

H. SCHNEE, Markkleeberg

Beitrag zur Kenntnis der Biologie von *Pseudogonalos hahnii* (SPINOLA) (Hymenoptera, Trigonaliidae und Ichneumonidae)

Zusammenfassung Als Namen für die Gattung beziehungsweise für die Familie sollten künftig einheitlich und regelkonform *Pseudogonalos* und Trigonaliidae verwendet werden. Von der einzigen europäischen Art *Pseudogonalis hahnii* (SPINOLA) waren bisher einige Ophioninae und Ichneumoninae als Endwirte bekannt. Durch Einzelzuchten von Anomaloninae an Noctuidenraupen konnte nachgewiesen werden, dass auch Vertreter dieser Ichneumoniden-Unterfamilie als Sekundärwirte dienen können. In einem Fall war eine Raupe von *Polia nebulosa* (HUFNAGEL) Primärwirt und eine Larve von *Erigorgus procerus* (GRAVENHORST) Sekundärwirt. Da die Raupe ex ovo gezüchtet worden war, muss sie die Eier des Hyperparasitoiden mit als Raupenfutter verwendeten Rubus-Blättern inkorporiert haben. In drei weiteren Zuchten erfolgte die Aufnahme der Eier durch die Raupen von *Xestia triangulum* (HUFNAGEL) als Primärwirte beim Fraß im Freiland. Experimentelle Anstiche der Raupen durch *Erigorgus melanops* (FÖRSTER) mit Entwicklung der Larven dieses Primärparasitoiden führten dann zu seiner erfolgreichen Hyperparasitierung durch *P. hahnii*. Auch *Heteropelma amictum* (FABRICIUS) kann von der Trigonaliide als Sekundärwirt genutzt werden. Dabei erwies sich *Callimorpha dominula* (LINNAEUS) als primärer Wirt. Von der Aufnahme der Eier durch die Raupen bis zum Schlupf der Imagines von *P. hahnii* können bis zu 10 Monate vergehen. Der Hyperparasitoid flog von Mitte Juni bis Mitte August sowohl an xerothermen als auch sehr feuchten Standorten. Die Polyphagie und das Vorkommen in den verschiedensten Habitaten sind offensichtlich wichtige Faktoren in der Überlebensstrategie der Art.

Summary Contribution to the knowledge of the biology of *Pseudogonalos hahnii* SPINOLA (Hymenoptera, Trigonaliidae and Ichneumonidae). – It is suggested to consistently use *Pseudogonalos* and Trigonaliidae as generic and family names, respectively, in conformity with the International Code of Zoological Nomenclature. The only European species *Pseudogonalos hahnii* (SPINOLA) was so far well-known from Ophioninae and Ichneumoninae as final hosts. By individual rearings of anomalonine wasps on caterpillars of Noctuidae, it was established that species of this subfamily of ichneumonids can also be secondary hosts. In one case, a caterpillar of *Polia nebulosa* (HUFNAGEL) was the primary host and a larva of *Erigorgus procerus* (GRAVENHORST) the secondary one. Since the caterpillar had been bred ex ovo, it was reasoned that its infection occurred via Rubus leaf which served as food. In three further rearings, the caterpillars of the primary host *Xestia triangulum* (HUFNAGEL) ingested the eggs of the hyperparasitoid during outdoor feeding. Experimental ovipositions into these caterpillars by *Erigorgus melanops* (FÖRSTER) with subsequent development of the larvae of the primary parasitoid resulted in its successful hyperparasitization by *P. hahnii*. *Heteropelma amictum* (FABRICIUS) can by the trigonalid also be used as a final host, with the arctiid *Callimorpha dominula* (LINNAEUS) as a primary host. Up to 10 months can pass from the ingestion of the eggs by the noctuids and arctiids to the hatching of the adults of *P. hahnii*. The hyperparasitoid flies from the middle of June to the middle of August both in xerothermous and very moist habitats. Apparently, polyphagy and the use of various biotopes are essential factors for the survival of the species.

1. Einleitung

Die Trigonaliidae nehmen innerhalb der Ordnung Hymenoptera eine Sonderstellung ein. Das gilt sowohl für ihre verwandtschaftlichen Beziehungen als auch für ihre Lebensweise. Die Form des Kopfes mit den sehr kräftigen Mandibeln, das Vorderflügelgäader mit zehn geschlossenen Zellen, die Haftbläschen an den Tarsengliedern und die gespaltenen Fußklauen sind recht altweltliche Merkmale, die an Pflanzenwespen (Symphyta) erinnern. Auf Grund des Vorhandenseins eines Propodeums, vielgliedriger Antennen, zweigliedriger Trochanteren und der parasitoiden Lebensweise gehören sie aber zu den Schlupfwespen im weiteren Sinne („Terebrantes“). Rein habituell ähneln sie aber auch manchen Stechwespen („Aculeata“).

Weltweit sind etwa 100 Arten bekannt, von denen die meisten in den Tropen leben (CARMEAN & KIMSEY 1998). Aus der Nearktis wurden vier Spezies beschrieben. Von den 12 paläarktischen Arten sind 11 auf die Ostpaläarktisch beschränkt (LELEY 2003). Nur *Pseudogonalos hahnii* (SPINOLA, 1840) kommt in Mitteleuropa vor. Sie ist fast transpaläarktisch verbreitet, fehlt aber in Japan, das von neun anderen Trigonaliiden besiedelt wird.

