

Biologische Verhältnisse einheimischer Hymenopteren zur Winterzeit.

Aus dem zoologischen und vergleichend-anatomischen Institut
der Universität Bonn.

Von
Heinrich Meyer.

Mit 1 Textfigur.

Inhaltsverzeichnis.

Seite

Einfluß der Kälte auf das Leben der Insekten	342
Winterleben der einheimischen Hymenopteren:	
der sozialen:	
Ameisen	346
Honigbienen	350
Hummeln	351
Wespen	359
der solitären:	
Bienen	364
Lehm- und Grabwespen	373
Schlupfwespen	374
Gallwespen	382
Holz- und Blattwespen	384
Literaturverzeichnis	386

Einfluß der Kälte auf das Leben der Insekten.

Zu Beginn des Winters legen viele Entomologen ihre Fang- und Sammelgeräte beiseite, um sie erst beim Erwachen des Frühlings wieder zur Hand zu nehmen. Die Frage, wie und wo die Insekten den Winter überleben, hat bisher nicht das Interesse gefunden, das sie verdient. Allerdings sind entomologische Exkursionen während des Winters nie von so reichem Erfolge gekrönt wie während der wärmeren Jahreszeit und beanspruchen deshalb viel mehr Geduld und Ausdauer.

Aber den Hauptgrund für die bisherige Vernachlässigung der obengenannten Frage gibt Sajò (1898 p. 395) an, indem er sagt: „Es gibt . . . wenige Faktoren des Insektenlebens, über deren Rolle die meisten Menschen in solchem Grade falsch unterrichtet sind, wie über die Rolle der Kälte.“ Für manche Insektenarten wirkt die Kälte nicht nur nicht nachteilig, sondern ist sogar ein recht wirksames Schutzmittel gegen das Heer von Räubern und Parasiten, die sie zu vertilgen drohen. Da sie aber der Mittel entbehren, welche die höheren Tiere vor der Kälte schützen, z. B. das Haarkleid bei den Säugetieren, die Auswanderung in wärmere Gegend bei den Vögeln usw., da außerdem bei ihrer Kleinheit die wärmeausstrahlende Oberfläche im Verhältnis zur Masse des Körpers sehr groß ist, so mußte natürlich bei ihnen im Laufe der phylogenetischen Entwicklung eine große Widerstandsfähigkeit gegen die Einwirkung niedriger Temperaturen sich ausbilden.

Diese Widerstandsfähigkeit ist nicht im entferntesten für alle Arten annähernd gleich; es ist klar, daß sie für diejenigen Tiere am größten sein muß, denen die Kälte im Kampf gegen gewisse Feinde behilflich sein soll, während sie sich bei letzteren weniger entwickelt hat. Auch ist sie für die verschiedenen Entwicklungsstadien derselben Art je nach der Lebensweise oft sehr verschieden. Während z. B. die Brut von *Apis mellifica* durch-

weg in einer Temperatur von mindestens $+21^{\circ}$ C gehalten werden muß, um am Leben zu bleiben, so sterben die Imagines erst, wenn sie drei bis vier Stunden einer Temperatur von $-1,5^{\circ}$ C ausgesetzt sind. Ein ähnliches Verhalten, wenn auch nicht in so stark ausgeprägter Weise, zeigen die Hummeln und sozialen Vespiden. Sie machen eben die Entwicklung in der wärmeren Jahreszeit und in einem Neste durch, wo innerhalb einer schützenden Hülle durch die Anwesenheit, den regen Stoffwechsel und das Hin- und Herlaufen vieler Individuen eine höhere Temperatur herrscht als in der umgebenden Außenwelt. So brauchte für die Jugendstadien dieser Tiere sozusagen keine Anpassung an die Kälte statzufinden, wohl aber für die Imago, die in unseren Breiten immer überwintert.

Umgekehrt verhält es sich bei sehr vielen anderen Hymenopteren, die als Ei, Larve oder Puppe überwintern. Sie können in dem betreffenden Jugendstadium eine viel größere Kälte ertragen, als im entwickelten Zustande. Viele der überwinternden Larven und Puppen erdulden übrigens, ohne Schaden zu leiden, stärkeren Frost als die überwinternden Imagines, wo hingegen diese befähigt sind, durch Aufsuchen geeigneter Überwinterungsplätze der schlimmsten Kälte aus dem Wege zu gehen.

Überhaupt ist der Bereich der Bluttemperatur, in welchem die Insekten leben können, viel weiter begrenzt als für die höheren Tiere. Sie gehören zu den poikilothermen Tieren, ihre Temperatur ist abhängig von der des umgebenden Mediums und ist für gewöhnlich ungefähr ein halb Grad höher. Bei Bewegung des Tieres steigert sie sich im Verhältnis zu der Intensität derselben. Beim Fluge wird oft so viel freie Wärme produziert, daß die Körpertemperatur die der Umgebung um 15° übersteigt. Nach Bachmetjew (1899) ertragen die meisten Insekten bei längerer Einwirkung eine Temperatursteigerung bis zu ungefähr $+46^{\circ}$ C. Die untere Temperaturgrenze ist für die verschiedenen Arten sehr verschieden, für die meisten liegt sie zwischen 0 und -15° C, für einige, z. B.

mehrere Cynipidenarten, noch bedeutend tiefer. Über die Einwirkung der Kälte auf den Insektenkörper hat Bachmetjew vortreffliche Untersuchungen angestellt. Er fand, daß beim Sinken der Temperatur eine Unterkühlung der Körpersäfte bis zu einem bestimmten Punkte, der sogenannten kritischen Temperatur, stattfindet. Dann erstarrt plötzlich ein Teil der Säfte und die Temperatur steigt. Läßt man nun die Temperatur weiter sinken, bis sie wieder den kritischen Punkt erreicht hat, so stirbt das Insekt. Bei weniger starker Abkühlung erholt es sich wieder zu mehr oder weniger intensiver Lebensbetätigung. Der kritische Punkt liegt für die verschiedenen Arten verschieden hoch, variiert sogar bei den Individuen derselben Art. Je länger ein Tier gehungert hat, um so tiefer liegt sowohl der Gefrierpunkt als auch der kritische Punkt seiner Säfte. Bei wiederholtem Einfrieren steigt die kritische Temperatur und nähert sich immer mehr dem Gefrierpunkt der Körperflüssigkeit, bis diese schließlich gar keine Unterkühlung mehr zeigt. Der Gefrierpunkt liegt um so höher, je größer der spezifische Säftekgehalt des Insekts ist. Bachmetjew machte zur Erklärung dieser Erscheinungen physikalische Versuche, die ein analoges Verhalten der Unterkühlung zeigen beim Gefrieren des Wassers in Kapillaren, in der Ziegelkugel, in der zugesetzten Glaskugel, beim Gefrieren von Birnen- und Zitronensaft in verschlossenen, porösen Tonzyllindern. Es wäre danach die Unterkühlungsfähigkeit der Körperflüssigkeit zu erklären aus der chemischen Zusammensetzung und dadurch, daß sie in den Kapillaren und engen, porösen Zellen des Körpers eingeschlossen ist.

Natürlich werden mit dem Sinken der Temperatur die Lebensprozesse herabgestimmt. Bachmetjew zeigt, daß gleich nach dem Temperatursprunge noch nicht alle Säfte erstarrt sind. Ob sich Tiere, deren Leibesflüssigkeit vollständig gefroren ist, wieder beleben können, wir also mit Sajó von einem potentiellen Leben reden können, ist nicht festgestellt. Roedel (1881) verneint

es für die Tiere, welche einen Zirkulationsapparat besitzen.

Nicht für alle in irgendeinem Jugendstadium überwinternden Hymenopteren tritt im Herbst eine Pause in der Entwicklung ein, die erst mit Beginn des Frühlings endet, vielmehr entwickeln sich viele Arten auch im Winter merklich weiter, wenn längere Zeit mildes Wetter herrscht. Deswegen kann man auch nicht für alle Arten sagen, daß immer zu einer bestimmten Zeit der Übergang aus einem Entwicklungsstadium in das folgende stattfindet, und daß sie regelmäßig in demselben Stadium überwintern. Wenn der Herbst viel mildes Wetter hat, so verpuppen sich manche Arten, nach Friese z. B. *Megachile* schon zu Beginn des Winters, während sie sonst als Larve durch den Winter gehen, und andere, z. B. *Melecta*, die gewöhnlich als Nymphe überwintert, kann man dann schon im November als vollständig entwickeltes Tier in den Nestern finden. Auch geht die Entwicklung mancher Arten in wärmerem Klima bedeutend schneller vor sich als in nördlicheren Regionen. So beträgt die Entwicklungsduer von *Chalicodoma muraria* L. nach Friese in Südeuropa und im Rheintal bei Straßburg nur ein Jahr, im ganzen übrigen Europa meist zwei Jahre, in einzelnen Gegenden, z. B. bei Innsbruck und in Thüringen je nach dem Witterungscharakter bald ein, bald zwei Jahre. Rudow vermutet, daß *Megachile*, die bei uns in jedem Jahre nur eine Generation hat, in Südeuropa deren zwei durchmacht. Während in Deutschland die Gattung *Prosopis* erst im Frühling zur Verpuppung schreitet, hat in Südtirol *Prosopis variegata* schon im Herbst die ganze Entwicklung abgeschlossen (Rudow 1902 p. 123). Die Winterruhe ist also kein Stillstehen der Lebensvorgänge, sondern nur eine Reduktion derselben insoweit, als sie durch die jeweilige Kälte bedingt ist¹⁾.

1) Vergl. hierzu C. Hennings, 1907. Beitr. z. Kenntn. d. d. Insektenentwick. beeinfluss. Fakt. Biol. Centralbl. Bd. 27, p. 324—337.

Ähnliche Anpassungen, wie bei uns die Kälte, können anderswo andere ungünstige klimatische Verhältnisse hervorrufen. Einen interessanten Fall dieser Art erzählt Ferton (1907). Im südlichen Korsika bei St. Bonifacio herrscht im Sommer (Juni—September) anhaltend große Trockenheit und Dürre, welche die Vegetation zum Teil vernichtet. Diese Umstände sind natürlich für die Hummeln überaus ungünstig, und sehr viele gehen während des Sommers ein. Von den im Frühjahr gegründeten Kolonien überlebt nur ein Teil diese Periode. Nun hat sich eine Art, *Bombus terrestris* var. *xanthopus* Kriechb., den Verhältnissen in der Weise angepaßt, daß die Kolonien von den jungen befruchteten Weibchen nach der trockenen Jahreszeit, also Ende September und Oktober, gegründet werden, als solche den Winter überleben und zu Beginn des Sommers eingehen, während die jungen Weibchen einen geeigneten Ort zum Sommerschlaf aussuchen, ebenso wie der bei dieser Art schmarotzende *Psithyrus perezi* Schulth. Rechb. Dasselbe berichtet Krausse (1910) von der Insel Sardinien, wo *Bombus terrestris* (var. *sassaricus* Tournier, var. *Gallurae* A. H. Krausse, var. *Limbaraee* A. H. Krause) während des ganzen Winters fleißig die Blüten des Erdbeerbaumes besucht, aber während des heißen Sommers nicht zu sehen ist. Auch bei einheimischen Hymenopteren kommt es vor, daß sie sich gegen den Frost wie gegen die ausdörrende Hitze in gleicher Weise schützen. Ein Beispiel liefern, wie wir später sehen werden, *Formica sanguinea* und zahlreiche andere Formiciden.

Winterleben der einheimischen Hymenopteren.

Unter den sozialen Hymenopteren kommt ein Überwintern von Larven und Puppen nur bei den Ameisen vor. Viele junge Ameisenweibchen schaffen sich, wenn sie nach dem Hochzeitsfluge im Spätsommer ihre Flügel abgeworfen haben, einen allseitig geschlossenen Raum

(Kessel), in dem sie sich unter Steinen, in der Erde oder in morschen Baumstämmen unter der Rinde eine Höhlung graben, in Mauerspalten oder ähnlichen Schlupfwinkeln durch Zumauern der Öffnungen sich einschließen (Escherich 1908, Buttler-Reepen 1905). Dann legen sie einige Eier ab, die sie zu einem Paketchen verkleben und sorgsam schützen und pflegen. Die Entwicklung der jungen Tiere dauert für einige Arten, z. B. *Lasius niger*, bis zum nächsten Jahr. Während der Herbstmonate und des Winters werden die ausgeschlüpften Larven, soweit in der jungen Kolonie nicht alles in Kältestarre liegt, von der Mutter gefüttert, ob mit dem Sekret der Speicheldrüsen oder einem Teil der gelegten Eier, ist noch rätselhaft. Sicher ist nur, daß es auf Kosten des mütterlichen Körpers geschieht, da die Mutter innerhalb ihres selbstgeschaffenen Gefängnisses keine Vorräte aufgespeichert hat. Wheeler und Janet haben festgestellt, daß die kräftige Flügelmuskulatur, welche nach dem Abwerfen der Flügel ihren bisherigen Zweck verloren hat und nun der Histolyse und Resorption anheimfällt, die Nahrungsquelle der jungen Ameisengesellschaft ist. Bei einer derartigen Nestgründung kommt es öfters vor, daß sich zwei und mehr Weibchen von denselben Instinkten geleitet zu gemeinsamer Arbeit zueinander gesellen (natürliche Pleometrose); aber nachdem sie einige Zeit friedlich zusammengearbeitet haben, entzweien sie sich; es bricht ein erbitterter Kampf aus, der nicht eher endet, als bis eins von ihnen getötet ist. Anfang März 1912 fand ich zu besagtem Zweck assoziiert unter einem Stein bei Obercassel zwei junge Weibchen von *Formica fuscorufibarbis* und bei Erpel sieben Weibchen von *Lasius flavus*.

Die älteren Ameisenkolonien ziehen sich meist im Oktober und November tiefer, oft über ein Meter weit in die Erde zurück, um dort den „Winterschlaf“ zu halten. In unseren Breiten nehmen sie während der Zeit keine Nahrung zu sich, während in Südeuropa verschiedene Arten, *Messor barbarus* u. a. körnersammelnde Ameisen,

während günstiger Zeiten Vorräte aufspeichern. Diese versinken nicht so tief in den Erstarrungszustand und benötigen, da infolge des regeren Lebens ein stärkerer Stoffwechsel statthat, der Nahrung während des Winters.

