

- HENDEL, FR., 59. *Agromyzidae*, in LINDNER: Die Fliegen der palaearktischen Region, VI, 2, 1931—1936. Stuttgart.
- HERING, E. M., Die Ökologie der blattminierenden Insektenlarven. In P. SCHULZE: Zoologische Bausteine, 1, H. 2. Berlin, 1926.
- , „*Agromyzidae*“ in DAHL: Die Tierwelt Deutschlands, Teil 6. Jena, 1927.
- , Eine Minierfliege als Schädling von Erbsenpflanzen. Anz. Schädlingk., 6, 61—64, 1930.
- , Die Blattminen Mittel- und Nordeuropas. Bestimmungstabellen. Neubrandenburg, 1935—1937.
- , Minenstudien 16. Dtsch. Ent. Ztschr., 1941, 9—23, 1941.
- , Monophagie und Xenophobie. Die Nahrungswahl phytophager Insekten und die geographische Herkunft ihrer Wirtspflanzen. Naturwissensch., 37, 531—536, 1950.
- , Biology of the Leaf Miners. Den Haag, 1951a.
- , Neue paläarktische und nearktische Agromyziden. Notul. ent., 31, 31—45, 1951b. Generische Unterschiede zwischen *Stomopteryx* Hein. und *Aproaerema* Durr. (Lep. Gelech.). Opusc. ent., 17, 201—207, 1952.
- HEY, A., Die wichtigsten Krankheiten und Schädlinge im Samenbau der kleeartigen Pflanzen. In: „Der Futtersaatbau“, 3, H. 8. Leipzig, 1945.
- LEHMANN, H. C., Luzerneschädlinge. 2. *Diptera*. Z. Pflanzenkrankh., 44, 331—348, 1934.
- MEIJERE, J. C. H. DE, Die Larven der Agromyzinen. I. Tijdschr. Ent., 68, 195—293, 1925. II. l. c., 69, 227—318, 1926.
- MELIS, A., Contributo alla conoscenza morfologica e biologica della *Phytomyza atricornis* Mg. Redia, 21, 205—262, 1935.
- SCHÜTZE, K. T., Die Biologie der Kleinschmetterlinge. Frankfurt a. M., 1931.
- SKALA, H., *Cnephasia*-Minen nach Dozent Dr. H. BUHR. Z. Wiener Ent. Ges., 30, 103—104, 1945.
- SPEYER, E. R. & PARR, W. J., Animal pests. I. Tomato leaf-miner (*Liriomyza solani* Her.). 35. Rep. exp. Res. Sta. Cheshunt, 1949, p. 48—56, 1950 (vgl. die Referate in „Rev. appl. Ent.“, 40, 36—37, 255—256, 1952).
- VOIGT, G., Beiträge zum Xenophagie-Problem und zur Standpflanzkunde. Über den Befall sekundärer Substrate durch Blattminierer. Ztschr. Pflanzenkrankh., 42 513—541, 1932.

Beiträge zur Ökologie und wirtschaftlichen Bedeutung der aphidivoren Syrphidenarten

(*Diptera*)

Von ADOLF BRAUNS, Hann. Münden

(Mit 13 Textfiguren)

Zu den unerbittlichsten Feinden der Aphididae gehören raptorische Syrphidenlarven, deren Ökologie infolge biologischer Besonderheiten und ihrer Bedeutung als Gegenspieler bei Blattlaus-Massenvermehrungen äußerst anziehend ist. Die umfangreichste Dipteren-Familie, die Syrphidae, zeigt bei den Larvenformen in ernährungsbiologischer Hinsicht eine reiche Anzahl unterschiedlicher Typen, die verschiedene Ausprägung der kennzeichnenden

Merkmale aufweisen, je nachdem in welchem Milieu sie vorkommen bzw. von welcher Substanz sie sich ernähren. Der Typ der räuberischen aphidivoren Syrphidenlarven kann bezüglich seiner Ökologie und der Ausbildung der morphologischen Charaktere erst richtig beurteilt werden, wenn diese Larvenform in die ökologische Entwicklungsreihe sämtlicher Larventypen hineingestellt wird. Da das Leben in der Natur auf das Vorhandensein der grünen Pflanzen (Produzenten) ökologisch gesehen angewiesen ist, stelle ich den phytophagen Ernährungstyp an den Anfang einer solchen Reihe, obwohl die raptorische Lebensweise nach WEBER wahrscheinlich die ursprünglichste Ernährungsform der Insekten ist.

Die Ausprägung der Larvenformen bei unterschiedlicher Lebensweise

So einheitlich sich die Syrphiden als Imagines in bezug auf die Ernährungsbiologie verhalten, so uneinheitlich ist die Larvennahrung. Für manche Gattungen steht zwar noch nicht fest, wovon sich die Larven ernähren. Von vielen Arten sind mit der Zeit die ersten Stände bekannt geworden. Dabei hat sich gezeigt, daß es wohl kaum eine Zweirlüglerfamilie gibt, die eine derartige Vielgestaltigkeit unter den Larvenformen aufweist (vgl. HENNIG, 1952).

Bei der Zuteilung der Dipterenlarven zu den verschiedenen Ernährungsgruppen, die sich bei Insekten vorfinden, stößt man bisweilen auf große Schwierigkeiten. Die einzelnen Larvenstadien — meist drei an der Zahl — nehmen mitunter im gleichen Milieu nicht immer dieselbe Nahrung auf. Es kommt vor, daß die Larve im letzten Stadium zu anderer Nahrung übergeht. Larven, die sich eine Zeitlang coprophag ernähren, führen später eine carnivore Lebensweise. Trotzdem habe ich versucht anlässlich der Untersuchungen über die Ökologie der Meeresstrand-Dipteren für die Zweiflügler und ihre Larven ein Einteilungsschema zur Aufstellung der Nahrungsklassen auf Grund der bevorzugten Nahrungsquelle zu schaffen (BRAUNS [1953f]). Sehen wir uns daraufhin die Ernährungsbiologie der Syrphidenlarven näher an, so ergeben sich sehr interessante Verhältnisse.

Von den gegen 800 in der palaearktischen Region vorkommenden Syrphidenarten leben fast 40% der Larven phytophag. Von den bisher bekannt gewordenen phytophagen Larvenformen sind die meisten den „Schizophytophagen“¹⁾ zuzurechnen, d. h. diese Larven leben von zerfallenden, toten Pflanzenteilen. Unter den Schwebfliegenlarven hat sich hier der Typ der Mulmfresser (mithin „phytosaprophag“) entwickelt, den wir etwa bei den *Sphegininae*, *Chrysotoxinae*, *Ceriodinae*, *Cinxinae* und vor allem bei den *Milesiinae* antreffen. Selbst unter den *Eristalinae*, deren Larven sonst vorwiegend in ganz anderem Milieu leben, fanden sich die Angehörigen der Gattung *Mallota Meigen* im Mulm einer Birke.

¹⁾ In Anlehnung an LINDROTH (1931) ein von mir in meiner eben zitierten Arbeit (abgeschlossen 1943) verwendeter Terminus.

Über den Typ des Mulmfressers sind Einzelheiten von den Beziehungen zwischen der Körpergestaltung der Larve und der Nahrungsart bei den Milesiinen untersucht worden. STAMMER (1933) beschrieb die Metamorphose von *Temnostoma vespiforme* L. und die eigenartigen Anpassungen an das Bohren im modernden Holz¹⁾. Mit zwei grabschaufelartigen bedornen Chitinwülsten am Vorderende raspelt die Larve das brüchig-weiche Holz zu Bohrmehl, das dann als Nahrung aufgenommen wird.

Außer der schizophytophagen Ernährungsweise leben phytophage Syrphidenlarven im Gewebe lebender höherer Pflanzen als Stengel- oder Blattminierer. Arten dieser Nahrungsklasse finden sich gelegentlich in niederen Organismen wie die Vertreter der Gattung *Chilosia* Meigen, die aus Trüffeln oder sogar aus Schwämmen gezogen werden können. Daneben hat sich bei den *Chilosia*-Arten eine Lebensweise herausgebildet, die für die *Lampetia*-(*Eristalinae*) und *Eumerus*-(*Milesiinae*)-Arten charakteristisch ist. Schon die *Chilosia*-Arten treten als Larven in den unterirdischen Pflanzenteilen auf (in Wurzelknollen u. dgl.), eine Lebensweise, die bei *Lampetia*-Individuen zu typischen Merkmalsausprägungen im Bau geführt hat (DOUCETTE u. a., 1942; LINDNER, 1949). Der Bedornung des Prothorax kommt eine ähnliche Funktion zu wie den grabschaufelartigen bedornen Chitinwülsten der *Temnostoma*-Larve. *Lampetia equestris* Fabr. lebt u. a. in den Zwiebeln von Amaryllidaceen und Liliaceen; beim Vorwärtstreiben des Körpers dringen die Zähne an der Vorderkante des Prothorax in das Pflanzengewebe ein, so daß der Saft austritt. Die *Lampetia*-Larve kann mithin dem biologischen Larventyp der „Saftschlüpfer“ zugezählt werden.

Den Übergang zum microphagen Larventyp vermitteln Angehörige der Gattung *Ferdinandea Rondani*. Die Larven dieser Milesiinen finden sich außer im Mulm hohler Bäume in ulzerösen Baumstämmen; ich fand *Ferdinandea*-Larven am Ausfluß von Birken und Eichen, während Pappeln und Ahorn gleichfalls als Fundstellen angegeben werden. In den Borkenrissen beschädigter Buchen findet man dann selbst während des Winters die Larven der Brachyopinen-Gattung *Brachyopa* Meigen. An Harzausflüssen des Nadelholzes (Schältschäden des Rotwildes oder nach „Anreißen“ der zu fallenden Stämme) stellen sich die Larven der Fichtenharzfliege

¹⁾ Unter den heimischen Dipterenlarven insgesamt ist m. W. bisher noch keine Larvenform, die im gesunden Holz miniert, aufgefunden worden. Die die „Braunfleckigkeit des Holzes“ erzeugenden Agromyzidenlarven sind Kambium-Minierer (BRAUNS, 1950 a) und die Lycoriide (Sciaride), die als *Neosciara lignea* Lengersdorf beschrieben ist, wurde aus einem 7-jährigen Rotbuchenstubben gezogen, der aber schon leichten *Polyporus*-Befall aufwies (LENGERSDORF, 1939). Die *Polyporus*-Arten gehören zu jenen pathozöen Hautpilzen (Hymenomycetes), die eine mehr oder minder rasch verlaufende Holzzersetzung bewirken können (BRAUNS, 1951 c). Im tropischen Südamerika finden sich dagegen nach LINDNER (1943) große Dipterenlarven, die ähnlich den Bockkäferlarven im harten Holz ihre Gänge anlegen.

(*Chilosia morio* Pz.) und anderer *Chilosia*-Arten¹⁾ ein. Der äußere Habitus dieser Larven ist vielfach charakterisiert durch kleine, mit Spitzen versehene Warzen. Bei einigen Arten der Microphagen finden sich am Vorderende Chitinhäkchen, die die Larve bei der Fortbewegung unterstützen (KRÜGER, 1926).

