, als auch im Mai und Juni aus Stengeltrieben schlüpften. Die Hypothese, die auch durch Beobachtungen von SCHÜTZE (1931) gestützt wird, liegt nahe, dass die zweite Generation, die im Herbst aus Blütenköpfen schlüpft, ihre Eier auf die Rosetten legt und die Larven nach der Überwinterung im Wurzelhals fressen. Die erste Generation, die im Frühjahr die Puppe verlässt, befällt dann wiederum die Stengel und Blütenköpfe. ZWÖLFER (1977) bezeichnet *S. straminea* ebenfalls als bivoltine Art mit der eben erwähnten Biologie. Die Beobachtungen im Jahre 1982 im Wallis sowie in Glashausversuchen in Delémont lassen auf eine bei günstigen Bedingungen partielle 3. Generation schliessen. Die dritte Generation, die aus dem Rosettenblattgrund schlüpfte, legte ihre Eier wiederum an Rosettenpflanzen.

UNTERSUCHUNGEN ZUR BIOLOGIE

Material und Methoden

Zwischen Mai 1979 und Oktober 1980 wurden insgesamt 12 Exkursionen ins Wallis (Schweiz) unternommen, woher auch das Material für die Laboruntersuchungen stammt. Die befallenen Pflanzen wurden in leicht befeuchteten Zellstoff eingerollt und nach Delémont gebracht, wo sie am nächsten Tag untersucht wurden. Die in den Pflanzen gefundenen Larven wurden auf eingetopfte Wirtschaftspflanzen transferiert, die Puppen in Schlüpfkäfigen bei 23–25 °C und normalem Tageslicht gehalten. Geschlüpfte Adulte werden für die Untersuchung von Kopulation, Eiablage und Larvenentwicklung an eingetopften Pflanzen benutzt. Zusätzlich wurden Untersuchungen in Feldkäfigen im Institutsgarten durchgeführt und die Ergebnisse mit Felduntersuchungen im Wallis verglichen.

Phänologievergleich zwischen Centaurea vallesiaca und Stenodes straminea im Wallis

C. vallesiaca ist im gesamten Wallis verbreitet, jedoch Standorte mit gröserer Dichte und Ausdehnung wurden nur im Oberwallis zwischen Steg und Mörel gefunden. Die grösste Befallsdichte von *S. straminea* wiesen natürliche Trockenrasengesellschaften (*Festucetalia vallesiaca*) auf, für die *C. stoebe* L. (*C. vallesiaca*) als Ordnungscharakterart gilt. Studien zur Biologie wurden vor allem an zwei Standorten nahe Lalden (650–680 m ü. M.) und in Brigerbad (680 m ü. M.) auf SW-SO exponierten, 30°–40° geneigten Trockenrasen mit 50–80% Pflanzenbedeckung und einer *C. vallesiaca*-Dichte von 2–7 Pflanzen pro m² durchgeführt. Wie auch die *C. maculosa*-Gebiete in Kanada gehört das Untersuchungsgebiet zum temperiert kontinentalen Klimatyp mit relativ warmen, trockenen Sommern und kalten Wintern. Obschon die kalte Jahreszeit in Kanada länger ist, sollte eine Ansiedlung von *S. straminea* in Kanada möglich sein. Das von SCHÜTZE (1931), BRÖNNIMANN (1963) und ZWÖLFER (1977) postulierte unterschiedliche Frassverhalten der beiden

Larvengenerationen konnte während dieser Untersuchung eindeutig bestätigt werden. Die im Wallis vorwiegend bivoltine *S. straminea* ist sehr gut an die Phänologie der zweijährigen *C. vallesiana* angepasst (Tab. 1). Die erste, in Rosettenpflanzen überwinternde Generation schlüpft im Mai und legt ihre Eier an die nun im Austreiben begriffenen Pflanzen ab, an denen sie überwintert hat. Die Larven der zweiten Generation minieren in den austreibenden Trieben, bohren sich durch den Blütenboden und fressen in den Blütenköpfen, wo auch die Verpuppung erfolgt. Im August schlüpften die Falter der zweiten Generation, die ihre Eier an frisch gebildete Rosetten legen. Die daraus schlüpfenden Larven erreichen bis zum Herbst grösstenteils das 4. Larvenstadium und überwintern in ihren Wirtspflanzen. In weniger als 1% der Fälle legten auch die Weibchen der ersten Generation ihre Eier auf frisch gebildete Rosetten, die noch nicht überwintert hatten.

Tab. 1: Vergleich zwischen der Phänologie von *Centaurea vallesiana* und der Entwicklung von *Stenodes straminea* im Wallis (1979/80).

