

Zeitschrift: Schweizerische Lehrerzeitung
Herausgeber: Schweizerischer Lehrerverein
Band: 125 (1980)
Heft: 26-29: "Schulpraxis" : "Gehe hin zur Ameise..."

Sonderheft: "Schulpraxis" : "Gehe hin zur Ameise..."

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 08.01.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Schweizerische Lehrerzeitung

Zeitschrift für Bildung, Erziehung, Unterricht · Organ des Schweizerischen Lehrervereins

Sonderausgabe «Schulpraxis» · Monatsschrift des Bernischen Lehrervereins

26. 6. 1980 · SLZ 26 – 29



«Gehe hin zur Ameise...»

Schulpraxis/Schweizerische Lehrerzeitung/Nr. 26-29

Monatsschrift des Bernischen Lehrervereins

26. Juni 1980

Die «Schulpraxis» wird laufend im Pädagogischen Jahresbericht (Verlag für pädagogische Dokumentation Duisburg) bibliographisch nachgewiesen.

Redaktion des «Schulpraxis»-Teils: H. R. Egli, 3074 Muri BE

Druck und Spedition: Eicher & Co, 3001 Bern

Hans Räber:

«Gehe hin zur Ameise...»

	Seite
1. Einleitung	89
2. Einrichten künstlicher Ameisennester	90
2.1 Das Nest	90
2.2 Die Arena	90
2.3 Besetzen des künstlichen Nestes	90
3. Körperbau der Ameisen	90
4. Eier, Larven, Puppen	94
4.1 Verteilung im Nest	94
4.2 Brutpflege	94
5. Kasten, Stände, Arbeitsteilung	96
5.1 Beobachtungen am künstlichen Nest	96
5.2 Beobachtungen im Freien	97
5.3 Was sagen uns die Ameisenforscher?	97
6. Nahrungserwerb	100
6.1 Die Viehzüchter	100
6.2 Lebende Honigtöpfe	100
6.3 Pilzzüchter	101
6.4 Jäger und Räuber und Diebe	101
7. Orientierung im Raum	102
7.1 Der Lichtkompass der Ameise	102
7.2 Orientierung nach dem Geruch	103
8. Kennen Ameisen die eigenen Nestbewohner?	105
8.1 Die Wachen der roten Knotenameise	105
8.2 Der Nestgeruch	106
Einige biologische Daten	106
Literatur	107
Eigenes Beobachten statt Bilderflut	107
WWF – Lehrer-Service	108

Umschlagillustration (Foto W. Gamper, 8633 Wolfhausen)

Den oft beträchtlichen Unterschied zwischen Königin und Arbeiterinnen zeigt uns das Bild der Rossameisen-Königin (Camponotus) mit ihrem «Hofstaat». Die Rossameise – das Bild wurde im Tessin aufgenommen – nagt ihr Nest ins Holz der Nadelbäume und gilt deshalb als Holzschädling.

Die drei Arbeiterinnen auf dem Bilde sind von einem Parasiten befallen, dessen Art jedoch anhand der Foto nicht bestimmt werden kann.

Adresse des Autors: Dr. h. c. Hans Räber, Bütikofen, 3422 Kirchberg BE

Liste der lieferbaren Hefte der «Schulpraxis» (Auswahl)

Nr.	Monat	Jahr	Preis	Titel
5	Mai	71	2.—	Der Berner Jura – Sprache und Volkstum
6	Juni	71	3.—	Tonbänder, Fremdspracheunterricht im Sprachlabor
7/8	Juli/Aug.	71	2.—	Auf der Suche nach einem Arbeitsbuch zur Schweizergeschichte
9/10	Sept./Okt.	71	2.—	Rechenschieber und -scheibe im Mittelschulunterricht
11/12	Nov./Dez.	71	3.—	Arbeitsheft zum Geschichtsspendum des 9. Schuljahrs der Primarschule
1	Januar	72	1.50	Von der menschlichen Angst und ihrer Bekämpfung durch Drogen

Fortsetzung 3. Umschlagseite

Zu diesem Heft

Dem Geleitwort des «Schulpraxis»-Heftes vom 26. Mai 1977 von Hans Räber entnehmen wir folgende Angaben über den Autor:

Was Hans Räber vorlegt, sind Arbeitsberichte aus seinem Unterricht an der Primarschule, der er treu geblieben ist, auch als international angesehener Verhaltensforscher, Ornithologe und Kynologe. Seine Beiträge dürften manchen Kollegen ermutigen, sich mit seiner Klasse an das eine oder andere Thema zu wagen.

Seit Jahrzehnten ist Hans Räber Mitarbeiter der «Schulpraxis». Den ersten Beitrag des jungen Lehrers im weit abgelegenen Ried bei Wasen leitete der damalige Redaktor, Dr. Fritz Kilchenmann, mit der Bemerkung ein, es stehe hinter den Darlegungen «jene schöne Leidenschaft, die sich nicht einzig des Unterrichts wegen mit einer Sache beschäftigt; in solcher ‚Liebhabelei‘ steckt eine erzieherische Kraft ohnegleichen». Die Liste der Beiträge und ganzen Hefte, die Hans Räber für die Monatsschrift des Bernischen Lehrervereins verfasst hat, belegt seinen Weg vom «Liebhaber» zum kompetenten Fachmann und Forscher:

1940/41, 6:	Ergebnisse der Vogelberingung Ein wenig Vogelkunde
1941/42, 4:	Wald und Wasser
1944/45, 11/12:	Haustiere
1946/47, 1:	Reineke Fuchs
1947/48, 11 u. 12:	Alle Vögel sind schon da!
1948/49, 6/7:	Materialien zur Behandlung des Vogelzuges
1949/50, 4/5:	Aus dem Vogelleben (Schülerheft)
7:	Aus dem Vogelleben (Lehrerheft)
1951/52, 6:	Wildtiere I (Schülerheft)
1952/53, 3/4:	Wildtiere I (Lehrerheft)
9:	Das Tier in der Volksmedizin
1955/56, 1:	Der Maikäfer
1956/57, 1/2:	Verhaltensforschung im Zoologieunterricht der Primarschule
1963/64, 3:	Tierzeichnen nach Natur I
1966, 4/5:	Tierzeichnen nach Natur II
1977, SLZ Nr. 21:	Beiträge zum Zoologieunterricht: Nestflüchter und Nesthocker Genetische Fragen im Unterricht Entstehung neuer Arten Der Begriff der ökologischen Nische

Hans Räber:

«Gehe hin zur Ameise...»

«Gehe hin zur Ameise, du Fauler,
sieh ihre Weise an und lerne!»

Sprüche 6,6

1. Einleitung

Ameisen können unter verschiedenen Blickpunkten und auf verschiedenen Stufen in den Unterricht eingebaut werden. Sie sind zum Beispiel dankbare Studienobjekte, um einen Teilaspekt der tierlichen Raumorientierung zu demonstrieren, sie sind, neben den Bienen, das Schulbeispiel für den sozialen Insektenstaat mit seiner Arbeitsteilung und seinen Polymorphismen; wir können an ihnen die Morphologie der Insekten studieren, und das Wunder der Metamorphose lässt sich im Kunstnest von der Eiablage bis zum Insekt verfolgen. Unter dem Binokular können wir die einzelnen Larvenstadien betrachten (bei den Bienen ist das mit Schwierigkeiten verbunden!).

Im künstlichen Ameisennest sind Ameisen gut zu halten, ihr Unterhalt kostet praktisch nichts, umständliche Käfigreinigungen fallen dahin; man kann sie über mehrere Tage sich selber überlassen, und wenn wir sie nicht mehr benötigen, so kann man sie jederzeit an einer geeigneten Stelle wieder aussetzen.

Im Schulzimmer oder im Naturkundezimmer können wir sie bei jeder Witterung beobachten (es muss nur genügend warm sein, mindestens 20° C); ist Platz vorhanden, so kann gleichzeitig an mehreren Nestern gearbeitet werden, und der Vergleich mit freilebenden Ameisen ist fast jederzeit ohne Schwierigkeiten möglich. Der Beweis, dass das, was wir im Unterricht festgestellt haben, auch wirklich im Leben der Ameisen Gültigkeit hat, ist so jederzeit zu erbringen.

Wir kommen nicht in Konflikt mit dem Umweltschutz (die grossen, geschützten Waldameisen eignen sich ohnehin nicht

zur Haltung in Formicarien), denn Knoten-, Garten-, Wiesen- und Wegameisen gibt es überall zur Genüge, wir bedrohen keine Art in ihrem Bestand, wenn wir ein oder gar mehrere Völker ins Schulzimmer nehmen.

Sie sind also, alles in allem, äusserst dankbare Unterrichtsobjekte.

Die auf den folgenden Blättern geschilderten Versuche und deren unterrichtliche Auswertung liegen bereits zwanzig Jahre zurück. Sie wurden im Naturkundeunterricht eines 6. Schuljahres erarbeitet und sollten eigentlich anschliessend in der «Schulpraxis» veröffentlicht werden. Doch das Manuskript blieb in einer Schublade liegen und vergessen, bis es vor kurzem vom Redaktor der «Schulpraxis» wieder ans Licht befördert wurde.

Seither hat sich in der Ameisenforschung, soweit dies unsere Themen betrifft, nicht viel Neues ereignet. Nach wie vor haben die grundlegenden Forschungsergebnisse eines Forel, Brun, Escherich, Lubbock, Goetsch u. a. ihre volle Gültigkeit behalten.

Das Manuskript hält sich an die unterrichtliche Situation: Zuerst Beobachtung, dann Fragestellung, Antwort suchen im Versuch oder, wenn dieser nichts ergibt, Anfrage beim Forscher (Literatur); Hineinstellen in den grösseren Zusammenhang durch Bericht des Lehrers, oder, auf der Oberstufe, durch einen Kurzvortrag eines Schülers.

Dabei macht man freilich immer wieder die Erfahrung, dass der Primarschüler, auch der Schüler auf der Oberstufe, grosse Mühe hat, aus einer populär-wissenschaftlichen Publikation das Wesentlichste für eine Mitteilung an die Mitschüler herauszuholen.

Welchen Weg der Lehrer im Einzelfall dann auch einschlagen will: Am Anfang steht die Beobachtung, sei es am lebenden Tier oder, als nicht vollwertiger Ersatz, der Film und das Präparat.

Dabei ist es durchaus möglich, dass das lebende Objekt einen anderen Fortgang des Unterrichts erzwingt, als wir dies vorgesehen haben, aber gerade daraus können die fruchtbarsten Unterrichtsstunden resultieren.

So führte uns ein «Unglücksfall» auf ein sinnesphysiologisches Problem. Bei den Versuchen über das Erkennen nestfremder und nesteigener Ameisen wurden einer *Myrmica* im Kampf mit andern die äussersten Glieder der Fühler amputiert. Sie lief nachher in den Honig hinein und blieb dort kleben. Einer Ameise mit intakten Fühlern wäre das nie passiert. So erfuhren wir, dass die Fühler nicht nur Tastorgane sind, wie aus ihrer Bezeichnung und aus dem Benehmen der Ameisen zu schliessen wäre, sondern, zumindest in ihren äussersten Teilen, auch Geruchsorgane. Einen entsprechenden Versuch (amputieren der Fühler einer lebenden Ameise), an sich sehr leicht zu machen, hätte ich nicht gewagt.

Oder: Wir dachten immer, Ameisen liebten Wärme über alles, je mehr Sonne, desto besser. Doch als die Mittagssonne direkt in die Arena hineinschien, kugelten sich die Ameisen dort plötzlich zusammen und blieben tot liegen. Der Versuch mag grausam sein, doch wir wollten nun wissen, ob wirklich die Sonne am Tod der Ameisen schuld war, oder ob am Futter etwas nicht in Ordnung war. Es stellte sich nun bald heraus, dass die in Mauerspalten wohnenden Wegameisen (*Formica fusca*) es rund 2½ Minuten an der prallen Sonne aushielten, die roten Knotenameisen jedoch nur knapp 30 Sekunden. Wir wussten jetzt, warum die langsamen Knotenameisen ihre Nester im Rasen bauen und sich selten auf kahle Stellen hinaus wagen. Ihr Lebensraum ist die Wiese (u. a. auch die Liegewiese

in der «Badi», wie alle Schüler aus unangenehmen Erfahrungen wissen). Doch den eigentlichen Grund des Todes wissen wir nicht, vielleicht ist es ein «Sonnenstich», vielleicht auch ein rasches Austrocknen der Körpersäfte. In der Literatur fanden wir nichts darüber.

Eine weitere, interessante Beobachtung war auch nicht eingeplant. Unsere *Myrmica* schleppten tote Nestgenossen aus dem Nest hinaus und legten sie in der Arena alle an die gleiche Stelle. Wir verfolgten über Tage die Entstehung eines regelrechten «Ameisenfriedhofes».

Eigentlich hätten hier Versuche anschliessen müssen mit der Fragestellung: Wann ist für eine Ameise eine Nestgenossin tot? (Von Vögeln wissen wir, dass Bewegungslosigkeit noch nicht Tod bedeutet, wir trafen einst am Nordufer des Murtensees auf einer «Nachtigallen-Exkursion» einen Schwanenmann, der sein seit Wochen totes und bereits stark vermodertes Weibchen im Schilf wütend verteidigte.)

2. Einrichten künstlicher Ameisennester, sog. Formicarien

1. Das Nest

Zur einfachsten Nestkonstruktion benötigen wir zwei Fensterglasscheiben von zirka 15 cm × 20 cm. Dem Rand der Bodenscheibe entlang modellieren wir mit einer Modelliermasse (es sind heute mehrere Fabrikate im Handel) einen zirka 1 cm hohen Wall. Auf die noch weiche Masse drücken wir die zweite Glasscheibe bis der Zwischenraum zwischen den beiden Scheiben noch zirka 7 mm beträgt. Eine durch den Wall gesteckte Glasröhre bildet den Ausgang zur Arena, die nach dem gleichen Prinzip wie das Nest, aber etwas grösser gemacht werden kann, und fertig ist die Anlage. Das Nest muss mit einem schwarzen Papier oder schwarzen Tuch zugedeckt werden, damit dort, entsprechend den natürlichen Verhältnissen, Dunkelheit herrscht. Es ist gut darauf zu achten, dass zwischen Glas und Modelliermasse keine Zwischenräume vorhanden sind. Dieses Nest hat Nachteile: Schlechte Entlüftung, schlechte Feuchtigkeitsregulierung, deshalb ziemlich rasch Schimmelbildung im Nest. Es eignet sich nur für eine kurze Beobachtungsdauer.

Eine etwas bessere, aber bereits arbeitsaufwendigere Ausführung ist das sog. Lubbock-Nest. Wir stellen einen Holzrahmen mit den Innenmassen 9 cm × 12 cm her. Die untere Glasscheibe kann in eine Nut oder in einen Falz verlegt werden, die obere Scheibe liegt lose auf. Damit die Ameisen nicht entweichen und für Entlüftung gesorgt ist, kleben wir auf den Holzrahmen einen Filzstreifen

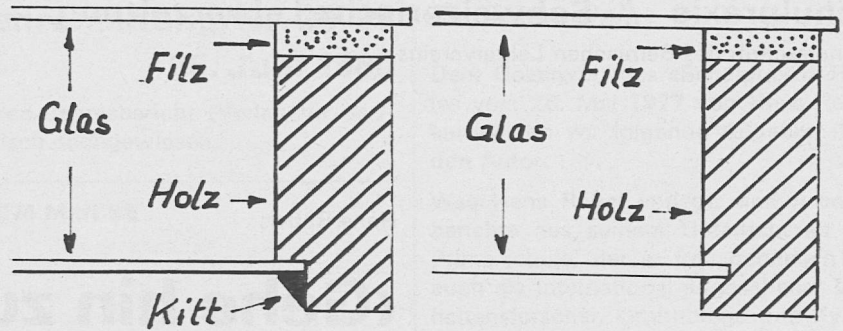


Abb. 1

(Abb. 1). Der Zwischenraum zwischen den beiden Glasscheiben beträgt für Nester der Gartenameise *Lasius Niger* und für die rote Knotenameise *Myrmica rubra* nicht mehr als 7 mm, für die grössere *Formica fusca* höchstens 15 mm. Geben wir mehr Zwischenraum, so bauen die Ameisen mehrstöckig, und wir können zum Beispiel die Anordnung der Brut im Nest nicht mehr sehen, auch dürfte es dann sehr schwierig und reiner Zufall sein, die Königin zu entdecken. Für die notwendige Feuchtigkeit sorgen wir, indem wir die obere Glasscheibe ab und zu mit einem Pinsel befeuchten oder einige Tropfen Wasser direkt ins Nest giessen. Die Erde darf aber nie pappig werden. Der Nesteingang ist zwischen Holz und Glasröhre gut zu verkitten.

Am kompliziertesten, aber im Gebrauch am besten, ist eine für unsere Zwecke vereinfachte Form des Janet'schen Gipsnestes (Abb. 2). Ist die Gussform einmal da, können wir mit kleinem Aufwand beliebig viele Nester giessen. Die Holzform imprägnieren wir zuerst mit Hartgrund und anschliessend mit einem Kunstharzlack, vor dem Guss ölen oder fetten wir sie gut ein.

Damit das Nest nicht gleich beim Herauslösen bricht, verbinden wir die Aussenwände der Form mit Schrauben, die wir nach dem Härten der Gipsmasse lösen können. Der Gips kann vor dem Anrühren mit Rebschwarz oder Umbra versetzt werden, denn es soll im Nest möglichst dunkel sein. Wenn der Gips gut getrocknet und gehärtet ist, kleben wir die untere Glasplatte mit Araldit fest, die obere wird lose aufgelegt. Um die Entlüftung zu gewährleisten, empfiehlt es sich, dem Rand der oberen Platte entlang einen Filzstreifen aufzukleben. Je nach der Beschaffenheit der Nesterde, muss die Wasserkammer wöchentlich ein bis zweimal nachgefüllt werden. Die Nesterde darf nicht austrocknen, aber auch nie pappig sein. Das Nest wird mit einem schwarzen Papier oder Tuch verdunkelt, die Deckplatte leicht beschwert.

2. Die Arena (Abb. 8)

Für ihre Grösse gelten keine festen Masse. Eine zu grosse Arena wird unhandlich, eine zu kleine erschwert die Beobachtung. Sie muss nicht unbedingt quadratisch sein. Bewährt haben sich die Grössen 50 cm × 50 cm; 60 cm × 60 cm; 50 cm × 70 cm. Sie darf nirgends offene Fugen aufweisen, namentlich ist der Zwischenraum zwischen Holz und Verbindungsröhre zum Nest gut zu verkitten. Wenn nicht beobachtet wird, kann die ganze Arena mit einer Glasscheibe zugedeckt werden. Ein Filzstreifen zwischen Holz und Glas hindert auch hier die Ameisen am Entweichen.

3. Besetzen des künstlichen Nestes

Wir füllen nun das künstliche Nest mit feuchter, feiner Erde (evtl. aussieben). Hierauf schütten wir das ausgegrabene Nest in die Arena. Vorerst werden die Ameisen die Brut in das Innere der Erde tragen, diese wird aber bald einmal austrocknen, und das zwingt die Ameisen zum Bezug des Kunstnestes. Finden sie wider Erwarten den Nesteingang nicht, so hilft eine feuchte Spur vom Erdhaufen, in dem sich die Brut befindet, zum Nesteingang. Die Ameisen folgen diesem feuchten Streifen. Haben sie einmal die feuchte Erde im künstlichen Nest entdeckt, so beginnen sie sogleich mit dem Umzug.

Wir können auch das ausgegrabene Nest gleich ins künstliche Nest schütten, müssen dann aber darauf achten, dass wir nicht zu viel und nicht zu wenig Erde dabei haben.

