Die Nester der Ameisen

Autor(en): **Forel, August**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Neujahrsblatt herausgegeben von der Naturforschenden Gesellschaft auf das Jahr ...**

Band (Jahr): **95 (1893)**

PDF erstellt am: **23.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-386836

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Die

Nester der Ameisen.

Von

Dr. **August Forel**

Professor in Zürich.

Zürich,

Druck von Zürcher & Furrer.

1892.

Ein Nest ist ein zeitweiliger oder bleibender, natürlicher oder künstlich geschaffener Versteck, der einem Thiere für sich oder für seine Familie, oder einer grösseren Thiergesellschaft als Wohnung dient. Das Nest soll zugleich auch Schutz gegen Feinde und gegen die Unbill der Witterung und der Temperatur bieten. Es gibt aber nicht nur rein natürliche Nester (wie natürliche Höhlungen) und rein künstliche (z. B. Amselnester), sondern sehr gewöhnlich gemischte Formen, wo natürliche Verstecke durch künstliche Nachhülfe vervollständigt werden.

Man kann auch die Nester in vorübergehende oder Saisonnester und bleibende oder permanente Nester eintheilen.

Wenn wir es nun mit Thieren zu thun haben, welche in grösseren Gesellschaften leben, wie die Biber, die Wespen, die Ameisen, so wird das Nest zu einem komplizirten Gebäude oder Labyrinth. Es gibt auch kunstvolle und rohe, primitive Nester.

Die Ameisen oder Formiciden bilden eine grosse Familie der Insekten-Ordnung der Hymenopteren (Aderflügler). Sie zählen über 2000 bekannte, in der ganzen Welt vertheilte Arten, welche ungefähr 150 Gattungen bilden. Alle Ameisenarten leben gesellig und fast alle zeigen einen eigenthümlichen sogen. Polymorphismus, d. h. es besteht jede Art nicht nur aus einem meistens geflügelten Weibchen und einem meistens geflügelten Männchen, die von einander im ganzen Körperbau enorm verschieden sind, sondern noch aus anderen flügellosen Individuen, welche Abkömmlinge des weiblichen Geschlechtes sind und Arbeiter genannt werden. Es geht aber die Theilung bei gewissen Gattungen noch weiter, indem die Arbeiterkaste wiederum in zwei in der Körperform sehr verschiedene Sorten: „Arbeiter“ und „Soldaten“ zerfällt. Dazwischen gibt es Gattungen mit variablen Arbeitern, deren grösste soldatenähnlich sind (d. h. eine phylogenetische Vorstufe der Soldaten bilden).

Die meisten Ameisenweibchen und -Männchen sind geflügelt und begatten sich in der Luft oder auf Wipfeln und Gipfeln. Stets ist aber mindestens

das eine Geschlecht geflügelt. Fast immer werden die neuen Kolonien durch ein befruchtetes Weibchen oder durch mehrere solche, die sich zusammengesellen, gegründet, wie dies früher schon von Huber angegeben und in den letzten Jahren von Mac Cook, Lubbock, Blochmann u. A. klar bewiesen worden ist. Diese Weibchen leben viele Jahre (8 bis 12 Jahre nach Lubbock's Experimenten) und bleiben dabei, ohne neue Begattung, immer fruchtbar. Sie sind die Mütter der ganzen sogenannten Ameisenkolonie, welche in Folge dessen viele Jahre lang dauert und nicht, wie diejenige der Wespen, alle Jahre ausstirbt. Es folgt schon aus den angeführten Thatsachen, dass die Ameisen bleibende Nester haben und dass diese eine grosse Mannigfaltigkeit aufweisen müssen, was beides in der That der Fall ist.

Die Ameisen haben im Weiteren die Eigenthümlichkeit, dass sie ihre Wohnung ab und zu ändern, um eine neue zu beziehen. Sie verstehen die Wohnung zu wechseln und neu zu bauen.

Viele Ameisenarten verstehen es aber auch zu kolonisiren, das heisst in einer gewissen Entfernung ihrer Wohnung neue Nester zu bauen, ohne ihr altes Nest zu verlassen. Auf solche Weise bilden sich mächtige Kolonien mit mehrfachen Nestern, welche, wie Huber sagt, den Städten eines und desselben Reiches gleichen. Ich habe bei unserer europäischen Formica exsecta Nyl. bis 200 mächtige, einander nahe stehende Nester gezählt und Mac Cook hat bis 1600 noch mächtigere Nester einer und derselben Kolonie der Formica exsectoides Forel in den Alleghanies (Nordamerika) gezählt. Letztere Ameisenreiche dürften wohl eine Bevölkerung von 200 bis 400 Millionen Einwohner besitzen, welche alle eine einzige Gemeinschaft bilden und zusammen in regem und freundschaftlichem Verkehr leben, während sie mit allen anderen Ameisenkolonien, sogar mit solchen der gleichen Art auf feindlichem Fusse stehen. Aehnliche Reiche bilden gewisse baumbewohnende Ameisen, indem sie sehr viele Bäume des gleichen Waldes besetzen.

Ausserdem bauen die Ameisen sehr oft Ausläufer ihrer Nester, gedeckte Gänge, unterirdische Kanäle, Stationen und fliegende Pavillons, um ihre Blattläuse, die für sie Milchkühe sind, zu bedecken und zu schützen, oder auch zu anderen Zwecken.

Zu berücksichtigen ist noch, dass es muthige, kriegerische Ameisenarten gibt, welche in Folge dessen offene, leicht sichtbare Nester haben, während andere Arten furchtsam sind und sehr versteckt leben, oft desshalb, weil ihre Kolonien aus nur wenigen Individuen bestehen. Es gibt ferner Ameisen

mit guten Augen, welche oberirdisch, sogar auf Baumgeästen nisten, während es blinde und halbblinde Arten gibt, die tief unterirdisch versteckt leben.

Wie ich es schon früher (1874, Fourmis de la Suisse) betont habe, ist der Grundzug der Ameisenarchitektur im Gegensatz zu dem der Bienen und Wespen die Unregelmässigkeit und die Variabilität, d. h. die Anpassungsfähigkeit oder die Fähigkeit, alle Umstände und Zufälligkeiten zur möglichsten Raum- und Zeitersparniss, zur möglichsten Bequemlichkeit auszunutzen. Die gleiche Art wird z. B. in den Alpen unter Steinen, die ihr die Sonnenstrahlen auffangen, im Wald in warmen morschen Strünken, in einer fetten Wiese in erhabenen kegelförmigen Erdbauten wohnen.

Ich will eine Eintheilung der Ameisennester versuchen, welche ungefähr derjenigen entspricht, die ich früher (l. c.) aufgestellt habe und nur den Zweck verfolgt, eine Uebersicht über die Mannigfaltigkeit der Ameisenwohnungen zu geben. Schematisch darf man aber bei den eben angegebenen Eigenschaften der Ameisenbaukunst natürlich nicht sein.

1. Benutzung vorhandener Höhlungen.

Viele Ameisen benutzen als Nester einfach die Spalten und Ritzen der Felsen und den Zwischenraum von zwei Steinen. Mit Sand, Steinchen und trockenen vegetabilischen Partikelchen vermauern und verrammeln sie den Umfang der Spalten gegen Aussen, theilen sie die Fläche mehr oder weniger in Kammern und lassen nur eine oder einige Thüren (Löcher) zu ihren Ausgängen offen. So leben viele Arten der Gattung Leptothorax in kleinen, die Plagiolepis pygmaea Latr., die Cremastogaster sordidula Nyl., die Prenolepis longicornis Latr. etc. in grösseren Kolonien.

Einige solche Arten haben sich speziell dem Menschen angepasst und bewohnen die Mauern unserer Häuser. Sie wissen daselbst den Zwischenraum aller Steine zu benutzen, den Mörtel nach Kräften abzubeissen und hinaus zu tragen, um sich gesicherte und warme Wohnräume in der Nähe unserer Hausvorräthe zu verschaffen, die sie gelegentlich gründlich plündern. Solche den Mauern unserer Wohnhäuser angepasste Ameisen sind der Lasius emarginatus Latr., das Monomorium Pharaonis L. (aus den Tropen in Hafenstädten importirt), die Pheidole megacephala Fabr. Diese Thiere werden bekanntlich zu Hausplagen.

Aber auch andere natürliche Höhlungen werden benutzt, besonders gerne

solche, welche andere Insekten gebildet haben. Leptothorax und Colobopsis-Arten bei uns, Polyrhachis und Cremastogaster-Arten in Tropenländern, wissen die Höhlung von Galläpfeln als Nester zu benutzen, welche von der Gallwespe verlassen worden sind.

Unsere Fig. 1 stellt eine Stengelgalle aus der Delagoa-Bay (Südostafrika) um 1/4 verkleinert dar, welche von einer Kolonie Polyrhachis Gerstäckeri Forel bewohnt war, und mir von unserm Landsmann Hrn. Missionärarzt Dr. Liengme in dort geschickt wurde. Im Inneren (B) hatten die Polyrhachis etwas von ihrem Gewebe angebracht. Die Austrittsöffnung der Gallwespe war ihre Nestthüre. Höhlungen von Borkenkäfern im Holz werden von Liometopum, Lasiusarten, besonders von Lasius brunneus Latr. von Formica fusca etc. bei uns als Nester benutzt. Ebenso wird von den Leptothoraxarten und anderen kleinen Ameisen der Zwischenraum zwischen den äusseren Schichten der Baumrinde (besonders der Coniferen), die Unterseite der Rinde todter Bäume, die Unterseite von Moosbeeten etc. als Nest benutzt. Auch in hohlen Früchten, Kartoffeln, vor allem in grossen Tropenfrüchten wohnen oft Ameisen. Herr Ortgies fand den winzigen Brachymyrmex Heeri For. in dem mit Moos etc. gefüllten untern Raum der Töpfe der tropischen Orchideen im Zürcher Warmhaus. Mein Freund und Kollege Prof. Stoll fand die Nester des Camponotus atriceps Sm., Rasse stercorarius Forel regelmässig unter den getrockneten Exkrementen des Viehes und auch in denselben in Guatemala.

Pater Camboué in Antananarivo (Madagascar) sandte mir einen Stengel von Solanum auriculatum, dessen weiches Mark inwendig ausgehöhlt und in Fächer eingetheilt, dem Technomyrmex albipes Smith als Wohnung diente. Hier hatte die Nagekunst der Ameisen den Naturgegenstand dienstbar gemacht. Ein Stück dieses Nestes ist in Fig. 2 in Naturgrösse abgebildet.

Herr Dr. Göldi in Rio de Janeiro sandte mir mehrfach den Camponotus cingulatus Mayr., eine sehr schöne, ziemlich grosse Ameise, als regelmässigen Bewohner der Höhlungen (Internodien) der dortigen Bambus. Die Prenolepis Ellisii Forel sandte mir Pater Camboué in Antananarivo aus den hohlen Stengeln einer Malvacee, in welchen sie wohnt. Herr Major Yerbury aus Ceylon sandte mir durch Hrn. Wroughton den Camponotus reticulatus Roger mit seinem Nest, ebenfalls in einem hohlen Pflanzenstengel.

Herr Wroughton, Divisional Forest Officer in Poona (Indien), sandte mir Nester einer ganz kleinen Ameise, der Cardiocondyla Wroughtonii Forel, die er im Zwischenraum zwischen den beiden Flächen der Blätter eines Baumes (Eugenia Jambolana) gefunden hatte, deren Parenchym (das Grün des Blattes zwischen den äussersten Häutchen) offenbar von einer ganz winzigen Raupe ausgefressen worden war. Dieses Nest von Cardiocondyla Wroughtonii ist in unserer Fig. 3 von Herrn L. Schröter abgebildet worden.

Auch die bekannten Ameisennester in hohlen Acaciendornen der Tropenländer gehören zu dieser Kategorie. Darüber jedoch später mehr.

