

*Achlya*-Thallus die 2x-Generation wäre, die Schwärmsporen dieser Pflanze den Gameten nicht homolog sein würden, was ja phylogenetisch nicht wahrscheinlich ist.

Bei den höheren Tieren ist die x-Generation auf die Geschlechtszellen beschränkt, der Körper ist ja die 2x-Generation.

Phylogenetisch hat sich also erst die x-Generation ausgebildet, bis z. B. *Caulerpa*, *Fucus* etc. Später aber ist die x-Generation mehr und mehr, schließlich fast ganz von der 2x-Generation verdrängt. Die direkte Ursache des Entstehens der höheren Wesen war also die geschlechtliche Fortpflanzung.

Ich will nur noch auf einige Folgerungen dieser Hypothese hindeuten: die Parthenogenese der Gameten niederer Wesen ist nicht homolog der Parthenogenese von Gameten höherer Wesen. Im ersteren Falle wächst die weibliche Gamete zu einer x-Generation, im zweiten zu einer 2x-Generation aus. Da im letzten Falle aber keine väterlichen Chromosomen vorhanden sind, empfiehlt es sich, in solchen Fällen von einer Pseudo-2x-Generation zu reden.

Vorliegende skizzenhafte Auseinandersetzungen sollen nur zu weiteren Untersuchungen anregen, bei unseren jetzigen mangelhaften Kenntnissen in dieser Hinsicht wären weitere Versuche anzugeben, wo bei den verschiedenen Klassen der Gonotokont sich findet, wohl kaum lohnend. Es soll dies eben durch neue zytologische Untersuchungen bestimmt werden.

Dezember 1904.

## Ursprung und Entwicklung der Sklaverei bei den Ameisen.

Von E. Wasmann S. J. (Luxemburg).

(146. Beitrag zur Kenntnis der Myrmekophilen.)

### 1. Ist eine zufällige Entstehung des Sklavereinstinktes möglich?

Wie ist bei manchen Ameisenarten phylogenetisch die sonderbare Sitte entstanden, die Puppen fremder Ameisen nicht bloß zu rauben, sondern auch als Hilfsameisen für die eigene Kolonie aufzuziehen?

Die Schwierigkeiten des Problems, an dem schon viele Forscher ihren Scharfsinn versucht haben, liegt im zweiten Teile der obigen Frage. Der erste Teil bietet gar keine Schwierigkeit; denn dass Ameisen die Puppen fremder Arten als Beute rauben, bildet bloß einen Spezialfall des allgemeinen Instinktes der Raublust, der bei der ganzen Ameisenfamilie mehr oder minder stark entwickelt ist. Daher kann es leicht geschehen, dass eine Ameisenart, die hauptsächlich oder doch teilweise von Insektenraub lebt, ihre Beutezüge auch gegen fremde Ameisennester richtet und die Puppen zum Fraße nach Hause schleppt. Eine solche Raubameise ist sogar

eine unserer *Lasius*-Arten, die glänzend schwarze Holzameise (*Lasius fuliginosus*). Bereits Forel erwähnt in seinen Fourmis de la Suisse (1874 p. 375) einen Fall, wo *Lasius fuliginosus* Puppen von *Myrmica* raubte; ebenso einen anderen Fall, wo dieselbe Ameise die von *Formica pratensis* zurückgelassenen Kokons in ihr Nest schleppte. Auch Emery hat im Biologischen Centralblatt (XI. 1891 p. 172), einen Fall verzeichnet, wo jene Ameise die Larven und Puppen einer von ihr vertriebenen Kolonie von *Formica cinerea* fortrug. Aus meiner eigenen Erfahrung kann ich zwei diesbezügliche Beobachtungen erwähnen aus Lippspringe in Westfalen und aus Luxemburg. Im ersteren dieser beiden Fälle, der bereits im Zoologischen Anzeiger (1899 Nr. 580 p. 85—87) mitgeteilt wurde, hatte eine ziemlich starke Kolonie von *Lasius fuliginosus* einen förmlichen Raubzug unternommen gegen eine 20 m von dem *Lasius*-Nest entfernte Kolonie von *Myrmica laevinodis*, und kehrte mit einer Menge Larven, Puppen und frischentwickelter *Myrmica* (meist Männchen und Weibchen) beladen zu ihrem eigenen Neste zurück. Im letzteren Falle, den ich im Sommer 1904 in Luxemburg beobachtete, raubte *Lasius fuliginosus* die Larven und Puppen einer Kolonie von *Leptothorax acervorum*, welche in Rindenspalten am Fuße derselben Tanne ihr Nest hatte, zwischen deren Wurzeln das Nest von *Lasius* sich befand. Hier gab demnach eine zufällige Form zusammengesetzter Nester die Veranlassung zum Raub der fremden Brut.

Auf die verschiedenen Möglichkeiten, welche dazu führen können, dass eine Ameisenart die Puppen einer anderen raubt, brauche ich hier nicht weiter einzugehen. Die Schwierigkeit des zu lösenden Problems liegt ja nicht darin, sondern in dem zweiten Teile der obigen Frage: wie kommen die sklavenhaltenden Ameisen dazu, die von ihnen geraubten fremden Arbeiterpuppen als Hilfsameisen aufzuziehen?

Bekanntlich hat Charles Darwin<sup>1)</sup> dieses Problem für die blutrote Raubameise (*Formica sanguinea*) folgendermaßen zu lösen gesucht: „Ich will mich nicht vermessen, zu erraten, auf welchem Wege der Instinkt der *Formica sanguinea* sich entwickelt hat. Da jedoch Ameisen, welche keine Sklavenmacher sind, zufällig um ihr Nest zerstreute Puppen anderer Arten heimschleppen, so ist es möglich, dass sich solche, vielleicht zur Nahrung aufgespeicherte Puppen dort auch noch zuweilen entwickeln, und die auf solche Weise absichtslos im Hause erzogenen Fremdlinge mögen dann ihren eigenen Instinkten folgen und das tun, was sie können. Erweist sich ihre Anwesenheit nützlich für die Art, welche sie aufgenommen hat, und sagt es dieser letzteren mehr zu, Arbeiterinnen

1) Entstehung der Arten, 7. deutsche Aufl., S. Kap. S. 299.

zu fangen als zu erzeugen, so kann der ursprünglich zufällige Brauch, fremde Puppen zur Nahrung einzusammeln, durch natürliche Zuchtwahl verstärkt und endlich zu dem ganz verschiedenen Zwecke, Sklaven zu erziehen, bleibend befestigt werden.“

Angesichts dieser unzweideutigen Worte Darwin's ist es mir nicht begreiflich, wie Wheeler in seiner verdienstvollen Studie „The compound and mixed nests of American ants“<sup>1)</sup> (American Naturalist 1901 p. 800) sagen konnte: „Darwin... does not pretend to invoke the principle of natural selection in his genetic explanation of the sanguinea-state of dulosis.“ Es ist ferner irrtümlich, wenn Wheeler, um die Schwierigkeiten der Erklärung des Sklavereinstinktes von *F. sanguinea* zu beseitigen, ebendasselbst glaubt, die Hilfsameisen seien bei ihr „a mere by-product“, das ganz zufällig aus der Überzahl der als Nahrung geraubten Puppen resultiere. Es ist eine zweifellos feststehende Tatsache, dass die Sklavenjagden dieser Ameise den objektiven Zweck verfolgen, Hilfsameisen für die eigene Kolonie zu erhalten. Dies erhellt namentlich auch daraus, dass, wie ich durch eine fünfjährige, über 410 Kolonien von *F. sanguinea* bei Exaten (Holland) sich erstreckende Statistik nachgewiesen habe, diese Ameise um so weniger Sklaven raubt, je weniger sie deren bedarf, d. h. je stärker ihre eigene Kolonie ist, so dass die stärksten Kolonien (1 unter je 40) gar keine Sklaven enthalten. Dieselbe Gesetzmäßigkeit fand ich auch bei Luxemburg bestätigt; unter 39 Kolonien eines bestimmten *sanguinea*-Gebietes mit *fusca* als Sklaven war nur die Kolonie Nr. 37, die stärkste von allen, völlig sklavenlos. Es ist daher vergeblich, bei *F. sanguinea* den ausgesprochenen Instinkt, Sklaven zur Erziehung zu rauben, in Abrede stellen zu wollen. Es kann sich nur darum handeln, wie dieser Instinkt phylogenetisch zu erklären ist.

Darwin's obenerwähnte Hypothese geht also dahin, dass die ersten Sklaven in den *sanguinea*-Nestern rein zufällig aufgezogen wurden; dieses zufällige Vorkommnis soll sich dann als nützlich im Kampfe ums Dasein erwiesen haben und deshalb von der Naturzucht zu einem eigenen erblichen Instinkte ausgebildet worden sein. Die Gründe, welche für und wider diese Hypothese

1) Durch diese sehr inhaltreiche Arbeit Wheeler's ist unsere Kenntnis der Symbiose zwischen Ameisen verschiedener Arten in Nordamerika eigentlich begründet worden, da früher nur einige Arbeiten von McCook und Mary Treat über zwei sklavenhaltende Ameisen jenes Gebietes vorlagen. Überhaupt hat Wheeler durch die zahlreichen vortrefflichen Arbeiten, die er seit 1900 veröffentlichte, die biologische Ameisenkunde Nordamerikas in wenigen Jahren bereits auf eine Höhe gebracht, die der europäischen Ameisenkunde kaum nachsteht. Der Umstand, dass ich in manchen mehr theoretischen Anschauungen von Wheeler abweiche, tut meiner Würdigung seiner Arbeiten keinen Eintrag.

sprechen, wurden von mir bereits an einer anderen Stelle, in der 1. Auflage meines Buches, „Die zusammengesetzten Nester und gemischten Kolonien der Ameisen (1891 S. 228ff.) eingehend erörtert. Gegenwärtig ist die 2., um das Doppelte vermehrte Auflage jenes Buches in Vorbereitung begriffen. Ich will hier nur kurz andeuten, auf welche neue Spur bezüglich der stammesgeschichtlichen Entwicklung des Sklavereinstinktes bei den Ameisen und insbesondere bei *Formica* meine letztjährigen Beobachtungen mich geführt haben.

Die von Darwin angedeutete Entstehungsweise der Sklaverei scheint mir aus zwei Gründen nicht annehmbar zu sein. Erstens, wenn einmal oder sogar mehrmals nacheinander in einer Raubameisenkolonie die manchmal unbedeckten (kokonlosen) Puppen einer anderen *Formica*-Art sich zufällig entwickelt hatten, so war es doch — falls nicht ein neues Erklärungsmoment hinzukommt — höchst unwahrscheinlich, dass die zufällig entwickelten Fremden auch wirklich aufgenommen und dadurch zu Hilfsameisen der Raubameisenkolonie wurden. Zweitens, sollte dies auch zufällig einmal oder einigemal geschehen sein, so konnte doch die Natursauslese daran keinen Anhaltspunkt finden, um einen erblichen Sklavereinstinkt heranzuzüchten. Denn selbst wenn der Vorteil, der für die Kolonie aus den zufällig entwickelten fremden Arbeiterinnen sich ergab, groß genug gewesen wäre, um einen wirklichen Selektionswert zu besitzen, so konnte aus diesen zufälligen Vorkommnissen trotzdem kein erblicher Instinkt entstehen, fremde Puppen als Sklaven zu rauben und erziehen, weil die Königinnen der betreffenden *Formica*-Kolonie an der Ausübung des neuen Instinktes unbeteiligt waren. Wir müssten demnach annehmen, der neue Instinkt sei durch indirekte Selektion entstanden, indem jene Königinnen, in deren Keimesanlage die Fähigkeit zur Erzeugung von Arbeiterinnen, welche die neue Instinktanlage besaßen, zufällig vorhanden war, von der Natursauslese bevorzugt wurden. Diese Erklärungsweise ist zum mindesten eine recht umständliche und weit hergeholt. Nur in Ermangelung einer besseren glaubte ich ihr früher<sup>1)</sup> besondere Beachtung schenken zu müssen. Wie sich unten zeigen wird, steht uns jedoch neuerdings eine viel einfachere und natürlichere Erklärung des Ursprungs des Sklavereinstinktes zu Gebote.

