

Hermann A p p e l, ein leidgeadelter Entomologe (1892-1966).
H.Kutter, Mannedorf (Schweiz) und R.Stumper, Luxemburg.

Das Image des Entomologen hat sich im Laufe weniger Jahrzehnte mächtig verändert: aus dem originellen, romantischen Sammler ist der mächterne, weissbekittelte Laborzoologe geworden. Dementsprechend hat sich auch die Forschung gewandelt, indem der Anteil der Berufzooologen gegenüber dem der Amateure mehr und mehr zugenommen hat, als Folge wohl des Durchbruches der angewandten Entomologie mit ihren ständig sich vermehrenden Instituten und Lehrstühlen. Zum Nutzen der Wissenschaften übrigens, denn den staatlich oder industriell geförderten Forschungsanstalten stehen ganz andere Mittel zur Verfügung wie den privaten Einzelgängern. Ein Rückblick auf die Entwicklung der uns näher angehenden Myrmekologie veranschaulicht diesen Wandel recht deutlich. Auf die Periode der klassischen Ameisenkunde zurückblendend, stellen wir fest, dass damals die führenden Ameisenforscher fast ausschliesslich sich nebenberuflich, aus Liebhaberei, mit diesen sozialen Insekten beschäftigt haben: A.Forel, F.Santschi, A.Staercke, R.Staeger, R.Brun waren Aerzte; E.Wasmann Jesuitenpater; Ch.Janet, V.Cornetz Ingenieure; H.Viehmeyer Volksschullehrer....

Dank der Pionierarbeit dieser Schmalspur-Zoologen und ihrer Ausweitung durch die immer zahlreicher werdenden Berufzooologen ist die Myrmekologie zu einem imponierenden Zweig der Biologie geworden, umfasst doch heute die einschlägige Literatur über 35 000 Beiträge. Die Beherrschung dieses Faches übersteigt die Kapazität eines einzelnen Menschenhirnes, wodurch eine ständig weitergehende Spezialisierung notwendig geworden ist, in systematischer, anatomischer, ethologischer und neuerdings in chemischer bzw. biochemischer Richtung.

Bei aller Hochachtung vor den Erfolgen der Fachzoologen bleibt aber der Fortschritt nach wie vor an die Mitarbeit der Liebhaber gebunden, selbst jener Einzelgänger, ja Autodidakten, die nur über recht bescheidene Mittel verfügen. Ueber die Daseinsberechtigung dieser Amateure urteilt kein Geringerer wie einer der führenden Verhaltensforscher, N.Tinbergen, folgendermassen: "Weitere Mitarbeit von Nicht-Zoologen ist nicht nur möglich, sondern auch höchst erwünscht, denn der Mangel eines geregelten Fachstudiums hat neben seinen Nachteilen auch unleugbare Vorteile. Gewiss gibt Studium, Wissen und Denkdisziplin, aber es kann die Unbefangenheit des Anschauens ersticken. Der Liebhaber geht unvoreingenommen an die Dinge heran und das kann äusserst nützlich sein... Zweifellos danken wir die wertvollsten Beiträge denen, die manches Jahr der geduldigen, liebevollen Beobachtung einer einzelnen Tierart gewidmet haben."

o o o

Eines stillen, bescheidenen, der Fachwelt fast völlig unbekanntem Liebhaber-Naturforschers hier ehrerbietend und dankbar zu gedenken, ist nicht nur eine Pflicht kollegialer Anteilnahme, sondern ein Gebot elementarer Menschlichkeit wenn man erfährt, dass dieser verdienstvolle Bienen- und Ameisenfreund über 50 Jahre lang an den Rollstuhl gefesselt war. Mögen seine Leistungen vielleicht als Kleinarbeit, Stückwerk bewertet werden - "ich habe keine wissenschaftlichen Ambitionen," urteilt er selbst - so erhält sein Lebenswerk durch die tragischen Umstände unter denen er es vollbrachte, eine erhabene Grösse, einen seltenen Adel. Trost und Glück hatte H.Appel in seiner Ehe gefunden, aber auch in hohem Masse in dem ständigen, liebevollen Umgang mit seinen Bienen und Ameisen. "Eines möchte ich noch sagen," so beschliesst seine Gattin ihren Brief von 19. November 1968, "unser Leben war sehr reich, trotz der bescheidenen Verhältnisse der letzten Jahre, aber missen möchte ich keinen Tag und taugen mit Niemanden."

