

Rosengallen



**Eine Einführung in das Kleinökosystem der von
Diplolepis rosae (L.) [Hymenoptera: Cynipidae] verursachten Gallen**

Mitteilungen aus dem Entomologischen Verein Krefeld 2007 • Heft 1
ISSN 1865-9365

Inhaltsverzeichnis

Einleitung
Entstehung der Gallen
Die Gallwespen
Lebensweise der Arten
Nahrungsnetz der Rosengalle
Arbeitsplan
Bestimmung der Arten
Arbeitsblätter
Literatur



Rosengallen: Eine Einführung in das Kleinökosystem der von *Diplolepis rosae* (L.) [Hymenoptera: Cynipidae] verursachten Gallen

Martin Sorg

Mitteilungen aus dem Entomologischen Verein Krefeld
2007 • Heft 1

Zitiervorschlag:

SORG, M. (2007): Rosengallen: Eine Einführung in das Kleinökosystem der von *Diplolepis rosae* (L.) [Hymenoptera: Cynipidae] verursachten Gallen.- Mitteilungen aus dem Entomologischen Verein Krefeld, 2007(1): 1-19.

Herausgeber:

Entomologischer Verein Krefeld e.V.
c/o Entomologische Sammlungen Krefeld
Marktstraße 159
47798 Krefeld
URL: <http://www.entomologica.de>
eMail: post@entomologica.de

© 2007 UWM, Verlag für Unterrichts- und Wissenschaftsmidien, Krefeld.
Text und Abbildungen dieses Werkes sind urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des Verlages unzulässig und strafbar. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

ISSN 1865-9365

Abbildungsnachweis:

Alle Fotografien M. SORG; Zeichnung von *Rosa subcanina* auf dem Rückeneinband nach Prof. Dr. Otto Wilhelm THOMÉ; Flora von Deutschland, Österreich und der Schweiz - 1885, Gera, Germany.

Die Herausgabe dieser Broschüre wurde gefördert durch die Nordrhein-Westfalen-Stiftung Naturschutz, Heimat- und Kulturpflege.



Inhaltsverzeichnis

Einleitung
Entstehung der Gallen
Die Gallwespen
Lebensweise der Arten
Nahrungsnetz der Rosengalle
Arbeitsplan
Bestimmung der Arten
Arbeitsblätter
Literatur



Inhaltsverzeichnis

Einleitung	3
Entstehung der Gallen	4
Die Gallwespen	5
Lebensweise der Arten	6
Die einzelnen Arten im Nahrungsnetz der Rosengalle	8
Arbeitsplan	10
Bestimmung der Arten	12
Material für Arbeitsblätter	15
Literatur	18

Einleitung

Wildrosen sind ein klassisches Element der rheinischen Kulturlandschaft. Vom Bauerngarten über Wegränder bis hin zu Waldsäumen und Hecken, überall können wir auf Wildrosen treffen. Bei diesen Wildrosen handelt es sich oft um sogenannte Hundsrosen (= die Art *Rosa canina* L. - siehe Rückendeckel dieser Broschüre). „Canina“ steht hierbei für „hundsgemein“ - also sehr häufig - und hat also nichts mit Hunden zu tun, sondern assoziiert, dass man diese Wildrosenart überall finden kann.

Nach J. GRIMM nennt man die behaarten Auswüchse an den Rosensträuchern Schlafäpfel. Diese Rosengallen sollen, wenn sie unter das Kopfkissen gelegt werden, den Schlaf fördern (Deutsche Mythologie, II., 1007ff.). Schon PLINIUS der Ältere beschreibt etwa 32 Krankheiten, bei denen Bestandteile der Rosensträucher zur Heilung eingesetzt wurden. Unter anderem empfahl er auch den Schlafäpfel (die Rosengalle) der Hundsrose gegen Kahlköpfigkeit. Bereits in der Antike stellten Ärzte aus Blättern, Wurzeln, Blüten und Früchten der verschiedenen Rosengewächse Salben, Säfte, Tinkturen, Sirupe sowie das geschätzte *Aqua Rosarum* (Rosenwasser) her. Man vermutet kaum, was sich hinter diesen „unter die Kopfkissen gelegten“ Gallen an Innenleben verbirgt. Eine eingehendere Betrachtung führt uns zu einem „Nahrungsnetz“ - buchstäblich einem „Kleinökosystem“ - an dem im Rheinland bis zu neun Insektenarten beteiligt sein können. Ein System mit Gallerzeugern und deren Fraßfeinden, Parasiten und Hyperparasiten. Tieren von bizarrer und auffälliger Gestalt, mit teils metallisch schillernden Farben, in Körperform und Verhalten bestens angepasst an ihren Lebensraum und die Aufgaben, die sie zur erfolgreichen Erhaltung ihrer Art erfüllen müssen.

Diese Arbeit versteht sich als Hilfe beim Einstieg in diese Thematik für das private Studium oder eine Bildungsveranstaltung. Neben der im Druck erhältlichen und online als PDF-Datei verfügbaren Broschüre können interaktive Elemente für die Begleitung eines Kurses auch online mit noch weiterführenden Informationen genutzt werden (vgl. <http://www.entomologica.de>).

Ziel ist letztlich einen vertiefenden Blick auf einen sehr kleinen Ausschnitt der Ökosysteme der uns umgebenden Natur zu werfen und so einen Eindruck zu gewinnen, mit welcher Komplexität umfangreichere Systeme und ihre Nahrungsnetze ausgestattet sind.

Inhaltsverzeichnis

Einleitung
Entstehung der Gallen
Die Gallwespen
Lebensweise der Arten
Nahrungsnetz der Rosengalle
Arbeitsplan
Bestimmung der Arten
Arbeitsblätter
Literatur



Entstehung der Gallen

Was sind Gallen? - Unter dem Begriff "Gallen" (= Cecidien) faßt man Produkte abnormen pflanzlichen Wachstums zusammen, die unter der Einwirkung tierischer oder pflanzlicher Organismen entstehen und den Nährboden für diese bilden. Nach dem Verursacher teilt man demgemäß in Gallen tierischen (Zoocecidien) und pflanzlichen (Phytocecidien) Ursprungs ein. Eine Übersicht der in Mitteleuropa vorkommenden Gallen gibt das Standardwerk von BUHR (1964). Von der großen Vielfalt der einheimischen Gallen wird hier ein spezieller Fall behandelt, die von einem Hautflügler (Insecta: Hymenoptera), der Gemeinen Rosengallwespe *Diplolepis rosae* (L.) (vgl. Titelbild) verursachten Gallen.

Wie entstehen die Rosengallen?

Gallwespen (Cynipidae) leben als Larve im Inneren von geschlossenen Gallen, bzw. in weitgehend geschlossenen, neu gebildeten Gallen. Die Entstehung der Gallen bei einem Befall erfolgt obligatorisch und wird angeregt durch die Junglarven der Gallwespen. Eine mechanische Verletzung von Pflanzenzellen im Laufe der Gallbildung erfolgt wiederholt. Hinsichtlich der Beschaffenheit bzw. dem Aufbau, zählen die von Gallwespen verursachten Gallen zu dem histioiden Typ. Hierunter versteht man Anomalien in der Ausbildung der Gewebe. Dies wird bewirkt durch abnormes Wachstum einzelner Zellen bzw. durch lokales Flächen- oder Dickenwachstum der Organe. Die aus Wucherungen hervorgehenden Mißbildungen weisen oft Differenzierungen auf, die den normalen Geweben ihrer Mutterorgane zum Teil fremd sind. Die Gallwespen leben monophag, d.h. gattungs- oder artspezifisch an bestimmten Pflanzenarten.