Den microphagen Syrphidenlarven sind die „Schlammfresser“ zuzurechnen, die den bekannten Rattenschwanz-Larventyp (*Eristalomyia tenax* L.) hervorgebracht haben. Derartige, gelegentlich als „Mäuseschwanz-Larven“ bezeichnete, Formen finden sich nicht nur bei den Gattungen *Eristalinus* Rond., *Lathyrrophthalmus* Mik, *Eristalomyia* Rond., *Eristalis* Latr., *Tubifera* Meig. u. a. der Unterfamilie *Eristalinae*, sondern auch bei *Chrysogaster* Meig. (*Chilosiniinae*), bei *Cinxia* Meig. (*Cinxiniinae*) und bei *Syrpitta* St. Fargeau & Serville (*Milesiniinae*), so daß die Ernährungsgruppen mit der systematischen Einteilung sich vielfach überschneiden. Alle diese Larvenformen können wir in stark in Verwesung übergegangenen, vegetabilischen Stoffen finden oder in Düngerhaufen; ihre Ernährungsweise wäre dann eher als phytosaprophag zu bezeichnen. Sie finden sich auch in Jauchepfützen, wo die Ausbildung eines Atemrohres mit den Hinterstigmaen am Hinterende der Larven sehr zustatten kommt und sich ebenfalls bei den Puppen vorfindet. Ich fand die Angehörigen der *Eristalini* äußerst zahlreich in den brackigen Gewässern der Meeresküste. Zu Massenvermehrungen kommt es fast regelmäßig in den ländlichen Abortanlagen, wo die gesamte Oberfläche der Exkremeente in den Abortgruben hin- und herwogt. Da die Abortanlagen meist in der Nähe der Viehställe gelegen sind, erlangen die Larven nicht selten veterinärmedizinische Bedeutung.

Das Vorkommen in den Exkrementen „höherer Wirbeltiere“ ist streng genommen bereits als zoophage und zwar als schizozoophage²⁾ Ernährungsweise zu bezeichnen. Im Kot der pflanzenfressenden Säuger leben gelegentlich *Syrpitta*-Larven, obligatorisch anscheinend aber die Larven der Brachyopinengattung *Rhingia*. KRÜGER (1926) zählt *Rhingia* den Detritusfressern zu, während ich eigentlich dazu neige, sie im Larvenstadium als coprophag zu bezeichnen.

Von der coprophagen Lebensweise ist nur ein Schritt zu jener Ernährung durch tierische Abfälle u. dgl. bzw. zu der Gruppe der Schmarotzer i. w. S., in der das Verhältnis zum Wirtstier, ob Räuber oder nur Inquilin, oftmals nicht leicht festzustellen ist. Von den Syrphidenlarven haben hier die deutschen *Volucella*-Arten und die *Microdon*-Arten diese Ernährungsweise aufgenommen.

¹⁾ Nicht alle *Chilosia*-Arten kommen in nässenden Wunden der Nadelholzarten vor; einige Vertreter sind phytophag und vermitteln damit den Übergang zwischen beiden großen Nahrungsklassen.

²⁾ Vgl. Anmerkung ¹⁾ S. 279.

KRÜGER (1926) glaubt auf Grund eigener Versuche, daß die *Volucella pellucens*-Larven raptorisch leben, obwohl er im Darm normal lebender Tiere auch Pflanzenteilchen (Bestandteile der Waben in den Hummel- und Wespennestern) auffand. Jedenfalls hält er nach der Bildung des Kopfskelettes die *Volucella*-Larven für Übergangsformen von freilebenden Detritusfressern zu Räubern, die die Hymenopteren nicht als Feinde erkennen.

Besondere Anpassungen in der Form zeigen die *Microdon*-Individuen. *Microdon mutabilis* L. kommt in den Kolonien der verschiedensten Ameisenarten vor (u. a. bei *Formica rufa* L. und *Lasius*-Arten); ihre grauweißen, derbhäutigen Larven sind kleinen Nacktschnecken ähnlich. WASMANN glaubte anfangs, daß die Ameisen die Larven pflegten; später beobachtete er jedoch, daß die Zweiflüglerlarven völlig außer acht gelassen wurden. Sie leben anscheinend von dem Mulm, der sich in den Ameisengängen findet. IMMS kennzeichnet die Tätigkeit der *Microdon*-Larven mit der Bezeichnung: „scavengers“. Die Puparien sind kupferfarben und weisen eine ebenso merkwürdige Form wie die Larven auf.

Auch in dieser Reihe der zoophagen Dipterenlarven finden wir Arten, die im allgemeinen phytosaprophag sind, offenbar aber gelegentlich als Gäste bei sozialen Insekten auftreten. Hierzu gehören die Larven der Milesiinen-Gattung *Ferdinandea*, die in Ameisennestern ebenfalls aufzufinden sind. Es muß dahingestellt sein, ob sie nur von tierischen Abfällen in den Bauten leben oder — vielleicht im letzten Larvenstadium — zu ausgesprochenen Räubern werden.

Der Larventyp der aphidivoren Syrphidenlarven

Damit sind wir zu der letzten Ernährungsart gelangt, die sich unter den Syrphidenlarven entwickelt hat, zu den carnivor lebenden Larvenformen. Neben einigen Arten, die die Afterraupen von Tenthredinidae angreifen und sich erheblich an der Dezimierung bei Massenvermehrungen dieser Forstschädlinge beteiligen (ENSLIN, 1915; GÄBLER, 1948), macht sich die Mehrzahl als Vertilger von Blattläusen sehr nützlich. Außer den Aphididen¹⁾ werden von einigen Arten Schildläuse (Coccidae), sogar Wurzelläuse, Microlepidopterenraupen oder Chrysomelidenlarven angegriffen, so daß die wirtschaftliche Bedeutung dieses Ernährungstyps nicht zu unterschätzen ist (vgl. GÄBLER, 1939). Vornehmlich die Unterfamilie der Syrphinen mit den bekannten Gattungen: *Melanostoma* Schin., *Ischyrosyrphus* Bigot, *Epistrophe* Walk., *Lasiopticus* Rondani, *Syrphus* Fabr. und *Sphaerophoria* St. Fargeau & Serville stellen das Hauptkontingent dieser ernährungsbiologischen Gruppe; aber auch Bacchiinenarten (Gattung *Baccha* Fabr.) oder Chilosiinenarten (Gattung *Pipiza* Fall.; *Heringia* Rond.; *Cnemodon* Egger) sind eifrige Blattlausvertilger.

¹⁾ Unter diesen werden auch die Pemphiginae, z. B. *Erisoma* (*Schizoneura*) *lanigerum* Hausm. (Blutlaus), von Syrphidenlarven angegriffen (SPEYER, 1935).

Im Sommer 1948 hatte ich infolge der günstigen Wetterlage und der dadurch bedingten Massenvermehrung der Blattläuse Gelegenheit, die Lebensweise einiger aphidivoren Syrphidenlarven zu studieren. Ich versuchte, die Larven im Laboratorium zu züchten, um evtl. noch unbekannte Formen für Bestimmungstabellen aufzufinden; da sie kurz vor der Verpuppung vielfach in der Laub- oder Nadelstreu zu erscheinen pflegen, mußten sie unter den terricolen Larven jedenfalls erwähnt werden (BRAUNS, 1953e). Verlauste Zweige des schwarzen Holunders (*Sambucus nigra* L.; Caprifoliaceae), an dem ich vornehmlich Larven einsammelte, wurden in Wasser gestellt und die inmitten der Lauskolonien sitzenden Syrphidenlarven ungestört in den Zuchtkäfig gebracht. Auch die in Petrischalen einzeln gehaltenen Exemplare, denen allabendlich frische *Sambucus*-triebe mit Lauskolonien vorgesetzt wurden, verpuppten sich, so daß ich die Art-determination durchführen konnte. Es zeigte sich, daß die Larven von folgenden Arten an meinem Fundort unter den Blattläusen erheblich auf-räumten: *Lasiopticus pyrastris* L., *Lasiopticus seleniticus* Meig. und *Syrphus vitripennis* Meig. Eine gleichfalls an *Sambucus nigra* zahlreich aufzu-findende aphidivore Schwebfliegenlarve ergab zunächst merkwürdigerweise kein Puparium, obwohl Nahrung noch wochenlang in Menge zur Verfügung stand. Als ich dieser auffälligen Erscheinung nachging und bereits zu interessanten Beobachtungen gekommen war, erhielt ich zufällig den „Bei-trag zur Kenntnis der Generationsverhältnisse und Diapause räuberischer Schwebfliegenlarven“ von SCHNEIDER (1948); ich komme an anderer Stelle auf diese Arbeit zurück. Die im April 1949¹⁾ in meinen Zuchten schlüpfen-den Imagines ergaben *Epistrophe bifasciata* Fabr.

Schließlich gelang mir die Zucht der Larve von *Syrphus albostrigatus* Fallen, die ich im dritten Larvenstadium in einem Nadelholzbestande un-weit Hann. Münden auffand.

Ausgesprochen bunte Färbungen und Zeichnungen treten unter den Dipterenlarven selten auf. Ich hätte daher den folgenden Beschreibungen gern farbige Abbildungen beigegeben, da einige dieser aphidivoren Syr-phidenlarven durch die Färbung ein vorzügliches „Angepaßtsein“ an ihre Umgebung zeigen; leider ist hier eine farbige Wiedergabe der charakte-ristischen Arttypen nicht möglich.

Beschreibung der gezüchteten, aphidivoren Syrphidenlarven und Beobachtungen über ihre Lebensweise im Lebensraum

Epistrophe bifasciata Fabr.

Kennzeichen der Larve:

Größenverhältnisse: Im ruhenden Zustande etwa 12 mm lang, fast 5 mm breit. Die „Atemröhre“ am Hinterende ragt etwa 1 mm aus dem Körper heraus.

¹⁾ Leider war aus äußeren Umständen eine sofortige Veröffentlichung nicht möglich. Später lag das Manuskript trotz Annahme durch die Redaktion sehr lange bei einer wissenschaftlichen Zeitschrift, die schließlich ihr Erscheinen einstellte.

Habitus, Färbung, Segmentierung und Anhänge: Asselförmig. — Die Färbung wechselt zwischen einem saftigen Grasgrün über ein dunkleres Blattgrün bis zu einem ausgesprochenen Blaugrün. Dorsal mit einem gelblich-weißen Medianstreifen, der das Vorderende wie die Basis des Atemhorns am Hinterende nicht ganz erreicht. Über die gesamte Dorsal-seite verstreut, während der Zucht und gleichzeitig an freilebenden Individuen an den Körperflanken gehäuft, treten gelbliche Flecken auf; es sind dies Teile des Fettkörpers, der mit der Zeit stärker in Erscheinung tritt.

Damit zeigt sich in der Gesamtfärbung ein mehr gelblich-grüner Ton.