2. Erdnester.

Die Erde ist das häufigste Material zum Nestbau der Ameisen. Man weiss (Gould, Huber etc.), dass die gewöhnlichen Erdbauten (Kuppeln) vieler unserer Ameisen dadurch entstehen, dass die Arbeiter nach dem Regenwetter in der Tiefe miniren, die feuchten Erdklümpchen an die Oberfläche bringen und mittelst ihrer Mandibeln und Vorderbeine dieselben zu Mäuerchen und Gewölbchen zusammenpressen, indem sie auch vorhandene Grashalme u. dgl. als Säulen und Wände benutzen. Dadurch entstehen die bekannten Labyrinthe, wie auch ich selbst unzählige Male beobachtet habe. Eine ungelöste Frage ist aber die, ob wirklich, wie Huber meinte, stets das Wasser allein als Cement für die Erde genügt, und ob nicht ein Drüsensecret der Ameisen, wenigstens für einzelne Arten, hinzukommt. Die grosse Festigkeit gewisser Bauten, z. B. derjenigen von Lasius flavus, spricht einigermassen dafür, besonders wenn man die Kartonbauten anderer Ameisen berücksichtigt.

Die Erdnester sind in drei Kategorien einzutheilen:

a) Rein minirte Nester. Hier werden einfach Hohlgänge und Kammern in die Erde gegraben, ohne dass die ausgegrabenen Erdpartikelchen zu einem künstlichen Oberbau verarbeitet werden; sie werden einfach weggeworfen. Es gibt ziemlich viele Ameisen, die auf solche Weise bloss miniren, so z. B. die Ponera contracta Ltr., die Myrmecocystus-Arten, alle Doryliden, Aphaenogaster subterranea Ltr., die meisten blinden und halbblinden Arten überhaupt. Ferner thun es viele andere Arten gelegentlich, wie die Formica fusca L., Formica rufibarbis F., Tetramorium caespitum L., Myrmica-Arten etc.

Eine Varietät der minirten Nester bilden diejenigen, bei welchen die Ameisen die minirte Erde um die Oeffnungen des Nestes herum wallartig anhäufen, sodass kraterförmige Oeffnungen entstehen. Dies geschieht besonders im Sandboden. Solche Wälle sind keine wirkliche Oberbauten, täuschen aber oft solche vor. Wir finden sie bei Messor structor und barbarus, bei Pheidole-Arten, bei Acantholepis Frauenfeldi, bei Pogonomyrmex-Arten etc. Eine eigenthümliche Varietät derselben bilden die von mir zuerst in der südtunesischen Wüste bei Gabès beobachteten halbmondförmigen Wälle des Messor arenarius Fab., welche aus gröberen, aber sehr vergänglichen Sandkugeln bestehen. Zu gewisser Zeit sind die Oeffnungen der Messor-Nester ausserdem von einem Wall umgeben, der aus den aus dem Nest herausgeworfenen Hülsen der eingesammelten Samen besteht. Winzige Nester im Sand, am Ufer des Meeres bilden die kleinen Cardiocondyla elegans Em. und Stambuloffii Forel.

Höchst interessant sind in gewissen Fällen die unterirdischen Bauten einiger Ameisen. Gewisse Arten graben sehr tief gehende und seitlich abzweigende Kanäle, welche unterirdische Wege bilden und manchmal zu gewissen Wurzelblattläusen führen (Lasius flavus) oder zu anderen Zwecken dienen. Die unterirdischen Jagden der Dorylusarten oder Visitenameisen werden zum Theil so ausgeführt. Es sind dies blinde Raubameisen, welche eine unterirdische Jagd auf alle möglichen Erdinsekten machen, wie ich es selbst in Tunesien beobachtet habe. Man hat sie auch Visitenameisen genannt, weil sie oft des Nachts plötzlich die menschlichen Wohnhäuser überfallen und darin alles Ungeziefer vertilgen.

Die Messor- (Europa), Pogonomyrmex- (Amerika) und Holcomyrmex- (Indien) Arten bauen unterirdisch in bedeutender Tiefe (oft metertief) sehr grosse Hohlräume oder Kornkammern, in welchen sie die von ihnen gesammelten Pflanzensamen aufspeichern. Ebenso miniren die Arten der amerikanischen Gattung Atta ungeheuer tiefe und weitgehende Kanäle und bilden mächtige Hohlräume, in welchen sie die von ihnen von den Bäumen abgeschnittenen Blätter aufspeichern, um darauf ihre Pilzgärten anzulegen, aus welchen sie sich ernähren. Diese von Belt zuerst gemachte, dann von Mac Cook für unrichtig erklärte Beobachtung ist neuerdings von Herrn Dr. Möller in Blumenau in vollem Umfang und durch prachtvolle Experimente bestätigt worden.

Interessant sind weiter die unterirdischen Jagden, welche die Ameisen

der Gattung Lobopelta in Indien nach den sorgfältigen Beobachtungen von Herrn Wroughton auf die Termiten machen. Sie ernähren sich von Termiten und verfolgen dieselben in ihren eigenen Gängen. Ich vermuthe, dass die Arten der Gattung Leptogenys in gleichem Fall sind und dass ihre langen, dünnen, spitzigen, sichelförmigen, oder noch eher wie eine gekrümmte Nadel aussehenden Kiefern ihnen zum Durchstechen der Termiten dienen, die sie dann mit Hülfe ihrer relativ starken Unterkiefer verspeisen.

b) Nester unter Steinen. Ueberall wo es Steine auf dürren Abhängen u. dgl. gibt, findet man bekanntlich darunter zahllose Ameisennester. Der Stein dient als Dach, unter welchem die schönsten Gänge und Kammern stehen. Darunter liegt das minirte Nest. Der Stein dient vor allem dazu, eine rasche Erwärmung durch die Sonnenstrahlen herbeizuführen. Stets sind die Ameisen unter demselben in der obersten Etage, bei feuchtem oder kühlem Wetter, sobald die Sonne scheint oder nur etwas durchscheint. Sobald sie verschwindet, gehen die Thierchen in die Tiefe. Ebenso gehen sie aber auch in die Tiefe, wenn die Sonne zu stark brennt.

Die gleichen Arten, welche miniren und Erdoberbauten bilden, leben auch unter Steinen, sobald sie solche finden. Der Stein darf weder zu klein und zu dünn, noch zu dick und zu gross sein. Steine von 2 bis 15 Centimeter Dicke sind je nach der Grösse der Ameisen und dem Umfang ihrer Kolonien am gesuchtesten. Sie erlauben die beste Wärmeregulirung für die Brut.

Unter den Steinen wimmelt es bei uns in Europa von Lasius-, Formica-, Myrmica-, Tetramorium-, Plagiolepis-, Pheidole-, Camponotus-, Aphaenogaster-. Bothriomyrmex-, Tapinoma- etc. Arten. Es gibt wenige Ameisengattungen, die niemals unter Steinen wohnen.

c) Erdoberbauten. Viele Ameisen sind vortreffliche Maurer, aber durchaus nicht alle. Es ist leichter zu miniren als Mauern, Gewölbe, Wände und Säulen zu errichten.

Ich rathe Jedem, der einem der schönsten Schauspiele des Thierinstinktes und der Thierintelligenz beiwohnen will, sich an einem warmen Tage des Monats Mai, in welchem es nach trockener Zeit zu regnen beginnt oder eben zu regnen aufgehört hat, mit einem Regenschirm und mit Geduld zu bewaffnen, eine Wiese aufzusuchen und dort mit grösster Ausdauer die Oberfläche der Erdnester der Ameisen und das Thun und Treiben ihrer Insassen sehr aufmerksam zu verfolgen. Er muss dabei einzelne Ameisen und ihre Arbeit

genau beobachten. Dann wird er die Kunst und die Umsicht dieser Thierchen bewundern und sehen, wie die kleinen Architekten und Maurer jeden Grashalm, jeden Stengel, jedes Blättchen mit ihrem Erdmörtel zu Kunstgewölben, Säulen, Wänden etc. zu verwerthen verstehen. So entstehen jene ebenso häufigen als wunderbaren Erdlabyrinthe, die in unseren Wiesen den Ameisen als kuppelförmige Oberbauten dienen. Unsere Figur 9 stellt ein Bruchstück der Kuppel eines Erdnestes von Lasius niger dar. Man sieht, wie Grasstengel und Blätter als Säulen, Gewölbe u. dgl. im Mauerwerk mitbenutzt werden. Die Zeichnung in Naturgrösse hat Herr L. Schröter, wie alle anderen, nach dem Originalstück gemacht, das ich mit Silicatlösung gehärtet hatte. Ich brauche nicht hinzuzufügen, dass ein minirtes Nest stets unter dem Oberbau der kuppelerrichtenden Ameisen liegt. Wozu dient der Letztere? Nach meinen Beobachtungen zum gleichen Zweck wie die Steine, nämlich um Wärme für die Brut zu fangen. Das Gras wächst im Mai und mit ihm die Ameisenkuppeln. Diese schützen gegen die Feuchtigkeit und den Schatten des Urwaldes, den eine Wiese für Ameisen bedeutet. Da oben, unter dem Dach der Kuppel fühlt man die Sonnenstrahlen. Wir besitzen in Europa eine kleine Ameise, das Tapinoma erraticum Latr., dessen vergängliche, von mir zuerst beschriebenen Erdbauten augenscheinlich keinem anderen Zwecke dienen können. In grosser Eile nämlich baut sie um die Grashalmen herum eine relativ sehr hohe und steile Erdkuppel, die fast nur aus dem oberen, oberflächlichen, dünnen Gewölbe besteht. Inwendig gibt es oft nur wenige, nothdürftige, dünne Kammern, besonders da, wo das Gras dicht ist. Die Ameisen halten zum Theil selbst ihre Brut in den Oberkiefern, zum Theil legen sie sie auf Blätter. Sie wimmeln dicht unter der Kuppel, um sich an den Sonnenstrahlen zu erwärmen. Nach der Heuernte verschwinden die Kuppeln der Tapinoma, während diejenigen der anderen Ameisen bestehen bleiben. Doch verflachen sich auch Letzere gegen den Herbst zu immer mehr. Unsere Figur 12 stellt den senkrechten Durchschnitt eines von mir mittelst Silikatlösung fest gemachten und konservirten, jetzt im entomologischen Museum des eidgen. Polytechnikum befindlichen Nestes von Tapinoma erraticum Ltr. aus Vaux (Kanton Waadt) dar. Das Nest hat Hr. L. Schröter in Naturgrösse gezeichnet. *K.* die temporäre Erdkuppel; *Min.* Anfang des unterirdischen, minirten Baues.

Erdkuppeln mit Labyrinthen bauen bei uns alle Lasius-Arten, mit Ausnahme von fuliginosus Ltr., brunneus Ltr. und emarginatus Ol.;

ferner Tetramorium caespitum, die Myrmica-Arten, verschiedene Formica- und Camponotus-Arten, die Tapinoma-Arten, in Tunesien das Monomorium Salomonis, die Aphaenogaster striola, sardoa, testaceopilosa, crocea etc. Der beste Künstler ist die gemeinste aller Ameisen, der in allen unseren Gärten wimmelnde Lasius niger L. Er baut auch gedeckte Gänge auf Wege und längs der Pflanzenstengel, wo er auf solche Weise seine Blattläuse und Schildläuse in kunstvolle Stallungen einmauert. Myrmica-Arten bauen manchmal auf Pflanzenstengeln Erdstallungen um Blattläuse herum, ohne dieselben durch einen gedeckten Gang mit dem Erdnest in Verbindung zu setzen.

In der Antille St. Thomas sah ich Erdbauten bei Solenopsis geminata F. In Australien bauen die grossen, 20 bis 28 Millimeter langen Arten der Gattung Myrmecia ganz mächtige Erdnester.

Eine ganz besondere und einzig dastehende Varietät der Erdkuppeln bildet eine Samen erntende Ameise in Colorado, der Pogonomyrmex occidentalis Cresson. Er pflastert die ganze Oberfläche seiner Erdkuppel regelmässig und mosaikartig mit einer Lage kleiner weisser Steine, die er nach der Beobachtung von Mac Cook oft tief aus der Erde herausholt. Der noch unbekannte Zweck dieser Pflästerung dürfte mit demjenigen der Erdkuppeln überhaupt übereinstimmen. Auffällig ist, dass die Pflastersteinchen sehr regelmässig, wie Strassenpflaster neben einander gesetzt werden, während das Innere der Erdkuppel durchaus keine Steinchen enthält. Fossile Resten und natives Gold enthaltende Steinchen hat sogar Mac Cook auf solchen Kuppeln gesehen. Herr Henri de Saussure aus Genf hatte schon vor Mac Cook ähnliche Beobachtungen beim eigentlichen Pogonomyrmex barbatus i. sp. Smith gemacht, dieselben jedoch nicht veröffentlicht.

