

335 Erzwespen aus 46 Schmetterlingseiern! (Hym., Scelionidae; Lep., Lasiocampidae)

KLAUS VON DER DUNK und WILHELM KÖSTLER

Zusammenfassung: Aus 2 kleinen Eigelegen des Brombeerspinners *Macrothylacia rubi* mit zusammen 46 Eiern schlüpften 335 winzige Erzwespen der Art *Telenomus tetratomus* Thms. (= *T. gracilis* Mayr). Die 2 Gelege waren zu 100% parasitiert! Es wird ein Überblick über das bisherige Wissen zur Biologie dieses Parasitoiden und eigene Überlegungen dazu gegeben.

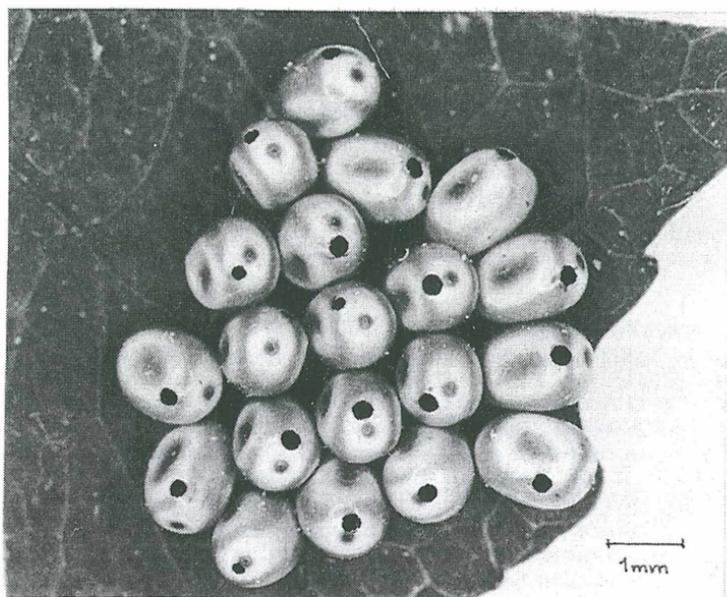
Abstract: 335 tiny parasitic wasps hatched from 46 eggs, laid by a *Macrothylacia rubi* moth in summer '97, Nuremberg, Middle Franconia, Bavaria, Germany. The parasitic species could be determined as *Telenomus tetratomus* Thms. (= *T. gracilis* Mayr). This event is taken as a chance to survey all known today about these parasitoids. By the way personal notes are given regarding open questions.

Einführung

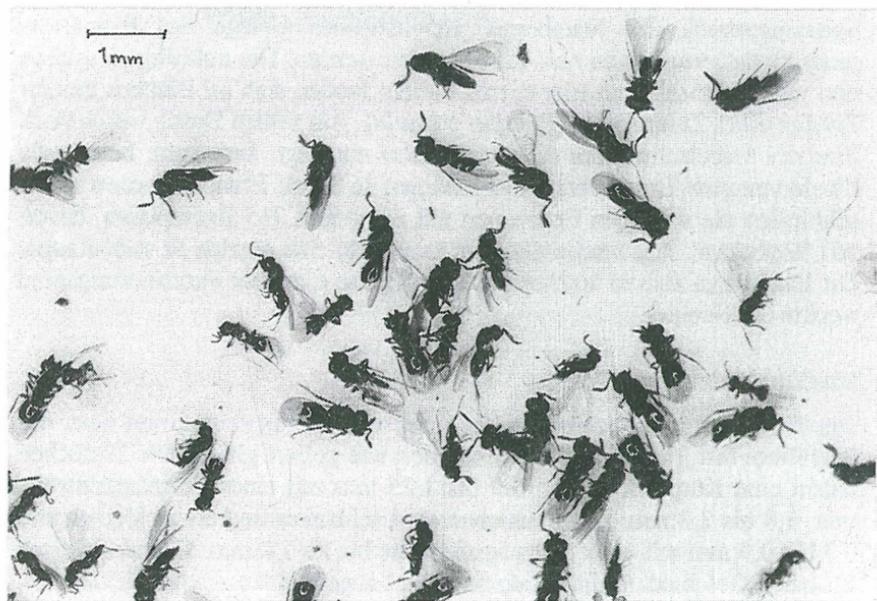
Ende Juni 1997 konnten am Rande eines Forstweges im Bereich Schmausenbuck des Nürnberger Reichswaldes Gelege des Brombeerspinners (*Macrothylacia rubi* L.) gefunden werden. Die auffälligen, großen und unverwechselbaren Eier dieses Falters fanden sich an Blättern unterer Zweige einer Zitterpappel (*Populus tremula*). Am selben Busch waren auch Eier des Gabelschwanzes (*Cerura vinula*) abgelegt. Insgesamt betrug die Eizahl von zwei Brombeerspinner-Gelegen 46 Stück. Etwa 6 Wochen später schlüpften die winzigen Erzwespen mit insgesamt 335 Exemplaren, davon 261 Weibchen. Aus beiden Gelegen kam nicht eine einzige *M. rubi*-Raupe. Die Eier waren also zu 100% parasitiert! Ein so extremer Parasitierungsgrad weckte die Neugier.