o o o

Hermann Appel wurde am 20. Januar 1892 in Butzow (Schwerin) geboren, als Sohn eines Mecklenburgischen Sägewerkbesitzers. Der naturwissenschaftlich begabte Knabe besuchte das Realgymnasium Butzow. Als Sekundaner erhielt er, durch die Lektüre von Materlincks Bienenbuch angeregt, seinen ersten Beobachtungsstock. Vor dem Abitur erkrankte er an schwerer Arthritis, die seine Beine vollständig lähmte und ihn für den Rest seines Lebens an den Rollstuhl und zeitweilig ans Bett fesselte. Zur Pflege seines Leidens siedelte er nach Werste bei Bad Oeynhaus~~en~~en (Kreis Minden, Nordrhein-Westfalen) über, wo er bis zu seinem Tode ein Häuschen mit Garten bewohnte. An ein geregeltes Studium war nicht zu denken, auch hat er keinen Beruf ausüben können; seinen Lebensunterhalt bezog er aus einer Rente, die das väterliche Unternehmen abwarf. Durch eifriges Selbststudium eignete er sich mit der Zeit ein erstaunliches Wissen an, das ausser seinen naturwissenschaftlichen auch seine schöngestigen Interessen befriedigte. Bezeichnenderweise sind Hölderlin und Rilke seine Lieblingsautoren geworden, er kannte ihre Werke fast auswendig.

1914 heiratete er eine Jugendfreundin, die schon seit etlichen Jahren mit ihm zusammen Ameisen gefangen hatte. Seine kongeniale Gattin, die ihm zwei Kinder gebar, teilte Freud und Leid mit ihrem bresthaften Mann und pflegte ihn mit einer bewundernswerten, heroischen Aufopferung. Keinen Tag konnte sie ihn allein lassen und sie führte ihn, solange er das Haus verlassen konnte, auf dem Rollstuhl ins Freie, zu seinen 20-25 Bienenstöcken im Garten, zum Ameisenfang und Botanisieren durch Feld, Wald und Flur, daneben besorgte sie den Haushalt, pflegte die Kinder, den Garten, die Bienen. Von 1932 bis 1956 hat sie

ihn, ohne die vorhergehenden Jahre mitzuzählen, auf dem Rollstuhl herum geführt und dabei eine Strecke von insgesamt 41 000 km zurückgelegt, eine Leistung, über die 1967 eine Lokalzeitung mit gebührender Hochachtung berichtet hat. ("Auf dem Oeynhauser Breitenkreis rund um die Erde.") Von 1956 an vermochte H. Appel das Zimmer nicht mehr zu verlassen und wurde zunehmend bettlägerig. Zu seinem chronischen Gelenkrheuma gesellten sich andere Krankheiten, das letzte Lebensjahr war besonders schlimm, er bekam Gurtelrose, erblindete vollständig, bis am 20. Juli 1966 der Tod den arg Geprüften im Alter von 74 Jahren von seinem Leiden erlöste. Allerhand andere schwere Schicksalsschläge sind dem tapferen Ehepaar nicht erspart geblieben: Enteignung des Familienbesitzes, Wegfall der testamentarisch gesicherten Rente, Verschleppung des Bruders, Freitod der Schwägerin.... Nach dem Verlust seiner Lebensrente schlug der Wohlfahrtsempfänger Appel sich schlecht und recht mit Privatunterricht durch. Mehrere Hochwasserkatastrophen, besonders eine im Jahre 1946, beraubten ihn seiner Bienenstöcke, seiner wertvollen Notizen und zerstörten teilweise seine Sammlungen und seine Bibliothek.

Sein Arbeitszimmer war gleichzeitig Laboratorium und Museum: auf dem Fensterbrett stand ein Bienenbeobachtungsstock, in dem er übrigens in kleinem Masstab die Experimente K. von Frisch's - den er den "Newton der Bienenforschung" nannte - über die Tanzsprache der Bienen wiederholte und bestätigte. Hier hielt er auch sein "Ameisenzoo", das ihm seine Frau, seine Kinder und Freunde bevölkerten.

