

ISSN 0073-8417

PUBLIKATIONEN ZU WISSENSCHAFTLICHEN FILMEN

SEKTION
BIOLOGIE

SERIE 11 · NUMMER 25 · 1978

FILM C 1162

**Fortpflanzung der Schlupfwespe
Coccygomimus turionellae (Ichneumonidae)**



INSTITUT FÜR DEN WISSENSCHAFTLICHEN FILM · GÖTTINGEN

Angaben zum Film:

Tonfilm (Komm., deutsch), 16 mm, farbig, 106 m, 10 min (24 B/s). Hergestellt 1972, veröffentlicht 1975.

Der Film ist für die Verwendung im Hochschulunterricht bestimmt.

Veröffentlichung aus der Baden-Württembergischen Forstlichen Versuchs- und Forschungsanstalt, Abt. Waldschutz, Stegen-Wittental, Dr. H. BOGENSCHÜTZ, und dem Institut für den Wissenschaftlichen Film, Göttingen, Dr. G. LOTZ; Aufnahme: R. DRÖSCHER, H. H. HEUNERT; Schnitt: R. DRÖSCHER.

Zitierform:

BOGENSCHÜTZ, H., und INST. WISS. FILM.: Fortpflanzung der Schlupfwespe *Coccygomimus turionellae* (Ichneumonidae). Film C 1162 des IWF, Göttingen 1975. Publikation von H. BOGENSCHÜTZ, Publ. Wiss. Film., Sekt. Biol., Ser. 11, Nr. 25/C 1162 (1978), 14 S.

Anschrift des Verfassers der Publikation:

Dr. H. BOGENSCHÜTZ, Pfäde 19, D-7800 Freiburg i. Br.

PUBLIKATIONEN ZU WISSENSCHAFTLICHEN FILMEN

Sektion BIOLOGIE

Sektion TECHNISCHE WISSENSCHAFTEN

Sektion MEDIZIN

NATURWISSENSCHAFTEN

Sektion ETHNOLOGIE

Sektion GESCHICHTE · PUBLIZISTIK

Herausgeber: H.-K. GALLE · Schriftleitung: E. BETZ, I. SIMON

PUBLIKATIONEN ZU WISSENSCHAFTLICHEN FILMEN sind die schriftlichen Ergänzungen zu den Filmen des Instituts für den Wissenschaftlichen Film und der Encyclopaedia Cinematographica. Sie enthalten jeweils eine Einführung in das im Film behandelte Thema und die Begleitumstände des Films sowie eine genaue Beschreibung des Filminhalts. Film und Publikation zusammen stellen die wissenschaftliche Veröffentlichung dar.

PUBLIKATIONEN ZU WISSENSCHAFTLICHEN FILMEN werden in deutscher, englischer oder französischer Sprache herausgegeben. Sie erscheinen als Einzelhefte, die in den fachlichen Sektionen zu Serien von etwa 500 Seiten zusammengefaßt und im Abonnement bezogen werden können. Jede Serie besteht aus 4 Lieferungen mit einer entsprechenden Zahl von Einzelheften; jährlich erscheinen 1-4 Lieferungen in jeder Sektion.

Bestellungen und Anfragen an: Institut für den Wissenschaftlichen Film
Nonnenstieg 72 · D-3400 Göttingen
Tel. (05 51) 2 10 34

FILME FÜR FORSCHUNG UND HOCHSCHULUNTERRICHT

HERMANN BOGENSCHÜTZ, Stegen-Wittental, und INSTITUT FÜR DEN WISSENSCHAFTLICHEN FILM, Göttingen:

Film C 1162

Fortpflanzung der Schlupfwespe *Coccygomimus turionellae* (Ichneumonidae)

Verfasser der Publikation: HERMANN BOGENSCHÜTZ

Mit 6 Abbildungen

Inhalt des Films:

Fortpflanzung der Schlupfwespe *Coccygomimus turionellae* (Ichneumonidae). Die Weibchen des Parasitoiden von Schmetterlingspuppen *Coccygomimus turionellae* (L.) (Hymenoptera, Ichneumonidae) stechen freie und in Pflanzenteilen versteckte Wirte zur Eiablage an. Hierdurch fügen sie land- und forstwirtschaftlichen Schädlingen merkliche Verluste zu.

Der Film zeigt zunächst das Verhalten bei Kopulation und Eiablage und gibt Einblick in die Larvalentwicklung innerhalb des Wirtes (*Galleria mellonella* L.). Ausführlich wird dann das Verhalten bei Wirtssuche und Eiablage an folgenden Objekten gezeigt: *Lymantria monacha* L. (Lymantriidae), *Orgyia antiqua* L. (Lymantriidae), *Yponomeuta padellus* L. (Yponomeutidae), Wickler an Eiche (Tortricidae), *Rhyacionia buoliana* Den. et Schiff. (Tortricidae), und *Laspeyresia pactolana* Zell. (Tortricidae).

Summary of the Film:

Reproduction of *Coccygomimus turionellae* (Ichneumonidae). The females of the parasitoid *Coccygomimus turionellae* (L.) (Hymenoptera, Ichneumonidae) lay their eggs by piercing into pupae of lepidoptera, free on the surface of or hidden in tissues of plants. Hereby they remarkably reduce the abundance of agricultural and forestry pests.

The film shows the behaviour during copulation and egg laying and presents pictures of larval development inside the host (*Galleria mellonella* L.). Host-searding and egg-laying behaviour is then shown in detail: *Lymantria monacha* L. (Lymantriidae), *Orgyia antiqua* L. (Lymantriidae), *Yponomeuta padellus* L. (Yponomeutidae), tortricids on oak, *Rhyacionia buoliana* Den. et Schiff. (Tortricidae) and *Laspeyresia pactolana* Zell. (Tortricidae).