Trotz ihrer weiten Verbreitung liegen nur aus Deutschland und Großbritannien einige zuverlässige Informationen über Wirte der einheimischen Art vor. Deshalb wird hier über eigene Zuchtresultate berichtet. Erste Ergebnisse wurden zwar schon kurz veröffentlicht (SCHNEE 1991). Da die genannte Arbeit kaum bekannt geworden ist, werden sie hier ausführlicher dargestellt und um weitere Befunde ergänzt.

Da *P. hahnii* als sehr selten gilt, sollen die faunistischen Daten der mir derzeit sonst noch bekannten Exemplare mitgeteilt werden.

2. Nomenklatorisches

SPINOLA (1840) hat in einer Vorbemerkung zu seiner kombinierten Gattungs- und Artbeschreibung der europäischen Art *Trigonalis hahnii* den damaligen Kustos des Zoologischen Museums Berlin KLUG als Autor des Gattungsnamens *Trigonalis* bezeichnet. 1841 räumte SPINOLA ein, dass es sich bei dem von KLUG 1837 erhaltenen, aber „in einer Schachtel vergessenen brasilianischen Hymenopteron“ um *Trigonalis melanoleuca* WESTWOOD 1835 handelt und dass die Gattung „*Trigonalis* und nicht *Trigonalis*“ heißen muss.

Da die europäische Art nicht kongenerisch mit *T. melanoleuca* ist, hat SCHULZ (1906b) für sie die neue Gattung *Pseudogonalos* aufgestellt. Dieser Name fand in der Folgezeit allgemeine Akzeptanz. OEHLKE (1983) sah dagegen *Trigonalis* SPINOLA 1840 „entsprechend den Regeln für Zoologische Nomenklatur“ als verfügbar an, ohne jedoch den Artikel der Regeln zu nennen, auf dem er seine Entscheidung begründete. SCARAMOZZINO & PAGLIANO (1989) haben darauf hingewiesen, dass *Trigonalis* SPINOLA eine inkorrekte spätere Schreibweise von *Trigonalis* WESTWOOD und nach Artikel 33 c) der damals gültigen Nomenklaturregeln (ICZN 1985) nicht verfügbar ist. Auch die aktuelle Ausgabe (ICZN 2000) erlaubt nach Artikel 33.3. und zusätzlich bei Zweifelsfällen nach Artikel 33.5. keine andere Interpretation. *Pseudogonalos* ist also der korrekte Gattungsname.

Gemäß Artikel 33.3.1. ist eine inkorrekte spätere Schreibweise eines Namens nur dann beizubehalten, wenn sie sich in überwiegendem Gebrauch befindet. In einigen neueren Publikationen wird zwar noch *Trigonalis* verwendet (z. B. WEINSTEIN & AUSTIN 1991, MADL 2004), andererseits aber auch *Pseudogonalos* (z. B. CARMEAN & KIMSEY 1998, SAURE 2001, LELEY 2003). Insgesamt dominiert *Pseudogonalos* in der Literatur ganz eindeutig, so dass künftig auch deshalb nur dieser Gattungsname gebraucht werden sollte.

Strittig war und ist auch die Bezeichnung der Familie. So verwenden WEINSTEIN & AUSTIN (1991), SAURE (2001) und LELEY (2003) Trigonalidae, TSUNEKI (1991), CARMEAN & KIMSEY (1998) und MADL (2004) dagegen Trigonalidae.

Da der Wortstamm der Typusgattung *Trigonalys* unklar ist (BOCK und UHLMANN per E-Mail), wird hier die Auffassung von CARMEAN & KIMSEY (1998) geteilt, dass der zuerst durch Cresson (1887) eingeführte Familienname **Trigonalidae** verwendet werden sollte (Artikel 29.3.3. ICZN 2000). Eine Durchsicht der einschlägigen Literatur der letzten 100 Jahre ergab außerdem, dass Trigonalidae mehr als doppelt so häufig genannt wurde wie Trigonalidae. Dabei blieb der auf eine un-

gerechtfertigte Emendation von *Trigonalys* in *Trigonalos* durch SCHULZ (1906a) zurückzuführende Name Trigonalidae unberücksichtigt.

3. Allgemeines zur Biologie der Trigonalidae

Die Vermehrungsweise der Trigonaliden ist ganz außergewöhnlich. Die Eiablage erfolgt nicht wie bei den parasitoiden Hymenopteren allgemein üblich durch Anstiche in die Körper ihrer Opfer. Die Weibchen legen vielmehr Tausende winziger Eier auf Blättern verschiedenster Pflanzen ab (TERANISHI 1929, CLAUSEN 1931, BISCHOFF 1936). Ein Bezug der Eiablage zur Nähe potentieller Wirte ließ sich bisher nicht erkennen. Die Eier sind sehr lange lebensfähig (CLAUSEN 1940). Zum Schlupf der Larven kommt es nur, wenn die Eier von phytophagen Insekten gefressen werden. Das sind nach bisheriger Kenntnis meist Lepidopterenraupen. In einem Fall wurde eine erfolgreiche Entwicklung in einer Tipulidenlarve (GELHAUS 1987) festgestellt.