Formica sanguinea verkriecht sich zum Zwecke der Überwinterung selten an derselben Stelle, wo sie im Sommer ihr Nest hat, tiefer in den Boden, sie legt vielmehr, wie Wasmann feststellte (Escherich 1906), für den Winteraufenthalt häufig besondere Nester, getrennt von den Frühjahrswohnungen an. Letztere finden sich meist an sonnigen Stellen an Waldrändern, erstere dagegen in einer Entfernung von 5—20 m im Gebüsch unter den Wurzeln von Bäumen oder Sträuchern und bieten wirksamen Schutz gegen die Winterkälte. Diese Winterresidenz wird gewöhnlich im September bezogen und im März bis April wieder verlassen. Ist der Hochsommer sehr heiß, so verlassen sie schon oft im August das den glühenden Sonnenstrahlen ausgesetzte Sommernest, um im Winternest Schutz gegen die ausdörrende Hitze zu suchen. In diesen „Winter-Hochsommer-Nestern“ bleiben sie dann meist schon während des Herbstanfangs. Dasselbe ist bei *Formica rufa*, seltener bei *pratensis* der Fall. Cobelli (1902) teilt mit, daß auch *Lasius fuliginosus* Latr. mitunter ein besonderes Winternest anlegt. Er fand es einmal unter einem Strunk von *Salix alba*; das Sommernest befand sich in einem morschen abgebrochenen Ast, der daneben lag. Anfang November transportierten die Ameisen ihre Brut und Gäste in das Winternest, aus dem sie Ende Februar wieder mit Kind und Kegel auszogen.

In der hiesigen Gegend wird es in den Nestern einiger Arten schon im Februar wieder lebendig, nämlich bei *Lasius niger* und der Gattung *Leptothorax*, in günstigen Jahren auch bei anderen Arten. Am 14. Februar 1911 fand ich bei Kreuzberg (Ahrtal) bei einer Temperatur von ungefähr -5° C (vormittags 10 Uhr) zwischen zwei aneinandergefrorenen Steinen ca. 30 Arbeiter von *Leptothorax tuberum* var. *unifasciata* mit einem Häufchen

junger Brut, die sie während der vorhergehenden warmen Tage aus der Tiefe des Winterversteckes an dieser Stelle herauftransportiert hatten, wo ihnen während der Mittagsstunden die Sonnenwärme reichlich zugute kam. Die Larven waren alle am Leben und die Arbeiter so wenig von der Kälte beeinflußt, daß sie, wenn auch langsam, so doch mit einiger Sicherheit umherliefen. Mehrere versuchten die Brut zu bergen. Es ist dies ein Beweis für die verschiedene Anpassungsfähigkeit nahe verwandter Tiere an die Kälte. Nach Bachmetjew, der allerdings, soviel ich weiß, diese Art daraufhin nicht untersuchte, erstarren die Ameisen bei einer Temperatur von 0° bis -2° C. Es sind hauptsächlich die Gattungen: *Myrmica*, *Leptothorax*, *Lasius* und öfters *Tetramorium*, bei denen während des Winters Larven resp. Puppen in den Nestern zu finden sind. Die anderen Arten unterbrechen zeitig im Herbste das Brutgeschäft, so daß bei jenen, abgesehen von den obenerwähnten, im Entstehen begriffenen Nestern, nur ein Überwintern der Imagines vorkommt.

Die Gesellschaft der als Gäste bei den Ameisen lebenden Käfer ist im Winter für die einzelnen Spezies eine andere als im Sommer; denn viele von diesen verbringen nicht ihr ganzes Leben bei derselben Wirtsameise, sondern verlassen bei vollendeteter Entwicklung die Stätte ihrer Jugend, um die Kolonie einer anderen Art aufzusuchen. So leben z. B. (Wasmann 1910) die verschiedenen *Atemeles*arten den Winter über als Käfer bei den gemeinschaftlichen Winterwirten *Myrmica rubra*, *scabrinodis*, *laevinodis*, *ruginodis*, *rugulosa* und *sulcinodis*. Im Frühling wandern sie zum Zweck der Eiablage in Formicanester über; und zwar hat jede *Atemeles*art ihren speziellen Larven- oder Sommerwirt. Über die Ursachen und die phylogenetische Entstehung dieser Doppelwichtigkeit sind die Ansichten geteilt. Jedenfalls das steht fest, „daß nur die *Formica*, nicht aber die *Myrmica* mit der Larvenpflege von *Atemeles* sich abgeben, also: der Adoptionsinstinkt, vermöge dessen die *Formica* die eigene

Brutpflege auf die Larven ihrer echten Gäste aus den Gattungen *Lomechusa* und *Atemeles* ausdehnen, ist der biologische Grund, weshalb die *Atemeles* von *Myrmica* zu *Formica* übergehen müssen, um ihre Larven dort erziehen zu lassen“ (Wasmann 1910).

Außer den Ameisen überwintert von den einheimischen sozialen Hymenopteren nur noch *Apis mellifica* als Kolonie. Die Zeit, um welche die Königin im Herbst mit Eierlegen aufhört, ist für die einzelnen Rassen verschieden; das Durchschnittsdatum dafür ist wohl Ende August. Wenn das Bienenvolk sich dem Brutgeschäft noch im Herbst zu stark widmet und darüber das Honigeträgen vernachlässigt, greift der Imker in der Weise ein, daß er ihm nur einen beschränkten Brutraum zur Verfügung stellt und den anderen Teil als Honigraum absperrt, oder daß er die Königin durch Einsperren in einen kleinen Käfig völlig am Eierlegen hindert. Die Drohnen sind nach erfolgter Befruchtung der Königin zwecklos geworden und werden im August von den Arbeiterinnen getötet und aus dem Stocke hinausbefördert. Die Arbeiterinnen benützen dann noch die Zeit bis zum Eintritt des kühlen Wetters zum Sammeln von Vorrat für den Winter. Denn da die Temperatur im Bienenstock beträchtlich höher ist als die Außentemperatur, und die Bienen erst bei ca. -1° C erstarren, so nehmen sie während der meisten Zeit des Winters Nahrung zu sich. Während der kalten Jahreszeit hängen sie meist klüppenweise ruhig in der Mitte ihrer Wohnung. Das ist für manche Räuber und Parasiten (Mäuse, Wachsmotten usw.) eine günstige Gelegenheit, ungestraft in den Bienenkorb einzudringen und dort ihr Unwesen zu treiben. Wie die Lebensfunktionen, so ist auch der davon abhängige Nestgeruch und Eigengeruch der Bienen sehr abgeschwächt während der Winterruhe; infolgedessen ist im frühen Frühjahr die Vereinigung von Völkern leichter möglich, weil dann die Tiere sich gegenseitig nicht in so intensiver Weise als Nestfremde erkennen (s. v. Buttel-Reepen 1900 p. 131).

Normale Völker beginnen in der Regel Anfang Februar, starke Völker oft schon um Neujahr Brut einzusetzen, schwache und kranke Völker verschieben den Bruteinsatz bis Ende Februar oder März. Solange die Bienen keine Brut haben, schadet ihnen die Kälte weniger; bei dauernd gelindem Winterwetter ist eine große Warmhaltung besonders für starke Völker nachteilig, weil sie dazu beiträgt, daß sich die Bienen weniger ruhig verhalten und zu früh Brut einschlagen. Die Bereitung des Futterbreies absorbiert aber viel Feuchtigkeit im Stocke und vermehrt die Exkremeante der Bienen. Infolgedessen kann leicht die sogenannte Luft- und Durstnot und die Ruhr im Stocke auftreten. Auch jede Störung der Bienen in ihrer Winterruhe veranlaßt sie zu stärkerer Zehrung, welche ihrerseits die Ausscheidung einer größeren Quantität von Exkrementen verursacht. Wenn dann das Wetter nicht ab und zu einen Reinigungsausflug gestattet, und der Drang nach Entleerung zu groß wird, tritt die Ruhrkrankheit auf, die Tiere beschmutzen den ganzen Bau und verderben die sämtlichen Futtervorräte.

Bei allen übrigen einheimischen sozialen Hymenopteren geht die Kolonie im Herbst zugrunde. Im Spätsommer, August und September, beginnen die jungen, wahrscheinlich außerhalb des Nestes befruchteten Hummelweibchen öfters, und für immer längere Zeit, auszufliegen. Nahrung sammeln sie dabei nicht; denn sie lassen alle Blumen unbeachtet und fliegen ziemlich tief über der Erde einher, lassen sich ab und zu zur genaueren Untersuchung der Örtlichkeit besonders an der Basis von Bäumen und unter Sträuchern, wo die Erde mit Moos und Laub bedeckt ist, nieder (Wagner 1907 p. 8). Sie suchen ein Winterquartier und verwenden darauf viel Zeit und Mühe. Manchmal sind sie zwei bis drei Wochen lang damit beschäftigt. Daß diese Sorgfalt nicht unnötig ist, beweist der Umstand, daß von den zur Überwinterung schreitenden Weibchen eines Nestes durchschnittlich nur eins seinen Lebenszweck erfüllt und im folgenden Jahre

mit Erfolg eine Kolonie gründet; denn die Anzahl der Hummelnester ein und desselben Bezirkes ist Jahr für Jahr annähernd dieselbe und da in einem Neste die jungen Weibchen je nach der Art in einer Anzahl von einem halben bis zu mehreren Dutzend produziert werden, so liegt auf der Hand, wie schwer für die Überwinternden der Kampf ums Dasein ist, und daß ein großer Prozentsatz, wenn auch weniger der Kälte, doch um so mehr den Räubern und Schmarotzern zum Opfer fällt.

W. Wagner (p. 7) brachte am 1. Oktober ein junges Hummelweibchen zwischen die Rahmen eines Doppel-fensters, wo es sich sofort in einen daliegenden Klumpen Heu verkroch, während im Freien eine Temperatur von + 10° C herrschte. „Hieraus folgt natürlich,“ sagt Wagner, „daß das Bestreben, sich in dem Heu zu vergraben, überhaupt sich zu verstecken, nicht sowohl eine einfache Reaktion auf eine äußere Einwirkung des umgebenden Mediums, sondern einen ziemlich komplizierten Instinkt darstellt.“ Der Autor ist der Ansicht, wie aus anderen Stellen seiner Abhandlung hervorgeht, daß die Hummeln ein gewisses Gefühl für die Jahreszeit haben, d. h. zu einer bestimmten Zeit ohne jedweden äußeren Einfluß (in diesem Falle der Witterung) irgendeine bestimmte Handlung ausführen, wie z. B. im Zimmer gehaltene Zugvögel im Frühjahr und Herbst, wenn ihre Artgenossen nach Norden resp. Süden ziehen, eine auffallende Unruhe an den Tag legen und ihrem Gefängnis mit Gewalt zu entschlüpfen suchen. Folgende Erklärung liegt m. E. ohne Zweifel näher: wenn das Hummelweibchen befruchtet ist, wartet seiner im mitteleuropäischen Klima zur Erhaltung der Art zunächst nur die Aufgabe, das Leben glücklich durch den Winter zu retten. Dieser Trieb beherrscht es voll und ganz. Es ist, wie Buttel-Reepen (1907 p. 580) bemerkt, unberechtigt, diesen Tieren einen so komplizierten Instinkt wie das Gefühl für die Zeit zuzuschreiben.

Ist das junge Weibchen mit der Wahl des Winterquartiers ins reine gekommen, so beginnt es eine Höhle

zu graben, indem es mit den Mandibeln die Erde losgräbt und mit den Hinterbeinen zurückwirft (Wagner p. 9). Ist eine größere Portion Erde losgelöst, so schiebt es dieselbe rückwärts gehend mit Hilfe des ganzen Leibes aus der Höhle heraus; Gräser und feinere Wurzeln, die im Wege sind, werden abgebissen, gröbere Wurzeln und Steine umgangen, und die Höhle schlängelt sich zwischen ihnen durch. Die Einwinterungsarbeit geht langsam vor sich und nimmt die volle Tätigkeit des Tieres in Anspruch. Nahrung braucht es während dessen nicht lange zu suchen, ~~die~~ ist im Mutternest aufgespeichert, wohin es ab und ~~zu~~ zurückkehrt um seinen Hunger zu stillen.

Am 11. Oktober 1911 fand ich im Kottenforst bei Witterschlick ein Weibchen von *Bombus terrestris* im Winterquartier. Es hatte sich an einer unbewaldeten, ziemlich trockenen Stelle unter einer dünnen Moosdecke, nur etwa 6 cm unter der Oberfläche, in dem lockeren Erdboden eine Höhle von zirka $1\frac{1}{2}$ cm Höhe und 3 cm Länge und Breite gegraben. Die Wände der Zelle waren durch den Druck, den das Tier von innen ausgeübt hatte, etwas erhärtet. Ein Zugang von außen war nicht mehr zu erkennen. Eine Arbeiterin, die ich bald darauf, am 1. November fand, hatte sich nur in der Moosdecke unter einem Baume verkrochen. Beide Tiere gruben sich, in ein Terrarium mit Erde und Moos gesetzt, wenige Zentimeter tief ein, sobald sie im geheizten Zimmer aus dem Erstarrungszustand erwachten. Dann wurden sie in einem ungeheizten Raum aufbewahrt, gingen aber im Januar ein, wahrscheinlich infolge der Infektion eines Pilzes. Überhaupt gehören die Schimmelpilze ohne Zweifel zu den schlimmsten Feinden der überwinternden Hymenopteren. Wenn W. Wagner (p. 8) die Beobachtung Fertons, „daß die Hummeln ein Häufchen Blätter oder Moos als Ort für die Überwinterung wählen“ für „augenscheinlich unrichtig“ erklärt, so kann ich ihm nicht ohne weiteres beipflichten, weil 1. hierüber noch sehr wenig genaue Beobachtungen vorliegen, 2. die Sorgfalt, welche die

Hummeln bei der Einwinterung walten lassen, bei derselben Art für verschiedene Gegenden je nach den klimatischen Verhältnissen sehr verschieden sein kann und vermutlich auch verschieden ist.

Nicht immer werden besondere Gänge gegraben, sondern auch fertig vorgefundene Höhlungen wie Mäuselöcher usw. als Winterlager benutzt.

Die Tatsache, daß ein Überwintern der Hummeln im Neste nie stattfindet, sieht Wagner darin begründet, daß letzteres im Herbst von einer Menge Parasiten überfallen und zerstört wird. Er verwechselt, wie Buttel-Reepen (1907 p. 581) mit Recht bemerkt, Wirkung und Ursache; wenn das Nest von seinen Bewohnern verlassen ist, sind die Bau- und Futterreste den Parasiten ungestört preisgegeben.