Seine eigentlichen Forschungen wie seine besondere Liebe haben von Jugend an den Bienen und Ameisen gegolten, mit denen ihn ein Verhältnis persönlicher Dankbarkeit verbunden hat: "Für mich sind die Ameisen keine interessante Beobachtungsobjekte, sondern (trotz ihrer Instinktgebundenheit) rätselhafte Geschöpfe. Und ich bin ihnen dankbar wie wohl keinem Meiner Freunde, denn sie haben viel dazu beigetragen, dass ich mein Leben als ein Geschenk betrachte, dessen ich mich vor anderen Menschen schämen müsste," schrieb er selbst und dann auch: "Immer muss ich dem Schicksal dankbar sein, dass es mich für die oft so bitter empfundene, fast völlige Trennung von der Aussenwelt überreich durch eine wohl angeborene Tierliebe entschädigt hat."

Was H. Appel aus dem Minimum seiner Bewegungsfähigkeit herausgeholt hat, ist bewunderungswürdig. Glücklicherweise sind seine Finger beweglich geblieben, so dass er die subtilsten Arbeiten damit verrichten konnte. Er seziierte, präparierte mit Leidenschaft und Erfolg und notierte mit beispielhafter Akribie alle seine Beobachtungen, Betrachtungen und oft tief sinnigen Gedankenflüge.

H. Appel hat, mit Ausnahme seiner Reihe kleinerer Abhandlungen in der deutschen Imkerzeitung nichts veröffentlicht wollen. Trotzdem zollte ihm der deutsche Imkerbund seine Anerkennung

indem er ihn 1965 zum Ehrenimkermeister ernannte. Seine myrmekologischen Beobachtungen sind uns teilweise durch seine Briefe zugänglich geworden. Sie zeugen von einer seltenen Beobachtungsgabe, die aber nicht im Detail stecken blieb, sondern ihn oft zu entwicklungsgeschichtlichen Erörterungen führten. Die Betrachtung der Säbelpflanze der sklavenhaltenden Amazonenameise (*Polyergus rufescens*) löste folgenden Ausruf aus: "Wenn man sich vor Augen hält, dass man hier ein wunderbares Beispiel einer morphologischen Umwandlung sieht, die durch eine höchst spezialisierte, nur einem Zweck dienende Lebensweise bewirkt wurde, dass weiss man, dass hier eines der geheimsten und zugleich stärksten Lebensgesetze sichtbar wird." Ähnliche Überlegungen stellte er bei seinen mikroskopischen Untersuchungen über die Ontogenese des tibiotarsalen Putzapparates der Ameisen an. Was dem Philosophen "der gestirnte Himmel über uns" bedeutet, das bedeuteten ihm Einzelheiten der Anatomie, Morphologie oder Lebensweise der Bienen und Ameisen: *natura maxime miranda in minimis*.

Wenn auch die myrmekologische Beschäftigung H. Appels im allgemeinen nur Bekanntes bestätigte, präzisierete, so lieferte sie dennoch Wertvolles, ja Neues.

Im Laufe der Jahre hat er rd. 15 verschiedene Ameisenarten der Gattungen *Camponotus*, *Formica*, *Lasius*, *Leptothorax*, *Myrmica*, *Tetramorium*..... in künstlichen Nestern studiert. Dabei hat er wertvolle Einsichten über ihre Lebensweise und über die optimalen Bedingungen der künstlichen Zucht gewonnen. Er hat dementsprechend verschiedene Typen von Formicarien ausgeklügelt, in der Regel Kombinationen von Holz- und Gipsnestern. Unter anderem hat er die Notwendigkeit einer periodischen Beheizung (25-30°) erkannt, wozu er sich eines eigens dazu konstruierten fahrbaren Thermostaten bediente.

Erwähnenswert sind seine Beobachtungen über Wurzelaphiden bei der Rasenameise *Tetramorium caespitum* und über die ektoparasitische Milbe *Atomus parasiticus*, die er von *Lasius niger* zu *Lasius flavus* überwechseln sah, wobei die befallenen Wirtsindividuen durch Haemolymphe-Entzug so geschwächt werden, dass die rasch eingehen.

Auch die Problematik der Mono- und Polygynie bei den Ameisen hat ihn beschäftigt und zu wertvollen Einsichten geführt, besonders bei *Lasius niger* und *L. flavus*. Ob die Mono- bzw. die Polygynie artspezifische Merkmale sind, bleibt dahingestellt.

