

## Die faunistische Erfassung innerartlicher Formen bei Mikrohymenopteren am Beispiel der Gattung *Trichogramma* und ihre Bedeutung für angewandt-entomologische Fragen<sup>1</sup>

Von HELMUT SCHIEFERDECKER

Deutsches Entomologisches Institut Eberswalde  
der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin  
(Institutsleiter: Dr. H. Fankhänel)

Für den angewandten Entomologen beginnen ökologische Untersuchungen mit der Beschaffung geeigneten Ausgangsmaterials. Zwangsläufig muß er sich dazu faunistischer Methoden bedienen. Handelt es sich dabei um nützliche Entomophagen von sehr geringer Körpergröße – Eiparasiten der Gattung *Trichogramma* gehören neben den Mymariden zu den kleinsten bekannten Insekten überhaupt –, so müssen spezifische Methoden erarbeitet werden, da es nicht nur um qualitatives oder quantitatives Feststellen der Art in der Biozönose an Hand toten Materials aus Fallenfängen geht, sondern die Gewinnung lebenden Zuchtmaterials für Laborversuche im Vordergrund steht.

Visuell sind lebende kleine Chalcididen, Proctotrupiden, Mymariden (hier als Mikrohymenopteren bezeichnet) im Freiland nur in den seltensten Fällen sofort zu erkennen. Für Eiparasiten der Gattung *Trichogramma* (Chalcidoidea, Trichogrammatidae) erwies sich das Anbieten von geeigneten Ködereiern im Freiland oder deren Vorlage im mit gekescherten Material beschickten Fotoelektror als am besten geeignete Methode (SCHIEFERDECKER, 1965 b), um von Zufallsfunden unabhängig zu sein und damit auch gradologische Probleme in bestimmten Biozönosen im Jahresablauf signifikant untersuchen zu können.

Bei Grundlagenuntersuchungen an Nützlingen mit dem Ziel, diese später im Rahmen biologischer bzw. integrierter Bekämpfungsprogramme als potentielle Gegenspieler von Schadinsekten einzusetzen bzw. zu fördern, ergibt sich für den ökologischen Bearbeiter oft die peinliche Situation, daß seine eigenen Untersuchungsobjekte nicht einwandfrei determinierbar sind. (Bekanntlich ist die gesamte Gruppe der Chalcidoidea und Proctotrupeoidea im Vergleich mit anderen Insektengruppen gegenwärtig systematisch völlig unbefriedigend bearbeitet.)

Für praktische Einsatzversuche von Nutzinsekten genügt die Bestimmung bis zur Spezies heute bei weitem nicht mehr. Bei Arten der Gattung *Tricho-*

<sup>1</sup> Vortrag, gehalten während des III. Entomologischen Symposiums zur Faunistik Mitteleuropas vom 23. bis 26. April 1968 in Görlitz.

*gramma* zeigte sich immer wieder, daß die Fixierbarkeit infraspezifischer Kategorien entscheidende Bedeutung für die gesamten weiteren autökologischen Untersuchungen an diesen potentiell hocheffektiven Nützlingen erlangt. Verschiedene Populationen der „gleichen Art“ zeigen meist unterschiedliche Eigenschaften. Mit wechselndem Erfolg werden dafür solche Begriffe wie „Subspezies“, „Rassen“, „Ökotypen“, „Biotypen“, „Provenienzen“, „Stämme“ und „Formen“ verwendet.

Es kann als wahrscheinlich angesehen werden, daß bei intensiven Studien zur Systematik dieser infraspezifischen Kategorien eine ganze Reihe von Geschwisterarten („sibling species“) abgetrennt werden müssen. Jeweils dort, wo taxonomisch rätselvolle und morphologisch vorerst nicht differenzierbare Artengruppen auf Grund wirtschaftlicher Notwendigkeiten besonders gründlich bearbeitet werden mußten, kam es regelmäßig zur Entdeckung von Geschwisterarten. Diese waren dann zumindest an Hand bionomischer, autökologischer bzw. ethologischer Kriterien zu unterscheiden. Es folgte jedoch fast stets auch die Möglichkeit, an Hand zahlreicher – meist sehr subtiler – Merkmale, die Arten auch morphologisch trennen zu können (es sei hier nur auf einige Geschwisterarten von *Drosophila* hingewiesen).