Résumé du Film:

Reproduction de l'ichneumon *Coccygomimus turionellae* (Ichneumonidae). Les femelles du parasite des chrysalides de lépidoptères *Coccygomimus turionellae* (Hymenoptera, Ichneumonidae) piquent des hôtes à découvert et cachés dans des parties de plantes, pour y

déposer leurs œufs. Ainsi elles diminuent remarquablement la densité des insectes nuisibles de l'agriculture et de la sylviculture.

Le film montre tout d'abord le comportement lors de l'accouplement et de la ponte des œufs, et donne un aperçu du développement larvaire à l'intérieur de l'hôte *Galleria mellonella* L. Le comportement lors de la recherche de l'hôte et de la ponte des œufs est montré en détail sur les objets suivants: *Lymantria monacha* L. (Lymantriidae), *Orgyia antiqua* L. (Lymantriidae), *Yponomeuta padellus* L. (Yponomeutidae), tortricides de chêne, *Rhyacionia buoliana* Den. et Schiff. (Tortricidae) et *Laspeyresia pactolana* Zell. (Tortricidae).

Allgemeine Vorbemerkungen

Einleitung

Die Schlupfwespe *Coccygomimus turionellae* (Linnaeus) ist in der Palaearktis weit verbreitet und erlangt als Vertilger schädlicher Pflanzenfresser auch ökonomische Bedeutung. Trotzdem – und obwohl tagaktiv – entzieht sich die Art der direkten Beobachtung in der Natur. Aus diesem Grunde entstand der Film „Fortpflanzung der Schlupfwespe *Coccygomimus turionellae*“ im Laboratorium mit gezüchtetem Material.

Ein häufig gebrauchtes Synonym der Art ist *Pimpla turionellae* (in älteren Publikationen fälschlicherweise auch *Pimpla examinador* F.). Ihre systematische Stellung zeigt folgende Übersicht (OEHLKE [17]):

Hymenoptera
Terebrantes
Ichneumonoidea
Ichneumonidae
Ephialtinae
Ephialtini.

Die Imagines von *C. turionellae* sind schlank und nur schwach behaart (Abb. 1). Sie gehören zu den Ichneumoniden ohne deutliche Wespentaille, die nur in Seitenansicht zu erkennen ist. Kopf, Brust und Hinterleib sind schwarz und glänzen metallisch.

Die vorherrschende Farbe der Beine ist rotbraun; im dunkelbraunen, proximalen Ende der hinteren Schienen fällt ein heller Ring auf.

Die Größe der Imagines hängt von der Größe der Wirte ab, in denen sie sich entwickeln. Die leicht am Fehlen des Legebohrers zu erkennenden Männchen sind stets kleiner als die Weibchen aus der gleichen Wirtsart. Die Weibchen messen vom Kopf bis zur Legebohrerspitze in der Regel zwischen 8 und 18 mm. Der Ovipositor überragt den Hinterleib nicht ganz um die Hälfte seiner Länge.

C. turionellae entwickelt sich entoparasitisch in Schmetterlingspuppen, die jedoch bald nach der Eiablage absterben. Erst die Imago verläßt die Hülle des meist vollständig leergefressenen Wirts. Neben der kurzen Darstellung von Paarung und Entwicklung behandelt der Film das Verhalten dieses Parasitoiden bei der Wirtssuche.

Die zitierte Literatur bezieht sich nicht ausschließlich auf *C. turionellae*. Gelegentlich mußten Ergebnisse von nahe verwandten Ephialtinae für die Beschreibung der Biologie von *C. turionellae* mit herangezogen werden. Das Literaturverzeichnis gibt dann darüber Auskunft, um welche Arten es sich handelt.

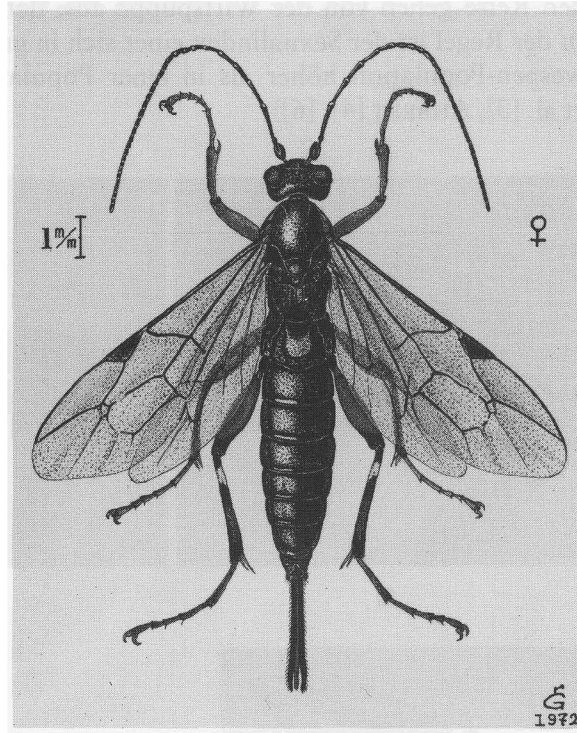


Abb.1. Weibchen von *Coccygomyia turionellae* (L.)