<i>Stenodes straminea</i> 2. Generation	<i>Centaurea</i> <i>vallesiana</i> 2. Jahr	KD ¹	<i>Stenodes straminea</i> ²	<i>Centaurea</i> <i>vallesiana</i> 1. resp. 3. Jahr
Eier an austreibenden Stengeln	kleine, überwinternte Rosetten Höhe 7.2cm, Beginn des Triebwachstums	23.2. 1.5.	älteres Larvenstadium 1.5% Larven, 43% Puppen, 56% Adulte	verdorrt und vertrocknet, Stengel meist abgebrochen (3. Jahr)
Larven im oberen Stengeldrittel	Höhe 25cm, Blütenknospen sichtbar Höhe 48cm	21.5. 11.6.	nur noch Adulte gesehen keine Adulten mehr gesehen	nur wenige, kleine Rosetten sichtbar (1. Jahr)
Larven zu 90% in den Blütenknospen	Höhe 51cm, meist Endbl. geöffnet	21.6.		
90% Larven, 10% Puppen in den Bl. Knospen	5% der Blütenknospen geöffnet	3.7.		
95% Puppen, 5% Adulte	Höhe 53cm, 20% der Knospen geöffnet	27.7.		
10% Puppen, 90% Adulte	Höhe 46cm, 78% verblüht	9.8.		
keine Adulten mehr gesehen	Höhe 50cm, 95% verblüht, Blüten leer nur noch zu 1% blühend, Triebe dürr total verblüht, oberirdische Organe verdorrt	28.8. 17.9. 15.10.	Eier auf Rosetten Larven zu 75% < L ₂ , im Rosettenblattgrund fressend > 90% der Larven L ₃ und L ₄	Rosettenblattlänge (Rbl.) 10cm Rbl. 13cm Rbl. 13cm

¹ Kontroll-Datum ² 1. Generation

Schlüpfen der Imagines

Die Schlüpfperiode dauerte 1980 für beide Generationen ungefähr einen Monat; für die erste Generation vom 2.5.-5.6. (Sammlung der Pflanzen Ende April), für die zweite Generation vom 31.7.-25.8. (Sammlung 21.7.). Die für die

Kleinschmetterlinge typische Verschiebung des Geschlechtsverhältnisses während der Schlüpfperiode konnte für beide Generationen statistisch gesichert nachgewiesen werden. Während zuerst vor allem die Männchen schlüpften, waren es gegen den Schluss der Schlüpfperiode vermehrt Weibchen. Die Tatsache, dass die im Labor bei einer Temperatur von 10°–20 °C überwinternten Larven bereits Anfang April schlüpfen, spricht für einen ausschliesslich temperaturbedingten Abschluss der Winterruhe.

Kopulation, Eiablage und Eientwicklung

Die Lebensdauer der Adulten betrug in den Testkäfigen für die Weibchen durchschnittlich 8 Tage und für die Männchen durchwegs 1–3 Tage mehr. Wie mehrmals beobachtet werden konnte, können Weibchen innerhalb 48 Stunden nach dem Schlüpfen kopulieren und mit der Eiablage beginnen. Kopula konnte während den Untersuchungen nur einige Male beobachtet werden. Es scheint, dass sie hauptsächlich in der Abenddämmerung stattfindet. Die Eier wurden im Felde an der Wirtspflanze an den Ort abgelegt, der während des Suchfluges für die Eiablage direkt angeflogen wurde. Es wurde nie beobachtet, dass sich die Falter auf einer Pflanze fortbewegten. Für die Eiablage wurden im Felde grössere Pflanzen von mehr als 25 cm Höhe (Kontrolldatum vom 22.5.1980) gegenüber kleineren Pflanzen statistisch gesichert bevorzugt (χ^2 -Test). Nur 27% der Pflanzen mit Eiern waren weniger als 25 cm hoch. Die Eier wurden meist einzeln, seltener zu zweit oder zu dritt abgelegt, etwa zwei Drittel auf die Blattoberseite, ein Sechstel auf die Blattunterseite und ein Sechstel an den Stengel. Im Gegensatz zu anderen Kleinschmetterlingsarten mit ähnlicher Biologie, legten die *S. straminea*-Weibchen ihre Eier verteilt über die ganze Pflanze, ungefähr zwei Drittel der Eier wurden im mittleren Bereich der Pflanzen abgelegt. Die Eier sind oval und abgeflacht, im Mittel $0,63 \pm 0,04$ mm lang, $0,44 \pm 0,04$ mm breit und 0,125 mm dick. Frisch abgelegte Eier sind weisslich. Während der ersten 4 Tage wechseln sie die Farbe über gelblich zu orange und manchmal hellbraun. Unbefruchtete Eier werden nach einigen Tagen durchsichtig und trocknen aus.