Wichtig ist, dass wir beim Ausgraben die Königin erwischen, fehlt sie, so wird das Volk bald einmal aussterben.

3. Körperbau der Ameisen

Während die Ameisen ihre neue Wohnung beziehen, haben wir Gelegenheit, ihren Körperbau zu studieren.

Schon ein oberflächlicher Blick genügt, um festzustellen, dass der Körper der Ameise aus drei Teilen besteht: Kopf, Brust und Hinterleib (Abb. 9).

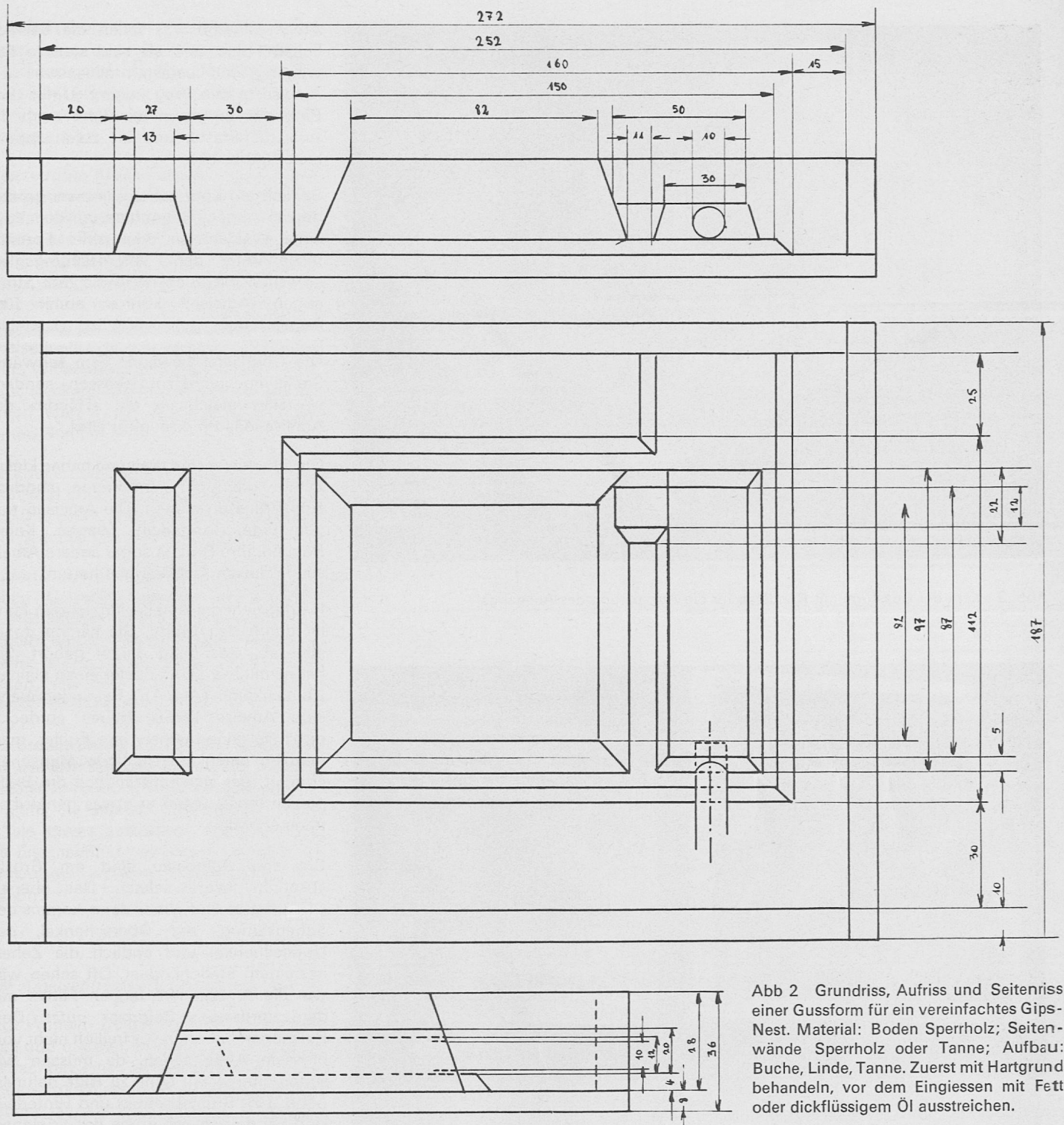


Abb 2 Grundriss, Aufriss und Seitenriss einer Gussform für ein vereinfachtes Gips-Nest. Material: Boden Sperrholz; Seitenwände Sperrholz oder Tanne; Aufbau: Buche, Linde, Tanne. Zuerst mit Hartgrund behandeln, vor dem Eingiessen mit Fett oder dickflüssigem Öl ausstreichen.

Wir ziehen dabei Vergleiche mit andern Tieren, die ähnlich gebaut sind, und stellen fest: Die Ameisen gehören in die Gruppe der Insekten. Wir suchen nach ähnlich gebauten Insekten und finden sie in der Gruppe der Bienen und Wespen. Sie sind die nächsten Verwandten der Ameisen.

Falls wir nicht schon bei Käfern auf den *Chitinpanzer* zu sprechen kamen, so ist jetzt der Moment, kurz darauf einzutreten.

Unser Körper wird von innen her durch das Knochengerüst gestützt (Abb. 10), die Knochen bestimmen weitgehend die äussere Form. Die Ameise hat keine Knochen. Stütze und Form gibt ihr der Haut-

panzer (Abb. 11). Es ist zwar nicht die eigentliche Ameisenhaut, die so hart ist; die frisch aus der Puppe geschlüpfte Ameise (wir werden im Kunstnest bestimmt früher oder später solche sehen) ist noch weich und hell gefärbt. Die Haut scheidet nun einen Saft ab, der an der Luft sofort erhärtet und der Ameise den harten, glänzenden Panzer und die arteigene

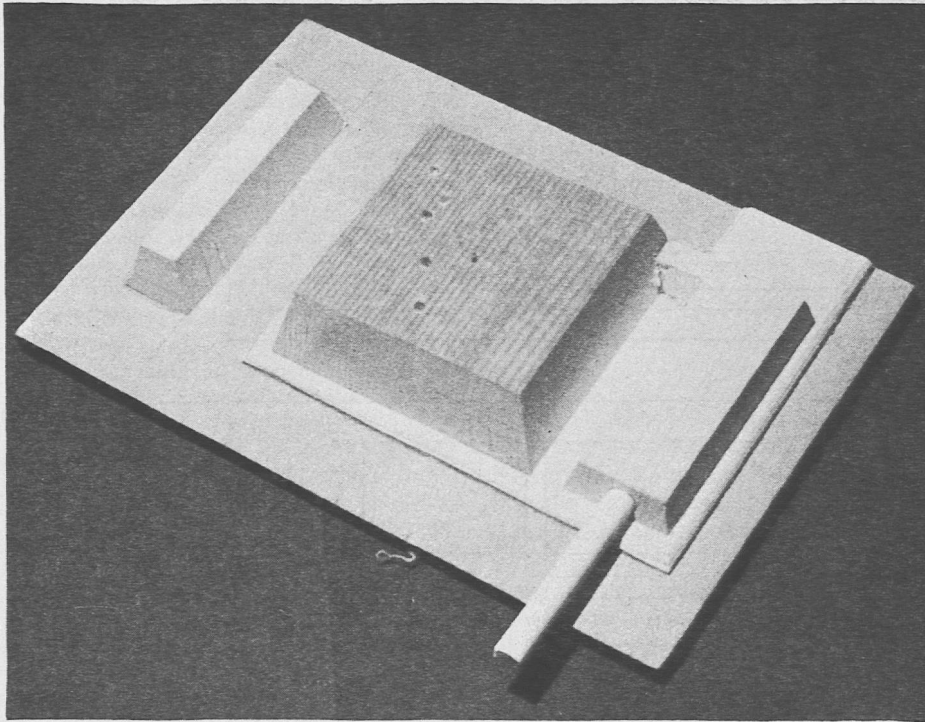


Abb. 3 Kern der Gussform mit Rundstab für die Aussparung des Ausgangs

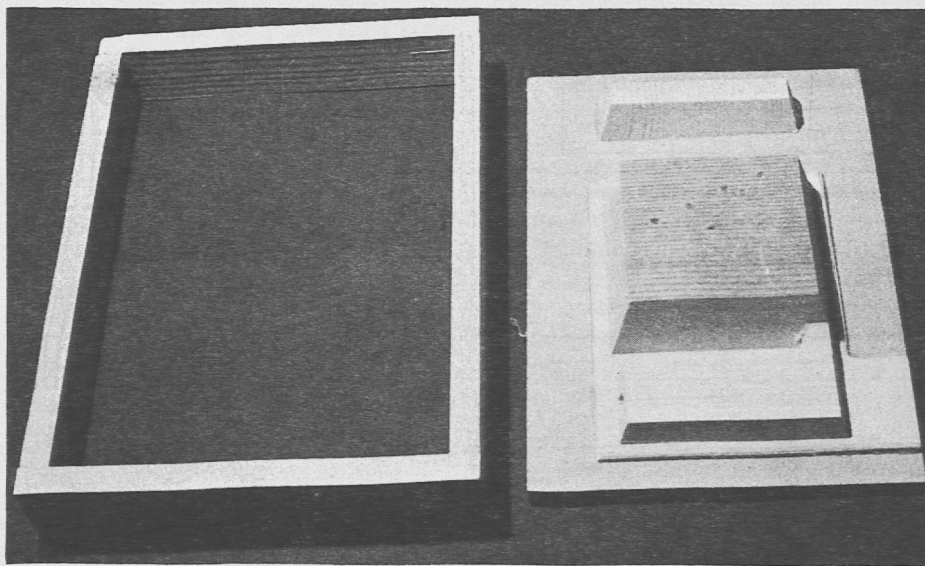


Abb. 4 Kern und Rahmen der Gussform (ohne Rundstab)

Farbe gibt. Wie ein Ritter aus dem Mittelalter steckt die Ameise in einer Rüstung. Gegenüber dem gepanzerten Ritter hat sie aber einen gewaltigen Vorteil: Ihr Panzer ist sehr leicht. Des Ritters Panzer war aus Eisen, der Ameise Panzer jedoch aus *Chitin* (griechisch Chiton = Gewand).

Chitin ist hart und doch sehr leicht, es lässt sich aber nicht biegen und nicht dehnen. Bestände der Chitinpanzer aus

einem Guss, die Ameise könnte sich nicht bewegen. Doch der Panzer besteht aus einzelnen Teilen, die untereinander mit einer feinen Haut verbunden sind. Das gibt der Ameise Bewegungsfreiheit. Wir werden später sehen, wie der Leib der Honigwasser trinkenden Ameisen anschwillt und wie die Chitinringe auseinandergehen, so dass die Zwischenhäute sichtbar werden. Ganz krass zeigt sich diese Dehnbarkeit bei den lebenden «Honigtöpfen» (Abb. 12).

Am Kopf (Abb. 13) fallen die beweglichen Fühler auf; sie sind stets in Bewegung und betasten alles, was der Ameise in den Weg kommt. Unter dem Binokular erkennen wir dann noch die zwei Kiefertaster und die zwei Lippentaster (Abb. 14).

Seitlich am Kopf sehen wir zwei grosse, dunkle Augen. Betrachten wir den Kopf einer Waldameise oder einer *Formica fusca* unter dem Vergrösserungsglas, so sehen wir auch noch die drei Stirn-
augen. Ameisen können somit fünf Augen haben.

Die Oberkiefer bewegen sich seitwärts. Sie dienen nicht zum Fressen, sondern sie sind gleichsam die «Hände» der Ameise, das Werkzeug für alles.

Die Oberkiefer sind breit und haben kleine Zähne, die nicht zum Kauen, sondern zum Anfassen dienen. Die Ameisen tragen Erde, Tannadeln, Fliegen, Käfer, Raupen, ihre Brut, ja sogar andere Ameisen in diesen Kieferzangen herum.

Häufig zieht die Ameise ihre langen Fühler durch den Mund. Sie kämmt dabei alles ab, was nicht darauf gehört. Sie hat nämlich am Unterkiefer einen kleinen Borstenkamm (Abb. 15). Besonders wenn eine Ameise etwas Neues entdeckt, putzt sie ganz intensiv ihre Fühler, man wird an einen kurzsichtigen Menschen erinnert, der sich umständlich die Brille putzen muss, wenn er etwas genau betrachten will.

Die drei Beinpaare sind am Brustabschnitt festgewachsen. Das oberste Glied heisst Hüftglied, dann kommt der Schenkelring, der Oberschenkel, der Unterschenkel und endlich die Zehen mit einem Krällchenpaar. Oft sehen wir, wie die Ameise ihre langen Fühler mit dem vordersten Beinpaar putzt. Den Putzapparat können wir freilich nicht von blossen Auge sehen, da müssen wir schon eine starke Lupe zu Hilfe nehmen (Abb. 16). Brustabschnitt und Hinterleib sind bei der Ameise durch das Stielchen verbunden. Ihm verdankt die Ameise ihre grosse Gelenkigkeit. Sie kann den Hinterleib beim Drohen (Waldameisen) nach oben auch ganz nach vorne unter den Brustabschnitt biegen. Im Hinterleib befinden sich die Verdauungsorgane der Ameise (Abb. 17). Da ist zunächst der Kropf. Er spielt im Zusammenleben der Ameisen eine grosse Rolle. Was im Kropf ist, gehört nicht der Ameise selber, sondern dem Staat. Die im Kropf gesammelte Nahrung wird wieder ausgebrochen und an die andern verteilt (Versuch mit blau gefärbtem Honigwas-

ser). Zwischen Kropf und Magen ist eine Pumpe eingebaut, die Kropf und Magen voneinander trennt. Was die Ameise für sich selber brauchen darf, wird mit dieser «Pumpe» vom Kropf in den Magen hinübergepumpt.

Unsere roten Knotenameisen haben eine unangenehme Eigenschaft: Sie können stechen. Wie die Bienen haben sie einen *Giftstachel*. Mit dem Stich wird ein winziges Tröpflein Gift in die Wunde gespritzt, das ganz unangenehm brennt und auf der Haut rote Flecken verursacht. Im Gegensatz zur Biene kann die Knotenameise mehrmals stechen, ihr Stachel hat keine Widerhaken und bleibt nicht in der Haut stecken. Die grossen Waldameisen haben wohl noch eine Giftblase, aber keinen Stachel mehr.

Sie kneifen uns eine kleine Wunde in die Haut und spritzen nachträglich Gift hinein. Das juckt aber bei weitem nicht so sehr wie das Gift der Knotenameisen.

Stören wir ein Waldameisenvolk, so sehen wir sofort, wie die Ameisen ihre «Giftschleuder» in Funktion setzen. Sie richten den Hinterleib gegen den Angreifer und schleudern ihm ihr Gift entgegen. Wer eine feine Nase hat, kann dieses Ameisengift riechen.

Als Buben haben wir zu Ostern zwiebelchalengefärbte Eier auf die Haufen der «Waldklammern» gelegt. Die Säure vermochte die oberste Schicht der Kalkschale etwas aufzulösen. Wischte man die Eier nachher mit einem Tuch ab, so kamen die weissen Tupfen zum Vorschein.

«Im Ameisenhaufen wimmelt es»,

sagt Wilhelm Busch und schildert damit kurz und träf den Eindruck, den wir beim Betrachten eines Ameisenhaufens empfinden. So ein «Haufen» kann tatsächlich etliche tausend Staatsbürger enthalten, die an schönen Tagen ihren Pflichten nachgehen.

Aber nicht nur im einzelnen Haufen wimmelt es, das Wort hat noch einen andern Sinn. Wer weiss schon, wieviele Arten Ameisen es gibt? Es sind deren rund 6000!

Darunter gibt es wahre Riesen von 5 cm Länge und Zwerge, von denen die grössten nur 1 mm messen. Also auch in diesem Sinne wimmelt es. Wer mag sie alle kennen, diese 6000 verschiedenen Arten!

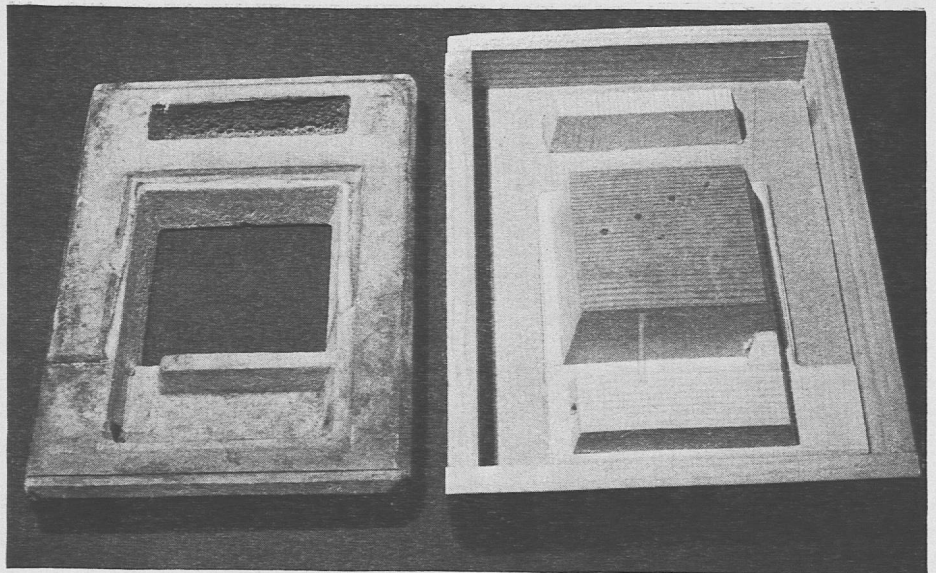


Abb. 5 Gussform (rechts) mit Abguss (links). Die Löcher im Holz der Gussform haben keine Bedeutung (nachträgliche Beschädigung).

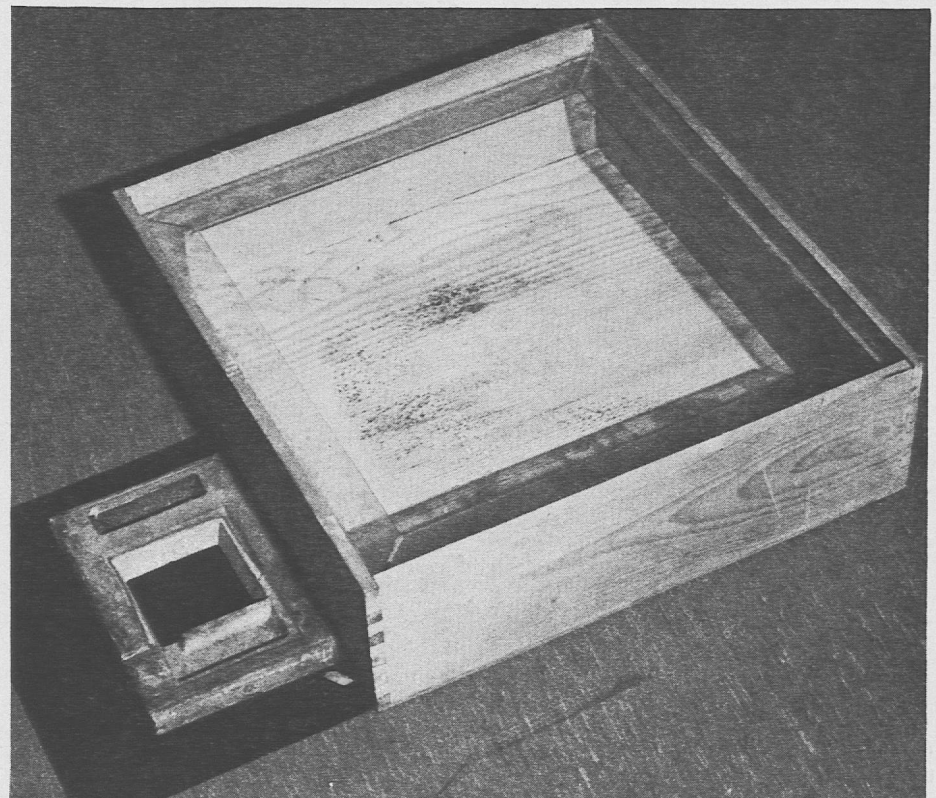


Abb. 6 Versuchsanlage mit Gipsnest und Arena. (Das Nest hier ohne Deckglas.) Vertiefung links im Gipsnest: Wasserbehälter; rechts Nestkammer mit Ausgang (Glasrohr) in die Arena. Das Nest muss mit einer Glasplatte und dunklem Papier bedeckt werden. Es empfiehlt sich, die Deckplatte zu beschweren. Nach innen geneigte Glasstreifen in der Arena hindern die Ameisen am Entweichen.