Bevor ich zu derselben übergehe, seien hier noch einige Versuche angeführt, aus denen hervorgeht, wie unwahrscheinlich es ist, dass Arbeiterpuppen fremder Arten, die in einem *Formica*-Nest zufällig sich entwickeln, auch wirklich als Hilfsameisen angenommen werden. Diese Versuche wurden 1904 angestellt an einem

1) Die zusammengesetzten Nester etc. 1. Aufl. S. 236 ff.

Wasmann'schen Beobachtungsneste<sup>1)</sup> von *Polyergus rufescens* mit *Formica rufibarbis* als ursprünglichen Sklaven. Diese Ameisen waren im Frühling 1904 der *Polyergus-rufibarbis*-Kolonie Nr. 1 bei Luxemburg entnommen worden. Um zu prüfen, welche fremde Ameisen in diesem Beobachtungsneste durch die *rufibarbis*-Sklaven aufgezogen würden, gab ich ihnen im Laufe des Sommers zahlreiche Puppen von folgenden Arten:

*Polyergus rufescens* Arbeiterin aus den *Polyergus*-Kolonien Nr. 2, 3 u. 4, Weibchen aus *Polyergus*-Kolonie 4, Männchen aus *Polyergus*-Kolonie 1,

*Formica pratensis* Arb.,

*Formica rufa* Arb.,

*Formica truncicola* Arb.,

*Formica exsecta* Arb.,

*Formica rufibarbis* Arb. und Weibchen.

*Formica fusca* Arb.,

*Formica sanguinea* Arb.,

*Camponotus ligniperdus* Arb.,

*Lasius emarginatus* Arb.,

*Lasius fuliginosus* Arb.,

*Tapinoma erraticum* Arb.

Die ursprünglichen *rufibarbis*-Sklaven holten alle diese Puppen aus dem als „Abfallnest“ bezeichneten, durch eine lange Glasröhre mit dem übrigen Nest verbundenen Glase ab, in welches ich die fremden Puppen zu legen pflegte. Manchmal, wenn bereits ein sehr großer Puppenhaufen im Hauptneste aufgespeichert war, zögerten sie mehrere Tage mit dem Abholen der neuen Puppen. So konnte sich manchmal eine buntgemischte kleine Allianzkolonie in dem Abfallneste bilden, indem die mit den Puppen eingebrachten fremden Ameisen einige der frisch entwickelten Arbeiterinnen ihrer eigenen und verwandter Arten daselbst aus den Kokons zogen. Nachdem die ersten Streitigkeiten vorüber waren, hausten daselbst in friedlichem Vereine alte und junge Arbeiterinnen von *Formica rufa*, *pratensis*, *exsecta*, *sanguinea*, *rufibarbis* und *fusca*. Die vom Hauptneste gelegentlich herüberkommenden *rufibarbis*-Sklaven der *Polyergus*-Kolonie zerrten sich zwar mit den fremden alten Arbeiterinnen häufig herum, griffen jedoch die jungen fast nie an, sondern duldeten sie ruhig, da ja die frischentwickelten Ameisen überhaupt wegen ihres noch unentwickelten Eigengeruches gewissermaßen „international“ sind. Noch friedlicher benahmen sich die einzeln aus dem Hauptneste herüberkommenden *Polyergus*-Arbeiterinnen. Ihr bloßes Erscheinen genügte gewöhnlich schon.

1) Die Abbildung eines solchen Nestes siehe in den „Psychischen Fähigkeiten der Ameisen“ (1899) Taf. I und in den „Vergleichende Studien über das Seelenleben der Ameisen“ 2. Aufl. (1900) S. 17.

um die eingeschüchterten alten Arbeiterinnen der fremden Arten von einem feindlichen Angriffe abzuschrecken, und die *Polyergus* spazierten dann tagelang ganz friedlich in der buntgemischten fremden Allianzkolonie umher. In diesem Abfallneste war somit eine vortrefflich günstige Gelegenheit dazu geboten, dass sich zufällig in einem Raubameisenneste Arbeiterinnen der verschiedensten fremden Arten ungestört aus den Puppen entwickeln konnten. Aber von einer „zufälligen Aufnahme“ jener Fremden in die Raubameisenkolonie war trotzdem keine Rede. Spätestens innerhalb einer Woche begannen die alten *rufibarbis*-Sklaven im Abfallneste aufzuräumen. Die Puppen und auch manche frischentwickelte Arbeiterinnen wurden in das Hauptnest hinübergetragen, die alten fremden Ameisen dagegen und auch die Mehrzahl der jungen einfach hier umgebracht. Die im Hauptneste aufgestapelten fremden Kokons und die wenigen mitgenommenen jungen Arbeiterinnen hatten dort erst ihr Erziehungsschicksal zu bestehen. Das Ergebnis war folgendes:

- a) Endgültig aufgezogen wurden im Hauptneste:
  1. Von *Polyergus rufescens* fast sämtliche Puppen von Arbeiterinnen, Weibchen und Männchen<sup>1)</sup>.
  2. Von *Formica rufibarbis* gegen 1000 Arbeiterinnen als Hilfsameisen.
  3. Von *Formica fusca* etwa 500 Arbeiterinnen als Hilfsameisen.
  4. Von *Formica pratensis* etwa 1500 oder gegen 2000 Arbeiterinnen, ebenfalls als Hilfsameisen definitiv angenommen.
- b) Nur zeitweilig im Hauptneste aufgezogen und nach der Ausfärbung noch mehrere Tage oder Wochen freundschaftlich behandelt, dann aber dennoch getötet wurden:
  1. 3 *F. rufibarbis*-Weibchen.
  2. Etwa 100 *rufa*-Arbeiterinnen.
  3. Ungefähr ein Dutzend *exsecta*-Arbeiterinnen.
  4. Ungefähr ein Dutzend *truncicola*-Arbeiterinnen.
- c) Nur ganz vorübergehend im Hauptneste aufgezogen und noch vor der Ausfärbung getötet wurden:
  1. Eine Anzahl Arbeiterinnen von *F. sanguinea* (die übrigen siehe unter d).
  2. Die meisten Arbeiterinnen von *F. rufa*, *truncicola* u. *exsecta*.
  3. Ein Teil der zuerst aus den Kokons gezogenen *F. pratensis*-Arbeiterinnen.

1) Die Männchen und jungen Weibchen lagen jedoch Anfang Oktober sämtlich als Leichen im Abfallneste. Die einzigen Eierlegerinnen dieses Beobachtungsnestes sind ein halbes Dutzend gynaikoider Arbeiterinnen von *Polyergus*, über die ich anderswo berichtet habe (Verh. d. Schweiz. Entomolog. Gesellsch. 1904).

d) Nur aus den Kokons gezogen, dann aber sofort getötet wurden:

1. Die meisten *sanguinea*-Arbeiterinnen.

2. Die Arbeiterinnen von *Camponotus ligniperdus* (soweit sie nicht als Puppen schon gefressen wurden).

e) Nur eine kurze Zeit aufbewahrt, dann aber, soweit sie nicht gefressen wurden, noch in den Kokons<sup>1)</sup> fortgeworfen wurden:

Die Puppen von *Lasius emarginatus*, *L. fuliginosus* und *Tapinoma erraticum*.

Also wurden an fremden *Formica*-Arbeiterinnen in diesem Beobachtungsneste 1904 nur 3 unter 7 Arten als Hilfsameisen ausgelesen, nämlich *rufibarbis*, *fusca* und *pratensis*, diese aber in großer Anzahl. Auffallend ist dabei der überwiegende Prozentsatz an *pratensis*. Die gemischte Kolonie des Beobachtungsnestes, die ungefähr 4000 Ameisen gegenwärtig umfasst, besteht aus fast 40%<sub>0</sub> *pratensis*, 30%<sub>0</sub> *rufibarbis*, 15%<sub>0</sub> *fusca* und 15%<sub>0</sub> *Polyergus*. Dass *fusca* als Sklaven aufgezogen wurden, kann weniger befremden, da diese Art häufig die normale Hilfsameise von *Polyergus* ist. Dagegen weiß ich für die Auslese, welche unter den frischentwickelten Arbeiterinnen der nahe miteinander verwandten *pratensis*, *rufa* und *truncicola* ausschließlich zugunsten der erstereu geübt wurde, bisher nur eine Erklärung. Auf demselben Gebiete auf dem „Kuhberg“ bei Luxemburg, wo die *Polyergus rufibarbis* Kolonie 1 ihr Nest hatte, fanden sich, nur etwa 15—20 m von diesem Neste entfernt, zwei sehr kleine *pratensis*-Nester. Es ist daher naheliegend, einen bisher verborgenen biologischen Zusammenhang zwischen den *rufibarbis* jenes Gebietes und der jungen *pratensis*-Kolonie anzunehmen. Wenn die Königin der letzteren Kolonie ihre erste Brut vielleicht mit Hilfe von *rufibarbis*-Arbeiterinnen aufgezogen hat, so würde sich die Neigung von *rufibarbis* zur Erziehung von *pratensis*-Arbeiterinnen leichter erklären. Doch darauf werde ich weiter unten noch zurückzukommen haben.

Der Grund, weshalb ich die ebenerwähnten Versuche so ausführlich hier berichtete, ist, zu zeigen, wie wenig Wahrscheinlichkeit die Erziehung fremder Puppen besitzt, die sich zufällig in einem *Formica*-Neste entwickelten. Die obigen Ergebnisse bekunden, dass die Ameisen streng elektiv vorgehen in der Auswahl ihrer fremden Hilfsameisen<sup>2)</sup>, indem

1) Bei *Tapinoma*, die stets unbedeckte Puppen hat, selbstverständlich ohne Kokons. Sonst waren unter den in dieser Liste erwähnten Puppen unbedeckte nur unter *sanguinea* und *rufibarbis* vertreten.

2) Dass ich hiermit den Ameisen kein „bewusstes, auf Verstandesgründen beruhendes“ Wahlvermögen zuschreibe, sondern nur ein instinktives, das aus der sinnlichen Wahrnehmung und dem sinnlichen Strebevermögen sich vollkommen be-

sogar die bereits seit einer oder mehreren Wochen entwickelten und schon ausgefärbten *rufa*, *truncicola* und *exsecta* wiederum getötet wurden. Manche derselben fielen allerdings — ebenso wie auch manche *pratensis* — der bekannten Beißlust von *Polyergus* zum Opfer. Häufig sah ich, wie eine *Polyergus*-Arbeiterin ihre Kiefer in den Rücken einer großen *Formica*-Arbeiterin gebohrt hatte und dieselbe stundenlang festhielt, wobei der Körper der Gebissenen oft in krampfartige Zuckungen geriet. So verfahren die *Polyergus* übrigens auch mit manchen jungen *Polyergus*-Weibchen, die in dieser Kolonie aufgezogen worden waren, ja sogar mit nicht wenigen *Polyergus*-Arbeiterinnen ihrer eigenen ursprünglichen Kolonie. Dass die *Polyergus* hierbei das Blut ihrer Opfer lecken, das durch die Rinne auf der Innenseite der Säbelkiefer dem Munde zugeführt wird, ist nach meinen früheren Beobachtungen<sup>2)</sup> sehr wahrscheinlich. Die Auslese der endgültig aufzuziehenden Hilfsameisen ist jedoch sicherlich nicht auf Rechnung dieser Beißlust von *Polyergus* zu setzen, sondern auf Rechnung der ursprünglichen Sklaven, *F. rufibarbis*. Mehrmals sah ich, wie eine bereits völlig ausgefärbte *rufa*-Arbeiterin von den *rufibarbis* im Hauptneste umhergezerrt, schließlich in das Vornest gezogen und dort ungebracht wurde.