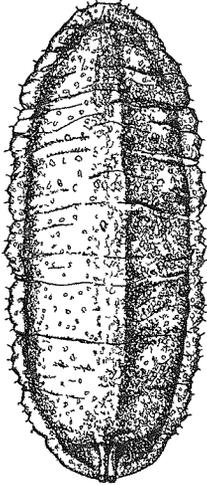


Fig. 1. *Epistrophe bifasciata* Fabr. Diapause-larve; 5 ×; dorsal¹⁾.

Der Körper ist dorsal leicht gewölbt; ein stark abgeflachter Rand umgibt die Larve ringsherum. Die Segmentgrenzen sind durch Einkerbungen verwischt. Die ersten beiden Segmente sind in der Ruhe zurückgezogen (Fig. 1). An den Körperseiten sind helle, feine Dornen auf geringen Erhebungen (Höckerchen). Die gesamte Dorsalseite zeigt auf der Körperhaut feine Wärzchen, die in der Färbung glänzend gehalten sind, während die übrige Körperhaut sonst matt erscheint.

Das Auftreten von sekundären Einschnittslinien, die die Segmentgrenzen auf der Dorsalseite verwischen, ist ventral gleichfalls zu beobachten. Die Wärzchen greifen in einem schmalen Flankenstreifen auf die Ventralseite über; lediglich in der Medianlinie der Ventralseite fehlen diese Warzen, so daß man fast von Kriechleisten sprechen kann.

Die Larvenhaut ist ausgesprochen fest. Häufig läßt sich beobachten, daß die Blattläuse die dicht an den Trieb oder an die Blattfläche angeschmiegtten Syrphidenlarven anzustechen versuchen und nach einigen vergeblichen Versuchen von diesen Manipulationen ablassen.

Respirationssystem: Das Tracheensystem durchzieht den Larvenkörper in zwei durch die Haut durchschimmernden Längssträngen. Die sehr kleinen Vorderstigmen liegen am Hinterrande des ersten Thorakalsegmentes, die Hinterstigmen dicht nebeneinander am letzten Segment am Ende von zwei leicht zur Seite gebogenen, in der Medianen verschmolzenen Fortsätzen. Kurz vor dem Ende weichen die Atemröhren so weit auseinander, daß die Stigmenplatten frei erscheinen. Die Stigmenträger sind rötlich-gelb gefärbt, wobei die distalen Stigmenplatten am dunkelsten gehalten sind.

Kopfbau: Auffallend bei den carnivoren Syrphidenlarven ist die gänzlich andere Ausbildung der Mundwerkzeuge. Siebähnliche Mundteile, die

¹⁾ In den Figuren ist bei Dorsal- oder Ventralansicht stets das Vorderende nach oben, bei Seitenansicht nach links orientiert.

bei den „Detritusfressern“ beobachtet werden, fehlen den räuberischen Schwebfliegenlarven. Die Blattlausfresser besitzen eine besondere „Mundbewaffnung“, die vor allem durch das Auftreten neuer Chitingebilde charakterisiert ist. Dorsal und ventral treten distal miteinander verwachsene Spangen (Lateralgräten und Mentumäste HENDÉLS [1928]) auf, die „wie ein spitzer Dolch durch die Haut des Opfers“ stoßen, ehe die Pharynxmuskeln und die außen am Kopfskelett inserierenden Muskeln in Tätigkeit treten.

Ökologie:

Die Beobachtungen im Lebensraum wurden durch Untersuchungen im Labor ergänzt.

Bewegungen, Nahrungssuche und Freßakt: Tagsüber, vor allem während der Zeit starker Sonneneinstrahlung, sitzen die Larven träge auf der sonnenabgewandten Seite des Strauches, unter den Blättern oder an der Spitze des Triebes in den jungen, kaum entfalteten Blättern, die z. T. an den Seitenkanten noch eingerollt sind. Erst gegen Abend oder frühmorgens findet man die Larven inmitten der Lauskolonien.

Verhältnismäßig schnell bewegen sich die Syrphidenlarven zu ihrer Fraßstätte. Das Vorderende wird immer wieder von der Unterlage abgehoben und mit der Mundöffnung die Blattspreite oder der Zweig betupft; dabei wird der ausgetretene Speichel verteilt, auf dem die Larve dann weitergleitet.

Typisch sind die Bewegungen bei der Suche nach den Beutetieren. Der Vorderkörper wird hoch aufgerichtet und hin- und herpendelnd schlägt die Larve aus. Trifft sie dabei auf eine Laus, so wird diese blitzschnell mit den Mundteilen aufgespießt und aus der Kolonie herausgerissen. Außerdem haftet das Beutetier durch austretendes Speichelsekret sofort fest am Vorderende der Larve. Während des nun folgenden Freßaktes steht das Vorderende der Syrphidenlarve von der Unterlage weit ab und in dieser Stellung verharret sie¹⁾. Zunächst wird der Mundapparat in den ersten Leibesring und dieser in den zweiten zurückgezogen, „so daß die unglückliche Laus in die so gebildete Vertiefung zu sitzen kommt wie ein Pfropf im Halse einer Flasche“ (ESCHERICH, 1942). Dann werden die Mundhaken in ständiger Arbeit in den Lauskörper vorgetrieben und der Körperinhalt des noch lange zappelnden Opfers ausgeschlürft. Es wird also nicht das gesamte Insekt aufgefressen, „but only the soft and readily assimilated body-contents are sucked out“ (IMMS, 1930).

In oft weniger als einer Minute ist nur die ausgesogene Körperhaut der Blattlaus übriggeblieben, mit der sich die Syrphidenlarven anschließend nicht selten sehr eindrucksvoll maskieren. Nicht immer bewältigen die Larven ihr Opfer in so kurzer Zeit; vor allem Larven des 1. Stadiums sah

¹⁾ Ein eindrucksvolles Bild einer derartig beschäftigten Syrphidenlarve und zwar von *Lasipticus pyrastris* L. geben ESSIG (1929) in „Insects of Western North America“, p. 569, Fig. 459 und NÜSSLIN-RHUMBLER (1927).

ich meistens mehr als eine Stunde sich mit ihrer Beute abmühen. Noch lange zappeln die Blattläuse mit den Extremitäten hin- und her, bis die Bewegungen sich verlangsamen und schließlich ganz aufhören.

Nahrungsbedarf: Über die Anzahl der benötigten Läuse pro Tag findet man die widersprechendsten Aufzeichnungen, wobei die Artangabe der Dipterenlarve natürlich belanglos ist, denn die Larven weichen in der Größe nur wenig voneinander ab. IMMS (1930) schreibt: „Metcalf states that a larva of *Syrphus nitens*, which had not been fasting previously, caught and destroyed 21 examples of the large Aphid *Pterocomma flocculosa* in 20 minutes.“ KRÜGER (1926) hält dies nur für möglich, „wenn die Larven zuvor längere Zeit gehungert haben.“ Nach meinen Fütterungsversuchen hat die *Epistrophe bifasciata*-Larve im 3. Stadium kurze Zeit vor der „Diapause“ (s. später) einen Tagesverbrauch von 80 bis 90 Blattläusen. Dieses Resultat deckt sich ungefähr mit den Ergebnissen von GÄBLER (1938), der eine fast erwachsene *Syrphus balteatus*-Larve an einem Tage rd. 100 Blattläuse verzehren sah.

Die Freßlust der Larven ist nicht gleichbleibend über einen längeren Zeitraum. Soweit ich beobachten konnte, wurde gelegentlich ein Tag eingeschaltet, an dem die Larve keine Nahrung aufnahm.

Beutespezialisation: KRÜGER (1926) betont, daß die meisten Syrphinenlarven nicht auf gewisse Aphidenarten spezialisiert seien. Soweit es sich nach meinen Beobachtungen übersehen läßt, trat *Epistrophe bifasciata* vor allem bei *Doralis fabae Scop.*, der schwarzen Bohnenlaus, auf. Die Eiablage dieser Aphididenart findet in überwiegendem Maße auf dem Spindelbaum (*Evonymus europaea L.*), gelegentlich aber auch auf *Viburnum opulus L.* (Schneeball) und nach meinen Befunden auf *Sambucus nigra L.* statt. Der schwarze Holunder war für mich gerade der Haupt-Fundort der schwarzen bis grünschwärzen Blattlaus und der in ihren Kolonien erheblich aufräumenden *Epistrophe*-Larven. Auf den mancherlei Kulturpflanzen, auf die die geflügelten *Doralis*-Weibchen abwandern (u. a. Bohne, Ackerbohne, Mohn), fand ich diese charakteristischen Syrphidenlarven stets an.

Freilich konnte ich in meinen *Epistrophe*-Zuchten, wie übrigens ebenfalls bei den nachfolgend beschriebenen Arten, niemals einen Kannibalismus feststellen. Auch wenn ich verschiedene Arten in einem Zuchtgefäß hielt, kam es nicht zu einem gegenseitigen Angriff. Es scheint erst zu dieser Ausartung zu kommen (auch bei den von KRÜGER besonders angriffslustig geschilderten *Lasiopticus pyrastris*-Larven), wenn man die Tiere zu lange hungern läßt.

Abgabe der Stoffwechselprodukte: Bezüglich der Kotalausstoßung der Larven betont KRÜGER (1926), daß die erste Kotentleerung normalerweise 2 bis 3 Tage vor der Verpuppung stattfände. Er gibt an, nie beobachtet zu haben, „daß der Darm vorher entleert wurde“ und führt diese Erscheinung auf die hochwertige Nahrung zurück. Diese Beobachtung trifft offensichtlich nicht für alle Arten zu; KRÜGER züchtete vor allem verschiedene

*Syrphus*arten und *Lasiophticus pyrastris*. Gerade bei der letztgenannten Art und vor allem bei *Epistrophe*-Individuen zeigte sich in meinen Zuchten, daß die glänzend-tiefschwarze Exkrementmasse in einem charakteristischen breiten, an einem Ende zugespitzten Streifen des öfteren während des dritten Larvenstadiums in der Nacht von einzelgehaltenen Tieren abgegeben wurde. Vielleicht hängt dies andersartige Verhalten bei der *Epistrophe*-Art mit dem plötzlichen Sistieren der Aktivität zusammen, eine Erscheinung, auf die ich nachfolgend zu sprechen komme.

Fundzeit: Vereinzelt fand ich die Larven in der ersten Maidekade. Mitte bis Ende Mai trat die Art am zahlreichsten auf, während bereits im 1. Drittel des Monats Juni ein deutliches Nachlassen der Populationsdichte inmitten der Lauskolonien festzustellen war. Auch im Labor setzte ab Mitte Juni ein völlig anderes Verhalten ein. Trotz reichlichem Nahrungsangebot zogen sich die Tiere im Zuchtgefäß unter Filtrierpapierstreifen zurück. In der Annahme, daß die Larven sich verpuppen wollten, entfernte ich nach mehreren Tagen Wartezeit die *Sambucus*-Triebe mit ansitzenden Läusen und wechselte die Zuchtgefäße. Mit einem trockenen Pinsel wurden die Larven in Petrischalen mit trockenem Filtrierpapier eingebracht. Die Entwicklung sistierte offensichtlich. Bis zum 10. November 1948 erhielten die Larven keinerlei Wasserzufuhr.

