

# Untersuchungen über Biologie von *Messor semirufus* Andr. var. *concolor* Em. aus Körner sammelnden Ameisen.

von

Bahtiyе MURSALOĞLU

(Aus dem zoologischen Institut der Universität Ankara)

**Özet:** Bu çalışma Ankara civarındaki dane tophyan karıncalardan *Messor semirufus* Andr. var., *concolor* Em. üzerinde yapılmıştır. Şu bölümleri ihtiva eder:

**Y u v a:** Yuvanın dış özellikleri, bu özelliklerin teşekkül tarzları ve sebepleri, yuvanın şekli, iç özellikleri, koloninin yuvada dağılışı, yuvanın koloniden gayrı olan muhtevası;

**B e s l e n m e:** Karıncanın tabiatında normal olarak nelerle nasıl beslendiği, danelerde karınca tarafından yeninceye kadar vuku bulan değişmeler ve sebepleri, danelerin koloni mensupları tarafından ne şekilde yendiği;

**K a r ı n c a n ı n y u v a d ı ŝ ı f a a l i y e t l e r i:** Karıncanın faaliyetinin gün, aylar, ve yıl içindeki değişmeleri bu değişmelerin amilleri;

**Y e n i k o l o n i l e r i n k u r u l u ŝ l a r ı:** Yeni bir koloninin kuruluşu sırasında cereyan eden olayların özellikleri ve hangi şartlar içinde cereyan ettikleri incelenmiştir.

## I. Einleitung

Unsere Untersuchungen wurden in der Umgebung von Ankara durchgeführt. Ankara hat ein typisches hochland - steppen Klima, d.h. es hat warme, trockene Sommer und kalte Winter. Die Höhe dieses Hochlandes betraegt durchschnittlich 1000 m. Der von 1926 bis 1950 festgestellte jaehrliche Niederschlagsdurchschnitt ist 340.7 m.m. Überal, wo Niederschlaege, Bodenschraege und Erde günstig sind, ist eine reiche Flora auf diesem Hochland zu finden, wie es von *K. Krause* (4) schon erwaeht worden ist. Dieser Florareichtum an günstigen Stellen übertrifft das Bedürfnis der Körner sammelnden Ameisen.

## II. Die äusseren und inneren Eigenschaften der Nester:

### a. Methode und Material

Die Ameise, von der die Rede ist, wurde von dem British Museum kurz *Messor barbarus* L. genannt. H. Bytinski Salz hat sie *Messor semirufus* Andr. var. *concolor* Em. genannt. Die selber von uns nach Emery (3) gemachte Untersuchungen stimmten mit derjenigen von H. Bytinski überein.

Um die Fragen, wo die Nester sich befinden, was die Ursachen dieser Ortsauswahl und die äusserliche Eigenschaften der Nester sind, durch möglichst vielen Beobachtungen feststellen zu können, hat man in der Umgebung von Ankara und seiner Verwaltungsbezirke zahlreiche Ausflüge gemacht. Da die Nester unter der Erde sind, musste man die Erde mit Hilfe von wenigstens zwei Arbeitern ausgraben, damit inneren Eigenschaften der Nester beobachtet werden konnten. Um grosse Ameisen-Verluste während des Ausgrabens zu verhindern, wurden Ausgrabungen am Anfang des Winters und Frühlings durchgeführt. Die von uns ausgegrabenen Nester bestehen aus 6. Die Bodenhaerte, die sehr leichte Vermischung der Ameisen, Larven und gespeicherter Körner mit der Erde, die nicht vorausgeahnte Tiefe der Nester beschränkten die Grabungszahl. Trotzdem können wir sagen, dass wir das Ziel erreicht haben, weil Goetsch (5) schreibt, man könne die tiefe Gaengen in dem festen Boden, in dem *Messor* Arten ihre Nester haben, nicht erreichen, und weil H. Eidmann (6) erwahnt, dass er sogar mit Hilfe der gut ausgerüsteten Arbeiter kein einziges Messornest auf den Balearen Inseln hatte ausgraben können, und weil. Z. Klein (7) drei Nester in Palaestina nur bis zur 60 cm. Tiefe untersuchen konnte.

### b. Wo liegen die Nester ?

An den Orten, die durch Luft-Wasser Erosionen offen geworden sind und keine Vegetation haben, ist *Messor* Nest nicht zu finden. Aber in den abgelagerten Böden, deren Vegetation besonders reich ist, ist es möglich, zahlreiche Nester

zu finden. In einem solchen Boden kann man auf jede 15 m. ein Nest sehen. Falls der Boden kultiviert ist, sogar in günstigsten Boden können die Nester nicht existieren. In den günstigen Kulturböden sind die Nester nur an den Rändern der Wege vorhanden.

### c. Aeussere Eigenschaften der Nester:

Man unterscheidet manche Wege in der Nähe der Nester. Diese durchschnittlich 1-1,5 cm. weite manchmal veraestelten Wege erstrecken sich zwischen Nesteingang und Nahrungsquellen. Obwohl Klein (7) in Palaestina festgestellt hat, dass ein Nest höchstens nur zwei Wege hat, haben wir beobachtet, dass ein Nest 3-4 Wege gleichzeitig haben kann. Diese Wege werden von der Umgebung nur dadurch unterschieden, dass sie von keinen Bodenpartikelchen und Steinchen bedeckt sind. Die maximale Länge dieser Wege in Mazedonien sind von Dofflein (9) als 100 m., in Palaestina von Klein (7) als 150 m. angegeben worden. Aber es betraegt in Ankara nur 30 m. Um die Biegungen dieser Wege zu beurteilen, wurden 25 verschiedenen Nestern gehörige krumme Wege gemessen. Dann die gerade Strecke zwischen Anfang und Endpunkte dieser Wege festgestellt. Der Vergleich dieser Zahlen hat ergeben, dass die Ameisenwege minimal % 3,45, maximal % 31,43, durchschnittlich % 11,95 länger als die gerade Strecke sind. Ein solcher Vergleich zwischen Ankara - Istanbul Wegen ergibt % 33,33. D.h. bezüglich ihrer Wege sind Ameisen fast klüger als Menschen. Um die Entstehung dieser Wege feststellen zu können, wurden folgenden Versuche gemacht:

An manchen Wegen wurden hohe Boden Hindernisse aufgehauft. Zuerst haben alle diesen Wegen folgende Ameisen, die beladen aus der Nahrungsquelle kommen und die nach der Nahrungsquelle gehen, sich zu beiden Seiten der Hindernisse gesammelt. Beladen oder frei alle suchten ihren Weg ohne zu unterbrechen. Manche die Hindernisse überschreitend, manche sie umgehend, alle konnten nach beinahe 10-15 Minuten ihren Weg finden. Nachdem die Hindernisse einmal überschritten waren, gingen andere Neuankömmlinge nicht um sie herum, sie überschreiten sie sehr leicht. Obwohl die Ameise die Hindernisse überschreiten

ganz entschlossen waren, bemühte sich keine sie zu beseitigen. Nur einzelne unter Hunderten taten so als ob sie Bodenpartikel der Hindernisse entfernen wolten. Dessenwegen lagen diese Hindernisse an den Wegen wochenlang. Aber durch das täglichen Überschreiten der tausende von Ameisen wurden sie langsam und regelmaessig abgenutzt (Abb. 1). Auch ausser diesen Versuchen hat man nie beobachtet, dass Ameisen ihre Wege errichten oder reinigen. Auf dieser Weise bestaetigt unser Resultat das von Doflein (9). An der Aussenseite der Nester



Abb. 1

bemerk man ausser den Wegen als zweite Einzelheit die Krater, besonders im Frühling oder in folgenden Jahreszeiten nach dem Regen. Der waehrend der Niederschlaege verstopfte Nesteingang wird an folgenden stillen Tagen sorgfaeltig gereinigt. Die Verunreinigungen werden bis an die Aussenseite des Nesteingangs getragen. Wenn der zum Nesteingang führende Gang senkrecht zur Oberflaeche ist, bilden die herausgetragenen Partikel ein konisches Gebilde um den Nesteingang herum. Der Basisflaechendurchmesser dieser Krater in Ankara ist 15-20 cm., seine Höhe 10-15 cm. Waehrend Königinen nach der Paarung ein neues Nestchen auszurichten beginnen, werden kleine Krater - Miniaturen wieder beobachtet (Abb. 2). Aber

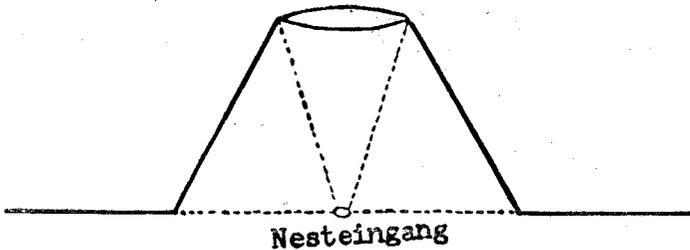


Abb. 2

aus den ausgetragenen Verunreinigungen oder Bodenpartikeln entsteht nicht immer ein regelmaessiges Kratergebilde, wie A. Forel (II) es genannt hat. Wenn der Nesteingang an

einem Hang ist, oder der zum Nesteingang führende Gang zur Bodenoberfläche schraeg ist, sind die Anhaefungen nicht mehr kraterförmig (Abb. 3—4). In diesem Fall liegen Anhaefungen dem Gang gegenüber, entweder wie ein Fabrikabfallanhaefung an einem hang oder halbmondförmig oder

