

## Über einige Ergebnisse der Termitenforschung.

Von Dr. H. Morstatt, Berlin-Zehlendorf.

Die kleine Ordnung der Termiten hat einen so einheitlichen Charakter, daß sie bis vor kurzem als eine einzige Familie behandelt wurde. Als staatenbildende Insekten und in Beziehung auf die Mannigfaltigkeit biologischer Sonderanpassungen dürfen die Termiten aber dasselbe Interesse in Anspruch nehmen, wie die große Familie der Ameisen. Sie sind nur wegen ihres räumlich beschränkten Vorkommens und der Schwierigkeit der Beobachtung bisher weniger als diese untersucht worden. Deshalb möchte ich im folgenden nicht nur, wie üblich, über einige Tatsachen ihrer Organisation und Lebensweise berichten, sondern vorwiegend auf die aus unserer bisherigen Kenntnis sich ergebenden Fragen hinweisen. Diese können vielleicht mehr als die positiven Ergebnisse zur Beschäftigung mit der Familie anregen und zeigen, wie lohnend sie zu sein verspricht.

Die Stellung der Termiten im System ist recht isoliert. Nur mit den Vorläufern der heutigen Blattiden verbindet sie ein alter Anschluß. Mit den Ameisen haben sie lediglich die Staatenbildung gemeinsam und wir finden darin allerdings nahe Parallelen in weitgehenden Sonderanpassungen, wie z. B. der Pilzzucht. Ein Hauptunterschied liegt aber darin, daß bei den Termiten die Stände der Arbeiter und Soldaten auch morphologisch völlig getrennt sind. Während bei den Ameisen nur ein gradueller Unterschied besteht, insofern die Soldaten großköpfige Arbeiter sind, haben die Termiten einen besonderen Soldatenstand, der sich im ganzen Bau des Kopfes von den Arbeitern unterscheidet. Hierzu kommt noch die Verschiedenartigkeit der Kopfform der Soldaten innerhalb der Familie. Außer den gewöhnlichen Soldaten mit vergrößerten zangenförmigen Mandibeln, deren Ausbildung in weiten Grenzen variiert und bis zu absonderlichen Formen, wie gekreuzten Mandibeln, führt, finden wir die Spitzköpfe oder *Nasuti* mit dem in eine lange Nase ausgezogenen Frontaltubus und wieder andere, deren Stirndrüse in einer weiten, niedrig umwallten Öffnung mündet. Diese verschiedenen Kopfformen korrespondieren jedoch nicht mit der systematischen Einteilung der Termiten in drei Familien, die Holmgren neuerdings durchgeführt hat und die sich auf die Geschlechtstiere, hauptsächlich auf Unterschiede in der Zahl der Fühlerglieder, die bei den ursprünglicheren Arten sehr groß ist und bis auf 10 heruntergeht, und die Bezahnung der Mandibeln gründet.

An Artenzahl stehen die Termiten mit etwa 350 zurzeit bekannten Arten weit hinter den Ameisen zurück und auch ihre geographische Verbreitung ist im Vergleiche zu diesen beschränkt. Sie umfaßt im wesentlichen die Tropen und Subtropen und reicht nur im Mittelmeergebiet mit ein paar Arten in die gemäßigte Zone herein. Die ständische Gliederung ist dagegen bei den Termiten reicher

durch das Vorkommen von mehreren Formen von Arbeitern und Soldaten bei denselben Arten. Es treten häufig je zwei davon auf und können sogar drei vorhanden sein.

Schon bei der ständischen Gliederung ergeben sich interessante Probleme, die bis weit in praktische Fragen der Termitenverteilung hineinspielen. Es ist bekannt, daß *Termes lucifugus*, der hierin genau studiert ist, im Notfalle Ersatzköniginnen aus den indifferenten Larven heranziehen kann. Bei anderen Arten kommen dagegen regulär sehr zahlreiche Ersatzköniginnen vor, deren Entstehungsweise und Zweck wir noch nicht kennen. Die großen und schädlichen afrikanischen Arten, von denen *T. bellicosus* am bekanntesten ist, haben jedoch offenbar im allgemeinen nicht die Fähigkeit, Ersatzköniginnen nach Verlust der einen Königin, die zu jedem Staat gehört, zu ziehen. Dem Beobachten solcher Erscheinungen stehen erhebliche Schwierigkeiten entgegen. Alle Termiten leben, wenigstens in ihren Nestern, so abgeschlossen und verborgen, daß man ohne weitgehende und dazu oft noch sehr mühsame Zerstörung der Nester keinen Einblick hat. Die Zucht in „künstlichen“ Nestern ist bisher noch nicht gelungen, wie mir scheint, in der Hauptsache wegen der Schwierigkeit, die Luftfeuchtigkeit und -zirkulation richtig zu regulieren. Hierzu kommt das langsame Wachstum der Tiere. Man nimmt als Entwicklungszeit vom Ei bis zum Endstadium etwa 1 Jahr an und dem dürfte eine ähnliche weitere Lebensdauer der Arbeiter und Soldaten entsprechen. Das mögliche Alter von Königinnen der großen hügelbauenden Arten muß nach allen Anhaltspunkten auf wenigstens ein, wenn nicht mehrere Jahrzehnte eingeschätzt werden. Will man also feststellen, ob nach Wegnahme der Königszelle ein Bau ausstirbt, so ist dazu eine lange Zeit nötig. Denn zunächst wird er nach teilweiser Zerstörung von den Arbeitern wieder geschlossen und das Leben in ihm geht scheinbar unverändert weiter; die Arbeiter ziehen die in den erhalten gebliebenen Pilzgärten lebenden Larven, von denen alle Stadien zugleich vorhanden sind, auf. Es ist also unter Umständen nach Jahresfrist noch nichts entschieden und andererseits ist es nicht möglich, ohne radikale Zerstörung einen Bau mehrmals so weit zu öffnen, daß man einen genügenden Einblick in ihn gewinnt.

