

Ökologische Studien über die Ameisenfauna des mittleren Maingebietes.

Von

Karl Gößwald.

(Aus dem Zoologischen Institut der Universität Würzburg.)

Mit 1 Abbildung im Text.

Inhaltsübersicht.

	Seite
A. Einleitung, Zweck der Arbeit	4
Untersuchungs- und Arbeitsmethode	5
Kurze Beschreibung des mittleren Maingebietes und seiner ökologischen Eigenart	9
I. Charakteristik des mittleren Maingebietes	9
1. Lage und Begrenzung	9
2. Morphologie	9
3. Meteorologie	11
4. Untergrund	11
5. Vegetation	12
6. Tierwelt	13
II. Mikroklima	13
1. Untergrund	14
2. Exposition	15
3. Vegetation	16
Zusammenfassung	18
B. Spezieller Teil: Ökologie der einzelnen Arten mit biologischen Angaben	19
Camponotinen: Gattung <i>Camponotus</i>	19
<i>Plagiolepis</i>	27
<i>Formica</i>	28
<i>Polyergus</i>	50
<i>Lasius</i>	52
Dolichoderinen: <i>Tapinoma</i>	65
Ponerinen: <i>Ponera</i>	66
Myrmicinen: <i>Myrmecina</i>	67
<i>Solenopsis</i>	68
<i>Stenamma</i>	73
<i>Aphaenogaster</i>	73
<i>Myrmica</i>	75
<i>Tetramorium</i>	81

	Seite
<i>Anergates</i>	83
<i>Strongylognathus</i>	85
<i>Leptothorax</i>	86
<i>Epimyrma</i>	94
<i>Formicoxenus</i>	96
C. Allgemeiner Teil	98
I. Die verschiedenen Typen der Lebensräume und die auf ihnen verbreiteten Artgemeinschaften der Ameisen	98
1. Biotop: Waldgebiete	100
a) Facies Laubwald	100
b) Facies Mischwald	100
c) Facies Nadelwald	101
d) Zusammenfassung	103
2. Biotop: Ödlandgebiete	103
a) Facies Steinöden des Hauptmuschelkalkes, enthält xerothermische Gebiete	103
b) Facies Steinöden des Wellenkalkes und Anhydrits	106
c) Facies Ödgebiet des Plattensandsteins	107
d) Zusammenfassung	107
3. Biotop: Kulturgebiete	107
a) Facies Wiesen	108
b) Facies Feldbaugebiete	108
c) Facies Obst- und Gartenbaugebiete	108
d) Facies Weinberge	109
e) Zusammenfassung	109
4. Gesamtzusammenfassung	110
II. Einfluß der belebten Umwelt auf die Ameisen	110
1. Pflanzenwelt	110
a) Sammeln von Samen	111
b) Sammeln von Honig	111
c) Pflanzliche Parasiten	111
2. Tierwelt	111
a) Beutetiere und lebende Nutztiere	111
b) Ameisengäste und Parasiten	112
c) Artfremde Schädlinge	113
d) Einfluß der Ameisen untereinander	113
3. Zusammenfassung	118
III. Die Beurteilung der Zusammensetzung der Gesamtfauna	119
1. Prozentuale Häufigkeit der Arten, berechnet nach ihrer Kolonienzahl	119
2. Grad der Abhängigkeit der Verbreitung der Ameisenarten von den Umweltfaktoren	122
a) Stenöke Arten	123
a) Leitformen für xerothermische Gebiete	123
trockene vegetationsarme Gebiete	123
feuchte vegetationsreiche Gebiete	123
Waldgebiete	123

Ökologische Studien über die Ameisenfauna usw.	3
	Seite
β) Liebhaber bestimmter Biotope	123
Thermophile Arten	124
Xerophile Arten	124
Hygrophile Arten	124
b) Euryöke Arten	124
a) Hemicuryöke Arten	124
β) Euryöke Arten	124
c) Irrgäste	125
d) Sehr seltene Arten ohne bestimmtes Verbreitungsgebiet . .	125
3. Prozentuale Häufigkeit und Verteilung der Kolonien in den Haupttypen von Lebensräumen ohne Rücksicht auf Artzugehörigkeit	126
Hauptmuschelkalk	127
Wellenkalk und Anhydrit	127
Lettenkohle	127
Lößboden	130
Sandboden	130
Waldboden	130
Plattensandstein	130
Röt	130
4. Individuenbestand der Kolonien	131
5. Vergleich der Befunde des untersuchten Gebietes mit dem Häufigkeitsmaximum	132
a) Übereinstimmungen in der Verbreitung	132
b) Unterschiede in der Verbreitung	133
6. Zusammenfassung und Charakteristik der Ameisenfauna des mittleren Maingebietes	134
a) Faktoren, durch welche die Artenzahl beschränkt wird (mit Zusammenstellung der Arten, die im untersuchten Gebiet nicht gefunden wurden)	134
a) Geographische Lage	134
β) Morphologische und meteorologische Gleichförmigkeit . .	135
b) Faktoren, die vorteilhaft sind für eine reiche Entfaltung der Ameisenarten	136
a) Trockenwarmes Macroklima	136
β) Microklima	136
c) Gesamtcharakter der Ameisenfauna des mittleren Main- gebietes	137
d) Zusammenfassung	138
D. Anhang	138
I. Ökologie des Nestbaues der Ameisen	138
1. Steinester	138
2. Kuppelbauten	142
a) Erdkuppelbauten	142
b) Kombinierte Kuppelbauten von <i>Formica rufa</i>	144
3. Holznester	145
4. Zusammenfassung und Charakteristik der Nesttypen des Ge- bietes	146

	Seite
II. Variationen	147
III. Abnorme, zum Teil pathologische Formen	150
Literaturverzeichnis	152

A. Einleitung.

Das Ziel der Arbeit war »die Untersuchung der Faktoren, welche die Beschaffenheit der Ameisenfauna des mittleren Maingebietes bestimmen, nach Vorkommen der Arten, nach Häufigkeit und genauer Verteilung der Arten sowie nach Nestbau und anderen Eigentümlichkeiten der einzelnen Kolonien«¹. Zu Beginn meiner Arbeit existierte in der sehr umfangreichen Ameisenliteratur noch keine umfassende und mit ausreichenden Methoden durchgeführte Untersuchung der Formicidenfauna eines abgegrenzten Gebietes. Eine derartige ökologische Bearbeitung der so viele interessante Probleme bietenden Familie der Formiciden schien um so wünschenswerter, als in den letzten Jahren über andere Tiergruppen sehr eingehende Forschungen ange stellt wurden. Dazu kommt, daß gerade die Gebundenheit der Ameisen an die bodennahen Luftsichten und besonders ihre seßhafte Lebensweise auf eine große Abhängigkeit von den Umweltfaktoren, vor allem von den microklimatischen, schließen läßt.

Aus diesem Bedürfnis heraus erschienen bereits kurz vor und nach Abschluß meiner Untersuchungen zwei ökologische Bearbeitungen von Ameisenfaunen mit sehr wertvollen Angaben über die Wechselbeziehungen zwischen den Ameisen und ihrer Umgebung: von ELISABETH SKWARRA (1929b) eine sehr eingehende Studie von Hoehmoorformiciden und von N. NEFEDOW (1930) eine quantitative Untersuchung über die Verteilung der Ameisen nester von »Troitsk Forest-Steppe Reserve«². Bei den beiden Arbeiten handelt es sich also um zwei Faunenbezirke, die in ihrer Eigenart erheblich von dem von mir untersuchten Gebiet abweichen. Außerdem sind aus früheren Jahren einige quantitative Untersuchungen einzelner Ameisenarten bekannt.

Auch andere nicht quantitative, in der Literatur vorliegende ökologische Angaben über Ameisen, insbesondere von FOREL, WASMANN, LEININGER, ESCHERICH, ADAM und FÖRSTER, REICHENSPERGER und verschiedenen anderen Autoren, auf die ich noch eingehen werde, boten mir viele Anregungen zur Beurteilung der von mir gefundenen Verhältnisse, und andererseits glaube ich sagen zu dürfen, daß viele in der Literatur enthaltene Angaben durch diese meine Untersuchungen in größeren Zusammenhang eingeordnet werden können.

¹ Eine von der Philosophischen Fakultät der Universität Würzburg gestellte Preisarbeit, als welche vorliegende Untersuchung von der genannten Fakultät angenommen worden ist.

² Von dieser Arbeit stand mir bisher nur die Zusammenfassung der in russischer Sprache geschriebenen Abhandlung zur Kenntnis.

Es ist mir ein Bedürfnis, Herrn Professor Dr. WALDEMAR SCHLEIP herzlichst zu danken für sein freundliches Entgegenkommen und seine wertvollen Ratschläge, die er mir beim Zustandekommen der Arbeit angedeihen ließ. Desgleichen gedenke ich in Dankbarkeit meines Freundes, Herrn Dr. KARL HÖLLOBLER, von dem ich meine Anleitung zu ameisenbiologischen Studien erhielt. Ebenso danke ich Herrn Professor Dr. A. PENNERS und Herrn Dr. R. WEIGMANN für ihr freundliches Interesse, das sie meiner Arbeit entgegenbrachten.

Untersuchungs- und Arbeitsmethode.

Die Untersuchungsmethode gliedert sich, entsprechend dem Zweck der Arbeit, in drei Hauptteile: 1. Die Festlegung der Eigenart des untersuchten Gebietes. 2. Sammeltätigkeit. 3. Zusammenstellen und Ordnen des gesammelten Materials und gedankliche Verknüpfung der festgestellten Tatsachen. Natürlich wurden diese drei Arbeitsteile nicht getrennt, sondern nebeneinander durchgeführt.

1. Zunächst müssen die geographischen, meteorologischen, ferner die Boden-, Vegetations- und mikroklimatischen Verhältnisse des untersuchten Gebietes festgelegt werden, um einen Vergleich der verschiedenen Lebensgebiete zu ermöglichen und den Einfluß ihrer Eigenart auf die Verbreitung der Tiere überhaupt feststellen zu können.

2. Die Haupttätigkeit nimmt das Sammeln von Material in Anspruch und die Beobachtung der Tiere im Freien. Von einer geeigneten Sammeltätigkeit hängt der Erfolg einer ökologischen Arbeit ab. Besonderer Wert wurde darauf gelegt, möglichst viel und möglichst gleichmäßig zu sammeln und die Funde sofort in Beziehung zu bringen mit den ökologischen Begleiterscheinungen.

Es scheint mir nötig, einige grundsätzliche Fragen über einen zweckmäßigen Vorgang ameisenökologischer Studien und die Verwertung des gesammelten Materials zu erörtern; denn die Untersuchungen haben ergeben, daß hier, bei diesen staatenbildenden Insekten, ganz andere Wege beschritten werden müssen, als dies bei den Arbeiten über solitäre Tiergruppen der Fall war.

Die bisher verwendeten Fangmethoden, welche sich in der Hauptsache auf den Fang im Freien befindlicher Tiere mit Kätscherwerkzeugen beschränken, müßten bei Ameisen (wenigstens für Verhältnisse des untersuchten Gebietes) zu ganz falschen Ergebnissen über die Verteilung der Arten führen. Erstens aus biologischen Gründen: Es würden eine ganze Reihe von Ameisen unberücksichtigt gelassen, die fast ausschließlich unterirdisch leben, ebenso individuenarme, versteckt lebende und seltene Arten, ganz abgesehen von den parasitischen Ameisen. Diese Methode könnte also hier nicht einmal Aufschluß geben über die Verteilung der Einzelindividuen, nur über die zufällig in den Weg geratenen¹. Zweitens aus Gründen, die durch die Eigenart der Ameisen als staatenbildende Insektenfamilie bedingt sind: Die sogenannten sozialen Insekten stellen Tiergruppen dar, die in ihrer Gesamtheit als Volk, nicht als Einzelindividuen zu werten sind. Das Einzelindividuum für sich betrachtet bedeutet hier gar nichts und läßt auch keinen Schluß zu auf die Verteilung der Arten, die doch vor allem

¹ Auch EL. SKWARRA (1929b) weist darauf hin, daß man sich womöglich nicht allein mit dem Fang mittels Kätschern begnügen soll, NEFEDOV (1930) vergleicht bereits die Zahl der Nester, nicht mehr der Einzeltiere.

festgestellt werden soll, und zwar aus dem Grunde, weil die Individuenzahl der Kolonien bei den verschiedenen Arten außerordentlich schwankt. Es ist selbstverständlich, daß eine Art, die über eine Mitgliederzahl ihrer Kolonien von fast einer Million ♀♂ verfügt, viel häufiger im Freien angetroffen wird, als eine Art mit sehr schwachen Kolonien von höchstens 100 ♀♂. Gerade diese individuenarmen Arten sind vielfach sehr selten und können daher leicht übersehen werden, obwohl sie einen sehr großen Anteil an der Zusammensetzung des Artkontingentes der Ameisen haben. Man kann also nie aus dem Fangergebnis frei umherlaufender Ameisen auf die Verteilung der Arten schließen, leicht aber, wenn man die Artenzahl festgestellt hat, auf den Anteil der Einzelindividuen, da der Kolonienbestand einen konstanten Wert darstellt. Es mußten daher die Kolonien der Ameisen selbst, d. h. ihre Nester, aufgesucht werden. Auf diese Weise ist es auch möglich, auf die Verschiedenartigkeit der Wohnplätze Bezug zu nehmen. Zu einem gleichmäßigen Auffinden der Nester ist eine genaueste Kenntnis der biologischen Verhältnisse der Ameisen erforderlich, da manche Arten Wohnplätze haben, z. B. unter Rinde von Bäumen ausschließlich in einer Höhe von ungefähr 10 m, andere wieder in Felsspalten auf Steinansammlungen, wo sie ein Nichtspezialist unmöglich suchen würde. Dabei müssen alle Lebensräume ohne Bevorzugung oder Vernachlässigung gleichmäßig nach Kolonien abgesucht werden. Das Absuchen der Nester ist also eine qualitative und quantitative Sammelmethode zugleich.

Die Zahl der ökologisch untersuchten Nester beläuft sich auf über 30000, die sich auf 500 qkm verteilen. Es wurden immer gleich alle ökologischen Faktoren, geologische Facies, Vegetation, Insolation, Exposition und auch Witterungsverhältnisse notiert. Womöglich wurde jeder Bezirk, jede Gegend, zu allen Jahreszeiten und Witterungsverhältnissen, manchmal bis 50 mal untersucht (vgl. S. 9). Auf jeder Exkursion wurden reichliche Proben von Ameisen mitgenommen, die dann im Zoologischen Institut bestimmt und eingehend nach Variationen untersucht wurden. Zum Bestimmen verwendete ich folgende Autoren: G. MAYR (1861), A. FOREL (1874), E. WASMANN (1906), O. SCHMIEDEKNECHT (1907), C. EMERY (1908, 1909 und 1910), W. M. WHEELER (1910), H. STITZ (1914), K. ESCHERICH (1917), I. DONISTORPE (1927) und A. KRAUSSE (1929). Eine Sammlung von Ameisen in Spiritus und eine Sammlung von Ballonpräparaten sämtlicher gefundener Ameisenarten mit Gästen und Parasiten befindet sich im Besitz des Zoologischen Instituts Würzburg.

3. Zur Auswertung des gesammelten Materials mußte ebenfalls ein neuer Weg beschritten werden. Es ist festzustellen, unter welchen Bedingungen eine Art vorkommt und wie oft sie sich hier findet im Vergleich zu anderen Arten. Selbstverständlich liefern alle Ziffern nur einen mehr oder minder hohen Prozentsatz der tatsächlich vorhandenen Nester, was einen Vergleich aber nicht unmöglich macht. Eine Gegenüberstellung der Zahl der gefangenen Tiere mit der Zahl der Fänge oder der Fangzeit wäre hier viel zu ungenau. Die Fänge würden nicht näher charakterisiert, außerdem ist diese Methode aus oben angeführten, biologischen Gründen nicht durchführbar. Zur Anwendung der Fangzeit ist das Gelände zu ungleichförmig und zu verschieden schwer zu untersuchen; die Fänge, auf eine Zeiteinheit bezogen, müßten also zu ungleich ausfallen. Ich habe daher die Zahl der Nester in Zusammenhang gebracht mit der Fläche des Lebensraums, auf dem sie gefunden wurden. Zur genauen öko-

logischen Erfassung der Lebensräume wurde das ganze untersuchte Gebiet in Bezirke eingeteilt, das sind Fundstellen größeren Umfangs, die sich voneinander durch ihre ökologische Eigenart unterscheiden (z. B. durch andere geologische Verhältnisse, veränderte Vegetation, Ablagerungen usw.), aber in gleicher Weise an verschiedenen Orten wiederkehren können.

Es muß nun vorausgeschickt werden, daß das untersuchte Gebiet im großen und ganzen eine geographische Einheit darstellt, also z. B. weder Gebirge noch tief eingeschnittene, warme Täler dicht nebeneinander enthält. Alle vorhandenen Unterschiede des Landschaftscharakters, der Vegetation, des Microklimas usw. lassen sich auf den Charakter des geologischen Untergrundes als letzte Ursache der Verschiedenheiten zurückführen. Infolgedessen sind die Grenzen eines bestimmten Typs eines Lebensraumes gleichbedeutend mit der Grenze der betreffenden geologischen Formation. Diese sind aus der geologischen Karte zu ersehen. Ich habe daher zur Feststellung der Häufigkeit und Verteilung der Arten in ihren Lebensräumen im größeren Zusammenhang auf den geologischen Untergrund als Vergleichsbasis für die Zahl der Nester zurückgegriffen. Es läßt sich somit die Zahl der Nester pro Quadratkilometer einer Formation berechnen, wodurch ermöglicht wird, die Häufigkeit einer Art innerhalb des ihr zugewandten Verbreitungsbezirkes festzustellen. Wir haben also auch hier wieder die Vorteile qualitativer und quantitativer Methoden vereinigt, ohne in das eine oder andere Extrem zu verfallen. Die gleichen Typen von Lebensräumen werden zunächst für jede Art getrennt aufgeführt und schließlich zusammengefaßt mit der Zahl der auf ihnen festgestellten Nester. Auf diese Weise werden zugleich wiederholte Schilderungen von Lebensräumen erspart, und es kann sofort mit dem umfassenden Ergebnis der Einzeluntersuchungen in der Arbeit begonnen werden. Die Ortsangaben für Einzelvekommen der Ameisen haben wohl nur Interesse für Faunisten Deutschlands oder speziell des mittleren Maingebietes. Eine Schreibmaschinenschrift hierüber befindet sich für etwaige Interessenten in der Bibliothek des Zoologischen Instituts der Universität Würzburg.

Zu dem Vergleich der Zahl der Bezirke bei der Behandlung der ökologischen Verhältnisse der einzelnen Ameisenarten ist zu beachten, daß erstens die geologischen Formationen nicht gleich stark im untersuchten Gebiet ausgebreitet sind, zweitens, daß die Bezirke selbst nicht gleich groß sind. Der Anteil der geologischen Formationen an der Zusammensetzung des untersuchten Gebietes ist aus der Tabelle S. 11 zu ersehen und jeweils zu berücksichtigen. Die einzelnen Bezirke selbst haben einen durchschnittlichen Umfang von etwa 0,3 qkm. Bezirke, die sich fast überall, wo sie vorkommen, auf größere Strecken gleichmäßig ausdehnen, wie Waldboden, Löß, haben eine durchschnittliche Fläche von 1–3 qkm, dagegen sind andere Bezirke, wie die des Hauptmuschelkalkes, mehr zerstreut und von geringerer Ausdehnung mit etwas weniger als 0,1 qkm Fläche im Durchschnitt. Abhängig ist die Größe der Bezirke im untersuchten Gebiet von den geologischen Verhältnissen und zum Teil von der Kulturarbeit des Menschen. Unter der Berücksichtigung dieser Tatsachen kann man aus dem Vorkommen der Ameisen nach Untergrund bei jeder Art genau entnehmen: die hauptsächlichsten Verbreitungsgebiete einer Art und zugleich die verschiedenen Grade der Abhängigkeit in den einzelnen Typen von Lebensräumen. Durch Vergleich der Standortsverschiedenheiten wieder ergeben sich die Ansprüche, welche eine Art an ihre Umgebung stellt in bezug auf Ablagerung,

Wassergehalt und Wärme des Bodens, ferner Vegetation und Microklima. Außerdem läßt sich feststellen der Grad der Abhängigkeit von diesen Faktoren, mit anderen Worten, ob eine Art über eine gewisse Plastizität des Verbreitungsvermögens verfügt (euryök) oder ob sie auf einen ganz bestimmten Typ von Umweltfaktoren starr angewiesen ist (stenök) und noch andere Eigentümlichkeiten der Arten.

Während bei der ökologischen Behandlung der einzelnen Arten für den Vergleich des Vorkommens die Angabe der Zahl der Bezirke und der darauf gefundenen Nester genügt, würden sich bei einer Zusammenstellung der gesamten Ameisenfauna nach dieser Methode die Fehlerquellen, welche vor allem auf der ungleichen Größe der Bezirke und dem ungleich großen Anteil der zu dem Bezirk gehörigen geologischen Formationen an der Zusammensetzung des untersuchten Gebietes beruhen, zu sehr summieren. Es ist also zur Beurteilung der Gesamtfauna ein neuer Vergleichswert erforderlich, bei dem die Flächenausdehnung und der Anteil der einzelnen Formationen schon berücksichtigt ist. Zu diesem Zweck wurde zunächst die Gesamtfläche des untersuchten Gebietes ($= F$, etwa 300 qkm, vgl. S. 9) berechnet und die Gesamtzahl aller festgestellten Nester sämtlicher Arten ($= N$, etwa 14000); ebenso läßt sich die Fläche jeder einzelnen geologischen Formation ($= f$) berechnen sowie die Zahl der auf dieser Formation festgestellten Nester sämtlicher Arten ($= n$) zusammenstellen, da, wie eingangs erwähnt, die geologischen Verhältnisse der einzelnen Fundorte nach der geologischen Karte festgestellt wurden. Daraus ergibt sich durch $\frac{f \cdot 100}{F}$ die Prozentzahl des Anteils der betreffenden Formation an der Zusammensetzung des ganzen untersuchten Gebietes, durch $\frac{n \cdot 100}{N}$ die Prozentzahl der Ameisenester auf dieser Formation. Wenn wir nun die Prozentzahl der Ameisenester auf einer Formation durch die Prozentzahl des Anteils dieser Formation dividieren, also nach der Gleichung $\frac{n \cdot 100}{N} : \frac{f \cdot 100}{F}$ oder vereinfacht nach der Formel: $\frac{n \cdot F}{N \cdot f}$ ergibt sich ein brauchbarer Vergleichswert der Verbreitung, den ich als Verbreitungskoeffizienten ($= V.K.$) bezeichnet habe.

Der durchschnittliche V.K. ist 1; so läßt sich beweisen, daß der trocken-warme Hauptmuschelkalk den größten V.K. (3,33), also die meisten Nester hat, feuchtkalter Waldboden dagegen den geringsten (0,07), wie es der Eigenart dieser Lebensgebiete und den ökologischen Bedürfnissen der fast durchwegs thermo- und xerophilen Ameisen entspricht.

NEFEDOV (1930) hat, soviel ich aus der Zusammenfassung seiner Arbeit entnehme, zur quantitativen Erfassung der Ameisen die Zahl der Nester auf einem Areal von 100 qm genau festgestellt (im ganzen 45 solcher Areale) und auf die Gesamtzahl der Nester eines bestimmten Bodentyps pro Quadratkilometer umgerechnet (z. B. Alkaliboden 340000 Nester, Salzboden 257000 Nester). Dabei wurde bei der Verteilung der Ameisen Bezug genommen auf Bodenverschiedenheiten, Feuchtigkeitsverhältnisse, Dichte der Vegetationsdecke, Belichtung usw. (in der Zusammenfassung ist nicht mehr angegeben). Diese Methode, die in Gebieten mit sehr großer Gleichförmigkeit der Formationen zu genauen Ergebnissen führt, konnte ich im untersuchten Gebiet nicht anwenden. Zunächst war das mittlere Maingebiet noch nicht qualitativ untersucht,

während die Faune von dem von NEFEDOV erforschten »Troitsk Forest-Steppe Reserve« bereits hinreichend qualitativ festgestellt war. Zur qualitativen Untersuchung ist aber ein gleichmäßiges Absuchen des ganzen Gebietes erforderlich, wobei natürlich auf einer Fläche von 300 qkm nicht jedes einzelne Nest notiert werden kann. Dazu kommt, daß die ökologischen Verhältnisse (Feuchtigkeit und Wärme des Bodens, Ablagerungen, Pflanzendecke, vor allem Exposition) im mittleren Maingebiet viel zu verschieden sind, als daß man sich hier mit der Feststellung der Zahl der Nester auf einem kleinen Areal beschränken dürfte, um daraus Schlüsse zu ziehen auf die Besetzung des gleichen Arealtyps im großen. Die Zahl der von mir festgestellten Nester enthält also bei weitem nicht einen so hohen Prozentsatz der tatsächlich vorhandenen Nester wie bei NEFEDOV, da ich zum Vergleich nur die bei den fortlaufenden ökologischen Untersuchungen notierten Nester verwendet habe, dürfte aber wohl zu einem quantitativen Vergleich noch weitgehend ausreichen, andererseits hat diese Methode dafür den Vorteil, daß bisher unerforschte Gebiete mit sehr verschiedenartigen ökologischen Bedingungen zugleich qualitativ und quantitativ untersucht werden können.

Kurze Beschreibung des mittleren Maingebietes und seiner ökologischen Eigenart.

Im folgenden soll ein ganz gedrängter Überblick des untersuchten Gebietes gegeben werden, um einen Einblick in den in Frage stehenden Lebensraum der Ameisen zu gewähren.

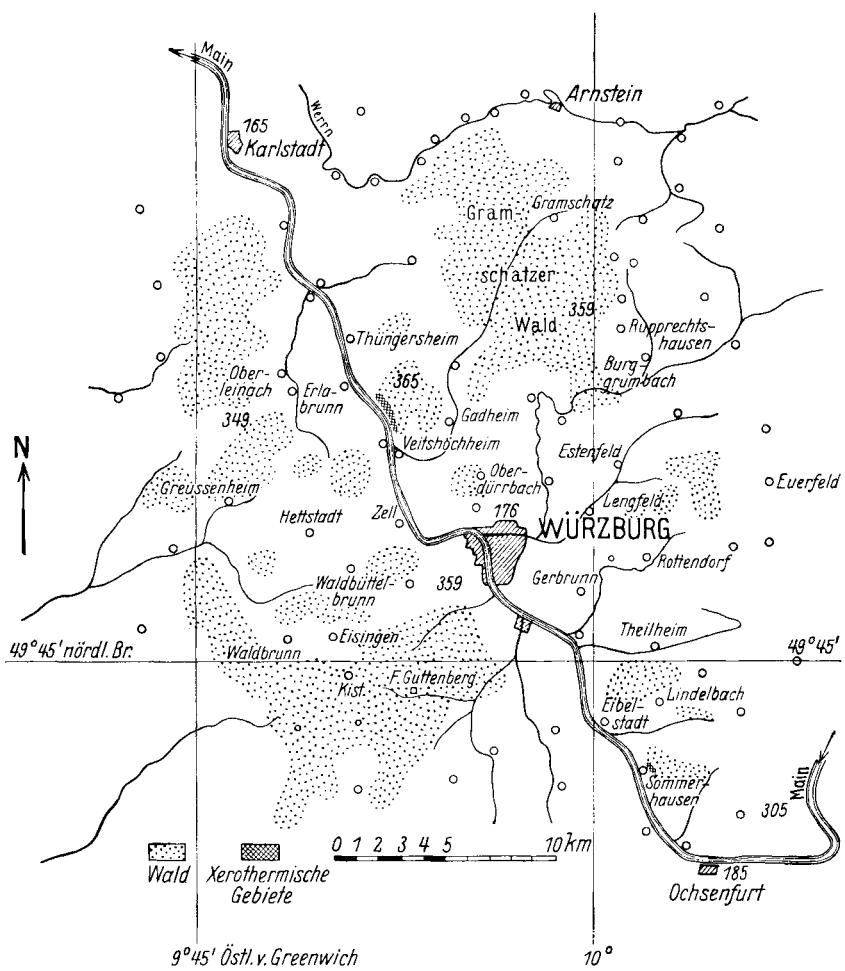
I. Charakteristik des mittleren Maingebietes.

1. Lage und Begrenzung: Das untersuchte Gebiet liegt im Kreise Unterfranken, hat Würzburg als Mittelpunkt und erstreckt sich etwa von von 49°42' bis 49°55' n. Br. und von 9°45' bis 10°13' ö. L. von Greenwich, in Nordsüdrichtung von Gramschätz bis Sommerhausen, in Ostwestrichtung von Euerfeld bis Oberleinach (vgl. nachfolgende Skizze). Durch das ganze Gebiet fließt in Nordwestrichtung der Main in verschiedenen Windungen, und zwar gehört diese Gegend dem mittleren Maingebiet an.

Das ökologisch untersuchte Gebiet umfaßt etwa 500 qkm; genau statistisch festgelegt wurden die Nester in einem zusammenhängenden Gebiet von 300 qkm, während im weiteren Umkreise an zerstreuten Punkten die Fauna auf ihre Gleichförmigkeit untersucht wurde. Ebenso wurde in vielen, bereits durchforschten Gegenden durch Kontrolluntersuchungen wiederholt nachgeprüft, ob sich noch etwas Neues feststellen läßt. Da dies jedoch nicht der Fall war, wurden zu den Zusammenstellungen nur die bei den erstmaligen, fortlaufenden Untersuchungen notierten Nester verwendet, deren Zahl 14396 beträgt.

2. Morphologie des Gebietes: In das untersuchte Gebiet hat sich der Main mit seinen Nebentälern, in der Hauptsache in Nord-

westrichtung, in verschiedenen Windungen eingegraben, so daß die hiervon berührten Gegenden hügeligen Charakter erhalten. Die Höhe des Mainspiegels über dem Meere beträgt 170—162 m, die Berge selbst erheben sich über den Main 100—200 m (J. BECKENKAMP 1925). Hohe



Bergketten sind nicht vorhanden; es fehlen daher, um das gleich vorwegzunehmen, Ameisenarten mit subalpinem Charakter. Typisch für das untersuchte Gebiet sind die Muschelkalkhänge, besonders zu beiden Seiten des Maines. Die Bergrücken selbst verlaufen in der Regel flach und eben und sind ungefähr gleich hoch, weshalb das mittlere Maingebiet als Tafelland bezeichnet wird.

3. Meteorologie: Das Klima des mittleren Maingebietes ist verhältnismäßig warm und trocken. Über die Höhenlage siehe bei Morphologie. Die Umgebung von Würzburg liegt im Übergangsgebiet zwischen ozeanischem und Landklima. Die mittlere Jahrestemperatur beträgt 9,1—8,7° C, die interdiurne Veränderlichkeit 7° C, wie im Rheinland. Als charakteristisch für die warme Lage, besonders der sonnigen Hänge, sei das Gedeihen von Wein und Obst erwähnt.

Der Niederschlag ist verhältnismäßig gering, da das untersuchte Gebiet im Regenschatten des Spessarts und der fränkisch-badischen Hügelkette liegt. Die mittlere Niederschlagsmenge beträgt im Winter 120,6 mm, im Frühjahr 131,6 mm, im Sommer 181,9 mm, im Herbst 134,0 mm. (Über Klima vgl. R. SCHMIDT 1920.)

4. Untergrund: Geologisch gehört das untersuchte Gebiet der Triasformation an, und zwar in der Hauptsache dem Muschelkalk. Um eine möglichst genaue Übersicht der Bodenverhältnisse geben zu können, wurde an Hand der geologisch-hypsometrischen Karte von J. BECKENKAMP (1925) die Verbreitung der einzelnen Formationen errechnet: Gesamtfläche: 300 qkm, daran haben Anteil:

Löß	70,50 qkm	23,50 %
Sand	19,00 »	6,33 %
Lettenkohle	38,00 »	12,67 %
untere Lettenkohle	22,75 »	7,59 %
mittlere Lettenkohle	12,00 »	4,00 %
obere Lettenkohle	3,25 »	1,08 %
Hauptmuschelkalk	72,25 »	24,08 %
unterer Hauptmuschelkalk	11,12 »	3,70 %
mittlerer Hauptmuschelkalk	27,30 »	9,10 %
oberer Hauptmuschelkalk	33,83 »	11,28 %
Anhydrit	15,00 »	5,00 %
Wellenkalk	16,50 »	5,50 %
unterer Wellenkalk	6,25 »	2,08 %
mittlerer Wellenkalk	6,00 »	2,00 %
oberer Wellenkalk	4,25 »	1,42 %
Röt	2,40 »	0,83 %
Plattensandstein	1,50 »	0,50 %
Waldboden	64,75 »	21,59 %

Hierzu kommen noch 19,26 qkm, deren Untersuchung keinen Zweck hatte, da es sich zum Teil um überbautes Gebiet oder um Flussläufe mit Alluvium handelte.

Im folgenden möchte ich eine ganz gedrängte Übersicht über die hauptsächliche Verteilung der verschiedenen Formationen in dem untersuchten Gebiet geben; Einzelheiten sind aus der erwähnten Karte von J. BECKENKAMP (1925) zu ersehen.

Im größeren Umfang finden sich typische Ablagerungen des Hauptmuschelkalkes südöstlich von Würzburg zu beiden Seiten des Maines, ebenso im Südwesten in dem Dreieck zwischen Waldbrunn, Eisingen und Hettstadt, bei Zell, Veitshöchheim, Margetshöchheim, zwischen Ober- und Unterdürrbach. Daneben ist diese Formation fast überall mehr oder weniger zerstreut.

Nördlich von Veitshöchheim und Margetshöchheim beginnt in größerem Umfange das Wellenkalkgebiet, das besonders westlich von Erlabrunn verbreitet ist. Die Muschelkalkgebiete zeichnen sich aus durch ihren Reichtum an flachen Steinen.

Nach Erlabrunn in nördlicher Richtung längs des Maines tritt Röt und Plattensandstein zutage, ebenso bei Thüngersheim, Oberleinach und Euerfeld.

Anhydrit findet sich zerstreut an verschiedenen Hängen des Maines.

Lettenkohle kommt in größerem Zusammenhange vor in dem Flächendreieck zwischen Rottendorf, Lengfeld und Estenfeld.

Löß ist sehr verbreitet, besonders bei Estenfeld, Burgkrumbach und Ruprechtshausen.

Sand findet sich entlang dem Flußtal und einiger Nebentäler; außerdem vorwiegend bei Theilheim, Lindelbach, Gerbrunn, zwischen Oberdürrbach und Veitshöchheim.

Gebiete mit typischem Waldboden sind: Gramschatzer, Gadheimer, Veitshöchheimer und Waldbrunner Wald, Waldbüttelrunner Forst und Guttenberger Wald.

Neben der Verteilung der Berge ist auch noch die Höhenlage und Exposition derselben zu beachten. Die Höhen der Berge werden in der Hauptsache von den widerstandsfähigeren Formationen, vorwiegend Hauptmuschelkalk, eingenommen, während im Talgrund die lockeren Bodenformationen überwiegen, wie Löß, Sandboden, Röt, auch Lettenkohle. Dazu ist der Muschelkalkboden durchschnittlich stärker geneigt, besonders Anhydrit und Wellenkalk, zum Teil weit über 45° . Als Folge sei erwähnt, daß manche Wellenkalkhänge, besonders wenn ihr Untergrund mit feinem Ton vermischt ist, bei feuchtem Wetter leicht in Fluß kommen. Die anderen, lockeren Formationen dagegen nehmen mehr einen flachen Verlauf. Die mikroklimatischen Begleiterscheinungen der Expositionsverhältnisse siehe S. 15 und 16.

5. Vegetation: Die größeren Waldgebiete wurden bereits erwähnt. Der Wald, welcher etwa den vierten Teil der Fläche des untersuchten Gebietes einnimmt, ist zum überwiegenden Teil Laub- bzw. Mischwald; Nadelholz, und zwar überwiegend Kiefernwald findet sich auf Sandboden in größerem Umfange nur bei Lindelbach und Oberdürrbach. Daneben kommen dürftige Kiefernbestände auf trockenem, steinigem Wellenkalkboden vor, besonders bei Erlabrunn und zerstreut im oberen Hauptmuschelkalk. Diese Kiefernbestände wurden als Restnutzer des an sich sehr mageren Bodens vor einigen Jahrzehnten angelegt und

dadurch die Eigenart dieser ursprünglichen Steppengebiete etwas verwischt. Auch die übrigen Waldtypen, vorwiegend Fichtenbestände, verdanken ihre Eigenart dem Einfluß der Kultur (vgl. S. 17 und 18).

Von besonderer Bedeutung für die Ameisen sind die steinbedeckten Ödhänge und Ödflächen, wie sie sich häufig im oberen Hauptmuschelkalk finden. Die Bodenvegetation ist hier sehrdürftig, es wachsen nur sehr vereinzelt krüppelhafte Kiefern, teilweise Schlehen, selbst der Graswuchs ist hier sehr spärlich. Ähnliche Verhältnisse finden wir im Wellenkalk und Anhydrit.

Das Lößgebiet, das 23,5% des untersuchten Gebietes einnimmt, ist in der Hauptsache Kultursteppe, ebenso das Lettenkohlengelände, und zum Teil Sandboden und Röt, und zwar wird vorwiegend Getreide, Klee und Hackfrucht angebaut. Wiesenlandschaft (feuchte Wiesen) nimmt einen geringeren Raum ein. Wein- und Obstbau ist sehr verbreitet an den Hauptmuschelkalk- und Wellenkalkhängen zu beiden Seiten des Maines, besonders auf der rechten (Sonnenseite).

Einen Einfluß der chemischen Beschaffenheit des Bodens auf die Verbreitung der Ameisen innerhalb des untersuchten Gebietes habe ich nicht feststellen können. Zu demselben Ergebnis kam GR. KRAUS (1911) bei Untersuchungen der Wellenkalk- und Anhydritflora bezüglich der Artenverteilung. In anderen Gebieten dagegen kann die chemische Eigenart des Bodens sehr verschieden sein und großen Einfluß auf die Verbreitung von Arten haben; Untersuchungen über den Einfluß verschiedenartiger chemischer Zusammensetzung des Bodens, z. B. Salz- oder Alkaliboden, auf die Verbreitung von Ameisen siehe N. NEFEDOV (1930).

6. Tierwelt: Soweit die Tiere mit den Ameisen in Bezug stehen, werden sie im allgemeinen Teil behandelt; über die Tierwelt Unterfrankens vgl. H. STADLER (1922 und 1924).

II. Microklima.

Die Ameisen sind als vorwiegend thermophile Insekten innerhalb unseres kälter gemäßigten Klimas an die relativ warmen oberen Bodenschichten und bodennahen Luftsichten gebunden. Da sie zudem als staatenbildende Insektenfamilie eine saßhafte Lebensweise führen, läßt sich eine besonders große Abhängigkeit von den microklimatischen Verhältnissen des Standorts feststellen. Bei genauer Untersuchung dürfte wohl jede Tiergruppe für sich eine spezifische Abhängigkeit von den Umweltfaktoren zeigen, ebenso wie teilweise für die Pflanzen ganz andere Bedingungen gelten als für Tiere. Es sollen nun im folgen-

den die für die Ameisen im untersuchten Gebiet in Betracht kommenden microklimatischen Faktoren und ihre Wirkung im großen behandelt werden. Einzelheiten werden erst im speziellen Teil ausgeführt.

Von den physikalischen Begleiterscheinungen des Bodens haben sich als wichtigste Faktoren für die Verbreitung der Ameisen Feuchtigkeitsgrad und Höhe der Temperatur des Untergrundes herausgestellt. Diese beiden Faktoren geben dem Lebensraum der Ameisen ihr Gepräge. Um falsche Schlüsse zu vermeiden, sei gleich eingangs darauf hingewiesen, daß ein solcher Typ eines Lebensraumes durchaus nicht für Pflanzen oder für Tierassoziationen gelten muß, die von Ameisen in ihrer ökologischen Eigenart verschieden sind.

Als Grundlage für die Beurteilung des Zusammenwirkens der einzelnen microklimatischen Faktoren stütze ich mich, soweit allgemeine Fragen in Betracht kommen, auf die Arbeiten von R. GEIGER (1927), J. KERÄNEN (1929). Die von ihnen behandelten Faktoren, deren Wirkung in ähnlichen Gebieten mit nur geringem Klimaunterschied durch exakte Messungen festgestellt wurde, dürften auch für das mittlere Maingebiet relative Gültigkeit haben.

Feuchtigkeitsgrad und Wärme hängen zum großen Teil im untersuchten Gebiet ab von dem Charakter der geologischen Formation, womit natürlich nicht behauptet werden soll, daß in anderen Gebieten verschiedenartige Formationen nicht die gleichen physikalischen Wirkungen haben können. Die Feststellungen beziehen sich nur auf das mittlere Maingebiet. So ist z. B. Muschelkalkboden für die Ameisen durchschnittlich trockener und wärmer als Plattensandsteinboden, Röt, Löß, Waldboden, Sand; die Ursache hierfür ist zum Teil die Eigenart des Bodenmaterials, teils wird der Boden sekundär beeinflußt und verändert durch die Exposition des Geländes und die Vegetation.

1. Untergrund: Vom Material des Bodens, der Dichte und Struktur, hängt der Luftgehalt bzw. der Wassergehalt und damit die Wärmekapazität des Bodens ab, nämlich Wärmeaufnahmefähigkeit, Wärmeleitvermögen, Wärmespeicherung und Wärmeausstrahlung. Gerade bei den Ameisen ist die Bodenbeschaffenheit von großer Bedeutung, da diese in den gemäßigten Breiten ihre Nester vorwiegend in den Boden anlegen, so daß sich ihr Lebenslauf vielfach vollständig unterirdisch abspielt.

Dichter, kompakter Boden, besonders homogenes Felsgestein erwärmt sich leicht (hierher auch steinbesätes Ödland des Muschelkalkes), da hier sehr wenig Wärme zur Verdunstung verloren geht, besonders wenn das Wasser, wie das im Anhydrit der Fall ist, leicht abläuft oder durchsickert. Auch die Wärmeleitung und die Wärmespeicherung am Tag ist hier sehr groß. Nachts wird wieder relativ viel Wärme ausgestrahlt.

Krümeliger, trockener Sandboden hat dagegen eine weniger gute Wärmewirkung. Der Boden ist sehr lufthaltig, Luft aber ist ein sehr schlechter Wärmeleiter im Vergleich zu Wasser oder gar homogenem Felsgestein. Infolge des schlechteren Wärmeleitvermögens wird hier nur die obere Bodenschicht stark erwärmt. Etwas förderlich wirkt hier noch die Wasserdurchlässigkeit und Trockenheit des Sandbodens, so daß wenigstens weniger Wärme durch Verdunstung verloren geht. Der Sandboden nimmt bezüglich der Wärmewirkung im untersuchten Gebiet eine Mittelstellung ein.

Ungünstig werden die Wärme- und Feuchtigkeitsverhältnisse im mittleren Maingebiet auf Löß und anderen mehr lehmigen Bodenarten, wie Röt, Lettenkohle, feuchtem Waldboden, Plattensandstein und auch Humusboden, zum Teil infolge der Zusammensetzung des Bodenmaterials, teils aus Gründen, die durch die Eigenart des Macroklimas, der Exposition und Vegetation bedingt sind. Dieser Typ des Bodens ist hier viel mehr wasserhaltig und zugleich dicht, besitzt also wohl ein besseres Wärmeleitvermögen, aber ein großer Teil der zugestrahlten Wärmeenergie geht sogleich durch die reichliche Verdunstung des Bodens verloren.

Am ungünstigsten wäre bezüglich Wärmeaufnahme wäßriger Moorböden, der aber im untersuchten Gebiet keine Rolle spielt.

Da nun im mittleren Maingebiet die trockenwarmen Bodenformationen überwiegen und andererseits extrem feuchte Böden nicht vorkommen, ist hier, abgesehen von dem trockenwarmen Macroklima, auch die Bodenschicht in hervorragendem Maße von Trockenheit und Wärme begünstigt.

2. Exposition: Ein sehr bedeutsamer Faktor für die Erklärung mikroklimatischer Verhältnisse ist auch die durch die morphologische Eigenart einer Gegend bedingte Exposition, d. h. die Hangneigung und die Hangrichtung; von beiden sind sehr wesentlich abhängig die Sonnenstrahlungsintensität und das Kalthuftgefälle.

Am meisten, zum Teil schon steil, weit über 45° geneigt sind die Hänge des Muschelkalkgebietes: Anhydrit, Wellenkalk und oberer Hauptmuschelkalk, also durchweg härtere Gesteinsformationen, während die lockeren Formationen, wie Löß, Röt, Sand und dergleichen, infolge ihrer leichteren Angreifbarkeit durch die erodierende Tätigkeit des Wassers, soweit sie überhaupt noch geneigt sind, durchschnittlich einen mehr flachen Verlauf nehmen. Dazu zeigt sich, daß die Muschelkalkgebiete in der Regel die Berghöhen einnehmen und die flachen Formationen den Talgrund.

Die Insolation, also die Menge der eingestrahlten Wärmeenergie, ist in hohem Maße abhängig von der Hangrichtung eines Berges. Nach Süden exponierte Hänge haben ein viel wärmeres Klima als nach Norden gerichtete. Der Klimaunterschied schwankt mit der Steilheit des Berges, ist aber auch noch bei geringen Höhenunterschieden zu bemerken (vgl. W. SCHMIDT aus H. FRANZ 1931). Wir finden daher auf der Sonnenseite eines Berges eine viel reichere Fauna, besonders was die Kolonienzahl anbelangt, mitunter bis 20 mal mehr als auf der Schattenseite.

Auch die Windrichtung ist auf den einzelnen Bergseiten verschieden. Im mittleren Maingebiet wird feuchtkalte Luft meist vom Nord- und Nordwestwind herangetragen, so daß ostwärts und nach Süden die Windschatten-

hänge gerichtet sind. So sind im untersuchten Gebiet die nach Süden blickenden Hänge sowohl von Wärme wie gegen den Wind begünstigt.

Ein anderer Gesichtspunkt, wobei ebenfalls die Hänge die größere Wärmewirkung aufweisen, ist die nächtliche Abkühlung und das im welligen und hügeligen Gelände als Folgeerscheinung derselben auftretende Kaltluftgefälle. Die am Tag im Boden gespeicherte Wärmemenge wird nachts teilweise zurückgestrahlt; es kommt zur Abkühlung der bodennahen Luftsichten. Unter der Annahme gleichartiger, ebener Bodenverhältnisse und einförmiger Vegetation wird die Abkühlung gleichmäßig vor sich gehen. Die untersten Bodenschichten kühlen sich am stärksten ab. Die ausgestrahlte Wärme steigt mit der erwärmten, spezifisch leichteren Luft nach oben. Anders dagegen sind die Vorgänge im hügeligen Gelände. Hier entsteht ein Kaltluftgefälle, da die schweren, kalten Luftmassen zu Tal fließen und die warmen nach oben steigen. Die günstigste Wärmelage wird sich also bei nicht allzu großer Höhe des Berges oben am Hang bilden, während sich in den tiefsten Tälern die kalten Luftmassen ansammeln und sogenannte Kälteseen entstehen.

Dazu kommt die ursprüngliche Feuchtigkeit und geringere Wärme in den tiefen Landschaftspunkten, hervorgerufen durch die hier befindlichen Gewässer. Wir haben also in den Niederungen ein feuchtkaltes Bodenklima, wozu noch im untersuchten Gebiet der Umstand in Erscheinung tritt, daß sich im Talgrund die von Natur aus feuchteren Formationen befinden. Umgekehrt liegen im mittleren Maingebiet in den schon durch die Erscheinungen der Insolation und des Kaltluftgefäßes wärmebegünstigten höheren Hanglagen ohnedies die trockenwarmen Formationen, so daß die Berghöhen sowohl am Tag wie bei Nacht ein ausgesprochen warmes Klima aufweisen.

3. Vegetation. Wie die Pflanzendecke selbst im einzelnen von den Standortsbedingungen abhängig ist, soll hier nicht erörtert werden, zumal sich die Umweltfaktoren für Pflanzen und Tiere, speziell Ameisen, vielfach nicht decken und andererseits in dem untersuchten Gebiet die Ameisen selbst keinen größeren Einfluß auf den Bestand von Pflanzenassoziationen gewinnen und überdies nicht von ihnen als Nahrungsfaktor abhängig sind, wie das mittler in wärmeren, südlichen Ländern zu beobachten ist (vgl. auch RÜTG. SERANDER 1906). Für den Zweck der vorliegenden Arbeit genügt es daher, zu untersuchen, wie die bereits vorhandene Pflanzendecke auf den Wärme- und Feuchtigkeitsgehalt des Lebensraumes der Ameisen und damit auf deren Verteilung einwirkt.

Dem Untergrund kommt hier insofern eine Bedeutung zu, als in dem geographisch einheitlichen mittleren Maingebiet in groben Zügen die gleichen Formationstypen für Ameisen gleichwertige Vegetationstypen aufweisen, z. B. trockener Sandboden Kiefern- und Fichtenwald, feuchter Löß Laubwald oder Kultursteppe, steiniger, extrem trockenwarmer Muschelkalkboden vegetationsarmes Steppengebiet usw. Zum großen Teil ist diese Übereinstimmung hier dadurch bedingt, daß die ursprünglich schon trockenwarmen Formationen die wärmebegünstigten, oberen Hanglagen einnehmen. Auf diese Weise wird die Wärmewirkung wesentlich erhöht und der Steppencharakter der Steinödgebiete mit bedingt, so daß das Klima der bodennahen Luftsicht hier sich dem des Wüstenklimas nähert. Andererseits nehmen gerade die weniger wärmebegünstigten Formationen, wie Löß, Sand, Lettenkohle u. a., die Tiefenlagen ein, die

nach den oben ausgeführten Gründen schon wegen ihrer Lage ein kälteres und feuchteres Bodenklima haben. Hier würde ohnedies infolge des größeren Wassergehaltes der Formationen eine üppigere Vegetation gedeihen als in dem trockenen Muschelkalkgebiet, so daß die künstliche Bepflanzung in diesen Kultursteppengebieten wenig an dem mikroklimatischen Verhältnissen ändert. Deshalb kann die kulturliche Bearbeitung des Bodens hier kein Einwand sein gegen die Verwendung der geologischen Formationen als Vergleichsbasis für die Verbreitung der Ameisen im großen; denn für die Verteilung der Ameisen ist es gleichgültig, ob das feuchtkalte Microklima durch Kulturpflanzen oder natürlichen Pflanzenbewuchs verursacht wird. Zudem werden Waldbodengebiete als besonderer Bodentyp (gleichwertig einer geologischen Formation) aufgeführt, so daß auch hier etwaige kulturliche Einflüsse bei den Zusammenstellungen sich kompensieren. Wo aber kulturliche Eingriffe tatsächlich Veränderungen des Mikroklimas für die Ameisen hervorrufen, wird das besonders bei dem Vergleich der Lebensräume berücksichtigt. Das ist der Fall bei den Weinbergsanlagen des Muschelkalkes, durch welche die Lebensbedingungen für die Ameisen von einem ursprünglichen Optimum auf ein Minimum herabsinken. Trotzdem weist der Hauptmuschelkalk die weitaus meisten Nester auf, so daß sich auch dieser Einfluß in dem großen Lebensraum ausgleicht.

