

VHS 42 02519 (FWU) / 750744 (Klett)

20 min

Staatenbildung bei Insekten I: Lehmwespe, Feldwespe, Erdhummel

Arbeitsvideo / 3 Kurzfilme

Vergesellschaftungen zahlreicher Individuen einer Art gibt es im Tierreich recht häufig. Der Begriff „Staatenbildung“ allerdings ist beschränkt auf wenige Gruppen im Insektenreich: Die Hautflügler und die Termiten. Der erste Kurzfilm beschäftigt sich mit der Lebensweise solitärer Insekten, die zwei weiteren mit den Strukturen der einjährigen Staaten von Feldwespe und Erdhummel.

- | | |
|--------------|---------|
| 1. Lehmwespe | 6,5 min |
| 2. Feldwespe | 5,0 min |
| 3. Erdhummel | 7,5 min |

Lernziele

Die Lebensweise der solitär lebenden Lehmwespe kennen lernen; das Zusammenleben und die innere Organisation der einjährigen Staaten von Feldwespe und Erdhummel verstehen.

Zum Inhalt

Vorbemerkungen

Staaten bildende Insekten

Soziale (exakter eusoziale) Insekten sind die Termiten und zahlreiche Hautflügler, nämlich die Ameisen, die sozialen Faltenwespen und einige Bienen, z.B. Hummeln und Honigbienen. Die besitzen 3 charakteristische Eigenschaften:

- 1) Gemeinsame Brutpflege. Mehrere Individuen arbeiten bei der Brutpflege zusammen.
- 2) Kastenbildung. Es gibt Geschlechts- und Arbeitstiere.
- 3) Es greifen mindestens 2 Generationen ineinander über; zumindest die Königinnen sind langlebig. – In den letzten Jahren wurden weitere Staaten bildende Insekten entdeckt: gallenerzeugende Blasenfüße (=Thysanoptera) und Blattläuse (Homoptera, Aphidina). Alle Staaten bildenden Insekten besitzen ein gemeinsam gebautes und/oder bewohntes „Nest“, in dem der Nachwuchs aufgezogen wird.

Einzel lebende Insekten heißen solitär. Zwischenformen zur eusozialen Lebensweise können als praesozial zusammengefasst werden, z.B. Brutpflege treibende Formen wie die Totengräber (Necrophorus, Silphidae).

Zu den Filmen

Lehmwespen als Beispiel für solitär lebende Faltenwespen treiben Brutfürsorge in einem mehrzelligen Nest. Schlüpfen der Männchen und Weibchen, Nestbau mit den charakteristischen Röhrchen aus feuchtem Aushub. Versorgung der Brut mit Rüsselkäferlarven; aufgegebenes Nest mit Futter und verschiedenen alten Larven.

Feldwespen: Nestgründung durch die Königin im Frühjahr. Bau der ersten Zellen aus Wespenpapier. Nach Regen wird das Nest durch Trinken und Auswürgen von Wasser getrocknet, bei Hitze durch Flügelschwirren gekühlt. Füttern der Larven mit zerkaute

Insekten, Einspinnen der erwachsenen Larven. Schlüpfen der Männchen und Jungköniginnen im Herbst.

Erdhummel: Nestgründung durch die Königin, erste Brut und Vorratzzellen. Blick ins aufgegrabene Nest. Aufzucht der Larven, Einspinnen und Verpuppung der erwachsenen Larven. Schlüpfen der Arbeiterinnen. Aktivitäten im Nest mit Brutzellen, Nektar- und Pollenvorratsstöpfen. Schlüpfen der Geschlechtstiere im Spätsommer.

1) Die Lehmwespe

Odynerus spinipes (Vespidae, Eumeninae). Die Eumeninae werden nach ihrer Lebensweise als solitäre Faltenwespen bezeichnet. Die begatteten Weibchen bauen je nach Art. Im Boden, im Holz oder in markhaltigen Pflanzenstängeln ihre Nester, oder sie heften Lehmester an Pflanzenteile oder Steine. Sobald eine Zelle fertig gestellt ist, wird ein Ei, an einem Sekretfaden aufgehängt, in die leere Zelle abgelegt; nun wird der Futtermittelvorrat herbeigeschafft. Er besteht ausschließlich aus Larven holometaboler Insekten, bei uns Schmetterlingsraupen bzw. Larven von Blatt- oder Rüsselkäfern. Die Futtertiere werden in den Thorax gestochen; anschließend bleibt zumindest dieser Teil der Larven dauerhaft gelähmt. Die Beute wird fliegend zum Nest transportiert. Bei *Odynerus spinipes* sind es mindestens 7 große oder bis zu 36 kleine Rüsselkäferlarven der Gattung *Hypera* (=Phytonomus), die die Wespen bevorzugt an Luzerne finden. Wenn eine Zelle mit Futter gefüllt ist, wird der Eingang verfüllt und eine neue gegraben. Nach der Fertigstellung von 5-6 Zellen wird der Nesteingang sorgfältig verschlossen. Dazu wird wie beim Beginn des Neströhrenbaues der trockene Lehm mit Wasser angefeuchtet. Ein zweites Nest kann begonnen werden, wird aber wohl nie fertig, weil die Wespe spätestens Ende Juni stirbt. Die Zahl der Nachkommen ist mit 6-8 für Insekten äußerst niedrig. Zwei bis drei Tage nach der Eiablage schlüpft die Larve, die sich noch dreimal häutet. Innerhalb von einer bis höchstens zwei Wochen frisst die Larve das Futter und wird zur Ruhelarve. Erst 10-11 Monate später häutet sie sich zur Puppe, etwa 14 Tage später schlüpft die Imago. Es entwickelt sich also nur eine Generation pro Jahr.