Abb. 7 Mehrkammeriges Gipsnest. Zirka $70 \times 60 \times 10$ cm. Durchmesser der Kavernen 25–30 cm. Das Nest wird mit einer starken Glasplatte (Doppelglas) und schwarzem Papier oder Tuch abgedeckt. Flizstreifen am Deckglas verhindern das Entweichen der Ameisen. Die oberen Kavernen dienen als Futterplätze. Als Versuchsanlage für Orientierungsversuche ist die Anlage nicht geeignet.

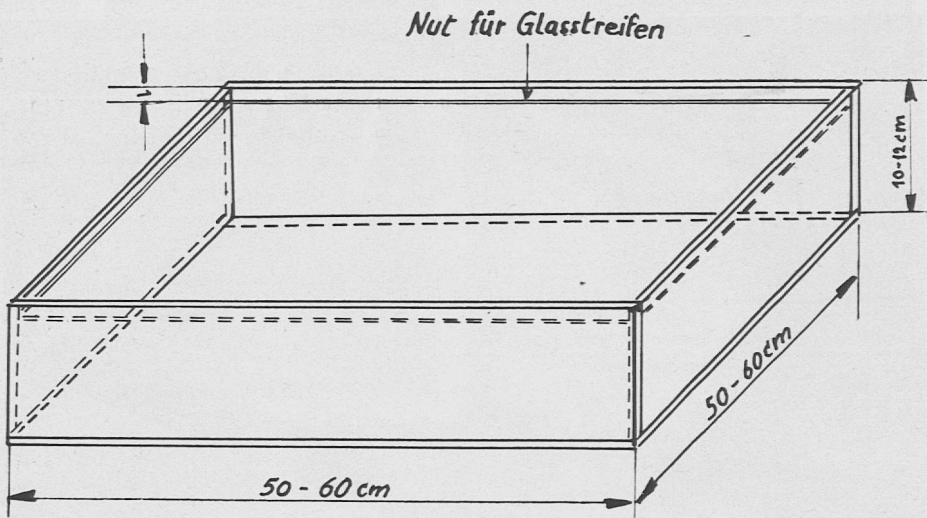


Abb. 8

4. Eier, Larven, Puppen

1. Verteilung im Nest

Wenn wir das ausgegrabene Nest in die Arena schütten, so gilt die grösste Sorge den Ameisen ihren «Eiern». Sie packen sie mit den Kieferzangen und tragen sie in die feuchte Erde hinein. Sobald der Erdhaufen zu trocknen beginnt, suchen die Ameisen nach einer feuchten Stelle. Ihre Sorge um die Brut ist es, die sie schliesslich veranlasst, das künstliche

Nest aufzusuchen. Durch die Glasscheibe hindurch können wir die Anordnung der Brut im künstlichen Nest beobachten (Abb. 18).

Die Verteilung, die hier zwangsläufig auf horizontaler Ebene erfolgt, entspricht nicht den Verhältnissen im natürlichen Nest. Hier erfolgt die Verteilung in horizontaler Ebene, wohl deshalb, weil Eier, Larven und Puppen ungleiche Ansprüche an Feuchtigkeit und Wärme stellen (Abb. 19a–19b). An schönen Tagen finden wir

die Puppen meistens in den obersten Stockwerken, die Larven und Eier in den tiefer liegenden. (Ameisenpuppen bilden ein beliebtes Vogelfutter, das ist vor allem den Waldameisen zum Verhängnis geworden. Ihre Burgen wurden – und werden immer noch – von Vogelliebhabern geplündert, die die Puppen frisch und getrocknet ihren Käfigvögeln verfüttern. Unter den einheimischen Vögeln sind es vor allem Grün- und Grauspechte, die die Ameisenhaufen plündern.)

Was sind nun aber diese Eier?

Den Schülern fällt auf, dass sie sehr ungleich gross sind. Die kleinsten messen weniger als 1 Millimeter (0,5 bis 0,8 mm), die grössten jedoch bis zu 4 mm. Eier wachsen aber nicht! Unter dem Mikroskop oder dem Binokular entpuppen sich die grösseren als Maden mit kleinen Köpfen, einigen Borsten, aber ohne Glieder (Abb. 20). Die allergrössten aber, meistens bräunlich verfärbt, sind glatt: es sind Puppen.

Wir können unseren *Myrmicas* oder *Formicas* das Honigwasser oder Zuckerwasser mit einer ungiftigen Wasserfarbe blau färben und werden dann sehen, dass die Maden einen blau durch ihre Haut schimmernden Darm bekommen.

2. Brutpflege

Für das Wohl und Wehe der Eier, Larven und Puppen setzt die Ameise unbedenklich ihr Leben ein. Dabei sind die Ameisen gar nicht die Mütter der jungen Brut, sondern lediglich die Schwestern.

Eine grosse Schar des Volkes ist den ganzen Tag mit der Pflege der Brut beschäftigt. Die kleinen Eier werden mit Speichel zu kleinen Paketen verpackt. So können sie viel praktischer transportiert werden, und es besteht viel weniger Gefahr, dass eines der kleinen Dinger verloren geht.

Die «Brutzeit» (Eistadium) dauert bei den roten Knotenameisen 23 bis 24 Tage (Janet), bei der schwarzen Gartenameise 28 Tage (v. Buttler), bei den *Formicas* wahrscheinlich nur 7 Tage (Forel). Längst nicht alle Eier werden «ausgebrütet», ein grosser Teil wird von den Ameisen aufgefressen. (Familienplanung auch da!)

Die ausschlüpfenden Maden sind blind, sehr gefräßig und haben keine Gliedmassen. Ihre Ernährung ist eine Hauptbeschäftigung der Arbeiter. Doch die Maden müssen nicht nur gefüttert, sie müssen auch gepflegt werden. Täglich werden sie gereinigt; sie dürfen in der feuchten Erde nicht verschimmeln. Viel Zeit beansprucht der ständige Transport

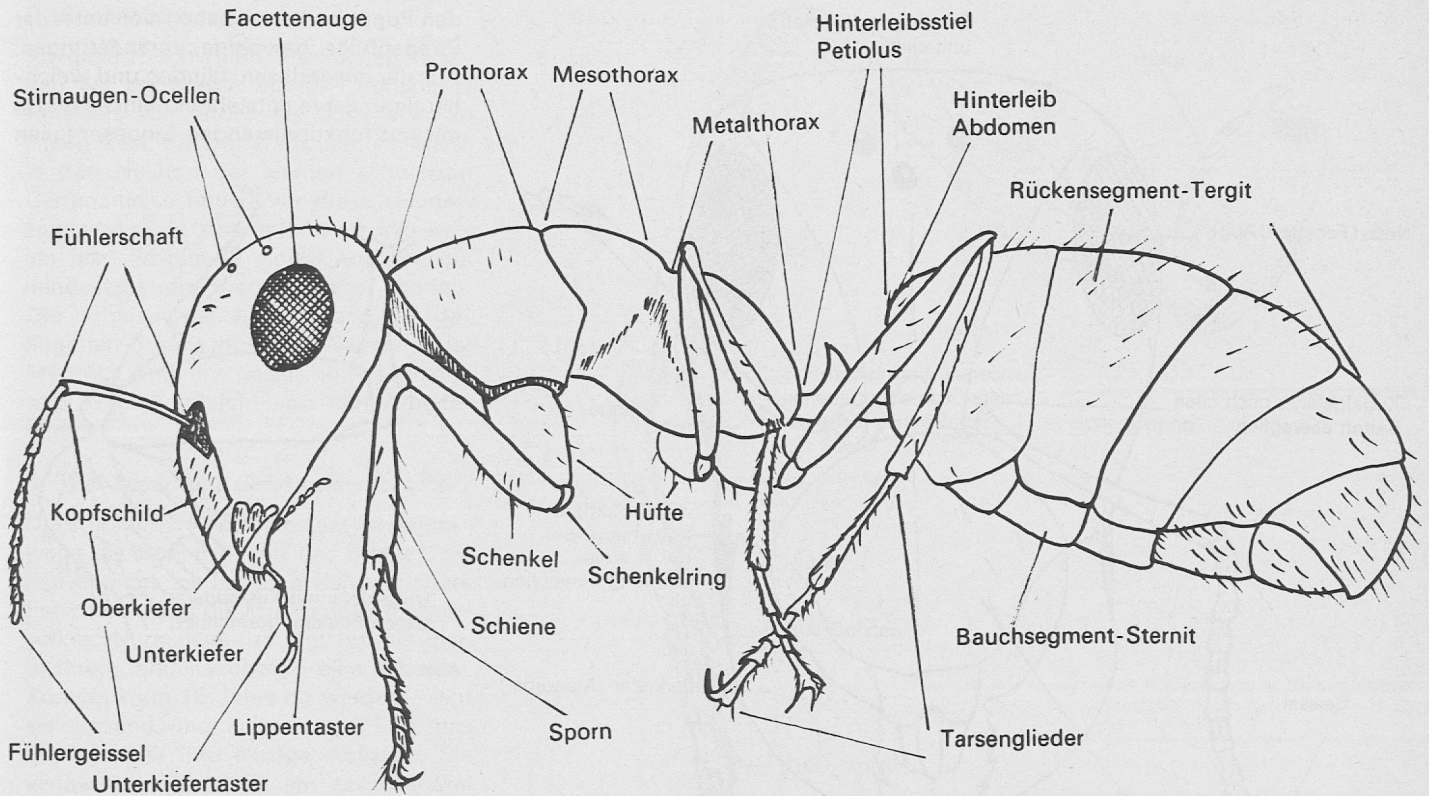


Abb. 9 *Formica fusca*. Nach Präparat unter dem Binokular gezeichnet

in die geeignete Brutkammer, denn Feuchtigkeit und Wärme schwanken mit der Tageszeit. Bei den ersten wärmenden Strahlen der Morgensonne werden die Larven ganz nahe an die Oberfläche des Nestes gebracht, gegen Mittag müssen sie wieder in die tieferen, kühleren Stockwerke getragen werden, am Nachmittag kommen sie nochmals herauf, damit sie sich an der Abendsonne noch wärmen können, und bei einbrechender Nacht werden sie in die untersten, sicheren Kellergewölbe verbracht. Aber auch bei

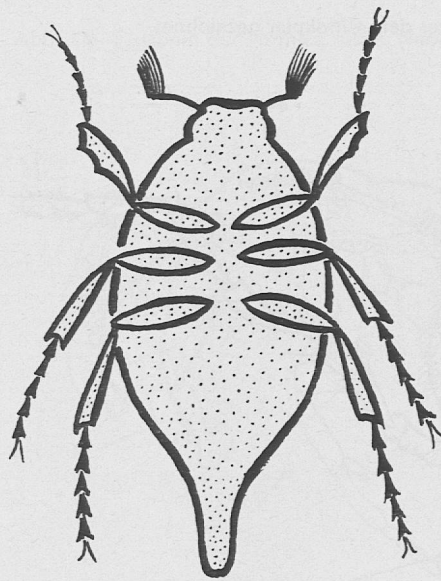


Abb. 11

Regenwetter ruht die Arbeit nicht. Da muss die Brut von feucht gewordenen in trockenere Kammern getragen werden. Wird es wieder trocken, so geht's in die feuchten Stuben zurück. Es herrscht ein rastloses Hin und Her, Tag für Tag, alles in der Dunkelheit des Ameisenhaufens, und dennoch geht nichts verloren. Die Larven vertragen kein Sonnenlicht. Graben wir ein Ameisennest aus, so gilt die erste Sorge der Ameisen den Larven und

Puppen, die sie sofort irgendwo an die Dunkelheit tragen wollen.

Das Larvenstadium dauert recht ungleich lang und schwankt zwischen wenigen Wochen und etlichen Monaten. Jahreszeit und Klima spielen dabei eine wesentliche Rolle. Bei der gleichen Art wurden Unterschiede zwischen 20 und 200 Tagen festgestellt.

Unter sorgfältiger Pflege wachsen die Larven heran und verpuppen sich. Während der 14 Tage bis 4 Wochen dauern-

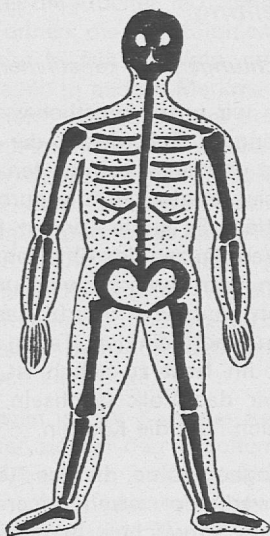


Abb. 10

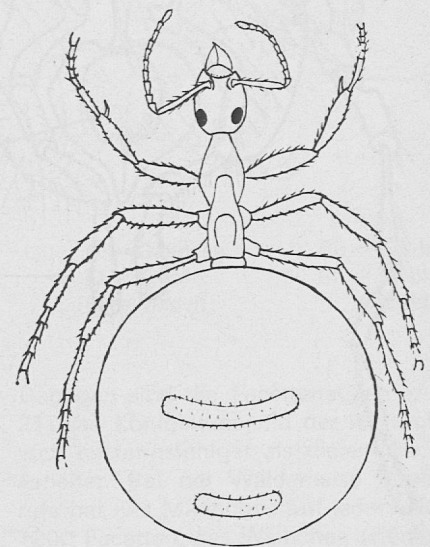


Abb. 12 Honigtopf von *Myrmecorystus*

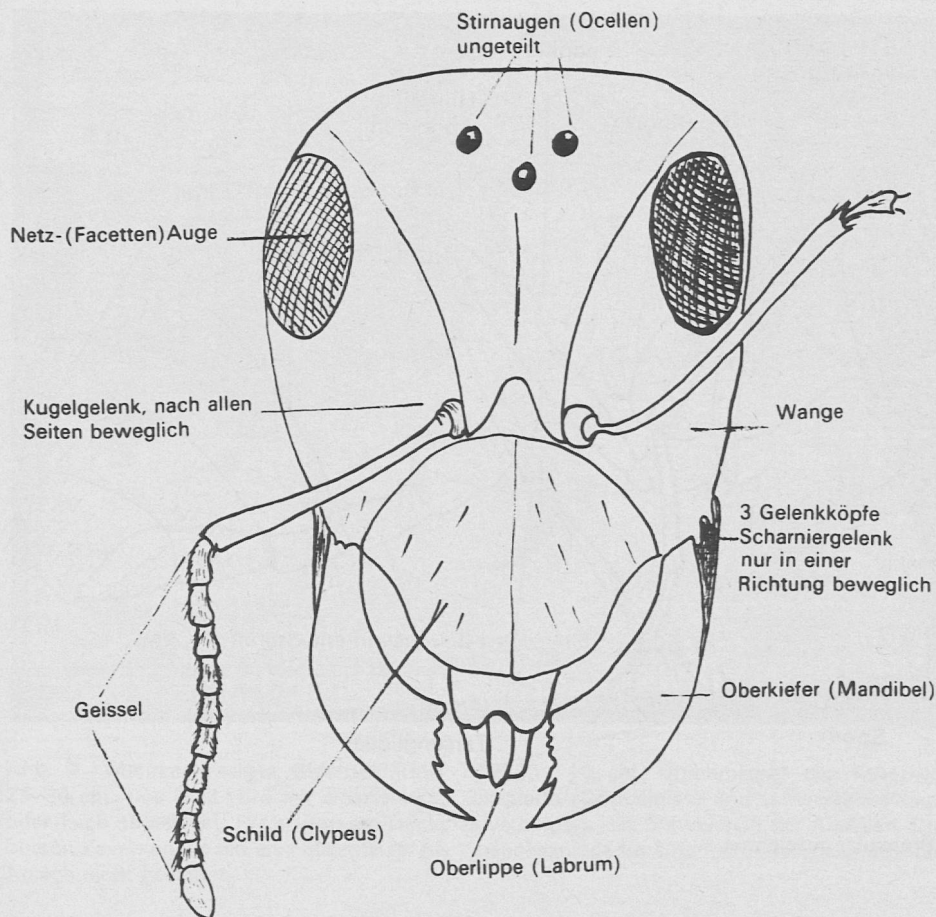


Abb. 13 Kopf der *Formica fusca*. Nach Natur unter dem Binokular gezeichnet

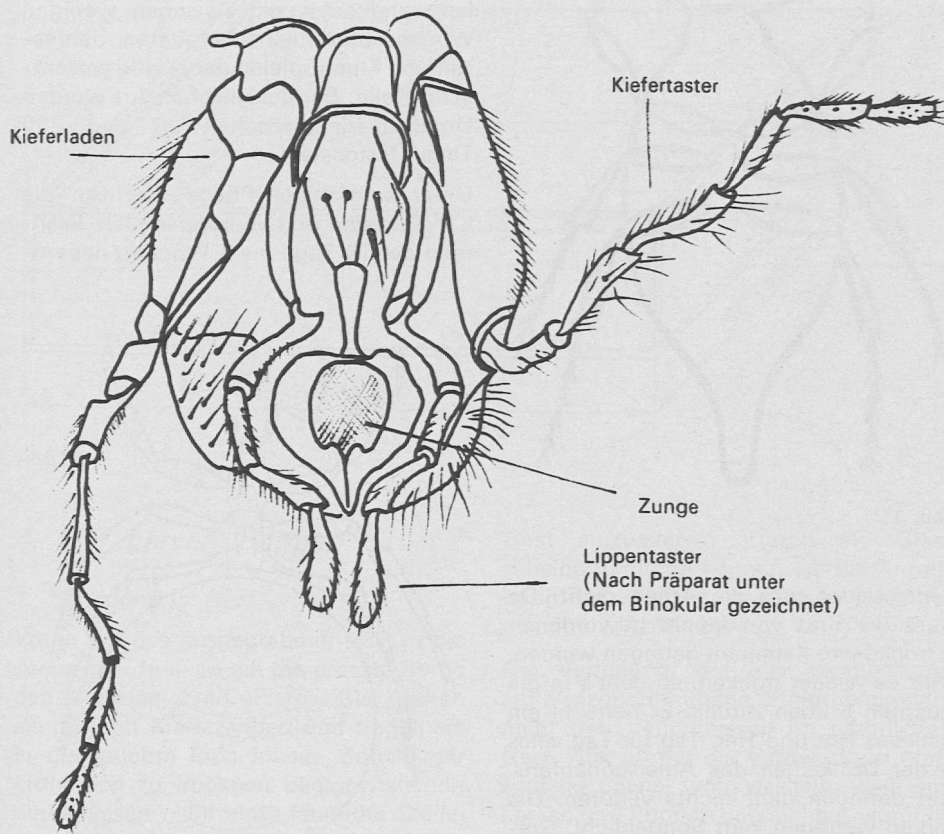


Abb. 14

den Puppenruhe vollziehen sich unter der Puppenhülle gewaltige Veränderungen. Aus der gliederlosen, blinden und weichhäutigen Larve entsteht ein flinkes Insekt mit gut funktionierenden Sinnesorganen

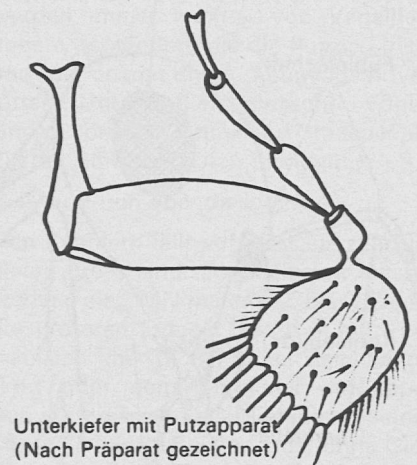


Abb. 15

und einem harten Chitinpanzer. Oft kann die nun fertig entwickelte Ameise ihre Puppenhülle nicht selber öffnen. Auf unerklärliche Weise wissen aber die Ameisen, wann es so weit ist und schlitzen mit ihren scharfen Kiefern die Puppenhülle auf und befreien ihre junge Schwester, die nun als blasshäutiges Geschöpf noch immer auf die Hilfe ihrer Schwestern angewiesen ist. Der Chitinpanzer härtet erst in den folgenden Tagen richtig aus, und erst jetzt kann sich die junge Ameise an den vielfältigen Aufgaben im Ameisenstaate beteiligen.