Ein ähnliches Eiablageverhalten ist auch von der Ichneumoniden-Gattung *Euceros* GRAVENHORST (TRIPP 1961), außerdem von Perilampidae und Eucharitidae (Chalcidoidea) sowie von vielen Tachinidae bekannt. Bei *Euceros* und den Vertretern der beiden erstgenannten Familien schlüpfen aus den Eiern Planidien, die ihre Wirte aktiv aufsuchen. Die auf Blättern in Wirtsnähe abgelegten Eier der Tachiniden müssen zwar auch gefressen werden. Die Entwicklung bis zur Imago geht aber allein im Primärwirt vorstatten, also ohne Hyperparasitierung.

Die meisten der Trigonaliden, deren Lebensweise mehr oder weniger gut bekannt ist, sind obligate Hyperparasitoide. Nach der Aufnahme der Eier durch den Fraß einer Raupe und dem Schlupf der Larven durchbohren diese den Darm und gelangen in das Hämocöl (CLAUSEN 1931). Hier stagniert die Entwicklung ohne Parasitierung der Raupe durch einen Primärparasitoiden aus den Familien Ichneumonidae oder Tachinidae. Nur wenn die Raupe als Erst- oder Primärwirt erfolgreich durch einen solchen attackiert wird, kann eine Weiterentwicklung stattfinden. Dabei ist es unerheblich, ob die Raupe schon vor der Inkorporation der Trigonalideneier primär parasitiert war oder erst danach. Die Entwicklung geht zunächst verzögert vorstatten, weil die Trigonalidenlarve zwar alsbald in die Larve ihrer End- oder Sekundärwirte eindringt, ihr aber in koinobiontischer Weise ein Wachstum mindestens bis zum letzten Stadium oder bis zur Verpuppung ermöglicht. Bis zu ihrem dritten Larvenstadium fressen die Hyperparasitoidenlarven endo-, danach ektoparasitisch bis zum Tod des Endwirtes. Sie verpuppen sich entweder in seinem Kokon beziehungsweise Puparium außerhalb oder in der Puppe des Erstwirtes. Aus ihnen erfolgt dann der Schlupf der Imago des Hyperparasitoiden.

CLARKE & ZALUCKI (2001) erhielten die australische Art *Taenigonalos raymenti* CARMEAN & KIMSEY aus der Tachinide *Sturmia convergens* (WEIDEMANN) als Primär-

parasitoid der Raupen des Monarchfalters [*Danaus plexippus* (LINNAEUS)]. Dabei waren die als Futter dienenden *Asclepias*-Pflanzen experimentell mit Monarch-Eiern besetzt und insekten sicher eingekäfigt worden. Das bedeutet, dass sowohl die Eier des Primär- als auch des Hyperparasitoiden schon vorher abgelegt gewesen sein müssen. Die Arten der Gattung *Sturmia* gehören zu den Tachiniden, die ihre Eier ähnlich wie die Trigonaliiden auf Pflanzen ablegen.

Bei mehreren außereuropäischen Trigonaliiden dienen Vespidae, also Prädatoren, als Sekundärwirte. Die Trigonaliideneier oder -larven gelangen mit Raupen, die durch die Arbeiterinnen an ihre Larven verfüttert werden, in die Körper ihrer Opfer (WEINSTEIN & AUSTIN 1991).

Australische Arten befallen als Primärparasitoid die Larven von Blattwespen der Gattung *Perga* (CARNE 1969).

4. Bisher bekannte Wirte von *Pseudogonolus hahnii*

Zunächst wurden von einigen Autoren Vespidae als Wirte vermutet, ohne dass das jemals bestätigt werden konnte. Der erste Wirtsnachweis für die heimische Art stammt von REICHERT (1911). Danach schlüpfte der Hyperparasitoid aus Kokons der Ichneumonide *Ophion luteus* (LINNAEUS) (= *O. distans* THOMSON). Der Primärwirt war die Noctuide *Epipsilia latens* (HÜBNER) und der Fundort Jena in Thüringen.

GAUSS (1962) erhielt 14 Exemplare von *P. hahnii* aus Kokons von *Enicospilus merdarius* GRAVENHORST. Das Material aus dem nordbadischen Raum fiel bei den Winterbodensuchen des Forstschutzes zur Prognose des Auftretens von Kieferschädlingen an. Ein Kokon steckte in der Puppenhülle der Forleule [*Panolis flammea* (DENIS & SCHIFFERMÜLLER)]. Damit konnte der Autor die Identität des Primärwirtes sicherstellen. Normalerweise verlassen die Larven der polyphagen Art *E. merdarius* die Wirtsraupen, um ihre Kokons, wie andere Ophioninae auch, außerhalb der Wirtsreste zu spinnen. *P. hahnii* legt also auch an Koniferennadeln Eier ab, denn die Raupen der Forleule fressen weitgehend monophag an Kiefern. In Wales konnte O. LEWIS aus Kokons von *Enicospilus ramidulus* (LINNAEUS) zwei Exemplare von *P. hahnii* züchten. Der Primärwirt war die Noctuide *Ceramica pisi* (LINNAEUS) an *Pteridium aquilinum* (SHAW, Mitteilung per E-Mail 2009).