Merkmale des Parasitoiden

Die Tiere sind rein schwarz, wobei Kopf und Thorax skulpturiert sind, das Scutellum fast glatt ist und das Abdomen wie poliert glänzt. Die Weibchen haben eine Körperlänge von 0,9 bis 1,25 mm mit einer Flügelspannweite von 1,8 bis 2,2 mm. Die Männchen sind schlanker und etwas kleiner, nur 0,7 bis 0,9 mm mit einer Flügelspannweite bis zu 1,8 mm. Charakteristisch für beide Geschlechter ist ein dorsoventral abgeflachtes, seitlich gekantetes, nach hinten breiter werdendes Abdomen (Tergit und Sternit 2), das plötzlich



Eines der beiden parasitierten Brombeerspinner-Gelege. Deutlich sind die kreisrunden Schlupflöcher der Parasitoiden in jedem Ei zu erkennen.

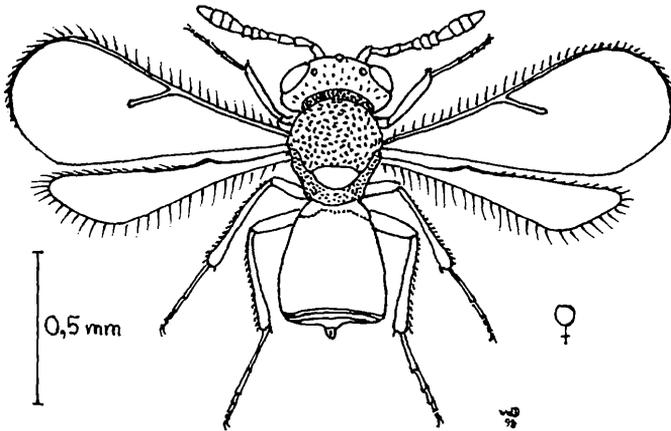


Telenomus tetratomus Thms. Weibchen und Männchen

wie abgeschnitten ist. In der Mitte drängen sich die restlichen Abdominalringe, deren letzter etwas vorgezogen ist und entweder den ausfahrbaren Ovipositor oder die männlichen Begattungsorgane trägt.

Systematik

Bei diesen Parasitoiden handelt es sich um Vertreter der Proctotrupoidea. Dies ist eine Familiengruppe der Hautflügler (Hymenoptera: Aprocrita), deren kleine Vertreter zusammen mit denen anderer verwandter Gruppen im Deutschen als Erz- oder Zehrwespen bezeichnet werden. Innerhalb dieser äußerst artenreichen Gemeinschaft repräsentiert die hier gefundene Art die Familie Scelionidae, von der weltweit über 3000 Spezies beschrieben sind. Forscher rechnen allerdings mit einem Vielfachen dieser Zahl. Die in unserem Fall vorliegende Art gehört zur Gattung *Telenomus*, weltweit mit über 800 bekannten und sicher noch einmal ebenso vielen unbekanntem Arten vertreten. Mit MEDVEDEV 1988 läßt sich unsere Art als *Telenomus tetratomus* (Thomson, 1860) (= *T. gracilis* Mayr, 1880) bestimmen. Sie ist als Parasitoid des Brombeerspinners bekannt.



