MAP

Biologisches Centralblatt.

Unter Mitwirkung von

Dr. K. Goebel und **Dr. R. Hertwig**

Professor der Botanik — Professor der Zoologie

in München,

herausgegeben von

Dr. J. Rosenthal

Prof. der Physiologie in Erlangen.

Vierundzwanzig Nummern bilden einen Band. Preis des Bandes 20 Mark.
Zu beziehen durch alle Buchhandlungen und Postanstalten.

XXIII. Bd. 1. Februar 1903. № 3.

Inhalt: v. **Buttel-Reepen**, Die phylogenetische Entstehung des Bienenstaates, sowie Mitteilungen zur Biologie der solitären und sozialen Apiden (Fortsetzung). — **Hertwig**, Ueber Korrelation von Zell- und Kerngrösse und ihre Bedeutung für die geschlechtliche Differenzierung und die Teilung der Zelle (Schluss). — **Bretscher**, Zur Biologie und Faunistik der wasserbewohnenden Oligochäten der Schweiz (Schluss).

Die phylogenetische Entstehung des Bienenstaates, sowie Mitteilungen zur Biologie der solitären und sozialen Apiden.

Von **Dr. H. von Buttel-Reepen** (Berlin).

(Fortsetzung.)

Die Entstehung der Zellen im Neste von *Halictus quadricinctus* haben wir uns nach den Verhoeff'schen Untersuchungen, wie folgt, vorzustellen. Das Weibchen gräbt senkrecht in den Lehmboden einen Schacht von 8—10 cm Länge und beginnt dann seitwärts eine Zelle — oft auch mehrere Zellen zugleich — auszuarbeiten. Erst wenn die Zellen fertig und versorgt sind, wird das Gewölbe angelegt. „In dieser Periode befindet sich *H. quadricinctus* also noch auf der Kulturstufe der niedriger stehenden Genossen[1]), d. h. er muss dieselbe regelmäßig wieder durchmachen (Beispiel für Haeckel's biogenetisches Grundgesetz)."

„Nachdem das Gewölbe aber einmal in Angriff genommen ist, wird es sogleich vollendet, und dadurch wird die Zahl der in jeder Wabe enthaltenen Zellen entgiltig bestimmt."

1) *Halictus sexcinctus* F. z. B. hat nach Verhoeff dieselbe Nestkonstruktion, nur mit dem Unterschied, dass noch das Gewölbe fehlt. Nach den gemeinsamen Untersuchungen von Friese, Alfken und mir baut *H. sexcinctus* in der Umgebung von Jena jedoch vollkommen anders. Es muss hier aber betont werden, dass der Nestbau der Solitären oft lokal variiert.

Schließlich hängt die Wabe so gut wie frei in dem Gewölbe, da nur ganz dünne Lehmsäulchen übrig bleiben. Die Zellen werden also isoliert von dem umgebenden Erdboden. Die mit Speichel durchtränkten Zellwände bedingen genügende Festigkeit.

Die Zellen finden sich stets einseitig an dem Schacht in fast horizontaler Lage angeordnet, wie es die Abbildung (Fig. 10 S. 30) zeigt. Der Schacht selbst verlängert sich nach unten senkrecht in einen „Notgang", in dem sich das Weibchen mutmaßlich bei Gefahr verbirgt (Verhoeff). Die biologische Bedeutung dieses blindendigenden Ganges scheint mir noch nicht festzustehen. Feinde, die das Weibchen in dem Neste angreifen, giebt es, soviel wir wissen, nicht. Es bleibt daher unerklärt, wie sich der Instinkt ausbilden konnte, einen „Notgang" anzulegen.

Der Kontakt von „Mutter" und „Kind". Dieser kleine erstaunlich zweckmäßige Bau giebt uns nun also die Gewähr, dass die „Mutter" ihr „Kind" kennen lernt, wie man es gewöhnlich in anthropomorphistischer Bezeichnung zu benennen pflegt. Ich will hier gleich betonen, dass diese Ausdrücke Begriffsverwirrungen verursachen, denen sich selbst solche nicht zu entziehen vermögen, die ganz genau wissen, wie es bei den Insekten zugeht. Da wird gemeint, dass mit diesem Kontakt von Mutter und Kind auch zugleich „Mutterliebe" und „Kindesliebe" gegeben sei u. s. w. Nichts verkehrter als das! Wer da weiß, mit welcher „Gemütsruhe" (würde die alte Tierpsychologie sagen) oder mit welcher „Roheit" selbst die Mitglieder des höchst entwickelten Bienenstaates, die in ständigem Kontakt mit „Mutter", „Kindern", „Schwestern" und „Brüdern" leben, ihre „Familienmitglieder" unter Umständen verzehren oder verschmachten lassen resp. töten, der wird erkennen, wie verfehlt eine solche Bezeichnungsweise ist und dass durch sie die wahren Verhältnisse nur verschleiert werden. Wir werden weiterhin (s. „Brutpflege bei den Hummeln" S. 99) auch sehen, dass dieser Kontakt in dieser Beziehung sicherlich nicht den geringsten Anstoß in der Richtung zur Staatenbildung gegeben hat[1]).

Aber nicht nur durch die relativ große Anzahl von Zellen ge-

---

1) Von einer „Mutterliebe" kann bei der Staatenbildung der *Apis mellifica* überhaupt keine Rede sein. Der Brutpflege-Instinkt ist der Mutterbiene vollkommen verloren gegangen, sie legt nur rein mechanisch ihre Eier und kümmert sich um das weitere Schicksal derselben nicht im Allergeringsten. Bei den Ameisen finden wir ebenfalls keine „Mutterliebe", s. die Schriften des Jesuitenpaters Wasmann, Instinkt und Intelligenz im Tierreich, 2. Aufl. Freiburg i. Br. 1899; ders. Vergleich. Studien über d. Seelenleben der Ameisen und der höheren Tiere, 2. Aufl. Freiburg i. Br. 1900. Kann ich auch dem ausgezeichneten Ameisenforscher nicht in allem zustimmen, was er in diesen Schriften niedergelegt hat, so begegnen wir uns doch bei den meisten Fragen in vollster Harmonie, soweit die staatenbildenden Hymenopteren in Frage kommen.

langt *H. quadricinctus* dazu, das Ausschlüpfen der jungen Bienen zu erleben, nach Verhoeff hat sich außerdem bei dieser Art ein eigentümlicher Instinkt entwickelt, welcher zu demselben Ziele leitet. „Wir stoßen hier bei *Halictus quadricinctus* auf ein Stück mütterlichen Ueberlebens, d. h. auf einen neuen Lebensabschnitt über das Ende der Thätigkeit anderer solitärer Bienen hinaus."

„Ich nahm bisher an, dass die früher von mir beobachtete Berührung von Mutter und Kind bei dieser Biene durch den geschilderten Zellenreichtum entstände. Aber in der großen Mehrzahl der Fälle lernen wir doch ein wesentlich anderes Moment kennen. Hier ist seit mehr oder weniger langer Zeit schon die letzte Zelle versorgt worden. Trotzdem sich also im Eierstock des Weibchens keine Keime mehr entwickeln, stirbt es nicht ab, sondern lebt weiter auf der Wabe brütend und etwaige Feinde abwehrend."

„Die Entwickelung der Propagationszellen ist sonst der Motor für die Thätigkeit sorgender Kerfe. Dieser Motor fällt hier plötzlich fort, wir sehen die Biene eine alte Sorge weiter fortsetzen, aber die frühere Triebfeder fehlt. Wir stehen an einem bedeutsamen Abschnitt der Bienenkulturentwickelung, ohne dass sich irgend ein Grund für diese fortgesetzte Mutterliebe finden ließe. Gerade dieses Stück des Lebens unserer Biene, diese (ich möchte sagen) mehr ruhige Lebensabendperiode, ist etwas recht Menschliches[1])."