In von HAESELBARTH (1979) durchgeführten Zuchten in der Oberpfalz schlüpfen aus Puppen der Geometride *Ectropis crepuscularia* (DENIS & SCHIFFERMÜLLER) fünf Exemplare von *P. hahnii*. Die Endwirte konnte der Autor aber nicht identifizieren. Nach PUHLMANN (1916) wurde der Hyperparasitoid im Rheinland aus der Ichneumonine *Callajoppa cirrogaster* (SCHRANK) über den Schwärmer *Smerinthus ocellata* (LINNAEUS) erhalten. Leider ist das Material offenbar nicht mehr vorhanden (SORG, Mitteilung per E-Mail 2010). BERLAND & BER-

NARD (1938) erwähnen *Papilio machaon* LINNAEUS als (Primär-)Wirt von *P. hahnii* ohne Angabe des Primärparasitoiden. Bei den beiden letztgenannten Zuchtergebnissen fällt die Größendiskrepanz zwischen den als Primärwirte dienenden Lepidopterenarten und dem Hyperparasitoiden auf.

Aus der Ostpaläarktis sind bisher noch keine Wirtsnachweise bekannt geworden.

5. Zuchten von *Pseudogonolus hahnii* aus *Anomaloniinae*

5.1 Material und Methoden

In den Jahren 1986 bis 1990 wurden zahlreiche Zuchten mit einigen Arten der Gattung *Erigorgus* zur Ermittlung ihrer noch unbekanntesten Wirtslépidopteren durchgeführt (SCHNEE 1991). In diesem Zusammenhang wurden unter anderen die im Frühjahr fliegenden Arten *E. melanops* (FÖRSTER) und *E. procerus* (GRAVENHORST) für gezielte Anstichversuche verwendet. Die Tiere stammten aus der Nähe von Pressel in der Dübener Heide bei Leipzig. Nach dem Fang wurden sie einzeln in Halblitergläsern bei Zimmertemperatur gehalten und mit Honigwasser gefüttert. So standen sie bis zu vier Wochen für die Experimente zur Verfügung. Die Noctuidenraupen für die Versuche entstammten denselben lichten Kiefernforsten mit *Vaccinium*-, *Avenella*- und *Rubus*-Unterwuchs wie die Wespen-Imagines, aber auch aus Mischwaldhabitaten mit sehr dichten *Rubus*-Beständen oder aus Eizuchten.

Für die Anstiche wurde jeweils einer Raupe in einer Petrischale ein *Erigorgus*-Weibchen beigegeben. Stichprobenhafte Sektionen zeigten, dass die im ganzen Raupenkörper möglichen Eiablagen häufig erfolgreich waren.

Nach den Anstichen wurden die Weibchen entfernt. Sie standen für weitere Experimente zur Verfügung. Die attackierten Raupen wurden stets einzeln bis zur Verpuppung und dem Schlupf der Imagines gehalten. So war die Zuordnung von Wirt und Parasitoid gewährleistet. Da die Integumente der meisten untersuchten Noctuidenpuppen infolge der Fraßstätigkeit der Parasitoidenlarven mehr oder weniger transparent werden, ließ sich ihre Entwicklung im Allgemeinen gut verfolgen.

Bei *E. melanops* gelangen Zuchten bis zur F₃-Generation.

Die Entwicklung der präimaginalen Stadien der hier verwendeten *Erigorgus*-Arten dauert rund acht Wochen. Die Imagines schlüpfen aber nicht aus den Wirtspuppen, sondern verfallen in eine langanhaltende Parapause. Der Schlupf erfolgt erst im nächsten Frühjahr. Es wurde festgestellt, dass die Parapause zwar auch im Langtag nicht vermieden, aber durch Verbringen der Puppen in den Kühlschrank verkürzt werden kann (SCHNEE 1991). Das wurde auch bei den hier zu besprechenden Zuchten genutzt.

Herr E. FRIEDRICH, Jena, übergab mir im Mai 1990 eine Anzahl offenbar parasitierter Puppen der Arctiide *Callimorpha dominula* (LINNAEUS). Die Raupen hatte er am 16. 03. 1990 in der Nähe von Kahla in Thüringen gesammelt. Die Haltung der Puppen erfolgte einzeln bei Zimmertemperatur in Petrischalen.

5.2 Ergebnisse

A. *Pseudogonalos hahnii* ex *Erigorgus procerus* (GRAVENHORST) via *Polia nebulosa* (HUFNAGEL)

Der Anstich einer ex ovo gezogenen Raupe von *Polia nebulosa* im letzten Stadium durch ein im Freiland gefangenes Weibchen von *Erigorgus procerus* erfolgte am 30.05.1986. Am 08.06.86 fand die Verpuppung statt. Bei einer Kontrolle am 04.07.86 war das Abdomen starr und es ließ sich eine Blasenbildung im Inneren der Puppe erkennen, beides sichere Anzeichen einer erfolgreichen Parasitierung. Am 21.08.86 war eine Parasitoidenpuppe in der Wirtspuppe erkennbar. Die Sektion ergab ein totes Männchen von *Pseudogonalos hahnii*. Außerdem wurden die typischen dreizähligen Mandibeln des fünften Larvenstadiums des Hyperparasitoiden und die Kopfkapsel des letzten Larvenstadiums von *E. procerus* gefunden.

Als Futter der Wirtsraupe dienten ausschließlich Blätter von *Rubus idaeus* und *R. fruticosus*. Diese Blätter stammten aus einem Laubwaldgebiet in Großpösna-Oberholz bei Leipzig. Damit ist auch für *P. hahnii* direkt bestätigt, dass seine Eier tatsächlich durch den Fraß in die Raupen gelangen müssen, wie das schon CLAUSEN (1931) für die orientalische Art *Poecilogonalos thwaitesii* (WESTWOOD) erstmals feststellen konnte.