3. Holznester.

Auch Holzschnitzer gibt es unter den Ameisen, und nicht selten weiss dieselbe Art Erdbauten zu machen und das Holz auszuhöhlen, wie z. B. unser Camponotus ligniperdus Latr.

Die besten Holzschnitzer sind diejenigen Arten der Gattung Camponotus Mayr, welche einen kurzen, breiten, vorne mehr abgestutzten Kopf haben, sowie ganz besonders die Untergattung Colobopsis Mayr.

Diese Ameisen bohren mit ihren kurzen und sehr kräftigen Kiefern oft das härteste Holz an und bauen sich darin prachtvolle, sichere Labyrinthe.

So der Camponotus pubescens in Wallis und Tessin, und der Camponotus marginatus. Letzterer bohrt die weicheren Holzschichten, wenn sie etwas morsch sind und lässt den härteren Theil bestehen, sodass seine Nester mehr konzentrisch um das Zentrum des Astes oder des Stammes angeordnet sind. Ich habe sie in Kirschbäumen und Paulonias beobachtet.

Die kleineren, sehr furchtsamen Colobopsis-Arten bauen sich Nester in das härteste Holz. Diese Nester öffnen sich nach aussen nur durch wenige ganz kleine Oeffnungen, welche in den Unebenheiten der Baumrinde versteckt sind. Solche Oeffnungen werden durch den Kopf eines wachhaltenden „Soldaten“ geschlossen gehalten, der nur Freunde eintreten lässt. Zu diesem Behufe offenbar ist der Kopf des Soldaten vorne verbreitert und kreisrund abgestutzt. Die Stutzfläche (von vorne in unserer Figur 11, fünfzehn Mal vergrössert abgebildet) ist rauh, braun und matt; die Fühlhörner setzen sich erst hinter der Stutzfläche an, sodass Letztere keinen Angriffspunkt bietet und wie ein lebender Stöpsel den Nesteingang sperrt. Ich habe diese Thatsache zuerst bei unserer Colobopsis truncata Spin. in Vaux (Kanton Waadt) beobachtet (Fig. 13, in doppelter Grösse gezeichnet), aber die ähnliche Struktur des Kopfes und das Baumleben der anderen Colobopsis-Arten lässt auf gleiche oder ähnliche Lebensweise schliessen.

Unsere Figur 13 stellt einen durch einen Theil des Originalstückes des von mir entdeckten Nestes der Colobopsis truncata in einem sehr harten, aber todten Birnbaumaste dar. Bei *R* die Rinde des Birnbaumes; bei *Höhl* die Kammern und Gänge des Nestes; bei *S* die Oeffnung des Nestes nach Aussen; hinter derselben, im Ausgangskanal des Nestes, steht als Schildwache ein Colobopsissoldat, der mit seinem Kopfe die Thüre geschlossen hält. Bei *Ar* sieht man zwei Arbeiter der Colobopsis, der eine zur Thüre, von aussen her, eilend, der andere im Neste stehend. Der Soldat wird sich dann nach hinten in das Nest einen Augenblick zurückziehen, um den ersten Arbeiter hereintreten zu lassen (so habe ich es bei den lebenden Ameisen) beobachtet). Dass die Rolle der Soldaten von Colobopsis diejenige eines lebenden Pfropfes ist, geht noch daraus hervor, dass es relativ wenige solche gibt und dass sie, im Gegensatz zu den Arbeitern, so gut wie nie ausgehen. Figur 19 stellt einen an der Ausgangsthüre stehenden Soldaten noch mehr vergrössert dar.

Diejenigen Camponotus-Arten, welche ähnlich leben, wie z. B. Camponotus marginatus Latr., lassen bereits den Beginn einer ähnlichen

Stutzfläche des Vorderkopfes erkennen und haben stets eine grossköpfige Schildwache vor der Thüre.

Der Leptothorax acervorum F. schnitzt in der äusseren Schichte (Korkschichte) der Baumrinde kleine, sehr einfache, flach ausgebreitete Nester mit wenig Kammern. Ein solches Nest stellt unsere Figur 5, aus der Rinde einer Föhre, in Naturgrösse dar.

4. Kombinirte Bauten.

Die bisher erwähnten Bauarten werden mannigfaltig kombinirt.

Der hohle Stengel einer grossen Arcangelica wird z. B. von Lasius nig. von unten bis oben mit feinen Erdkammern ausgefüllt und bewohnt. Morsche Baumstämme werden von sonst erdbauenden Ameisen benutzt, minirt und zu Nestern verarbeitet, so von Lasius niger und flavus, Formica fusca, Myrmica laevinodis etc. Hierbei werden Holzmehl und Erde als Mörtel zu Kammer- und Gängebauten benutzt. Die Formica rufa L. höhlt das weichere Holz aus halbmorschen Stämmen aus und baut darin Labyrinthe, die einen Theil ihres Nestes bilden.

Der Lasius brunneus Latr. wohnt ziemlich konsequent in halbmorschen Stämmen und Balken, indem er das feuchte, halbmorsche Holz aushöhlt. So lebt er auch in unseren Häusern in faulem Gebälk, wie ebenfalls oft der Lasius umbratus Ngl.

Wichtiger und interessanter ist jedoch die Baukunst der Waldameisengruppe, der Formica rufa L., pratensis De Geer, truncicola Nyl., exsecta Ngl. und pressilabris Nyl., sowie ihrer nordamerikanischen Verwandten F. exsectoides Forel, integra Nyl., obscuripes Forel etc.

Diese Ameisen miniren die Erde, bedecken aber ihr Nest mit trockenen vegetabilischen Materialien mannigfaltigster Art: Tannen- und Föhrennadeln, trockene Blättchen und Holzstückchen, Schneckengehäuschen, Harzkügelchen, Grasstengelchen, kurz mit allen rundlichen und zylindrischen Materialien. Damit bauen sie die allbekannten mächtigen Kuppeln mit dem wunderlichen Gebälk und dem unbeschreiblichen inneren Labyrinth, dessen durchlöchertster Theil in der Mitte, circa auf dem Niveau des Bodens steht. Die Erde dient zum Theil als Cement. Die Oeffnungen des Nestes werden Abends oder beim Regen mit kleinen Holzbälkchen etc. sorgfältig geschlossen. Morgens und überhaupt bei warmem, schönem Wetter von den Arbeitern geöffnet.

Die Kuppel wird allmälig durch zugeschlepptes Material vergrössert und

immer konsistenter. Sie schützt das Innere ausgezeichnet gegen Kälte und Regen.

Die Formica rufa i. sp. der Tannenwälder benutzt hauptsächlich Tannennadeln, die Formica pratensis der Wiesen baut flachere Kuppeln und benutzt mehr Holzstückchen und Grasstengel, Bruchstücke trockener Aestchen etc. Die Formica exsecta benutzt mehr Partikeln trockener Blätter u. s. f. Die Formica sanguinea Latr. bildet Kuppeln, welche aus den oben genannten Materialien und Erde bestehen; es ist zum Theil Zimmermanns- und zum Theil Maurerarbeit. Doch überwiegt meist die Letztere, welche von den Sklaven (Formica fusca) verrichtet wird.

Wir können unmöglich alles beschreiben und verweisen auf die vorzügliche Darstellung Huber's, für die Art wie die Waldameisen und Erdkuppelnameisen ihre Nester bauen. Man kann wohl sagen, dass fast jede Art, sowohl bei Erdbauten, wie bei Holznestern und kombinirten Bauten ihre Eigenthümlichkeiten sowohl bezüglich Qualität des Materiales, als bezüglich Feinheit des Körnchens, Form und Disposition der Kuppel, des Labyrinthes, relative Dicke der Wandungen, Grösse der Kammern etc. hat, sodass man sehr oft die Art an dem Bau erkennen kann.

Immerhin rauben sich sehr oft die Ameisen gegenseitig ihre Nester, was dann die Erkennung des Baumeisters nicht selten erschwert.

Immerhin gibt es Arten, die in der Bauart kaum zu unterscheiden sind, wie z. B. die kleinen Myrmica-Arten.

5. Karton-Nester und gesponnene Nester.

In den Mittheilungen der Schweizerischen entomologischen Gesellschaft Bd. VIII, Heft 6, 1891, habe ich schon über die sonderbaren Nester, die uns jetzt beschäftigen sollen, einiges berichtet. Eine bekannte europäische Art, der Lasius fuliginosus Latr., baut eigenthümliche Kartonnester, die Huber irrthümlich für im Holz minirt hielt, während Meinert, Mayr u. A., sowie auch ich selbst ihre wahre Natur unzweifelhaft dargethan haben. Dieselben bestehen aus feinsten Partikeln von Holzstaub oder auch von Erde und Steinchen, welche durch eine von den Ameisen abgesonderte Kittsubstanz zu einem relativ so festen Karton verarbeitet werden (siehe Forel, Fourmis de la Suisse S. 181—187), dass die Zwischenwände der Höhlungen äusserst dünn (Visitenkartendünn) sind. Diese Nester findet man meistens in hohlen Bäumen. Dass sie nicht minirt sind, sondern aus Karton bestehen, habe ich

an mikroskopischen Schnitten klar gezeigt. Meinert machte zuerst darauf aufmerksam, dass bei Las. fuliginosus die Oberkieferdrüse ganz ungewöhnlich gross ist und vermuthete in ihr die Drüse, die diesen Kitt absondert. In der That zeigt eine vergleichende physiologische Studie dieser Drüse, die Wolff (das Riechorgan der Biene) irrthümlich als Riechschleimdrüse bezeichnete, dass eine von Wolff missdeutete Beobachtung von besonderem Werth ist. Das eben abgesonderte Sekret dieser Drüse, sowohl bei Bienen als bei Ameisen, und ebensowohl das Sekret der Analdrüsen gewisser Ameisen (Dolichoderiden, bei welchen es als Waffe zur Verharzung des Antlitzes der Feinde dient) zersetzt sich sofort, beim ersten Kontakt mit der Luft, unter heftiger Produktion von Gasbläschen und Entwicklung eines aromatischen Geruches, der sehr charakteristisch ist. Sobald diese chemische Zersetzung vollendet ist, ist der Rest des Sekretes in eine harzige, fadenziehende Masse umgewandelt, die sehr stark klebt. Für mich ist es unzweifelhaft, dass dieser so gebildete Kitt nicht ein Riechschleim ist, wie Wolff durch eine ganz erzwungene und aus noch vielen andern Gründen unhaltbare Erklärung es haben wollte, sondern den Klebstoff bildet, aus welchem die Nester und manches Andere zusammengekittet wird.