Die nun folgende Charakteristik des Einflusses der verschiedenen Vegetationstypen und ihres Untergrundes auf die für die Ameisen in Betracht kommenden mikroklimatischen Faktoren gilt für Verhältnisse, die denen des mittleren Maingebietes ähnlich sind. In klimatologisch und meteorologisch verschiedenwertigen Gegenden, z. B. in heißen Wüstengebieten, ist die Wärme und Feuchtigkeitsswirkung von Fels-, Löß- und Sandboden unter Umständen ganz anders, da hier vor allem die Vegetation fehlt.

Die Sonnenstrahlungsintensität nimmt in Wiesen im Vergleich zu wenig bewachsenem Ödgebiet rasch ab, bis zum Boden gelangt nur noch $\frac{1}{5}$ der auffallenden Strahlen. Aus diesem Grunde werden hier bei Tag nie so hohe Temperaturen auftreten wie auf nackter Bodenoberfläche.

Schon bei niederster Pflanzendecke wird die Oberfläche stark vergrößert und damit die nächtliche Wärmeabgabe erhöht; auch die meist größere Feuchtigkeit des vegetationsbedeckten Bodens kann bei Nacht erhöhte Abkühlung bringen. Es wird ein großer Teil der empfangenen Wärmemenge zur Verdunstung verbraucht, so daß sie nicht zur Temperaturerhöhung des Erdbodens dienen kann. Die Vegetation bewirkt also gegenüber dem Ödgebiet ganz allgemein eine Verminderung der Wärme und eine Erhöhung des Feuchtigkeitsgrades, zwei Faktoren, welche auf die vorwiegend thermo- und xerophilen Ameisen einen nachteiligen Einfluß ausüben müssen.

Auch Waldgebiete haben durchschnittlich dieselbe Wirkung; wenn auch das Waldklima (= Klima unter den Baumkronen) als ausgeglichen und gemäßigt gegenüber dem Freilandklima bezeichnet werden kann, so wird dieser Vorteil durch den nachteiligen Einfluß der größeren Feuchtigkeit und Kälte zurückgedrängt.

Die Sonnenstrahlen werden fast restlos von den Baumkronen abgefangen (Sonnenstrahlungsintensität im freien Gelände 0,99 cal/cm min. im Laubwald 0,03). Auch die Baumkronen selbst haben eine geringere Wärme. Hier bildet

sich zwar das örtliche Temperaturmaximum, aber dieses ist bei weitem nicht so hoch wie an der Oberfläche eines Freilandes, da es sich infolge der Ungleichmäßigkeit des Kronendaches nicht auf eine horizontale Ebene beschränkt, sondern in einem hohen Vertikalsbereich auftritt. Wegen der dadurch bedingten Verteilung der absorbierten Sonnenenergie erreicht das Temperaturmaximum in der Baumkronenoberfläche nie einen absolut so hohen Betrag wie auf dem nackten Boden. Dazu erfolgt eine Abkühlung der Luft an den Kronen infolge der Ausstrahlung der Blätter an die umgebende Luft. Als Folge hiervon sei vorweggenommen das Fehlen von Baumkronennestern der Ameisen in unserem kälter gemäßigten Klima. Die Abkühlung wirkt sich aber auch auf die bodennahe Luftsicht aus, da die kühle Luft zu Boden sinkt.

Auch bezüglich der Bestandsform, Holzart und Bodenverhältnisse zeigt der Wald Unterschiede. Das Waldklima des reinen, leichter lichtdurchlässigen Kiefernbestandes (im untersuchten Gebiet zugleich auf trockenerem Sandboden) nähert sich dem Freilandklima, während ein mit Fichtenunterstand besetzter Kiefernwald schon mehr das feuchte, kalte Waldsonderklima hat. Am feuchtesten und kältesten sind die Laubwälder und die Mischwälder. Im Nadelwald mit seinem immer grünen Kronendach ist die jährliche Temperaturschwankung nicht so groß wie im Laubwald, der gerade im Winter kahl ist, wenn die Baumkronen kalte Luftmassen abhalten könnten. Die Fichtenbestände sind als Folge des trockenwarmen Macroklimas des untersuchten Gebietes hier noch verhältnismäßig trocken; dazu kommt, daß die Reflexion der Strahlung an der Spitze von Nadelbäumen (Fichten 10, Kiefern 14) geringer ist als zum Beispiel bei Eichen (J. KERÄNEN 1929), wodurch ebenfalls das wärmere Microklima der Nadelwälder mit bedingt ist.

Interessant wäre, zu untersuchen, wie mit der Entstehung des Landschaftsbildes des untersuchten Gebietes auch allmählich die heutige Faunenzusammensetzung sich bildete, aber die Möglichkeit zur Beantwortung dieser Frage wird erst gegeben durch längere Untersuchungen in größerem Umfange.

Die Kulturpflanzen haben im Prinzip die gleichen microklimatischen Wirkungen auf das Bodenklima, zumal wenn sie, wie das meist im untersuchten Gebiet der Fall ist, in Formationen angepflanzt werden, die ohnedies eine reichere Vegetation aufweisen würden. Darauf, daß Weinberge eine Ausnahme bilden, wurde schon hingewiesen. Diese waren früher zum großen Teil steinbedeckte Ödhänge mit einem besonders trockenwarmen Bodenklima. Mächtige Steinhaufenansammlungen, die überall in diesen Weinbergsgebieten anzutreffen sind, geben heute noch Zeugnis von dem ursprünglichen Steppencharakter. Unter dem Einfluß der Schattenwirkung und Ausstrahlung der Weinreben ist das Bodenklima feucht und kalt geworden.

Zusammenfassend läßt sich nun feststellen, daß das Microklima in den verschiedenen Typen von Lebensräumen sich stark unterscheidet. Besonders wärmebegünstigt sind die Muschelkalkhänge; die ganz hervorragende Wärmewirkung derselben findet ihren Ausdruck in dem Vorhandensein zweier xerothermischer Lokalitäten, und zwar bei Veitshöchheim und Sommerhausen. Hier wirken alle denkbaren, wärmebegünstigenden Faktoren zusammen (vgl. S. 103 mit 105).

B. Specieller Teil.

Ökologie der einzelnen Arten mit biologischen Angaben.

Camponotinen.

Camponotus herculeanus ligniperdus LATR.

Verbreitung: Nord- und Mitteleuropa zusammen mit *Camponotus herculeanus herculeanus* L. *Camp. herculeanus* dringt weiter nach Norden vor, *Camp. ligniperdus* weiter nach Süden. Dabei bewohnt erstere mehr Gebirgsland, während letztere in der Regel im Flach- und Hügelland anzutreffen ist (vgl. H. EIDMANN 1928). Da das mittlere Maingebiet hügeligen Charakter besitzt, findet sich hier nur *Camp. lignip.* *Camp. herc.* konnte ich nur außerhalb des untersuchten Gebietes im Harzgebirge feststellen. Eine Variation *Camp. herculeano-ligniperdus*, welche ich bei Sommerhausen fand, neigt mehr zu dem Typ *ligniperdus* und sagt nichts gegen die allgemeine Verbreitungsregel aus.

Im untersuchten Gebiet wurde *Camp. ligniperdus* in 35 Bezirken mit zusammen 300 Nestern festgestellt.

Untergrund:

	28	Bezirke	205	Nester
Hauptmuschelkalk				
unterer Hauptmuschelkalk	3	"	50	"
mittlerer Hauptmuschelkalk	16	"	85	"
oberer Hauptmuschelkalk	9	"	70	"
Wellenkalk	4	"	50	"
unterer Wellenkalk	1	Bezirk	10	"
mittlerer Wellenkalk	1	"	5	"
oberer Wellenkalk	2	Bezirk	35	"
Löß	1	Bezirk	5	"
Sand	2	Bezirk	40	"

Das Hauptverbreitungsgebiet stellt demnach der Hauptmuschelkalkboden, der vor allem wegen seiner Trockenheit, Wärme und wegen seiner günstigen Ablagerungsverhältnisse, nämlich der vielen zerstreut umherliegenden flachen Steine bevorzugt wird. *Camp. lignip.* ist zwar nicht ausgesprochen trockenheitsliebend, aber ein Überwiegen der Nester auf besonders trockenen Formationen, wie sie die beiden oberen Lagen des Hauptmuschelkalkes und Wellenkalkes darstellen, ist unverkennbar. Im Löß ist *Camp. lignip.* selten, auf anderen schweren und feuchten Böden wurde diese Art nicht gefunden. Gut besetzt sind dagegen wieder sandige, trockene Kiefernwälder. Der Umstand, daß von sandigem Boden nur zwei Bezirke notiert wurden, hat seine Ursache in der Armut des untersuchten Gebietes an sandigen Kiefernwäldern; denn in diesen beiden Bezirken konnten relativ viele Nester

gefunden werden, wie ein Vergleich mit der Nestzahl in anderen Bezirken zeigt.

Vegetation: *Camp. lignip.* ist an das Vorhandensein von Bäumen oder wenigstens von Sträuchern gebunden. Wir können für diese Art in der Hauptsache drei Vegetationstypen unterscheiden: Kiefernwälder auf sandigem Boden, dürftige Kiefernbestände auf trockenem, steinigem Boden des oberen Hauptmuschelkalkes und Wellenkalkes und außerdem Laubwald und Mischwald im unteren und mittleren Hauptmuschelkalk und auf Löß. Besonders bevorzugt werden Waldränder auf der Sonnenseite. An der Waldgrenze beginnt außerdem zu meist eine andere Formation; der Übergang in die höhere Stufe, z. B. des mittleren Hauptmuschelkalkes in den oberen Hauptmuschelkalk, macht sich zugleich in einer Anreicherung von flachen Steinen bemerkbar, welche hier eine willkommene Nistgelegenheit für die Ameisen bieten. Im feuchtkalten Laubwaldgebiet fehlt *Camp. lignip.* vollständig, wo sich nicht an sonnigen Waldrändern eine derartige Nistgelegenheit bietet. In trockeneren Nadelwäldern dagegen kommt *Camp. lignip.* auch im Inneren des Waldes vor.

In einigen seltenen Fällen stellte ich *Camp. lignip.* auch in Pappeln fest, inmitten von Steinöden des oberen Hauptmuschelkalkes, doch befanden sich stets Kiefernwälder in einiger Entfernung davon. In Gegenenden, die von hoher Vegetation vollständig frei sind, wurde *Camp. lignip.* nicht beobachtet.

Nester: Abhängigkeit des Nestbaues von Untergrund und Vegetation. Den Namen holzzerstörende Ameise hat diese *Camp.*-Art wenigstens im untersuchten Gebiet vielfach zu Unrecht, da sie ihre Nester weit häufiger unter Steinen als in Holz baut. Ebenso würde sie auch unter Bezugnahme auf ihre Größe ihren Namen besser mit *Camp. herculeanus* tauschen. Auch E. WASMANN (1909) fand *Camp. lignip.* in Luxemburg fast nur unter Steinen oder in Felsspalten, nur einmal in einem morschen Stämme. Von den 300 Nestern waren 270 Nester unter Steinen und nur 30 reine Holznester. Dieses Mißverhältnis zwischen Holznestern und Nester unter Steinen ist deshalb im mittleren Maingebiet so groß, weil wir hier, wie schon früher erwähnt, wenig sandige Kiefernwälder haben; denn nach meinen Erfahrungen überwiegen die Holznester nur in solchen sandigen Kiefernwäldern. In den steinigen Wäldern des oberen Hauptmuschelkalkes und Wellenkalkes spielen die Nester unter Steinen bei weitem die vorherrschende Rolle, in Laubwäldern fehlen Holznester ganz; hier wurde *Camp. lignip.* an den Waldrändern und Waldlichtungen nur unter Steinen beobachtet.

Wo keine Neststeine vorhanden sind und im Innern der Laubwälder wird man *Camp. lignip.* vergebens suchen.

Dieser Erscheinung liegen in der Hauptsache drei Ursachen zugrunde: der Härtegrad des Holzes, das Wärmebedürfnis der Ameisen und die Bodenverhältnisse. Von den verschiedenen Holzarten wird Weichholz bevorzugt, und das sind bei uns die Nadelhölzer; vor allem kommen hier Kiefern in Betracht. Man kann die Vorliebe für weiches Holz bzw. ihre Unfähigkeit, härteres Holz zu verarbeiten, auch aus der Art des Nestbaues dieser Ameise erkennen. In weichem oder morschem Holz werden die Kammern nämlich mehr oder weniger unregelmäßig angelegt, in gesunden Bäumen folgen die Ameisen in der Anlage der Nestkammern den Jahresringen (vgl. H. EIDMANN 1928). Durch das Nisten in Pappeln zeigt *Camp.* ebenfalls, daß vor allem der Härtegrad des Holzes für sie von ausschlaggebender Bedeutung ist. Die Pappel ist der einzige Laubbaum, in dem ich *Camp. lignip.* gefunden habe, abgesehen von einem morschen Eichenstrunk.

Außerhalb des Vorkommens von Nadelhölzern ist *Camp. lignip.* in dem untersuchten Gebiet in den Laubwäldern auf das Vorhandensein von flachen Steinen an den Waldrändern angewiesen, da das Holz unserer einheimischen Laubwaldbäume zu hart ist. Abgesehen von der schlechten Nistgelegenheit, erklärt sich das Fehlen der *Camp. lignip.* in dem Inneren der Laubwälder auch aus dem Wärmebedürfnis dieser Ameisen. Die Laubwälder sind zu wenig lichtdurchlässig, der ohnedies feuchte Waldboden ist daher zu kalt, selbst wo sich Neststeine finden würden. Im Inneren der sandigen trockeneren Nadelwälder können nur die in Vermoderation begriffenen und daher immerhin wärmespeichernden Holzstrünke besiedelt werden; denn Steine fehlen hier fast vollständig, dazu ist der Sandboden für den Nestbau ein zu lockerer Untergrund.

Den Einfluß veränderter Bodenverhältnisse auf den Nestbau können wir in den Kiefernbeständen auf trockenem, steinigem Boden erkennen. Während in den sandigen Kiefernwäldern die Ameisen auf den Bau ihrer Nester in Holz angewiesen sind, bietet sich hier in diesen Kiefernwäldern des oberen Hauptmuschelkalkes und Wellenkalkes die Gelegenheit, die Nester in den Boden anzulegen. Obwohl das Holz hier ebenfalls zur Bearbeitung geeignet wäre, finden wir doch fast ausschließlich *Camp. lignip.* unter Steinen, mitunter beide Arten der Nestanlage kombiniert, was man daran erkennen kann, daß sich unter den Steinen zerkaute Holzfasern finden. Es zeigt sich also, daß *Camp. lignip.* Nester unter Steinen bevorzugt, wo beide Möglichkeiten des Nestbaues gegeben sind. Mitbestimmend mag auch die Lichtdurchlässigkeit dieser

steinigen Kiefernwälder sein, in denen sich das Klima der bodennahen Luftschicht bereits sehr dem des Freilandes nähert.

Wenn also *Camp. lignip.* in manchen Gegenden nur in Holznestern gefunden wird, so liegt das an den ökologischen Verhältnissen des betreffenden Ortes und nicht an den derzeitigen Neigungen dieser Ameise, welche ihre Nester mit Vorliebe in den Boden baut. Immerhin findet sich *Camp. lignip.* trotzdem stets nur in nächster Nähe von Bäumen, obwohl sie von diesen oft gar keinen Gebrauch macht. Zum Bewohnen vollständig trockener Ödgebiete ohne jeden Schatten eines Baumes ist sie nicht geeignet.

Ökologie und Morphologie: Aus der Gebundenheit von *Camp. lignip.* an Waldgebiete darf man vielleicht den Schluß ziehen, daß diese Ameise früher in engeren Beziehungen zu Bäumen gestanden hat. Das Nisten unter Steinen und das Aufsuchen der bodennahen Luftschichten kann als Anpassung an das kältere arktische Klima aufgefaßt werden.

Auch morphologisch ist *Camp. lignip.* von den echten Holzameisen verschieden; während nämlich diese einen meist stark verdickten Kopf aufweisen, besitzt *Camp. lignip.* einen relativ schmäleren.

Der Unterschied in der Ausbildung des Kopfes zwischen der holzbewohnenden *Camp. herculeanus* und *ligniperdus* und der holzbewohnenden *Lasius fuliginosus* und den anderen *Lasius*-Arten, die nur gelegentlich in Holz nisten, ist sehr auffallend. Die starke Verdickung des Kopfes bei diesen Holzameisen ist wohl auf die hervorragend gute Kopfmuskulatur zurückzuführen, welche ihrerseits wieder zur Verarbeitung des Holzes dient. Auch die schlankere Gestalt ist hier ein Merkmal der nicht ausschließlich holzbewohnenden Ameisen.

Biologie: Über die Biologie von *Camponotus* siehe H. EIDMANN (1928). Ich berühre sie hier nur soweit, als es sich um neue Beobachtungen handelt oder um alte, bei denen ein Vergleich erwünscht ist.

Abhängigkeit der Angriffslust vom Feuchtigkeitsgehalt des Nestes: *Camp.* ist im allgemeinen eine friedfertige Ameise, doch scheint ihr Aufenthalt in feuchtem Holz die Tätigkeit der Giftdrüse zu fördern. Arbeiterinnen dieser Art, welche ich aus einer Pappel in einem Glase mit nach Hause nahm, zeigten sich sehr angriffslustig und hatten sich sehr bald gegenseitig totgespritzt, wie das regelmäßig der Fall ist bei *Formica rufa* und *sanguinea*, wenn man nicht trockenes Nestmaterial mit in das Fangglas bringt. Den Ameisensäuregeruch konnte man deutlich wahrnehmen. Dagegen lebten *Camp. 22*, welche ich am gleichen Tage und unter denselben Bedingungen aus einem trockenen Kiefernstrunk mitgenommen hatte, zu Hause noch alle. Später konnte

ich sehen, daß *Camp. lignip.* bei Regenwetter auch in Kiefernstrünken angriffslustiger ist als bei trockenem Wetter. Ähnliche Beobachtungen machte ich auch bei *Lasius*-Arten. Während *Lasius niger* auf trockenem Boden kaum zum Angriff überging, wird man von dieser Ameise bei Störung des Nestes auf feuchtem Untergrund oder gar in einem feuchten, morschen Holzstrunk sehr empfindlich gebissen und mit Ameisensäure bespritzt. (Über den Einfluß der Temperatur auf die Konzentration der Ameisensäure und die Angriffslust von *Formica rufa* vgl. ROB. STUMPER 1922.)

Ein abnormer Fall der Koloniegründung: Nach H. EIDMANN (1926) raubt *Camp. herculeanus* niemals Puppen fremder Ameisen. Dagegen ist *Camp. lignip.* als gelegentlicher Puppenräuber bekannt (BRUN, nach ESCHERICH 1917). Im folgenden soll nun ein Fall geschildert werden, bei dem ein ♀ von *Camp. lignip.* mit ♀-Puppen von *Formica fusca* angetroffen wurde.

Am 20. VIII. 1928 fand ich unter einem Steine in einer kleinen Mulde eingeschlossen eine *Camp.*-Königin mit sieben Puppen und einem Klümpchen Eier. Die Königin suchte mit einer Puppe zwischen den Kiefern zu entkommen. Ich nahm alles zur Beobachtung mit nach Hause. Hier setzte die Königin die Eiablage fort. Bei Störung des Nestes wurden von ihr immer zuerst die Puppen in Sicherheit gebracht. Nach einigen Tagen schlüpfte die erste Puppe. Es war eine *fusca*-♀ herausgekommen, und zwar von dem Typ *fusca* id. sp. L. Die Puppen waren mir schon merkwürdig klein für *Camp.*-Puppen vorgekommen, ich brachte aber diesen Umstand mit der Kleinheit der Erstlingsbrut in Zusammenhang. Nach weiteren 3 Tagen waren auch die anderen Puppen geschlüpft, ebenfalls *fusca*-♀. Sobald sie ausgefärbt waren, wurde die Königin sehr eingehend von ihnen gepflegt und auch die junge *Camp.*-Brut von ihnen umhergetragen.

Der Versuch, eine *Camp.*-Königin, die ich im August 1930 mit einem Klümpchen Larven gefangen hatte, zur Adoption und Aufzucht von *fusca*-Puppen zu veranlassen, hatte ein negatives Ergebnis. Die Puppen wurde in zwei verschiedene Ecken des Formikariums getragen, die Königin siedelte sich jedoch in einer dritten Ecke an. Später gab ich ihr Larven und Puppen aus einem *Camp.*-Nest; diese wurden gepflegt und zur Entwicklung gebracht.

Neben der normalen, unabhängigen Koloniegründung wurde also hier der Fall beobachtet, daß eine *Camp. lignip.*-Königin sich auf irgend eine Weise in den Besitz von fremden *fusca*-Puppen setzte und diese aufzog, so daß mit deren Hilfe dann die Koloniegründung wesentlich

erleichtert wurde. Doch handelt es sich hier meines Wissens um einen einzig beobachteten Ausnahmefall. Über die Art, wie das *Camp. lignip.*-♀ in den Besitz der Puppen kam, lassen sich nachträglich nur Vermutungen anstellen. Die Puppen können geraubt sein, es kann sich aber auch um *fusca*-Puppen, bzw. -Larven handeln, die gelegentlich eines Sklavenzuges von *Polyergus rufescens* oder von *Formica sanguinea* zerstreut liegen geblieben sind und von dem *Camp.-♀*, bevor es sich in sein Nest eingrub, gesammelt wurden. Beide dulotische Arten und auch *Formica fusca* fanden sich in unmittelbarer Nähe des Nestes.

Geflügelte Geschlechtstiere fand ich immer in großer Zahl im August, in einem Fall bis 800 in einem Holznest. Der Hochzeitsflug mit Schwarmbildung erfolgt dagegen nach H. EIDMANN (1926) erst im Juni, nachdem die geflügelten Geschlechtstiere überwintert haben. Die Eiablage beginnt dann 8 Tage nach dem Einschließen des ♀ in einem Kessel. Trotzdem sah ich im September 1930 ein ♂ im Freien, das von einer ♀ am Kopfe getragen wurde. Sonst zeigten sich keine ♀♂ in der Nähe, so daß es sich kaum um eine Nestwanderung gehandelt haben konnte. Da jedoch der Hochzeitsflug erst im Juni des folgenden Jahres stattfinden dürfte, kann ich mir die Beobachtung eines ♂ zu dieser ungewohnnten Zeit vorläufig noch nicht erklären.

Gegen die Regel verstößt auch der Fund von 20 *Camp.-♀♀* in kleinen Nestkammern im September ohne Eier oder Larven. Demgegenüber wurden nur in zwei Fällen im September Eier und kleine Larven bei eingeschlossenen *Camp.-♀♀* beobachtet. Wenn die oben erwähnten 20 *Camp.-♀♀* schon im Juni mit der Koloniegründung begonnen hätten, würden sie wohl in der Zwischenzeit Eier gelegt haben. Es scheint also, daß der Hochzeitsflug doch nicht so einheitlich im Juni, sondern bisweilen entweder noch in demselben Jahr, in dem die Geschlechtstiere geschlüpft sind, oder später als im Juni in dem darauffolgenden Jahr stattfindet. Die Verschiedenartigkeit der Beobachtung mag wohl ihre Ursache in klimatischen Unterschieden an den Beobachtungsstellen haben und bis zu einem gewissen Grade auch von der jeweiligen Wittring abhängen.

Eine Vermutung von H. EIDMANN (1926), daß es sich bei den 7 bis 8 mm langen Larven, welche er im April in *Camp.*-Nestern fand, um Tiere handelt, die im Nest überwintert haben, deckt sich mit meinen Beobachtungen. Ich fand im August 1930 in 40 *Camp.*-Nestern eine Unmenge frischer Eiklumpen und junger Larven, die bis zum September zum großen Teil schon eine Länge von 7 mm erreicht hatten und in

diesem Stadium überwinterten¹. Zu derselben Zeit befanden sich noch in manchen Nestern eine Anzahl von Larven und Puppen in verschiedenen Größen.

Gäste und Parasiten:

Dipteren: *Pseudacteon formicarum* VERRALL., *Microdon*-Larven in einem Erdnest.

Crustaceen: *Plathyarthrus hoffmansegei* BRDT.

Collembolen: *Cyphodeiros albinos* NIC.

Lepismatiden: *Atelura formicaria*.

Camponotus herculeano-ligniperdus FOR.

Verbreitung: Diese Art, welche nur eine Zwischenform von *Camp. ligniperdus* und *Camp. herculeanus* darstellt, dürfte kein spezielles Verbreitungsgebiet haben. Ich habe sie in einer Gegend bei Sommerhausen angetroffen, in der sich auch *Camp. ligniperdus* und *Camp. marginatus* finden. Im ganzen wurden fünf Nester festgestellt. Über eine ganz schwarze Variation von *Camp. ligniperdus* siehe bei Variationen, S. 147.

Untergrund: Der Fundort gehört dem mittleren Hauptmuschelkalk an.

Vegetation: Dürftiger Kiefernwald.

Nester: Unter Steinen.

Camponotus lateralis OLIV.

Verbreitung: Südliche Form (A. REICHENSPERGER 1911). E. WERNER (1927) bezeichnet *Camp. lateralis* als ponto-mediterran. In Deutschland nur in xerothermischen Gebieten: Elsaß bei Rufach (ESCHERICH und LUDWIG 1906), an der Nahe (A. REICHENSPERGER 1911), Nordbaden (H. LEININGER 1927), in Niederösterreich im unteren Kamptal (E. WERNER 1927). Nach ED. MEYER (1923) ist diese Art eine Steppenform. In unseren Breiten ist *Camp. lat.* eine Leitform für streng xerothermische Gebiete. Bezeichnend ist, daß sich mit ihr fast stets noch andere xerothermische Ameisenarten und auch sonstige besonders wärmebedürftige Tiere vergesellschaftet finden, im untersuchten Gebiet sind das: *Plagiolepis pygmaea* und *Aphaenogaster subterraneus*. Die Fundstelle dieser Art ist bei einem xerothermischen Hang am Veitshöchheimer Wald. Die genaue mikroklimatische Beschreibung

¹ In einer Arbeit von 1931 erwähnt H. EIDMANN die Möglichkeit, daß aus überwinternten Larven die Geschlechtstiere hervorgehen.

dieser Gegend siehe S. 104. *Camp. lat.* wurde in zwei benachbarten ähnlichen Bezirken mit zusammen sechs Nestern festgestellt.

Untergrund:

Unterer Hauptmuschelkalk	5 Nester
Anhydrit	1 Nest

Diese Art scheint demnach im untersuchten Gebiet Kalkboden zu bevorzugen, da sie sonst nirgends gefunden wurde, was wohl mit der hervorragenden Wärmewirkung dieses Bodens in Zusammenhang zu bringen ist. Auch die übrigen Fundorte von *Camp. lat.* in anderen xerothermischen Gebieten beschränken sich, soweit deren geologische Beschaffenheit bekannt ist, auf Kalkboden in besonders warmen, trockenen Gegenden mit Ausnahme des unteren Kamptales.

Vegetation: In den Verbreitungszenen dieser Ameise gedeihen nur dürftige Kiefern und Strauchwerk, auch der Grasbewuchs ist hier sehr gering. Näheres vgl. S. 104. Aus dem einen Fundbestand lassen sich keine bestimmten Schlüsse ziehen, welche Anforderungen *Camp. lat.* an die Vegetation stellt. Xerothermische Kalkhänge schließen von selbst eine üppige Vegetation aus. Bestgeeignete Standorte sind für diese Art wohl trockene, besonders heiße Gegenden, womöglich mit Kalkboden und dürftiger Vegetation.

Nester: Sämtliche Nester fand ich unter Steinen. Es werden hier auffallend große flach-muldenförmige Kammern angelegt; ich beobachtete diese scheuen Ameisen nur bei feuchtem Wetter, da an dem ohnedies warmen Hang bei sonnigem Wetter der Boden bald austrocknet. Von den oberen Nestkammern führt bei dieser Art nach ED. MEYER (1923) ein senkrechter Gang in tiefer gelegene Hohlräume, in welche sich diese Ameisen zurückziehen, wenn die obere Bodenschicht zu sehr austrocknet.

Biologie: Geflügelte Geschlechtstiere fand ich im August, der Hochzeitsflug findet nach K. ESCHERICH (1917) wahrscheinlich im März statt, nachdem die geflügelten Geschlechtstiere überwintert haben.

Gäste und Parasiten: Crustaceen: *Plathyarthrus hoffmanseggii* BRDT.

Camponotus marginatus ROG. (*jallax* NYL.).

Verbreitung: Ebenfalls wie *Camp. lateralis* in Deutschland in wenigen warmen Gegenden gefunden: Am Kaiserstuhl (AL. ADAM und E. FÖRSTER 1913), Elsaß (K. ESCHERICH 1917), in der Mark und in Sachsen (STITZ 1914). Von N. NEFEDOV wurde *Camp. marg.* im Troitsk Forest-Steppe-Reserve-Gebiet gefunden. Die Art dürfte vielleicht pontischer Herkunft sein. Im mittleren Maingebiet konnte ich nur ein

Nest dieser Art feststellen, und zwar bei einer sonnigen Hauptmuschelkalkhöhe bei Sommerhausen, welche zugleich die südlichste Gegend des untersuchten Gebietes ist. Auch hier wurde wieder *Plagiolepis pygmaea* festgestellt, welche außerhalb dieser beiden xerothermischen Punkte nirgends gefunden werden konnte.

Untergrund: Die Gegend gehört dem oberen Hauptmuschelkalk an. Es ist eine Steinödinsel von nur geringem Durchmesser, rings umgeben von Kultursteppe.

Vegetation und Nestbau: Die Bodenvegetation ist wie auf allen Steinöden des oberen Hauptmuschelkalkes nur spärlicher Graswuchs. Das Nest selbst befand sich unter der Rinde einer Pappel in 2 m Höhe nach der sonnigen Südseite orientiert. Nach den Berichten der verschiedenen Autoren (AL. ADAM und E. FÖRSTER 1913, H. STITZ 1914 und K. ESCHERICH 1917) kommt *Camp. marg.* in Stämmen, trockenen Ästen, Rinden und sogar in Doppelwänden von Bienenkörben vor. In dem letzten Falle dürften die Ameisen auch von der Wärme des Bienenvolkes angelockt worden sein.

Biologie: Nach K. ESCHERICH (1917) findet der Hochzeitsflug im Mai statt.

Plagiolepis pygmaea LATR.

Verbreitung: Diese Art gehört der südlichen Fauna an. In Deutschland nur in wärmsten Gegenden: Im Elsaß bei Rufach (ESCHERICH und LUDWIG 1906), an den heißesten Hängen des Rheintals und einiger Nebentäler, Nahetal (A. REICHENSPERGER 1911), Kaiserstuhl (AL. ADAM und E. FÖRSTER 1913), Nordbaden (H. LEININGER 1927). Im mittleren Maingebiet wurde *Plag. pygm.* nur in den zwei streng xerothermischen Gegenden festgestellt, bei Veitshöchheim und bei Sommerhausen. Außerdem beobachtete ich *Plag. pygm.* noch weiter main-abwärts bei Gambach an einem besonders heißen, trockenen Berghang. Diese Gegend ist auch durch ihre xerothermische Flora berühmt. Wahrscheinlich kommen hier auch noch andere xerothermische Ameisen vor.

Untergrund:

Hauptmuschelkalk	2 Bezirke	10 Nester
unterer Hauptmuschelkalk	1 Bezirk	9
oberer Hauptmuschelkalk	1 "	1 Nest

Plag. pygm. liebt trockenen Kalkboden in heißen Gebieten. Am Veitshöchheimer Hang wurde diese Art gerade an denjenigen Stellen gefunden, die sich durch Trockenheit besonders auszeichnen; auch bei dem Fundort in der Nähe von Sommerhausen handelt es sich um ein trockenes, steinbesätes Kalkgebiet.

Vegetation: Diese ist sehr spärlich in der Umgebung der *Plag.*-Nester, entsprechend der Trockenheit des Untergrundes. Vereinzelt finden sich dürftige Gräser.

Nester: Sämtliche Kolonien befanden sich unter flachen Steinen, von denen die Wärme der Sonnenstrahlen leicht absorbiert wird.

Biologie: Geflügelte Geschlechtstiere fand ich im Juni, die Kolonien sind zumeist sehr individuenreich und haben mehrere ♀♀.

In jedem Nest fallen eine größere Anzahl von ♀♀ mit aufgeblähtem Abdomen auf. Es dürfte sich hier wohl um honigspeichernde Ameisen handeln. Eine andere, im paläarktischen Gebiet vorkommende Honigameise ist nach ED. MEYER (1923) *Camponotus lateralis*, bei welcher ich ebenfalls Exemplare mit stark aufgeblähtem Abdomen gefunden habe. Nach diesem Autor sind solche Honigameisen wohl ausschließlich Bewohner warmer und trockener Gebiete. Das trifft für *Camponotus lateralis* und *Plag. pygm.* im mittleren Maingebiet weitgehend zu.

Gäste und Parasiten: Crustaceen: *Plathyarthrus hoffmanseggii* BRDT.

Collembolen: *Cyphodeiros albinos* NIC.

Formica rufa rufa L.

Verbreitung: Nord- und Mitteleuropa (K. DONISTORPE 1927). Im untersuchten Gebiet ist die reinrassige *Form. rufa rufa* selten, jedoch gleichmäßig in den ihr zusagenden Lebensgebieten zerstreut. Sie ist mit der sehr nahe verwandten *Form. rufa rufo-pratensis* die eigentliche waldbewohnende Ameise, während *Form. rufa pratensis* sich ökologisch streng unterscheidet und nur das offene Gelände bewohnt. *Form. rufa rufa* wurde im untersuchten Gebiet in acht Bezirken mit zusammen 20 Nestern festgestellt.

Untergrund:

	3 Bezirke	11 Nester
Hauptmuschelkalk	3	"
unterer Hauptmuschelkalk	1	3 "
mittlerer Hauptmuschelkalk	2	8 "
Lettenkohle	3	5 "
untere Lettenkohle	1	1 Nest
mittlere Lettenkohle	1	2 Nester
obere Lettenkohle	1	2 "
Waldboden	1	2 "
Löß	1	2 "

Der Untergrund ist im Durchschnitt mäßig feucht. Hauptverbreitungsgebiete sind die unteren Formationen des Hauptmuschelkalkes und das Lettenkohlengebiet, welches im Vergleich zu seiner ge-

ringen Ausdehnung im untersuchten Gebiet einen beträchtlichen Anteil hat. Auf dem feuchten typischen Laubwaldboden fehlt diese Art vollständig, im Löß ist sie auch sehr selten. Die beiden letztgenannten Formationen sind im Vergleich zur Lettenkohle und besonders zum Hauptmuschelkalk zu feucht und zu kalt. Andererseits kommt *Form. rufa* auch in extrem trockenen Gegenden, wie sie z. B. der obere Hauptmuschelkalk, Wellenkalk und Anhydrit darstellen, nicht vor, da auf diesen Böden nicht die geeigneten Waldtypen gedeihen.

Vegetation: Diese spielt bei der Verbreitung der Waldameise die Hauptrolle. Bevorzugt werden Nadelhölzer und Eichenstangenholz; auch im Mischwald findet sich *Form. rufa*, besonders in der Nähe junger Nadelholzbestände. Buchenwald wird dagegen fast vollständig gemieden, wohl vor allem deshalb, weil er zu wenig lichtdurchlässig und infolgedessen der Boden zu feucht und kalt ist. Zudem sind die Laubwälder nicht so reich an denjenigen Insekten, welche im Nadelwald vorzugsweise als Nahrungsquelle für diese Ameisen dienen.

Nester: Der Nestbau der *Form. rufa* neigt im Gegensatz zu dem der *Form. pratensis* zu einer spitzigeren Kegelform, doch lassen sich die verschiedensten Abstufungen zum Flachnest, je nach der Beschaffenheit der Umgebung, feststellen. Typische spitze Kegelnester fand ich nur in hohen Nadelwäldern; sie hatten teilweise eine Höhe von 1,5 m und 10 m Umfang. Im Eichenstangenholz beobachtete ich nur oben flach abgerundete Nester, bei denen zugleich die Masse der Nester abnahm: an Waldrändern stellte ich fast nur noch kleinere Flachkuppelbauten fest.

In selteneren Fällen fand ich *Form. rufa* in Holzstrümpfen, die in Vermoderung begriffen waren, mitunter umgeben von einem kleinen Wall feineren Nestmaterials. Es handelte sich hier stets, wie bei *Form. rufa-pratensis*, um jüngere Kolonien (vgl. bei Biologie).

Erwähnung verdienen auch noch Lehmgebäuden der *Form. rufa*, welche ich an einem Waldrand fand. Ich verfolgte dort längere Zeit *rufa*-♀♂, ohne einen Nesthaufen finden zu können. Als ich an einen Lehmbroich kam, sah ich hier die Ameisen in kleinen Löchern verschwinden. Ursprünglich glaubte ich, den Ausgangspunkt unterirdischer Ameisenstraßen vor mir zu haben, wie ich sie schon vorher bei *Form. pratensis* beobachtet hatte, aber in diesem Falle handelte es sich nach genauer Untersuchung tatsächlich um Lehmnest. Als ich den Boden aufgrub, kamen eine Menge von *rufa*-♀♂ hervor. Das Lehmnest war sehr in die Länge gezogen, da es an der sonnigen Seite des Waldrandes lag. Äußerlich war kaum etwas von dem Vorhandensein der Ameisen zu merken. Der Lehm war hier vor längerer Zeit abgebaut worden und

trat mit einer kahlen Steilwand zutage, welche von den Sonnenstrahlen gut erwärmt wurde. Eine besondere Gesetzmäßigkeit scheint bezüglich der Windverhältnisse in der Anlage der Nester an den Waldrändern zu bestehen. Wir haben in dem mittleren Maingebiet vorwiegend West- und Nordwestwind, welche feuchte und kalte Luft heranbringen, und es zeigt sich, daß Waldränder an diesen Windseiten fast gänzlich gemieden werden. Die meisten Nester befinden sich auf der sonnigen Süd- und windgeschützten Ostseite, wo sie zudem besonders nach dem Lichte orientiert sind. Verfolgen wir nun die verschiedenen Arten der Kuppelbauten bei den Waldameisen in Bezugnahme auf ihre Umgebung, so stellt sich ein deutliches Streben nach einer möglichst ergiebigen Ausnützung der an dem jeweiligen Standort zur Verfügung stehenden Wärme heraus. Schon allein die Kuppelbauten, für sich betrachtet, gewährleisten eine höhere und gleichmäßige Nesttemperatur, durch welche eine gute Entwicklung der Ameisen und vor allem ihrer Brut gesichert wird. (Über Untersuchungen der Nesttemperatur siehe A. STEINER 1925, G. WELLENSTEIN 1928 u. a.) Nach E. WASMANN (1909) stellt der hohe Kuppelbau geradezu eine Anpassung an das kältere Klima des arktischen Waldes dar. Wir finden nun, daß die Kuppelbauten am höchsten und steilsten im dunklen Fichtenwald sind und dagegen im Eichenstangenholz oder gar an Waldrändern bedeutend an Höhe und Umfang abnehmen. Diese Erscheinung erklärt sich eben aus dem Wärmebedürfnis der Ameisen: je größer ein Nest ist, desto mehr Individuen wohnen zusammen, desto größer ist infolgedessen die Nestwärme. Je höher und steiler sich ein Nest über den feuchten Erdboden erhebt, desto größer ist zugleich die Heizfläche für die Sonnenstrahlen, welche in den Nadelwäldern nur wenig bis zum Boden durchdringen.

Das Nestmaterial ist verschieden. Durchschnittlich ist es bei *Form. rufa* und *rufopratensis* viel feiner als bei *pratensis*. Meistens werden Kiefern- und Fichten- bzw. Tannennadeln verwendet, in Eichenstangenholzern kleine, trockene Zweigstückchen. Am Rande eines Eichenstangenholzes fand ich eine Anzahl von *rufa*-Nestern, die aus zerbissenen Strohhalmen aufgebaut waren. Nebenan befand sich ein seit längerer Zeit abgeernteter Haferacker. Für *Form. rufa* dürfte die Verwendung solchen Nestmaterials selten sein.

Biologie: Diese wurde entsprechend der forstwirtschaftlichen Bedeutung dieser Ameise schon ziemlich eingehend erforscht (A. FOREL 1874, E. WASMANN 1909, G. WELLENSTEIN 1928 u. a.). WELLENSTEINS Beobachtung seiner *Form. pratensis* beziehen sich auf die Form *rufopratensis*, welche sich von *rufa* ökologisch nur sehr wenig unterscheidet

(vgl. E. WASMANN 1929). Ich habe bei Abschnitt Nester erwähnt, daß *Form. rufa*-Nester einige Male in morschen Baumstrünken gefunden wurden und daß es sich hier stets um Anfangsstadien handelt. Diese jungen Kolonien enthielten eine größere Anzahl von *Form. gagates*-♀♂ als Hillsameisen. (Über die verschiedenen Arten der Koloniegründung bei *Form. rufa* siehe E. WASMANN 1909, H. EIDMANN 1926.) Ich habe übereinstimmend mit meinen Beobachtungen bei *Form. rufo-pratensis* den Eindruck gewonnen, daß die Koloniegründung im untersuchten Gebiet in den meisten nachweisbaren Fällen in einem alten Holzstrunk beginnt, der ursprünglich von *Form. gagates* bewohnt ist; bei diesen dringt das *Form. rufa*-♀ ein. Über den Holzstrunk wird mit der Zeit ein mächtiger Kuppelbau errichtet, der dann so lange bewohnt wird, bis er vermodert, was durch Pflanzeninvasion (in Gegenden mit üppiger Bodenvegetation) oder durch die Anwesenheit von *Cetonia*-Larven beschleunigt wird.

Geflügelte Geschlechtstiere fand ich im untersuchten Gebiet von Juni bis September.

Gäste und Parasiten:

Coleopteren: *Cetonia floricola*-Larven.

Dipteren: *Microdon*-Larven in *Form. rufa* + *gagates*-Holznest. Die Larven hatten sich in den feuchten Teilen des Holznestes festgesetzt, die noch von Ameisen bewohnt waren. In der trockenen, unbewohnten Hälfte befanden sich nur noch leere Puppenhüllen aus dem vergangenen Jahr. Im Formikarium haben sich die *Microdon*-Larven als sehr nützlich gegen auftretenden Schimmel erwiesen, der in den feuchten Gipsnestern sehr leicht entsteht, wenn man größere Ameisenarten hält, die zu ihrem Gedeihen Nestmaterial haben müssen. Schon vorhandene Schimmelbildung wurde wieder unterdrückt und neue verhindert, wahrscheinlich infolge des ständigen Umherkriechens der *Microdon*-Larven und der Durchwühlung des Bodens. Daß der Schimmel den Larven als Nahrung gedient hätte, konnte ich nicht beobachten. Weitere Beobachtungen über *Microdon* siehe EL. SKWARRA (1929b).

Neosciare amoena WEIN., im Formikarium in Menge großgezogen.

Formiciden: Gelegentlich in Holznestern mit *Form. rufa*: *Tetramorium caespitum*, *Lasius flavus* und *Lasius niger*, wohl als zufällige Gäste, angelockt von der Nestwärme und der günstigen Nistgelegenheit.

Formica rufa rufo-pratensis FOR.

Verbreitung: Wie bei *Form. rufa*, jedoch im untersuchten Gebiet viel häufiger als die reine Stammform. In 23 Bezirken wurden zusammen 225 Nester festgestellt.

Untergrund:

Hauptmuschelkalk	18 Bezirke	155 Nester
unterer Hauptmuschelkalk	5 »	30 »
mittlerer Hauptmuschelkalk	11 »	115 »
oberer Hauptmuschelkalk	2 »	10 »
Waldboden	3 »	50 »
Löß	2 »	20 »

Als einziger Unterschied gegenüber der reinen *rufa*-Form wäre festzustellen, daß diese Art im Lettenkohlengebiet nicht gefunden wurde. Ich messe dieser Tatsache aber mehr eine faunistisch zufällige Bedeutung bei. Ökologisch unterscheiden sich die beiden Rassen kaum.

Vegetation: *Form. rufo-pratensis* bevorzugt, allerdings nur undeutlich erkennbar, einen etwas lichteren Standort als vorige Art.

Nestbau: Dieselben Abstufungen in ihrer Abhängigkeit von der Höhe der Vegetation und der Beschaffenheit des Untergrundes wie bei *rufa*. Auch hier fand ich einige Riesenester. Auf sandigem Lößboden beobachtete ich zwei Nester, deren Umgebung im Umkreis von 10 m vollständig kahl war. Manchmal sinkt man in den unterminierten Boden ein, und sofort fallen viele Hunderte von Ameisen über den Zerstörer ihres Nestes her, während selbst von den Bäumen ein Sprühregen von Ameisensäure über ihn sich ergießt. Die Baumstämme der nächsten Umgebung sind oft dicht besetzt mit auf- und niederlaufenden Ameisen, welche den Zugang zu ihren Blattläusen ebenso verteidigen wie ihr eigenes Nest.

Biologie: Geflügelte Geschlechtstiere: Juni bis September.

Gäste und Parasiten: Wie bei *Form. rufa rufa*.

Formica rufo-pratensis DEG.

Verbreitung: Nord- und Mitteleuropa, Sibirien usw. (K. DONISTORPE 1927). *Form. prat.* ist ebenso wie unsere anderen einheimischen *Form.-*Arten nicht auf besonders warme Gebiete angewiesen. Im mittleren Maingebiet ist sie sehr verbreitet; in 35 Bezirken wurden zusammen 210 Nester festgestellt.

Untergrund:

Hauptmuschelkalk	26 Bezirke	170 Nester
unterer Hauptmuschelkalk	4 »	25 »
mittlerer Hauptmuschelkalk	10 »	65 »
oberer Hauptmuschelkalk	12 »	80 »
Wellenkalk	3 »	20 »
mittlerer Wellenkalk	1 Bezirk	9 »
oberer Wellenkalk	2 Bezirke	11 »
Obere Lettenkohle	1 Bezirk	4 »

Plattensandstein	1	»	3	Nester
Löß	3	Bezirke	12	»
Sand	1	Bezirk	1	Nest

Gegenüber den beiden Rassen *Form. rufa* und *rufo-pratensis* zeigt sich demnach bei *Form. pratensis* eine Bevorzugung der trockenen, steinigen Formationen, nämlich des oberen Hauptmuschelkalkes und Wellenkalkes, wo die beiden erstgenannten Rassen als echte Waldameisen vollständig fehlen. Die Auswahl vorwiegend trockenen Bodens hängt mit der Eigenart der *Form. pratensis* als Bewohnerin des offenen Geländes zusammen. Auch innerhalb der etwas feuchteren, unteren Schichten des Hauptmuschelkalkes werden nur die trockenen Stellen ausgewählt. Im Lettenkohlengebiet fand ich diese Art nur in der trockenen oberen Schicht. Beim Plattensandstein handelt es sich ebenfalls um ein verhältnismäßig trockenes Ödgebiet, ähnlich im Löß und im Sandgebiet. Das Trockenheits- und Lichtbedürfnis ist bei *Form. prat.* im Gegensatz zu den Waldameisen sehr ausgeprägt.

Vegetation: In Übereinstimmung mit der Trockenheitsliebe der *Form. prat.* steht ihre Vorliebe fürdürftigere Vegetation, wie überhaupt die trockenheitsliebenden Ameisen durchweg üppige Vegetation meiden.

Im Waldinneren fehlt *Form. prat.*; bisweilen findet sie sich an trockenen, sonnigen Waldrändern. Ihr Hauptverbreitungsgebiet ist das baumlose, offene Gelände. In Kulturgebieten, in denen sie durch die Bewirtschaftung des Bodens gestört wird, findet sie sich an Wegrändern, meistens in der Nähe von Hecken, wo sie von dauernder Bearbeitung des Bodens weniger belästigt wird. In den größeren Ödgebieten des Hauptmuschelkalkes ist sie dagegen mehr zerstreut. Diese steinigen und trockenen Ödgegenden sind zum Anbau von Kulturpflanzen nicht geeignet; infolgedessen kann sich diese Art hier ungestört ausbreiten und die Gegend gleichmäßig besiedeln. Aber auch auf diesem Lebensraum kann man ihre Nester stets in der Nähe von Schlehen oder Dornenhecken feststellen, was darauf zurückzuführen ist, daß *Form. prat.* an das Vorhandensein von Gestrüpp gebunden ist, um hier ihren Bedarf an Nestmaterial zu decken (vgl. auch S. 144).

Nester: Der Unterschied in der Nestanlage von *Form. rufa* und *Form. prat.* ist durch die ökologischen Verschiedenheiten ihrer Wohnstätten bedingt. Bei *Form. rufa* wurde die biologische Bedeutung der Kuppelbauten schon klargelegt und die ursächlichen Zusammenhänge mit der Eigenart der Vegetation und des Untergrundes festgestellt. Ich brauche mich daher hier mit dem Prinzip dieses Nestbaues nicht mehr aufzuhalten. Man kann den Nestbau der *Form. prat.* als Fortset-

zung der verschiedenen Abstufungen bei *Form. rufa*, von den Waldrändern angefangen bis in das offene Gelände hinaus, bezeichnen. Da infolge der geringeren Vegetation in den Verbreitungsgebieten der *Form. prat.* die Sonnenstrahlen zu ihren Nestern meist ungestörten Zutritt haben und eine Vergrößerung der Oberfläche des Nestes deshalb nicht nötig ist zur Erzeugung von Wärme, zeigen diese durchweg einen flacheren Bau, ganz entgegengesetzt den Steilkuppelbauten der *Form. rufa* in Nadelwäldern. Auch erreichen diese Nester der *prat.* bei weitem nicht den Umfang der Waldameisennester, da hier ein wärmeres Bodenklima das Zusammenleben möglichst vieler Individuen nicht erfordert. Es werden vielmehr Zweigkolonien angelegt, sobald das Nest eine gewisse Größe erreicht hat. Bei *rufa* werden zwar auch Zweigkolonien gegründet, aber die einzelnen Nester sind hier viel größer und individuenreicher. Als wesentlicher Unterschied der *pratensis*-Nester im Vergleich zu denen der *rufa* stellt sich also der bedeutend flachere Bau der ersten heraus. Hat die Erwärmung des Nestes das Optimum überschritten, dann werden die Nester noch mehr verflacht. Regelmäßig finden wir an heißen, sonnigen Tagen auf der Oberfläche des Nestes breite Öffnungen angelegt, mitunter dicht nebeneinander; gegen Abend werden diese wieder geschlossen. Besonders um die heiße Mittagszeit ist die Oberfläche des Nestes vollständig durchlöchert; die Ameisen haben sich dann bis auf wenige in die untersten Nestregionen zurückgezogen. Die Löcher haben wohl den Zweck, für Ventilation zu sorgen und so die Wirkung der Sonnenstrahlen abzuschwächen. Bei Regenwetter bleibt das Nest verschlossen. Über die Wirkung von Licht und Schatten auf die Nestanlage von *Form. prat.* vgl. bei Nestwanderungen S. 35 und folg.