Sobald man also im Freiland die Wirtspflanze der Gattung "*Rosa*" (den Rosen) zugeordnet hat und daran im Durchmesser bis zu 5 cm (im Extremfall 8 cm) große, rundliche Massen mit fadenartigen, mehr oder weniger verzweigten, oft moosartigen Auswüchsen feststellen konnte ist die "Gallenart", bzw. die Artbestimmung des Verursachers, der Gemeinen Rosengallwespe *Diplolepis rosae* (L.) bereits erfolgt.

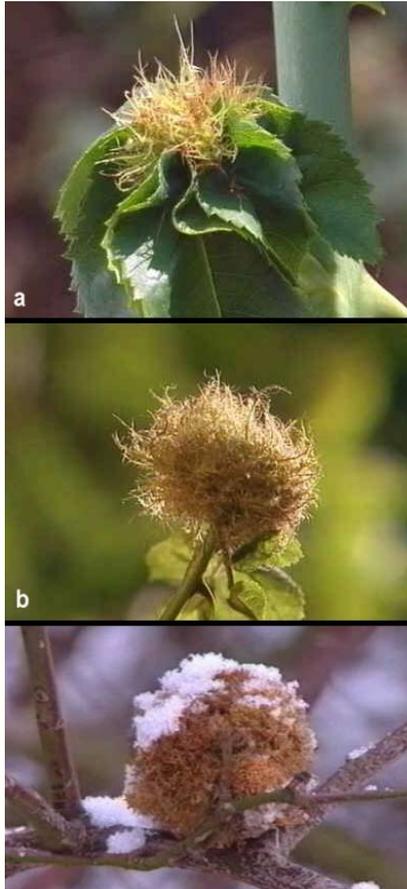


Abb. 1: Rosengallen verschiedener Entwicklungsstadien; **a** - frische Galle im Frühjahr; **b** - vollständig ausgebildet im Spätsommer; **c** - im Winter.

Inhaltsverzeichnis

- Einleitung
- Entstehung der Gallen
- Die Gallwespen
- Lebensweise der Arten
- Nahrungsnetz der Rosengalle
- Arbeitsplan
- Bestimmung der Arten
- Arbeitsblätter
- Literatur



Diese Gallen werden auch "Rosen- oder Schlafäpfel" genannt. Sie befinden sich an verschiedenen, vegetativen Organen der Pflanze und sind im Regelfall mehrkammerig und sehr hart. Einzelgallen finden sich an den Blattnerven, besonders an ihren Mittelrippen, an Knospen, auch an jungen Früchten, an Kelch- und Kronblättern, sowie selbst an Staubfäden. Meist gehen die Gallen aus den Anlagen der Blätter hervor. Sie finden sich oft zu mehreren beieinander und verwachsen, zumal an den Enden von Haupt- und Seitensprossen, in verschiedener Weise miteinander.

Die Gallwespen

Die Familie der Gallwespen (Cynipidae) zählt weltweit mehr als 1.000 Arten. Im nördlichen Mitteleuropa sind hiervon mehr als 100 Arten vertreten. Eines der typischen Merkmale ist der speziell gestaltete Hinterleib der Arten, dieser ist deutlich höher als breit. Etwa drei Viertel der europäischen Arten sind Gallerzeuger an Eichen (*Quercus* spp.). Die weiblichen Gallwespen legen ihre Eier in die Wirtspflanzen, wo sich die Gallen in Abhängigkeit von der Larvenentwicklung und Fraßtätigkeit der Wespenlarven entwickeln. Die Reproduktionszyklen der Gallwespen können sehr unterschiedlich sein. Es gibt Arten mit verschiedenen Typen der Parthenogenese. Der Gallerzeuger der hier dargestellten Rosengallen, die Gemeine Rosengallwespe (*Diplolepis rosae*) zeigt eine thelytoke Parthenogenese, d.h. aus den unbefruchteten Eiern entwickeln sich wiederum Weibchen. Eine Anzahl von Arten dieser Familie ist zu einer sogenannten inquilinen Lebensweise als „Einmieter“ in den Gallen anderer Gallwespen übergegangen. Hierbei werden die Erzeugerlarven mehr oder weniger geschädigt. In der Rosengalle ist dies die Schwarze Rosengallwespe (*Periclistus brandtii*), die als „Einmieter“ die Gallen der Gemeinen Rosengallwespe bewohnt. Im Unterschied zu *Diplolepis rosae*, deren Hinterleib im vorderen Teil rot gefärbt ist, ist der Hinterleib von *Periclistus brandtii* vollständig schwarz.



Abb. 2: a - Weibchen Gemeinen Rosengallwespe *Diplolepis rosae* (L.) beim Anstich und der Eiablage an den Knospen einer Wildrose. b - Larve der Gemeinen Rosengallwespe in der Gallenkammer.

Inhaltsverzeichnis

- Einleitung
- Entstehung der Gallen
- Die Gallwespen
- Lebensweise der Arten
- Nahrungsnetz der Rosengalle
- Arbeitsplan
- Bestimmung der Arten
- Arbeitsblätter
- Literatur



Lebensweise der Arten

Die Rosengallwespe (Cynipidae) *Diplolepis rosae* ist der Verursacher von behaarten Gallen an Wildrosen, oft an der Heckenrose *Rosa canina*.

Normalerweise werden gestresste Pflanzen trockener, nährstoffarmer, oft sandiger Böden in höherem Maße befallen. Im Gegensatz zu vielen anderen Hautflüglern (Hymenopteren) ist *Diplolepis rosae* vorwiegend thelytok parthenogenetisch, d.h. Weibchen entwickeln sich aus unbefruchteten Eiern. Der Lebenszyklus ist einjährig. Die Weibchen schlüpfen nach der Überwinterung im Mai - Juni, leben nur wenige Wochen und legen ihre Eier in Blattknospen, die sich zu öffnen beginnen. Ein Weibchen kann bis zu zwei Stunden an einer Knospe verbringen und legt bis zu 30 Eier in die Mittelrippen der jungen Blätter. Die Junglarven schlüpfen nach etwa einer Woche und minieren in den Blättern. Die Blattzellen reagieren unmittelbar mit Gewebevermehrung und Vergrößerung. 4 - 8 Wochen nach der Eiablage ist die Galle vollständig entwickelt und weist mehrere Larvenkammern in verschiedenen Stadien auf. Im Herbst (Oktober) ist die Larvalentwicklung abgeschlossen. Die Larven überwintern und verpuppen sich im April des kommenden Jahres. Die aus den Puppen schlüpfenden Imagines benutzen ihre kräftigen Mandibeln, um sich aus den Kammern herauszunagen. Die inquiline (d.h. im System als „Kuckuck“ bzw. „Einmieter“ lebende) Gallwespe *Periclistus brandtii* legt ihre Eier in die sich entwickelnde Rosengalle und modifiziert das anschließende Gallenwachstum. Ihre Larven entwickeln sich in Gruppen von relativ harten Kammern und ernähren sich ausschließlich von pflanzlichem Gewebe. Einzelne Larven der Gallverursacher *Diplolepis rosae* werden durch die Entwicklung dieser Kammern getötet.