Paarung

Im Laboratorium sind Begattungen bereits am Tag des Schlüpfens zu beobachten. Ein deutliches Vorspiel zur Kopulation ist nicht erkennbar. Paarungsbereite Weibchen verharren in Ruhe, wenn sie von den Antennen sich nähernder Männchen berührt werden. Nach dem Aufspringen krümmen die Männchen das Abdomen seitlich am Hinterleibsende der Weibchen vorbei ein. Unter Führung taktiler Reize werden schließlich die äußeren Geschlechtsorgane ineinander verankert (Abb.2). Die Begattung dauert etwa eine halbe Minute.

Beim Zusammenfinden der Geschlechter sind von dem Weibchen abgegebene Sexuallockstoffe beteiligt (ROBACKER et al. [18]).

Auch unbegattet bleibende Weibchen pflanzen sich fort. Ihre Fruchtbarkeit unterscheidet sich nicht von der begatteter Weibchen (BOGENSCHÜTZ [7]). Die Nachkommen sind jedoch ausschließlich Männchen. Weibchen gehen aus befruchteten Eiern hervor.

Diese Form der fakultativen Parthenogenese heißt Arrhenotokie und ist bei den Hymenopteren weit verbreitet. Während alle Somazellen der Weibchen einen

doppelten Chromosomensatz besitzen, sind die der Männchen haploid. Bei diesen fällt folglich bei der Samenbildung die Reduktionsteilung aus.

Die Geschlechtsbestimmung unterliegt der Kontrolle der Umwelt. Dazu besitzen die Weibchen die Fähigkeit der Speicherung, Aktivierung und rechtzeitigen Freigabe der Spermien. Letzteres geschieht auf reflektorischem Wege. Die entscheidenden Reize gehen von der Wirtspuppe aus, deren Größe eine wichtige Rolle spielt. In der Regel ist der Sexualindex einer sich in großen Wirten entwickelnden Schlupfvespen-Population höher als in einer Population aus kleineren Wirten (ARTHUR et al. [3], AUBERT [4], [6]).

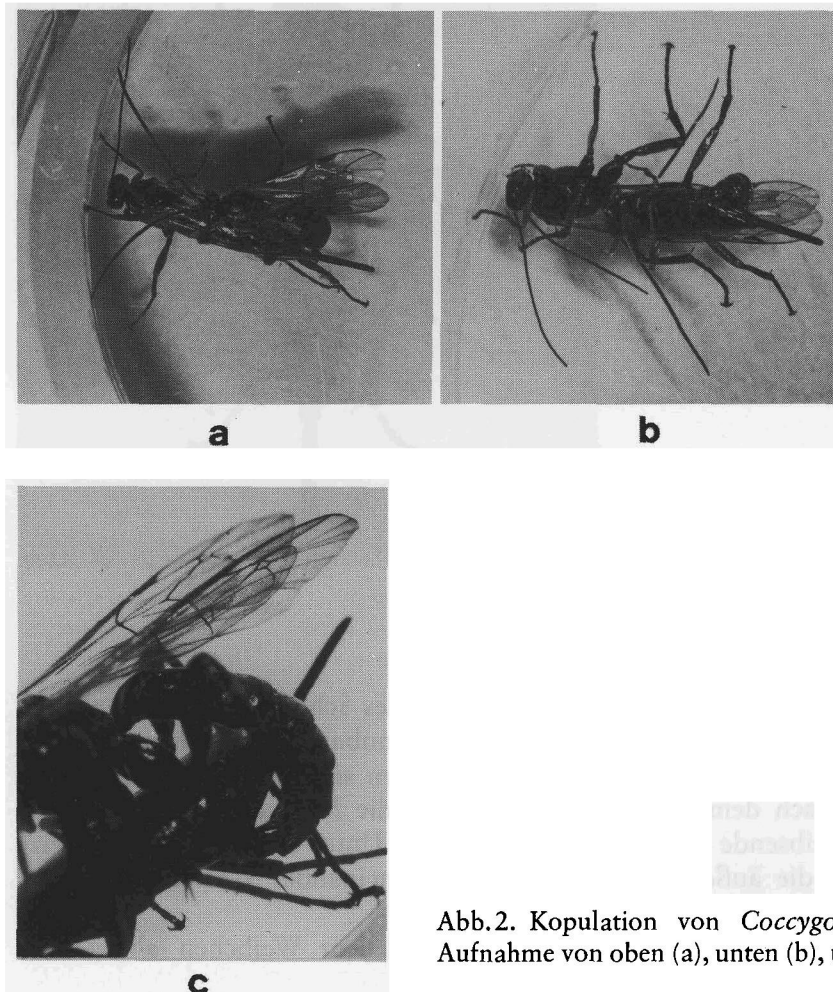


Abb.2. Kopulation von *Coccygomimus turionellae*; Aufnahme von oben (a), unten (b), und der Seite (c)

Eiablage

Das Verhalten der Weibchen, das nach Auffinden eines Wirtes schließlich zur Eiablage führt, läßt sich im Laboratorium jederzeit gut beobachten. Als Wirt eignen sich hierfür Puppen der Großen Wachsmotte, *Galleria mellonella* L., besonders gut.

Hat ein wirtesuchendes Weibchen eine Puppe entdeckt, wird diese zunächst eifrig mit der Antennenspitze betrommelt (BOGENSCHÜTZ [8]) und bald bestiegen. Nach weiterem Prüfen des Wirtes mit den Antennen, bei dem das Weibchen auf dem Wirt mehrfach wendet, wird das Abdomen eingekrümmt. Der Ovipositor wird sodann senkrecht auf die Kutikula aufgesetzt und diese mit seiner Spitze abgetastet. Fühlertrommeln und Legebohrertasten liefern den Schlupfwespen Informationen über den Wirt. Welche Sinne hierbei beteiligt sind, ist noch unbekannt. Die gründliche Prüfung des Wirts endet mit dem Einbohren des Ovipositors, wenn hierfür die geeignete Stelle gefunden ist.