Mitbestimmend für die Anlage der Nester sind auch die Windverhältnisse. Wo es möglich ist, wird ein windgeschützter Standort gewählt, meistens in Anlehnung an Hecken, deren Nähe auch wegen des Windschutzes bevorzugt wird. Nester, die dem Wind ungeschützt ausgesetzt sind, haben einen flacheren Bau.

Holznester in alten Baumstrümpfen wurden nur zehn gefunden, Nester unter Steinen fünf. Die Nester der *prat.* gehen mehr in die Tiefe als die der *rufa*. Das Nestmaterial ist sehr verschieden. Meistens sind es trockene Holzstückchen, vor allem Schlehendornen, zum Teil mit Erde vermengt. An Waldrändern werden Kiefern- oder Fichtennadeln bevorzugt. Manchmal findet man auch Hasenexcremente auf den Nesthaufen angehäuft (vgl. WASMANN 1909; dieser Autor ist der Ansicht, daß die Hasenexcremente als Heizmaterial für die Nestoberfläche dienen). An einem Weg, der mit feinen Kohlenschlacken aufgefüllt war,

beobachtete ich ein Nest, das vollständig mit solchen leichten Kohlenschackenstückchen bedeckt war. Ich konnte den Ameisen zuschauen, wie sie dieses Nestmaterial herbeitrugen. An Grashügeln findet man mitunter *prat.*-Nester, die ganz aus Erdmaterial aufgebaut sind, mit nur wenigen trockenen Pflanzenstückchen auf der Oberfläche.

Biologie: Geflügelte Geschlechtstiere beobachtete ich von Juni bis September.

Wanderungen eines in veränderten ökologischen Verhältnissen ausgesetzten *prat.*-Volkes: Am 15. IV. 1930 nahm ich einen größeren Sack voll *pratensis* zu ökologischen Versuchen mit nach Hause. Die Gegend, welcher diese Ameisen entstammen, ist Ödland des oberen Hauptmuschelkalkes. Das Nest befand sich an einem sonnigen Hang in der Nähe von Hecken und war aus dünnen Schlehenhölzern aufgebaut und setzte sich ziemlich tief nach unten in den Boden fort. Es hatte einen Umfang von fünf Schritten und 50 cm Höhe.

Angesiedelt wurde die *prat.*-Kolonie in einem Garten in Würzburg auf Humusboden. Die Kolonie umfaßte etwa 5000 ♀♂ mit Puppen. Ich setzte alles mit Nestmaterial an einem schattigen Platz aus (= Nest I), unmittelbar neben einem Bretterzaun (Nordseite), durch welchen die Ameisen bequem durchlaufen konnten.

Am nächsten Tag konnte ich beobachten, daß die *prat.* ♀♂ sehr eifrig bauten und Nestmaterial herausschafften. Nach einigen Tagen zeigte sich auf der Oberfläche des Nestes auch sehr deutlich eine schwarze Humusschicht. Nachts gefallene Blütenblätter wurden am Tag immer wieder mit Erde zudeckt. Dazwischen wurden auch Fichtenadeln in großer Menge angehäuft, welche die Ameisen von dünnen Fichtenzweigen aus dem benachbarten Garten herbeischafften. Nach 4 Wochen konnte nur noch Ansammeln solcher Fichtennadeln festgestellt werden. Erde wurde keine mehr angehäuft.

Der Auslauf der Ameisen erfolgte fast ausschließlich nach der Sonnenseite in den benachbarten Garten. Gastameisen *Formicoxenus nitidulus*, welche ich unabsichtlich mitgefangen hatte, zeigten sich besonders bei warmem Wetter sehr zahlreich auf der Nestoberfläche, wo sie ungestört umherliefen.

Am 13. V. 1930 sah ich, wie die Ameisen ihre Puppen in den Garten des Nachbarn hinüberschafften zu einem etwa 15 Schritt entfernten Fichtenreisighaufen; bald begann eine Auswanderung zu dem neu angelegten Nest (= II). Eine etwa 10 cm breite Straße von Ameisen ließ sich schon aus der Ferne erkennen; die *prat.* ♀♂ liefen dicht nebeneinander hin und her. Die *Formicoxenus* wanderten auch mit aus, indem sie peinlich genau dem Zug der *prat.* folgten. Die Ameisengäste, eine Menge Coleopteren, Hymenopteren und dergleichen, wanderten ebenfalls mit aus. (Daß *Formicoxenus* ihrem Wirt beim Nestwechsel folgt, hatte schon FOREL beobachtet; 1886.) Wie bei den *prat.*, konnte ich auch bei den *Formicoxenus* ♀♂ sehen, die ihre Gefährtinnen trugen, nach Myrmicinen-sitze jedoch auf dem Rücken. (Über *prat.* siehe WASMANN 1915.)

Das neu angelegte Nest (II) befand sich auf einem freien, sonnenbeschienenen Platz, auf dem viel dürres Reisig umherlag. Er wurde zu dieser Zeit nicht bearbeitet und selten gestört.

Am 17. V. 1930 hatte ich aus demselben Nest im Freien noch einmal einen Sack voll Ameisen geholt und diesmal an einem freien Platz am Fuße eines leicht

lichtdurchlässigen Baumes ausgeschüttet (= Nest III). Nebenan befand sich eine größere *Lasius niger*-Kolonie in Erdnestern. Über diese fielen die *prat.*-♀♂ her und eroberten Schritt für Schritt ihren neuen Nestbezirk. Nach wenigen Minuten kamen sie mit Larven beladen aus den Nestöffnungen der *Lasius* her aus. Die fremden Larven wurden in das aufgeschüttete *prat.*-Nest getragen. Am folgenden Tage war im weiten Umkreis keine *Lasius*-♀ mehr zu schen.

Die *prat.*-♀♂ machten sich bald sehr eifrig an den Bau ihres Nestes. Kiefernadeln und kleine Holzstückchen, welche ich in die Nähe gelegt hatte, wurden zum Bauen verwendet. Das Nest wuchs immer mehr in die Höhe.

Am 21. V. 1930 bemerkte ich einige ♀♀, die ihre Gefährtinnen forttrugen. Sie eilten alle auf das 20 Schritt entfernte, verlassene Nest I zu. Auch hier folgten die *Formicoxenus* ihren Wirtsameisen; von diesem alten, verlassenen Nest aus liefen sie auf das Nest II des Nachbargartens zu, wo ihre Gefährtinnen von früher wohnten.

Bemerkenswert ist, daß alle Auswanderer zuerst das alte, verlassene *prat.*-Nest I aufsuchten, bevor sie zu dem im Nachbargarten befindlichen Nest II weiterliefen. Sie mußten damit einen Umweg machen, Hindernisse lagen zwischen Nest III und Nest II nicht mehr als zwischen Nest III und Nest I. Vielleicht hat dieser Umweg seine Ursache in dem Umstande, daß die ♀♀ von Anfang an in die Richtung nach Nest I ausliefen und so dieses Nest zuerst entdeckten. Hier mag sie eine ihrer früheren Gefährtinnen, welche noch Nestmaterial aus dem alten Nest I holte, zur Auswanderung veranlaßt haben.

Am 23. V. 1930 hatten die Ameisen bereits gelernt, den geraden Weg zu Nest II zu gehen. Am 26. war die Auswanderung beendet.

Am 4. VI. 1930 bemerkte ich wieder mehrere Ameisen auf dem Nest III. Ganze Scharen waren wieder in der Zuwanderung vom Nachbargarten begriffen. Das hatte seinen Grund darin, daß das Nest II durch Gartenarbeiten zerstört worden war. Nach 2 Tagen waren wieder alle zurück, soweit sie am Leben geblieben waren.

Bei Nest I bemerkte ich zu dieser Zeit keine Ameise. Diesmal war der direkte Weg eingeschlagen worden.

Nach weiteren 14 Tagen holte ich wieder einen Sack voll *prat.* aus dem alten Nest im Freien. Die Tiere erkannten sich sofort. Die in unmittelbarer Nähe neu ausgesetzten *prat.* liefen sofort zu Nest III über.

Die verschiedenen Wanderungen sind folgendermaßen zu erklären: Nest I lag zu schattig und zu feucht. Die Ameisen wanderten deshalb zu einem freien, sonnigen Platz aus, wo sie reichlich Nestmaterial hatten und längere Zeit ungestört blieben.

Nest III wurde an einer Stelle angelegt, die mir innerhalb des zur Verfügung stehenden Raumes am geeignetsten schien. Sie lag frei und sonnig. Die Ameisen blieben hier, bis sie bei Nest I einige ihrer früheren Nestgefährtinnen antrafen, von denen sie zur Auswanderung veranlaßt wurden. Sicher war es hier nicht die Ungunst der Nestanlage, welche zum Übersiedeln den Anlaß gab. Es mag höchstens der Umstand eine Rolle gespielt haben, daß das Nest II weniger gestört wurde und hier mehr Nestmaterial zur Verfügung stand.

Bei Nest II wären die Ameisen voraussichtlich geblieben, wenn nicht das bisher unbenutzte Gebiet umgearbeitet worden wäre, wodurch die Tiere gewaltsam vertrieben wurden. Sie wanderten nun bezeichnenderweise zu Nest III

zurück, das günstig gelegen war, und nicht zu Nest I, dessen Lage absichtlich ungünstig gewählt worden war. Zwar mag Nest III auch noch besser in Erinnerung gewesen sein, vorausgesetzt, daß diese Ameisen ein Erinnerungsvermögen besitzen, die Hauptrolle dürfte jedoch die Lage des Nestes gespielt haben. Es hätte auch die Möglichkeit bestanden, ein neues Nest zu bauen. Aus der Tatsache, daß die Ameisen dies nicht taten, kann man vielleicht auf ein Erinnerungsvermögen an das verlassene Nest schließen.

Irgendwelche bauliche Veränderungen des Nestes als Anpassung an den Humusboden konnte ich nicht feststellen. Als überhandnehmender Graswuchs und sonstiges Unkraut das Nest zu überwuchern drohten, wurde das Nest immer mehr in die Höhe gebaut. Futter fanden die Ameisen von selbst in reichem Maße, Insekten und Würmer, auch Samen (*Viola odorata*)¹ wurden eingetragen. Die Samen wurden nach Abtrennen der Elaiosome wieder aus dem Nest herausgetragen und in der Nähe der Veilchenstauden niedergelegt. Daneben wurde sehr eifrig, besonders an Unkrautstauden, die das Nest umwucherten, Blattlauszucht getrieben; die Ameisen wichen selbst nachts nicht von ihren Blattläusen. Mitunter wurden auch Puppen verschiedener *Lasius*-Nester geraubt. *Pratensis* hat sich als Jagdameise auf diese lästigen Gartenbewohner sehr nützlich erwiesen. Als notwendige Eingriffe zum Schutze der *prat.* in dem ihr ungewohnten Lebensgebiet hat sich erwiesen: Das Herbeischaffen von geeignetem Nestmaterial und besonders Sicherung des Nestes vor dem Durchwühlen durch Amseln, die verschiedene Male den Nesthaufen bis auf den Grund nach Puppen und Larven absuchten. Ein Kontrollnest in einer anderen Abteilung des Gartens wurde durch das ständige Durchwühlen von Amseln vollständig vernichtet.

Auf keinen Fall könnte sich *Form. prat.* ohne besondere Pflege auch nur kurze Zeit in einem Gartenkulturland nahe der Stadt halten. Das Nest würde bald auf dem feuchten Boden von Würmern durchwühlt und durch Pflanzeninvasion ersticken werden. Von allen Seiten werden diese Ameisen in dem ungewohnnten Lebensgebiet verfolgt und vertrieben. Als ich im Sommer 1931 das Nest von Unkraut überwuchern ließ, wanderten die Ameisen in einen danebenstehenden halbmorschen und hohlen Baum aus. Durch Entfernung der sehr üppig gewordenen Vegetation ließen sie sich jedoch zur Rückkehr in das Nest veranlassen.

Geflügelte Geschlechtstiere fand ich im Juli. Bei der in Gefangenschaft befindlichen Kolonie schlüpften 1931 nur ♂♂; das ♀ war also anscheinend verlorengegangen (vgl. S. 51).

Über eine schwarze Variation von *Form. prat.*: *Form. pratensis* var. *nigricans* EM. siehe bei Variationen.

Gäste und Parasiten:

Crustaceen: *Plathyarthrus hoffmanseeggi* BRDT.

Collembolen: *Cyphodeiros albinos* NIC.

Dipteren: *Pseudacteon formicarum* VERRALL.

¹ MOGGRIDGE erwähnt, daß er Ameisen mit Samen der *Viola odorata* beobachtete, und J. LUBBOCK teilt in seinem bekannten Werk: *Ants, bees and wasps* (1882) mit, daß er dieselbe Beobachtung in bezug auf diese *Viola*-Art und *Lasius niger* gemacht hat (aus R. SERANDER 1906, S. 4).

Proctotrypiden: *Monoleta petiolaris* NEES. Nach brieflicher Mitteilung von Herrn Dr. CH. FERRIÈRE, London, dem ich das Tier zur Bestimmung sandte, wurde diese Art schon in Deutschland gefunden, aber noch nicht mit Ameisen. Über ihre Biologie ist weiter nichts bekannt.

Die Dryinide (Proctotrypide) *Gonatopus myrmecophilus* KIEFFER wurde nach Mitteilung von Dr. CH. FERRIÈRE, von dem auch dieses Tier bestimmt wurde, in Luxemburg und England in den Nestern von *Formica rufibarbis* und *Lasius niger* gefunden. Andere *Gonatopus*-Arten wurden von DONISTORPE in England in Verbindung mit Ameisen beobachtet. »Was sie in Ameisennestern machen, ist schwer zu verstehen, da sie Parasiten von Tassiden sind« (briefliche Mitteilung von Dr. FERRIÈRE). Ich fand *Gonatopus myrmecophilus* in einem *prat.*-Nest, das sich unter einem flachen Stein befand und in Verbindung stand mit zwei größeren Kuppelbauten dieser Art.

Chalcididen: *Eucharis ascendens* F. (det. CLÉMENS, Innsbruck). Nach FR. RUSCHKA (1924) gehören die meisten Eucharidinen den Tropen an. In wärmeren Gegenden Mitteleuropas finden sich nur zwei Arten, als deren Wirte Ameisen bekannt sind, und zwar ist als Wirtsameise von *Eucharis ascendens* und *Eucharis punctata* FÖRST. bisher nur die mediterrane Ameisenart *Messor barbarus* L. beobachtet worden. Als neue Wirtsameisen für *Eucharis ascendens* konnte ich zwei Species der Gattung *Formica* feststellen, nämlich *pratensis* und *sanquinea* in zwei verschiedenen Gegenden des untersuchten Gebietes. Fundzeit: 3. VII. und 7. VII. 1929. Ich zog die Schlupfwespen aus ♀♀-Puppen der genannten Ameisenarten heraus. Die Puppen waren äußerlich vollständig normal entwickelt. Sie fielen mir dadurch auf, daß die Parasiten schwarz durchschimmerten.

Formiciden: *Formicoxenus nitidulus* NYL.

Nematoden: Mermithiden in ♀♀.

Formica sanquinea LATR.

Verbreitung: Paläarktische Region; in Südeuropa und Asien nur in Hügel- und Gebirgsland (K. DONISTORPE 1927). Im mittleren Maingebiet ist *Form. sanq.* sehr häufig. In 52 Bezirken wurden zusammen 450 Nester festgestellt.

Untergrund:

Hauptmuschelkalk	39	Bezirke	380	Nester
unterer Hauptmuschelkalk	4	»	25	»
mittlerer Hauptmuschelkalk	22	»	215	»
oberer Hauptmuschelkalk	13	»	140	»

	4 Bezirke	30 Nester
Wellenkalk	2 »	10 »
mittlerer Wellenkalk	2 »	20 »
oberer Wellenkalk	2 »	15 »
Mittlere Lettenkohle	1 Bezirk	5 »
Anhydrit	5 Bezirke	15 »
Löß	1 Bezirk	5 »
Sand		

Form. sang. bevorzugt im untersuchten Gebiet vorwiegend trockenen Boden mit vielen flachen Steinen. Ihr Hauptverbreitungsgebiet sind die beiden oberen Schichten des Hauptmuschelkalkes und Wellenkalkes, welche von *sang.* vor allem wegen der günstigen Ablagerungsverhältnisse, nämlich der vielen, flachen Steine, bevorzugt werden. Im Lettenkohlengebiet findet sie sich an den trockeneren Stellen. Im Löß ist sie selten, ebenso im Sand, auf besonders schweren, feuchten Böden wurde *sang.* nicht beobachtet.

Vegetation: Hoher Pflanzen- oder gar Baumwuchs wird fast vollständig gemieden. Dagegen findet sie sich sehr häufig in sonnigen, steinigen Ödgebieten mit einer sehr dürftigen Bodenvegetation. Sehr verbreitet ist sie auf solchen Ödflächen in der Nähe von Waldrändern, wo sie, abgesehen von den günstigen mikroklimatischen Verhältnissen dieser Waldränder und den vorteilhaften Ablagerungsverhältnissen, durch das häufige Vorkommen einer Sklavenameisenart, *Formica gagates*, angelockt wird. Ich werde darauf später bei der Behandlung ihrer Biologie zurückkommen. Kulturgebiet wird in der Regel gemieden, ebenso das Innere von feuchten Laubwäldern. Nur in einem trockenen, sandigen Kiefernwald und in einem sehr lichten Buchenwald konnte ich einige Nester feststellen. EL. SKWARRA (1929b) erwähnt das Vorkommen dieser Art auf Hochmooren; sie ist demnach nicht unbedingt auf trockenen Boden angewiesen.

Nester: In den weitaus meisten Fällen fand ich *Form. sang.* unter Steinen nistend, nur zehn Nester befanden sich in Holzstrünken. Haufen aus feinem Nestmaterial, von denen K. ESCHERICH (1917) berichtet, wurden im untersuchten Gebiet nie festgestellt, obwohl von dieser Ameise 450 Nester gefunden wurden. Nur einmal beobachtete ich am Rande eines Kiefernwaldes ein *sanquin.*-Nest unter Steingeröll, an welchem an verschiedenen Stellen eine ganz dünne Schicht feinen Nestmaterials angesammelt war. Die Holznester befanden sich in Baumstrünken eines sandigen, leicht lichtdurchlässigen Kiefernwaldes, einige an Laubwaldrändern, zwei in Lichtungen eines Laubwaldes. Die Kammern in den morschen, alten Baumstrünken sind ganz unregelmäßig angelegt, die Nestwände sehr breit, die Nestkammern selbst mulden-

förmig. Charakteristisch für den Nestbau der *Form. sanquin.* im mittleren Maingebiet ist das starke Überwiegen der Nester unter flachen Steinen, was wohl auf den Reichtum des untersuchten Gebietes an solchen steinigen, sonnigen und vegetationsarmen Formationen zurückzuführen ist. E. WASMANN (1906 und 1909) berichtet, daß er in Luxemburg *Form. sanquin.* am zahlreichsten auf Heideboden, besonders am Rande von Kiefernwäldern und Laubholzplantagen fand, was ganz der Eigenart dieses Gebietes entspricht. Es zeigt sich also, daß von dieser Ameise in Gegenden, in denen neben verschiedensten Arten von Wäldern auch Ödgebiete vorhanden sind, letztere als Wohngebiet vorgezogen werden, wohl deshalb, weil die flachen Steine ihrem Wärmebedürfnis am besten entsprechen. Über den Nestwechsel von *Form. sanquin.* in den verschiedenen Jahreszeiten siehe E. WASMANN (1909). Ich konnte ähnliche Beobachtungen nur an Waldrändern machen, wo zu Beginn der wärmeren Jahreszeit die frei gelegenen Nester aufgesucht wurden. Bis zu einem gewissen Grade dürfte der Nestbau hier auch von den Sklaven abhängig sein. Über einen Hochmoornesttyp der *sanguinea* siehe EL. SKWARRA (1929b).

Biologie: Geflügelte Geschlechtstiere fand ich von Juni bis in den August hinein.

Wiederholt habe ich bei *sanguinea* Nacktpuppen beobachtet, und zwar meistens an besonders warmen Hängen (vgl. bei *Lasius alienus*). Angaben über das Vorkommen von Nacktpuppen bei *Formica*-Arten vgl. EL. SKWARRA (1929b). Manchmal befanden sich in demselben Nest Nacktpuppen und Gespinstpuppen nebeneinander. In einigen Fällen mag die Puppenhülle frühzeitig entfernt worden sein.

Die Art der Hilfsameisen von *Form. sanquin.* ist nach der Örtlichkeit verschieden. E. WASMANN (1909) fand in holländisch Limburg *fusca* als Sklavenart bevorzugt, in Luxemburg *rufibarbis*, seltener beide zusammen. EL. SKWARRA fand in Hochmoorgegenden *Form. picea* als Hilfsameise (1929b). Im mittleren Maingebiet konnte ich verschiedene *sanguinea*-Bezirke feststellen. An Waldrändern finden sich fast ausschließlich *Form. gagates* als Hilfsameise, im steinigen Ödgebiet *fusco-rufibarbis*. Die Verschiedenartigkeit ist natürlich dadurch bedingt, daß die einzelnen Sklavenarten ihr bestimmtes Lebensgebiet haben, in dem sie überwiegen. Wo die Möglichkeit bestanden hatte, die verschiedensten *fusca*-Arten zu rauben, wurde *gagates* bei weitem bevorzugt. In einigen Fällen beobachtete ich *gagates*, *fusco-rufibarbis*, *rufibarbis* und *fusca* nebeneinander in einem *sanguinea*-Nest. In der Regel jedoch wird diejenige Sklavenart nachgeraubt, mit deren Hilfe zuerst die Koloniegründung erfolgte (vgl. E. WASMANN 1909).

Abnorm gemischte Kolonien.

Eine äußerst seltene Beobachtung dürfte die Erscheinung sein, daß in einem *sanquinea*-Nest Geschlechtstiere der Sklavenart großgezogen werden. In der Nähe eines Waldrandes fand ich ein *sanquinea*-Nest, das unter anderem folgende Zusammensetzung aufwies: 5 vollentwickelte, geflügelte *rufibarbis*-♀♀, ein noch nicht ausgefärbtes Weibchen und eine Anzahl ♀♀-Puppen von *Form. rufibarbis*, Puppen von *sanquinea*-♀♀ und Larven und Puppen von *sanquinea*-♂♂, sowie eine junge, unausgefärbte *sanquinea*-♂. Ferner geflügelte ♀♀ und mehrere ♂♂ von *sanquinea*, eine größere Anzahl von *sanquinea*-♂♂ und ♀♀ von *rufibarbis* und *gagates*. Der Fall scheint demnach so zu liegen, daß mitgeraubte weibliche Puppen der Hilfameisenart mit aufgezogen wurden. (Nach WASMANN 1915 können im Gegensatz zu den *Polyergus rufescens* die *sanquinea*-♂♂ ohne Schwierigkeit auch Geschlechtstierpuppen rauben.) Das Vorhandensein von *sanquinea*-Larven und -Puppen beweist, daß das Nest im Frühjahr noch eine *sanquinea*-Königin enthielt, wenn sie auch nicht gefunden wurde, weil sie sich wahrscheinlich tiefer im Nestinneren befand. Die *rufibarbis*-♀♀-Brut ist also geraubt und ausnahmsweise nicht aufgefressen worden. Ein ähnlicher Fall wird von E. WASMANN (1915) erwähnt. Nach mündlicher Mitteilung von K. HÖLDOBBLER (1930) wurden bei ihm in einer in Gefangenschaft befindlichen, gemischten *sanquinea* + *fusca* + *rufibarbis* + *pratensis*-Kolonie männliche Brut von *fusca*, die er in großen Mengen gab, zum Teil zum Ausschlüpfen gebracht. Die ♂♂ nahmen sich aber der ausgeschlüpften ♂♂ so wenig an, daß sie die Puppenhülle nicht von den Flügeln brachten und alle verkümmerte Flügel behielten. Sie blieben aber doch einige Tage lebend im Nest.

Über eine gemischte Kolonie *Form. sanquinea* + *rufibarbis* + *Polyergus rufescens*.

Im August 1931 fand ich in einer stärkeren *sanquinea*-Kolonie eine größere Zahl von *Polyergus*-♂♂ (etwa 30 an der Oberfläche des Nestes unter dem Neststein). Diese Pol.-♂♂ waren zum Teil noch nicht ausgefärbt, also jung. Außerdem enthielt das Nest eine Anzahl Puppen von Pol.-♂♂. Im übrigen war die Kolonie normal: ich fand zwei ♀♀ von *sanquinea*, ♂♂ dieser Art mit Larven und Puppen, in geringerer Zahl *rufibarbis*-♂♂ (Hilfameisen), ebenfalls mit Puppen.

Daß es sich um eine ursprüngliche *sanquinea*-Kolonie handelt, geht aus dem Fund der *sanquinea*-♀♀ hervor, abgesehen davon, daß ich die Kolonie schon früher kannte. Die nächste Pol.-Kolonie ist etwa 150 Schritt von diesem Nest entfernt, eine zufällige Verschmelzung beider

Arten kommt also nicht in Betracht. Ebensowenig dürften die *Pol.-♀♀* von einem etwa adoptierten *Pol.-♀* stammen. Ein *Pol.-♀* wurde im Nest nicht gefunden, und es ist auch unwahrscheinlich, daß in normalen *sanquinea*-Kolonien ein solches adoptiert wird und die *sanquinea*-♀♀ noch dazu am Leben gelassen werden. Es dürften also die *Pol.-♂♂*-Puppen aus einer gemischten Kolonie *Polyergus + rufibarbis* geraubt worden sein, wobei die auf Sklavenraub ausziehenden *sanquinea*-♂♂ keinen Unterschied machen konnten zwischen *Polyergus* und *rufibarbis*-Puppen (letztere waren selbst wieder von *Polyergus* geraubt worden). Da die betreffende Gegend sehr reich besetzt ist mit dulotischen Ameisen und geeignete *fusca*-Arten sehr selten geworden sind, dürfte vielleicht der »Fehlgriff« auch durch den Mangel an Hilfsameisenestern verursacht worden sein (vgl. S. 117). Zugleich geht aus dem Befund hervor, wie weit die Ameisen ihre Raubzüge ausdehnen können (150 Schritt).

Im Formikarium wurden die noch übrig bleibenden *Polyergus*-♂♂-Puppen aufgezogen, ebenso fremde *Polyergus*-♂♂-Puppen, die ich später dazu gab. Einen Streit habe ich nie zwischen den beiden dulotischen (= Sklaven haltenden) Arten bemerkt. Die *Polyergus*-♂♂ wurden vielmehr nicht nur von den *rufibarbis* (Hilfsameisen), sondern sogar von den *sanquinea*-♂♂ selbst gefüttert (die sich ihrerseits in der Regel von ihren Hilfsameisen füttern lassen), und zwar manchmal sehr lange andauernd.

Das Abnorme an dieser Zusammensetzung ist das Vorkommen von *Polyergus rufescens* in dem *Form. sanquinea + rufibarbis*-Nest, also die Vereinigung zweier dulotischer Ameisenarten in einer Kolonie, wobei *sanquinea* fakultativ dulotisch und *Polyergus* obligatorisch dulotisch ist. Der umgekehrte Fall, die Aufzucht von *sanquinea* im *Polyergus*-Nest wäre noch eher zu verstehen, da diese Art in häuslichen Arbeiten noch einigermaßen zu gebrauchen ist und sich also nützlich erweisen könnte. Aber *Polyergus* ist sowohl morphologisch wie bezüglich ihrer instinktiven Fähigkeiten einseitig zu Sklavenjagden ausgebildet, ihre Aufzucht im *sanquinea*-Nest hat also kaum einen Nutzen, sie könnte höchstens die *sanquinea* auf ihren Kriegszügen unterstützen bzw. solche selbst für die gemischte Kolonie unternehmen, aber niemand wird behaupten, daß die *Polyergus*-Puppen etwa zu diesem Zweck geraubt worden seien und hier eine Intelligenzhandlung vorliegen könne. Der Raub von *Polyergus* und ihre Aufzucht beweist vielmehr, daß es sich bei den mit aller Zweckmäßigkeit durchgeführten Sklavenraubzügen um die Ausübung einer ererbten Triebhandlung, also um die Aktivierung einer Instinktanlage handelt; denn die Ameisen können ja nicht einmal zwischen dulotischen und Sklavenameisen, von denen erstere nur lästige

Mitbewohner im Nest sind, unterscheiden. Noch dazu ihre Aufzucht und ihre Pflege bedeutet eine Kraftvergeudung der Kolonie.

Auch *Lasius*-Puppen werden gelegentlich von *sanquinea* geraubt; in einer Kolonie, die ich ebenfalls seit Jahren beobachtete, fand ich im August 1931 etwa 500 ♀♂-Puppen von *Lasius alienus*, die beim Aufdecken des Nestes in Sicherheit gebracht wurden. Beobachtungen im Formikarium zeigten, daß diese *Lasius*-Puppen nur zu Nahrungs Zwecken dienen und nicht aufgezogen werden.

Nicht selten wurden auch sklavenfreie, reine *sanquinea*-Kolonien gefunden. Es handelte sich hierbei fast durchweg um alte, starke *sanquinea*-Kolonien, die keine Sklaven mehr nachgezogen haben (vgl. E. WASMANN 1915), seltener um solche, die im Aussterben begriffen waren.

Gäste und Parasiten:

Crustaceen: *Plathyarthrus hoffmanseggii* BRDT.

Lepismatiden: *Atelura formicaria*.

Collembolen: *Cyphodeiros albino* NIC.

Acarinen: *Laelaps myrmecophilus* MICH., fast in jedem Nest häufig;
Laelaps cuneifer MICH.

Coleopteren: *Lomechusa strumosa* F.: Manchmal fand ich von diesem Parasiten bis 100 Larven an der Nestoberfläche. Solche *sanquinea*-Kolonien wurden binnen 3 Jahren vollständig vernichtet, und zwar sind es ganz bestimmte Gegenden, welche von dieser Parasitenerkrankung besonders heimgesucht werden. In einem Nest beobachtete ich schließlich nur noch *Lomechusa*-Larven ohne einer einzigen *sanquinea*-Larve oder neu geschlüpften ♀. Dagegen befand sich hier eine große Zahl von Pseudogynen. Das Nest ist dem baldigen Untergang geweiht. Näheres über Pseudogynen und *Lomechusa* siehe E. WASMANN (1909) u. a. *Dinarda dentata* GR.; *Clytra quadripunctata*-Larven; auch hier lassen sich wie bei *Lomechusa* stark befallene Bezirke unterscheiden. Besonders verbreitet fand ich diesen Ameisengast auf einer Hauptmuschelkalkhöhe, wo sich fast unter jedem Neststein bei *sanquinea* 30—40 *Clytra*-Larven feststellen ließen. Es handelte sich hier um sehr alte *sanquinea*-Kolonien, die gar keine oder nur sehr wenige Sklaven hatten. (Über die Beziehungen von *Clytra quadripunctata* zu ihren Wirten vgl. EL. SKWARA 1927.)

Dipteren: *Pseudacteon formicarum* VERRALL., *Microdon*-Larven in einem Holznest (*sanquinea* + *gagates*) und in einem Nest unter Steinen.

Chalcididen (Hymenopteren): *Eucharis ascendens* FÖRST. in ♀-Puppen von *sanquinea* (vgl. auch *Form. pratensis*).

Formiciden: *Leptothorax tuberum* *tuberum* FABR.

Nematoden: *Mermis* in ♀♂.

Formica fusca fusca L.

Verbreitung: Nord- und Centraleurasien, in Südeuropa nur in Gebirgsland (K. DONISTORPE 1927). Im mittleren Maingebiet wurden in 35 Bezirken insgesamt 350 Nester festgestellt. *Form. fusca* ist nicht so häufig wie *Form. fusco-rufibarbis*, durch welche sie besonders im steinigen Ödgebiet verdrängt wird.

Untergrund:

	24 Bezirke	255 Nester
Hauptmuschelkalk		
unterer Hauptmuschelkalk	2	»
mittlerer Hauptmuschelkalk	10	»
oberer Hauptmuschelkalk	12	»
Wellenkalk	4	»
mittlerer Wellenkalk	2	»
oberer Wellenkalk	2	»
Mittlere Lettenkohle	1	Bezirk
Anhydrit	1	»
Löß	5	Bezirke
		30

Form. fusca ist nicht auf eine spezielle Formation angewiesen. Sie kommt auf trockenem Boden vor, auf mäßig feuchtem und auf feuchtem. Besonders häufig ist auch diese Art im Hauptmuschelkalk- und Wellenkalkgebiet, sie findet sich jedoch auch in Lettenkohlen- und Anhydritgegenden und sogar auf feuchtem Lößboden. *Form. fusca* ist eine sehr anpassungsfähige Art. Eine geringe Vorliebe für trockenen Boden läßt sich erkennen. E. WASMANN (1909) berichtet, daß sie mäßig feuchten Boden bevorzugt (in Luxemburg).

Vegetation: Auch hier ist *Form. fusca* wenig wählerisch. Sie findet sich ebensogut in Ödgebieten mit nur dürftigem Graswuchs, wie im Kulturgebiet, Garten-, Wiesen- und Getreideland und sogar an Waldrändern und in lichtdurchlässigen Wäldern. Sie gehört zu den wenigen Ameisenarten, welche vor den Einflüssen der Kultur kaum zurückweichen; man kann sie als euryöké Art bezeichnen.

Nester: 310 Nester befanden sich unter Steinen, 40 waren Erdkuppelbauten. Bezuglich der Wahl des Nesttyps richtet sich *fusca* nach ihre Umgebung. Auf feuchtem, mit hohem Gras bewachsenem Boden und wo Neststeine fehlen, werden kleine Erdkuppelbauten errichtet, eine Bauweise, durch welche ihrem Wärmebedürfnis in solchen Gegenden am besten genügt wird; durch den Bau der Kuppelform wird die Oberfläche des Nestes vergrößert, und infolgedessen kann mehr Wärme absorbiert werden; zugleich besteht die Möglichkeit, bei hohem Graswuchs die Nester über das Gras und den feuchten Untergrund hinauszubauen, so daß die Sonnenstrahlen unbehindert Zutritt behalten.

Auf trockenem, steinigem Boden mit niedrigem Graswuchs werden die *fusca*-Kolonien stets unter flachen Steinen angetroffen (vgl. Nester der Ameisen S. 138 und folg.).

Biologie: Geflügelte Geschlechtstiere fand ich im Juni und Juli.

Gäste und Parasiten: Crustaceen: *Plathyarthrus hoffmanseggii* BRDT.

Lepismatiden: *Atelura formicaria*.

Collembolen: *Cyphodeiros albinos* NIC.

Acarinen: *Laelaps myrmecophilus* BERL.

Aphiden: *Ripersia europaea* NEWST.

Coleopteren: *Atemeles emarginatus* PK., *Clytra quadripunctata* L.-

Larven, *Dinarda dentata* GR., *Hetaereus ferrugineus*.

Dipteren: *Pseudacteon formicarum* VERRALL.

Nematoden: Mermithiden in ♀♂.

Formica fusca fusco-rufibarbis FOR. (*glebaria* NYL.).

Verbreitung: Im ganzen gemäßigten und südlichen Europa, während *fusca* weiter nach Norden reicht (E. WASMANN 1909). Im mittleren Maingebiet ist *Form. fusco-rufibarbis* viel häufiger als *fusca*. Der Unterschied in der Verbreitung dieser Arten mag seine Ursache darin haben, daß *Form. fusco-rufib.* mehr trockenheitsliebend und vielleicht auch mehr wärmeliebend ist als *fusca* und deshalb in dem vorwiegend trockenwarmen Boden des untersuchten Gebietes die erste Art sich leichter ausbreiten konnte. In 40 Bezirken wurden zusammen 590 Nester festgestellt.

Untergrund:

	34	Bezirke	520	Nester
Hauptmuschelkalk	6	»	90	»
unterer Hauptmuschelkalk	16	»	230	»
mittlerer Hauptmuschelkalk	12	»	200	»
oberer Hauptmuschelkalk	2	»	30	»
Mittlerer Wellenkalk	2	»	30	»
Lettenkohle	2	»	10	»
Löß	2	»		

Im Gegensatz zu *Form. fusca* läßt sich hier eine sehr deutliche Bevorzugung der trockenen Formationen erkennen. Das Hauptverbreitungsgebiet von *Form. fusco-rufib.* ist der mittlere und obere Hauptmuschelkalk mit seinen steinbesäten Ödgebieten. Auch im unteren Hauptmuschelkalk und im mittleren Wellenkalk ist diese Art häufig. Außerdem ist sie noch im Lettenkohlengebiet verbreitet. Bezeichnend

für diese trockenheitsliebende *Form.*-Art ist ihr geringes Vorkommen im Löß (man vgl. hiermit *Form. fusca*) und ihr Fehlen auf anderen feuchten und kalten Böden. Außer an trockenen Boden ist *Form. fusco-rufib.* noch an das Vorhandensein von flachen Steinen gebunden. Solche Ablagerungsverhältnisse finden sich vor allem in den beiden oberen Schichten des Hauptmuschelkalkes, was auch mitbestimmend sein dürfte für ihr Überwiegen in diesen Formationen.

Vegetation: Auch hier steht *Form. fusco-rufib.* im Gegensatz zu *Form. fusca*, indem sie üppige Vegetation streng meidet. Ihr Hauptverbreitungsgebiet sind steinige Ödgebiete mit einer nur sehr dürftigen Bodenvegetation.

Nester: Erdkuppelbauten fehlen bei *Form. fusco-rufib.* vollständig. Sie ist ein typisches Beispiel dafür, daß trockenheitsliebende Ameisen fast ausschließlich unter Steinen nisten. Ich fand sämtliche Kolonien unter Steinen. Entsprechend der Vorliebe für Steinmester und der Verteilung der an Steinen reichen Formationen reicht *Form. fusco-rufib.* im untersuchten Gebiet viel höher auf die Berge hinauf als *fusca* und dringt umgekehrt nicht so weit herunter in das Tal. Eine weitere Ursache für die Besetzung der Berghöhen ist der Umstand, daß diese im mittleren Maingebiet wärmer sind als die Täler (vgl. S. 15 und 16).

Biologie: Geflügelte Geschlechtstiere fand ich im Juni und Juli.

Gäste und Parasiten:

Crustaceen: *Plathyarthrus hoffmannseggii* BRDT.

Lepismatiden: *Atelura formicaria*.

Collembolen: *Cyphodeiros albinos* NIC.

Acarinen: *Laelaps myrmecophilus* BERL.

Coleopteren: *Clytra quadripunctata* L.

Dipteren: *Pseudacteon formicarum* VERRALL.

Nematoden: Mermithiden in ♀♂.

Formica fusca rufibarbis FOR.

Verbreitung: Europa und Nordasien, mehr wärmeliebend als *fusca* und daher nicht so hoch im Gebirge (K. DONISTORPE 1927). Im mittleren Maingebiet ist diese Art zwar nicht ganz so häufig wie *fusco-rufibaris*, aber viel häufiger als *fusca*, was mit der Eigenart des untersuchten Gebietes als Trocken- und Wärmegebiet in Beziehung zu bringen ist. *Form. rufib.* wurde in 42 Bezirken mit zusammen 500 Nestern festgestellt.

Untergrund:

	33 Bezirke	429 Nester
Hauptmuschelkalk		
unterer Hauptmuschelkalk	2 »	40 »
mittlerer Hauptmuschelkalk	16 »	210 »
oberer Hauptmuschelkalk	15 »	179 »
Wellenkalk	3 »	30 »
unterer Wellenkalk	1 Bezirk	5 »
mittlerer Wellenkalk	1 »	20 »
oberer Wellenkalk	1 »	5 »
Lettenkohle	2 Bezirke	18 »
untere Lettenkohle	1 Bezirk	8 »
mittlere Lettenkohle	1 »	10 »
Anhydrit	2 Bezirke	13 »
Löß	2 »	10 »

Form. rufib. steht in ökologischer Beziehung näher bei *fusco-rufibarbis* als bei *fusca*. Auch sie ist vorwiegend trockenheits- und wärme-liebend, wie aus der geologischen Tabelle zu erkennen ist. Besonders häufig ist diese Art in den trockenen Formationen: im Hauptmuschelkalk. Auch im Wellenkalk und Anhydrit ist sie verbreitet. Ihr Vorkommen im Lettenkohlengebiet und besonders im Löß läßt aber erkennen, daß sie nicht ausgesprochen trockenheitsbedürftig ist, sondern auch auf mäßig feuchtem Boden Entwicklungsmöglichkeit findet. Immerhin scheint sie mehr auf Trockengebiete angewiesen zu sein als *Form. fusca*. Bezüglich der Ablagerungsverhältnisse wird steinbesätes Ödland (obere Schichten des Hauptmuschelkalkes und Wellenkalkes) bevorzugt, doch findet sich *rufibarbis* auch in steinarmen Gegenden (z. B. Löß).

Vegetation: *Form. rufib.* ist nicht so ausgesprochen kulturflüchtend wie *Form. fusco-rufibarbis*. Sie wurde auch in Garten- und Feldbau-land an grasbewachsenen Wegrändern beobachtet. Mitunter ist sie sogar hier die vorherrschende Ameisenart. Ihr eigentliches Wohngebiet jedoch sind Steinöden mit einer sehr spärlichen Bodenvegetation. In Waldgebieten fehlt *rufibarbis* vollständig.

Nester: Die Kolonien werden zum überwiegenden Teil unter flachen Steinen angelegt. Diese Nistweise ist die ausschließliche in Gegenden mit einer dürftigen Bodenvegetation und steinigem Untergrund. 480 Nester waren unter flachen Steinen angelegt, nur 20 waren Erdkuppelnester, und zwar befanden sich letztere an grasbewachsenen Hängen auf feuchterem Boden, besonders im Lößgebiet. Holznester wurden bei dieser Art nicht festgestellt.

Biologie: Geflügelte Geschlechtstiere sah ich im Juli bis in den August hinein.

In einem *rufibarbis*-Nest fand ich im August mehr als 200 abgebissene Abdomen von *Lasius*-♀♀. Vermutlich wurden diese *Lasius*-♀♀ nach ihrem Hochzeitsflug von *rufib.*-♀♀ überfallen und als Beute heimgeschleppt.

Gäste und Parasiten: Crustaceen: *Plathyarthrus hoffmannseggii* BRDT.

Lepismatiden: *Atelura formicaria*.

Acarinen: *Laelaps myrmecophilus* BERL.

Coleopteren: *Clytra quadripunctata* L.-Larven.

Dipteren: *Pseudacteon formicarum* VERRALL.

Formiciden: *Ponera coarcta* LATR., *Leptothorax tuberum* *tuberum* FABR. als zufällige Gäste.

Nematoden: Mermithiden in ♀♀.

Formica fusca gagates LATR.

Verbreitung: *Form. gagates* ist die südliche, die sehr ähnliche *Form. picea* die nördliche Rasse (FR. PEUS 1928). Über die Einzelheiten der Verbreitung dieser beiden Rassen siehe W. BÖNNER (1914), E. WASMANN (1914), EL. SKWARA (1929a); C. EMERY (1909) bezeichnet *picea* als Vertreterin von *gagates* im Norden und Süden. WASMANN (1914) hält *Form. picea* für ein typisches Eiszeitrelikt. Nach EL. SKWARA (1929a) ist *Form. picea* in Deutschland und im übrigen nördlichen Europa als Moorameise anzusprechen. Nach den übereinstimmenden Berichten der verschiedenen Autoren läßt sich feststellen, daß *Form. picea*, wie fast alle nördlichen Arten, feuchten Untergrund und *gagates* mehr trockenen Boden in wärmeren Gegenden bevorzugt. Im mittleren Maingebiet wurde *Form. picea* nicht gefunden, da hier Moorgegenden fehlen. Entsprechend der wärmeren Lage und der Trockenheit des Bodens habe ich im untersuchten Gebiet nur *Form. gagat.* festgestellt, und zwar häufig. K. ESCHERICH (1917) bezeichnet *Form. gagat.* als relativ selten; demnach scheint das häufigere Vorkommen von *gagat.* für das warme mittlere Maingebiet charakteristisch zu sein. In 45 Bezirken wurden zusammen 490 Nester festgestellt.

Untergrund:

Hauptmuschelkalk	31	Bezirke	390	Nester
unterer Hauptmuschelkalk	4	»	30	»
mittlerer Hauptmuschelkalk	17	»	260	»
oberer Hauptmuschelkalk	10	»	100	»
Wellenkalk	3	»	20	»
mittlerer Wellenkalk	1	Bezirk	5	»
oberer Wellenkalk	2	Bezirke	15	*

Lettenkohle	2 Bezirke	25 Nester
untere Lettenkohle	1 Bezirk	20 "
mittlere Lettenkohle	1 "	5 "
Löß	7 Bezirke	40 "
Sand	2 "	15 "

Form. gagat. bevorzugt innerhalb des verhältnismäßig trockenen mittleren Maingebietes einen mäßig trockenen Boden. Weitaus am häufigsten wurde diese Art in den beiden oberen Formationen des Hauptmuschelkalkes gefunden; auch im unteren Hauptmuschelkalk ist sie nicht selten. Innerhalb des trockenen Wellenkalkgebietes werden die feuchteren Stellen bevorzugt. Im Lettenkohlengebiet ist *Form. gagat.* ebenfalls mäßig verbreitet. Im Löß kommt sie sogar in ziemlich vielen Gegenden vor, woraus man erkennen kann, daß sie auf keinen Fall eine extrem trockenheitsliebende Ameise ist; auch im Sandgebiet ist sie zu finden. *Form. gagat.* hat demnach innerhalb des untersuchten Gebietes fast überall die nötigen Entwicklungsbedingungen, nur werden extrem trockene und extrem feuchte Bezirke gemieden. Beziiglich der Ablagerungsverhältnisse finden wir Gegenden mit vielen flachen Steinen bevorzugt.

Vegetation: *Form. gagat.* scheint Halbschatten zu lieben und an die Nähe von Wäldern gebunden zu sein. Bevorzugt werden die Randgebiete von Laub- und Mischwald, vor allem von Eichenstangenholz. Auf steinigen, sonnigen Ödgebieten des oberen Hauptmuschelkalkes und Wellenkalkes fehlt sie, ebenso im Inneren von feuchten Laubwäldern. Nur ein einziges Mal fand ich diese Art in einer Gegend, in welcher im weiteren Umkreise kein Wald zu sehen war. Es ist das eine tiefeingeschnittene, schattige Schlucht mit hohem Heckenwuchs und verschiedenen Sträuchern. Vereinzelt kann man hier noch Baumstrünke feststellen, Reste eines früheren Waldgebietes; diese Art hat sich hier wohl deshalb gehalten, weil die ökologischen Bedingungen ein Vorkommen nicht direkt ausschließen. Geologisch gehört der Bezirk dem mittleren Hauptmuschelkalk an. Er ist rings umgeben von Weinbergen.

Nester: 440 Nester waren unter Steinen angelegt, 50 waren Holznester in morschen Strünken. Anhäufung von Vegetabilien als Nestmaterial unterbleibt bei dieser Art im Gegensatz zu *Form. picea*. (Über *picea* vgl. E.L. SKWARA 1929 b.) Die Kolonien sind manchmal recht ausgedehnt. An Nistgelegenheit fehlt es dieser Ameise nicht, da sie hauptsächlich an Waldrändern zu wohnen pflegt, wo sich in der Regel eine größere Anzahl flacher Steine angehäuft findet. An sandigen

Waldrändern beobachtete ich *Form. gagat.* ebenfalls unter flachen Steinen, daneben stellte ich hier in größerer Zahl Holznester fest.

Biologie: Geflügelte Geschlechtstiere fand ich von Juni bis Mitte August.

Gäste und Parasiten:

Crustaceen: *Plathyarthrus hoffmanseggii* BRDT.

Lepismatiden: *Atelura formicaria*.

Collembolen: *Cyphodeiros albinos* NIC.

Acarinen: *Laelaps myrmecophilus* BERL.

Coleopteren: *Clytra*-Larven. *Hetaereus ferrugineus*; bei *gagat.* häufig, bis 40 Käfer in einem Nest. Dagegen bei *fusca* selten festgestellt und dann stets bei Formen, die sehr viel Ähnlichkeit mit *gagates* haben und auch wie diese viel bissiger sind als die *fusca*-Stammform.

Dipteren: *Microdon*-Larven, häufig.

Polyergus rufescens LATR.

Verbreitung: Nord-, Mittel- und Südeuropa (O. SCHMIEDE-KNECHT 1907). Nach E. WASMANN (1915, Anmerkung S. 54) erstreckt sich der Verbreitungsbezirk von *Pol. ruf.* von Schweden bis Südeuropa (mit Ausnahme des äußersten Südens), tritt aber mehr sporadisch auf und ist nur in südlichen Teilen von Mitteleuropa stellenweise häufig. Im mittleren Maingebiet ist diese Art nicht selten und fast überall in ihren Lebensgebieten zu finden. In 17 Bezirken wurden insgesamt 50 Nester festgestellt.

Untergrund:

	16 Bezirke	48 Nester
unterer Hauptmuschelkalk	2 »	4 »
mittlerer Hauptmuschelkalk	6 »	19 »
oberer Hauptmuschelkalk	8 »	25 »
Anhydrit	1 Bezirk	2 »

Nach diesen Befunden bevorzugt *Pol. ruf.* im untersuchten Gebiet ausschließlich Kalkboden, obwohl sich auch in anderen Gegenden ihre Hilfsmäuse finden, von denen diese Art vollständig abhängig ist. Eine Bevorzugung von trockenem Kalkboden im Vergleich zu den *fusca*-Arten lässt sich demnach feststellen. Besonders verbreitet ist *Pol. ruf.* im mittleren und oberen Hauptmuschelkalk; außerdem wurde sie noch im unteren Hauptmuschelkalk und im Anhydritgebiet beobachtet.

Vegetation: Bewohnt werden sonnige Hänge mitdürftiger Bodenvegetation, doch konnte ich diese Art schon verschiedene Male an trockeneren Waldrändern feststellen, einige Male auch in Weinbergs-

gebieten an Wegrändern. *Pol. ruf.* ist also bezüglich der Vegetation nicht sehr wählerisch.

Nester: Der Nestbau dürfte wohl von den Hilfsameisen abhängig sein. In 45 Fällen beobachtete ich *Pol.* unter Steinen, fünfmal in kleinen Erdkuppelbauten. Letzte Art des Nestbaues wurde nur bei *Form. fusca* und *rufibarbis* festgestellt. Die Erdkuppelbauten von gemischten *Pol.*-Kolonien fallen gegenüber reinen *fusca*-Kolonien dadurch äußerlich auf, daß sie bei weitem nicht so versteckt angelegt sind.