Diese liebenswürdige unser Gemüt ansprechende Schilderung des sorgfältigen Forschers giebt uns eine wertvolle Beobachtung; aber die antropomorphistische Behandlung zeigt, wie gerade durch sie ziemlich nahe liegende Folgerungen in die Ferne rücken. Giebt es wirklich „keinen Grund für diese fortgesetzte Mutterliebe"? Für die „Mutterliebe" allerdings wohl kaum; aber eliminieren wir diese Idee, so ergiebt sich, dass hier lediglich Selectionsprozesse walteten. Im Kampfe ums Dasein hatten die Artgenossen das Uebergewicht, welche durch besondere Veranlagung (Keimesvariation) den Anschluss an das Auskriechen der Jungen erreichten, so dass eine ständige Bewachung des Nestes erzielt, oder aber, wie Verhoeff meint, durch „Bebrütung" der Zellen eine sichere Entwickelung erreicht wurde. Die anderen wurden allmählich ausgemerzt, bis schließlich die betreffenden Instinkte bei den überlebenden Artgenossen dominierend wurden. — Jedenfalls dürfen wir, so glaube ich, bei Fragen dieser Art, soweit sie so tief stehende Tiere betreffen, nicht psychologische, sondern nur biologische Motive als Ursache annehmen[2]).

---

1) Verhoeff, C., Zur Lebensgeschichte der Gattung Halictus etc. l. c.

2) Bei *Halictus sexcinctus* wird nach den Ermittelungen von Friese und mir der Anschluss an die Jungen ohne diese „Kulturentwickelung" erreicht. Wir fanden in fünf dicht bei einander liegenden Nestern mit insgesamt ca. 50 Jungen, alle

Eine Bebrütung der Zellen durch das Weibchen, wie gemutmaßt wurde, erscheint mir freilich sehr unwahrscheinlich. Die Eigenwärme des einen Weibchens ist eine so geringe, dass eine Beeinflussung durch die relativ dicken Lehmzellen hindurch von keiner Bedeutung erscheint. Weiteres über das sogenannte Bebrüten in einem späteren Kapitel. Eine Beeinflussung der auskriechenden Jungen durch die Mutter ist meines Erachtens nicht anzunehmen. Auch eine Anpassung irgend welcher Art seitens der Jungen an die Mutter erscheint gleichfalls ausgeschlossen[1]). Der einzige Fortschritt im Sinne der Koloniebildung dürfte darin zu finden sein, dass auch nach Abschluss der Zellen fast ständig Tiere in den Nestern vorhanden sind, so dass Schmarotzer bei Kolonien dieser Art nicht so leichtes Spiel haben dürften, ihre Eier in die Zellen abzulegen[2]).

Da in dieser Bewachung des Nestes ein wesentliches Mittel zu erblicken ist, den Kampf ums Dasein besser zu bestehen, so dürfte es auch fraglos sein, dass hier die Selektion besonders stark eingesetzt haben dürfte und dass wir berechtigt sind, bei höheren Formen der Koloniebildung eine ständige Bewachung vorauszusetzen. Wir werden sehen, dass diese Voraussetzung zutrifft und sich anscheinend schon bei einer anderen Art der Gattung *Halictus* erfüllt.

Stadien der Entwickelung vom eben gelegten Ei bis zur reifen ausschlüpfenden Imago. Zwei der lebend mitgenommenen Mutterbienen unterwarf ich der mikroskopischen Untersuchung und konstatierte folgendes: Das Ovarium des einen Weibchens enthielt nur noch zwei kaum halb ausgebildete Eier, das des anderen noch ca. 12 in allen Stadien. Bei Beiden erwies sich das auffällig kleine Receptaculum seminis strotzend mit Spermatozoen gefüllt. Bei Pressung trat das Sperma in den sehr langen Ductus seminalis in Mengen über. Aus diesem Befund geht hervor, dass die Weibchen noch nicht beim Abschluss ihrer Legethätigkeit angelangt waren und zweifellos noch weiter gebaut hätten, obgleich die ersten Jungen bereits im Begriff waren, auszukriechen. Die Untersuchung der Nester fand statt am 7. August 1902 in Rothenstein bei Jena.

1) s. Sind die Bienen Reflexmaschinen? S. 74 (l. c.)

2) Es könnte hier der Einwurf gemacht werden, dass eine Bewachung der beschickten und verspundeten Zellen unnötig sei, da man bis jetzt keine Feinde kenne, welche in die abgeschlossenen Zellen von *Halictus quadricinctus* eindringen, Gefahr sei nur so lange vorhanden, als die Zellen noch offen seien. Hierauf ließe sich erwidern, dass unsere phylogenetischen Betrachtungen, nicht nur den momentanen Zustand in Betracht zu ziehen haben. Phylogenetisch ist es sehr wahrscheinlich, (da dieses Ueberleben der Mutterbiene eine biologische Bedeutung haben muss und das „Bebrüten", wie erwähnt, kaum in Frage kommen dürfte), dass sich eben ein Schmarotzertum, welches Gefahr für verschlossene Zellen bietet, nicht ausgebildet haben dürfte, eben weil dieses Ueberleben resp. die Bewachung sich schon frühzeitig entwickelte. Es dürfte überdies sehr schwierig zu entscheiden sein, ob nicht auch heute noch Feinde vorhanden wären, welche bei diesen *Halictus*-Arten in die geschlossenen Zellen dringen würden, falls sie längere Zeit unbewacht blieben, sehen wir doch auch z. B. bei *Chalicodoma*, dass der kleine *Monodontomerus* die Zellwand durchbohrt und seine Eier in die Larve oder Puppe ablegt.

Wie erwähnt, dürfte auch in den Kolonien höherer Bienen, auch wenn das Zusammenleben ein noch so langes ist, eine Einwirkung der Insektenmutter auf die Nachkommen ausgeschlossen sein. Wenigstens vermag ich, selbst wenn die vermutete Einwirkung wirklich stattfände, diese in phylogenetischer Hinsicht für unser Thema nicht zu verwerten. Ich kann mir das Aufsteigen zu hoch stehenden Kolonien aus Gründen dieser Art nicht vorstellen, da eine Vererbbarkeit von im individuellen Leben erworbenen Eigenschaften nicht nachgewiesen ist. Wir haben in den Instinkten, wie schon angeführt, nicht vererbte Gewohnheiten zu erblicken, wie so vielfach angenommen wird, sondern durch Keimesvariationen erreichte Selektionsvorgänge[1]). Das wird besonders klar, wenn wir die Verhältnisse bei *Apis mellifica* ins Auge fassen, wo alle Lebensgewohnheiten des Volkes überhaupt nicht vererbt werden können, da die Arbeiterinnen — die alleinigen Träger dieser Lebensgewohnheiten — steril sind. Die Mutterbiene, die einzige, die etwas vererben kann, verbringt ihr ganzes Leben im dunklen Stockinnern ausschließlich mit Eierlegen beschäftigt. Und doch sehen wir einige Instinkte bei den Arbeitsbienen, die erst erworben sein dürften, nachdem die Sterilität eingetreten war. Diese können nicht anders entstanden sein, als durch Keimesvariation und durch Selektion der ganzen Völker; mit anderen Worten, die Vererbung kann nur durch die Königin erfolgt sein. Ich verweise auf die bekannten Weismann'schen Schriften, sowie auf einen kürzlich erschienenen interessanten Artikel Spengels[2]).

Parthenogenesis bei *Halictus*. Soweit bis jetzt ermittelt worden ist, haben wir bei manchen *Halictus*-Arten drei Generationen im Jahr. Die sogenannte Frühlingsgeneration besteht aus den überwinterten im Herbst befruchteten Weibchen. Seltsamer Weise schlüpfen nach mehrfacher Beobachtung bei einigen *Halictus*-Arten in der zweiten — der Sommergeneration — nur Weibchen aus und diese erzeugen dann parthenogenetisch die Herbstgeneration, die wiederum aus Männchen und Weibchen besteht[3]).