Der Legebohrer wird aus drei Paar Valvulae gebildet. Sie entspringen den Valviferen, die an den Sterniten des 8. und 9. Segments sitzen. Zu den Valviferen des 8. Segments gehören die ersten Valvulae (= vordere Gonapophysen), zu der des 9. Segments die zweiten (= hintere mediale) und dritten Valvulae (= hintere laterale Gonapophysen). Die ersten und zweiten Valvulae bilden den Bohrer, der einen dünnen Binnenkanal und am Ende Sägezähne besitzt. Die dritten Valvulae umgeben als Stachelscheide den Bohrer (AUBERT [4]).

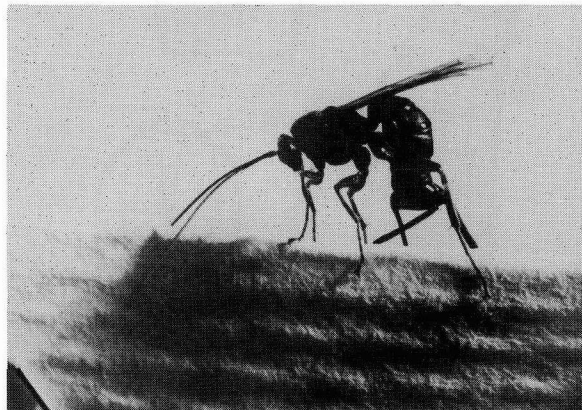


Abb.3. Weibchen von *Coccygomyia turionellae* beim Anbohren eines versteckten Wirtes

Beim Bohrvorgang liegt die paarige Scheide dem Bohrer nicht an, sondern umfaßt ihn zangenartig (Abb.3) und hält ihn hierdurch in der gewünschten Position. Die Zeit, die das Weibchen zum Durchstoßen der Puppenhülle benötigt, hängt stark von der Sklerotisierung der Kutikula ab.

Nach dem Eindringen in den Wirt informieren Chemorezeptoren des Bohrers (AUBERT [4]) das Weibchen über den inneren Zustand des Wirtes. Sind bestimmte Polypeptide oder Kombinationen von Aminosäuren vorhanden, wird ein Ei abgelegt (ARTHUR et al. [1], [2]). Während des Legens verharret das Weibchen in völliger Ruhe. An der Basis des Ovipositors verursacht das Ei für kurze Zeit eine ventrale Vorwölbung, bevor es durch den engen Binnenkanal gedrückt wird. Während des Durchgangs wird das Ei zusammengedrückt und in die Länge gestreckt. Im Wirt nimmt es infolge der Elastizität des Chorions wieder seine ursprüngliche Gestalt an.

Nahrungsaufnahme

Nach dem Anstechen eines Wirtes legen in bestimmten Fällen aus noch unbekanntem Gründen Weibchen von *C. turionellae* keine Eier ab, sondern vergrößern die Einstichöffnung mit dem Ovipositor durch kreisende Bewegungen des Abdomens oder mit den Mandibeln. Die aus der Wunde tretende Hämolymphe wird aufgeleckt. Dieses „host-feeding“ steigert die Lebensdauer und Fruchtbarkeit (LEIUS [16]).

In der Natur nehmen Ephialtinae neben Wirtshämolymphe auch Nektar, Pollenkörner und Honigtau auf. Besonders häufig werden die freiliegenden Nektarien der Umbelliferen aufgesucht.

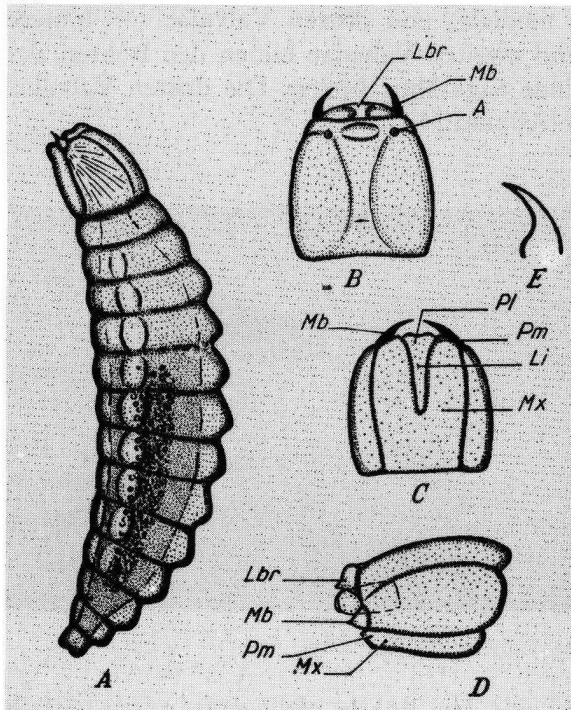


Abb. 4. Erstlarve von *Coccygomimus instigator* (F.) (A) und *C. turionellae* (B bis E)

B: Kopf von oben, C: von unten, D: von der Seite, E: stark vergrößerte Mandibel

Erklärung der Abkürzungen: A: Antenne; Lbr: Labrum; Li: Labium; Mb: Mandibeln; Mx: Maxillen; Pl: Labialpalpen; Pm: Maxillarpalpen