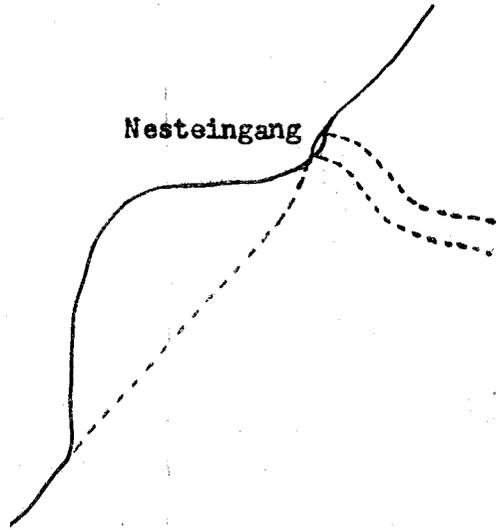


Abb 3

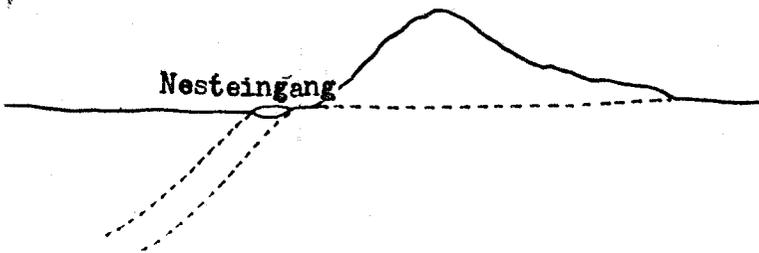


Abb. 4

von aehnlicher Form auf dem horizontalen Boden. Obwohl Escherich (12) erwaeht, dass dieses halbmondförmige Gebilde als Windschutz für dem Nesteingang dienen kann, hat man beobachtet, dass sie nicht von dem Wind sondern von der zum Eingang führenden Gangschraege abhaengig sind, Klein (7)

ist nach seinen Beobachtungen in Palaestina der gleichen Ansicht Die auf den horizontalen Böden entstandenen Krater und Abfallanhaufungen, wenn sie von einigen tausend Ameisen enthaltender Kolonie wiederholt ausgetragen worden sind, bilden mit der Zeit grosse ringförmige Hügel um den Eingang herum: Der Basisflächendurchmesser dieser Hügel in Ankara betraegt 1,5-2 m. Diese Zahlen stimmen zu denen von R. Staeger (13) angegebenen überein, aber die Höhe dieser Hügel erreicht in Ankara nie die von Staeger festgestellten 15-35 cm. Dabei spielt das trockene Klima von Ankara velleicht eine grosse Rolle. Die Hügel um den Nesteingang haben in ihrem Zentrum eine niedere Ebene, deren Zentrum den Nesteingang bildet. Diese Hügel sind so hart wie der Umgebungsboden wie es schon von Staeger erwaeht ist. Diese Hügel enthalten die von Ameisen herausgetragenen Samen. Desswegen bleiben sie lange grün, obwohl die umgebende Steppe sich vergilbt, wie es von Doflein beobachtet ist. Wenn das Samentragen beginnt und die Taetigkeit sich vergrössert, werden die an den Hügeln vorhandenen Pflanzen resiert und fortgetragen. Es handelt sich hier keine Benutzung dieser pflanzen oder ihrer Samen.

#### d. Innere Eigenschaften der Nester.

Wenn die Hügel um den Eingang ausgegraben und untersucht werden, wird beobachtet, dass sie in der 2-2,5 cm. Tiefe Zimmer haben, die dem Nest hinzugefügt sind. Staeger (16) bezeichnet sie als sekundaere Gebilde und findet sie ganz anders als die unter der Bodenflaeche befindlichen Zimmer. Es ist keine Unterschied zwischen denen in Ankara zu finden. Die von uns ausgegrabenen Nester waren in den tonigen, tiefen Böden, die reiche Flora hatten. Zuerst wurden 5 junge Nester untersucht. Die 2 von 5 neuen oder jungen Nestern wurden im Jahre 1949 und 3 im Mai 1950 ausgegraben. Der Durchmesser der zum Nesteingang führenden Gänge war 6-10 m.m. Aber dieser veraengte sich in der Tiefe und ihr Durchmesser betrug nur 3-5 m.m. Diese Hauptgaenge veraestelten sich nicht im Gegensatz zu den der alten Nester. Die ersten Beiden wurden bis zu 70-80 cm., die letzten 3 bis zur 50 65-77 cm. Tiefe verfolgt und sind verlorengegangen. Um unsere Ansicht über ein neues Nest vervollstaen-

digen zu können, werden die beider Seits aus Glas bestehenden künstlichen Nester mit feuchter Erde gefüllt. Dann hat man Königinnen nach der Paarung in diesen gläsernen, mit schwarzem Karton verdunkelten Nester einzeln frei gelassen. Man beobachtet, dass die Königinnen sofort zu graben beginnen. Inzwischen wurden die in der Natur beobachteten miniatur Krater an der Oberfläche gebildet. Ab und zu wird die schwarze Bedeckung entfernt und die Arbeit der Königinnen beobachtet. Die Königinnen arbeiten beim Graben ganz gleich wie die Arbeiterinnen. Das Schema dieser nach einigen Tagen von uns geöffneten und untersuchten Nester ist in (Abb 5) gegeben.

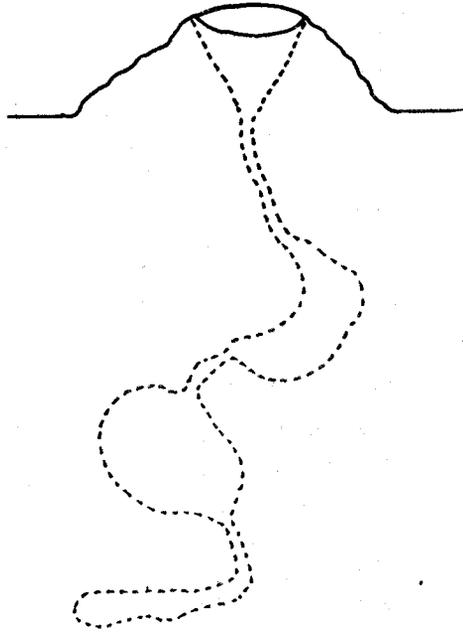


Abb. 5

Diese Nester sind auch ganz unregelmässig wie die jungen und alten in der Natur. Die Einzelheiten der übrigen grossen von uns untersuchten Nester in der Natur sind in der folgenden Tabelle I gegeben

Die b,c,e Nester waren vor ihre Ausgrabung in 1949–1950 ein jahrlang von uns beobachtet worden. Ausgenommen das b Nest, alle Gruben, die um die innerlichen Nesteinheiten zu

Tabelle I

Ausgrabungs- Datum	Nester	Die Tiefe der ersten Zimmern als cm.	Dis Gesamt- zahl der Zim- mer	Leere Zimmer	Tiefe der Nester	Gefundene Kör- ner cm <sup>3</sup>	Arten	Gesammel- te Amei- senzahl	Larven- maenge als Liter	Schne- kenzahl
15/3/1950	a	3	67	28	208	500	15	—	1/8	4
1/12/1950	b	5	160	20	410	800	18	8813	1/6	3
12/12/1950	c	4	227	62	530	500	20	12338	1/5	10
25/12/1950	d	2	110	14	365	500	17	8050	1/6	5
3/1/1951	e	18	40	3	290	400	18	6103	1/8	3
10/1/1951	f	15	27	6	210	300	18	4760	1/9	4

untersuchen ausgegraben sind, bildeten beinahe regelmaessige senkrechte Walzen, deren Durchmesser 2-2 5 m. und Höhe die an der Tabelle gegebenen Tiefe ausgegrabenen Nester waren. Diese Walzen wurden bis zur warmen Jahreszeit, in der die Ameisentaetigkeit beginnt, offen gelassen und kontrolliert, damit übersehene Teile der Nester, falls es gaebe, nicht verlorengehen.

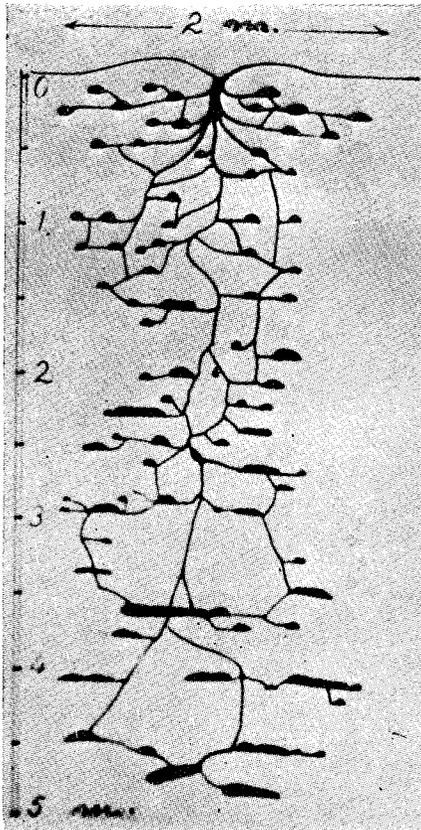


Abb. 6

Im warmen Frühling sind in einer Tiefe von 360 cm. im b Nest und an der Bodenfläche bei a Nest Ameisen herausgekommen. So hat man beurteilt, dass diese Nester nicht vollstaendig ausgehöhlt sind und b Nest nicht senkrecht war. Natürlich bedeuten die diese zwei Nest betreffenden Zahlen auf der Tabelle nicht das ganze Nest sondern nur einen Teil. Bei Grabungen konnten wir nur aus dem e Nest eine Königin erhalten. Da keine Ameisentaetigkeit nach dem Graben in den c,d,f. Nestern festgestellt worden war, waren ihre Königinnen velleicht beim Graben unwillkürlich vernichtet worden, weil es beim Graben unmöglich war einen gewissen Grad von Verlust an Ameisen, Larven

und Körnern zu verhindern. Ausser den auf Tabelle Gegebenen wurden bei diesen Ausgrabungen folgende Beobachtungen gemacht :

Der Nesteingang und die zu ihm führende Gaenge :

Die Zahl der Nesteingänge ist in normalen Zeiten in allgemeinen 1-2. Die in bejahrten a,b,c,d Nestern zum Eingang führende Kanäle waren sowohl der Bodenfläche senkrecht und

von der 2-5 cm. Kürze als auch von der 1-1,5 cm. Durchmesser. Aber in den e, f Nestern, die noch jüngeren Kolonien gehörten, waren diese Kanäle 15-18 cm. lang, ziemlich schräg und von 0,6-1 cm. Durchmesser. Alle diese Gänge veraestelten sich und führten zu den Kammern. Sowie es bei unseren Graben festgestellt wurde hat es Forel (18), Escherich (12) Wheeler (15) ebenfalls erwähnt, dass Nester ganz unregelmässig gebaut sind. Desswegen können Nester nur als ein durchschnittliches Schema gezeichnet werden (Abb. 6).

Die Grösse der Kammern: Sie veraendert sich sehr. Aber sie haben immer horizontale Fussböden, eine Höhe von 1,5-2 cm. Doflein (9) hat das Nest von *Messor barbarus meridionalis* Ern. Andre. in Mazedonien ausgegraben. Er erreichte eine Tiefe von 150 cm. und konnte nur 30 Kammern finden. Er war erstaunt über die geringe Zahl der Kammern. Die von uns festgestellte Tiefe der Nester in Ankara und ihre Kammerzahl laesst vermuten, dass Doflein nicht ein ganzes Nest ausgegraben hat oder das von ihm untersuchte Nest sehr jung war. Staeger (16) erwaeht, dass die in den Kuppeln um den Nesteingang befindliche Kammern von *Messor barbarus* L. in Loano keine horizontalen Fussböden haben und diese kleiner als die tiefer liegenden sind. In den von uns untersuchten Nestern in Ankara werden solche Unterschiede nie beobachtet. Obwohl die Weande der Kammer und Gänge bis zur 1-1,5 m. Tiefe glatt waren, wurde dasselbe in noch tiefer Liegenden nicht beobachtet. Von 1-1,5 m. Tiefe an sind Weande runzelig ganz wie der rohe nackte Boden. Fast überall in der Literatur wird diese Gleatte für Tünche gehalten. Wenn es so waere, müssten alle Weande getüncht werden?. Nach meiner Meinung ist diese Gleatte durch Reibung der durcheinanderwogenden Ameisen verursacht worden wie die Entstehung der Wege auf dem Boden. Wie es auf Schema zu sehen ist, sind die oberen Kammern gross und niedrig von 0,5-1 cm. Höhe mit 15-20 cm<sup>2</sup>. Fussböden. Die in der mittleren Tiefe befindliche Kammern sind kleiner aber höher. Von 1-1,5 cm. Höhe mit 8-10 cm<sup>2</sup>. Fussböden. Wenn die Nesttiefe 1,5-2 m. erreich, bleibt die Höhe der Kammer 1-1,5 cm. aber ihr Fussboden erweitert sich sehr bis zu einer Weite von 200-300 cm<sup>2</sup>.