Wenn wir nun die folgenden durchaus wahrscheinlichen resp. möglichen Weiterentwickelungen annehmen, so gelangen wir schon bis zu den wirklichen Staatenbildungen.

Fortschritt zur ersten Kolonie. In besonders günstigen Gegenden entwickelte sich vielleicht eine Nestform ähnlich wie die bei *Halictus quadricinctus* zu großem Zellenreichtum, so dass viele Junge der rein weiblichen Sommergeneration, da sie

---

1) Weismann, Aug. Ueber die Vererbung. Jena 1883, p. 37.

2) Spengel, J. W. Was uns die Bienen über Vererbung lehren. „Deutsche Revue", März, 1902.

3) Fabre, H. Étude sur les moeurs et la parthénogenèse des Halictes. Ann. des sc. natur. 9. Série, T. 9, 1880.

keiner Befruchtung bedurften, sofort ihren Fütterinstinkten beim Anblick der noch offenen Zellen gehorchten und Nahrung herbeitrugen und so der Mutter zur Hand gingen, wenn ich mich so ausdrücken darf. Sie halfen nun naturgemäß nicht allein bei der Fütterung, sondern kamen auch ihren Bau- und Legeinstinkten nach, so dass jetzt in der That mehrere Weibchen an einem Nest thätig waren. Die erste Familie (Kolonie) war damit erreicht.

Auf dieser Stufe der Entwickelung dürfte die von Aurivillius in Ungarn beobachtete Kolonie von *Halictus longulus* Sm. stehen[1]). Er fand 10—20 Individuen (lauter Weibchen) in einem Nest vereinigt. Eines der Weibchen bewachte stets den Eingang, indem es mit seinem Körper resp. Kopf den engen Flugkanal vollkommen ausfüllte; mit der Pinzette entfernt, ersetzte sofort ein anderes Weibchen seine Stelle. Kam ein zur Kolonie gehöriges Weibchen angeflogen, so zog sich der Wächter schnell in den sich bald erweiternden Gang zurück, um die Passage frei zu geben und schloss alsdann aufs Neue den Eingang mit seinem Kopf. Belästigt, drehte es sich um und zeigte seinen Stachel. Nachdem Aurivillius einige Weibchen mit der Pinzette entfernt, verbarrikadierte ein Weibchen den Eingang von innen mit Erdpartikeln.

Leider nahm Aurivillius keine genaue Untersuchung vor, so dass wir nicht wissen, ob vielleicht nur ein gemeinsamer Flugkanal in Frage kommt und die Nester der verschiedenen Weibchen noch getrennt angelegt wurden oder ob hier schon ein wirklicher Familienbau vorliegt.

Denselben Zustand der Entwickelung wie diese *Halictus*-Kolonie zeigen uns im Grunde genommen auch die Hummelstaaten, sofern wir uns auf das Wesentliche beschränken. Wir haben auch dort ein befruchtetes Weibchen, welches noch solitär überwintert und mehrere resp. viele unbefruchtete Weibchen, die beim Nestbau, Füttern und Eierlegen helfen. Der Unterschied ist der, dass aus den Eiern der Hilfsweibchen nur Männchen entstehen können, während die Königin Männchen und Weibchen zu erzeugen vermag. Aber die Entwickelung ist von *Halictus* auch nicht zu den *Bombinae* fortgeschritten. Wir brauchen unter den Vorfahren der Hummeln nur eine Bienenart anzunehmen, bei der sich die Eigentümlichkeit ausgebildet hatte, dass aus unbefruchteten Eiern nur Männchen entstanden, wie wir es heute noch bei den solitären Tenthrediniden (Blattwespen)[2]) sehen, ferner auch bei den *Vespiden* und sozialen *Apis*-Arten und höchst wahrscheinlich auch bei den *Melipo-*

---

1) Aurivillius, Chr. Ueber Zwischenformen zwischen Sozialen und Solitairen Bienen. Upsala 1896. Festkrift för Lilljeborg.

2) Litteratur s. Taschenberg, O. Histor. Entwickelung der Lehre v. d. Parthenogenesis. Abh. d. Naturf. Ges. zu Halle, 17. Bd. 1892.

ninae (*Meliponen* und *Trigonen*). Wenn nun die zuerst ausschlüpfenden Weibchen, wie geschildert, der Mutter halfen und zur Eiablage schritten, so blieben sie unbefruchtet, da die Brunst nicht eintrat. Diese Annahme steht auf guten Füßen, denn wir sehen bei *Apis mellifica*, wenn die Königin z. B. durch widriges Wetter am Hochzeitsflug verhindert, schließlich zum Eierlegen schreitet, die Brunst bei ihr vergehen und nie wiederkehren[1]). Eine solche Königin legt zeitlebens Eier aus denen natürlich nur Drohnen entstehen.

Hier hätten wir also einen zweiten Modus, der möglicherweise zur Koloniebildung hinübergeführt hat und bei dem wir der Parthenogenesis wie bei *Halictus* entraten können. Mir ist sehr wohl bekannt, dass Pérez[2]) die Jungfernzeugung bei *Halictus* bestreitet, aber die von ihm vorgebrachten Beweise, brauchen nicht für alle Gegenden zuzutreffen. Wir sehen Tiere und Pflanzen (z. B. *Artemia salina* und *Chara crinita*), sich stellenweise durch Befruchtung fortpflanzen, in anderen Bezirken aber rein parthenogenetisch. Ueberdies unterstützen die Friese'schen Beobachtungen die Annahme einer unbefruchteten Fortpflanzung bei *Halictus* in der Sommergeneration.

Es hat keinen Zweck sich in Hypothesen zu erschöpfen, auf welchem Wege der Uebergang von den Solitären zu den Sozialen stattgefunden haben mag. Es ließe sich da noch Verschiedenes anführen, aber es dürfte genügen, zwei gangbare Wege gezeigt zu haben, welche diese getrennten Gebiete verbinden, mit dem Bestreben den Boden der Thatsachen so wenig wie möglich zu verlassen. Eines scheint mir ziemlich sicher zu sein, dass in der That die geforderten günstigeren Ortsverhältnisse in Bezug auf Klima und Nahrung den Anstoß zur Koloniebildung gegeben haben dürften. Ist diese Voraussetzung richtig, so müssen auch heute noch soziale Apiden unter ungünstigen Verhältnissen wieder zur solitären Lebensweise zurückkehren. Wir haben da eine sehr interessante wenig bekannte Thatsache in dieser Hinsicht zu verzeichnen. Nach den 20jährigen Beobachtungen von Sparre Schneider, Custos des Museums in Tromsö, kehren einzelne Hummeln im arktischen Gebiet wieder zur solitären Lebensweise zurück. So hat Schneider z. B. von *Bombus kirbyellus* Curt. in dem gedachten Zeitraum niemals Arbeiterinnen gefunden und von *B. hyperboreus* Dlb. ganz außerordentlich selten[3]). Hier scheinen also die ungünstigen Bedingungen des arktischen Sommers nur die solitäre

1) Diese Erscheinung zeigt sich in gleicher Weise bei allen anderen Insekten, die ohne begattet zu sein, in die Eiablage eintreten.

2) Pérez, J. Sur la prétendue Parthénogenèse des Halictes, Bordeaux, 1895.

3) Friese, H. Die arktischen Hymenopteren mit Ausschluss der Tenthrediniden. Fauna arctica. 2. Bd., Jena 1902. Mit farb. Tafel.

Biologischer Stammbaum.

Apidae.

Apinae
(Honigbienen)
(*Apis mellifica*
„ *indica*
„ *sinensis*
„ *florea*
„ *dorsata*)

Meliponinae
(Stachellose Bienen)
(*Meliponae* und *Trigonae*)
ca. 170 Arten.