Entwicklung

Das zart elfenbeinfarbene Ei ist schwach dorsad gekrümmt. Das Vorderende mit der Mikropyle ist stumpfer als das Hinterende. Die Länge des Eies beträgt im Mittel 1,62 mm, der Durchmesser an der dicksten Stelle 0,27 mm. Die Embryonalentwicklung dauert bei 23° C 30 Stunden (BRONSKILL [9]). Dann schlüpft die mit starken Mandibeln ausgestattete Erstlarve (Abb. 4). *C. turionellae* durchläuft insgesamt 5 Larvenstadien (Morphologie der Larven und Puppe s. AUBERT [5]). Nach 17 Tagen erfolgt die Häutung der Puppe, nach weiteren 4 bis 6 Tagen das Schlüpfen (MEYER [13], leider ohne Angabe der Temperaturverhältnisse bei seinen Untersuchungen). In *Galleria mellonella* dauert bei Wechseltemperaturen (18 Stun-

den 23° C, 6 Stunden 15° C) die Gesamtentwicklung der Männchen im Mittel $18,8 \pm 1,6$ (N = 69), die der Weibchen $20,3 \pm 1,5$ Tage (N = 20).

Die frisch geschlüpfte Parasitenlarve führt im Wirt unabhängig vom Eiablageort eine gerichtete Wanderung durch, auf der sie innerhalb von 5 Tagen (bei 23° C) den gesamten Puppeninhalt zerstört (Abb.5). Die zuerst einsetzende Histolyse des

Abb.5. Links: Wanderwege der Larven von *Coccygomimus turionellae* in der Wirtspuppe

A Anstichstelle, \circ Position des Parasiten-Eies, ② bis ⑥ Position der Larven 2 bis 6 Tage nach dem Anstich

Rechts: Position des Eies bzw. der Larve von *Coccygomimus aquilonius flavicoxis* (Ths.) sowie Ausmaß der parasitären Histolyse in der Wirtspuppe (gepunkteter Bereich) an den ersten sechs Tagen nach dem Anstich (1 bis 6)

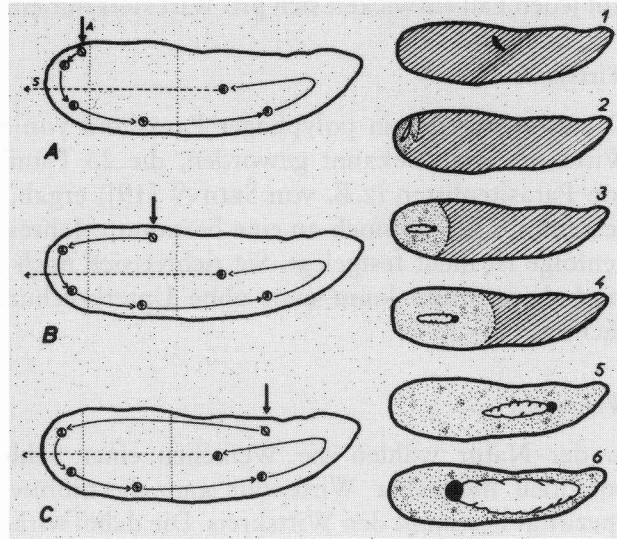


Abb.6. Bei Superparasitierung eines Wirts durch *Coccygomimus turionellae* werden Konkurrenten aufgezehrt



Gehirns mit den wichtigen Zentren der hormonalen Steuerung verhindert die weitere Organogenese, d.h. die Gewebeverfestigung in der Wirtspuppe.

Bei gleichzeitiger Superparasitierung führt das Zusammentreffen der Larven im Kopfbereich des Wirtes zu einer frühen Ausschaltung von Nahrungskonkurrenten durch mechanische Bißverletzungen (Abb.6) (FÜHRER et al. [12]).

Eine Konkurrenz ungleichaltriger *C. turionellae*-Larven wird durch eine bei 20° C zwischen dem ersten und zweiten Tag nach der ersten Eiablage einsetzende Fähigkeit der Weibchen, unparasitierte von bereits parasitierten Wirten zu unterscheiden, verhindert (BOGENSCHÜTZ [7]).

Bei Multiparasitierung hat in der Regel diejenige Art die größere Überlebenschance, deren Ei als erste abgelegt wurde (SZMIDT [20]).

Auf jeden Fall entwickelt sich pro Wirt stets nur eine Schlupfwespe.

Wirtskreis

C. turionellae ist ein polyphager Parasitoid von Schmetterlingspuppen. Etwa 100 Wirtsarten sind bekannt geworden, die 23 Familien angehören. Die Auswertung von Parasitenlisten (z.B. von ŠEDIVÝ [19]) ergab, daß *C. turionellae* weder an ein bestimmtes Biotop noch an eine bestimmte Jahreszeit gebunden ist. Die Generationsfolge ist nicht festgelegt. Sie richtet sich nach dem Vorhandensein von Wirten. Im Laboratorium kann man ohne Unterbrechung bis 12 Generationen im Jahr züchten.

Wirtswahl

In der Natur wählen die Weibchen einer Schlupfwespen-Art aus der Vielzahl potentiell möglicher Wirte nur ganz bestimmte Arten zur Eiablage aus. Diese Spezifität bestimmt den Wirtskreis. Die dabei wirkenden Selektionsprozesse erfolgen in verschiedenen Schritten. Der erste Selektionsschritt führt zur Auswahl des Wirtshabitats und zum Auffinden des Wirtes in seinem Habitat. Danach fällt die Entscheidung darüber, ob der aufgefundene Wirt belegt wird oder nicht. Schließlich schränken wirtsspezifische Abwehrmechanismen gegenüber den Parasiten den Wirtskreis weiter ein.