Die gut abgegrenzte Gattung *Trichogramma* Westwood 1833 gibt bei der Betrachtung ihres Formenbestandes den Bearbeitern in aller Welt seit über 50 Jahren immer neue Rätsel auf. Dies beruht weniger auf einer besonders großen Variabilität der verhältnismäßig wenigen Arten (nach QUEDNAU, 1960, sind im Weltmaßstab 10 gute Arten bekannt), als vielmehr auf einer erstaunlichen Veränderlichkeit ihrer ökologischen Potenz. QUEDNAU (1960) begründet dies als „Kompensationsprinzip gegenüber einer Rückentwicklung der Wirtsfindungsinстинkte“, die „im Zuge der hohen Spezialisierung als Eiparasiten erworben wurden“.

Morphologische und besonders ethologische Merkmale bestimmen die erblich fixierte Reaktionsnorm und damit den Artcharakter. Innerhalb der phylogenetisch offenbar sehr jungen Arten dieser Gattung zeigt sich jedoch eine außerordentlich starke Tendenz zur Herausbildung plastischer Anpassungsformen, die sich morphologisch nicht unterscheiden lassen, in ihrem parasitären Verhalten jedoch meist unterschiedlich reagieren und sich über infraspezifische Wirtepräferenzen (Adaptationen) zu Dauermodifikationen entwickeln. Für biologische Bekämpfungen mit Trichogrammen erwies sich nicht nur die Auswahl der geeigneten Arten (WELLENSTEIN, 1934), sondern auch der bestgeeigneten „Formen“ (ŠČEPETILNIKOVA, 1966, 1967) als für den Erfolg von entscheidender Bedeutung.

Die in der Sowjetunion vorhandenen infraspezifischen Formen (besonders von *Trichogramma evanescens* Westwood) konnten bereits weitgehend inventarisiert werden. In zahlreichen Laboruntersuchungen sowie Feldversuchen im großen Maßstab erarbeitete man sehr konkrete Vorstellungen über die Eignung von 13 „Formen“ dreier Arten gegenüber 10 verschiedenen Schädlingen unter unterschiedlichsten Klimabedingungen und Wirtschaftsformen (ŠČEPETILNIKOVA, 1966, 1967).

In die fast beispiellos verwirrte *Trichogramma*-Artsystematik wenigstens einigermaßen Ordnung zu bringen, haben sich in neuerer Zeit besonders FER-

RIÈRE (1947), FLANDERS und QUEDNAU (1960) und TELENKA (1959) bemüht. Das große Verdienst von QUEDNAU (1956–1961) ist es, auf Grund eingehender morphologischer und insbesondere biologischer Studien für den deutschen und anglo-amerikanischen Sprachgebrauch eine weitgehende Klärung der Synonomie geschaffen zu haben. Dies kann nicht hoch genug eingeschätzt werden, da mehrere Jahrzehnte lang fast alle biologischen Daten der angeblich pantophagen Sammelart „*Tr. evanescens*“ zugeschrieben wurden.

Unsere Untersuchungen (SCHIEFERDECKER, 1965–1968) lehnen sich an die Nomenklatur von QUEDNAU (1960) an. QUEDNAUs Hauptkriterien zur Trennung der Arten bestehen in der Entwicklungsdauer in Tagen bei 30 °C (5 Tage 19 Stunden bis 8 Tage 7 Stunden) in der charakteristischen Pigmentverteilung auf den Abdomen der Weibchen bei 30 °C (reinschwarz bis zitronengelb) sowie in der Beborstung der männlichen Fühler. So bestechend diese Kriterien am Anfang erscheinen, so ließen sie sich unter unseren Versuchsbedingungen jedoch nicht in allen Fällen einwandfrei reproduzieren. Nach wie vor können sie nur als diagnostische Hinweise zur Artbestimmung dienen.