Was aber noch zu wenig bekannt ist, ist die Art, wie eine richtige phylogenetische Evolution aus diesem Drüssenkitt allmälig Gespinnstfäden macht. Der Karton des Lasius fuliginosus Ltr. ist noch sehr reich an Holzmehl oder Erdmaterial und recht arm an Kitt, sodass er sehr brüchig ist. Eine Abbildung desselben steht in meinen Fourmis de la Suisse, Pl. II, Fig. 32 und 33. Schon etwas fester ist der ebenfalls aus Holzmehl bestehende Karton, welchen Liometopum microcephalum Pz. im innersten Hohlraum ehrwürdiger, aber noch fester, schöner, harter, grosser Bäume, wie Eichen, Pappeln, Aprikosenbäume etc. in Südosteuropa anfertigt. Eine Abbildung davon gibt Mayr nach einer Photographie in den Verhandl. d. K. K. zool. bot. Gesellschaft in Wien, 1. Juni 1892, Bd. XLII, Taf. V, Fig. 7. Eine grosse Zahl Arten der Gattungen Cremastogaster Lund und Dolichoderus Lund bauen nur Kartonnester auf Baumästen, welche eine sehr wechselnde Beschaffenheit haben. Bald ist der Karton mehr hart und brüchig, holzähnlich, wie bei den vorigen Arten, bald wird er dünner und elastischer, dabei aber viel resistenter, und immer mehr papier- oder kartonähnlich, wie derjenige der Wespen. Cremastogaster Stollii Forel aus Guatemala baut ganz eigenthümliche Galerien aus Karton längs des Stammes eines Baumes,

zwischen den vorspringenden Theilen der Rinde. Darin wurde sie von meinem Freunde Prof. Stoll entdeckt, der mir diese Beobachtung mitgetheilt hat. Bei Cremastogaster Ranavalonae Forel aus Madagaskar ist der Karton des Inneren des rundlichen, grossen Baumnestes brüchiger und dicker, derjenige des äusseren Theiles immer dünner, elastischer und schliesslich sogar in den äussersten Schichten durchlöchert, wie ein netzartiges Gewebe, etwa wie lockere Packleinwand in feinem Massstabe. Das Nest des Cremastogaster Ranavalonae ist in meinen Formicides de Madagascar (aus Grandidier: Hist. Nat. de Madagascar Vol. XX, fascicule 28), Planche VI, Fig. 4, 4a et 4b, sowie Pl. VII. abgebildet. Ganz ähnlich wie die äussersten Theile dieses Nestes, aber noch gröber netzartig durchlöchert, sieht das Nest von Dolichoderus bispinosus Oliv. aus, das aus den mit Drüsenkitt zusammengewobenen Samenhaaren eines Baumes des tropischen Amerikas (Wollbaum, Bombax ceiba L.) besteht. Unsere Fig. 18 stellt ein Stückchen dieses Gewebes, mikroskopisch vergrössert, dar. Bei *Fas.* die Pflanzenfasern, die nur mässig zerstückelt sind, sodass ihre Struktur sehr leicht zu erkennen ist; bei *Lack* der gelblich bis bräunlich gefärbte Ameisenkitt, den man an seiner Strukturlosigkeit und an seiner Farbe erkennt; bei *Masch.* die leeren Maschen des Netzwerkes. Dank dem gröberen, d. h. so gut wie unversehrten, und nicht vorher pulverisirten Materiale kann man hier besser als bei andern Ameisenkartonsorten den Ameisenkitt vom pflanzlichen Baustoff unterscheiden.

Unsere Figur 15 stellt in halber Naturgrösse das photographirte Nest von Dolichoderus bituberculatus Mayr aus Bangkok dar (vom leider zu früh verstorbenen bekannten Turner Herrn Heinrich Sigg aus Zürich mir damals geschickt). Dieses Nest besteht aus einem kompakten (nicht durchlöcherten), aber feinen, demjenigen der Nester der gemeinen Wespe (Vespa germanica) sehr ähnlichen, jedoch festeren Karton. Eine Scheibe des Nestes wurde senkrecht abgetragen, um den Bau des Inneren zu zeigen. Das Nest sitzt in natürlicher Lage auf dem Baumast, wo die Ameisen es angebracht haben. Man sieht, wie die Aestchen und Blätter des Baumes, mit Karton verkleistert, dem Nest einverleibt sind, und wie der Hauptast als Tragachse des Baues dient. Man sieht ferner, wie das aus dem Karton verfertigte Labyrinth mehr oder weniger konzentrisch gebaut ist.

Einen ganz ähnlichen Karton bilden einige Arten der Gattungen Camponotus (C. chartifex Smith, Traili Mayr, Fabricii Roger etc.) in Südamerika, und Polyrhachis in Ostindien. Fig. 4 stellt ein Nest von Poly-

rhachis Mayri Roger aus Ceylon dar. Das ganze Nest der meisten Polyrhachis-Arten besteht aus einem einzigen wallnuss- bis hühnereigrossen Hohlraum, während die Nester anderer Ameisen meistens in Kammern und Gänge eingetheilt sind. Das eiförmige Nest von Pol. Mayri, das ich durch Hrn. Wroughton von Herrn Major Yerbury aus Ceylon erhalten habe, steht einfach wie ein Raupencocon auf einem Blatt. Der Karton, aus welchem es besteht, sieht demjenigen eines Cremastogaster-Nestes ähnlich, ist aber sehr zart und baufällig, aus vegetabilischen Partikeln gebaut, welche locker durch Drüsenkitt mit einander verklebt sind. Nirgends ist noch ein Seidenfaden zu erkennen. Der Kitt ist in Form von gelben oder bräunlichen Schollen und Bälkchen angestrichen, ganz wie bei Dolichoderus bispinosus (Fig. 18, die gefärbten Partien), während das pflanzliche Material durchaus kompakt (ohne Maschen) und feiner zerstückelt, immerhin in seiner Struktur noch erkennbar (nicht pulverisirt) ist; die Wandung des Nestes ist circa $^1/_2$ Millimeter dick.

Aus ganz ähnlichem Materiale baut Polyrh. scissa Roger aus Ceylon ihr Nest. Aber dasselbe ist unregelmässig geformt und in durch Gallen gerollten Blättern angebracht, deren Lücken mit Karton geschlossen werden.

Von Dolichoderus gracilipes Mayr und einer Cremastogaster-Art habe ich durch Herrn Major Yerbury ganz ähnliche, auf Blättern angebrachte Kartonnester aus Ceylon erhalten.

Sehr interessant ist das Nest von Polyrhachis Jerdonii*) Forel, das ich aus Ceylon von Major Yerbury erhalten habe. Diese Art baut auf Blättern kleine Nester, deren Wand dem Gehäuse mancher Phryganidenlarven ungemein ähnlich sieht. Steinchen und besonders kleine pflanzliche Schollen

---

*) Pol. Jerdonii (Arbeiter) n. sp. 4,5 Millimeter lang, kurz und breit; verwandt mit Pol. argentea Mayr, aber noch kürzer, ohne silberglänzenden Haarflaum, mit einem viel weniger gewölbten, seitlich scharf gerandeten Thorax, vorne scharf gerandetem Hinterleib und rothen Oberkiefern, Fühlern und Beinen (Tarsen ausgenommen). Der Rest ist mattschwarz, dicht und unregelmässig punktirt-genetzt, fast ohne abstehende und mit sehr feiner, gelber, spärlicher, anliegender Behaarung. Der Kopf ist breiter als lang, hinten stark verbreitert. Der Clypeus ist kurz, vorne ohne Lappen, ungekielt; die Stirnleisten divergiren hinten. Die Schafte der kurzen Fühler sind schwach S-förmig und überragen kaum den Hinterrand des Kopfes. Schuppe, zwischen den Dornen, mit konvexem, oben ausgerandetem Oberrande. Dornen genau wie bei P. argentea. Die Skulptur des Kopfes ist weiter netzmaschig, mit punktirtem Grunde der Maschen, diejenige des Hinterleibes rein fingerhutartig punktirt.

sind durch ein feines Gespinnst zusammengekittet oder -gewoben und bilden eine hellgraubraune, ziemlich weiche und zähe, gewebeartige Nestwand. Unsere Fig. 17 stellt ein mikroskopisches Bild dieser Nestwandung dar. Hier sehen wir unverkennbare kleine Pflanzenschollen *(Schol.)* durch eigenthümliche Seidenfäden *(Gesp.)* mit einander zu einem Gewebe verbunden. Diese Seidenfäden zeigen sich bei näherer Betrachtung von sehr unregelmässiger Dicke, oft verzweigt, manchmal auch von einem dickeren Balken ausgehend. Nehmen wir zur Hülfe das noch stärker vergrösserte Gewebe von Polyrhachis dives Sm. (auch aus Ostindien) in Fig. 7, so kann es keinem Zweifel unterliegen, dass einfach ein ähnlicher Drüsenkitt, wie derjenige, den wir bei den vorhergehenden Ameisen als Leim benutzt sahen, nun zu Fäden gezogen wird. Man sieht in Fig. 7 die dickeren Balken einer noch unförmlicheren Kittmasse, und aus denselben die feiner gesponnenen Fäden kreuz und quer ausgezogen.

Die Polyrhachis dives braucht aber bereits kein auswärtiges Material mehr. Sie macht ihre Nestwand aus reinem Seidengespinnst, genau wie dichtes Spinngewebe oder Raupengewebe. Das Gewebe ist bräunlich-gelblich und zwischen Blättern angebracht, welche damit austapeziert und unter einander verbunden sind. Ein solches Nest, einfach zwischen zwei Blättern, hat mir Herr Wroughton aus Poona (Indien) geschickt.

Ein noch feineres, zarteres Seidengewebe, feiner und noch dichter als das feinste Seidenpapier, sehr weich und so biegsam aber viel dichter als feinster Gazestoff, von brauner Farbe, wird von Polyrhachis spinigera Mayr produzirt. Fig. 16 zeigt das mikroskopische Bild desselben. Hier finden wir keine Balken mehr, sondern nur noch Seidenfäden. Dieselben sind aber noch unregelmässig, von wechselnder Dicke, kreuz und quer zum Gewebe gesponnen. Wunderbarerweise ist dieses Gespinnst in der Erde angebracht, wo es eine schlauchförmige, unten kammerartig erweiterte Höhle austapeziert. Herrn Wroughton gebührt die Ehre der Entdeckung dieses hochinteressanten Nestes, das er in Poona (Indien) gefunden hat. Die etwas schematisirte Zeichnung des Nestes in natürlicher Lage hat Hr. L. Schröter nach einer Original-Skizze des Herrn Wroughton gemacht (Fig. 8); wir verweisen auf die Zeichnung und auf die Tafelerklärung.

Das Prototyp gesponnener Ameisennester bildet jedoch das grosse Nest, welches die Oecophylla smaragdina Fab., eine der gemeinsten Ameisen des tropischen Asiens und des tropischen Afrikas, im Laub der Bäume, zwischen den Blättern anfertigt. Eine grosse Zahl Blätter werden unter einander

durch ein feines, weisses Gespinnst, wie feinster Seidenstoff, verbunden. Dieses Gewebe sieht, von der Farbe abgesehen, sowohl mit dem blossen Auge als unter dem Mikroskop, demjenigen der Polyrhachis spinigera ganz ähnlich. Die Blätter werden meistens an ihrem Rande mit einander verbunden. Das Nest ist gross, und die grossen, langen, sehr bissigen, röthlichen bis grünlichen Arbeiter-Ameisen wohnen darin, mit ihren grasgrün gefärbten Weibchen, ihren schwarzen Männchen und ihrer ganzen Brut. Sie bilden sehr bevölkerte Kolonien im Geäste der Bäume. Unsere Fig. 10 stellt ein Neststück von Oecophylla smaragdina mit dem Gespinnst und dem Randstück der verbundenen Blätter dar.

Wie spinnen nun die Ameisen? Dieses ist leider meines Wissens bisher noch nie genau genug beobachtet worden. Nicht einmal die Art, wie der Karton unserer europäischen Ameisen gemacht wird, konnte eruirt werden. Niemals hat Lasius fuliginosus unter meinen Augen arbeiten wollen. Jedenfalls dürfte das Spinnen der am hellen Tage arbeitenden Oecophylla am ehesten zu sehen sein, und darüber liegt auch die einzige mir bekannte genauere Beobachtung von E. H. Aitken im Journal of the Bombay Natural History Society 1890, Vol. V Nr. 4, Seite 422 vor (Red Ants Nests).