Bombinae
(Hummeln)
W. überwintert noch isoliert;
Volksbildung im Frühling;
zu grunde gehen des Volkes im Herbst.
ca. 200 Arten.

Weibchen (altes) und parthenogenetisch sich fortpflanzende junge Weibchen arbeiten zusammen im alten Nest. Anfang der Staatenbildung.
(?)

Weibchen sieht Brut ausschlüpfen. Bewachung des Nestes. Zellenanlage wabenähnlich.
(*Halictus quadricinctus*)

Weibchen sieht Brut ausschlüpfen. Bewachung des Nestes.
(*Halictus sexcinctus*)

Weibchen stirbt bevor die Brut erscheint.

Weibchen 2 und mehr ein Flugloch gemeinsam benutzend.
(*Panurgus, Halictus, Osmia, Eucera* etc.)

Weibchen oder Weibchen und Männchen gesellig überwinternd.
(*Halictus, Ceratina, Xylocopa*)

Weibchen — mehrere unabhängig von einander — Einzelnester in Kolonienanlegend.
(*Andrena, Anthophora, Chalicodoma, Osmia* etc.)

Weibchen Einzelnest isoliert bauend.
(*Prosopis, Ceratina, Xylocopa, Osmia papaveris* etc.)

Lebensweise zu ermöglichen. Ein vorzügliches Beispiel der Anpassung [1])!

Nach der anderen Seite ist zu erwarten, dass in südlichen Gegenden die Hummelkolonien nicht wie bei uns regelmäßig im Herbst zu Grunde gehen, so dass nur die jungen im Herbst befruchteten Königinnen sich einsam durch den Winter retten, sondern dass dort wohl gelegentlich ein Ueberwintern ganzer Völker statthat. In der That finden wir z. B. auf Corsika, auf den Balearen u. s. w. schon im Frühjahr Männchen z. B. von *Bombus xanthopus* Kriechb., *B. terrestris* L. etc., während sie bei uns erst gegen den Herbst zu auftreten. Ob dieses aber ein genügender Beweis für die Ueberwinterung des Volkes ist, mag mit Recht bezweifelt werden. Sehr wahrscheinlich geht aber — angenommen es fände eine Ueberwinterung statt — nicht die alte Königin noch einmal durch den Winter. Es handelt sich bei solchen Völkern wohl zweifellos um eine befruchtete junge Königin, die infolge des günstigen Klimas sofort zur Gründung einer Kolonie schreitet und solche mit durch den Winter nimmt [2]). Auch Hoffer ist der Ansicht, dass sogar bei uns hin und wieder junge Königinnen noch im Herbst zur Volksbildung schreiten mögen. Ob ein solches Volk aber bei uns überwintert, erscheint sehr fraglich.

Biologische Uebergänge. Bevor wir in unseren Betrachtungen fortfahren, sei der besseren Uebersicht wegen in nebenstehender Tabelle eine nach biologischen Merkmalen angeordnete aufsteigende Reihe festgelegt, welche einen Teil der bis jetzt beobachteten Uebergänge zeigt bis hinauf zu den *Bombinae* (Hummeln), *Meliponinae* (Stachellose Bienen-*Meliponen* und *Trigonen*) und *Apis*-Arten (Honigbienen).

Die sozialen Apiden.

„Die höchste Organisation thut sich in zwei Momenten kund, in der mannigfaltigsten morphologischen Gliederung und in der am weitesten durchgeführten Teilung der Arbeit.“

Nägeli (Entstehung und Begriff der naturhistorischen Art, München 1865).

Die Hummeln — ein wichtiges Uebergangsglied. Der Bau des Hummelnestes (Fig. 11 u. 12) erinnert noch sehr an die primi-

1) Ueberaus interessant und ein Beweis der Arbeitsamkeit ist es, dass die Hummeln in diesen hohen Breiten, z. B. in der Finnmark und in Lappland „während der hellen Sommernächte, in denen doch die übrigen Tagesinsekten ruhen, mit ihrer Arbeit ununterbrochen fortfahren“. Friese nach Wahlberg in Fauna arctica l. c.

2) Ueber die korsischen Hymenopteren, deren Biologie vieles phyletisch Interessante bietet, finden sich in der Buchhandelausgabe dieser Abhandlung eingehendere Mitteilungen.

tiven Bauten der Solitären. Die wirr und unregelmäßig über- und neben einander gelagerten Kokons entfernen sich nicht viel hinsichtlich ihrer Anordnung von denen der *Osmia emarginata* (Fig. 8 S. 23). Auch verwenden die Hummeln wie die Solitären mancherlei organische Bestandteile zum Bauen, wie z. B. Moos, Gras, Blätter, Holzteile u. s. w. Einem neuen Materiale begegnen wir hier aber erstmalig, und zwar dem selbstbereiteten Wachse und fortan bei allen sozialen Apiden. Dennoch hat diese Wachsbereitung mit der Staatenbildung in keiner Weise etwas zu schaffen, wie uns ein

Fig. 11.

Nest von *Bombus distinguendus* Mor Arbeiterinnen und junge Königinnen auf den Kokons. Die stets mehrere Kokons umschließenden Zellen bereits abgetragen (ca. $^3/_4$ nat. Größe).

Streiflicht auf die sozialen Vespiden zeigt, die des selbstbereiteten Wachses nicht bedürfen. Die Hummeln verwenden das Wachs aber niemals rein, sondern mischen es stets mit Pollen und mit Harzen[1]).

Die Wachserzeugungsverhältnisse bei den Hummeln bedürfen der Klarlegung. Drei ausgezeichnete Beobachter wie Huber[2]),

---

1) Auch solitäre Bienen, z. B. *Trachusa*, *Euglossa* verwenden harzartige Stoffe zum Nestbau. Ueber das Wachsausschwitzen (?) solitärer Bienen findet sich in der Buchhandelausgabe dieser Abhandlung Eingehenderes.

2) Huber, P., Observations sur plusieurs genres de Bourdons (Bombinatrices de Linné), Transact. of the Linnean Society, 6 Vol. p. 214—298, London 1801.

Hoffer[1]) und Schmiedeknecht[2]) geben an, dass die Hummeln wie die Honigbienen das Wachs am Bauche zwischen den vier mittleren Segmenten ausschwitzen. Marshall[3]) erwähnt neuerdings, dass die Hummeln keine besonderen wachserzeugenden Organe besäßen, sondern das Wachs auf der ganzen Unterseite des Hinterleibes ausschwitzen und es dann mit ihren bürstenartig behaarten Füßen zusammenkehren. Ich brauche wohl nur darauf hinzuweisen, dass diese durch keinerlei Beweise gestützte Auffassung erstens den Befunden der Hummelforscher widerspricht und zweitens eine histologische Unmöglichkeit ist. Hoffer hat den Weibchen mit einer feinen Skalpellspitze die Wachslamellen zwischen den Bauchsegmenten entfernt. In der That schwitzen die Hummeln das Wachs zwischen den Bauchsegmenten heraus. Es ist aber den erwähnten Hummelforschern entgangen, dass wenigstens zu Zeiten der stärksten Sekretion die Hauptmasse des Wachses auf dem Rücken (natürlich nur zwischen den Segmenten) ausgeschwitzt wird[4]). Mit den Meliponinen ist es ähnlich. Auch diese schwitzen das Wachs anders aus als nach mehrfacher Annahme nämlich nur auf dem Rücken. Weiteres hierüber späterhin. Eine histologische Untersuchung der wachserzeugenden Organe der Hummeln ist von mir bereits vorbereitet.

