

Der Wert des physiologischen Experimentes für die Artsystematik von *Trichogramma* (Hym. Chalcididae)

Von WOLFGANG QUEDNAU

Mit 5 Abbildungen im Text

Die Systematik stellt die Krönung und zugleich die Grundlage der biologischen Wissenschaften dar. Wer mit Lebewesen umgeht, weiß, wie wichtig die Kenntnis der einzelnen Tier- und Pflanzenarten, insbesondere für die praktische Forschung, ist. In früherer Zeit war die Systematik vorwiegend anatomisch-morphologisch orientiert. Sie benutzte die innere und äußere Ähnlichkeit der Organismen als Maßstab für den Grad ihrer natürlichen Verwandtschaft. Heute bedient sich die systematische Forschung bei der Eruierung von Artkriterien in zunehmendem Maße der physiologisch-verhaltensbiologischen Betrachtungsweise. Die stammesgeschichtlich jungen und artenreichen Gruppen geben dem Morphologen nicht immer genügend Merkmale in die Hand, und so ist schon ein genaues Studium der Lebensäußerungen notwendig, will man die einzelnen Formen sicher unterscheiden. Diese Arbeit kann natürlich nur am lebenden Objekt durchgeführt werden.

Ein schönes Beispiel für die kombinierte morphologisch-physiologische Arbeitsweise in der Systematik ist die Feststellung selbständiger Arten innerhalb der Schlupfwespengattung *Trichogramma*, deren Aufzucht im Laboratorium keine Schwierigkeiten macht.

Die Trichogrammen sind mikroskopisch kleine, pleophage Eiparasiten, die in der Natur als Feinde vieler Kleinschmetterlinge eine wichtige Rolle spielen. Das Weibchen legt seine Eier in die Gelege der Wirtespezies, in denen die Schlupfwespenbrut ihre vollständige Entwicklung durchmacht. Die Tierchen sind weltweit verbreitet. Früher wurden alle Trichogrammen als eine Art betrachtet und unter dem Namen *Trichogramma evanescens* WESTWOOD geführt. Doch haben unsere Untersuchungen gezeigt, daß es in Europa mindestens 5 gute *Trichogramma*-Arten gibt, und in den übrigen Teilen der Welt finden wir weitere, von den Mitteleuropäern grundverschiedene Arten. Damit konnten auch die fast vergessenen Namen und Beschreibungen älterer Autoren zu neuem Leben erweckt werden. Abb. 1 stellt ein *Trichogramma*-Männchen dar. Das Geschlecht ist an den verlängerten, langborstigen Fühlern zu erkennen. Alle Trichogrammen sind durch den Besitz höchst merkwürdiger, mehr oder weniger lang behaarter Flügel ausgezeichnet, was der ganzen Gesellschaft auch den Namen gegeben hat.

In Berlin-Dahlem haben wir 5 verschiedene Trichogrammen gezüchtet, die schon in der Natur nur in ganz bestimmten Biotopen anzutreffen sind. *T. cacoeciae*

MARCH. lebt in Obstgärten (Wirt: *Cacoecia rosana*), sie kommt gelegentlich auch auf dem Felde vor (Wirt: *Barathra brassicae*). *T. embryophagum* (HARTIG) ist die typische Form des Forstes (Wirt: Forleule, Kiefernspanner). *T. minutum* (RILEY) lebt wahrscheinlich auf dem Felde, *T. evanescens* WESTW. wird auf Kohlfeldern gefunden (Wirte: Kohleule, großer Kohlweißling) und *T. semblidis* (AURIV.) lebt teils im Moor (Wirt: *Sialis flavilaterata*) und teils auf dem Feld (Wirt: Kohleule). *T. minutum* stammt aus den USA, die anderen Arten sind deutsche Faunenelemente. Alle diese Formen lassen sich in Gefangenschaft nur äußerst selten miteinander paaren und liefern auch niemals Bastarde. Hinzu kommt, daß die Fortpflanzungsweise bei den *Trichogramma*-Arten auffallend verschieden ist. *T. cacoeciae* hat nur Weibchen, die aus unbefruchteten Eiern entstehen (thelytoke Parthenogenese), Männchen treten nur ganz selten auf (Spanandrie). Die Arten *T. embryophagum*, *T. minutum* und *T. evanescens* sind bisexuell,