Daß die von Wagner im Zimmer gehaltenen Hummeln das Frühjahr nicht erlebten, ist gar nicht zu verwundern, da ihnen die natürlichen Lebensbedingungen nicht geboten waren. In den beiden letzten Jahren grub ich während der Herbstmonate aus den Nestern eine größere Anzahl von Tieren der Arten *Anthophora fulvitarsis*, *Melecta armata*, *Osmia cornuta* usw. aus, und bewahrte sie lebend, teils in geheiztem, teils in ungeheiztem Raume, im übrigen unter ganz denselben Bedingungen auf. Nach drei bis sechs Wochen gingen im warmen Zimmer alle ein, während die bei niedriger Temperatur gehaltenen bis zum Frühling am Leben blieben. Augenscheinlich ist an dem frühen Tode der ersten die erhöhte Temperatur schuld, ob direkt oder indirekt, ist schwer festzustellen. Nicht unwahrscheinlich klingt die Erklärung, daß der Stoffwechsel viel intensiver vor sich geht, als wenn die Tiere in der Kältestarre lägen, infolgedessen die „Lebenskraft“ eher erschöpft ist und die Tiere aus „Altersschwäche“ sterben. Dieser Gedanke erscheint plausibler, wenn man in Erwägung zieht, daß bei den Bienen die Arbeiter im Sommer durchschnittlich nur sechs Wochen als Imago leben, dagegen die, welche überwintern, also

den größten Teil ihres Lebens in mehr oder weniger tiefem Winterschlaf hinbringen, ungefähr sieben bis neun Monate alt werden.

Das Aufsuchen des Überwinterungsortes ist aber nicht bloß bei den befruchteten Weibchen, sondern auch bei größeren Arbeitern öfters beobachtet worden. Diese gehen jedoch bald zugrunde und nach Wagners Ansicht deshalb, weil sie sich nur sehr wenig tief verkriechen, meist nur unter ein Häufchen Laub verscharren. Wagner behauptet, daß hier ein rudimentärer Instinkt obwaltet, den die Arbeiter noch aus alter Zeit, nämlich der des solitären Lebens der Hummeln geerbt haben. Daraus zieht er verschiedene Schlußfolgerungen (p. 9): „Dieser nachgebliebene Instinkt legt nicht nur dafür Zeugnis ab, daß in früheren Zeiten alle Hummeln überwinterten, sondern auch davon, daß die Bedingungen des Überwinterns selbst andere waren. Es gab im Winter augenscheinlich keine so strenge Kälte, welche derartige Vorsichtsmaßregeln verlangt hätte, wie sie sich bei den Weibchen mit der Zeit herausgebildet haben. Bei den Arbeitern dagegen hat sich der Instinkt erhalten, welcher seinerzeit für die solitären Hummeln genügte. Die „Geselligkeit“ trat demnach mit der Kälte als eine Folge des Kampfes ums Dasein auf.“ Nach dieser Anschauung müßte sich der Überwinterungsinstinkt der Arbeiter, obschon er für die Erhaltung der Art völlig belanglos ist, durch eine lange Periode der Erdgeschichte ganz unverändert erhalten haben, was nicht sehr einleuchtend ist. Außerdem, wenn in der Entwicklungsgeschichte die zunehmende Kälte die Ursache der Staatenbildung ist, wie ist dann die Entstehung des Geselligkeitstriebes bei den tropischen Insektenstaaten zu erklären, bei denen die Differenzierung in verschiedene Kasten oder die Arbeitsteilung, die doch das Wesen des sozialen Lebens ausmacht, viel weiter vorgeschritten ist als im gemäßigten Klima? Wie kommt es dann, daß gerade die nördlichsten Hummelarten *Bombus kirbyellus* Curt. und *hyperboreus* Schönh. aller Wahrscheinlichkeit nach

solitär leben? (S. v. Buttel-Reepen 1907 und Bengtsson 1903.) Zum wenigsten ist bei ihnen der Sozialismus, wenn man überhaupt davon reden kann, auf einer überaus niedrigen Stufe stehengeblieben. Jenem rudimentären Instinkt der Arbeiter legt Buttel-Reepen mit Recht nicht so große Bedeutung bei. Da zwischen den Weibchen und Arbeitern des Hummelstaates keineswegs ein prinzipieller anatomischer Unterschied besteht, wie z. B. bei den betreffenden Kästen der Bienen und Ameisen, sondern die Arbeiter infolge der mangelhaften Ernährung während der Jugend nur kleiner geblieben sind, so findet er es ganz natürlich, daß sie auch dieselben Instinkte ausüben, daß ihnen aber, um sich für den Winter zweckentsprechend einzugraben und der Kälte zu trotzen, die Kraft fehlt, weil sie dieselbe teils nie besaßen, teils vorher im Dienste der Gemeinschaft schon verausgabt haben.

Offenbar entsprechen Wagners Anschauungen, daß die Geselligkeit die Folge des Auftretens kälterer Jahreszeiten und „das Mittel zur Erzeugung winterharter Nachkommen“ sei, nicht dem wahren Sachverhalt. Dazu schreibt Buttel-Reepen (1907 p. 581): „In diesem solitären Überwintern der Hummeln liegt gerade der . . . Hinweis auf die bei den Hummeln noch vorhandenen solitären Instinkte, d. h. dieser Absonderungstrieb im Herbst, diese völlig einsame Überwinterung ist meiner Ansicht nach einfach ein Anschluß, eine Fortsetzung der bei solitären Bienen zu beobachtenden Gewohnheit, den Winter in irgendeinem geeigneten Unterschlupf zu verbringen und nie mehr nach der Geburtsstätte zurückzukehren. Hier spielen also phylogenetisch alte Instinkte ihre Rolle.“ Sicher hat Buttel-Reepen recht, wenn er sagt, daß nur unter günstigen Umständen in bezug auf Klima und Nahrung der Anstoß zum sozialen Leben erfolgen konnte. Dafür spricht der Umstand, daß unter den ungünstigen Bedingungen der arktischen Region hier die Hummeln wenigstens teilweise zum völlig einsamen Leben zurückkehren, bei den mitteleuropäischen Arten

die wärmere Jahreszeit, nicht aber der Winter das gemeinsame Leben ermöglicht, und bei Beginn des letzteren die solitären Instinkte in Kraft treten, bei den tropischen dagegen die Kolonien perennierend sind, und kein Absondern der einzelnen Individuen zur Überwinterung stattfindet, die Koloniegründung durch Aussenden von Schwärmen geschieht, hier also anscheinend alle solitären Instinkte erloschen sind. Selbstverständlich mußte mit dem Auftreten kälterer Jahreszeiten eine genügende Anpassung an die Kälte bei den staatenbildenden wie bei den anderen Insekten Hand in Hand gehen. Und bei den ersten hat das im allgemeinen absolut nicht in vollkommenerem Maße stattgefunden, als bei den letzteren. Die sozialen Hymenopteren gehören nicht zu denen, welche den schlimmsten Frost erdulden können; daß bei ihnen die Natur nach den Wagnerschen Ausführungen einen so weiten Umweg gemacht habe, zu dem Zwecke, die Art durch den Winter zu retten, und zwar ohne hervorragenden Erfolg, während sie dasselbe Ziel bei den anderen mit viel einfacheren Mitteln besser erreichte, ist nicht gut denkbar. Einen ähnlichen Standpunkt wie W. Wagner scheint Brunelli (1904) zu vertreten. Man kann heute nichts sagen über die klimatischen und anderen Verhältnisse, unter denen der Anstoß zum sozialen Leben erfolgte, aber die diesbezüglichen Ansichten W. Wagners und G. Brunellis können einer unbefangenen Kritik nicht standhalten.

Eine Folge des einsamen Überwinterns ist für die einheimischen Hummeln die Monogamie der Staaten, einerlei, ob man diese für das primäre phylogenetische Stadium hält und die Polygamie für das sekundäre oder umgekehrt. Zur Erklärung mögen die beiden sich gegenüberstehenden Theorien von Buttel-Reepen und R. v. Jhering kurz Erwähnung finden. Letzterer nimmt an, daß früher alle, wie jetzt noch die tropischen Arten, mehrere Königinnen in einem Neste hatten, und daß die Kolonie aus dem zufälligen Zusammentreffen der Weib-

chen an günstigen Nistplätzen und dem dann folgenden Zusammenarbeiten entstanden sind. v. Buttel-Reepen dagegen weist darauf hin, daß bei den Insekten durchweg der Begattungstrieb erlischt, sobald ein unbefruchtetes Weibchen mit der Eiablage begonnen hat, und nimmt an, daß bei den solitären Hummeln die zuerst ausgeschlüpften Weibchen, der noch dem Brutgeschäft obliegenden Mutter bei der Arbeit halfen, dadurch die Zeit der Begattung versäumten und so zu Hilfsweibchen oder Arbeitern wurden. Danach wäre die Monogamie das primäre Stadium, und das paläarktische Klima ließe die Polygamie nicht aufkommen, indem es jeden Herbst die Kolonie zur Auflösung zwingt. Daß von den beiden Auffassungen die letztere mehr Wahrscheinlichkeit hat, ist nicht schwer einzusehen. Aus dem bisher Gesagten geht hervor, daß die Kälte auf das soziale Leben der Insekten und seine Entwicklung nachteilig wirkt.

Die Erscheinungszeit der Hummeln im Frühjahr ist für die einzelnen Arten und je nach der Witterung verschieden. Zuerst fliegen *Bombus pratorum* und *terrestris*, die in der Umgebung von Bonn bei schönem Wetter schon Anfang März erscheinen. Derselbe Instinkt, der Kälte durch Verkriechen in eine Erdhöhle aus dem Wege zu gehen, macht sich im Frühjahr bemerkbar, wenn die überwinternten Weibchen noch keinen Nistplatz gefunden haben. Sie übernachten dann in einem Mäuseloch oder ähnlichem Schlupfwinkel in der Erde. Nach Hoffer (1887 p. 70) kommt es bei der früh fliegenden Art *Bombus Rajellus* Kirby und vermutlich auch bei *pratorum* L., die sich schon Ende Juni und Juli zu bedeutender Tiefe (40 cm und darüber) zum Winterschlaf verkriechen, vor, daß einzelne Weibchen anstatt dessen sofort an die Gründung neuer Kolonien gehen, so daß im September ganz frische Weibchen, Männchen und Arbeiterinnen zu finden sind.

Ähnlich wie *Bombus* vergräbt sich auch die Schmarotzerhummel *Psithyrus* zur Überwinterung in die Erde. Zuerst erscheint bei Bonn *Psithyrus quadricolor* Lepelle-

tier, den ich während der beiden letzten Jahre schon Ende März erbeutete.

Der Lebenszyklus der geselligen Wespen ist in der Jahreszeit gegen den der Hummeln um $1\frac{1}{2}$, bis 2 Monate verschoben. Diese Tatsache ist offenbar durch die Ernährungsfrage begründet. Die Hummeln finden gerade im Frühjahr reichliche Nahrung auf den Blumen, fast gar keine mehr im Spätsommer, die Wespen dagegen können erst vom Mai ab, aber bis Oktober Futter in genügender Menge (Raupen usw.) haben. Demgemäß sehen wir auch die Wespen meist erst Ende April und Anfang Mai ihr Winterquartier verlassen, und in ihren Kolonien herrscht bis zum Oktober, oft sogar bis in den November hinein reges Leben. An schönen Herbsttagen fliegen die jungen Männchen und Weibchen zur Begattung aus. So konnte ich am 17. Oktober v. J. im Kottenforste in der Nähe eines Hornissennestes sehen, wie die Männchen in großer Zahl die Weibchen verfolgten und nach ihnen allenthalben an den Blättern der Bäume und Sträucher suchten.

Die Kolonie produziert so lange Nachkommenschaft, als es das Wetter erlaubt. Aber bei weitem nicht alle Weibchen werden befruchtet und können ihr Leben durch den Winter retten. Normalerweise scheint die Kolonie jedesmal erst durch die Kälte vernichtet zu werden. Die Mitglieder arbeiten so lange, bis der Frost ihnen ihre Beweglichkeit raubt. Bis in den November hinein fährt die Königin mit Eierlegen fort. Am 12. November 1911, nachdem schon mehrere Tage rauhes Wetter geherrscht hatte, waren bei Bonn in einem großen Erdnest von *Vespa vulgaris* noch fast alle Zellen mit Larven und Puppen in allen verschiedenen Altersstadien besetzt. Die Wespen lagen zum großen Teil mehr oder weniger erstarrt unter dem Nest, im Eingangsstollen und außerhalb desselben. Nur im Innern des Nestes waren sie noch ziemlich beweglich. In großer Zahl waren die jungen Männchen und Weibchen vertreten. Das kalte Wetter der folgenden Wochen bot den Tieren keine Gelegenheit

mehr zum Hochzeitsfluge und zum Aufsuchen eines Winterquartiers.

Es kamen also von den Nachkommen dieses Nestes nur verhältnismäßig wenige für die Fortpflanzung in Betracht. Zu jener Zeit (12. November) war das Nest auch schon stark von Schmarotzern angegriffen, gegen welche die Wespen keinerlei Maßregeln vorzunehmen schienen. Es waren hauptsächlich bis zu 7 mm lange Dipterenlarven, welche innerhalb von zehn Tagen die sämtlichen Wespen, Puppen und Larven des in einem Glaskasten untergebrachten Nestes auffraßen, dann eine feste, chitinöse, schiffchenförmige Hülle um die ganze äußere Haut absonderten. Das geschah aber erst, als ich in den Behälter eine Handvoll Erde gelegt hatte, in die sich in kurzer Zeit alle zurückzogen, während sie vorher andauernd in allen Ecken ihres Gefängnisses herumkrochen und zu entschlüpfen suchten. In der Natur sind sie gewöhnt, sobald sie sich „satt“ gefressen haben, in der umgebenden Erde Schutz zu suchen vor den Schmarotzern, die nach ihnen dem Wespennest einen Besuch abstatten. Es sind das zum größten Teil Käferlarven, welche sich hauptsächlich von den am Grunde der Zellen liegenden Fäzes der Wespenbrut nähren. Fabre (1894) führt als häufigsten *Quedius fulgidus* Fab., den ich in dem genannten Nest ebenfalls in Anzahl fand, und seine Larve, sodann Asseln und Myriapoden (*Polydesmus*) an. Auch von *Cryptophagus pubescens* traf ich mehrere Exemplare in dem Neste an. An der Zerstörung des Nestes arbeiten eine Motte, *Melisoblaptes anellus* H., und verschiedene Käferarten, z. B. *Dermestes lardarius*, welche das Nestmaterial fressen. Auch das kleinste Säugetier, *Sorex*, findet sich ab und zu im Herbst im Wespennest zum Schmaus ein. Fabre beobachtete, daß die Wespen im Herbst einen Teil ihrer Larven nach und nach aus den Zellen herausreißen und aus dem Neste schleppen oder zu Futterbrei für die übrigen zerkleinern. Ohne Zweifel wird durch das Hinausschaffen der Larven, die als krank und nicht lebensfähig erkannt werden,

vielleicht von Pilzen befallen sind, der schnellen Ausbreitung von Infektionskrankheiten im Brutlager gesteuert. Auch kann man vielleicht von einer gewissen Form der Futteraufspeicherung reden, wenn man bedenkt, daß zu den Zeiten, wo reichlich Futter zu finden ist, und das Wetter dessen Beibringung begünstigt, eine größere Quantität von Brut gezüchtet wird, wenn aber die Zeiten schlechter werden, ein Teil der Nachkommenschaft (im Herbst besonders Arbeiterlarven) dem allgemeinen Wohl geopfert und den Geschwistern, vor allem den jungen Geschlechtstieren, die für die Erhaltung der Art zu sorgen haben, als Speise verabreicht wird.