Periclistus brandtii wird parasitiert durch die Erzwespe *Eurytoma rosae*, deren bewegungsaktive Larven zweizählige Mandibeln aufweisen. Die Larven von *Eurytoma rosae* ernähren sich jeweils von mehr als einer Larve des *Periclistus brandtii* sowie deren Gallgewebe. Sie nagen ihren Weg von einer Kammer in die nächste und sind daher definitionsgemäß eher als Räuber (Predatoren) denn als Parasitoide einzustufen. *Eurytoma rosae* wird ihrerseits befallen von der Torymididae *Glyphomerus stigma*, die als Ektoparasitoid im System lebt und jeweils nur einen Wirt verzehrt. *Glyphomerus stigma* parasitiert auch den Gallproduzenten *Diplolepis rosae*.

Die haarigen Larven von *Glyphomerus stigma* sind gut erkennbar an den beiden Gruben auf ihrem Kopf. *Diplolepis rosae* wird ferner von einem Endoparasitoiden, der Schlupfwespe *Orthopelma mediator* befallen. *Orthopelma mediator* ist ein spezifischer Parasitoid von *Diplolepis rosae*. Nach dem Innenverzehr der Wirtslarve verlässt die Larve von *Orthopelma mediator* die Wirtslarve und überwintert frei liegend in der Gallenkammer. *Torymus bedeguaris*, eine Torymididae mit stark behaarten Larven ist externer Parasitoid (Ektoparasitoid) von *Orthopelma mediator*, als auch von *Diplolepis rosae*. Die Torymididae *Torymus rubi*, ebenso wie die Eupelmidae *Eupelmus urozonus* sind seltenere Parasitoide von *Diplolepis rosae*. Die Pteromalidae *Pteromalus bedeguaris* ist ähnlich wie *Torymus bedeguaris* vorwiegend Parasitoid von *Diplolepis rosae* und daneben Hyperparasitoid über die Schlupfwespe *Orthopelma mediator*. Darüber hinaus befällt *Pteromalus bedeguaris* auch die Torymiden *Torymus bedeguaris* und *Glyphomerus stigma*.

Die folgende Tabelle gibt eine Übersicht zu den im Nahrungsnetz beteiligten Arten, eine Häufigkeitsabschätzung, die Bezüge bzw. Wechselbeziehungen zwischen den Arten, deren Larvennahrung und Lebensweise.

Inhaltsverzeichnis

Einleitung
Entstehung der Gallen
Die Gallwespen
Lebensweise der Arten
Nahrungsnetz der Rosengalle
Arbeitsplan
Bestimmung der Arten
Arbeitsblätter
Literatur



Nr.	Systematische Gruppe	A	B	C	D
Cynipidae (Gallwespen)					
1	<i>Diplolepis rosae</i> (LINNAEUS) [Gemeine Rosengallwespe]	●	*	○	*
2	<i>Periclistus brandtii</i> (RATZEBURG) [Schwarze Rosengallwespe]	●	1	○	I
Ichneumonidae (Schlupfwespen)					
3	<i>Orthopelma mediator</i> (THUNBERG) [Gelbe Rosenschlupfwespe]	●	1	●	P
Chalcidoidea (Erzwespen)					
Torymidae					
4	<i>Glyphomerus stigma</i> (FABRICIUS) [Gezeichnete Rosenerzwespe]	●	1,2	●	P(H)
5	<i>Torymus bedeguaris</i> (LINNAEUS) [Langstachelige Rosenerzwespe]	●	1,3	●	P(H)
6	<i>Torymus rubi</i> (SCHRANK) [Schranks Rosenerzwespe]	○	1	●	P
Eurytomidae					
7	<i>Eurytoma rosae</i> NEES [Räuberische Rosenerzwespe]	○	1,2,5	●	H(P)
Eupelmidae					
8	<i>Eupelmus urozonus</i> DALMAN [Breitfüßige Rosenerzwespe]	○	1	●	P
Pteromalidae					
9	<i>Pteromalus bedeguaris</i> THOMSON [Gemeine Rosenerzwespe]	●	1,3,4,5	●	P(H)

Spalte A (Häufigkeitseinschätzung der Arten)

- - Häufige Art, im Regelfall anzutreffen.
- - Seltene Art, nur in bestimmten Regionen präsent.

Spalte B (Bezüge im Nahrungsnetz)

- * - Cecidien (= Gallen) verursachende Art (Gallenerzeuger).
- 1-10 - Bezüge im Nahrungsnetz, vgl. Artnummern, fett dargestellt sind die jeweils häufigeren Wechselbeziehungen.

Spalte C (Larvennahrung)

- - Phytophage Art (phytophag = Pflanzen fressend).
- - Carnivore, oder vorwiegend carnivore Art (carnivor = fleischfressend).

Spalte D (Lebensweise / Lebenformtyp)

- * - Cecidien (= Gallen) verursachende Art (Gallenerzeuger).
- I - Inquiline Art (Kuckuck).
- P - Parasitoide Art (= Schmarotzer der seinen Wirt tötet).
- H - Hyperparasitoide Art (ein Parasitoid eines Parasitoiden).

Inhaltsverzeichnis

Einleitung
Entstehung der Gallen
Die Gallwespen
Lebensweise der Arten
Nahrungsnetz der Rosengalle
Arbeitsplan
Bestimmung der Arten
Arbeitsblätter
Literatur



Die einzelnen Arten im Nahrungsnetz der Rosengalle

[1] *Diplolepis rosae* (Gemeine Rosengallwespe) - [Familie: Cynipidae]

Eines der typischen Merkmale ist der speziell gestaltete Hinterleib der Arten, dieser ist deutlich höher als breit. Die weiblichen Gallwespen legen ihre Eier in die Wirtspflanzen, wo sich die Gallen in Abhängigkeit von der Larvenentwicklung und Fraßtätigkeit der Wespenlarven entwickeln.

[2] *Periclistus brandtii* (Schwarze Rosengallwespe) - [Familie: Cynipidae]

Eine Anzahl von Arten der Rosengallwespen ist zu einer sogenannten inquilinen Lebensweise als „Einmieter“ in den Gallen anderer Gallwespen übergegangen. Hierbei werden die Erzeugerlarven mehr oder weniger geschädigt. In der Rosengalle ist dies die Schwarze Rosengallwespe (*Periclistus brandtii*), die als „Einmieter“ die Gallen der Gemeinen Rosengallwespe bewohnt. Im Unterschied zu *Diplolepis rosae*, deren Hinterleib im vorderen Teil rot gefärbt ist, ist der Hinterleib von *Periclistus brandtii* vollständig schwarz.

[3] *Orthopelma mediator* (Gemeine Rosenschlupfwespe) - [Familie: Ichneumonidae]

Im Unterschied zu allen übrigen Arten des Systems der Rosengalle ist die einzige hier lebende Schlupfwespe, die Gelbe Rosenschlupfwespe (*Orthopelma mediator*) unmittelbar an dem großen Pterostigma der Vorderflügel erkennbar. Nur eine Art der Schlupfwespen ist im System der Rosengalle vertreten. Die Gelbe Rosenschlupfwespe (*Orthopelma mediator*), ein häufiger Endoparasitoid bei der Gemeinen Rosengallwespe.