Aitken sah wie die Oecophylla zwei Blätter mit einander verbanden. Ein Arbeiter begab sich zur Basis der beiden Blätter, da wo sie auseinander zu gehen anfingen, legte die mit scharfen Krallen versehenen Hinterbeine auf das eine Blatt und zog mit aller Kraft das andere Blatt mit den Oberkiefern an sich. War die Entfernung zu gross, so verketteten sich zwei bis fünf Ameisen zu dieser Arbeit, jede den Leib der anderen fassend, die vorderste mit den Mandibeln, die hinterste mit den Krallen der Tarsen je das eine Blatt fassend. Während die Ränder beider Blätter durch lauter solche dicht neben einander arbeitende Ameisenketten mit Anwendung aller Kräfte in starker Spannung, ähnlich wie durch Gummi-Züge, möglichst einander genähert gehalten wurden, sah Aitken andere Ameisen einzeln mit grossem Eifer beide Blatträndер mit festen Seidenfäden oder Strickchen verbinden, welche sie immer dichter spannen, je näher die Blätter aneinander rückten. Als eine genügende Zahl Blätter auf diese Weise durch ihre Ränder zusammengebunden worden waren, wurde das Ganze durch dichtes Seidengewebe wasserdicht gemacht, und mit dem gleichen Gewebe in Kammern und Gänge eingetheilt. Aitken ist ein zuverlässiger und objektiver Beobachter. Diese seine höchst interessante Beobachtung verdient allen Glauben. Nur eins

fehlt derselben, nämlich die Angabe, aus welchem Körpertheil der Ameisen der Seidenfaden herauskommt. Dieses muss noch beobachtet werden.

Nach meiner Ansicht ist es aber zweifellos, dass der Seidenfaden der Oecophylla und der spinnenden Polyrhachis-Sorten, wie der Kitt der anderen Polyrhachis-Arten, vieler Cremastogaster- und Dolichoderus-Arten, des Lasius fuliginosus etc., aus dem sogen. Mundspeichel und zwar höchst wahrscheinlich aus dem Sekret der Oberkieferdrüse gebildet wird. Die Zellen dieser Drüse sind wenigstens auch bei Oecophylla gross und zahlreich.

6. Symbiose und verwandte Verhältnisse zwischen Ameisen und Pflanzen.

Unter Symbiose im engeren Sinne versteht man die gegenseitigen Dienstleistungen zweier zusammenlebenden Organismen, welche durch Schutzbündniss im Kampf ums Dasein auf einander derart angewiesen sind, dass der Eine ohne den Anderen nicht gut gedeihen kann. Mit der ächten Symbiose ist meistens die Ausbildung besonderer morphologischer Merkmale verbunden. Daneben gibt es alle möglichen Formen unvollständiger Symbiosen, welche Uebergänge zum Parasitismus u. dgl. zeigen, vor allem aber solche, wo nur der eine der beiden Organismen auf den anderen eigentlich angewiesen ist. Z. B. können die Käferchen Lomechusa und Atemeles nicht ohne ihre Wirthameise leben. Umgekehrt aber kann die Ameise sehr wohl ohne solche Gäste bestehen und geniesst nur als Leckerbissen das Sekret der Büschelhaare des Käfers (man sehe die prachtvollen Beobachtungen Wasmann's über die Biologie der Ameisengäste). Es gibt aber noch unvollständigere, unächte Symbiosen, wo der eine Organismus den anderen überhaupt ganz ignorirt, und endlich zufällige Verhältnisse, welche fälschlich für Symbiose gehalten worden sind.

Die Verhältnisse gewisser Ameisen zu gewissen Pflanzen geben zu sehr eigenthümlichen Nestformen Anlass, die wir kurz besprechen wollen.

a) Aechte Symbiose. Dr. Fritz Müller in Blumenau, Südbrasilien, hat das ächte Verhältniss der Cecropia-Bäume (Imbauba der Brasilianer) zu der Azteca instabilis Smith entdeckt. Die mit Liometopum Mayr verwandte Ameisengattung Azteca Forel enthält verschiedene amerikanische Arten, aber man kennt die Biologie der A. instabilis allein. Prof. A. F. W. Schimper (Die Wechselbeziehungen zwischen Pflanzen und Ameisen, Jena

1888) hat in seiner vorzüglichen Arbeit seine eigenen Beobachtungen in Südbrasilien mitgetheilt, welche diejenigen Müller's wesentlich ergänzen.

Die A. instabilis wohnt stets nur in den hohlen und durch Querfächer in Kammern abgetheilten Stämmen gewisser Cecropia-Arten, speziell der C. adenopus. Schimper hat aber eine Cecropia-Art auf dem Corcovado entdeckt, welche niemals Ameisen enthält, während die C. adenopus u. A., sobald sie etwas grösser gewachsen sind (einjährig), stets von Azteca instabilis bewohnt sind. Festgestellt ist nun ferner Folgendes:

Die befruchteten Weibchen der Azteca instabilis suchen sich eine bestimmte, sehr verdünnte und weiche Stelle des Cecropia-Stammes, welche an jedem Internodium stets die gleiche Lage besitzt, bohren dieselbe an und gelangen so in die Höhlung, wo sie ihre Brut hinlegen, wenn sie nicht von Schmarotzern (Schlupfwespen) angestochen sind. Die Oeffnung verschliesst sich dann wieder, wird aber später von den Arbeiterameisen nochmals geöffnet. Diese verdünnte Stelle ist eine Anpassung der Pflanze an die Ameise; sie kommt bei der ameisenfreien Cecropia nicht vor (d. h. die entsprechende Knospendepression ist nicht geweblich verändert und nicht atrophisch). An der Unterseite des Blattstieles der Cecropia adenopus u. A. befindet sich ein eigenthümlicher Haarpolster, welcher eiweissreiche, eiförmige Körperchen beständig absondert (Müller'sche Körperchen). Diese Gebilde werden von der Azteca eifrig gesammelt und verzehrt; sie sind für sie ein Hauptnahrungsmittel (durch Fritz Müller festgestellt). Die ameisenfreie Cecropia besitzt keine Müller'schen Körperchen. Die Cecropia-Arten werden von den blattschneidenden Ameisen (Atta-Arten) in Brasilien sehr gesucht und furchtbar zerstört, wie dies wiederholt von Belt u. A. festgestellt wurde. Alle diejenigen, welche Azteca-Kolonien enthalten, werden verschont, weil die bissige Azteca die Atta grimmig verfolgt und verjagt.

Das alles steht fest. Die Pflanze gibt der Ameise durch eine zweifellose Anpassung Wohnung und Nahrung. Die Ameise schützt dafür die Pflanze gegen ihren schlimmsten Feind. Diese Symbiose ist natürlich nicht plötzlich entstanden. Schimper fand eine Cecropia, welche erst später und wohl auch weniger regelmässig von Azteca bewohnt wird. Diese hat zwar auch verdünnte Bohrstellen, welche sich aber erst später bilden, und sie hat noch keine Müller'schen Körperchen. Letztes Jahr habe ich in Bulgarien den europäischen Baumbewohner Liometopum microcephalum Pz. in Eichenwäldern und in älteren Bäumen überhaupt beobachtet. Der Stamm der Bäume

ist auch da von Ameisen bedeckt, welche jeden sich Nähernden grimmig angreifen. Wir haben in Europa keine Atta-Arten, die die Blätter schneiden, dafür im Süden um so mehr Käfer und andere Thierchen, welche besonders gerne die alten Eichen zerstören. Ich war entzückt, als ich bei Aetos den schönsten Eichenwald sah, den ich je gesehen, mit wahren Prachtriesen. Fast alle waren von Liometopum-Kolonien bewohnt, deren rennende Arbeiter alle Eichenstämme bedeckten. Ich zweifle nicht daran, dass diese grimmigen Ameisen, deren fleischfressende Gewohnheiten Emery beschrieben hat, die Feinde der Eiche verjagen. Es dürfte sich wohl die Symbiose von Azteca und Cecropia aus solchen einfacheren Verhältnissen, wie diejenigen der Liometopum zu ihren Bäumen, herausgebildet haben. Liometopum lebt nur in Bäumen; die Bäume zeigen jedoch nicht die geringste Anpassung an diese Ameise.

Belt und Schimper haben ferner für Acacia sphaerocephala Willd. und spadicigera Cham. und Schlecht aus Zentralamerika bewiesen, dass Ameisen der Gattung Pseudomyrma Lund nicht nur stets in den hohlen Dornen wohnen, sondern, in Folge einer besonderen Anpassung dieser Pflanzen, die derjenigen der Cecropia ungemein ähnlich ist, Zucker und Eiweissnahrung auf denselben finden. Jene beiden Akazienarten besitzen nämlich sogen. extranuptiale Nectarien, welche den Ameisen Zucker, und an ihren Blattspitzen eiweissreiche Belt'sche Körperchen (den Müller'schen Körperchen der Cecropia ähnlich), welche ihnen Eiweiss liefern. Immerhin fehlt hier noch die genauere direkte Beobachtung der Nahrungsaufnahme der Ameisen. Den ameisenfreien Akazien fehlen diese eigenthümlichen Vorrichtungen.

b) Unvollständige Symbiosen. Belt hat festgestellt, dass die Pseudomyrma-Arten, welche die Akaziendornen bewohnen, grimmige, kampflustige Thierchen sind, und jeden Feind von der Pflanze fern halten, somit auch die blattschneidenden Atta, die Waldverwüster Amerikas. Die Anpassung der Ameise an die Pflanze steht fest, sobald nachgewiesen ist, dass die betreffende Art stets nur in der betreffenden Pflanze lebt und gedeihen kann. Dies ist für Pseudomyrma flavidula und Belti z. B. seitdem genügend erwiesen worden. Damit ist aber noch nicht bewiesen, dass alle bewohnten Akazien ihrerseits etwas dazu thun. Letzteres ist in der That bei vielen Arten noch unbewiesen, bei anderen sehr fraglich oder unwahrscheinlich, weil es einerseits viele hohle Akaziendornen ohne Ameisen gibt (Herr Wroughton hat mir solche aus Indien geschickt) und weil andererseits viele Ameisenarten

der Gattungen Pseudomyrma, Sima und Cremastogaster manchmal solche Dornen bewohnen und manchmal auf andere Art nisten. Solche hohle Dornen mit der runden Oeffnung, die die Ameisen benützen, und welche derjenigen der Galle in Fig. 1 sehr ähnlich sieht, sind schon öfters abgebildet worden, wesshalb wir Abstand davon nehmen, dies hier zu wiederholen. Einen von Prof. C. Keller aus dem Somaliland zurückgebrachten, von Cremastogaster Chiarinii Emery bewohnten Dorn der Acacia fistula Schweinfurt, fand ich innerlich durch Karton in wenige kleine Kammern eingetheilt. Bei den Cremastogaster Chiarinii Em., Acaciae Forel und Ruspolii Forel scheint eine Anpassung der Ameise an die Pflanze vorhanden zu sein.

Nunmehr müssen wir die berühmten Luftknollen der epiphytischen Pflanzen der Gattungen Myrmecodia und Hydnophytum der Sundainseln besprechen. Unsere Fig. 14 stellt in halber Naturgrösse den photographirten Durchschnitt eines Hydnophytum montanum dar, das mir mit anderen prachtvollen Exemplaren dieser Pflanze und der verwandten, schon öfters abgebildeten Myrmecodia, durch die Güte meines Freundes und Kollegen, Herrn Dr. Ad. Frick in Zürich, neulich aus Java geschickt wurde. Der mächtige Knollen dieser auf Bäumen schmarotzenden Pflanze ist immer von einem Hohllabyrinth durchsetzt, wie der Durchschnitt in unserer Figur ihn darstellt. Dieses Hohllabyrinth ist nun nach den Beobachtungen von Forbes, Beccari, Treub u. A., sowie dasjenige von Myrmecodia, immer von Ameisen bewohnt, welche aus kleinen Oeffnungen in der Nähe der Abgangsstelle der Wurzeln heraustreten und jeden sich Nähernden grimmig angreifen, sodass die Eingebornen diese Pflanzen sehr ungern holen. Man fand in der Myrmecodia und im Hydnophytum drei Ameisenarten, den Iridomyrmex cordatus Smith, die Cremastogaster deformis Sm. und die Pheidole javana Mayr. Während jedoch der Iridomyrmex stets nur in diesen Pflanzen vorzukommen scheint, ist die Pheidole javana in den Sundainseln sehr verbreitet und nistet auch auf andere Weise. Offenbar mit Recht meint somit Emery, die Pheidole raube nur zuweilen die Nester der Iridomyrmex und sei nicht an die Pflanze angepasst. Dagegen hält Emery den Cremastogaster deformis für den typischen Gast des Hydnophytum. In sämmtlichen Myrmecodia- und Hydnophytum-Knollen, die ich durch Hrn. Dr. Frick in Alkohol erhielt, befand sich eine Kolonie der kleineren dunkleren javanischen Varietät des Iridomyrmex cordatus Smith (Var.