Biologie der Scelioniden

Bemerkenswerte Zusatzinformationen zur Biologie der Winzlinge lassen sich u.a. JACOBS & RENNER 1988 (S. 544), MEDVEDEV 1988 (S. 1110, 1171), GAULD & BOLTON 1988 (S. 188 f) und GODFRAY 1994 entnehmen. Die kleinen Schlupfwespen der Familie Scelionidae haben sich auf Insekteneier spezialisiert, wobei sie in Haufen abgelegte Eier bevorzugen. In

Frage kommen vor allem Eier von Wanzen und Schmetterlingen, aber auch von Heuschrecken, Käfern und Libellen (CLAUSEN 1979, zit. in GODFRAY 1994). Darüberhinaus parasitieren sie sogar Spinnen.

Die meisten Scelioniden sind wirtsspezifisch und treten solitär auf. Einige wenige Vertreter in der Unterfamilie Telenominae, hauptsächlich in den Gattungen *Telenomus* und *Trissolcus*, vermehren sich jedoch gregär, d.h. zwischen 5 und 10 Individuen entwickeln sich - ganz offensichtlich ohne Konkurrenz - pro Wirtsei. Dieser Vermehrungserfolg des Parasiten kann den des Wirts empfindlich schmälern. Es ist daher nicht verwunderlich, daß Scelioniden für die biologische Schädlingsbekämpfung entdeckt wurden. Weltweit arbeiten eine ganze Reihe Forscher mit diesen Parasiten. Über das Internet gewinnt man einen kleinen Einblick in Untersuchungen, bei denen neben der Universität München offenbar die Ohio State University in den USA und die Queensland University in Australien führend sind. Ziel ist vor allem der Einsatz von Scelioniden bei der Bekämpfung diverser, oft aus Europa eingeschleppter Schadinsekten in der Landwirtschaft.

Die Zeit bis zur Eiablage

Nach KOLOMIYETS & KOVALENOK 1958 (zit. in GAULD & BENTON) überwintern die Weibchen der Art *Telenomus gracilis* zwischen Laub und machen sich im Frühjahr auf die Suche nach Puppen der von ihnen bevorzugten Lasiocampiden. Dort warten sie bis zum Schlüpfen des Falters und verkriechen sich dann in dessen dichter Thorax-Behaarung. Sie lassen sich überall mit hinnehmen. Man spricht vom Vorgang der Phoresie. 5-6 Monate lang können sie so ausharren. Möglicherweise ernähren sie sich währenddessen als Ektoparasit von den Körpersäften (Haemolymphe) des Wirts, wie es für einen Verwandten (*Mantibaria manticiida* Kffr.) auf der Gottesanbeterin *Mantis religiosa* nachgewiesen ist. Diese Methode des sog. "host-feeding" schwächt den Wirt und erhöht den Erfolg des Parasitoiden. Für einige Arten ist nachgewiesen, daß diese Ernährung notwendig ist, da durch sie erst die Oocyten im Parasitenweibchen heranreifen können.

Endlich kommt es zur Eiablage des Wirtsweibchens. Sobald die Eier den mütterlichen Leib verlassen, werden sie von den weiblichen Wespen angestochen und mit eigenen Eiern belegt. Zu diesem Zeitpunkt ist die bekannte harte Chitinschale der Schmetterlingseier noch weich und läßt sich offenbar leicht mit dem Ovipositor durchdringen. Andererseits wird berichtet, daß die Wespen nicht allein auf frisch gelegte Wirtseier angewiesen sind, sondern auch solche unterschiedlichen Alters anstechen können.