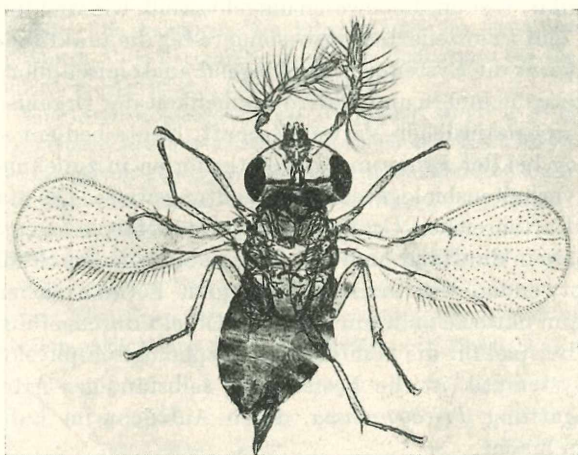


Abb. 1. *Trichogramma evanescens* WESTW., Männchen, bei 27° C aus *Barathra brassicae* gezüchtet (Vergr. 60 ×).

dabei stammen die Weibchen aus befruchteten, die Männchen aus unbefruchteten Eiern (Arrhenotokie). Das Verhältnis Männchen zu Weibchen beträgt 1 : 2. Die bisexuelle *T. semblidis* erzeugt beide Geschlechter unabhängig von der Befruchtung (amphoterotoke Parthenogenese), auch hier entstehen etwa $\frac{2}{3}$ Weibchen und $\frac{1}{3}$ Männchen. Letztgenannte Art besitzt ferner 2 Ausgaben von Männchen (Poikilandrie), deren Gestalt vom Wirtsei bestimmt wird. Aus den Eiern von *Sialis* schlüpfen nur ungeflügelte Männchen mit weibchenartigen Antennen, aus anderen Wirten entweder nur geflügelte (Wirte: *Barathra brassicae*, *Ephesia kühniella*) oder geflügelte neben ungeflügelten Männchen (Wirt: *Arctia caja*). Die geflügelten Männchen haben die typischen langhaarigen Fühlerkeulen. — Es besteht um so mehr der Grund, an der Einheitlichkeit der Sammelart *T. evane-*

scens zu zweifeln, wenn man das Farbspektrum und die Entwicklungsdauer der Schlupfwespen untersucht. Einige Trichogrammen werden, in der Wärme (30° C) gezüchtet, gelb, gleichzeitig verschwindet die dunkle Pigmentierung des Hinterleibes, bei den Weibchen in stärkerem Maße als bei den Männchen. Andere Arten bleiben ihrer Farbe und Pigmentierung treu. In der Kälte gezüchtete *Trichogramma*-Weibchen sind äußerlich nicht mehr zu unterscheiden, da sie dasselbe Farbleid besitzen. Bei einer Zuchttemperatur von 30° C ist die Entwicklungsdauer vom Ei bis zur Imago konstant und für die einzelnen Farbformen signifikant verschieden. So gibt es *Trichogramma*-Arten mit kurzem (Entwicklungsdauer 6,5 Tage) und solche mit langem (Entwicklungsdauer 8,5 Tage) Lebenszyklus. Die Temperaturkurven für die Imaginalentwicklung verlaufen für verschiedene *Trichogramma*-Arten deutlich getrennt (Abb. 2). Anfang und Ende der Kurven sind für die einzelnen Formen charakteristisch. Die experimentellen Befunde lassen sich am besten als asymmetrische Kettenlinien nach JANISCH darstellen. Besonders eindrucksvoll ist ein Vergleich der Entwicklung von *T. cacoeciae* und *T. semblidis* bei 10° C (Abb. 3). Während *T. semblidis* trotz hoher Mortalität nach 80 Tagen schlüpft, vollendet *T. cacoeciae* ihre Entwicklung nur bis zur Präpuppe und geht auf diesem Stadium in Diapause. Dieser Versuch wirft auch ein Licht auf den Mechanismus der Überwinterung von *Trichogramma*.