Unter diesen schwierigen Umständen der Beobachtung sind auch die Einzelheiten der normalen Fortpflanzung der Termiten noch nicht direkt beobachtet. Wir wissen nur, daß jeweils ein paar der ausgeschwärmten Sexuales nach dem Abwerfen der Flügel in die Erde geht und einen neuen Staat gründet; daß man, solange dieser am Leben ist, König und Königin in der Zentralzelle findet, und aus der dauernden Vergrößerung des Hinterleibes der Königin, die dem Wachstum und Alter des ganzen Baues entspricht, muß man schließen, daß diese normalerweise so alt ist, wie der ganze Staat. Schon für den König ist das nicht bewiesen, da er keine Größenzunahme zeigt.

Doch ist stets nur einer vorhanden und nur in einem einzigen Falle habe ich bei *T. badius* zwei in der Königszelle angetroffen. Während des Schwärmens findet keine Begattung statt; nähere Umstände der Begattung und Befruchtung kennt man aber noch nicht.

In solchen Fragen können oft Angaben der Eingeborenen von großem Nutzen sein, da diese vielfach sehr scharfe Beobachter des Tierlebens sind. Große kritische Vorsicht ist natürlich dabei immer geboten. So behauptete z. B. in dieser Frage ein Eingeborner, daß die Hügeltermiten Ersatzköniginnen nachziehen und zwar aus den Soldaten!

Allgemein ist das Problem der Ersatzgeschlechtstiere ein Beispiel zu der bekannten Tatsache, daß man Ergebnisse der biologischen Forschung, die an einzelnen Arten einer Familie gewonnen sind, nicht generalisieren darf. Denn ebenso, wie die morphologischen Eigenschaften, variiert auch das biologische Verhalten, ohne daß es dabei immer mit den ersteren korrespondiert. Wohl stößt man in größeren Familien auf Artengruppen, die sich biologisch ähnlich verhalten, aber es muß doch von Fall zu Fall erst bestätigt werden, wie weit solche Eigenschaften verbreitet sind und ob nicht in morphologisch ganz einheitlichen Artengruppen einzelne Arten im biologischen Verhalten mehr oder weniger Ausnahmen machen.

Ein weiteres Beispiel hierfür sind die Unterschiede in der Anlage der Wohnung. Escherich hat für die Termitennester eine Einteilung aufgestellt und hierbei insbesondere auch den Typus eines Erdnestes der *bellicosus*-Gruppe beschrieben, das aus vier konzentrischen Schichten, Zentralkern mit Königszelle und Brutkammern, Pilzgartenschicht, einer dünnen Schicht kleiner Kammern und Mantel besteht. Am deutlichsten verwirklicht habe ich diesen Typus unter den ostafrikanischen Termiten bei *T. natalensis* gefunden. Sie gehört ebenfalls zur *bellicosus*-Gruppe, die ihre Nester mehr oder weniger oberirdisch, also die bekannten Termitenhügel, baut. Deren Anlage kann man insofern den ägyptischen Pyramiden vergleichen, als sie als wichtigsten Raum eine zentrale Kammer enthalten, die zuerst und zwar unterhalb der Bodenlinie eingegraben wird. Darüber erhebt sich dann allmählich in geschichtetem Aufbau der Hügel. In der Form variieren die Hügelbauten von breit halbkugeligen bis zu spitz kegelförmigen oder gar turmähnlichen Gebilden und bei *T. bellicosus* wechselt die äußere Form auch im Verlaufe der Bauzeit. Dessen Hügel sind in den ersten Jahren steiler und spitzer und werden erst allmählich mehr in die Breite gebaut. Während nun diese Hügel sonst durchweg nach außen fest abgeschlossen sind und nur zur Flugzeit an der Oberfläche durch zahlreiche Öffnungen durchbrochen werden, macht *Od. badius*, eine hauptsächlich im Lateritboden lebende und etwas kleinere Art, als *T. bellicosus*, einen Unterschied in dieser Gruppe. Seine Bauten, im allgemeinen etwa 1 cbm groß, ragen nur wenig als flache Hügel über den Erdboden hervor und sind durch

die sogenannten Kamine ausgezeichnet, Luftschächte mit wenig überhöhtem Rand, die von etwa  $\frac{1}{2}$  m tiefen und unten 20—30 cm weiten Hohlräumen ausgehen. Der Zweck dieser unbewohnten Hohlräume ist nicht klar. Der Durchlüftung dienen sie nicht, da sie nicht in Verbindung mit den Pilzgärten und Kammern stehen. Man hat an Temperatenausgleich gedacht (Escherich), aber dazu liegt im Tropenklima kein besonderer Anlaß vor und die verwandten Arten haben dafür keine besondere Einrichtung. Die Erde aus diesen großen Räumen dient wohl zur Erhöhung des Hügels, aber gerade bei *Od. badius* sind diese Hügel sehr niedrig und flach, während man sich ihr Zustandekommen bei den eigentlichen Hügel bauenden Arten daraus erklären kann, daß die Erde der Wohn- und Bruträume und insbesondere der zahlreichen Pilzräume nach oben geschafft und dort später für weitere Räume ausgenützt wird.