[4] *Glyphomerus stigma* (Gezeichnete Rosenerzwespe) - [Familie: Torymidae]

Mit einer Artenzahl von ca. 100 für die mitteleuropäische Region zählen die Torymidae zu den weniger artenreichen Familiengruppen. Ein kennzeichnendes Merkmal der Arten dieser Familie sind die enorm vergrößerten Coxae (Hüften) der hinteren Beinpaare. Viele Arten durchbohren mit ihrem oft langen Legebohrer zur Eiablage pflanzliches Gewebe. Ihre Larven befallen zumeist andere Insektenlarven, manche sind pflanzenfressend, andere beides, indem zunächst der Gallenverursacher und anschließend pflanzliches Gewebe verzehrt wird. Insgesamt drei Arten aus dieser Familie können in unserer Region in dem System der Rosengalle angetroffen werden. Hierunter die schwarz gefärbte Gezeichnete Rosenerzwespe (*Glyphomerus stigma*), die auch dunkle Flecken auf den Vorderflügeln besitzt.

[5] *Torymus bedeguaris* (Langstachelige Rosenerzwespe) - [Familie: Torymidae]

Ist ebenfalls eine Erzwespe aus der Familie der Torymidae. Die Larven dieser Art sind stark behaart. *Torymus bedeguaris* ist externer Parasitoid (Ektoparasitoid) der Gemeinen Rosenschlupfwespe *Orthopelma mediator*, als auch von *Diplolepis rosae*. Die Art kann im weiblichen Geschlecht sehr gut an dem sehr langen Legebohrer erkannt werden, dieser genauso lang, oder länger als der restliche Körper.

[6] *Torymus rubi* (Schranks Rosenerzwespe) - [Familie: Torymidae]

Auch Schranks Rosenerzwespe gehört zu der Familie Torymidae und ist metallischbunt gefärbt. Die Art ist ein seltener auftretender Parasitoid der Gemeinen Rosengallwespe (*Diplolepis rosae*). Im Unterschied zu der sehr ähnlichen Langstacheligen Rosenerzwespe ist der Legebohrer jedoch deutlich kürzer als der restliche Körper.

Inhaltsverzeichnis

Einleitung
Entstehung der Gallen
Die Gallwespen
Lebensweise der Arten
Nahrungsnetz der Rosengalle
Arbeitsplan
Bestimmung der Arten
Arbeitsblätter
Literatur



[7] *Eurytoma rosae* (Räuberische Rosenerzwespe) - [Familie: Eurytomidae]
 Die Eurytomiden zählen in Mitteleuropa mehr als einhundert Arten, die eine oft recht unterschiedliche Lebensweise aufweisen. Manche Arten sind sogar phytophag (pflanzenfressend) oder in Teilen ihrer Larvenentwicklung phytophag. Die einzige im System der Rosengallen auftretende Art, die Räuberische Rosenerzwespe (*Eurytoma rosae*) führt als Larve eine eigentlich eher räuberische als parasitoide Lebensweise. In den aus vielen Kammern bestehenden Gallen frißt sich die Larve von Kammer zu Kammer und verzehrt dort sowohl die Larven des Gallerzeugers als auch die jeweils anwesenden Larven der anderen Insassen des Systems. Die Art kann im Vergleich zu den anderen Arten des Systems der Rosengalle sofort an dem relativ großen Vorderabschnitt des Brustsegmentes, dem Pronotum erkannt werden.

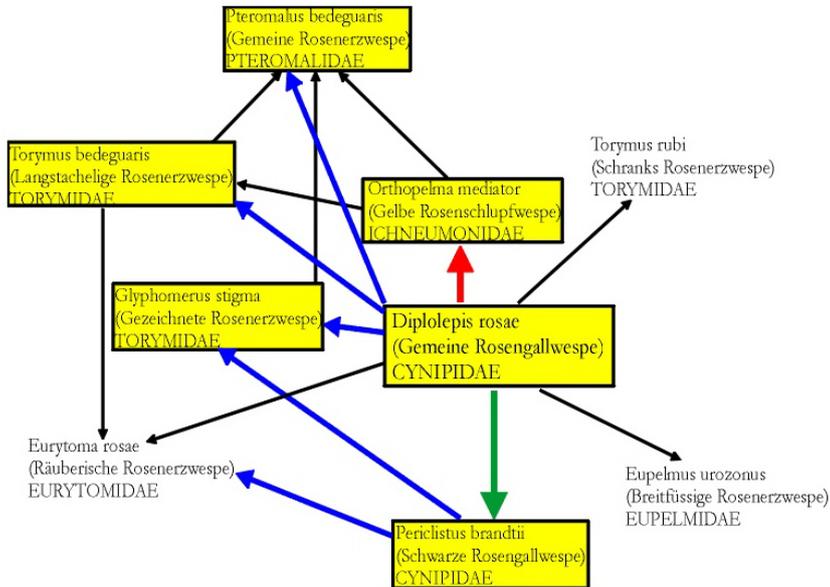


Abb. 3: Das Nahrungsnetz der Hautflügler in Rosengallen. In gelb markiert die häufiger auftretenden Arten. rot - Endoparasitoide („Innenparasiten“); grün - Inquiline („Kuckuck“); blau und schwarz - die Parasitoide (Hyperparasitoide) bzw. Fraßfeinde. Die dickeren Pfeile zeigen häufigere Bezüge, die dünneren seltener auftretende.

[8] *Eupelmus urozonus* (Breitfüßige Rosenerzwespe) - [Familie: Eupelmidae]
 Längst nicht in jeder Rosengalle können wir die Breitfüßige Rosenerzwespe (*Eupelmus urozonus*) finden. Diese ist jedoch keineswegs als Ektoparasitoid auf die anderen Arten des Rosengallensystems spezialisiert, sondern befällt als Parasitoid oder Hyperparasitoid ein sehr artenreiches Spektrum verschiedener anderer Insektenwirte oder Parasitoide in unterschiedlichen Biotopen. *Eupelmus urozonus* kann im Vergleich zu den anderen Arten des Systems der Rosengalle sofort an der eigentümlichen Gestalt der Tarsen der mittleren Beinpaare erkannt werden.

Inhaltsverzeichnis

- Einleitung
- Entstehung der Gallen
- Die Gallwespen
- Lebensweise der Arten
- Nahrungsnetz der Rosengalle
- Arbeitsplan
- Bestimmung der Arten
- Arbeitsblätter
- Literatur



[9] *Pteromalus bedeguaris* (Gemeine Rosenerzwespe) - [Familie: Pteromalidae]
Die Pteromaliden sind eine artenreiche Familie mit mehr als 500 Arten in Mitteleuropa, die wiederum einer Anzahl von Unterfamilien zugeteilt werden. Ihre Lebensweise ist sehr unterschiedlich, viele sind Ektoparasitoide anderer Insektenlarven. Im System der Rosengalle finden wir in unserer Region nur eine Art, die Gemeine Rosenerzwespe (*Pteromalus bedeguaris*). Die Gemeine Rosenerzwespe kann an der besonderen Form der Antennen erkannt werden. Nach dem großen ersten Segment befinden sich mehrere, sehr schmale, ringförmige Segmente.

Arbeitsplan

1 - Vorbereitung von Auszuchtgefäßen, Beschaffung von Materialien.
Nach vorbereiteten Modellen wird die Anfertigung von Auszuchtgefäßen vorgenommen sowie notwendige Materialien beschafft. Hierzu kann eine gezielte Arbeitsplanung erfolgen bzw. geübt werden.