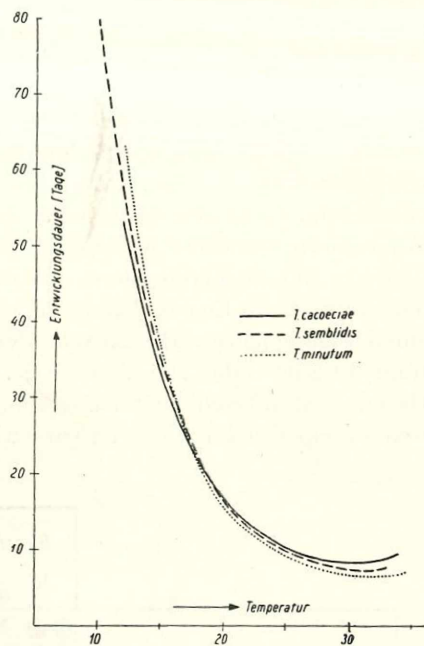


Abb. 2. Kettenlinien für die Imaginalentwicklung von 3 *Trichogramma*-Arten. Wirt: *Ephestia kühniella*, 80% rel. Feuchtigkeit. Temperaturmessung nach Celsius.

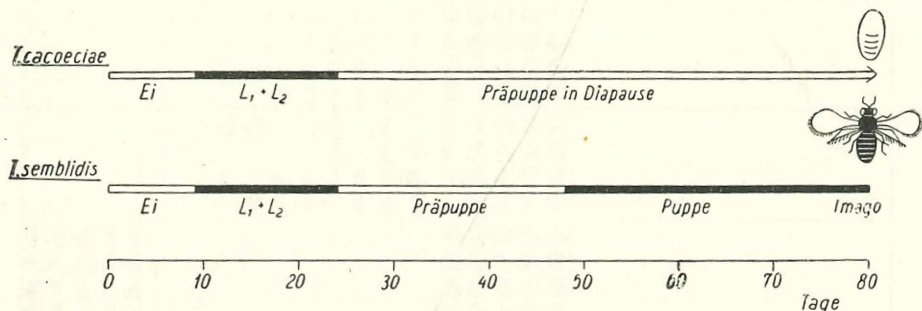


Abb. 3. Entwicklung von *T. semblidis* (AURIV.) und *T. cacoeciae* MARCH. bei +10° C. Wirt: *Ephestia kühniella*, 80% rel. Feuchtigkeit.

Daß das oben aufgeführte Parasitenmaterial nicht einheitlich ist, wird besonders deutlich, wenn wir uns nun einigen verhaltensbiologischen Artkriterien zuwenden. Bei der Parasitierung von Eiern der Mehlmotte (*Ephestia kühniella*) setzt die kurzlebige *T. minutum* (Lebensdauer 11 Tage) fast $\frac{3}{4}$ der gesamten Brut am ersten Lebenstage ab, während die langlebige *T. evanescens* (Lebensdauer 23 Tage) täglich wenige Eiablagen macht, dafür aber umso länger lebt. Die Gesamtfruchtbarkeit der beiden Arten (ca. 100 Eiablagen pro Weibchen) unterscheidet sich deshalb nicht.