Nun fällt es auf, daß *T. natalensis*, eine der größeren Arten, die in Natal reguläre kegelförmige Hügel baut, in Ostafrika rein unterirdische Nester ohne Erhebung über den Boden und ohne Kamine anlegt. Ich habe in dem mir bekannten Gebiet ihres ostafrikanischen Vorkommens — zwischen Usambara und dem Pangani —, wo diese Art außerordentlich häufig ist, nicht ein einziges Hügelnest von ihr gefunden, während hunderte ihrer unterirdischen Nester zerstört und viele davon näher untersucht wurden. Sie beginnen 10—20 cm unter der Bodenoberfläche, an der sich kein Anzeichen ihrer Anwesenheit findet. Die Eingeborenen ermitteln sie durch Aufklopfen mit der Hacke auf den Boden und erkennen sie an dem hohlen Klang solcher Stellen. Mit der Bearbeitung des Bodens kann es nicht zusammenhängen, denn die Art macht dort nie einen Versuch, Erde nach oben zu schaffen. Ebenso vermute ich, daß auch *T. transvaalensis*, eine kleinere verwandte Art, in Ostafrika keine Hügel baut; sie ist jedoch noch wenig beobachtet.

Die *T. natalensis*-Nester ergaben noch eine andere Beobachtung, die wohl allgemein auf Termitenester, wenigstens der erdbewohnenden Pilzzüchter, zutrifft. Ich habe zahlreiche Zentralkerne ausgegraben und dabei gefunden, daß die Größe der Königszelle mit ca. 4—15 cm Längsdurchmesser der ovalen Bodenfläche jeweils der Größe der Königin entspricht. Da Anzeichen einer periodischen Vergrößerung nicht erkennbar sind — die Wände sind überall gleichmäßig glatt und hart —, so muß angenommen werden, daß dauernd an der Vergrößerung der Königszelle gearbeitet wird. Dies ist auffällig, da der Termitenlehm, aus dem der Zentralkern besteht, eine von den Termiten gekaute und mit ihrem Sekret gemischte Erde, besonders im Lateritboden eine außerordentlich feste Masse ist und demnach beim Umbauen ständig eine sehr große Arbeit geleistet werden muß. Denn die Termiten halten die Wandung der Königszelle stets in einer ihrer Größe entsprechenden Dicke von einem bis mehreren cm und müssen

natürlich auch die anliegende Brutkammerschicht der Vergrößerung der Königszelle entsprechend umbauen.

Die Gesamtleistung der Arbeiter ist es auch, welche das Vorhandensein der Termiten trotz ihrer verborgenen Lebensweise bemerklich macht. Überall an Bäumen und auf kahlen Stellen des Bodens stößt man auf die gedeckten Straßen und Fraßstellen, die sogenannten Galerien. Auch die Baumnester sind zuweilen recht auffällig; es sind große, graue bis schwarze, einem Auswuchs durch ihre rauhe Oberfläche ähnliche Gebilde. Am meisten aber fallen die Bauten der Hügeltermiten in die Augen, auch wenn sie nicht, wie es die Regel ist, kahl sind und durch die rote Erde weithin leuchten. Sie variieren von kleinen und flachen Erhebungen, denen z. B. bei *Od. badius* ein in der Hauptsache unterirdisches Nest entspricht, bis zu den mehrere Meter hohen und breiten Bauten der großen Arten. Sie können so zahlreich beisammen sein, daß sie das Landschaftsbild entscheidend beeinflussen, was sonst nicht leicht ein Tier zuwege bringt. Nirgends habe ich das so deutlich empfunden, wie am Viktoriasee, wo sie in der hügeligen Graslandschaft der Küsten, vielfach selbst grün bewachsen, so häufig sind und so nahe beisammen stehen, daß man von weitem den Eindruck ausgedehnter, mit Heuschobern besetzter Wiesenflächen hat.

Über die Bauweise der Termiten ist, was das Material betrifft, noch wenig bekannt. Bei den mit Erde bauenden Arten geht aus der Beschaffenheit der Bauten, sowohl der Galerien wie der Nester, hervor, daß Sekrete der Termiten mit verarbeitet werden. Aber hierin schon gibt es Unterschiede. Galerien und äußere Hügelschichten werden nur nach Regen bei sonst reichlicher Feuchtigkeit gebaut und ihr Material ist weniger fest. Dagegen müssen die inneren Schichten der Bauten, der Zentralkern, nach ihrer Härte und Beschaffenheit erhebliche Mengen von Sekret enthalten. Nun tragen die fraglichen Arten die Erdteilchen zweifellos im Mund, während ihr Darm keine Erde enthält. Es muß sich also hier um stomodaeale Sekrete handeln. Escherich erwähnt, daß bei anderen Arten der stomo- oder proktodaeale Ursprung der Sekrete nicht entschieden ist. So gibt es auch in Ostafrika eine im Niederungs- und Überschwemmungsland lebende Art, *Od. latericius*, deren Arbeiter viel Erde im Darm enthalten, die bläulich durchscheint, wo also wahrscheinlich proktodaeales Sekret vorliegt. Ihre Bauweise ist in dieser Hinsicht noch nicht untersucht. Dieselben Fragen müssen für die ganz oder teilweise mit Holzmaterial bauenden Arten zutreffen, vor allem die baumbewohnenden unter den durch spitzköpfige Soldaten bekannten *Eutermes*-Arten und die nur wenig bauenden und ganz im Holze lebenden Arten wie *Coptotermes*.