5. Kasten, Stände, Arbeitsteilung

1. Beobachtungen am künstlichen Nest

Betrachten wir unser künstliches Ameisennest längere Zeit durch die Glasscheibe, so werden wir unter den vielen Ameisen eine entdecken, die durch ihre Grösse auffällt. Es ist die *Königin*. Haben wir beim Verpflanzen des Ameisenvolkes die Königin nicht erwischt, was durchaus vorkommen kann, dann stirbt das Volk aus. Wenn nach einigen Tagen keine neue Brut im Nest zu sehen ist, dann müssen wir das Volk wechseln, denn offensichtlich fehlt die Königin.

Vor der Eingangsröhre, die das Nest mit der Arena verbindet, sitzen immer einige Ameisen als Torwächter herum (siehe Versuch S. 105).

2. Beobachtungen im Freien

An gewitterschwülen Sommertagen sehen wir oft grosse Scharen geflügelter Ameisen. Wir finden sie auch etwa in einem Nest, das wir abdecken; vor allem in den Nestern der kleinen schwarzen Gartenameise finden wir diese «Flügelameisen» oft in grosser Zahl vor. Wir stellen fest: Es gibt in einem Ameisenvolk mindestens drei verschiedene Formen: Die Arbeiter, die Königin und die geflügelten Ameisen. Die «Wächter» der *Myrmica* und der *Lasius* unterscheiden sich körperlich nicht von den Arbeiterinnen.

3. Was sagen uns die Ameisenforscher?

Die Königin im Ameisenstaat ist keineswegs die Beherrscherin des Staates, sie regiert nicht, sie hat eine viel wichtigere Funktion: sie ist die Mutter des Ameisenvolkes. Normalerweise legt nur sie Eier. In ihrem langen Leben – eine Formica-Königin kann 15 Jahre alt werden – legt sie tausend und abertausend Eier, das Eierlegen ist ihre einzige Aufgabe. Sie verlässt das Nest nur ein einziges Mal in ihrem Leben, nachher bleibt sie dauernd im Innern des Nestes und lässt sich von den andern füttern und pflegen. Bei den meisten Ameisen erkennen wir die Königin an ihrer Grösse. Der Unterschied kann beträchtlich sein; so erreicht zum Beispiel bei der Termitendiebin die Königin eine Länge von 22 mm, während die Arbeiterinnen nur 1,5 mm messen, und bei den Treiberameisen kann die Königin die riesige Grösse von 64 mm erreichen, wogegen ihre kleinsten Arbeiterinnen nur 4 mm lang werden. Bei unseren einheimischen Arten sind die Grössenunterschiede allerdings nicht so gewaltig, immerhin aber doch noch so gross, dass die Königin auffällt. (Es gibt jedoch auch Arten, bei denen die Königinnen kleiner sind als die Arbeiter. Es handelt sich dabei um Formen, die ihre Kolonien parasitisch gründen.) Die Königin unterscheidet sich auch in andern Merkmalen von den Arbeitern; so hat sie bei den einheimischen Arten noch drei Punktaugen, auch wenn diese bei den Arbeitern fehlen. Unter dem Mikroskop sieht man am Brustabschnitt noch die Flügelansätze, ferner ist ihr Thorax höher gewölbt als derjenige der Arbeiter. Vor allem aber ist ihr Hinterleib grösser als bei den übrigen Ameisen, denn da befinden sich die grossen Eierstöcke.

Dagegen ist der Kopf der Königin nicht grösser als bei den Arbeitern, der Kopf der Männchen sogar deutlich kleiner. Müssen wir daraus schliessen, dass Königinnen und Männchen «dümmer» sind als die Arbeiter? Das wohl nicht,

aber die Versuche der Forscher zeigen doch deutlich, dass die Arbeiter gerade bei der Orientierung bemerkenswerte Gedächtnisleistungen erbringen, zu denen die Männchen offenbar nicht fähig sind, und die für sie auch nicht nötig sind.

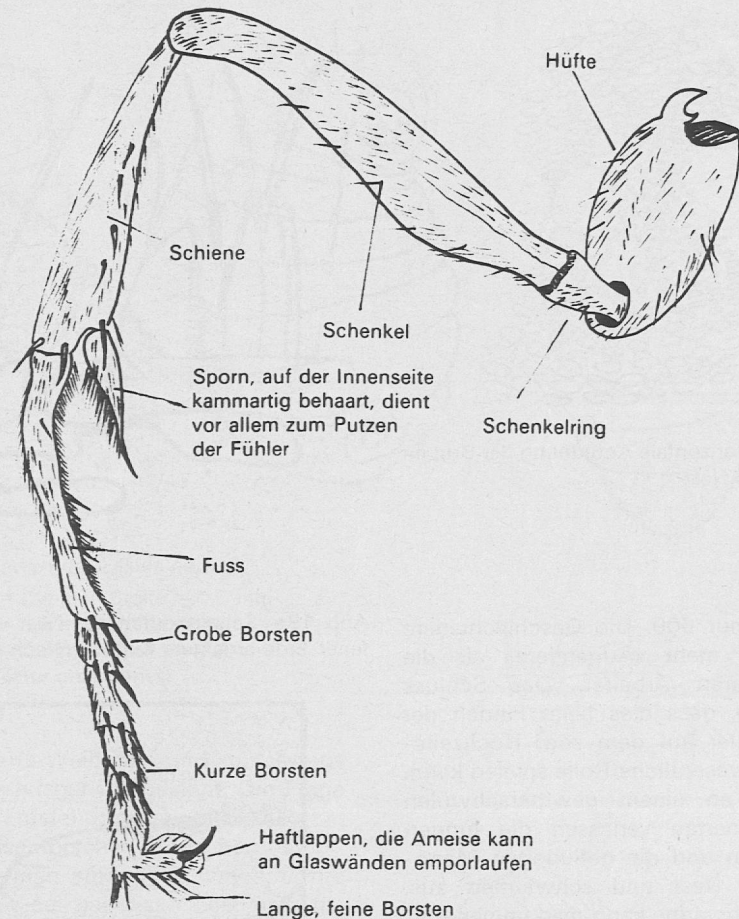


Abb. 16 Putzbein der *Formica fusca*. Nach Natur unter dem Binokular gezeichnet

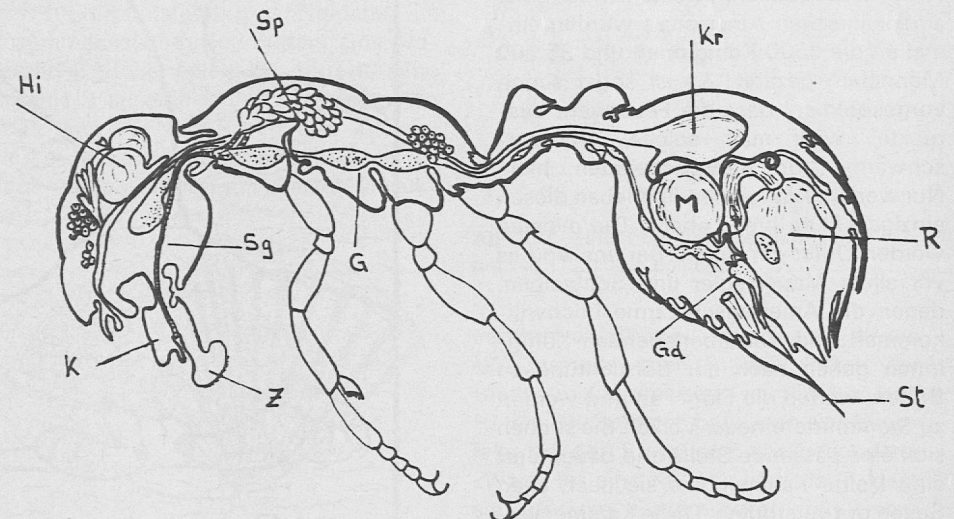


Abb. 17

K = Oberkiefer
Z = Zunge

Hi = Gehirn
Sp = Speicheldrüse
Sg = Speichelgang

G = Ganglien
Kr = Kropf
M = Magen

Gd = Giftdrüse
St = Stachel
R = Enddarm

Dagegen sind die Facettenaugen (Abb. 21) der Königinnen und der Männchen weit leistungsfähiger als diejenigen der Arbeiter. Bei der Waldameise *Formica rufa* hat das Männchen auf jedem Auge 1200 Facetten, das Weibchen (Königin) im Durchschnitt noch 830, der Arbeiter

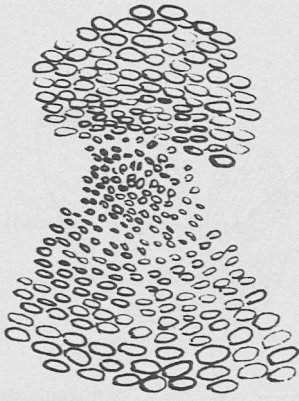


Abb. 18 Horizontale Anordnung der Brut im künstlichen Nest

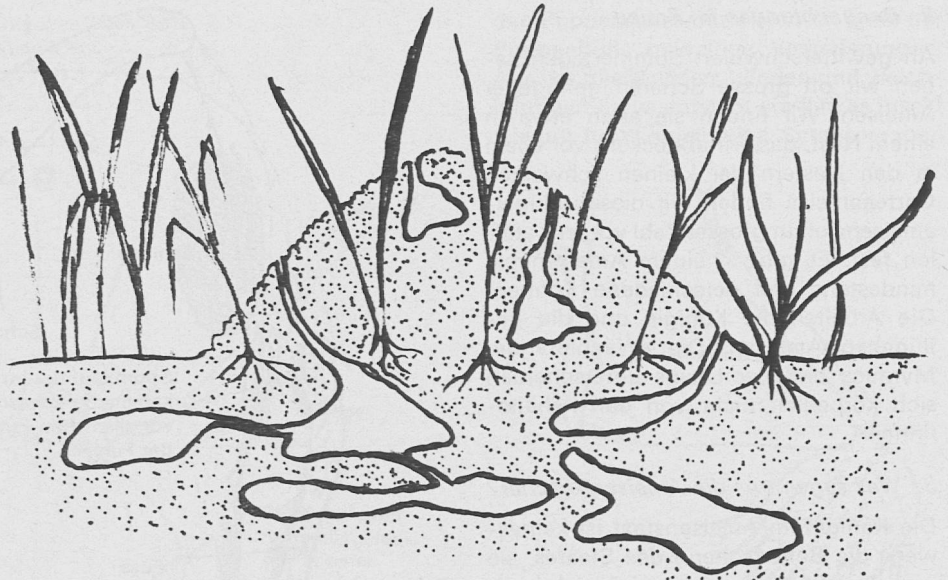


Abb. 19a Schnitt durch das Nest der Gartenameise *Lasius niger*. Oben die mit ausgeworfener Erde errichtete Kuppel. (Nach Brun)

dagegen nur 600. Die Geschlechtstiere sind weit mehr «Augentiere» als die unfruchtbaren Arbeiter. Der Schluss liegt nahe, dass dies beim Finden der Geschlechter auf dem sog. Hochzeitsflug eine wesentliche Rolle spielen kann. Meistens an einem gewitterschwülen Hochsommertag verlassen die jungen Königinnen und die geflügelten Männchen das Nest und schwärmen aus. Solche Schwärme kann man immer wieder beobachten und sich wundern, welche Massen da aus einem einzigen Nest herausquellen. In einem Nest einer amerikanischen Ameisenart wurden einmal an die 3500 Königinnen und 35 000 Männchen gezählt! Es ist sogar schon vorgekommen, dass die Feuerwehr ausrückte, weil man solche Ameisenschwärme für Rauchschwaden hielt. Nur wenige Königinnen überleben diesen einzigen Flug ihres Lebens. Die meisten werden Opfer der Vögel. Bei uns sind es vor allem Mauersegler und Schwalben, denen die Ameisenschwärme hochwillkommen sind. Die überlebenden Königinnen gehen nach der Befruchtung zu Boden, werfen die Flügel ab und werden zu Stammmüttern neuer Völker. Sie suchen sich eine passende Stelle und bauen dort eine kleine Kammer, die sie nach allen Seiten gut verstopfen. Diese Kammer verlässt die Königin nie mehr. Solange noch keine Arbeiterinnen da sind, muss die Königin fasten. Sie bringt's fertig, bis 11 Monate ohne Futter zu überleben. Während der langen Fastenzeit baut die Königin ihre Flügelmuskulatur ab, sie lebt also gleichsam aus dem eigenen Körper. Von den vielen Eiern, die die Königin in dieser Zeit legt, kommen nur etwa ein Zehntel zur Entwicklung, die übrigen neun Zehntel frisst die Königin wieder auf, um damit die Larven zu ernähren.

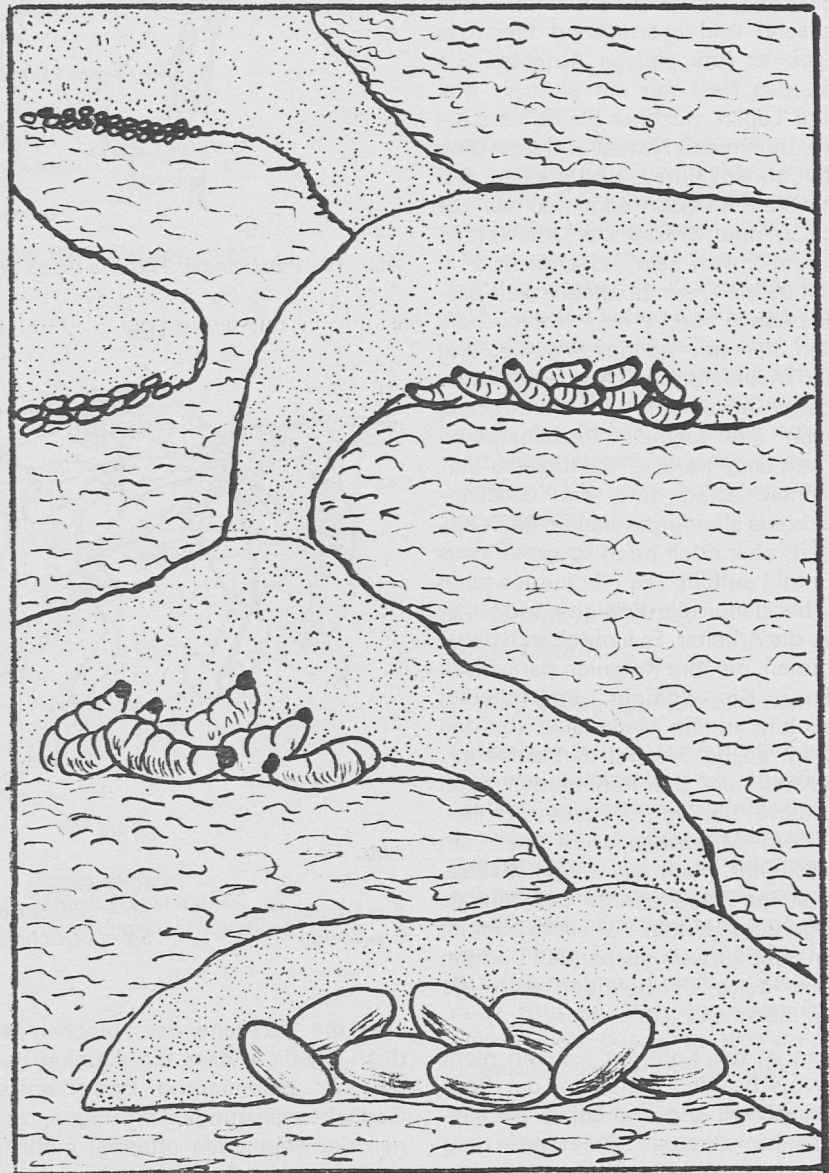


Abb. 19b Vertikale Anordnung der Brut im natürlichen Nest. (Nach Escherich)

Die ersten Arbeiter sind meistens winzig kleine, unterernährte Kümmerlinge. Sie nehmen aber sofort ihre Arbeit auf und schleppen Nahrung für die Königin und die junge Brut herbei, so dass die nächsten Arbeiterinnen dann schon wesentlich grösser und kräftiger werden.

Anders geht es bei der blutroten Waldameise zu und her. Diese gewalttätige und angriffs-lustige Ameise dringt in einen fremden Staat ein und tötet nach und nach die Bewohner. Die aus den vorhandenen Puppen ausschlüpfenden jungen Ameisen behandeln die fremde Königin so, als ob es ihre eigene wäre. Die räuberische Königin erspart sich so die lange Fastenzeit.

Noch anders machen es die rotbraunen Waldameisen, unsere bekannten «Waldklammern». Die jungen Königinnen lassen sich in einem Staat der eigenen Art aufnehmen. So leben oft mehrere befruchtete Weibchen friedlich im gleichen Haufen zusammen, *Brun* konnte einem einzigen starken Nest 70 befruchtete, flügellose Weibchen entnehmen, und in einem andern Nest fand *Kutter* gar 256 befruchtete Königinnen. *Formica rufa* bildet oft viele «Aussenkolonien», die dann mit befruchteten Weibchen versorgt werden. Findet eine junge, ausgeflogene Waldameisen-Königin kein Nest der eigenen Art, so dringt sie in einen fremden Staat ein, zum Beispiel bei der verwandten, aber kleineren Wegameise *Formica fusca*. Die Wegameisen hegen und pflegen meistens den Eindringling wie eine eigene Königin. Solche Staaten weisen dann eine Zeitlang eine gemischte Bevölkerung auf; weil aber die stärkere *Rufa*-Königin die schwächere *Fusca*-Königin tötet, sterben die eigentlichen Staatsbewohner allmählich aus, aus dem ursprünglichen *Fusca*-Staat wird ein *Rufa*-Staat. Die Arbeiterinnen oder Arbeiter bilden das eigentliche Staatsvolk. Auf ihnen lastet die ganze Arbeit, und sie kennen wirklich nichts anderes als Arbeit. Sie sind unfruchtbare Weibchen; geschlechtslos kann man sie jedoch nicht nennen, denn die weiblichen Brutpflegeinstinkte sind ihnen erhalten geblieben, und einige können bei Bedarf auch unbefruchtete Eier legen.