Strategie bei der Eiablage

Nach GODFRAY (1994) richtet sich die Eizahl pro Wirtsei nach dessen Größe: Also je reichhaltiger das Angebot, desto mehr Parasitoide können sich entwickeln. Überwiegend entstehen Weibchen, die erst nach den etwas kleineren Männchen schlüpfen. Dies fanden auch wir bestätigt.

Verschiedene Forscher haben sich mit der eigenartigen Geschlechter-Rate näher beschäftigt und dabei interessante Korrelationen herausbekommen! Gregäre Parasitoide entsprechen in ihrem Verhalten der sog. LMC-Theorie (= Local Mate Competition) von HAMILTON 1979. Sie besagt, daß von den Männchen, die naturgemäß um jede Begattung konkurrieren, umso weniger notwendig sind, je weniger Mütter die Eier gelegt haben. Der theoretische Extremfall wäre 1 Männchen auf x Weibchen, alle von einer Mutter. Da einem Männchen allein aber leicht etwas zustoßen kann, werden sicherheitshalber mehrere gebraucht. Eine Geschlechter-Rate von 0,25 (also 1 Männchen auf 3 Weibchen) scheint sich für gregäre Parasitoide, wie unsere Scelioniden, als günstig erwiesen zu haben - wenn eine Mutter als erste und einzige die Wirtseier belegt.

Es ist einwandfrei nachgewiesen, daß ein Wespenweibchen steuern kann, wieviele männlich oder weiblich determinierte Eier gelegt werden sollen. Man vermutet, daß es dafür nur notwendig ist, die frischen Eier während ihrer Herausgleitens aus dem Ovipositor beim Kontakt mit der Samenkammer ab- oder zu- zuwenden. Im ersteren Falle wird das Ei nicht befruchtet und aus ihm entsteht ein Männchen; im zweiten Fall findet eine Befruchtung statt und ein Weibchen wird sich entwickeln.

Eine Überbelegung (= Superparasitismus) des Wirts kann dadurch vermieden werden, daß Geruchsstoffe weitere eilegebereite Weibchen warnen. Wenn es aber nicht anders geht, wird offenbar gezielt die Geschlechter-Rate zugunsten von mehr Männchen verändert. Der Maximalwert liegt bei gleich vielen Männchen wie Weibchen, also einer Rate von 0,5. Ein Wettkampf zur Durchsetzung der eigenen Gene ist damit vorherbestimmt.

Entwicklung

Aus einem Wespenei schlüpft bei den Scelioniden eine sehr charakteristisch geformte (teleaforme) Erstlarve aus. Ihr Körper ist zweigliedert und zeigt Auswüchse im vorderen Körperbereich, der wie bei den Spinnentieren als Cephalothorax bezeichnet wird. Der Hinterleib ist hakenförmig ausgezogen.

Das Tier verfügt über kräftige Mandibeln und gibt als erstes ein zytolytisches Sekret ab. Dieses zerstört sowohl das Körpergewebe des Wirts, als auch das von eventuell in dasselbe Ei abgelegten Eiern nicht verwandter Parasitoiden (GODFREY 1994). Soweit man weiß, sind die Larvenstadien 2 und 3 mehr madenförmig (sacciform). Die Larve verpuppt sich im Wirtsei.

Nach dem Schlüpfen aus der Puppe beißt sich das fertige Insekt ein annähernd kreisrundes Loch in die obere Seitenwand, durch das es zusammen mit seinen Geschwistern ins Freie gelangt. In unserem Fall enthielt jedes Wirtsei im Durchschnitt 8 Wespen, wahrscheinlich beiderlei Geschlechts.

Diskussion

Wenn man diese Angaben überdenkt, ergeben sich Fragen (1. bis 5.), auf die wir nur z.T. Antworten (A:) gefunden haben:

1. Wie lange können die Parasitoide praktisch ohne Nahrung ausharren, bis für sie die Möglichkeit zur Eiablage kommt? Da *M. rubi* nur eine Generation pro Jahr hat, heißt das, daß die Wespen mindestens 10 Monate (Ende Juni bis Mai des folgenden Jahres) leben müssen, bis ihre Wirte schlüpfen!