Biologie: Geflügelte Geschlechtstiere fand ich im Juli und August, manchmal bis 300 in einem Nest. Eine Ausnahme in der Zeit des Erscheinens der geflügelten Geschlechtstiere macht eine dunkle Form von *Polyergus*, bei welcher die ♂♂ im Oktober schlüpfen (vgl. bei Variationen).

Von den einzelnen Hilfsameisen fand ich *Form. fusca* bevorzugt; daneben wird *rufibarbis*, *fusco-rufibarbis* und *gagates* verwendet, letztere vorwiegend an Waldrändern. Mehrfach gemischte Kolonien sind bei *Pol.* sehr selten (vgl. E. WASMANN 1915).

In einem Ausnahmefall fand ich *Pol.-♀♀*, die geraubt worden waren, bei *Form. sanquinea* (vgl. S. 41).

Koloniegründung: In einem starken *rufibarbis*-Nest, das ich unter dem Stein einer Weinbergsmauer entdeckte (14. X. 1929), fand ich ein alleinstehendes, entflügeltes *Pol.-♀*. Dieses wurde von den *rufib.-♀♀* gepflegt. Die Vermutung WASMANNS (1909 und 1915), daß *Pol. ruf.* zum Zweck der Koloniegründung auf Adoption bei einer Hilfsameisenart angewiesen ist, wird hiermit bestätigt. Es handelt sich also bei den gemischten Kolonien *Pol. ruf.* + *Form. fusca* um primäre Adoptionskolonien, die schließlich in sekundäre und dauernde Raubkolonien übergehen.

In einer *Pol.*-Kolonie, der ich im Frühjahr die Königin weggenommen hatte, fand ich im Herbst desselben Jahres nur geflügelte ♂♂ und alte ♀♀, keine ♀♀ und auch keine jungen ♀♀, während ich solche am selben Tag in großer Zahl in anderen *Pol.*-Kolonien feststellen konnte. Das würde vielleicht für die Anwendbarkeit der Theorie von DZIERZON auf *Pol.* sprechen, ist aber kein sicherer Beweis, zumal nach den Angaben verschiedener Autoren (vgl. REICHENBACH 1902, W. M. WHEELER 1903 u. a.) ♀♀ außer ♂♂ auch ♀♀ und ♀♀ produzieren sollen.

Gäste und Parasiten:

Crustaceen: *Plathyarthrus hoffmanseeggi* BRDT.

Lepismatiden: *Atelura formicaria*.

Collembolen: *Cyphodeiros albino* NIC.

Acarinen: *Laelaps myrmecophilus* BERL.

Coleopteren: *Clytra quadripunctata* L.-Larven.

Dipteren: *Microdon*-Larven (eine sehr kleine Larve unter Stein, August); *Pseudacteon formicarum* VERRALL.

Lasius fuliginosus (Dendro-Lasius) LATR.

Verbreitung: Über den größten Teil von Europa (K. DONISTORPE 1927). Im untersuchten Gebiet wurden in 16 Bezirken zusammen 70 Nester festgestellt.

Untergrund:

	12 Bezirke	65 Nester
Hauptmuschelkalk	2 »	10 »
unterer Hauptmuschelkalk	6 »	25 »
mittlerer Hauptmuschelkalk	4 »	30 »
oberer Hauptmuschelkalk	1 Bezirk	2 »
Mittlere Lettenkohle	2 Bezirke	2 »
Löß	1 Bezirk	1 Nest
Sand		

Am häufigsten wurde demnach *Las. ful.* im Hauptmuschelkalk gefunden, besonders in den mittleren und oberen Schichten; doch ist diese Art auch in Formationen mit feuchterem Untergrund, in Lettenkohle und Löß verbreitet. Im Sandgebiet wurde sie nur einmal festgestellt. Im Durchschnitt werden trockenere Bezirke bevorzugt.

Vegetation: Von viel größerer Bedeutung sind für *Las. ful.* die Vegetationsverhältnisse, da diese Art fast ausnahmslos in Bäumen nistet. Weitau am häufigsten fand ich *Las. ful.* in alten Pappeln und Weiden, besonders in einem Wiesental, wo ich fast in jeder Weide ein Kartonnest feststellte. Weniger oft beobachtete ich sie in alten Eichenstrümpfen, Kiefern, Lärchen und Fichten. *Las. ful.* ist an das Vorhandensein von Bäumen gebunden.

Nester (über den Kartonnestbau von *Las. ful.* siehe A. FOREL 1892 und K. ESCHERICH 1917): Die Nester werden vorwiegend in alten, morschen Bäumen angelegt, seltener in Erde oder in Felsspalten. 63 Nester waren Holzkartonnester, zwei Kolonien wurden in Erde unter Steinen beobachtet, fünf in reinen Erdnestern.

Biologie: Geflügelte Geschlechtstiere fand ich im Juni und im Juli.

Die Koloniegründung dieser Art findet nach K. ESCHERICH (1917) mit Hilfe von *Lasius mixtus* statt; da jedoch diese Ameise im untersuchten Gebiet nicht festgestellt werden konnte, muß die Koloniegründung auch mit Hilfe anderer *Lasius*-Arten erfolgen können.

Gäste und Parasiten:

Crustaceen: *Plathyarthrus hoffmanseggii* BRDT.Lepismatiden: *Atelura formicaria*.Collembolen: *Cyphodeiros albinos* NIC.Acarinen: *Laelaps cuneifer* MICH.*Lasius niger niger* L.

Verbreitung: Über ganz Europa, auch in anderen Erdteilen (K. DONISTORPE 1927). Nach K. ESCHERICH (1917) die gemeinste Ameise unseres Faunenbezirkes. Nach E. WASMANN (1913) eine nordische *Las.*-Art, welche in wärmeren, südlichen Gegenden (Gardasee) durch südliche Arten zurückgedrängt wird. Im mittleren Maingebiet ist diese Ameise ebenfalls sehr häufig. In 81 Bezirken wurden zusammen 1105 Nester festgestellt.

Untergrund:

	38 Bezirke	575 Nester
Hauptmuschelkalk	38	575
unterer Hauptmuschelkalk	5	100
mittlerer Hauptmuschelkalk	19	305
oberer Hauptmuschelkalk	14	170
Wellenkalk	4	25
unterer Wellenkalk	2	10
mittlerer Wellenkalk	1	10
oberer Wellenkalk	1	5
Lettenkohle	7	65
untere Lettenkohle	3	25
mittlere Lettenkohle	2	20
obere Lettenkohle	2	20
Anhydrit	2	15
Plattensandstein	1	20
Röt	1	10
Waldboden	5	80
Löß	21	300
Sand	2	15

Las. nig. bevorzugt feuchten Untergrund, daher ihr häufiges Vorkommen auf Lößboden. In durchschnittlich trockeneren Formationen findet sie sich nur an den jeweils feuchtesten Stellen. Wir haben bei *Las. nig.* wieder die Erscheinung, daß Ameisenarten, welche weniger kälteempfindlich sind und am weitesten gegen Norden vordringen, auch gegen feuchten Boden unempfindlich sind und ihn sogar bevorzugen, während die anderen Ameisenarten in der Hauptsache xerophilen Charakter haben. *Las. nig.* wurde von EL. SKWARRA (1929 b) sogar in Hochmoorgebieten ziemlich häufig festgestellt. Verhältnismäßig selten wurde

Las. nig. in den Trockengebieten des Wellenkalkes und Anhydrits gefunden, wo sie, ebenso wie im oberen Hauptmuschelkalk, nur an den jeweils feuchtesten Stellen nistet. Im mäßiger trockenen, mittleren und unteren Hauptmuschelkalk ist sie sehr verbreitet, auch im Lettenkohlengebiet ist *Las. nig.* nicht selten. In dem kleineren feuchteren und kälteren Plattensandsteingebiet und im Röt wurde sie verhältnismäßig häufig gefunden; besonders charakteristisch für ihre Vorliebe für feuchten Boden ist ihr relativ häufiges Vorkommen auf Waldboden, der von jeder trockenheitsliebenden Ameise streng gemieden wird. Auch auf Sandboden fehlt *Las. nig.* nicht, wo aus irgendeinem Grunde der Boden feuchter ist. Zusammenfassend können wir *Las. nig.* als hygrophile Art bezeichnen.

Vegetation: Beziiglich der Vegetation ist *Las. nig.* nicht wälderisch. Sie findet sich im feuchten Laubwald und im Misch- und Nadelwald, ebenso an Waldrändern wie in Hecken- und Wiesenland. Kulturgebiete, wie Gartenbau- und Feldbaugebiete, werden geradezu bevorzugt. Man kann sie sogar als eine ausgesprochen kulturfolgende Art bezeichnen, im Gegensatz zu den meisten trockenheitsliebenden Arten, welche vor dem Vordringen der Kultur zurückweichen. Demgegenüber scheint *Las. nig.* eine Abneigung gegen vegetationsarme Gebiete zu haben. Da *Las. nig.* eine Ameisenart ist, welche vorwiegend von Blattlauszucht lebt, erklärt sich auch hieraus ihr Bedürfnis, möglichst vegetationsreiche Gebiete, besonders Obstplantagen zu besiedeln. Indem sie zur Vermehrung dieser Blattläuse beiträgt, erweist sie sich manchmal als recht schädlich (vgl. H. Stirz 1917). Besonders verbreitet ist diese Art auch an grasbewachsenen Wegrändern, sowohl im Feld-, Garten- und Weinbaugebiet wie im Wald.

Nester: Sehr anpassungsfähig erweist sich *Las. nig.* auch im Nestbau, der sich mit der Verschiedenartigkeit der Bodenverhältnisse und der Vegetation ändert. Obwohl diese Art fast ausschließlich auf feuchtem Boden lebt und infolge ihrer vorwiegenden Verbreitung im Norden Europas gegen Kälte unempfindlich zu sein scheint, finden wir doch bei dem Bau ihrer Nester das Prinzip der größtmöglichen Wärmeausnutzung verwirklicht. Wir unterscheiden bei *Las. nig.* in der Hauptsache drei Arten der Nestanlage: Nester in der Erde unter flachen Steinen, Erdkuppelbauten und Holznester. Von der ersten Art wurden 625 Nester notiert, von der zweiten 350 und Holznester 130. Im Hauptmuschelkalk, in allen vegetationsärmeren Gegenden, in denen die Sonnenstrahlen unbehindert den Boden erwärmen, finden wir die Mehrzahl der Kolonien unter flachen Steinen.

In Wiesenlandschaften, an grasbewachsenen Wegrändern, Waldrändern, in Gärten und dergleichen überwiegen die Erdkuppelbauten, deren ökologische Bedeutung schon an anderer Stelle dargelegt wurde (vgl. auch bei Nester der Ameisen). In demselben Maße, wie das Gras wächst, steigt die Höhe der Kuppelbauten, besonders an Waldwegen, nicht selten bis 50 cm, so daß die Ameisen teil an den Sonnenstrahlen haben und die Nester nicht von den Pflanzen überwuchert werden. *Las. nig.* ist eine ausgezeichnete Erdarbeiterin; die Störungen einer Gartenkultur, welche gewöhnlich recht hindernd auf das Ameisenleben einwirken, können ihr nichts anhaben, man hat sogar Mühe, sie aus Gärten, in denen sie sich auch durch das Überbauen der Pflanzen recht lästig macht, mit allen möglichen Mitteln zu vertreiben. Ihre Kuppelbauten sind besonders häufig auf feuchten Wiesen, wo sich diese ähnlich wie Maulwurfshaufen aneinanderreihen und beim Mähen recht hinderlich werden können. Ihre Vorliebe für Süßigkeiten veranlaßt *Las. nig.* auch zum Nisten in Häusern der Stadt.

Gehen wir nun in das Waldinnere hinein, so finden wir eine merkwürdige Änderung des Nestbaues. Da durch die Baumkronen fast keine Sonnenstrahlen hindurchdringen, treffen wir *Las. nig.* in alten, morschen Baumstrümpfen an. Diese sind für wärmebedürftige Tiere im feuchten Wald die günstigste Nistgelegenheit, da bekanntlich durch die Vermoderation des Holzes Wärme erzeugt wird. Die Geschicklichkeit dieser Ameise im Bauen der Holznester ist sehr groß. Aufgefallen ist mir an den *Las.*-Kolonien in den Holzstrümpfen, daß hier die ♀♂ viel bissiger sind als diejenigen, welche in Haufen wohnen oder besonders solche, welche unter Steinen nisten. In die Bißwunden trüpfeln sie noch dazu Ameisensäure, was den Schmerz wesentlich erhöht. Über ähnliche Beobachtungen bei *Camponotus ligniperdus* siehe S. 22.

Die Wegbauten der *Las. nig.*, die sich manchmal in Gärten finden, teilweise unterirdisch verlaufen oder auch einen Oberbau haben können, sind von geringerer ökologischer Bedeutung.

Erwähnung verdient noch eine Art Kartonnestbau von *Las. nig.*, welchen ich in einem Kiefernwald mit einer dünnen, feuchtmodrigen Humusschicht öfter fand. Diese Nester befanden sich unter Steinen. Die Wände der in mehreren Schichten wagrecht übereinander liegenden Kammern sind sehr dünn, aus lauter kleinen Pflanzen- und Holzfaserpartikelchen und schwarzem Mulm scheinbar zusammengekittet. Bei mikroskopischer Betrachtung stellt sich heraus, daß die Nestwände dicht regellos netzmaschig durchwachsen sind von einem braunen Pilzmycel, welches die einzelnen Partikelchen wie ein Gitter zusammen-

hält. Zum Teil waren auch wagrecht liegende Blattfragmente in die Nestwand mit einbezogen. Diese Bauweise zeigt große Ähnlichkeit mit den Kartonnestern von *Lasius fuliginosus* und dürfte meines Wissens bei *Las. nig.* zum erstenmal festgestellt sein. Wahrscheinlich spielen die Pilze die ausschlaggebende Rolle bei dieser für *Las. nig.* ungewöhnlichen Art des Nestbaues. Ähnliche Beobachtungen machte E. WASMANN (1913) bei einem *Lasius emarginatus*-Nest. Der Kartonnestbau der *Las. nig.* stellt wohl eine Anpassung an den modrigen Untergrund der betreffenden Gegend dar.

Die Verschiedenartigkeit des Nestbaues von *Las. nig.* und ihre Fähigkeit, sich allen möglichen, veränderten ökologischen Verhältnissen anzupassen, iststaunenswert, sie ist bedingt durch ihr fast überall häufiges Vorkommen.

Biologie: Geflügelte Geschlechtstiere fand ich im Juli, August und September, selten noch im Oktober, zu dieser Zeit neben normal geflügelten ♀♀ viele, die zum Teil zerstückelt waren und aufgefressen wurden.

Nach dem Hochzeitsflug kann man mitunter eine ganze Anzahl von ♀♀ vereint in einer Nestmulde finden; von diesen bleibt jedoch nur eines übrig (vgl. K. ESCHERICH 1917). Die Eiablage scheint zu verschiedenen Zeiten zu beginnen. In den meisten Fällen fand ich erst im Frühjahr Eier bei eingeschlossenen *Las.-♀♀*.

Im Januar 1930 beobachtete ich ein *Las.-♀* im »Winterschlaf« bei 3° Kälte. Das Tier befand sich in einem kleinen Kessel direkt unter einem Stein eingeschlossen, hatte die Beine und die Antenne fest an den Körper gepreßt und war wie zu einer Kugel zusammengerollt, so daß die Mandibeln an die Spitze des Abdomens gepreßt waren. Das Ameisen-♀ war vollständig steif und nicht aus dieser Lage zu bringen. Als ich Gewalt anwendete, ging es bald wieder in die ursprüngliche Lage zurück. Erst zu Hause im warmen Zimmer erwachte das Tier aus seiner Winterstarre und nahm nach längerer Zeit eine gerade Lage an und machte schließlich langsame Gehversuche.

Gäste und Parasiten:

Crustaceen: *Plathyarthrus hoffmannseggii* BRDT.

Lepismatiden: *Atelura formicaria*.

Collembolen: *Cyphodeiros albinos* NIC.

Acarinen: *Discopoma comata* BERL. (an Ameisenlarven).

Coleopteren: *Claviger testaceus* PREYS., *Cl. longicornis* MÜLL. (April), für die normale Gastameise der letzten Art wird *Las. umbratus* gehalten (vgl. H. SCHMITZ 1908).

Dipteren: *Pseudacteon formicarum* VERRALL., *Microdon mutabilis* L.-Larven in Holznestern, *Xantogramma citrofasciatum* (Larven).

Formicidae: *Ponera coarctata* LATR., *Leptothorax tuberum tuberum* F. und *tuberum interruptus* SCHENK, *Myrmecina latreillei* CURT.

Nematoden: *Mermis* in ♂, ♀ und ♀.

Lasius niger alienus FÖRST.

Verbreitung: Weit verbreitet in Europa, aber im Norden nicht so gemein wie *Las. niger* (K. DONISTORPE 1927). Im Vergleich zu *niger* liebt *alienus* mehr trockenes Gelände, z. B. Heide (K. ESCHERICH 1917). N. NEFEDOV (1930) fand diese Art verbreitet im Steppengebiet. Auch scheint sie eine mehr wärmebedürftige Art zu sein. In dem trockenen mittleren Maingebiet ist *Las. alien.* häufiger als *Las. niger*. In 74 Bezirken wurden zusammen 1900 Nester festgestellt.

Untergrund:

	53 Bezirke	1640 Nester
unterer Hauptmuschelkalk	11 »	145 »
mittlerer Hauptmuschelkalk	16 »	505 »
oberer Hauptmuschelkalk	26 »	990 »
Wellenkalk	7 »	90 »
unterer Wellenkalk	1 Bezirk	10 »
mittlerer Wellenkalk	3 Bezirke	45 »
oberer Wellenkalk	3 »	35 »
Anhydrit	3 »	90 »
Untere Lettenkohle	2 »	15 »
Plattensandstein	1 Bezirk	20 »
Röt	1 »	10 »
Löß	4 Bezirke	20 »
Sand	3 »	15 »

Las. alien. ist im mittleren Maingebiet eine typische Bewohnerin des Muschelkalkbodens. Besonders häufig ist sie in den Ödgebieten des mittleren und oberen Hauptmuschelkalkes, wo eine Menge flacher Steine zerstreut umherliegen. Im Gegensatz zu *Las. niger* findet sie sich in den Formationen stets nur an besonders trockenen Stellen. Ein hervorragendes Kennzeichen ihrer Trockenheitsliebe ist das Vorkommen in den Trockengebieten des Wellenkalkes und besonders des Anhydrits. Im feuchteren Lettenkohlengebiet ist sie seltener. Die Gegend des Plattensandsteingebietes, in dem *Las. alien.* gefunden wurde, ist noch verhältnismäßig trockenes Steinödgebiet. Im Röt und Löß ist diese Art sehr selten und kommt hier nur an den trockensten Plätzen vor. Im Sandgebiet findet sie sich in einigen trockenen, kleinen Heidegegenden. Bezeichnend ist auch ihr Fehlen auf typischem, feuchtem Waldboden.

Man kann, was Größe und Färbung anbelangt, verschiedene Übergangsformen von *Las. niger* zu *Las. alien.* feststellen, besonders in den Übergangsgebieten von feuchterem zu trockenerem Boden. In den durchweg trockenen Plätzen des oberen Hauptmuschelkalkes findet sich nur die kleine, hellgraue Form von *alienus*, welche direkt in irgend einer Weise eine Anpassung in dem trockeneren Lebensraum zu sein scheint. Auch daher mag die weniger hervortretende Färbung der *Las. alien.* bedingt sein, daß sie im Vergleich zu *Las. niger* vorwiegend unterirdisch lebt.

Vegetation: Üppige Vegetation wird von *Las. alien.* im Gegensatz zu *Las. niger* streng gemieden. Weit bevorzugt wird Ödland mit nur sehr spärlicher Bodenvegetation. Diese Art findet sich höchstens in dürftigen Kiefernwäldern mit trockenem Steinboden oder in Heidekrautgebiet. In feuchten Tälern mit üppigem Graswuchs oder auf Wiesen und in Laubwäldern fehlt sie. Auch wurde *Las. alien.* niemals in Kulturgebieten, in Gärten, Obstanlagen, Weinbergen, Ackerbaugegenden und dergleichen beobachtet, welche mit das Hauptwohngebiet von *Las. niger* sind. Sie ist eine unbedingt kulturflüchtende Ameise, während man von *Las. niger* gerade das Gegenteil behaupten kann.

Nester: Sämtliche Nester dieser Art waren unter Steinen oder in selteneren Fällen zwischen Steingeröll angelegt. *Las. alien.* ist eine lithophile Ameise, während *niger* über die verschiedensten Nesttypen verfügt. Wir haben fast allgemein die Erscheinung, daß besonders trockenheitsliebende Arten ihre Nester vorzugsweise unter Steinen anlegen.

Biologie: Geflügelte Geschlechtstiere fand ich im Juli, August und September. Hochzeitsflug von *Las. alien.* und anderen *Las.-Arten* mit Schwarmbildung wurde im August und September beobachtet, in der Regel in den Abendstunden an warmen Tagen. Hierüber und über Koloniegründung vgl. H. EIDMANN (1926).

Eine Eigentümlichkeit sind in manchen Nestern von *Las. alien.* die Nacktpuppen; bei verschiedenen Kolonien konnten überhaupt keine Gespinstpuppen festgestellt werden. Ich meine hier ursprüngliche Nacktpuppen, nicht solche, die vielleicht frühzeitig ihrer Puppenhülle entkleidet worden wären. Eine Anzahl solcher Puppen habe ich im Formikarium aufziehen lassen. Sie lieferten normal entwickelte ♀♀. Nacktpuppenkolonien wurden besonders häufig an heißen, sonnigen Ödhängen beobachtet. (Damit soll aber nicht gesagt werden, daß die Larven sich wegen der Trockenheit und Wärme der Umgebung nicht mit einem Gespinst überzogen haben; von EL. SKWARRA [1929b] wurden

Nacktpuppen bei anderen Camponotinen in feuchten Moorgegenden beobachtet.) Auf Nahrungsmangel ist diese, für Camponotinen abnorme Puppenform nicht zurückzuführen, wie Versuche im Formikarium ergeben haben, wo sich selbst sehr schlecht genährte, kleine Larven mit einem Gespinst überzogen.

Gäste und Parasiten:

Crustaceen: *Plathyarthrus hoffmanseeggi* BRDT.

Lepismatiden: *Atelura formicaria*.

Collembolen: *Cyphodeiros albinos* NIC.

Acarinen: *Discopoma comata* BERL. (an Larven).

Coleopteren: *Claviger testaceus* PREYS., sehr häufig und in manchen Nestern sehr zahlreich. Im Formikarium sitzen diese Keulenkäfer auf den Ameisenlarven, manchmal zu dritt auf einer. Auch auf Ameisen habe ich sie verschiedene Male reiten sehen. Von den ♀♀ werden sie zeitweise umhergetragen, und zwar entweder am Kopf, Abdomen oder an den Füßen. Beim Öffnen des Nestes werden sie in Sicherheit gebracht. Eine Fütterung konnte ich bei zwei aufeinandersitzenden Keulenkäfern beobachten; zuerst wurde das unterste Tier gefüttert; es legte die Fühler auf die Seiten und leckte langsam den Saft, welchen ihr die Ameise herauswürgte. In derselben Weise kam dann der andere Gast daran. (Über dieses Gastverhältnis vgl. K. ESCHERICH 1917.)

Dipteren: *Pseudacteon formicarum* VERRALL., *Xantogramma citrofasciatum* (Larven), häufiger bei *Las. alien.* als bei *Las. niger*. Über die Biologie dieser Schwirrfliege siehe K. HÖLLODOBLER (1929b). In manchen Nestern wurden bis sieben Larven oder Puppen dieser Art festgestellt. Auffallend ist die Tatsache, daß dieser Guest niemals bei den vollständig unterirdisch lebenden *Lasius flavus* gefunden wurde.

Neu festgestellt wurde in *Lasius alien.*-Nestern die Tachine *tanicea globulus* (det. DE MEYERE, Amsterdam).

Formiciden: *Ponera coarcta* LATR., *Leptothorax tuberum* *tuberum* FABR.

Nematoden: Mermithiden in ♂, ♀ und ♀ (vgl. K. GöSSWALD 1929a und 1930b).

Lasius niger emarginatus OL.

Verbreitung: Nach E. WASMANN (1913) die südlichste unserer *Las.*-Arten, welche in Mitteleuropa nach dem Norden hin immer seltener wird. Im warmen, mittleren Maingebiet ist sie nicht selten. In neun Bezirken wurden zusammen 30 Nester festgestellt. Im Vergleich zu *Las. niger* und *alienus* ist das allerdings eine geringe Zahl von Nestern.

Untergrund:

Hauptmuschelkalk	7 Bezirke	26 Nester
unterer Hauptmuschelkalk	1 Bezirk	3 »
mittlerer Hauptmuschelkalk	5 Bezirke	17 »
oberer Hauptmuschelkalk	1 Bezirk	6 »
Sand	2 Bezirke	4 »

Auch *Las. emarginatus* findet sich als wärmeliebende Ameise vorwiegend in den wärmeren und trockeneren Schichten des Hauptmuschelkalkes, besonders des mittleren und oberen. In feuchten, kalten Formationen konnte diese Art nicht festgestellt werden. Ein weiteres Verbreitungsgebiet sind noch trockene Sandgegenden.

Vegetation: *Las. emarg.* kommt vor in Kulturanlagen, Obstgärten und an Waldrändern, ebenso in steinigem Ödland. Sie hat kein spezielles Vegetationsgebiet.

Nester: Die Nester werden unter flachen Steinen, in Mauerspalten und dergleichen angelegt. Zehn Nester befanden sich unter Steinen, 20 in Holz. Einige Male stellte ich *Las. emarg.* in Mauern und Häusern der Stadt fest, wo sie schwer zu vertreiben sind und lästig werden können, da sie sehr eifrig allen Süßigkeiten nachgehen. Auch in morschen Holzbalken von Mauern habe ich diese Art nicht selten gefunden. Außerhalb der Stadt nistet sie teilweise in morschen Bäumen. WASMANN (1913) berichtet von einem Kartonbau dieser Art bei Gardonne (vgl. Kartonnestbau bei *Lasius niger*). Er fand *Las. emarg.* vorwiegend unter Steinen. Infolge ihres Wohnens in den Häusern der Stadt kann man *Las. emarg.* als kulturfolgende Ameise bezeichnen.

Biologie: Geflügelte Geschlechtstiere fand ich im Juli und August.

Gäste und Parasiten:

Crustaceen: *Plathyarthrus hoffmanseggi* BRDT.

Lepismatiden: *Atelura formicaria*.

Collembolen: *Cyphodeiros albinos* NIC.

Dipteren: *Pseudacteon formicarum* VERRALL., *Chlorops scalaris* MG. (= *didyma* ZETT.) det. HERING.

Formiciden: *Ponera coarcta* LATR.

Lasius niger brunneus LATR.

Verbreitung: Europa, Kaukasus usw. (siehe K. DONISTORPE 1927). Im mittleren Maingebiet selten. In fünf Bezirken wurden zusammen zehn Nester festgestellt.

Untergrund:

Hauptmuschelkalk	4	Bezirke	8	Nester
Anhydrit:	1	Bezirk	2	»

Über die Verbreitung dieser Art lässt sich wegen ihrer Seltenheit in dem untersuchten Gebiet wenig sagen. Sie wurde nur im mittleren Hauptmuschelkalk und in geringerer Zahl im Anhydritgebiet gefunden. Sie scheint demnach trockenere Bezirke zu bevorzugen.

Vegetation: *Las. brunn.* ist im untersuchten Gebiet an das Vorhandensein von Bäumen oder Sträuchern gebunden. Sie wurde vorwiegend in Kulturgegenden, in Obstplantagen, Ackerbaugebieten und dergleichen gefunden.

Nester: Fünf Nester befanden sich in morschen Baumstämmen, ebensoviel unter flachen Steinen. In anderen Gegenden (WASMANN 1913) werden von *Las. brunn.* Holznester bevorzugt im Gegensatz zu *Las. emarginatus*. Im untersuchten Gebiet trat dieser Unterschied nicht zutage. Die Holznester befanden sich in teilweise morschen Obstbäumen: Kirschen, Nuß- und Apfelbäumen, einmal in einer Pappel.

Biologie: Geflügelte Geschlechtstiere beobachtete ich im August.

Gäste und Parasiten:

Crustaceen: *Plathyarthrus hoffmanseggi* BRDT.

Collembolen: *Cyphodeiros albinos* Nic.

Lasius flavus flavus FOR.

Verbreitung: Über ganz Europa und auch außerhalb (K. DONISTORPE 1927). Im mittleren Maingebiet ist diese Art sehr häufig. In 76 Bezirken wurden zusammen 1165 Nester gefunden.

Untergrund:

Hauptmuschelkalk	45	Bezirke	780	Nester
unterer Hauptmuschelkalk	7	»	80	»
mittlerer Hauptmuschelkalk	20	»	300	»
oberer Hauptmuschelkalk	18	»	400	»
Wellenkalk	6	»	55	»
unterer Wellenkalk	2	»	15	»
mittlerer Wellenkalk	1	Bezirk	10	»
oberer Wellenkalk	3	Bezirke	30	»
Anhydrit	3	»	30	»
Lettenkohle	4	»	30	»
untere Lettenkohle	2	»	15	»
mittlere Lettenkohle	2	»	15	»
Löß	12	»	200	»

Sand	2 Bezirke	30 Nester
Plattensandstein	1 Bezirk	10 »
Waldboden	3 Bezirke	30 »

Las. flav. ist eine sehr anpassungsfähige, euryöke Art. Sie findet sich auf feuchtem und auf trockenem Boden. Besonders verbreitet ist diese Art im oberen und mittleren Hauptmuschelkalk; auch im unteren wurde sie noch häufig festgestellt. Wellenkalk und Anhydrit sind auch noch gut von ihr besetzt. Daß sie außer auf trockenem Boden auch auf feuchtem Untergrund häufig ist, zeigt ihre starke Verbreitung im Löß. Aus ihrem Vorkommen auf Waldboden läßt sich ihre Fähigkeit, feuchten Boden zu besiedeln, ebenfalls erkennen. Im Lettenkohlengebiet findet sich *Las. flav.* auch, desgleichen auf Sandboden und im Plattensandsteingebiet. Es gibt kaum eine Gegend, in der man *Las. flav.* vergebens sucht. Das entspricht ganz ihrem euryöken Charakter.

Vegetation: Auch hier ist *Las. flav.* wenig wählerisch. Etwas über den Durchschnitt verbreitet ist sie in feuchten Wiesen und Sumpfgegenden, wo sie manchmal die vorherrschende Rolle einnimmt, vielleicht gerade deshalb, weil andere Ameisen-Arten sich als weniger anpassungsfähig an diese extrem feuchten Bezirke erweisen. Im übrigen findet sich diese Ameise im Inneren von feuchten Wäldern, in Waldgebieten mit trockenerem, steinigem oder sandigem Untergrund, an Waldrändern und in Heckenlandschaften, an grasbewachsenen Wegrändern, ebenso in Ödgebieten mitdürftiger Bodenvegetation. Auch in Kulturgebieten ist *Las. flav.* anzutreffen, in Weinbergsgegenden, Obstplantagen, Ackerbaugebieten und dergleichen. Nur in den Gärten selbst tritt sie gegen *Las. niger* zurück. Sie ist keine kulturfolgende Ameise wie die letztgenannte Art, wenn sie auch nicht vor den Einflüssen der Kultur zurückweicht.

Nester: Entsprechend ihrer überall häufigen Verbreitung ist *Las. flav.* auch in ihrem Nestbau sehr anpassungsfähig. In den trockenen Ödgebieten werden die Kolonien vorwiegend unter den hier sehr häufigen flachen Steinen angelegt. In Wiesenlandschaften und Gegenden mit feuchtem Graswuchs werden fast nur Erdkuppen gebaut. Besonders erweist sich *Las. flav.* in Sumpfgegenden geradezu als Hügelbildnerin. Ihre Nester erreichen hier einen bedeutenden Umfang und eine überraschende Höhe bis zu 60 cm. Das mag mit dem Umstand zusammenhängen, daß bei feuchtem Wetter und auf feuchtem Boden die Nester ganz allgemein höher aufgetürmt werden. In feuchten Laubwäldern nistet diese Art wie *Las. niger* in morschen Baumstrümpfen. 835 Nester waren unter Steinen angelegt, 300 Nester waren Erdkuppeln.

bauten, und in 30 Fällen wurde *Las. flav.* in alten, morschen Holzstrünken angetroffen. Die ökologische Bedeutung dieser Verschiedenartigkeit in der Anlage der Nester habe ich schon bei *Las. niger* zu erklären versucht. Das überall häufige Vorkommen dieser Ameise bedingt eine auch überall anpassungsfähige Bauweise der Nester.

Biologie: Geflügelte Geschlechtstiere fand ich im Juli, August und September.

Gerade bei *Las. flav.* finden wir häufig mehrere ♀♀ zusammen vereint in der Koloniegründung begriffen (vgl. H. EIDMANN 1931).

Die *Las. flav.*-♀♀, welche auf trockenem Boden unter Steinen nisten, sind fast durchweg kleiner als die ♀♀ der Kolonien auf feuchtem Boden in Kuppelbauten oder auf Waldboden in feuchten, morschen Baumstrünken (vgl. Größen- und Farbunterschiede zwischen *Las. niger* und *Las. alienus*).

Gäste und Parasiten:

Crustaceen: *Plathyarthrus hoffmanseggii* BRDT.

Lepismatiden: *Atelura formicaria*.

Collembolen: *Cyphodeiros albinos* NIC.

Coleopteren: *Claviger testaceus* PREYS. (April).

Dipteren: *Pseudacteon formicarum* VERRALL.

Formiciden: *Leptothorax tuberum* TUBERUM FABR.

Nematoden: *Mermis* in ♂, ♀ und ♀.

Lasius flavus myops FOR.

Verbreitung: E. WASMANN (1913) berichtet von ihrem Vorkommen an den Ufern des Gardasees. Es scheint eine seltene *Las.*-Art zu sein. Im mittleren Maingebiet wurden in drei Bezirken zusammen sechs Nester gefunden.

Untergrund: Oberer Hauptmuschelkalk: drei Bezirke, sechs Nester. *Lasius myops* bevorzugt also ausschließlich trockenen Boden.

Vegetation: Diese ist entsprechend der Trockenheit des Bodens sehrdürftig.

Nester: Sämtliche Kolonien dieser Art befanden sich unter flachen Steinen. Auch K. ESCHERICH (1917) berichtet, daß sie ihre Nester regelmäßig unter Steinen anlegt. Hier haben wir wieder die Erscheinung, daß eine extrem trockenheitsliebende Art ausschließlich unter Steinen nistet. Aus der geringen Facettenzahl der Augen dieser Ameise darf man folgern, daß sich ihr Leben vollständig unterirdisch abspielt. Auch die hellgelbe Färbung mag hiermit in Zusammenhang stehen. Über eine Zwischenform *Las. flavo-myops* siehe bei Variationen.

Biologie: Gäste und Parasiten:

Crustaceen: *Plathyarthrus hoffmanseggi* BRDT.Lepismatiden: *Atelura formicaria*.Collembolen: *Cyphodeiros albinos* Nic.Formiciden: *Leptothorax tuberum tuberum* FABR. und *tuberum unifasciatus* LATR.*Lasius umbratus umbratus* NYL.

Verbreitung: Nach W. M. WHEELER (aus K. DONISTORPE 1927) in der alten Welt von England bis Japan über Nord- und Centraleurasien. Im untersuchten Gebiet ist diese Art nicht selten, aber bei weitem nicht so häufig wie *Las. niger*, *alienus* oder *flavus*. Sie findet sich mehr zerstreut. In 15 Bezirken wurden zusammen 95 Nester festgestellt.

Untergrund:

Hauptmuschelkalk	11	Bezirke	77	Nester
unterer Hauptmuschelkalk	2	»	20	»
mittlerer Hauptmuschelkalk	5	»	30	»
oberer Hauptmuschelkalk	4	»	27	»
Oberer Wellenkalk	1	Bezirk	4	»
Anhydrit	1	»	4	»
Sand	2	Bezirke	10	»

Das Hauptverbreitungsgebiet dieser Ameise liegt demnach im Muschelkalk. Im Wellenkalk und Anhydrit wurde sie einige Male gefunden. Im Sandgebiet ist sie verhältnismäßig gut verbreitet. Sie scheint durchschnittlich trockeneren Boden als *Lasius flavus* zu bevorzugen; in feuchten Bezirken mit kaltem Untergrund wurde sie nicht festgestellt.

Vegetation: *Las. umbr.* bevorzugt halb trockene Wälder, besonders mit modrigem Untergrund. Am häufigsten wurde diese Art in Kiefernwäldern mit sandigem oder steinigem Boden festgestellt. In Kulturgegenden wurde sie nicht beobachtet.

Nester: Sämtliche Kolonien waren unter flachen Steinen angelegt. In einigen Fällen konnte ich eine Art Kartonbau beobachten, jedoch waren die Nestwände nur ganz oberflächlich verkittet (vgl. K. DONISTORPE 1927). Solche Anlagen zu Kartonbauten fand ich besonders auf modrigem Boden.

Biologie: Geflügelte Geschlechtstiere stellte ich im August fest.

Gäste und Parasiten:

Crustaceen: *Plathyarthrus hoffmanseggi* BRDT.Lepismatiden: *Atelura formicaria*.Collembolen: *Cyphodeiros albinos* Nic.

Acarinen: *Antennophorus* spec.?

Dipteren: *Pseudacteon formicarum* VERRALL.

Formiciden: *Leptothorax tuberum unifasciatus* LATR.

Dolichoderinen.

Tapinoma erraticum LATR.

Verbreitung: Mittel- und Südeuropa, Küsten des Mittelmeeres, Kaukasus und Centralasien (K. DONISTORPE 1927). Im untersuchten Gebiet wurden in 45 Bezirken zusammen 1050 Nester festgestellt.

Untergrund:

	40 Bezirke	995 Nester
unterer Hauptmuschelkalk	8 »	65 »
mittlerer Hauptmuschelkalk	18 »	450 »
oberer Hauptmuschelkalk	14 »	480 »
Wellenkalk	4 »	45 »
unterer Wellenkalk	2 »	20 »
mittlerer Wellenkalk	2 »	25 »
Plattensandstein	1 Bezirk	10 »

Trockener Boden und sonnige Hänge mit vielen, zerstreut umherliegenden, flachen Steinen, also Gegenden, wie sie sich vorwiegend in den oberen Schichten des Hauptmuschelkalkes finden, werden bevorzugt. Auch im unteren Hauptmuschelkalk ist *Tap. err.* noch an besonders sonnigen und trockenen Plätzen häufig. Die eine Plattensandsteingegend, in welcher *Tap.* ebenfalls gefunden wurde, stellt eine sonnige Steinöde dar, und zwar befindet sich diese in der Nähe einer Wellenkalksteinöde. Feuchter, schwerer Boden wird gemieden.

Vegetation: Im mittleren Maintal sind das Hauptlebensgebiet der *Tap.* Steinöden mitdürftigem Graswuchs. Auf Wiesen (vgl. K. ESCHERICH 1917) konnte sie hier nicht gefunden werden. Diese Art bevorzugt durchweg Bezirke mit nur sehr dürftiger Bodenvegetation. In Wäldern fehlt sie vollständig, ebenso in Kulturland.

Nester: *Tap. err.* ist in dem untersuchten Gebiet eine ausgesprochen lithophile Ameise. 1045 Nester befanden sich unter flachen Steinen, nur fünf waren leicht gebaute Erdkuppeln. Die letzte Art von Nestern, welche von verschiedenen Autoren (unter anderen A. FOREL 1892, K. ESCHERICH 1917) als häufig bezeichnet werden, fehlen demnach im mittleren Maingebiet fast vollständig. Diese Bauweise mag in steinarmen Gegenden mit feuchterem Boden überwiegen. In seltenen Fällen fand ich *Tap. err.* auch zwischen zwei flachen Steinen und in Steingeröll ohne erdigen Untergrund. Gerade bei *Tap.* kommt die Vorliebe der Ameisenfauna im mittleren Maingebiet, ihre Nester unter flachen

Steinen anzulegen, sehr klar zum Ausdruck, da diese Ameise in anderen Gegenden vorwiegend leichte Kuppelbauten anlegt. Eine Eigentümlichkeit der *Tap. err.* ist die wenig sorgfältige Anlage ihrer Nester und der leichte Nestwechsel (vgl. K. ESCHERICH 1917).

Biologie: Geflügelte Geschlechtstiere: Juni und Juli. Bemerkenswert ist vielleicht, daß *Tap. err.* sich fast immer in der Nähe von *Solenopsis fugax* befindet. Man trifft selten eine Gegend, in welcher nur eine der beiden Arten gesondert vorkommt. Beide Arten stellen im untersuchten Gebiet ungefähr dieselben Ansprüche an ihre Umgebung, besonders was Feuchtigkeits-, Ablagerungs- und Vegetationsverhältnisse anbelangt.

Die Koloniegründung ist nach H. EIDMANN (1926) bei *Tap. err.* noch unbekannt; es soll deshalb das Anfangsstadium einer jungen *Tap.-Kolonie* geschildert werden.

Im Spätsommer 1931 fand ich in einer 5 cm über den Boden emporragenden Röhre einer Erdbiene (eine solche wurde mitgefangen) eine *Tap.-Königin* mit einigen außerordentlich kleinen *Tap.-♀♀* und etwas Brut. Ob zwischen dem Aufenthaltsraum der Erdbiene und der jungen *Tap.-Kolonie* eine Scheidewand gebaut war, konnte ich nicht feststellen, da das etwas ungewöhnliche Ameisennest sogleich beim Wegnehmen zerbrach. Die Ausnutzung der Erdbienenröhre entspricht ganz der Eigenart der *Tap.*, ihre Nester oberflächlich zu nur vorübergehendem Aufenthalt anzulegen. Eine weitere *Tap.-Kolonie*, von der sich etwa die junge abgezweigt haben könnte, war nicht in der Nähe.

Man darf wohl aus dem Fund schließen, daß bei *Tap. err.* eine selbständige Koloniegründung durch ein einzelnes ♀ vorliegt (H. EIDMANN hatte diesen Typ der Koloniegründung vermutet); denn die Kleinheit der *Tap.-♀♀* spricht dafür, daß diese von dem *Tap.-♀* selbst aufgezogen wurden. Der Fund zahlreicher ♀♀ in alten *Tap.-Kolonien* ist auf Adoption zurückzuführen.

Ponerinen.

Ponera coarcta (= *contracta*) LATR.

Verbreitung: In Südeuropa, Kaukasus und Algier, nach Norden bis in die Gegend von Paris und Aachen (K. DONISTORPE 1927). Im mittleren Maingebiet wurde diese Art in elf Bezirken mit zusammen 20 NESTERN festgestellt.

Untergrund:

Hauptmuschelkalk	10	Bezirke	19	Nester
unterer Hauptmuschelkalk	1	Bezirk	1	Nest
mittlerer Hauptmuschelkalk	2	Bezirke	3	Nester
oberer Hauptmuschelkalk	7	"	15	"
Sand		1 Bezirk		1 Nest

Nach den Fundorten scheint *Pon. coarcta* trockenen, steinigen Boden zu bevorzugen. Am häufigsten wurde diese Art in trockenen Ödgebieten des oberen Hauptmuschelkalkes gefunden. Im mittleren und unteren Hauptmuschelkalk ist sie schon weniger verbreitet. Im Sandgebiet wurde sie nur einmal beobachtet, und zwar an den Grundmauern eines Hauses in der Stadt Würzburg, mitten in einem *Lasius emarginatus*-Nest. Vgl. hierzu den Fund von *Ponera punctatissima*-♀♀ in Baderäumen der Stadt Luxemburg (A. REICHENSPERGER 1923).

Vegetation: Eine besondere Abhängigkeit dieser Ameise von der Vegetation besteht nicht. Sie wurde an Waldrändern gefunden, in Ödgebieten mit nur sehr dürftigem Graswuchs und außerdem einmal in einem Garten. Ein Fund in der Stadt wurde schon erwähnt. Immerhin ist zu bemerken, daß sie weitaus am häufigsten in Ödgegenden gefunden wurde.

Nester: Zwei Nester waren reine Erdnester, in 18 Fällen wurde *Pon. coarcta* unter Steinen festgestellt, jedoch nur in seltenen Fällen die Kolonien vollständig angetroffen; sie befanden sich dann etwa 30 Individuen stark in einer kleinen Mulde oder auf einem Laubblatt. In der Regel scheinen schmale Gänge sehr tief in den Boden zu führen, wo sich das eigentliche Nest befindet. Eine besondere Regelmäßigkeit des Nestbaues ist bei dieser Art nicht zu erkennen.

Biologie: Geflügelte Geschlechtstiere fand ich im September, Gespinstpuppen mit ausschlüpfenden ♀♀ im August.

Pon. coarcta wurde auffallend oft im Nestbezirk fremder Ameisenarten gefunden, besonders häufig bei *Lasius alienus*, *Formica fusca* und *Myrmica rubra*. Auch andere Autoren berichten von ähnlichen Beobachtungen.

Myrmicinen.

Myrmecina latreillei CURT. (= *graminicola* FÖRST.).

Verbreitung: In der ganzen paläarktischen Region (K. DONISTORPE 1927). In der Rheinprovinz selten (A. REICHENSPERGER 1911), in Belgien dagegen häufig (BONDROIT 1909). Im mittleren Maingebiet findet sich diese Art nur sehr zerstreut; in acht Bezirken wurden zusammen zehn Nester festgestellt.

Untergrund:

Hauptmuschelkalk	7	Bezirke	9	Nester
mittlerer Hauptmuschelkalk	3	»	3	»
oberer Hauptmuschelkalk	4	»	6	»
Mittlerer Wellenkalk	1	Bezirk	1	Nest
			5*	

Myrmec. latr. bevorzugt trockenen Boden. Die Fundorte gehören vorwiegend dem mittleren und oberen Hauptmuschelkalk an. Außerdem wurde diese Art noch im mittleren Wellenkalk gefunden. Das sind lauter Trockenengebiete mit steinbedecktem Boden. Auf feuchtem Untergrund wurde diese Art niemals beobachtet.

Vegetation: Das Hauptverbreitungsgebiet sind Steinöden mit einer außerordentlich spärlichen Bodenvegetation. In einigen Fällen wurde *Myrmec. latr.* auch in lichtdurchlässigen Kiefernbeständen des mittleren Wellenkalkes festgestellt. Bei jenem Fundort wurde jedoch eine nur sehr dürftige Bodenvegetation vorgefunden, so daß wir auch bei dieser Art wieder Trockenheitsliebe und Bevorzugung einer nur spärlichen Vegetation vereint finden.

Nester: Sämtliche Nester wurden unter flachen Steinen gefunden. Die Ameisen — meist bis 50 Individuen — lagen beim Aufdecken des Neststeines wie leblos in einem Klumpen auf einem Blatt. Sie stellen sich sehr gerne tot (vgl. K. ESCHERICH 1917).

Nicht selten sind einzelne ♀♀ mitten im Nestbezirk anderer Ameisenarten anzutreffen (*Lasius alienus*, *Leptothorax acervorum*, *Myrmica rubra*, *Camponotus ligniperdus*).

Solenopsis fugax LATR.

Verbreitung: Süd- und Mitteleuropa, West- und Centralasien und Japan (K. DONISTORPE 1927). Scheinbar werden wärmere Gegenenden bevorzugt. Im mittleren Maingebiet ist diese Art außerordentlich häufig; in 50 Bezirken wurden zusammen 1850 Nester festgestellt.

Untergrund:

Hauptmuschelkalk	44	Bezirke	1723	Nester
unterer Hauptmuschelkalk	7	»	165	»
mittlerer Hauptmuschelkalk	16	»	420	»
oberer Hauptmuschelkalk	21	»	1138	»
Wellenkalk	3	»	72	»
unterer Wellenkalk	2	»	55	»
mittlerer Wellenkalk	1	Bezirk	17	»
Anhydrit	2	Bezirke	35	»
Plattensandstein	1	Bezirk	20	»

Sol. fug. ist die typische Bewohnerin des Hauptmuschelkalkes. Bevorzugt wird vor allem der obere Hauptmuschelkalk. An den sonnigen und steinbesäten Ödhängen und Berg Rücken, welche gerade in dieser Formation sehr verbreitet sind, ist sie ungemein häufig. Hier nimmt sie geradezu die vorherrschende Stellung unter den anderen Ameisenarten ein. In anderen Formationen findet sich *Sol. fug.* nur an denjenigen

Plätzen, welche ähnliche Ablagerungsverhältnisse mit sehr trockenem Boden und vielen flachen Steinen aufweisen. Solche Bezirke kommen in größerer Zahl noch im mittleren Hauptmuschelkalk vor, und auch im unteren sind sie nicht selten. Schon innerhalb der verschiedenen Stufen dieser Formation tritt die Trockenheitsliebe dieser Art klar zutage, da ihre Häufigkeit abnimmt, je höher der Feuchtigkeitsgrad in den unteren Stufen steigt. Ein Vergleich mit der Tabelle zeigt das sehr deutlich.

Im Wellenkalk und Anhydrit ist *Sol.* ebenfalls verbreitet, jedoch macht sich hier schon eine deutliche Abnahme bemerkbar. Im Wellenkalk, besonders in der obersten Schicht, ist der Boden zum Teil aus kleinen Steinplättchen zusammengesetzt, es fehlen hier, ebenso wie im Anhydritgebiet, die vielen flachen Steine, unter denen *Sol. fug.* mit Vorliebe ihre Nester anlegt. Zudem hat in diesen leicht wasserdurchlässigen Schichten die Trockenheit des Bodens das Optimum dieser an sich zwar trockenheitsbedürftigen Ameise vielfach schon überstiegen. Ein weiterer Grund für die Abnahme der Diebsameisen ist der Umstand, daß auch die übrigen Ameisenarten, von denen *Sol. fug.* vollständig abhängig ist, infolge der verschlechterten Entwicklungsbedingungen zurückgehen.

Das relativ kleine Plattensandsteingebiet, das durchsucht wurde, ist zwar auch noch gut mit Diebsameisen besetzt, aber man muß berücksichtigen, daß wir es hier noch nicht mit einer typischen Sandsteingegend zu tun haben, sondern daß es sich um ein Übergangsgebiet handelt (vgl. S. 107). Zudem ist gerade diese Gegend der Sonne gut ausgesetzt, hat Ödlandcharakter und ist mit vielen flachen Steinen bedeckt. Es finden sich also hier fast die gleichen Bedingungen wie im Hauptmuschelkalk. Trotzdem aber ist der Plattensandsteinboden, da er infolge seiner Dichte mehr wasseraufnahmefähig ist, feuchter und kälter und aus diesen Gründen nicht sehr geeignet für die meisten Ameisenarten. Eine Abnahme läßt sich schon in diesem Übergangsgebiet erkennen. In zusammenhängenden, typischen Sandsteingebieten dürfte *Sol.* seltener vorkommen bzw. fehlen, desgleichen auch die übrige Fauna nicht so reich sein wie im Muschelkalk.