2 - Eintragen von Rosengallen im Freiland.
Im Rahmen einer Exkursion werden Rosengallen im Freiland eingetragen. Typische Standorte werden vorgeführt, um ein „Auffinden“ in einer projektierten Lehrveranstaltung zu erleichtern. Erfahren wird hierbei das gezielte Vorgehen im Freiland und die begleitende Protokollierung und Dokumentation.
Rosengallen können prinzipiell zu jeder Jahreszeit im Freiland gefunden werden. Es gibt sie an den verschiedensten Arten der Gattung *Rosa*, besonders häufig an den diversen Formen der Wildrosen. Besonders empfohlen werden für: Den Winter im Zeitraum Januar bis Anfang März die eigentliche Exkursion mit der Entnahme und anschließenden Auszucht der „Insassen“ von Rosengallen. Frühjahr und Frühsommer zur Beobachtung des ersten Gallenwachstums. Der Sommer und Herbst zur Beobachtung der heranwachsenden Gallen und Larven sowie der Rosenblüte und den Früchten (Hagebutten).

3 - Schnitte durch Rosengallen zur Beobachtung der Entwicklungsstadien verschiedener Insekten und deren Präparation.
Frisch eingetragene Gallen können aufgeschnitten werden, um Querschnittsbilder demonstrieren und zeichnen zu können. Die hierin im Regelfall als Larven vorhandenen Insekten können, zumindest grob, bereits den entsprechenden Familien zugeordnet. Die Larven können als Alkohol- oder mikroskopisches Dauerpräparat konserviert werden.

4 - Auszucht in den vorbereiteten Gefäßen (1) zur Erlangung der Insekten für die Beobachtung und Artbestimmung.
Während des ausklingenden Winters befinden sich noch alle Insekten in Ruhestadien (Ruhelarven) in den Rosengallen. Während der Exkursion müssen lediglich die kugeligen, oft noch haarigen Gebilde an den bedornen Zweigen der Rosen erkannt werden. Anschließend können mittels Arbeitshandschuhen und Rosenscheren Proben entnommen werden. Weitere Materialien während der Exkursion können Handlupen (10 oder 15 fache Vergrößerung) und Taschenmesser sein. Rosengallen sind recht beständig und verbleiben oft viele Jahre an den Zweigen. Es sollten daher ausschließlich Rosengallen entnommen werden, die noch keine Schlupflöcher aufweisen. So können wir sicherstellen, daß es sich mit höchster Wahrscheinlichkeit

Inhaltsverzeichnis

Einleitung
Entstehung der Gallen
Die Gallwespen
Lebensweise der Arten
Nahrungsnetz der Rosengalle
Arbeitsplan
Bestimmung der Arten
Arbeitsblätter
Literatur



um Gallen des vergangenen Jahres handelt und nicht um solche der vorhergehenden Jahre. Aus Gallen der Vorjahre sind auf der einen Seite bereits alle eigentlich zur Lebensgemeinschaft der Rosengalle gehörenden, hier dargestellten Arten geschlüpft. Auf der anderen Seite können wir so sicherstellen, daß nicht unnötigerweise andere kleine Insekten mit gesammelt werden, die gelegentlich in solchen, sehr alten und verlassen Kammern überwintern.

Es können aber auch bereits ausgezuchtete und in Alkohol konservierte Insekten oder Trockenpräparate verwendet werden. Nach den Aktivitäten von Punkt 1-3 könnte z.B. eine Auszucht im Klassenzimmer über mehrere Wochen in den o.g. Gefäßen erfolgen. Die Insekten können anschließend lebend auch bei der erneuten Eiablage beobachtet, freigelassen oder auch in Alkohol konserviert werden, um hieran anschließend entsprechende Präparate herzustellen.

5 - Präparation der Imagines.

Nach der Auszucht liegen die Insekten in Alkohol „schwimmend“ vor. Gemäß den üblichen Arbeitstechniken können Trockenpräparate oder auch mikroskopische Präparate der Insekten angefertigt werden.

6 - Merkmale und Erkennung der Arten.

Eine Arttrennung erfolgt über die Betrachtung der äußeren Morphologie der Tiere. Hierzu werden die ausgezuchteten, konservierten und präparierten Insekten mit verschiedenen Vergrößerungsmaßstäben „in Augenschein“ genommen. Die hier mitgelieferten Abbildungen und die Bestimmungstabellen dienen vorwiegend der Einführung und Übersicht. Da die Artenzahl stark limitiert ist, stellt sich nach kurzer Zeit ein „Bild“ der entsprechenden Gattungen bzw. Arten ein, das ein „Wiedererkennen“ und damit die systematische Zuordnung auch ohne weitere Hilfsmittel ermöglicht. Es bietet sich an, nicht nur die gefertigten Bestimmungsschlüssel zu verwenden, sondern auch das Prinzip der Anfertigung eines solchen „Schlüssels“ zu erfahren.

7 - Verarbeitung der Informationen zur Morphologie und Lebensweise der einzelnen Arten.

Um eine Beziehung zwischen den „Gestalten“ im Detail und den Daten zu ihrer Lebensweise aufzubauen, können einzelne, besonders prägnante, oder in Beziehung zur Biologie der Arten stehende Körperteile mittels Zeichenspiegeln gezeichnet werden.

8 - Differenzierung und Beschreibung des Kleinökosystems und des Nahrungsnetzes. Die Exemplare der bestimmten Gattungen und Arten können gemäß den in dieser Anleitung vermittelten Informationen, Abbildungen und Graphiken ihren Funktionen im Nahrungsnetz zugeordnet werden. Anhand der ausgezuchteten Gallen können nach den ermittelten Individuensummen der Arten auch die quantitativen Bezüge (Anteile: Gallverursacher, Inquiline, Parasitoide bzw. Hyperparasitoide) pro Zuchtgefäß, d.h. für einen Standort oder eine Galle ausgewertet und graphisch sowie tabellarisch dargestellt werden.

Eine solche, selbst vollzogene Auswertung zeigt die Problematik im Verständnis der Wechselbeziehungen der („nur neun“) beteiligten Arten und läßt erahnen mit welcher Komplexität artenreichere Systeme in der Natur ausgestattet sind.

Inhaltsverzeichnis

Einleitung
Entstehung der Gallen
Die Gallwespen
Lebensweise der Arten
Nahrungsnetz der Rosengalle
Arbeitsplan
Bestimmung der Arten
Arbeitsblätter
Literatur



Bestimmung der Arten

1 Flügelmal (Pterostigma - Pt) des Vorderflügels vorhanden (Abb. 1, 3), Flügel mit zahlreichen Adern und Zellen (Abb. 2, 3)
 *Orthopelma mediator* (Ichneumonidae) - Gelbe Rosenschlupfwespe

- Pterostigma undeutlich oder fehlend (Abb. 4), weniger vollständige Flügeladerung (Abb. 4, 5, 7, 10, 19).....2



2 Fühler (Antennen) mit kurzem ersten Glied (Scapus - S) (Abb. 6), Hinterleib im Querschnitt deutlich höher als breit, Körper nicht metallisch gefärbt (Cynipoidea - Gallwespen)3

- Antennen mit langem Scapus (S) (Abb. 9), Hinterleib im Querschnitt rund oder breiter als hoch (Chalcidoidea - Erzwespen)4