LARVALENTWICKLUNG UND LARVENPOPULATION IM FELD

1. Generation

Wie erwähnt, wurden die Eier der 1. Generation im Untersuchungsgebiet fast ausschliesslich auf 1jährige Rosetten von *C. vallesiaca* abgelegt. Die frisch geschlüpften Larven wanderten unverzüglich zur Rosettenmitte und bohrten sich in den weichen Blattgrund ein. Als L₁-Stadium minierten die Larven meist noch in der Blattbasis, anschliessend im Wurzelhals und um den Vegetationskegel herum. Rosetten, die 3 Wochen nach der ersten beobachteten Eiablage seziert wurden, enthielten bereits 75% L₁ und L₂, sowie 25% L₃-Larven. Die Resultate der Exkursion vom 15.10., einen Monat nach der vorangehenden, erbrachte mehr als 99% L₃- und L₄-Larven. Es ist daher anzunehmen, dass *S. straminea* im Untersuchungsgebiet allgemein als 4. Larvenstadium überwintert. Dies wird bestätigt durch die im Februar 1979 gemachte Untersuchung im Wallis, bei der noch keine voll entwickelten Larven gefunden worden waren (Tab. 1). Ein Vergleich der Dichte und des Mehrfachbefalls der Population vor und nach der Überwinterung gibt Tab. 2.

Tab. 2: Häufigkeitsverteilung von *Stenodes straminea*-Larven resp. -Eiern auf je 50 befallene *Centaurea vallesiaca*-Pflanzen (Mittelwerte von Lalden I, Lalden II und Brigerbad).

Datum	29.10.79	1.5.80	21.5.80	3.7.80	20.8.80	17.9.80
Befall in %	50	30	55	80	85	45
Phänologie Insekt	Larven	Larven	Eier	Larven	Eier	Larven
Insekteneneration	1	1	2	2	1	1
Phänologie Pflanze	Rosetten	Rosetten im Austr.	Trieb	Bl.köpfe	Rosetten	Rosetten
Alter d. Pflanzen	1 Jahr	2. Jahr	2. Jahr	2. Jahr	1. Jahr	1. Jahr
Ȑ Tiere/befallene Pflanze	2.98	1.54	2.72	3.48	6.92	2.5
% der befallenen Pflanzen						
Anzahl Larven resp. Eier	1	26	70	34	20	-
	2	32	16	22	24	4
	3	12	6	14	22	12
	4	10	6	12	6	12
	5	10	1	10	12	20
	6	2	-	-	6	12
	7	-	-	2	2	16
	8	4	-	-	4	-
	9	2	-	2	-	4
	10	2	-	2	2	4
	11	-	-	2	-	-
	12	-	-	-	-	4
	13	-	-	-	-	4
	14	-	-	-	2	-
	15	-	-	-	-	-
	16	-	-	-	-	4
	17	-	-	-	-	4

2. Generation

Unter natürlichen Bedingungen frasssen die Larven weder an den Blättern noch in den Blattrippen, sondern bohrten sich, durchschnittlich 5 Minuten nach dem Schlüpfen, in die nächstgelegene Blattachsel ein. Nachdem eine ca. 5 mm lange Mine gefressen worden war, verliessen die jungen Larven meist den Stengel und wanderten zur nächsten Blattachsel, wo sie sich wiederum, von der Blattachsel ausgehend, in den Stengel einbohrten. Innerhalb 6-10 Tagen häuteten sich die Larven zum ersten Mal. Sie minierten im 2. und 3. Larvenstadium weiter im Stengel oder in den Seitentrieben, so dass beim Befall durch mehrere Larven der Blütentrieb meist vertrocknete und keine Blüten ausbildete. Frühestens ab dem 4. Larvenstadium bohrten sie sich wenige Millimeter unter einer Knospe in den Stengel und drangen von unten her in den Blütenkopf ein. Da zu dieser Zeit durch die vorangegangene Zerstörung des Zentralzylinders der obere Teil oft hart und vertrocknet war, verliessen die Larven den Stengel und wanderten ausserhalb zum Blütenkopf, um sich in diesen einzubohren. War ein Blütenkopf ausgefressen, so befielen die Larven, ohne vorher im Stengel zu miniieren, einen weiteren Blütenkopf, in dem sie sich dann meist auch verpuppten. Durchschnittlich konsumierte eine Larve den Inhalt von 2-3 Blütenköpfen (Tab. 3). War eine Pflanze zu stark geschwächt, um Blütenköpfe auszubilden, so konnten sich die Larven auch im Stengel verpuppen. In diesem Fall scheint die Entwicklung jedoch etwas länger zu dauern. Die Ergebnisse der parallel zu den Laboruntersuchungen durchgeföhrten Feldbeobachtungen sind in Tab. 1 zusammengefasst. Daraus geht hervor, dass die Entwicklungszeit von der Eiablage bis zur Imago im Untersuchungsgebiet zwischen 70 und 80 Tagen dauert.

Tab. 3: Anzahl von *Stenodes straminea*-Larven in Blütenköpfen von *Centaurea vallesiaca*.