Die Abhängigkeit einer Ameisenart von ihrer Umgebung, besonders von der Beschaffenheit des Untergrundes, kommt also selten so klar zum Ausdruck wie bei *Sol. fug.* Im allgemeinen Bewohnerin der Kalkhänge in warmen, sonnigen Gegenden, ist sie doch an bestimmte Lebensräume, nämlich steinige Ödgebiete, innerhalb des Muschelkalkbodens gebunden.

Vegetation: *Sol. fug.* bewohnt Ödland mit sehrdürftiger Bodenvegetation. Sie dringt hier nur in seltenen Fällen bis an Waldränder vor, findet sich aber niemals in typischen Wäldern selbst oder in Kulturland und dergleichen. Sie ist zugleich eine kulturflüchtende Ameise, doch tritt ein Zurückweichen dieser Art vor fortschreitender, intensiver Bearbeitung des Bodens weniger in Erscheinung, da ihre Lebensgebiete nur schwer in Kulturland verwandelt werden können, infolge des steinigen, trockenen Untergrundes. Ein Versuch, *Sol. fug.* in Gartenland mit feuchterem und kälterem Boden anzusiedeln, mißlang vollständig. Nur in wenigen Fällen wurde die Diebsameise unter Kiefern beobachtet, die auf steinigem Untergrund einen sehrdürftigen Wuchs hatten (vgl. S. 102).

Nester: *Sol. fug.* ist eine ausgesprochen lithophile Ameise. 1840 Nester wurden unter flachen Steinen festgestellt, nur zehn waren reine Erdnester, und zwar befanden sich diese in Kuppelbauten verschiedener Wirtsameisenarten. Auch aus ihrer Vorliebe für flache Steine erklärt sich die Gebundenheit an den Hauptmuschelkalk und an Formationen, deren Bodenoberfläche ebenfalls reich mit solchen Neststeinen bedeckt ist. Dazu kann man allgemein sagen, daß trockenheitsliebende Ameisen im untersuchten Gebiet fast ausschließlich unter Steinen nisten.

Biologie: Über eingehende Beobachtungen der Biologie von *Solenopsis fugax* und ihrer Gäste siehe K. HÖLLOBLER (1928).

In den Nestern folgender Ameisen wurde *Sol. fug.* bei ihrem Diebshandwerk beobachtet: *Camponotus ligniperdus* und *lateralis*, *Plagiolepis pygmaea*, *Formica rufo-pratensis*, *pratensis*, *sanquinea*, *fusca*, *fusco-rufibarbis* und *gagates*, *Lasius niger*, *alienus*, *flavus*, *myops* und *umbratus*, *Tapinoma erraticum*, *Myrmecina latreillei*, *Aphaenogaster subterraneus*, *Myrmica rubra*, *Tetramorium caespitum*, *Anergates atradulus*, *Strongylognathus testaceus*, *Leptothorax acervorum* und *tuberum*. Das sind fast sämtliche Arten, mit Ausnahme solcher, die selten sind oder nicht im *Sol.*-Gebiet vorkommen. Besonders bevorzugt fand ich *Myrmica rubra* und *Tapinoma erraticum* (vgl. K. HÖLLOBLER 1928).

Geflügelte Geschlechtstiere sind von September bis Oktober zu finden, nicht selten noch bis zum Mai des darauffolgenden Jahres. Der Hochzeitsflug findet spät im Herbst statt, und es kann vorkommen, daß manche Geschlechtstiere, die sich etwas später entwickelt haben, infolge ungünstiger Witterung das Nest nicht mehr verlassen können. Das dürfte der Hauptgrund sein, weshalb sich die geflügelten Tiere manchmal noch im darauffolgenden Jahr vorfinden. Daß diese zurückgebliebenen Tiere dann noch im Frühjahr schwärmen, konnte ich nicht

beobachten. Die ♂♂ sind im Frühjahr seltener, zum großen Teil entflügelt und von den ♀♀ mitunter in Stücke zerissen. Bis in den Mai fand ich in manchen Nestern noch bis zu 80 geflügelte ♀♀. Ob eventuell eine absichtliche Zurückhaltung der Geschlechtstiere, vielleicht zu Nahrungszielen, von Seiten der ♀♀ vorliegt, konnte ich nicht feststellen (vgl. K. HÖLLODOBLER 1928).

Die meisten *Sol.*-Nester schienen, oberflächlich betrachtet, in keinen Beziehungen zu fremden Ameisenarten zu stehen. Nur etwa bei einem vierten Teil der Kolonien fand ich das Hauptnest der *Sol.* direkt im Nestbezirk einer anderen Art. Bei genauer Untersuchung zeigte sich jedoch, daß auch die übrigen Kolonien durch ganz feine Gänge mit den Brutkammern benachbarter Ameisennester in Verbindung stehen. Nur in fünf Fällen, in denen besonders starke *Sol.*-Kolonien vollständig isoliert waren und sich in weiterer Umgebung keine andere Ameisenart fand, schienen diese auf sich selbst angewiesen zu sein. Hier konnte ich unter den Steinen eine größere Anzahl von Wurzellauskolonien feststellen, von deren Zucht sich die Diebsameisen wahrscheinlich ernährten. Auch FOREL (1899), R. STÄGER (1924), STUMPER (1919) und KARAWAJEW (1927) berichten von dem seltenen Vorkommen isolierter *Sol.*-Nester. Über Wurzellauszucht bei *Sol. fug.* vgl. E. WASMANN (1915) und K. HÖLLODOBLER (1928).

Künstliche Kolonievergrößerung im Formikarium: Da sich Diebsameisenkolonien in Gefangenschaft nach längerer Zeit stark dezimieren und ich zu einem bestimmten Zweck ein starkes Volk benötigte, setzte ich zunächst Larven und Puppen aus fremden Nestern zu. Diese wurden natürlich ohne weiteres adoptiert; ebenso leicht wurden fremde Königinnen aufgenommen. Als ich dann einige ♀♀ aus einem fremden Nest zusetzte, wurden diese, wie erwartet, sofort als fremd erkannt und getötet. Um zu beobachten, ob die an sich sehr kriegerischen *Sol.* auch den Kampf gegen eine größere Zahl von fremden ♀♀ ihrer Art aufnehmen, setzte ich einige hundert zu. In diesem Falle jedoch bemerkte ich keinen Streit. Anfänglich betasteten sich die vordersten Ameisen der beiden Parteien mit den Fühlern, nach einiger Zeit war alles friedlich vereinigt. Die neu mitgebrachten Larven wurden bald nach Alter geordnet unter den anderen verteilt. Ich habe diesen Versuch später noch oft wiederholt, immer mit dem gleichen Erfolg, außer wenn die Ameisen besonders gereizt wurden.

Zu bemerken ist, daß die zugesetzten Ameisen nicht aus demselben Nest stammten wie die bereits seit 4 Monaten in Gefangenschaft befindlichen *Solenopsis*, und daß der Versuch nicht mit neu geschlüpften In-

dividuen gemacht wurde, welche noch keinen Nestgeruch haben. Den Versuch, unausgefärzte ♀♀ adoptieren zu lassen, habe ich mit Erfolg zwischen *Lasius niger* und *Lasius flavus* gemacht.

Fremde Ameisen treten demnach einander nicht unbedingt feindlich gegenüber. Sie haben vielmehr die Fähigkeit, sich in Zwangslagen zu alliieren (vgl. E. WASMANN 1915). Zugleich kann man erkennen, daß diese Tiere um so angriffslustiger sind, in je größeren Verbänden sie auftreten. Ähnliche Beobachtungen habe ich auch bei anderen Ameisenarten gemacht. Damit mag die Tatsache in Zusammenhang stehen, daß Ameisenarten, welche nur in sehr kleinen Kolonien zusammenleben, im allgemeinen sehr friedfertiger Natur sind.

Gäste und Parasiten:

Proctotrypiden: *Solenopsis imitatrix* WASM. (April bis September). Diese Art findet sich überall fast in allen *Solenopsis*-Nestern. Über geflügelte *Solenopsis imitatrix* und ihre Biologie vgl. K. GöSSWALD (1929 b). *Trichopria inquilina* KIEFF. wurde nur in wenigen Gegenden festgestellt (April). *Lepidopria pedestris* findet sich nur auf dem Nikolausberg bei Würzburg (April). Im Formikarium bei *Sol. fug.*: *Tetramopria aurocincta* WASM., normalerweise Gast bei *Tetramorium caespitum*, welcher in Gefangenschaft bei *Sol. fug.* ebenso gepflegt wird; bemerkenswert ist, daß sich diese Wespenchen dem schnelleren bzw. langsameren Gang ihrer Wirtsameisen anpassen.

Dipteren: Die Phoridae *Metopina formico-mendicula*, überall verbreitet, besonders häufig bei feuchtem Wetter an der Nestoberfläche (September).

Crustaceen: *Plathyarthrus hoffmanseggii* BRDT., wahrscheinlich nur als zufälliger Gast (vgl. K. HÖLLOBLER 1928).

Aphiden: *Ripersia* sp.?

Collembolen: *Cyphodeiros albinos* NIC., außerdem einige Male schwarze Springschwänze der Gattung *Hippogastrura*.

Acarinen: *Pachylaelaps*, im April und September besonders häufig, überall verbreitet.

Coleopteren: Im Formikarium: *Claviger testaceus* PREYS. (vgl. K. HÖLLOBLER 1928) und *Claviger longicornis* MÜLL. (beide *Lasius*-Gäste), *Xennium bituberculatum* und *Centrotoma lucifugus* (*Tetramorium*-Gäste). Alle diese Gäste fremder Ameisenarten wurden auch von *Sol. fug.* als echte Gäste behandelt, nur *Claviger longicornis* wurde mit Erde zugedeckt, jedoch nicht feindlich angegriffen. Vermutlich scheidet er ein für *Sol.* unangenehmes Exsudat aus. Dieser Unterschied im Verhalten der *Sol.* gegen *Cl. testaceus* und *Cl. longicornis* ist wohl deshalb

von Interesse, weil beide Clavigerinen in gleicher Weise Gäste bei *Lasius* sind. (Über Versuche mit *Xennium bituberculatum* bei fremden *Tetramorium caespitum* und *Strongylognathus testaceus* siehe E. WASMANN 1891.)

Nematoden: Mermithiden in ♀♂ (vgl. K. GöSSWALD 1929a).

Haplosporidien (niedere Pilze): Parasitenerkrankung mit näpfchenartigen Sporidien (vgl. K. HÖLLOBLER 1928 und 1929a) in ♀ und ♀. Nur auf Nikolausberg bei Würzburg festgestellt. Über die Beschreibung ähnlicher Parasiten bei Acarinen, welche als *Arctosporidium lucidum* THOR SIG bzw. *Hermanniasporidium magnum* THOR SIG. bezeichnet werden, vgl. THOR SIG. (1930).

Stenamma westwoodi WESTW.

Verbreitung: Süd- und Mitteleuropa (K. DONISTORPE 1927). Von dieser Art wurde im untersuchten Gebiet nur eine ♀ mitten in einem *Myrmica rubra scabrinodis*-Nest gefunden, welches sich unter einem flachen Stein befand. Die kleine Ameise lief hier ungestört und kaum bemerkt umher.

Untergrund: Unterer Hauptmuschelkalk, Übergang zu Sandgebiet. Aus dem einmaligen Befund läßt sich kaum ein Schluß auf die ökologischen Bedürfnisse dieser Ameise ziehen. Nach K. DONISTORPE (1927) bevorzugt die Gattung *Stenamma* feuchte Plätze und wird meistens vereinzelt gefunden.

Vegetation: Dürftiger Kiefernwald, Boden fast vegetationslos.

Nester: K. ESCHERICH (1917) bemerkt: Lebt verborgen, in Mulm oder Laub usw., auch unter schattig liegenden Steinen.

Biologie: Erscheinen der geflügelten Geschlechtstiere dieser Art und Hochzeitsflug nach K. DONISTORPE (1927) im September und Oktober.

Auffallend oft wurde auch von verschiedenen anderen Autoren (siehe hierüber K. DONISTORPE 1927) *Stenamma* in Nests von fremder Ameisen gefunden, so daß man wohl kaum mehr von einem zufälligen Zusammentreffen sprechen kann. Ich halte es nicht für ausgeschlossen, daß *Stenamma* die fremden Nester aufsucht, um hier ihre Nahrung auf irgendeine Weise zu beziehen.

Aphaenogaster subterraneus LATR.

Verbreitung: Südliche Art, in Deutschland in xerothermischen Gegenden: Weilburg an der Lahn (SCHENK 1852), Linz am Rhein (E. WASMANN 1906), bei Rufach (K. ESCHERICH und A. LUDWIG 1906),

Rheinprovinz (A. REICHENSPERGER 1911), Kaiserstuhl (AL. ADAM und E. FÖRSTER 1913). Nach A. REICHENSPERGER (1911) mit ziemlicher Sicherheit als eingewandert oder noch eher als Relict einer wärmeren Epoche zu betrachten. Dieser Autor weist darauf hin, daß *Aph. sub.* ihre Wohnsitze mit *Plagiolepis pygmaea* teilt. Auch im mittleren Maingebiet wurde sie mit dieser xerothermischen Art vergesellschaftet gefunden und in drei Bezirken mit zusammen 26 Nestern festgestellt. Ihr Hauptverbreitungsgebiet liegt an einem xerothermischen Hang am Veitshöchheimer Waldrand (vgl. S. 104), außerdem wurde sie noch in einem gegenüberliegenden Wellenkalkgebiet gefunden. Ich möchte dort aber *Aph. sub.* als Irrgast bezeichnen, da nur wenige ♀♂ unter einem Stein gefunden wurden und andere xerothermische Arten hier fehlen (vgl. S. 125).

Untergrund:

Unterer Hauptmuschelkalk	1	Bezirk	23	Nester
Anhydrit	1	"	2	"
Mittlerer Wellenkalk	1	"	1	Nest

Aphaen. subterr. bevorzugt warmen Kalkboden. Besonders verbreitet ist sie im Hauptmuschelkalkgebiet am Veitshöchheimer Wald, ein Bezirk, der von Wärme hervorragend begünstigt ist. Es finden sich hier sehr viele flache Steine, wodurch die Wärmewirkung an diesem sonnigen Hang noch erhöht wird. Anschließend an dieses Hauptmuschelkalkgebiet findet sich weiter unten am Hang Anhydrit, wo *Aphaen.* ebenfalls festgestellt wurde. Auf das Wellenkalkgebiet gegenüber diesem Hang bin ich schon eingegangen. BONDROIT (aus A. REICHENSPERGER 1911) bezeichnet *Aphaen. subterr.* als häufig in warmen Kalkgebieten von Belgien. Auch andere Fundorte deuten darauf hin, daß *Aphaen.* in den gemäßigten Breiten vorwiegend auf warmem Kalkboden in besonders wärmebegünstigten Gegenden sich findet.

Vegetation: Im Muschelkalkgebiet stellte ich *Aphaen. subterr.* noch im Schatten des Veitshöchheimer Mischwaldes fest (Laub- und Nadelholz, wobei hier Laubholz überwiegt). Zum Teil ist dieses Gebiet von Sträuchern bewachsen. Im Anhydrit fand ich diese Art in unmittelbarer Nähe von Hecken. Die ganze Gegend im großen ist Weinbaugebiet. In dem gegenüberliegenden Wellenkalkgebiet handelt es sich bei dem einen Fundort um einen dürftigen Kiefernwaldrand mit steinigem Untergrund. An den ganz vegetationsarmen Plätzen des Hanges wurde *Aphaen.* nicht festgestellt. Diese wärmebedürftige Art scheint demnach Halbschattengebiete an warmen Waldrändern oder Strauchwerk zu bevorzugen.

Nester: Sämtliche Kolonien waren unter flachen Steinen angelegt (vgl. A. REICHENSPERGER 1911 und K. ESCHERICH 1917). Es erscheint als ganz selbstverständlich, daß von dieser xerothermischen Art die günstige Nistgelegenheit ausgenützt wird.

Biologie: Geflügelte Geschlechtstiere fand ich im August.

Gäste und Parasiten:

Collembolen: *Cyphodeiros albinos* Nic.

Crustaceen: *Plathyarthrus hoffmanseggii* BRDT.

Coleopteren: *Clytra quadripunctata* L.-Larven.

Nematoden: Mermithiden in ♂, ♀ und ♀.

Myrmica rubra laevinodis NYL.

Verbreitung: Nord- und Mitteleuropa, Nordasien, Ostsibirien usw. (K. DONISTORPE 1927). Nach EL. SKWARA (1929b) in Moorgebieten häufig. Im mittleren Maingebiet ist sie eine der gemeinsten *Myrmica*-Arten. In 24 Bezirken wurden zusammen 265 Nester festgestellt.

Untergrund:

	13 Bezirke	135 Nester
unterer Hauptmuschelkalk	6 »	60 »
mittlerer Hauptmuschelkalk	5 »	55 »
oberer Hauptmuschelkalk	2 »	20 »
Untere Lettenkohle	2 »	25 »
Löß	4 »	45 »
Sand	1 Bezirk	10 »
Waldboden	4 Bezirke	50 »

Wie die meisten Arten, findet sich auch *Myrm. laev.* mit der größten Zahl ihrer Nester im Hauptmuschelkalk, doch ist dabei sehr zu berücksichtigen, daß der Hauptmuschelkalk im untersuchten Gebiet den größten Raum einnimmt. Zudem bevorzugt diese Art innerhalb des Hauptmuschelkalkes gerade die feuchtesten Stellen, wie schon aus einer Abnahme der Anzahl der Nester von der untersten, feuchtesten Schicht bis zu der obersten, trockensten hervorgeht. In den Trockengebieten des Wellenkalkes und Anhydrits wurde sie nicht festgestellt. Dagegen ist ein sicheres Kriterium für ihre Feuchtigkeitsliebe ihr Vorkommen auf dem extrem feuchten Waldboden. Sie gehört zu den wenigen Arten, die noch auf großen Strecken feuchten Buchenwaldes zu finden sind. Nach FR. PEUS (1928) ist *Myrm. laev.* sehr zahlreich in Moorgegenden, was auch ihre Feuchtigkeitsliebe erkennen läßt. Ebenso steht ihre starke Verbreitung im Löß im Zusammenhang mit ihrer Eigenart als hygrophile Ameise. Im Sandgebiet wurde sie in einer besonders feuchten

Gegend gefunden, und zwar handelt es sich hier nicht um reinen Sandboden, sondern mehr um sandigen Löß. Im Lettenkohlengebiet wurde *Myrm. laev.* ebenfalls nur in der untersten, feuchteren Schicht beobachtet. Zusammenfassend müssen wir *Myrm. laev.* als feuchtigkeitsliebende Ameise bezeichnen.

Vegetation: Strauchwerk und Waldgebiet mit üppiger Bodenvegetation wird bevorzugt. *Myrm. laev.* findet sich vorwiegend an Waldrändern, Waldwegen, teilweise auch in Gärten. Kulturgebiete werden nicht unbedingt gemieden. Nach Ruzsky ist sie eine »Waldameise« (aus El. SKWARRA 1929b).

Nester: Der Nestbau dieser Ameise bietet nichts Besonderes. Die meisten Kolonien (235) waren unter flachen Steinen angelegt, 30 waren kleine Erdkuppelbauten; letztere befanden sich an besonders feuchten, grasbewachsenen Stellen. In Gegenden mit weniger flachen Steinen und feuchterem Klima dürften vielleicht die Erdkuppelbauten überwiegen. Ich schließe das aus der Feuchtigkeitsliebe dieser Ameise.

Biologie: Geflügelte Geschlechtstiere fand ich im Juli, August und September.

Gäste und Parasiten:

Crustaceen: *Plathyarthrus hoffmanseggi* BRDT.

Collembolen: *Cyphodeiros albinos* NIC.

Acarinen: *Laelaps myrmecophilus* MICH. u. a.

Coleopteren: *Atemeles emarginatus* PK.

Lepidopteren: *Lycaena arion* L.-Larven.

Nematoden: Mermithiden in ♂, ♀ und ♀, sehr häufig und verbreitet.

Myrmica rubra ruginodis NYL.

Verbreitung: Ähnlich wie bei *Myrm. laevinodis*, jedoch nicht so weit nach Osten (K. DONISTORPE 1927). Nach FOREL und REICHENSPERGER bevorzugt diese Art trockenere Plätze, doch wurde sie auch in Moorgebieten gefunden (El. SKWARRA 1929b). Im mittleren Maingebiet ist diese Art sehr verbreitet. In 21 Bezirken wurden insgesamt 210 Nester festgestellt.

Untergrund:

	13 Bezirke	130 Nester
Hauptmuschelkalk		
unterer Hauptmuschelkalk	2 »	25 »
mittlerer Hauptmuschelkalk	6 »	60 »
oberer Hauptmuschelkalk	5 »	45 »
Löß	2 »	15 »
Sand	6 »	65 »

Im Gegensatz zu *Myrm. laev.* bevorzugt *Myrm. rugin.* trockenen Boden. Besonders häufig ist sie auf Sandboden (vgl. K. ESCHERICH 1917). Gut besetzt sind von dieser Art auch die beiden oberen Schichten des Hauptmuschelkalkes; auch im unteren ist sie noch verbreitet. Im Löß haben wir dagegen im Vergleich zu *laev.* gerade das entgegengesetzte Bild, da *rugin.* mehr trockenheitsliebend ist. Auf dem extrem feuchten Waldboden fehlt *rugin.* aus demselben Grunde vollständig.

Vegetation: Üppige Vegetationsgebiete, insbesondere feuchte Laubwälder, werden von *Myrm. rugin.* streng gemieden. Diese Art findet sich vornehmlich in sandigen Kiefernwäldern, welche ihr Hauptverbreitungsgebiet zu sein scheinen. In steinigen, dürftigen Kiefernwäldern des oberen und mittleren Hauptmuschelkalkes ist diese Art ebenfalls häufig. Mitunter trifft man sie an Rändern und Lichtungen von Mischwald an. Auch in vegetationsarmen Gegenden kommt sie vor. Im allgemeinen macht sich bei dieser Art gegenüber *Myrm. laevin.* eine Tendenz bemerkbar, reichliche Vegetation zu meiden.

Nester: Die meisten Kolonien (180) wurden unter flachen Steinen angetroffen. In kleinen Erdkuppelbauten und unter Moospolstern auf trockenem Sandboden, besonders am Fuße von Kiefernäumen, wurden 15 Nester beobachtet, ebensoviele in morschen Holzstrünken.

Biologie: Geflügelte Geschlechtstiere fand ich im August.

Im September 1930 beobachtete ich einen etwa 2 m langen und 10 cm breiten Zug von *Myrm. rugin.*-♂♀, von denen jede eine Puppe oder Larve ihrer Art zwischen den Kiefern trug. Ich verfolgte diese Tiere eine Zeitlang, bis sie schließlich unter einem Moospolster am Fuße einer Kiefer verschwanden. Ob es sich nun um eine Nestwanderung (über eine Nestwanderung dieser Art, wobei die ♀♂ ihre Gefährtinnen teilweise trugen, siehe K. DONISTORPE 1927) handelte, oder ob die Puppen aus einem geplünderten Nest stammten, konnte ich nachträglich nicht entscheiden, da kein Zusammenhang mehr mit dem Nest bestand, von dem sie gekommen waren.

Gäste und Parasiten:

Crustaceen: *Plathyarthrus hoffmanseggii* BRDT.

Collembolen: *Cyphodeiros albinos* NIC.

Acarinen: *Laelaps myrmecophilus* BERL. u. a.

Coleopteren: *Atemeles emarginatus* PK.

Formiciden: *Stenamma westwoodi* WESTW., *Leptothorax acervorum* F. (sehr häufig).

Nematoden: Mermithiden in ♂, ♀ und ♀.

Myrmica rubra scabrinodis scabrinodis NYL.

Verbreitung: Nord- und Mitteleuropa, Sibirien, Turkestan (K. DONISTORPE 1927). Im mittleren Maingebiet ist *Myrm. scabrin.* die häufigste aller *Myrm. rubra*-Arten. In 41 Bezirken wurden zusammen 450 Nester festgestellt.

Untergrund:

Hauptmuschelkalk	30	Bezirke	375	Nester
unterer Hauptmuschelkalk	4	»	30	»
mittlerer Hauptmuschelkalk	11	»	140	»
oberer Hauptmuschelkalk	15	»	205	»
Mittlerer Wellenkalk	2	»	15	»
Anhydrit	2	»	20	»
Mittlere Lettenkohle	1	Bezirk	5	»
Plattensandstein	2	Bezirke	20	»
Löß	2	»	5	»
Sand	2	»	10	»

Myrm. scabrin. ist eine sehr trockenheitsliebende Art. Ihr Hauptverbreitungsgebiet sind die beiden trockenen oberen Schichten des Hauptmuschelkalkes. Ein Gradmesser für ihre Trockenheitsliebe ist ihr Vorkommen in den beiden extrem trockenen Formationen des mittleren Wellenkalkes und des Anhydrits. Sie bevorzugt vor allem steiniges Ödland. Das kleine Plattensandsteingebiet, in dem sie gefunden wurde, stellt ebenfalls ein verhältnismäßig noch trockenes, sonniges Ödland dar und ist zudem Übergangsgebiet zu Wellenkalk. Im Lettenkohlengebiet und in dem feuchteren Löß ist *Myrm. scabrin.* selten; in ausgesprochen feuchten Formationen, wie Waldboden, wurde diese Art nicht festgestellt. Im Sand ist sie ebenfalls im Gegensatz zu *rugin.* selten.

Vegetation: Entsprechend ihrer Trockenheitsliebe bevorzugt *Myrm. scabrin.* steinige Ödgebiete mit nur sehr dürftiger Bodenvegetation, vereinzelten spärlichen Grasbüscheln. Feuchter Laubwald wird streng gemieden. Auch ist diese Art im Gegensatz zu *laevin.* eine kulturreflüchtende Ameise. *Myrm. scabrin.* findet sich höchstens in leicht lichtdurchlässigen Kiefernwäldern mit trockenem, steinigem Untergrund.

Nester: *Myrm. scabrin.* ist eine lithophile Ameise. Sämtliche Kolonien wurden unter flachen Steinen angetroffen, wie sie sich besonders häufig im Hauptmuschelkalk finden. Dieser Umstand mag auch mitbestimmend sein für ihr Überwiegen in dieser Formation.

Biologie: Geflügelte Geschlechtstiere fand ich von Juli bis Oktober.

Auffallend ist bei *Myrm. scabrin.* und manchen anderen *rubra*-Rassen ihre Widerstandsfähigkeit gegen Hitze und Kälte. Ich habe sie

in der größten Sonnenhitze in den obersten Nestkammern angetroffen und ebenso umgekehrt am längsten in den Spätherbst und in den Winter ausdauernd.

Gäste und Parasiten:

Crustaceen: *Plathyarthrus hoffmanseggi* BRDT.

Collembolen: *Cyphodeiros albinos* NIC.

Acarinen: *Laelaps myrmecophilus* BERL.

Coleopteren: *Atemeles emarginatus* PK.

Lepidopteren: *Lycaena arion* L.-Larven.

Formiciden: *Ponera coarctata* LATR., *Leptothorax tuberum* F.

und *tuberum unifasciatus* LATR.

Nematoden: Mermithiden in ♂, ♀ und ♀.

Myrmica rubra scabrinodis schenki EM.

Verbreitung: Mitteleuropa in Flach- und Hügelland (im Gegensatz zu *Myrm. lobicornis*, welche das Gebirge bevorzugt). Ausbreitung nach Osten bis China und Mandschurei (nach C. EMERY aus K. DONISTORPE 1927). Im mittleren Maingebiet ist *Myrm. schenki* mäßig verbreitet, während die nahe verwandte Gebirgsform *Myrm. lobicornis* fehlt, entsprechend der Eigenart des untersuchten Gebietes als Flach- und Hügelland. Es wurden hier in 14 Bezirken insgesamt 45 Nester festgestellt.

Untergrund:

	12 Bezirke	42 Nester
unterer Hauptmuschelkalk	2 »	5 »
mittlerer Hauptmuschelkalk	3 »	10 »
oberer Hauptmuschelkalk	7 »	27 »
Mittlere Lettenkohle	1 Bezirk	1 Nest
Löß	1 »	2 Nester

Demnach zeigt auch *Myrm. schenki* eine Vorliebe für den Hauptmuschelkalk, insbesondere für die trockeneren, oberen Schichten, doch findet sie sich in selteneren Fällen auch im Löß und im mittleren Lettenkohlengebiet; eine Bevorzugung trockenen Bodens ist hier nicht so scharf ausgeprägt wie bei *Myrm. scabrin...*

Vegetation: Ödgebiete mit dürftiger Vegetation werden bevorzugt. Einige Male beobachtete ich *Myrm. schenki* auch an Waldrändern und an Wegrändern im Obstbaugebiet. Sie ist nicht unbedingt kulturreflüchtend.

Nester: Weitaus die meisten Kolonien (42) waren unter flachen Steinen angelegt, nur dreimal fand ich diese Art in Erdbauten.

Eines dieser Erdnester zeigte mir bisher unbekannte Nestöffnungen. Diese endigten nämlich in Röhren, welche aus feinen Pflanzenfasern fest verwoben waren und 1—2 cm über den Boden herausragten. Der Durchmesser dieser Röhren ist sehr verschieden, von 0,2—0,6 cm in allen Abstufungen. In einigen Fällen münden schräg seitwärts aus weiteren Röhren solche mit einem bedeutend kleineren Durchmesser. Im ganzen stellte ich neun solcher Öffnungen fest, durch welche die Ameisen aus und ein liefen. Beim Bau dieser Röhren konnte ich die Ameisen selbst nicht beobachten; es muß also dahingestellt bleiben, ob diese vielleicht nicht schon vorhanden waren und von den Ameisen nur ausgenutzt wurden.

Biologie: Geflügelte Geschlechtstiere fand ich im August. Die Kolonien dieser *Myrm.-Art* sind durchweg individuenärmer als die bisher behandelten.

Gäste und Parasiten:

Crustaceen: *Plathyarthrus hoffmanseggi* BRDT.

Collembolen: *Cyphodeiros albinos* NIC.

Acarinen: *Laelaps myrmecophilus* BERL.

Nematoden: Mermithiden in ♂, ♀ und ♀.

Myrmica rubra scabrinodis rugulosa NYL.

Verbreitung: Nord- und Mitteleuropa und Sibirien (O. SCHMIEDE-KNECHT 1907). Nach K. ESCHERICH (1917) weniger häufig als die anderen *Myrmica*-Arten. Auch im mittleren Maingebiet ist diese Art selten. In acht Bezirken wurden zusammen 25 Nester festgestellt.

Untergrund:

Hauptmuschelkalk	8 Bezirke	25 Nester
unterer Hauptmuschelkalk	1 Bezirk	3 »
mittlerer Hauptmuschelkalk	5 Bezirke	17 »
oberer Hauptmuschelkalk	2 »	5 »

Diese Art scheint ebenfalls den Hauptmuschelkalk zu bevorzugen, und zwar vor allem den mittleren. Sie ist eine vorwiegend trockenheitsliebende Ameise.

Vegetation: Im allgemeinen wird von *Myrm. rugul.* sonniges, steiniges Ödgebiet mit spärlicher Bodenvegetation besiedelt, ich fand sie aber auch schon in Gärten, während *Myrm. scabrinodis* Kulturgebiete meidet.

Nester: Sämtliche Kolonien waren unter flachen Steinen angelegt. Einige Male fand ich auch nur frei umherlaufende Tiere, ohne daß das Nest festgestellt werden konnte.

Biologie: Geflügelte Geschlechtstiere beobachtete ich im August.

Gäste und Parasiten:

Crustaceen: *Plathyarthrus hoffmanseggii* BRDT.

Collembolen: *Cyphodeiros albinos* NIC.

Acarinen: *Laelaps myrmecophilus* BERL.

Nematoden: Mermithiden in ♂, ♀ und ♵.

Tetramorium caespitum L.

Verbreitung: Sehr gemein in Europa und Asien, außerdem in Japan festgestellt, selten in Nordafrika, in Nordamerika eingeschleppt (K. DONISTORPE 1927). Nach EL. SKWARRA (1929 b) meidet *Tetram. caesp.* Moorgebiete; im mittleren Maingebiet ist sie dagegen weitgehendst euryök. (Andererseits ist *Myrm. scabrinodis*, die nach EL. SKWARRA mit zu den moorfreundlichen Arten gerechnet wird, im untersuchten Gebiet als Leitform für trockenwarme Lebensräume anzusprechen.) Im mittleren Maingebiet ist diese Art sehr häufig. In 75 Bezirken wurden zusammen 2300 Nester festgestellt.

Untergrund:

	48	Bezirke	1830	Nester
Hauptmuschelkalk	8	-	290	"
unterer Hauptmuschelkalk	21	"	540	"
mittlerer Hauptmuschelkalk	19	-	1000	"
Wellenkalk	5	-	100	"
unterer Wellenkalk	2	"	55	"
mittlerer Wellenkalk	2	"	25	"
oberer Wellenkalk	1	Bezirk	20	"
Anhydrit	2	Bezirke	40	"
Lettenkohle	4	"	50	"
untere Lettenkohle	1	Bezirk	20	"
mittlere Lettenkohle	3	Bezirke	30	"
Plattensandstein	2	"	30	"
Löß	11	"	220	"
Sand	1	Bezirk	10	"
Waldboden	2	"	20	"

Besonders häufig ist *Tetram. caesp.* im Hauptmuschelkalkgebiet, namentlich an den sonnigen, steinigen Ödhängen des oberen Hauptmuschelkalkes, wo sie an manchen Plätzen die allein vorherrschende Ameise ist. In anderen Trockengebieten, im Anhydrit und Wellenkalk ist sie ebenfalls häufig. Daneben findet sie sich jedoch auch auf mäßig feuchtem und extrem feuchtem Boden, und man kann kaum behaupten, daß sie im untersuchten Gebiet ein spezielles Verbreitungsgebiet hat.

Tetram. ist eine sehr anpassungsfähige Ameise, die fast nirgends fehlt. Im Lettenkohlengebiet wurde sie in den beiden unteren Schichten beobachtet, auch in Plattensandsteingegenden wurde sie gefunden. Sie fehlt nicht einmal auf dem Waldboden. Im Löß spielt sie dieselbe Rolle wie *Lasius niger* und ist hier ebenfalls sehr verbreitet. Auf Sandboden ist sie weniger häufig. Im allgemeinen kann man *Tetram. caesp.* als eine Art bezeichnen, die überall vorkommt, steiniges und trockenes Gebiet etwas bevorzugt, aber auch auf feuchtem Boden häufig ist. Wir haben also hier eine euryöke Art mit sehr großen Verbreitungsmöglichkeiten vor uns.

Vegetation: *Tetram. caesp.* ist auch hier nicht sehr wählerisch. Sie findet sich in allen Vegetationstypen des untersuchten Gebietes, sowohl in vegetationsarmen Ödgegenden wie in Lebensräumen mit Strauchwerk, in Nadel-, Mischwald und selbst im feuchten und kalten Buchenwald. Auch auf Wiesen und grasbewachsenen Wegrändern wurde sie beobachtet, ebenso in Kulturgebieten, in Obstplantagen, Weinbergsgebieten und sogar in Gärten.

Nester: Es ist selbstverständlich, daß eine Art, die überall verbreitet ist, auch in ihrem Nestbau sehr anpassungsfähig sein muß. Wir finden daher bei *Tetram. caesp.* die verschiedensten Bauweisen. 1740 Kolonien waren unter Steinen angelegt, 500 waren Erdnester oder kleine Erdkuppelbauten, 60 Holznester in alten, morschen Strünken. Die Nester unter Steinen überwiegen natürlich in den steinbesäten Ödgebieten des Hauptmuschelkalkes und in anderen, trockenen Formationen mit ähnlichen Ablagerungsverhältnissen. Die große Zahl von solchen Nestern erklärt sich aus dem Reichtum des untersuchten Gebietes an derartigen, steinigen Formationen, in denen diese günstige Nistgelegenheit natürlich ausgenützt wird. Die Erdkuppelbauten wurden besonders auf feuchtem Lößboden, in Wiesen und an Wegrändern beobachtet, während in Wäldern vorwiegend morsche, alte Baumstrünke bewohnt werden. Auf die ökologische Bedeutung dieser verschiedenenartigen Nistweise und ihre Abhängigkeit von ihrer Umgebung bin ich schon an anderer Stelle eingegangen. Im Prinzip ist hier nichts Neues hinzuzufügen. Nicht selten gräbt *Tetram.* auch lange, flach unter dem Boden verlaufende Gänge, durch welche verschiedene Zweigkolonien in Verbindung stehen.

Biologie: Geflügelte Geschlechtstiere fand ich im Mai und Juni. In einem *Tetram.*-Nest stellte ich solche noch in großer Zahl am 24. IX. 1929 fest, und zwar hatte diese Kolonie auch noch eine Menge Puppen und Larven von geflügelten Geschlechtstieren im Nest, welche zum Teil erst im März des folgenden Jahres zur Entwicklung kamen.

Einen ähnlichen Fall beobachtete ich Ende August 1930; hier fand ich nur ♂♂ vor. Es muß in der Entwicklung dieser beiden Kolonien eine Störung eingetreten sein.

Koloniegründung: Am 2. VII. 1931 fand ich eine junge *Tetram.*-Kolonie in einer Schneckenschale (*Helix pomatia*), bestehend aus einem ♀ mit wenigen sehr kleinen ♀♀.

Gäste und Parasiten:

Crustaceen: *Plathyarthrus hoffmanseggi* BRDT.

Lepismatiden: *Atelura formicaria*.

Collembolen: *Cyphodeiros albinos* NIC.

Acarinen: *Laelaps equitans* MICH. und *Laelaps myrmecophilus* MICH.

Coleopteren: *Xennium bituberculatum*, in verschiedenen Gegenden im April, August und September. Dieser Käfer wird im Formikarium von den Ameisen viel betastet und umhergetragen. *Centrotoma lucifugus*, in einer Gegend im März und April gefunden, verhielt sich biologisch ähnlich wie *Xennium* und wird wie diese Art bei *Solenopsis* gepflegt.

Proctotrypiden: *Tetramopria aurocincta* WASM., im ganzen untersuchten Gebiet im April zu finden, jedoch selten. Ich beobachtete das kleine Wespchen gewöhnlich in einer kleinen Nebenkammer des Nestes zusammen mit nur wenigen Ameisen. Auch im Formikarium sonderten sie sich anfänglich von dem Hauptnest der Ameisen ab und saßen meist in einem Haufen bis zu zwölf Stück zusammen. Erst gegen Ende August zerstreuten sie sich und hielten sich dann mit Vorliebe in der Nähe der Brut auf, wahrscheinlich zwecks Eiablage. Die Wespchen werden von den Wirtsameisen oft beleckt und an den Flügeln umhergetragen. Fütterungsszenen konnte ich hier nur selten beobachten. Von den *Solenopsis fugax* werden die *Tetramopria* ähnlich im Formikarium behandelt. Umgekehrt nehmen die *Tetram. caesp.* auch *Solenopsis*-Gäste auf, nachdem sie anfänglich mißtrauisch betastet worden sind, z. B. *Solenopsia imitatrix*, *Trichopria inquilina* und *Lepidopria pedestris*.

Ferner wurde gefunden *Tetramopria cincticollis* WASM., diese ist noch seltener als *Tetr. aurocincta* und konnte nur an wenigen Plätzen festgestellt werden.

Formiciden: *Strongylognathus testaceus* SCHENK., *Anergates atradulus* SCHENK., *Ponera coarcta* LATR., *Leptocephalus tuberum* F.

Nematoden: Mermithiden in ♀♀.

Anergates atradulus SCHENK.

Verbreitung: Schweden, England, Holland, Deutschland, Frankreich, Schweiz und Westsibirien (K. DONISTORPE 1927); Mittelmeer-

gebiet (ROB. STÄGER 1928). Nach C. EMERY (1913) mit *Tetramorium* ursprünglich Steppenameise, nach der Eiszeit bei uns eingewandert und als Relict geblieben. Diese Art ist sehr selten. Im mittleren Maingebiet wurden in zwei Bezirken zusammen vier Nester gefunden.

Untergrund:

Hauptmuschelkalk	2	Bezirke	4	Nester
mittlerer Hauptmuschelkalk	1	Bezirk	3	"
oberer Hauptmuschelkalk	1	"	1	Nest

Anergates wurde im mittleren und oberen Hauptmuschelkalk festgestellt. Schlüsse lassen sich aus den wenigen Funden nicht ziehen.

Vegetation: Trockener, spärlich mit Gras bewachsener Boden, dürftiger Kiefernwuchs.

Nester: Sämtliche Kolonien wurden unter flachen Steinen gefunden.

Biologie: Über ihren Sozialparasitismus siehe E. WASMANN (1915) und K. ESCHERICH (1917). Letzter Autor gibt als Zeit des Erscheinens der geflügelten Geschlechtstiere Juni und Juli an; ich beobachtete solche im Mai, Juni, Juli, Ende August und im September, manchmal bis 400 in einem Nest. Physogastre *Anergates*-♀ fand ich in einem Nest bis vier nebeneinander. Durch dauernde Kontrolle (nach Abschluß der Arbeit noch in fünf weiteren Kolonien) konnte ich feststellen, daß bei *Anergates* im Gegensatz zu anderen Ameisenarten zweimal im Jahr Geschlechtstiere zur Entwicklung gebracht werden. Wenn die Larven des einen Geleges vor der Verpuppung stehen, finden sich in den Nestern schon wieder Eier und junge Larven des zweiten. Das Schlüpfen des ersten Geleges dauert von Ende Mai bis Anfang Juni (nach Standort verschieden). Das zweite Gelege schlüpft Ende Juli und Anfang September. Die Entwicklungsdauer des Sommergeleges beträgt also 4 bis 5 Monate, die des Wintergeleges etwa 9 Monate (Winterruhe). Zwei zeitlich getrennte Legeperioden konnte ich auch bei den meisten anderen Ameisenarten feststellen (Frühjahr und Herbst), aber die Entwicklungszeit der Imagines ist hier eine mehr kontinuierliche. Geschlechtstiere werden hier nur einmal groß gezogen, vermutlich aus den überwinternten Larven (vgl. Anmerkung S. 25).

In einem eng begrenzten Raum (etwa 3000 qm), in welchem ich nach meinen Notizen im Frühjahr 1929 drei *Tetramorium*-Königinnen aus ihrem Nest entfernt hatte, fand ich im darauffolgenden Jahre drei der erwähnten *Anergates*-Kolonien. Da dieses Gebiet von mir aus verschiedenen Gründen zuvor fast jede Woche sehr eingehend untersucht worden war, so daß mir kaum ein Neststein entgangen sein dürfte, ist die Annahme wohl nicht ganz ungerechtfertigt, daß die Verbreitung der

Anergates dadurch begünstigt wurde, daß ich verschiedene *Tetramorium*-Kolonien weisellos machte.

Im Formikarium wurde in einer gemischten Kolonie *Tetramorium* + *Strongylognathus testaceus* *Anergates*-Brut großgezogen.

Gäste und Parasiten:

Crustaceen: *Plathyarthrus hoffmanseggi* BRDT.

Collembolen: *Cyphodeiros albinos* NIC.

Acarinen: *Laelaps myrmecophilus* MICH.

Prototrypiden: *Tetramopria aurocineta* WASM.-♂.

Strongylognathus testaceus SCHENK.

Verbreitung: Süd- und Mitteleuropa (K. ESCHERICH 1917), *Strongylognathus* ist eine seltene Art. Im mittleren Maingebiet wurden in zehn Bezirken insgesamt 30 Nester festgestellt.

Untergrund:

	10 Bezirke	30 Nester
unterer Hauptmuschelkalk	2 "	9 "
mittlerer Hauptmuschelkalk	5 "	12 "
oberer Hauptmuschelkalk	3 "	9 "

Strong. wurde zwar nur in durchschnittlich trockenen Formationen des Hauptmuschelkalkes gefunden, besonders in der mittleren und oberen Schicht, es sind aber hier in der Regel nur die verhältnismäßig noch feuchten Plätze besetzt, in den steinigen Ödgebieten selbst wurde diese Art weniger oft festgestellt.

Strong. testac. bevorzugt Gras- und Buschlandschaft. Sie findet sich besonders an Hecken- und Waldrändern sowie an Waldwegen und in Anlagen. Nur in wenigen Fällen wurde diese Ameise an sonnigen Ödhängen beobachtet. Man kann bei einem Vergleich mit reinen *Tetramorium*-Nestern erkennen, daß eine parasitische Ameise wohl imstande ist, sich innerhalb des Vorkommens ihrer Wirtsameisen ein bestimmtes Lebensgebiet zu wählen. Denn *Tetramorium caespitum* findet sich überall häufig, besonders an trockenen Ödhängen, während *Strong. testac.* innerhalb dieses Verbreitungsgebietes gerade die feuchteren Stellen bevorzugt.

Nester: Die Art des Nestbaues ist abhängig von den Hilfsameisen. 26 gemischte Kolonien befanden sich unter flachen Steinen, vier in kleinen Erdkuppelbauten.

Biologie: Geflügelte Geschlechtstiere stellte ich im Juli und August fest, und zwar befanden sich in den gemischten Kolonien nur wenig *Tetramorium*-Geschlechtstiere und viele von *Strongyl.*, bei dem

Arbeiterstand herrscht das umgekehrte Verhältnis, eine Erscheinung auf die schon WASMANN (1915) hinweist.

Gäste und Parasiten:

Wie bei *Tetramorium caespitum*.

Leptothorax acervorum acervorum FABR.

Verbreitung: Über ganz Europa, mit Ausnahme des äußersten Südens, nach Ruzsky in Sibirien und Turkestan (aus K. DONISTORPE 1927). ANDRÉ betrachtet *Lept.acerv.* als subalpine und alpine Art (aus EL. SKWARA 1929b). Als Leitform für besonders kalte und feuchte Gebiete kann sie aber nicht gelten, da sie auch im mittleren Maingebiet gefunden wurde, und zwar wurden in acht Bezirken 90 Nester festgestellt.

Untergrund:

	4 Bezirke	55 Nester
Hauptmuschelkalk	2 »	20 »
unterer Hauptmuschelkalk	2 »	35 »
mittlerer Hauptmuschelkalk	3 »	30 »
Sand	1 Bezirk	5 »
Waldboden		

Lept. acerv. bevorzugt im allgemeinen trockenen Boden. Besonders verbreitet ist diese Art im mittleren Hauptmuschelkalk, auch im unteren ist sie zu finden, dagegen wurde sie im oberen Hauptmuschelkalk nicht festgestellt. In manchen Gegenden lösen sich *Lept. tuberum unifasciatus* und *Lept. acerv.* gegenseitig ab. Die erste Art dringt soweit vor, wie der Hauptmuschelkalk reicht, während mit Beginn des Sandbodens ganz scharf abgetrennt das Verbreitungsgebiet von *Lept. acerv.* beginnt. Im steinigen Ödgebiet wurde sie entgegen anderen *Lept.*-Arten nicht festgestellt. Diese Tatsache steht in Übereinstimmung mit der Beobachtung von EL. SKWARA (1929b), wonach diese Art auf Hochmooren ziemlich verbreitet vorkommt, also keine besonders wärme- und trockenheitsliebende Art ist, im Gegensatz zu den *Lept. tuberum*-Arten, welche auch in Moorgegenden kaum gefunden wurden.

Nester: Weitaus die meisten Kolonien waren in Holz angelegt, in alten Kiefernstrünnen, aber auch unter Rinde lebender Bäume am Fuße derselben. In einigen Fällen fand ich diese Art in gesondert herumliegenden morschen Holzstücken und Ästen. 75 Nester waren Holznester; nur 15 wurden unter flachen Steinen festgestellt, und zwar befanden sich letztere fast durchweg in einem steinbedeckten Kiefernwald mit sandigem Untergrund (Übergangsgebiet vom unteren Hauptmuschelkalk in Sandboden). Diese ganze Gegend ist von einer fast schwarzbraunen Art bewohnt (vgl. S. 149).

Biologie: Geflügelte Geschlechtstiere fand ich im August. Sehr häufig wurde *Lept. acerv.* im Nestbezirk fremder Ameisenarten gefunden, besonders die schwarzbraune *Lept.*-Variation beobachtete ich sehr oft mitten im Nestbezirk von *Myrmica ruginodis*, wo sie ihre Kolonien nur sehr schlecht abgesondert angelegt hatte. Auch bei *Formica rufa*, *sanquinea*, *Lasius alienus* u. a. wurde *Lept. acerv.* festgestellt.

Über die oben erwähnte, ganz dunkle Variation und eine abnorm helle Form siehe bei Variationen.

Parasiten: Nematoden: Mermithiden in ♀♂.

Leptothorax acervorum muscorum NYL.

Verbreitung: Ganz Europa (O. SCHMIEDEKNECHT 1907). Im untersuchten Gebiet wurde nur eine Kolonie gefunden.

Untergrund: Sandboden in der Nähe des Maines.

Nestbau und Vegetation: Das Nest befand sich unter der Rinde einer Pappel, und zwar in 1,5 m Höhe auf der Sonnenseite.

Aus dem einen Fund lassen sich keine Schlüsse ziehen über die ökologischen Bedürfnisse dieser Ameise. In derselben Pappel, in der *Lept. muscorum* gefunden wurde, befand sich eine starke *Lasius fuliginosus*-Kolonie.

Leptothorax tuberum tuberum FABR.

Verbreitung: Mittel- und Südeuropa und Kaukasus, im Norden weniger verbreitet (K. DONISTORPE 1927). Im mittleren Maingebiet wurden in zehn Bezirken zusammen 80 Nester festgestellt.

Untergrund:

Hauptmuschelkalk	10 Bezirke	80 Nester
unterer Hauptmuschelkalk	1 Bezirk	5 "
mittlerer Hauptmuschelkalk	5 Bezirke	50 "
oberer Hauptmuschelkalk	4 "	25 "

Wie die meisten *Lept.*-Arten, findet sich *Lept. tuberum tuberum* nur im Hauptmuschelkalk. Besonders häufig ist sie hier in der mittleren Schicht und in der oberen, weniger verbreitet im unteren Hauptmuschelkalk. Sie ist eine Art, die Trockenheit liebt und besonders häufig an steinigen, sonnigen Ödhängen beobachtet wurde.

Vegetation: *Lept. tub. tub.* bevorzugt vorwiegend steiniges Ödgebiet mit nur spärlichem Graswuchs. Nur einige Male fand ich sie in leicht lichtdurchlässigen, dürftigen Kiefernbeständen, die mit wenigen Laubbäumen durchsetzt waren. Gebiete mit hoher Bodenvegetation und Laubwälder und dergleichen werden gemieden. Ebenso wie die anderen

Lept.-Arten im untersuchten Gebiet. ist auch diese Art eine kulturflüchtende Ameise.