Unter den Arbeitern bestehen oft beträchtliche Grössenunterschiede. Sie schwanken bei unserer rotbraunen Waldameise zwischen 4 mm und 9 mm, wobei die kleinen vorwiegend zuhause als Ammen wirken und die grossen den Aussendienst übernehmen. Diese Arbeitsteilung ist bei einigen Arten viel weiter fortgeschritten (Honigtöpfe, siehe S. 100). Die *Soldaten* (Abb. 22) sind

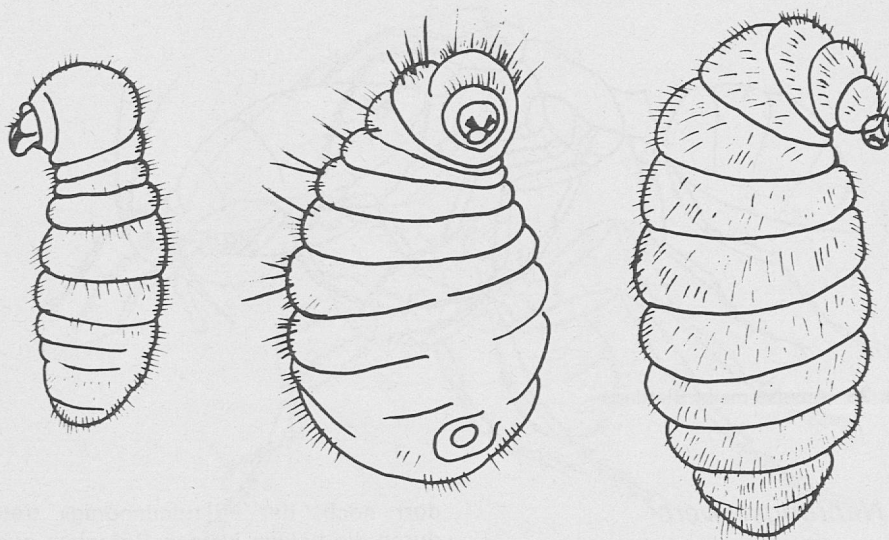


Abb. 20 Larven der *Lasius niger*

- a) Länge = 2 mm Breite = 0,6 mm
- b) Länge = 3,5 mm Breite = 2 mm
- c) Länge = 5 mm Breite = 2,4 mm
(nach Natur gezeichnet)

verkümmerte Weibchen und keineswegs besonders kriegerisch gesinnt. Die Frage nach der Entstehung der «Soldaten» hat die Ameisenforscher stark beschäftigt. Nachdem man anfänglich annahm, ihre Entstehung sei genetisch bestimmt, indem die Königin Eier mit verschiedenen Genmustern produziere, hat dann aber Goetsch in Fütterungsversuchen gezeigt, dass für die Entstehung der Soldaten die Zusammensetzung des Futters eine wesentliche Rolle spielt. Er fütterte eine Kolonie Hausameisen (*Pheidole*) zehn Tage lang nur mit Honig und Zuckerwasser, eine zweite Kontrollkolonie jedoch ausschliesslich mit Fleisch (Insekten).

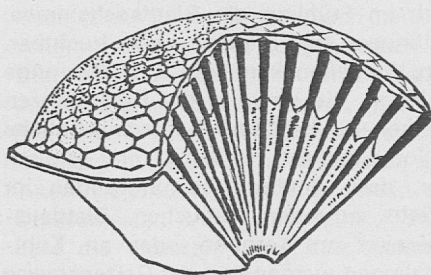


Abb. 21 Angeschnittenes Facettenauge eines Maikäfers. (Nach einem Präparat unter dem Binokular gezeichnet)

Die Kolonie mit Fleischfutter zog Soldaten auf, die Kolonie mit Zucker- und Honigfutter nur gewöhnliche Arbeiter. Durch wechselseitige Fütterung erzielte er alle möglichen Zwischenstufen. Es gelang ihm dann, einen besonderen Wuchsstoff zu isolieren, den er T-Komplex oder T-Faktor benannte: «Termitin», weil er vor allem tote Termiten

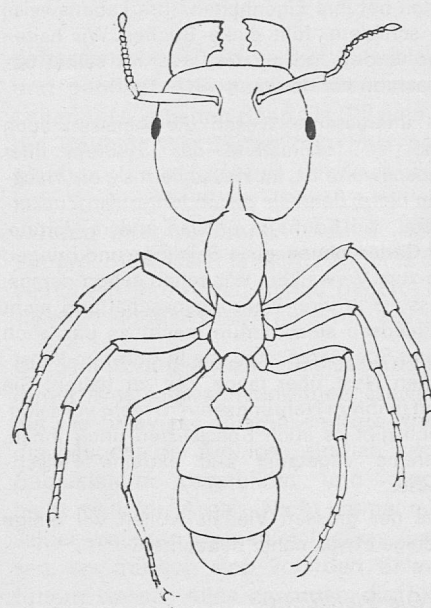


Abb. 22 Soldat der italienischen Hausameise (*Pheidole pallidula*)

verfütterte. Später isolierte er diesen «Wuchsstoff» auch in den Pilzen der Blattschneiderameisen, in *Tubifex* und Hefen. Die Soldaten beteiligen sich ebenfalls an der Brutpflege. Ihr besonderer «Wert» für eine Kolonie liegt darin, dass sie grössere Futterbrocken zerkleinern können, mit denen die gewöhnlichen Arbeiter nicht fertig würden.

«Im Ameisenhaufen wimmelt es», sagt W. Busch, wie wir wissen. Doch das ganze, anscheinend sinn- und ziellose Gewimmel fügt sich zu einem sinnvollen Ganzen.

Wer beherrscht es? Wer ordnet all die tausend Einzelwesen zu einem einzigen Staat? Wer teilt der einzelnen Ameise ihre Aufgabe zu?

Alles offene Fragen.

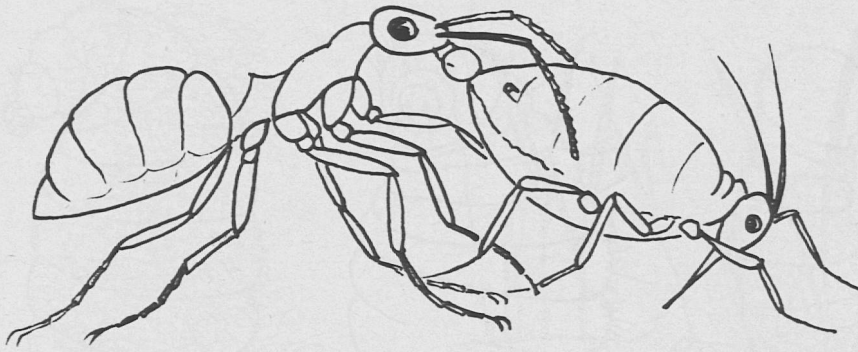


Abb. 23 Ameise melkt Blattlaus

6. Nahrungserwerb

Rund 6000 verschiedene Ameisenarten haben die Forscher entdeckt, und jede dieser 6000 Arten hat ihre Eigenheiten. Ihre Lebensweise zu schildern, füllt dicke Bücher. Wir halten uns vorderhand an das, was wir selber beobachten können.

So interessante Wesen die Ameisen auch sind, so faszinierend das Studium ihrer Lebensweise ist, im Hause liebt sie die Hausfrau nicht, denn sie gehen hinter den Zuckervorrat, die Konfitüre und an andere Vorräte. Im Garten benagen sie Setzlinge und bringen sie zum Verwelken. Wir sehen schon daraus, dass sie in ihrer Nahrungsbeschaffung nicht wählerisch sind, darum macht es uns auch keine Schwierigkeiten, sie in unserem künstlichen Nest über lange Zeit zu halten. Sie sind in ihrem Nahrungserwerb recht vielseitig, doch gibt es auch Spezialisten unter ihnen, extreme Vegetarier und extreme Fleischfresser.

Aus der grossen Vielfalt wollen wir einige wenige etwas näher betrachten.

1. Die Viehzüchter

Es bereitet uns kaum Mühe, im Frühsommer Blattlauskolonien an Beerensträuchern und Steinobstbäumen zu finden, und wo Blattläuse sind, da sind auch Ameisen. Die Blattläuse stechen mit ihrem langen Rüssel die Blätter ihrer Wirtspflanzen an und saugen den Pflanzensaft aus. Die geschädigten Blätter kräuseln sich und verfärben sich oft auch rötlich; derartige Blätter zeigen uns deshalb mit Sicherheit Blattlauskolonien an.

Blattläuse sind richtige Säuer, sie saugen weit mehr Pflanzensaft, als sie zu ihrem Lebensunterhalt brauchen. Den Überschuss geben sie in Form von kleinen, dickflüssigen «Honigtropfen» wieder ab, und diesen Blattlaushonig schätzen die Ameisen über alles. (Übrigens ist der so sehr geschätzte Waldhonig nichts anderes als die Exkremente der Weiss-tannentrieblaus. Diese Exkremente werden von den Bienen gesammelt und zu Honig verarbeitet.) Man liest etwa da und

dort noch, der «Blattlaushonig» trete durch die beiden kleinen Röhrchen aus, die sich auf dem Rücken der Blattlaus befinden, doch der Blick durch die Lupe belehrt uns bald einmal, dass es sich hier wirklich um Exkremente handelt. Der Pflanzensaft passiert den Darmtrakt der Blattlaus und tritt als kleiner, etwas eingedickter Tropfen am After aus. Die ankommenden Ameisen betasten die Blattläuse und betteln sie um Futter an. Sie betrihlern dabei den Rücken der Blattlaus mit den Fühlern, worauf die Blattlaus ein Tröpfchen Honig ausscheidet. Man spricht von einem regelrechten «Melken» der Blattläuse (Abb. 23).

Oft sehen wir auch, dass Ameisen Blattläuse herumtragen. Das hat Anlass zur Meinung gegeben, die Ameisen würden die Blattläuse auf die Bäume tragen. Das stimmt jedoch offenbar nicht. Sie tragen Blattläuse zum Verspeisen in ihre Nester. Blattläuse sind eben nicht nur das Milchvieh der Ameisen, sondern auch deren Schlachtvieh. Auch ohne Ameisen bilden sich im Frühling die Blattlauskolonien. (Übrigens sind Blattläuse sehr fruchtbar. Ein Weibchen kann pro Tag 20 Junge gebären, die um die Alte herum sitzen bleiben und bald einmal eine ansehnliche Kolonie bilden.) Freilich kommt es auch vor, dass Ameisen bei Störungen ihr «Vieh» zu retten versuchen. Blattlauskolonien an Karotten oder an Kohlsetzlingen werden von der Gartenameise oft regelrecht umbaut, man könnte direkt von einem Viehstall reden.

Wenn der Bauer die Hofstatt gemäht hat, finden wir die Nestausgänge der gelben Wiesenameise *Lasius flavus*. Diese Ameise kommt selten an die Erdoberfläche, aber ihr Nest können wir leicht ausheben und nachher wieder einsetzen. Wir werden beim Ausheben mit Sicherheit eine ganze Anzahl weisslicher Wurzelläuse sehen, die von der *Lasius flavus* regelrecht kultiviert werden und von denen sie offenbar auch zum Teil lebt.

Wo Tiere derart enge Verbindungen herstellen, liegt der Nutzen meistens nicht nur auf der einen Seite. Man muss sich deshalb fragen, welchen Vorteil die Blattläuse aus den Ameisen ziehen.

Sicher hält einmal die Anwesenheit der Ameisen zahlreiche Blattlausfeinde, zum Beispiel die Larven der Maikäferchen, von den Blattlauskolonien ab.

Dann scheint es, als ob bestimmte Blattlausarten auf das regelmässige Gemolkenwerden durch die Ameisen angewiesen sind und ohne deren Hilfe ihrer Exkremente gar nicht mehr los würden, also an «chronischer Verstopfung» zugrunde gehen müssten.

Sehen wir uns noch ein wenig in der Literatur um und pflücken einige bemerkenswerte Ernährungstypen heraus:

2. Lebende Honigtöpfe

Praktisch alle Ameisenarten haben eine grosse Vorliebe für Süssigkeiten. Einige bedienen sich direkt bei den Pflanzen, indem sie, wie die Bienen, dort Nektar holen. Eine ganz besondere Form der Nahrungsspeicherung haben die Wüstenameisen entwickelt. Sie holen nachts den süssen Saft, den die Galläpfel der Zwerg-eiche ausscheiden. Zuhause geben sie den Honig immer den gleichen jungen Ameisen ab. Diesen schwillt mit der Zeit der Hinterleib dermassen unförmig auf, dass sie die reinsten lebenden Honigtöpfe werden (Abb. 12).

Sie werden dabei so schwerfällig, dass sie nicht mehr gehen können, deshalb werden sie von den Sammlerinnen in besonderen Kammern aufgehängt. Hier hängen sie nun in Reih und Glied mit erbsengrossen, honiggelben Hinterleibern, unfähig, auch nur die kleinste Bewegung zu machen. Wahrlich kein beneidenswertes Dasein! Fällt einmal ein solcher Honigtopf herunter, so muss er von den andern Ameisen mit vereinten Kräften wieder aufgehängt werden. Kommt nun die lange Trockenzeit der Wüste, so versiegen die Honigquellen auf den Galläpfeln. Jetzt geben die lebenden Honigtöpfe ihren Vorrat wieder an das übrige Volk ab. Ein einziges Volk kann mitunter an die 600 solcher Honigtöpfe besitzen. Sie werden sogar von den Wüstennomaden gesammelt und als Leckerbissen verzehrt.

Eine Verwandte, ebenfalls zu den Wüstenameisen gehörend, kennt die Wasserträger. Sie werden mit dem Saft der Säulenkakteen vollgepumpt, den sie auf diese Weise für Notzeiten aufheben.

3. Pilzzüchter

In jedem grösseren Lebensmittelgeschäft kann man heute das ganze Jahr hindurch Pilze kaufen. Sie werden im besonderen Räumen auf künstlichen Beeten gezüchtet. Pilzzucht ist heute vielerorts beinahe eine Industrie. Sie ist keineswegs eine menschliche Erfindung. Die südamerikanischen Blattschneider-Ameisen kennen die Pilzzucht auf unterirdischen, künstlichen Mistbeeten schon seit Urzeiten. Ich bin Ihnen erstmals 1978 auf der Halbinsel Yukatan beim Besuch eines Maja-Tempels begegnet.

Durch den Sand wogte eine riesige Flotte kleiner grüner Segelschiffe. Bei näherem Zusehen entpuppten sich die Segelschiffchen als Ameisen, die jede ein dreieckiges, grünes Blattstück über sich trug (Abb. 24). Ich ging dem merkwürdigen Strom nach und sah, dass die Ameisen die Blattstücke auf einem Baume holten. Dort säbelten sie aus den Blättern dreieckige Stücke heraus, alle von gleicher Grösse und wanderten damit stammabwärts. Am Boden zog sich die Strasse über gut 20 m hin, zweimal teilte sie sich in zwei Stränge, die nachher wieder zusammenflossen. Nach rund 20 m verschwanden die Blattträger zwischen Steinen. Der Baum, auf dem sie die Blätter holten, sah schon recht jämmerlich aus. Kein Wunder, dass die Blattschneider bei den Kaffeepflanzern verhasst sind.

Was tun sie nun aber mit den Blattstücklein im Nest? Alle werden gut zerkaut und dann in der tiefsten Nestkammer zu einem schwammigen Körper aufgebaut – zu einem Pilzsubstrat, würde der menschliche Pilzzüchter sagen. Die zerkauten Blätter beginnen bei der dort herrschenden Bodenwärme bald einmal zu faulen, und in diesen künstlichen Mistbeeten beginnt nun ein Pilz zu wuchern. Er wird zwar nie an der Erdoberfläche einen Hut bilden, denn die Ameisen beissen alle auswuchernden Pilzfäden sofort ab.

An den Bissstellen entstehen dann weisse Köpfchen, die man «Kohlrabi» nennt, und sie sind nun die eigentliche Ameisennahrung. Eine grosse Schar Ameisen tut nichts anderes, als diese Pilzkulturen pflegen. Sie müssen sie dauernd jäten, das heisst andere Pilze, zum Beispiel Schimmelpilze, daraus entfernen, und dann müssen sie natürlich für genügend «Kohlrabi» besorgt sein.

Fliegen die jungen Königinnen aus, um ein eigenes Volk zu gründen, so nehmen sie in einer extra dafür bestimmten Mundtasche etwas Pilzgewebe mit, das sie

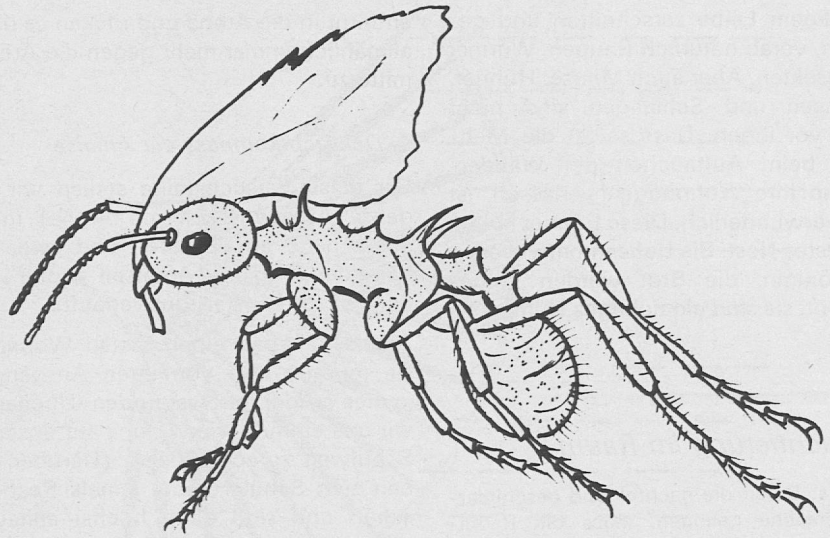


Abb. 24 Blattschneiderameise beim Transport eines abgeschnittenen Blattes. (Nach Brun)

dann in ihrer ersten Brutkammer sorgfältig anpflanzen und pflegen. Ihre Sorge gilt fast mehr dem Pilzgarten als der jungen Brut, denn vom Gedeihen des Pilzgarten hängt schliesslich nachher das Leben des neuen Volkes ab.

4. Jäger und Räuber und Diebe

Nicht alle Ameisen sind friedliche Vieh- und Pilzzüchter oder Körner- und Honigsammler; es gibt auch allerhand räuberisches und diebisches Gesindel unter ihnen.

In den Nestern unserer Weg- und Gartenameisen kommt manchmal eine kleine, gelbe, fast blinde Verwandte der roten Knotenameise vor, es ist die *Diebsameise* *Solenopsis*. Sie bildet direkt einen eigenen Staat im Staate ihrer unfreiwilligen Gastgeber. Wie die Ratten in den menschlichen Behausungen, so schleichen die Diebsameisen durch ihre feinen Gänge und überfallen die Eier, Larven und Puppen der Grossen und fressen sie bei lebendigem Leibe auf. Die Grossen sind ihnen gegenüber machtlos, denn die Diebsameisen bauen so feine Gänge, dass die Grossen nicht durchkommen und sie nicht erwischen.

Unsere *rote Waldameise* (*Formica sanguinea*) (sie ist sehr selten geworden) ist ein gefürchteter Insektenjäger. Bis zu 20 000 erlegte Insekten werden an schönen Sommertagen in den Haufen geschleppt. Die rote Waldameise ist zudem noch ein Sklavenhalter. Sie unternimmt regelrechte Kriegszüge gegen schwächere Ameisenarten, wie zum Beispiel ihre braunroten Schwestern oder die schwarzbraunen Wegameisen. Die «Roten» rauben den Überfallenen die Puppen. Diese werden aber nicht etwa

gefressen, sondern in die Burg geschleppt und gepflegt. Die ausschlüpfenden Arbeiterinnen arbeiten dann als Sklaven für die Räuber. Wir dürfen nun aber nicht glauben, die versklavten Ameisen seien nun todunglückliche Geschöpfe und würden ihrer verlorenen Freiheit nachtrauern. Sie wissen ja nichts anderes und verrichten ihre Arbeit genau gleich, wie sie es im eigenen Staate auch tun würden.