Ort	Datum	Anz. Pfl.	Blüten pro Pfl.	Blüten- köpfe \bar{x}	Durch <i>Stenodes straminea</i> zer- störte Blüten- köpfe		% der befallenen Blütenköpfe mit Larven/Puppen bei der Sektion
					N	%	
Lalden I	21.7.	15	52	776	119 = 15		
Lalden II	21.7.	14	46	642	81 = 12.6		
Brigerbad	21.7.	15	30	445	42 = 9.4		
Lalden I	9.8.	10	43	427	54 = 12.6		
Lalden II	9.8.	10	51	514	60 = 10.5		
Brigerbad	9.8	10	26	261	14 = 5.1		

Tab. 4: Verteilungsmuster von *Stenodes straminea* vor und nach der Überwinterung.

Kontrolldatum	26.10.81					26.4.82				
	Lokalität	befallene Wurzeln %	Larven- dichte pro Wurzel \bar{x}	Disper- sions- index s^2/\bar{x}	befallene Wurzeln %	Larven- dichte pro Wurzel \bar{x}	Disper- sions- index s^2/\bar{x}			
Baltschieder	18,4	0,32	0,68	2,09	17,7	0,19	0,19	0,99		
Naters					19,1	0,21	0,21	1,01		
Hohtenn	28,6	0,57	1,22	2,13	23,5	0,42	0,78	1,85		
Lalden	40,0	1,25	3,67	2,22	33,3	0,79	1,61	2,04		
Brigerbad	56,0	2,24	13,4	6,0	29,8	0,53	1,18	2,25		
\bar{x}	30,8	1,10	4,74	3,11	24,7	0,43	0,79	1,63		

Tab. 5: Einfluss der überwinternden *Stenodes straminea* auf die Anzahl im Frühling gebildeter Blütentriebe von *Centaurea vallesiaca*.

Lokalität	Pflanzen mit 1 Trieb		Pflanzen mit > 1 Trieb	
	N	befallen	N	befallen
Lalden	30	0	37	17 = 46 %
Bitsch	4	0	10	5 = 50 %
Brigerbad (Pension)	40	0	18	10 = 56 %
Naters	5	0	25	19 = 76 %
Baltschieder	22	1 = 5 %	24	13 = 54 %
Raron	10	0	17	9 = 53 %
Brigerbad (Bad)	21	0	36	19 = 53 %
Total $\hat{=}$ Verleitung im Feld	132 (44%)	1 = 0.75%	167 (56%)	92 = 55.1%

Die als Arbeitshilfe gedachte provisorische Einteilung in Larvenstadien wurde durch Messungen der Kopfkapselbreiten vorgenommen ($N = 200$):

1. Stadium: 0,20–0,24 mm; 2. Stadium: 0,28–0,37 mm; 3. Stadium: 0,42–0,46 mm;
4. Stadium: 0,50–0,68 mm; 5. Stadium: 0,76–0,90 mm; 6. Stadium: 1,04–1,20 mm.

Die in Tab. 2 angegebene Verteilung von Eiern und frühen Larvenstadien erfasst vermutlich nicht die gesamte Population, da zum Zeitpunkt der Probenahme noch nicht alle Eier abgelegt resp. noch nicht alle Larven geschlüpft waren. Die Zahlen zeigen jedoch, dass mehr als die Hälfte der Larven den Winter nicht überlebten. Dies betrifft vor allem Larven auf Pflanzen mit Mehrfachbefall. Die Resultate in Tab. 4 zeigen eine positive Korrelation – sowohl vor, als auch nach der Überwinterung – zwischen Befalls- und Larvendichte sowie dem entsprechenden Dispersionsindex (Varianz/Mittelwert). Das Varianz/Mittelwert-Verhältnis nimmt aber über den Winter stark ab und erreicht für die Lokalitäten mit geringer Befallsdichte Werte, die für eine zufällige Verteilung sprechen, im Gegensatz zu einer durchwegs geklumpten Verteilung der Larvenpopulation im Herbst. Die Tatsache, dass über den Winter die Varianz stärker abnimmt als der Mittelwert, dass also insbesondere die extremen Besatzdichten wegfallen, deutet in diesem Fall nicht auf eine in stark befallenen Wurzeln sich stärker auswirkende Mortalität durch intraspezifische Konkurrenz hin, sondern darauf, dass ab einem Besatz von 4 Larven die Kapazität für eine mittelgrosse Pflanze überschritten wird und sie deshalb mit den Larven frühzeitig abstirbt. Experimente an eingetopften Rosettenpflanzen und die Abnahme der Befallsdichte über den Winter bestätigen diese Vermutung. Die Versuche mit eingetopften *C. vallesiaca* wurden von Anfang September bis Mitte Dezember 1982 durchgeführt: 5 Pflanzen ohne Besatz und 12 Pflanzen mit je <4 Larven ergaben keine Mortalität, während 91% von 33 Pflanzen mit je 4 oder mehr Larven eingingen.