Die *Trichogramma*-Wirte haben für die einzelnen Parasitenspezies recht unterschiedlichen Wert. In Testversuchen (Abb. 4) wurden von uns 4 Eisorten verwendet, die schon rein äußerlich nicht zu verwechseln sind. Die Eier der Kohleule (*Barathra brassicae*) und des großen Kohlweißlings (*Pieris brassicae*) sind groß, domförmig. Es finden darin meist 2–3 *Trichogramma* Platz. Die Gelege der Wachsmotte (*Galleria mellonella*) und der Schlammsfliege (*Sialis flavilaterata*) bestehen aus kleineren Eiern, die meist nur 1 *Trichogramma* beherbergen. Bei *Galleria* sind die Eier in Täfelchen zusammengefaßt, bei *Sialis* wie Granaten angeordnet. Die Anzahl der zur Parasitierung vorgelegten Wirte beträgt 30 große oder 100 kleine Eier. Ein ausgefüllter Kreis bedeutet, daß diese Gesamtzahl tatsächlich trichogrammiert wurde, dunkle Sektoren deuten an, daß nur ein Teil der Wirtseier parasitiert worden ist. Leere Kreise weisen auf eine

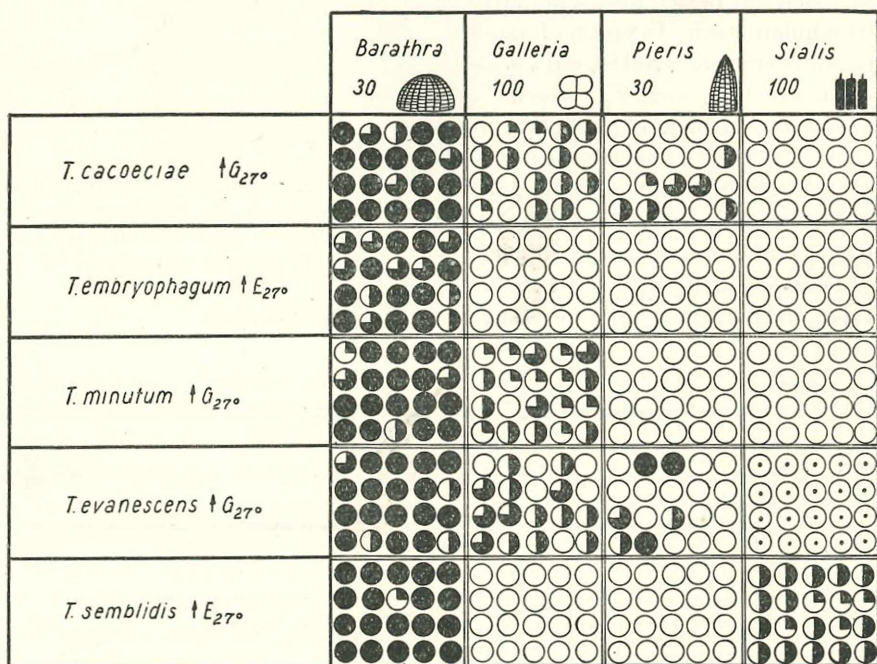


Abb. 4. Biologischer Artentest bei 27° C und 80% rel. Feuchtigkeit.

Ablehnung des Geleges durch das *Trichogramma*-Weibchen hin. Die Eier der Kohleule (*Barathra brassicae*) werden von allen *Trichogramma*-Arten gern angenommen, aber die der Wachsmotte (*Galleria mellonella*) nur von *T. cacoeciae*, *T. minutum* und *T. evanescens*; *T. embryophagum* und *T. semblidis* lehnen sie ab. Bei den zuletzt genannten Arten liegt chemisch unvollständiger Parasitismus vor. An *Pieris* und *Sialis* kann man nur ganz bestimmte *Trichogramma*-Arten züchten. Aus der graphischen Darstellung des Artentestes geht ferner die individuelle Leistung der einzelnen Testweibchen hervor. Während an *Barathra* und *Sialis* alle Testweibchen Eier legen, sind es nur ganz bestimmte Individuen innerhalb der Population, welche *Pieris*-Eier bestiften. *Pieris* ist also gegenüber *Barathra* als Brutgelegenheit weniger gut geeignet. Nur kurz erwähnt werden kann hier die interessante Tatsache, daß *T. evanescens* nur aus dem Gelege isolierte *Sialis*-Eier angreift, doch geht dann später die gesamte *T. evanescens*-Brut in diesem Wirt zugrunde, wie SALT (1938) gezeigt hat. Es handelt sich hier um einen physiologisch unvollständigen Parasitismus. Diese Unterschiede im Verhalten gegenüber verschiedenen Wirten sind wohl die schönsten Kriterien einer biologischen Trennung der *Trichogramma*-Arten.