Die jungen befruchteten Weibchen graben sich durchweg nicht so tief in die Erde ein wie gewöhnlich die Hummeln, wählen vielfach auch Schlupfwinkel in hohlen Bäumen, unter Baumrinden, in Mauerritzen, Felsspalten, menschlichen Wohnungen, Scheunen, Ställen usw. Zum Anheften an die Unterlage bedienen sie sich meist nicht der Beine, sondern der Mandibeln, mit denen sie sich so festbeißen, daß sie bei nicht allzu festem Material, wie Papier, Baumrinde, sehr oft ein Stück davon zwischen den Kiefern behalten, wenn man sie losreißt. Die Extremitäten pressen sie dicht gegen den Leib, die Fühler nach unten, die sorgsam zusammengefalteten Flügel legen sie nach der Bauchseite hin zusammen, die Hinterbeine darüber und nehmen dadurch eine solche Stellung ein, daß die Extremitäten, besonders die Flügel, während des Winterschlafes vor Verletzungen geschützt sind. Ein Weibchen von *Vespa cabro* fand ich am 1. November 1911 im Kottenforste an einer geschützten Stelle unter einem Baume, wo es sich im Sande unter einer dünnen Moosdecke verkrochen hatte. Ein Weibchen von *Vespa germanica* hatte sein Winterquartier im vorigen Herbst in den Gardinenfalten eines Schlafzimmers aufgeschlagen.

Bei den einheimischen sozialen Vespiden, wenigstens bei einzelnen Arten, scheint eine gewisse Neigung zur Perennität des Staates vorhanden zu sein, ein Zug, den

Winter als Kolonie zu überleben. Es scheint der Isolierungstrieb der jungen Weibchen im Herbst noch nicht so typisch ausgebildet zu sein wie bei den Hummeln. Die Kolonien der letzteren lösen sich schon bei schönem Sommerwetter auf, da die Weibchen von Juli bis September sich einwintern, bei den Wespen dagegen ist der Absonderungstrieb viel später und auch dann lange nicht so deutlich wahrzunehmen. Viele junge Weibchen kommen nicht zum Aufsuchen eines Überwinterungsortes, sondern bleiben im Neste und gehen meist durch Parasiten zu grunde. So sehen wir denn auch, daß, sobald es das Klima erlaubt, z. B. schon in Südtirol, wenigstens bei einigen Arten, nicht immer die Kolonie im Herbst zu grunde geht. Rudow (1902) brachte bewohnte Nester von *Vespa cabro* und *Polistes diadema* im Herbst aus Südtirol mit nach Deutschland, ließ die Brut bei Zimmertemperatur sich weiterentwickeln und sah sie, nur Weibchen und Arbeiterinnen, gegen Ende Februar ausschlüpfen, zu einer Zeit, wo in Südtirol der Frühling beginnt. An anderer Stelle (1907) berichtet Rudow von einem Hornissennest, das sich in einer Kirche in Klausen (Südtirol) im Armwinkel einer Apostelstatue befand. „Im Winter, wo eine Zeitlang Rube im Neste eintrat, wurde es abgenommen und mir eingesandt, und ergab schon im Januar in der Stube entwickelte Wespen von allen drei Geschlechtern, zum Zeichen, daß die Entwicklung im Süden immerwährend vor sich geht, und kein gänzliches Aussterben bis auf die befruchteten Weibchen im Herbst stattfindet.“ Bevor jedoch in diesem Punkte sichere Schlüsse möglich sind, müssen noch manche exakte Beobachtungen gemacht werden.

Was die tropischen Arten angeht, so ist deren Lebensweise nur zum geringen Teil und für eng begrenzte geographische Gebiete bekannt. Es mögen zum Vergleich die wichtigsten Kenntnisse darüber kurz Erwähnung finden (Buysson 1905, 1910, Ducke 1905, H. v. Jhering, Zool. Anz. 1896, Bull. Soc. Zool. Fr. 1896, Roubaud 1910).

Die Staaten von *Chartergus*, *Nectarinia*, *Tatua*, *Synoecea*, *Charterginus*, *Clypearia*, *Apoica* und der meisten *Polybia*-arten sind perennierend und polygam, bei ihnen hat keine Differenzierung der Weibchen und Arbeiterinnen zu verschiedenen Kästen stattgefunden, letztere sind nur unbefruchtete Weibchen. Die Staaten der anderen *Polybia*-arten sowie die von *Vespa* und *Polistes* lösen sich wie die ihrer europäischen Verwandten zu Beginn des Winters oder je nach dem Klima zu Beginn der Trockenzeit auf. Die jungen Weibchen erdulden die ungünstigen Jahreszeiten im Zustande der Erstarrung und gründen nach ihrem Erwachen wieder die Kolonie, welche nur eine Königin und spezifisch differenzierte Arbeiterinnen hat. R. von Jherings Ansicht, daß die Monogamie ausschließlich die Folge der Überwinterung sei, gewinnt nur scheinbar an Wahrscheinlichkeit durch die Tatsache, daß die solitär überwinternden tropischen Arten sowohl wie die europäischen nur eine Königin im Neste haben. Dies widerspricht nicht der obenerwähnten Auffassung von Buttel-Reepens, daß die monogamen Nester das ursprüngliche Stadium in der Entwicklungsgeschichte darstellen. Einen interessanten Beitrag zu dieser Frage liefert Roubaud (1910) mit seinen Beobachtungen über die afrikanische Wespengattung *Belonogaster*, deren Staaten perennierend sind und keine getrennten Arbeiter- und Königinkästen haben. Bei ihnen geschieht die Gründung neuer Staaten nicht durch Aussenden von Schwärmen wie bei den südamerikanischen Wespen derselben biologischen Gruppe, sondern meistens durch einzelne junge Weibchen. Öfters kommt es jedoch vor, daß mehrere Weibchen, die aus einem Neste stammen, zusammen an die Gründung einer Kolonie gehen. Solche Assoziationen kommen hauptsächlich dann vor, wenn volkreiche Nester von größeren Mengen zugleich verlassen werden, die sich nach allen Seiten hin zerstreuen. Es bewahren also manche Tiere nach dem Absondern aus dem mütterlichen Neste ein Zusammengehörigkeitsgefühl, eine gewisse

Art sozialen Instinktes. Vielleicht ist hierin das Anfangsstadium des Schwarminstinktes zu erblicken, kaum jedoch ein Hinweis auf die Ursprünge des Sozialismus der Hymenopteren, den sich R. v. Jhering aus dem zufälligen Zusammentreffen von Weibchen derselben Art entstanden denkt. Viel plausibler erscheint nämlich der Gedanke, daß sich zwischen Individuen desselben Nestes das Gefühl der Zusammengehörigkeit auch teilweise da erhalten kann, wo normalerweise die übriggebliebenen solitären Instinkte in Kraft treten, als daß sich bei völlig solitär lebenden auf Anregung des Zufalles soziale Instinkte entwickeln können. Leider berichtet Roubaud nicht, ob die assoziierten Weibchen dauernd friedlich zusammenarbeiten, oder ob eine der bei den Ameisen beobachteten analoge Erscheinung vorliegt, derart, daß nach einer gewissen Zeit die Königinnen in Streit geraten und sich so lange bekämpfen, bis nur mehr eine übrig und die Monogamie des Staates wieder hergestellt ist.

Merkwürdigerweise wollen einige Biologen (Wagner, Verhoeff, Rudow) bei verschiedenen solitären Apiden einen sozialen Instinkt gerade da sehen, wo sich bei vielen sozialen noch ein Trieb zum solitären Leben erhalten hat, nämlich in der Art und Weise der Überwinterung. Es kommen hier, soweit bis jetzt bekannt, in Betracht die Gattungen *Ceratina* und *Xylocopa* und die Art *Halictus morio*. Sie verlassen im Spätsommer und Herbst als vollständig entwickelte Tiere ihre Nester, um sich anderswo ein Winterquartier herzurichten. *Ceratina*, die jetzt in der Umgegend von Bonn sehr selten ist (Verhoeff fand *C. coerulea* Vill. vor 20 Jahren hier häufig), aber an der Mosel in verschiedenen Arten häufig vorkommt, höhlt düre, trockene, an sonnigen Abhängen stehende Rubusstengel auf eine Länge von 20—30 cm aus, um darin in größerer Anzahl, Männchen und Weibchen, manchmal bis zu 30 Individuen, den Winterschlaf zu halten. Giraud (1866) erzählt, daß auch die Männchen bei dieser Arbeit helfen. Das losgeschabte Mark schaffen sie in der

Weise nach außen, daß sie, rückwärtsgehend, das Abdomen dagegenstemmen. Eine wunderbare morphologische Anpassung an die Lebensweise hat bei diesen Tieren stattgefunden, wie Friese (Bien. Eur. 1901, VI. Teil p. 240), der hervorragende Kenner der Apiden und ihrer Lebensweise, ausführt. Da sie sich sehr viel auch beim Brutschäft (sie nisten nämlich auch in ausgehöhlten Rubus zweigen) in engen Röhren bewegen, so ist es klar, daß einerseits die Behaarung, wie sie doch bei allen Sammelbienen so vielgestaltig ausgebildet ist, sehr hinderlich war, deswegen allmählich verloren ging, resp. ihre Entwicklung unterdrückt wurde, andererseits die Ausbildung von Zacken und Dornen, wie sie *Ceratina* an den Tibienspitzen und der Hinterleibsbasis besitzt, für das seitliche Einstemmen von Vorteil war. Diese innigen Wechselbeziehungen zwischen Morphologie und Biologie treten noch klarer zutage, wenn man bedenkt, daß *Ceratina* wegen des übrigen Körperbaues, besonders der Mundteile, und der Lebensweise unbedingt zu den hochentwickelten Sammelbienen zu stellen ist, während sie durch den Mangel an Behaarung an die Urbienen (*Prosopis*) erinnert. Die südeuropäischen Arten fallen erklärlicherweise nicht so tief in den Zustand der Lethargie, sondern fliegen bei mildem, sonnigem Wetter auch während des Winters umher, was bei den deutschen Arten ausgeschlossen sein dürfte. Eine sonderbare Art der bei den Hymenopteren so verbreiteten Proterandrie hat Verhoeff (1892 p. 714) bei *Ceratina* festgestellt. Es verlassen nämlich die Männchen, welche erst nach den Weibchen die Verstecke beziehen, also in den Röhren obenansitzen, die Winterquartiere 8—14 Tage früher als jene. Auch bei *Xyocopa* findet die Begattung erst im Frühling statt, obgleich Männchen und Weibchen, schon im September erscheinen. Sie sammeln aber nicht mehr, sondern suchen an geschützten Orten, z. B. in hohlen Bäumen, Bohrlöchern im Holze, Schilfstengeln einen Unterschlupf für den Winter. Friese (Bien. Eur., VI. Teil p. 195) fand sie zu wieder-

holten Malen bei seinen Ausgrabungen im Löß bei Straßburg, wo sie die alten Nester von *Anthophora* für ihre Größe erweitert hatten, zu drei bis vier Exemplaren zusammen vor. Im Frühling erscheinen zuerst die Männchen, die, nach den Weibchen fahndend, alle möglichen Schlupfwinkel absuchen. Im April findet die Begattung statt.

Einen anderen Fall von gemeinschaftlicher Überwinterung berichtet Verhoeff von *Halictus morio* (1892 p. 715): „Am 13. April 1891 entdeckte ich an einer Hügellehne un-

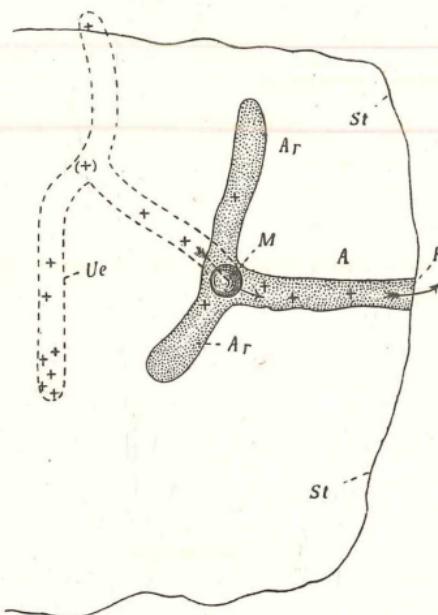


Fig. E der Verhoeffschen Abhandlung.

weit der Mündung des Ahrtals unter einem großen, flachen Stein ein ♀ des *H. morio*, welches mich veranlaßte, die Tiefe genauer zu untersuchen. Das merkwürdige Resultat wird durch die beistehende Figur erhellt.