3 Flügellader Rs1 verbreitert (Abb. 4), Hinterleib teilweise rot gefärbt (Abb. 5)
 *Diplolepis rosae* (Cynipidae) - Gemeine Rosengallwespe

- Ader Rs1 normal ausgebildet (Abb. 7), Hinterleib vollständig schwarz gefärbt (Abb. 8) *Periclistus brandtii* (Cynipidae) - Schwarze Rosengallwespe



Inhaltsverzeichnis

- Einleitung
- Entstehung der Gallen
- Die Gallwespen
- Lebensweise der Arten
- Nahrungsnetz der Rosengalle
- Arbeitsplan
- Bestimmung der Arten
- Arbeitsblätter
- Literatur



4 Hüften der Hinterbeine (C3) nur wenig größer als die Hüften (Coxae) der Vorderbeine (C1) (Abb. 10), Radialader länger (Abb. 12)5

- Coxae der Hinterbeine (C3) etwa dreimal größer als die Coxae der Vorderbeine (C1) (Abb.11), Radialader kurz (Abb. 19, 22) (Torymidae)7



5 Vorderbrust (Pronotum - P) breit rechteckig (Abb. 11), Körper schwarz gefärbt *Eurytoma rosae* (Eurytomidae) - Räuberische Rosenerzwespe

- Pronotum (P) schmal (Abb. 14, 17) und/oder Körper metallisch gefärbt (Abb. 23, 24).....6



6 Antennen nach dem Scapus (S) nur mit einem schmalen, ringförmigen Segment (Se) (Abb. 13), Sporn der Tibia der Mittelbeine und erstes Tarsalglied verbreitert (Abb. 15)..... *Eupelmus urozonus* (Eupelmidae) - Breitfüssige Rosenerzwespe

- Antennen nach dem Scapus (S) mit mehreren schmalen, ringförmigen Segmenten (Se) (Abb. 16), Sporn der Tibia der Mittelbeine und erstes Tarsalglied normal (Abb. 18) *Pteromalus bedeguaris* (Pteromalidae) - Gemeine Rosenerzwespe



Inhaltsverzeichnis

- Einleitung
- Entstehung der Gallen
- Die Gallwespen
- Lebensweise der Arten
- Nahrungsnetz der Rosengalle
- Arbeitsplan
- Bestimmung der Arten
- Arbeitsblätter
- Literatur



7 Vorderflügel mit dunklem Fleck (Abb. 19), Körper schwarz gefärbt (Abb. 20)
 *Glyphomerus stigma* (Torymidae) - Gezeichnete Rosenerzwespe

- Vorderflügel ohne dunklen Fleck (Abb. 22), Körper metallisch bunt gefärbt (Abb. 23, 24)8



8 Legebohrer der Weibchen genauso lang, oder länger als der restliche Körper (Abb. 23) *Torymus bedeguaris* (Torymidae) - Langstachelige Rosenerzwespe

- Legebohrer der Weibchen kürzer als der restliche Körper (Abb. 24)
 *Torymus rubi* (Torymidae) - Schranks Rosenerzwespe



Dieser vereinfachte Bestimmungsschlüssel bietet eine Artbestimmung nach den Merkmalen der Imagines (= der vollständig entwickelten Insekten). Für die Bestimmung sind optische Vergrößerungen erforderlich, die mit normalen, binokularen Stereomikroskopen erreicht werden. Die Abbildungen wurden jeweils von Exemplaren angefertigt, die in 80%igem Alkohol konserviert waren. Daher bieten diese einen realistischen Vergleich zu dem, was man im mikroskopischen Bild während des Bestimmungsvorganges sieht.

Insbesondere möchten wir auch empfehlen, in der Herangehensweise den Bestimmungsschlüssel zu vergessen und sich ein Auszuchtergebnis, d.h. die Summe der Insekten in einer Petrieschale unter dem Binokular bei geeigneter Vergrößerung anzusehen und anschließend zu sortieren: Nach Farben, Formen oder allem was man an Merkmalen wahrnimmt. Dies führt oft auch zur klassischen Differenzierung dieser Arten. Zwar werden dann in der Regel manche Exemplare noch nicht richtig einander zugeordnet, aber der Erfolg im Vergleich zur späteren Benutzung der Bestimmungsschlüssel führt zu einer Bestätigung der eigenen Wahrnehmungsfähigkeit.

Inhaltsverzeichnis

Einleitung
 Entstehung der Gallen
 Die Gallwespen
 Lebensweise der Arten
 Nahrungsnetz der Rosengalle
 Arbeitsplan
 Bestimmung der Arten
 Arbeitsblätter
 Literatur



Material für Arbeitsblätter

Beispiele zu interessanten Fragen, Antworten, Erklärungen:

(1)
Vermute (Rate), was diese dicken Dinger an den Zweigen sein könnten!
Ist dir so etwas bereits bei verschiedenen Pflanzen aufgefallen?

Die dicken Dinger sind Pflanzengallen, es gibt solche Gallen, die aber sehr verschieden aussehen können an sehr vielen verschiedenen Pflanzen. Auffällig sind u.a. die diversen Formen der Blattgallen an Weiden und Eichen.

(2)
Rate (Vermute, Erkläre), was der Ausdruck „Wirtspflanze“ bedeutet. Das Wort „Wirt“ ist darin versteckt.

Der Wirt sorgt für seine Gäste. Die Wirtspflanze bietet Nahrung für die Tiere die von ihr leben, direkt, oder auch indirekt. Im Unterschied zum Wirt hat allerdings die Pflanze in der Regel von den Gallen keinen eigenen Vorteil.

(3)
Überlege (Vermute) wer in der Galle lebt und wie die Galle entsteht.

Gallen können aus verschiedenen Gründen und z.B. auch durch verschiedenste Tiere verursacht werden. Der Verursacher der Rosengallen ist die Gemeine Rosengallwespe, genau genommen die Fraßtätigkeit ihrer Larven, welche das pflanzliche Gewebe zu wucherndem Wachstum stimulieren.

(4)
Hast du eine Erklärung dafür, warum sich die Gemeine Rosengallwespe gerade die frischen Austriebe an den Rosenzweigen für das Ablegen ihrer Eier aussucht?

Dies sind die Bereiche in denen der Legebohrer einfach eindringen kann und deren Gewebe sich vor einem Wachstumsschub befindet, insofern ein Bereich der gut mit Nährstoffen und Flüssigkeit versorgt wird und der anschließenden Expansion keine Hemmnisse in den Weg gelegt werden.

(5)
Ich sehe ein(mehrere) Merkmale, welche Art(en) könnte(n) es deiner Meinung nach sein?

Geeignet besonders z.B.: Rote Farben am Hinterleib - Gemeine Rosengallwespe
Legebohrer länger als der restliche Körper - Langstachelige Rosenerzwespe; Flügel mit vielen Adern und einem großen Flügelmal (Pterostigma) - Gelbe Rosenschlupfwespe; Fußglieder stark verbreitert und mit Dornen - Breitfüßige Rosenerzwespe.

(6)
Manche der Insekten haben einen Legebohrer und manche keinen, welche Ursachen könnte dies haben? - Hier ist mehreres denkbar.