Myrmecodiae Emery), und zwar mit Männchen, einigen befruchteten Weibchen und vielen Puppen und Larven, Alle Exemplare der Pflanze hatten das gleiche, wie ein von Ameisen gebautes Nest aussehende Hohllabyrinth. Hinzuzufügen ist noch, dass die Gattung Iridomyrmex mit Azteca und Liometopum sehr nahe verwandt ist, jedoch viele Arten enthält, die gewöhnliche Erdnester bauen.

Nun hat Treub festgestellt (Annales du Jardin botanique de Buitenzorg, Vol. VII, 1888, p. 191), dass Myrmecodia, welche in Treibhäusern und im botanischen Garten von Buitenzorg aus Samen gezogen werden, in ihrem Knollen bis zum vollständigen Wachsthum das ganze Hohllabyrinth ebenso gut entwickeln, ohne dass Ameisen dazu kommen, wie diejenigen, die in Freiheit Ameisen besitzen. Die Pflanzen gedeihen dabei vortrefflich. Dieses beweist, dass das Labyrinth von der Pflanze und nicht von den Ameisen erzeugt wird, obwohl Beccari in den Zwischenwänden wiederholt durchschnittene Gefässbündel fand. Treub hat daher zu anderen Erklärungsversuchen gegriffen, diese sonderbaren Hohlräume als Athmungsorgane der Pflanze aufgefasst und sie in Verbindung mit innerer Bewässerung ihres Gewebes (die Zwischenwände haben ein sehr wasserreiches Gewebe) gebracht, was in Anbetracht der epiphytischen Lage der Pflanze auf wenig belaubten Bäumen plausibel sein mag. Mir will es scheinen, dass Beccari's Beobachtung doch richtig ist, und dass die Ameisen etwas nachhelfen, indem sie einige Hohlräume durch gebohrte Kanäle verbinden, denn die natürlichen Hohlräume scheinen mir durchaus nicht alle in natürlicher Verbindung unter einander zu stehen, wie es für die Ameisen Erforderniss ist. Ferner müssen sich die Gründerinnen der Kolonie, die Mutterweibchen, zunächst einbohren. Feststehend ist immerhin nur die Anpassung von Seiten der Ameise, d. h. wenigstens des Iridomyrmex cordatus, die in den Pflanzen der Gattungen Myrmecodia, Hydnophytum (und Dischidia?) ihre einzige, schöne und sichere Wohnung findet. Die Botaniker sagen, dass diese Pflanzen der Ameise keine besondere Nahrung gewähren. Man hat wenigstens nichts gefunden, das den Müller'schen Körperchen der Cecropia entspricht. Da jedoch die meisten Dolichoderiden keine Blattläuse züchten, sondern Pflanzenausscheidungen lecken oder Insekten fressen, dürfte doch eine nähere Beobachtung über die Ernährungsweise des Iridom. cordatus Interessantes zu Tage fördern. Die Treub'sche Beobachtung beweist auch keineswegs, dass die Pflanze das Labyrinth nicht zum Zwecke der Ameisenwohnung bildet. Sicher

gewähren ihr die grimmigen Bewohner Schutz gegen etwaige Feinde. Man müsste, wie Schimper es für die Cecropia that, suchen, ob es ameisenfreie verwandte Pflanzenarten mit oder ohne ähnlichen Labyrinthen gibt. Auffällig genug bleibt es, trotz der neueren Erklärung von Treub, dass eine so kleine Pflanze einen so kolossalen Knollen, mit solchen Hohlräumen bildet, an welche sich eine bestimmte Ameisenart so augenfällig angepasst hat. Mir will es scheinen, dass man die Möglichkeit einer Anpassung von Seiten der Pflanze noch nicht bestimmt läugnen darf und weitere Beobachtungen über die Biologie des Iridomyrmex cordatus und der Cremastogaster deformis abwarten soll. Die Thatsache, dass die Myrmecodia im botanischen Garten zu Buitenzorg ohne Iridomyrmex gedeiht (Treub) beweist nichts, weil 1) die Verhältnisse des Kampfes ums Dasein dort ganz andere sind als im Urwald, 2) weil andere Ameisen oft in den Myrmecodiaknollen ihre Wohnung einnehmen und für sie vicariren. Treub fand keine gefährlichen Feinde der Myrmecodia . . . . . im botan. Garten. Im Urwald kann sie aber von Säugethieren oder anderen Thieren gerne gefressen oder sonst zerstört werden, die von den Ameisen fern gehalten werden. Skepticismus ist nöthig und gut, aber nicht gut sind Negation und Verwerfung ohne genügende Motive.

In einem Strauch von Borneo, Clerodendron fistulosum Beccari, fand Beccari konstant eine Colobopsis, welche Emery C. clerodendri genannt hat. Hier bildet die Pflanze, welche, wie die Cecropia, hohle Internodien besitzt, ebenfalls eine runde, verdünnte Stelle ihrer Wandung, welche von der Colobopsis durchbohrt wird und ihr als Thüre dient. Auch besitzt die Pflanze unzählige extranuptiale Nectarien (d. h. zuckerhaltige Flüssigkeit erzeugende Drüsen, welche nicht in den Blumen, sondern an andern Stellen liegen). Dennoch bin ich hier von der Anpassung von Seiten der Pflanze noch nicht ganz überzeugt, weil die Arten der Gattung Colobopsis, soweit bisher bekannt, scheu und feige sind, und daher keine Vertheidiger der Pflanze darstellen dürften. Die Analogie der Kopfform des Soldaten dieser Art scheint mir dafür zu sprechen, dass er mit seinem Kopf die runde Oeffnung des Nestes im Clerodendronstengel in gleicher Weise verstopft, wie der Soldat unserer europäischen Colobopsis truncata diejenige seines Holznestes. Darüber, sowie über die Ernährungsart der Ameise fehlt noch jede Beobachtung.

Es gibt ferner eine Reihe ähnlicher, besonders von Beccari beobachteter, unvollständig oder zweifelhaft symbiotischer Verhältnisse, wie z. B. dasjenige

der Palmen der Gattung Korthalsia zu den Camponotus hospes Emery und Korthalsiae Emery, der Pflanzen der Gattung Triplaris zu diversen Ameisen, die ihre Stengel bewohnen etc. etc. Doch fehlen noch genauere Beobachtungen hierüber. Die Zukunft wird uns noch manche Ueberraschungen bringen.

c) Zufällige Verhältnisse. Solche haben wir bereits bei der Nestform kennen gelernt, bei welcher die Ameisen natürliche Höhlungen benutzen. Auch hohle Akaziendornen werden manchmal als Wohnung von solchen Ameisen benutzt, die sonst ganz anders nisten. So fand Herr Wroughton ein Mal ausnahmsweise in Indien die Sima nigra Jerdon in einem Akaziendorn wohnend.

7. Zusammengesetzte Nester.

In den Mittheilungen der schweizerischen entomologischen Gesellschaft Bd. III, Heft 3, 1869 (Observations sur les moeurs du Solenopsis fugax) habe ich zuerst auf die Thatsache aufmerksam gemacht, dass zwei feindliche Ameisenarten in Nestern wohnen können, welche förmlich ineinandergeschachtelt sind. In meinen „Fourmis de la Suisse“ (1874) habe ich gezeigt, dass solche Verhältnisse sehr häufig und mehr oder weniger zufällig bei vielen Ameisenarten, besonders unter vielgesuchten günstigen Steinen vorkommen, während bei Solenopsis fugax Latr. „Doppelnester“ ein sehr gewöhnliches, sogar das gewöhnlichste Vorkommniss, wenigstens in unseren Wiesen, bilden. Wasmann (Die zusammengesetzten Nester und gemischten Kolonien der Ameisen, Münster i. W. 1891 bei Aschendorff) hat meine diesbezüglichen Beohachtungen bestätigt und ergänzt. Statt des von mir gebrauchten Namens „Nids doubles“ (Doppelnester) hat er den richtigeren Ausdruck „zusammengesetzte Nester“ eingeführt (französisch mit nids composés zu übersetzen). In der That sind solche Nester nicht so selten drei- oder sogar vierfach, d. h. es greifen die Nester von 3 bis 4 verschiedenen, feindlichen Ameisenarten ineinander, ohne jedoch offen mit einander zu kommuniziren. Zerstört man die Wandungen, so gibt es sofort Krieg. Solenopsis fugax-Arbeiter ist eine winzige, kaum zwei Millimeter lange, gelbliche Ameise, deren Weibchen jedoch stattlich gross werden und, den Arbeitern gegenüber, als Kolosse dastehen. Diese Art pflegt ihr Nest in die dicken Wandungen der Nester grösserer Ameisenarten einzugraben, und zwar so, dass, da wo Platz ist, grössere Säle gebaut werden (Fig. 6, S), wo die Weibchen und die Männchen mit ihren grossen Puppen

und Larven bequem logirt werden, während feine Kanäle (Fig. 6, S. a.) diese Säle mit einander verbinden. Aeusserst feine, auf der Figur nicht sichtbare Kanälchen, geben den Arbeitern allein zu den Räumen der Wirthsameise (Fig. 6, For.) Zutritt. Nach meinen Beobachtungen und denjenigen Wasmann's lebt die Solenopsis fugax als Dieb und kleiner Raubmörder auf Kosten ihres unfreiwilligen Wirthes. Die kleinen Arbeiter gelangen durch feinste Kanäle zu den Puppen- und Larvenhaufen der grossen Ameise und fressen dieselben unbemerkt von unten her, dank ihrer Kleinheit. Sie fressen offenbar auch Beutevorräthe, sowie todte und kranke Individuen der grösseren Art (meistens der Formica fusca L., aber auch der Formica rufa, pratensis, sanguinea, des Polyergus rufescens, des Lasius niger etc. etc.).

Fig. 6 stellt ein Bruchstück eines Doppelnestes von Formica fusca und Solenopsis fugax aus dem Zürichberg dar. Durch gelösten Schellack, den ich bei schönem Wetter auf das Nest goss und dann trocknen liess, gelang es mir, dasselbe fest genug zu machen, um es herauszunehmen, ohne es zu zerstören. Man sieht die feinkörnig geglättete innere Wand der Solenopsis-Höhlungen im Gegensatz zu den grobkörnigen, weiteren Formicaräumen. Da die Ameisen die feuchte Erde mit ihren Mandibeln in Form von Klümpchen fassen und sie dann mit Kiefern und Vorderbeinen modelliren, um damit ihre Maurerarbeit zu verrichten, und da ferner die grosse Formica mit viel gröberen Partikeln arbeitet als die winzige Solenopsis, erklärt sich jene verschiedene Beschaffenheit der Wandungen sofort.

Das häufige Vorkommen unvollständiger, mehr zufälliger zusammengesetzter Nester anderer Ameisenarten habe ich (l. c.) durch den Wetterwerb günstiger Lokalitäten, besonders der Unterseite der Steine erklärt. Es entstehen durch solche Konkurrenz oft sehr mörderische unterirdische Kriege, die ich mehrfach beobachtet habe. In Glasapparaten habe ich genau beobachtet, wie es dabei zugeht. Die Ameisen miniren einander entgegen. Da, wo ihre Arbeit sich zufällig begegnet, entsteht ein Kampf. Der Sieger dringt in die Gallerie des Besiegten ein. Letzterer beeilt sich aber, nachdem er sich um einige Millimeter, eventuell Centimeter zurückgezogen hat, seine Gallerie mit Erde gründlich zu verstopfen. Der Sieger findet dann durchaus nicht immer wieder den Eingang in dieselbe, sondern minirt vielfach daneben, und so entstehen partielle Einschachtelungen der Nester. Die Galerien der Solenopsis fugax werden oft von der grossen Ameise durchbrochen. Die

kleine Diebsameise ist aber erstens sehr muthig und kampflustig. Zweitens weiss sie rasch zu miniren, rasch zu verstopfen und so alle Zwischenwände geschickt zu benutzen, wie ich es (l. c.) im Glasnest direkt beobachten konnte. Die Grab- und Kampflust der Ameisen ist in der ersten Hälfte des Sommers am grössten, wo die Nester für die Brut vergrössert werden müssen. Dann hört sie auf und es entstehen Waffenstillstände; im Herbst hat alles zu viel Platz, und es herrscht Friede. Nicht ohne Grund schwärmen die Weibchen und Männchen der Solenopsis fugax erst im September, wenn die Schwärmezeit bei ihren Wirthsameisen (Juli — August) schon längst vorbei ist. Sie können dann, trotz ihrer Grösse, unbehelligt an die Oberfläche des Nestes treten und schwärmen, wie ich es selbst sah, während es früher nicht ohne grosse Gefahren hätte geschehen können.