Die Wintermortalität wird jedoch während der Blütenkopf-Generation (2. Generation) wieder ausgeglichen, so dass die Populationsdichte im Spätherbst des folgenden Jahres ungefähr wieder derjenigen vom Vorjahr entspricht (relative Konstanz der Population). Diese Beobachtung konnte 1981/82 bestätigt werden; die durchschnittliche Zahl von Larven pro Pflanze betrug am 18.4.81 1,44 und – bei leicht gestiegener Befallsrate – 1,42 am 26.4.82.

Während der Untersuchung hatte die Parasitierung keinen wesentlichen Einfluss auf die *S. straminea*-Dichte. Es wurden folgende Parasitenarten in geringer Anzahl gezogen: 5 Ichneumoniden: *Centeterus confector* (GRAV.), *C. nigricornis* THOMS., *Pimpla spuria* GRAV., *Exeristes robator* (F.) und *Scambus sp.*, sowie zwei Braconiden: *Bracon epitriptus* MARSH. und *Bracon minutator* F. var. *trucidator* MARSH. HERTING (1975) erwähnt nur *Apanteles sicarius* MARSHALL.

Sowohl die Larven der ersten als auch der zweiten Generation können mit ihren Nahrungskonkurrenten koexistieren. Für die erste Generation ist es eine ebenfalls im Wurzelhals minierende Anthomyiid *Pegohylemyia centaureae* HENNIG, sowie ein kleiner Rüssler, *Apion onopordi* KIRBY und für die Blütenkopfgeneration die Trypetiden *Terellia virens* Löw., *Urophora affinis* FRFLD. und *Chaetorellia cf. jacea* R. D. sowie die Gelechiide *Metzneria paucipunctella* Z., die jedoch alle im Gegensatz zu *S. straminea*, die hauptsächlich im Blütenboden frisst, vor allem den Achänenbereich befallen. Im Blütenkopf sind die *S. straminea*-Larven in der direkten Konkurrenz höchstwahrscheinlich den viel kleineren Kontrahenten überlegen. Eine genaue Analyse des Wurzelphytophagen-Komplexes der *C. maculosa*-Artengruppe ist in Vorbereitung.

AUSWIRKUNGEN AUF DIE WIRTPFLANZE

Wie bereits im Kapitel über die Larvenentwicklung beschrieben worden ist, vermag die zweite Generation von *S. straminea* an den untersuchten Standorten die gesamte Samenproduktion von bis zu 15% der Blütenköpfe zu vernichten. Durch das Minieren der ersten drei oder vier Stadien in den Haupt- und Nebentrieben wird die Samenbildung um weitere schätzungsweise 20% vermindert, da durch die Zerstörung der Leitgefässe die Triebspitze meist vor der Blütenbildung vertrocknet. Um den effektiven, durch das Minieren in Trieb und Blüte verursachten Schaden abzuschätzen, sind weitere Studien notwendig; insbesondere müssten die verbleibenden Samen auf ihre Keimfähigkeit untersucht werden, da anzunehmen ist, dass durch die Störung der Nährstoffversorgung der Blüten besonders gegen Ende der Vegetationsperiode die normale Ausbildung der Samen stark beeinträchtigt wird.

Ganz andere Auswirkungen auf die Wirtspflanze hat der Befall durch die erste Generation. Die Larven fressen ausschliesslich im Rosettenblattgrund und im Wurzelhals. Während der Untersuchungen wurde nie eine Larve unterhalb des Rosettenblattansatzes angetroffen. Wie im Labor mehrfach beobachtet werden konnte, vermag ein Mehrfach-Befall eine kleine Rosette direkt zu zerstören, wobei die Larven wahrscheinlich meist auch absterben, bevor sie ihre Entwicklung im Frühling abschliessen können. An den in Tab. 2 zusammengefassten Standorten wiesen im Herbst 1979 30% der befallenen Pflanzen einen Besatz von 4 und mehr Larven auf.