Der Inhalt des Nestes:

Sowohl am Anfang des Frühlings als auch am Herbstende ausgegrabenen Nester hatten in den oberen Kammern ungeschälte Körner, wie es fast überall in der Literatur erwähnt ist. In der mittleren Tiefe sind manche Kammern nur mit Ameisen, manche nur mit ausgeschälten Körnern, manche mit Larven und Ameisen zusammen manche mit ausgeschälten Körnern und Ameisen zusammen und manche mit Larven, Ameisen, ausgeschälten Körner zusammen angefüllt. Manche Kammern sind leer. Man hat in einzelnen Kammern, die Körperteile toter Ameisen und Nahrungsabfälle enthalten und mit Steinen verstopft sind, gefunden. Zimmer sahen für keine Absicht bestimmt aus. Ihre Form zeigte auch keine Einzelheit, die von ihrem Inhalt abhängig war. Wie es erwähnt ist, ungeschälte Körner befinden sich nur in den obersten Kammern. Die gedroschenen Körner sind überall in Kammern zu finden. Aber Samenschalen abgenagten Körner sind sehr selten in den Larvenzimmern vorhanden. Im allgemeinen sind sie in den Kammern, die mit den Larvenkammern in nächster Verbindung stehen. Körner, die 1,5-2 cm. Sprossen hatten, sind nur im Frühling ausgegrabenen a Nest in einer Tiefe von 15-40 cm. gefunden worden. Die grosse Mehrheit der Ameisen, die mit Larven zusammen gefunden wurden, waren kleine Arbeiterinnen. Die Mehrheit der in oberen Kammern gefundenen Ameisen bildeten die Grossen. Goetsch (2) schreibt, dass es viele Geflügelte und ihre Flügel abgestossen habende Königinnen in Nestern gefunden habe. Wir konnten keine von ihnen bei unseren Ausgrabungen sehen.

Larven enthaltende Zimmer waren nur in einer Tiefe von 40 cm. zu finden. Es gab hell gelb farbige *Lepisma* besonders in der Nähe der Speicher. Die Kaneale von *Lepisma* waren viel enger als die der Ameisen. In manchen Speichern lebten kleine Schnecken.

#### d. Resultate:

Überall, wo genügend Boden, Pflanzen sich befinden, sind Nester dieser Ameise zahlreich.

Wege sind nur durch Hin — und Hergehen der tausende von Ameisen hervorgebracht.

Wege sind durchschnittlich  $\frac{0}{100}$  11,94 gewunden.

Jenach der Nahrungsmenge der Umgebung, können sich die Zahl der Wege eines Nestes ändern.

Wenn die zum Eingang führenden Kanäle zur Oberfläche senkrecht sind, sind die hinausgetragenen Bodenpartikel oder Abfälle kraterförmig angehaeuft. Wenn diese Kanäle schraeg sind, sind die Anhaeuftungen halbmondförmig oder so aehnlich.

Die um den Eingang der Nester sich befindende Anhaeuftungen werden mit der Zeit erweitert und haerter und bilden die niedrigeren Erdkuppeln um die Eingaenge.

Das Nest im Boden bildet einen unregelmässiges Netz von Gaenge und Kammern.

Die obere Kammern sind gross und niedrig, die mittleren klein, die Tiefsten Zimmer sind die Grössten.

Nur die Waende in den Gaengen und Zimmern, die an oberseite sind, sind glatt, als ob sie getüncht waeren.

Zimmer sind nicht für einen Zweck bestimmt. Nur in den obersten Zimmern sind die ungedroschenen Körner. Gedroschene Körner sind in den unteren Zimmern.

Die grosse Zahl der Ameisen, die sich mit Larven zusammen befinden, sind klein.

In der Naehة der Speicher sind *Lepisma* zu finden.

In den Speichern sind mancherlei kleinen lebendige Schnecken.

Die Tiefe der vollkommen ausgegrabenen Nester betraegt 530 cm.

### III. Ernaehrung von *Messor semirufus* Andr; var. *concolor* Em.

#### a. Method und Material

Um was für Nahrungsmittel und in welchem Verhaeltniss es sich handelte und wie die Ameisen diese sammeln und verzehren zu untersuchen, wurden Beobachtungen, die im Jahre 1949-1951 durchgeführt sind, benutzt. Bei Nestausgrabungen war es möblich gewesen, festzustellen, welche Nahrungsmittel vorhanden und wie sie angehaeuft sind. Die Art und Weise, wie diese Nahrungsmittel von den verschiedenen Ameisenindividuen einer Kolonie gefressen werden, wurden in den horizontalen künstlichen Nestern (Abb. 7-8), die sich denen von Janet (8) aehnelten, im Laboratorium untersucht.

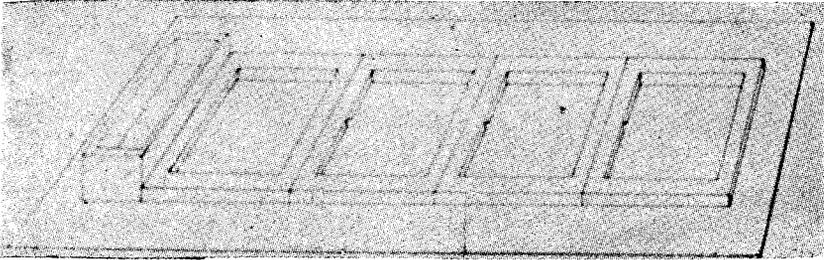


Abb. 7

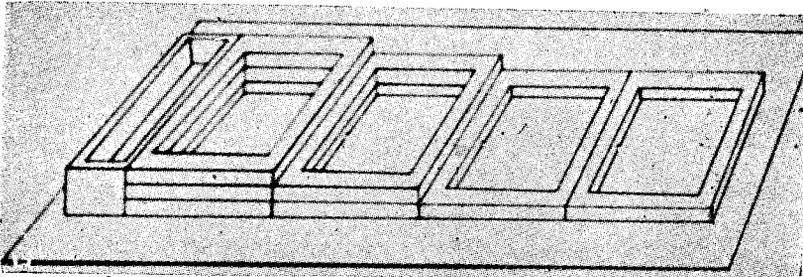


Abb. 8

### b. Beobachtungen.

Man hat zwei jahrelang sowohl über Ameisen von bestimmten Nestern als auch über gelegentliche Nester in der Natur Beobachtungen gemacht. Escherich (12) spricht von der gegenseitigen Hilfe beim Tragen der Körner. Wir haben weder in der Natur noch im Laboratorium je einen solchen Fall beobachtet. Nur sehr selten nimmt eine der kleinsten Arbeiterinnen, die vereinzelt um den Nesteingang spazieren, das Korn, das von einer Grossen bis dahin getragen worden ist. Dann geht die Kleine in das Nest, die Grosse zu der Kornquelle zurück. Aber dieser Fall ist sehr selten. Fast immer wählt jede Arbeiterin das Korn aus, schneidet und traegt es bis ins Nest ganz allein. Nur die Wege und Nahrungsquelle können gemeinsam benutzt werden. Aber jede Arbeiterin arbeitet allein. Goetsch (2) spricht von Körneranhaufungen von *Messor. semirufus* auf den Strassen. Man hat diese in unserem Untersuchungsgebiet nie beobachtet.

c. Die von Messor gesammelten Körner:

Die Pflanzen, von denen Arbeiterinnen Körner sammelten, die Körner, die bei Nestausgrabungen gefungen sind, werden mit 4 Ausnahmen festgestellt und auf Tabelle 2 angegeben. Man hat inzwischen bemerkt, wie Moggridge (I) schon

Tabelle 2

Die Pflanzen, deren Körner in Nestern gefunden oder während des Tragens zu den Nestern gesehen worden sind.

<i>Achillea santolina</i> L.	<i>Heracleum pastinaca</i> Fenzl.
<i>Aegilops ovata</i> L.	<i>Hordeum murinum</i> L.
<i>Agropyrum orientale</i> L.	<i>Linaria</i> L.
<i>Ajuga chia</i> , Poir.	<i>Malva rotundifolia</i> L.
<i>Alyssum minimum</i> Willd.	<i>Medicago</i> sp.
<i>Alyssum argenteum</i> Wittm.	<i>Melilotus</i> sp.
<i>Androsace maxima</i> L.	<i>Minuartia</i> sp.
<i>Anthemis anatolica</i> Boiss.	<i>Onobrychis</i> sp.
<i>Astragalus cruciatus</i> Link.	<i>Poa bulbosa</i> L.
<i>Astragalus ornithopodioides</i> Lam.	<i>Polygonum alpestre</i> C.A. Mey
<i>Brassica</i> sp.	<i>Polygonum aviculare</i> L.
<i>Calamintha graveolens</i> M.Bieb.	<i>Reseda lutea</i> L.
<i>Capsella Bursa pasteris</i> "L., Med.	<i>Rochelia stellulata</i> Rchb.
<i>Centaurea virgata</i> Lam.	<i>Salsolakali</i> L.
<i>Cichorium intybus</i> L.	<i>Salvia sclarea</i> L.
<i>Convolvulus lineatus</i> L.	<i>Scabiosa rotata</i> M.Bieb.
<i>Cynodon dactylon</i> L.	<i>Scandix</i> sp.
<i>Delphinium</i> sp.	<i>Sinapsis arvensis</i> L.
<i>Erodium cicutarium</i> L.	<i>Thymus serpyllum</i> L.
<i>Erodium laciniatum</i> Cavan.	<i>Tribulus terrestris</i> L.
<i>Eryngium campestre</i> L.	<i>Trifolium</i> sp.
<i>Filago germanica</i> L.	<i>Trigonella menantha</i> C.A. Mey.
<i>Fumaria</i> sp.	<i>Wiedemannia orientalis</i> Wisch
<i>Galium</i> sp.	et Mey.
<i>Glaucium</i> sp.	