St ist der Rand des aufliegenden Steins. Hebt man diesen empor, so erscheinen die Gänge *A*. Von ihnen führt bei *M* ein Gang schräg in die Tiefe, welcher sich nach einiger Zeit in zwei Arme teilt, welche blind endigen. Der Gang *Ue* war der eigentliche Überwinterungsplatz. Dort saßen 7 ♀ dicht beieinander in friedlicher Ruhe. An der Gabelung lag ein totes, vielleicht

erfroenes Tierchen. Die Verteilung der übrigen Individuen sieht man aus der Abbildung. (Jedes Individuum ist durch ein + bezeichnet.) Die Tierchen waren bereits teilweise durch die Milde des Frühlings emporgelockt, wahrscheinlich auch schon teilweise ausgeflogen, da der Gang bei *R* offen war, und da ich andere *Halictus*-arten, wie *minutus*, bereits in Tätigkeit fand. Die Gänge *A* sind offenbar hernach angelegt, da die Tiere nach verschiedenen Richtungen ins Freie zu kommen suchten. Jedenfalls haben wir es hier mit einem rein zum Zwecke der Überwinterung angelegten Neste zu tun, in dem eine gesellige Überwinterung zahlreicher ♀♀ stattfindet. 16 Individuen waren noch beieinander. Daß es sich hier auch nicht um ein zufälliges Zusammentreffen handelt, geht einmal aus der versteckten Lage des Aufenthaltsortes hervor, sodann aus dem klumpenweisen Zusammensitzen in einem besonders gegrabenen Gange. Die Tiere halten sich also mit Absicht beieinander, graben vielleicht auch gemeinschaftlich diesen Gang.“ Dazu bemerkt v. Buttel-Reepen (1903 p. 28): „Das Zusammentreffen der Tiere im Herbst an der Überwinterungsstelle dürfte aber zweifellos rein zufällig gewesen sein. Wir haben uns zu denken, daß ein Weibchen zuerst die Überwinterungsstelle erkör und den Bau der Winterwohnung begann. Nach und nach sammelten sich dort, von den gleichen Instinkten geleitet, andere Weibchen, und ist dann eine gemeinschaftliche Fertigstellung als sehr wahrscheinlich anzunehmen.“ Vermutlich ist ein gewisser Geselligkeitstrieb bei den erwähnten solitären Apiden (*Ceratina*, *Xylocopa*, *Halictus morio*) höchstens darin zu erblicken, daß immer nur Tiere ein und derselben Art zusammen überwintern, ein Geselligkeitstrieb oder Herdeninstinkt, wie wir ihn bei vielen Vertretern der verschiedensten Tierkreise beobachten können, wie ihn Lüderwaldt (1910) bei südamerikanischen Apiden (*Pasiphäe Jheringi* Schrottky) und Jensen-Haarup (1908) bei *Tetralonia crassipes* Friese und *Centris tricolor* Friese beobachtete,

wo er allerdings nicht dem Zweck der Überwinterung dient. Daß vollends derartige soziale Instinkte den Ausgangspunkt für die Entwicklung des Staatenlebens darstellen, ist nicht gut denkbar.

Von *Halictus morio* überwintern, wie von allen anderen *Halictus*-arten nur die befruchteten Weibchen. Diese Gattung hat jährlich zwei Generationen, die in Heterogenie stehen. Die überwinternten Weibchen bringen nur Weibchen, die Sommergeneration, hervor; die von diesen gelegten Eier entwickeln sich bis zum Herbst parthenogenetisch zu Männchen und Weibchen. Die Begattung findet bald nach dem Ausschlüpfen statt. Von dem bei uns häufigen *Halictus cylindricus* F. (= *calceatus* Scop.), welcher sich in festem Lehmboden sein Nest gräbt, berichtet Fabre (1879), daß die Männchen im Herbst ihre Wiege sobald wie möglich verlassen, um in anderen Nester die Weibchen aufzusuchen. Diese brechen den Deckel ihre Zelle auf, um das Männchen einzulassen. Nach der Begattung verläßt dieses die Zelle wieder und stirbt bald, da es seinen Lebenszweck erfüllt hat. Das Weibchen verschließt die Zelle wieder mit Lehm und bleibt bis zum Mai darin. Fabre fand beim Ausgraben der Nester im Herbst öfters die Pärchen in Kopula.

Ein ähnliches Verhalten konstatierte Verhoeff bei *Halictus quadristrigatus* Latr. Die Beobachtungen machte er bei Remagen und berichtet darüber (1897 p. 385): „Die jungen Weibchen sind ‚Nesthocker‘, d. h. sie zeigen beim Offenlegen der Gewölbe immer die Neigung, am Platze zu bleiben. Die jungen Männchen dagegen sind ‚Nestflüchter‘, d. h. sie suchen beim Öffnen der Gewölbe in der Regel davonzufliegen. Diese Flüchtigkeit der Männchen ist sehr nützlich für die Art, da sie zur Vermeidung von Inzucht führt. Daß die begatteten Weibchen in den Gewölben überwintern, habe ich schon früher nachgewiesen.“ Die Tiere dieser Art begatten sich also auch in den Zellen der Weibchen. Die begatteten Weibchen von *Halictus sexcinctus* F. überwintern ebenfalls im Nest.

Die anderen *Halictus*-arten verlassen, soweit bis jetzt bekannt, im Herbst, sobald sie die Entwicklung vollendet haben, das Nest, begatten sich außerhalb und die Weibchen graben sich dann für den Winter einzeln in die Erde ein. Dabei schaffen sie nicht alle losgeschabte Erde aus der Öffnung, sondern werfen sie bloß hinter sich und verstopfen damit den Gang nach außen hin. Bei dieser Arbeit traf ich Anfang November 1910 *Halictus minutus* K. (eine Bestätigung der diesbezüglichen Verhoeffschen Mitteilungen) und *Halictus morio* F. in einer Lehmwand bei Godesberg an. Bei *H. morio* scheint also das gemeinsame Überwintern, wie es Verhoeff beobachtete, nicht feststehende Regel zu sein. Weitere Beobachtungen werden hier Klarheit schaffen. Auch *Sphecodes gibbus* gräbt sich in senkrechten Lehmwänden ein Winternest.

Die übrigen Gattungen der solitären Apiden verlassen die Stätte ihrer Geburt nicht bis zum folgenden Frühjahr, sei es, daß sie den Winter in irgendeinem Jugendstadium überleben, oder schon im Herbst als Imagines in den Nester zu finden sind, wo sie geduldig auf das Erscheinen des Frühlings warten. Zu den letzteren gehören alle früh (März bis Mai) fliegenden Arten. Von *Anthophora fulvitarsis*, einer südlichen Art, die im Rheinthal nordwärts bis Bonn vorkommt und in einer Lehmwand bei Kessenich (Bonn) in Mengen nistet, schreibt Fries (1891 p. 822), daß sie den einen Winter als Larve, den folgenden als Puppe oder Imago übersteht. Ihre Entwicklungsduer beträgt nämlich meistens zwei Jahre. In dem milden Klima der Umgegend von Bonn wird dagegen, wie ich feststellen konnte, die Entwicklung meist schon im Herbst des ersten Jahres abgeschlossen. Gewöhnlich kann man hier schon im Oktober die Tiere als stark gefärbte Puppen und Ende November immer als Imagines finden. Meine Vermutung, daß ihr Entwicklungszyklus hier einjährig sei, fand ich dann im Sommer 1911 bestätigt. Ich markierte während der Flugzeit (Mai 1911) eine Menge Nester, während sie mit Brut versorgt wurden. Am

1. August 1911 waren alle Tiere bis zum Puppenstadium und Ende August vollständig entwickelt. Während dieses ungewöhnlich heißen Sommers dauerte die Entwicklung dieser Art also nur $2\frac{1}{2}$ bis 3 Monate, sonst gewöhnlich 5 bis $5\frac{1}{2}$ Monate. Den im Süden häufigen Schmarotzerkäfer *Sitaris* habe ich bisher bei *fulvitarsis* nicht gefunden.

Den von Verhoeff (1892 p. 701) beschriebenen Verschlußblock habe ich bei einigen hundert Nestern, die ich beobachtete, nie finden können. Es dürfte vielleicht ein Irrtum vorliegen derart, daß dieser Verschlußblock nicht von *A. fulvitarsis* angelegt wurde, sondern vielleicht von *Osmia cornuta*, die bekanntlich zum Nestbau alle möglichen Röhren und Höhlen, mit Vorliebe verlassene *Anthophoranester* benutzt und immer den Eingang der Nester mit einem ähnlichen Block verschließt.

Anthophora acervorum fand ich regelmäßig Ende Oktober als Imago in den Lehmwänden am Kreuzberg bei Bonn. Wenn die Tiere im Frühjahr (hier bei günstigem Wetter schon Anfang März) ins Freie wollen, lösen sie den Deckel der Zelle in der Weise, daß sie zuerst aus dem Munde einen Tropfen Speicheldrüsensekret austreten lassen und damit den zu zernagenden Lehm anfeuchten und aufweichen. Derselben Methode bedient sich nach Friese (Bien. Eur. 1897 III. Teil p. 8) *Anthophora fulvitarsis* und vermutlich tun es auch andere Apiden, welche in ähnlicher Weise nisten, und zwar geschieht das nicht nur zu dem soeben erwähnten Zwecke, sondern in erhöhtem Maße, wenn sie in festen Lehmwänden die Nesthöhle graben und eine große Menge Material losschaben müssen. Da sie dazu eine Menge Flüssigkeit nötig haben, so sitzen sie oft, wie ich bei *Anthophora parietina* öfters Gelegenheit hatte zu beobachten, in großer Anzahl, um ihren „Durst“ zu löschen, an Straßenrinnen, die frisches Wasser führen.

Melecta armata Pz. und *luctuosa* Scop., die beide bei *Anthophora* schmarotzen, überwintern als Imago;

letztere ist hier bei Bonn sehr selten; ich fand nur ein Weibchen im vorigen Winter voll entwickelt in einem *parietina*-Nest bei Remagen. *Melecta armata* sah ich auch in den *parietina*-Nestern im Oktober bei Ahrweiler als Imago, während die Wirtstiere hier immer als Larven durch den Winter gehen. *Melecta* ist eben in der Entwicklungsduer an die frühfliegenden *Anthophora acervorum* und *fulvitarsis*, ihre eigentlichen Wirte, angepaßt und scheint nur gelegentlich zu *parietina* zu gehen.

Von den im Oktober gesammelten und den ganzen Winter bei Zimmertemperatur gehaltenen Larven von *Anthophora parietina* begannen die ersten Ende Februar sich zu verpuppen. Auch *Bombylius*, ein bei *parietina* häufig als Schmarotzer vorkommendes Dipter, überwintert als Larve.

Osmia cornuta Latr., *aurulenta* Pz., *Megachile muraria* F., *Andrena ovina* Kl., *fulva* Schrank, *flavipes* Pz., überhaupt alle Arten, die früh erscheinen und darum den ganzen Sommer zur Entwicklung vor sich haben, gehen als Imagines durch den Winter. Von Oktober an kann man in den Lehmwänden der nächsten Umgebung von Bonn besonders häufig *Osmia cornuta* und *Andrena flavipes* finden, welch letztere ein sehr unregelmäßiges, reich verzweigtes, 10—15 cm tiefes Nest gräbt und am Ende eines jeden Zweigganges eine Zelle anlegt, in denen während des Winters die Männchen und Weibchen ungefähr in gleicher Zahl und der Schmarotzer *Nomada fucata* Pz. ebenfalls als Imago sitzt. Die Behauptung Verhoeffs (1891 p. 71), daß *Osmia cornuta* jährlich zwei Generationen, vielleicht ab und zu sogar drei hat, möchte ich bezweifeln. Soweit ich diese in hiesiger Gegend von allen solitären Apiden häufigste Art beobachtete, hat sie sicher nur eine Generation. Ihre Entwicklung dauert normalerweise hier vier bis fünf Monate, während des außergewöhnlich heißen Sommers 1911 nur wenige Tage über drei Monate. Aber obschon die Tiere Anfang August voll entwickelt waren, blieben sie doch

ganz unbeweglich in ihren „Wiegen“, bis in den letzten Februartagen 1912 das schöne Frühlingswetter die ersten herauslockte. Die Flugzeit dauert ziemlich lange, von Anfang März bis Ende April, öfters kann man im Mai sogar noch welche sehen, aber sie gehören nicht einer zweiten Generation an; denn erstens sind sie immer stark abgeflogen und altersgrau (die Behaarung wird nämlich mit zunehmendem Alter grau), sodann kann sich bis zum Mai noch keine neue Generation entwickelt haben. Sehr gut muß *Osmia aurulenta*, welche ich auf der Saffenburg im Ahrtal nicht selten, weiter nördlich aber nicht mehr fand, gegen den Frost gefeit sein; sie nistet in freiliegenden, leeren Gehäusen von *Helix hortensis* und *nemoralis* und überwintert darin als Imago. Gegen die äußere Kälte hat sie also keinen anderen Schutz als die Schale des Schneckenhäuschens.

Für die später fliegenden Apiden genügt die Zeit bis zum Winteranfang nicht mehr zur vollen Entwicklung. Die Nachkommenschaft frißt nur die in ihren Zellen vorhandenen Futtervorräte auf und verbleibt nach dem Ausstoßen der Exkremeente entweder frei in der Zelle oder in einem selbstgesponnenen Kokon (wie die Bauchsammler) liegend im sogenannten ruhenden Larvenstadium bis zum folgenden Frühjahr, um sich erst dann zu verpuppen. Hierher gehören *Osmia parvula* Duf. et Perr., *leucomelaena* K., die bei beiden schmarotzende *Stelis ornatula* Kl. (Höppner 1904), außerdem *Stelis nasuta* Latr., *Megachile*, *Macropis*, *Systropha*, *Halictoides*, *Rhophites*, *Panurgus*, *Coelioxys*, *Dasypoda*, *Anthidium*, die in Rubuszweigen nistende *Prosopis brevicornis* Nyl. (Friese 1895—1901, 1911, Verhoeff 1892). Bei Zimmertemperatur gehaltene Larven entwickeln sich natürlich schneller. So ging z. B. eine Larve von *Coelioxys refuscens* Lep., welche ich am 20. Dezember aus einem Nest von *Anth. parietina* grub, im Zimmer am 1. März ins Nymphenstadium über, das fünf Wochen dauerte, während im Freien die Verpuppung ungefähr einen Monat später stattfindet.