Brutptlege bei den Hummeln. Wie bereits früher erwähnt, hat man als einen gewaltigen Fortschritt und als wesentliches Bedingnis zur Staatenbildung sehr häufig die ausgedehnte Brutpflege betrachtet, wie wir sie der bisherigen Meinung nach bei allen sozialen Hymenopteren antreffen[5]). Bei diesen wird das Ei in die leere Zelle gelegt und die ausschlüpfende Larve bis zur Verpuppung von der Mutter resp. von den Arbeiterinnen gefüttert. Es ist also ein fast ständiger Kontakt zwischen Mutter und Kind vorhanden und ich führte schon früher aus, dass man in dieses Moment anthropomorphe Gefühle hineintrug: Mutterliebe u. s. w. Meines Er-

---

1) Hoffer, Ed., Die Hummeln Steiermarks. 32. Jahresber. d steierm. Landesoberrealschule in Graz, 1882.

2) Schmiedeknecht, Otto, Monographie der in Thüringen vorkommenden Art. d. Hym.-Gatt. *Bombus*. Jenaische Zeitschrift für Naturw., 12. Bd., 1877.

3) Marshall, William, Die stachellosen Bienen Südamerikas. Leipzig. Bienen-Zeitung, Heft 9, 1898.

4) Auf dem Zoologen-Kongress in Gießen ließ ich einige Hummeln aus der Friese'schen Sammlung kursieren, bei denen die Wachslamellen auf dem Rücken und am Bauche mit großer Deutlichkeit zu sehen waren. Bei einem *B. derhamellus* K. in meiner Sammlung zeigt sich dasselbe.

5) So hält Espinas (l. c.) die Mutterliebe für die „Grundlage der Soziologie". Darwin äußert sich in dieser Beziehung vorsichtiger (Abstammung des Menschen, übers. v. Carus, 2. Aufl.): „In Bezug auf den Ursprung der elterlichen und kindlichen Zuneigung, welche, wie es scheint, den sozialen Neigungen zu Grunde liegt, zu spekulieren, ist hoffnungslos; wir können aber annehmen, dass sie zum großen Teil durch natürliche Zuchtwahl erlangt worden sind."

achtens hat diese Art Brutpflege, wie schon erwähnt, mit der Staatenbildung nichts zu thun gehabt und auch zu einem engeren Zusammenschluss absolut nichts beigetragen. Die Bienenbabies sind eben mit den Menschenbabies nicht zu vergleichen. In der That sehen wir bei den Meliponen und Trigonen eine höchst komplizierte Staatenbildung ohne Brutfütterung. Diese Apiden versorgen die Brutzellen noch genau in derselben Weise wie alle solitären Apiden, indem erst die Zelle mit Honig und Blütenstaub gefüllt und das Ei dann auf diesen Futterbrei gelegt wird. Die Zelle wird darauf geschlossen und das Junge sich selbst überlassen.

Andererseits bemerken wir bei solitären Wespen ein andauerndes Füttern der Jungen bis zum Stadium der Verpuppung z. B. bei *Cerceris* (Friese) und *Bembex rostrata* (Bartram, Fabre, Ashmead, Wesenberg, Bouvier etc.), *Bembex spinulae* (Peckham), ferner bei *Lyroda subita* (Peckham), *Monedula punctata* (Peckham), *Sphex* (Bartram), *Mellinus* (Taschenberg), *Crabro quadrimaculatus* (Verhoeff), *Crabro cephalotes* (P. Marchal) etc. (siehe Litteraturverzeichnis).

Anlage der ersten Zelle. Auch hinsichtlich der Brutpflege sehen wir nun bei den Hummeln ein überaus interessantes Uebergangsstadium. Die Anlage der ersten Zelle im Frühling bei der Gründung der Kolonie ist eine sehr primitive und deutet meines Erachtens auch auf phyletisch frühere Zeiten hin. Die Königin bestreicht den Erdboden mit etwas Wachs und bringt auf diesen Wachsfleck Pollen mit Honig gemischt und legt darauf ein Ei[1]). Hoffer[2]) bemerkte am 29. Mai im Zuchtkasten ein *Lapidarius*-Weibchen eifrigst Moosteilchen mit den Füßen zusammenscharrend und sie um einen von dem Weibchen mit Wachs bestrichenen Fleck reihend. Nachdem das Weibchen eifrigst Honig und beide Körbchen voll Pollen gesammelt hatte, wurde eine ringförmige Zelle von 7 mm Durchmesser und 6 mm Höhe um den Wachsfleck aufgebaut. „Nun brachte das fleißige Tierchen eine Ladung Pollen nach der anderen und strich ihn in die Ringzelle, sodann legte es Eier in dieselbe, that Pollen darauf, legte neue Eier, und als die gehörige Zahl gelegt war, begann es die Zelle mit Wachs zu schließen."

Es geht aus dieser Darstellung nicht klar hervor, ob das Weibchen die erste Pollenladung auf den Wachsfleck deponierte und dann den Ringwall begann oder ob der Ringwall angelegt

---

1) Herr Seminaroberlehrer Wegener, Oldenburg i. Gr. — ein durchaus zuverlässiger Beobachter — berichtet mir, mehrere Hummelnester im Frühling in diesem Zustande gefunden zu haben; auf dem Pollen bereits eine kleine Larve ohne Vorhandensein einer wirklichen Zelle.

2) Hoffer, Eduard, Die Hummeln Steiermarks. 32. Jahresber. der steiermärk. Landesoberrealschule in Graz. 1882. Anhang I.

und darauf erst der Pollen abgeladen wurde. Jedenfalls ist es sehr interessant, dass auch hier die Nahrung eingesammelt wird, ehe eine Zelle vorhanden ist. Im ganzen kann man sagen, dass hier noch die uralte äußerliche Reihenfolge: Nahrung, Ei, Zelle in die Erscheinung tritt, während bei den höchststehenden Apiden heutzutage stets die umgekehrte Reihenfolge zu beobachten ist: Zelle, Ei, Nahrung.

Ist die Zelle geschlossen, so führt das Weibchen daneben weitere Zellen auf. Bis hierher ist also ein Unterschied mit den Solitären überhaupt nicht vorhanden. Nun aber tritt ein Neues ein. Das Weibchen öffnet nach einer Reihe von Tagen die erste Zelle wieder ein wenig, bringt den jungen Larven aufs neue Futter und schließt den Behälter dann wieder. Dieses wird unter Umständen mehrfach wiederholt. Hier haben wir also neben der alten von den Vorfahren überkommenen Fütterungsweise den Uebergang zu einer neuen, die schließlich in derselben Kolonie im Laufe des Sommers zur alleinigen wird. Wächst nämlich das Volk stark heran, so tritt Arbeitsteilung ein, die Königin beschränkt sich fast nur noch auf die Eierlage und fliegt gar nicht mehr aus[1]). Die kleinen Weibchen, die sogenannten Arbeiterinnen, dagegen übernehmen das Bauen, das Füttern und das Einsammeln der Nahrungsmittel, die jetzt durch die vermehrte Anzahl der Kräfte so reichlich zufließen, dass ein Deponieren von Vorrat im voraus in die Brutzellen nicht mehr von nöten ist. Ein Mangel kann nicht mehr eintreten. So beobachten wir denn, dass in die Zellen, aus denen in der Höhe des Sommers, in der Vollkraft des Volkes, die Männchen und vollkommen ausgebildeten Weibchen entstehen, kein Vorrat mehr im voraus hineingethan wird. Die Eier werden in die leeren Zellen gelegt und es tritt nun fortdauernde Fütterung ein.

Das biogenetische Grundgesetz zeigt sich hier also auch im Leben der Gesamtkolonie im Turnus eines Jahres. Also ein so prächtiger Uebergang, wie man ihn sich nur wünschen kann!

Man beachte diesen phylogenetischen Uebergang auch im ganzen biologischen Verhalten der Königin. Zuerst Allesschafferin wie irgend eine Solitäre, schließlich nur noch Eierlegerin wie die Königin der *Apis mellifica!*

Der Kreislauf eines Jahres enthüllt uns hier noch immer aufs neue den Werdegang ungezählter Jahrtausende!