Nester: Fast sämtliche Kolonien dieser Art (78) waren unter Steinen. Die individuenarmen Kolonien befinden sich meist in einer kleinen Mulde. Eine sonderbare Tendenz zeigt *Lept. tub. tub.*, ihre Nester in kleinen Schneckenhäusern anzulegen. Ich stellte zehn solcher Fälle fest. Eine Kolonie konnte ich sogar in einer frei liegenden Patronenhülse aus Messing finden. Auch im Formikarium zeigen diese Ameisen die Neigung, sich auf einen möglichst kleinen und engen Raum zu beschränken. Nur zweimal habe ich *Lept. tub. tub.* in Holznestern beobachtet, und zwar unter der Rinde von Birken am Fuße dieser Bäume.

Biologie: Geflügelte Geschlechtstiere fand ich im August. Merkwürdig oft wurde *Lept. tub. tub.* im Nestbezirk fremder Ameisen gefunden, besonders häufig bei *Lasius alienus*, *Formica fusca*, *Myrmica rubra*.

Gäste und Parasiten:

Collembolen: *Cyphodeiros albinos* Nic.

Nematoden: Mermithiden in ♀♂.

Haplosporidien (niedere Pilze): Dieselben Sporidien wie bei *Solenopsis fugax*.

Leptocephalus tuberum unifasciatus LATR.

Verbreitung: Europa (G. MAYR 1861). Im mittleren Maingebiet die häufigste aller *Lept.*-Arten. In 15 Bezirken wurden insgesamt 190 Nester festgestellt.

Untergrund:

	13 Bezirke	170 Nester
Hauptmuschelkalk		
unterer Hauptmuschelkalk	2 ,	20 »
mittlerer Hauptmuschelkalk	5 ,	60 »
oberer Hauptmuschelkalk	6 ,	90 »
Sand	2 ,	20 »

Lept. unifasc. ist eine vorwiegend trockenheitsliebende Ameise, und zwar kommt das sehr deutlich dadurch zum Ausdruck, daß ihre Häufigkeit mit zunehmender Trockenheit des Bodens in den oberen Schichten des Hauptmuschelkalkes steigt. Auch auf trockenem Sandboden wurde sie nicht selten gefunden. Feuchter Boden wird streng gemieden.

Vegetation: Wir können hier in der Hauptsache drei Vegetationsbezirke dieser Art unterscheiden: steiniges, sonniges Ödgebiet mit einer nur sehr spärlichen Bodenvegetation, leicht lichtdurchlässige Kiefernbestände mit sehr dürftigem Wuchs auf steinigem Boden;

ferner Kiefernbestände auf sandigem Boden. Feuchte Vegetationsgebiete und besonders Kulturland werden von *Lept. unifasc.* nicht bewohnt.

Nester: Entsprechend der Verteilung von *Lept. unifasc.* in den drei verschiedenen Lebensräumen, unterscheiden wir auch drei Arten des Nestbaues. In trockenem, steinbedecktem Ödgebiet nistet diese Art ausschließlich zwischen zwei aufeinanderliegenden Steinen oder in Steinspalten, und zwar finden sich ihre Nester vorwiegend auf den Steinansammlungen an Heckenrändern, welche im untersuchten Gebiet sehr häufig zu sehen sind, besonders im oberen Hauptmuschelkalk. Diese Art des Nestbaues ist für *Lept. unifasc.* im mittleren Maingebiet die verbreitetste. 110 solcher Nester wurden festgestellt. Eine andere Art des Nestbaues finden wir in den Kiefernwäldern und an Waldrändern, wo *Lept. unifasc.* unter flachen Steinen im Boden nistet; von diesem Nesttyp wurden 35 gefunden. Doch auch hier werden nach Möglichkeit reine Steinmester bevorzugt.

Im sandigen Kiefernwald wurde *Lept. unifasc.* vorwiegend unter der Rinde von Kiefernäumen, und zwar am Fuße derselben, beobachtet, teilweise auch in alten Kiefernstrünken. Von dieser Art von Nestern wurden 45 festgestellt. Mitunter finden sich auch im steinigen Kiefernwald solche Holzbauten.

Gerade die große Anpassungsfähigkeit dieser *Lept.*-Art ist ein Grund für ihr relativ häufiges Vorkommen, eine Erscheinung, die wir auch bei anderen Ameisenarten, z. B. *Lasius flavus* und *Tetramorium caespitum*, wahrnehmen können. *Lept. unifasc.* bevorzugt zwar steiniges Ödgebiet, ist aber darauf nicht angewiesen, wie z. B. *Lept. nigriceps*, sondern findet sich auch in trockenen sandigen und steinigen Kiefernwäldern.

Biologie: Geflügelte Geschlechtstiere fand ich im August. In manchen Kolonien wird ein Teil der geflügelten Geschlechtstiere gewaltsam entflügelt und zurück behalten, so daß wir in einem Nest bis zu zwölf Weibchen finden. Ob diese alle begattet sind, konnte ich noch nicht feststellen. Auch bei *Lept. tuberum tuberum* und *tuberum interruptus* und anderen habe ich manchmal mehrere Weibchen in einem Nest gefunden, bei *Lept. nigriceps* dagegen stets nur eines.

Überwinterung: Die *Lept.*-Arten zeigen eine große Widerstandsfähigkeit gegen Winterkälte. Wie bereits erwähnt, befinden sich viele Kolonien von *Lept. unifasc.* und die von *nigriceps* zwischen aufeinanderliegenden, flachen dünnen Steinen, welche ganz an der Oberfläche auf einem durch nichts geschützten Steinhaufen liegen. In diesen Nestern

bleiben sie auch während der kältesten Wintermonate. Ich habe, um das festzustellen, 25 Nester gezeichnet und im Winter alle 14 Tage kontrolliert und dabei nie bemerkt, daß sich die Tiere bei zunehmender Kälte tiefer in den Boden verzogen hätten. Sie haben sich unter den an der Oberfläche liegenden Steinen nur zu einem Klumpen konzentriert, der nicht selten bei Frostwetter von Eiskristallen umgeben war. Die Ameisen zeigten dann bei Störung des Nestes nicht die geringste Bewegung. Erst wenn man sie auf die warme Hand nahm, begannen sie nach einiger Zeit zunächst ganz langsam zu laufen. Über Überwinterung von Hochmoor-formiciden u. a. siehe bei EL. SKWARRA (1929b, S. 70). Überwinterung von *Leptothorax* vgl. A. FOREL (1874).

Gäste und Parasiten:

Collembolen: *Cyphodeiros albinos* NIC.

Formiciden: *Epimyrma gößwaldi* MEN.

Nematoden: Mermithiden in ♀♂.

Leptothorax tuberum interruptus SCHENK.

Verbreitung: Zerstreut in Mittel- und Südeuropa, selten (K. DONISTORPE 1927). Im mittleren Maingebiet wurden in sieben Bezirken zusammen 30 Nester gefunden.

Untergrund:

Hauptmuschelkalk	7 Bezirke	30 Nester
unterer Hauptmuschelkalk	1 Bezirk	2 "
mittlerer Hauptmuschelkalk	3 Bezirke	15 "
oberer Hauptmuschelkalk	3 "	13 "

Auch *Lept. interr.* ist eine trockenheitsliebende Ameise, die nur im Hauptmuschelkalk gefunden wurde, und zwar ist sie hier am häufigsten in der mittleren und obersten Schicht. Sie findet sich vorwiegend auf steinbedeckten Ödhängen.

Vegetation: Diese Art wurde nur in Ödgebieten mitdürftiger Bodenvegetation beobachtet.

Nester: Sämtliche Nester befanden sich unter flachen Steinen, niemals in Holz oder zwischen Steinen wie *Lept. unifasc.* K. DONISTORPE erwähnt unter Bezugnahme auf verschiedene Autoren auch Holznester und solche unter Moos.

Leptothorax tuberum nigriceps MAYR.

Verbreitung: Mitteleuropa (A. KRAUSSE 1929). Im mittleren Maingebiet wurden in zwölf Bezirken zusammen 85 Nester festgestellt.

Untergrund:

Hauptmuschelkalk	10 Bezirke	77 Nester
mittlerer Hauptmuschelkalk	1 Bezirk	5
oberer Hauptmuschelkalk	9 Bezirke	72
Mittlerer Wellenkalk	2 »	8

Lept. tuber. nigric. ist eine extrem trockenheitsliebende Ameise, eine ausgesprochene Bewohnerin von kahlen, steinigen Ödhängen. Besonders häufig ist sie im oberen Hauptmuschelkalk, weniger oft wurde sie im mittleren Hauptmuschelkalk gefunden. Auch im Wellenkalk wurde diese Art festgestellt.

Vegetation: Entsprechend dem Trockenheitsbedürfnis dieser Ameise ist die Vegetation in ihrem Lebensgebiet sehr dürftig; es gedeihen hier nur Hecken und spärlich Gräser.

Nester: Diese wurden ausschließlich zwischen aufeinanderliegenden Steinen oder in Steinspalten gefunden, ähnlich wie die Steinester von *Lept. unifasc.* in der Nähe von Schlehen. Man kann *Lept. nigric.* als petrophile Art bezeichnen, da sie nur zwischen Steinen nistet.

Biologie: Geflügelte Geschlechtstiere fand ich im Juni.

Koloniegründung: In einem Falle konnte ich eine ganz junge Kolonie, bestehend aus einer Königin und drei sehr kleinen ♀♀ finden; außerdem war noch etwas Brut in dem Nest.

Die *Lept.*-Arten sind friedliche Ameisen. Man kann im Formikarium mehrere Kolonien verschiedener *Lept.*-Arten zusammenbringen, welche dann leicht miteinander verschmelzen.

Gäste und Parasiten:

Formiciden: *Epimyrma gößwaldi* MEN.

Nematoden: *Mermis* in ♀♀.

Leptocephalus tuberum nigriceps unifasciato-nigriceps nov. Var.

Verbreitung: Im untersuchten Gebiet in drei Bezirken mit zusammen vier Nester festgestellt.

Untergrund:

Oberer Hauptmuschelkalk	2 Bezirke	3 Nester
Mittlerer Wellenkalk	1 Bezirk	1 Nest

Diese Variation lebt unter den gleichen ökologischen Bedingungen wie *Lept. nigriceps* (siehe auch bei Variationen).

Leptocephalus tuberum nylanderi FÖRST.

Verbreitung: Mittel- und Südeuropa, Kaukasus, dringt weniger weit nach Norden vor (K. DONISTORPE 1927). Im mittleren Maingebiet wurden in zwei Bezirken vier Nester gefunden.

Untergrund:

Mittlerer Hauptmuschelkalk	1 Bezirk	3 Nester
Sand	1	1 Nest

Lept. nyland. bevorzugt ebenfalls trockenen Boden. Sie wurde im mittleren Hauptmuschelkalk und auf Sandboden gefunden.

Vegetation: Trockene sandige und steinige Kiefernwälder.

Nester: Alle Kolonien waren unter Rinde alter Baumstrünke oder lebender Kiefernäume am Fuße derselben angelegt.

Biologie: Geflügelte Geschlechtstiere fand ich im August. Frei umherlaufende ♀♂ beobachtete ich im Nestbezirk von *Myrmica ruginodis*.

Leptothonax tuberum nylanderi parvulus SCHENK.

Verbreitung: Wie *Lept. nylanderi*, außerdem Algier (A. KRAUSSE 1929). Im untersuchten Gebiet wurde ein Nest dieser Art gefunden.

Untergrund: Mittlerer Hauptmuschelkalk.

Vegetation: Kiefernwald.

Nest: Wie bei *Lept. nylanderi* unter Rinde.

Biologie: Geflügelte Geschlechtstiere im August.

Leptothonax tuberum nylanderi nylander-nigriceps nov. Var.

Verbreitung: Eine neue Variation, von welcher ein Nest gefunden wurde.

Untergrund: Unterer Hauptmuschelkalk, trockener, steiniger Boden.

Vegetation: Ödland in der Nähe eines Kiefernwaldes.

Nest: Zwischen aufeinanderliegenden Steinen.

Biologie: Geflügelte Geschlechtstiere im August (vgl. auch bei Variationen).

Leptothonax tuberum corticalis SCHENK.

Verbreitung: Selten, in Mittel- und Südeuropa (K. DONISTORPE 1927). Nach A. KRAUSSE (1929) in Deutschland, Schweiz, Kaukasus. Im untersuchten Gebiet wurden in einem Bezirk drei Nester gefunden.

Untergrund: Unterer Hauptmuschelkalk.

Vegetation: Steiniger Kiefernwald.

Nester: Diese befanden sich unter der Rindenschicht, zum Teil auch in der Rinde von Kiefern, in einer Höhe von 8—10 m über dem Boden. Obwohl ich etwa 50 Kiefernäume sehr eingehend vom Boden bis fast zum Gipfel untersucht habe, konnte der Fundbestand nicht erweitert werden. Dagegen zeigte sich durch diese Untersuchungen, daß

andere *Lept.*-Arten, welche ich nicht selten am Fuße dieser nach *corticalis* abgesuchten Bäume fand (*unifasciatus* und *acervorum*), nicht weiter in die Höhe der Bäume vordringen. Nur *Lept. affinis*, welche ich in 1,5 m Höhe feststellte, macht eine Ausnahme. Der Fund des S. 87 erwähnten *Lept. muscorum*-Nestes in ebenfalls 1,5 m Höhe in einer Pappel am Main ist darauf zurückzuführen, daß diese Höhenlage deshalb aufgesucht wurde, weil die Gegend im Überschwemmungsgebiet des Maines liegt.

Da die *corticalis*-Kolonien, wenn auch in geringer Zahl, so doch ausschließlich in dieser Höhenlage gefunden wurden, darf wohl angenommen werden, daß es sich hier nicht um ein zufälliges Antreffen handelt, sondern daß die Höhenlage aus irgendeinem Grunde bevorzugt wird. Es wäre nun interessant, zu wissen, ob *Lept. cortic.* auch in anderen Gegenden so hoch nistet und daraufhin die ökologischen Zusammenhänge dieser verschiedenen hohen Anlage der Nester bei den *Lept.*-Arten zu untersuchen. Auf Grund der drei Befunde in dem von mir ökologisch untersuchten Gebiet darf man noch keine sicheren Schlüsse ziehen. Von verschiedenen Autoren wird *Lept. cortic.* übereinstimmend als selten bezeichnet. SCHENK (1852) fand diese Art in Nassau unter der Rinde alter Eichenbäume, G. MAYR (1855) gibt ganz allgemein Rinden-nester an, ebenso K. DONISTORPE (1927). FR. PEUS (1928) fand drei Exemplare in den Eierschalen eines ausgefallenen Birkhuhngeleges. So viel scheint festzustehen, daß *Lept. cortic.* eine vorwiegend holz- bzw. rindenbewohnende Art ist; doch das sind auch andere *Lept.*-Arten. Bedeutsamer ist der Umstand, daß *Lept. cortic.* in dieser im gemäßigten Klima abnormen Höhe bis zu 10 m über dem Boden nistet und im untersuchten Gebiet nicht auf dem Boden selbst gefunden wurde. In dieser Höhe herrschen natürlich im Wald ganz andere Temperaturverhältnisse als auf dem Boden (vgl. S. 17).

Biologie: Geflügelte Geschlechtstiere fand ich im September.

Lept. cortic. ist eine sehr scheue Ameise, welche sich sofort bei Störung des Nestes in Ritzen und in Spalten verkriecht oder sich unbeweglich an den Baum preßt. Vielleicht gibt auch ihre Furchtsamkeit Veranlassung, höher gelegene, von anderen Ameisen sichere Nistplätze aufzusuchen.

Im Formikarium wurde von *Lept. cortic.* ein *Epimyrma gößwaldi*-♀ adoptiert und gepflegt wie bei den bisher festgestellten Wirtsameisen-Arten, während eine Adoption bei *Lept. tuberum tuberum* nicht erfolgte (vgl. K. GöSSWALD 1930a).

Leptothorax tuberum affinis MAYR.

Verbreitung: Deutschland, Schweiz (A. KRAUSSE 1929). Im mittleren Maingebiet wurden in einem Bezirk drei Nester festgestellt.

Untergrund: Unterer Hauptmuschelkalk.

Vegetation: Steiniger Kiefernwald, dieselbe Gegend, in der *Lept. corticalis* gefunden wurde.

Nester: Unter der Rinde einer Kiefer in 1—1,5 m Höhe. Bezuglich der Höhe der Nester nimmt *Lept. affinis* eine Mittelstellung ein zwischen *corticalis* und den anderen *Lept.*-Arten (vgl. auch *Lept. muscorum*).

Biologie: Geflügelte Geschlechtstiere im August.

Epimyrma gößwaldi MEN.

Diese Art ist eine neue und wurde zum erstenmal in Deutschland im mittleren Maingebiet in der Umgebung von Würzburg gefunden. Sie gehört einer Gattung an, welche bisher nur in südlichen, mediterranen Ländern festgestellt worden war. Über die einzelnen Fundorte vgl. K. GOßWALD (1930a), über die Beschreibung der neuen Species siehe C. MENOZZI (1931). Das mittlere Maingebiet ist durch die neue Art um eine weitere südliche Form bereichert. So streng, wie z. B. *Aphaenogaster subterraneus*, *Camponotus lateralis* oder *Plagiolepis pygmaea* ist indessen *Epim. gößw.* nicht an besonders warme Punkte innerhalb des untersuchten Gebietes gebunden; auf keinen Fall ist sie, wie die genannten Arten, eine xerothermische Ameise, was schon aus dem einfachen Grund nicht möglich ist, weil sie eine parasitische Art ist. Auch wurde *Epim. gößw.* in dem untersuchten Gebiet ziemlich verbreitet gefunden. Zu den in meiner vorigen Arbeit erwähnten Fundorten kommen neu hinzu: Eibelstadt, Fuchsstadt, Erlabrunn, Veitshöchheim. Ich glaube mit Bestimmtheit annehmen zu können, daß sich diese Art auch noch weiter mainabwärts und -aufwärts findet und vielleicht auch noch in anderen Gegenden Deutschlands. Ihr bisher verborgenes Dasein hat sie wohl dem Umstand zu verdanken, daß sie schwer auffindbar ist, keine selbständigen Kolonien bildet und noch dazu von ihren Wirtsameisen *Lept. unifasc.* in Größe und Farbe sich nur wenig unterscheidet.

Im Vergleich zu anderen Ameisenarten ist *Epim. gößw.* als selten zu bezeichnen. Wenn wir von dem Umstand absehen, daß sie schwer auffindbar ist, hat sie etwa die zahlenmäßige Verbreitung von *Strongylognathus testaceus* (0,20% Anteil an der gesamten Ameisenfauna).

Da ich die neue Art zwecks genauer Erforschung der biologischen Verhältnisse sehr eingehend gesucht habe, füge ich, um kein falsches Bild über ihre Verbreitung zu geben, neben die Zahl der bei diesen Unter-

suchungen gefundenen Nester in Klammern eine Zahl, welche durchschnittlichen ökologischen Untersuchungen entsprechen würde. Zudem mag der Hinweis auf die ungefähre Übereinstimmung der Verbreitung mit *Strongylognathus testaceus* genügen.

In zwölf Bezirken wurden zusammen 100 (25) Nester festgestellt.

Untergrund:

Hauptmuschelkalk	11	Bezirke	90 (23)	Nester
mittlerer Hauptmuschelkalk	4	"	30 (8)	"
oberer Hauptmuschelkalk	7	"	60 (15)	"
Mittlerer Wellenkalk	1	Bezirk	10 (2)	"

Die Kolonien wurden zum weitaus größten Teil auf sonnigen, steinbedeckten Ödgebieten des Hauptmuschelkalkes gefunden, besonders häufig im oberen Hauptmuschelkalk. Ein weiteres Verbreitungsgebiet ist der mittlere Wellenkalk. *Epim. gößw.* ist eine trockenheitsliebende Ameise, welche bisher nur auf warmem, trockenem Kalkboden festgestellt wurde. Auf anderem Untergrund konnte ich diese Art nicht beobachten, was sich schon aus dem Umstand erklärt, daß außerhalb des Muschelkalkes ihre Wirtsameisen fehlen oder doch selten werden. Vielleicht läßt sie sich noch in sandigen Kiefernwäldern feststellen, in denen *Lept. unifasciatus* verhältnismäßig häufig ist.

Vegetation: In den Ödgebieten des Hauptmuschelkalkes wurde *Epim. gößw.* regelmäßig in der Nähe von Hecken auf teilweise mit Moos bedeckten Steinen gefunden, außerdem einige Male in trockenen, steinigen und leicht lichtdurchlässigen, dürftigen Kiefernbeständen, besonders an solchen Waldrändern und Waldlichtungen.

Nester: Von diesen befanden sich 95 zwischen aufeinanderliegenden Steinen oder in Steinpalten, besonders auf den Steinansammlungen in der Nähe von Hecken, nur fünf in der Rindenschicht von Kiefern am Fuße dieser Bäume.

Die *Epim.* besiedeln am häufigsten diejenigen Plätze, welche auch von ihren Wirten bevorzugt werden, was ja ohne weiteres leicht verständlich ist. Hinsichtlich ihrer Trockenheitsliebe und der Auswahl ihres Nestplatzes steht diese Art zwischen ihren beiden Wirtsameisen *Lept. nigriceps* und *unifasciatus*, indem sie vorwiegend petrophil ist, in selteneren Fällen aber auch unter Rinde nistet.

Die Verbreitung der *Epim.* in ihren Lebensgebieten ist keine gleichmäßige, sondern derart, daß wir innerhalb des Vorkommens der Wirtsameisen einige enger begrenzte Bezirke antreffen, in denen die gemischten Kolonien bei weitem über die reinen *Lept. tuberum*-Kolonien überwiegen. Diese kumulative Verbreitung, die ich immer wieder an-

traf, ist für die Parasiten sehr zweckmäßig. Da nämlich die Wirtsameisen von *Epim.* selbst nur sehr strichweise verbreitet sind, meist entlang den Steinansammlungen an Heckenreihen, und sich nicht gleichmäßig finden, wie die Wirtsameisen anderer parasitischer Ameisen, z. B. *Tetramorium caespitum*, ist die Gefahr des Zugrundegehens für die *Epim.* viel geringer, wenn sie die in nächster Nähe befindlichen *Lept.*-Kolonien aufsuchen, als wenn sie sich während eines Hochzeitsfluges und nach demselben weithin zerstreuen und so Gefahr laufen, außerhalb des Vorkommens ihrer Wirtsameisen zu geraten. In dem letzten Falle müßten sie unbedingt zugrunde gehen, da sie ja keine selbständigen Kolonien gründen können.

Ein weiterer Faktor gegen ein etwaiges Aussterben dieser *Epim.*-Art, deren Ausbreitung, wie die aller Parasiten, viel größeren Schwierigkeiten begegnet als bei normalen, selbständigen Arten, ergibt sich auch in der Erzeugung von unverhältnismäßig vielen Geschlechtstieren.

Biologie: Geflügelte Geschlechtstiere fand ich von Ende Juli bis Anfang September, in einigen Nester bis 250. Über Einzelheiten der Biologie siehe K. GößWALD (1930a). Über meine neueren biologischen Beobachtungen werde ich in einer anderen Arbeit berichten.

Formicoxenus nitidulus NYL.

Verbreitung: Nord- und Mitteleuropa, Westsibirien (K. DONISTORPE 1927). Im mittleren Maingebiet wurden in vier Bezirken zusammen fünf Nester gefunden.

Untergrund:

Hauptmuschelkalk	4	Bezirke	5	Nester
mittlerer Hauptmuschelkalk	1	Bezirk	1	Nest
oberer Hauptmuschelkalk	3	Bezirke	4	Nester

Ein Schluß auf ihre ökologischen Bedürfnisse läßt sich aus diesen wenigen Befunden nicht ziehen.

Vegetation: Ödland, Heckenland und Waldränder.

Nester: Nistet in den Kuppelbauten von *Formica pratensis* und *rufo-pratensis*. Ein *Formic. nitid.*-Nest wurde in einem von *Form. rufo-pratensis* überbauten und bewohnten Kiefernstrunk gefunden, in dem ursprünglich *Camponotus ligniperdus* ihre Kammern und Gänge genagt hatte.

Biologie: *Formic.-♂♂* fand ich in größerer Zahl im September an der Nestoberfläche eines *Form. pratensis*-Kuppelbaues; geflügelte ♀♀ nach K. DONISTORPE (1927) im Juli und August.

Koloniegründung: Am 14. X. 1929 fand ich eine *Formic.*-Königin allein in einer unter einem flachen Stein befindlichen *pratensis*-Kolonie. Sie hatte noch kein gesondertes Nest angelegt und schien von den *pratensis*-♀ kaum gestört zu werden. Nach K. DONISTORPE (1927) ist die Art der Koloniegründung bei *Formicoxenus* noch nicht bekannt. Er vermutet, daß begattete ♀ fremde *rufa*-Nester aufsuchen, manche auch in ihrer eigenen Kolonie zurückbleiben. Die erste Vermutung dürfte somit bestätigt sein.

Fütterung von *Formicoxenus nitidulus* durch *Formica pratensis*. In einer früheren Arbeit (1930a) hatte ich kurz auf eine Beobachtung hingewiesen, daß *Formicoxenus* von ihrem Wirt *Form. pratensis* in ähnlicher Weise gefüttert wird wie *Lept. emersoni* von *Myrmica brevinodis* (K. ESCHERICH 1917). Wie ich inzwischen feststellen konnte, berichtet auch ROB. STÄGER (1924) eingehend von neuen Beobachtungen über das Gastverhältnis, das zwischen *Formic. nitid.* und *Form. pratensis* besteht. Da sich meine Beobachtungen im Prinzip mit denen von STÄGER decken, kann ich mich hier kurz fassen. Die enge Verbundenheit und der enge Verkehr der beiden zusammenwohnenden Arten ließen in mir die Vermutung auftreten, daß hierfür ein tieferer Grund als das bloße Zusammenwohnen vorliegen müsse, zumal sonst bei den Ameisen der Grundsatz der Feindschaft gegen jedes fremde Volk gilt.

Zwölf *Formic.*-♀, welche ich zufällig mit *pratensis* nach Hause gebracht hatte, setzte ich mit sieben *pratensis* in ein Gipsnest und ließ sie hier 3 Tage ohne Nahrung.

Am 12. V. 1930 gab ich in die Futterkammer etwas Honig; schon nach wenigen Minuten sah ich *Form. pratensis* und *Formicoxenus* daran lecken. Das Abdomen einiger Gastameisen zeigte dabei heftig zitternde Bewegungen, wie ich sie bei anderen Ameisen auch schon wiederholt während der Nahrungsaufnahme beobachten konnte. Bald bemerkte ich Fütterungsszenen zwischen *Formic. nitidulus* einerseits und zwischen *Form. pratensis* andererseits. Daneben sah ich auf dem Kopf einer *Form. prat.* eine *Formic.*-♀, die von oben herab die *Form. prat.*-♀ mit ihren Fühlern betrillerte und sogleich mit einem Flüssigkeitstropfen gefüttert wurde. Bei einer anderen *Form. prat.*-♀ sah ich zwei *Formic.*-♀, welche auf ihren hinteren Beinpaaren aufgerichtet gleichzeitig einen von der *prat.*-♀ ausgebrochenen Nahrungstropfen aufleckten. Dabei waren ihre Fühler und ihre zwei vorderen, freien Beinpaare in heftig fibrigernder Bewegung. Mit den Fühlern wurde die Wirtsameise gestreichelt. Diese Szene erinnert lebhaft an die Fütterung der Diapriide *Solenopsis imitatrix* durch *Solenopsis fugax*, die ich an anderer Stelle beschrieben habe (1929 b). Die *prat.*-♀ ließ ihre Fühler schlaff hängen. Ein Streicheln der Gastameise durch sie habe ich nicht bemerkt. Die ganze Fütterung dauerte etwa 25 Sekunden, nachdem die Gastameisen, deren Abdomen nun deutlich gebläht war, weggelaufen waren, verharrte die *prat.*-♀ noch einige Sekunden in derselben Stellung. Ähnliche Szenen beobachtete ich wiederholt. Nicht selten werden bis vier *Formicoxenus* zugleich gefüttert. Besonders zierlich ist zu beobachten, wenn die kleinen Gastameisen an den Beinen der *prat.* wie an Leitern auf deren Rücken klettern und von hier aus auf den Kopf zulaufen; hier haben bequem mehrere *Formic.*-♀

Platz. Neben den bereits beschriebenen gibt es noch die verschiedensten anderen Stellungen bei der Fütterung. So sah ich z. B., wie eine *prat.*-♀, welche noch keinen Honig zu sich genommen hatte, von unten her von zwei *Formic.*-♂ um Futter angebettelt wurde. Diese war scheinbar sehr unwillig darüber; sie bestattete die Gastameisen mit ihren Fühlern und sperrte dann die Mandibeln. Inzwischen kam eine andere *prat.*-♀, deren Kopf mit Honig sehr vollgefüllt war. Diese wurde nun von der anderen *prat.*-♀ zur Fütterung aufgefordert. Die beiden *Formic.*-♂ waren unterdessen, scheinbar davon überzeugt, daß bei der ersten *prat.*-♀ nichts zu holen sei, auf die neu angekommene *prat.*-♀ geklettert; sie setzten sich auf die Unterseite des Kopfes und bezogen nun, während die *prat.*-♂ einander fütterten, in dieser Stellung ebenfalls ihre Nahrung. (Über ähnliche Beobachtungen siehe ROB. STÄGER 1924.)

Demnach bezieht *Formic.* ihre Nahrung zum mindesten teilweise von ihren Wirten. Das Gastverhältnis ist zwar einseitig von den *Formic.* gesucht und nur auf deren Nutzen aufgebaut, aber trotzdem kann dieses Verhältnis nicht mehr als ein ganz indifferentes bezeichnet werden, nachdem die Gastameise von ihren Wirten gefüttert wird. Andererseits geht aus den Beobachtungen hervor, daß *Formic.* anscheinend auch zur selbstständigen Nahrungsaufnahme befähigt ist. Das Verhältnis der Gastameisen zu ihren Wirten kann man unter gewissen Beschränkungen als Symphilie bezeichnen; STÄGER nennt es Hemisymphilie.

Über Wanderungen der *Formic.* habe ich bei *Formica pratensis* S. 35 berichtet.

C. Allgemeiner Teil.

Aufgabe des allgemeinen Teils ist die Erklärung der Zusammensetzung der Ameisenfauna des mittleren Maingebietes aus den im speziellen Teil bei der ökologischen Behandlung der einzelnen Arten gewonnenen Erfahrungen. Diese Aufgabe zerfällt in drei Hauptteile: 1. Die Festlegung der aus den verschiedenen Kombinationen der einzelnen Außenfaktoren sich ergebenden Typen von Lebensräumen und deren Artgemeinschaften der Ameisen. 2. Die Behandlung des Einflusses der belebten Umwelt auf die Ameisen. 3. Die Erklärung der Gesamtameisenfauna des untersuchten Gebietes durch Vergleich des Normalwertes der Verbreitung mit den tatsächlichen Befunden des untersuchten Gebietes.

I. Die verschiedenen Typen der Lebensräume und die auf ihnen verbreiteten Artgemeinschaften der Ameisen.

Die Ameisen unterliegen den Wirkungen von Außenfaktoren, wie Licht, Temperatur, Feuchtigkeitsgrad, Wind, Untergrundverhältnisse, Vegetation, Tierwelt und Mensch. Wie durch diese die ökologische Eigenart des untersuchten Gebietes und insbesondere die darin be-

stehenden microklimatischen Verhältnisse bestimmt werden, ist in der Einleitung auseinandergesetzt, wie jene Faktoren auf die Ameisen einwirken, wurde bei der ökologischen Behandlung der einzelnen Arten ausgeführt.

In jedem der eingangs unterschiedenen Bezirke besteht eine bestimmte Kombination jener Außenfaktoren, die den Bezirk zu einem charakteristischen Lebensraum machen. Dies möge beispielsweise für einen Bezirk des oberen Hauptmuschelkalkes eingehender ausgeführt werden.

1. Charakteristik des Bezirkes: Reichlich mit flachen Steinen bedecktes Ödland, geringe Vegetation: wenig Gras, vereinzelt verkrüppelte Schlehen und Heckenrosen, keine Bearbeitung durch den Menschen.
2. Zusammenwirken und gegenseitige Abhängigkeit der Faktoren: der trockene, dürftige Boden bedingt geringe Vegetation; aus demselben Grund keine Veränderung der microklimatischen Verhältnisse durch den Menschen. Die sonst vorhandenen Faktoren für Wärme- und Trockenheitsverminderung kommen kaum zur Geltung: Die Vegetation ist so schwach, daß durch sie die Insolation des Bodens kaum gehemmt wird, andererseits ist die Verdunstungskälte dieser geringen Vegetation minimal. Die ursprüngliche Trockenheit, unterstützt durch die Wärmewirkung der Kalksteine, erhöht wesentlich den Einfluß des trockenwarmen Macroklimas des untersuchten Gebietes.
3. Ergebnis des Zusammenwirkens dieser Faktoren: Mikroklima selbst für Verhältnisse des untersuchten Gebietes extrem trockenwarm. Dazu Insektenwelt reich entwickelt, von Kultur ungestörte Entfaltungsmöglichkeit, sehr gute Nistgelegenheit. (Der Wind kommt hier als Faktor nicht in Frage, da die Ameisen unter Steinen nisten.)
4. Wirkung der Faktoren auf die Ameisen: Der trockenwarme Einheitscharakter dieses Lebensraumes, verbunden mit den obenerwähnten, ausschließlich vorteilhaften Faktoren (z. B. Nutztiere, Nistgelegenheit unter Steinen) gewährt den fast durchweg xero- und thermophilen Formiciden optimale Entwicklungsmöglichkeiten. Folge: Reiche Entfaltung dieser Insektenfamilie und ihr Dominieren über Konkurrenten.

Im folgenden werden die im untersuchten Gebiet vertretenen Typen von Lebensräumen kurz charakterisiert und in die Kategorien Biotop, Facies und Subfacies (vgl. R. HESSE 1924) eingeteilt, sowie die für jeden Typ charakteristische Artgemeinschaft der Ameisen angegeben.

Das ganze untersuchte Gebiet stellt, im großen Zusammenhang betrachtet, einen einheitlichen Biochor dar, nämlich ein Tafelland mit relativ warmem und trockenem Klima (vgl. S. 9 und folg.).

1. Biotop: Waldgebiete.

Dieser Lebensraum ist sehr uneinheitlich; er wurde nur deshalb zu einem eigenen größeren Lebensraum zusammengefaßt, weil er Arten enthält, die an Waldgebiete gebunden sind. Im einzelnen ergeben sich hier wesentliche Unterschiede, sowohl in der ökologischen Eigenart wie in der Zusammensetzung der hier wohnenden Artgemeinschaft der Ameisen, so daß eine weitgehende Aufteilung der Waldgebiete in Facies und Subfacies unerlässlich ist.

a) Facies Laubwald: Wir müssen auch hier wieder in verschiedene Lebensräume und Artgemeinschaften einteilen.

a) Subfacies dichtstehende Hochwälder (Eichen und Buchen). Charakteristik: Schattig, feucht, relativ kühl. Dieses Gebiet ist von allen das arten- und individuenärmste, und zwar sind hier nur einige feuchtigkeitsliebende Ameisen, wie *Myrmica laevinodis* und *Lasius niger*, oder euryöke Arten, wie *Lasius flavus* und *Tetramorium caespitum* verbreitet. Das feuchte und kalte Mikroklima erschwert den Ameisen ihre Existenz.

β) Subfacies lichtdurchlässiger Laubwald und Eichenstangenholz. Charakteristik: Bessere Insolation, aber immer noch feucht-kaltes Mikroklima. Hier sind die Ameisen entsprechend der leichteren Erwärmung des Bodens weniger selten. Außer den erwähnten Arten kommen, wenn auch noch zerstreut, bereits *Formica rufa* und *gagates* und *Lasius fuliginosus* vor, und in sehr lichten Buchenwäldern wurden in den hier sehr zahlreichen Baumstrünken *Formica sanguina* und *fusca* festgestellt. Die Fauna des Laubwaldes ist arm, aber typisch. Wenn einerseits in Biotopen mit optimalen ökologischen Verhältnissen die Artenzahl auf Kosten des Individuenreichtums steigt (vgl. S. 105), so tritt hier doch nicht die andere Seite des Hauptprinzips der Verbreitung in Erscheinung: Obwohl sich die wenigen Arten hier als Restnutzer ohne Konkurrenz ausbreiten könnten, ist die Zahl ihrer Kolonien doch äußerst gering, da die Lebensverhältnisse zu ungünstig sind.

b) Facies Mischwald. Charakteristik: Laub- und Nadelholz, Klima gemäßigter, geringere Einförmigkeit des Holzbestandes. Diese Facies besitzt bereits mehr Arten und eine größere Kolonienzahl als die bisher erwähnten. Der Vorteil der ausgeglichenen und im mittleren Maingebiet infolge des trockenwarmen Macroklimas gemäßigteren Temperatur des Nadelwaldes macht sich hier bereits bemerkbar. Auch die geringere Einförmigkeit des Baumbestandes wirkt fördernd, so daß die an Nadelholz gewöhnten Arten *Formica rufa* und *rufo-pratensis* sich häufiger feststellen lassen und als besonders typisch für weiches

Nadelholz *Camponotus ligniperdus* bereits auftritt. Weiter kommt neu hinzu *Strongylognathus testaceus*, doch hat sich bis jetzt das Artenbild in seinem grundlegenden Charakter wenig geändert.

c) Facies Nadelwald. Charakteristik: Microklima wärmer, trockener, nähert sich zum Teil dem Freilandklima. In diesem Lebensraum tritt bereits eine auffallende Veränderung der Artgemeinschaft auf. Es überwiegen *Formica rufa*, *rufo-pratensis* und *Camponotus ligniperdus*, deren eigentliches Lebensgebiet diese Facies ist. Dazu kommen einige neue Arten, zum Teil schon trockenheitsliebende, deren Fehlen im Laubwald ebenso typisch war wie das Überwiegen von feuchtigkeitsliebenden und euryöken Arten. Diese Verhältnisse gelten natürlich nur für Gebiete mit einem ähnlich trockenwarmen Macroklima, wie es das mittlere Maingebiet aufweist. In feuchtkalten Gebirgsgegenden wird auch der Nadelwald ein feuchteres und kälteres Microklima haben.

a) Subfacies Nadelwald auf sandigem Boden. Charakteristik: Vorwiegend Kiefern, seltener Fichten; letztere weniger lichtdurchlässig; Boden relativ trocken, es erwärmt sich aber nur die obere Schicht (vgl. S. 15). Dieser Nadelwald ist die Heimat der *Camponotus ligniperdus*. *Formica rufa* findet sich im Fichtenwald sehr häufig; auch *fusca*-Arten kommen hier vor. Die euryöken Arten sind hier ebenfalls verbreitet. Dagegen werden die feuchtigkeitsliebenden Ameisen, wie *Myrmica laevinodis*, bereits seltener. Als neue Arten treten hier auf: *Lasius umbratus*, *Myrmica ruginodis*, *Leptothorax acervorum*, *tuberum unifasciatus* und *tuberum nylanderii*. Von diesen sind besonders typisch für sandige Wälder: *Myrmica ruginodis* und *Lept. acervorum* und *nylanderii*. *Lept. unifasciatus* und *Myrmica ruginodis* sind bereits Arten, die auf extrem trockenem Boden vorkommen.

Dieser Lebensraum verfügt somit wegen seines relativ trockenwarmen Microklimas bereits über einen gewissen Artenreichtum, zumal hier Ameisen vorkommen, die besonders individuenreich sind, wie *Formica rufa*, *rufo-pratensis* u. a. Andererseits sind die Ameisen in den Nadelwäldern des untersuchten Gebietes noch nicht derart zahlreich, daß sich eine gegenseitige Konkurrenz zum eigenen Nachteil bemerkbar machen könnte.

β) Subfacies Kiefernbestände auf trockenem, steinigem Boden. Charakteristik: Dürftiger Wuchs der Kiefern, leicht lichtdurchlässig, fast grasloser, steinbedeckter Boden. Trockenwarm, Microklima fast wie im Ödland. Dieser Lebensraum weicht sehr stark in seiner Eigenart von den sandigen Kiefernwäldern ab, daß man ihn gerade so gut als Biotop für sich bezeichnen könnte. Hier zeigt sich deutlich die

ausschlaggebende Wirkung der Bodenverhältnisse. Die künstliche Be pflanzung dieser ursprünglichen Steinöden mit Kiefern konnte so wenig an dem Ödlandscharakter dieses Gebietes ändern, daß es in seinen ökologischen Verhältnissen und dementsprechend seiner Fauna dem Ödland fast näher steht und als Übergangsfacies zu betrachten ist. Typische Waldameisenarten (*Formica rufa* und *rufo-pratensis*) verschwinden, ebenso feuchtigkeitsliebende Ameisen (*Myrmica laevinodis* und *Lasius niger*). Nur noch wenige, an das Vorhandensein von Bäumen gebundene Arten (*Camponotus ligniperdus*, *Lept. acervorum*) geben diesem Lebensraum noch ein Gepräge als Waldgebiet. Andererseits kommen eine größere Anzahl von Ameisenarten neu hinzu, die fast alle xerophilen Charakter haben: *Lasius alienus* und *myops*, *Formica fusco-rufibarbis* und *rufibarbis* (diese weniger xerophil, aber sonst regelmäßig Bewohnerin offenen Geländes), *Formica pratensis* (an Randgebieten, besiedelt in der Regel auch offenes Gelände, in Laub- und Mischwäldern vertreten durch *rufo-pratensis*); ferner *Polyergus rufescens*, *Myrmecina latreillei*, *Myrmica scabrinodis*, *schenki*, *rugulosa*, *Anergates atradulus*, *Leptothorax tuberum unifasciatus*, *tuberum tuberum*, *interruptus*, *corticalis*, *affinis* (die beiden letztgenannten nur in dieser Subfacies), *Epi-myrmga gößwaldi*. In selteneren Fällen wurden hier bereits *Tapinoma erraticum* und *Solenopsis fugax* festgestellt, zwei besonders xerophile Arten, von denen gerade *Solenopsis fugax* in hervorragender Weise typisch ist für trockenwarme, steinige Ödgebiete.

Infolge des größeren Arten- und Individuenreichtums treten die Euryöken hier mehr zurück vor den Spezialisten, ferner *Leptothorax acervorum* im Vergleich zu ihrem Vorkommen auf sandigem Wald. Diese Art wird hier von *Leptothorax unifasciatus* abgelöst (vgl. S. 86); ebenso wird hier *Myrmica ruginodis* selten, die wohl trockenen, aber vor allem sandigen Boden bevorzugt.

Eine eigene, nur für diesen Lebensraum charakteristische Leitform finden wir in diesem Übergangsgebiet nicht. Von der Fauna der anderen Waldfacies besitzt es nur noch die mehr trockenheitsliebenden Arten, dazu kommen eine Menge neuer xerophiler Ameisen, da die mikroklimatischen Verhältnisse sich hier schon mehr denen des offenen Geländes und der trockenwarmen Ödlandgebiete nähern. Gleichwohl scheint die Aufstellung einer besonderen Facies für diese dürftigen, künstlich geschaffenen Kiefernbestände berechtigt; denn die hier immerhin noch vorkommenden Waldformen werden in keinem Ödland und die hier beobachteten Ödlandsformen nie in anderen Waldgebieten festgestellt.

d) **Zusammenfassung:** Mit der Lichtdurchlässigkeit des Waldbestandes und der dadurch bedingten Erhöhung der Trockenheit und Wärme, je mehr sich also die mikroklimatischen Verhältnisse dem Freilandtyp der Ödgebiete nähern, steigen Arten- und Individuenzahl der Ameisen. Ganz allgemein sind die Ameisen am häufigsten an Waldrändern, Lichtungen, Wegrändern und dergleichen, weil hier die Insolationsmöglichkeit am größten ist.

2. Biotop: Ödlandgebiete.

Charakteristik: Steinbesäte, trockener Boden, sehr dürftige Vegetation. Dieser Lebensraum ist seinen optimalen mikroklimatischen Verhältnissen entsprechend gekennzeichnet durch die reichste Arten- und Individuenzahl und das starke Überwiegen xerophiler und xerobionter Arten (vgl. Zusammenstellung S. 123 und 124). Die hygrophilen Arten treten vollständig zurück, die Euryöken werden durch die Spezialisten dieser Trockengebiete verdrängt. Auch der Ödlandbiotop lässt sich, je nach Untergrund, in verschiedene Untertypen von Lebensräumen aufteilen.

a) Facies Steinöden des Hauptmuschelkalkes (vorwiegend oberste Formation). Charakteristik: Extrem trockenwarm, günstige Nistgelegenheit; im einzelnen vgl. S. 99. Von den an sich schon für Formiciden sehr vorteilhaften ökologischen Verhältnissen der Ödgebiete herrschen hier die optimalsten, so daß in diesem Lebensraum allein über 80% der Arten- und Kolonienzahl des gesamten untersuchten Gebietes vertreten sind: Sämtliche Euryöken, in hervorragendem Maße aber xerophile und xerobionte Ameisen. Dazu kommen in zwei Gegenden sogar xerothermische Arten, schließlich aus anderen Biotopen gelegentliche Irrgäste. Leitformen sind hier: *Solenopsis fugax*, *Tapinoma erraticum*, *Lasius alienus* und *myops*, *Leptothorax tuberum nigriceps*. Die südliche *Lasius*-Art *emarginatus* wurde nicht nur hier, sondern auch in anderen Biotopen gefunden (vgl. S. 60), scheint also nicht besonders wärmebedürftig zu sein. Außerdem sind Spezialisten für trockenwarme Gebiete: *Formica fusco-rufibarbis*, *pratensis* (zum Teil mit *Formicoxenus nitidulus*), *Myrmecina latreillei*, *Myrmica scabrinodis*, *Erimyrmex gößwaldi*, *Leptothorax unifasciatus*, *unifasciato-nigriceps*.

Eine besondere Erwähnung verdienen in dieser Facies die xerothermischen Gebiete, welche in ganz besonderem Maße wärmebegünstigt sind, so daß sich hier, wie fast stets an solchen Wärmeinseln, mehrere xerothermische Arten vergesellschaftet finden. Charakteristik: Bei dem xerothermischen Hang am Veitshöchheimer Wald handelt es

sich um ein Übergangsgebiet von Waldrand zu Schutthaldegebiet mit wenigen verkrüppelten Kiefern und Hecken und schließlich steinigem Ödland. Wie an keinem anderen Standort des untersuchten Gebietes finden wir hier alle wärmefördernden Faktoren vereinigt: Der trocken-warme Muschelkalkboden hat eine hervorragend hohe spezifische Wärme (vgl. S. 14), auch die Vegetation ist hier kein Hinderungsfaktor für Erwärmung des Bodens, dazu kommt für diese Gegend eigentlich eine sehr günstige Exposition. Der ziemlich steile Hang ist nach Süden exponiert (über die Wirkung dieser Lage auf die Erwärmung vgl. S. 15). Auch der Faktor des Kaltluftgefälles tritt hier in Erscheinung; das Wärmeoptimum bildet sich theoretisch gerade an der Stelle aus, wo die xerothermischen Arten vorkommen, nämlich an der obersten Hanglage. Schließlich gewährt der Hochwald Frostschutz auf etwa 20 m hinaus in das xerothermische Gebiet. Auch die Windverhältnisse sind vorteilhaft, indem hier die im untersuchten Gebiet Kälte und Feuchtigkeit bringenden Nord- und Nordwestwinde von einem westwärts vor-springenden Bergvorsprung abgehalten werden.

Die in diesem xerothermischen Gebiet vorkommenden Leitformen sind: *Aphaenogaster subterraneus*, *Camponotus lateralis*, *Plagiolepis pygmaea*. Am Waldrand, zum Teil noch im Schatten des Hochwaldes, lebt *Aphaenogaster subterraneus*, die einen etwas weniger ausgetrockneten Lebensraum bevorzugt. In der Schutthaldezone wurde *Camp. lateralis* festgestellt und an den sonnigsten, vegetationsärmsten, steinigen Ödflächen des Hanges *Plagiolepis pygmaea*. Charakteristisch ist die Verteilung der anderen Ameisenarten um die einzelnen Leitformen: In der obersten Zone des Waldrandstreifens wurden festgestellt: *Camp. ligniperdus* (noch an Bäume gebunden), *Formica pratensis* (mit *Formicoxenus nitidulus*), *Form. fusca* und *gagates*, *Lasius flavus* und *alienus*, *Ponera coarcta*, *Myrmica scabrinodis* und *schenki*, *Tetramorium caespitum*, *Strongylognathus testaceus* und *Leptothorax tuberum unifasciatus*, also zum Teil Arten, die auf trockene Waldgebiete angewiesen sind, zum Teil bereits xerobionte und xerophile Ameisen neben einigen euryöken Arten. In der zweiten Zone bei *Camp. lateralis* kommen folgende Arten vor: *Lasius alienus* (bereits überwiegend) und *flavus*, *Solenopsis fugax*, *Tapi-noma erraticum*, *Formica fusca* und *fusco-rufibarbis*, *Polyergus rufescens*, *Myrmica scabrinodis*, *Tetramorium caespitum*, *Leptothorax interruptus*, *unifasciatus*, *nigriceps* und *Epyrismyrma gößwaldi*; hier ist der xerophile Charakter der Fauna schon besser ausgeprägt, es befinden sich schon einige Leitformen für Trockengebiete darunter. In der dritten Zone, um *Plagiolepis pygmaea*, überwiegen nur die Xerobionten und Xero-

philen, besonders *Solenopsis fugax*, *Lasius alienus* und *Tapinoma erraticum*.

Das andere xerothermische Gebiet bei Sommerhausen entspricht etwa dieser letzten Zone; hier wurden die xerothermischen Arten *Plagiolepis pygmaea* und *Carp. marginatus* mit einer Anzahl xerophiler Arten festgestellt.

Die trockenheitsliebenden Ameisen, die in der Facies des oberen Hauptmuschelkalkes die vorherrschende Stellung einnehmen, sind zum Teil sehr individuenreich, wie *Solenopsis fugax* und *Formica pratensis*, auch starke Kolonien sind darunter, wie z. B. *Lasius alienus*, *Formica fusco-rufibarbis*, außerdem finden sich hier aber auch sehr viele individuenarme Arten (über eine Zusammenstellung des Individuenbestandes der Arten vgl. S. 131).