A: Von vielen Parasitoiden ist bekannt, daß sie sich genau nach dem Bio-Rhythmus ihres Wirts richten. Also wird ihnen nichts anderes übrig bleiben, als sich zeitlich anzupassen, wenn sie Erfolg haben wollen - es sei denn, sie wechseln zwischenzeitlich den Wirt! Davon ist allerdings nichts bekannt.

2. Könnten nicht die im Sommer geschlüpfen Wespen im dichten Haarpelz der spätestens im Herbst leicht zu entdeckenden *M. rubi*-Raupen Schutz finden und mit ihnen überwintern, sich eventuell sogar als Ektoparasiten an ihnen ernähren? Damit kämen sie jedenfalls sicher an eine Wirtspuppe. Außerdem machen die Wespen nicht den Eindruck ausdauernder Flieger! Ihre Fortbewegung erinnert eher an "Hopsen", als an geordnetes Fliegen!

A: Diese Frage müßte sich beantworten lassen, indem man *rubi*-Raupen sozusagen den Pelz durchkämmt. W.K. erinnert sich, früher an zur Überwinterung eingetragenen *rubi*-Raupen "kleine Fliegen" festgestellt zu haben, die beim Öffnen des Überwinterungsbehälters offensichtlich "aus" den Raupen gekommen waren!

3. Wie finden die Wespen überhaupt die Wirtspuppe, die noch dazu in einem Kokon verborgen ist?

A: Nachdem der Aktionsradius der Wespen alleine nicht allzu groß sein dürfte, müssen sichere Fern-Signale den Wirt verraten, so daß eine Eiablage erfolgen kann *b e v o r* die Energie der Wespe erschöpft ist. Dies würde mit der Methode der Phoresie einwandfrei funktionieren.

Es gibt aber auch andere Lösungen: Inzwischen sind es mehr als pure Vermutungen, daß sich parasitische Wespen einer Art Wärmedetektor bedienen, so wie ihn Klapperschlangen zum Auffinden ihrer Beute benutzen oder Borkenkäfer kränkelnde Brutbäume erkennen. So ausgerüstet könnten die Wespen ihre Opfer trotz dichter Vegetation und hervorragender Tarnung sicher ausmachen. Eine weitere Möglichkeit besteht darin, Pheromone des Wirts als Kairomone auszunutzen, um so ans Ziel zu kommen.

4. Wie gelingt es den Erzwespen, ein Gelege total, also zu 100% zu belegen? Könnten nicht eventuell die Larven der Wespen so etwas bewirken, indem sie nach Leerfressen eines Eis das nächste angehen?

A: Nach der Literatur muß man es sich wohl so vorstellen, daß das Wespenweibchen unmittelbar am Abdomenende des eierlegenden Wirts plaziert ist, um kein Ei zu verpassen. Dabei hat die Wespe offenbar genügend Zeit, in jedes Wirtsei mehrere eigene Eier zu injizieren.

Man könnte auch davon ausgehen, daß eine ungestörte Wespe ein einmal gefundenes Gelege bis zum letzten Ei ausnutzt, zumal sie anscheinend feststellen kann, ob schon jemand vor ihr da war.

Plausibel erscheint ebenso die Vorstellung, daß Wespenlarven von Ei zu Ei krabbeln. Allerdings müßten dann in den Eischalen mehrere kleine Löcher zu finden sein. Dies ist aber nicht der Fall. Pro Ei existiert nur 1 Loch, durch das die Imagines geschlüpft sind. Wenn die Erstlarven aber in die Wirtseier durch deren Micropyle eindringen (nach Art der Spermatozoen bei der Befruchtung), dann würde wiederum kein äußeres Zeichen auf die Belegung hinweisen.