Einen eigentümlichen Fall von Überwinterung noch nicht erwachsener Larven teilt Fries mit (1891 p. 798): „In“ den von *Colletes floralis* und *marginellus* „im Juli und August angelegten Nestern“ (beobachtet bei Straßburg i. E.) „findet man im Frühling des nächsten Jahres (23. März 1888) noch halbwüchsige Larven vor, und zwar sitzen sie mitten in dem angesammelten Pollenhaufen, denselben gewissermaßen als Schutzmittel gegen die Winterkälte verwendend. Mit den wärmeren Tagen beginnen die Larven dann von innen nach außen die Pollenreste zu verzehren und haben Mitte Mai ihre Größe erreicht, anstatt des nun aufgezehrten Pollens ist die Innenseite der sie umhüllenden, seidenartigen Zelle mit den ausgeworfenen Exkrementen überzogen, wodurch die seidenen Hüllen erst eine gewisse Dauerhaftigkeit erlangen und sich trocken aufbewahren lassen.“

„Bei der Frühjahrsform von *Colletes cunicularis*, welche von H. Müller auf den Sandäckern der ‚Weinberge‘ bei Lippstadt in großer Menge gefunden wurde, scheint der Winter jedoch in vollkommenem Zustande ertragen zu werden, da die Tiere bereits im April an blühenden Weiden gefangen wurden.“

Bei den solitären Vespiden und den Sphegidien (Crabroniden) kommt nach den vorliegenden Beobachtungen kein Überwintern der Imago vor, sie scheinen vielmehr alle bis zum Frühjahr als Larven, in wenigen Fällen als Puppen, im Neste zu liegen. Das deutet auf ein spätes Erscheinen der Wespen hin. Und in der Tat, vor Mitte Mai läßt sich kaum eine sehen. Da sie die Brut mit Raupen, Fliegen und allen möglichen anderen Insekten füttern, diese aber in den ersten Frühlingsmonaten verhältnismäßig sehr spärlich aufzutreiben sind, so ist es erklärlich, daß die meisten dem Brutgeschäft im Sommer obliegen. Infolgedessen ist die volle Entwicklung bis zum Winter kaum möglich. Nach Verhoeff (1892) verpuppt sich *Hoplomerus laevipes* erst Ende April.

Hoplomerus spiniger L. ist während des Winters

in Menge in den Lehmwänden bei Remagen als Larve zu finden. Ende März tritt für die zu Männchen werdenden Larven das Puppenstadium ein, das ca. 30 Tage dauert. Die Entwicklung der Weibchen geht parallel zwei bis drei Wochen später. Je nach dem Klima resp. der Witterung verpuppen sich einige Arten schon zu Beginn oder im Laufe des Winters. An einer geschützten Stelle bei Schweppenburg (Brohltal) saßen in einem ungefähr 15 cm tiefen Nest (Linienbau) in einem morschen Baumstumpf zwei Larven von *Coelocrabro cetratus* Shuck. am 24. Dezember 1910; die eine, aus der ein Männchen wurde, war damit beschäftigt, die Larvenhaut abzustreifen und schlüpfte nach drei Wochen als Imago aus, die andere, ein Weibchen, wurde acht Tage später zur Puppe resp. Imago.

Die in Rubus- und Sambucuszweigen nistenden einheimischen Grabwespen ertragen den Winter immer als Larve, z. B. *Crabro capitosus* Shuck., *sambucicola*, *Trypoxyylon figulus* L., *Chevriera unicolor* Pz., *Rhopalum clavipes* L., *Passaloecus turionum* Dlb., *P. brevicornis* Mor., *P. gracilis*, *Stigmus pendulus* Pz., *Psen concolor* Dlb., *Psen atratus* Pz., *Pterocheilus laevipes* Shuck. und sein Parasit *Chrysis integrella* Dlb., *Pterocheilus reniformis* L., *Pemphredon lugubris* F., *Ectimius rubicola* Duf., *E. dives* Lep. (Höppner 1904, Verhoeff 1891, 1892). Ich züchtete aus den in Rubus- und Sambucuszweigen gefundenen Larven *Trypoxyylon attenuatum* Smith (Nymphe Mitte April), *Nysson spinosus* Först. (Nymphe Anfang Mai), *Coelocrabro cinxius* Dahlb. (Nymphe Anfang Mai), *Passaloecus brevicornis* A. Moraw. (Nymphe Anfang März).

Mannigfaltiger sind die Überwinterungsverhältnisse bei den Schlupfwespen. Leider sind hierüber die biologischen Beobachtungen überaus spärlich. Als Schmarotzer sind die Entomophagen natürlich von ihren Wirten wie in vielem anderen so auch in der Entwicklungszeit abhängig und gehen in dieser Beziehung mit ihnen mehr

oder weniger parallel. Da von den Wirten der größere Teil, von den Makrolepidopteren z. B. zwei Drittel in Larvenform überwintert, so darf man annehmen, daß für sehr viele Schlupfwespen dasselbe gilt. Das ist z. B. festgestellt für *Gasteruption assectator* F. (Schmarotzer bei *Prosopis*) von Höppner (1904), *Caenocryptus bimaculatus* Grav. (Schmarotzer von *Hoplomerus laevipes* Shuck.), *Eurytoma rubicola* Giraud, *Elampus auratus* Dlb., *Ephialtes divisor* Rossi, *E. mediator* Grav. (Schmarotzer verschiedener Rubusbewohner) von Verhoeff (1892). *Synopeas rhanis* Walker, *Platygaster ornatus* Kieffer, *Platygaster Marchali* Kieffer (Parasiten von *Perrisia ulmariae* Br., einer Cecidomyie, die an *Spiraea ulmaria* Gallen erzeugt) überwintern wie ihr Wirt als Larve in der Galle (Marchal 1906).

Torymus macropterus Walker, Schmarotzer von Gallmücken und Gallwespen, die Stengelgallen an Rubus hervorrufen (*Lasioptera rubi* Schr., *Diastrophus rubi*, Bouché) habe ich während des Winters öfters im Larvenstadium in den Gallen gefunden. Als Larven überwintern auch *Ephialtes albicinctus* Gr. (Parasit von *Crabro cephalotes*) (Marchal 1898), *Trichacis remulus* Walker (Parasit von *Mayetiola destructor* Say) (Marchal 1906) als Puppe *Platygaster instricator* in dem eingewickelten Rand von Eichenblättern oder unter dem Laub in der Erde, *Polygnotus minutus* (Parasit von *Cecidomyia destructor* Say und *Cecidomyia avenae* Marchal (Kulagin 1898, Marchal 1903). Die Eier von *Ageniaspis fuscicollis* Thoms., die erst im Herbst abgelegt werden, bleiben als solche bis zum Frühjahr liegen (Marchal 1904).

Doch nicht immer ist das Stadium, in welchem der Parasit überwintert, dasselbe wie das des Wirtes. *Mondontomerus nitidus* Newport, den ich in hiesiger Gegend bisher nur bei *Osmia cornuta* gefunden habe, verpuppte sich erst im April und Mai, während sein Wirt schon im September des vorhergehenden Jahres vollständig entwickelt war. *Inostemma piricola* Kieffer und *Platygaster*

lineatus Kieffer entwickeln sich, während ihr Wirt, *Diplosis pirivora* Riley, als Puppe durch den Winter geht, sonderbarerweise schon im September zur Wespe, bleiben aber in dem Dipterenkokon, bis im Frühling auch die Cecidomyie ausgeschlüpft ist und mit Eierlegen begonnen hat (Marchal 1904). Die in Hummelnestern lebende *Mutilla* bleibt als Puppe während des Winters darin.

Von den befruchteten Weibchen vieler Schlupfwespenarten wird im Herbst zum Schutz gegen die Kälte ein Winterquartier unter Baumrinde, Moos, in Ritzen und Spalten, im Mulf morscher Stämme usw. bezogen. Darüber sagt Habermehl (1896): „Derartige Plätze beherbergen oft ganze Gesellschaften dieser Tiere. So erhielt Kriechbaumer eine Sendung von 328 Ichneumoniden, die am 11. Oktober 1890 in der Nähe von München unter Eichenrinde, und zwar etwa drei Viertel davon unter der eines halb umgefallenen Baumes, also in ihrem Winterquartier, gefunden worden waren. In der Umgebung der Fundstelle hatte in demselben Jahre die Nonne gehaust. Merkwürdigweise fand sich in der ganzen Ausbeute kein einziges Männchen, was nach Kriechbaumer dadurch zu erklären ist, daß nach den bisherigen Erfahrungen die letzteren vor Eintritt der kalten Jahreszeit absterben und nur die Weibchen, wahrscheinlich aber auch nur von gewissen Arten überwintern. Damit stimmt ein von mir im Winter unter der Rinde einer alten Kopfweide gemachter Fund von sechs Weibchen von *Chasmodes motatorius* überein.“

Zwei Weibchen von *Ichneumon macrocerus* Thoms. fing Herr Dr. le Roi am 6. November 1910 unter einem Stein bei Sayn (Neuwied). Von *Ichneumon tempestivus* Holmgr. fand ich drei Weibchen zusammen im Mulf eines faulen Baumstumpfes bei Duppach (Eifel) (am 14. April 1911). Beim Ausgraben suchten sie zu flüchten, aber nicht in der Weise, daß sie davonflogen, sondern indem sie sich sehr behende in die lockere Unterlage verkrochen. Bei Bonn erbeutete ich überwinternde Weibchen von *Ichneumon longeareolatus* Thoms. am 12. Oktober 1911

unter der Rinde eines gefällten Weidenstamms, von *Ichneumon extensorius* L. unter Moos.

Tetramopria cincticollis Wasm., eine kleine, gesetzmäßig myrmecophile Proctotrupide, überwintert offenbar als Imago in dem Nest von *Tetramorium caespitum*, der Rasenameise, wobei am 11. März 1912 an der Erpeler Ley Herr Dr. Reichensperger Männchen und Weibchen (ersteres noch unbeschrieben) fand. Sie ließen zwischen den *Tetramorium* lebhafter als diese selbst umher.

Nicht alle Entomophagen, welche ihre ganze Entwicklung in einem Sommer durchmachen, verlassen im Herbst die Stätte ihrer Geburt; so z. B. die schon oben erwähnte *Inostemma piricola* und *Platygaster lineatus*. Der in Phryganeidenlarven lebende *Agriotypus armatus* Walk. hat seine Entwicklung gegen Ende August bis Mitte September vollendet, verläßt aber das Gehäuse des Wirtstieres nicht bis zum folgenden Frühling (Müller 1890, 1891). Unter Wasser ist es ja auch in der denkbar besten Weise gegen den Frost geschützt.

Der zu den Chalcididen gehörende *Stenomalus muscarum* L. ist den ganzen Winter über bei mildem Wetter anzutreffen. In riesiger Menge trat er in den letzten Jahren im Brohltal, besonders in der Gegend von Burgbrohl auf, wo er mit Vorliebe in die Häuser eindrang und dort mit ganzen Eimerladungen vernichtet wurde. Auch während des Winters war das Tier in jener Gegend in den Häusern an Decken, Wänden und Fenstern, sonderbarerweise durchweg nur an den nach Norden und Westen gelegenen, zu finden. In den Chalcididenschwärmern war immer, zeitweise in großer Menge, eine Muscide, *Chlorops hypostigma* Meig., vertreten. Einen eigentlichen Winterschlaf kennen diese Tiere nicht, sie gehen wahrscheinlich, soweit es die Temperatur erlaubt, den Brutschäften nach (als Wirte kommen jedenfalls *Chlorops*, vielleicht auch noch andere Musciden in Betracht); sie sind nämlich gegen Kälte nicht besonders empfindlich;

wenn nicht gerade Frostwetter herrscht, fliegen und kriechen sie munter umher.

Von der Entwicklungsdauer der Ichneumonen sagt Habermehl: „Die meisten Schlupfwespen haben eine einjährige Generation: eine doppelte vermutet Nitsche für *Microgaster globatus*, welchen Ratzeburg anfangs Mai und dann wieder anfangs August fliegen sah. Bei der raschen Entwicklung mancher kleinen Ichneumonen — bei mehreren *Teleasarten* beträgt die Entwicklung 14 Tage bis 6 Wochen, bei *Microgaster solitarius* 2—3 Wochen, bei *Pteromalus puparum* zirka 37 Tage — dürfte selbst unter günstigen Verhältnissen, eine dreifache Generation nicht zu den Unmöglichkeiten gehören.“ Meines Erachtens kann man nicht bei allen Arten von einer bestimmten, jährlich wiederkehrenden Zahl der Generationen reden. Sie pflanzen sich fort und entwickeln sich je nach den Umständen der Witterung, der Wirtstiere usw. mehr oder weniger schnell. Diese Vermutung liegt besonders für die Tiere nahe, für deren Wirte, z. B. verschiedene *Muscaarten*, dasselbe gilt, und die, wie der oben erwähnte *Stenomalus muscarum*, das ganze Jahr hindurch zu finden sind. Selbstredend tritt letzterer, wenn im Sommer die Fortpflanzungsbedingungen günstiger werden, dann viel häufiger auf.

Zu dieser biologischen Gruppe von Entomophagen möchte ich auch eine kleine Chalcidide, *Melittobia acasta* Walker rechnen, deren Wirte in ihrem Entwicklungskreislauf ziemlich eng an die Jahreszeit gebunden sind. Sie selbst aber findet trotzdem, da sie bei verschiedenen Arten parasitiert, das ganze Jahr Futter für die Brut vor. Ich fand sie bisher ziemlich oft, aber nur im unteren Ahratal bei Ahrweiler und Remagen, und zwar in den Nestern von *Hoplomerus reniformis* Gm., *H. spiniger* L., *Ancistrocerus parietum* L., *Anthophora parietina* F. und *A. fulvitarsis* Brullé. Smith (1852/53) hält sie ausschließlich für einen Schmarotzer von *Monodontomerus*, weil er sie immer in dessen Gesellschaft in den Bienen-

nestern sah, und sie, als er ihnen *Anthophora*- und *Mondontomerus* larven zugleich vorlegte, nur an letztere ihre Eier ablegten. Es ist nicht zu verwundern, daß sie eine Art bevorzugen, wenn sie die Wahl haben, aber sie greifen auch, wie ich des öfteren beobachtete, direkt die Larven der obengenannten Apiden und Vespiden an. Giraud (1869) stellte als Wirte fest *Chalicodoma muraria*, deren Parasiten *Stelis nasuta* und *Leucospis intermedia* Ill., außerdem *Osmia leucomelaena* K., *Anthidium caturigense* Sir., *Trypoxyton figulus* und *Odynerus laevipes*.