Diese Fragen führen uns weiter zum Problem der Nahrung der Termiten, das sich ebenfalls mehr und mehr als verwickelt herausgestellt hat. Betrachten wir zunächst die bekanntesten Arten, die größeren Vertreter der *Termes*-Reihe (*T. goliath*, *bellicosus*, *Od. badius*),

so muß man annehmen, daß sie normalerweise nur trockenes Holz fressen. Ihre individuenreichen Staaten sind oft ungemein häufig und man sieht nur Holzerstörung in ihrem Bereich, auch wenn sie in Häusern vorkommen. Dabei ist nun zuerst zu berichtigen, daß sie ganz trockenes Holz nicht angreifen können. Allerdings ist es totes und ausgetrocknetes Holz, was sie angreifen, aber wie beim Bauen, so ist auch beim Fraße die Vorbedingung, daß genügende Feuchtigkeit und sei es auch nur reichlicher Tau vorhanden ist. Dies scheint mir, neben einem später noch zu erwähnenden Umstande, der eigentliche Zweck der Erdgalerien zu sein, mit denen sie ihre Fraßobjekte überziehen. Denn auch kleine Gegenstände, wie trockene Grashalme und Reisigstückchen werden erst in eine Erdhülle eingeschlossen, die sich dann nach einiger Zeit als leere Röhre erweist. Und an größeren Bäumen, wo hauptsächlich die tote Borke gefressen wird, sind die Erdgalerien nur so lange von fressenden Arbeitern besetzt, als sich noch etwas Feuchtigkeit darin hält. Solange geht das Zerstörungswerk selbst bei hohen Tagestemperaturen weiter. Wenn die Galerien aber nach einer gewissen Anzahl von Tagen völlig ausgetrocknet sind, werden sie verlassen und höchstens noch als Verbindungswege benützt. Nun kommt es aber aus unerklärten Gründen, vielleicht im Zusammenhang mit außergewöhnlich intensiven Trockenzeiten, vor, daß dieselben Arten frisches lebendes Holz angreifen und dadurch in Pflanzungen ungemein schädlich werden. Beobachtet ist es von *T. bellicosus*, *badius*, *natalensis* und *Acanthotermes militaris*. Sie zerstören dabei hauptsächlich die Rinde und den Splint großer und kleiner Bäume. So hat *Od. badius* z. B. in einer Kaffeepflanzung am Meru 5000 junge Schattenbäume von *Grevillea robusta* vernichtet; andere große Schäden betrafen eine Zeitlang die Kautschukpflanzungen in verschiedenen Teilen unserer Kolonie. Es ist schon vor dem Bekanntwerden derartiger Schäden darauf hingewiesen worden, daß für Pflanzungen eine solche Gefahr besteht und daß möglicherweise die Termiten wegen Mangels an trockenem Holz auf das frische übergehen können. In afrikanischen Neupflanzungen liegen zu Anfang große Mengen toten Holzes vom ursprünglichen Bewuchs teils unverbrannt auf der Erde, teils als Wurzeln im Boden und es ist möglich, daß die Termiten sich dabei stark vermehren. Wenn nun in einigen Jahren dieses Holz durch ihren Fraß und durch Vermorschung zerstört ist, so kann für die zahlreich gewordenen Termiten Nahrungsmangel eintreten, der sie veranlaßt, sich an die lebenden Pflanzen, also die Kulturen, zu machen. Bestätigt ist diese Vermutung noch nicht, da man für die bis jetzt bekannten Schäden auch andere Ursachen anziehen kann.

Ein häufiger Fall ist der, daß Termiten an jungen Setzlingen Schaden anrichten, da sie die abgestorbenen Schnittflächen angreifen und von dort aus weiterfressen. Dies kann insofern mit Feuchtigkeitsverhältnissen zusammenhängen, als die oberen Bodenschichten in der heißen Zeit austrocknen, also nicht genügend Feuchtigkeit für

den normalen Fraß der Termiten bieten, während die erwähnten Fraßstellen vom lebenden Pflanzenteil her feucht gehalten werden und wohl auch der Boden durch das Begießen der Pflanzen länger feucht bleibt.

Daß solche holzzerstörenden Termiten grüne unverholzte Pflanzenteile angreifen, habe ich nur einmal beobachtet. Es handelte sich um am Boden liegende Bananenblätter, aus denen *Acanthot. spiniger* über Nacht Stücke herausgefressen hatte und auch in den Morgenstunden noch, ohne Erdgalerien zu bauen, im feuchten Grase weiter fraß.