5. Warum werden die Wespeneier nicht vom Immunsystem des Wirts angegriffen?

A: Hierzu gibt es seit einigen Jahren verblüffende Untersuchungsergebnisse (BECKAGE 1998). Danach werden von Schlupfwespenweibchen jedem

abgelegten Ei einige Kopien bestimmter Gene beigegeben, zu denen man Poly-DNA-Viren sagt. (Da der Unterschied zu den sonstigen bekannten Viren extrem groß ist, weiß man im Moment nicht so richtig, wie man das Phänomen einordnen soll.)

Wie Viren zwingen die Gene die parasitierten Organismen zur Herstellung bestimmter Proteine, Gifte, die die Immunantwort außer Kraft setzen, indem sie die dafür zuständigen Zellen zur Selbstzerstörung bringen. (Die Ähnlichkeiten mit einer HIV-Infektion beim Menschen sind verblüffend.)

Nebeneffekt ist eine Störung der Metamorphose in den Wirtsorganismen. Oft ist die Hemmung total. Absicht ist es, den Wirt möglichst lange in dem Zustand zu halten, der für die vollständige Entwicklung des/der Parasitoiden am günstigsten ist. Die Beobachtung von W.K., daß die Raupen aus Vergleichsgelegen längst geschlüpft waren, ehe sich an den hier besprochenen 2 Gelegen überhaupt etwas tat, spricht für solch eine Hemmung.

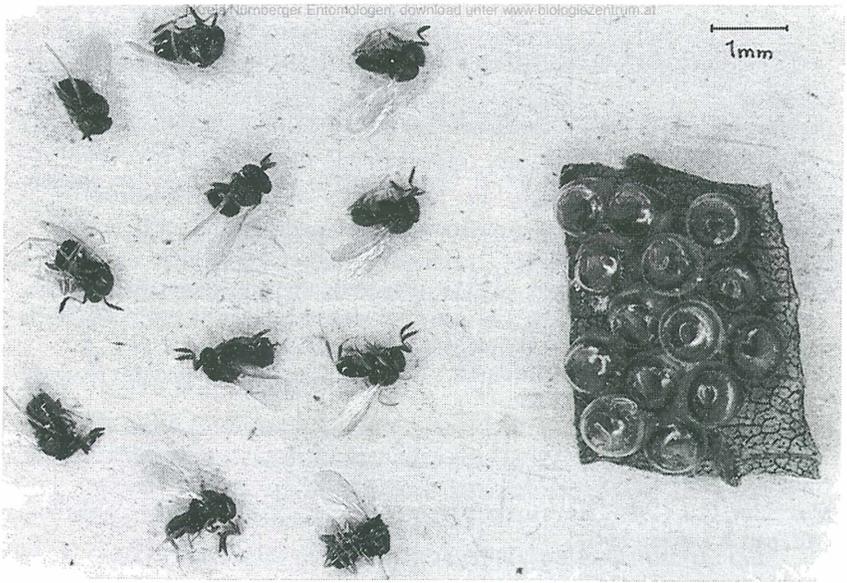
Eine Eizelle kann noch keine Immunabwehr vornehmen, dazu ist ihr Stoffwechsel viel zu sehr auf grundlegende Aufbauprozesse ausgelegt. Trotzdem könnten auch unsere Scelioniden nach obigem Muster Gene mit injiziert haben, die nun in dem sich differenzierenden Ei chemische Abwehrvorgänge sozusagen im Keim ersticken.

Eine andere Ansicht argumentiert mit der Menge der pro Wirtsei abgelegten Parasitoid-Eier. Selbst wenn es dem Wirt nach einiger Entwicklungszeit gelingen sollte, ein paar Parasitoid-Eier einzukapseln und damit unschädlich zu machen, schwächt ihn diese Abwehrreaktion und es bleiben genügend Eier des Parasitoiden übrig, die sich nun ungestört entwickeln können.