Ich gehe jetzt zu jenen Beobachtungen und Versuchen über, welche in näherer Beziehung zum eigentlichen Gegenstand dieser Abhandlung stehen, nämlich zur stammesgeschichtlichen Entstehung des Sklavereinstinktes bei den *Formica*-Arten und bei den Ameisen überhaupt.

Das Ergebnis dieser Studie will ich der Klarheit halber schon hier kurz zusammenfassen. Es lautet:

a) Ontogenetisches Resultat: Sämtliche „Raubkolonien“ der sklavenhaltenden Ameisen sind bei ihrer Entstehung Adoptionskolonien oder (seltener) Allianzkolonien<sup>3)</sup>; denn die isolierten Königinnen der Raubameisen gründen ihre neuen Kolonien stets mit Hilfe von Arbeiterinnen bestimmter fremder Arten. Auf dieser

friedigend erklären lässt, braucht wohl kaum eigens bemerkt zu werden. Vgl. hierzu meine psychologischen Studien: Instinkt und Intelligenz im Tierreich, 2. Aufl. 1899; Vergleichende Studien über das Seelenleben der Ameisen und der höheren Tiere, 2. Aufl. 1900; Die psychischen Fähigkeiten der Ameisen, 1899 (Zoologica, Heft 26).

2) Die zusammengesetzten Nester, 1. Aufl. S. 73 ff.

3) Eine Adoptionskolonie entsteht durch die Aufnahme einer fremden Königin in einer Kolonie einer anderen Art. Eine Allianzkolonie entsteht entweder durch die Vergesellschaftung zweier oder mehrerer Königinnen fremder Arten nach dem Paarungsfluge (primäre Allianzkolonie, Allometrose Forel's), oder durch die Verbindung zweier schon fertiger Ameisenkolonien (sekundäre Allianzkolonie). Auch bei den Adoptionskolonien kann man primäre und sekundäre Formen unterscheiden, worauf später näher eingegangen werden wird.



Gründungsweise der Kolonien beruht die instinktive Neigung der Arbeiterinnen der Raubameisenart, späterhin die Puppen eben derselben Hilfsameisenarten zu erziehen, mit deren Hilfe ihre eigene Kolonie gegründet wurde und von denen auch die ersten Arbeiterinnen der Raubameisenkolonie erzogen worden sind.

b) Phylogenetisches Resultat: Die Raubkolonien sind aus Adoptionskolonien (bezw. aus Allianzkolonien) hervorgegangen zu denken, indem die durch die Gründungsweise der Kolonien bei den Arbeiterinnen schon vorhandene Neigung zur Aufzucht bestimmter Hilfsameisenarten zu einem ausgesprochenen Sklavereinstinkte sich weiterentwickelte.

An erster Stelle sollen nun die Beobachtungen und Versuche an *Formica truncicola* berichtet werden, welche mich im Laufe der letzten zwei Jahre zuerst zu den obigen Ergebnissen führten.

## 2. Gründung und Entwicklung der Kolonien von *Formica truncicola*.

*Formica truncicola* Nyl. ist eine mit *rufa* und *pratensis* nahe verwandte, aber viel seltenere, mehr sporadisch vorkommende Ameise, welche auch in ihrem Nestbau nicht unerheblich von jenen beiden Rassen abweicht und sich hierin wie in ihrer hellen Färbung mehr der *sanguinea* nähert. Aus den folgenden Mitteilungen wird überdies hervorgehen, dass *F. truncicola* durch ihre mit *F. fusca* temporär gemischten Kolonien gewissermaßen die phylogenetische Vorstufe zur Entwicklung des Sklavereinstinktes der *F. sanguinea* darstellt.

*F. truncicola* ist keineswegs, wie ihr Name andeuten sollte, eine Bewohnerin alter Stämme, obwohl sie manchmal an solchen nistet, und noch weniger ist sie eine eigentliche haufenbauende Ameise wie ihre Verwandten *rufa* und *pratensis*. Sie hat ihre Nester am öftesten unter Steinen, namentlich an Örtlichkeiten, wo auch *F. fusca* ebendasselbst häufig ist. Unter den sechs *truncicola*-Kolonien, die ich in den letzten fünf Jahren im Großherzogtum Luxemburg fand, ist nur eine, die außer einem Nest unter Steinen auch ein kleines Zweignest mit einem Häufchen von trockenen Blattstücken an einem benachbarten Stämmchen besaß. Allerdings traf ich früher bei Feldkirch in Vorarlberg (August 1890) und am Laacher See (August 1899) wiederholt *truncicola*-Nester auch an alten Baumstrünken und zwar mit einem kleinen Haufen Pflanzenmaterial um den Stamm. Dieselben alten Baumstrünke beherbergen jedoch auch häufig die Nester von *fusca*. Im August 1898 beobachtete ich eine *truncicola*-Kolonie bei Lippsspringe in Westfalen, welche einen kleinen Nesthaufen von Kiefernadeln in einem

Kiefernwalde besaß, dann aber 64 Meter weit auswanderte und ein neues Nest unter einer Schicht alter Asphaltplatten (Dachpappe) bezog, über welchem kein Oberbau errichtet wurde<sup>1</sup>). Auf dem Hummelsberg bei Linz am Rhein traf ich im Juli 1902 Nester von *truncicola* (und von *exsecta*) unter großen Steinen. Von den zwei stärksten, viele tausend Arbeiterinnen umfassenden *truncicola*-Kolonien im Luxemburger Lande, die ich im August 1904 bei Göbelsmühl fand, war das eine in einer verfallenen Mauer an der Landstraße; die Ameisen waren gerade im Umzuge begriffen und wanderten 54 Meter weit zu einer anderen Öffnung desselben Straßenwalls. Das Nest der anderen, noch volkreicheren Kolonie lag am Fuße eines Berges unter großen Steinplatten.

Der Umstand, dass *F. truncicola* ihre Nester in *fusca*-reichen Gebieten hat und zwar meist unter Steinen, wo auch *fusca* gewöhnlich nistet, scheint mir mit der Gründungsweise der *truncicola*-Kolonien innig zusammenzuhängen. Aus den folgenden Mitteilungen wird nämlich hervorgehen, dass die nach dem Paarungsfluge vom Heimatneste entfernten Königinnen ihre erste Brut nicht allein aufziehen, sondern stets mit Hilfe von *fusca*-Arbeiterinnen. Die gemischten Kolonien *truncicola-fusca* sind daher völlig gesetzmäßige, aber nur vorübergehende (temporäre) Formen gemischter Kolonien.

Nach den bisherigen Beobachtungen machen die *truncicola*-Kolonien folgende Stadien durch:

1. Stadium. Eine *truncicola*-Königin mit *fusca*-Arbeiterinnen als Ammen. Gemischte Kolonie, und zwar Adoptionskolonie. (Erstes Jahr)<sup>2</sup>).

2. Stadium. Die *truncicola*-Königin mit den *fusca*-Arbeiterinnen und mit Eiern, Larven und Puppen von *truncicola*-Arbeiterinnen, welche durch die *fusca*-Ammen erzogen werden. (Erstes Jahr.)<sup>2</sup>

3. Stadium. Die *truncicola*-Königin mit ihrer Brut und mit den bereits erzeugten *truncicola*-Arbeiterinnen zugleich mit den

1) Siche: Vergleichende Studien über das Seelenleben der Ameisen, 2. Aufl., 1900, S. 78—79.

2) Ich verstehe hierunter das erste Jahr der neugegründeten Kolonie, nicht dasjenige der Königin. In den beiden von mir beobachteten Fällen von Stadium 1, die im April gefunden wurden, handelte es sich offenbar um bereits zweijährige Weibchen, deren Paarungsflug schon im Sommer des vorigen Jahres stattgefunden hatte. Hier begann die Eiablage und die Erziehung der ersten Arbeiterinnen erst im Frühling des zweiten Lebensjahres der Königin. Es ist jedoch nicht ausgeschlossen, dass dieselben schon im ersten Lebensjahre beginnen können, da Charles Janet (Observations sur les fourmis 1904, p. 34) dies neuerdings bei *Lasius niger* beobachtet hat. Wann die *truncicola*-Königin ihre Eiablage beginnt, hängt von der Zeit ihrer Aufnahme bei *fusca* ab. Im Sommer des ersten Jahres ist dieselbe zweifellos viel schwieriger als im Beginne des Frühling des zweiten Jahres, wo eine weisellose *fusca*-Kolonie das Bedürfnis nach einer neuen Eierlegerin am stärksten fühlen wird.

noch überlebenden *fusca*-Arbeiterinnen. (Erstes, zweites und drittes Jahr.)

4. Stadium. Die letzten *fusca*-Arbeiterinnen sind gestorben und die *truncicola*-Kolonie ist hiermit aus einer gemischten zu einer einfachen Kolonie geworden. (Viertes Jahr.)

5. Stadium. Weiteres Wachstum der *truncicola*-Kolonie durch die Fruchtbarkeit der Königin bis zur normalen Stärke der manchmal Tausende von Arbeiterinnen zählenden Kolonien dieser Art. Hauptsächlich von jetzt ab (beginnend manchmal schon im Stadium 3 oder 4) werden auch Männchen und Weibchen erzogen. Die befruchteten Weibchen begegnen nach dem Paarungsfluge entweder Arbeiterinnen der eigenen Kolonie, welche sie in das Heimatnest zurückbringen, oder sie suchen *fusca*-Nester auf. Finden sie Aufnahme in einer weisellos gewordenen *fusca*-Kolonie, so ist das Stadium 1 wieder erreicht, durch welches eine neue *truncicola*-Kolonie gegründet wird. (Siehe oben.)

Da das Alter einer *Formica*-Königin 12 Jahre überschreiten kann<sup>1)</sup>, auch neue Königinnen in die Kolonie heimgebracht werden können (siehe oben), vermag die Lebensdauer einer *truncicola*-Kolonie leicht 20 Jahre zu erreichen. Mit der zunehmenden Stärke der Kolonie ändert sich manchmal auch der Nestbau, indem zu dem Neste unter Steinen oder in alten Strüngen ein Haufenbau aus trockenem Pflanzenmaterial hinzutreten kann.

6. Gelegentlich kann die einfache *truncicola*-Kolonie wieder zu einer gemischten Kolonie *truncicola-fusca* werden, indem zufällig geraubte *fusca*-Puppen von den *truncicola* Arbeiterinnen erzogen werden, welche wegen ihrer eigenen Erziehung durch *fusca*-Arbeiterinnen eine besondere Neigung beibehalten haben<sup>2)</sup>, Arbeiterpuppen eben dieser Art zu erziehen. So kann die ursprüngliche Adoptionskolonie die Grundlage zur späteren Bildung einer Raubkolonie werden. Auf diesem Wege ist auch die Entstehung des Sklavereinstinktes bei *Formica sanguinea* stammesgeschichtlich zu erklären. (Fortsetzung folgt.)