Wenn nun die besprochenen Termiten, wie wir annahmen, die Erde, mit der sie bauen, nicht „fressen“ und vielleicht nur mit den Kiefern beim Transport festhalten, so fressen sie doch zweifellos das Holz und es scheint, daß sie sich auch davon ernähren. Der Vorgang ist jedoch durchaus nicht ganz klar, denn diese Arten sind die bekannten Pilzzüchter. In zahlreichen besonderen Räumen ihrer Bauten legen sie die badeschwammähnlichen Pilzgärten von Wallnus- bis Kopfgröße an, die aus einer weichen, beim Trocknen hornartig erhärtenden Holzmasse bestehen. In diesem Substrat wachsen verschiedene Pilze, deren einer die stecknadelkopfgroßen Pilzköpfchen, den Kohlrabihäufchen bei den Blattschneiderameisen entsprechend, an der Oberfläche bildet. Die Pilzgärten sind immer stark mit den weißen Termitenlarven jeder Größe belegt, auch Arbeiter sind zahlreich darin vorhanden. Wie kommt nun die Holzmasse der Pilzgärten zustande? Das Holz wird zerkaut und geschluckt, aber nach Escherich ist es unsicher, ob die Masse durch den Mund oder den After wieder entleert wird. Ebenso, wieviel die Arbeiter davon verdauen. Man nimmt an, daß das Ergebnis der Umwandlung des Holzes im Termitenkörper eine relative Stickstoffanreicherung ist, die das Wachstum der Pilze in ihr begünstigt. Beim Aussterben eines Baues wachsen verschiedene Pilze — die wichtigsten sind Agaricaceen — aus den Pilzgärten hoch und fruktifizieren an der Erdoberfläche; ein Beweis dafür, daß die Termiten in den Gärten das Herausbilden von Hyphen aus der Holzmasse unterdrücken. Andererseits sind die oberirdisch erscheinenden Fruchtkörper z. B. bei Vertilgungsversuchen stets das Anzeichen für das Aussterben des Baues. Solange ein Bau noch im Betrieb ist, kommt es nicht zur Fruchtkörperbildung. Die Pilzgärten sind es auch, die bisher eine künstliche Zucht dieser Arten zu Beobachtungszwecken unmöglich machen, da es nicht gelingt, die Luftzirkulation und Feuchtigkeit im abgeschlossenen Raum richtig zu regulieren; sie vertrocknen entweder oder sie verschimmeln und die Bewohner gehen in kurzer Zeit zugrunde, obwohl sie anfangs eifrig tätig sind.

Nun spricht die Anwesenheit der überwiegenden Mehrzahl der Larven, neben vielen Arbeitern und wenigen Soldaten, in den Pilzgärten dafür, daß die Larven von der Pilznahrung leben. Wenn wir

nun annehmen, daß die Arbeiter das Holz teilweise verdauen und davon leben, so bleibt immer noch die Frage aufzuklären, was die Soldaten fressen und womit König und Königin ernährt werden. Die letzteren sind zeitlebens in ihrer Zelle, deren zahlreiche Zugänge für sie gar nicht passierbar sind, eingeschlossen und daher auf die Ernährung durch die Arbeiter angewiesen. Auffällig ist es auch, daß man in den Bauten dieser Pilzzüchter keine Exkremente findet und auch sonst keine bei ihnen beobachtet.

Was die Pilznahrung betrifft, so pflegt man allgemein nur die Pilzköpfchen als solche anzunehmen. Es wäre aber zu untersuchen, ob diese nicht bloß ein Spezialprodukt sind und dagegen die Hauptnahrungsmenge, die die Pilze liefern, aus Myzelfäden besteht. Denn unter den gegebenen Bedingungen müssen doch dauernd Pilzhyphen wie ein dichter Rasen an der Oberfläche der Pilzgärten herauswachsen und von den Termiten abgeweidet werden. Es liegt sehr nahe, in ihnen die eigentliche und ursprüngliche Nahrung, wenigstens der Larven, zu sehen.

Die ganze Ernährungsweise der Termiten ist aber noch wesentlich kompliziert durch die Exsudataufnahme, über die Holmgren einige Grundtatsachen berichtet hat. Darnach hängen Ernährung und Brutpflege eng mit einem „Exsudatinstinkt“ zusammen. Die ausgewachsenen Termiten aller Stände besitzen nämlich unter dem Hautskelett ein Fettgewebe, welches ein fettiges Sekret oder Exsudat durch Drüsenöffnungen an der Körperoberfläche abscheidet. Am stärksten ist dieses Gewebe bei der Königin entwickelt, und es ist interessant, daß die ungeheure Vergrößerung ihres Hinterleibs in der Hauptsache nicht durch die Eierstöcke, sondern eben durch die Fettschicht bedingt ist. Das Exsudat wird nun von den Tieren gegenseitig abgeleckt und scheint nach einigen Beobachtungen für ihre Ernährung notwendig zu sein. Man sieht demnach im Exsudatinstinkt eine direkte Ursache für die Anwesenheit so vieler Arbeiter in der Königszelle und für die Pflege der Königin. Bei *Od. badius* enthält die Königszelle stets einige Hundert Arbeiter und einige Dutzend Soldaten.

Mit dem Exsudatinstinkt hängt vielleicht auch der sogen. Liebespaziergang zusammen. So oft aus einem Bau die Imagines auschwärmen, sieht man einzelne Paare sich nach dem Abwerfen der Flügel zusammenfinden und unruhig in der Weise umherlaufen, daß ein Tier sich an das Hinterleibsende des anderen anhängt. Neuerdings ist es nun festgestellt, daß diese Paare auch gleichen Geschlechtes sein können, also die Bezeichnung Liebespaziergang nicht mehr haltbar ist. Man muß für ihr Verhalten eine andere Erklärung suchen und es liegt nahe, dafür den Exsudatinstinkt heranzuziehen.

Über die angebliche Lichtscheuheit habe ich mich schon früher (a. a. O.) ausgesprochen. Zunächst wäre zu bemerken, daß sie keine durchgehende Eigenschaft der Familie ist. Denn es gibt Arten, die keine Galerien anlegen und normalerweise ans Licht kommen, obgleich



sie unterirdisch oder auf Bäumen in geschlossenen Nestern leben. Hierher gehört *Hodotermes mossambicus* aus einer der primitivsten Gruppen, der trockenenes Gras und dergl. in seine unterirdischen Nester holt und dabei im vollen Sonnenschein tätig ist, und ferner *Coarctotermes*-Arten, eine Gattung mit *nasuti*, die den „typischen“ Termiten der *Termes*-Reihe nahe steht. Sie lebt in Holzkartonnestern auf Bäumen (besonders im Süden Ostafrikas) und fällt durch ihre langen Züge, die am Tage von Baum zu Baum wandern, auf. Wenn man einen solchen Zug zum ersten Male sieht, hält man ihn zuerst für einen Ameisenzug, denn diese *Coarctotermes* sind so dunkel gefärbt, daß sie von weitem schwarz aussehen.

