Achtya-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 Geschlechts-

zellen 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 zvtologische Untersuchungen bestimmt werden.

Dezember 1904

Ursprung und Entwickelung 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 Murmica 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 cinerca forttrug. 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 laerinodis, 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 averrorum, 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 frem den Arbeiter-

puppen als Hilfsameisen aufzuziehen?

Bekanntlich hat Charles Darwin¹) 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., 8. Kap. S. 299.

zu faugen 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"1) (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 Sklavereiinstinktes von F. sanguinea zu beseitigen, ebendaselbst glaubt, die Hilfsameisen seien bei ihr "a mere byproduct", 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 Naturzüchtung 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 Entwickelung des Sklavereiinstinktes 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 Naturauslese daran keinen Anhaltspunkt finden, um einen erblichen Sklavereiinstinkt 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 Fäligkeit zur Erzeugung von Arbeiterinnen, welche die neue Instinktanlage besaßen, zufällig vorhanden war, von der Naturauslese bevorzugt wurden. Diese Erklärungsweise ist zum mindesten eine recht umständliche und weit hergeholte. Nur in Ermangelung einer besseren glaubte ich ihr früher¹) besondere Beachtung schenken zu müssen. Wie sich unten zeigen wird, steht uns jedoch neuerdings eine viel einfachere und natürlichere Erklärung des Ursprungs des Sklaveninstinktes 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 1) 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 Polyerqus-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 Männchen¹).

2. Von Formica rufibarbis gegen 1000 Arbeiterinnen als

Hilfsameisen.

3. Von Formica fusca etwa 500 Arbeiterinnen als Hilfsameisen.

4. Von Formica pralensis 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. prateusis-Arbeiterinnen.

¹⁾ Die Männchen und jungen Weibehen lagen jedoch Anfang Oktober sämtlich als Leichen im Abfallneste. Die einzigen Eierlegerinnen dieses Beobachtungsnestes sind ein halbes Dutzend gynaik older 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 Kokons¹) 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 prateusis. Die gemischte Kolonie des Beobachtungsnestes, die ungefähr 4000 Ameisen gegenwärtig umfasst, besteht aus fast 40% pratensis, 30° rufibarbis, 15°/ fusca und 15°/ Polyeryus. 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 ersteren 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 vorangehen in der Auswahl ihrer fremden Hilfsameisen²), 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 krampfhafte Zuckungen geriet. So verfuhren 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 Beobachtungen²) 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 umgebracht 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 Sklavereiinstinktes 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) Allianzkolonien³); denn die isolierten Königinnen der Raubameisen gründen ihre nenen 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, I. 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 Sklavereiinstinkte 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 Entwickelung 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 sanquinea nähert. Aus den folgenden Mitteilungen wird überdies hervorgehen, dass F. truncicola durch ihre mit F. fusca temporär gemischten Kolonien gewissermaßen die phylogenetische Vorstufe zur Entwickelung des Sklavereiinstinktes der F. sanguinca 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* ebendaselbst 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 Lippspringe 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 1). 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) 2).

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.)2)

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

¹⁾ Siehe: 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 Weibehen, deren Paarungsflug sehon 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 sehon 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 Frühlings des zweiten Jahres, wo eine weisellose fusca-Kolonie das Bedürfnis nach einer nenen 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 Wächstum 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 1), 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 Strünken 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 2), 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 Sklavereiinstinktes 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 3½ 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 schen 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 Entwickelung 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 ilm 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 anch 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 Landators stark an die Sprache Don Quixotes. — Viele interessante Einzelheiten über die geschichtliche Entwickelung unserer Kenntnis von Gärung und Fäulnis enthält eine im Wortlaut abgedruckte Dissertation (Bonn 1885) von Ingenkamp. Hugo Fischer (Bonn). [82]

Verlag von Georg Thieme in Leipzig, Rabensteinplatz 2. — Druck der k. bayer. Hof- und Univ.-Buchdr. von Junge & Sohn in Erlangen.

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 Buchhaudlungen und Postanstalten.

Die Herren Mitarbeiter werden ersneht, alle Beiträge aus dem Gesamtgebiete der Botanik an Herrn Prof. Dr. Goebel, München, Luisenstr. 27, Beiträge aus dem Gebiete der Zoologie, vergl. Anatomie und Entwickelnugsgeschiebte au 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.

A 5.

Inhalt: Wasmann, Ursprung und Entwickelung der Sklaverei bei den Ameisen (Fortsetzung). — Prandtl, 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 Entwickelungstheorie.

Ursprung und Entwickelung 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 Forel¹) entdeckte bereits am 3. Juli 1871 unter einem Steine bei Loco im Kanton Tessin eine gemischte Kolonie, die zu ³/4 aus fusca und zu 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 Sklavenraub, sondern durch eine Allianz zwischen den

YXV.