Die bei der Wirtss Selektion beteiligten Verhaltensweisen der Parasitenweibchen haben neben ererbten auch erlernte Elemente. Jede Schlupfwespen-Art bekommt ein angeborenes Verhaltensprogramm mit auf den Weg, das durch individuelle Erfahrung innerhalb gewisser Grenzen modifiziert werden kann (LANGE [15]). Das Wirtswahlverhalten kann auch als ein Vorgang der Orientierung zu bestimmten olfaktorischen, optischen oder taktilen Reizquellen beschrieben werden. Da von dieser Funktion die Leistungsfähigkeit einer Parasitenart gegenüber wirtschaftlich wichtigen Wirten mitbestimmt wird, besitzt sie für die angewandte Entomologie große Bedeutung (ZWÖLFER [21]).

Bei *C. turionellae* ist das Verhalten während des ersten Selektionsschritts außerordentlich plastisch. Die Wirtssuche erfolgt zunächst zufallsgemäß. Im Laboratorium konnte jedoch nachgewiesen werden, daß die Weibchen bei wiederholtem Anbieten der gleichen Wirtshabitats-Situation bestimmte Merkmale erlernen. Dies hat ein immer schnelleres Auffinden des Wirtes zur Folge.

Über den Mechanismus, der zur Annahme des Wirtes führt, wurde bereits im Kapitel der Eiablage berichtet.

In den Insektenkörper eingedrungene Fremdkörper, hierzu sind Eier und Larven von Schlupfwespen zu rechnen, werden in der Regel von Blutzellen eingekapselt

und unschädlich gemacht (hämozytäre Abwehrreaktion). Die letzte Phase der Selektion wird also von der Frage bestimmt, ob es den Parasiten gelingt, den Widerstand des Wirtes zu brechen. Bei *C. turionellae* wirken hierbei mehrere Faktoren mit: Die Embryonalentwicklung ist schneller als der Einkapselungsprozeß. Zudem werden Hämozytenablagerungen durch bestimmte Oberflächeneigenschaften des Eies verhindert. Ein Sekretfilm, der den Anhangsdrüsen der weiblichen Genitalorgane entstammt, spielt dabei eine große Rolle (KILINÇER [14], FÜHRER [11]). Die junge Larve ist durch ihre große Bewegungsaktivität und die rasch fortschreitende Histolyse geschützt.

Zur Entstehung des Films

Seit 1970 wird an der Abteilung Waldschutz der Forstlichen Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg eine Zucht von *C. turionellae* unterhalten, die neben der Erforschung der Biologie vor allem der Prüfung der Wirkung von Pflanzenbehandlungsmitteln auf diesen Nützling als Vertreter der Gruppe der großen Ichneumoniden dient (BOGENSCHÜTZ [7]). Als Laborwirt wird die leicht zu züchtende Große Wachsmotte, *Galleria mellonella* L., verwendet. Das Ausgangsmaterial für die Zucht entstammt verschiedenen im Freiland eingesammelten Forstschädlingen, in erster Linie Puppen des Kiefernknospentriebwicklers *Rhyacionia buoliana* Den. und Schiff., und des Nonnenspinners, *Lymantria monacha* L.

Die Zucht erfolgt in einem klimatisierten Raum (Temperatur tags 23° C, nachts 15° C; relative Luftfeuchtigkeit 50–70%; Photoperiode 16 Stunden). Die Tiere erhalten neben Puppen zur Eiablage und Hämolympfaufnahme ein spezielles Schlupfwespenfutter und Wasser. Unter diesen Bedingungen steht das ganze Jahr über Versuchsmaterial zur Verfügung.

Der Film wurde jedoch zur Zeit des natürlichen Vorkommens der ausgewählten Wirtsarten gedreht. Hierzu wurde Pflanzenmaterial, das die gewünschten Puppen enthielt, in die Laboratorien in Stegen-Wittental geholt. Die Makro-Filmaufnahmen wurden im Institut für den Wissenschaftlichen Film in Göttingen durchgeführt.

Erläuterungen zum Film

Wortlaut des im Film gesprochenen Kommentars

Die Schlupfwespe *Coccygomimus turionellae* gehört zu den Entomophagen, deren Larven sich in Schmetterlingspuppen entwickeln. Die in Europa weitverbreitete Art kommt vorwiegend in baum- und strauchreichen Biotopen vor. Ihre Weibchen, die am langen Legebohrer zu erkennen sind, untersuchen dort unentwegt die Habitate möglicher Wirte. Der Eichenblattwickel, von einer Kleinschmetterlingsraupe vor der Verpuppung gefertigt, erregt die besondere Aufmerksamkeit des Weibchens.

Das Männchen ist meist kleiner als das Weibchen und besitzt keinen Ovipositor. Zur Begattung besteigt das Männchen ohne Vorspiel das Weibchen und krümmt den Hinterleib seitlich am Abdomen des Weibchens vorbei zur ventralliegenden Geschlechtsöffnung.

Während der Kopulation, die etwa eine Minute dauert, verharren beide Partner in Ruhe. Lediglich die Antennen des Männchens vibrieren.

Im Labor läßt sich die Schlupfwespe leicht mit Puppen der Wachsmotte *Galleria mellonella* züchten. Vor dem Anstechen prüft das Weibchen den Wirt mit Antennen und Legebohrer. Ist eine geeignete Stelle gefunden, wird der Ovipositor zum Stechen angesetzt. Seine Scheiden liegen ihm jetzt nicht mehr eng an, sondern fassen ihn zangenartig. Nach Durchstoßen der Puppenhülle fällt die Entscheidung, ob ein Ei abgelegt oder Hämolymphe aufgenommen wird. Hier erweitert das Weibchen das Bohrloch durch kreisende Bewegungen des Ovipositors. Die austretende Hämolymphe wird leckend aufgenommen.