In mehreren Zuchtgefäßen starben alle Larven unter merkwürdigen Verfärbungs- und Krümmungserscheinungen; eine Parasitierung war nicht festzustellen. In wenigen Tagen waren sie nach anfänglicher Gelbfärbung, die auch bei Abtötung in 70 %igem Alkohol auftritt, schwarz und trockneten ein. Eine Polyedrose lag m. E. nicht vor, da der Körperinhalt nicht verjaucht war wie bei anderen an dieser Virose erkrankten Insektenlarven. Das Versagen dieser einen Zuchtreihe ist mir unerklärlich geblieben.

Die Larven weiterer Zuchtgefäße zeigten auch eine Verfärbung, aber diese Farbtönung machte keinen kränklichen Eindruck. Mir wurde bald klar, daß hier die merkwürdige Erscheinung einer „Latenzzeit“ (Diapause) vorlag und fand diese Vermutung nach weiteren Beobachtungen im Spätherbst 1948 bestätigt nach Erhalt der Arbeit von SCHNEIDER (1948).

Erscheinung der „Diapause“

Das bekannteste Beispiel für das Einschalten einer Latenzzeit im Entwicklungsgang bei Insekten ist die Lymantriide *Lymantria monacha* L. Die etwa Ende Juli abgelegten Eier entwickeln sich zunächst normal bis zum Eiräupchen. Diese schlüpfen aber nicht aus. „Das junge Räupchen überwintert in der Eischale und zeigt während dieses Ruhezustandes eine geradezu enorme Widerstandsfähigkeit gegen äußere Witterungseinflüsse“ (BRAUNS, 1944).

Die Ursachen, aber auch der Mechanismus einer „Diapause“ sind heute noch nicht bis in alle Einzelheiten geklärt. SCHNEIDER (1948) gibt folgende allgemein gehaltene Definition: „Unter Diapause verstehen wir hier eine unter natürlichen Bedingungen mehrere Wochen, Monate oder sogar Jahre andauernde Depression im Wachstum embryonaler Gewebe (Embryo, Imaginalscheiben) oder der Ovarien, für welche die herrschende

Temperatur und andere Außenfaktoren nicht allein verantwortlich gemacht werden können“. Die Lebensvorgänge sind also mehr oder weniger latent; die Latenzstadien zeigen nach WEBER (1933) „einen stark herabgeminderten Stoffwechsel und infolgedessen ein fast vollkommenes Stocken der Entwicklung“.

Färbung und Segmentierung der Diapauselarven

Die Latenzstadien von *Epistrophe bifasciata* nahmen eine völlig andere Farbtonung an. Die Färbung der Sommertiere war ein saftiges Grün, das bei den Diapauselarven einem vorherrschenden Gelblichgrün weicht. Einige kräftige, grüne Flecken erhalten sich bei einigen Individuen am Vorderende und an der Basis der Hinterstigmenträger, gelegentlich längs der Mittellinie, die außerdem durch einen gelblich-weißen Fettkörperstrang gekennzeichnet ist. Der übrige Larvenkörper ist vielfach rötlich-gelb gefärbt. Bei allen Farbvarianten finden sich Teile des Fettkörpers zahlreich als weißlich-gelbe Kügelchen über den ganzen Körper verteilt und schimmern durch die Oberhaut, die vor allem bei rötlichen Larven unregelmäßig angeordnete braune Flecken aufweist.

Bezüglich der Segmentierung fiel bei den Diapauselarven auf, daß die sekundären Wülste nicht mehr so stark hervortraten als die eigentlichen Segmentgrenzen. Trotzdem haben auch hier weitgehende Verschmelzungen am Vorder- und Hinterende stattgefunden, wie es von den anderen Larventypen der Syrphiden bereits geschildert wurde (LINDNER, 1949; STAMMER, 1933), da die für Dipterenlarven charakteristische Anzahl von 12 Segmenten nicht ohne weiteres zu erkennen ist.

Verhalten der Diapauselarven

1. Wasseraufnahme und Bewegungsfähigkeit

Die *Epistrophe*-Larven erhielten nach fast 5 Monaten, am 10. November 1948, zum ersten Male wieder Wasser¹⁾. In der Hoffnung, bei der Wasseraufnahme die Mundwerkzeuge studieren zu können, da diese sonst bei den Ausstreckbewegungen des Vorderendes im Sommer stets nur kurz zu sehen waren, legte ich eine Larve zur Beobachtung auf einen Objektträger. Während der Beigabe des Wassertropfens beobachtete ich, als das Wasser bis an das Hinterende gekommen war, wie die Larve das Hinterende leicht anhob. In Rückenlage war deutlich das Austreten von Blindschläuchen aus der weit aufgespreizten Analöffnung zu beobachten. Kaum hatte ich die mir neuartige Beobachtung bei terrestrischen Syrphidenlarven gemacht, fand ich kurze Zeit später diese Feststellung bei SCHNEIDER (1948) bestätigt. Der Schweizer Entomologe hat eingehend den Wasserhaushalt von Diapause-Larven studiert und die gleichartige Erscheinung ebenfalls von der Altlarve der *Epistrophe bifasciata* Fabr. beschrieben. Er bildet die Analschläuche einer Larve der Art *Syrphus ochrostoma* Zett. (syn. *melanostomoides* Strobl.) ab (Fig. 2).

Die Ausbildung von Analschläuchen bei aquatischen Syrphidenlarven und zwar bei schlammbewohnenden Individuen ist bereits bekannt. Funk-

¹⁾ SCHNEIDER (1948) stellt ausdrücklich fest, daß (im Gegensatz zu meinen Beobachtungen) wochenlang trocken aufbewahrte Syrphiden-Altlarven allmählich schrumpfen und besonders bei höheren Temperaturen eingehen.

tionell gleichartige Gebilde zur Regelung des Wasserhaushaltes bei carnivoren Schwebfliegenlarven waren bisher noch nicht aufgefunden¹⁾.

In meiner Zucht im Labor erhielten die Larven nach weiteren zwei Monaten, am 10. Januar 1949, wieder Wasser. Da sie in der Folgezeit stärker als zuerst einschrumpften, verkürzte ich die „Trocken“-Zeiten und befeuchtete in Intervallen von etwa 4 Wochen jeweils die Fließpapier-Unterlage reichlich mit Wasser. Jedes Mal wurde von den Larven das Wasser nur mittels der Analschläuche resorbiert. Offenbar nahm die Empfindlichkeit gegen Austrocknung, je länger die Larven in der Diapause verharren, zu.

Nach jeder Verabreichung mit Wasser zeigten die Diapause-Larven eine geringe Bewegungsfähigkeit; sie veränderten ihren Lageort, indem sie nachts nach genügender Wasseraufnahme zu trockenen Stellen im Zuchtgefäß krochen.

SCHNEIDER (1948) stellt bei den Larven von *Epi-strophe bifasciata* ein außerordentliches Schwanken in der Reaktionszeit von 4 bis 234 Minuten beim Umdrehreflex fest. Er fuhr diese beträchtlichen Schwankungen auf unterschiedliche „Schlauftiefe“ während der Diapause zurück.

Meine nicht mit Wasser zusammengebrachten Larven reagierten in dieser Hinsicht völlig negativ. Noch nach Tagen lagen sie auf dem Rücken. Demgegenüber nahm ich an, daß die Larven nach Wasseraufnahme eine gewisse Mobilität zeigen würden. Es war dies der Fall bei den Larven im November 1948. Später zeigten sie sich jedoch trotz reichlicher Wasser- und damit Gewichtszunahme restlos träge und drehten sich nicht mehr um, wenn sie in Rückenlage gebracht wurden. Am 16. März 1949 umgedrehte Larven waren am 19. März abgestorben.

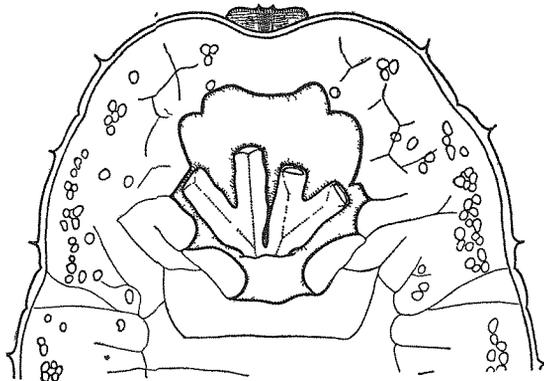


Fig. 2. *Syrphus ochrostoma* Zett. Altlarve; Aufsicht auf die Analoöffnung mit den Analschläuchen. Das rechte Paar in beginnender Retraktionsphase. 10 ×.
Nach SCHNEIDER (1948)

¹⁾ KRÜGER (1926) fand diese Analschläuche aus dem After herausgestreckt, aber, spricht allgemein von „einigen konservierten Tieren“ ohne genauere Artangabe. KRÜGER gibt freilich nähere Einzelheiten über den morphologischen Bau dieser Schläuche, betont, daß sie mit Körperflüssigkeit und vielen Blutkörperchen gefüllt sind, versucht durch Verschließung der Hinterstümmen die physiologische Bedeutung der Analschläuche bei lebenden Individuen zu klären, scheint sie aber bei raptorischen Syrphidenlarven nicht aufgefunden zu haben.

2. Herztätigkeit

Irgendwelche Herzkontraktionen konnte ich bei meinen trockenen Diapause-Larven im Herbst nicht beobachten. Eine Abnahme der Frequenz der Herzkontraktionen schon vor Beginn der Diapause stellte SCHNEIDER (1948) in seinen Zuchten fest. „Die Herabsetzung der Herztätigkeit — gelegentlich bis zum völligen Stillstand — ist ein auffälliges Merkmal der Diapause und kann als Maßstab für den momentanen Hemmungszustand bewertet werden.“ Obwohl Herz und Aorta bei den Syrphidenlarven äußerlich unsichtbar sind, lassen sich die Herzkontraktionen infolge der Einbettung in Fettgewebe durch die durchsichtige Rückenhaut erkennen.

Auffallenderweise konnte ich bei „gewässerten“ Diapauselarven gleichfalls keine Pulsationen nachweisen. Freilich hatte sich das Fettgewebe in der Medianlinie bei meinen Larven auch stark verbreitert, so daß das Kreislauforgan bei dieser Art evtl. völlig verdeckt wird. Da mir nur wenige Exemplare übrig geblieben waren, konnte ich eine Präparation nicht durchführen, um die Artdetermination auf alle Fälle sicherzustellen.

3. Wachstum der Imaginalanlagen und Atmung der Diapauselarven

SCHNEIDER (1948) konnte das Wachstum der Augenanlagen durch Temperatursenkung künstlich anregen und fand die Atmungsintensität in Diapauselarven herabgesetzt. Infolge der Vorlage von Untersuchungsergebnissen sah ich bei der geringen Anzahl der mir verbliebenen Exemplare zunächst von Experimenten in dieser Hinsicht ab.