Eine besondere Abart der zusammengesetzten Nester bildet die Wohnung der Gastameise Formicoxenus nitidulus Nyl., bei Formica rufa und pratensis, die ich zuerst bruchstückweise entdeckte und die später Adlerz vollständiger auffand und erklärte. Formicoxenus sucht die grosse Formica auf, folgt ihr sogar genau bei ihren Wohnungswechseln nach, wie Wasmann es zuerst beobachtete und wie ich es bestätigt habe. Von der Formica dagegen wird sie nur geduldet und vornehm ignorirt. Der friedliche Gast bildet in den Wandungen des Nestes seiner grossen Wirthsameise kleine Kammern und Gänge, welche jedoch nur unvollständig geschlossen sind und frei in die Räume der Formica ausmünden. In diesen Kämmerchen liegt die Brut des Formicoxenus. Die Ernährungsweise des Formicoxenus ist heute noch unbekannt.

8. Nester der gemischten Kolonien.

Die gemischten Kolonien der sklavenhaltenden Ameisen und Schmarotzer-Ameisen (Polyergus rufescens Latr., Strongylognathus testaceus Schenk und Huberi Forel, Anergates atratulus Schenk, Xenomyrmex Stollii Forel) haben Nester, welche stets die Bauart der arbeitenden Ameise (Sklave oder Wirth) zeigen, und interessiren uns hier nicht weiter. Wenn der Polyergus rufescens die Formica rufibarbis raubt und als Sklave hält, sieht sein Nest einem grösseren Nest dieser Art gleich; raubt er dagegen die Formica fusca, so sieht das Nest wie ein Nest von Formica fusca aus, weil die sogenannten Sklaven oder Hülfsameisen allein bauen.

Etwas anders sieht die Sache bei den von mir (Fourmis de la Suisse)

entdeckten seltenen natürlichen zufälligen gemischten Kolonien (Formica pratensis oder truncicola, oder exsecta mit Formica fusca; Tapinoma erraticum mit Bothriomyrmex meridionalis), sowie bei der fast immer sklavenhaltenden, dennoch selbst noch arbeitenden Formica sanguinea Latr. aus. Hier nimmt das Nest eine gemischte Architektur an, indem beide Ameisenarten, jede nach ihrer instinktiven Kunst, daran arbeitet. Und dennoch stören sie einander nicht! Jede Art weiss seine Arbeit harmonisch mit derjenigen der anderen zu kombiniren, obwohl beider Künste oft sehr verschieden sind, wie z. B. bei der Maurerin Formica fusca und bei der mehr nach Art der Zimmerleute mit ihren Aestchen und Bälkchen arbeitenden Formica pratensis. Die fusca verbindet mit feuchter Erde die Holzbälkchen der pratensis und das ganze hält recht gut. Ich habe auch viele künstliche gemischte Kolonien zwischen Formica sanguinea und pratensis u. dgl. mehr entstehen lassen, sogar natürlich entstandene Kolonien dieser beiden letzten Arten entdeckt und ihre gemischte Bauart beobachtet.

9. Wandernester.

Belt (The Naturalist in Nicaragua, 1874) war wiederum der erste, der das bisher unbekannte Nest der amerikanischen Wanderameisen (Eciton) entdeckte. Im Gebüsch fand er einen mächtigen Ameisenknäuel, aus welchem alle Raubkolonnen ausgingen und in welchem die ganze Brut lag. Das wäre nun ein reines Nomadennest, ein lebendes Nest ohne Haus. Skeptisch, wie den anderen Entdeckungen des genialen Belt gegenüber, blieb man auch bezügl. dieser Angabe, bis es mir gelang, im Jahre 1885 den jüngeren Bruder Fritz Müller's, Herrn Dozenten Dr. Wilhelm Müller, der damals in Blumenau bei seinem Bruder wohnte, für jene Frage zu interessiren. Die Resultate seiner sehr interessanten Beobachtungeu hat Dr. W. Müller im I. Band des Kosmos (1886 p. 81; Beobachtungen an Wanderameisen) veröffentlicht. Was unsere Frage angeht, lässt sich folgendermassen resumiren. Die grösseren, mit Augen versehenen Ecitonarten (hamatum F., Foreli Mayr, quadriglumis Halid [= legionis Sm. = lugubre Roger] etc.) bauen oder miniren keine Nester. Sie führen ein Wanderleben und bewohnen einfach mit ihren ungeheuer zahlreichen Kolonien grössere natürlich geschützte Stellen, wie hohle Bäume oder Gesträuche, wo sie zusammengeknäuelt in mächtigen Klumpen existiren (ein von Dr. W. Müller gemessener Klumpen Ameisen und Brut, der nicht die Hälfte der Kolonie ausmachte, mass 5600 Cubikcentimeter im

ätherisirten Zustande). Die von Dr. W. Müller zuerst gesammelten und von mir untersuchten Larven und Puppen liegen frei unter den Ameisen, von denselben getragen. Die Raubzüge werden tagsüber unternommen und die Beute wird zum Wandernest getragen, wo sie besonders den Larven zur Nahrung dient. Ist eine Gegend genügend ausgeplündert, so wandert die ganze Kolonie nach einem anderen Standort. Letztere Wanderungen mit Sack und Pack, d. h. mit der Brut, finden ausschliesslich Nachts statt.

Viel weniger weiss man über die Nester der blinden Eciton-Arten und der ganz blinden Wanderameisen-Gattungen Dorylus und Aenictus, deren Arbeiter früher, wie das Männchen (Labidus) von Eciton, zu besonderen Gattungen (Typhlopone Westw. und Typhlatta Smith) gestempelt worden waren, weil man ihre Zusammengehörigkeit zu den schon früher beschriebenen Männchen noch nicht kannte. Ich selbst sah Dorylus juvenculus in Gabès (Südtunesien) unterirdisch jagen. Man sah die geflügelten Männchen von Dorylus juvenculus Fab. (= badius Gerst.), Eciton Hetschkoi Mayr und Aenictus Wroughtonii Forel aus der Erde in Begleitung von Arbeitern herauskriechen und fortfliegen. Das Nest selbst des Dorylus helvolus wurde von Trimen ausgegraben, der das Weibchen fand. Doch Näheres ist nicht bekannt. Werden ausgeraubte Nester anderer Ameisen momentan als Wandernester benutzt? Gibt es auch hier nächtliche Umzüge und nicht nur Raubzüge? Oder graben diese Ameisen selbst? Das muss die Zukunft zeigen. Jedenfalls scheinen Dorylus und Aenictus nach den bisherigen und auch nach meinen Beobachtungen die Nähe menschlicher Wohnungen zu bevorzugen und unterirdisch mit anderen Ameisen zu kämpfen.

10. Strassenbau.

Gewisse europäische Ameisen: Formica rufa, Formica pratensis, Lasius fuliginosus bauen in unseren Wiesen förmliche Strassen. Die schönsten, am besten ausgebildeten, sind diejenigen der Formica pratensis De Geer. Eine Wiese ist, wie schon gesagt, für Ameisen ein Urwald. Sind die Ameisen, wie F. pratensis, etwas gross, und müssen sie gar, wie diese Art, allerlei Gebälk als Baumaterial, sowie thierische Beuten nach Hause schleppen, so bietet eine Wiese, die sonst das schönste Jagdrevier darstellt, furchtbare Hindernisse. Die F. pratensis ist ungeschickt; man muss nur beobachten, welche unsägliche Mühe sie hat, durch das Dickicht der Grasstengel einer Wiese mit einer Bürde durchzukommen, wie die letztere sich

beständig dazwischen einkeilt und welche unglaubliche Geduld und Hartnäckigkeit das Thierchen braucht, damit es wenige Decimeter mit derselben weiterkommt, — um den Zweck der Strassen zu verstehen. Der Strassenbau der Formica pratensis bildet einen der wunderbarsten Thierinstinkte, die ich kenne. Von einem grösseren, in einer Wiese liegenden Nest dieser Art ziehen regelmässig mehrere solcher Strassen strahlenförmig aus; ich habe schon deren 3 bis 8 und sogar 12 gezählt (eine so grosse Zahl ist sehr selten und kommt nur bei ungeheuren Nestern vor). Man kann sehen, dass diese Strassen mit Vorliebe zu Bäumen oder zu Gesträuchern führen, auf welche die Ameisen schaarenweise klettern, um Blattläuse zu melken. Die Strasse selbst ist ganz blank geputzt, ca. zwei bis vier Centimeter breit, mehr oder weniger querkonkav gegraben. Nicht nur wird kein beweglicher Gegenstand darauf geduldet, nicht nur wird sie beständig rein gehalten und unterhalten, sondern die Ameisen sägen mit Aufwand unglaublicher Mühe und Kraft mit ihren Mandibeln alle Grasstengel ab, welche in die Strasse hinein zu wachsen versuchen, wie sie zuerst die Grasstengel absägten, welche vorhanden waren, als sie die Strasse zuerst bauten. Gar zu dichte und zu starke Grasbüschel werden freilich umgangen. Doch laufen die Strassen meistens relativ gerade zu ihrem Ziel. Manche derselben verlieren sich allmälig im Gras. Doch kann man sie in der Regel bis 20, 30, 40, nicht selten bis 50 Meter Entfernung vom Neste verfolgen. Man muss lange, genau und besonders im Frühjahr beobachten, um den Strassenbau zu sehen und zu begreifen, und um sich nicht, wie es gewisse Autoren thaten, einzubilden, die Strasse entstehe von selbst durch die Tritte (!) der Ameisen. Diese Strassen sind äusserst belebt. Alles Baumaterial, alle Insektenbeuten werden zuerst gegen die nächste Strasse dirigirt, um von da aus bequem zum Nest getragen werden zu können. Da die Formica pratensis ein ziemlich schlechtes Geruchsvermögen besitzt und sich schwer orientirt, sind ihr die Strassen auch zu diesem Zwecke von grossem Nutzen. Da gibt es nur zwei Richtungen und sie braucht nicht mehr mühselig ihren Weg zu suchen. Man kann auch sehen, wie rasch und sicher die Ameisen auf ihren Strassen wandern, im Gegensatz zu ihrem Benehmen im Gras. (Vergl. Forel: Recueil zool. suisse, T. IV, n⁰ 4, 1888.)

Die ackerbautreibende Ameise von Texas (Pogonomyrmex barbatus Smith, r. molefaciens Buckley) bildet um ihr Nest herum nach Lincecum und Mac Cook eine grosse Lichtung, und weiter viele Wege, indem sie wie unsere Formica pratensis die Grasstengel absägt.

11. Rückblick.

Die Ameisenwelt. Landschaftstypen der Ameisennester. Polycalische Kolonien.