Schluß

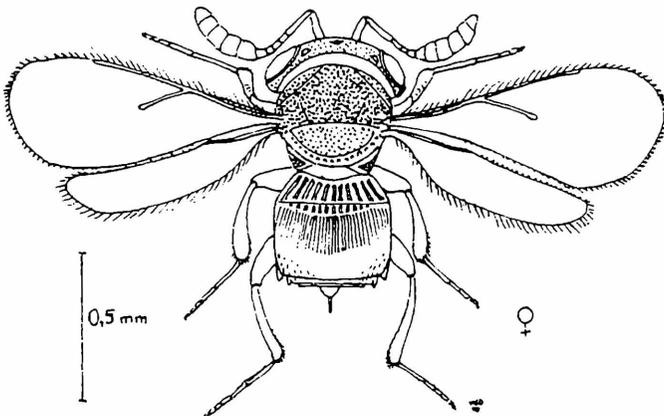
Aus Eiern des Großen Gabelschwanzes waren dem Erstautor schon einmal Exemplare des hier besprochenen Parasitoiden untergekommen. Da diese Schmetterlingsart ihre Eier aber einzeln ablegt, ist der Parasitierungsgrad längst nicht so groß. Längst nicht jedes in enger Nachbarschaft gefundene Ei war betroffen und pro Ei schlüpften nur 2-3 Parasitoide. Leider wurden im vorliegenden Fall die zusammen mit den *rubi*-Gelegen angetroffenen Gabelschwanz-Eier nicht eingesammelt. Man konnte ja nicht ahnen, daß die Eigelege von *M. rubi* parasitiert waren.

Es ist immer wieder faszinierend, mit welchen "Tricks" die Natur arbeitet.



Trissolcus flavipes Thms. aus Wanzeneiern (Pentatomidae).

Diese Erzwespe ist nicht größer als die verwandte Art *Telenomus tetra-*
tomus, aber viel stämmiger gebaut und besitzt einen reich skulpturierten
 Körper. Die Eispiegel der Baumwanzen waren wie die des Brombeer-
 spinners zu 100% parasitiert.



Literatur

©Kreis Nürnberger Entomologen; download unter www.biologiezentrum.at

- Beckage, N.E. (1998): Die Geheimwaffe der Schlupfwespen. - Spektrum d. Wissenschaften. Februarheft: 78-85
- Clausen, C.P. (1979): Phoresy among entomophagous insects. - *Ann.Rev. entomology* 21: 343-368
- Ebert, G (1994): Die Schmetterlinge Baden-Württembergs. Band 2. Stuttgart
- Gauld, I. & Bolton, B. (1988): *The Hymenoptera*. Oxford. 332 S.
- Glavendekic, M. & Gruppe, A. (1992): *Telenomus minutus* Ratz. (Hym., Scelionidae) als Eiparasit der Frostspanner *Operophtera brumata* L. und *O. fagata* Scharf. (Lep., Geometridae) in Nordbayern. - *J.appl.Ent.* 113: 265-270
- Godfray, H.C.J. (1994): *Parasitoids. Behavioral and Evolutionary Ecology*. Princeton, New Jersey. 473 S.
- Internet unter den Stichworten: *Telenomus*, *Scelionidae*, Poly-DNA-Viren
- Jacobs, W. & Renner, M. (1988): *Biologie und Ökologie der Insekten*. Fischer, Stuttgart. 690 S.
- Medvedev, G.S. (1988): *Keys to the Insects of the European Part of the USSR*. Vol. III, part 2. Leiden. 1341 S.

Verfasser: Dr. Klaus von der Dunk
Ringstr. 62
91334 Hemhofen

Wilhelm Köstler
Christian-Wildner-Str. 31
90411 Nürnberg

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Galathea. Berichte des Kreises Nürnberger Entomologen e.V.](#)

Jahr/Year: 1998

Band/Volume: [14](#)

Autor(en)/Author(s): Dunk Klaus von der, Köstler Wilhelm

Artikel/Article: [335 Erzwespen aus 46 Schmetterlingseiern! \(Hym., Scelionidae; Lep., Lasiocampidae\) 71-80](#)