Wie kommen sie aber in die Zellen ihrer Wirte? Daß *Melittobia* ihre Eier hineinlegte, bevor sie geschlossen sind, hätte wenig Wert; denn *Melittobia* gehört nicht zu den Schmarotzern, welche im embryonalen Zustand wochen- oder monatelang warten, bis die Wirtslarve weit genug entwickelt ist. Vielmehr dauert die Embryonalentwicklung nach dem Ablegen des Eies bei Zimmertemperatur (also auch während des Sommers) drei bis vier Tage, und dann fängt das junge Tier sofort an zu fressen. Es würde also die Wirtslarve in ganz fröhlem Stadium aufgezehrt, und es ginge auch für den Parasiten viel Futtermaterial verloren. Und dann müßten die entwickelten Tiere sich doch aus der verschlossenen Zelle herausarbeiten. Ohne Zweifel sind die *Melittobia* weibchen imstande, sich in die verschlossenen Bienen- und Wespennester Eingang zu verschaffen. Ich fand nämlich während des ganzen Herbstes, September bis Dezember, *Melittobia*-brut in allen verschiedenen Stadien in den Lehmwänden. Diese stammte also zum Teil von erst kürzlich gelegten Eiern, d. h. die Eier wurden in längst fertige und verschlossene Nester gelegt. *Melittobia* ist also imstande, in jedem beliebigen Wachstumsstadium zu überwintern. Newport (1852 p. 82) machte die Beobachtung, daß sich eine Menge Weibchen, die er in ein mit Kork verschlossenes Gläschen steckte, an den Seiten des Korkstöpsels durch die winzigen Ritzen und Vertiefungen durchgewunden hatten. Beim Eindringen durch den Lehm können die

kräftigen Mandibeln gute Dienste leisten. Giraud (1869) berichtet, daß die Wespe sich in den Kokon des Wirtes einen Eingang nagt, woran sie allerdings einige Tage ununterbrochen arbeiten muß. *Melittobia* ist wahrscheinlich ausschließlich Ectoparasit, d. h. sie legt die Eier nicht in den Wirt, sondern an dessen äußere Haut ab. Trotzdem konnte ich oft ein Anstechen desselben beobachten. Das geschieht in der Weise, daß die Wespe das Abdomen nach unten krümmt, die Spitze des Legestachels an die zu verwundende Stelle ansetzt, dann den Hinterleib wieder gerade nach hinten streckt und mit dessen vollem Gewicht auf den nunmehr nach unten, senkrecht zur Längsrichtung des Abdomens stehenden Stachel drückt und ihn so mehr oder weniger tief, manchmal bis zur Basis durch die Haut des Wirtes einführt. Mit eingesenkt Stachel sitzt sie meist 1—2 Minuten ganz regungslos da. Sobald sie dann die Legeröhre wieder herausgezogen hat, legt sie in vielen Fällen — nicht immer — an die verwundete Stelle oder in deren unmittelbare Nähe ein Ei. Ob vielleicht das Anstechen den Zweck hat, der jungen, überaus zarten Larve die Tür zur Speisekammer zu öffnen? Im Inneren von solchen angestochenen Bienen- und Wespenlarven habe ich nie eine *Melittobialarve* gefunden.

Der Vermutung von Smith, daß diese Chalcidide ovovivipar sei, kann ich nicht beipflichten. An frisch gelegten Eiern kann man auch bei 250 facher Vergrößerung nur die dunkle Dottermasse und nichts vom Embryo sehen. Erst vom zweiten Tage an hellt sich mit dem Wachstum des letzteren das Innere des Eies auf, bis am vierten Tage der Dotter auf ein ganz winziges Klümpchen zusammengeschmolzen ist und das Tierchen die Schale zerbricht. Diesen Vorgang sah ich einige Male unter dem Mikroskop. Der Embryo zieht sich zu dem Zwecke von den beiden Polen nach der Mitte der länglich geformten Eischale hin stark zusammen und sprengt durch den so hervorgerufenen Druck von innen die Hülle.

Die ganze Embryonalentwicklung machten auch einige Eier durch, die ohne Zweifel unbefruchtet waren. Mehrere Weibchen isolierte ich, während sie noch in der Entwicklung begriffen waren (Männchen und Weibchen sind nämlich im frühen Puppenstadium leicht zu unterscheiden) und brachte sie mit *Anthophoralarven* zusammen in ein Glas. Einige Tage nach dem Ausschlüpfen begannen sie mit Eierlegen. Von diesen Eiern entwickelte sich ein Teil parthenogenetisch bis zur jungen Larve, gingen dann aber ein, doch wahrscheinlich nicht infolge des Mangels einer Befruchtung, denn in dem Gläschen, in welche ich Männchen hinzugesetzt hatte, in denen also die Eier wahrscheinlich befruchtet waren, kamen auch nur ganz wenige zur weiteren Entwicklung. Ich hoffe, hierüber später Genaueres mitteilen zu können. Alle Männchen, die ich bisher züchtete, zeigten nicht das lebhafte Benehmen, das Smith bei ihnen sah, sie krochen langsam, unbeholfen und anscheinend apathisch gegen alles, auch gegen die Weibchen, umher. Auch sind sie sehr in der Minderzahl. Es kommen auf hundert Weibchen sieben bis acht Männchen.

Newport schließt aus der Verkümmерung der Flügel und Fazettenaugen des Männchens, daß dieses das Tageslicht nie zu sehen bekommt, und die Befruchtung in der Zelle, bevor das Weibchen dieselbe verlassen, stattfindet. Wir hätten es dann hier mit einer andauernden Inzucht zu tun. Mit ziemlicher Sicherheit vermute ich, daß auch das Männchen an der Lehmwand umherkriecht, dazu braucht es keine Flügel und keine Fazettenaugen, es wird sich dabei hauptsächlich durch den Geruchssinn leiten lassen. Die Tiere scheinen ja ausschließlich in den von Bienen und Wespen bewohnten Lehmwänden vorzukommen. Auch die Weibchen fliegen zweifellos nur selten. Wenn man sie über den Tisch laufen läßt, so suchen sie alle vorhandenen Schlupfwinkel durch, nur in seltenen Fällen fliegen sie davon, und das bringen sie oft erst nach vielen Versuchen und mit großer Anstrengung fertig. Auch sie

orientieren sich beim Aufsuchen der Wirtstiere mit Hilfe der Fühler, d. h. des Geruchssinnes. Mit stärkerer Vergrößerung kann man an ihren Fühlern mehrere regelmäßig angeordnete Grübchen mit ganz schwach chitinisiertem Grunde erkennen, an welcher Stelle jedenfalls der Sitz des Geruchsepithels ist.

Im Sommer beträgt die Entwicklungsdauer von *Melittobia* drei Wochen, verlängert sich aber mit fortschreitender Jahreszeit. Sie ist, auch nach Newport, im Herbst (September bis November) sieben bis acht Wochen. Im Winter bleiben die Tiere je nach der Witterung oft monatelang in demselben Stadium liegen; herrscht längere Zeit laues Wetter, so entwickeln sie sich ziemlich schnell weiter und gehen auch gelegentlich der Brutversorgung nach. Das nötige Material an Wirtslarven haben sie ja in den Lehmwänden den ganzen Winter über in genügender Menge.

Unter allen Hymenopteren wird der stärkste Frost von Cynipiden ertragen, weniger insofern, als ihre Larven in den Gallen meist auf Bäumen oder Sträuchern oder auf der Oberfläche der Erde der vollen Winterkälte ohne Schaden zu leiden ausgesetzt sind. Vielmehr gehen manche Arten z. B. *Biorrhiza aptera* während des Winters sogar den Fortpflanzungsgeschäften nach. Davon erzählt Beyerinck (1883): „Während einer hellen Januarnacht (1881) bei -6°C wurden einige Ästchen mit ruhig arbeitenden Wespen in einem mit Wasser gefüllten Trinkglas auf den Schnee ins Freie gestellt; am folgenden Morgen hatten sich einige der Tiere über den Schnee entfernt, andere verfolgten ihre Arbeit anscheinend, ohne dieselbe unterbrochen zu haben. Ein einzelnes Individuum war ins Wasser gefallen und eingefroren; nach dem Auftauen aber hat es, als wenn nichts geschehen wäre, mit Eierlegen aufs neue begonnen.“ Auch andere im Winter lebende Gallwespen können wochenlang die schlimmste Kälte ertragen und geben sich dann, sobald sie aus dem Erstarrungszustand aufgewacht sind, an die Arbeit. Aber immerhin bewegen sie sich ziemlich

langsam und träge, kriechen meist nur umher, fliegen möglichst wenig und nur bei mildem Wetter. Nahrung nehmen sie wie alle Gallwespen in entwickeltem Zustand mit sehr wenigen Ausnahmen keine zu sich. Während die im Sommer lebenden Formen schon wenige Tage nach dem Ausschlüpfen, sobald sie ihre Eier abgelegt haben, sterben, werden die im Winter lebenden oft zwei Monate und darüber alt. Es kommen bei letzteren nur agame Formen in Betracht, und zwar hauptsächlich die Arten: *Dryophanta folii* L., *longiventris* Htg., *disticha* Htg., *agama* Htg., *divisa* Htg., *Biorrhiza* Htg., *aptera* Bosc., *Trigonaspis renum* Gir. Die erste Art, *folii*, entwickelt sich von Juni bis Oktober oder November in den an der unteren Seite von Eichenblättern entstehenden großen, kugeligen Gallen vollständig. Adler (1881 p. 187) beobachtete an der im Herbst meist zu Boden fallenden Galle von *Dr. folii* L. = *scutellaris* Htg., daß die Wespe von der inneren Kammer aus, in welcher sie liegt, nach außen hin einen Gang gräbt, aber zunächst nicht ganz durch, vielmehr läßt sie an der äußeren Schale eine dünne Wand stehen. Es können jetzt noch Wochen und Monate vergehen, bis das Tier herauskommt. Die Witterung allein ist dafür maßgebend. Die Wespe ist so von der Außenseite nicht ganz abgeschlossen, merkt deshalb eher das Eintreten günstigen Wetters und hat sich dann schnell nach außen durchgearbeitet. Sofort nach dem Verlassen der Galle sucht sie die kleinen Präventivknospen an Eichen auf, untersucht sie mit den Fühlern und sticht sie, falls das Ergebnis der Untersuchungen ein befriedigendes ist, zum Zweck der Eiablage an.

Die ungeflügelte *Biorrhiza-aptera*-Wespe verläßt im Spätherbst ihre Geburtsstätte, die Wurzelgallen unter der Erde, und begibt sich auf terminale Eichenknospen. Dort bohrt sie durch die Schuppen mit dem Legestachel einen Kanal neben dem anderen, bis die Knospe siebartig durchlöchert ist. Dann erst legt sie in jeden Kanal ein Ei. Ab und zu läßt sie aus der Schleimblase etwas

Schleim austreten, um die Eier in den Kanälen zu verkleben. Einige Cynipiden, z. B. *Andricus radicis*, und mehrere *Neuroterus*-arten erwarten als Imago während des ganzen Winters in der Galle ruhend den Frühling. Andere überwintern als Puppe, wieder andere im Eizustande. Die im Spätherbst und im Winter in die pflanzlichen Gewebe abgesetzten Eier kommen erst im Frühjahr bei wärmerer Temperatur und beim Aufsteigen der Säfte zur Entwicklung. Die größere Mehrzahl der Gallwespen überwintert als Larve, und zwar tun das alle, welche sich entweder nur zweigeschlechtlich oder nur agam, parthenogenetisch fortpflanzen. Sie brauchen zur vollen Entwicklung teilweise zwei Jahre und befinden sich über ein Jahr, also durch zwei aufeinanderfolgende Winter, in der Larvenruhe. Der Entwicklungskreis der in Heterogonie stehenden Arten ist fast immer so, daß die agame Form im Herbst, Winter oder ersten Frühjahr, also in der Zeit von September bis April, die sexuelle Form im Frühjahr oder Sommer lebt. Es ist damit nicht gesagt, daß wir von allen diesen Arten in jedem Jahr beide Generationen haben. Bei den meisten dauert die Entwicklung der einzelnen Generation länger, also über ein Jahr, bei einigen über zwei und drei Jahre; oft ist die Entwicklungsdauer auch für dieselbe Art sehr verschieden.

Von den Holz- und Blattwespen überwintern die meisten als Larven oder Puppen. Nur wenige Arten sind im Herbst zur Wespe entwickelt, ruhen aber als solche in dem Kokon bis zum Frühling. Dazu gehören nach Stein (1883) *Sciopteryx costalis* F., *Hylotoma enodis* L. und *Blennocampa lanceolata* Th. Von *Lophyrus rufus* Kl., der Kiefernblattwespe, welche im September und Oktober ihre Eier in Kiefernadeln legt, bleiben sie unentwickelt den Winter über liegen. Die Siriciden, von denen die kleineren Arten in einem Jahr, die größeren je nach den Umständen in zwei bis vier Jahren die Entwicklung vollenden, erdulden den Winter durchweg im Larvenstadium. Die Larve von *Cephus pygmaeus* L., die

in Getreidehalmen lebt und sich nach unten hin durchfrisst, verpuppt sich zur Zeit der Ernte im Wurzelstock und schlüpft im folgenden Frühling als Wespe aus. Von den meisten Tenthrediniden aber sind es die Larven oder Puppen, welche eingeschlossen in einen festen, selbstgefertigten Kokon in der Erde, unter Laub oder Moos, in irgendwelchen Schlupfwinkeln, z. B. hohlen Bäumen, an oder unter Baumrinden oder an Zweigen hängend, ruhen und die Art durch den Winter retten. Bei derselben Art ist jedoch die Entwicklungsduer oft sehr verschieden. Ganz sonderbarerweise schlüpfen im ersten Frühling resp. Sommer nicht immer aus allen Kokons von *Trichiosoma lucorum* L. und sehr wahrscheinlich auch von *Cimbex femorata* L. die Wespen aus, sondern ein Teil bleibt öfters im Larvenstadium den zweiten Winter über liegen (Meißner 1908/09, Rudow 1910). Ein solches sogenanntes Überliegen kommt bekanntlich auch bei den Lepidopteren häufiger vor. Eigentümlich ist dieser Fall deswegen, weil es sich um ungefähr gleichalte Larven handelt, welche unter denselben Umständen aufgewachsen sind, bei denen man also eine annähernd gleiche Entwicklungszeit vermuten müßte.