Odynerus spinipes zeigt Verhaltensweisen, die als wichtige Voraussetzungen für die Entwicklung der Staaten anzusehen sind. Sie baut ein Nest, und sie treibt Brutfürsorge, aus der sich durch Füttern der Larven Brutpflege entwickeln konnte, wie das bei einigen Eumeninae der Tropen, z.B. *Synagris cornuta* in Afrika, geschehen ist.

2) Die Feldwespen *Polistes dominulus* und *Polistes nimpha* (Vespidae, Polistinae).

Die sozialen Faltenwespen sind bei uns mit zwei Unterfamilien vertreten, den Polistinae und den Vespinae, den echten Wespen. Der deutsche Name Papierwespen entstand, weil sie ihre Nester aus Pflanzenfasern, die mit Wasser durchgekaut werden, herstellen. Das Holzpapier wurde von den Wespen viele Millionen Jahre vor dem Menschen „erfunden“. Im Film werden zwei *Polistes*-Arten gezeigt, die Französische Feldwespe (*Polistes dominulus*), die bevorzugt im Siedlungsbereich lebt, mit orangeroter Fühleroberseite, und *Polistes nimpha*, ein Bewohner der Steppenheiden und Halbtrockenrasen mit dunkel gefärbter Fühleroberseite. Während die tropischen Polistinae Staaten mit zahlreichen Königinnen und Tausenden von Arbeitern bilden können, bleiben die hüllenlosen Nester unserer Feldwespen klein und individuenarm.

Befruchtete *Polistes*-Weibchen sind die einzigen Mitglieder des vorjährigen Staates, die den Winter überlebt haben. Bei der Nestgründung wird feuchtes Holzpapier an eine Unterlage geklebt und aus weiterer Papiermasse ein Stiel von etwa 1 cm Länge geformt, sein Ende wird verbreitert und zu einem Töpfchen eingetieft. Es dient als erste Zelle, in die ein befruchtetes Ei abgelegt wird. Danach werden ringsum weitere Zellen hinzugefügt und jeweils mit einem Ei versehen. Wenn die Larven schlüpfen und heranwachsen, werden die Zellwände

verlängert. Bei *Polistes dominulus* wird das Nest in etwa 1/3 der Fälle von 2-3 Weibchen gemeinsam gegründet. Meistens übernimmt eines der Weibchen ohne Komplikationen die Rolle der Eier legenden Königin. Wenn auch eines der Hilfsweibchen Eier zu legen beginnt, kommt es zu einem Wettfressen der frisch abgelegten Eier, wobei das gefressene Ei sofort durch ein Eigenes ersetzt wird. Fremde Eier können bis etwa 20 min nach der Ablage am Duft erkannt werden. Das Weibchen, das mehr Eier durch eigene ersetzen kann, wird zur Königin und festigt seine Position durch aggressives Verhalten. Es bildet sich eine lineare Rangordnung (=Dominanzhierarchie) aus. Dominanzverhalten, Eierstockentwicklung und Juvenilhormontiter sind eng korreliert. Bei *Polistes* sind Königin und Arbeiterinnen verhaltensverschieden, morphologisch aber ohne Präparation der Ovarien nicht sicher zu unterscheiden. Lange glaubte man Dominanzhierarchien gäbe es nur bei Wirbeltieren, inzwischen kennt man Dominanzverhalten auch bei weiteren Polistinae und bei Hummeln.