4. Nahrungsaufnahme

Da während der Depression von meinen Larven keinerlei Nahrung aufgenommen wurde, die Bewegungsfähigkeit und der Stoffwechsel wesentlich herabgesetzt sind, liegt hier zweifellos eine totale Diapause vor.

Ökologische Bedeutung einer Latenzzeit und Generationsverhältnisse

Bekanntlich überwintern die Blattläuse zumeist im Eistadium auf Holzgewächsen. So fand ich im Januar 1949 auf *Evonymus europaea* L. zahlreich an den Knospenbasen bzw. an den Achseln der Seitenzweige die Eigelege der Aphidide *Doralis fabae* Scop., deren geflügelte Weibchen auf vielerlei krautige Pflanzen abwandern. Vornehmlich das Frühjahr, kurz nach dem Austreiben der Wirtspflanzen, ist die günstigste Jahreszeit zur Vermehrung der Blattläuse. Durch die Lebensweise der Nahrungstiere ist wiederum das Vorkommen der räuberischen Syrphidenlarven bedingt; die Schwebfliegen zeigen mithin, wenn Blütennektar und -pollen in Menge zur Verfügung stehen, zu Anfang der Vegetationszeit zweifellos ein Häufigkeitsmaximum. Die übrige Zeit des Jahres wird als Altlarve bei vielen Arten latent überdauert. Daneben finden sich Arten, die offensichtlich mehrere Generationen in einem Jahr haben.

Verpuppung: Am 28. März 1949 hatten sich eine „Diapause“-Larve, am 10. April zwei weitere verpuppt. Die Puppe zeigt die typische birnenartige Form, die von den Syrphinenpuppen bereits beschrieben ist. Die Verpuppung erfolgt in der letzten Larvenhaut, die in diesem Falle keine bunten Zeichnungen aufweist. Die Puppe, die ich in Fig. 3 dargestellt habe, gehört der Art *Epistrophe balteata* Degeer an und fand sich unter Blattläusen an einem Strauch von *Ribes sanguineum* Pursh. (blutrote Johannisbeere; Saxifragaceae); bei ihr fand sich dieschwarze Fleckung und Tropfung auf lichtgrauem Grunde.

Das im März verpuppte Exemplar von *bifasciata* schlüpfte in der Nacht vom 19. auf den 20. April, so daß die Puppenruhe immer-

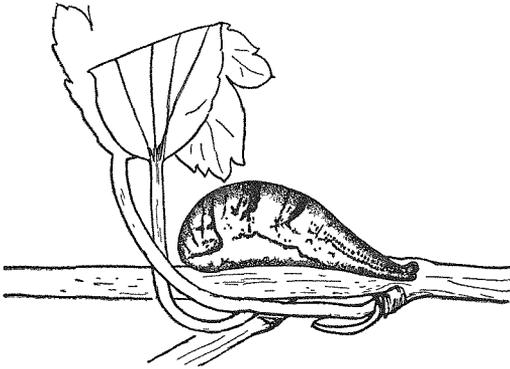


Fig. 3. *Epistrophe balteata* Degeer, Puparium, mit Speichel auf einem Zweig von *Ribes sanguineum* Pursh. festgeklebt. 4 ×

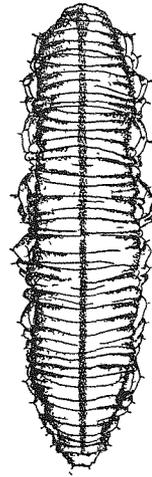


Fig. 4. *Lasiopticus pyrastris* L. Erwachsene Larve, dorsal; 5 ×

hin gut 3 Wochen dauerte. Die Diapause hielt damit mehr als 9 Monate insgesamt an.

Lasiopticus pyrastris L.

Kennzeichen der Larve:

Größenverhältnisse: In ruhendem Zustande etwa 12 mm lang, in der Mitte 3 mm breit, also schlanker als die *Epistrophe*-Larve. KRÜGER (1926) gibt abweichende Maße an; nach ihm sind die erwachsenen Larven 15 bis 18 mm lang, im letzten Drittel 4 mm breit und ungefähr 3 mm hoch.

Habitus, Färbung, Segmentierung und Anhänge: Im Habitus verkörpert die Larve von *Lasiopticus pyrastris* den 2. Syrphinentyp der Blattlausfresser. Die schlank-birnformigen Larven (Fig. 4) sind vorn verjüngt, nach hinten zu dicker werdend, ventral meist flach, dorsal gewölbt. Die oberflächliche Färbung ist ein saftiges Grasgrün, oftmals mit gelblicher Tönung. „Zur Verstärkung dieser Farbe trägt die leicht olivgrün gefärbte

Körperflüssigkeit bei“ (KRÜGER 1926). Die Fettzellen waren bei den von mir gezuchteten Individuen in einer dorsalen breiten, schmutzig-weißen Mittellinie angeordnet. Die Segmentgrenzen sind durch sekundäre Querwulste verwischt. An den Körperflanken springen die einzelnen Querwulste etwas vor und tragen an der Spitze jeweils einen hellen Dorn. Die Endigungen der an den Körperseiten vorspringenden Querwulste sind gleichfalls zumeist heller gefarbt, so daß es aussieht, wie wenn die Larve auch an den Körperflanken einen helleren Langsstreifen besitzt. Vielleicht denkt KRÜGER (1926) hieran, wenn er von einer rotlich-weißen Reihe von Fettzellen spricht, die dorsolateral jederseits, „oft sehr undeutlich“ verlaufen soll. Jedenfalls war bei meinen Exemplaren die mediane Linie nicht unmittelbar von einer Seitenlinie begleitet, wie dies bei anderen Arten der Fall ist. Auf der Ventralseite ist die Haut glatt; jedes Segment zeigt jedoch dreiteilige Höckerchen, auch „Scheinfußchen“ genannt, d. s. Hautausstulpungen, die die egelartige Fortbewegung unterstützen.



Fig. 5. *Lasiopticus pyrastris* L.
Aufsicht auf die Hinterstigma-
menplatte einer erwachsenen
Larve; vergrößert

Respirationssystem: Die Hinterstigmen münden auf zwei Tracheenendzapfen aus. Wie bei den übrigen Larven sind diese Stigmenhörner braunlich gefarbt, bis fast zur Spitze miteinander verwachsen und werden von einem Querwulst beinahe völlig verdeckt. Auf dem letzten, von oben sichtbaren Segment sind dann zwei Langswulste halbkreisförmig um das „Stigmenfeld“ ausgebildet, so daß unter den Stigmenhörnern eine tiefer gelegene „Plattform“ geschaffen ist. Bei etwa 30facher Vergrößerung erkennt man schon auf den jeweiligen Hinterstigmaplatten jederseits drei Stigmenknospen und je eine Stigmennarbe. Die Stigmenknospen sind langlich-eiförmig und verlaufen radiär zum Rande hin.

Jeweils zwei der Stigmenknospen liegen sehr dicht beieinander. In der Anordnung dieser Stigmenknospen und in der Art der Wulstbegrenzung des Stigmenfeldes unterscheiden sich außer anderen Merkmalen die beiden nahverwandten *Lasiopticus*-Arten (Fig. 5 u. 8). In den Stigmenknospen ist deutlich der Spalt erkennbar; VIMMER (1925) spricht von „orificia“ bzw. von den „Spalten in den Atemknospen“.

Ökologie:

Das Verhalten von den *Lasiopticus*-Larven im Lebensraum ahnelt dem der *Epistrophe*-Individuen, so daß u. a. über die Bewegungen zur Nahrungssuche, über den Nahrungsbedarf und die Abgabe der Exkremente hier wie bei den übrigen Syrphiden-Larven kaum etwas zu sagen ist. Lediglich die Beobachtung, daß *pyrastris* nicht nur bei der Aphidide *Doralis fabae* Scop.

vorkommt, sondern auch bei anderen Arten, mag in diesem Zusammenhange angeführt sein.

Populationsdichte: Die Bevölkerungsdichte hält sich wie bei *Epistrophe* in Grenzen. Die gleiche Beobachtung wie auf *Sambucus nigra* machte ich Mitte Juni 1948 im Reinhardswald bei Hann. Münden. Hier entdeckte ich im Mulm einer umgebrochenen 250jährigen Eiche, die sich inmitten eines etwa 40jährigen Fichtenbestandes fand (Fig. 6), zahlreiche Syrphinenpuppen, die an der typischen Tropfenform leicht als solche anzusprechen sind. Die Fichten waren stark von Fichtenläusen (Chermesidae) befallen.



Fig. 6. Charakteristischer Verpuppungsort von aphidivoren Syrphidenlarven (Erklärung s. Text)

Interessant an diesem Verpuppungsort war die Tatsache, daß die verpuppungsreifen Larven aktiv den Eichenstamm aufgesucht haben, da ich eine beträchtliche Ansammlung von Puppen vorfand. Mit den Syrphinenpuppen gleichzeitig beobachtete ich die Larven und Puppen der Tipulide *Dictenidia bimaculata* L. Aus den im Labor gehaltenen Syrphinenpuppen schlüpften vorwiegend etwa zu gleichen Anteilen: *Syrphus torvus* Osten-Sacken, *Syrphus ribesii* L. und die später noch zu behandelnde *Syrphus vitripennis* Meig., während auch hier in wesentlich geringerer Anzahl die Imagines von *Lasiopticus pyrastris* L. schlüpften.

Generationsverhältnisse: Die Larven dieser letztgenannten Syrphidenart lassen sich den ganzen Sommer bis in den Herbst hinein auffinden; KRÜGER (1926) nimmt drei Generationen im Jahre an. *Lasiopticus pyrastris* wäre demnach „oligovoltin“. Nach dem gleichen Autor überwintern die letzten Larven verpuppungsreif, „nicht wie LUNDBECK angibt als ganz junge Larven“. Die Puppen haben die typische Tropfenform, über die Näheres bei *Syrphus vitripennis* gesagt wird.

Parasitierung: KRÜGER (1926) betont ausdrücklich, daß *Lasiopticus pyrastris* im Larvenstadium besonders häufig von Parasiten befallen sei. Leider habe ich in meinen Zuchten keine einzige Parasitierung im Jahre 1948 beobachten können.

Lasiopticus seleniticus Meig.

Kennzeichen der Larve:

Größenverhältnisse: In ruhendem Zustande: 12 mm lang; 3 mm breit.

Habitus, Färbung, Segmentierung und Anhänge: Eine genauere Beschreibung von der Larve dieser Art habe ich bisher noch nirgends auffinden können; deshalb gebe ich im folgenden Einzelheiten an. Körperform der Larve verlängert, nach vorn schwach verjüngt, die Bauchseite abgeplattet, die Rückenseite konvex.