Durch das Minieren wird oft auch der Vegetationskegel zerstört und daher das Auswachsen des Haupttriebes verhindert. Die Pflanze reagiert darauf mit der Bildung mehrerer Seitentriebe (Tab. 5). In 99% der durch *S. straminea* befallenen Pflanzen sind mehr als ein Trieb ausgewachsen. Untersuchungen bezüglich Pflanzenhöhe und Phänologie zeigten keinen signifikanten Unterschied zwischen Pflanzen mit einem Trieb und solchen mit mehreren Trieben. Die Auswirkungen dieses Befalls auf die Anzahl der Blütenköpfe und keimfähigen Samen bleibt noch zu untersuchen. Erste Auszählungen lassen aber vermuten, dass sich einzelne Triebe von mehrtriebigen Pflanzen sowohl bezüglich der Anzahl Blütenköpfe, als auch Samen pro Blütenkopf nicht von Trieben eintriebiger Pflanzen unterscheiden. Dass befallene Pflanzen, die erfolgreich überwintert haben, nicht schwächer, sondern im Gegenteil in der Regel kräftiger sind als unbefallene, zeigt ein Vergleich des Wurzel-Frischgewichtes. Die obersten 10 cm der Pfahlwurzel der befallenen Pflanzen waren im Frühling (24.4.82) statistisch gut gesichert schwerer als die entsprechenden Teile der unbefallenen Pflanzen, wobei der Wasseranteil für beide Gruppen ca. 74% betrug. Für die Interpretation dieser Resultate bezüglich Ursache und Wirkung ist jedoch zu beachten, dass grössere Rosetten im Herbst eine grössere Wahrscheinlichkeit haben, von Weibchen erkannt und mit Eiern belegt zu werden als kleinere Pflanzen, und dass kleinere, befallene Rosetten über den Winter eher absterben als grosse Rosetten. Die Stimulierung der Bildung mehrerer Triebe durch den *Stenodes*-Befall im Herbst wurde auch an eingetopften *C. maculosa* spp. *rhenana* beobachtet. 70% der normalerweise eintriebigen Pflanzen bildeten infolge *S. straminea*-Befalls mehr als einen Trieb aus. Die Untersuchungen im Wallis zeigten, dass *S. straminea* dank seiner guten Synchronisation mit der Wirtspflanze zur Verhinderung einer weiteren Ausbreitung im Untersuchungsgebiet, vor allem durch das durch starken Mehrfachbefall provozierte Absterben der Rosettenpflanzen während des Winters und

der Reduktion der Samenausbildung durch die Larven der Blütenkopfgeneration beträgt. Als Kontrollorganismus scheint *S. straminea* besonders geeignet, da er die zweijährige *C. vallesiaca* zweimal befallen kann und die Larven dabei unterschiedliche Pflanzenorgane schädigen. Die Auswirkungen auf die Wirtspflanzendichte ist jedoch stark von der Phytophagendichte abhängig, wobei sich eine geringe Dichte unter Umständen günstig auf die Wirtspflanzenpopulation auswirken kann.

EXPERIMENTELLE UNTERSUCHUNGEN ZUR WIRTSSPEZIFITÄT

Im Beobachtungsgebiet wurde 1979/80 *S. straminea* nur auf *C. vallesiaca* und an einem Standort (Bahnhof Ausserberg) auf *C. maculosa* ssp. *rhenana* (adventiv) gefunden, im Elsass, süddeutschen Rheintal und Niederösterreich vereinzelt auf *C. maculosa* ssp. *rhenana*. Obwohl bei den Probenahmen meist auch weitere, eng verwandte Arten untersucht wurden, konnten keine weiteren Wirtspflanzenarten nachgewiesen werden. Zu den Probenahmen ist zu ergänzen, dass mit Ausnahme von *C. vallesiaca* ausschliesslich Wurzelmaterial untersucht wurde, also keine Blütenköpfe, Stengel und Blätter. Um das Wirtsspektrum genauer abklären zu können, wurden 1980 erste Spezifitätstests durchgeführt, wobei das Schwerge wicht auf sogenannte «kritische» Pflanzen gelegt wurde, d. h. auf systematisch eng verwandte und in Amerika angebaute Kultur- und Zierpflanzenarten. Hierzu gehören vor allem Safflor (*Carthamus tinctorius* L.), Artischocke (*Cynara scolymus* L.) und das Benediktenkraut (*Cnicus benedictus* L.).

Eiablage-Tests

Die Experimente wurden in Eiablage-Käfigen (36 x 36 x 62 cm³) im Mai mit Weibchen der ersten, überwinterten Generation, im Gewächshaus bei natürlicher Photoperiode und einer Temperatur von 15–30 °C durchgeführt. Eine Wirtspflanze und drei verschiedene Testpflanzen wurden zwei oder mehreren Pärchen von *S. straminea* angeboten. Mit Ausnahme von *Calendula* wurden Eier auf alle übrigen Testpflanzen gelegt. Die Resultate in Tab. 6 zeigen, dass, mit Ausnahme von *C. diffusa*, 4–5mal mehr Eier auf *Centaurea*-Arten abgelegt wurden. *S. straminea* ist also in der Lage, auch unter Käfigbedingungen ihre Wirtspflanze *C. vallesiaca* und nah verwandte *Centaurea*-Arten von anderen Arten zu unterscheiden.

Larventransfer-Tests

Die Pflanzenorgane, meist die Blätter, auf die während der Eiablage-Tests Eier abgelegt worden waren, wurden abgeschnitten und mit einem Zellstoffstreifen (als Feuchtigkeitspuffer) in ein mit einem Korken verschlossenes Glasröhrchen (8 x 4 cm³) bei 20 °C inkubiert und mindestens einmal täglich kontrolliert. Von den frisch geschlüpften Larven wurden nur aktive und gesunde Larven mit einem Pinsel auf die Testpflanzen übertragen, die anschliessend bis zur Kontrolle im Institutsgarten gehalten worden sind.