Bisweilen vergrößert die Schlupfwespe die Öffnung mit den Mandibeln.

Im Falle einer Eiablage bleibt das Weibchen nach dem Eindringen in den Wirt weiterhin in Ruhe. Lediglich an der Basis des Legebohrers sind Kontraktionen festzustellen. An dieser Stelle sieht man darauf für kurze Zeit das Ei, bevor es durch die feine Bohrung des Ovipositors in den Wirt gepreßt wird. Vom Aufsetzen des Legebohrers bis zum Zurückziehen nach der Eiablage vergehen durchschnittlich eineinhalb Minuten. Auch bei diesem zweiten Weibchen ist der Durchgang des Eies zu erkennen.

Das bananenförmige Ei ist etwa 1,6 mm lang.

Bei 23° C dauert die Embryogenese 30 Stunden, dann schlüpft die mit kräftigen Mandibeln ausgestattete Eilarve.

Würden in einer Wirtspuppe mehrere Eier abgelegt, so finden zwischen den geschlüpften Larven Konkurrenzkämpfe statt. Normalerweise entgeht nur eine Larve den tödlichen Bissen, so daß in einem Wirt auch nur eine Schlupfwespe zur Entwicklung kommen kann.

Auch im zweiten Larvenstadium sind chitinisierte Mundwerkzeuge ausgebildet. Zu diesem Zeitpunkt sind die Wirtsgewebe erst zum Tiel aufgezehrt.

Das letzte Larvenstadium besitzt nur noch rudimentäre Mandibeln. Vom Wirt ist nur die Hülle geblieben. Die Entwicklung bis zu diesem Zeitpunkt dauert sieben Tage.

Danach folgt die Häutung zur Puppe und die Puppenruhe. Das Tier verharrt dabei jedoch nicht immer in völliger Bewegungslosigkeit, sondern schlägt – besonders bei Beunruhigung – mit dem Abdomen. Dies bringt die Schlupfwespenpuppe in rotierende Bewegung.

Nach Abschluß der Ontogenese, die bei 23° C insgesamt etwa 21 Tage dauert, beißt die schlüpfbereite Imago ein Loch mit unregelmäßig gezackten Rändern durch die Puppenhülle des Wirtes.

Unmittelbar nach dem Verlassen der Wirtshülle putzt sich die Wespe und fliegt davon.

Wie an Wachsmottenpuppen verhält sich *Coccygomimus turionellae* auch an Wirten in der Natur. Zu ihnen gehört der Forstschädling *Lymantria monacha*, die Nonne, deren Raupen zur Verpuppung kein schützendes Gespinnst bilden.

Die Raupen des Schlehenspinners, *Orgyia antiqua*, fertigen hingegen vor der Verpuppung einen lockeren Kokon. Gegen *Coccygomimus turionellae* ist dies jedoch

kein wirksamer Schutz. Das Gespinst wird wie freiliegende Puppen mit den Antennen betrommelt und vom Legebohrer durchstoßen.

Bei der Suche nach den tief in doppelten Gespinsten verborgenen Puppen von *Hyponomeuta padella*, einer Gespinstmotte, ist das Fühlertrommeln wenig wirksam und wird deshalb eingeschränkt. Dafür versucht die Schlupfwespe die Wirte mit dem Legebohrer zu ertasten. Die Erfolgsaussichten sind hier jedoch gering, da sich die Puppen der Gespinstmotte durch heftige Rotationsbewegungen zur Wehr setzen.

Zum Wirtskreis von *Coccygomimus turionellae* gehören auch verschiedene Forstschädlinge aus der Familie der Wickler oder Tortricidae. Mehrere blattwickelnde Arten leben an Eichen. Ein unmittelbarer Kontakt mit dem Wirt ist hier nicht möglich, da die Puppen und Gespinste völlig vom Blatt umschlossen sind. Trotzdem werden die Wickel von *Coccygomimus turionellae* zur Wirtsfindung aufgesucht. Das Verhaltensinventar bleibt aber das gleiche wie an freizugänglichen Wirten: Trommeln mit den Antennen, Abtasten mit dem Legebohrer, Einstechen und Eiablage.

Die Raupen des Wicklers *Rhyacionia buoliana* leben und verpuppen sich in den Knospen und Trieben von Kiefern. Trotz der versteckten Lebensweise gelingt es der Schlupfwespe durch eingetrocknete Pflanzengewebe hindurch die Wirtspuppen zu finden und zu belegen.

In der Rinde junger Fichten entwickeln sich die Raupen des Fichtenrindenwicklers, *Laspeyresia pactolana*. Ihr Kot, in dessen Schutz sie sich verpuppen, hängt zusammengesponnen vor der Öffnung des Fraßganges. Auch an diesem Beispiel wird deutlich, daß das Verhaltensinventar von *Coccygomimus turionellae* bei der Wirtsfindung zwar streng determiniert, der Wirtskreis aber dennoch sehr weit ist. Obwohl dieser Schlupfwespe nicht die Bedeutung eines Schlüsselfaktors im Massenwechsel der hier gezeigten und anderer Schmetterlingsarten zukommt, spielt sie sicherlich eine wesentliche Rolle im natürlichen Gleichgewicht.