Schon bei uns in der Schweiz genügt eine genauere Untersuchung der Wiesen, der trockenen Bergabhänge, der Lichtungen der Wälder, des Gebüsches, um bald zu zeigen, dass fast alles von Ameisenbauten durchwühlt ist. Da wo keine eigentlichen Nester sind, gibt es unterirdische Gänge und Ausläufer, offene Strassen, gedeckte Gänge oder wenigstens umherstreifende Einwohner benachbarter Nester, welche einander den Besitz der Blatt- und Schildläuse beherbergenden Pflanzen, der Blumen, der Bäume, der Insektenbeuten streitig machen. Ich habe sogar die frisch ausgeschlüpften Jungen eines Vogelnestes, trotz der verzweifelten Wuth der Eltern, von der Formica pratensis tödten und fressen sehen. Die Ameisen bilden sich gewiss ebensosehr wie die Menschen ein, die Herren der Schöpfung zu sein, denn, dank ihrer geselligen Organisation, ihrer Zahl und ihrem Muth brauchen sie wenig Feinde zu fürchten: ihre gefährlichsten Feinde sind stets andere Ameisen, wie für den Menschen andere Menschen. In der Tropenwelt ist der Kampf um's Dasein noch viel intensiver als bei uns und spielen die Ameisen, mit einer enormen Artenzahl, eine noch viel grössere Rolle. Dem entsprechend sind auch ihre Nestbauten dort viel mannigfaltiger und zeigen noch viel sonderbarere, komplizirtere Anpassungen als Produkte des Lebenskampfes. Die Zukunft wird noch viele überraschende Entdeckungen zeitigen.

Wir wollen nur noch einen Ueberblick der gewöhnlichsten Ameisenbauten je nach der Beschaffenheit des Terrains andeuten.

In Wiesen finden wir vor allem Erdkuppelbauten, daneben aber die gemischten Kuppeln der Formica pratensis, sanguinea und pressilabris, sowie auch rein minirte Nester. Auf Geröll und Abhängen finden wir vorwiegend Nester unter Steinen; ebenso auf den Bergen überhaupt. Im Wald finden wir die mächtigen Kuppeln der Formica rufa, exsectoides und exsecta, nicht selten zu grossen, gemeinsamen, viele Nester umfassenden Reichen (polycalische Kolonien) gehäuft, aber auch die Baumnester der Lasius fuliginosus und brunneus, des Camponotus herculeanus, des Liometopum microcephalum etc. Eigentliche, d. h. freie Baumnester aus Karton oder Gespinnst im Geäste der Bäume kommen in Europa nicht vor. In den Waldlichtungen, an Waldrändern und im Gesträuch endlich finden wir ein reiches Gemisch der drei erwähnten Landschaftstypen mit Bezug auf Ameisen-

nester. Der Wiesentypus, der Waldtypus und der Geröll- oder Abhangstypus mischen sich hier im bunten Durcheinander.

Ein eigener Typus bildet der Nestbau in der Wüste, wie ich ihn in Südtunesien beobachten konnte. Dort ist alles im Sand gegraben. Es gibt weder Kuppeln, noch Steine, sondern höchstens Sandwälle um die Nest-Oeffnungen herum.

Meine Absicht war nur, mit Hülfe von Zeichnungen, einen anschaulichen Ueberblick über unsere gegenwärtigen Kenntnisse des Nestbaues der Ameisen zu geben, und dabei einige neue Thatsachen mitzutheilen; möge es mir gelungen sein.

Zum Schluss ist es mir eine Freude, meinem Freunde Herrn Ludwig Schröter für seine gelungenen Zeichnungen, Herrn Prof. Schröter für seine zuvorkommende Hülfe und seine Winke und Rathschläge, sowie den Personen, die mir das schöne Material verschafft haben, insbesondere meinen Freunden, den Herren Wroughton, Dr. Frick, Prof. Emery, Dr. Liengme und Prof. Mayr meinen wärmsten Dank aussprechen zu dürfen.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. Eine von *Polyrhachis Gerstaeckeri* Forel in Südafrika (Delagoa-Bay) bewohnte, und von Herrn Dr. Liengme gesammelte Galle. Um $^1/_4$ verkleinert.

A. Die Galle von Aussen; bei *Oe* die von den Ameisen benutzte Austrittsöffnung des Gallenerzeugers.

B. Längsdurchschnitt durch die Galle, um die Höhlung und deren Ausfüllung durch Gespinnst und einer halben Zwischenwand zu zeigen.

Fig. 2. Längsdurchschnitt eines von *Technomyrmex albipes* Smith bei Antananarivo (Madagaskar) bewohnten, und von Pater Camboué gesammelten Stengels von *Solanum auriculatum*. Das Mark des Stengels ist von den Ameisen in Kammern eingetheilt worden. Naturgrösse.

Fig. 3. Ein von einem Räupchen zwischen den beiden Flächen im Parenchym ausgefressenes und dann von *Cardiocondyla Wroughtonii* Forel bewohntes Blatt von *Eugenia Jambolana*. In Poona, Indien, von Herrn Wroughton gesammelt. Naturgrösse.

Fig. 4. Cartonnest von *Polyrhachis Mayri* Roger, halb geöffnet, um das Innere zu zeigen; auf einem Blatt sitzend. Aus Ceylon, von Herrn Major Yerbury gesammelt. Naturgrösse.

Fig. 5. In der Korkschichte der Rinde einer Föhre eingegrabenes, flächenhaft ausgebreitetes Nest von *Leptothorax acervorum* Fab. Flächendurchschnitt; bei *a* eine Oeffnung. (Aus der Schweiz). Naturgrösse.

Fig. 6. Stück eines Doppelnestes von *Formica fusca* L. und *Solenopsis fugax* Latr., von mir bei Zürich gesammelt und mittelst Schellackimprägnation conservirt. Naturgrösse.

W. Die Bruchfläche der Wandungen des Formicanestes.

For. Höhlungen der *Formica fusca* (am gröberen Korn und an der grösseren Weite erkennbar).

S. Höhlungen der *Solenopsis fugax* in den Wandungen des Formicanestes eingegraben, am feinen Korn erkennbar.

S. a. Oeffnungen der Kanäle, welche die weiteren Kammern der *Solenopsis* unter einander verbinden.

Fig. 7. Gewebe von *Polyrhachis dives* Sm. aus Ostindien. Mikroskopische Vergrösserung: Hartnack, System IX.

Fig. 8. Nest von *Polyrhachis spinigera* Mayr., aus Poona (Indien), nach einer Skizze von Herrn R. C. Wroughton, Divisional Forest Officer in Poona. Das Nest liegt unter einem Stein, in der Erde gegraben, aber mit einem feinen Gespinnst austapezirt, wie es Herr Wroughton wiederholt konstatirte. Die Figur stellt einen idealen Durchschnitt etwas verkleinert dar.

St. Der Stein.
Er. Die Erde.
Gesp. Das Gespinnst.
Oe. Die Ein- und Ausgangsöffnung.
Höhl. Die Nesthöhle.

Fig. 9. Bruchstück der Kuppel eines Erdnestes von *Lasius niger* L., aus Zürich. Man sieht, wie Grasstengel und Blätter als Säulen, Gewölbe und dgl. im Mauerwerk benutzt werden. Naturgrösse.

Fig. 10. Nestgespinnst von *Oecophylla smaragdina* Fabr., von Herrn Wroughton aus Indien erhalten. Man sieht aus dem Bruchstück, wie die Blätter eines Baumes mittelst dieses Gewebes zusammen zu einem Nest verbunden werden. *Gesp.*: das Gespinnst. Naturgrösse.

Fig. 11. Stutzfläche des Kopfes eines Soldaten von *Colobopsis truncata* Spin., aus Vaux (Waadt, Schweiz), von vorne gesehen und 15 Mal vergrössert.

Ob. Oberkiefer.
Wa. Wangen.
St. Stirne.

Fig. 12. Senkrechter Durchschnitt eines Nestes von *Tapinoma erraticum* Latr., aus Vaux (Schweiz). Von mir, mittelst Silicatimprägnation erhalten. Naturgrösse.

K. Temporäre Erdkuppel.
Inn. Inneres des Nestes mit seinem natürlichen Grasstengelgebälk.
Min. Anfang des unterirdisch minirten Theiles des Nestes.
Er. Erdedurchschnitt.

Fig. 13. Durchschnitt eines Bruchstückes eines im Holz eines todten, aber äusserst harten Birnbaumastes eingemeiselten Nestes von *Colobopsis truncata* Spinola. Von mir in Vaux (Waadt) gefunden. In doppelter Grösse gezeichnet.

Höhl. Höhlungen des Nestes im Holz.
R. Rinde des Birnbaumastes.
S. Oeffnung des Nestes nach Aussen, und Kopf des Soldaten von *Colobopsis truncata*, der diese Oeffnung bewacht, oder sie besser, wie mit einem Pfropf, mit seinem Kopf zugeschlossen hält. Der Soldat steht im Ausgangskanal, den man im Durchschnitt sieht.
Ar. Zwei Arbeiter von *Colobopsis truncata*, der eine im Nest, der andere draussen, zum Eingang eilend, wo der Soldat, zurückschreitend, ihm für einen Augenblick Platz machen wird.

Fig. 14. Durchschnitt des Knollens eines *Hydnophytum montanum*, durch Hrn. Dr. A. Frick in Zürich aus Java erhalten. In halber Naturgrösse photographirt. — Man sieht auch den Stengel, die Blätter und die Wurzel der Pflanze (siehe Text).

Fig. 15. Cartonnest des *Dolichoderus bituberculatus* Mayr, auf einem Baumast. Aus Bangkok (Siam) von dem verstorbenen bekannten Turner Herrn Sigg aus Zürich erhalten. Um das innere Labyrinth zu zeigen, ist eine Scheibe des Nestes durch einen senkrechten ebenen Schnitt abgetragen worden. In halber Naturgrösse photographirt.

Schn. Schnittfläche und inneres Labyrinth.

Oberfl. Natürliche Oberfläche des Nestes.

Ast. Durchschnittenes, im Nest eingeschlossenes Zweigchen des Hauptastes, auf welchem das Nest sitzt.

Fig. 16. Gewebe der *Polyrhachis spinigera* Mayr. aus Poona (Indien), von Herrn Wroughton erhalten. Mikroskopische Vergrösserung: Hartnack, System IX. (Vergl. Fig. 8: Gesp.).

Fig. 17. Nestwandung von *Polyrhachis Jerdonii* Forel aus Ceylon von Major Yerbury durch Herrn Wroughton erhalten. Mikroskopische Vergrösserung: Hartnack, System VII.

Schol. Kleine Schollen aus pflanzlichem Material.

Gesp. Gesponnenes Netz der Ameisen, durch welches jene Schollen miteinander zu einem Gewebe verbunden werden.

Fig. 18. Ein Stückchen des Nestcartons von *Dolichoderus bispinosus* Oliv. aus dem tropischen Amerika, durch Herrn Prof. Emery erhalten. Mikroskopische Vergrösserung: Hartnack, System IV.

Fas. Pflanzenfasern (von *Bombax ceiba* L.), aus welchen das Nestcarton besteht.

Lack. Ameisenkitt oder Lack, durch welchen die Pflanzenfasern aneinander geklebt, resp. befestigt werden (heller gelblich oder bräunlich gefärbt).

Masch. Leere Maschen, welche die netzartigen Nestwandungen zwischen sich lassen.

NB. Alle Figuren, mit Ausnahme von Fig. 8, sind nach der Natur von Herrn L. Schröter gezeichnet oder (Fig. 14 und 15) photographirt worden. Nur Fig. 11 und die Ameisen in Fig. 10 habe ich selbst gezeichnet.

Die Objekte der Fig. 1, 2, 3, 4, 7, 10, 14, 15, 16, 17 und 18 befinden sich in meiner Sammlung, diejenigen der Fig. 5, 6, 9, 12 und 13 in der entomologischen Sammlung des Museums des eidgenössischen Polytechnikums (meiner früheren Sammlung europäischer Ameisennester).

Index.

	Seite
Einleitung	3
1. Benutzung vorhandener Höhlungen	5
2. Erdnester; a. Rein minirte Nester	7
b. Nester unter Steinen	9
c. Erdoberbauten	9
3. Holznester	11
4. Combinirte Bauten	13
5. Cartonnester und gesponnene Netze	14
6. Symbiose und verwandte Verhältnisse zwischen Ameisen und Pflanzen	
a. Aechte Symbiose	20
b. Unvollständige Symbiosen	22
c. Zufällige Verhältnisse	26
7. Zusammengesetzte Nester	26
8. Nester der gemischten Kolonien	28
9. Wandernester	29
10. Strassenbau	30
11. Rückblick (Die Ameisenwelt. Landschaftstypen der Ameisennester. Polykalische Kolonien)	32

Lichtdruck v. Gebr. Fretz & Wasser Zürich