Weniger dunkel sind andere Arten, die auch am Tageslicht erscheinen, wie denn die Färbung der Termiten in enger Beziehung zu ihrem Verhalten gegenüber dem Lichte steht. So sind die Larven bei allen Arten, da sie nie ans Licht kommen, rein weiß, die Sexuales dagegen, die alle ausfliegen, sind durchweg dunkel, rotbraun bis braunschwarz, gefärbt, obwohl diese Imagines ihr späteres langes Leben in der zentralen Königszelle zubringen, die sie nicht verlassen können. Bei den Arbeitern und Soldaten der großen Arten ist die Färbung mehr oder weniger dunkelrotbraun, in anderen nahestehenden Gruppen wenigstens der Kopf der Soldaten, der stets am dunkelsten ist, gelb bis rotbraun. Dem entsprechen auch zahlreiche Beobachtungen darüber, daß diese Arten gelegentlich, nämlich in kühlen Morgenstunden, ans volle Tageslicht kommen, und dann fressen sie auch, ohne Galerien zu bauen. Andere dagegen, wie die kleinen *Coarctotermes*, die ganz im Holze leben und darin primitive Nester anlegen — wenn sie Galerien bauen, sind diese aus einer aus Holz und Erde zusammengesetzten Masse, nicht aus reiner Erde — sind weiß, und nur der Kopf ist leicht gelblich gefärbt. Aber auch diese kommen wie alle andern zum wenigsten beim Ausfliegen der Imagines zum Teil ans Licht. Wie bei den Ameisen geht bei diesem Ereignis immer eine Anzahl von Arbeitern und Soldaten voraus und sie halten sich außen auf, bis alle Imagines des Schwarmes ausgeflogen sind.

Wenn wir nun sehen, daß die Termiten wohl im allgemeinen vom Lichte abgeschlossen leben, aber nicht prinzipielllichtscheu sind, so müssen wir für ihr Verhalten, insbesondere für das Bauen von Galerien, eine andere Erklärung suchen. Die Galerien werden ja nicht nur an Fraßstellen angelegt, sondern auf dem ganzen oberirdischen Wege dahin, also an Bäumen, Felsen, Mauern, auf Wegen u. s. w. Es scheint nun sicher zu sein, daß der Zweck dieser Abdeckung, neben einem gewissen Schutze vor Feinden, der Schutz vor Trockenheit ist. Denn die Termiten brauchen in dem warmen und größtenteils sehr trockenen Klima, in dem sie leben, Feuchtigkeit nicht nur zum Erweichen des Holzes beim Fraß, sondern sie können nur in feuchter Luft, wie sie dauernd in ihren Nestern herrscht, leben. Daher werden große flache Galerien, die nicht Verbindungswege sind,

nach dem Austrocknen verlassen. Andererseits beobachtet man beim Zerstören von Galerien und Nestern, daß die auf den Boden gefallen Arbeiter und Soldaten in trockener Mittagshitze oft in einer oder wenigen Minuten eingehen, was bei feuchtem Wetter nicht der Fall ist. Auch das Ausschwärmen der Geschlechtstiere findet nur nach Regen statt. *Hodotermes* dagegen, der regelmäßig ins Freie kommt, also auch nicht gegen Trockenheit empfindlich ist, baut auch keine Galerien. Und schließlich habe ich beim Zuchtversuch im Laboratorium beobachtet, daß *Od. badius* seine Verbindungswege an der belichteten Glaswand anlegte und nach innen überdeckte. Hier wurde also das Licht nicht gemieden, wohl aber die Verdunstung verhindert. Es sprechen also alle Beobachtungen dafür, daß nur Empfindlichkeit gegen Trockenheit vorliegt und die Termiten nicht ursprünglich lichtscheu sind. Es sei hier noch bemerkt, daß bei den Termiten nur die Imagines in der ganzen Familie Fazettenaugen haben. Arbeiter und Soldaten sind augenlos, nur zuweilen sind Punktaugen noch angedeutet. Bei den primitiven, teilweise freilebenden *Hodotermes* haben dagegen auch die Arbeiter noch Fazettenaugen, während die ebenfalls freilebenden *Coarctotermes* ihrer systematischen Stellung entsprechend augenlos sind.

Die größten Unterschiede in der Organisation des Soldatenkopfes liegen in der Ausbildung der schon erwähnten Stirndrüse. Sie ist bei den bekannten großkieferigen Soldaten der Hügeltermiten gänzlich reduziert und höchstens noch durch einen hellen Fleck angedeutet. Die ihnen sonst sehr nahestehenden *Eutermes*-Arten vertreten ein anderes Extrem; die Drüse ist stark ausgebildet und außerdem in den Frontaltubus verlängert, so daß die Stirn in eine lange spitze Nase ausgezogen ist, wobei die Mandibeln klein bleiben. Bei *Coptotermes*, einer bis vor kurzem nicht in Afrika festgestellten Gattung, von der mir aber bis jetzt schon mehrere Arten bekannt sind, ist die Drüse selbst noch weit mehr vergrößert, so daß sie über das hintere Kopfeende hinaus in den Thorax hineinreicht, aber ihre Öffnung an der Stirne ist nur ein flacher und weiter Wall. Funktionell bedeutet dies, daß *Coptotermes* das Sekret, allerdings in größerer Menge — die Hälfte des Kopfvolumens —, nur einfach entleeren kann, während die *Eutermes*-Arten es durch die feine Öffnung der „Nase“ heraus-spritzen. Gesehen habe ich das nur bei baumbewohnenden *Eutermes*, die gereizt, z. B. bei Zerstörung des Nestes, einen einige cm langen, unendlich feinen Sekretfaden ausschleudern, der sehr zäh zu sein oder an der Luft zu erhärten scheint. Man sieht in dem Sekret naheliegenderweise ein Verteidigungsmittel; mehr ist nicht bekannt. Es würde damit den großen Kiefern der verwandten *Termes* und *Odontotermes* entsprechen, die denn auch den spitzköpfigen Arten fehlen. Aber *Coptotermes* hat die vergrößerten Mandibeln, also besteht die einfache Korrelation nicht zwischen Stirndrüse und Mandibeln, sondern zwischen diesen und dem verlängerten Ausführungsgang der Drüse,