erwähnt hat, dass manche Körner, die von Ameisen getragen wurden, in den Nestern nicht zu finden waren und, dass alle in den Nestern vorhandenen Körner beim Tragen nicht beobach-

tet worden sind. Beobachtungen wurden nur bei Tage gemacht. In Wirklichkeit dauert der Transport der Körner in der Nacht an. Daraus ersieht man, das viele in Nestern gefundene Körner in der Nacht getragen worden waren. Aber die Nichtanwesenheit mancher beim Tragen beobachteten Körner in Nestern wird man erklären können, wenn man ihre Keimungsfähigkeiten untersucht. Die auf der Tabelle 2 angegebenen Pflanzen zugehörigen Körner sind mit als Keimungsmaßstab genommenen Weizen unter selben Bedingungen keimen gelassen worden. Manch Körner konnten nicht keimen. Aber zugehörige von Gramineen und Hülsenfrüchten keimten sehr leicht unter gleichen Bedingungen wie Weizen. Diese leicht gekeimten Körner waren diese, die beim Ausgraben in Nestern nicht gefunden waren aber während des Tragens beobachtet wurden. Diese Körner werden von Ameisen in den künstlichen Nestern zuerst verzehrt. Nach diesen Untersuchungen müssten die leicht keimende Körner in Nestern in der Natur zuerst und zu schwer keimende Körner nachher gefressen werden. Mogg ridge (I) und Doflein (9) vermuteten, dass die Keimfähigkeit der sich in Bodenspeicher der Ameisen ohne zu keimen befindenden Körner von Ameisen zerstört sei. Unsere Untersuchung hat uns gezeigt, dass auch diese Körner keimen können aber nur sehr schwer. Die auf der Tabelle 2 angegebenen Pflanzen zeigten uns, wie es von Forschern erwähnt ist, die Pflanzen, von denen Ameisen Körner sammeln, und die die Flora der Umgebung von Nestern bilden. Da unser Beobachtungsfeld und die ausgegrabenen Nester von Kulturböden entfernt sind, haben wir in Nestern kein Getreide gefunden. Während unseren 2 jährigen Beobachtungen in Natur wurde es sehr selten gesehen, dass tierische Nahrung wie tote oder schwer verwundete Käfer, Würmer zu Nestern getragen wurden. Diese Beobachtungen und die in Nestern gefundene 5-10 lebendige kleine Schnecken zeigen, dass tierische Stoffe nur einen kleinen Teil der Nahrung in der Natur bilden.

#### d Versuche über Nahrungsmitteln

Eine übervölkerte Kolonie, die beim Ausgraben von c Nest gesammelt war, ohne Königin aber mit zahlreichen Larven wurde in zwei geteilt und in künstliche Nester gelegt. Der ersten

Haelfte wurde nur pflanzliche, der Zweiten sowohl pflanzlich als auch tierische Kost gegeben. Eine dritte Kolonie wurde aus den Samen tragenden Arbeiterinnen einer Nestes zusammengebracht. Dieser dritten Kolonie wurde nur tierische Kost gegeben. Jede Kolonie wurde auf sogenannter Weise 8 monatelang ernaeht. Waehrend die Ameisen der zwei Kolonien, die einseitig ernaeht wurden, nie Ruhe finde konnten, waren Ameisen der gemischt ernaehten Kolonie sehr ruhig. Ruhig oder unruhig lebten sie weiter. In der Kolonie, die nur pflanzliche Kost bekommen hat, hat man beobachtet, dass ein grosser Teil der Larven, wie es von Staeger (13) erwaeht ist, und alle gestorbenen Ameisen mit Ausnahme der chitinosen Teile verzehrt worden sind. Das Fressen der Toten ist ganz ungewoehnlich in einer normalen Kolonie. D.h. ausschliesslich pflanzliche Nahrung ist unmoglich. Die kleinen Schnecken, die der mit gemischter Kost sich ernaehten Kolonie gegeben worden sind, waren ganz und gar gegessen und ihre Schalen als Abfall hingeworfen. Goetsch (2) schreibt, dass *Messor, minor* kleine Seeschnecken und Muscheln an den Kuerten, irrtuemliche Weise nach ihren Nestern schleppete. Unsere Beobachtungen und Versuche zeigten, dass es nicht aus Irrtum sondern mit Absicht so war. Von einer Heuschrecke, die einer lange nicht tierische Kost gefressen habenden Kolonie gegeben ist, bleibt nichts zurueck, sogar chitinosen Teilen nicht. Die pflanzliche Kost, die der sich ausschliesslich mit der tierischen Kost ernaehten Kolonie gegeben wird, wird in gleicher Weise mit Eifer gegessen. Alle diese Versuche zeigen, dass *Messor* Beduernis sowohl an pflanzlichen als auch an tierischen Nahrungsmitteln haben. Obwohl die Ameise tierische Kost bedarf, kann sie sie in der Natur nicht leicht und in grossen Menge beschaffen, weil sie im Vergleich mit anderen tierischen Lebewesen sehr unfaehtig ist. Desswegen muss sie sich mit schwer verletzten, toten Kaefer, Wuermern, kleinen lebendigen Schnecken in der Natur begnuen. Auf normale Weise ernaehte *Messor* zeigt keine Vorliebe fuur Zucker, wie es im allgemeinen bei anderen Ameisenarten der Fall ist. Die Ursache erkluert sich selbst in folgenden Versuchen.

e. *Wie Messor semirufus Andr. var. concolor*  
**Em. die Körner verbraucht ?**

Eingehende Beobachtungen konnten in den nach Janet errichteten künstlichen Nestern (Abb. 7-8) möglich sein. Dem Wassertrog nahe liegende Kammern sind die Feuchtesten. Jenach der Entfernung von Trog beginnen die Kammern trocken zu werden und die ertfernte oder letzte Kammer ist die Trockenste. Alle Kammer sind mit Glas bedeckt. Ausser der letzten sind die glaeserne Decken mit schwarzem Karton überzogen. Der grösste Teil der Ameisen und alle Larven sind immer in den feuchtesten Kammern. Ab und an hat man in unverdunkelten Zimmer Getreide und Körner gegeben. Diese sind von den Ameisen, die fast immer in diesen Zimmern irgendetwas suchen, in die verdunkelten Kammern getragen. In den verdunkelten Zimmern werden Körner gedroschen ganz gleich wie in den Bodennestern. Gedroschene Körner werden in die den Larven noch naeheren Zimmer transpostiert. Dresch Abfaelle und manche für Menschenaugen ganz harmlose Körner werden in eine Ecke der Létzten Zimmer geworfen. Diese hingeworfene Körner sind nicht in irgendeiner Weise von Ameisen zerstört wie es von *Staege*r (14) erwaeht wird. Nachdem die gedroschenen Körner in den feuchtesten Zimmern quellen und weich werden, werden ihnen von kleinen Arbeiterinnen ihre Samenschalen bis zur Staerke zernagt. Die zernagten Schalen werden in diesen Zimmern von der kleinen Arbeiterinnen ganz sauber geleck't und dann weggeworfen, wie es von *Staege*r (13) beobachtet ist.

Wie die kleinen, in der Natur gesammelten Körner verbraucht werden, konte man nicht ganz genau beobachtet. Aber die Verzehrung der grossen Körner wie Getreide ist sehr leicht zu folgen. Erweichte, gequollene und ganz nackt genackte Körner werden zerstückelt. Diese Zerstückelung beginnt immer an der Seite daran der Embrio sich befindet (Abb. 9), Obwohl die in der Natur gesammelten Körner von den Ameisen restlos mit Ausnahme der Schalen gegessen werden, wird ein Teil der Getreidestaerke auf dem Abfallhaufen geworfen. Dies ist von *Klein* (7) an den Abfallhaufen der Bodennester, die den Getreidefelder nahe liegen beobachtet worden. Die Staerkestücke, die zu fressen sind, werden in noch innere Kammern

getragen und da beginen Arbeiterinnen sie zu lecken. Diese Stücke wurden untersucht bevor sie gelectt wurden und haben ergeben, dass sie aus fast reiner Staerke besthen. Aber nachdem sie durch Lecken ganz angefeuchtet sind, war keine Staerke mehr zu finden. Auf diese Weise wurde es festgestellt, dass Staerke durch Ameisenspeichel sich in Zucker verwandelt. G ö e t s c h (10) ist zu dem gleichen Ergebnis dadurch gekommen, dass er Köpfe der Körnersammelnder Ameisen zermalmt und mit Staerke gemischt hat. Diesse erkläeren, warum



Abb. 9

diese Ameisen keine grosse Liebe für ihr gegebene Süssigkeiten zeigt. Die durch Speichel benetzten Stücke sehen ganz wie gekochte Staerke aus. Diese Zuckerstücke werden durch ununterbrochene Lecken beendet. Grosse Arbeiterinnen zerstückeln und essen ungequollene, harte Getreidekörner in den letzten trockenen Kammern mit ihren kraeftigen Mandibeln. Aber kleine Arbeiterinnen können Körner erst nach dem Quellen und Weich Werden verzehren. Das beweist, dass Körner in feuchte Zimmer transportiert werden, nur um ihr Zernagen zu erleichtern. Da die grosse Mehrheit in einer Kolonie aus nicht Grossen sondern kleineren Arbeiterinnen besteht,

Man beobachtet, dass die mit Hilfe des Niederschlagswassers gekeimte Körner von Ameisen auf den Abfallhaufen hingeworfen werden, wie es schon von Moggridge (1) und Dofflein (9) beobachtet ist. Solche aus irgendeiner Ursache hinausgeworfene Körner gedeihen an diesen an humusboden reichen Anhaufungen sehr üppig.

#### f. Ernährung der Ameisen und Larven.

Alle Arbeiterinnen von verschiedener Grösse sind während selbständigen Fressen der Körner im Laboratorium beobachtet worden. Die in einem künstlichen Nest entstandenen 8 Weibchen sind ein jahrelang oft beim Lecken des Teiges beobachtet worden. Aber sie nahmen nie teil an der Zerstückelung der Körner. Die Königin, die aus dem e Nest mit ihrer Kolonie zusammen ins Laboratorium gebracht worden war, ist 2 jahrelang nicht beobachtet worden auf irgendeine Weise zu essen. Aber Königinnen, die am Anfang der Gründung einer neuen Kolonie sind und deren zahlenarme Arbeiterinnen sich mit den Larven beschaeftigen, essen ihnen gegebene Nahrung selbst. Nachdem die Zahl der Arbeiterinnen sich vermehrt, naehern sich Königinnen nicht mehr der Nahrung. Dieser Fall ist bei zahlreichen Kolonien auch so. Auch Larven sind weder beim selbständigen Essen noch von Arbeiterinnen gefüttert gesehen worden. Aber man konnte unter der Lupe beobachtet, dass sie mit ihnen in Berührung gebrachte Staerke sehr langsam aber doch lecken und mit Speichel anfeuchten. Es wurde beobachtet, dass bis zur Erscheinung der ersten Arbeiterinnen die Larven von Königinnen gefüttert wurden. Nach diesen Beobachtungen sind wir der Ansicht, dass Königinnen und Larven in normalen Kolonien von Arbeiterinnen ernaeht werden.

#### g. Resultate

Die grosse Mehrheit der von dieser Ameise in Nester getragenen Nahrung in der Natur bilden gezwungenerweise pflanzkörner.