Leider ist unsere Kenntnis von der Lebensweise der Hymenopteren, besonders einzelner Gruppen, z. B. der Entomophagen, noch sehr lückenhaft. Hier haben wir also ein dankbares Gebiet für weitere Forschungen und was speziell das Studium der biologischen Verhältnisse dieser Tiere im Winter angeht, so führt uns dieses auf eine Reihe von ebenso wichtigen wie interessanten Tatsachen und Gesichtspunkten und ist auf die Dauer von reicherem Erfolge begleitet, als es auf den ersten Blick scheinen mag.

Zum Schluß mögen die Daten des ersten Erscheinen der frühesten Frühlingsbienen, für die beiden letzten Jahre folgen, woraus ersichtlich ist, wie sich infolge des Wetters die Erscheinungszeit verschiebt. Der Winter 1910/11 war weder ausnahmsweise streng, noch sehr milde; der folgende

dagegen zeichnete sich wie schon der voraufgehende Herbst, durch besonders gelinde Witterung aus. Die Folge davon war ein sehr frühes Erscheinen der Bienen, bis zu drei Wochen früher, als es gewöhnlich der Fall ist.

Art	Datum des ersten Erscheinens für 1911	Datum des ersten Erscheinens für 1912
<i>Bombus pratorum</i>	17. März	3. März
<i>terrestris</i>	18. "	29. Februar
<i>Anthophora acervorum</i>	20. "	2. März
<i>Osmia cornuta</i>	18. "	27. Februar
<i>bicornis</i>	20. April	7. April
<i>Andrena albicans</i> ♀	20.	10.
" <i>flavipes</i> ♂	29. März	12. März

Literaturverzeichnis.

- Adler, H. 1881. Über den Generationswechsel der Eichen-gallen. Zeitschr. f. wiss. Zool. p. 151—246. 3 Taf.
- André. 1881—1907. Spécies des Hyménoptères d'Europe et d'Algérie. Beaune u. Paris.
- Aurivillius, Chr. 1896. Über Zwischenformen zwischen sozialen und solitären Bienen. Zoologiska Studier. Festschrift für Lilljeborg, Upsala, p. 67—77.
- Bachmetjew, P. 1899. Über die Temperatur der Insekten nach Beobachtungen in Bulgarien. Zeitschr. f. wiss. Zool. p. 521—604.
- Bengtson, S. 1903. Studier och iakttagelser öfver Humlor. Arkiv. Zool. Bd. 1 p. 197—222.
- Beyerinck. 1883. Beobachtungen über die ersten Entwick-lungsphasen einiger Cynipidengallen. Verhandl. der Kongl. Acad. van Wetenschappen, Amsterdam, p. 1—198. 6 Taf.
- 1896. Über Gallbildung und Generationswechsel bei Cynips calicis und über die Circulansgalle. l. c. p. 1—40. 3 Taf.
- Bowles, G. J. 1885. Hibernation of *Formica herculeana*. The Canad. Entomol. p. 231.
- Brunelli, G. 1904. Collezionismo e ibernazione nell origine degli instinti delle Api solitarie e sociali. Riv. ital. di scienze nat. Maggio, Giugno. Anno 24 p. 60—64.

- Buttel-Reepen v. 1900. Sind die Bienen Reflexmaschinen? Biol. Centralbl. p. 97—109; 130—144; 177—193; 209—224; 289—304.
- 1903. Die phylogenetische Entstehung des Bienenstaates. l. c. p. 4—31; 89—108; 129—154; 183—195.
- 1905. Soziologisches und Biologisches vom Ameisen- und Bienenstaat. Wie entsteht eine Ameisenkolonie? Archiv f. Rass. u. Ges. Biol. Jahrg. 2 p. 20—35.
- 1907. Zur Psychobiologie der Hummeln. Biol. Centralbl. p. 579—587; 604—613.
- 1907. Psychobiologische und biologische Beobachtungen an Ameisen, Bienen und Wespen. Naturwiss. Wochenschr. p. 465—478.
- Buysson, R. du. 1905. Monographie des Vespides du genre Nectarinia. Ann. Soc. ent. France T. 74.
- 1910. Monographie des Vespides du genre Belonogaster. Ann. Soc. ent. France T. 78.
- Carrière, J., und Bürger, O. 1898. Die Entwicklungsgeschichte der Mauerbiene (*Chalicodoma muraria* Fabr.) im Ei. Abhandl. K. K. Leop. Carol. Acad. der Naturf. 69. Bd.
- Cobelli, R. 1903. L'ibernazione delle Formiche. Verh. zool. bot. Ges. Wien Bd. 53 p. 369—380.
- Ducke. 1905. Biologische Notizen über einige südamerikanische Hymenopteren. Zeitschr. f. wiss. Insektenbiol. I. Bd. p. 175—177.
- Escherich, K. 1906. Die Ameise. Braunschweig.
- Fabre, J. H. 1879/80. Etudes sur les mœurs et la parthénogénèse des Halictes. Ann. Sc. nat. 6me Série Zool. T. 9. Art. Nr. 4 p. 1—27.
- 1894. Souvenirs entomologiques. Paris. II. Aufl.
- Ferton, Ch. 1907. Notes détachées sur l'instinct des Hyménoptères mellifères et ravisseurs. Ann. Soc. ent. France Vol. 70 I. Trim. p. 83—148.
- Förster, A. 1856. Hymenopterologische Studien. Chalcididae und Proctotrupii. Aachen.
- Friese, H. 1883. *Sapyga punctata* Kl. als Schmarotzer bei *Osmia aurulenta* Pz. Ent. Nachr. IX. Jahrg. p. 67—68.
- 1891. Beiträge zur Biologie der solitären Blumenwespen. Zool. Jahrb. Abt. Syst. Bd. 5 p. 751—860. 1 Taf.
- 1895—1901. Die Bienen Europas. Berlin und Innsbruck.
- 1911. Megachilinae. Das Tierreich. 28 Liefg.
- Frohawk, F. W. 1903. Attitude of Hibernating Wasps. Entomologist Vol. 36 p. 33—34 (2 Fig.).

- Giraud. **1866.** Mémoires sur les insectes qui habitent les tiges sèches de la Ronce. Ann. Soc. ent. France. III^e Trim. Bd. 35. p. 443—500.
- **1869.** Notes biologiques sur la Melittobia Audouini. Ann. Soc. entom. France Bd. 38. p. 151—156.
- Graeffe, Ed. **1902.** Die Apidenfauna des österreichischen Küstenlandes. Verh. zool. bot. Ges. Wien 52. Bd. p. 113 bis 135.
- Habermehl, H. **1896.** Über die Lebensweise der Ichneumonen. Jahresber. Gymn. Worms.
- Heim, F. **1893.** Observations sur les Galles produites sur *Salix babylonica* par *Nematus salicis*. Ann. soc. ent. France.
- Hoffer, E. **1887.** Beiträge zur Hymenopterenkunde Steiermarks und der angrenzenden Länder. Mitt. Nat.Ver. Steiermark. p. 65—100.
- **1891.** Biologische Beobachtungen an Hummeln und Schmalrotzerhummeln. l. c. p. 68—92.
- Höppner, H. **1904.** Zur Biologie der Rubusbewohner. Allg. Zeitschr. f. Entom. 9. Bd. p. 97—103; 129—134; 161—171.
- Jensen-Harup, A. C. **1908.** Biologische Mitteilungen über einige südamerikanische Apiden. Zeitschr. f. wiss. Insektenbiol. 4. Bd. p. 375—378.
- Jhering, H. v. **1896.** Zur Biologie der sozialen Wespen Brasiliens. Zool. Anz. 19. Bd. p. 449—453.
- **1896.** L'état des Guêpes sociales du Brésil. Bull. Soc. Zool. France T. 21 p. 159—162.
- **1903.** Biologie der stachellosen Bienen Brasiliens. Zool. Jahrb. Jena.
- R. v. **1903.** Biologische Beobachtungen an brasilianischen Bombusnestern. Allg. Zeitschr. f. Entom. 8. Bd. p. 447—453.
- **1904.** Zur Frage nach dem Ursprung der Staatenbildung bei den sozialen Hymenopteren. Zool. Anz. 27. Bd. p. 113 bis 118.
- Krausse, A. H. **1910.** Hummelleben auf Sardinien. Entom. Rundschau 27. Jahrg. p. 15—17.
- **1910.** Hummelleben auf Sardinien im Winter. l. c. 27. Jahrg. p. 23—24.
- Kulagin, N. **1898.** Beiträge zur Kenntnis der Entwicklungsgeschichte von *Platygaster*. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 63 p. 195—235. 2 Taf.
- Lüderwaldt, H. **1910.** Zur Biologie zweier brasilianischer Bienen. Zeitschr. f. wiss. Insektenbiol. 6. Bd. p. 297.
- Marchal, P. **1894.** La vie des Guêpes. Revue scientif. (Rev. Rose) p. 225—230.

- Marchal, P. 1896. Observations sur les Polistes. Bull. Soc. Zool. France p. 15—21.
- 1898. Observations biologiques sur les Cabronides. Ann. Soc. ent. France Vol. 62 p. 331—338.
- 1903. Le cycle évolutif de *Polygnotus minutus*. l. c. p. 90—93.
- 1904. Recherches sur la biologie et le développement des Hyménoptères parasites. I. La polyembryonie spécifique ou germinogonie. Archiv. Zool. expér. et génér. 4^{me} Sér. T. 2 p. 257—335. 5 Pl.
- 1906. Recherches sur la biologie et le développement des Hyménoptères parasites. Les *Platygaster*. l. c. 4^{me} Sér. T. 4 p. 485—560. 8 Taf.
- Mayr, G. 1870/71. Die mitteleuropäischen Eichengallen in Wort und Bild. Wien.
- 1872. Die Einmieter der mitteleuropäischen Eichengallen. Verh. zool. bot. Ges. Wien p. 669—726.
- Meißner, O. 1907/08. Zuchtversuche mit *Cimbex betulae*. Zadd. Intern. ent. Zeitschrift, Guben, Bd. I p. 79.
- 1908/09. Die Entwicklungsduer von *Cimbex femorata* L. (*Cimbex betulae* Zadd.). l. c. II. Bd. p. 132.
- Müller, L. W. 1890. Über *Agriotypus armatus*. Zool. Jahrb. Abt. Syst. Bd. 4 p. 1132—1134.
- 1891. Noch einmal *Agriotypus armatus*. l. c. Bd. 5 p. 689 bis 691.
- Newport, G. 1852. The anatomy and development of certain Chalcididae and Ichneumonidae. Transact. Linnean Soc. Vol. 51 p. 61—77. 1 Taf.
- 1852. Further observations on the genus *Anthophorabia* l. c. Vol. 51 p. 79—83. 2 Taf.
- Ratzeburg. 1844. Die Ichneumonen der Forstinsekten. Berlin. Riedel. 1910. Gallen und Gallwespen. II. Aufl. Stuttgart.
- Roedel, H. 1881. Über das vitale Temperaturminimum wirbelloser Tiere. Halle. Diss.
- Roubaud, E. 1910. Évolution de l'instinct des Vespidae, aperçus biologiques sur les guêpes sociales d'Afrique du genre *Belonogaster* Sauss. C. R. Acad. Sc., Paris, T. 151 p. 553—556.
- Rudow, F. 1897. Brombeerstengel und ihre Bewohner. Illustr. Wochenschr. f. Entom. Bd. 2 p. 209—213; 235—238.
- 1897. Einige Bemerkungen über Entwicklungszustände von Blattwespen. l. c. 263—266.
- 1898. Zur Überwinterung von *Polistes*. Insektenbörse 15. Jahrg. p. 33.

- Rudow, F. 1902. Einige Bauten von Hautflüglern. I. c. Jahrg. 19.
— 1907. Merkwürdige Nistgelegenheiten der Insekten. Intern. entom. Zeitschr., Guben, Jahrg. I.
— 1910. Afterraupen der Blattwespen und ihre Entwicklung. Entom. Rundschau 27. Jahrg.
- Sajó. 1896. Kälte und Insektenleben. Ill. Zeitschr. f. Ent. I. Bd. p. 394—397; 405—407.
- Schenk. 1865. Beiträge zur Kenntnis der nassauischen Cynipiden und ihrer Gallen. Jahrb. Ver. f. Naturkunde, Nassau, p. 123—260.
- Schmidt, H. 1910. Beitrag zur Biologie der Steinobstblattwespe (*Lyda nemoralis* L.). Zeitschr. f. wiss. Insektenbiol. Bd. 6 p. 17—23, 86—92.
- Schmiedeknecht, O. 1882—86. Apidae europaeae. Berlin.
— 1907. Die Hymenoptern Mitteleuropas. Jena.
- Schmitz, H. 1910. Die Ursachen der Doppelwirtigkeit bei Atemeles. Deutsche entom. Nationalbibl. 1. Jahrg.
- Smith, F. 1852/53. Notes on the Habits of a Bee-parasite *Melittobia acasta*. Trans. of the Entom. Soc. New Ser. Vol. 2 Part. VIII. XXVII.
- Stein, R. R. v. 1883. Tenthredinidologische Studien. Ent. Nachr. p. 1—8; 150—154; 206—213; 247—258.
- Verhoeff, C. 1891. Biologische Aphorismen über einige Hymenopteren, Dipteren und Coleopteren. Verh. Nat. Ver. d. preuß. Rheinl. und Westfalens, Bd. 48 p. 1—80. 3 Taf.
— 1892. Beiträge zur Biologie der Hymenopteren. Zool. Jahrb. Abt. Syst. 6. Bd. p. 680—754. 2 Taf.
— 1897. Zur Lebensgeschichte der Gattung *Halictus*. Zool. Anz. Bd. XX p. 369—393.
- Wagner, Wladimir. 1907. Psychobiologische Untersuchungen an Hummeln mit Bezugnahme auf die Frage der Geselligkeit im Tierreiche. Zoologica. Stuttgart. Heft 46 p. 1 bis 239. 1 Taf.
- Wasmann, E. 1900. Vergleichende Studien über das Seelenleben der Ameisen und höheren Tiere. 2. Aufl. Freiburg i. B.
— 1910. Zur Doppelwirtigkeit der Atemeles. Deutsche Entom. Nationalbibl. 1. Jahrg. 7 u. 8.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Verhandlungen des naturhistorischen Vereines der preussischen Rheinlande](#)

Jahr/Year: 1913

Band/Volume: [69](#)

Autor(en)/Author(s): Meyer Heinrich

Artikel/Article: [Biologische Verhältnisse einheimischer Hymenopteren zur Winterzeit. Aus dem zoologischen und vergleichend-anatomischen Institut der Universität Bonn. 342-390](#)