B. *P. hahnii* ex *Erigorgus melanops* (FÖRSTER) via *Xestia triangulum* (HUFNAGEL)

Eine am 05.10.1986 bei Battaune in der Dübener Heide gesammelte Raupe von *Xestia triangulum* wurde im Kühlschrank überwintert und ab Ende März 1987 mit im Zimmer getriebenen Chicorée-Blättern gefüttert. Am 16.04. 87 stach sie ein aus einer Laborzucht stammendes F₁-Weibchen von *Erigorgus melanops* an. Am 20.05.87 war die Puppe starr und es kam zur Blasenbildung in ihrem Inneren. Am 25.06.87 schlüpfte ein Männchen von *Pseudogonalos hahnii* aus der Puppe (Abb. 1), in der die Larvenkopfkapseln der letzten Stadien sowohl des Primär- als auch des Hyperparasitoiden gefunden werden konnten.

In diesem Fall kann die Raupe die Eier von *P. hahnii* im Herbst 1986 nur beim Fraß im Freiland aufgenommen haben. Die L₁-Larven des Hyperparasitoiden mussten also etwa sieben Monate in ihrem Primärwirt auf den Sekundärwirt gewartet haben.

C. *P. hahnii* ex *E. melanops* via *X. triangulum*

Zwei am 18.10.1988 bei Battaune gesammelte Raupen von *X. xanthographa* dienten hier als Anstichopfer. Sie

wurden zunächst im Kühlschrank gehalten und am 30.12.88 einem F₂-Weibchen von *E. melanops* vorge-setzt.

Die sofort stattgefundenen Anstiche waren bei beiden Raupen erfolgreich. Als Futter fanden wieder Chicorée-Blätter Verwendung. Am 21.01.1989 hatten die Raupen sich verpuppt. Am 13.02.89 konnten die spinnenden Larven von *E. melanops* beobachtet werden. Bereits am 16.02.89 waren sie verpuppt, so dass eine Hyperparasitierung nicht vorzuliegen schien. Die Kontrolle am 09.03.89 ergab dann doch den Verdacht, dass eine der beiden Puppen des Primärparasitoiden durch *P. hahnii* abgetötet worden sein könnte. Tatsächlich schlüpfte am 17.03.89 ein Männchen. Da aus der zweiten Puppe bis zum 03.04.89 kein Schlupf stattfand, wurde sie geöffnet. Sie enthielt neben den Resten der Puppe von *E. melanops* eine tote Larve von *P. hahnii*.

Am Fundort der Raupen bei Battaune an einem Grabendamm mit dichtem Brombeergestrüpp im Laubmischwald wurde sowohl 1986 als auch 1988 je ein Exemplar von *P. hahnii* fliegend gesehen. Die zugegeben geringe Hoffnung, die zur Zucht verwendeten Raupen von *X. triangulum* könnten sich mit den Eiern des Hyperparasitoiden infiziert haben, hat sich als gerechtfertigt erwiesen.

D. *P. hahnii* ex *Heteropelma amictum* (FABRICIUS) via *Callimorpha dominula* (LINNAEUS)

Aus den Wirtspuppen schlüpfen von Ende Mai bis Anfang Juli 1990 zahlreiche Exemplare von *H. amictum*. Diese Anomalonine ist ein regelmäßiger Parasitoid der Arctiide. Aus einer Puppe wurde am 10.06.90 überraschenderweise ein Männchen von *P. hahnii* gezogen. Die *Heteropelma*-Larve konnte sich nicht mehr verpuppen. Sie starb bereits zu Beginn des Spinnens ihres Kokons.

H. amictum hat eine ganz andere Phänologie als die oben genannten *Erigorgus*-Arten. Sie ist zwar auch monovoltin, aber die Imagines fliegen im Hochsommer bis etwa Mitte September. Die Koinzidenz mit den Raupen des wichtigsten Wirtes *C. dominula*, die ab Ende Juli auftreten, ist gegeben. Nach erfolgreicher Parasitierung überwintern Wirt, Parasitoid und gegebenenfalls Hyperparasitoid in jungen Larvenstadien. Die weitere Entwicklung erfolgt dann nach der Überwinterung.

Die Jungraupe des Primärwirtes kann die Eier von *P. hahnii* während ihrer gesamten Fraßperiode von Anfang August bis zum Eintritt der Diapause im Herbst aufgenommen haben. Die Flugaktivität des Hyperparasitoiden erstreckt sich von Mitte Juni bis Mitte August (siehe unten). Die Dauer seiner Entwicklung in der Raupe von *C. dominula* und in der Larve von *H. amictum* beläuft sich also auf rund 10 Monate.

6. Faunistische Daten zu Freilandfängen von *Pseudogonalos hahnii*

Im Ergebnis eigener Sammeltätigkeit wurden acht Exemplare gefangen. Weitere Daten stellte Herr JANSEN, Leipzig, zur Verfügung. Den Funddaten folgen kurze Beschreibungen der Habitate.

1 ♀: Leutra, Saale/Holzlandkreis/Thüringen, 15.06.1969. Das Tier wurde an einer Kalkwand nahe dem NSG Leutralal gefangen. Es flog an einem sehr trockenen Ort mit typischer Kalkvegetation. In der Nähe steht Buchenwald.

2 ♀: Plauke, Ilmkreis/Thüringen, 25.06.1992. Bei diesem Fundort handelt es sich ebenfalls um eine Muschelkalkgegend. Die Weibchen flogen allerdings über einem etwas üppigeren Pflanzenbestand mit *Rubus fruticosus*. Auch BISCHOFF (1936) fand die Art an „rein xerothermen Plätzen“ am Kaiserstuhl in Baden-Württemberg.