Die Grundfarbe ist ein helles Graugrün, das aber so durchscheinend ist, daß das Gelb des Fettkörpers die Gesamtfarbe des Tieres zu einem Rötlich-

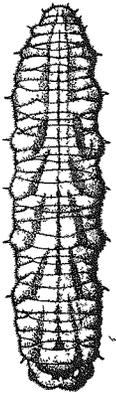


Fig. 7. *Lasiopticus seleniticus* Meig. Erwachsene Larve; dorsal; 5 ×

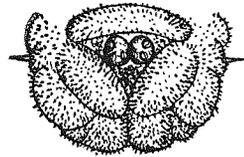


Fig. 8. *Lasiopticus seleniticus* Meig. Aufsicht auf die Hinterstigenplatte einer erwachsenen Larve; vergrößert

gelbbraun werden läßt. Der farbliche Gesamteindruck der Larven wird aber durch eine besondere Tatsache abgeändert. Wie alle bisherigen Larven sind die *seleniticus*-Larven runzelig infolge der zahlreichen sekundären Querwülste. Die Haut ist „chagrinartig“ wie bei den übrigen Syrphinenlarven. Auf den Querwülsten finden sich Horste von sehr kurzen, tief-schwarzen Dörnchen, die sich vor allem auf dem Kamm der Querwülste um die hellen, längeren Dornen im Kreise anordnen. Die erhabensten Wulststellen in der Mittellinie zeigen nicht allein infolge der hellen Dornen, sondern auch durch eine starke Anhäufung der Fettkörper-Kügelchen eine beträchtliche Farbaufhellung, die von einer schwärzlichen nach hinten breiter werdenden Medianlinie durchzogen ist. Schräg von der Mitte zur Flanke verlaufende Lateralstreifen sind ebenfalls schwärzlich (Fig. 7). An den Körperseiten springen die einzelnen Querwülste etwas vor und tragen jeweils an der Spitze einen längeren Dorn.

Respirationssystem: Die Hinterstigmen münden wiederum auf zwei bis fast an der Spitze miteinanderverwachsenen Stigmenhörnern aus. Diese

Zapfen sind wie bei *Lasiopticus pyrastris*-Larven fast völlig unter einem Querwulst verborgen und tief dunkelschwarzbraun gefärbt. Zum Unterschied gegenüber *pyrastris*-Larven liegen die beiden unteren Stigmenknospen nicht dicht beieinander und die das „Stigmenfeld“ begrenzenden Schrägwülste sind kurz und gedrunken (Fig. 8).

Ökologie:

Im Verhalten den schon beschriebenen Syrphinenlarven äußerst ähnlich.

Populationsdichte: Auffallend gering, noch wesentlich geringer als bei der nahverwandten *pyrastris*-Art. Es war sehr schwierig, von diesen Larven überhaupt einige zur Zucht zusammenzubekommen. Tagsüber zeigten sie sich noch versteckter als alle anderen Schwebfliegenlarven und waren äußerst lichtempfindlich. Obwohl SACK (1930) angibt, daß *seleniticus* „gern um die Wipfel von Nadelbäumen“ fliege, habe ich die Larven bisher nicht in stark verlausten Nadelholzbeständen auffinden können.

Generationsverhältnisse: Da sie zur gleichen Zeit wie *pyrastris* vorkam, sich ebenfalls bald verpuppte, dürfte man mehrere Generationen annehmen können.

Syrphus vitripennis Meig.

Kennzeichen der Larve:

Größenverhältnisse: In ruhendem Zustande etwa 10 mm lang; 3,5 mm breit. Ich fand jedoch auch Larven, die bis 15 mm lang und 4 mm breit waren.

Habitus, Färbung, Segmentierung und Anhänge: Die Körperform ist den *Lasiopticus*-Arten sehr ähnlich; gelegentlich sind die Larven am Vorderende nicht allzu sehr verjüngt, so daß sie insgesamt breiter erscheinen können.

Die Färbung bei dieser Larvenform ist von der der übrigen Arten völlig abweichend. Während die Larven von *Epistrophe bifasciata* und *Lasiopticus pyrastris* eine Anpassung in der Farbe an das Blattgrün haben, während die Larven der *Lasiopticus seleniticus* auf Fichtenrinde kaum sichtbar sein würden oder auf *Sambucus nigra* mit den Augen eines „Mimikristen“ gesehen dem Vogelkot nicht unähnlich sind, zeigen die *Syrphus vitripennis*-Larven eine recht auffallende Färbung.

Die Cuticula bei den Dipteren-Larven ist nur selten Trägerin besonderer Färbungen und Zeichnungen. Die Epidermis und der Fettkörper sind zu meist verantwortlich für den Farbeindruck, der auch hier auf diese Weise erzeugt wird (vgl. HENNIG, 1948). Wie in anderen Fällen sind bei den *vitripennis*-Larven die gelblichen bis roten Färbungen bestimmend. Die Körpergrundfarbe kann von einem Gelblich-Weiß bis zu einem ausgesprochenen Rahmfarben wechseln. Dorsal zeigt die Larve in der Medianlinie eine charakteristische Zeichnung (Fig. 9). Zunächst schimmert bei einem

gesättigten Tier der schwarze Darminhalt durch, während bei einem hungrigen Exemplar diese schwarze Farbunterlagerung meist fehlt, aber auch in geringem Maße noch vorhanden sein kann. Der Darm hat Einschnürungen, so daß der schwarze Streifen nicht gleichmäßig vom Vorder- zum

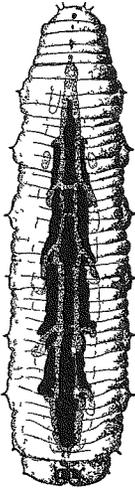


Fig. 9. *Syrphus vitripennis* Meig. Erwachsene Larve; dorsal; 5 ×

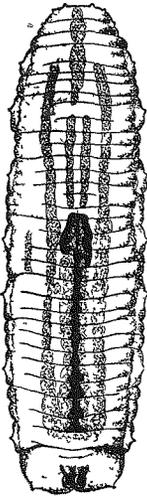


Fig. 10. *Syrphus vitripennis* Meig. Erwachsene Larve; dorsal; 5 ×

Hinterende durchläuft. In der Mittellinie liegen über dem schwarzen Darminhalt voneinander getrennt, aber mit seitlichen Ausläufern versehen, zwei rötliche Streifen — einmal mehr dunkelrot, ein ander Mal mehr rosa gefärbt — die sich als Fettkörperstränge identifizieren lassen. Diesen beiden roten Streifen liegen benachbart zu den Flanken hin weißliche Fettkörperstränge, die von Zeit zu Zeit kugelige Anhäufungen von schwefelgelben oder zitronengelben Fettkörperzellen umgeben, so daß die Larven durch eine farbig abwechslungsreiche Dorsalzeichnung charakterisiert sind. Gleich häufig waren unter meinem Material Individuen vertreten, bei denen die roten Längsstränge fehlten und die gelben Fettkörpermassen einen deutlichen Stich ins Schwefelgelbe hatten. Eine solche Larve ist in Fig. 10 gezeigt. Die Larve hatte gerade in der Nacht vorher sehr viel Kot abgegeben, schritt dann aber noch lange nicht zur Verpuppung und war auch nicht parasitiert. KRÜGER (1926) fand parasitierte Larven in der Färbung stets blasser als die normalen.

Larven aus einem Fichtenbestande zeigten eine etwas abweichende Färbung in der Mittellinie und in der Grundfarbe. Diese war ein dunkles Graugrün, und zwischen den beiden roten Längsstreifen lag ein breiter weißer Längsstrang ungefärbter Fettkörperzellen.

Die Segmentgrenzen sind wiederum durch sekundäre Querlinien und durch wulstartige Ausformung der dorsalen Körperhaut undeutlich geworden; auf den höchsten Wulsten finden sich helle Dornen — dorsal meist 5 — die auch an den Körperseiten deutlich in Erscheinung treten. An den Larven aus dem Fichtenbestande, die insgesamt dunkler erschienen als jene von *Sambucus nigra* L., ließen sich auf den sekundären Querwülsten zahlreiche Wärzchen beobachten; die nach vorn zu gelegenen Warzen waren vorwiegend schwarz gefärbt, während die Warzen auf der Seite der Querwulste zum Hinterende hin rötliche Färbung aufweisen. Die sekun-

dären Querlinien sind schwarz gefärbt, so daß die Querwülste farblich stark hervortreten. Es kam dadurch eine etwas andere Gesamtfärbung dieser Tiere zustande.

Respirationssystem: Die Tracheenlängsstämme enden in zwei, etwa 0,7 mm über die Körperoberfläche hervorragenden Stigmenhörnern, die am Grunde verwachsen, am Ende aber wieder frei sind. Die Stigmenhörner zeigen in der Färbung ein mittleres Braun, das an der Spitze dunkler ist, oder die Zapfen sind insgesamt bräunlichschwarz gefärbt. Die Platte, auf der die Atemknospen liegen, ist vielfach noch in schwarze dornartige Spitzen ausgezogen.

Ökologie:

Populationsdichte und Fundzeit: *vitripennis*-Larven fand ich an *Sambucus nigra* außerordentlich häufig. Wie groß die Populationsdichte freilich sein kann, wurde mir durch eine Einsendung des „Fürstlich Stolberg'schen Rentamtes, Ortenberg (Oberhessen)“ bekannt. Unter dem 15. Mai 1948 wurde folgendes mitgeteilt: „«Die Raupe»¹⁾ kam vor in einem rd. 65 jährigen Fichtenbestand und wurde in sehr großer Zahl zuerst auf dem Boden von uns festgestellt. Schätzungsweise entfielen auf jeden einzelnen Stamm etwa 200 Tiere. Erstes Auftreten vor etwa 8 Tagen“ — mithin am 7. Mai! — „Am Tag nach der 1. Feststellung war ein großer Teil der Raupen bereits aufgebaumt und schon nach 2 Tagen war nur noch ein ganz geringer Teil der ursprünglich auf dem Boden befindlichen «Raupen» dort noch vorhanden. Nach dem Aufbaumen der «Raupen» wurden auf dem Boden Maitriebe der Fichten in geringer Zahl gefunden, in denen sich Raupen aufhielten und die sie auch z. T. angefressen hatten. Diese «Raupen» können allerdings auch nach dem Abfallen der Maitriebe auf der Erde in diese gelangt sein, das Abfallen selbst hängt mit der «Raupe» ja wahrscheinlich nicht zusammen.“

Zweifellos waren die Fichten von zahlreichen Chermesiden besetzt, denen die Larven nachgestellt haben. Die in großer Zahl auf der Streuschicht auftretenden Larven waren überwinterte Larven; z. T. können es „Diapauselarven“ gewesen sein, da manche Individuen sich ohne Nahrungsaufnahme im Labor verpuppten. Ihr Erscheinen auf der Bodenstreu diente dem Aufsuchen eines zusagenden Verpuppungsortes (vgl. S.293). Daß die „Abisse“ nicht durch die Syrphidenlarven verursacht wurden, sondern die Tätigkeit des Eichhörnchens bzw. von Bilchen anzeigen, sei nur kurz erwähnt.