Die *Amazonen-Ameise*, die bei uns nur in der Westschweiz vorkommt, ist völlig auf die Sklaven angewiesen. Ihre Kiefer, die «Hände» der Ameisen, sind zu langen Säbelkiefen umgebildet und taugen nicht mehr zur Arbeit. Nicht einmal mehr selber ernähren können sich diese Ameisen, sie müssen sich von den Sklaven füttern lassen. Alles besorgen die Sklaven: Nestbau, Brutpflege und Pflege der Herren. Ohne Sklaven müssten die Amazonen verhungern.

Die Sklaven werden in ausgedehnten Raubzügen zusammengestohlen. Hier zeigt sich nun der Vorteil der grossen Säbelkiefer; denn damit sind die Amazonen allen andern Ameisen überlegen. Sie rücken zu regelrechten Kriegszügen aus und belagern die Nester fremder Ameisen. Verteidigen die Angegriffenen ihr Nest, so kommt es zu einem mörderischen Krieg. Vielfach aber ergreifen die Belagerten die Flucht, sobald die Amazonen auftauchen. Hierauf werden die Larven und Puppen geraubt und heimgetragen. Diese Abhängigkeit einer Tierart von ihren Sklaven dürfte in der Tierwelt einzig dastehen.

In den Tropen sind die *Wanderameisen* gefürchtet. In grossen Scharen tauchen sie auf und vernichten alles, was da kriecht und fleucht. Alles wird bei

lebendigem Leibe zerschnitten und gefressen, vorab natürlich Raupen, Würmer und Insekten. Aber auch Mäuse, Hühner, Eidechsen und Schlangen sind nicht sicher vor ihnen. Dass selbst die Menschen beim Auftauchen der Wanderameisen ihre Wohnungen verlassen, ist nicht verwunderlich. Diese Räuber haben kein festes Nest. Sie ziehen immer weiter, die Königin, die Brut werden mitgeschleppt, sie sind ein richtiges Nomaden-volk.

7. Orientierung im Raum

Hinweis: Damit die nachfolgend geschilderten Versuche gelingen, muss die Raumtemperatur mindestens 20° C betragen.

Die Frage, wie sich die Ameisen im Raum orientieren, hat viele Ameisenforscher intensiv beschäftigt (Forel, Lubbock, Wasmann, Santschi, Brun u. a.). Sie experimentierten im Freien und im Labor, und dabei zeigte sich vorerst einmal recht deutlich, dass die Ameisen Geruch-, Gesicht- und Tastsinn zur Orientierung einsetzen, jedoch, je nach Art und Situation, in ganz ungleichem Masse.

So können Versuche, die bei der kleinen Gartenameise (*Lasius niger*) eindeutige Ergebnisse liefern, bei der grossen Waldameise (*Formica rufa*) völlig ergebnislos bleiben. Es bestehen deutliche Unterschiede zwischen den Arten, und zudem vertrauen die Ameisen, je nach Situation, bald ausschliesslich dem Geruchssinn, dann wiederum dem Gesichtssinn oder dem Tastsinn, und vielfach sind wohl alle drei Sinne gemeinsam, aber ungleich stark, bei der Orientierung beteiligt.

Wie immer, wenn man mit lebenden Tieren experimentiert, darf man sich von ersten Misserfolgen nicht entmutigen lassen, sich aber umso mehr freuen, wenn der Versuch gelingt. Mit etwas Geduld und Glück werden wir aber doch durch Beobachtungen im Freien und Versuche mit der Arena einige Ergebnisse erzielen, und wäre es nur die Einsicht der Schüler, dass die Ameise mit ihrem winzigen Gehirn, das nur einen Bruchteil eines Millimeters misst, ganz erstaunliche Gedächtnisleistungen vollbringt.

Um einigermaßen gute Versuchsergebnisse zu erzielen, müssen wir die Ameisen allmählich daran gewöhnen, ihr Futter etwa in der Mitte der Arena zu holen, so dass wir einen deutlichen Hin- und Rückweg erhalten. Zu Beginn stellen wir das Futter (Papier mit einem Tropfen Honig, Flaschendeckelchen mit Zuckerwasser, süsse Frucht, Konfitüre, tote Fliegen) nur wenige Zentimeter vom Nesteingang

entfernt in die Arena und rücken es dann allmählich immer mehr gegen die Arena-mitte zu.

1. Der Lichtkompass der Ameise

Für diese Versuchsreihe stellen wir die ganze Anlage (Nest mit Arena) möglichst nahe ans Fenster, und zwar so, dass der Weg der Ameisen zum Futter parallel zur Fensterfront verläuft.

Ameisen haben einen festen Wohnsitz, sie müssen also von ihren Ausgängen immer wieder ihr Nest finden. Überlegen wir uns einmal, wie wir uns auf unserem Schulweg zurecht finden. (Darüber geben sich Schüler kaum jemals Rechenschaft und sind dann höchst erstaunt, dass auch wir uns auf unseren alltäglichen Wegen immer wieder nach bestimmten Objekten orientieren müssen.) Und jetzt beobachten wir die Ameisen, wenn sie zum erstenmal aus dem Nest in die Arena hinaus kommen. Sie verhalten sich ungefähr so, wie wir uns verhalten würden, wenn wir in einer fremden Stadt, deren Bewohner eine andere Sprache sprechen als wir, ohne Stadtplan ein bestimmtes Haus suchen müssten. Wir würden dabei wohl vorerst ziemlich planlos herumirren. Genau so verhalten sich die Ameisen; sie irren ziel- und planlos in der Arena herum und stossen dann wohl ganz zufällig auf die Nahrungsquelle. Haben wir zum Beispiel eine kleine Fliege als Futterbrocken hingelegt, so wird jetzt eine Ameise versuchen, ihre Beute ins Nest zu schleppen. Wiederum irrt sie planlos in der Arena herum, oft geht sie sogar rückwärts. Immerhin bewegt sie sich dabei doch meistens in Richtung Nest und kaum in der entgegengesetzten Richtung. Fast zwangsläufig stösst sie an eine Kante der Arena und findet dann dieser entlang den Nesteingang.

Doch allmählich werden die Wege der zur Futtersuche ausrückenden Ameisen weniger verschlungen und vielleicht bereits nach Stunden steuern einzelne Tiere den Futterplatz zielsicher an und finden ebenso zielsicher wiederum ihr Nest.

Ziehen wir wiederum einen Vergleich zu uns. Wir haben in der fremden Stadt unser Hotel gefunden und möchten nun von hier aus ein Museum besuchen. Wie merken wir uns den Heimweg? Wir achten auf bestimmte markante Punkte, zum Beispiel eine Kirche, die Strassenbahn, wir merken uns Strassennamen und Hausnummern. Wo aber findet die Ameise ähnliche Fixpunkte in der kahlen, leeren Arena? Sie gleicht dem Wanderer in der Wüste oder dem Seefahrer auf

hoher See. Wie orientiert er sich? Nach der Sonne! Ob das die Ameise auch kann? Augen hat sie ja. Ein einfacher Versuch kann Aufschluss geben. Wir warten, bis einige Ameisen sich am Futter (Honigtropfen oder Zuckerwasser) gütlich tun, und dann drehen wir die ganze Anlage um 180 Grad. Die zum Nest zurückkehrenden Ameisen suchen den Nesteingang auf der gegenüberliegenden Seite der Arena. Sie haben sich also gemerkt: Wenn auf dem Hinweg zum Futter das helle Fenster links liegt, so muss es auf dem Heimweg rechts von ihr liegen.

In einem zweiten Versuch können wir die Richtigkeit unserer Schlussfolgerung nachprüfen. Wir transportieren nun die ganze Anlage in die dunkelste Ecke des Schulzimmers, möglichst weit vom Fenster weg. (Es sollte hier möglichst diffuses Licht herrschen.) Wenn wir einen Raum zur Verfügung haben, der über längere Zeit verdunkelt werden kann, dann machen wir die folgenden Versuche dort. Nun stellen wir eine kleine Tischlampe (40 W Birne) links und eine möglichst gleich grosse rechts der Arena auf. Vorläufig brennt nur die Lampe rechts.

Sobald sich die Ameisen an die neue Situation gewöhnt haben und das Futter und den Nesteingang einigermaßen zielsicher finden, löschen wir die Lampe rechts und zünden dafür die Lampe links an.

Einige Ameisen (nicht alle) werden den Nesteingang auf der gegenüberliegenden Arenaseite suchen, einige irren planlos herum, andere finden trotzdem den Nesteingang. (Warum, darüber werden wir später sprechen. Wenn wir jedoch die Ameisen über längere Zeit an eine einseitige Lichtquelle gewöhnen, dann muss der Versuch fast zwangsläufig gelingen.)

Die beiden Versuche bestätigen uns, dass sich die Ameisen auf ihren Ausgängen in die Arena nach dem Licht orientieren. Bleibt die Frage offen, ob sich auch die draussen im Freien lebenden Ameisen nach dem Lichte, also nach der Sonne orientieren.

Mit etwas Glück können wir *Piérons* Versuch nachvollziehen. Bei schönem Wetter finden wir in der Umgebung eines jeden Schulhauses die dunkle *Formica fusca*, die ihre Nester gerne in Terrassenspalten oder unter Granitplatten anlegt. Heben wir eine dahineilende Ameise von ihrem Wege ab und versetzen sie 1 bis 2 m seitwärts, so behält sie unbeirrt ihre Marschrichtung bei, gerade so, als ob sie nach einem Kompass laufen würde.

Recht gut gelingt meistens auf einer kahlen Terrasse, auf dem Schulhausplatz oder auf einer Sandfläche der Versuch *Bruns* mit der *Lasius niger*. Die kleine schwarze Garten- oder Wiesenameise wird bei uns überall angetroffen. Die Völker suchen sehr zielgerichtet und oft auf fast schnurgeraden Wegen ihre «Blattlaus-Kolonien» auf, die sich an Rosen- und Johannisbeersträuchern oder auf Steinobstbäumen befinden. Wir decken eine oder mehrere Ameisen, die sich auf dem Wege vom Nest zu den Blattläusen befinden, mit einem Zündholzschächtelchen zu und markieren ihre Wegrichtung durch einen Kreidestrich, ein hingelegetes Stöcklein (Bleistift) oder einfach durch einen Strich im Sand oder in der Erde.

Nach zwei Stunden befreien wir die Ameisen aus ihrem dunklen Gefängnis. Sie machen sich auf den Rückweg, doch weicht nun dieser um zirka 30° vom richtigen Weg ab, das ist genau der Bogen, den die Sonne mittlerweile am Himmel zurückgelegt hat¹ (Abb. 25).

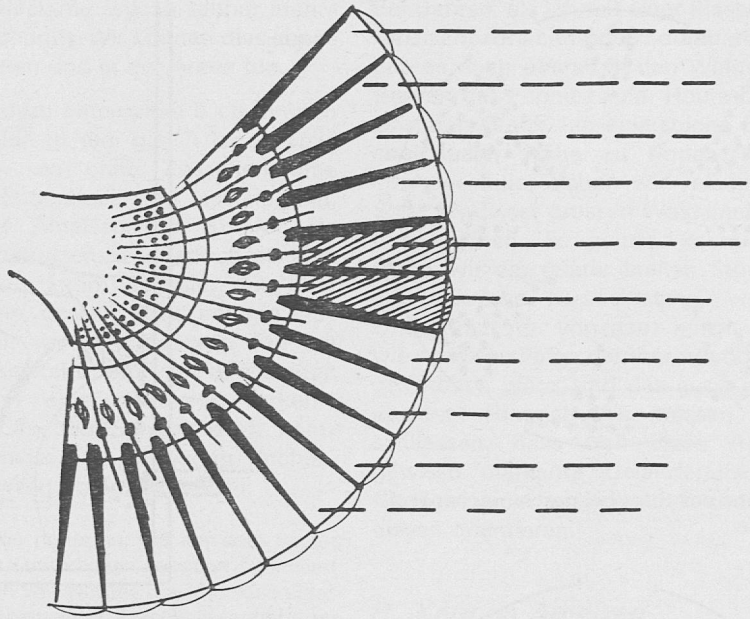


Abb. 26 Strahlengang im Facettenauge. In die schraffierten Ommatiden fallen die Lichtstrahlen senkrecht ein. (Nach Santschi)

Santschi hat sich diesen «Lichtkompass» der Ameisen so erklärt: Die Facettenaugen (Abb. 21) der Ameise entwerfen ein mosaikartiges zusammengesetztes Bild auf der Netzhaut. Es enthält so viele einzelne Bildpunkte, wie das Auge Facetten enthält. Eine entfernte Lichtquelle wird nur durch diejenigen Facetten wahrgenommen, in die ihre Strahlen senkrecht einfallen (Abb. 26). Das Bild der Lichtquelle wird so im Facettenauge räumlich scharf lokalisiert. Wegen der grossen Entfernung der Lichtquelle (Sonne) und der Unbeweglichkeit der Augen bleibt die Lokalisation unverändert, solange sich das Tier geradlinig fortbewegt. Die Ameise muss also auf ihrem Hinweg zur Futterquelle dafür sorgen, dass die hellste Stelle des Himmels ständig in die gleichen Facetten fällt, und auf dem Rückweg muss sie sich so einstellen, dass die Lichtstrahlen ebenso konstant auf die korrespondierenden Facetten des andern Auges fallen. Trifft dies zu, so erfolgt der Rückweg parallel zum Hinweg. Nun funktioniert aber der Lichtkompass der Ameisen auch bei bedecktem Himmel, sie sehen offenbar nicht nur die Lichtquelle (Sonne), sondern vermögen sich auch nach der Polarisation des Lichtes zu richten.¹

2. Orientierung nach dem Geruch

Die Beobachtung der Ameisen in der Arena zeigt uns bald einmal, dass vom Futter zurückkehrende Ameisen in der

Nähe des Nestes den Boden mit ihren Fühlern recht intensiv betasten. Es ist gerade so, als ob sie hier etwas suchen würden.

Damit wir bei den nun folgenden Versuchen Aussicht auf Erfolg haben, müssen wir die Arena entweder weit weg vom Fenster aufstellen (diffuses Licht) oder aber ständig mit zwei Lampen beleuchten (links und rechts), so dass eine Orientierung nach einer Lichtquelle ausgeschlossen wird. Wir wischen nun mit

¹ Den gleichen Versuch machte *v. Frisch* später mit Bienen, seine Versuchsergebnisse deckten sich völlig mit *Santschis* und *Bruns* Versuchen mit Ameisen.

Jahre später (1949) hat *Kramer* beim Studium des Zugverhaltens der Vögel beim Star den Nachweis erbracht, dass sich auch Vögel während des Herbst- und Frühjahrszuges nach dem Stand der Sonne richten. Seine Versuche sprechen jedoch nicht dafür, dass auch der Star sich nach polarisiertem Lichte richten kann (Abb. 27), dagegen muss er über einen äusserst genauen Zeitsinn verfügen, der ihm erlaubt, die richtige Zugrichtung nach dem Stand der Sonne zu wählen. Andere Forscher jedoch haben die Ansicht vertreten, auch Vögel vermöchten polarisiertes Licht zu erkennen; das würde allerdings voraussetzen, dass im Vogelauge ähnliche Radiärstrukturen als Rezeptoren polarisierten Lichtes nachgewiesen werden könnten, wie sie im Insektenauge in Form der Ommatiden (Einzelfacetten) vorhanden sind.

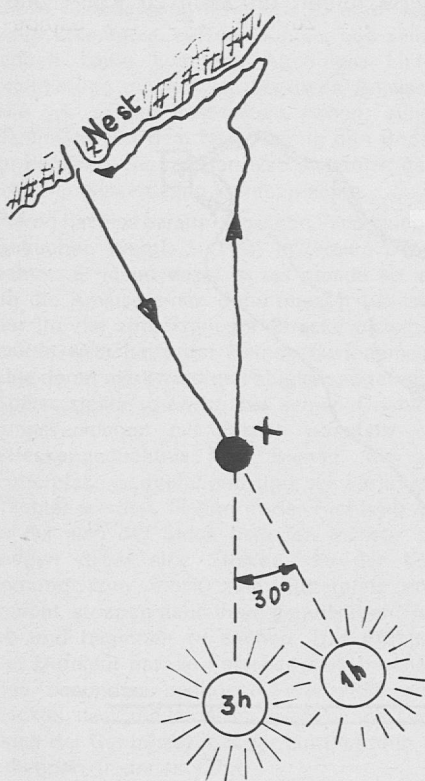


Abb. 25 Bei X wird die Ameise um 1 Uhr nachmittags zugedeckt und um 3 Uhr wieder freigelassen

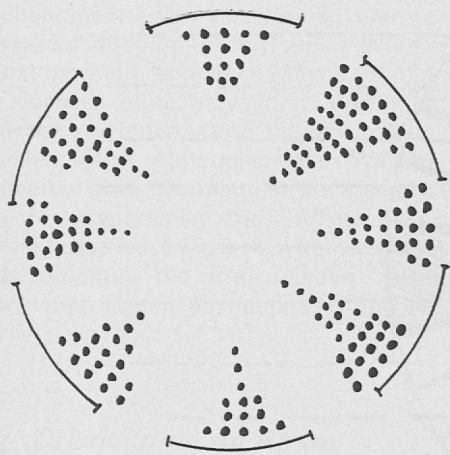


Abb. 27a
Zugunruhe des Stars bei geschlossener Wolkendecke

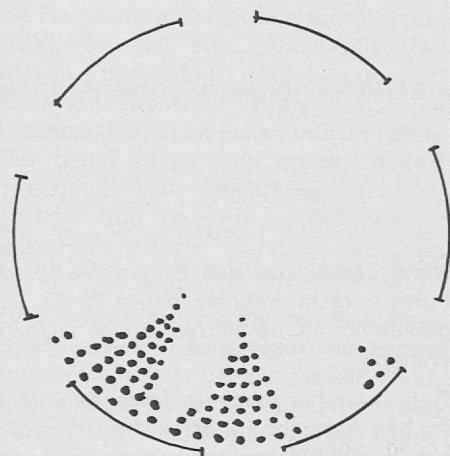


Abb. 27b
Zugunruhe des Stars bei offenem Himmel. Jeder Punkt gibt die Durchschnittsstellung des Stars in einem Zehnsekunden-Abschnitt wieder. (Kramer 1952)

in einem feuchten Wattebausch in einem Radius von zirka 5 bis 6 cm einen zirka 3 cm breiten Halbkreis, in dessen Zentrum der Nesteingang ist, auf den Arenaboden.

Zum Nest zurückkehrende Ameisen machen an diesem unsichtbaren Hindernis halt und laufen oft seinem Rande entlang. Dabei beklopfen sie mit ihren Fühlern aufgeregt den Boden. Es vergeht oft längere Zeit, bis eine das unsichtbare Hindernis überschreitet. Die Nachzeichnung des Weges einer derart aus dem Konzept gebrachten Ameise ergab zum Beispiel das in der Abb. 28 festgehaltene Bild.