Die am leichtesten keimende Körner werden von Ameisen am ehesten gegessen. Obwohl sie sich mit rein pflanzlichen Mitteln begnügen scheinen, werden sie am besten mit gemischter Nahrung ernaeht.

Die in der Natur gesammelten Körner werden restlos gegessen. Jene, die wie Weizen reich an Staerke sind werden in Teig verwandelt, im allgemeinen mit einer Stück Staerke als Rest.

Samenschalen werden auf den Abfallhaufen getragen, nachdem sie von kleinen Arbeiterinnen sorgfaeltig frei geleckert worden sind.

Diese Ameisen brauchen die Körner nicht keimen zu lassen, weil sie die Körnerstaerke sehr leicht in Zuckerteig verwandeln können.

In der Feuchtigkeit gequollene Körner werden vor der Keimung gegessen.

Falls gelegentlich gekeimte Körner vorhanden sind werden die neu gekeimten sofort verzehrt, die fortgeschritten gekeimten werden weggeworfen.

Zur Verhinderung der Keimung machen die Ameisen nichts anderes als, dass sie die am leichtesten keimenden Körner am ehesten fressen.

Hauptsaechlich feste Steppen Pflanzenkörner verlieren ihre Keimungsschance sobald sie in die Tiefe des Bodens getragen worden sind.

Alle Arbeiterinnen fressen selbst.

Geflügelte fressen erst die von den Arbeiterinnen zerstückelten und angefeuchteten Teige.

Weder bejahrte Königinnen noch Larven in künstlichen Nestern wurden waehrend zweier Jahr nie beim selbsstaendigen Fressen beobachtet. Man hat festgestellt, dass Larven zu selbsstaendigem Fressen faehig sind.

Die jungen Königinnen, die neue Kolonie gründen, werden beim selbsstaendigem Fressen beobachtet, wenn die Zahl der ersten kleinen Arbeiterinnen noch sehr gering ist.

#### **IV. Taetigkeiten von *Messor semirufus* Andr. var. *concolor* Em. in der Aussenseite der Nester und diese Taetigkeiten baeinflussende Faktoren.**

##### **a. Method, Material**

21 Nester in der Natur wurden zur Beobachtungen bestimmt. Als eine Probe Beobachtung wurden diese Nester von 1.10.1949 bis 1.3.1950 taeglich drei mal um 7,14, 17 Uhr beobachtet.

TABELLE 3

Ameisenzahlen, die zu verschiedenen Stunden und Waerme des Tages in der Aussenseite der beobachteten 21 Nester festgestellt worden sind.

Monate	April (*)		Mai		Juni		Juli		August		September		Oktober		November	
Relativfeuch- tichkeits durchschn.	55		65		52		37		40		40		60		71	
Die Uhr	Ameisen- zahl	Tempe- ratur														
8	338	19.6	2053	17.4	7882	19.2	2372	22.1	1775	23.3	94	23.7	—	—	776	9.1
9	463	21.6	3891	20.5	5930	22.5	1457	25.3	2046	25.4	60	26.2	167	13.0	1257	11.3
10	346	25.4	3010	22.3	2783	25.7	205	27.4	1038	27.8	14	28.3	332	15.6	1768	13.9
11	130	27.1	1898	24.0	817	27.6	21	29.9	628	29.6	4	31.1	335	17.5	1968	16.3
12	97	28.1	1290	24.6	729	28.8	3	31.7	482	32.3	0	34.4	504	18.7	2069	17.2
13	136	28.1	1405	23.7	552	29.3	0	32.2	145	34.1	0	35.3	525	19.4	1610	15.3
14	298	28.1	1387	25.7	1041	28.7	2	32.6	93	33.9	0	35.0	335	19.0	1015	13.5
15	275	28.7	1850	26.0	783	28.9	6	32.2	92	33.6	3	34.5	162	17.0	229	10.7
16	410	27.6	2190	25.0	1742	27.7	27	31.4	48	33.0	7	34.0	16	17.7	41	13.5
17	234	26.9	2592	24.0	3042	23.2	109	30.0	336	31.8	16	32.6	—	—	—	—
18	358	24.2	2179	21.9	5493	25.0	375	29.4	689	29.8	68	30.6	—	—	—	—
Monatliche Durch- schnitte	290	26.0	2158	23.1	2800	26.3	416	29.5	670	30.4	24	31.4	296	17.2	1324	13.4

(\*) = Nur 16 Tage

Diese Beobachtungen haben uns gezeigt, dass sie nicht genug sind, weil manche Taetigkeiten, wie der im Herbst geschehene Hochzeitsflug diesen Beobachtungen entgangen waren. Desswegen sind die Nester von 1.4.1950 bis 31.11.1950 stündlich von 8-18 Uhren beobachtet worden. Dazwischen sind Temperatur der Bodenoberflaeche, die Stellung der Sonne, Niederschlaege, Wind registriert worden; Man hat noch dazu registriert, was Ameisen ausserhalb der Nester unter diesen Einflüssen tun. Wenn sie nicht zahlreich sind wurden sie einzeln gezaehlt, und falls sie sehr zahlreich sind, wurde ihre Zahl schaeztungsweise aufgeschrieben. Um die Lage der stündlichen Teatigkeit in jedem Monat zu finden, wurden arithmetische Durchschnitte der taeglichen Zahlen in den Monaten von April bis November im Jahre 1950 gerechnet. Die erlangten Zahlen gehören zu 21 Nestern. In gleicher Weise sind die Durchschnitte der stündlichen Bodenoberflaechentemperatur in Monaten gerechnet worden. Die Niederschlagstagen sind von uns festgestellt. Aber die relativen Feuchtigkeitszahlen sind aus dem staatlichen meteorologischen Institut entnommen.

#### **b. Teatigkeitslage in verschiedenen Stunden des Tages:**

Auf diese Lage bezügliche Zahlen sind auf der Tabelle 3 zu sehen.

Morgentaetigkeit von April—Juni 1950 ist sehr hoch, aber Wenn die Bodenoberfleachen Temperatur mittags steigt, sinkt sie ab, wenn die Temperatur gegen Abend zu sinken beginnt, beginnt die Taetigkeit zu steigen. Diese erhöhte Teatigkeit dauert die ganze Nacht weiter an ohne vom Mondschein abhaengig zu sein. Die hohe Morgentaetigkeit von Juli-September 1950 ist gegen die sehr warmen und trockenen Mittagsstunden fast ganz beendet. Ihre Erhöhung gegen Abend ist nicht von Bedeutung. Im kühlen Oktober morgens ist die Teatigkeit niedrig, aber sie steigt mit der Waerme gegen Mittag, und sie sinkt mit der Waerme gegen Abend. In November Morgens ist die Taetigkeit normal, sie erreicht mittags ihre höchsten Punkt und gegen Abend ihr Ende.

#### **c. Taetigkeit in den Monaten**

Auf Tabelle 3 gegebene Zahlen zeigen, dass das monatliche Taetigkeitsmaximum im Juni und Minimum im September liegt.

Da diese Zahlen monatliche Durchschnitte sind, zeigen sie den Beginn der Taetigkeit von Null, und die Steigerung gegen Ende des April nicht. In gleicher Weise können sie nicht zeigen, dass Taetigkeit in der ersten Haelfte vom November sehr hoch ist und gegen Ende November Null erreicht. In den Winter Monaten von November-April ist fast keine Taetigkeit zu sehen. Nur an den sonnigen warmen Wintertagen kann man 1-2 einzelne Ameise um die Eingaenge sehen. Desswegen enthielt Tabelle 3 keine Winter Monate.

#### d. Beziehungen zwischen Taetigkeit und klimatischem Element.

Der Einfluss der Waerme:

Die Erwaechnung von Klein (17) und unsere im Jahre 1949 gemachten Beobachtungen haben uns zur Beurteilung gefuehrt, dass Waerme einen Bedeutenden Einfluss auf die Ameisentaetigkeit ausserhalb der Nester hat. Darüber hat man in Method beschriebene Beobachtungen durchgefuehrt. Wie es auf Tabelle 3 zu sehen ist, die Temperaturen, die in der maximalen Taetigkeitsstunden festgestellt sind, liegen zwischen  $17,2\text{ C}^\circ$  und  $25,4\text{ C}^\circ$ . Die höchsten und niedrigsten Grenzen der Temperatur, die in den minimalen Taetigkeitsstunden festgestellt sind, sind  $34,4\text{ C}^\circ$  und  $13\text{ C}^\circ$ . Diese Zahlen bedeuten, dass das tätigkeitsmaximum zwischen  $17,2-25,4\text{ C}^\circ$  ist, und dass die Tätigkeit von  $17,2\text{ C}^\circ$  zu  $13\text{ C}^\circ$  und von  $25,4\text{ C}^\circ$  zu  $34,4\text{ C}^\circ$  abnimt. Man hat in Beobachtungen wie auf Tabelle 3 bemerkt, dass die Taetigkeit in einem gewissen Grade von Waerme abhaengig ist. Im Gegensatz von Klein (17) Erwaechnung hat man beobachtet, dass Waerme nicht der einzige Regulator der Taetigkeit ist, weil obwohl die Temperatur im April im Optimumgrenze liegt, man keine hohe Taetigkeit beobachten konnte. In gleicher Weise, obwohl die Temperatur im November unter minimum Grad der Taetigkeit sinkt, eine hohe Taetigkeit andauert.

Der Einfluss des Regens:

Obwohl Klein (17) schreibt, dass Regen keinen Einfluss auf die Taetigkeit von dieser Ameise hat, sind wir nach unseren Untersuchungen gegensaeztlicher Meinung. Um diesen Einfluss festzustellen wurde Taetigkeit an regnerischen Tagen mit der

des vorigen und folgenden Tages verglichen. Man hat die Zahl der taetigen Ameisen des vorigen Tages für 100 gehalten. Resultate sind auf Tabelle 4 gegeben: Wie man sieht gibt es eine grosse Taetigkeitserhöhung bei Regen. Falls es sehr stark

TABELLE 4

Regnerische Tage	Taetigkeit		Temperatur als C°		
	An regnerischen Tagen	An folgenden Tagen	An vorigen Tagen	An regnerischen Tagen	An folgenden Tagen
30/4 /1950	464	490	23.3	20.2	22.8
2/5 /1950	132	95	22.8	19.3	23.5
6/5 /1950	246	422	25.2	17.6	22.3
8/5 /1950	118	54	22.3	21.0	20.7
18/5 /1950	300	173	25.1	22.1	26.4
21/5 /1950	244	110	24.5	22.5	24.4
23/5 /1950	242	155	24.4	22.2	22.9
19/6 /1950	200	521	30.4	28.3	25.3
21/6 /1950	186	192	25.3	21.2	24.7
22/6 /1950	103	29	21.2	21.7	27.5
27/6 /1950	233	99	29.4	27.0	29.1
18/6 /1950	382	112	31.6	29.6	30.7
2/10/1950	1063	1400	31.6	29.0	22.6
20/10/1950	336	147	12.9	13.1	14.4
23/10/1950	116	304	11.5	12.7	13.4
7/11/1950	35	48	16.2	15.3	13.8

regnet und die Taetigkeit unterbrochen wird so scheint sie an den folgenden Tagen höher zu sein. Aber wenn es nicht so ist, steigert sich die Taetigkeit an den Regentagen. Diese Erhöhung im November scheint wenig zu sein, da an den Tagen, wo es regnet, die Hochzeitsflüge stattgefunden haben. Um den Einfluss des Regens zu untersuchen wurde die Umgebung eines Nestes an einem sonnigen Tage im September, waehrend dessen die Ameisentaetigkeit trotz optimalen Temperaturen immer minimal war, reichlich mit Wasser begossen. In den folgenden 2-3 Minuten sind hunderte von Ameisen herausgekommen und

begannen zu trinken. Nach 5-10 Minuten Trinken beeilten sie sich in schon vorhandenen Wegen Körner suchen zu gehen, obwohl andere unbegossene Nester keine Taetigkeit zeigten. Wenn diese Versuche bei Taetigkeitsoptimumtemperaturen wiederholt wurden, wurde immer ein Belebung hervorgerufen.