1) Nach meinen Beobachtungen an *F. sanguinea*, wo eine Königin 11, eine andere desselben Beobachtungsnestes 13 Jahre alt wurde und bis ins letzte Jahr noch Eier legte, aus denen Arbeiterinnen sich entwickelten. Lubbock hat übrigens in seinen Beobachtungsnestern Ameisenköniginnen sogar 14—15 Jahre lang gehalten.

2) Da nach meinen Versuchen mit verschiedenen *Formica*-Arten das Alter einer Arbeiterin 3 Jahre (höchstens  $3\frac{1}{2}$  Jahre) erreichen kann, können noch 6 Jahre nach Gründung der *truncicola*-Kolonie Arbeiterinnen vorhanden sein, die durch *F. fusca* erzogen wurden. Hiernach würde der unter 6 erwähnte Fall zeitlich in das Stadium 4 oder in den Anfang von 5 fallen. Darüber, ob auch *truncicola*-Arbeiterinnen aus alten Kolonien, die schon lange selbständig waren, noch die Neigung zur Erziehung von *fusca*-Arbeiterinnen besitzen, habe ich bisher noch keine Versuche angestellt. Die auf eine *truncicola*-Kolonie vom Stadium 4 bezüglichen Versuche werden weiter unten mitgeteilt werden.

**Delbrück, M. und Schrohe, A., Hefe, Gärung und Fäulnis.**

Berlin 1904, C. Parey. (M. 6.)

Das vorliegende Buch ist historischer Art. Es beginnt mit dem Abdruck der grundlegenden Arbeiten von Schwann (1837), Cagniard-Latour (1837) und Kützing (1837) über Natur und Entwicklung der Hefe; des letzteren Anschauungen sind ein wenig verworren infolge seiner Annahme einer *Generatio libera* und einer Umwandlung der Hefe in Schimmelpilze. Kap. 4 bringt „Gärungstheoretische Scherze und Derbheiten“, darunter die berühmte Satyre von Liebig und Wöhler. Während in den 50er Jahren der heftige Kampf zwischen Chemikern und Biologen tobte, war es für die Praktiker längst entschieden, dass die Hefe nicht Wirkung, sondern Ursache der Gärung sei: Vor Ende des 18. Jahrhunderts wussten die Bierbrauer, dass Hefezusatz zur Erzielung der Gärung notwendig sei; ja, im Brennereigewerbe waren schon vor 1750 Vorschriften bekannt, wie man Hefe bereiten (nach moderner Bezeichnung: züchten) könne, Vorschriften allerdings, die auf rohester Empirie beruhten und darum recht oft nicht zum Ziele führten. Hier knüpfen die Verfasser sehr beherzigenswerte Betrachtungen an: wie die Technik lange im Dunkeln tappen kann, wenn sie nicht mit der Wissenschaft sich vereinigt, wie aber auch die Wissenschaft aus solcher Vereinigung recht viel Nützliches zu lernen vermag.

Die Verdienste Pasteur's werden, gegenüber französischen Lobrednern, ins rechte Licht gerückt; Pasteur hat die biologische Anschauung vom Wesen der Gärung fester begründet und sie mit Erfolg gegen die Chemiker verteidigt, aber die Priorität gebührt ihm nicht, was durch eine ganze Reihe einzelner Daten erwiesen wird; trotz des Widerstandes der Chemiker hatte sich die vitalistische Theorie doch hier und da erhalten. Noch 1856, kurz vor Pasteur's ersten Arbeiten, findet sich in Trommer's Lehrbuch der Spiritusfabrikation das Verhältnis der Hefe zur Gärung in ganz bestimmter Form dargelegt, wenn auch über das Wesen der Gärung die Vorstellungen recht unklar sind; das hatte aber auch Trommer schon erkannt, dass der Zerfall des Zuckers in Kohlensäure und Alkohol nichts mit der Ernährung der Hefezellen zu tun haben könne. — Sehr sympathisch berührt ein Brief Pasteur's (1878) an den greisen Schwann, unterzeichnet: *L'un de vos nombreux et sympathiques disciples et admirateurs*. Demgegenüber erinnert der Redestrom eines französischen Laudators stark an die Sprache Don Quixotes. — Viele interessante Einzelheiten über die geschichtliche Entwicklung unserer Kenntnis von Gärung und Fäulnis enthält eine im Wortlaut abgedruckte Dissertation (Bonn 1885) von Ingenkamp.

Hugo Fischer (Bonn). [82]

# 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.

Die Herren Mitarbeiter werden ersucht, alle Beiträge aus dem Gesamtgebiete der Botanik an Herrn Prof. Dr. Goebel, München, Luisenstr. 27, Beiträge aus dem Gebiete der Zoologie, vergl. Anatomie und Entwicklungsgeschichte an Herrn Prof. Dr. R. Hertwig, München, alte Akademie, alle übrigen an Herrn Prof. Dr. Rosenthal, Erlangen, Physiolog. Institut, einsenden zu wollen.

---

XXV. Bd.

1. März 1905.

N<sup>o</sup> 5.

---

Inhalt: Wasmann, Ursprung und Entwicklung der Sklaverei bei den Ameisen (Fortsetzung). — Prandl, Reduktion und Karyogamie bei Infusorien. — Hansemann, Einige Bemerkungen über die angeblich heterotypen Zellteilungen in bösartigen Geschwülsten. — Czapek, Biochemie der Pflanzen. — Wasmann, Die moderne Biologie und die Entwicklungstheorie.

---

## Ursprung und Entwicklung der Sklaverei bei den Ameisen.

Von E. Wasmann S. J. (Luxemburg).

(146. Beitrag zur Kenntnis der Myrmekophilen.)

(Fortsetzung.)

Ich gehe nun auf einige der diesbezüglichen Beobachtungen und Versuche näher ein.

Dass *Formica truncicola* manchmal in gemischter Kolonie mit *F. fusca* lebt, ist schon längst bekannt. August Forel<sup>1)</sup> entdeckte bereits am 3. Juli 1871 unter einem Steine bei Loco im Kanton Tessin eine gemischte Kolonie, die zu  $\frac{3}{4}$  aus *fusca* und zu  $\frac{1}{4}$  aus *truncicola* bestand. Die außer den Eiern und Larven vorhandenen Arbeiterkokons und unbedeckten Puppen konnten wegen ihrer Größe nur der *truncicola* angehören, obgleich sie hauptsächlich von *fusca* fortgetragen wurden. Eine *truncicola*-Königin sah Forel in dem Neste nicht; ihr Vorhandensein ergibt sich jedoch aus der Brut von *truncicola*. Schon Forel hatte die richtige Idee, die Entstehung dieser Art von gemischten Kolonien nicht durch Sklaventraub, sondern durch eine Allianz zwischen den

---

1) Fourmis de la Suisse 1874: XXII. Fourmilieres mixtes naturelles anormales p. 372.

fremden Arten zu erklären. Allerdings irrten Forel und ich darin, dass wir diese Kolonien für zufällige, anormale Formen gemischter Kolonien hielten. In Wirklichkeit sind es gesetzmäßige, aber temporäre Formen, wie ich erst in den letzten Jahren durch die Entdeckung des Stadium 1 (siehe S. 131) und durch die weitere Aufzucht einer dieser Kolonien feststellen konnte.

Die von Forel gefundene *truncicola-fusca*-Kolonie stand im Stadium 3 ihrer Entwicklung. Dasselbe Stadium, aber noch etwas weiter vorgerückt, wurde von Otto zur Straßen 1903 bei Wolfersdorf in Sachsen angetroffen und mir auf der Versammlung der Deutschen Zoologischen Gesellschaft zu Würzburg im Juni 1903 übergeben. Das Nest der gemischten Kolonie, aus der mir alte Arbeiterinnen von *truncicola* und *fusca* im Zahlenverhältnis von 45 zu 30, einige frisch entwickelte *truncicola*-Arbeiterinnen, eine Anzahl Arbeiterkokons (*truncicola*) und ein großer Weibchenkokon (*truncicola*) vorliegen, befand sich unter einem Steine. Aus der bedeutenden Größe (8 mm) der größten *truncicola*-Arbeiterinnen<sup>1)</sup>, sowie aus dem Vorhandensein eines Weibchenkokons schließe ich, dass diese Kolonie schon ein Alter von wenigstens 3 Jahren besitzen musste. Da die *fusca* noch in beträchtlicher Zahl lebten, konnte sie noch nicht 4 Jahre alt sein. Wahrscheinlich hatte in diesem Falle die Eiablage der Königin schon sehr früh, bald nach dem Paarungsfluge, begonnen (siehe oben S. 126 Anm. 2). Sonst müssten wir annehmen, dass der Fall Nr. 6 (S. 127) vorlag, dass nämlich die Kolonie durch Puppenraub ihren Bedarf an *fusca* nachträglich ergänzt hatte. (Gegen das Vorhandensein einer *fusca*-Königin im Neste spricht der Umstand, dass die frischentwickelten Arbeiterinnen und Arbeiterkokons nur der *truncicola* angehörten; ebenso ist dieser Umstand auch für die Annahme von Fall 6 weniger günstig als für die zuerst gegebene Erklärung, dass es um eine dreijährige Adoptionskolonie *truncicola-fusca* sich handelte.)

Die Stadien 4 und 5, in denen die *truncicola*-Kolonie eine einfache, mittelstarke bis starke Kolonie darstellt, sind längst bekannt. Dass diese Stadien am häufigsten gefunden werden, erklärt sich erstens aus ihrer vieljährigen Dauer und zweitens daraus, dass dieselben wegen der Stärke der Kolonie und des Umfangs ihrer Nester viel leichter zu finden sind als die bescheidenen, verborgen lebenden ersten Stadien *truncicola-fusca*. Ich kehre jetzt zum Stadium 1 zurück.

Über dasselbe geben meine letztjährigen Luxemburger Be-

1) Die erste Arbeitergeneration ist auch bei *truncicola* (nach meinem Zucht-neste) nur klein bis mittelgroß, dann nimmt allmählich die Größe der Arbeiterinnen zu.

obachtungen und Versuche befriedigenden Aufschluss. Da *truncicola* überhaupt ziemlich sporadisch vorkommt, kann es nicht befremden, dass bisher nur zwei Fälle des Stadium 1 beobachtet worden sind. Das erste fand ich bei Luxemburg (am Schötter-Marial) am 15. April 1900, das zweite etwa 1 km weiter (bei Siechenhof) am 8. April 1901. In beiden Fällen war das Nest unter einem Stein. Es enthielt eine *truncicola*-Königin mit 100 oder mehr *fusca*-Arbeiterinnen. Eine *fusca*-Königin war sicherlich in keinem Falle vorhanden, da ich die Nester genau untersuchte. Beide Kolonien halte ich daher für Adoptionskolonien, d. h. für weisellos gewordene *fusca*-Kolonien, welche eine *truncicola*-Königin aufgenommen hatten. Die erste der beiden Kolonien (1900) war sicher eine ganz alte *fusca*-Kolonie, da sie eine beträchtliche Anzahl Pseudogynen enthielt, verursacht durch die langjährige Erziehung der Larven von *Atemeles emarginatus* in der betreffenden Kolonie<sup>1</sup>). Da ich gar nicht darauf gefasst war, eine *truncicola*-Königin in einem *fusca*-Neste zu finden; da ferner dieselben erheblich kleiner sind als die Königinnen von *rufa* und *pratensis* und in ihrer Färbung und Größe den hellsten *rufibarbis*-Königinnen täuschend gleichen, hielt ich die *truncicola*-Königin der *fusca*-Kolonie sowohl 1900 wie 1901 für eine *rufibarbis*-Königin und bemerkte meinen Irrtum erst, als in dem Beobachtungsneste der zweiten dieser gemischten Kolonien die ersten *truncicola*-Arbeiterinnen sich entwickelt hatten<sup>2</sup>). Auch wurde mir die Tragweite der Entdeckung dieser sonderbaren Adoptionskolonien erst im Verlaufe der letzten zwei Jahre allmählich klar.