Insgesamt wurden ca. 100 L₁-Larven der 2. Generation von *S. straminea* auf eingetopfte Testpflanzen übertragen (Tab. 7). Da diese Generation normalerweise im Stengel miniert und sich in den Blütenköpfen verpuppt, wurden mit wenigen Ausnahmen auch entsprechend entwickelte Testpflanzen angeboten. Diese wurden zwischen dem 50. und 80. Tage nach dem Transfer, je nach dem Zustand der Pflanzen seziert. Larven entwickelten sich auf allen zum Tribus der *Cynareae*

Tab. 6: Übersicht über die Eiablage-Tests mit *Stenodes straminea* (1. Generation).

Testpflanze	N Tests	N Tests ohne Eiablage im Käfig	N Eier	befruchtete Eier %	\bar{x} Eier/Test mit Eiablage
Fam. COMPOSITAE					
Tribus: Calenduleae Calendula sp.	1	-	-	-	-
Tribus: Cichorieae					
Lactuca sativa L.	3	-	4	75	1,33
Tribus: Cynareae					
Cnicus benedictus L.	6	1	14	57,1	2,8
Cynara scolymus L.	4	-	11	36,3	2,75
Carthamus lanatus L.	4	-	13	84,6	3,25
Carthamus tinctorius L.	2	1	3	33,3	3,0
Genus: Centaurea					
Subgenus: Acrolophus					
C. maculosa Lam.	4	1	36	-	12,0
BRD Ros.					
C. maculosa Lam.	9	-	137	37,9	15,2
Basel					
C. vallesiacaca					
Jordan					
C. diffusa Lam.					
B.C.					
C. diffusa Lam.					
U.S.					
Subgenus: Cyanus					
C. cyanus L.	7	1	86	26,7	14,33

Tab. 7: Übersicht über die Larventransfer-Tests mit Erstlarven von *Stenodes straminea* (2. Generation).

Testpflanze, Lebensdauer ¹⁾	N Larven	t (Uebertragung bis Sektion)	Lebende S. straminea 2)	L-Mortalität (%)
Fam. COMPOSITAE				
Tribus: Heliantheae Helianthus annus L. A	7	55	-	100
Tribus: Calenduleae Calendula sp. A	9	81	-	100
Tribus: Cichorieae Lactuca sativa L. A	4	55	-	100
Tribus: Cynareae				
Cnicus benedictus L. A	6	55	1P,1A	66
Cynara scolymus L. Ros. P	8	62	1L ₆ ,1P	75
Carthamus tinctorius L. A	4	62	2P,1A	50
Carthamus lanatus L. A	4	62	2P,1A	25
Genus: Centaurea				
Subgenus: Acrolophus				
C. maculosa Lam. Basel B-P	26	55	2L ₄ ,7L ₆ , 3P,2A	46,5
C. vallesiacaca Jordan B	18	46	4L,5A	50,0
C. diffusa Lam. B.C. B-P	8	82	2L ₄ ,1P,1A	50,0
Subgenus: Cyanus				
C. cyanus L. A	8	82	1P,3A	50,0

1) A: Annuelle
B: Biannuelle
P: Perennierende

2) L: Larven
P: Puppen
A: Adulte

gehörenden Pflanzen, während an den übrigen getesteten Kompositen keine Frassspuren gefunden wurden. Auch Artischocke, von der nur Rosetten zur Verfügung standen, wurde als Wirt akzeptiert, und zwei Larven verpuppten sich, wie diejenigen der ersten Generation, im Wurzelhals. Obschon etwas langsamer, entwickelten sich auch die auf *Carthamus tinctorius* übertragenen Larven. Die geringste Sterblichkeit und die schnellste Entwicklung wurde jedoch auf den natürlichen Wirtspflanzen *C. vallesiaca* und *C. maculosa* ssp. *rhenana* beobachtet.