1 ♂: Leipzig-Hafen/Sachsen 07.07.1965. Im Hafengebiet des Karl-Heine-Kanals wuchs eine überwiegend ruderal beeinflusste Vegetation. Wälder sind in der Nähe nicht vorhanden.

1 ♀: Markkleeberg, Kreis Leipzig/Sachsen, 20.07.1975. Dieser Fundort existiert nicht mehr. Es handelte sich um eine kleine mit *Alnus glutinosa* bestandene Insel im Auwald. Sie war durch Entwässerungsmaßnahmen im Vorfeld eines Braunkohlentagebaues entstanden und ein sehr nasses Habitat mit einem Carex-dominierten Unterwuchs.

1 ♀, 1 ♂: NSG Zadrilzbruch/Dübener Heide, Kreis Nordsachsen, 15.08.1975 bzw. 18.08.1978. Das NSG ist ein in einem Diluvialsandgebiet liegendes weitgehend ausgetorfes Hochmoor, das sich in Regeneration befindet, mit offenen Wasserflächen und Schilfbeständen. Auf den Dämmen stocken *Pinus sylvestris* und *Betula pendula*. Neben *Pteridium aquilinum* und *Vaccinium myrtillus* sind auch *Molinia caerulea* und *Carex* spp. sehr häufig.

1 ♂: Winkelmühle bei Wöllnau/Dübener Heide, Kreis Nordsachsen, 16.06.1980. Der Fundort am Ufer des Schwarzbachs ist durch eine üppige Vegetation aus *Alnus glutinosa*, *Carex* spp., *M. caerulea* und *Rubus fruticosus* gekennzeichnet.

3 ♀, 1 ♂: NSG Bockwitz bei Borna, Kreis Leipzig/Sachsen, 28.06.-05.07.2006; 1 ♀, 1 ♂: gleicher Fundort, 05.07.-12.07.2006; 1 ♂: gleicher Fundort, 12.07.-16.07.2006 (alle Malaise-Falle, leg. JANSEN). Das NSG liegt in der Bergbaufolgelandschaft südlich von Leipzig. Es wird seit mehr als 20 Jahren der natürlichen Sukzession überlassen. Die Falle stand an einer Altkippenböschung, die zu einem Tagebausee abfällt. Diese Böschung ist dicht mit Gehölzen (*Betula pendula* und *Salix* spp.) bewachsen, zwischen denen auf dem schütterten Kippenboden außer *Calamagrostis epigeios* und *Solidago canadensis* nur wenige andere krautige Pflanzen gedeihen. Die Naturausstattung des NSG ist insgesamt aber außerordentlich reichhaltig. Die Nachweise von *P. hahnii* an diesem Standort unterstreichen diese Tatsache auch aus hymenopterologischer Sicht

1 ♀: Reinerzau, Schwarzwald, Kreis Rottweil/Baden-Württemberg, 17.07.1989. Das Habitat war eine staunasse Waldlichtung mit dichtem *Rubus*-Bewuchs.

7. Diskussion

In Anbetracht der eigentümlichen Vermehrungsweise von *Pseudogonalos hahnii* ist es nicht verwunderlich, dass die Art nur selten gefunden wird. Das Epitotal der Weibchen ist zwar außerordentlich hoch. So legte ein Weibchen in Versuchen von BISCHOFF (1936) bis zu

1650 Eier am Tag ab. Die Ovariolen enthielten weit über 10000 Eier. Diese werden von den Weibchen auf zahlreiche meist krautige Pflanzen, aber auch auf Koniferen, breit gestreut abgelegt. Auch ist die Art eurytop, wie das Vorkommen in den verschiedensten Habitaten zeigt. Aber die Wahrscheinlichkeit, dass die Eier von einer Raupe als primärem Wirt gefressen werden, ist dennoch nicht sehr groß. Es bleibt erst recht dem Zufall überlassen, ob die Raupe erfolgreich von einer Ichneumonide attackiert wird, deren Larve als Sekundärwirt für die weitere Entwicklung des Hyperparasitoiden bis zur Imago unabdingbar ist. Diese Unwägbarkeiten sind sicherlich wesentliche Gründe dafür, dass *P. hahnii* vielerorts jahrelang nicht auftritt. Die oben vorgestellten Zuchtresultate erlauben den Schluss, dass die Art nur eine Generation im Jahr hat.

Als Primärwirte sind bisher ausschließlich Lepidopteren bekannt. Fünf Arten gehören zur Familie Noctuidae und je eine Art zu den Arctiidae, Geometridae, Sphingidae und Papilionidae. Es ist sehr wahrscheinlich, dass weitere Lepidopterenarten als Erstwirte in Frage kommen, die als Raupen ab der Flugzeit des Hyperparasitoiden von Juni bis August auftreten. Es ist aber nicht ganz auszuschließen, dass Larven von Blattwespen (Symphyta) ebenfalls als Erstwirte fungieren könnten.