Ich will nun etwas näher eingehen auf die Beobachtungen und Versuche, die sich auf die zweite *truncicola-fusca*-Kolonie vom Stadium 1 beziehen. Aus meinen stenographischen Tagebuchnotizen wähle ich nur dasjenige aus, was auf die weitere Entwicklung dieser Kolonie Bezug hat; dagegen lasse ich die zahlreichen Versuche über die internationalen Beziehungen von *Atemeles*, *Lomechusa*, *Dinarda*, *Hetaerius*, *Claviger*, *Amphotis*, *Merophysia* etc., die ich mit derselben Kolonie angestellt, für spätere Publikationen und berühre sie hier nur so weit, als sie mit der ersteren Frage in Beziehung stehen.

**1901.** Die am 8. April 1901 gefundene *truncicola*-Königin wurde mit 14 ihrer *fusca*-Hilfsameisen — mehr konnte ich wegen der Flüchtigkeit der *fusca* nicht einfangen — nach Hause genommen

1) Neue Bestätigungen der *Lomechusa*-Pseudogynen-Theorie. (Verhandl. Deutsch. Zool. Gesellsch. 1902) S. 104. Statt *rufibarbis*-Weibchen muss es daselbst *truncicola*-Weibchen heißen.

2) Vgl. Neues über die zusammengesetzten Nester und gemischten Kolonien der Ameisen. (Allgem. Ztschr. f. Entomol. 1901 u. 1902) 1902 S. 100 u. 447 (Separ. S. 20 u. 77).

und in ein kleines Lubbocknest<sup>1)</sup> übergesiedelt. Am 13. Mai erschien das erste von der Königin gelegte Ei, am 17. war schon ein Klumpen von 7, am 19. ein solcher von 15–20 Eiern vorhanden. Ihre Zahl mehrte sich jedoch nicht weiter und die schon vorhandenen wurden in den nächsten Wochen allmählich aufgefressen durch drei *Atemeles*-Larven, die von drei Mitte April in diesem Beobachtungsneste aufgenommenen *Atemeles emarginatus* stammten<sup>2)</sup>. Am 3. Juni sah ich die ersten 2 ganz kleinen Arbeiterlarven von *truncicola*, die auf den noch übrigen wenigen Eiern lagen. Am 4. Juni waren 5 junge Ameisenlarven vorhanden, die Eier jedoch sämtlich von den 3 *Atemeles*-Larven aufgefressen, obwohl letztere von den *fusca* reichlich gefüttert wurden. Am 5. Juli hatten die *Atemeles*-Larven auch schon die sämtlichen Ameisenlarven verzehrt. Am 10. Juni wurde eine erwachsene *Atemeles*-Larve, die im Neste unruhig umherkroch, bei Erhellung desselben von der *truncicola*-Königin ins Maul genommen und eilig fortgetragen, während ich nie bemerkte, dass sie eine ihrer eigenen Larven fortgetragen hätte; dies überließ sie stets den *fusca*-Arbeiterinnen, bezw. später den *truncicola*-Arbeiterinnen. Am 15. Juni begann die Einbettung der nunmehr völlig ausgewachsenen, 7 mm langen *Atemeles*-Larven; nun konnte die Ameisenbrut sich ungestört entwickeln. Am 1. Juli war

1) Als Lubbock-Nester bezeichne ich die einfachen Glasscheibennester (2 Glasplatten, durch Holzrahmen um einen entsprechenden Zwischenraum getrennt). So sind die von Lubbock (Ameisen, Bienen und Wespen 1883 S. 2) beschriebenen Nester. Dass dieselben bei ihm offene Ausgänge hatten und auf einem gemeinsamen Gestelle standen, das durch eine Wasserrinne die Ameisen am Entweichen verhinderte, ist Nebensache. Ich halte meine ähnlich konstruierten Glasnester meist verschlossen, indem ich die in den Holzrahmen gebohrlen Öffnungen mit Glasröhren oder anderen akzessorischen Nestteilen versehe. Daher habe ich auch diese Nester, mit denen ich seit 20 Jahren die besten Erfahrungen mache, stets als Lubbocknester bezeichnet. Dieselben sind auch vortrefflich tragbar und Escherich bediente sich derselben nach meinen Anweisungen auch auf seinen Reisen in Nordafrika. Neuerdings hat jedoch Miss Adele Fielde (Portable ants-nests in: Biolog. Bullet. VII no. 4. Sept. 1904) Lubbocknester sogenannte „Inselnester“ genannt, „holding the ants on an island by a moat filled with water“ (p. 219). Da dies gar nicht das Wesen der Lubbocknester ist, mache ich hier darauf aufmerksam, damit keine Verwechslungen entstehen.

2) Da zwei von den drei in diesem Neste aufgenommenen *Atemeles emarginatus* schon am 19. Mai von *fusca* gefressen worden waren, und da der letzte *Atemeles* am 26. Mai, als erst eine, winzig kleine, 1,3 mm lange *Atemeles*-Larve vorhanden war, aus dem Neste herausgenommen wurde, ist es sicher, dass von den drei jungen *Atemeles*-Larven, die am 29. Mai auf dem Eierklumpen der Ameisen sichtbar waren, wenigstens zwei aus Eiern jenes Klumpens sich entwickelt haben müssen, obwohl ich trotz täglicher sorgfältiger Untersuchung mit der Lupe keinen Unterschied zwischen den Ameiseneiern und den bei ihnen liegenden *Atemeles*-Eiern entdecken konnte. Hiermit dürfte festgestellt sein, dass *Atemeles* nicht vivipar ist, obwohl der Eizustand nur sehr kurze Zeit zu dauern scheint. Die zahlreichen anderen Beobachtungen und Versuche hierüber (an *Atemeles* und *Lomechusa*) werde ich bei anderer Gelegenheit mitteilen.



wiederum ein Klumpen Eier von der Königin gelegt. Da die kleine Kolonie (nur 14 *fusca*-Arbeiterinnen enthaltend) zu schwach zur Aufzucht einer zahlreichen Brut erschien, verstärkte ich sie, indem ich an diesem Tage das Beobachtungsnest mit einem anderen neuen Lubbocknest in Verbindung setzte, in welches ich ca. 50 Arbeiterkokons aus einer fremden *fusca*-Kolonie gelegt hatte. Die Ameisen zogen durch die verbindende Glasröhre in das neue Nest hinüber und die *fusca* adoptierten sofort die fremden Arbeiterkokons.

Da ich damals die *truncicola*-Königin noch irrtümlich für eine *rufibarbis*-Königin hielt, wollte ich versuchen, ob eine zweite Königin aufgenommen werden würde. Ich brachte daher am 13. Juli ein nach dem Paarungsfluge frisch gefangenes, bereits entflügelt umherlaufendes echtes *rufibarbis*-Weibchen vorsichtig in mein Beobachtungsnest. Sie wurde jedoch von den *fusca* heftig angegriffen und umgezerrt und war bereits am 15. Juli getötet. Über das weitere Schicksal des am 1. Juli in jenem Beobachtungsneste notierten Eierklumpens fehlen die Notizen. Von einer fast zweimonatlichen Abwesenheit zurückgekehrt fand ich am 4. Oktober keine Brut in jenem Neste mehr vor. Die Beobachtungsnester waren zwar während meiner Abwesenheit mit Feuchtigkeit und auch mit Zucker hinreichend versorgt worden, hatten aber keine Insektennahrung (Fliegen u. s. w.) erhalten. Deshalb waren in dem *truncicola-fusca*-Neste die Eier und jungen Larven wahrscheinlich von den Ameisen selbst verzehrt worden.

**1902.** Während des ganzen Jahres 1901 war jene Kolonie somit im Stadium 2 verblieben. Am 19. April 1902 zeigte sich wieder ein Eierklumpen von der Königin, am 25. Mai waren die ersten, bloß 1,5 mm messenden Arbeiterlarven vorhanden; am 3. Juni waren einige der Larven schon 4 mm lang. Am 9. und 10. Juni wurden die ersten Arbeiterlarven zur Verpuppung eingebettet. 6 Larven von *Atemeles paradoxus*, die ich am 11. Juni in das Nest setzte, wurden von den *fusca* (welche nur die *emarginatus*-Larven erziehen!) als Beutetiere behandelt. Am 13. Juni lagen schon 3 derselben als halbzerkaute Reste bei den Ameisenlarven. Die *fusca* fütterten letztere mit den von ihnen getöteten *Atemeles*-Larven. Am 15. Juni sah ich 3 halberwachsene Arbeiterlarven von *truncicola*, welche an je einer schon etwas gelblichen und von den Ameisen zerkaute Leiche einer *Atemeles*-Larve lagen und ihren Kopf in das Fraßstück eingesenkt hatten<sup>1)</sup>.

1) Also sind die *truncicola*-Larven auch karnivor wie diejenigen von *Tetramorium* und von vielen *Lasius*-Arten, in deren Nestern ich häufig Insektenreste, z. B. kleine Rämpchen, fremde Ameisenleichen etc. auf den Larven als Fraßstücke verteilt fand. Letzteres ist auch von Janet beobachtet worden bei *Lasius*, *Tapinoma* und *Tetramorium* und von Buttell-Rupen bei *Lasius niger* (Archiv für Rassen- und Gesellschaftsbiologie 1905, 1. Heft „Wie entsteht eine Ameisenkolonie“ Sep.

So kehrte sich hier das gewöhnliche Schauspiel um, bei dem die Ameisenlarven von den *Atemeles*-Larven gefressen werden! Am 19. Juni waren bereits gegen 100 Arbeiterlarven von *truncicola* vorhanden. An demselben Tage setzte ich 3 Larven von *Atemeles emarginatus* in das Nest, die aus einer fremden *fusca*-Kolonie stammten. Anfangs wurden sie scheinbar adoptiert, dann aber mit Ausnahme einer einzigen von den *fusca* getötet und den *truncicola*-Larven zum Fraße gegeben. Am 20. Juni sah ich wiederum mehrere Ameisenlarven an den zerkaute Leichen der neuen *Atemeles*-Larven fressen. Eine von den 3 *emarginatus*-Larven war jedoch endgültig adoptiert worden und wurde von den *fusca* wie gewöhnlich gepflegt. Am 21. Juni sah ich sie eine bereits ziemlich große Arbeiterlarve von *truncicola* auffressen, ebenso auch am 23. Juni; wahrscheinlich sind noch mehr Ameisenlarven von ihr verzehrt worden.

Von einer Reise zurückgekehrt fand ich am 12. Juli ungefähr 50 Arbeiterkokons im Beobachtungsneiste vor. Am 18. Juli wurden die ersten 2 *truncicola*-Arbeiterinnen von den *fusca* aus den Kokons befreit, am 19. Juli waren schon deren 6 vorhanden, am 4. August gegen 50 Stück. Erst am 14. August, als die ersten jungen Arbeiterinnen hinreichend ausgefärbt waren, wurde ich endlich darauf aufmerksam, dass es *truncicola* waren, während ich bisher die Königin mit ihrer Brut für *rufibarbis* gehalten hatte, wozu auch die Kleinheit der ersten frischentwickelten Arbeiterinnen beigetragen hatte. Aber über die Zugehörigkeit der bereits ausgefärbten Arbeiterinnen mit blutroten Vorderkörper und Hinterleibsbasis und schwärzlichem, kurz goldgelb behaarten Hinterleib konnte kein Zweifel mehr bestehen. Ich nahm einige aus dem Beobachtungsneiste heraus und untersuchte sie näher. Dann verglich ich sofort die in meiner Sammlung befindliche Königin der ersten *truncicolu-fusca*-Kolonie vom 15. April 1900 und sah nun leicht ein, dass es sich in beiden Fällen 1900 und 1901 um eine echte *truncicola*-Königin gehandelt hatte.