Ein absolutes Novum für die Ameisenkunde, ja die Entomologie, sind die Befunde Appels über die lange Lebensdauer von Ameisen-Königinnen. Während die Ameisenmännchen nach Erfüllung ihrer Lebensaufgabe sehr rasch, etwa nach etlichen Wochen, sterben, beträgt die Lebensdauer der Ameisenarbeiterinnen etliche Jahre; bei der blutroten Raubameise kann sie im Freien 7-8 Jahre erreichen. Im allgemeinen sterben die kleinen Individuen derselben Art rascher als die grossen. Eine *Lasius niger*-Ameisenkönigin kann fast 30 Jahre alt werden. Diese sensationelle Feststellung verdanken wir gerade H. Appel. Er hinterliess darüber fol-

gende Notiz: "Die Ameisenkönigin (*Lasius niger*) wurde im August 1931 nach dem Hochzeitsflug gefangen; sie lebte bis zum April 1950 (also 28 3/4 Jahre!) bei mir in Gefangenschaft. Auch noch in ihrem letzten Lebensjahre hat sie noch befruchtete Eier gelegt! Der Samenvorrat von der einmaligen Begattung wurde also in dieser langen Zeit nicht erschöpft, ebenso wenig wie ihre Eierstöcke. Ein so hohes Alter ist bisher für ein Insekt nicht bekannt geworden. Ich habe diese Königin sehr geliebt!"....."Ist diese Lebensfähigkeit eines zarten Insektes nicht erstaunlich und ist die 1 lange Lebensdauer der Spermatozoen nicht noch wunderbarer?"

H.Appel hielt auch während 20 Jahren eine Königin von *Formica sanguinea* (1943-1963), 3-4 Königinnen von *Lasius flavus* während 18 Jahren und eine *Formica rufibarbis*-Königin während 14 Jahren unter Beobachtung. Schier unglaublich ist die von ihm angenommene aber leider nicht mikroskopisch nachgeprüfte Langlebigkeit der Spermatozoen im receptaculum seminis; man ist geneigt sich zu fragen, ob, entgegen dem Dzierzon'schen Lehrsatz, Arbeitserinneren nicht auch aus unbefruchteten Eiern hervorgehen können. Ueber die Bedeutung der Langlebigkeit der Ameisenköniginnen lassen sich allerhand biologische Ueberlegungen anstellen; gleicherweise stellen die Physiologie des Alterns und die Ursachen des natürlichen Todes bei diesen Insekten uns vor ungelöste Probleme. Leider hat der vortreffliche Beobachter Appel hierüber keine Notizen hinterlassen.

o o o

Abschliessend wollen wir einen seiner engen Freunde, den Pastor Dr.Hertog, zu Worte kommen lassen. Seiner Grabrede, die er am 25.Juli 1966 auf dem Friedhof Werste gehalten hat, entnehmen wir, zur Charakterisierung des Menschen Appel, folgende Sätze: "Bei allem ging es ihm nicht um eine Anhäufung toten Wissens, Er wollte nichts anderes, als den in uns wirkenden geheimnisvollen Werdekräften auf die Spur kommen. Er wollte über alldem dem Wesen des Menschen und seiner Bestimmung näher kommen. Und wenn er auch wusste, welches Dunkel des Leidens und der Leidenschaft und einhüllt, wusste er doch auch, nichts ist so verheissungsvoll, so unbegreiflich herrlich, wie dieses, unser armes Leben....Auch ihm ist die Freiheit zum eigenen schöpferischen Tun nicht fremd geworden; wenn er auch nie gelten lassen wollte, was ihm zuteil gewesen war....

Bewährung in der Liebe haben an ihm alle gefunden, die seine Nächsten und Freunde sein durften. Die ihn fanden, die begegneten in ihm nicht nur einem grossen, erstaunlichen Wissen, ihnen trat in ihm das erschütterte Weltwissen, eine unsäglich trauernde Liebe entgegen....."

Excavation of nests by ants.

John H. Sudd (Department of Zoology, University of Hull, England)

The excavation behaviour of ants can be studied in the laboratory by placing worker ants in moist sand. The way that they dig and the sort of excavations they make, can be to some extent related to the sort of nest they dig in the field.

1. The method of excavation in moist sand.

As the movements of excavation are described in some detail elsewhere¹ only the most important points and their consequences need be mentioned here. First, the method by which ants dig is more or less uniform from species to species, at least in seven common species from Northern England and nine from Nigeria. Even ants of unusual form like Odontomachus and Cataulacus show very slight modification of digging behaviour. The arboreal species of Crematogaster hardly dug at all, but a soil-nesting Crematogaster dug in the ordinary. (Oecophylla longinoda also dug though with little effect.)