der „Nase“. Denn die harte und spitze Nase ist zugleich Stoßwaffe, wie es die Kiefer auch sind. Es wäre auch möglich, daß bei einem Teil der *Nasuti* die Sekretfunktion, bei einem andern die einfache Stoßfunktion überwiegt oder überhaupt einseitig vorliegt. Unterschiede im Auftreten feiner Haare an der Spitze des Tubus und vereinzelte Beobachtungen des Verhaltens sprechen für diese Möglichkeit.

Dies führt uns nun zu den Aufgaben der Soldaten überhaupt und zur Arbeitsteilung unter den Ständen des Termitenstaates. In diesen Fragen ist man noch kaum über die einfachsten Grundlagen hinausgekommen und nur von den Arbeitern sind einzelne Teile ihrer Tätigkeit genauer erforscht. Im allgemeinen weiß man eben, daß die Arbeiter die Nahrungsbeschaffung, den Nestbau und die Brutpflege besorgen und daß die Soldaten für die Verteidigung da sind. Darüber hinaus haben wir aber noch viel zu wenig genaue Beobachtungen über das Termitenleben, was besonders auffällt, wenn wir die Ameisen zum Vergleich heranziehen, die allerdings auch der Beobachtung leichter zugänglich sind. Von den einzelnen Funktionen wissen wir auch wenig, in welcher Weise sie sich vollziehen und wie sie sich unter den Ständen abgrenzen, und besonders, wie sich Gattungen, Artengruppen und Arten unterscheiden.

Betreffs der Tätigkeit der Soldaten ist so wenig bekannt, daß man sich die Entstehung und Existenzberechtigung dieses besonderen Standes nicht so recht vorstellen kann. Sie sind eben da; fast überall, wo man Arbeiter trifft, sieht man auch einzelne oder mehrere Soldaten, aber selten sieht man sie irgendwie sich betätigen. Sie zeigen vor allem wenig individuelle Lebhaftigkeit, wie sie bei den Soldaten mancher Ameisen und besonders der Treiberameisen so auffällt. Ihre relative Anzahl variiert stark; sie mögen im allgemeinen etwa 10% der Arbeiter ausmachen, aber es gibt auch Arten, wo sie sehr spärlich sind. Bei *T. bellicosus*, wie überhaupt den Hügeltermiten, begehen sie überall die Arbeiter, in der Königszelle, in den Brutkammern, den Pilzgärten, unterwegs und an der Fraßstelle, doch sieht man sie nicht etwa Polizeifunktionen ausüben. Bei *Hodotermes* z. B. habe ich dagegen nur die Arbeiter allein beim Grasholen beobachtet und in diesen wenigen Fällen überhaupt keine Soldaten zu Gesicht bekommen.

Was nun die Verteidigung als Aufgabe der Soldaten betrifft, so muß man erst fragen, gegen wen sie sich richte. Die bekannteren Termitenfeinde, also Schuppentier, Erdferkel und Raubameisen kümmern sich recht wenig darum. Dagegen sind tatsächlich die meisten Gänge durch die massiven Teile der Erdbauten gerade so weit, daß der größere Soldat sie mit dem Kopfe sperren kann, was also auf kleine Eindringlinge schließen läßt. Diese aber kennen wir nicht näher.

Die Soldaten führen in diesen Gängen, wenn sie gereizt werden, rasch aufeinanderfolgende und sehr heftige Stöße mit dem Kopfe aus. Daß die großen Soldaten mit ihren kräftigen Kiefern stark klemmen

und sogar einschneiden können, weiß jeder Beobachter. Sie können aber doch dickere menschliche Haut nicht durchschneiden und verursachen daher selten blutende Wunden. Sie überfallen auch nicht, wie etwa die ähulich bewehrten Soldaten von Ameisen, die Fleischfresser sind, andere Tiere. Somit können sie nur defensive Aufgaben haben und dabei haben sie schon gegen die gleichgroßen Raubameisen, wie man häufig sehen kann, wenig Erfolg. Vielleicht brauchen sie ihre Waffen gegen die kleinen Ameisen, die an der Peripherie jedes Baues wohnen und verlassene Teile derselben und Galerien schnell besiedeln. Natürlicherweise ist gerade eine solche regelmäßige Funktion schwierig zu beobachten, man könnte nur noch dazu anführen, daß die Soldaten beim Aufbrechen der Nester häufig die engen inneren Verbindungswege sperren.

Die zitternden Stöße mit dem Kopfe bekunden sich auch in einer anderen Erscheinung. Erschüttert man stark von Termiten durchsetztes Holzwerk — es handelt sich hier hauptsächlich um *T. bellicosus* — durch schnelle Stöße, so hört man dieses rasselnde Klopferäusch von Hunderten von Soldaten am Holze und in den Erdgalerien. Das könnte man wohl auch als Warnungszeichen deuten.