Interessant ist hier die Untersuchung der Frage, ob das Hauptprinzip der Verbreitung, das nach O. HARNISCH (1926, S. 141) für die Besiedlung eines Lebensraumes durch die verschiedensten Tierarten gilt, auch innerhalb der Familie der Formiciden in Erscheinung tritt. Das Hauptprinzip sagt aus: Je mehr sich die Bedingungen eines Lebensraumes den optimalen nähern, desto größer ist die Zahl der Arten, desto kleiner die Zahl der auf jede Art entfallenden Individuen. Das kommt daher, daß im optimalen Lebensraum vielen, auch verschiedenen eingestellten Arten die Existenz möglich ist, daher infolge der großen Konkurrenz keine Massenentwicklung erlaubt ist. Im Lebensraum extremer Bedingungen hingegen ist nur wenigen, spezieller angepaßten Arten (wohl auch manchen Euryöken, vgl. S. 108 bei Wiesen) die Ansiedlung möglich, diese können aber, da die Konkurrenz der vielen ausgeschaltet ist, in sehr hoher Individuenzahl auftreten. Aus dem gleichen Grunde erscheinen erstere manchmal ziemlich unausgeprägt, letztere schärfer gekennzeichnet. Bis zu einem gewissen Grade ist nun dieses Hauptprinzip der Verbreitung auch innerhalb der Grenzen der Ameisen verwirklicht. Die Zahl der Arten ist in den Steinödgebieten des Hauptmuschelkalkes infolge der optimalen Lebensverhältnisse am größten. Die Zahl der Individuen (Kolonien) müßte nun entsprechend dem Zuwachs der Arten relativ kleiner werden. Für die Leitformen, also die Spezialisten dieses Lebensgebietes, braucht das natürlich nicht zutreffen. Diese sind hier so stark verbreitet wie in keinem anderen Lebensraum. Das Zurücktreten der feuchtigkeitsliebenden Arten in diesem Trockengebiet läßt sich aus ökologischen Gründen erklären, die außerhalb der Konkurrenzfrage stehen. Dagegen ist die relative Abnahme der Euryöken von Bedeutung für die Frage der Anwendbarkeit des

ökologischen Hauptprinzips auf die spezielle Ökologie der Formiciden. Die Euryöken sind zwar, absolut betrachtet, hier so zahlreich wie in keinem anderen Biotop, aber ihr Anwachsen hält nicht Schritt mit der Verbesserung der mikroklimatischen Faktoren. Das lässt sich nur erklären durch die Konkurrenz anderer Arten, wobei natürlich diejenigen dominieren, die sich hier am besten angepasst haben.

Dazu kommt noch die Individuenarmut der Kolonien vieler Arten in diesem optimalen Lebensraum, welche infolge der Kleinheit ihrer Kolonien geringere Ansprüche an die zur Verfügung stehenden Lebensquellen dieses stark bevölkerten Biotops stellen als individuenreiche Arten. Auch insofern kommt also das ökologische Hauptprinzip zur Geltung, als es sich in diesem artenreichen Gebiet zum großen Teil um individuenarme Arten handelt.

b) Facies Steinöden des Wellenkalkes und Anhydrits.
Charakteristik: Extrem trocken, steinig und vegetationsarm. Das Optimum der Trockenheit wird in dieser Facies überschritten, deshalb nimmt die Zahl der Ameisen wieder ab; ein weiterer Grund hierfür sind schlechte Nistgelegenheit (der Boden ist fast nur aus kleinen Steinplättchen zusammengesetzt, sehr leicht wasserdurchlässig). Dazu kommt Mangel an Nahrungstieren, hervorgerufen durch die allzugroße Dürftigkeit der Vegetation. Aber immerhin sind diese Gebiete noch besser besiedelt als die feuchten, da die meisten Ameisen extrem trockenen Boden bei weitem besser vertragen als feuchtkalten mit üppiger Vegetation. Das Maximum der Trockenheit, Wärme und Vegetationsarmut für die Ameisen ist hier bei weitem noch nicht erreicht. Auffallend für diese Facies ist das Seltenerwerden von *Solenopsis fugax*, die doch eine xerobionte Art darstellt. Die Ursache hierfür ist die Abhängigkeit der *Solenopsis* von fremden Arten, von deren Brut sie sich in diebischer Weise ernährt. Da auch die anderen Ameisen selten werden, findet sie nicht mehr die nötigen Nahrungsbedingungen. Verhältnismäßig gut verbreitet sind noch von den xerophilen Arten: *Lasius alienus*, *Tapinoma erraticum*, *Formica fusco-rufibarbis*. Außerdem kommen noch vor: *Formica pratensis* und *sanquinea*, *Myrmecina latreillei*, *Myrmica scabrinodis*, *Leptothorax tuberum nigriceps* und *nitidus* und *Epimyrma gößwaldi*. Zugleich zeigt sich hier wieder ein relatives Anwachsen der euryöken Arten: *Lasius flavus*, *Tetramorium caespitum*, ferner *Formica fusca* und *rufibarbis*, welche keine so große Konkurrenz mehr haben und in dem von den Spezialisten weniger gut besetzten Lebensraum als Restnutzer auftreten. Man kann hier kleine Bezirke antreffen, die fast ausschließlich nur von einer dieser euryöken Arten bewohnt werden.

c) Facies Ödgebiet des Plattensandsteins. Charakteristik: Ähnliche Ablagerungsverhältnisse wie im Hauptmuschelkalk, Boden etwas feuchter und weniger warm, vegetationsarm, Übergangsgebiet zum Wellenkalk. In diesem ökologischen und faunistischen Übergangsgebiet sind die Ameisen infolge der geringeren Wärme und Trockenheit weniger arten- und individuenreich, auch ist die Artgemeinschaft nicht mehr so ausgeprägt wie oben: Der xerophile Charakter ist weniger vorherrschend, während andererseits die euryöken Arten und zum Teil sogar solche, die gerne auf feuchtem Boden vorkommen, sich ausbreiten.

Von den trockenheitsliebenden Ameisen sind noch vorhanden: *Solenopsis fugax*, *Tapinoma erraticum*, *Lasius alienus*, *Myrmica scabridis*, *Formica pratensis*, von den weniger trockenheitsbedürftigen und euryöken Ameisen: *Lasius flavus* und *umbratus*, *Tetramorium caespitum*, *Formica fusca*, ferner die hygrophile Art *Lasius niger*. Dieser Lebensraum nimmt also eine Mittelstellung ein zwischen trockenwarmen und weniger trockenen Gebieten. Besonders bezeichnend hierfür ist das Vorkommen von *Lasius niger* und *Lasius alienus* dicht nebeneinander, sogar mit Übergangsformen in Größe und Färbung, während diese beiden Arten in Gegenden mit ausgeprägtem ökologischem Charakter sonst streng geschieden sind.

d) Zusammenfassung: Nachdem bereits in dem Biotop der Waldgebiete die Artgemeinschaft der Ameisen um so reichhaltiger wurde, je mehr sich die ökologischen Verhältnisse denen des Freilandes und im besonderen dem Ödlandtyp näherten, zeigte sich hier in der Facies des Hauptmuschelkalkes die reichste Entfaltung der Arten, besonders der trockenheitsbedürftigen, zum Teil machte sich aber auch schon die Konkurrenz der Arten in diesem optimalen Lebensgebiet durch Verdrängung der Nichtspezialisten bemerkbar. Im Ödgebiet des Wellenkalkes und Anhydrits wird das Optimum der Trockenheit und Vegetationsarmut überschritten, was eine Abnahme des Ameisenreichtums zur Folge hat; selbst die xerophilen Arten treten zurück, während die euryöken sich hier wieder ungestörter ausbreiten können. Das Ödgebiet des Plattensandsteins haben wir als typisches Übergangsgebiet kennen gelernt.

3. Biotop: Kulturgebiete.

Allgemeine Charakteristik: Kultursteppe, reiche Vegetation, relativ feuchtkalter Boden. Das Mikroklima ist hier teils infolge natürlicher Veranlagung des Bodens, teils infolge der Eingriffe durch den Menschen kalt und feucht. Dazu kommt die dauernde Bearbeitung des Bodens als hindernder Faktor für eine reiche Entfaltung der Ameisen;

die trockenheitsbedürftigen Ameisen treten ganz zurück, um den euryöken, hygrophilen und von diesen besonders den kulturfolgenden Platz zu machen.

a) Facies Wiesen. Charakteristik: Schlechte Insolation des Bodens. Daher feucht und kalt. Die Wiesenfauna ist im Vergleich zu trockenwarmen Lebensräumen sehr artenarm, aber typisch für feuchten, grasbewachsenen Boden. Es sind hier nur einige hyophile und euryöke Arten verbreitet, von ersteren *Lasius niger* und *Myrmica laevinodis*, von letzteren besonders *Lasius flavus*, ferner *Tetramorium caespitum*, *Formica fusca* und seltener *Formica rufibarbis*. Etwas förderlich für die Ameisen ist hier noch der Umstand, daß die Wiesen weniger intensiv bearbeitet und gestört werden als z. B. Ackerbaugebiete. Manchmal ist hier ein größerer Bezirk allein von einer einzigen Art bewohnt, z. B. *Lasius flavus*; so waren sumpfige Wiesenflächen, die denkbar ungünstige mikroklimatische Verhältnisse aufwiesen, reich besetzt mit *Lasius flavus*-Kolonien. Das für die meisten Arten vollständig unbewohnbare Gebiet nahm diese euryöke Art, für welche die Lebensverhältnisse noch erträglich sind, als Restnutzer in Besitz, ohne daß ihr eine andere Art den Platz streitig mache (vgl. S. 105).

b) Facies Feldbaugebiete. Charakteristik: Getreide, Hackfrucht, Klee usw., sehr intensive Bodenbewirtschaftung. Abgesehen von den ungünstigen mikroklimatischen Verhältnissen, die hier hauptsächlich durch die Vegetation bedingt sind, wird durch die jährlich wiederholte Bearbeitung des Bodens das Entstehen von Ameisenkolonien vollständig unmöglich gemacht. Nur an weniger gestörten Plätzen, wie Weg-, Heckenränder und dergleichen, finden sich einige Arten in geringer Kolonienzahl: *Formica pratensis*, *fusca*, *rufibarbis*, die hyophile *Lasius niger* und die gewöhnlichen euryöken Arten.

c) Facies Obst- und Gartenbaugebiete. Charakteristik: Vorwiegend feuchter Boden, meist üppige Vegetation. Auch dieser Lebensraum ist sehr ameisenarm; es kommen hier nur hyophile, kulturfolgende und euryöke Arten vor. Entsprechend der Verschiedenartigkeit des Untergrundes, des Pflanzenbewuchses und der verschiedenen intensiven Bewirtschaftung durch den Menschen muß diese Facies weiter aufgeteilt werden.

a) Subfacies gut gepflegte Garten- und Obstanlagen. Charakteristik: Feuchter, künstlich weitgehend verbesselter Boden, sehr reiche Vegetation. Die wenigen, hier noch vorkommenden Arten: *Lasius niger* und *flavus*, in selteneren Fällen *Tetramorium caespitum*, werden hier sehr ergiebig als Schädlinge durch den Menschen bekämpft,

zeigen sich aber immer wieder mit großer Hartnäckigkeit, da sie teilweise durch Nahrungsvorteile (Blattlauseexcremente -- kulturfolgende Arten) angelockt werden. Ihre Kolonienzahl ist sehr gering.

$\beta)$ Subfacies weniger intensiv bearbeitete Obstplantagen. Charakteristik: Meist an trockenen, sonnigen Hängen des Muschelkalkgebietes. Hier liegen die Verhältnisse infolge des durchschnittlich weniger feuchten und kalten Microklimas (vgl. S. 14) etwas besser für die Ameisen. Eine reichere Entfaltung läßt jedoch die künstlich zu sehr in die Höhe getriebene Vegetation nicht aufkommen. Es finden sich nur Arten, die nicht auf trockenen Boden angewiesen sind: *Lasius niger* und *flavus*, *brunneus* und *emarginatus*, *Formica fusca*, *rufibarbis* und *pratensis*, *Tetramorium caespitum*, *Myrmica laevinodis*, *schenki* und *rugulosa*, *Ponera coarctata*.

d) Facies Weinberge. Charakteristik: Vorwiegend an sonnigen Kalkhängen, durch die Vegetation verschlechtertes Microklima. Diese Weinbaugebiete, die vor ihrer Bepflanzung mit Weinreben wohl denselben xerothermen Charakter hatten wie jetzt noch in erhöhtem Maße die Steinödgebiete, besaßen allem Anschein nach ursprünglich eine sehr arten- und individuenreiche Fauna. Wie in keinem anderen Lebensraum macht sich hier die Bearbeitung des Bodens in einer grundlegenden Veränderung der microklimatischen Verhältnisse bemerkbar. An die Stelle des trockenwarmen Klimas trat unter dem Einfluß der Schattenwirkung der Weinreben ein mehr feuchtkaltes Microklima des Bodens, wozu als hindernder Faktor für die Ausbreitung der Ameisen die Umarbeitung des Bodens und der Mangel an Nahrungstieren in dieser Facies kommt, so daß von der blühenden xerophilen Fauna nichts mehr übrig blieb und an ihre Stelle wenige hygrophile und euryöke Arten traten: *Lasius niger* und *flavus*, *Tetramorium caespitum*; aber auch diese Arten sind so selten, daß man stundenlang durch Weinbergsanlagen gehen kann, ohne ein Nest anzutreffen.

e) Zusammenfassung: Das durch den Menschen in seiner ursprünglichen Eigenart veränderte Kulturgebiet nimmt eine Sonderstellung unter den Biotopen ein. Durch die gepflegte reiche Vegetation werden die microklimatischen Verhältnisse zum Nachteil der Ameisen feuchter und kälter, so daß nur noch Arten hier Existenzbedingungen finden, die nicht auf trockenwarme Gebiete angewiesen sind. Dazu kommt als neuer Faktor der Grad der Intensität der Bodenbearbeitung. Besonders charakteristisch ist die Veränderung der ökologischen Verhältnisse in den Weinbergsgebieten. Der Mensch hat mit Ausnahme der Waldgebiete, die manches von ihrer Ursprünglichkeit behalten haben,

überall, wo die Bodenverhältnisse es erlaubten, die ökologischen Verhältnisse umgestaltet, vielfach sehr zum Nachteil für die Ausbreitung der Ameisen, so daß schließlich nur noch die steinigen Ödgebiete ihren ursprünglichen Charakter bewahrten und als Reservatgebiete für die Ameisen erhalten blieben.

4. Gesamtzusammenfassung.

Wenn wir nun die verschiedensten Typen von Lebensräumen zusammenfassend vergleichen, ergibt sich als wichtigster begrenzender Faktor Feuchtigkeitsgehalt und Wärmegrad des Bodens, welche selbst wieder weitgehend im untersuchten Gebiet von dem Charakter der geologischen Formationen abhängen. Nehmen wir den Fall an, daß das ganze mittlere Maingebiet einheitlich mit feuchtem Löß bedeckt sei, dann könnten nur hygrophile und euryöke Arten verbreitet sein; das trockenwarme Macroklima allein würde gar nichts nützen, wie ja aus den Befunden der Lößgebiete hervorgeht. Das Vorkommen und die hervorragend gute Verbreitung der xerophilen Arten wird erst ermöglicht durch den trockenwarmen Charakter einiger geologischer Formationen, vor allem des Hauptmuschelkalkes. Auf dieser Facies findet sich die höchste Arten- und Individuenzahl: 80% der gesamten Fauna. Im übrigen wechseln ameisenreiche und ameisenarme Gegenden in rascher Reihenfolge ab. Das im großen betrachtet geographisch einheitliche mittlere Maingebiet ist für Verhältnisse der Ameisen je nach Untergrund und Eigenart anderer ökologischer Faktoren in einzelne mikroklimatische Inseln aufgelöst mit charakteristischen Faunenzusammensetzungen. Die Abhängigkeit von dem geologischen Charakter dieser Verbreitungsinselfn geht so weit, daß man von einer guten geologischen Karte die von den Ameisen reich besetzten Stellen und zugleich deren Artgemeinschaften — vielleicht abgesehen von einigen seltenen Arten — direkt ablesen kann.

II. Einfluß der belebten Umwelt auf die Ameisen.

Bisher haben wir den Einfluß der unbelebten Faktoren auf die Verbreitung der Ameisen kennen gelernt. An belebten Faktoren kommen im untersuchten Gebiet in Betracht Pflanzen- und Tierwelt, vor allem der gegenseitige Einfluß der Ameisen untereinander.

1. Pflanzenwelt.

Dieser kommt im untersuchten Gebiet nur eine ganz geringe Bedeutung zu, da sich die Ameisen hier, und allgemein in unseren Breiten, vorwiegend auf tierische Nahrung beschränken.

- a) Sammeln von Samen habe ich bei *Tetramorium caespitum*, *Aphaenogaster subterraneus* und *Lasius niger* in einer für den Nahrungs- haushalt dieser Arten bedeutungslosen Menge beobachtet.
- b) Sammeln von Honig sei nur der Vollständigkeit halber erwähnt, und zwar habe ich *Formica fusca*, besonders *Plagiolepis pygmaea* und *Camponotus lateralis* (vgl. S. 28) als honigsammelnde Ameisen festgestellt. Aber auch diese pflanzliche Nahrung dürfte für die Ameisen des untersuchten Gebietes, ausgenommen vielleicht die beiden letzt- genannten Arten, keine Rolle spielen.
- c) Über pflanzliche Parasiten, die ebenfalls keine große Bedeu- tung haben, siehe S. 73 und 88.

2. Tierwelt.

Die Tierwelt übt einen sehr vielgestaltigen Einfluß auf die Ameisen aus. Da es sich hier um Beobachtungen handelt, die wohl nicht nur für das von mir untersuchte Gebiet gelten und jedem Myrmekologen bekannt sein dürften, kann ich mich darauf beschränken, nur ganz kurz das ökologisch Bedeutsame hervorzuheben. Im übrigen verweise ich auf die einschlägige Literatur (z. B. K. ESCHERICH 1917).

Wir können die verschiedensten Typen von Abhängigkeitsverhältnissen unterscheiden: Nutztiere und Schädlinge (die Ameisen sind selbst ihre größten Feinde), oder wenn wir spezieller auf die myrmekologischen Verhältnisse eingehen: Beutetiere, lebende Nutztiere, Myrmekophilen (deren Einteilung siehe WASMANN 1910); von besonderer Bedeutung sind manche Parasiten (über einzelne Gäste und Parasiten siehe im speziellen Teil).

a) Beutetiere und lebende Nutztiere: Ein spezieller Einfluß der Ameisen auf Schädlingsbekämpfung war im untersuchten Gebiet nicht festzustellen, weil hier Mischwald vorherrscht, der nicht so sehr gefährdet ist (vgl. K. ESCHERICH 1930).

Eine in der Stadt in einem sehr kleinen Garten ausgesetzte *Formica pratensis*-Kolonie ging hier bald infolge chronischer Unterernährung zugrunde, da die nötigen Beutetiere fehlten. Dagegen gingen *pratensis*-♀♂ in einem größeren Gartenstück, wo die Gelegenheit gegeben war, von der gewöhnlichen Jagd nach Beutetieren, wie ich sie vor allem in steinigen Ödgebieten beobachtete, in der Hauptsache zur Pflege von Blatt- und Rindenläusen über.

Nahrungsmangel zeigte sich im untersuchten Gebiet in manchen extrem trockenen, steinigen und fast vegetationslosen Bezirken des Wellenkalkes und Anhydrits, was eine ziemlich starke Abnahme der Kolonien zur Folge hatte.

Das Zurücktreten der Raubameisen in Kulturgebieten dürfte wohl nicht allein auf kulturelle Einflüsse, sondern auch auf den Mangel an nötigen Nahrungstieren zurückzuführen sein; denn wir finden hier in der Hauptsache Ameisen, die Blattlauszucht treiben (an Obstbäumen; über das Verhältnis der Ameisen zu den Aphiden siehe H. EIDMANN 1927 und 1929).

b) Ameisengäste und -parasiten: Der Schaden, den die Gäste und Parasiten den Ameisen zufügen, ist manchmal sehr groß und kann zum Ausrotten ganzer Kolonien führen. Im mittleren Maingebiet ist mir als besonders gefährlich aufgefallen *Lomechusa strumosa* (über die Biologie vgl. E. WASMANN 1909 u. a.), ferner *Clytra quadripunctata* (vgl. J. L. SKWARA 1927). Von geringerer Bedeutung sind Milben, immerhin fand ich verschiedentlich *Lasius*-♀♀, die in einem kleinen Kessel eingeschlossen in Koloniegründung begriffen waren, fast vollständig bedeckt von diesen Schmarotzern. Als sehr gefährliche Parasiten habe ich Mermithiden gefunden, deren dezimierende Einwirkung auf Ameisen ich schon früher dargelegt habe (1929a und 1930b, vgl. auch über ökologische Beobachtungen A. VANDEL 1930). Die Mermithiden fallen fast sämtliche Ameisenarten an und sind besonders häufig in Muschelkalkgegenden. Ob die Bodenverhältnisse hier besonders vorteilhaft für die Ausbreitung der Parasiten sind (vgl. A. VANDEL 1930), oder ob die Mermithiden aus dem Grund hier besonders verbreitet sind, weil wir gerade in diesen Lebensräumen die meisten Ameisen konzentriert finden, kann ich noch nicht entscheiden. Es ist möglich, daß zwischen Ameisenreichtum und Mermithidenreichtum ein direkter Zusammenhang besteht und ein Ausgleich geschaffen wird in Lebensräumen, in denen die Ameisen bzw. eine Art besonders überhandnehmen. Gerade in alten Ameisennestern und in Bezirken, in denen eine Art dominiert, fand ich immer die meisten Parasiten, manchmal handelte es sich auch bei sehr stark befallenen Kolonien bereits um die Reste einer an dem betreffenden Standort im Aussterben begriffenen Art. Die Parasiten stellen somit einen wichtigen Faktor dar zur Regulation des Gleichgewichtes der Verbreitung der Ameisen. Gerade die ökologisch hochwertigen Ameisenarten haben in der Regel eine Anzahl sehr gefährlicher Parasiten, während bei den ökologisch minderwertigen (vgl. S. 131 und 132) Gäste gar nicht oder in einer sehr geringen, unbedeutenden Zahl vorhanden sind. Besonders auffallend fand ich im untersuchten Gebiet den Ausgleich durch Parasiten in einigen *sanquinea*-Bezirken, wo diese Art außerordentlich häufig von *Lomechusa strumosa* befallen war (über *Lomechusa strumosa*-Bezirke vgl. E. WASMANN 1909), ein anderer *san-*

quinea-Bezirk, in dem *Lomechusa* fehlte, wurde von *Clytra quadripunctata* dezimiert (vgl. S. 43). Ebenso stellte ich einige *Lasius alienus* und *flavus*-Bezirke und *Myrmica rubra scabrinodis*-Bezirke fest, die außerordentlich stark mit *Mermis* infiziert waren, so daß hier schon binnens weniger Jahre das ursprüngliche Überwiegen dieser Arten auf ein Normalmaß der Verbreitung bzw. darunter reduziert war. Nebenbei sind die Gäste, da sie Aufschluß geben über das Alter einer Kolonie, von großer Bedeutung für die Beurteilung über die Zeit der Besitznahme eines Lebensraumes durch eine Art, eventuell auch zur Markierung des Verbreitungsweges. Als Beispiel sei wieder ein *sanquinea*-Bezirk erwähnt: Hier konnte man die langdauernde Besitzname des Bezirkes durch die *sanquinea* zunächst daran erkennen, daß ungewöhnlich viel solcher dulotischer Ameisen zusammenwohnten (vgl. S. 116 und folg.) und andererseits Nester von Hilfsameisen fast nicht mehr vorhanden waren, dazu waren die Kolonien ungewöhnlich stark mit *Lomechusa* befallen, ferner fanden sich als weitere, nicht sehr häufige Gäste in großer Zahl *Clytra quadripunctata*, außerdem *Dinarda dentata*, *Eucharis ascendens*, *Microdon*-Larven u. a. Über weitere Ursachen des Verfalls dieses *sanquinea*-Bezirkes siehe S. 116 und folg.

c) Artfremde Schädlinge: Es hat keinen Wert, hier auf Einzelheiten einzugehen; besonders auffallend war im untersuchten Gebiet die Wirkung von Vögeln (vor allem Amseln und Spechte, welche die Nester nach Larven und Puppen durchwühlten; sehr viele Ameisen werden während der Begattungszeit weggefangen, auch von Insekten, wodurch von vornherein viele Koloniegründungen verhindert werden. Für das Troitsk Forest-Steppe-Reserve-Gebiet fand N. NEFEDOV [1930] als besondere Schädlinge der Ameisen Nagetiere).

Einen hervorragenden Anteil an der Vernichtung von Ameisen nimmt auch der Mensch, nicht nur durch Zerstören von Kolonien, sondern vor allem durch nachteilige Veränderung mikroklimatischer Verhältnisse (vgl. S. 109).

d) Einfluß der Ameisen untereinander: Den bisher erwähnten Faktoren zur Regulation des Gleichgewichtes der Verbreitung, wie Nutztiere, Schädlinge, Konkurrenten, besonders Parasiten, ist hinzuzufügen der gegenseitige Einfluß der Ameisen untereinander, welcher von der allergrößten Bedeutung ist zur Beurteilung der Artgemeinschaften; denn die bei der Behandlung der Lebensräume aufgestellten Typen bleiben nicht immer starr in der gleichen Zusammensetzung und im gleichen Verhältnis des Anteils der verschiedenen Arten erhalten. Eine Norm der Artgemeinschaften bleibt wohl erhalten, soweit die micro-

klimatischen ökologischen Faktoren der Verbreitung direkte Grenzen setzen, aber innerhalb dieser Grenzen ist das Artenbild in dauerndem Wechsel begriffen.

Entsprechend der verschiedenartigen Wirkung des gegenseitigen Kampfes der Ameisen ist zunächst zu unterscheiden, ob eine Art selbstständig ist oder unselbstständig.

Da über diese Fragen meines Wissens noch keine ökologischen Beobachtungen in der Literatur vorliegen, sollen einige Beispiele des untersuchten Gebietes erwähnt werden.

a) Einfluß und Bedeutung unabhängiger Arten im Konkurrenzkampf. An einem einzigen Tag fand ich in einer *Formica fusca rufibarbis*-Kolonie 200 abgebissene Abdomen von *Lasius*-♀♀, die hier in den Nestkammern aufgestapelt lagen (vgl. S. 48), ebenso wurde bereits der Raub von *Lasius*-Larven durch *Formica pratensis* erwähnt (S. 36). In einem *sanguinea*-Nest stellte ich einige hundert *Lasius alienus*-♂♂-Puppen fest, welche zu Nahrungszwecken dienten (S. 43). Das sind nur einige wenige Beispiele von Tagesbeuten der Ameisen. Es ergibt sich daraus ein Bild über die Höhe der Vernichtungsziffer, welche die Ameisen untereinander hervorrufen, besonders da eine große Menge von Weibchen, die imstande gewesen wären, neue Kolonien zu gründen, getötet werden.

β) Der Einfluß der Gast- und Diebsameisen braucht nicht näher erklärt zu werden; je mehr eine Art auf fremde Ameisen angewiesen ist, um so größer ist ihre schädigende Wirkung. Bei *Formicoxenus nitidulus* ist diese natürlich unvergleichlich kleiner als z. B. bei *Solenopsis fugax* wegen der Kleinheit ihrer Kolonien im Vergleich zu ihren Wirtstieren *Formica rufa*.

γ) Einfluß dulotischer und parasitischer Arten: Über den Einfluß der Arten, welche durch ihre Lebensweise darauf eingerichtet sind, sich nicht nur auf Kosten der Wirtsameisen in der Hauptsache zu ernähren, sondern auch in der Existenz und Erhaltung der Art auf diese angewiesen sind, konnte ich in einigen Bezirken des untersuchten Gebietes durch jahrelanges Beobachten der Kolonien ziemlich genaue Erfahrungen machen.

Um nicht den Einfluß jeder parasitischen Art einzeln beschreiben zu müssen, soll ein kurzes Übersichtsbild geschaffen werden. Neben dem Begriff der ökologischen Artgemeinschaft, deren Zusammensetzung von rein äußerem, mikroklimatischen Faktoren abhängig ist (vgl. S. 98 und folg.), lernen wir hier den Begriff der biologischen Artgesellschaft kennen. Unter einer solchen verstehe ich eine Gesellschaft

biologisch enger verbundener Arten, etwa *Formica fusca* einerseits und *Formica sanguinea* oder *Polyergus rufescens* andererseits. Die Einheit setzt sich also zusammen aus Hilfsameisen (auch Sklaven- oder Wirtsameisen) und den zugehörigen dulotischen bzw. parasitischen Ameisen (= Herrenameisen).

Unter den einheimischen Ameisen lassen sich verschiedene solcher Artgesellschaften aufstellen. Zur Übersicht habe ich die Artgesellschaften nach den Gattungsnamen ihrer jeweiligen Hilfsameisen benannt und eingeteilt, da der Gattungsnname gleichbleibt und in einer solchen Hilfsameisengruppe mehrere Gattungen von Herrenameisen vereinigt werden können.

<i>Form. fusca</i> -Gruppe	a) Hilfsameisen: <i>Form. fusca fusca</i> , <i>rufibarbis</i> , <i>fusco-rufibarbis</i> , <i>yagates</i> , <i>picea</i> , <i>cinerata</i> .
	b) Herrenameisen: <i>Form. sanguinea</i> (fakultative Dulosis ¹). <i>Polyergus rufescens</i> (obligatorische Dulosis ¹). Dazu mit abhängiger Koloniegründung bei den oben erwähnten Hilfsameisen: <i>Form. rufa</i> (fakultativer, temporärer Parasitismus ¹). <i>Form. truncicola</i> und <i>exsecta</i> (obligatorischer temporärer Parasitismus ¹).
<i>Tetramorium</i> -Gruppe	a) Hilfsameisen: <i>Tetramorium caespitum</i> .
	b) Herrenameisen: <i>Strongylognathus testaceus</i> (Alianzkolonien ¹). <i>Anergates atradulus</i> (dauernder Sozialparasitismus ¹).
<i>Leptothorax tuberum</i> -Gruppe:	a) Hilfsameisen: <i>Lept. tuber. unifasciatus</i> und <i>nigriceps</i> .
	b) Herrenameisen: <i>Epimyrma goßwaldi</i> (dauernder Sozialparasitismus ²).
<i>Leptothorax acervorum</i> -Gruppe	a) Hilfsameisen: <i>Lept. acerv. acervorum</i> und <i>muscorum</i> .
	b) Herrenameisen: <i>Harpagoxenus sublevis</i> (obligatorische Dulosis ¹).

¹ E. WASMANN (1915). ² K. GöSSWALD (1930a).

- Lasius*-Gruppe {
- a) Hilfameisen: *Lasius niger* und *mixtus*.
 - b) Herrenameisen: *Lasius umbratus* (wahrscheinlich temporärer Parasitismus¹).
Lasius fuliginosus (wahrscheinlich obligatorischer temporärer Parasitismus¹).

Der Vollständigkeit halber wurden auch *Harpagoxenus sublevis* und *Lasius mixtus*, welche im untersuchten Gebiet nicht gefunden wurden, hier eingeteilt.

Der Einfluß der spezialisierten Lebensweise erstreckt sich von seiten der Herrenameisen auf die Hilfameisen nur innerhalb der betreffenden Artgesellschaft, nicht dagegen hat z. B. *Strongylognathus testaceus* einen direkten Einfluß auf die Verbreitung von *fusca*, da diese einer anderen Gruppe angehört; wohl aber kann es vorkommen, daß z. B. *Form. sanguinea* zu Nahrungszwecken etwa *Lasius*-Puppen raubt (vgl. S. 43), aber darauf soll hier nicht eingegangen werden, der Raub von *Lasius*-Puppen durch diese Ameise steht sozusagen außerhalb der Betätigung von *sanguinea* in ihrer Eigenschaft als dulotische Ameise.

Die Bedeutung einer solchen Artgesellschaft für die Besetzung eines Lebensraumes soll an einem Beispiel erläutert werden, das in einem Bezirk mit fast optimalen ökologischen Verhältnissen (Typ: mittlerer Hauptmuschelkalk) beobachtet wurde. Die Flächenausdehnung des Bezirkes beträgt etwa 10000 qm; er ist rings umgeben von einem breiten Gürtel Geländes, das für die in Betracht kommenden Arten fast unbewohnbar ist. Das Gebiet wurde in einer Zeit von 5 Jahren außerordentlich oft (manche Woche dreimal) untersucht, so daß die Entwicklung der Arten auf diesem Lebensraum genau verfolgt werden konnte, und zwar soll hier die biologische Artgesellschaft der *Form. fusca*-Gruppe behandelt werden.

Zu Beginn des 1. Jahres fand ich in dem Bezirk bereits auffallend viel *sanguinea*-Kolonien, etwa 65 im Vergleich zu etwa nur 80 *fusca*-Kolonien, und zwar *fusca*, *fusco-rufibarbis* und *rufibarbis*; außerdem wurde noch eine andere dulotische Art, *Polyergus rufescens*, mit einer sehr starken Kolonie festgestellt.

Über die Frage, ob die *sanguinea* schon längere Zeit von dem Bezirk Besitz genommen hatten, gibt die relativ geringe Zahl von *fusca*-Kolonien und der Fund zahlreich verbreiteter Ameisengäste (vgl. S. 113) positiven Aufschluß. Es ist also anzunehmen, daß die Gegend früher, wie

¹ H. EIDMANN (1926).

ich in anderen Gegenden wiederholt feststellen konnte, sehr stark von *Form. fusca* besetzt war, zumal die Ameisengäste hier fast die gleichen sind. Zu den *fusca* stellten sich nun die dulotischen Ameisen ein, welche deshalb auf die *fusca* einen stark dezimierenden Einfluß gewinnen, weil sie diesen biologisch speziell angepaßt sind und sich ihrer als Hilfameisen bedienen. (Mit der Festsetzung der ersten dulotischen Ameisen beginnt die Ausnützung der Sklavenarten: die dulotischen ♀♀ lassen sich bei den *fusca*-Arten adoptieren, töten deren Königin, aus der ursprünglichen *fusca*-Kolonie wird eine dulotisch-gemischte Kolonie [vgl. E. WASMANN 1915, ferner Koloniegründung bei *Polyergus rufescens* S. 51]. Sobald die ersten dulotischen ♀♀ herangewachsen sind, unternehmen sie Raubzüge gegen fremde *fusca*-Kolonien, tragen etwa jedes Jahr 40000 Puppen [nach FOREL] aus solchen Sklavenkolonien weg, wodurch diese natürlich stark geschwächt werden. Während die dulotischen Arten in den nächsten Jahren immer mehr überhandnehmen, hält die Ergänzung der *fusca*-Kolonien nicht mehr Schritt mit dem Verbrauch derselben.) In diesem Stadium befand sich bereits die Artgesellschaft in dem geschilderten Lebensraum. Im 2. Jahr beobachtete ich nur ein geringes Anwachsen der *sanquinea*, auch zwei *Polyergus*-Kolonien waren neu entstanden. Nun setzte ein so starker Verbrauch der *fusca*-Kolonien ein, daß im 5. Jahr nur noch wenige versteckt liegende vorhanden waren. Die Armut dieser Gegend an Hilfameisenestern machte sich durch die Plünderung von *Polyergus*-Kolonien durch *sanquinea* bemerkbar (vgl. S. 41 und 42), so daß in den *sanquinea*-Kolonien sogar *Polyergus*-♀♀ aus geraubten Puppen großgezogen wurden. Der Höhepunkt war aber auch für die dulotischen Ameisen schon im 2. Jahr erreicht, im 5. Jahr fand ich nur noch 18 Nester. Der Zerfall war stark beschleunigt worden durch eine *Lomechusa*-Seuche. Ohne deren Einwirkung hätte es wohl zu einem derartigen Zerfall der dulotischen Arten noch weitere 6 Jahre gedauert, wobei natürlich die *Polyergus* als Ameisen mit obligatorischer Dulosis zuerst ausgestorben wären, während die *sanquinea* selbst nach Verbrauch aller Sklaven sich noch einige Jahre am Leben erhalten könnten. Nun kam aber in dem Bezirk dazu, daß infolge der ursprünglich sehr starken Verbreitung der *sanquinea* auch die *Lomechusa*-Seuche so sehr überhandgenommen hatte, daß bereits im 3. Jahr fast kein Nest mehr frei war. Die zuletzt übrigbleibenden 18 *sanquinea*-Kolonien waren bis auf wenige schon außerordentlich geschwächt, während die drei *Polyergus*-Kolonien noch im 5. Jahr existierten, da sie von *Lomechusa* nicht befallen wurden.

Einen interessanten Vergleich zur *fusca*-Gruppe bietet die Art-

gesellschaft *Lept. tuberum* + *Epimyrma gößwaldi*. Da für diese Arten viel kleinere und enger begrenzte Lebensräume in Betracht kommen, sind hier die Verbreitungsmarken sehr scharf ausgeprägt. Dazu kommt noch, daß bei dieser Artgesellschaft das Stadium des völligen Aussterbens in einer Gegend noch mittels verlassener Nester, die einige Zeit erhalten bleiben, kenntlich ist, so daß wir hier ein besonders gutes Mittel haben, den Weg des Fortschreitens der parasitischen Art zu verfolgen. Über Einzelheiten solcher Arealverschiebungen auf kleinem Raum siehe K. GOßWALD (1930a).

Die anderen Artgesellschaften können hier nicht ausgeführt werden. Es soll nur noch darauf hingewiesen werden, daß man auch künstlich solche Artgesellschaften herstellen kann, indem man Kolonien der Hilfsameisen in einen für die Parasiten aufnahmefähigen Zustand versetzt (vgl. bei *Anergates* S. 84).

Natürlich läßt sich bezüglich der Wirkung der Artgesellschaft untereinander kein allgemeines Schema aufstellen. Zunächst ist einmal der Einfluß der Artgesellschaften nicht gleichgroß; dann hängt die Wirkung ab von der Eigenart des Lebensraumes. In einem kleinen, abgeschlossenen Gebiet ist der Einfluß der Herrenameisen auf ihre Hilfsameisen besonders groß, da hier der Nachschub der letzteren erschwert wird, während in größeren, zusammenhängenden Lebensräumen leichter ein Ausgleich oder eine Ergänzung stattfindet.

Es zeigt sich also an Hand dieser Beispiele sehr eindeutig, daß mitunter zur Erklärung der Faunenzusammensetzung eines Gebietes, besonders auf engerem, aber auch auf größerem Lebensraum und vor allem, wenn eine Art scheinbar gegen alle ökologischen Verbreitungsregeln zu häufig oder zu selten auftritt, nicht immer allein die Wirkung der unbelebten ökologischen Faktoren ausreicht, sondern daß unter Umständen auch die Entwicklung und die Geschichte der biologischen Artgesellschaften und der Einfluß der belebten Umweltfaktoren zu verfolgen ist.

3. Zusammenfassung.

Wenn wir nun zusammenfassend den Einfluß der belebten Faktoren, vorwiegend der Tiere (ein Einfluß der Pflanzenwelt in ihrer Eigenschaft als Organismen auf die Ameisen kommt im untersuchten Gebiet wenig in Betracht) mit der Wirkung der unbelebten, microklimatischen Faktoren vergleichen, kommen wir zu dem Ergebnis, daß den Tieren weniger eine Bedeutung für die Verteilung der Arten zu kommt, welche in der Hauptsache von klimatischen und microklimatischen Verhältnissen abhängt, sondern vielmehr ein Einfluß auf die

zahlenmäßige Verbreitung der Kolonien. Dabei ist es allerdings möglich, daß eine bestimmte Tierart, sei es durch äußere Faktoren, wie Witterungseinflüsse (vgl. H. BREMER 1928), oder durchbiologische Faktoren, wie spezielle Anpassung an die Lebensweise, auf eine bestimmte Ameisenart einen größeren Einfluß gewinnt, doch führt das selten zur dauernden Ausrottung einer Art in ihrem ökologisch vorgezeichneten Lebensgebiet. Vor allem ergibt sich darin ein wesentlicher Unterschied von den klimatischen oder leblosen gegenüber den tierökologischen Faktoren, daß erstere von vornherein über die Existenzmöglichkeit einer Art entscheiden, während letztere das Vorkommen einer Art von sich aus nicht hindern. Man kann also bei den Tieren von einer gewissen Plastizität des Einflusses sprechen, während die klimatischen Einflüsse unter ganz bestimmten Voraussetzungen relativ konstant bleiben.

Von besonderer Bedeutung ist der Einfluß der Ameisen untereinander, vor allem der in einer Artgesellschaft vereinigten.

Der Mensch wirkt als Einzelwesen durch Vernichten von Ameisenkolonien, viel größer ist seine Bedeutung, wenn er ökologische Verhältnisse ändert, vor allem durch Bearbeitung des Bodens und den Anbau von Kulturpflanzen.

III. Die Beurteilung der Zusammensetzung der Gesamtfauna.

Zur Beurteilung der gesamten Ameisenfauna des mittleren Maingebietes habe ich Bezug genommen auf die prozentuale Häufigkeit sowohl der einzelnen Arten wie der gesamten Kolonien aller Arten im ganzen untersuchten Gebiet und in den einzelnen Haupttypen von Lebensräumen und diese Befunde den Angaben der verschiedenen Autoren gegenübergestellt. Da aber exakte zahlenmäßige Untersuchungen unter den Gesichtspunkten, von denen ich mich bei meiner Arbeitsmethode leiten ließ, bisher nicht existierten, muß ich mich zum Vergleich über das Vorkommen und die Verbreitungsfähigkeit der Arten mit allgemein gehaltenen Angaben der Autoren, wie häufig, selten, euryök, stenök usw., begnügen.

1. Prozentuale Häufigkeit der Arten, berechnet nach ihrer Kolonienzahl.

Tabelle 1 gibt einen Überblick über den Anteil der einzelnen Arten, Gattungen und Unterfamilien der Ameisen an der Zusammensetzung der gesamten Ameisenfauna. Es zeigt sich dabei, daß die Unterfamilie der Camponotinen die meisten Nester aufzuweisen hat unter Berücksichtigung der Zahl der Arten und demnach die ökologisch hochwertigsten Ameisen umfaßt.

Tabelle 1. Zusammensetzung der Ameisenfauna des untersuchten Gebietes.

	Bezirke	Nester	%
<i>Formicidae</i>	1008	14396	100
I. U.-Fam.: Camponotinen	617	7588	52,70
1. Gatt. <i>Camponotus</i>	39	312	2,16
<i>Camp. ligniperdus</i>	35	300	2,08
<i>Camp. herculeano ligniperdus</i>	1	5	0,03
<i>Camp. lateralis</i>	2	6	0,04
<i>Camp. marginatus</i>	1	1	0,01
2. Gatt. <i>Plagiolepis</i>	2	10	0,07
<i>Plagiolepis pygmaea</i>	2	10	0,07
3. Gatt. <i>Colobopsis</i>	—	—	—
4. Gatt. <i>Formica</i>	280	2835	19,69
<i>Form. rufa rufa</i>	8	20	0,14
<i>Form. rufa-pratensis</i>	23	225	1,56
<i>Form. pratensis</i>	35	210	1,46
<i>Form. sanquinea</i>	52	450	3,13
<i>Form. fusca</i>	35	350	2,43
<i>Form. fusco-rufibarbis</i>	40	590	4,10
<i>Form. rufibarbis</i>	42	500	3,47
<i>Form. gagates</i>	45	490	3,40
5. Gatt. <i>Polyergus</i>	17	50	0,35
<i>Polyergus rufescens</i>	17	50	0,35
6. Gatt. <i>Lasius</i>	279	4381	30,43
<i>Las. fuliginosus</i>	16	70	0,49
<i>Las. niger</i>	81	1105	7,68
<i>Las. alienus</i>	74	1900	13,20
<i>Las. emarginatus</i>	9	30	0,21
<i>Las. brunneus</i>	5	10	0,07
<i>Las. flavus</i>	76	1165	8,09
<i>Las. myops</i>	3	6	0,03
<i>Las. umbratus</i>	15	95	0,66
II. U.-Fam.: Dolichoderinen	45	1050	7,29
7. Gatt. <i>Tapinoma</i>	45	1050	7,29
<i>Tapinoma erraticum</i>	45	1050	7,29
8. Gatt. <i>Dolichoderus</i>	—	—	—
III. U.-Fam.: Ponerinen	11	20	0,14
9. Gatt. <i>Ponera</i>	11	20	0,14
<i>Ponera coarctata</i>	11	20	0,14

Tabelle 1 (Fortsetzung).

	Bezirke	Nester	%
IV. U.-Fam.: Myrmicinae	335	5738	39,87
10. Gatt. <i>Myrmecina</i>	8	10	0,07
<i>Myrmecina latreillei</i>	8	10	0,07
11. Gatt. <i>Solenopsis</i>	50	1850	12,85
<i>Solenopsis fugax</i>	50	1850	12,85
12. Gatt. <i>Monomorium</i>	—	—	—
13. Gatt. <i>Stenamma</i>	1	(1)	0,01
<i>Sten. westwoodi</i>	1	(1)	0,01
14. Gatt. <i>Aphaenogaster</i>	3	26	0,17
<i>Aph. subterraneus</i>	3	26	0,17
15. Gatt. <i>Myrmica</i>	108	995	6,91
<i>Myrm. laevinodis</i>	24	265	1,84
<i>Myrm. ruginodis</i>	21	210	1,46
<i>Myrm. scabrinodis</i>	41	450	3,13
<i>Myrm. sc. schenki</i>	14	45	0,31
<i>Myrm. rugulosa</i>	8	25	0,17
16. Gatt. <i>Tetramorium</i>	75	2300	15,98
<i>Tetr. caespitum</i>	75	2300	15,98
17. Gatt. <i>Anergates</i>	2	4	0,03
<i>An. atradulus</i>	2	4	0,03
18. Gatt. <i>Strongylognathus</i>	10	30	0,21
<i>Strong. testaceus</i>	10	30	0,21
19. Gatt. <i>Leptothorax</i>	62	492	3,44
<i>Lept. acervorum</i>	8	90	0,63
<i>Lept. muscorum</i>	1	1	0,01
<i>Lept. tuberum tuberum</i>	10	80	0,56
<i>Lept. tub. unifasciatus</i>	15	190	1,32
<i>Lept. tub. interruptus</i>	7	30	0,21
<i>Lept. tub. nigriceps</i>	12	85	0,59
<i>Lept. tub. unifasciato-nigriceps</i>	3	4	0,03
<i>Lept. tub. nylanderi</i>	2	4	0,03
<i>Lept. tub. nyl. parulus</i>	1	1	0,01
<i>Lept. tub. nylanderio-nigriceps</i>	1	1	0,01
<i>Lept. tub. corticalis</i>	1	3	0,02
<i>Lept. tub. affinis</i>	1	3	0,02
20. Gatt. <i>Epimyrma</i>	12	25	0,17
<i>Ep. gößwaldi</i>	12	25	0,17
21. Gatt. <i>Formicoxenus</i>	4	5	0,03
<i>Formicox. nitidulus</i>	4	5	0,03

Ich habe im folgenden die Gattungen, Arten und Unterarten des mittleren Maingebietes, soweit sie eine eigene ökologische Stellung einnehmen, nach ihrer zahlenmäßigen Verbreitung im untersuchten Gebiet zusammengestellt und damit die Angaben der verschiedensten Autoren über ihre Häufigkeit verglichen; wenn nichts angegeben ist, zeigen sich keine Unterschiede; das Zeichen (—) bedeutet, daß die Verbreitung der betreffenden Art im untersuchten Gebiet unter dem Normaldurchschnitt steht.

a) Seltene Arten (bis 30 Nester): *Camponotus lateralis* (—) und *marginatus* (—), *Plagiolepis pygmaea* (—), *Formica rufa rufa* (--) (?), *Lasius emarginatus* (—), *brunnneus* (—) und *myops*, *Ponera coarctata*, *Myrmecina latreillei* (—) (nach BONDROIT 1909 in Belgien häufig), *Stenamma westwoodi*, *Aphaenogaster subterraneus* (—), *Myrmica rugulosa*, *Anergates atradulus*, *Strongylognathus testaceus*, *Leptothorax muscorum*, *tuberum interruptus*, *nylanderi*, *parvulus*, *corticalis*, *affinis*, *Epi-myrmra gößwaldi*, *Formicoxenus nitidulus*.

b) Verbreitete Arten (bis 100 Nester): *Polyergus rufescens* (vgl. unten), *Lasius fuliginosus* und *umbratus*, *Myrmica schenki*, *Leptothorax acervorum* (nach EL. SKWARRA 1929 b, in Moorgebieten ziemlich verbreitet), *tuberum tuberum* und *tuberum nigriceps*.

c) Häufige Arten (bis 1000 Nester): *Camponotus ligniperdus*, *Formica rufo-pratensis*, *pratensis*, *sanguinea*, *fusca* (—), *fusco-rufibarbis* (—), *rufibarbis* (—), *gagates*, *Myrmica laevinodis*, *ruginodis*, *scabrinodis*, *Leptothorax unifasciatus*.

d) Sehr häufige Arten (über 1000 Nester): *Lasius niger*, *alienus* und *flavus*, *Tapinoma erraticum*, *Solenopsis fugax*, *Tetramorium caespitum*.

Es ist mit eines der Ziele der ökologischen Forschung, solche Vergleichswerte zahlenmäßig exakt festzustellen.

2. Grad der Abhängigkeit der Verbreitung der Ameisenarten von den Umweltfaktoren.

Im folgenden sind die im untersuchten Gebiet vorkommenden Arten nach dem Grad der Abhängigkeit ihrer Verbreitung von den Umweltfaktoren zusammengefaßt. Das Optimum der Lebensbedingungen liegt bei den einzelnen Ameisenarten verschieden, ebenso ungleich ist der Spielraum zwischen dem oberen und unteren Grenzwert oder der Grad der Abhängigkeit von den Umweltfaktoren, durch den die ökologische Valenz einer Art bestimmt wird (vgl. R. HESSE 1924).

a) Stenöke Arten.

a) Leitformen.

Hier werden Arten zusammengefaßt, die im untersuchten Gebiet auf einen ganz bestimmten Typ eines Lebensraumes angewiesen sind oder höchstens noch in einem sehr nahestehenden Übergangsbiotop vorkommen, sonst nur als gelegentliche Irrgäste.

Leitformen für xerothermische Gebiete (Xerothermobionten): *Camponotus lateralis*, *marginatus* (?), *Plagiolepis pygmaea*, *Aphaenogaster subterraneus* (vgl. K. ESCHERICH 1917).

Das entgegengesetzte Extrem, die alpinen und subalpinen Arten, fehlen im mittleren Maingebiet (vgl. S. 135).

Leitformen für trockene, meist vegetationsarme Gebiete (Xerobionten): *Solenopsis fugax*, *Lasius alienus* (außerhalb des untersuchten Gebietes nach N. NEFEDOV [1930] auch auf vegetationsreicherem Steppenboden); bei *Solenopsis* ist wohl die Wärme des Bodens von größerer Bedeutung, bei *Lasius alienus* die Trockenheit, was leicht erklärliech ist, da *Solenopsis fugax* eine südliche Art darstellt, während *Lasius alienus* in östlichen Steppengebieten vorkommt. Ferner *Leptothorax nigriceps*.