Inhaltsverzeichnis

Einleitung
Entstehung der Gallen
Die Gallwespen
Lebensweise der Arten
Nahrungsnetz der Rosengalle
Arbeitsplan
Bestimmung der Arten
Arbeitsblätter
Literatur



Nur die Weibchen haben einen Legebohrer da hiermit die Eier abgelegt werden. Bei manchen Arten ist der weibliche Legebohrer (Ovipositor) so kurz, daß er nicht oder nicht deutlich sichtbar ist, diese Arten bohren nicht auf lange Strecken um ihre Eier abzulegen. Manche Arten können ihren Legebohrer in den Hinterleib zurückziehen.

(7)
Bei manchen der Wespen mit langen Anhängen (Legebohrern) am Hinterleib schien dieser aus einem Teil, bei anderen aus drei Teilen zu bestehen. Hast du eine Erklärung hierfür?

Der Legebohrer besteht immer aus drei Teilen die bei den lebenden Tieren mittels kleiner Häckchen zusammengehalten werden. Nur bei manchen toten Tieren trennen sich diese drei Teile.

(8)
Könnte es sein, daß aus einer im Winter eingesammelten Rosengalle gar keine Gallwespen herauschlüpfen und wenn ja, welche Gründe könnte es hierfür geben?

Wir haben beim Einsammeln nicht auf die bereits vorhandenen Schlupflöcher geachtet und eine viel ältere Galle aus einem der vorhergehenden Jahre erwischt aus der bereits alle Gallwespen geschlüpft sind. Die Parasitierungsrate betrug 100%, d.h. alle Gallwespenlarven wurden von Räubern und Parasitoiden gefressen die dann schlüpfen. Dieser Fall ist bei Rosengallen äußerst selten. Die Galle wurde zu feucht gelagert sodaß alle Insassen verschimmelt bzw. verpilzt sind.

(9)
Erkläre die mögliche Herkunft des Namens „Schlafäpfel“ für die Rosengallen.

Rosengallen wurden früher den Kindern zur Beruhigung in oder unter die Kopfkissen gelegt. Dies ist vielleicht nicht völlig abwegig, da die leise Fraß- und Bewegungstätigkeit der Insektenlarven in den Gallenkammern möglicherweise eine beruhigende Wirkung haben könnte.

(10)
Würde die Gemeine Rosengallwespe in einer Region aussterben, welche Arten würden mit Sicherheit ebenfalls aussterben? Wie könnten andere Arten durch den Verlust der Rosengallen in ihrer Existenz beeinträchtigt werden?

Diejenigen Räuber, Einmieter und Parasitoite für die die Larven der Gemeinen Rosengallwespe oder hieran gebundenen andere Arten die ausschließliche Nahrungsquelle sind. Demgemäß alle Arten die im Nahrungsnetz auf den Larven der Gemeinen Rosengallwespe aufbauen und nicht auf völlig andere Insektenarten als Nahrungsquelle ausweichen können. Auch für diejenigen die auch auf andere Insekten als Nahrungsgrundlage ausweichen können würde ein Teil ihrer Ressource in der Region verloren gehen. Dies vermindert zwar den Aktionsspielraum dieser Arten in der Region, hat aber nicht zwangsläufig immer ein Aussterben zur Folge. Auch der Lebensraum ganz anderer Arten kann in seiner Qualität für diese gemindert werden, wenn es keine Rosengallen mehr gäbe, z.B. durch die verlorengegangene Nutzung der leeren Gallenkammern durch andere Insekten für ihre Winterruhe.

Inhaltsverzeichnis

Einleitung
Entstehung der Gallen
Die Gallwespen
Lebensweise der Arten
Nahrungsnetz der Rosengalle
Arbeitsplan
Bestimmung der Arten
Arbeitsblätter
Literatur



(11)

Erläutere den Begriff „Schlüsselarten“. Welches könnte(n) die Schlüsselart(en) im Kleinökosystem der Rosengallen sein.

Schlüsselarten sind Arten in einem Ökosystem die dieses durch ihre Existenz, ihre Lebensweise bzw. die Resultate ihrer Aktivitäten ganz maßgeblich beeinflussen und deren Verschwinden obligat das Aussterben anderer Arten und eine maßgebliche bzw. schwerwiegende Änderung des Systems zur Folge hat. Schlüsselart ist die Gemeine Rosengallwespe (s.a. Punkt 10). Alle anderen Insektenarten in System sind im Nahrungsnetz jeweils mehrfach gekoppelt und die Gemeine Rosengallwespe ist nicht obligat an eine bestimmte Rosenart für die Produktion ihrer Gallen gebunden.

(12)

Aus einer Rosengalle sind 5 Gemeine Rosengallwespen, 8 Gelbe Rosenschlupfwespen, 6 Schwarze Rosengallwespen und 4 Räuberische Rosenerzwespen geschlüpft. Können wir berechnen wieviele Eier das Weibchen der Gemeinen Rosengallwespe an dieser Stelle ursprünglich zwecks Gallenproduktion abgelegt hat. Können wir es genau berechnen oder nur grob schätzen?

Aus welchen Gründen können wir genau berechnen oder nur grob schätzen? Die bloße Addition ($5+8+6+4=23$ Eier) führt zwar in Warenhausbeständen aber selten in der Natur zu einem sinnvollen Ergebnis. Die Zahl 23 muß noch nicht einmal die Mindestzahl der ursprünglich abgelegten Eier - schon gar nicht die maximale Zahl angeben. Dies hat mehrere Gründe. Neben dem eher trivialen Grund, daß einige Eier, Larven bzw. Imagines aus welcher Ursache auch immer vorzeitig - vor dem Schlupf - verstorben sind, können mehrere Umstände die Rechnung verderben, die ihre Ursache in der Lebensweise der Arten bzw. ihrer Einbindung in dieses Nahrungsnetz finden. Die Schwarze Rosengallwespe ist lediglich „Einmieter“ im System, ob ihr 6, oder mehr, oder weniger Larven der Gemeinen Rosengallwespe zum Opfer gefallen sind, kann im Nachhinein nicht mehr „errechnet“ werden. Von der Lebensweise der Räuberischen Rosenerzwespe haben wir z.B. erfahren, daß sie sich nacheinander durch mehrere Gallenkammern fressen kann und dort vorhandene Larven tötet. Die Zahl 4 kann hierbei also durchaus für eine höhere Zahl gefressener Larven anderer Arten stehen. Wir können also nur vermuten, daß die Zahl der ursprünglich abgelegten Eier wahrscheinlich über 23 gelegen hat, vielleicht waren es 25, vielleicht auch 30, theoretisch könnten es z.B. aber auch 22 gewesen sein.

(13)

Bei einigen Arten wurden im Auszuchtergebnis sowohl weibliche als auch männliche Tiere festgestellt. Warum schlüpfen bei der Gemeinen Rosengallwespe nur Weibchen aus den Gallen?

Die Gemeine Rosengallwespe zählt zu den Arten mit einem anderen Grundtyp der Fortpflanzung, der sogenannten thelytoken Parthenogenese, bei der sich aus den unbefruchteten Eiern Weibchen entwickeln. Männliche Gemeine Rosengallwespen sind relativ selten anzutreffen und offensichtlich nicht zwingend erforderlich, um einen normalen Fortpflanzungszyklus zu vollziehen. Alle anderen Arten des Systems zählen zu den Insekten mit arrhenotoker Parthenogenese, d.h. aus befruchteten Eiern schlüpfen Weibchen, aus unbefruchteten Eiern Männchen.