Sobald aber einmal eine oder mehrere Ameisen es gewagt haben, den Streifen zu überschreiten, hört die Störung auf, alle finden jetzt den Nesteingang wieder ohne Schwierigkeiten. Aber auch die vom Nest ausschwärmenden Ameisen haben offensichtlich Mühe, den Streifen

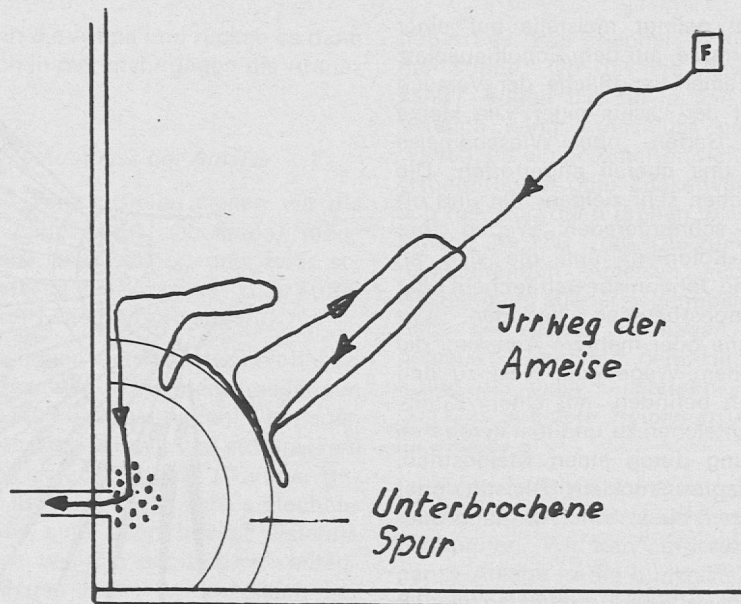


Abb. 28 Irrweg einer Ameise bei unterbrochener Geruchspur

zu überschreiten. Sobald aber eine oder mehrere das «Hindernis» überwunden haben, spielt sich ein neuer Weg ein. In unseren Versuchen hatten wir insofern Glück, als sich nun vorerst eine «Brücke» für die ausrückenden und eine zweite «Brücke» für die heimkehrenden Ameisen ausbildete (Abb. 29). Allmählich jedoch spielt sich der ganze Verkehr wiederum auf einer einzigen Strasse ein.

Diesen Versuch können wir auch im Freien ohne Schwierigkeiten wiederholen. Im Sommer findet man genügend Ameisenstrassen der *Lasius niger*, auf denen sich reger Verkehr zwischen Nest und Blattlauskolonien abspielt. Die Strassen sind oft nach längerem Gebrauch leicht in die Gartenerde oder den Sand eingetieft. (Die Strassen der Gartenameise führen oft auch zu Kohl- und

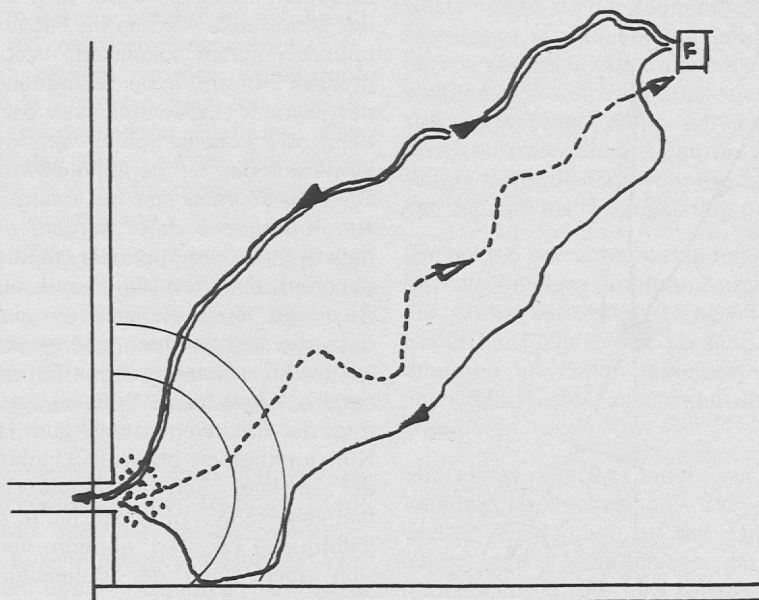


Abb. 29

- ===== Alter Hin- und Rückweg
- Neuer Hinweg
- Neuer Rückweg
- Erdknöllchen vor dem Nesteingang

Blumenkohlsetzlingen, die knapp unter der Erdoberfläche angenagt werden und allmählich verwelken. Die Gartenameisen setzen auch Läusezuchten bei jungen Karotten an.) Wir unterbrechen mit einem einfachen Fingerstrich eine solche Strasse. Obschon dieser Strich für die Ameisen kaum ein Hindernis bildet, entsteht beidseits ein wahres Verkehrschaos, bis schliesslich einige Tiere es wagen, das Hindernis zu durchqueren. Jetzt setzt sofort wieder ein normaler Verkehrsstrom ein. Was haben wir nun eigentlich weggewischt?

Beim Versuch im Freien haben wir die Ameisenstrasse sichtbar zerstört, die Verwirrung der Ameisen ist hier einigermaßen verständlich. Aber was konnten wir auf dem kahlen Arenaboden zerstören?

Die Vermutung liegt nahe, dass es nur der Bodengeruch sein konnte, den wir für kurze Zeit verändert hatten. Wir müssen also festhalten, dass Ameisen, wenn die Orientierung nach dem Licht nicht möglich ist, sich auf einer Duftspur, auf einer Duftstrasse bewegen. Sie tun dies in Nestnähe sonderbarerweise auch dann, wenn eine Orientierung nach dem Lichte durchaus möglich ist. Sie suchen in Nestnähe den Boden sehr genau ab, das zeigt das ununterbrochene Betasten des Bodens mit den Fühlern.

Diese Beobachtung führt uns zu einer weiteren Erkenntnis, auf die Schüler von selbst jedoch kaum kommen. Auch wo Lichtorientierung möglich ist, beginnen Ameisen, wie wir soeben festgestellt haben, einige Zentimeter vor dem Nesteingang den Boden zu betasten. Sie müssen also «wissen», dass jetzt der Nesteingang kommen sollte.

Piéron hat dies bereits bei seinen Versetzungsversuchen (vergl. S. 102) im Freien beobachtet. Er meint dazu, es sei gerade so, als ob die Ameise einen Schrittmesser besäße, der ihr die zurückgelegte Strecke anzeigen würde. Wer hätte der kleinen Gartenameise eine derart merkwürdige Fähigkeit zugetraut? Später stellte v. Frisch bei seinen Orientierungsversuchen mit Bienen ebenfalls ein Streckengedächtnis fest. Bienen, die am Futterplatz weggefangen und seitwärts verfrachtet werden, fliegen in der Richtung ab, in der sich der Stock befinden müsste; sie fliegen dabei eine Strecke, die der Entfernung vom Stock zum Futterplatz entspricht, stoppen dann ihren geradlinigen Flug ab und beginnen zu suchen. Das Problem der Duftspur hat die Forscher stark beschäftigt, besonders nachdem Forel 1886 entdeckte, dass die Ameisen in der Lage sind, nach der Geruchsspur sogar die Richtung zu erkennen, in der sie führt.

(Von guten Jagdhunden wissen wir ebenfalls, dass sie auf einer frischen Wildspur das Duftgefälle erkennen und so in der Lage sind, die Spur in der Vorwärtsrichtung zu verfolgen.)

Forels Entdeckung wurde seither mehrmals nachgeprüft. Wir können dies ebenfalls im Freien und in der Arena tun.

Wir teilen dazu einen zirka 5 cm breiten Papierstreifen in drei gleich lange Teile und legen sie ohne Zwischenräume zwischen Futterstelle und Nesteingang. Sobald die Ameisen den Streifen als «Strasse» benutzen, was jedoch oft eine Weile dauern kann, weil sie, statt über den Streifen, dessen Rand entlang laufen, drehen wir den mittleren Teil um 180°. Es entsteht sofort an den beiden Übergängen eine deutliche Verkehrsstockung. An die Schnittstellen kommende Ameisen beginnen zu suchen, als ob der Weg unterbrochen sei.

Bethe (1898) nahm an, die auf dem Papier deponierten Duftteilchen müssten polarisiert sein (ähnlich wie wir uns die Moleküle eines Magneten vorstellen). Forel bekämpfte diese Ansicht und nahm an, durch das Betasten des Weges mit den Fühlern (die gleichzeitig Geruch- und Tastorgane sind) erhalten die Ameisen die Vorstellung von «Geruchsformen» (plastischen Gerüchen), also runde, weiche, harte, warme, kalte Gerüche usw. Auf Grund dieser Sinneseindrücke bilde sich die Ameise topochemische Raumvorstellungen, und anhand dieser «Geruchskarte» könne sie sich orientieren. Auf Ameisenstrassen im Freien bezogen, macht uns die Vorstellung einer derartigen «Geruchskarte» kaum Mühe, aber woher sollte die Ameise, auch einen ganz feinen Tastsinn vorausgesetzt, auf dem glatten Papier genügend topografische Eindrücke für eine «Wegkarte» sammeln können?

Brun hat dann 1913 das Problem erneut aufgegriffen. In einer Reihe sinnreicher Versuche stellte er nun fest, dass auch Ameisen, die einen bestimmten, von Brun künstlich angelegten Weg über einen 1 m langen Papierstreifen noch nie begangen hatten, also keine Erfahrungen hatten sammeln können, auf Anhieb den Rückweg zum Nest fanden. Er schloss daraus: Auf der Ameisenspur bildet sich mit der Zeit ein Duftgefälle von Nest- und Futter Spur. Vom Neste her kommende Ameisen verschleppen den Nestgeruch in abnehmender Konzentration Richtung Futterstelle, und die vom Futter kommenden Ameisen verschleppen den Futtergeruch (Honig) mit abnehmender Intensität nestwärts. Nach diesem Intensitätsgefälle der beiden Gerüche orientiert sich die Ameise. Der Forel'sche topochemische Geruchssinn besteht jedoch auch, das bewies Brun, indem er Ameisenstrassen aus verschieden rauhem Papier zusammensetzte.

Ob wir derartige Fragen an die Schüler herantragen wollen oder nicht, hängt wohl weitgehend vom Alter der Schüler und vom Stand der Klasse ab.

Älteren Schülern bewusst zu machen, wie kritisch Forscher ihren eigenen Forschungsergebnissen gegenüberstehen und diese immer wieder nachprüfen müssen, ist sicher richtig.

Vor Jahren, als ich mit einer Klasse diese Ameisenbeobachtungen durcharbeitete, gab es noch überall in den Wäldern die Burgen der *Formica rufa*. Heute braucht es schon Glück, um eine solche Burg in erreichbarer Nähe zu finden. In der «Bubenschule» haben wir versucht, die Strassen dieser grossen Waldameisen zu unterbrechen. Es gelang kaum. Auch wenn wir ein relativ breites Stück aus einer Strasse herauskratzen, war der Unterbruch nur von ganz kurzer Dauer. Die Ameisen liefen darüber, als ob nichts geschehen wäre, und das auch bei bedecktem Himmel. Wir müssen daraus schliessen, dass sich diese Ameisen gewisse markante Geländepunkte ins Gedächtnis einprägen und sich nach diesen orientieren.

8. Kennen Ameisen die eigenen Nestbewohner?

1. Die Wachen der roten Knoten-Ameise

Beobachtungen an der Arena: Morgens um 8.30 Uhr sitzen drei Ameisen vor der Eingangsröhre. Sie sind ganz unbeweglich, gerade so, als ob sie schlafen würden. Viertelstündliche Kontrollen ergeben, dass sie ihren Platz nicht gewechselt haben oder aber durch andere Ameisen ersetzt worden sind.

Schlafen sie wirklich oder stehen sie hier «Schildwache»?

Um 10 Uhr legen wir eine schwarze Wegameise in die Arena. Sie betastet mit ihren Fühlern die Erdknöllchen vor dem Nesteingang und versucht hierauf, in die Eingangsröhre einzudringen, kommt aber sofort wieder heraus, verfolgt von einer Nestbewohnerin. Nun kommt Leben in die «Schläfer» vor dem Nesteingang. Sie verfolgen den Fremdling ein Stück weit, kehren zurück, betasten aufgeregt die Erdknöllchen vor dem Nesteingang und begeben sich wieder auf ihre Posten. Vier weitere gesellen sich zu ihnen, die nun beginnen, den Nesteingang mit Erdknöllchen zu verstopfen. Immer mehr kommen dazu; zeitweilig sind an die 20 Ameisen damit beschäftigt, den Nesteingang zu schliessen. Nach einer Stunde ist der Eingang völlig zugestopft. Wir entfernen die Barrikade und setzen erneut eine *Formica* in die Arena. Innert 14 Minuten ist der Eingang wieder verstopft.

Was lässt sich aus dieser Beobachtung schliessen?

Vor dem Nesteingang stehen «Wachen», die sofort die Nestbewohner alarmieren, wenn ein Feind eindringen will. Die verstärkte Wache hat die Aufgabe, den Nest-

eingang zu verstopfen. In weiteren Versuchen sehen wir, dass die *Myrmicas* auch nicht davor zurückschrecken, fremde Ameisen mit einem Stich ihres Giftstachels zu töten.

Was sagen die Ameisenforscher dazu?

Goetsch: Von eigentlichen Wächtern kann man nicht sprechen; was da vor dem Nest, an den Reviergrenzen, aber auch im Nest untätig herum steht, sind Ameisen, die sich ausruhen. Sie nehmen dabei die typische «Wächterstellung» ein und verharren oft stundenlang regungslos. Sobald jedoch eine Störung eintritt, werden sie aktiv, fremde Ameisen wirken ganz besonders heftig auf diese Wächter.

Brun: Verbarrikadieren und Verrammeln der Nesteingänge spielt bei schwächeren Arten, die in wenig volkreichen Kolonien leben, eine hervorragende Rolle.

Eine ganz besondere Form, den Eingang zu verstopfen, hat die Holzameise *Colobopsis* entwickelt, die in Südeuropa im Holz der Kastanien- und Nussbäume lebt. Ihre «Soldaten» füllen mit ihrem grossen, vorne schräg abgeflachten Kopf die Eingangslöcher zu den Nestern vollständig aus, sind also lebende Stöpsel, die jedem Fremdling den Zutritt verwehren.

Die «Soldaten» der Ameisen (Abb. 22) sind jedoch nicht eigentliche Kämpfer, sondern Arbeiterinnen mit besonders grossen Köpfen. Ihre Aufgaben unterscheiden sich kaum von denjenigen der gewöhnlichen Arbeiter und besonders «soldatisch» sind sie nicht.

2. Der Nestgeruch

Die Versuche mit den *Formicas* im *Myrmica*-Staat haben deutlich gezeigt, dass die *Myrmicas* artfremde Ameisen sofort erkennen. Um sicher zu sein, dass es sich um einen Fremdling handelt, müssen sie sich jedoch gegenseitig betasten können. Ameisen betasten sich ja überhaupt sehr häufig. Dass sie dabei die *Formica* oder eine schwarze Gartenameise als artfremd erkennen, wundert uns kaum, auch wenn wir nicht voraussetzen dürfen, dass die Ameisen die Farbe wahrnehmen können.

Erkennen sie aber auch nestfremde Ameisen der eigenen Art?

Das können wir in einem einfachen Versuch abklären.

Wir kennzeichnen eine im Garten geholte *Myrmica* mit einem kleinen Farbtupfen aus Schellack (auch ganz dickflüssige Dispersionsfarbe geht) auf dem Thorax und setzen sie in die Arena. Bei der Begegnung mit einer Ameise aus dem Nest folgt vorerst ein intensives Betasten mit den Fühlern. Alles weitere lässt sich nicht voraussagen: Manchmal packt «unsere» Ameise den Fremdling am Hals

oder am Hinterleibsstielchen und versucht ihn fortzutragen, manchmal wird die fremde Ameise auch durch einen Stich zwischen die Chitinringe des Hinterleibs getötet, manchmal, aber selten, bleibt auch «unsere» Ameise auf der Strecke.

Auf jeden Fall aber zeigt sich deutlich, dass die fremde Ameise sofort als Fremdling erkannt wird.

Bleibt die Frage offen, ob es eventuell der Farbgeruch war, der zum Kampf herausforderte.

Auch das lässt sich leicht erklären.

Wir kennzeichnen einige nesteigene Ameisen mit Farbe. Sie bleiben unbehelligt. Daraus müssen wir schliessen, dass die Ameisen eines Volkes sich gegenseitig erkennen. Bei der *Formica fusca* misslingt dieser Versuch jedoch meistens. Sie ist gegenüber nestfremden Ameisen sehr tolerant. Es kommt etwa zu einer Drohhaltung (Aufrichten und Aufsperrn der Mandibeln), aber zu regelrechten Kämpfen wie bei der roten Knotenameise kommt es kaum. Als wir rote Knotenameisen in die Arena der *Formica fusca* setzten, griffen die «Roten» die «Schwarzen» an und töteten einige durch Stiche mit ihren Giftstacheln.

Das friedliche Wesen der *Formica fusca* kommt vielleicht daher, weil diese Art viele Zweignester errichtet, so dass im Freien Angehörige verschiedener Nester durcheinander geraten.

Damit müssen wir es wohl bewenden lassen und uns für weitere Fragen an das halten, was uns die Forscher sagen:

Forel spricht von einem *Kontaktgeruch*. Eine Ameise ohne Fühler vermag weder Freund noch Feind zu erkennen. (Den Versuch könnten wir natürlich sehr leicht durchführen, aber mit einer Schulkasse einer Ameise zu Versuchszwecken die Fühler abzuschneiden wäre völlig falsch!)

Escherich: Ein den Ameisen anhaftender Geruchsstoff ermöglicht die Unterscheidung von Freund und Feind. Dieser spezifische Koloniergeruch wird allen Angehörigen derselben Kolonie durch die gemeinsame Stammesmutter übertragen, er ist also ein *Familiengeruch*.

Brun: Ausser dem Familiengeruch enthält der Koloniergeruch ohne Zweifel noch eine zweite Geruchskomponente, die von der jeweiligen Nestlokalität her stammt.

Das Gehirn jeder Ameise ist auf den Geruch derjenigen Kolonie eingestellt, in welcher sie geboren wird, jeder andere Geruch wird als störend empfunden und löst feindliche Reaktionen aus.

Bruns Ansicht über die Auslösung feindseliger Reaktionen durch Fremdgerüche deckt

1) Siehe auch Einleitung

sich mit meinen eigenen, bescheidenen Versuchen. Ich habe in Versuchen mit der *Myrmica rubra*, die Fremdlinge sehr heftig bekämpft, einige Ameisen durch kurzes Eintauchen in Alkohol geruchlich «neutralisiert» und nachher wieder in die Arena gesetzt. Sie wurden wohl betastet, aber in Ruhe gelassen.

Fremde, ebenfalls geruchlich neutralisiert, werden ohne weiteres angenommen. Daraus muss geschlossen werden, dass es nicht der Nestgeruch ist, der feindliche Reaktionen unterdrückt, sondern der Fremdgeruch, der solche auslöst.

Diese Versuche eignen sich nicht zur Durchführung im Unterricht, denn nicht alle Ameisen überstehen ihren Alkohol- oder Ätherausrusch.

Merkwürdigerweise nehmen aber Ameisen nestfremde Brut ohne weiteres an. Wir haben mehrmals unseren *Myrmicas* Larven und Puppen aus Nestern der *Lasius niger* in die Arena gelegt. Die fremde Brut wurde sofort abgeholt und ins Nest getragen. Leider konnten wir nicht feststellen, was mit den ausgeschlüpften, fremden Ameisen geschah.

Einige biologische Daten

Eine Königin der Grossen Roten Waldameise (*Formica rufa*) kann 20 Jahre alt werden. Stirbt sie, so stirbt auch die Kolonie allmählich aus.

Kolonien der Kleinen Roten Waldameise (*Formica polyctena*) enthalten mitunter bis zu 5000 Königinnen und bis zu 1 000 000 Arbeiterinnen. Der Tod einer Königin bedeutet hier nichts, man kennt Kolonien, die seit 70 Jahren bestehen.

Von etwa 20 000 ausfliegenden jungen Königinnen wird nur eine einzige Stamm-mutter einer neuen Kolonie, alle andern gehen zugrunde.

Aus befruchteten Eiern entstehen Weibchen; aus unbefruchteten Eiern entstehen Männchen. Welche Art die Königin bevorzugt ablegt, hängt weitgehend von der Temperatur im Nest ab. In warmen Nestern (besonnt oder sehr volkreich) legen die Königinnen hauptsächlich befruchtete Eier, in kühlen Nestern (schattiger Ort, kleines Volk) mehr unbefruchtete.