Beim Zerstören von Galerien und Nestern erscheinen in der Regel die Soldaten zahlreich an den freigelegten Stellen, während die Arbeiter sich rasch verziehen. *Od. latericius* dagegen, der sehr wenige Soldaten überhaupt hat, ist mir immer dadurch aufgefallen, daß gerade seine Soldaten beim Öffnen des Nestes sofort verschwinden und man dann lange suchen muß, um einen von ihnen zu Gesicht zu bekommen, während die Arbeiter keineswegs so flüchtig sind.

Außer solchen vorläufigen Beobachtungen ist aber über die Tätigkeit der Soldaten nichts bekannt. Noch verwickelter wird das Problem der ständischen Gliederung und Arbeitsteilung im Termitenstaat durch das häufige Vorkommen von 2 oder gar 3 Größen von Arbeitern und Soldaten. Wissen wir schon von den Sonderaufgaben der Stände und ihrer gegenseitigen Abgrenzung wenig, so können wir erst recht nicht das Vorkommen von verschiedenen Typen innerhalb dieser Stände in irgend eine Beziehung zu besonderen Aufgaben bringen.

Auch in Hinsicht allgemein biologischer Fragen ist der Termitenstaat ein fruchtbares Beobachtungsfeld und es ist schon manches in seiner Erforschung geschehen, besonders was die „Gäste“ betrifft, deren sich darin eine ganze Anzahl findet. Zu diesen gehört unter anderen die in Indien gefundene *Termitoxenia*, eine Fliege, die zugleich das einzige hermaphroditische Insekt ist, das wir kennen. Speziell aus Ostafrika, worauf ich mich in den vorstehenden Ausführungen im wesentlichen beschränkt habe, liegen jedoch erst ganz vereinzelte allgemein-biologische Beobachtungen vor und gerade die Gäste scheinen nicht zahlreich zu sein. Die reichen Ergebnisse der Ameisenforschung legen es aber nahe, auch der ihnen in Hinsicht

des sozialen Lebens parallelstehenden Ordnung der Termiten noch mehr Beachtung zu schenken.

Bei den großen Hügeltermiten ist noch eine Art von Mitbewohnern ihrer Bauten bekannt geworden, nämlich sehr kleine, ebenfalls pilzzüchtende Termiten, die in dem dicken äußeren Erdmantel sehr feine Gänge haben und vereinzelte Pilzgärten von etwa Wallnuß- bis Hühnereigröße anlegen. Ein eigentliches Nest von ihnen ist nicht bekannt und es wäre auch möglich, daß sie das Material für ihre Pilzgärten von ihrem Wirte holen, also „Parasiten“ sind. Das Zusammenleben dieser kleinen Arten mit den großen muß jedenfalls eine sehr alte Gewohnheit sein, denn sie sind so spezialisiert, daß in den bisher beobachteten Fällen bei jeder großen *Termes*-Art eine besondere *Microtermes*-Art vorkommt.

Als soziale Insekten mit weitgehenden morphologischen und biologischen Sonderanpassungen spielen die Termiten auch in der Erklärung der Instinkte und in Vererbungsfragen eine Rolle. So erwähnt sie Schallmeyer in einer neueren Darstellung der Grundlinien der Vererbungslehre: „Ebenso“ — wie die Instinkte nicht als ererbte Gewohnheiten erklärt werden könnten, obgleich dies auf den ersten Blick sehr viel annehmbarer erscheine, als die Erklärung ihrer Entstehung durch endogene Variabilität in Verbindung mit Auslese der passenden Varianten — „lassen sich die Instinktveränderungen, die bei den unfruchtbaren Gesellschaftsklassen der Bienen, Ameisen und Termiten entstanden sind, lamarckistisch nicht erklären; denn die Wirkungen der Übung und des Nichtgebrauches verschiedener Organe konnten ja hier nicht vererbt werden, da diese Typen sich nicht selbst fortpflanzen, sondern von Individuen erzeugt werden, die zum Teil ganz andere Instinkte besitzen.“

Noch auf ein anderes Moment möchte ich hinweisen. In der ständischen Gliederung der Termiten haben die Geschlechtstiere am meisten die ursprüngliche Form beibehalten; es kommen dabei auch keine Rückbildungen vor, und sie sind durch die ganzen Familien durchweg sehr einheitlich. Die Differenzierung hat sich in den anderen Ständen vollzogen und hat dabei sowohl morphologisch als biologisch verschiedene Richtungen eingeschlagen. Dabei scheint es aber, als ob die Differenzierung in der Form derjenigen in der Lebensweise vorausgehe. Wohl erstreckt sie sich im allgemeinen, z. B. in Beziehung auf Nestbau und Ernährung in korrespondierender Weise zugleich auf die Gestalt und die Lebensweise, aber im einzelnen, z. B. in den zwei oder sogar drei verschiedenen Größen der Arbeiter und Soldaten scheint sie in der äußeren Gestalt weiter fortgeschritten als in der Funktion. Es liegen hier Formunterschiede vor, über deren Zweck noch nichts bekannt ist, und die wir uns daher zurzeit nicht zu erklären vermögen.

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

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Biologisches Zentralblatt](#)

Jahr/Year: 1920

Band/Volume: [40](#)

Autor(en)/Author(s): Morstatt Hermann

Artikel/Article: [Über einige Ergebnisse der Termitenforschung. 415-427](#)