In der Sowjetunion wird die Verwendung von Artnamen auf Grund der vorwiegend morphologischen Untersuchungen von TELENKA (1959) leider sehr abweichend gehandhabt. Besonders große Verständigungsschwierigkeiten entstehen in der „gelben“ Formengruppe, die weitgehend aufgespalten wird. Unter „*embryophagum*“ versteht man im russischen Sprachgebrauch die thelytok parthenogenetische und im allgemeinen männchenlose gelbe Art der Obstgärten (*Tr. cacoeciae* sensu Quednau). Die arrhenotoke biparentale Form des Kiefernwaldes wird „*Tr. cacoeciae pini*“ genannt (*Tr. embryophagum* sensu Quednau). Obwohl die Typen der Art *Tr. embryophagum* (Hartig, 1838) nicht mehr auffindbar sind, steht aber in der Originalbeschreibung von HARTIG (1838) zu „*Encyrtus embryophagus*“ auf Seite 250 als Fußnote eindeutig: „Männchen mit braunem Hinterleibsrücken und pinselförmig behaarten Fühlern“. Aus der Beschreibung geht damit eindeutig hervor, daß *Tr. embryophagum* die bisexuelle Art des Kiefernwaldes ist und TELENKAs Nomenklatur einer Korrektur bedarf. Eine Übersicht über die unterschiedlich gehandhabte Namensgebung der europäischen Arten sei hier angefügt:

QUEDNAU 1960	ŠČEPETILNIKOVA 1966	TELENKA 1959
<i>evanescens</i>	<i>evanescens</i>	
<i>semblidis</i>	? ( <i>semblidis</i> )	<i>evanescens</i>
( <i>cacoeciae</i> )	<i>embryophagum</i>	<i>embryophagum</i>
<i>minutum</i>	<i>cacoeciae pallida</i>	
	<i>cacoeciae pini</i>	<i>cacoeciae</i>
<i>embryophagum</i>	<i>cacoeciae cacoeciae</i>	

QUEDNAU kann sich noch nicht endgültig entschließen, die notwendige Abtrennung der thelytoken, vorwiegend in Obstgärten heimischen *Tr. cacoeciae* Marchal von *Tr. embryophagum* vorzunehmen. Jedoch sprechen sowohl

seine Untersuchungen als auch die von KENNEL-HECKEL (1963), KOT (1964), WIACKOWSKI (1963) u. a. sowie unsere Ergebnisse (SCHIEFERDECKER, 1968) eindeutig für die Selbständigkeit dieser Art.

Ebenso ist *Tr. semblidis* Auriv. als steter Parasit von *Sialis flavilatera* L. gegenüber *Tr. evanescens* als gute Art aufzufassen, wie dies u. a. auch die Untersuchungen von KLINK (1964) beweisen.

*Tr. minutum* Gir. (syn. *Tr. cacociae pallida*) scheint in der Sowjetunion und in Polen vorzukommen (ŠČEPETILNIKOVA 1967, WIACKOWSKI – mündliche Mitteilung), wurde jedoch bisher weder von uns noch von anderen Autoren in Deutschland oder Westeuropa nachgewiesen.

*Tr. cephalciae* Hochmut und Martinek wurde 1963 als oligophager Parasit mit guter zeitlicher Koinzidenz zu seinem Wirt *Neodiprion sertifer* in den Bergswäldern der ČSSR auf Grund morphologischer und biologischer Studien beschrieben. KADLUBOWSKI (mündliche Mitteilung) betrachtet *Tr. cephalciae* als eine gute Art. Sie ist offenbar unserer *Tr. embryophagum* am nächsten verwandt, jedoch bereits morphologisch eindeutig von ihr abgrenzbar.

In der DDR wurden von uns bis jetzt *Tr. evanescens*, *semblidis*, *embryophagum* und *cacociae* nachgewiesen. Von ihnen wurden in den letzten Jahren 41 Stämme  $\pm$  intensiv untersucht; 26 Stämme befinden sich gegenwärtig in Dauerzucht.

Abschließend sei zum gesamten Artproblem bei *Trichogramma* noch ein taxonomisch äußerst interessantes Phänomen berührt: Die meisten innerartlichen Formen kreuzen sich nicht miteinander, selbst wenn die Stämme aus nur wenige Kilometer entfernten Populationen stammen. TELENGA (1959) fand dies für 200–300 km entfernte Populationen, ŠČEPETILNIKOVA (mündliche Mitteilung) stellte dies bei ihren Untersuchungen allgemein fest. Offensichtlich ist die genetische Isolierung graduell verschieden.

Von der wenig fluglustigen *Tr. evanescens* wurden mit 6 in der Nähe von Eberswalde ermittelten Stämmen Kreuzungsversuche unternommen. Nur zwei Stämme (etwa 1 km voneinander entfernte Biotope, durch Kleingartengelände miteinander verbunden) kreuzten sich fruchtbar miteinander, d. h., die Nachkommen dieser arrhenotok parthenogenetischen Art bestanden aus Männchen und Weibchen.