Als Sekundärwirte konnten bislang drei Arten aus der Unterfamilie Ophioninae, eine Ichneumoninae-Art und drei Anomaloniinae-Arten ermittelt werden. Gemeinsam ist ihnen ihre endoparasitoiden und koinobiontische Lebensweise. Vertreter folgender Ichneumoniden-Unterfamilien mit diesem larvalen Fraßverhalten sind als weitere potentielle Endwirte denkbar: Banchinae, Campopleginae, Cremastinae und Metopinae. Dagegen scheiden ectoparasitoid und idiobiontisch lebende Ichneumoniden aus, weil die Larven des Hyperparasitoiden deren Larven überhaupt nicht erreichen können. Auch in Lepidopteren-Raupen parasitierende Tachinidae kommen als Sekundärwirte in Frage. Bei zwei nordamerikanischen Trigonaliden-Arten ist das sogar ausschließlich der Fall (SMITH 1996).

Für den noch hypothetischen Fall, dass die Entwicklung von *P. hahnii* in Blattwespenlarven beginnt, könnten Arten aus der Unterfamilie Ctenopelmatinae, die Symphyten-Parasitoiden sind, als Endwirte dienen.

Die Polyphagie der einheimischen Trigonaliden-Art ist ohne Zweifel ein stabilisierender Faktor in ihrer Populationsdynamik. Sie kommt auch bei Trigonaliden in anderen zoogeographischen Regionen vor (WEINSTEIN & AUSTIN 1991).

In diesem Zusammenhang möchte ich an die Freilandraupen sammelnden Lepidopterologen die Bitte richten, die eventuell bei ihren Zuchten anfallenden Schlupfwespen mitsamt den Wirtspuppen oder Kokons aufzuheben und mit mir Kontakt aufzunehmen. Da viele Wirts-Parasitoid-Beziehungen wenig bekannt

oder noch gänzlich ungeklärt sind, könnte auf diese Weise ein sehr willkommener entomologischer Wissenszuwachs erreicht werden.

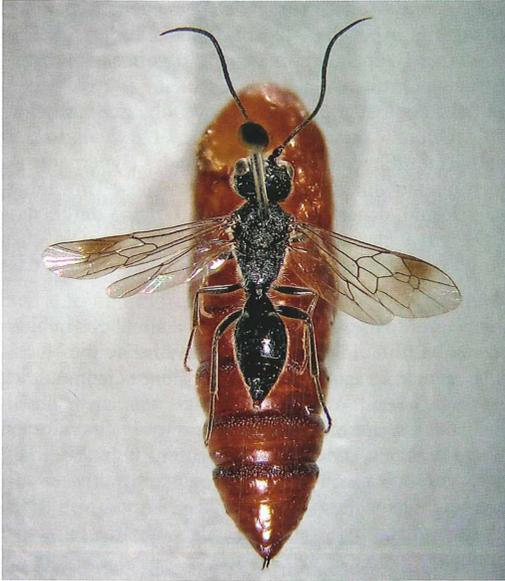


Abb. 1: Männchen von *Pseudogonalos hahnii* mit Puppe seines Primärwirtes *Xestia triangulum*.

8. Danksagung

Für etymologische Auskünfte danke ich Frau Dr. B. BOCK, Jena und Frau Prof. G. UHLMANN, Berlin sowie Dr. A. TAEGER, Müncheberg und M. MADL, Wien, für nomenklatorische Diskussionen. Dr. M. R. SHAW, Edinburgh, erlaubte mir die Verwendung des Zuchtergebnisses aus Wales. E. FRIEDRICH, Jena, stellte mir die Puppen von *C. dominula* und E. JANSEN, Leipzig, seine Malaise-Fallenfänge zur Verfügung. Auch ihnen gebührt mein Dank, ebenso Dr. M. SORG, Krefeld, für Informationen zum Verbleib der Sammlung PUHLMANN.