Generationsverhältnisse: Für *Syrphus vitripennis* sind 3 bis 4 Generationen im Jahr bestimmt anzusetzen. In meinen Zuchten dauerte das Ruhestadium im Juni zumeist kaum 5 Tage. Die Form der Puppe und die Schlüpfweise der Syrphinen-Imagines zeigt Fig.11.

¹⁾ Dipterenlarven werden in den seltensten Fällen sogleich richtig angesprochen und zumeist für Schmetterlings- oder allenfalls für Afterraupen gehalten.

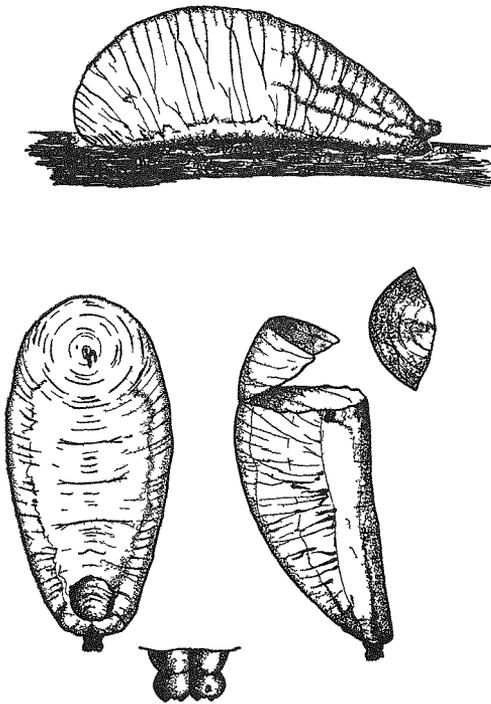


Fig. 11. *Syrphus vitripennis* Meig. Oben Puparium in Seitenansicht; unten links: ventral (Teile der Mundhaken schimmern noch durch das braunliche Chitin); unten Mitte: Hinterstgmenhorer vergrößert, unten rechts: Pupariumhulse nach Schlupfen der Imago. Das Puparium jeweils 5 ×

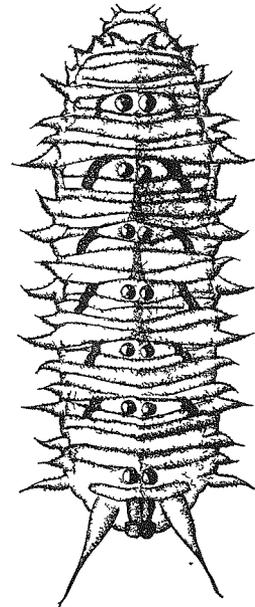


Fig. 12. *Syrphus albostratus* Fall. Erwachsene Larve; dorsal; 7 ×

Syrphus albostratus Fall.

Kennzeichen der Larve:

Größenverhältnisse: Länge 10 mm; Breite des Körpers (ohne die fleischigen Fortsätze) 4 mm.

Habitus, Färbung, Segmentierung und Anhang: Die Körperform ist aus den Fig. 12 u. 13 zu ersehen. Die Grundfarbe der Larve ist ein Fleischfarben mit gelblich-brauner Tönung. Der gesamte Farbeindruck ist außerdem bestimmt durch die Anhang, die in Vielzahl ausgebildet sind. Nach dem Habitus wurde man diese Larvenform zunächst nicht der Gruppe der aphidivoren Syrphidenlarven zurechnen, da gerade das Vorhandensein der verhältnismäßig großen, fleischigen Anhang eher auf die Zugehörigkeit zu einer anderen Kategorie hinweisen konnte.

Durch sekundäre Wulstbildungen sind die Segmentgrenzen wiederum verwischt. An jedem Korperring sind an der lateralen Übergangslinie zur Ventralseite jeweils drei fleischige Fortsätze, von denen ein Fortsatz relativ groß, die beiden anderen kleiner gehalten sind. Die Fortsätze selbst sind fein gezahnt.

Ein Wulst eines jeden Segmentes ist besonders erhaben; auf ihm sitzen, dorsal dicht neben der Körper-Mittellinie je zwei nach oben gerichtete fleischige Dornen. Am letzten Segment finden sich besonders lange Fortsätze, deren Spitzen ausgezogen und tiefschwarz gefärbt sind.

Der farbliche Gesamteindruck wird durch diese fleischigen Fortsätze und durch eine feine Körnelung auf der Haut nicht unwesentlich abgeändert. Der ganze Körper, auch die Anhänge, sind mit kleinen Körnern auf der Haut übersät; jedes Korn ist schwarz gefärbt. Dorsal ziehen Schräg-Streifen mit besonders dichter Körnelung zu den Seiten, und an den Flanken sind gleichfalls solche Schrägstreifen vorhanden. Eine Median-

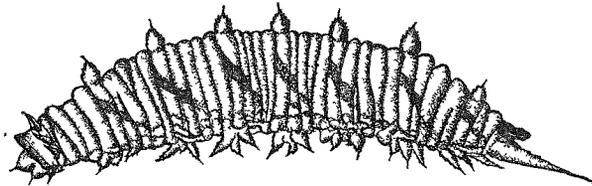


Fig. 13. *Syrphus albostrigatus* Fall. Altlarve in Seitenansicht; 7 ×

linie dichter Körnelung ist schwach angedeutet. Auf den wulstförmigen Erhebungen sind freilich einige Areale von dieser Körnelung frei oder aber nur schwach besetzt, so daß eine gewisse Zeichnung zustande kommt. Die Zähnchen an den Flankenfortsätzen sind an der Spitze auch schwarz gefärbt, so daß insgesamt die Larven sehr dunkel gefärbt erscheinen. Im Habitus ähnelt mithin die *albostrigatus*-Larve zweifellos der Larve von *Syrphus tricinctus* Fallen, deren wirtschaftliche Bedeutung bei der Vernichtung von Raupen und Afterraupen von GÄBLER (1939) behandelt wird. Die *albostrigatus*-Larve hat LUNDBECK (1916) schon einmal näher beschrieben, dessen Originalbeschreibung mir aber leider nicht zugänglich war.

Respirationssystem: Die Hinterstigmen münden am Ende pilzförmiger Atemröhren, die über und über außer der Spitze fein gekörnelt sind. Die Stigmenträger sind tief schwarzbraun gefärbt, und die Spitzen zeigen besonders glänzendes Chitin.

Ökologie:

Fundort, Fundzeit und Generationsverhältnisse: Ich fand die Larve Ende Juni 1948 auf der Borke einer einzelstehenden Kiefer inmitten eines etwa 60jährigen Fichtenbestandes im Kauffunger Wald bei Hann. Münden. Bei Nachsuche entdeckte ich am Fuße des Stammes noch weitere verpuppungsreife Larven, die sich offenbar in die Streuschicht zur Verpuppung begeben hatten. Im Labor verpuppten sich die ersten Larven bereits am darauffolgenden Tage; nach 5tägiger Puppenruhe schlüpften die ersten

Imagines, so daß ich für diese Art mehrere Generationen während eines Jahres annehmen möchte. Diese Beobachtungstatsache steht im Gegensatz zu den Untersuchungsergebnissen SCHNEIDERS (1948). Dieser Autor stellte zunächst auf Grund eines Flugdiagramms fest, daß sich die Flugzeit im wesentlichen auf die beiden Monate Mai und September konzentrieren. Bei den im Frühjahr auftretenden Imagines setzt nach SCHNEIDER die Pupariumbildung erst nach der Überwinterung von Diapauselarven des vorhergehenden Herbstes ein und die Puppenruhe soll etwa 14 Tage dauern. „Larven, die man im Sommer sammelt, entwickeln sich spätestens im Herbst weiter.“ Demgegenüber zeigte meine Zucht, daß die Art von der ökologischen Eigenart der Diapauseinschaltung durchaus abweichen kann. Man kann mithin *albostrigatus* m. E. nicht als Art mit „obligatorischer“ totaler Larvendiapause bezeichnen.

Kennzeichen des Puppentönnchens:

Das Tönnchen ist im Habitus der Larve sehr ähnlich. Die Atemröhren mit den Hinterstigmen überragen das Hinterende; die fleischigen Fortsätze an den Flanken sind erkennbar, aber stark geschrumpft. Die neben der Mittellinie dorsalliegenden zapfenartigen Anhänge sind gleichfalls stark geschrumpft und als Knöpfchen bisweilen nur erhalten. Sonst hat das Puparium die charakteristische Tropfenform der Syrphinenpuppen.

Das Tönnchen der in der Streuschicht aufgefundenen Larven war mit Sandkörnchen und anderen Streuteilchen behaftet; es schienen mir diese Fremdkörper mit Speichel auf der letzten Larvenhaut festgeklebt zu sein, jedenfalls hafteten diese Teilchen sehr fest auf der Körperhaut, und die Larven im Labor bespeichelten sich vor der Verpuppung. Durch die Bedeckung mit Sandkörnchen und anderen Streuteilchen hat die Puppe rein äußerlich ein mehr graubraunes Aussehen, während die eigentliche Körperfärbung ein Braunschwarz ist.

Verwendung aphidivorer Zweiflüglerlarven zu biologischen Bekämpfungsmaßnahmen bei Blattlaus-Massenvermehrungen

Wie steht es mit der Verwendung aphidivorer Zweiflüglerlarven zur Bekämpfung der oft überhand nehmenden Blattlausplagen? Die Voraussetzungen für eine Massenzucht der aphidivoren Syrphidenlarven sind bis auf einen Hemmungs-Faktor zweifellos erfüllt.

Während die Massenzucht des Puppenräubers, *Calosoma sycophanta* L. (Col.; Carabidae), die NOLTE in zahlreichen Arbeiten (u. a. 1940) propagiert, durch die lange Entwicklungsdauer erschwert wird, treten bei aphidivoren Syrphidenarten z. T. mehrere Generationen in einem Jahr auf. Arten wie *Epistrophe bifasciata* mit einer obligatorischen Diapause wären zur Zucht ungeeignet, während Arten wie *Lasiopticus pyrastris* oder *Syrphus vitripennis* ohne Zweifel in Frage kämen.

Eine gewisse Oligophagie, wenn nicht gelegentlich sogar eine Monophagie, ist den räuberischen Syrphidenlarven insofern eigen, als vornehmlich Aphididen angenommen werden, so daß von dieser Seite aus gesehen einer Massenzucht nichts im Wege steht. Die Nahrungsbeschaffung müßte in einem Gewächshaus ohne weiteres durchzuführen sein¹⁾, wenn man nicht sogar aus den Pflanzensäften künstlich einen Nahrungsbrei herstellen könnte, auf den die Blattläuse zu setzen wären. Der von KRÜGER (1926) beobachtete Kannibalismus unter den aphidivoren Syrphidenlarven tritt nach meinen Beobachtungen — wie oben bereits angeführt — nur dann auf, wenn Nahrungsmangel herrscht.