Die durch eine weitaus bessere Ausbreitungsfähigkeit ausgezeichnete Art *Tr. embryophagum* kreuzt sich nicht mehr miteinander, wenn größere Entfernungen als 30–50 km zwischen den Ermittlungsorten liegen. Bei der 1966 in Zentral-Mecklenburg stattgefundenen *Bupalus*-Gradation erhielten wir die parasitierten Kiefernspannererier revierweise getrennt und konnten damit genaue Kreuzungsversuche anstellen<sup>2</sup>. Wie bei *Tr. evanescens* fanden zwar fast überall Kopulationsversuche und auch normale Kopulationen statt, aber eine erfolgreiche Befruchtung (d. h., unter den Nachkommen befanden sich auch Weibchen) wurde nur festgestellt, wenn die linearen Entfernungen nicht größer als 20–30 km waren und  $\pm$  geschlossene Waldgebiete dazwischen lagen.

Im strengen taxonomischen Sinne müßte man alle diese nicht mehr miteinander kreuzbaren endemischen Populationen als jeweils eigene „Arten“ auf-

<sup>2</sup> Es sei auch an dieser Stelle den Herren Dr. Ebert und Dr. Otto vom Institut für Forstwissenschaften Eberswalde für die Überlassung des Materials gedankt.

fassen, da offenbar kein gemeinsamer Genpool mehr existiert bzw. der normale Genaustausch bereits weitgehend unterbrochen ist. Wir zweifeln jedoch am Sinn einer solchen Maßnahme, zumal beim letzten Beispiel keinerlei Abweichungen in morphologischer, biologischer oder ethologischer Hinsicht festgestellt werden konnten. Dies zeigt jedoch, daß man diese hoch spezialisierten und potenzmäßig doch so plastischen Mikrohymenopteren nicht unbedingt in übliche Erfahrungs- und Denkschemata pressen kann. Im vollen Sinne gilt dies auch für andere Reaktionsnormen wie Wirtsfindung, Wirtswahl, Wirtseignung und Diapause (SCHIEFERDECKER, 1968). Über diese Ergebnisse wird an anderer Stelle berichtet.

#### Zusammenfassung

Bei Untersuchungen an wirtschaftlich wichtigen Entomophagen spielt nicht nur die Determinierung bis zur Art, sondern zunehmend die Fixierbarkeit infraspezifischer Kategorien eine bedeutende Rolle. Dieses Problem wird am Beispiel der Arten *Trichogramma evanescens* Westw., *cacoeciae* March., *embryophagum* Htg. und *semlididis* Auriv. kurz erläutert.

#### Summary

Studying economic important entomophagous insects it is not only important to be able to determine the material to the species but also to recognise infraspecific categories. This problem is treated by means of the *Trichogramma* species *T. evanescens* Westw., *cacoeciae* March., *embryophagum* Htg., and *semlididis* Auriv.