Der Einfluss der Relativfeuchtigkeit:

Nachdem wir den Einfluss des Regens und Wassers einmal festgestellt haben, war es notwendig den Einfluss der Relativfeuchtigkeit zu untersuchen. Dessenwegen wurden unsere monatlichen Tätigkeits durchschnitten mit dem der Relativfeuchtigkeits verglichen. Dieser Vergleich ist am Diagramm I zu sehen. Obwohl Relativfeuchtigkeiten nicht an der Bodenoberfläche und nicht stündlich gemessensind, sieht man auf den ersten Blick eine positive Beziehung zwischen monatlicher Tätigkeit und Relativfeuchtigkeitskurven. Warum die Tätigkeit im April trotz vorhandener günstiger Wärme nicht hoch genug ist, erklärt die parallele Lage der Kurven. Aber auch der Einfluss der Relativfeuchtigkeit ist nicht unbegrenzt und ist von dem der Wärme abhaengig. Obwohl die Relativfeuchtigkeitskurve im Mai sehr hoch steigt, warum kann ihr die Taetigkeitskurve nicht folgen? Weil Bodenflächen-temperatur wegen des Regens verhaeltnismaessig niedrig ist. Die selbe Lage ist deutlicher in zweiten Haelfte des Novembers zu sehen. Obwohl Relativfeuchtigkeit im November steigt, sinkt die Taetigkeit bis zu Null, weil die Wärme sehr stark abgenommen hat. Um diese Lage waehrend der Tage zu untersuchen, wurden Taetigkeit, Temperatur und Relativfeuchtigkeit an den Tagen verglichen (Tabelle 5) Dieser Vergleich bestaetigt die Beziehungen zwischen Taetigkeit-Waerme und Relativfeuchtigkeit.

Die Vollendungszeiten der Reife der pflanzenkörner in der Umgebung der Nester und die Menge der zu tragenden Körner beeinflussen die Taetigkeit der Ameisen an der Aussenseite der Nester.

### e. Resultate

Die Taetigkeit dieser Ameise in der Umgebung von Ankara ist in April, Mai und Juni Monaten morgens hoch, mittags niedrig, gegen Abend steigt sie und dauert nachts an.

Sie ist im Juli - August - September morgens hoch, mittags kaum sichtbar, gegen Abend belebt.

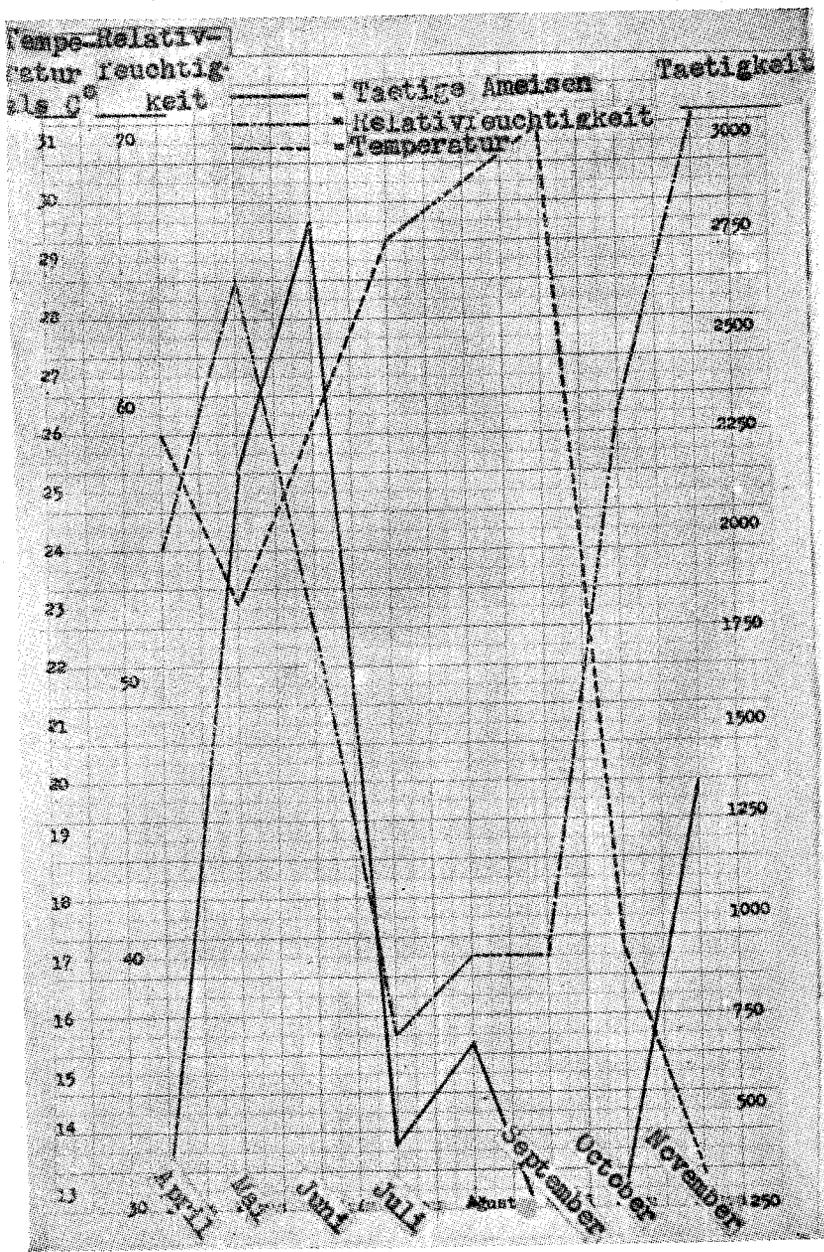


Diagramm I

Taetige Ameisenzahl, Relativfeuchtigkeit, Temperatur - Kurven.

TABELLE 5

Monate	Morgen- taetigkeit	Temperatur als C°	Relativ- feuchtig- keit	Mittags- taetigkeit	Temperatur als C°	Relativ- feuchtig- keit	Abendtaetig- keit	Temperatur als C°	Relativ- feuchtig- keit
April	+	19.6	70	—	28.1	37	+	26.0	59
Mai	+	17.4	78	—	25.7	48	+	23.1	68
Juni	+	19.2	67	—	28.7	37	+	26.3	53
Juli	++	22.1	50	—	32.6	25	—	29.0	37
August	++	23.0	57	—	33.9	25	—	30.4	37
September	++	23.7	56	—	35.0	25	—	31.4	39
November	—	13.0	77	+	19.0	41	—	17.2	62
October	+	9.1	85	+++	13.5	51	—	13.4	76

+ = Bedeutet höhere Taetigkeit

— = Bedeutet niedrige Taetigkeit

Sie ist im October morgens niedrig, mittags erhöht, gegen Abend niedrig. Sie ist im November morgens normal, gegen Mittag erhöht, abends beendet. Das Maximum der taeglichen Taetigkeit in verschiedenen Monaten liegt durchschnittlich zwischen 17,2 25,4 C° Temperaturen.

Monatliche Taetigkeit steigt im Mai, sie erreicht ihren höchsten Punkt im Juni, sie sinkt im september bis zum Minimum. Gegen October beginnt sie zu steigen aber ist beendet mit dem Beginn der winterlichen Kaelte.

Es gibt eine enge Beziehung zwischen Ameisentaetigkeitskurveneanderung ausserhalb der Nester und Waerme, Relativfeuchtigkeit, Regen, Körnermenge, Körnerreifezeiten und biologischen Periode der Ameisen in einem Jahr.

## V. Gründung der neuen Staaten.

### a. Method und Material

Da nur der Hochzeitsflug auf der Boden bei Gründung der neuen Staaten stattfindet, musste man ihre Taschen mit Samen gefüllte Königinnen in verschiedenen künstlichen Nestern im Laboratorium weiter leben lassen, um folgenden Ereignisse feststellen zu können. Man hat cylindrische Dosen aus Blech mit Basisflaeche von 14 cm Durchmesser und mit 30 cm. Höhe verwendet. Sie wurden mit Erde gefüllt und zur Lüftung wurde ihre Basis durchlöchert. Diese Dosen wurden durch hölzernen Scheidewaende in zwei geteilt, damit zwei Königinnen in einer Dose ohne Schaden zwei Nest errichten konnten. Gipsnester (Abb. 10) wurden von beiden Seiten mit Glas bedeckt ab und zu befeuchtet und in dieser Weise mit Erfolg gebraucht. Vertikale Gipsnester (Abb. 11) wurden auch verwendet. Dazu ist der Raum zwischen den glaesernen Waenden mit Erde gefüllt und Weande mit Kartonem gedeckt. Auf diese Weise konnten Königinnen ab und zu beobachtet werden, als ob sie unter der Erde in der Natur waeren. Die begründeten jungen Kolonien wurden in Gipsnester (Abb. 7-8) umgezogen

### b. Beobachtungen und Versuche.

Mit Hilfe der von 1950 im Frühling an durchgeführten stündlichen Beobachtungen über bestimmte Nestern in der Natur wurde es möglich erste Hochzeitsflüge am 1.4. 1950 festzustellen. An diesem Tage um 13.30 Uhr war der Himmel mit dicken Regenwolken bedeckt. Es war warm und windstill! Wenn es diese Eigenschaften hatte, war es immer möglich im