Die in Beobachtung gehaltene *truncicola*-Kolonie hatte jetzt ihr drittes Stadium erreicht, in welchem außer der *truncicola*-Königin und ihrer Brut und den *fusca*-Hilfsameisen auch schon *truncicola*-

p. 11—15). Bezüglich der *Formica*-Arten, bei denen Janet diese Sitte nicht erwähnt, sei hier noch folgendes bemerkt. In einem Beobachtungsneiste von *F. rufibarbis* sah ich (am 30. Mai 1904), wie sie ihre Larven mit Leichen der von ihnen getöteten *Atemeles*-Larven fütterten; in einem anderen Beobachtungsneiste von *rufibarbis* sah ich (am 19. Juli 1902) eine Arbeiterlarve von *rufibarbis* eine andere Arbeiterlarve ihrer eigenen Kolonie verzehren; in einem Beobachtungsneiste von *F. sanguinea* sah ich (am 25. Juni 1904) eine Arbeiterlarve an dem Hinterleib einer von den Ameisen zerrissenen Schmeißfliege fressen. Eine vollständigere Zusammenstellung meiner Beobachtungen und Versuche über karnivore Ameisenlarven wird bei anderer Gelegenheit gegeben werden.

Arbeiterinnen vorhanden sind. Im August 1902 war die Kolonie zu ungefähr gleichen Teilen aus je etwa 50 Arbeiterinnen beider Arten gemischt. Obwohl das Nest während des folgenden Winters im geheizten Zimmer (bei ca. 15° C.) gehalten wurde, so bot es doch in der ersten Hälfte des Winters den Anblick eines typischen Überwinterungsnestes, in welchem die Ameisen eine Art Winterschlaf hielten. Am 25. Dezember 1902 habe ich notiert: „Die Ameisen sind im Zentrum des Nestes in einer großen Nestkammer versammelt. In der Mitte sitzt die *truncicola*-Königin, rings um sie her sehr dicht gedrängt und größtenteils radiär angeordnet, die Köpfe der Königin zukehrend, die *truncicola*-Arbeiterinnen, um diese herum etwas weiter nach der Peripherie, aber dicht an den *truncicola*, sitzen die *fusca*-Arbeiterinnen.“

**1903.** Am 7. März war der erste Eierklumpen der *truncicola*-Königin sichtbar. An demselben Tage wurde eine große Schmeißfliege (*Musca romitoria*), die ich als Beutetier in das Nest gesetzt hatte, von den *fusca*, die sie nicht zu überwältigen vermochten, schließlich mit Erde umgeben und lebendig eingemauert. Die *truncicola* nahmen keinen Teil an den Angriff, sondern geberdeten sich ziemlich furchtsam. Auch die Brutpflege wurde im ersten Teile dieses Jahres noch überwiegend durch die *fusca* besorgt, ebenso auch die Pflege und Fütterung der *truncicola*-Königin. Die Bewachung der Nesteingänge und die Verteidigung des Nestes wurde bis zum Sommer, wo die *fusca* allmählich ausstarben, ausschließlich durch *fusca* besorgt.

Sehr interessante psychologische Streiflichter auf den friedlichen Charakter der *truncicola* und auf den gewalttätigen, kampflustigen Charakter der in ihren eigenen selbständigen Kolonien ziemlich feigen *fusca* werfen die nun folgenden Versuche über die internationalen Beziehungen von *Atemeles emarginatus*, die im April 1903 angestellt wurden. Hier können sie nur auszugsweise mitgeteilt werden.

Am 14. April sah ich die ersten bis 1,5 mm langen jungen *truncicola*-Larven auf den Eierklumpen. An demselben Tage wurden 3 *Atemeles emarginatus* in das Fütterungsgläschen des Lubbocknestes gesetzt. Sie wurden von den *fusca*, deren normale Gäste sie sind, aufgenommen und von den *truncicola* ebenfalls freundschaftlich behandelt. Schon am 14. April sah ich, wie ein *Atemeles* in der Mitte einer Gruppe *truncicola* saß, die ihn sanft und anhaltend beleckten, worauf der Käfer durch lebhaftes Fühlerwedeln reagierte. Das gastliche Benehmen der *truncicola*<sup>1)</sup> gegenüber den

1) Da *F. rufa* und *pratensis*, die mit *truncicola* zunächst verwandt sind, die kleinen *Atemeles*-Arten (*emarginatus* und *paradoxus*) regelmäßig feindlich angreifen und töten, ist das friedliche Verhalten der *truncicola* gegenüber *At. emarginatus* darauf zurückzuführen, dass die *truncicola* durch *fusca* erzogen worden waren, deren

ihnen völlig fremden *Atemeles* blieb sich auch während der folgenden Wochen gleich, während dasjenige der *fusca* immer mehr in Gewalttätigkeiten ausartete, denen schließlich alle *Atemeles* zum Opfer fielen<sup>1)</sup>. Schon am 15. April wurden die Käfer bei der Beleckung durch *fusca* so heftig an den gelben Haarbüscheln gezerrt, dass sie das Nest zu verlassen suchten und in das Fütterungsgläschen sich flüchteten, aus welchem sie von den *fusca* gewaltsam zurückgeholt wurden, aber alsbald nach ihrer Freilassung wieder in das Fütterungsgläschen liefen, um durch dasselbe ins Freie zu gelangen. Da ich glaubte, dass es vielleicht noch zu früh sei für den Übergang der *Atemeles* von *Myrmica* zu *Formica*<sup>2)</sup>, nahm ich die 3 *Atemeles* von *truncicola-fusca* fort und ließ sie in ihr Nest von *Myrmica laeviodis* zurückkehren, wo sie mitten unter den Ameisen ruhig sitzen blieben. Am 16. April wurde ein *Atemeles* vorsichtig aus dem *Myrmica*-Neste herausgenommen und ins Fütterungsgläschen des *truncicola-fusca*-Nestes gesetzt. Er ging ins Nest hinein und verbarg sich in einer Ecke. Bald wurde er jedoch durch einige *fusca* entdeckt und gewaltsam umhergezerrt; keine *truncicola* beteiligte sich an den Feindseligkeiten. Am 17. April morgens lag er bereits tot in der Mitte des Nestes. Um möglichst natürliche Bedingungen für den Übergang der *Atemeles* von *Myrmica* zu *Formica* herzustellen, verband ich an demselben Tage das Lubbocknest *truncicola-fusca* durch eine lange Glasröhre mit einem Lubbocknest der *Myrmica laeviodis*, das an Individuenzahl dem *Formica*-Nest überlegen war und 6 *Atemeles emarginatus* beherbergte. Beifolgende Skizze (Fig. 1) gibt ein stark verkleinertes Bild der Nesterichtung.

Die nun folgenden Vorgänge, deren ausführliche Schilderung in die internationalen Beziehungen von *Atemeles* gehört, nahmen folgenden Verlauf. Die *Atemeles* sonderten sich von den *Myrmica* ab und setzten sich zusammen in die Nestecke *a* des *Myrmica*-Nestes. Dies ist die gewöhnliche Vorbereitung ihres Überganges zu *Formica*. Obwohl die *fusca* des *truncicola*-Nestes nicht

---

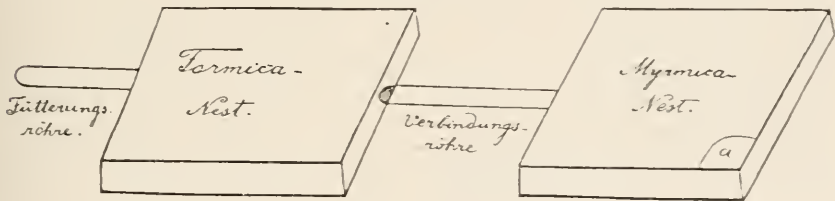
normaler Gast *Atemeles emarginatus* ist. Die Versuche von 1904 werden dies weiter unten noch betätigen. Bei *F. pratensis* gelang nur ein einzigesmal die Aufnahme von *Atemeles emarginatus*, nämlich in einer gemischten Kolonie *pratensis-fusca* [vgl. Die zusammengesetzten Nester etc. S. 173 ff.], wo dieselben Verhältnisse vorlagen wie in der obigen *truncicola-fusca*-Kolonie.

1) Diese Erscheinung ist wohl am besten zu erklären durch die rücksichtslose Nachhaftigkeit der alten *fusca*-Arbeiterinnen, welche im Jahre vorher die von ihnen lange gepflegten *Atemeles* am Schlusse aufgefressen hatten, als ihr aromatisches Fettprodukt, das bei der Beleckung abgesondert wird, erschöpft war. — Durch das Gedächtnis an diese früheren Erfahrungen verleitet, begannen die alten *fusca*-Individuen im folgenden Frühling schon in den ersten Tagen die neuen *Atemeles* als Beutetiere zu behandeln statt als echte Gäste.

2) Der- selbe erfolgt je nach der wärmeren oder kühleren Witterung von Mitte April bis Anfang Mai.

einmal halb so zahlreich waren als die *Myrmica*, begannen sie doch schon am ersten Tage ihren Angriff auf letztere, schlichen durch die Verbindungsröhre in das *Myrmica*-Nest hinüber, packten mit einem plötzlichen Sprunge eine *Myrmica*-Arbeiterin nach der anderen und schleppten sie rasch in das *truncicola-fusca*-Nest hinüber, wo sie kalt gemacht wurden. Am 20. April lagen in der Mitte des letzteren Nestes schon 18 Leichen von *Myrmica lacrinodis* und eine *Atemeles*-Leiche gleichsam angebahrt. Keine *fusca* hatte dabei ihr Leben verloren. Die *truncicola* beteiligten sich wenigstens in den ersten Tagen gar nicht an dem Angriffe auf das *Myrmica*-Nest. In der Nacht vom 20. auf den 21. April hatten die *fusca* jedoch eine größere Invasion in das *Myrmica*-Nest unternommen und dasselbe ringsum so heftig angegriffen, dass die *Myrmica* in die Mitte des Nestes sich zurückzogen und sich dort verschanzten. Am Morgen des 21. waren die Ränder des Lubbocknestes der *Myrmica* ringsum von den *fusca* eingenommen, denen sich auch einige *truncicola* zugesellt hatten: dass letztere auch zu tätlichen

Fig. 1.



Angriffen auf die *Myrmica* vorgingen, konnte ich jedoch in keinem einzigen Falle sehen.