#### Literatur

- FERRIERE, C. (1947): Les espèces ou races biologiques de *Trichogramma* (Hym., Chalc). — Verh. schweiz. naturf. Ges. 127: 92—93.
- FLANDERS, S. E., und QUEDNAU, W. (1960): Taxonomy of the genus *Trichogramma*. — Entomophaga, 5: 285—294.
- HOCHMUT, R., und MARTINEK, V. (1963): Beitrag zur Kenntnis der mitteleuropäischen Arten und Rassen der Gattung *Trichogramma* Westw. (Hymenoptera, Trichogrammatidae). — Zeitschr. angew. Entom., 53, 3: 255—274.
- KENNEL-HECKEL, W. (1963): Experimental-ökologische Untersuchungen an *Trichogramma embryophagum* Hartig (Chalc., Hym.) sowie am Ei des Kiefernspanners *Bupalus piniarius* L. (Geom. Lep.). — Zeitschr. angew. Entom., 52, 2: 142—182.
- KLINK, G. (1964): Flügelgröße und Flugaktivität von *Trichogramma* (Hym. Chalcid.). — Z. angew. Entom., 53, 4.
- KOT, J. M. (1964): Experiments in the biology and ecology of species of the genus *Trichogramma* Westw. and their use in plant protection. — Ekologie Polska Lesa 1, XII: 293—303.
- QUEDNAU, W. (1956): Die biologischen Kriterien zur Unterscheidung von *Trichogramma*-Arten. — Ztschr. Pfl.krankheiten, 63: 333—344.
- (1957): Der Wert des physiologischen Experimentes für die Artsystematik von *Trichogramma*. (Hym., Chalcididae). — Ber. 100-Jahr-Feier dtsh. ent. Ges. Berlin 156, 1957 (c): 87—92.
- (1960): Über die Identität der *Trichogramma*-Arten und einiger ihrer Ökotypen (Hym. Chalcid. Trichogrammatidae). — Mitt. Biol. Bundesanst. Berlin-Dahlem 100: 11—50.
- (1961): „Die Problematik der Nomenklatur bei den *Trichogramma*-Arten“. — Entomophaga 6: 155—161.
- ŠČEPETILNIKOVA, W. A. (1966): Resultate der Untersuchung und Nutzbarmachung von *Trichogramma* in der UdSSR. — Vortrag zur RGW-Tagung 1966 in Kiew (bisher unveröffentlicht).
- (1967): Der heutige Stand der Theorie und Praxis bei der Anwendung von *Trichogramma*. — Vortrag bei einem Symposium zum *Trichogramma*-Problem 1967 in Eberswalde (bisher unveröffentlicht).
- SCHIEFERDECKER, H. (1965 a): Untersuchungen zum Einsatz von *Trichogramma* (Hymenoptera, Trichogrammatidae) in der Land- und Forstwirtschaft. — Biologische Rundschau, 3, 5, 6: 253 bis 255.

- (1965 b): Die Ermittlung von Eiparasiten in der Biozönose. — Entomolog. Nachrichten, Dresden 9, 5: 65—71.
- (1965 d): Zur Eignung von Lepidoptereniern als Wirte der Eiparasiten *Trichogramma cacoceciae* March. und *Trichogramma evanescens* Westw. (Hym. Trichogrammatidae). — 10. Wanderversammlung deutscher Entomologen, Dresden 1965 (im Druck).
- SCHIEFERDECKER, H., und ERFURTH, P. (1967): Zur biologischen Bekämpfung von *Laspeyresia funebrana* Tr. (Lepidopt., Tortricidae) mit Eiparasiten der Gattung *Trichogramma* (Hymenopt., Trichogrammatidae). — Nachrichtenblatt für den Deutschen Pflanzenschutzdienst, 21: 106—108.
- SCHIEFERDECKER, H., und WILDECK, I. (1967): Beitrag zum Lebenszyklus von Insekten mittels einer automatischen Lichtfalle. — Entomol. Nachrichten Dresden 11: 1—7.
- SCHIEFERDECKER, H. (1968): Über die Massenzucht und Effektivität von Eiparasiten der Gattung *Trichogramma* (Hymen., Trichogrammatidae) als Grundlage zur biologischen Bekämpfung einiger wirtschaftlich wichtiger Schadinsekten. — (Dissertation an der Deutschen Akad. d. Landw.-wiss. zu Berlin.)
- TELENGA, N. A. (1959): Taxonomische und ökologische Charakteristik der Arten von *Trichogramma* (Hymenoptera, Trichogrammatidae). — In: Biologische Methoden der Schädlingsbekämpfung (russisch). Naučn. trudy (Uhr. naučn-issled, inst. zasc. rastenii), 8: 124—130.
- WELLENSTEIN, G. (1934): Biologische Freilandversuche über die Verwendbarkeit der Eiparasiten *Trichogramma minutum* RIL. und *Trichogramma evanescens* Westw. zur Bekämpfung der Forlcule. — Mitt. Forstwirtsch. Forstwiss., 1934: 78—101.
- WIAKOWSKI, St. K., und WIACKOWSKA, I. (1963): Biologische Bekämpfung des Pflaumenwicklers durch Anwendung von *Trichogramma cacoceciae* March. (Hymenoptera, Trichogrammatidae). II. Einfluß der Tr. auf die erste und zweite Nachkommenschaft der Schädlinge. — Roczn. nauk. roln., A, 3: 545—557.

Anschrift des Verfassers:

Dr. H. Schieferdecker, Wissenschaftlicher Mitarbeiter am Deutschen Entomologischen Institut, Eberswalde, Schicklerstraße 5