Es gibt weltweit zirka 8000 verschiedene Ameisenarten; in der Schweiz kommen 130 Arten vor.

Waldameisen sind die Betreuer der Rindenlauskolonien im Wald, die den sog. «Honigtau» absondern, der von den Bienen gesammelt und zu Waldhonig verarbeitet wird.

Wo Waldameisenhaufen in der Nähe sind, kann der Mehrertrag eines Bienenvolkes bis zu 10 kg Honig betragen.

Literatur

- Kutter, H., Bericht über die Sammelaktion schweizerischer Waldameisen der Formicarufa. Gruppe 1960/1 Schweiz. Zeitschrift für Forstwesen, 1961, 12, 788–797
- Kutter, H., Ein kleiner Beitrag zur Kenntnis unserer Waldameisenfauna. Schweiz. Zeitschrift für Forstwesen, 1961, 11, 646–53
- Louis, P., Waldameise, Kommentar zum Schweiz. Schulwandbilderwerk, 1968
- Otto, D., Die Roten Waldameisen. Ziemsen Verlag, Wittenberg-Lutherstadt, 1962
- Brun, R., Das Leben der Ameisen, 1924
- Buttel-Reepen, H., Soziologisches und Biologisches vom Ameisen- und Bienenstaat, 1905
- Frisch v., K., Leben der Bienen, 1941
- Forel, A., Les fourmis de la Suisse, 1920 – Le monde social des fourmis, 1921–23
- Janet, Ch., Appareil pour l'Observation des Fourmis, 1893
- Kramer, G., Analyse der Fakten, welche die Zugaktivität des gekäfigten Vogel orientieren, 1950
- Kutter, H., Über eine extrem parasitäre Ameise, 1948
- Lubbock, J., Ameisen, Bienen und Wespen, 1883
- Piéron, H., Le problème de l'orientation envisagé chez les fourmis, 1912
- Santschi, F., L'œil composé considéré comme organe d'orientation chez la fourmi, 1913
- Wassmann, E., Die psychischen Fähigkeiten der Ameise, 1909

Eigenes Beobachten statt Bilderflut

Der Lehrplan für die Bezirksschule des Kantons Aargau legt für die Fächer Biologie und naturkundliches Praktikum unter anderem folgendes Unterrichtsziel fest:

Der Biologieunterricht erzieht zu sorgfältigem *Beobachten*, logischem *Denken* und sachlichem *Darstellen*.

Im Abschnitt «Weg und Stoff» finden wir: Am besten geht der Unterricht vom Einzelbeispiel aus und erarbeitet daran die wesentlichen Begriffe. Bau und Lebensvorgänge der Pflanzen und Tiere sind nach Möglichkeit *am Naturobjekt selbst*

zu studieren. Dies kann im Schulzimmer, im Schulgarten oder auf Exkursionen geschehen... Das Ziehen von Pflanzen und die Haltung von Tieren, z. B. in Terrarien, Aquarien und Insektenkästen, führen zu richtigem Beobachten und zur Entwicklung von Pflicht- und Verantwortungsgefühl.

Im Vordergrund steht also ganz eindeutig die praktische Biologie. Modelle, Präparate, Diapositive, Film, Schulfunk und Schulfernsehen sind sicher wertvolle Hilfsmittel, die den Unterricht auflockern und sinnvoll ergänzen. Im Mittelpunkt unserer Arbeit mit den Schülern soll sich aber nach wie vor das ausgewählte Naturobjekt selbst befinden. Als direkte Folge dieser Ausgangslage hat sich unser Biologieunterricht im wesentlichen auf die einheimische Flora und Fauna auszurichten.

Leicht wahrnehmbare und überblickbare Vorgänge ermöglichen erst das Schulen des elementaren Beobachtens. Dieser Beobachtungstätigkeit muss das Ordnen, das Vergleichen und das Darstellen der Ergebnisse in Wort und Bild folgen: Der Schüler, der sich klar auszudrücken vermag, zeigt uns, dass er sorgfältig beobachtet hat.

Allzu viele der zahlreichen Naturkundebücher für die Schule beschränken sich leider darauf, ein möglichst vollständiges biologisches Inventar zu präsentieren. Eine Überfülle an Bildmaterial verführt zum Verzicht auf die Beobachtung am lebendigen Objekt und leistet dem Biologieunterricht nach dem Motto «Wir fahren weiter auf Seite 25» Vorschub. Dazu kommt, dass sich vor allem deutsche Verlage im Herausgeben von immer

wieder neu gegliederten Unterrichtswerken für verschiedenste Schultypen offenbar gegenseitig zu überbieten trachten.

Sind innerhalb der Sekundarstufe I stufenorientierte Anpassungen in diesem Ausmass nötig? Wohl kaum ein Fach bietet so viele Möglichkeiten, eigene Beobachtungen zu verarbeiten, wie die Biologie. Unterscheiden sich diese Beobachtungen beim Realschüler, beim Sekundarschüler und beim Bezirksschüler wirklich so sehr?

Fertige Abbildungen in Form von Fotos oder Dias liefern dem Schüler zwar vollendete, farbenprächtige Eindrücke, hingegen wird er auf diese Art um das eigene Erkunden und um das eigene Darstellen geprellt. In der heutigen Zeit der Bilderflut in den Medien sicher eine verpasste Chance!

Unter Berücksichtigung dieser Probleme versucht seit einigen Jahren eine Autorengruppe aargauischer Oberstufenlehrer eine Hefereihe zum biologischen Praktikum (und zur praktischen Biologie) zusammenzustellen. Diese Arbeitshefte sind folgenden Themen gewidmet:

- 1 Die Schwarze Gartenameise
- 2 Einheimische Vögel
- 3 Die Kellerassel
- 4 Farne und Schachtelhalme (im Druck)
- 5 Die Winkelspinne (in Bearbeitung)

Die Kellerassel

Dieses im letzten Winter erschienene Heft nimmt Rücksicht auf eine Tierart, die durch ihr häufiges Vorkommen den meisten Schülern bekannt sein dürfte. Das Wissen über diese Tierart beschränkt sich allerdings meist nur auf deren Existenz. Genauere Beschreibungen des Aussehens oder des Verhaltens vermögen Schüler nur in seltenen Fällen zu geben. Welche Überraschung, wenn sich dieses unscheinbare, oft verabscheute Tier als Krebs entpuppt. Das Interesse der Schüler dürfte weiter zunehmen, wenn diese Tiere in einem Behälter im Schulzimmer oder gar unter einem Binokular zu beobachten sind.

Die Tierklasse der Asseln repräsentiert eine Momentaufnahme innerhalb der Evolution: Der Sauerstoff kann aus dem Wasser und aus der Luft aufgenommen werden. Wie ist der Körper gegliedert? Haben Asseln Augen, Ohren, andere Sinnesorgane? Wie bewegen sie sich fort? Legen Asseln Eier, oder sind sie lebendgebärend?

Dies ist eine kleine Auswahl von Problemen, mit denen sich die Schüler aktiv beschäftigen sollen.

- Das Schülerheft (Fr. 2.–) umfasst Beobachtungsaufgaben in der Natur und im Schulzimmer. Detaillierte Arbeitsanweisungen sollen zu den gewünschten Informationen und Darstellungen führen.

- Das Lehrerheft (Fr. 6.–) enthält darüber hinaus ausführliche methodische Hinweise und Ergänzungen. Ferner wird das Heft vervollständigt mit einer «Biologie der Kellerasseln» sowie grossformatigen Zeichnungen (Heinz Spalteneder), die sich zur Verarbeitung zu Folien eignen.

Beide Hefte sind in den Bestelllisten des Aargauischen Lehrmittelverlages aufgeführt.

Rückmeldungen erwünscht

Damit diese Unterrichtshilfen möglichst praxisgerecht aufgebaut werden können, sind die drei beteiligten Lehrer auf die Mithilfe jener Kollegen angewiesen, die mit diesen Unterlagen arbeiten.

Wünsche, Änderungsanregungen und Themenvorschläge sind zu richten an: Kurt Weber, Sekundarlehrer, Feldstr. 14, 5737 Menziken.

Im Namen der Autoren und der Lehrmittelkommission hoffe ich, dass durch die Mitarbeit breiter Lehrerkreise eine biologische Arbeitsreihe geschaffen werden kann, die eine echte Lücke schliessen hilft.

Ernst Nobs

Erschienen am 23. Mai 1980 im Schulblatt für die Kantone Aargau und Solothurn. Wir danken der Redaktion für die Abdruckserlaubnis.

Redaktion der «Schulpraxis»

WWF – Lehrer-Service Stiftung WWF Schweiz für die natürliche Umwelt

Der Lehrer-Service informiert die ihm angeschlossenen Lehrer durch das PANDA-Magazin periodisch über aktuelle Probleme des Natur- und Umweltschutzes, und es wird im Rundbrief an die Lehrer auf Sonderdrucke wichtiger Publikationen, Filme, Kurse (z. B. der WWF-Umwelterziehungszentren) und Literatur hingewiesen.

Dazu kommen praktische Anregungen für die Unterrichtsgestaltung, die Zusammenarbeit mit anderen Lehrern, Schüleraktionen usw.

Der Lehrer-Service arbeitet aber auch an Unterrichtseinheiten mit.

Als Beispiel möchten wir die Filmbegleithilfe zum Film «Söhne der Erde» erwähnen, die von jungen Lehrern erarbeitet wurde und die – ähnlich wie der Papalagi – das unterschiedliche Verhältnis zur Natur zwischen Indianern und Weissen zum Gegenstand hat. (Ab 6. Schuljahr, zu Fr. 4.– bei uns erhältlich.)

Ausserdem erhalten Sie bei uns das Medienpaket «Greife und Eulen» (Fr. 9.50), herausgegeben vom Schweizerischen Zentrum für Umwelterziehung SZU, oder die Unterrichtseinheit «Wald», die in Zusammenarbeit mit Förstern, Lehrern und dem SZU, beziehungsweise Lehrer-Service, entstanden ist. (Diese Einheit besteht aus drei Unterrichtshilfen, die auf verschiedenen Stufen eingesetzt werden können, Preis: Fr. 9.–)

Im Rahmen der «Grün 80» dürfte Sie ganz besonders unsere aktuelle «Naturgartenaktion» interessieren.

Dazu haben wir ein umfangreiches Angebot erarbeitet, das sich vom PANDA-Magazin über Unterrichtshilfen und Bastelanleitungen bis zur Anregung zum Bau eines Schulgartens und eines Weihers zieht.

Verlangen Sie unsere detaillierte Materialliste mit Kurzbeschreibung und Preisen.

Mit Ihrem Beitritt zum WWF-Lehrer-Service erhalten Sie regelmässige Informationen. Die PANDA-Magazine erscheinen vier- bis fünfmal jährlich und zwar in den drei Landessprachen Deutsch, Französisch und Italienisch. Lehrer-Service-Mitglieder können diese Magazine als Klassensätze zu Fr. –.60/Ex. bei uns beziehen: WWF-Schweiz, Lehrer-Service, Postfach, 8037 Zürich.

In unserem Verzeichnis ist freilich nur ein kleiner Teil der Publikationen von Hans Räber erwähnt. Ausser im «Schweizer Schulfunk» sind sie zu finden in in- und ausländischen Zeitschriften für Ornithologie und Kynologie. Neben populärwissenschaftlichen Publikationen wie dem *Brevier neuzeitlicher Hundezucht* liegen mehrere wissenschaftliche Werke vor.

Zur Entwicklung seiner wissenschaftlichen Tätigkeit hält Hans Räber in einem Brief an die Redaktion fest: «System kam in meine Arbeit, als ich anlässlich eines Studienurlaubs am zoologischen Institut in Bern Frau Prof. Dr. Meyer-Holzappel und mit ihr die Publikationen der damals noch recht jungen Verhaltensforschung kennenlernte. Es folgten dann Studienaufenthalte im zoologischen Garten Basel und bei Tinbergen in Leiden (Holland). Als Redaktor des Vereinsblattes der schweizerischen kynologischen Gesellschaft musste ich mich später mit Hundezucht befassen. Daraus wurde schliesslich fast so etwas wie ein Lebenswerk, und die dadurch entstandenen Verbindungen reichen heute in alle Welt hinaus.»

...

Beim Suchen nach den Beobachtungsprotokollen über die Bienen («Schulpraxis» vom 26. Mai 1977), kam dem Verfasser ein altes Manuskript über Beobachtungen an Ameisen in die Hände, vor Jahren für die «Schulpraxis» geschrieben. Dieses Manuskript hat Hans Räber umgearbeitet und erweitert. Ursprünglich war geplant, das Heft im Januar/Februar 1980 erscheinen zu lassen. Wer die Ameisen für diesen Sommer aufs Programm gesetzt hätte, dem wäre Zeit geblieben, ein Formicarium vorzubereiten. Die Ameisennester hebt man am besten an einem kühlen Tag im Mai aus, dann sind alle Ameisen «zu Hause».

Die Veröffentlichung im ersten Vierteljahr war dann aber nicht möglich. Viele Beobachtungen lassen sich indessen auch ohne Formicarium anstellen, vielleicht als Einübung für eine umfassendere Unterrichtseinheit im nächsten Jahr.

Hans Rudolf Egli

Liste der lieferbaren Hefte der «Schulpraxis» (Auswahl)

Nr.	Monat	Jahr	Preis	Titel
2	Februar	72	1.50	Audiovisueller Fremdsprachenunterricht
3	März	72	2.—	Die Landschulwoche in Littewil
4/5	April/Mai	72	3.—	Das Projekt in der Schule
6/7	Juni/Juli	72	4.—	Grundbegriffe der Elementarphysik
8/9	Aug./Sept.	72	3.—	Seelenwurzgart – Mittelalterliche Legenden
10/11/12	Okt.–Dez.	72	4.—	Vom Fach Singen zum Fach Musik
1	Januar	73	3.—	Deutschunterricht
2/3	Febr./März	73	3.—	Bücher für die Fachbibliothek des Lehrers
4/5	April/Mai	73	3.—	Neue Mathematik auf der Unterstufe
6	Juni	73	2.—	Freiwilliger Schulsport
9/10	Sept./Okt.	73	3.—	Hilfen zum Lesen handschriftlicher Quellen
11/12	Nov./Dez.	73	3.—	Weihnachten 1973 – Weihnachtsspiele
1	Januar	74	2.—	Gedanken zur Schulreform
2	Februar	74	1.50	Sprachschulung an Sachthemen
3/4	März/April	74	3.—	Pflanzen-Erzählungen
5	Mai	74	2.—	Zum Lesebuch 4, Staatl. Lehrmittelverlag Bern
6	Juni	74	1.50	Aufgaben zur elementaren Mathematik
7/8	Juli/Aug.	74	3.—	Projektberichte
9/10	Sept./Okt.	74	2.—	Religionsunterricht als Lebenshilfe
11/12	Nov./Dez.	74	3.—	Geschichte der Vulgata – Deutsche Bibelübersetzung bis 1545
1/2	Jan./Febr.	75	3.—	Zur Planung von Lernen und Lehren
3/4	März/April	75	3.—	Lehrerbildungsreform
5/6	Mai/Juni	75	3.—	Geographie in Abschlussklassen
7/8	Juli/Aug.	75	3.—	Oberaargau und Fraubrunnenamt
9	September	75	1.50	Das Emmental
11/12	Nov./Dez.	75	3.—	Lehrerbildungsreform auf seminaristischem Wege
15/16	April	75	4.—	Schulreisen
5	Januar	76	3.—	Gewaltlose Revolution, Danilo Dolci
13/14	März	76	3.—	Leichtathletik
18	April	76	3.—	Französischunterricht in der Primarschule
22	Mai	76	3.—	KLUNGSinn – Spiele mit Worten
26	Juni	76	3.—	Werke burgundischer Hofkultur
35	August	76	3.—	Projektbezogene Übungen
44	Oktober	76	3.—	Umweltschutz
48	November	76	3.—	Schultheater
4	Januar	77	3.—	Probleme der Entwicklungsländer (Rwanda)
13/14	März	77	3.—	Unterrichtsmedien
18	Mai	77	3.—	Korbball in der Schule
21	Mai	77	3.—	Beiträge zum Zoologieunterricht
26–31	Juni	77	3.—	Kleinklassen/Beiträge zum Französischunterricht
34	August	77	3.—	B. U. C. H.
39	September	77	3.—	Zum Leseheft «Bä»
47	November	77	3.—	Pestalozzi, Leseheft für Schüler
4	Januar	78	3.—	Jugendlektüre
8	Februar	78	3.—	Beiträge zur Reform der Lehrerbildung im Kt. Bern
17	April	78	3.—	Religionsunterricht heute
25	Juni	78	3.—	Didaktische Analyse
35	August	78	3.—	Zum Thema Tier im Unterricht
39	September	78	3.—	Australien
43	Oktober	78	2.—	Arbeitsblätter Australien (8 Blatt A4)
			3.—	Geschichte Berns 1750–1850, Museumspädagogik
			2.50	Arbeitsblätter (9 Blatt A4)
4	Januar	79	3.—	Lehrer- und Schülerverhalten im Unterricht
8	Februar	79	3.—	Die Klassenzeichnung
17	April	79	3.—	Didaktik des Kinder- und Jugendbuchs
25	Juni	79	3.—	Alte Kinderspiele
35	August	79	3.—	Umgang mit Behinderten
43	Oktober	79	3.—	Theater in der Schule
5	Januar	80	3.—	Bernische Klöster 1. Die ersten Glaubensboten
9	Februar	80	3.—	Denken lernen ist «Sehen-lernen»
17	April	80	3.—	Leselehrgang KRA
26–29	Juni	80	3.—	«Gehe hin zur Ameise...»

Die Preise sind netto, zuzüglich Porto (keine Ansichtssendungen)

Mengenrabatte: 4–10 Expl. einer Nummer: 20%, ab 11 Expl. einer Nummer: 25%

Bestellungen an:

Keine Ansichtssendungen

Eicher+Co., Buch- und Offsetdruck

3011 Bern, Speichergasse 33 – Briefadresse: 3001 Bern, Postfach 1342 – Telefon 031 22 22 56

Es ist kein Kunststück, auf die 16 mm-Projektoren Bauer P7 universal 5 Jahre Garantie zu geben.

Auch im Leasing
erhältlich



Die Sicherheit, mit der die sieben 16 mm-Filmprojektoren Bauer P7 universal ausgestattet sind, macht auch uns sicher:

Fehlerfreie Bedienung durch funktionelles Design. Zukunftssicheres Einfädelsystem mit «offener Automatik» zum automatischen und manuellen Filmeinlegen. Sicherer Filmtransport durch 4-Zahn-Greifer. Sicherheit bei härtestem Einsatz. Automatische Abschaltung durch Sicherheitsschalter. Überragende Projektionshelligkeit und hochwertige Tontechnik. Flimmerfreies Bild. Verbriefte Sicherheit durch 5-Jahres-Garantie bei einer jährlichen Servicekontrolle.

Mit diesen Geräten wird Bauer seine langjährige Leaderstellung weiter untermauern. Sie werden sich im schulischen Unterricht ebenso bewähren wie im harten industriellen AV-Einsatz. Und zwar mit grösster Sicherheit.

BAUER
von BOSCH

Wir möchten mehr über
diese Profi-Filmprojektoren
wissen.

☐ Bitte senden Sie uns Ihre ausführliche Dokumentation.

☐ Bitte treten Sie mit uns in Verbindung.

Firma/Behörde

Sachbearbeiter

Strasse

PLZ/Ort

Telefon

SLZ

Einsenden an Robert Bosch AG, Abt. Foto-Kino, Postf., 8021 Zürich.

Informations-
Coupon