Wie entstehen die kleinen Hilfsweibchen bei den Hummeln? Sahen wir also, dass sich das Leben von *Bombus* vom Herbst, wo die Königin sich allein dem Winterschlaf über-

1) Wohl habe ich im Juli und August noch „abgeflogene“ Königinnen sammelnd angetroffen. Ich bin aber der Ueberzeugung, dass diese Königinnen aus sehr schwachen Völkern stammen und wenige Arbeiterinnen zur Hilfe haben.

giebt, bis zur Anlage der ersten Zellen Ende Februar oder im März — also während eines vollen halben Jahres — in nichts von dem Leben einer solitären Biene unterscheidet, so tritt mit den kleinen Hilfsweibchen, den sogenannten Arbeiterinnen, eine phyletisch wichtige Veränderung ein. Ich versuchte schon, eine Erklärung für das Entstehen solcher Hilfsweibchen bei *Halictus* zu geben; dort handelte es sich jedoch um gleich große Weibchen, hier sind dieselben kleiner, oft ganz wesentlich kleiner als die Königinnen. Dieser Größenunterschied dürfte aber allein auf mangelhafte Ernährung zurückzuführen sein. Bedenkt man, dass die Königin im Frühling den Nestbau zu erledigen und Futter für zahlreiche Junge einzusammeln hat, so ist es erklärlich, dass Schmalhans oft Küchenmeister sein muss, zumal bei schlechtem Wetter. Es kommt hinzu, dass wir bei den Hummeln eine besondere Art der Eiablage finden, die, soviel ich weiß, einzig bei den Hymenopteren dasteht. Die Königin legt nämlich stets mehrere Eier, und zwar 3—4, oft bis 7, ausnahmsweise bis zu 24 Stück in eine Zelle[1]), die sich freilich nicht alle entwickeln. Immerhin müssen mehrere Larven neben einander sich in den oft kärglichen Futterbrei teilen, und es mögen diese Verhältnisse die Ursache sein, dass wir speziell bei den Hummeln so erstaunliche Größenunterschiede innerhalb der Arbeiterklasse finden[2]).

Wachsen die Larven heran, so wird die Zelle bald zu klein, die entstehenden Risse werden von der Königin ausgebessert. So vergrößert sich die Zelle allmählich. Haben sich die Larven in ihren Kokon eingesponnen, wird die Zelle von den Hilfsweibchen resp. von der Königin wieder abgetragen. So kommt es, dass man meistens in Hummelnestern gar keine Zellen, sondern nur die Kokons sieht, wie sie Fig. 11 u. 12 darstellen. In den leeren Kokons wird später häufig Honig aufgespeichert. Es ist jedoch beobachtet (Friese, Hoffer), dass die Königin auch besondere große „Honigtöpfe“ baut[3]). Selten hat ein Hummelnest mehr als 3—400 Individuen. Gewisse Arten bleiben weit darunter.

Unterschiede zwischen Hummel- und Bienenarbeiterinnen. Es muss hier darauf hingewiesen werden, dass zwischen den sogenannten Hummel-(und auch Wespen-)arbeiterinnen und den Arbeiterinnen bei *Apis mellifica* ein Grundunterschied besteht, der sehr häufig nicht beachtet wird[4]). Die „Arbeiterinnen“ der erst-

1) S. Hoffer, l. c.

2) Auf dem Zoologen-Kongress in Gießen wurden vom Verfasser große und kleine Arbeiter vorgezeigt. Die kleinen waren kaum so groß wie die Hälfte des Thorax der großen.

3) S. a. Höppner, Hans, Weitere Beiträge zur Biologie nordwestdeutscher Hymenopteren. Allg. Zeitschr. f. Entom., Nr. 16, 7. Bd., Neudamm 1902.

4) S. z. B. Nussbaum, M., Zur Parthenogenese b. d. Schmetterlingen. Arch. f. mikrosk. Anat. u. Entwickelungsgesch., 53. Bd., 1898, p. 455.

genannten Staaten sind anatomisch und morphologisch vollkommene Weibchen, die sich im Durchschnitt nur durch ihre geringere Größe von der Königin unterscheiden. Dieser Größenunterschied wird, wie erwähnt, durch mangelhafte Ernährung bewirkt. Alle Organe sind dieselben wie bei der Königin, aber verkümmert. Bei den *Apis*-Arbeiterinnen dagegen sind besonders die Geschlechtsorgane nicht verkümmert, sondern rudimentär; es fehlen ihnen weiter nicht nur Organteile, sondern sie besitzen auch Organe in besonders starker Ausbildung, die bei der Königin wiederum nur rudimentär resp. garnicht vorhanden sind, wie z. B. die Organe der Wachserzeugung, den Sammelapparat, die besonders kräftige Ausbildung der Speicheldrüsen, dann ist der Rüssel bedeutend länger, der Stachel ist anders geformt u. s. w.

Es sind dies Unterschiede, die nicht einfach auf eine schlechte Ernährung zurückgeführt werden können. Wir müssen hier mit Weismann annehmen, dass im Bienenei dreierlei Anlagen vorhanden sind, die durch besondere Einflüsse ausgelöst werden, während im Hummel-(resp. Wespen-)ei nur zweierlei Anlagen vorhanden zu sein brauchen.

Bei den Hummeln werden viele der sogenannten „Arbeiterinnen" bei reichlicher Ernährung in Größe dem Mutterweibchen vollkommen gleich und sind in keiner Weise von diesem zu unterscheiden; es sind dann eben nur unbefruchtete vollkommene Weibchen mit allen Instinkten der Königin. Diese treten gegen Ende Sommer auf. Größenübergänge von den kleinsten Arbeitern bis zu den größten (den jungen Königinnen) finden sich in jedem Hummelstaat. Es ist hier also thatsächlich — nach meiner Anschauung — nur eine Frage der Ernährung vorhanden.

Es kann z. B. bei Kennern Streit darüber entstehen, ob man eine große Hummelarbeiterin oder eine kleine Königin vor sich hat, falls der Fangzeitpunkt (Frühling oder Herbst) verheimlicht wird. Bei der *Apis mellifica* wäre so etwas unmöglich. So ähnlich die Instinkte zwischen den Arbeitern und Königinnen bei den Hummeln (resp. Wespen), so grundverschieden sind diese bei der Honigbiene. Man bedenke nur, dass die Bienenkönigin ihr ganzes Leben nichts weiteres ist und sein kann als Eierlegemaschine.

Es erscheint daher ziemlich unverständlich, dass man so häufig diese so vollkommen verschiedenen Hilfsweibchen einfach unter dem Titel „Arbeiterinnen" als gleichartig vereinigte. Siebold's[1]) und Leuckart's[2]) Untersuchungen haben die anatomischen Unterschiede mit Sicherheit festgelegt.

---

1) v. Siebold, C. Th. E., Beiträge zur Parthenogenesis der Arthropoden. Leipzig 1871.

2) Leuckart, R., Zur Kenntnis des Generationswechsels und der Parthenogenesis bei den Insekten. Frankfurt 1858.

Durch die im Hummelstaat nur wenig vorgeschrittene Arbeitsteilung stellt er sich uns als niedrigster Typus der eigentlichen Staatenbildungen bei den Apiden dar. Wir finden hier auch noch keine Schwarmbildung wie bei den höher stehenden Bienen und auch noch nicht die regelmäßige so oft bewunderte Anordnung der Zellen in Waben u. s. w.

Die sozialen Instinkte sind bei den Hummeln schon erweitert. Fälle von gegenseitiger Hilfeleistung bei der Arbeit sind nach Hoffer mehrfach beobachtet[1]). Wenn wir hier auch durchaus kein Zweckbewusstsein annehmen dürfen, so weisen Handlungen dieser Art doch schon auf eine weitere Ausgestaltung des instinktiven Vermögens hin.