Das Verhalten dieser *fusca* gegenüber den *Atemeles emarginatus* des benachbarten *Myrmica*-Nestes war ein äußerst schwankendes. Normale selbständige *fusca*-Kolonien überfallen um diese Jahreszeit oft benachbarte *Myrmica*-Nester, nur um die *Atemeles emarginatus* zu rauben, die dann mit großem Eifer in das *fusca*-Nest getragen und dort als teure Gäste samt ihren später sich entwickelnden Larven gepflegt werden: dies konnte ich schon am 7. April 1890 in meinen damaligen Beobachtungsnestern durch einen klassischen Raubzug einer *fusca*-Kolonie gegen eine *Myrmica scabrinodis*-Kolonie konstatieren. Die *fusca* der *truncicola-fusca*-Kolonie im April 1903 benahmen sich jedoch verschieden. Einige *Atemeles* liefen namentlich während der Nacht freiwillig aus dem *Myrmica*-Nest in das *Formica*-Nest hinüber, andere wurden von den *fusca* gewaltsam hinübergeholt. Mehrere wurden dort von den *fusca* vorübergehend als echte Gäste behandelt und eifrig beleckt, bald aber wiederum gewaltsam an den gelben Haarbüscheln ge-

rissen oder sogar umhergezerrt wie eine feindliche *Myrmica*. Nur eine dieser Szenen sei hier näher erwähnt. Am 22. April nachmittags 3 Uhr saß ein *Atemeles emarginatus* im *truncicola-fusca*-Neste mitten unter den *truncicola*, welche die Königin und deren Eierklumpen und junge Larven umgaben. Er saß dort ganz ruhig mit hochaufgerolltem Hinterleib und ringsum trillernden Fühlern und lief auch nach Erhellung des Nestes nicht fort; so benimmt sich nur ein bereits vollkommen aufgenommenener *Atemeles*. Mehrere andere Exemplare liefen zu gleicher Zeit unter den *fusca* desselben Nestes unruhig, gleichfalls wie völlig aufgenommene Gäste. Dann begannen jedoch wieder die Gewalttätigkeiten der *fusca*. Am 23. April wurde morgens 7 Uhr ein dicker und noch keineswegs altersschwach gewordener *Atemeles* von 5 *fusca* zugleich an Fühlern und Beinen gefesselt gehalten, während sie an ihm nach verschiedenen Richtungen zogen, als ob sie ihn zerreißen wollten. Bei Erhellung des Nestes schleppte die ganze Ameisengruppe den *Atemeles* gemeinsam fort und suchte sich mit ihm zu verstecken. Die Richtung des Zuges gab eine Ameise an, die den Käfer am rechten Fühler hielt und ihn rückwärtslaufend mit sich zog. Derartige Misshandlungen mussten zum Tode der *Atemeles* führen. Einer lag am 23. morgens schon tot nahe beim Eingange des *truncicola-fusca*-Nestes. 4 Stück retteten sich in eine leere Ecke des benachbarten *Myrmica*-Nestes, wo sie nachmittags 4 Uhr beisammen saßen, während unter den *Formica* keiner mehr sich aufhielt. In den folgenden Tagen wurden sämtliche noch lebende *Atemeles* von den *fusca* schließlich getötet und aufgefressen. Am 30. April lag „der letzte der Mohikaner“ als halbzerrißene Leiche im *Formica*-Neste; auch eine *truncicola* sah ich an ihr lecken. Aber an den Angriffen gegen die lebenden *Atemeles* beteiligte sich niemals eine *truncicola*.

Arbeiterpuppen von *F. rufa*, die ich den *truncicola-fusca* Ende April gab, wurden nicht aufgezogen; die Kokons wurden am 1. Mai von den Ameisen geöffnet und die Puppen gefressen.

Anfang Mai 1903 stellte ich mit dieser *truncicola-fusca*-Kolonie einige Versuche an über die „internationalen Beziehungen“ von *Atemeles pratensoides*, einer großen, dunklen und dicht behaarten *Atemeles*-Art, die ich bei *F. pratensis* am 30. April desselben Jahres entdeckt hatte<sup>1)</sup>. Diese Gastart ist der *Formica pratensis* speziell angepasst und wurde auch in fremden *pratensis*-Kolonien aufgenommen, aber auch fast ebenso bei *F. rufa* und *sanguinea*. Dass *F. truncicola* in ihren selbständigen Kolonien diesen Gast ebenfalls aufnehmen würde, steht außer Zweifel. In der gemisch-

1) Vgl. eine neue *Atemeles*-Art aus Luxemburg (Deutsch. Entomol. Zeitschr. 1904, Heft I S. 9--11).

ten Kolonie *truncicola-fusca* wurde er jedoch von den *fusca* umgebracht, trotz seiner Aufnahme durch die *truncicola*. Einige der betreffenden Beobachtungen dieser Versuchsreihe seien hier angeführt.

Am 3. Mai wurde der erste *Atemeles pratensoides* in die Verbindungsröhre zwischen den beiden Lubbocknestern von *truncicola-fusca* und von *Myrmica laevinodis* gesetzt (siehe die Fig. 1 auf S. 137), um ihm die Möglichkeit zu bieten, zwischen beiden Ameisengattungen zu wählen. Da um diese Jahreszeit die *Atemeles* bereits die *Myrmica*-Nester verlassen haben, ging der *Atemeles pratensoides* bald darauf in das *Formica*-Nest hinüber, wo ich am Morgen des 4. Mai zwei *fusca* um ihn beschäftigt fand; die eine hielt ihn an einem Fühler fest, während die andere mit großer Anstrengung an den gelben Haarbüscheln seines Hinterleibs zerrte und nagte. Eine vorüberkommende *truncicola* berührte den Käfer nur mit den Fühlerspitzen, ohne die Kiefer zu öffnen; sämtliche *fusca* dagegen, die sich ihm näherten, schrakten vor ihm wie vor einem Feinde zurück und fuhren ihn mit geöffneten Kiefern drohend an. Am 5. Mai saß der Käfer mitten im Nest, von vorn durch zwei *fusca* an je einem Fühler festgehalten, während ihre Fühlerspitzen fortwährend auf dem Kopf desselben spielten, als ob sie ein staatsgefährliches Subjekt zu untersuchen hätten. Unterdessen beleckten zwei *truncicola* den Hinterleib des Gastes sanft und eifrig, ohne ihn an den gelben Haarbüscheln zu zerren. Ich setzte nun ein zweites Exemplar von *Atemeles pratensoides* in das Fütterungsgläschen des *truncicola-fusca*-Nestes (siehe Fig. 1 auf S. 137), und zwar unmittelbar aus einem *pratensis*-Neste. Nach 5 Minuten ging er in das Nest hinein und wurde von mehreren *fusca*, die ihm begegneten, sofort mit einem heftigem Sprunge und geöffneten Kiefern angefahren wie ein feindliches Wesen, dann an einem Fühler oder Beine gepackt, weiter in das Nest hineingezogen und wieder losgelassen. Eine andere *fusca* begann sogar schon den Käfer zu belecken, nachdem sie ihn erst unsanft am Hinterleib angepackt hatte. Eine *truncicola* näherte sich ihm und beleckte sofort die Oberfläche seines ausgestreckten Hinterleibs, ohne vorher ihre Kiefer drohend zu öffnen oder irgendein anderes Zeichen feindlicher Aufregung zu geben. Als der Käfer nun weiter in das Nest hineinlief, schreckte keine der ihm begegnenden *truncicola* vor ihm zurück, wohl aber mehrere *fusca*, die ihm vorübergehend angriffen. Unterdessen war der erste *Atemeles pratensoides* von den beiden *fusca*, die ihn festhielten, losgelassen worden; er drängte sich sofort in den dichtesten Ameisenknäuel (vorwiegend *truncicola*) hinein wie ein bereits aufgenommener Gast.

Am 6. Mai lag der eine der beiden *Atemeles* bereits tot im Neste, mit verstümmelten Fühlern und Beinen, während

der andere von mehreren *fusca* umhergezerrt wurde. Einige Stunden später (12 Uhr mittags) sah ich 5 *fusca* zugleich um den noch lebenden *Atemeles* beschäftigt. Die Ameisen hatten 5 der Beine des Käfers gepackt und standen radiär um ihn herum wie die Speichen eines Rades um dessen Achse und zerrten fortwährend heftig an ihm, während er mit seinen Fühlern vergeblich auf ihre Köpfe trillerte, um sie zu beschwichtigen. Die Leiche des anderen von den *fusca* bereits getöteten *Atemeles* wurde am Nachmittag desselben Tages von einer *truncicola* umhergetragen. Um 5 Uhr abends hielten zwei *fusca* den lebenden *Atemeles* noch immer fest, eine vorn und eine hinten und zerrten an ihm in entgegengesetzten Richtungen, während 3 *truncicola* die Oberseite seines Hinterleibes sanft und anhaltend beleckten. Am Morgen des 7. Mai lagen bereits beide *Atemeles* als Leichen in der Mitte des Nestes; sie wurden bei Erhellung des Nestes zugleich mit einer dort liegenden *fusca*-Leiche von den *truncicola* sofort aufgehoben und fortgetragen. Die *fusca* hatten also die *Atemeles pratensoides* umgebracht, während die *truncicola* sie unmittelbar aufgenommen hatten. Da diese *Atemeles*-Art für *F. fusca* fremd ist, welche nur den *Atemeles emarginatus* pflegt, so ist jenes Verhalten der *fusca* leichter begreiflich. Wäre jedoch ihre Naschhaftigkeit durch das Auffressen der eigenen *Atemeles emarginatus* nicht kurz vorher so sehr gereizt worden, so würden sie wahrscheinlich von ihren Angriffen auf die weit widerstandsfähigeren *Atemeles pratensoides* abgesehen haben, nachdem dieselben von den *truncicola* derselben Kolonie wiederholt freundschaftlich beleckt worden waren; denn durch diese Beleckung wird den fremden *Atemeles* der Nestgeruch der Kolonie mitgeteilt und dadurch das „Bürgerrecht“ verliehen, wie ich an gemischten Kolonien *sanguinea-fusca* oft beobachtet habe; hier wurden die *Atemeles emarginatus* von den *fusca* zuerst beleckt und waren damit auch bei den *sanguinea* aufgenommen, die sie sonst unfehlbar zerissen haben würden.

Am 8. Mai 1903 war der erste Arbeiterkokon von *truncicola* in dem Beobachtungsneste vorhanden und an demselben Tage wurden noch weitere Larven zur Verpuppung eingebettet. Am 9. Mai sah ich, wie die *truncicola-fusca* ihre Eierklumpen und Larven und sich selber in jenem Beobachtungsneste andauernd dem direkten Sonnenlicht aussetzten unter einer 1 cm breiten und 10 cm langen Fläche der oberen Glasscheibe, von der das zum Verdunkeln des Nestes dienende schwarze Tuch sich zufällig verschoben hatte. Die Ameisen hatten sich mit ihrer Brut in den warmen Sonnenstrahlen gelagert, deren helles Licht sie durchaus nicht genierte. Hieraus darf man wohl mit Recht schließen, dass die Ameisen nur deshalb bei plötzlicher Erhellung ihres Nestinnern in Aufregung geraten, weil dieselbe gewöhn-



lich mit einer feindlichen Störung verbunden zu sein pflegt, nicht aber deshalb, weil die Ameisen in ihren Nestern „negativ heliotrop“ sind. Letztere Auffassung ist eine durchaus irrünliche und bildet einen der vielen biologisch unhaltbaren Auswüchse der modernen Reflextheorie, welche das Tier erst willkürlich in lauter Reflexe zerschneidet und dann selbstverständlich die psychische Einheit des tierischen Seelenlebens nicht mehr finden kann.