Zum Schluß sollen noch die wenigen morphologischen Merkmale und ihre Variabilität Erwähnung finden. So sind die *Trichogramma*-Arten stets leicht an der Behaarung der männlichen Fühlerkeulen sowie der Länge der Randhaare des Vorderflügels bei beiden Geschlechtern zu unterscheiden. Lange Flügelfransen zeigen *T. semblidis* und *T. minutum*, kurze dagegen *T. evanescens* und *T. embryophagum*. Die Fühler der Männchen haben bei *T. evanescens* eine lange, peitschenartige Behaarung (Abb. 1), bei den übrigen Arten ist sie deutlich kürzer. Die morphologischen Merkmale von *T. caioeciae* stimmen mit denen von *T. evanescens* überein. Eine sichere Unterscheidung liefert in diesem Falle erst das Farbspektrum, die Entwicklungsdauer und der biologische Test. So kann sich nach den Untersuchungen von MARCHAL (1939) *T. evanescens* in den Eiern von *Cacoecia rosana* nicht entwickeln, sondern nur die Art *T. cacoeciae*. Die Länge der Vorderflügelrandhaare wird von der Zuchttemperatur beeinflusst (Abb. 5). Die Borstenmerk-

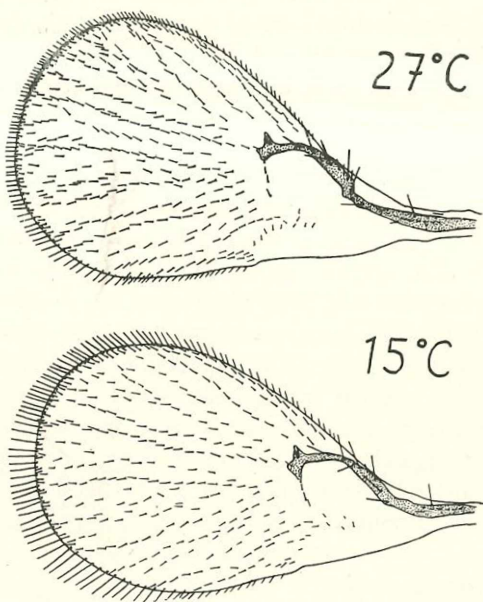


Abb. 5. Morphologie des Vorderflügels von *T. cacoeciae* MARCH. bei 27° C und bei 15° C. Wirt: *Ephestia kühniella*, 80% rel. Feuchtigkeit. (Ver-gr. 125 ×.)

male des Vorderflügels sind nur für einen Temperaturbereich von 27—30° C zutreffend. Im kühlen Milieu gezüchtete Trichogrammen haben sämtlich lange Flügelfransen und eine dunkle Körperfarbe. Die Gestalt der männlichen Fühlerkeulen wird dagegen durch Zuchteinflüsse nicht verändert.

Diese Ausführungen mögen ein Bild von der Vielschichtigkeit der Schlupfwespenbiologie sowohl wie von der Arbeitsweise der modernen Systematik geben, die bestrebt ist, mehr als bisher den Blick aufs ganze zu richten, wenn es gilt, die Rätsel der belebten Natur zu lösen.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Deutsche Entomologische Zeitschrift \(Berliner Entomologische Zeitschrift und Deutsche Entomologische Zeitschrift in Vereinigung\)](#)

Jahr/Year: 1957

Band/Volume: [100_Jahre](#)

Autor(en)/Author(s): Quednau Wolfgang

Artikel/Article: [Der Wert des physiologischen Experimentes für die Artsystematik von Trichogramma \(Hym. Chalcididae\) 87-92](#)