Vor mir auf dem Schreibtische steht in einer Zigarrenkiste ein noch ca. 150 Kokons enthaltendes Nest des prächtigen *Bombus distinguendus* Mor. Außer drei jungen Königinnen ist kein Insasse mehr vorhanden. Diese finden sich merkwürdigerweise stets dicht bei einander auf einzelnen Kokons „brütend" und zwar stets auf solchen, deren Insassen unmittelbar vor dem Ausschlüpfen sind, die also einer wirklichen „Bebrütung" nicht mehr bedürfen. Es geht hier auch, meiner Ansicht nach, keine Bebrütung vor sich, wie oft angenommen wird. Ein seltsamer sozialer Instinkt bannt diese Tiere gerade auf diese reifen Kokons, und wahrscheinlich, sowie im Innern die ersten Versuche gemacht werden, die Wand zu durchnagen, wird auch von außen Hand angelegt und man sieht dann die Tiere eifrig beschäftigt, die Wachsschicht zu entfernen und das Gespinnst abzubeißen, damit die Kollegin im Innern leichter an das Tageslicht gelangt[2]). Mit Staunen sieht der Beobachter dieser nur auf dem Boden der Sozietät entsprungenen Instinktsäußerung zu, einer Geburtshilfe, wie sie wahrscheinlich alle sozialen Apiden aufweisen, jedenfalls ist sie bei *Apis mellifica*, wie auch bei sozialen *Vespiden*, in ausgesprochenem Maße vorhanden.

Das sogenannte Bebrüten der Zellen. Hoffer teilt ausführliches hierüber mit und erwähnt, dass sich die Hummeln hin und wieder sogar platt auf den Zellen ausstrecken und den Kopf andrücken, um die Zellen besser erwärmen zu können. Ich glaube, dass hier eine irrtümliche Ansicht obwaltet, denn von einer Bebrütung kann infolge der geringen Eigenwärme der Hummeln wohl kaum die Rede sein. Die Hummeln profitieren umgekehrt von der aus den Brutzellen strömenden Wärme, die infolge des

---

1) S. a. Schuckard, W. E., British Bees: an Introduction to the study of the natural history and economy of the bees indigenous to the British isles. London 1866.

2) Schmiedeknecht, Otto, Monographie etc. l. c. p. 321 giebt an, dass das Weibchen nur die Wachsdecke vom Kokon abnagt. Nach meinen Beobachtungen wird auch das Gespinnst im Moment des Ausschlüpfens von der Geburtshelferin energisch zerbissen.

sehr kräftigen Stoffwechsels, der starken chemischen Umsätze in den Körpern der Larven eine relativ beträchtliche sein dürfte. So beträgt z. B. in einem Volk der Honigbiene die Wärme während der Brutperiode ca. 32° C., und selbst, wenn man die Bienen entfernt und die Wärme, die von den larvenbesetzten Waben erzeugt wird, misst, ist sie nur um wenige Grade geringer. Immerhin hat die Bedeckung der Zellen durch die Hummeln dennoch einen Wert für die Brut, da die entströmende Wärme mehr zurückgehalten wird. Die Hummeln folgen meiner Ansicht aber nur dem Reiz des Angenehmen. Das Belagern der reifen Kokons, die selbst keine erhöhte Wärme mehr aussenden, beruht, wie zu erklären versucht wurde, auf anderen Gründen.

Der „Trompeter" bei den Hummeln. Zu erwähnen ist aus dem Gesellschaftsleben der Hummeln noch einer eigentümlichen Erscheinung, ich meine den vielfach genannten und mit so großer Liebe als ein wunderbares Erzeugnis der Staatenbildung herangezogenen Trompeter — eine große Arbeiterin —, die sich früh morgens zwischen $^1/_2$4 und 4 Uhr auf das Dach des Nestes begiebt und dort wohl 30—60 Minuten unter lebhaftem Flügelschlagen ein andauerndes Konzert anstimmt. Tüchtige und zuverlässige Beobachter, wie z. B. Hoffer, haben diese Angabe außer Zweifel gestellt[1]).

Welche biologische Veranlassung für diesen vermeintlichen Wecker zur Arbeit vorhanden ist, erscheint völlig rätselhaft. Wird der Trompeter entfernt, so tritt ein anderer großer Arbeiter an seine Stelle.

Wenn es gestattet ist, Analogieschlüsse von *Apis mellifica* auf *Bombus* zu machen, so möchte ich diese anscheinend so rätselhafte Erscheinung, wie folgt, zu deuten versuchen. Diese Deutung, so scheint mir, ist in biologischer Hinsicht die einzige, die in Betracht kommen kann, und wahrscheinlich trifft sie die Wahrheit.

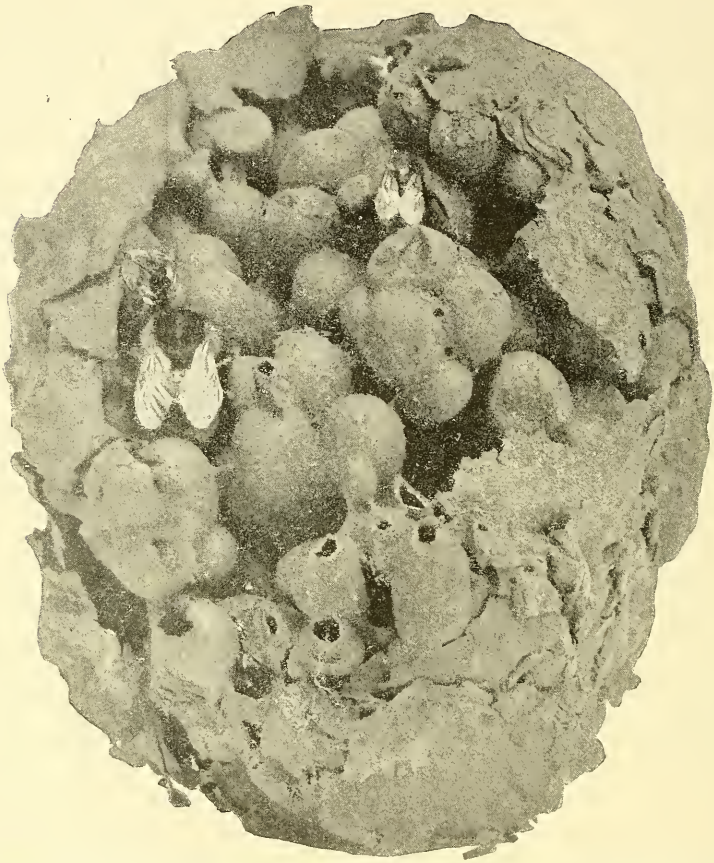
Hoffer schildert den Trompeter als ständig fast eine Stunde lang schnell mit den Flügeln schlagend und dabei einen eigentümlichen summenden Ton hören lassend. Eine ähnliche Erscheinung finden wir bei der Honigbiene und zwar dann, wenn der Stock ventiliert werden soll, sei es um den Nectar in den Zellen zu kondensieren (ein starkes Volk fächelt so in einer Nacht nach einem reichen Trachttage über 1 $^1/_2$ Kilo und mehr Feuchtigkeit zum Flugloch hinaus) oder aber um etwaige starke Hitze zu mindern, sowie um schlechte Gerüche zu vertreiben[2]). In diesen Fällen

1) Nach Hoffer berichtet Gödard (De insectis in methodum etc.... 1685) erstmalig über den Trompeter. Hoffer hat diesen Vorgang unter Hinzuziehung von Zeugen mehrfach beobachtet. Seine Beobachtungen werden bestätigt von dem Hummelkenner Professor Kristof, ferner von Firtsch (s. Hummeln Steiermarks l. c.).