Nach den von SCHNEIDER (1948) ausgeführten Untersuchungen gelingt es, die erwachsenen Individuen im Laboratorium mit konzentrierter Rohrzuckerlösung „wochenlang am Leben“ zu erhalten. Um eine fortlaufende Eiproduktion²⁾ zu bekommen, ist „eiweißhaltige Nahrung in Form von Blütenpollen“ erforderlich. Haselpollen erwies sich als besonders geeignet, da er in kleineren Glasstöpselflaschen trocken aufbewahrt sich monatelang frisch erhält oder er wird „im Hochvakuum bei Zimmertemperatur getrocknet und ebenfalls im Hochvakuum in dickwandige Ampullen eingeschmolzen. In dieser Form ist der Haselpollen im Dunkeln praktisch unbeschränkt haltbar“.

Der oben genannte wichtige Hemmungsfaktor bei einer Massenzucht ist die Tatsache, daß die Syrphiden in Gefangenschaft nicht kopulieren und damit eine Durchzucht von mehreren Generationen im Zuchtbehälter noch nicht gelungen ist. Es ist dies auf die eigentümliche Gewohnheit der Männchen zurückzuführen, die im Freien einen „Lauerflug“ ausüben und dabei vorüberfliegende Weibchen auffinden. Im Zuchtbehälter gelang es mir nicht, auch in jahrelang zurückliegenden Versuchen für andere Untersuchungen, die Kopulation zu bewerkstelligen, da die Weibchen im Labor sehr träge wurden oder als heliophile Tiere nur an der dem Licht zugewandten Scheibe des Zuchtgefäßes sich einfanden. Hier könnte m. E. dem Umstand dadurch abgeholfen werden, wenn die Zuchten in einem großen Gewächshaus mit Regulationsmöglichkeit der optimalen Temperatur und Luftfeuchtigkeit durchgeführt würden.

Die Vernichtung der Blattläuse ist in wirtschaftlicher Hinsicht besonders wichtig, da es wohl kaum eine Kulturpflanze gibt, die nicht von den Angehörigen der *Aphidina* befallen wird. Neben der Gefahr starker Massenvermehrungen, die durch warme, trockene Witterung ein oft unvorstellbares Anwachsen der Populationen in kürzester Zeit zeigen und

¹⁾ SCHNEIDER (1948) züchtete auf angetriebenen Kartoffeln die Blattlausart *Rhopalosiphoninus latysiphon*, die von allen Syrphidenlarven seiner Zuchten als Nahrung angenommen wurden.

²⁾ Das Chorion der Syrphideneier weist mannigfaltige Oberflächenzeichnungen nach KLEIN-KRAUTHEIM (1936) auf, so daß die einzelnen Arten auch nach den Eiern zweifellos auseinandergehalten werden könnten; dies kann u. U. bei Massenzuchten von Bedeutung sein.

die dann die vielseitigen Schädigungen des Blattlausbefalles erkennen lassen, tritt noch die Bedeutung mancher Blattlausarten als Überträger pflanzlicher Virose (vgl. FENJVES, 1945) hervor. Die Massenzucht aphidivorer Syrphidenlarven könnte vielleicht dort, wo von chemischen Bekämpfungsmaßnahmen möglichst abgesehen werden soll, als neuartige biologische Bekämpfungsmethode angewendet werden. Nur Großversuche können uns in dieser Hinsicht weiterführen, um zu jenen Erfolgen zu kommen, die im Ausland auf dem Gebiet der biologischen Bekämpfung getätigt sind (vgl. BRAUNS, 1951b u. d, 1953c u. d; SACHTLEBEN, 1944).

Literaturverzeichnis¹⁾

- BALACHOWSKY, A. & MESNIL, L., Les insectes nuisibles aux plantes cultivées. Paris, 1, 1935; 2, 1936.
- *BHATTIA, M. L., Biology, morphology and anatomy of aphidiphagous Syrphid larvae. Parasitol., 31, 1939.
- BRAUNS, A., Der Nonnenfalter, ein forstlicher Großschädling in Fichten- und Kiefernrevieren, seine Überwachung und Bekämpfung. Verh. Naturf. Ver. Brünn, 75, 73—144, 1944.
- , Die ökologische Bedeutung der Zweiflügler (Diptera). Beitr. Naturk. Nieders., 3, 1—20, 1949.
- , Die Braunfleckigkeit der Laubhölzer. Nordd. Holzwirtschaft., 4, 51; p. 6, 1950 a.
- , Zur Kenntnis der Schadinsekten an Champignonkulturen. Nachrichtenbl. Dtsch. Pflanzenschutzd. Braunsch., 2, 153—156, 1950 b.
- , Die Bedeutung bodenzoologischer Forschungen für die Forstwirtschaft. Nordd. Holzwirtschaft., 5, 4; 8—9, 1951 a.
- , Die Schmarotzerinsekten bei der Bekämpfung wirtschaftlicher Schädlinge. Gesunde Pflanzen, 3, 30—32, 1951 b.
- , Zweiflüglerlarven als Holzschädlinge? Nordd. Holzwirtschaft., 5, 15; p. 4, 1951 c.
- , Das Auftreten von Polyedrose bei einer Forstinsektenart im Winterlager. Nachrichtenbl. Dtsch. Pflanzenschutzd. Braunsch., 3, 58—59, 1951 d.
- , Das Auftreten wirtschaftlich-schädigender und wirtschaftlich-nützlicher Arthropoden in Nord- und Mitteldeutschland. Abh. naturw. Ver. Bremen, 32, 361—390, 1951 e.
- , Die Typen der Stigmenverteilung bei terricolen Dipterenlarven. Zool. Anz., 150, 171—178, 1953 a.
- , Die terricolen Dipterenlarven im Verknüpfungsgefüge der Waldbiozönose. Bonner Zool. Beitr. Im Druck. 1953 b.
- , Bedeutung insektenpathologischer Untersuchungen und Möglichkeiten zur Erweiterung unserer Kenntnisse über den gesamten Vertilgerkreis der Schadinsekten. Holz-Zentralbl.; 79, 57; p. 646—647, 1953 c.
- , Förderung ökologischer Untersuchungen „indifferenter“ und „wirtschaftlich kaum beachtenswerter“ Insektenarten wirtschaftlich vertretbar? Anz. Schädlingk. Im Druck. 1953 d.
- , Terricole Dipterenlarven. Eine Einführung in die Kenntnis und Ökologie der häufigsten bodenlebenden Zweiflüglerlarven der Waldbiozönose. Mit 96 Abb. (über 280 Einzelfiguren) auf ganzseitigen Tafeln, 3 Farbtafeln und mit einem Ent-

¹⁾ Mit Kreuz (*) versehene Veröffentlichungen waren mir nicht zugänglich.

- wurf des biozönotischen Verknüpfungsgefüges. Etwa 180 Seiten Text. Veröffentlichung in Buchform im wiss. Verlag „Musterschmidt“, Göttingen. [1953e].
- BRAUNS, A., Die Dipterenfauna des Meeresstrandes im schleswig-holsteinischen Nord-Ostsee-Bereich und ihre Probleme. Manuskript; druckfertig; infolge der Druckschwierigkeiten noch unveröffentlicht. [1953f].
- DOUCETTE, CH., LATTA, R., MARTIN, CH. H., SCHOPP, R. & EIDE, P. M., Biology of the narcissus bulb fly in the Pacific Northwest. U. S. Dept. Agric., Techn. Bull. 809, Washington, 1942.
- ENSLIN, E., Eine Syrphidenlarve als Feindin von Blattwespenlarven. Ent. Mitt., 4, 1915.
- FENJVES, P., Beiträge zur Kenntnis der Blattlaus *Myzus (Myzodes) persicae* Sulz., Überträgerin der Blattrollkrankheit der Kartoffel. Mitt. Schweiz. ent. Ges., 19, 11; 1—123, 1945.
- GÄBLER, H., Massenaufreten von Larven der Schwebfliegenart *Syrphus torvus* O. S. (*toparius* Mg.). Forstw. Centralbl., 60, 611—616, 1938.
- , Die Bedeutung der Larven von *Syrphus tricinctus* Fall. für die Vernichtung von Raupen und Afterraupen. Thar. Forstl. Jahrb., 90, 69—74, 1939.
- , Schaden und Nutzen verschiedener Fliegenarten. Urania, 11, 5; 176—180, 1948.
- HENNIG, W., Die Larvenformen der Dipteren. 1—3, Berlin, 1948/52.
- KLEIN-KRAUTHEIM, F., Über das Chorion der Eier einiger Syrphiden (Diptera). Biol. Zentrabl., 56, 323—329, 1936.
- KRÜGER, FR., Biologie und Morphologie eiriger Syrphidenlarven. Ztschr. Morph. Ökol. Tiere, 6, 83—149, 1926.
- LENGERSDORF, FR., *Neosciara lignea* nov. spec. Mitt. ent. Ges. Halle, Heft 18, 3—4 [um 1939].
- LINDNER, E., Die Fliegen der Palaearktischen Region. Stuttgart, von 1924 an.
- , Die Larve der Narzissenfliege *Lampetia equestris* Fabr. (Dipt. Syrphidae). Entomon, 1, 4—9, 1949.
- LINDROTH, C. H., Die Insektenfauna Islands und ihre Probleme. Zool. Bidr. Uppsala, 13, 105—600, 1931.
- *LUNDBECK, W., Diptera Danica. 5. Kopenhagen, 1916.
- NOLTE, H. W., Kann der Puppenräuber (*Calosoma sycophanta* L.) eine Schadlingsplage beenden? Forstw. Centralbl., 62, 135—138, 1940.
- SACHTLEBEN, H., Biologische Bekämpfungsmaßnahmen, in SOBAUER, P. v. APPEL, O.: Handbuch der Pflanzenkrankheiten, 6, 2. Halbb., p. 1—120, Berlin, 1939.
- SCHNEIDER, F., Zur Überwinterung von *Lasioplasticus pyrastris* L. und *Lasioplasticus seleniticus* Meig. (Dipt. Syrphidae). Mitt. Schweiz. ent. Ges., 20, 306—316, 1947.
- , Beitrag zur Kenntnis der Generationsverhältnisse und Diapause räuberischer Schwebfliegen (Syrphidae, Dipt.). Mitt. Schweiz. ent. Ges., 21, 249—285, 1948.
- SPEYER, W., Syrphidenlarven als Blut-Lausfeinde. Nachrichtenbl. Dtsch. Pflanzenschutzd., 1935.
- STAMMER, H. J., Die Metamorphose der Syrphide *Temnostoma vespiforme* (L.) und die eigenartigen Anpassungen der Larve dieses Tieres an das Bohren im Holz (Dipt.). Ztschr. Morph. Ökol. Tiere, 26, 437—446, 1933.
- VIMMER, A., (Larven und Puppen der zweiflügeligen Insekten Mitteleuropas; tschechisch). Prag, 1925.
- WEIGEL, C. A. & BAUMHOFER, L. G., Handbook on Insect Enemies of Flowers and Shrubs. U.S. Dept. Agric., Misc. Publ., 626, Washington, 1948.