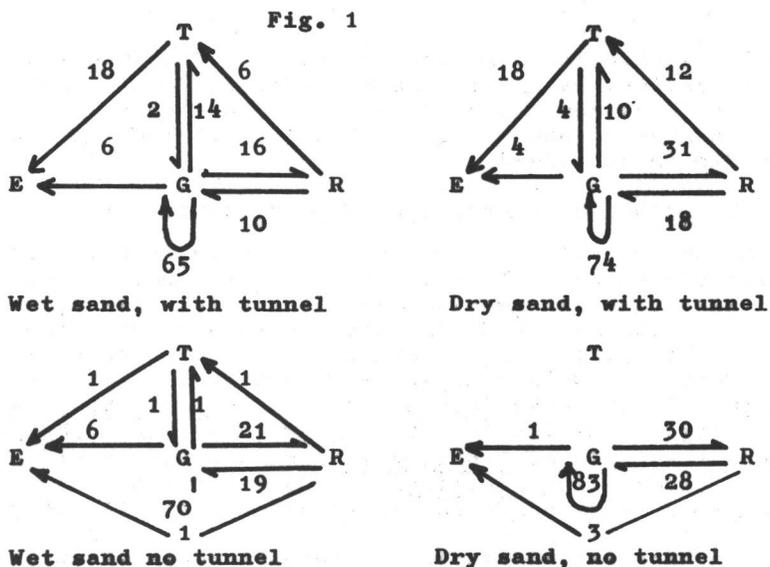
The digging movements (at least in moist sand) have three components:-

1) The GRAB in which the ant pulls a sand grain or grains from the soil with its mandibles. A large grain is carried away at once, smaller ones are placed on the ground between the ants front feet;

2) The RAKE in which the fore-legs are used to rake deposited grains into a heap;

¹Sudd, J.H. 1969 Zeits Tierpsychol. in press.

3) TRANSPORT in which the ant carries sand from its heap in its jaws to the end of its tunnel.



Analysis of the sequences of these three components showed that only 3 out of 353 rakes did not follow a grab, though if rakes had occurred at random about 30 would have followed transport and 51 would have begun a bout of digging (fig. 1). Clearly raking is merely a method of handling materials removed by a grab and not, as has sometimes been suggested, a method of digging in its own right. In short tunnels raking suffices to remove sand especially if it is dry, and this may be why Fermica fusca has been said to dig with its fore-legs.

It follows that the form of tunnels depends on the location of grab acts, each of which is a separate event, often separated from other grabs by a transport phase.

2. The form of natural nests.

It is relatively well established that different species of ant build nests which differ in form, though these differences may be hard to define. In extreme cases it is clear that ants of dry soils (e.g.

Prenolepis imparis¹) and of deserts and perhaps ants that need a high degree of environmental control (e.g. Atta sp.²) dig nest of great average depth with many vertical shafts; other ants may build much shallower nests with many horizontal passages. It is impossible at present to say how far these differences are due to innate differences in behaviour, and how far to responses (perhaps innate) to characteristics of the soils in which that species nests. The fact that Formica cunicularis digs its nest deeper in winter³ seems to argue that local responses are important in determining nest form. Perhaps as important as form is "texture", a combination of tunnel size, convolution and particle size.

3. The tunnels of isolated ants.

Although an ants' nest is the product of communal work over a considerable period of time, tunnels dug in the laboratory by single ants in 24 hours show some specific differences which can be to some extent related to what little we know of the natural nests of those species. Unfortunately they also show a good deal of variation within the species, with some ants digging tunnels of a specific form and others digging tunnels which might have been dug by other species. On a superficial inspection the tunnels dug by single Lasius niger workers are much convoluted so that they work a large proportion of the available soil, have many horizontal sections, often branch and anastomose and may be dug in an upward direction. The tunnels dug in similar conditions by Fermica fusca and F. lemni are relatively straight, and in our conditions often nearly vertical. They hardly ever branch or anastomose below the surface, though a single ant may dig 2 or 3 unconnected tunnels.

¹Talbot, M. 1943 Ecology 24, 31 - 45.

²Jacoby, M. 1953 Zeits angew. Entomol. 34, 145 - 169.

³Dlusskij, G. 1967 Ants of the genus Fermica (in Russian) Izdatel'stvo "Nauka", Moscow.

Tunnels of Myrmica ruginodis are in general also deep, though much less straight than those of F. fusca, but the tunnels of M. scabrinodis are convoluted something like those of L. niger.