2) Schon François Huber macht auf das Ventilieren der Bienen aufmerksam in seinen „Nouvelles observations sur les abeilles" 1814. Deutsch von Kleine, Einbeck 1856.

stehen dann einzelne oder viele Bienen hinter einander am Flugloch mit den Flügeln rastlos schlagend und eine wirft die Luft der andern zu, dabei lassen sie einen eigentümlich summenden Ton hören, der eben durch das Flügelschlagen erzeugt wird[1]). Bei der

Fig. 12.



Unterirdisches Nest der Steinhummel (*Bombus lapidarius* L.) von einer Wachshülle umgeben, welche zur Freilegung des Inneren teilweise entfernt wurde. Links auf den Kokons die Königin, rechts eine Arbeiterin. Original im Bremer Museum für Naturkunde ($^1/_1$ nat. Größe).

Honigbiene finden wir das Ventilieren meist nur gegen Mittag und von Abends bis spät in die Nacht hinein je nach Wärme und Tracht.

Bei den Hummeln liegen nun folgende Verhältnisse vor.

1) Entfernt man eine Biene aus der Reihe der Fächler, so merken die Bienen bald, dass der Zwischenraum zu groß geworden ist und die Luftwelle nicht richtig aufgefangen werden kann. Unverzüglich schließen sie sich dann wieder in der richtigen Distanz an einander.

Nur sehr starke Völker haben nach Hoffer's Ansicht einen „Trompeter". Es ist nun wahrscheinlich, dass über Nacht die Luft in dem verhältnismäßig sehr kleinen Erdloch oder „dicht"[1]) schließenden Beobachtungskistchen unter den deckenden Wachshüllen, die von manchen Arten angefertigt werden (Fig. 12), eine schlechte werden wird, zumal die Hummeln ihre Faeces im Neste abgeben und nicht unwahrscheinlich morgens früh nach der Ruhe[2]). Es kommt hinzu, dass die Erdfeuchtigkeit sich über Nacht allzusehr steigern mag oder die Verdunstungsfeuchtigkeit des sehr flüssigen Hummelhonigs einen Niederschlag verursacht. Eine Hummel genügt dann früh morgens um mit ihren relativ mächtigen Flügeln einen genügenden Ventilationsstrom zu erzeugen. In Harmonie mit dieser Auffassung steht, dass wie erwähnt, nur starke Völker des Ventilators bedürfen, ferner, dass das vermeintliche Morgenkonzert stets sehr lange dauert, fast bis zur „Erschöpfung" des Trompeters und das Dach des Nestes nach Hoffer eine Reihe „Ventilationslöcher" besitzt, woraus hervorgeht, dass eine Ventilation den Hummeln eine Notwendigkeit ist, denn sonst würden sie nicht für solche Luftkanäle sorgen; weiterhin weist das Verharren des Trompeters auf dem „Dache" in der Nähe der Ventilationslöcher auf eine Beziehung zu diesen hin und ferner zeigen, soweit bis jetzt bekannt, nur unterirdisch bauende Hummeln diesen Vorgang, also Völker, die sicherlich auf eine Ventilation angewiesen sind und schließlich muss eine biologische Notwendigkeit für diesen Vorgang vorhanden sein. Das laute Summen kann ernstlich wohl nicht in Frage kommen, es bleibt nur das rastlose Flügelschlagen. Ich glaube, dass uns auch hier die leidige anthropomorphistische Auffassung wieder einen Streich gespielt hat. Es ist ja freilich etwas Rührendes, wenn sich Hummeln einen Trompeter halten. Dass man den Trompeter bis jetzt nur früh morgens hörte, liegt vielleicht daran, dass tagsüber bei dem starken Aus und Ein der Hummeln eine Ventilation nicht notwendig ist oder, dass man bei dem stärkeren Summen der eifrig beschäftigten Kolonie den Ventilationston, der auch bei der Honigbiene ein eigenartiger ist, überhörte. Auch liegen tagsüber die Bedingungen im ganzen vollkommen anders.

Hoffer meint oberirdisch bauende Völker bedürften anscheinend eines solchen Weckers nicht, da man bei diesen nie einen anträfe. Die Sache dürfte so liegen, dass solche Völker, da sie fortdauernd vom frischen Luftstrom umspült werden, eben keiner Ventilation bedürfen. Dass thatsächlich ein „Wecken" nicht in Frage kommen kann, geht auch schon daraus hervor, dass die Hummelkolonie

1) S. die Hoffer'schen Angaben in „Hummeln Steiermarks" l. c.
2) Bei *Apis mellifica* finden sich die Faeces nicht im Stocke.

sich nach Hoffer's Beobachtung einmal schon in Thätigkeit zeigte, als der musikalische Wecker seine eindringliche Mahnung noch garnicht hatte ertönen lassen. Trotzdem blies der Trompeter seine volle Zeit. Nun ich brauche auf diese jedenfalls unrichtige Vorstellung nicht weiter einzugehen. Der die Gerüche vertreibende Ventilator ist allerdings weniger poetisch als ein Minaretrufer.

Zwischen den Hummeln und den *Meliponinae* giebt es keine engere verwandtschaftliche Beziehung. Sie stehen sich sehr ferne und doch bildet die Staatenbildung der *Meliponen* und *Trigonen* eine biologisch äußerst wichtige Stufe zwischen den *Bombinae* und den *Apis*-Arten. Während wir die eine Art der stachellosen Bienen die *Meliponen* nur im tropischen Amerika finden, begegnen wir den *Trigonen* auch in den Wendekreisen der alten Welt bis nach Australien und den ozeanischen Inseln[1]). Es sind bis jetzt nach der Angabe von Friese ungefähr 170 sichere Arten bekannt, deren Zahl sich aber noch ständig mehrt. Die Größe dieser Stachellosen ist eine sehr wechselnde. Es giebt einige Arten, die hierin die Honigbiene übertreffen, die meisten sind aber wesentlich kleiner und die kleinste, die *Trigona Duckei* Friese hat nur die Länge von 2 mm[2]). Sie ist bis jetzt fast nur in den Augen der Menschen gefangen worden, wohin sie wahrscheinlich wegen der Feuchtigkeit fliegt; hin und wieder erwischt man sie auch auf der mit Schweiß befeuchteten Hand. Sie ist die kleinste Biene der Welt! Die winzigen Waben dieses Liliputaners müssen ein reizendes Bild gewähren, leider sind sie bis jetzt noch nicht zur Beobachtung gekommen.

Ueber Korrelation von Zell- und Kerngrösse und ihre Bedeutung für die geschlechtliche Differenzierung und die Teilung der Zelle.

Von Richard Hertwig (München).

(Schluss.)

Ich beginne mit Erfahrungen über Erzeugung männlicher Tiere, die man wohl als gesichert betrachten kann. Am meisten gesichert ist die Erfahrung, dass männliche Bienen aus parthenogenetischen Eiern entstehen und dass auch bei anderen Hymenoptern Parthenogenese die Ausbildung des männlichen Geschlechts bestimmt oder wenigstens begünstigt.

Bei vielen Arthropoden genügt Parthenogenesis nicht, um Männchen hervorzurufen. Es müssen viele parthenogenetische

1) Dass die Meliponen übrigens früher auch einen Stachel besessen haben, geht aus einer Arbeit von H. v. Jhering hervor. Es gelang ihm, die verkümmerte Stachelanlage nachzuweisen. v. Jhering, H., Der Stachel der Meliponen, Entom. Nachrichten, 12. Jahrg. Juni, 1886.

2) Friese, H., Neue Arten der Bienengattungen *Melipona* Ill. und *Trigona* Jur. Termeszetraize Fürzetek. 23. 1900.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Biologisches Zentralblatt

Jahr/Year: 1903

Band/Volume: 23

Autor(en)/Author(s): Buttel-Reepen Hugo

Artikel/Article: Die phylogenetische Entstehung des Bienenstaates, sowie Mitteilungen zur Biologie der solitären und sozialen Apiden. 89-108