Am 11. Mai beobachtete ich, wie die *fusca* meines *truncicola*-Nestes mehrere bereits fast erwachsene Arbeiterlarven von *truncicola* auffraßen, trotzdem es ihnen an tierischer Nahrung (Schmeißfliegen, *rufa*-Puppen u. s. w.) nicht fehlte. Dass der rücksichtslosen Naschhaftigkeit der alten *fusca*-Arbeiterinnen die diesjährigen *Atemeles emarginatus* zum Opfer gefallen waren, wunderte mich nun weniger, da sie sogar an den Larven ihrer Herren sich vergriffen. Am 7. Juni waren bereits etwa 50 Arbeiterkokons im Neste vorhanden, am 30. Juni wurden die ersten frischen *truncicola*-Arbeiterinnen aus den Kokons gezogen. Am 5. Juli war schon ein Dutzend neuer Arbeiterinnen von *truncicola* zu sehen und zwar meist von mittlerer Körpergröße, also größer als die letztjährigen. Außer den Arbeiterkokons waren auch noch Arbeiterlarven verschiedener Größe im Neste. Die Zahl der *fusca* nahm bereits seit Anfang Juni zusehends ab, indem die alten Individuen starben. Nach meiner Rückkehr von einer längeren Reise fand ich am 25. August bereits 50—60 neue *truncicola*-Arbeiterinnen vor; die *fusca* waren nun sämtlich tot. Hiermit hatte die *truncicola*-Kolonie ihr Stadium 4 erreicht, in welchem sie aus einer gemischten Kolonie wieder zu einer einfachen Kolonie geworden ist.

**1904.** Seitdem die *fusca* gestorben waren, wurden keine Gänge mehr in der Erde des Nestes gegraben, was die *fusca* früher getan hatten. Die *truncicola* begnügten sich damit, einen einzigen zentralen Hohlraum herzustellen, in welchem sich die ganze Kolonie mit ihren Gästen aufhielt. Der erste Eierklumpen erschien in diesem Jahre erst am 21. April, die ersten jungen Ameisenlarven am 16. Mai, die ersten Arbeiterkokons schon am 27. Mai, die ersten frischentwickelten Arbeiterinnen am 28. Juni. Die Entwicklung der Larven erfolgte wahrscheinlich wegen des warmen Frühlings diesmal so rasch.

In diesem Frühjahr und Sommer wurden mit dieser *truncicola*-Kolonie hauptsächlich zweierlei Versuche angestellt: erstens über die „internationalen Beziehungen“ der verschiedensten Ameisengäste; zweitens über die Aufzucht von Hilfsameisen, durch welche die einfache *truncicola*-Kolonie wiederum sekundär gemischt wurde.

Über die Beobachtungen der ersten Kategorie fasse ich mich hier nur ganz kurz, da sie ausführlicher in eine andere Arbeit gehören. Bloß dasjenige sei hier erwähnt, was zur psychischen Charakteristik von *F. truncicola* beiträgt. Im allgemeinen zeigt sich, dass ihr Charakter ein außerordentlich friedlicher und zur Assoziation mit fremden Wesen sehr geneigter ist.

*Dinarda dentata*, die in freier Natur bei *truncicola* nicht vorkommt, ebensowenig als in den Nestern von *rufa* und *pratensis*, sondern normal nur bei *sanguinea*, wurde seit der Einrichtung dieses *truncicola-fusca*-Beobachtungsnestes (April 1901) in demselben gehalten. Sie wurde von den *fusca* hier ebenso indifferent geduldet wie die *fusca* in den *sanguinea*-Kolonien es zu tun pflegen. Ebenso, ja noch friedlicher geduldet wurden sie später von den *truncicola*-Arbeiterinnen in demselben Neste, obwohl die nächsten Verwandten, *F. rufa* und *pratensis*, sich gegen *Dinarda dentata* (in meinen betreffenden Beobachtungsnestern) meist sehr unduldsam verhielten und sie heftig verfolgten, sobald sie zahlreich im Neste erschienen. Die *Dinarda dentata* kamen in dem *truncicola-fusca*-Neste auch wiederholt zur Fortpflanzung; ihre Larven wurden noch indifferenter geduldet als die Käfer und mehrere derselben gelangten bis zum Imagostadium.

Nun kommen die Versuche mit *Atemeles*. Jene Art, welche zu *truncicola* am besten gepasst hätte und deren Larven (von Rupertsberger in Nieder-Österreich) auch in freier Natur bei dieser Ameise gefunden wurden, nämlich der an *F. rufa* angepasste *Atemeles pubicollis*, wurde bei Luxemburg von mir erst einmal gefunden und konnte nicht zu Experimenten verwandt werden. Den *Atemeles pratensoides*, der in der Größe dem *pubicollis* gleicht, in Färbung und Behaarung aber der dunkelsten *pratensis*-Form angepasst ist, würden die *truncicola* allein im Jahre 1904 noch leichter aufgenommen haben, als sie es schon 1903 getan hatten, wo die Versuche durch *fusca* vereitelt wurden. Aber ich fand 1904 leider keinen einzigen *pratensoides*. Ich musste daher meine diesjährigen Experimente auf die kleineren Arten *Atemeles emarginatus* und *paradoxus* beschränken, welche, wie schon oben (S. 135 Anm. 1) bemerkt ward, von *rufa* und *pratensis* regelmäßig feindlich behandelt und getötet werden.

Die ersten zwei *emarginatus* von 1904 setzte ich am 4. April nachmittags in das Fütterungsgläschen des *truncicola*-Nestes (vgl. die Abbildung Fig. 1 S. 137), nachdem sie vier Tage lang in einem Quarantänegläschen mit feuchter Erde gewesen waren, um den *Myrmica*-Geruch zu verlieren. Bei der ersten Begegnung mit den *truncicola* wurden sie von diesen unter Zeichen großer Aufregung mit den Fühlerspitzen berührt, und die Ameisen zogen sich mit drohend geöffneten Kiefern erschreckt zurück. Dies geschah bei

Erhellung des Nestes. So lange das Nest verdunkelt war, schienen die *truncicola* die neuen Ankömmlinge nicht zu bemerken, auch wenn sie nahe bei ihnen saßen. Es war daher der Gesichtssinn, nicht der Geruchssinn der Ameisen, der sie auf die Fremdlinge aufmerksam machte. Am 5. April saßen die beiden *Atemeles* bis zum Nachmittag im Nestmaterial abseits von den Ameisen. Um 3 Uhr näherte sich einer den *truncicola* mit zudringlichen Fühler schlägen und war bereits eine halbe Stunde später vollkommen aufgenommen. Eine *truncicola* beleckte ihn mit sichtlichem Behagen, während eine andere, die gerade herzukam, den Kopf des Käfers in ihren Mund nahm, einen Futtersafttropfen heraufwürgte und ihn fütterte. Um 4 Uhr war der zweite *Atemeles* ebenso aufgenommen. Beide saßen inmitten der Ameisen und wurden fast fortwährend von mehreren derselben zugleich sanft aber anhaltend beleckt, wobei die Ameise meist ihren Kopf in die Höhlung zwischen dem aufgerollten Hinterleib und dem Rücken des Käfers steckte, um an die gelben Haarbüschel zu gelangen. Ferner wurde von 4—4 $\frac{1}{2}$  Uhr jeder der beiden Käfer 4—5mal aus dem Munde der Ameisen gefüttert. Der Käfer forderte die Ameise ganz nach Ameisenart zur Fütterung auf durch Fühler schläge und indem er mit den erhobenen Vorderfüßen die Kopfseiten der Ameisen zudringlich streichelte. Die Ameise fütterte ihn darauf wie sie eine befreundete Ameise füttert, indem sie zwischen den weitgeöffneten Kiefern einen Futtersafttropfen auf die Unterlippe treten ließ, den der Käfer dann ableckte.

Die gastliche Behandlung der beiden kleinen *Atemeles* war eine andauernde. Am 9. April wurden drei weitere Exemplare in das Fütterungsgläschen desselben Nestes gesetzt. Die Ameisen erkannten sie sofort als Fremdlinge, obwohl sie zwei Käfer derselben Art schon seit mehreren Tagen sorgsam pflegten. Die neuen *Atemeles* wurden anfangs feindlich angefahren und verbargen sich dann im Nestmaterial. Am Morgen des 10. April saßen jedoch zwei derselben schon völlig aufgenommen mitten unter den Ameisen bei den zwei früheren Exemplaren. Der dritte war am Abend vorher zufällig aus dem Neste entkommen.

Diese vier *Atemeles emarginatus* wurden nun bei *truncicola* einen ganzen Monat lang mit dem größten Eifer, aber ohne gewaltsames Zerren, beleckt und häufig nach Ameisenart gefüttert. Sie wurden dabei dick und fett und ihre ganze Körperoberfläche nahm durch die häufige Beleckung, die mit der Ausscheidung eines flüchtigen Fettproduktes verbunden ist<sup>1)</sup>, einen viel stärkeren Glanz an als gewöhnlich. Ihren Hinterleib trugen sie meist stramm aufgeklappt,

1) Zur näheren Kenntnis des echten Gastverhältnisses (Biolog. Centralbl. 1903 Nr. 2, 5, 6, 7, 8) S. 200.

wie es die *Atemeles* bei *Formica* wegen der größeren Intensität der Beleckung stets zu tun pflegen, während sie ihn bei *Myrmica* schwächer aufgerollt tragen. Wiederholt war die stets mehrere Stunden währende Paarung der Käfer im Neste zu sehen, wobei das zusammenhängende Pärchen die Gestalt eines Fragezeichens bildet. Es erschienen jedoch keine *Atemeles*-Larven, auch später nicht, als bereits (seit dem 21. April) Eierklumpen der Ameisen vorhanden waren. (Fortsetzung folgt.)

## Reduktion und Karyogamie bei Infusorien.

(Vorläufige Mitteilung.)

Von Hans Prandtl.

(Aus dem zoologischen Institut der Universität München.)

### Gewinnung des Materials.

Im Frühjahr 1904 traten in den Didimienkulturen des Münchener zoologischen Instituts einzelne Kopulae dieser Spezies auf, welche eine ganz merkwürdige Strahlung im Zentrum der Tiere aufwiesen. Da Strahlungserscheinungen bisher bei Infusorien auch während der Konjugationsperioden nicht beobachtet worden sind, versuchte ich über die Bedeutung derselben bei den Didimien ins klare zu kommen. Es galt dabei zunächst reicheres Material zu gewinnen und ein Verfahren ausfindig zu machen, welches gestattet, Kopulae in größerer Menge zu züchten. Schon früher hatten Maupas, R. Hertwig und Prowazek bei den verschiedensten Infusorienarten dadurch Konjugation erzielt, dass sie die Tiere nach Perioden starker Vermehrung in Hungerkulturen versetzten. Hertwig fand ferner bei *Dileptus*, dass die Konjugationsepidemien bei fortgesetzter Kultur an Intensität zunahmten und kurz vor dem Eintritt von tiefen Depressionszuständen ihren Höhepunkt erreichten, und er glaubt deshalb die Ursache der Konjugation in dem durch starke Fütterung bedingten übermäßigen Wachstum des Hauptkerns erblicken zu müssen.

Ein weiteres Resultat der Hertwig'schen Forschungen, dass die Zelle normalerweise bei hoher Temperatur im Verhältnis zum Plasma einen viel kleineren Kern besitze als bei niedriger Temperatur, legte mir folgende Überlegung nahe: Bringt man Tiere, welche einige Zeit in Zimmertemperatur stark gefüttert wurden, und hierdurch eine Größenzunahme ihrer Kerne erfahren haben, plötzlich in einem Brutofen von etwa 25°, so haben die Tiere für diese Temperatur viel zu große Kerne. Gesellt man der Temperaturerhöhung noch Hunger bei, so ist den Tieren die Möglichkeit erschwert, das große Missverhältnis von Kern und Plasma durch Stoffaufnahme zu regulieren. Sie sind künstlich an den Rand

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Biologisches Zentralblatt](#)

Jahr/Year: 1905

Band/Volume: [25](#)

Autor(en)/Author(s): Wasmann Erich P.S.J.

Artikel/Article: [Ursprung und Entwicklung der Sklaverei bei den Ameisen. 117-144](#)