DISKUSSION UND SCHLUSSFOLGERUNGEN

Die im Wallis unternommenen Studien haben gezeigt, dass *S. straminea* sehr gut mit ihrer Wirtspflanze *C. vallesiaca* synchronisiert ist und als Kontrollorganismus für die biologische Bekämpfung günstige Eigenschaften besitzt. Die Beobachtung, dass im Herbst befallene und erfolgreich überwinterte Wirtspflanzen höchstwahrscheinlich mehr Samen produzieren als unbefallene, zeigt jedoch erneut die Wichtigkeit von genauen Untersuchungen der Interaktionen phytophager Organismen mit ihren Wirtspflanzen im Hinblick auf ihren Einsatz zur biologischen Bekämpfung. Die durch einen Befall ausgelöste Reaktion einer Pflanze ist im Felde jedoch schwer zu beurteilen, da die Reaktion der Pflanze nicht nur als die Summe einzelner Umweltfaktoren angesehen werden darf, sondern ein komplexes Zusammenwirken von mehreren Stressfaktoren wie Klima, Bodenfaktoren, Konkurrenz mit anderen Pflanzen usw. darstellt, wobei unter Umständen ein erhöhter Druck durch Phytophage das Gleichgewicht zum Kippen bringen kann und die Pflanze frühzeitig abstirbt. Weitere Untersuchungen zur Konkurrenz und Koexistenz im Wurzel-Phytophagen-Komplex von *C. maculosa*, sowie eine Analyse der Auswirkungen verschiedener Befallstypen auf die Wirtspflanze sind in Vorbereitung.

Parallel zu den europäischen Versuchen wurden auch Spezifitätstests in Kanada durchgeführt, die unsere Resultate ausnahmslos bestätigten (SOROKA, J. schriftl. Mitt.): Auf die nicht zum Tribus der *Cynareae* gehörenden Testpflanzen wurden z. T. auch Eier abgelegt, die Larven starben aber alle sofort nach der Übertragung auf diese Pflanzen, während sie sich auf den meisten untersuchten *Centaureinae*-Arten zu entwickeln und zu verpuppen vermochten (*C. maculosa* LAM., *C. diffusa* LAM., *C. banatica* L. KERN, *C. nigra* L., *C. nigrescens* WILLD., *C. stenolepis* KERN, *C. carniolica* Host, *C. ragusina* L.) einschließlich der beiden Kulturpflanzen Artischocke (*Cynara scolymus* L.) und Safflor (*Carthamus tinctorius* L.). Der in Käfigversuchen erfolgte Befall dieser beiden für das Importgebiet ökonomisch wichtigen *Cynareae* und die Ergebnisse der Felduntersuchungen von ZWÖLFER (1965), der *S. straminea* unter anderem ebenfalls in Blütenköpfen der nahe verwandten *Carthamus lanatus* fand, lassen eine Freilassung in Amerika nicht zu.

DANKSAGUNG

Die vorliegende Arbeit wurde im Auftrag des Kanadischen Landwirtschaftsministeriums durchgeführt, das auch die Untersuchungen finanzierte. Für die Bestimmung der erwähnten Insektenarten bin ich folgenden Spezialisten dankbar: Dr. J.-F. AUBERT (Paris), Dr. M. CAPEC (Banska Stiavnica), Dr. M. L. COX (London), Dr. L. DIECKMANN (Eberswalde), Dr. I. D. GAULD (London), Dr. R. HINZ (Einbeck), Dr. A. C. PANT (London), Prof. Dr. W. SAUTER (Zürich), B. R. SUBBA RAO (London). Herrn Dr. SCHROEDER möchte ich für die hilfreichen Diskussionen und die Durchsicht des Manuskripts danken.

LITERATURVERZEICHNIS

- BRÖNNIMANN, H. 1962. *Report on investigations of natural enemies of Centaurea species in Europe 1961-1962*. Progress Report 14, European Station, CIBC, 19 pp.
- GROH, H. 1940. *Turkestan alfalfa as a medium of weed introduction*. Sci. Agric. 21: 36-43.
- HERTING, B. 1975. *A catalogue of parasites and predators of terrestrial arthropods*. Section A, Vol. 6 p. 147. Commonwealth Agricultural Bureaux, Farnham Royal.
- RAZOWSKI, J. 1970. *Cochylidae*. In: AMSEL, A. G., GREGOR, F. und REISSER, H. *Microlepidoptera Palaearctica*. Vol. 3: 189-191, Verlag Georg Fromme & Co., Wien, 528 pp.
- SCHÜTZE, K. T. 1931. *Die Biologie der Kleinschmetterlinge unter besonderer Berücksichtigung ihrer Nährpflanzen und Erscheinungsformen*. Verlag des Internationalen Entomologischen Vereins e. V., Frankfurt am Main, 235 pp.
- SWATSCHEK, B. 1958. *Die Larvalsystematik der Wickler (Tortricidae und Carposinidae)*. 229-230, Akademie-Verlag, Berlin, pp. 269.
- WATSON, A. K. & RENNEY, A. J. 1974. *The biology of Canadian weeds. 6. Centaurea diffusa and C. maculosa*. Can. J. Plant. Sci. 54: 687-701.
- ZWÖLFER, H. 1965. *Preliminary list of phytophagous insects attacking wild Cynarea (Compositae) species in Europe*. Tech. Bull. CIBC, 6: 81-154.
- ZWÖLFER, H. 1977. *An analysis of the insect complexes associated with the heads of European Centaurea maculosa populations*. In: Proc. Knapweed Symp., Kamloops (Kanada) 143. J. MYERS (ed.) 294 pp.

erhalten am 25.4.83)