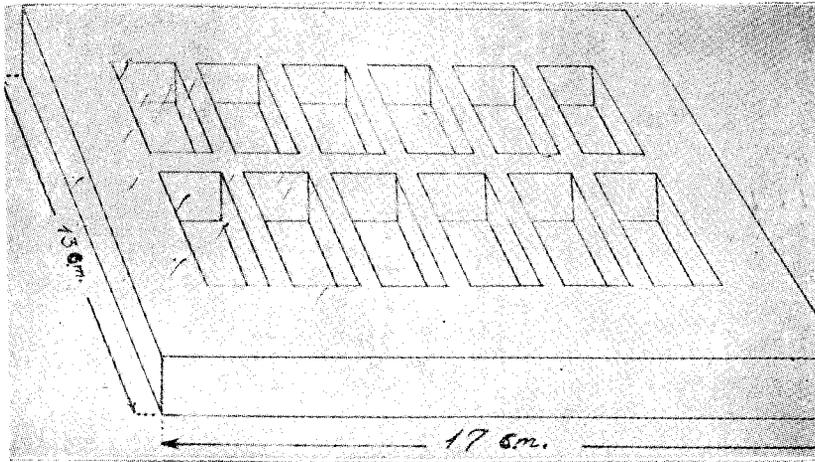


Abb. 10

April geflügelte Ameisen in der Umgebung von den 21 Nest zu sehen. Nur ihr Zahl wurde gegen Ende des Aprils regelmäßig niedriger und von Mai an bis 20.10.1950 in Ankara Geflügelte nie gesehen. Obwohl der Fall in Ankara so ist, nach zwei regnerischen Tage am 7.9.1950 hat man viele gepaarte Königinnen dieser Ameisen in İstanbul gesehen. Von 20.10.1950 an war es wieder möglich, bei günstigen meteorologischen Verhältnisse, Geflügelte in Ankara bis Ende November zu sehen, am dessen Ende die Ameisentaetigkeit ganz erlischt, Obwohl der Hochzeitsflug bei manchen Nestern ihren höchsten Punkt und Ende in einer Jahreszeit erreichen konnte, war er in manchen anderen Nestern von Winterkaelte an seinem Anfang unterbrochen worden. Im folgenden Frühling wurden diese unvollkommenen Flüge beendet worden. Im Maerz 1951 hat man an manchen gegen Wind geschützten

Orten einzelne Geflügelte gesehen. D.h. der Hochzeitsflug kann in Ankara im März beginnen. Klein (7) gibt diese Zeit zwischen Endeseptember und Endenovember für unser Ameise

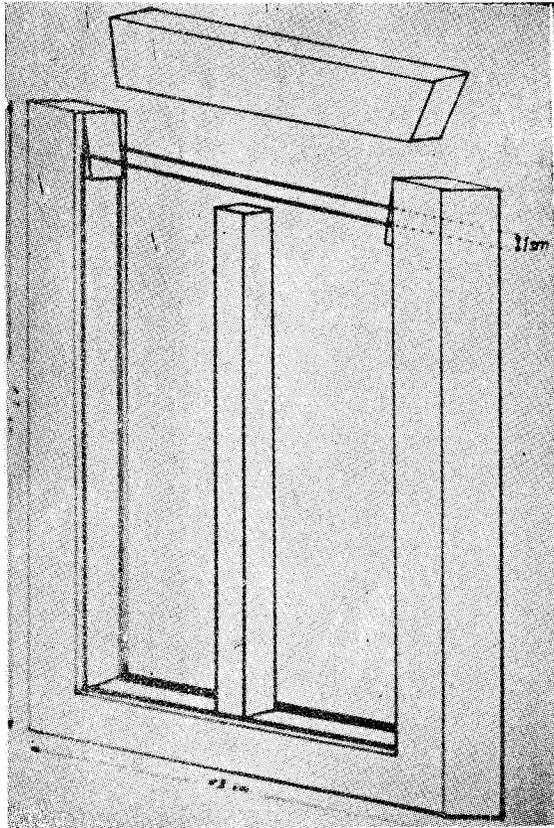


Abb. 11

in Palestina an, Doflein (9) 11.4.1918 in der Naeh von Üsküp für *Messor barbarus meridionalis* und *M. barbarus structor* var. *mutica* Nyl.

### c. Die Bedingungen des Hochzeitsfluges.

Um festzustellen, was Waerme, Feuchtigkeit und Windstille für den Hochzeitsflug bedeuten benutzte man die vorher erwachten stündlich durchgeführten Beobachtungen und manche seit langem beobachtete, bestimmte Nester.

12.10.1951 Himmel mit Wolken bedeckt. In der Nacht hat es reichlich geregnet. Aber es ist bei 12-15 C° kalt. Keine Geschlechtstiere zu sehen.

20.10.1951 Es ist sonnig, bei 21-22 C°, aber seit 4-5 Tagen kein Reger, Trockenheit herrscht. Keine Geflügelten zu sehen; Man hat die Umgebung eines Nestes bewässert. Als Hygrometer 65 zeigt, beginnen Geflügelte zu erscheinen. Als Hygrometer 70 zeigt, verlassen sie das Nest und wandern in die Umgebung. Aber bei einem leiser Wind die Feuchtigkeit abnimmt, fliehen sie sofort hinein. Wenn Wind stoppt und Hygrometer sich erhöht beginnen sie wieder herauszukommen so, dass es möglich ist Hinein oder Herauskommen der Geschlechtstiere nur mit Hygrometer zu verfolgen. Auf diese Weise hat man beurteilt, dass es eine Beziehung zwischen Relativefeuchtigkeit und dem Flug gibt.

10.11.1951 Das Hygrometer in der Neahe des Nestes zeigt 70-80, aber Waerme ist gering bei 16-17 C° Temperatur; Keine Geflügelten zu sehen wie am 20.10.1951.

12.11.1951 Das Hygrometer zeigt 75-85, es ist still, Temperatur 25-26 C°, viele Arbeiterinnen laufen aufgeregt umher. Geschlechtstiere fliegen. Ein leiser Wind beginnt, Temperatur sinkt zu 20 C° ab, Flug sofort beendet. Sie fliegen nicht mehr, sie wandern herum. Das Hygrometer zeigt 65, aber Temperatur 19-18 C°, Geflügelte beginnen in das Nest hieinzutreten.

Nach diesen Beobachtungen unter günstigen Feuchtigkeitsbedingungen bei 20 C°. treten sie aus, bei 25-26 C°. beginnen sie zu fliegen.

27.10.1951 Das Hygrometer zeigt 80. Temperatur an der Bodenoberflaeche 20 C°. Himmel klar, aber es gibt ein verhaelt-nismaessig starken Wind. Keine Geflügelten zu sehen. Hier sind alle Faktoren ausser dem Wind günstig. D.h. der Wind ist hier das einzige Hinderniss, das die Erscheinung der Geflügelten bedingt.

Wenn die oben erwaehten günstigen Faktoren vorhanden sind, spielt die Abwesenheit der Sonne keine Rolle.

#### **d. Die Einzelheiten des Hochzeitsfluges.**

Die Begegnung der oben erwaehten Bedingungen dauert nicht immer lange. Desswegen können Hochzeitsflüge auch

nicht immer lange dauern. Die Nesteingangszahl, die an gewöhnlichen Tagen 1-2 ist, kann während des Flugs 50-60 erreichen. Diese neuen Eingaenge befinden sich um den gewöhnlichen Eingang herum in einer Entfernung von höchstens 1-1,5 m. Diese Steigerung der Eingangszahl ermöglicht die Teilnahme möglichst vieler Geflügelten an Flüge in einer kurzen Zeit. Solange günstige Bedingungen dauern schlendern die heruaskommenden Geflügelten 1-2 minutelang um die Eingaenge herum und steigen auf eine Höhe wie ein kleines Steinchen, dann beginnen sie zu fliegen. Die Hochzeit dauert so an jenach der Dauer der Bedingungen. Inzwischen laufen eine ungewöhnliche Menge der Arbeiterinnen um die Geflügelten herum, bringen ihre Flügel in Ordnung. Sie sehen erregt aus und bereit zur baldigen Verteidigung der Geflügelten. Gewöhnliche Arbeiterinnentaetigkeit beginnt erst nach der Unterbrechung des Fluges.

Am 3.10.1951 begann ein Flug um 9.15 und wurde um 9.30 durch einen Wind unterbrochen. Um 9.45 wurden die ersten gekuppelten, hinabfliegenden Paaren beobachtet. Dieser dauerte bis 10.30. Königinnen, die ihre Flügel abgesstosen haben und nach Gründungen neuer Erdnestchen strebten, waren um 11.15 nicht mehr auf der Bodenoberflaeche zu sehen.

#### e. Paarung.

Beim Hinabflug der gekuppelten Paare beherrscht das Weibchen den Flug. Maennchen steht am hintern Ende des Weibchens still. Nach 1-1,5 Minuten nach dem Landen streckt das Weibchen den Kopf hinterwaerts, fasst maennliches Abdomen von oben und nimmt ihn ab. Alle Männchen, die von beobachteten 140 Verkuppelung getrennt wurden, sind wieder geflozen. 90 Königinnen aus 140 Verkuppelung sind nach dem Flug des Männchens geflogen. Andere 50 von 140 sind 4-5 c.n. geschritten und haben ihre Flügel abgerissen. Obwohl G o e t s c h (10) schreibt, dass auch jungfraeuliche Weibchen nach einer-Weile ihre Flügel abwerfen, sind wir in entgegengesetzter Meinung, da sowohl vor dem Flug gesammelte als in unseren künstlichen Nestern entstandene Weibchen ihre Flügel bis zum Zerreißen durch Abnutzung trugen und dem zerstückelte Partichelchen und Flügel—Wurzeln stehen blieben.

Die Beobachtung des Fluges mancher Weibchen nach der

Paarung laesst vermuten, dass es sich um mehrmalige Paarung handeln könnte. Nach dem Werfen der Flügel beginnt die Königin an einer günstigen Stelle zu graben. Waehrend 5-6 Minuten verschwindet sie im Boden und es entsteht ein kleiner Bodenkegel auf der Erde. Um beobachten zu können, was nachher geschieht, wurden ihre Flügel abgestossen habenden Königinnen gesammelt und ins Laboratorium gebracht.

#### f. Untersuchungen im Laboratorium.

Die am 1.4.1950 gesammelte gepaarte 135 Königinnen wurden je in eine Blechdose frei gelassen; Sie sind bald in den günstig hergestellten Böden der Dosen verschwunden. Ab und zu wurden Böden gefeuchtet. Am 11.7.1950 waren nur in drei Dosen je eine kleine Kolonie zu finden. Obwohl wir den Geschehnissen zwischen Eingraben und Gründung neuer Kolonien nicht verfolgen konnten, hat man verstanden, dass die im Frühling gepaarten Königinnen im folgenden Sommer Kolonien gründen. Am 22.11.1950 wurden 210 Königinnen nach der Paarung gesammelt und je einzeln in Gips Nester (Abb. 10) gelassen. Diese Nester sind mit einem Karton gedeckt. Desswegen war es immer möglich verschiedene Phasen der Gründung einer Kolonie nach Wunsch zu beobachten. Aus diesen 210 Königinnen sind die 166 vor dem Eierlegen gestorben. Die zurückgebliebenen 44 begannen bei normal gehetzten Zimmertemperatur am 28.1.1951 Eier zu legen. Die 15 Königinnen, aus diesen 44 sind nach dem Eierlegen, andere 11 bevor sie ihre Larven aufziehen konnten und die 8 bevor ihre Puppen schlüpfen, endlich die 6 nachdem sie ihre ersten einzelnen Arbeiterinnen sehen konnten, an verschiedenen Ursachen gestorben. Die zurückgebliebenen 4 Königinnen konnten kleine Kolonien gründen und weiterleben. Die Etappe der Gründung neuer Kolonien von diesen 4 Königinnen sind auf Tabelle 6 gegeben.