Inhaltsverzeichnis

- Einleitung
- Entstehung der Gallen
- Die Gallwespen
- Lebensweise der Arten
- Nahrungsnetz der Rosengalle
- Arbeitsplan
- Bestimmung der Arten
- Arbeitsblätter
- Literatur



Literatur

- ACHTERBERG, C. van (1982): Familietabel van de Hymenoptera in Noordwest-Europa.- Wetenschappelijke Medelingen van de Koninklijke Nederlandse Natuurhistorische Vereniging 152, 50 pp.
- ANANTHAKRISHNAN, T.N. (ed.) (1984): Biology of Gall Insects.- New Dehli, Oxford & IBH Publishing Company.
- ASKEW, R.R. (1960): Some observations on *Diplolepis rosae* (L.) (Hym., Cynipidae) and its parasites.- Entomologist's Monthly Magazine 95: 191-192.
- BISCHOFF, H. (1929): Biologie der Hymenopteren: Eine Naturgeschichte der Hautflügler.- Julius Springer, Berlin, 606 pp.
- BLAIR, K.G. (1943): On the rose bedeguar gall and its inhabitants.- Entomologist's Monthly Magazine 79: 231-233.
- BLAIR, K.G. (1944): A note on the economy of the rose bedeguar gall, *Rhodites rosae* L.- Proc. Trans. London Ent. nat. Hist. Soc., 1943-44: 55-59.
- BLAIR, K.G. (1945): Notes on the economy of the rose-galls formed by *Rhodites* (Hymenoptera, Cynipidae).- Proc. R. ent. Soc. London, 20: 26-31.
- BOUCEK, Z. & RASPLUS, J.Y. (1991): Illustrated Key to West-Palaearctic Genera of Pteromalidae.- INRA, Paris.
- BUHR, H. (1964): Bestimmungstabellen der Gallen (Zoo- und Phytocecidien) an Pflanzen Mittel- und Nordeuropas.- Band I & II, Jena, Gustav Fischer Verlag.
- CALLAN, Mc E. (1940): On the occurrence of males of *Rhodites rosae* (L.) (Hym., Cynipidae).- Proc. R. ent. Soc. London, 15: 21-26.
- CLAUSEN, C.P. (1940): Entomophagous insects.- McGraw-Hill, New York, 688 pp.
- DARLINGTON, A. (1968, reprint 1975): The Pocket Encyclopaedia of Plant Galls in Colour.- London, Blandford.
- DOCTERS van LEEUWEN, W.M. (1957, revidiert 1982): Gallenboek.- Zutphen, Thieme & Cie (in Niederländisch).
- EADY, R.D. & QUINLAN, J. (1963): Hymenoptera: Cynipoidea. Key to families and subfamilies and Cynipinae (including galls).- Handbooks for the identification of British Insects 8(1a): 1-81. Royal Entomological Society of London.
- GAULD, I.D. & BOLTON, B. (1988): The Hymenoptera.- Oxford University Press, Oxford, 332 pp.
- GODFRAY, H.C.J. (1994): Parasitoids - Behavioral and Evolutionary Ecology.- Monographs in Behavior and Ecology, Princeton University Press, Princeton, 473 pp.
- GOULET, H. & HUBER, J.T. (1993): Hymenoptera of the world: An identification guide to families.- Research Branch Agriculture Canada, Ottawa, 668 pp.
- GRAHAM, M.W.R. de V. (1969): The Pteromalidae of North-Western Europe (Hymenoptera: Chalcidoidea.- Bull. Br. Mus. nat. Hist. Ent. Suppl. 16: 1-908.
- HARDOUIN, R. (1943): Le peuplement entomologique du rosier.- R. Foulon, Paris, 382 pp.
- HOFFMEYER, E.B. (1925): Bemaerkninger om danske Gallvespe.- Entomologiske meddelelser, Kobenhavn, 16: 1-8
- JUDD, W.W. (1959): Hymenoptera reared from the mossy rose gall caused by *Diplolepis rosae* (L.) (Hym., Cynipidae).- Can. Ent. 91: 727-730.
- MALYSHEV, S.I. (1968): Genesis of the Hymenoptera and the phases of their evolution.- Methuen, London, 319 pp.
- MANI, M.A. (1964): Ecology of Plant Galls.- Hague, Dr. W. Junk.
- MEYER, J. (1987): Plant Galls and Gall Inducers.- Berlin & Stuttgart, Bornträger.
- OEHLKE, J. (1969): Beiträge zur Insektenfauna der DDR: Hymenoptera - Bestim-

Inhaltsverzeichnis

- Einleitung
- Entstehung der Gallen
- Die Gallwespen
- Lebensweise der Arten
- Nahrungsnetz der Rosengalle
- Arbeitsplan
- Bestimmung der Arten
- Arbeitsblätter
- Literatur



mungstabellen bis zu den Unterfamilien.- Beitr. Ent. 19: 753-801.

PECK, O., BOUCEK, Z. & HOFFER, G. (1964): Keys to the Chalcidoidea of Czechoslovakia (Insecta: Hymenoptera).- Mem. ent. Soc. Can., 34: 1-120.

RICHARDS, O.W. (1977): Hymenoptera. Introduction and key to families.- 2nd edition. Handbooks for the identification of British Insects, 4(1), 100 pp., Royal Entomological Society of London.

SCHRÖDER, D. (1967): *Diplolepis rosae* (L.) (Hym., Cynipidae) and a review of its parasite complex in Europe.- Commonwealth Institute of Biological Control, Technical Bulletin 9: 93-131.

SORG, M. & K. CÖLLN (1996): Der Rosengallapfel, Grundlage eines komplexen Nahrungsnetzes.- Dendrocopos 23: 153-164.

STUBBS, F.B. (ed.) (1986): Provisional Keys to British Plant Galls.- British Plant Gall Society.

TRYAPITSYN, V.A. (ed.) (1987): Keys to the Insects of the European Part of the USSR, vol.III. Hymenoptera Part II.- Leiden, xii + 1341 pp.

VUKASOVIC, P. (1928): Observations biologiques sur *Rhodites rosae* L. et ses parasites.- C. R. Soc. Biol. 98: 1148-1150.

WEIDNER, H. (1956): Zur Kenntnis der gallbildenden Cynipidae II.- Nachrichten naturw. Mus. Stadt Aschaffenburg 53: 1-22.

WEIDNER, H. (1960): Die Cynipidengallen des westlichen Norddeutschlands und ihre Bewohner.- Abh. naturw. Ver. Bremen 35: 477-548.

Kontaktadresse

Fragen zum Thema, Besuch und Ausleihe der Ausstellung, Durchführung von Seminaren, Exkursionen, Unterricht und Unterrichtsbegleitung.



Entomologischer Verein Krefeld e.V.
c/o Entomologische Sammlungen
Marktstraße 159; 47798 Krefeld
eMail: post@entomologica.de
Tel.: 02845 1694; 0172 8013056

Inhaltsverzeichnis

Einleitung
Entstehung der Gallen
Die Gallwespen
Lebensweise der Arten
Nahrungsnetz der Rosengalle
Arbeitsplan
Bestimmung der Arten
Arbeitsblätter
Literatur





Inhaltsverzeichnis

- Einleitung
- Entstehung der Gallen
- Die Gallwespen
- Lebensweise der Arten
- Nahrungsnetz der Rosengalle
- Arbeitsplan
- Bestimmung der Arten
- Arbeitsblätter
- Literatur