Alle Zellen des *Polistes*nestes dienen ausschließlich der Larvenaufzucht. Etwa 14 Tage nach der Eiablage schlüpft die Larve. Als Futter dienen vielerlei zerkaute Insekten und Spinnen. Dieses weite Nahrungsspektrum macht es für die sozialen Wespen möglich, in der näheren Umgebung ihres Nestes vom Frühjahr bis zum Herbst Nahrung zu beschaffen. Die Imagines ernähren sich von zuckerhaltigen Pflanzensäften, vor allem Nektar. Kommt eine Wespe, um eine Larve zu füttern, so schlägt sie einige Male mit dem Kopf an den Zellrand. Die Larve streckt sich, um das Futter zu übernehmen. Die Larve kann auch ihrerseits einen Flüssigkeitstropfen abgeben, den die Wespe gierig aufleckt. Bei schlechtem Wetter, werden die Larven zur Abgabe ihres Speichelsekretes gebracht, ohne dass sie selbst Futter erhalten. Das Sekret enthält bei Hornissenlarven Aminosäuren und Zucker und dient offenbar als Nahrungsreserve für die Imagines, die ja im Gegensatz zu den sozialen Bienen keine Vorratswirtschaft betreiben. Etwa 14 Tage nach dem Schlüpfen aus dem Ei ist die Larve erwachsen, spinnt einen Deckel über ihrer Zelle und verpuppt sich. Etwa 22 Tage nach der Deckelung schlüpft die Imago. Die frisch geschlüpften Arbeiterinnen erbetteln Nahrung und prägen sich auf Orientierungsflügen die Umgebung des Nestes ein.

Außerdem erlernen sie den für ihr Nest charakteristische Nestduft. So lernen sie fremde Eindringlinge von Nestgenossen zu unterscheiden. Der Nestduft hat zwei Ursachen: Nahrung, Nestbaumaterial und genetisch bedingte Stoffwechseleigentümlichkeiten. Nach einigen Tagen beginnen die Arbeiter Nahrung, Wasser und Baumaterial herbeizuholen. Wasser wird beim Bauen und zum Kühlen des Nestes gebraucht. Es wird bei Hitze in kleinen Tropfen an die Zellwände abgesetzt und durch Flügelschwirren zum Verdunsten gebracht. Im Hochsommer hört die Königin auf, Eier zu legen. Die letzten Larven werden besser ernährt, da viele Arbeiter und relativ wenig Larven vorhanden sind. Aus diesen Larven entstehen die Königinnen des nächsten Jahres. Etwa Mitte August schlüpfen die Männchen, die aus unbefruchteten Eiern hervorgehen, bis weit in den September hinein schlüpfen die jungen Königinnen. Diese und die Männchen leben wie Parasiten und bringen den Staat zum Zusammenbruch. Sie erbetteln Futter von den wenigen noch lebenden Arbeiterinnen. Die Männchen werden verjagt, die jungen Königinnen verlassen das Nest nicht, solange es dort etwas zu fressen gibt. Die dominierende Rolle der Königin erlischt, nachdem sie aufgehört hat Eier zu legen. Nach der Begattung suchen die jungen Königinnen ein Winterquartier.

3) Die Erdhummel *Bombus terrestris* (Apidae).

Die sozialen Gemeinschaften der Hummeln sind viel individuenärmer und einfacher organisiert als die der Honigbiene. Ihr Lebenszyklus ist einjährig, nur die befruchteten jungen Königinnen überwintern. Die meisten Hummelarten nisten unterirdisch in Erdhöhlen, z.B. in verlassenen Mäusenestern. Eine Besonderheit der Hummeln ist, dass sie ihre Larven in

Gemeinschaftszellen aufziehen, die vergrößert werden, wenn die Larven heranwachsen. Die erste Zelle muss die Königin alleine versorgen. Sie formt am Nestboden einen Klumpen aus Pollen und Nektar (=Bienenbrot). Die Eier werden einzeln in den Pollenvorrat hineingesteckt. Wenn etwa 8-16 Eier gelegt sind, was 2-3 Tage dauern kann, wird das Gelege mit einem Wachsdeckel verschlossen. In den späteren Zellen werden die Eier in kleinen Häufchen, also in gegenseitigem Kontakt abgelegt. Außerdem baut die Königin in der Nähe des Eingangs einen Honigtopf. Sein Inhalt dient als Nahrungsreserve bei den im Frühjahr häufigen Schlechtwetterperioden. Nach dem Schlüpfen fressen die Larven vom Honigbrot, bei manchen Arten auch vom Pollen-Wachsgemisch der Zellwand. Danach werden sie von der Königin gefüttert, dabei wird die Gemeinschaftszelle bei Bedarf vergrößert. Oben auf der Zelle lässt die Königin eine Grube entstehen, auf der sie ruht, wobei sie gleichzeitig die Brut wärmt. Über die Fähigkeit der Hummeln, ihre Körpertemperatur zu regulieren, vgl. Heinrich (1994: 105ff). Die folgenden Brutzellen werden stets, auch wenn Arbeiter vorhanden sind, von der Königin hergestellt und mit etwa 7-25 Eiern belegt. Die Pflege der Larven übernehmen nun die Arbeiterinnen. Bei der Fütterung der Larven kann man zwei Typen unterscheiden:

- 1) Pollenstapler, z.B. die Erdhummel: Die Larven werden durch Auswürgen von Pollen-Nektargemisch von oben gefüttert, wozu die Zellen aufgebissen werden. Pollenvorräte werden in alten Verpuppungskokons, aus denen die Arbeiterinnen geschlüpft sind, gespeichert.
- 2) Taschenmacher, z.B. die Ackerhummel *Bombus pascuorum*: Sie bauen an die Larvenzellen außen 1-3 Wachstaschen, die mit Bienenbrot gefüllt werden, das von den Arbeiterinnen in die Zellen hinein unter die Larven gedrückt wird. Die Taschen dienen auch als Vorratsbehälter für die Imagines. Bei der Aufzucht der Königinnen wird in der Regel von oben gefüttert wie bei den Pollenstaplern. Honigtopfe werden von beiden Gruppen neu gebaut, außerdem können alte Puppenkokons dafür verwendet werden, die vorher gereinigt wurden.

Die Larven wachsen sehr schnell, 6-7 Tage nach dem Schlüpfen aus dem Ei sind sie erwachsen und spinnen ihre Verpuppungskokons. Das Wachs der Brutzellenwand wird von den Arbeiterinnen von den Kokons abgekratzt und anderwärts verbaut. Im Laufe des Jahres wächst die Zahl der gleichzeitig lebenden Imagines auf etwa 100-400 heran. Die Zahl der Geschlechtstiere kann bei der Erdhummel unter günstigsten Bedingungen knapp 200 erreichen. Im Hochgebirge sind die Kolonien der dort lebenden Arten wegen der kurzen Sommer viel kleiner, oft weniger als 20 Arbeiterinnen. Die Kastenunterschiede bestehen äußerlich nur in der Größe. Die Nestgründerin (=Königin) verteidigt ihre dominierende Stellung durch Kopfstoßen, Mandibelspreizen, wenn nötig auch Beißen. Besonders die größeren Arbeiterinnen, die der Königin in der Dominanzhierarchie direkt folgen, werden von ihr häufig angegriffen und zur Raison gebracht. (Bei der Honigbiene spielt die Königin ihre beherrschende Rolle allein mit Hilfe von Pheromonen). Für die Entstehung junger Königinnen ist die Qualität und die Quantität des Futters entscheidend. Im Spätsommer legen die Königinnen weniger Eier, sodass mehr Arbeiterinnen pro Larve vorhanden sind. So werden die Larven intensiver gepflegt und erhalten mehr Futter.

Arbeitsteilung: Oft werden längere Zeit oder immer dieselben Arbeiten verrichtet, entweder als Stockhummeln (besonders die kleinsten Individuen) oder als Futtersammlerinnen. Etwa 1/3 der Arbeiterinnen wechselt je nach Bedarf seine Tätigkeit. Wächter sind meistens große Individuen; sie lassen nur Nestgenossen herein, die sie am Stockduft erkennen. Wenn die Königin früh stirbt, werden sie zu Eierlegerinnen, können aber aus unbefruchteten Eiern nur Männchen hervorbringen.

Weitere Medien

32 02346/42 00242 Die Honigbiene. 16-mm-Film/VHS 18 min
32 03476 Honigbiene: Rund- und Schwänzeltanz. 16-mm-Film 20 min
42 01172 Blütenbestäubung durch Insekten. VHS 18 min
42 02150 Mundwerkzeuge der Insekten. VHS 18 min
42 02375 Die Honigbiene. Arbeitsvideo/4 Kurzfilme 21 min

Produktion

FWU Institut für Film und Bild und Ernst-Klett-Verlag GmbH, 2000

Realisation und Kamera

Karlheinz Baumann

Fachberatung und Begleitkarte

Prof. Dr. Konrad Schmidt

Bildnachweis

Karlheinz Baumann

Bearbeitung

Cornelie Berner

Verleih durch Landes-, Kreis- und Stadtbildstellen/Medienzentren

Verkauf durch FWU Institut für Film und Bild, Grünwald

Nur Bildstellen/Medienzentren:
öV zulässig

© 2000

FWU Institut für Film und Bild
in Wissenschaft und Unterricht
gemeinnützige GmbH
Geiseltasteig
Bavariafilmplatz 3
D-82031 Grünwald

Telefon (089) 6497-1
Telefax (089) 6497-300
E-Mail info@fwu.de
vertrieb@fwu.de
Internet http://www.fwu.de