Das erste Eierlegen begann am 28.1.1955. Da die erste eierlegende Königin ohne eine Kolonie zu gründen gestorben ist, ist sie in der Tabelle 6 nicht enthalten. Erste Larven sind mitte April, erste Puppen an 30. Juni erste Arbeiterin am 10.7.1951 entstanden. Diese gleichen Daten gelten auch für unsere anderen Kolonien, die mit Königin und Arbeitrinnen aus den Natur Nestern ins Laboratorium gebracht worden

TABELLE 6

Dat 1951	Die Nummer der Königinnen			
	2	15	20	21
Februar	15	4 Y	0	0
	20	8 Y	5 Y	0
Maerz	1	8 Y	7 Y	0
	5	10 Y	7 Y	0
	10	4 Y	8 Y	1 Y
	12-13	2 Y	8 Y	1 Y
	14	4 Y	9 Y	2 Y
	15	7 Y	11 Y	7 Y
	16	9 Y	12 Y	8 Y
	19	19 Y	25 Y	11 Y
	20	14 Y	15 Y	11 Y
	21-22	16 Y	20 Y	11 Y
	23	16 Y	20 Y	13 Y
	26	16 Y	20 Y	14 Y
	29	19 Y	22 Y	15 Y
	30	15 Y	25 Y	15 Y
31	17 Y	20 Y	15 Y	
April	2	21 Y	9 Y	9 Y
	4	20 Y	9 Y	15 Y
	10	16 Y	4 Y	2 Y
	15	16 Y	6 Y	2 Y
	20	16 Y	7 Y, 2 L	10 Y
	25	12 Y, 3 L	7 Y 2 L	10 Y
	30	12 Y 3 L	7 Y 2 L	10 Y
Mai	5	6 Y 6 L	6 Y 0 L	10 Y
	10	6 Y 6 L	18 Y	13 Y
Juni	15-20	16 Y 5 L	13 Y	13 Y
	25-30	19 Y 3 L	15 Y, 2 L	9 Y, 1 L
	5-10	14 Y 7 L	10 Y, 4 L	5 Y 5 L
Juli	20	7 Y 7 L	5 Y 14 L	8 Y 6 L
	30	7 Y 13 L	7 Y 14 L	4 Y 6 L, 3 P
	10	6 Y 11 L, 2 P	7 Y 14 L, 3 P	2 Y 9 L 2 P, 3 K
	20	4 Y 5 L 3 P, 1 K	13 Y 6 L 5 P, 3 K	9 Y 12 L 2 P 3 K
	30	10 Y 7 L 5 P 3 K	12 Y 0 L 1 P 3 K	8 Y 0 L 4 P 1 K
August	10	10 Y 3 L 0 P 5 K	10 Y 0 P 3 K	8 Y 4 P 1 K
	20	0 Y 3 L 3 P 5 K	0 Y 10 P 3 K	0 Y 4 L 2 P 1 K
September	30	3 L 2 P 6 K	8 P 23 K	3 L 3 P 3 K
	10	3 L 0 P 8 K	8 P 14 K	2 L 2 P 5 K
	20	3 L 8 K	8 P 05 K	2 L 2 P 5 K
	30	3 L 5 K	8 5 K	2 L 0 P 5 K

Y : Eier  
L : Larva  
P : Puppe  
K : Arbeiterln

waren. Den Königinnen nach der Paarung wurden nichts als Wasser gegeben bis zur Erscheinung der ersten Arbeiterinnen. Das Wasser muss in kurzen Abschnitten und in kleinen Mengen gegeben werden, da die Berührung des Wassers Eier und Larven verdierbt. Königinnen, denen Wasser nicht gegeben ist, sind ohne Ausnahme gestorben. Nach der Erscheinung der ersten Arbeiterin erhöht sich bald der Wasserbedarf bedeutend. Wenn Wasser nach dieser Zeit nicht genug reichlich gegeben wird, sterben die Arbeiterinnen bald. Um Sterben der Nachkommenschaft und Störung der Königinnen möblichst zu verhindern wurden Eiern, Larven und Puppen durch eine Lupe ohne zu berühren untersucht.

#### g. Einzelheiten der Eiern, Larven, Puppen.

Am Anfang sieht die Farbe der Eier ganz wie die der gekochten Staerke aus. Mit der Zeit ist es möglich die im Ei werdende Larve zu bemerken. Nach einer Woche nach dem Eierlegen wurden 92 Eier gemessen. Der arithmetische Durchschnitt ihrer zwei laengsten Durchmesser betrug 0,63-0,47 m.m. Die Larven Farbe sieht immer milchig Weiss aus. Sie sind behaart. Erst wenn die Larven nicht gut ernaeht sind, sind diese Haare mit blossem Auge zu sehen. Durch Aenderungen der Farbe und Form der Larven werden sie in Puppen verwandelt. Zuerst ist die Puppenfarbe rostgelb dann wird sie dunkler. Puppenaugen sind am Anfang dunkelfarbig und sichtbar. Wenn die Puppenfarbe ganz wie die von Kafee ist, beginnt die Puppe ganz langsam aufzuwachen Waehrend des folgenden 1-2 Tage wird sie glaenzend schwarz und so flink wie die alten Arbeiterinnen. Die Königinnen, die sich durch die Beobachtungen gestört fühlten, haben sich um ihre Eier nicht mehr bekümmert. Die von der Mutter nicht gepflegten Eier sind nicht mehr ein Eier Paket, sie sind zerstreut und gehen mit der Zeit zugrunde. Da Königinnen manchmal ihre Eier verzehren aendert sich die Eierzahl einer Königin sehr. Diese Zahlenaenderungen sind auch bei Larven und Puppen weniger aber doch zu bemerken. Desswegen sind Eier und Arbeiterinnenzahl einer einzigen Königin nicht gleich.

## **h. Resultate**

Die günstigste Hochzeitsbedingungen dieser Ameise in Ankara sind 20-25 C° Temperatur, eine Relative Feuchtigkeit höher als % 60 und stilles Wetter.

Unter diesen Umstaenden verlaeuft der Hochzeitsflug im Frühling, wenn er sich nicht vollzieht, vollendet er sich in naechsten Herbst oder Umgekehrt

Der Flug ist nicht von Tageszeiten sondern nur von oben gegebenen Umstaenden abhaengig.

Das Zahlenverhaeltniss der Weibchen und Männchen, die aus einem Nest herauskommen sind, ist selten % 50.

Der Nesteingangszahl, der an gewöhnlichen Tagen nur 1—2 ist, kann an Hochzeitstagen 50—60 erreichen.

Paarung beginnt bei Flug, endet an der Erdoberflaeche.

Nach der Paarung fliegen alle Maenner und nur einen Teil der Weibchen.

Der Flug mancher gepaarten Weibchen zeigt, dass Paarung sich wiederholt.

Die im Herbst gesammelten Königinnen begannen im Laboratorium im Januar Eier zu legen.

Die im Frühling gesammelten Königinnen begannen im Laboratorium im April Eier zu legen.

Bis zur Erscheinung der ersten Arbeiterin werden den Königinnen keine Ernaehrung ausser Wasser gegeben.

Die aus im Winter gelegten Eiern geschlüpften ersten-Larven sind im April, erste Puppen anfang Juli und erste Arbeiterinnen am Ende Juli erschienen. Nach September sind Puppen im allen Nestern nicht mehr zu sehen.

Ein Weibchen dieser Ameisen kann nach der Paarung neue Kolonie ganz unabhaengig gründen.

## **Literaturverzeichnis**

- (1) Moggridge, J. T. Harvesting Ants and Trap-Door Spiders. London (1873)
- (2) Goetse, W. Beitrage zur Biologie körnersammelnder Ameisen. Zeitschr. f. Morph. und Ökol. der Tiere. Bd. 16. Berlin (1930)
- (3) Emery, C. Beitrage zur Monographie der Formiciden des palaearktischen Faunengebietes. Deutsch. Entom. Zeitschr. Berlin (1908)
- (4) Krause, K. Ankara'nın Flor'u (1937)

- (5) Goetsch, W.      Beitrage zur Biologie körnersammelnder Ameisen. Zeitschr. f. Morph. und Ökol. der Tiere. Bd. 10. Berlin (1928)
- (6) Eidmann, H.      Die Ameisenfauna der Balearen. Zeitschr. f. Morph. und Ökol. der Tiere. Bd. 6. Berlin (1926)
- (7) Klein, Z.          Beobachtungen an Nestern von *Messor semirufus* E. André. Zeitschr. f. wiss. Insektenbiol. Bd 25. (1980)
- (8) Janet, Ch.        Appareils pour L'Observation des Fourmis et des Animaux Myrmecophiles. Extrait des Mémoires de la Société Zoologique de France. Tom. 10. Paris (1897)
- (9) Doflein, F.        Mazedonische Ameisen Jena (1920)
- (10) Goetsch, W.      Die Staaten der Ameisen. Berlin (1937)
- (11) Forel, A.        Le Monde social des Fourmis. Tom. 2. Genève (1922)
- (12) Escherich, K.    Die Ameisen. Braunschweig (1917)
- (13) Staeger, R.      Weitere Beitrage zur Biologie mediteraner Ameisen. Zeitschr. f. Morph. u. Ökol. der Tiere. Bd. 15. Berlin (1929)
- (14) Staeger, R.      Die samensammelnden Ameisen und das Ernährungsproblem. Zeitschr. f. wiss. Insektenbiologie. Bd. 24 (1924)
- (15) Wheeler, W.M.    Ants their structure, development and behavior. New-York. (1926)
- (16) Staeger, R.      Beitrage zur Biologie von *Messor barbarus* L. *Messor instabilis* var. *bouvieri* Bondroit und *Pheidole pallidula* Nyl. Zeitschr. f. wiss. Insektenbiologie. Bd. 23. (19-8)
- (17) Klein, Z.        Bodenheimer, F. S.    Über die Temperaturabhaengigkeiten von Insekten. Abhaengigkeit der Aktivitaet bei der Ernteameise *Messor semirufus* E. André von Temperatur und anderen Faktoren. Zeitschr. f. vergl. Physiol., Bd. II (1980)
- 18) Forel, A.        Die Welt der Ameisen. Zurich (1918)

Diese Arbeit wurde im Jahre 1953 als Habilitationsarbeit in der naturwissenschaftlichen Fakultät der Universität Ankara angenommen.

*(Manuscript eingegangen am 15 Mai 1957)*