Literatur

- [1] ARTHUR, A. P., B. M. HEGDEKAR, and W. W. BATSCH: A chemically defined, synthetic medium that induces oviposition in the parasite *Itopectis conquisitor* (Hymenoptera: Ichneumonidae). *Can. Ent.* **104** (1972), 1251-1258.
- [2] ARTHUR, A. P., B. M. HEGDEKAR, and L. ROLLINS: Component of the host haemolymph that induces oviposition in a parasitic insect. *Nature* **223** (1969), 966-967.
- [3] ARTHUR, A. P., and H. G. WYLIE: Effects of host size on sex ratio, development time and size of *Pimpla turionellae* (L.) (Hymenoptera: Ichneumonidae). *Entomophaga* **4** (1959), 297-301.
- [4] AUBERT, J.-F.: Biologie de quelques Ichneumonidae Pimplinae et examen critique de la théorie de Dzierzon. *Entomophaga* **4** (1959a), 75-188.
- [5] AUBERT, J.-F.: Les hôtes et les stades immatures des Ichneumonides *Pimpla* F., *Apechthis* Först. et *Itopectis* Först. *Bull. Biol. France Belg.* **18** (1959b), 235-259.

- [6] AUBERT, J.-F.: L'expérience de la bourre de coton démontre que le volume de l'hôte intervient en tant que facteur essentiel dans la détermination du sexe chez les Ichneumonides Pimplines (Hym.). Bull. Soc. Ent. France **66** (1961), 89–93.
- [7] BOGENSCHÜTZ, H.: Prüfung des Einflusses von Pflanzenschutzmitteln auf Nutzinsekten. Erarbeitung eines Laborverfahrens mit der Ichneumonide *Coccygomimus turionellae* (L.). Z. ang. Ent. **77** (1975), 438–444.
- [8] BOGENSCHÜTZ, H.: Fühler-Bewegungen wirtesuchender Weibchen der Schlupfwespe *Coccygomimus turionellae* (Hymenoptera: Ichneumonidea). Entomologica Germanica, im Druck.
- [9] BRONSKILL, J.F.: Embryology of *Pimpla turionellae* (L.) (Hymenoptera: Ichneumonidae). Can. J. Zool. **37** (1959), 655–688.
- [10] CARTON, Y.: Réactions hémocytaires chez la chrysalide des Lépidoptères. Intensité de la réaction en fonction de sa localisation chez *Pieris brassicae*. C. R. Acad. Sc. Paris, Serie D. **281** (1975), 579–582.
- [11] FÜHRER, E.: Über die physiologische Spezifität des polyphagen Puppenparasiten *Pimpla turionellae* L. (Hym., Ichneumonidae) und ihre ökologischen Folgen. Centralbl. ges. Forstwesen **92** (1975), 218–227.
- [12] FÜHRER, E., und N. KILINÇER: Die motorische Aktivität der endoparasitischen Larven von *Pimpla turionellae* L. und *Pimpla flavicoxis* Ths. (Hym., Ichneum.) in der Wirtspuppe. Entomophaga **17** (1972), 149–163.
- [13] MEYER, N.F.: Zur Biologie und Morphologie von *Pimpla examinator* F. Z. ang. Ent. **11** (1925), 202–212.
- [14] KILINÇER, N.: Untersuchungen über die hämocytaire Abwehrreaktion der Puppe von *Galleria mellonella* L. (Lepidoptera) und über ihre Hemmung durch den Puppenparasiten *Pimpla turionellae* L. (Hym., Ichneumonidae). Z. ang. Ent. **78** (1975), 340–370.
- [15] LANGE, R.: Beziehungen zwischen Entomophagen und ihrer Beute als Grundlage der biologischen Schädlingskontrolle. Ergeb. Biol. **23** (1960), 116–143.
- [16] LEIUS, K.: Influence of food on fecundity and longevity of adults of *Itoplectis conquisitor* (Say) (Hymenoptera: Ichneumonidae). Can. Ent. **93** (1961), 771–780.
- [17] OEHLKE, J.: Westpaläarktische Ichneumonidae 1: Ephialtinae. In: C. FERRIÈRE et J. VAN DER VECHT (ed.): Hymenopterorum Catalogus, Pars. 2 (1967), 's-Gravenhage.
- [18] ROBACKER, D.C., K.M. WEAVER, and L.B. HENDRY: Sexual communication and associative learning in the parasitic wasp *Itoplectis conquisitor* (Say). J. Chem. Ecol. **2** (1976), 39–48.
- [19] ŠEDIVÝ, J.: Faunistische und taxonomische Bemerkungen zu den Ichneumoniden der Tschechoslowakei, Pimplinae II. Acta faun. ent. Mus. Nat. Pragae **9** (1963), 155–177.
- [20] SZMIDT, A.: Preliminary investigations on interspecific competition between parasites: Imported species *Itoplectis conquisitor* (Say) and native species *Coccigomimus* (= *Pimpla turionellae* (L.)) (Hymenoptera: Ichneumonidae). Poln. mit engl. Zusammenfassung. Roczniki Akad. Rolniczej Poznan. **78** (1975), 53–62.
- [21] ZWÖLFER, H.: Die Orientierung entomophager Parasiten als Problem der angewandten Entomologie. Z. angew. Ent. **50** (1962), 93–98.

Abbildungsnachweis

Abb. 1: Zeichnung R. GAUSS; Abb. 2, 3 u. 6: Fotos H. BOGENSCHÜTZ; Abb. 4: Aus AUBERT [5]; Abb. 5: Aus FÜHRER und KILINÇER [12].