Fourmis de la Suisse 1874: XXII. Fourmilières 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 Entwickelung. Dasselbe Stadium, aber noch etwas weiter vorgerückt, wurde von Ottozur 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 An-· zahl Arbeiterkokons (truncicola) und ein großer Weibchenkokon (truncicola) vorliegen, befand sich unter einem Steine. Aus der bedeutenden Größe (8 mm) der größten truncicola-Arbeiterinnen 1), sowie aus dem Vorhandensein eines Weibchenkokons schließe ich, dass diese Kolonie schon ein Alter von wenigstens 3 Jahren besitzen musste. Da die fuscu 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 truncicolu-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 Zuchtneste) 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 1). 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 hatten²). 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 Tagebuch-notizen wähle ich nur dasjenige aus, was auf die weitere Entwickelung dieser Kolonie Bezug hat; dagegen lasse ich die zahlreichen Versuche über die internationalen Beziehungen von Atemeles, Lomechusa, Dinarda, Hetaerins, Clariger, 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 rufbarbis-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 n. 447 (Separ. S. 20 u. 77).

und in ein kleines Lubbocknest¹) 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 stammten²). 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 gebohrten Öffnungen mit Glasröhren oder anderen akzessorischen Nestteilen verselle. 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 sogenamte "Inselnester" genannt, "holding the ants on an island by a moat filled with water" (p. 219). Dadies 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 zerkauten Leiche einer Atemeles-Larve lagen und ihren Kopf in das Fraßstück eingesenkt hatten¹).

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 Räupchen, fremde Ameisenleichen etc. auf den Larven als Fraßstücke verteilt fand. Letzteres ist auch von Janet beobachtet worden bei Lasius, Tapinoma und Tetramorium und von Buttel-Rupen bei Lasius niger (Archiv für Rassenund 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 zerkauten 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 Beobachtungsneste 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 Beobachtungsneste heraus und untersuchte sie näher. Dann verglich ich sofort die in meiner Sammlung befindliche Königin der ersten truncicolufusca-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 truucicola-Kolonie hatte jetzt ihr drittes Stadium erreicht, in welchem außer der truncicola-Königin und ihrer Brut und den fusca-Hilfsameisen auch sehon truncicola-

p. 14—15). Bezüglich der Formica-Arten, bei denen Janet diese Sitte nicht erwähnt, sei hier noch folgendes bemerkt. In einem Beobachtungsneste 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 Beobachtungsneste von rufibarbis sah ich (am 19. Juli 1902) eine Arbeiterlarve von rufibarbis eine andere Arbeiterlarve ihrer eigenen Kolonie verzehren; in einem Beobachtungsneste 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 (Mnsca 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 demselbem Tage wurden 3 Atemeles emarginatus in das Fütterungsgläschen des Lubbocknestes gesetzt. Sie wurden von den fusea, 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 truncicola¹) 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 1). 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 Murmica zu Formica²), nahm ich die 3 Atemeles von truncicolafusca fort und ließ sie in ihr Nest von Myrmica lacrinodis zurückkehren, wo sie mitten unter den Ameisen ruhig sitzen blieben. Am 16. April wurde ein Atemeles vorsichtig aus dem Murmica-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 trancicola-fusca durch eine lange Glasröhre mit einem Lubbocknest der Myrmica lacrinodis. das an Individuenzahl dem Formica-Nest überlegen war und 6 Atemeles emarginatus beherbergte. Beifolgende Skizze (Fig. 1) gibt ein stark verkleinertes Bild der Nesteinrichtung.

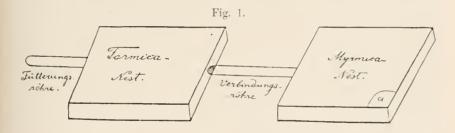
Die nun folgenden Vorgänge, deren ausführliche Schilderung in die internationalen Beziehungen von Atemeles gehört, nahmen folgenden Verlauf. Die Atemeles sonderten sich von den Myrmica ab und setzten sich zusammen in die Nestecke a des Myrmica-Nestes. Dies ist die gewöhnliche Vorbereitung ihres Überganges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

normaler Gast Atemeles emarginatus ist. Die Versuche von 1994 werden dies weiter unten noch betätigen. Bei F. protensis gelang nur ein einzigesmal die Aufnahme von Atemeles emarginatus. nämlich in einer gemischten Kolonie pratensisfusca | vgl. Die zusammengesetzten Nester etc. S. 173ff., wo dieselben Verhältnisse vorlagen wie in der obigen truncicola-fusca-Kolonie.

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

 $²_{\perp}$ Derselbe 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 lacvinodis und eine Atemeles-Leiche gleichsam anfgebahrt. 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 Murmica 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



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 Atemelis 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. Éinige Atenwles liefen namentlich während der Nacht freiwillig aus dem Myrmica-Nest in das Formica-Nest hinüber, andere wurden von den fusea 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 aufgenommener Atemeles. Mehrere andere Exemplare liefen zu gleicher Zeit unter den fusca desselben Nestes umher, gleichfalls wie völlig aufgenommene Gäste. Dann begannen jedoch wieder die Gewalttätigkeiten der fusca. 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. rufu*, 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 1). 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 truncicolafusca 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 fusea dagegen, die sich ihm näherten, schraken 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 ihn 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 fuscu 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 fuscu-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 emaryinatus 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 abgelassen 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 Kölonien sanguinen-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 die selbe 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 irrtümliche und bildet einen der vielen biologisch unhaltbaren Auswüchse der modernen Reflextheorie, welche das Tier erst willkürlich in lauter Reflexe zerschmeidet 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 Arbeiterlaryen 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 Atomeles 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 Entwickelung 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 Fühlerschlägen 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 $4-4^1/_2$ 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 Fühlerschläge 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 ist¹), 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 Didinienkulturen des Münchner 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 Didinien 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 zunahmen 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 niederer 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

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 Entwickelung der Sklaverei bei den

Ameisen. 117-144