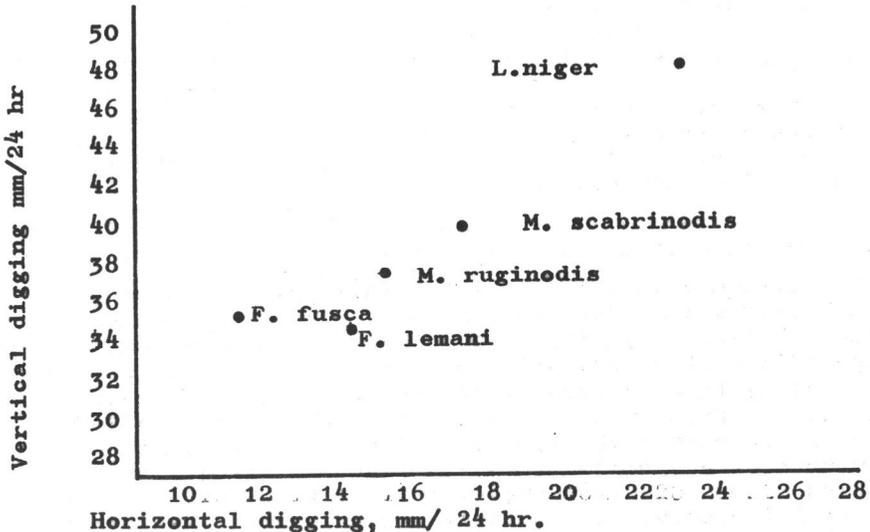


Fig. 2. Horizontal & vertical components of digging.

When the extension of the tunnel each hour (from time-lapse photography) is separated into its horizontal and vertical components this picture is more or less confirmed fig. 2. The relative proportions of horizontal and vertical components are similar in all species and tend towards the limits imposed unavoidably by the container. The tunnels of Lasius niger are significantly longer than those of other species, that is they are more tightly packed into the available space. (They are of course little more than half the diameter of a Formica lemani tunnel so that the volume or weight of sand brought to the surface is less.) The contrast of vertical tunnels in F. lemani and horizontal ones in L. niger was not fully confirmed by this analysis, though differences in horizontal components were more often significant than differences in vertical components.

4. Site and orientation of digging.

Tunnels are extended by distinct grabs and the

extension is along more or less characteristic patterns. It should be possible, therefore, to derive the pattern of excavation from the location of the individual grabs which produce the tunnel. Unfortunately this is not so simple as one might hope. In the first place many grabs are sited well behind the end of the tunnel and so do not extend the tunnel; in the second place the actual location of a grab which does extend a tunnel has a large element of chance in it.

If an ant is placed in a tube of sand and digs, it is almost certain to dig against a wall of the tube or against a vertical object stuck in the surface of the sand. It can, however, be drawn to the centre of the container if a depression is made in the centre of the sand (this is in fact how we control the position of digging in experiments). Ants therefore are likely to dig in depressions and re-entrant corners; they also seem likely to pick up loose or projecting sand grains.

As an ant which is digging moves down its tunnel it may encounter a loose grain of sand - perhaps one it dislodged on its upward journey. It may grab the grain and carry it to the surface. It may on the other hand meet a recess on the tunnel wall and dig in this. The recess thus becomes enlarged and unlike the projecting grain, may attract more digging later. The ant may, in spite of all these temptations, reach the end of its tunnel. Even here it may clear up grains behind the work face of the tunnel, and it does not in any case deliberately choose certain grains. It will usually try several grains before it is able to dislodge one. It is hard to see how far the selection of grains might be affected by orientation to e.g. gravity.

We are now studying the locations of grabs in some detail. At present we have a little evidence that Lasius niger (whose tunnels often branch) is more likely to attack the walls of the tunnel away from the end than Formica lemami is. It is also noticeable that the tunnels of L. niger are less tidy than those of F. lemami. F. lemami seems to spend some time, especially after the first day, in lining its tunnel walls with medium size sand grains. Whether this is related to its tunnel pattern as a cause or as an effect, we cannot say. The greater convolution, or smaller scale, of L. niger tunnels is, I think, only partly explained by its smaller stature, but we do not yet know of any ethological differences.

It would be pleasant to think that this work would open the possibility of explaining, or perhaps simulating, how real ants' nests become the shape they are. But it is clear from our work that local influences (soil texture, soil structure and moisture characteristics for instance) have a very strong influence. We know very little of ants' responses to these. There is, I think, a real possibility that the finer structure (or "texture") of nests may be explained, however.