Literatur

- BERLAND, L. & BERNARD, F. (1938): Hymenoptera Vespiformes III (Cleptidae, Chrysididae, Trigonalidae). – Faune de France **34**: 147 S.
- BISCHOFF, H. (1936): Beiträge zur Lebensgeschichte der *Pseudogonalos hahnii* (SPIN.). – Sitzungsberichte der Gesellschaft Naturforschender Freunde zu Berlin **1936**: 51-63.
- CARMEAN, D. & KIMSEY, L. (1998): Phylogenetic revision of the parasitoid family Trigonalidae. (Hymenoptera). – Systematic Entomology **23**: 35-76.
- CLARKE, A. R. & ZALUCKI, M. P. (2001): *Taeniogonalos raymenti* CARMEAN & KIMSEY (Hymenoptera: Trigonalidae) reared as a hyperparasitoid of *Sturmia convergens* (WEIDEMANN) (Diptera: Tachinidae), a primary parasite of *Danaus plexippus* (L.) (Lepidoptera: Nymphalidae). – Pan-Pacific Entomologist **77**: 68-70.
- CARNE, P. B. (1969): On the population dynamics of the Eucalyptus-defoliating sawfly *Perga affinis affinis* KIRBY (Hymenoptera). – Australian Journal of Zoology **17**: 113-141.
- CLAUSEN, C. P. (1931): Biological notes on the Trigonalidae (Hymenoptera). – Proceedings of the Entomological Society of Washington **33**: 72-81.
- CLAUSEN, C. P. (1940): Entomophagous Insects. – New York, 699 S.
- CRESSION, E. T. (1887): Synopsis of the families and genera of the Hymenoptera of America, north of Mexico, together with a catalogue of the described species and bibliography. – Transactions of the American Entomological Society, Suppl. **14**, 350 S.
- GAUSS, R. (1962): Über *Pseudogonalos hahnii* (SPIN.) (Hym. Trigonalidae) und seine Wirte. – Mitteilungen des badischen Vereins für Naturkunde und Naturschutz (N. F.) **8**: 275-288.
- GELHAUS, J. K. (1987): A detritivore *Tipula* (Diptera: Tipulidae) as a secondary host of *Poecilogonolus costalis* (Hymenoptera: Trigonalidae). – Entomological News **98**: 161-162.
- HAESSELBARTH, E. (1979): Zur Parasitierung der Puppen der Forleule (*Panolis flammea* [SCHIFF.]), Kiefernspanner (*Bupalus piniarius* [L.]) und Heidelbeerspanner (*Boarmia bistortata* [GOEZE]) in bayerischen Kiefernwäldern. Teil 1. – Zeitschrift für angewandte Entomologie **87**: 186-202.
- International Commission on Zoological Nomenclature (ICZN) (1985): International Code of Zoological Nomenclature. – Third Edition. H. Charlesworth & Co., Huddersfield, 338 pp.
- Internationale Kommission für Zoologische Nomenklatur (ICZN) (2000): Internationale Regeln für die Zoologische Nomenklatur. – 4. Auflage uz. Goecke & Evers, Keltern-Weiler: 232 S.
- LELEY, A. S. (2003): A review of the family Trigonalidae (Hymenoptera) of the palaearctic region. – Far Eastern Entomologist **130**: 1-7.
- MADL, M. (2004) Fauna Europaea: Trigonalidae. – In NOYES, J. (ed.) (2004) Fauna Europaea: Hymenoptera. Fauna Europaea version 1.1, <http://www.faunaeur.org>
- OEHLKE, J. (1983): Zur Nomenklatur der Gattungen *Trigonalis*, *Stephanus* und *Brachygaster* (Hymenoptera, Trigonalioidea, Stephanoidea et Evanioidea). – Reichenbachia **21**: 91-93.
- PUHLMANN, E. (1916): *Pseudogonalos hahnii* SPIN. – Abhandlungen des Vereins für Naturwissenschaftliche Erforschung des Niederrheins **2**: 50.
- REICHERT, A. (1911): Beitrag zur Lebensweise von *Pseudogonalos hahnii* SPIN. – Berliner Entomologische Zeitschrift **56**: 109-112.
- SAURE, C. (2001): Trigonalioidea, Evanioidea, Stephanoidea. – In: DATHE, H. H., TAEGER, A. & BLANK, S. M. (Hrsg.): Verzeichnis der Hautflügler Deutschlands (Entomofauna Germanica 4). – Entomologische Nachrichten und Berichte (Dresden), Beiheft 7: 29.
- SCARAMOZZINO, P. L. & PAGLIANO, G. (1989): Presenza in Piemonte di *Pseudogonalos hahnii* (SPINOLA) e note sui Trigonalidae (Hymenoptera, Trigonalioidea). – Fragmenta Entomologica, Roma **21**: 275-282.
- SMITH, D. R. (1996): Trigonalidae (Hymenoptera) in the Eastern United States: seasonal flight activity, distributions, hosts. – Proceedings of the Entomological Society of Washington **98**: 109-118.
- SCHNEE, H. (1991): Zur Kenntnis der Phänologie und der Wirtsspektren einiger paläarktischer Anomaloniinae (Hymenoptera, Ichneumonidae). – XII Mieshdunarodny simposium po entomofaunne Srednjej Evropy (SIEEC Kiev 1988), Vorträge **1991**: 80-85.
- SCHULZ, W. A. (1906a): *Spolia Hymenopterologica*. Paderborn, S. 91-92.
- SCHULZ, W. A. (1906b): Die Trigonaloiden des Königlichen Zoologischen Museums in Berlin. – Mitteilungen aus dem Zoologischen Museum Berlin **3**: 203-212.
- SPINOLA, M. M. (1840): Description du *Trigonalis Hahnii*. – Magazin de Zoologie **10**: 1-2.
- SPINOLA, M. M. (1841): Note sur le genre *Trigonalis*. – Revue Zoologique **4**: 32.
- TERANISHI, C. (1929): Trigonaloidae from Japan and Korea (Hym.). – Insecta Matsumurana **3**: 143-151.
- TRIPP, H.A. (1961): The biology of a hyperparasite, *Euceros frigidus* CRESS. (Ichneumonidae) and description of the planidial stage. – Canadian Entomologist **93**: 40-58.
- WEINSTEIN, P. & AUSTIN, A. D. (1991): The host relationships of trigonalid wasps (Hymenoptera: Trigonalidae), with a review of their biology and catalogue to world species. – Journal of Natural History **25**: 399-433.
- WESTWOOD, J. O. (1835): Characters of new genera and species of hymenopterous insects. – Proceedings of the Zoological Society of London **3**: 51-54.

Manuskripteingang: 26.1.2011

Anschrift des Verfassers:

Dipl.-Biol. Heinz Schnee

Birkenweg 18, D-04416 Markkleeberg

E-Mail: Heinz.Schnee@web.de

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Entomologische Nachrichten und Berichte](#)

Jahr/Year: 2011

Band/Volume: [55](#)

Autor(en)/Author(s): Schnee Heinz

Artikel/Article: [Beitrag zur Kenntnis der Biologie von *Pseudogonalos hahnii* \(Spinola\) \(Hymenoptera, Trigonalidae und Ichneumonidae\). 27-32](#)