Leitformen für feuchte, meist vegetationsreiche Gegenden (Hygrobionten): *Lasius niger* (nach NEFEDOV auch in Steppengebieten), *Myrmica laevinodis* (nach EL. SWARRA [1929b] in Moorgebieten häufig). Diese beiden Arten können nur in relativ trockenen Gebieten als Leitformen für feuchtere Gegenden bezeichnet werden, wo sie ausschließlich die feuchten Plätze bewohnen. In Gegenden, die schon an sich feuchter sind, wie Moorgebiete, wird eine Bevorzugung besonders feuchter Stellen weniger scharf zum Ausdruck kommen. Eine extrem feuchtigkeitsliebende Art ist die Moorameise *Formica fusca picea*, die FR. PEUS (1928) als tryphobiont (nach $\tau\varphi\nu\varphi\eta$ = Torf) bezeichnet; sie wurde im untersuchten Gebiet nicht festgestellt.

Leitformen für Waldgebiete (Hylobionten, von $\nu\lambda\beta\eta\sigma$ = im Wald lebend): *Camponotus ligniperdus*, *Formica rufa*, *Lasius fuliginosus* (diese Art auch besonders häufig in Pappein und Weiden an feuchten Wiesen), *Leptothorax acervorum* (von EL. SKWARA in Moorgebieten verbreitet gefunden, das spricht ebenfalls dafür, daß diese Art Feuchtigkeit und Kälte leicht verträgt), *Lept. affinis* (?) und *corticalis* (?) (letzte Art von EL. SKWARA auch in einem Moorgebiet gefunden).

β) Liebhaber bestimmter Biotope.

Die hier aufgeführten Arten bevorzugen bestimmte Lebensräume, ohne auf diese unbedingt angewiesen zu sein.

Thermophile Arten (vorwiegend in südlichen oder anderen wärmeren Ländern verbreitet): *Lasius emarginatus* (E. WASMANN 1913), *Tapinoma erraticum* (im untersuchten Gebiet strenger xerotherm), *Myrmecina latreillei*.

Xerophile Arten (die im folgenden aufgezählten trockenheitsliebenden Arten müßten auch bei den thermophilen Ameisen erwähnt werden. Eine scharfe Grenze läßt sich hier nicht ziehen, da die meisten trockenheitsliebenden Ameisen des untersuchten Gebietes vielfach zugleich wärmeliebend sind. Das gleiche gilt auch für die Leitformen): *Formica fusco-rufibarbis* und *gagates* (im untersuchten Gebiet nur an Waldrändern), *Lasius myops* (vgl. K. ESCHERICH 1917), *Myrmica rugionodis* (dagegen von E.L. SKWARA [1929 b] beide Arten ziemlich verbreitet in Moorgegenden, was eigentlich gegen einen xerophilen Charakter sprechen würde), *Leptothorax tuberum tuberum* und *tuberum unifasciatus* (zum Teil, vgl. S. 89), *interruptus*, *Epimyrma gößwaldi* (vielleicht Leitform für trockenwarme Gebiete).

Hygrophile Arten (sehr ausgesprochen ist die Feuchtigkeitsliebe der folgenden Arten nicht; es handelt sich wohl mehr um eine Anpassung an feuchten Boden, nicht um eine Bevorzugung): *Lasius flavus* (zugleich in hohem Maße euryök), *Strongylognathus testaceus*. Die Arten, die auf feuchtem Boden vorkommen, sind in der Regel auch gegen die Kälte weniger empfindlich und dringen infolgedessen am weitesten nach Norden vor.

b) Euryöke Arten.

a) Hemieuryöke (wenig gebundene) Arten.

Unter diesem Begriff der Halbeuryöken sollen Arten aufgeführt werden, die innerhalb des untersuchten Gebietes eine so große Anpassungsfähigkeit besitzen, daß sie in mehreren Typen von Lebensräumen vorkommen. Sie können bis zu einem gewissen Grade eine Auswahl der Außenfaktoren treffen, ohne jedoch auf diese angewiesen zu sein. Dabei handelt es sich hier nicht immer um Arten, die besonders häufig sind: *Form. pratensis*, *rufibarbis* und *sanguinea*, *Polyergus rufescens* (diese vier Arten vorwiegend im offenen Gelände), *Form. fusca*. Über die Grenzen der Verbreitung im einzelnen vgl. speziellen Teil. Das ubiquistische Vorkommen dieser Arten ist kein absolutes, sondern vergleichsweise auf die anderen Ameisen bezogen aufzufassen.

β) Euryöke (vollständig ungebundene) Arten.

Diese können überall vorkommen und sind sehr häufig: *Lasius flavus*, *Tetramorium caespitum*. Die ökologische Valenz der Euryöken

ist natürlich größer als die der spezialisierten Arten, da sie sich noch in vielen Lebensräumen behaupten können, welche für letztere schon ungünstig oder nicht mehr bewohnbar sind. Aus diesem Grunde erklärt es sich auch, daß die euryöken Arten viel weiter gegen Norden in Gebiete vordringen, welche für die anderen, in der Hauptsache wärme-liebenden, stenöken Arten nicht mehr bewohnbar sind.

c) Irrgäste.

Unter Irrgästen verstehe ich ökologisch gebundene Arten, welche sich in einem fremden und somit ungünstigen Lebensraum verirrt haben, so daß sie sich hier nur kurze Zeit halten können. Ein solcher Irrgast kann sogar Leitform sein. So wurde auf einem schattigen Wellenkalkhang eine in Auflösung begriffene Kolonie von *Aphaenogaster subterraneus* gefunden. Trotz eifriger Suchens in der Umgebung konnte kein weiteres Nest dieser Art mehr festgestellt werden. Dagegen findet sich auf der gegenüberliegenden, sonnigen Seite des Maintales an einem Hauptmuschelkalkhang ein xerothermisches Verbreitungsgebiet, in welchem 26 Nester von *Aphaenogaster* neben anderen xerothermischen Arten beobachtet wurden. Von hier mag der Irrgast des gegenüberliegenden Gebietes verschlagen worden sein. Da *Aphaenogaster* extrem thermo- und xerophil ist, findet sie auf der kälteren Schattenseite dieses Berges nicht die nötigen Existenzbedingungen.

d) Sehr seltene Arten ohne bestimmtes Verbreitungsgebiet.

Inwieweit die im untersuchten Gebiete und auch in anderen Gegen- den sehr selten festgestellten Arten (deren Verbreitungsgebiet man nicht kennt, vielleicht gerade deshalb, weil diese Arten zu einem Vergleich der ökologischen Verhältnisse zu selten sind) eine eigene Ökologie aufzuweisen haben, kann nur sehr schwer festgestellt werden. Von manchen Autoren werden derartige, ökologisch nicht näher bekannte Tiere als Irrgäste bezeichnet. Von den im untersuchten Gebiet gefundenen Ameisenarten können hier aufgeführt werden: *Stenamma westwoodi*, *Myrmica rugulosa*, *Formicoxenus nitidulus*.

Es ist zu berücksichtigen, daß diese Zusammenstellung für Verhältnisse des untersuchten Gebietes gilt. Ein und dieselbe Art, welche z. B. im Süden weit verbreitet, also euryök ist, kann bei uns (wie die xerothermischen Arten) stenök sein. Das kommt davon, daß die klimatischen Bedingungen sich für diese Art in dem kälteren Norden sehr dem Grenzwert nähern. Gerade die gegen Veränderung von Außenfaktoren besonders empfindlichen Ameisen haben sehr unter Klimaschwankungen

zu leiden (vgl. *Aphaenogaster* auf Licht- und Schattenseiten eines Berges) und sind infolgedessen ein um so besserer Indikator für Standortsverschiedenheiten des untersuchten Gebietes. Auch innerhalb des deutschen Faunengebietes sind die Grenzen der Verbreitung durchaus nicht immer so eng wie im mittleren Maingebiet. So kommt z. B. *Myrmica ruginodis* und *scabrinodis* im mittleren Maingebiet fast nur in sehr trocken-warmen Lebensräumen vor, während nach Untersuchungen von E.L. SKWARRA (1929b) diese beiden Arten auch in Hochmoorgebieten festgestellt wurden, wenn auch nur an den trockeneren Plätzen; aber im untersuchten Gebiet würde ein diesen Hochmoorgebieten betreffs Feuchtigkeitsverhältnissen ökologisch gleichwertiger Lebensraum, auf den dort *scabrinodis* angewiesen ist, unbedingt gemieden werden, da hier für diese Art trockenere Plätze zur Verfügung stehen, in denen sie sich als xerophile Art leichter gegen Konkurrenten behaupten kann. Die Feuchtigkeits- und Wärmeliebe ist also für jede Art eine relative, indem sie in jedem Lebensraum die jeweils für den Konkurrenzkampf günstigsten Plätze, in denen sie über weniger angepaßte Arten leichter dominieren kann, besetzt. Solche Unterschiede der Verbreitung finden wir natürlich nur bei wenigen stenöken Arten.

Sehr interessant sind Beobachtungen von N. NEFEDOV (1930), wonach je nach der Eigenart der Bodenverhältnisse und dem Grad der Bewirtschaftung des Bodens einmal mit der Zunahme der Dichte des Grases eine Abnahme der Nester von *Tetramorium caespitum* und ein Überwiegen von *Lasius alienus* zu vermerken ist (Ursache; es handelt sich hier um Brachland; wenn das Gras noch sehr dünn ist, stellt sich zuerst *Tetr. caespitum* ein, später, wenn die normale Steppenvegetation hergestellt ist, wird *Tetr. caespitum* durch *Lasius alienus* ersetzt); ein andermal wurde das Gegenteil beobachtet (auf Alkaliboden, der nie gepflügt wurde), wobei also mit der Zunahme der Dichte des Grases die Zahl der *Tetr.*-Nester anwuchs und die von *Lasius alienus* sich verringerten.

Die Verbreitungsgrenzen der Ameisen haben also keine absolute, sondern nur eine relative Bedeutung.

3. Prozentuale Häufigkeit und Verteilung der Kolonien in den Haupttypen von Lebensräumen ohne Rücksicht auf Artzugehörigkeit.

Neben der Verteilung der Arten ist auch ein Vergleich über die Häufigkeit der Kolonien von Bedeutung für die Beurteilung der Gesamtfauna; denn Arten- und Kolonienzahl stehen vielfach nicht in einem gleichen Verhältnis (vgl. S. 105). Da bei der nun folgenden Zusammenstellung der Kolonienverteilung auf feinere Abgrenzungen der Lebens-

räume und Artgemeinschaften nicht Bezug genommen wird, genügt als Vergleichsbasis die Angabe der geologischen Formation. Über die charakteristischen ökologischen Begleiterscheinungen derselben vgl. S. 14, 15, 98 und folg. Die Ergebnisse sind in den Tabellen 2 und 3 zusammengefaßt.

Der **Hauptmuschelkalk**, der nicht nur durch seine relative Trockenheit und Wärme und eine weniger üppige Vegetation, sondern auch durch die günstige Nistgelegenheit die Verbreitung der Ameisen wesentlich fördert, hat von den einzelnen Formationen, die zusammen 300 qkm ausmachen, den größten Anteil im untersuchten Gebiet, nämlich 72,25 qkm oder 24,08 %. Auf diesem Raum wurden 11556 Nester festgestellt, das sind 80,27 % aller aufgefundenen 14396 Nester oder 159 Nester pro Quadratkilometer. Der Verbreitungskoeffizient (V.K., über die Bestimmung desselben siehe S. 8) beträgt beim Hauptmuschelkalk 3,33. Von dem gesamten Hauptmuschelkalk wurden im unteren (11,12 qkm = 3,70 % der Gesamtfläche des untersuchten Gebietes) 1420 Nester gefunden, das sind 9,86 % oder 128 pro Quadratkilometer. Der V.K. ist hier 2,67. Im mittleren Hauptmuschelkalk (27,30 qkm = 9,10 %) stellte ich 4408 Nester fest, also 30,62 % oder 161 pro Quadratkilometer mit einem V.K. von 3,36; im oberen Hauptmuschelkalk (33,83 qkm = 11,28 %) notierte ich 5728 Nester, also 39,79 % bzw. 169 pro Quadratkilometer mit einem V.K. von 3,53. Demnach ist der obere Hauptmuschelkalk weitaus am ameisenreichsten; das gleiche gilt aber hier auch für den Artenreichtum. Die Gebiete des oberen Hauptmuschelkalkes sind vorwiegend trockenes, steinbesätes Ödland mit einer sehr spärlichen Vegetation. Der mittlere oder auch untere Hauptmuschelkalk ist schon mehr Kulturland, zum Teil auch Waldgebiet und nicht mehr so trocken und reich an flachen Steinen, was eine Abnahme der Nester zur Folge hat.

Wellenkalk und Anhydrit sind nicht mehr so geeignet für eine reiche Fauna. Es wurde bereits darauf hingewiesen, daß die Trockenheit im Wellenkalk und Anhydrit bei dem ohnehin trockenen Klima das Optimum der Trockenheit übersteigt. Die günstige Nistgelegenheit fehlt hier ebenfalls, da der Boden meistens aus kleinen Steinplättchen zusammengesetzt ist. Auch Nahrungsmangel ist in diesem Lebensraum vielfach schon zu bemerken. Im Wellenkalk (16,50 qkm = 5,5 %) stellte ich nur 649 Nester fest (4,51 %). Das sind 39 Nester pro Quadratkilometer mit dem V.K. 0,82. Im unteren Wellenkalk (6,25 qkm = 2,08 %) fand ich 180 Nester, also 1,25 %, 28 pro Quadratkilometer; der V.K. beträgt hier nur 0,60. Im mittleren Wellenkalk (6,00 qkm = 2,00 %) beobachtete ich 269 Nester, 1,87 %, 44 Nester pro Quadratkilometer mit einem V.K. von 0,93; im oberen Wellenkalk (4,25 qkm = 1,42 %) 200 Nester; das sind 1,39 %, 47 pro Quadratkilometer mit dem V.K. 0,97. Ähnlich liegen die Verhältnisse im Anhydrit (15 qkm = 5 %). Hier stellte ich 254 Nester fest, als 1,76 %, 17 pro Quadratkilometer mit dem V.K. 0,35. Wenn trotz des Übersteigens des Optimums der Trockenheit in diesen Gebieten noch verhältnismäßig viele Ameisen gefunden wurden, so liegt das daran, daß die Ameisen extrem trockene Verhältnisse noch besser vertragen als feuchten, kalten Boden und weiterhin die meisten Arten im untersuchten Gebiet xerophil sind.

Im **Lettenkohlengebiet** finden wir weit weniger Ameisen, da dieses zum größten Teil bebaut wird, einen mehr feuchten und schweren Boden hat

Tabelle 2. Zusammenstellung über die Verteilung der Ameisen auf den verschiedenen geologischen Formationen.

	Geologische Formation in qkm	Geologische Formation in %	Ameisen-Bezirke	Ameisen-Nester	Nester in %	Nester pro qkm	Verbreitungskoeffizient
Löß	75,50	23,50	88	963	6,69	13	0,28
Sand	19,00	6,33	36	284	1,99	15	0,31
Lettenkohle	38,00	12,67	35	300	2,08	8	0,16
Untere Lettenkohle	22,75	7,59	13	129	0,89	5	0,11
Mittlere Lettenkohle	12,00	4,00	18	145	1,01	12	0,25
Obere Lettenkohle	3,25	1,08	4	26	0,18	8	0,16
Haupfmuschelkalk	72,25	24,08	735	11556	80,27	159	3,33
Unterer Haupfmuschelkalk	11,12	3,70	116	1420	9,86	128	2,67
Mittlerer Haupfmuschelkalk	27,30	9,10	321	4408	30,62	161	3,36
Oberer Haupfmuschelkalk	33,83	11,28	298	5728	39,79	169	3,53
Anhydrit	15,00	5,00	23	254	1,76	17	0,35
Wellenkalk	16,50	5,50	60	649	4,51	39	0,82
Unterer Wellenkalk	6,25	2,08	13	180	1,25	28	0,60
Mittlerer Wellenkalk	6,00	2,00	28	269	1,87	44	0,93
Oberer Wellenkalk	4,25	1,42	20	200	1,39	47	0,97
Röt	2,50	0,83	2	20	0,13	8	0,15
Plattensandstein	1,50	0,50	10	133	0,92	88	1,84
Waldboden	64,75	21,59	19	237	1,65	3	0,07
Zusammen	300,00	100,00	1008	14396	100,00	48 ¹	1 ¹

¹ 1m Durchschnitt.

Tabelle 3.

	Geologische Formation	Geologische Formation in qkm	Geologische Formation in %	Zahl der Ameisen-nester	Nester in %	Nester pro qkm	Verbreitungskoeffizient
Vorwiegend trockener Boden, zum Teil Gebiete mit dürftiger Vegetation	Hauptmuschelkalk Wellenkalk Anhydrit	72,25 16,50 15,00	24,08 3,50 5,00	11.556 649 254	80,27 4,51 1,76	159 39 17	3,33 0,82 0,35
Zusammen	Muschelkalk	103,75	34,58	12459	86,54	72 ¹	1,5 ¹

	Geologische Formation	Geologische Formation in qkm	Geologische Formation in %	Zahl der Ameisen-nester	Nester in %	Nester pro qkm	Verbreitungskoeffizient
Vorwiegend kalter, feuchter Boden, mit überwiegend üppiger Vegetation	Waldboden Löß Röt Sand Lettenkohle Plattensandstein	64,75 70,50 2,50 19,00 38,00 1,50	21,59 23,50 0,83 6,33 12,67 0,50	237 963 20 284 300 133	1,65 6,69 0,13 1,99 2,08 0,92	3 13 8 15 8 88	0,07 0,28 0,15 0,31 0,16 1,84
Zusammen		196,25	65,42	1937	13,46	22 ¹	0,5 ¹

¹ Im Durchschnitt.¹ Im Durchschnitt.

und dagegen wenig Neststeine besitzt. Im ganzen Lettenkohlegebiet ($38 \text{ qkm} = 12,67\%$) stellte ich nur 300 Nester fest, also $2,08\%$ aller Nester, 8 pro Quadratkilometer mit dem V.K. 0,16. In der Formation der unteren Lettenkohle ($22,75 \text{ qkm} = 7,59\%$) fand ich 129 Nester ($0,89\%$), 5 pro Quadratkilometer mit dem V.K. 0,11; in der mittleren Lettenkohle ($12 \text{ qkm} = 4,00\%$) 145 Nester ($1,01\%$), 12 Nester pro Quadratkilometer mit dem V.K. 0,25; in der oberen Lettenkohle ($3,25 \text{ qkm} = 1,08\%$) 26 Nester ($0,18\%$), 8 Nester pro Quadratkilometer mit dem V.K. 0,16.

Der Lößboden ist ebenfalls schlecht mit Ameisen besetzt; er ist schwer, im untersuchten Gebiet feucht, fast steinlos und zudem meist Ackeraugebiet. Im Lößgebiet ($70,50 \text{ qkm} = 23,50\%$) fand ich 963 Nester ($6,69\%$), also 13 pro Quadratkilometer mit dem V.K. 0,28. Das Lößgebiet hat fast die gleich große Verbreitung wie der Hauptmuschelkalk, vergleichen wir aber die Zahl der Nester auf diesen Formationen miteinander, so stellt sich heraus, daß das Hauptmuschelkalkgebiet zwölfmal so viel Nester hat als das Lößgebiet, was auf die erwähnten Faktoren zurückzuführen ist.

Der Sandboden ist etwas günstiger als der Löß, was auf der größeren Trockenheit des Sandbodens im untersuchten Gebiet beruht; besonders in sändigen Wäldern finden wir eine reichere Fauna. Im Sandgebiet ($19 \text{ qkm} = 6,33\%$) stellte ich 284 Nester fest, also $1,99\%$; das sind 15 Nester pro Quadratkilometer mit dem V.K. 0,31.

Der Waldboden ist weitaus am ungünstigsten für die Ameisen, besonders im wenig lichtdurchlässigen Laubwald. Der Boden ist zu feucht und zu kalt. Auf typischem Waldboden ($64,75 \text{ qkm} = 21,59\%$) fand ich nur 237 Nester; das sind $1,65\%$, 3 pro Quadratkilometer mit dem geringen V.K. 0,07.

Der Plattensandsteinboden ist nicht so vorteilhaft für die Ameisen wie der Hauptmuschelkalk. Es wurde schon darauf hingewiesen, daß dieser Boden kälter und feuchter ist. Im Plattensandsteingebiet ($1,50 \text{ qkm} = 0,50\%$) stellte ich 133 Nester fest ($0,92\%$); das sind 88 Nester pro Quadratkilometer mit dem V.K. 1,84. In dem kleinen untersuchten Gebiet des Plattensandsteins wurden zwar noch verhältnismäßig viel Ameisen gefunden, aber es ist zu bedenken, daß es sich hier um ein faunistisches Übergangsgebiet handelt und diese Formation der untersuchten Stelle gerade Ablagerungsverhältnisse mit einer dürftigen Vegetation hat, ähnlich wie sie der obere Hauptmuschelkalk (Quaderkalkregion) aufweist. Eine Abnahme ist aber trotzdem bereits zu erkennen.

Der Röt ist wenig für die Verbreitung der Ameisen geeignet. Der Boden ist zu schwer, zu feucht, arm an Steinen und zudem Ackeraugebiet. Im Röt ($2,50 \text{ qkm} = 0,83\%$) beobachtete ich nur 20 Nester ($0,13\%$), also 8 Nester pro Quadratkilometer mit dem V.K. 0,15. Diese Formation ist demnach sehr schwach mit Ameisen besiedelt.

Ich habe es für zweckmäßig gehalten, hier und zum Teil auch bei der Beschreibung der Lebensräume vor allem den Feuchtigkeitsgrad und Wärmegehalt des Standorts anzugeben, da solche Angaben einen relativen Vergleich in anderen Gegenden ermöglichen, während eine noch so eingehende Beschreibung z. B. der Pflanzenzusammensetzung des Standorts vielfach keinen genügenden Vergleichswert für das Feuchtigkeits- und Wärmebedürfnis der Ameisen liefert und immer erst eine eingehende Studie von Pflanzenassoziationen, deren Kenntnis nicht der Zweck der Arbeit ist, voraussetzt.

4. Individuenbestand der Kolonien.

Um den Einfluß der Ameisenarten untereinander richtig beurteilen zu können, ist neben der Häufigkeit und dem Abhängigkeitsgrad der Verbreitung zu berücksichtigen, ob eine Art über individuenreiche oder nur individuenarme Kolonien verfügt. Zur kurzen Übersicht habe ich die einzelnen Arten nach der Größe der Individuenzahl ihrer Kolonien geordnet und ohne Rücksicht auf ihre Stellung im System nach Schätzungen in drei Hauptgruppen eingeteilt; für unselbständige Arten wurde außerdem eine Sonderklasse aufgestellt, da diesen eine andere ökologische Bedeutung zukommt. Zum großen Teil sind die Werte der Zusammenstellung aus der Literatur bekannt; eine Abhängigkeit von unbelebten Umweltfaktoren dürfte hier weniger in Frage kommen.

a) Individuenarme Kolonien (= 50 bis 300 ♀♂): *Ponera coarctata*, *Stenamma westwoodi*, *Formicoxenus nitidulus* (Gastameise, nicht ganz unselbständig), *Myrmecina latreillei*, *Leptothorax acervorum* und *tuberum*.

Eine Mittelstellung nimmt im untersuchten Gebiet *Tapinoma erraticum* ein (etwa bis 500 ♀♂).

b) Starke Kolonien (einige hundert bis mehrere tausend ♀♂): *Myrmica rubra*, *Aphaenogaster subterraneus*, *Lasius*-Gattung mit Ausnahme von *Lasius fuliginosus*, *Plagiolepis pygmaea*, *Tetramorium caespitum*, *Formica sanguinea* und *Formica fusca*-Gruppe, *Camponotus*.

c) Sehr starke Kolonien (viele tausend bis etwa 5000000 ♀♂): *Lasius fuliginosus*, *Solenopsis fugax* (kleine ♀♂, Diebsameise), *Formica pratensis*, *rufa* und *rufo-pratensis*.

d) Kolonien unselbständiger Arten: *Anergates atradulus* (nur ♀♀ und ♂♂), *Epimyrma gößwaldi*, *Strongylognathus testaceus*, *Polyergus rufescens*, *Formica sanguinea* (auch selbständig), *Solenopsis fugax* (nur wenig selbständige Kolonien beobachtet).

Streng genommen wären hier auch noch die Gastameisen anzufügen, ebenso diejenigen *Lasius*- und *Formica*-Arten, welche teilweise oder ganz auf fremde Hilfe bei der Koloniegründung angewiesen sind; aber der Begriff unselbständig soll hier in dem Sinne enger gefaßt werden, als diese Arten einen ganz speziellen Einfluß auf die zahlenmäßige Verbreitung ihrer Wirtstiere gewinnen (vgl. S. 144 und folg.).

Es zeigt sich also, daß gerade die individuenarmen Arten (hierher gehören auch die Parasiten) in der Regel selten sind, wodurch der Unterschied in der ökologischen Bedeutung gegenüber den individuenreichen und meistens häufigen Arten noch ausgeprägter wird. Dazu kommt, daß letztere auch vielfach eine größere Anpassungsfähigkeit und andere höhere biologische Fähigkeiten zeigen.

Die Größe der Einzelindividuen ist aus den Bestimmungsbüchern zu ersehen. Sie ist von untergeordneter Bedeutung im Vergleich zu dem Individuenbestand der Kolonien. Nur in ganz extremen Fällen, wie z. B. bei dem Gegensatz zwischen *Solenopsis fugax* und *Formica rufa*, ist er von Einfluß, da Kolonien mit sehr kleinen Individuen, selbst wenn diese sehr zahlreich sind, weniger Ansprüche auf die in dem Lebensraum zur Verfügung stehenden Nahrungsquellen stellen als Kolonien mit großen ♀♀.

5. Vergleich der Befunde des untersuchten Gebietes mit dem Häufigkeitsmaximum (dieses siehe S. 122).

a) Übereinstimmungen in der Verbreitung.

a) Die überall als selten bezeichneten Arten, zum Teil parasitische Ameisen wurden auch im mittleren Maingebiet nur selten festgestellt, was ja selbstverständlich ist, da mit dem Normalwert der Verbreitung in optimalen Lebensbedingungen schon das Maximum der Verbreitung bezeichnet wird; die Arten haben eine geringe ökologische Valenz, ihre Kolonien sind individuenarm und vielfach biologisch minderwertig, ihr Einfluß auf die übrigen Ameisen ist gering. Ich habe sie hauptsächlich in sehr arten- und ameisenreichen Gegenden gefunden, wo sie sich weitgehend auf Kosten fremder Ameisen ernährten. Das Vorkommen dieser seltenen und zugleich individuenarmen Arten gerade in den optimalen Lebensräumen steht in Übereinstimmung mit dem Hauptprinzip der Verbreitung (vgl. S. 105).

β) Die im untersuchten Gebiet als verbreitet bezeichneten Arten kommen in anderen Gegenden durchschnittlich in derselben Häufigkeitsstufe vor; natürlich sind sie nicht in allen Typen der Lebensräume des untersuchten Gebietes »verbreitet«. Diese Bezeichnung bezieht sich vielmehr, wie auch bei den anderen hier aufgeführten Gruppen, auf den Durchschnitt der Gesamtfauna, ohne daß hier, wie auf S. 98 und folg., auf ein spezielles Verbreitungsgebiet Rücksicht genommen wird. Charakteristisch für die trockenwarmen Verhältnisse des mittleren Maingebietes ist vor allem die normale, maximale Verbreitung von *Leptothorax nigriceps*.

γ) Von den häufigen Arten finden die meisten auch im mittleren Maingebiet Existenzbedingungen, soweit sie nicht durch die Konkurrenz anderer Arten verdrängt werden (siehe unten).

δ) Die auch im untersuchten Gebiet sehr häufigen Arten sind entweder euryök und besitzen eine hohe ökologische Valenz oder sind Spezialisten, die hier infolge der Eigenart des Lebensraumes optimale

Ausbreitungsbedingungen finden. Vor allem ist bezeichnend für den trockenwarmen Charakter des Muschelkalkes das Überwiegen der *Solenopsis fugax* und *Tapinoma erraticum*.

b) Unterschiede in der Verbreitung.

Bei einigen Arten zeigt sich im untersuchten Gebiet ein wesentlicher Unterschied in der Verbreitung gegenüber dem Normalwert. Gerade aus solchen Gegensätzen ergibt sich das für ein abgegrenztes Faunengebiet charakteristische.

a) Einige xerothermische, besonders wärmebedürftige Arten, die in ihrer sehr warmen Heimat häufig und zum Teil sehr häufig sind, wurden im untersuchten Gebiet nur selten gefunden; schuld daran ist unser gemäßigtes Klima. Hier liegt das Minimum der Lebensbedingungen dieser Arten, und infolgedessen sind hier ihre Verbreitungsgrenzen schärfer und beschränken sich auf einige wenige, ganz besonders wärmebegünstigte Punkte. So ist es also immerhin ein Zeichen der ganz hervorragenden Wärmewirkung des Muschelkalkes und der wärmebegünstigten Lage des mittleren Maingebietes, daß diese mediterranen und pontischen, xerothermischen Arten überhaupt in unseren kälter gemäßigten Breiten noch festgestellt werden konnten.

β) Die Unterschiede in der Verbreitung der reinrassigen *Formica rufa rufa* gegenüber *rufa-pratensis* scheint weniger ökologisch bedingt zu sein. Vielleicht wurden diese beiden sehr ähnlichen Rassen von früheren Autoren nicht so streng unterschieden. E. WASMANN (1929) weist ebenfalls darauf hin, daß die reine Stammform seltener sei. *Myrmecina latreillei*, welche nach den Angaben von BONDROIT häufig sein soll (obwohl es sich hier um eine individuenarme Art handelt!), ist im untersuchten Gebiet selten; sie scheint besonders warme Gegenden zu bevorzugen.

γ) Durch die Einreichung der *Polyergus rufescens* bei den verbreiteten (vielleicht besser mäßig verbreiteten) Arten mußte ich mich in Gegensatz zu den Autoren stellen, von denen diese Art als selten bezeichnet wird; wenn schon einmal eine Art in einer Gegend öfter gefunden wurde (diese Ameise im mittleren Maingebiet bei den ökologischen Untersuchungen mit 50 Nestern; die Zahl der Funde konnte später bei Spezialuntersuchungen noch bedeutend vergrößert werden) als in anderen, so gilt als Normalwert (= Maximum) der Verbreitung die neu festgestellte Häufigkeit. Ich führe den Unterschied der Befunde darauf zurück, daß *Polyergus rufescens* in gemischten Kolonien lebt, selbst nur seltener im Freien anzutreffen ist und infolgedessen bei weniger inten-

sivem Suchen manchmal übersehen werden kann. WASMANN bemerkt, daß diese Art im Süden nicht ganz so selten ist wie bei uns; es bestünde somit auch die Möglichkeit, daß sie wärmere Gegenden bevorzugt, zumal sie im mittleren Maingebiet nur auf dem besonders trockenwarmen Hauptmuschelkalk gefunden wurde.

d) *Formica fusca*, *fusco-rufibarbis* und *rufibarbis* mögen in solchen Gegenden sehr häufig sein, die weniger artenreich sind; im untersuchten Gebiet können sie im Vergleich zu anderen Arten nur als häufig bezeichnet werden. Ursache hierfür ist die Konkurrenz der übrigen Ameisen.

6. Zusammenfassung und Charakteristik der Ameisenfauna des mittleren Maingebietes.

Die palaarktische Ameisenfauna verfügt nur über 152 Arten und Rassen (A. KRAUSSE 1929) und hat somit an den über 5000 Arten, welche bisher insgesamt festgestellt wurden, einen nur geringen Anteil. Ursache der Artenarmut ist das kältere Klima. Es ist eine bekannte Erscheinung, daß Arten- und Individuenreichtum, wenigstens der auf dem Lande lebenden Tiere um so mehr abnehmen, je weiter wir uns von dem Tropengürtel gegen die Pole hin entfernen. Dazu sind die Ameisen vorzüglich wärmeliebend, infolgedessen muß sich bei ihnen der Klimaunterschied besonders auswirken.

Für die deutsche Fauna gibt K. ESCHERICH (1917) 64 Arten und Rassen an. Im mittleren Maingebiet konnte ich 50 Arten und Rassen feststellen, dazu eine neue Art und einige neue Variationen. Für Verhältnisse des gemäßigten Klimas und im Vergleich zu anderen in Deutschland untersuchten Gegenden finden wir also hier sehr viele Arten konzentriert; immerhin wurden auch schon Gebiete mit einem noch größeren Artenreichtum untersucht. Die Faktoren, welche hierfür verantwortlich sind, sollen nun im folgenden zusammengestellt werden.

a) Faktoren, durch welche die Artenzahl beschränkt wird.
(Mit Zusammenstellung der Arten, die im untersuchten Gebiet nicht gefunden wurden.)

a) Geographische Lage: Die Lage des mittleren Maintales ist innerhalb des deutschen Faunengebietes noch verhältnismäßig vorteilhaft für die Ausbreitung der Formiciden, vor allem wegen seines trockenwarmen Macroklimas (vgl. S. 11), doch wurden schon weit günstigere Gegenden untersucht. Vor allem sei auf das von AL. ADAM und E. FÖRSTER durchforschte Faunengebiet von Oberbaden hingewiesen. Durch

die nahe Lage dieser Südwestecke Deutschlands an der burgundischen Pforte ist die Verbindung mit der reicheren südlichen Fauna ohne weiteres gegeben (vgl. AL. ADAM und E. FÖRSTER 1913). Das mittlere Maingebiet dagegen liegt weiter im Norden und hat keine direkte Verbindung mit wärmeren, südlichen Ländern. Beispiele anderer, besonders wärmebegünstigter Gebiete sind: Die Umgebung von Rufach im Elsaß, auch Nahetal, Kamptal (Niederösterreich). Besonders wärmeliebende südliche Arten, die vielleicht deshalb im untersuchten Gebiet nicht festgestellt werden konnten, weil ihre Ausbreitung in das ziemlich isoliert liegende mittlere Maingebiet erschwert ist, sind folgende: Xerotermische Arten: *Camponotus herculeanus vagus* SCOP. (*pupescens* F.), in Deutschland in Pfalz (LAUTERBORN) und Elsaß (STROHL) (aus K. ESCHERICH 1917); ferner *Camponotus maculatus* var. *aetiops* LATR. (Nahetal, REICHENSPERGER 1911), am Kaiserstuhl in Baden (AL. ADAM und E. FÖRSTER 1913), bei Rufach im Elsaß (ESCHERICH und LUDWIG 1906); in der Schweiz festgestellt im Kanton Wadt (GALANT 1922). Außerdem sehr thermophile Arten: *Colobopsis truncata* SPIN. (O. SCHMIEDEKNECHT 1907); *Dolichoderus quadripunctatus* L. (AL. ADAM und E. FÖRSTER 1913).

Die an der Nordostgrenze von Deutschland festgestellte Art *Formica uralensis*, welche vorwiegend in Rußland verbreitet ist, reicht natürlich nicht mehr in das in Mitteldeutschland gelegene mittlere Maingebiet; sie scheint zudem eine hygrophile, auf Hochmooren vorkommende Art zu sein (EL. SKWARA 1926), vgl. auch unten bei *Formica picea*.

β) Morphologische und meteorologische Gleichförmigkeit.

Je verschiedenartiger die Lebensräume eines untersuchten Gebietes sind, desto reichhaltiger ist die Fauna. Im mittleren Maingebiet ist jedoch, wie auf S. 10 und 11 ausgeführt wurde, der Landschaftscharakter und das Klima im großen betrachtet einheitlich. Es fehlen Gebiete mit gebirgigem Charakter; alpine Ameisenarten, die kaltes Klima bevorzugen, kommen deshalb hier nicht vor. Solche Arten sind: *Camponotus herculeanus herculeanus* L., *Formica rufa truncicola* NYL., *Myrmica rubida* LATR., *Myrmica rubra lobicornis* NYL. und *rubra sulcinodis* NYL. (vgl. K. ESCHERICH 1917). Im Faunengebiet Oberbadens kommen dagegen außer extrem wärmeliebenden Arten im hohen Schwarzwald mit seinem kälteren Klima auch Ameisenarten mit alpinem und subalpinem Charakter vor.

Infolge der Trockenheit des Untergrundes im untersuchten Gebiet und des vollständigen Fehlens feuchter Moorgegenden wird hier *Formica picea* NYL. vermisst. (Über die Moorgegenden und ihre Ameisenfauna

siehe E.L. SWARRA 1929 b.) Ebenso scheint *Lasius umbratus mixtus* NYL., welche in anderen Gegenden häufig ist, feuchteren Untergrund zu bevorzugen.

Das Fehlen von *Formica cinera* MAYR. im untersuchten Gebiet ist wohl auf den Mangel an größeren, sandigen Kiefernheiden zurückzuführen (vgl. K. ESCHERICH 1917).

Über die Ursache des Fehlens verschiedener mehr indifferenter oder zum Teil seltener Arten läßt sich nichts Bestimmtes aussagen: *Formica exsecta exsecta* NYL. und *exsecta pressilabris* NYL. (selten nach O. SCHMIEDEKNECHT 1907), *Lasius umbratus affinis* SCHENK. und *Lasius bicornis* FÖRST. (sehr selten nach K. ESCHERICH 1917); über Übergangsformen zu *Lasius bicornis* vgl. bei Variationen S. 148; *Ponera punctatissima* ROG. in Mitteleuropa selten, zum Teil in Gewächshäusern (A. KRAUSSE 1929). *Monomorium pharaonis* L., nach K. ESCHERICH (1917) in deutschen Handelsstädten eingeschleppt. (Als eingeschleppte Ameise aus den Tropen wurden in Treibhäusern des Botanischen Instituts Würzburg ziemlich verbreitet *Plagiolepis longipes* festgestellt.) *Leptocephalus tuberum clypeatus* MAYR., nach A. KRAUSSE (1929) in Deutschland, Schweiz, Italien, Korsika; selten, bisher im untersuchten Gebiet nicht festgestellt. *Lept. tuberum tirolensis* GREDL. (nach O. SCHMIEDEKNECHT 1907 nur in Tirol). *Harpagoxenus sublevis* MAYR., nach O. VIEHMEYER (1921) im nördlichen Europa (Finnland, Schweden, Dänemark, Sachsen und anderen Teilen Mitteleuropas, sächsisches Erzgebirge, Böhmerwald, Riesengebirge, Engadin (EMMELIUS), Kärnten (K. WOLF); diese Art kommt also vielfach in Gebirgsgegenden und im Norden vor, zeigt aber trotzdem ein großes Wärmebedürfnis (O. VIEHMEYER 1921).

b) Faktoren, die vorteilhaft sind für eine reiche Entfaltung der Ameisenarten.

Die vorteilhaften Faktoren lassen sich in der Hauptsache zusammenfassen in der hervorragenden Wärme und Trockenheit des mittleren Maingebietes, vor allem des Hauptmuschelkalkes.

a) Trockenwarmes Macroklima: Dieses ist Vorbedingung für eine reiche Entfaltung der Ameisen; über die Ursachen der Eigenart des Klimas vgl. S. 11. Die Existenz der besonders thermo- und xerophilen Arten (deren Zusammenstellung S. 124), welche weit überwiegen, wird zum großen Teil ermöglicht durch das trockenwarme Macroklima.

β) Mikroklima: Von Ausschlag für die Verbreitungsmöglichkeit der streng thermo- und xerophilen Arten ist aber erst das extrem

trockenwarmer Microklima der bodennahen Luftsicht, besonders des Hauptmuschelkalkes, ohne dessen Vorkommen im untersuchten Gebiet trotz des trockenwarmen Macroklimas die Existenz dieser sehr zahlreichen Arten nicht möglich wäre (vgl. S. 110). Die an sich hohe Wärmewirkung des Muschelkalkbodens wird im untersuchten Gebiet noch erhöht durch die Exposition dieser Formation, ihre Höhenlage, Vegetationsarmut und dergleichen (Einzelheiten siehe S. 99). Schließlich sind auch die günstigen Ablagerungsverhältnisse des Muschelkalkes, welche mit ihren vielen flachen Steinen den Ameisen hervorragende Nistgelegenheit bieten, ein nicht zu unterschätzender Verbreitungsfaktor, besonders für die vielen lithophilen Ameisen (vgl. Nestbau S. 139).

Die vorzügliche Wärmewirkung des Muschelkalkes kommt zum Ausdruck durch das Vorhandensein zweier xerothermischer Lokalitäten (S. 103), welche Brennpunkte südlichen Lebens in unserem gemäßigten Klima darstellen. Dadurch wurde den xerothermischen Arten: *Camponotus lateralis*, *Aphaenogaster subterraneus* und *Plagiolepis pygmaea* die Existenz ermöglicht. Das Vorkommen von *Epimyrma gößwaldi* dürfte ebenfalls bedingt sein durch die große Trockenheit und Wärme des untersuchten Gebietes, da sie sich nur in den trockensten und wärmsten Lebensräumen findet und zudem einer Gattung angehört, welche sonst nur im Süden verbreitet ist. Auch WASMANN (briefliche Mitteilung) hält diese Art für eine südliche Ameise.

c) Gesamtcharakter der Ameisenfauna des mittleren Maingebietes.

Den Ausschlag für die Beurteilung und die Charakteristik der Fauna eines untersuchten Gebietes gibt die Artgemeinschaft, welche zahlenmäßig am stärksten ist und zudem auf einem verbreiteten und für die betreffende Gegend charakteristischen Typ von Lebensräumen vorkommt. Diese Faktoren finden wir in dem großen Lebensraum des Muschelkalkes im mittleren Maingebiet vereinigt. Der Muschelkalk ist zunächst aus dem Grunde besonders typisch als Lebensraum, da er durch sein trockenwarmes Microklima die Trockenheit und Wärme des Macroklimas besonders zur Wirkung kommen läßt. Das hat für die Fauna zur Folge, daß wir hier vorwiegend Leitformen für hervorragend warme und trockene Gegenden finden. Ferner hat der Muschelkalk im Vergleich zu anderen Formationen den größten Anteil an der Zusammensetzung des untersuchten Gebietes (34%) und umfaßt zudem den weitaus höchsten Arten- und Kolonienreichtum (86% der gesamten Fauna, vgl. Tabelle 2), vor allem die besonders wärme- und trocken-

heitsliebenden Arten, welche somit der Fauna das Gepräge geben (vgl. S. 110). Demgegenüber haben die anderen Arten, welche auf den feuchteren Formationen verbreitet sind, einen mehr indifferenten Charakter, besitzen keine einzige nur für sie typische Leitform, sind zudem weit in der Minderheit und infolgedessen von keiner Bedeutung für die Charakteristik der Fauna.

d) Zusammenfassung.

Zusammenfassend läßt sich also feststellen: Ursache für den Ameisenreichtum, das Vorkommen und Überwiegen der im mittleren Maingebiet charakteristischen Spezialisten für trockenwarme Lebensräume ist die Wärmewirkung des Muschelkalkes. Ohne diesen hätte das untersuchte Gebiet trotz des relativ warmen Macroklimas nur die Durchschnittsfauna des gemäßigten Klimas, nämlich wenige euryöke und zum Teil hygrophile Arten aufzuweisen. Aus dieser Tatsache geht sehr eindeutig die hohe Bedeutung der Eigenart der geologischen Formation für die Ausbreitung der Formiciden hervor.

D. Anhang.

I. Ökologie des Nestbaues der Ameisen.

Die Feuchtigkeits- und Wärmeverhältnisse sind nicht nur für die Wahl des Standortes, sondern auch für die Wahl des Nesttyps und die Anlage der Nester im untersuchten Gebiet die wichtigsten Faktoren. Das zeigt sich zunächst ganz allgemein darin, daß die Ameisen in unseren kälter gemäßigten Breiten die Nester in der Hauptsache in den wärmeren, bodennahen Luftschichten anlegen. Von Bedeutung sind auch Ablagerungsverhältnisse des Bodens, Art des Pflanzenbewuchses, Nestmaterial, Windverhältnisse und dergleichen.

Es soll nun im folgenden ausgeführt werden, wie die Ameisen im untersuchten Gebiet den jeweiligen ökologischen Verhältnissen entsprechend ihre Nester anlegen.

In großen Zügen haben wir hier zu unterscheiden zwischen Steinernen (= Nester unter oder zwischen Steinen bzw. in Felsspalten), ferner Kuppelbauten (Erdkuppelbauten und kombinierte Nester von *Formica rufa*) und schließlich Holz- und Rindennester.

1. Steinester.

Vorkommen: Steinester finden wir vor allem in den Formationen des Muschelkalkes, da hier der Boden in den von den Ameisen besetzten Gegenden meist sehr vegetationsarm und daher den Sonnen-

strahlen sehr gut exponiert ist. In solchen Lebensräumen stellen die Steinester den vorteilhaftesten Nesttyp bezüglich der Wärmeausnutzung dar. Voraussetzung für die Anlage der Steinester ist natürlich das Vorhandensein von geeigneten Neststeinen, und es ist ein besonderer Vorteil gerade der Muschelkalkformationen des mittleren Maingebietes, daß diese Ameisensteppengebiete geradezu übersät sind mit solchen Neststeinen. Die Untersuchungen haben ergeben, daß die Ameisen hiervon reichlich Gebrauch machen. Von den 14396 im ganzen mittleren Maingebiet festgestellten Nester aller Arten befanden sich 11880 unter flachen Steinen, 224 zwischen aufeinanderliegenden flachen Steinen oder in Steinspalten (die in der Regel horizontal verliefen); das sind zusammen 12104 Steinester oder 84,08% der gesamten festgestellten Nestzahl. Wenn wir die Nester auf den Formationen des Muschelkalkes (34,6% Anteil der Gesamtfläche des untersuchten Gebietes) allein unter sich vergleichen, haben die Steinester fast einen Anteil von 100%. Im ganzen genommen ist der Anteil deshalb geringer, weil andere Formationen, wie Löß, Waldboden, Röt, Sand weniger steinreich sind oder auch infolge dort herrschender mikroklimatischer Verhältnisse die Ameisen nicht unter Steinen nisten (vgl. S. 55). Das Lettenkohlengelände nimmt eine Mittelstellung ein; im Plattensandsteingebiet finden wir auch vielfach die Ameisen unter Steinen, soweit nicht das von der größeren Feuchtigkeit dieses Bodens verursachte Auftreten einer üppigeren Vegetation die Anlage von Kuppelbauten gebietet.

Gerade die Ameisen, welche auf besonders trockenen und warmen Boden angewiesen sind, nisten unter Steinen; da die trockenwarmen Formationen im untersuchten Gebiet sehr reich an flachen Steinen sind, läßt sich schwer unterscheiden, ob die Ameisen durch äußere Faktoren angeregt wurden, unter Steinen zu nisten, oder ob dieser Nesttyp ihnen eigentlichlich ist. Bei einigen Arten ist jedoch die Bevorzugung von Steinestern derart augenscheinlich, daß man sie wenigstens im untersuchten Gebiet als lithophil bezeichnen kann. Hierher gehören: *Plagiolepis pygmaea*, *Camponotus lateralis*, *Formica fusco-rufibarbis*, *Lasius alienus*, *myops* und *umbratus*, *Myrmecina latreillei*, *Solenopsis fugax*, *Aphaenogaster subterraneus*, *Myrmica scabrinodis* und *rugulosa*, *Leptothorax interruptus*; in anderen Gegenden wurden verschiedene der hier aufgeführten Arten auch schon in Holznestern oder in anderen Nesttypen gefunden. An die unter Steinen nistenden Ameisen schließen sich Arten an, welche zwischen aufeinanderliegenden, flachen Steinen wohnen oder in Felsspalten: *Leptothorax tuberum nigriceps*, *unifasciato-*

nigriceps. Für diese hier aufgeführten Arten scheint diese Nistweise auch in anderen Gegenden die vorherrschende zu sein. Sehr häufig wurden in solchen Nestern auch gefunden: *Leptothorax tuberum unifasciatus* und *Epimyrma gößwaldi*, doch kommen diese auch in Rindennestern vor.

Andere Ameisenarten leben im untersuchten Gebiet wenigstens hauptsächlich unter Steinen, während sie in anderen Gegenden vorwiegend in Kuppelbauten oder Holznestern angetroffen werden (Über den Anteil der verschiedenen Nesttypen der im folgenden aufgezählten Arten siehe im speziellen Teil): *Camponotus ligniperdus* und *herculeanoligniperdus* (in sandigen Wäldern in Holznestern, vgl. S. 20), *Formica sanguinea*, *fusca*, *rufibarbis*, *gagates*, *Polyergus rufescens*, *Lasius brunneus*, *Ponera coarctata*, *Myrmica laevinodis*, *ruginodis*, *scabrinodis* und *scabrinodis schenki*, *Strongylognathus testaceus*, *Anergates atradulus*, *Tetramorium caespitum*, *Leptothorax tuberum tuberum*, *unifasciatus*; auch *Epimyrma gößwaldi* scheint eine vorwiegend lithophile Art zu sein und in der Hauptsache nach dem *nigriceps*-Typ zu nisten, es wurden nur wenige Holznester gefunden. Bei den hier aufgezählten Arten dürften ziemlich eindeutig die Verhältnisse des untersuchten Gebietes schuld sein an dem Überwiegen der Steinester.

Die euryöken Arten haben die verschiedensten Nesttypen; wo es den ökologischen Verhältnissen entspricht, wählen sie den Steinesttyp.

Ökologische Bedeutung der Steinester: Daraus, daß die Ameisen in trockenen, vegetationsarmen Lebensräumen ihre Nester mit Vorliebe unter Steinen anlegen, ergibt sich, daß diese hier besondere Vorteile bieten müssen. Voraussetzung für die Anlage der Nester unter Steinen sind folgende Faktoren: Die Steine müssen den Sonnenstrahlen frei ausgesetzt sein, weil unter den Steinen die Feuchtigkeit ohnedies etwas zurückgehalten wird und die Ameisen erhöhte Feuchtigkeit ausweichen durch den Bau von Kuppeln. Von Bedeutung ist ferner die Dicke des Steines (optimal für Ameisen 3—10 cm); dünnere Steine bieten auf ohnedies trockenem Boden bei sonnigem Wetter keinen Schutz gegen Austrocknen, zu dicke Steine dagegen liegen schwer im Boden, nach Regenperioden verdunstet das Wasser hier infolgedessen viel zu langsam, und der Boden bleibt feucht; außerdem kann hier das Nestmaterial nur schwer herausgeschafft werden, und schließlich würden unter der Schwere des Steines die Nestkammern zusammengedrückt. Unter Steinen, die kaum hochzuheben sind, habe ich fast nie Ameisen gefunden.

Die Hauptvorteile des Steinestes liegen in der leichteren Wärme- und Feuchtigkeitsregulation der Nester. Steine haben gegenüber dem

lockeren Boden ein viel besseres Wärmeleitvermögen (vgl. S. 14). Da die Neststeine in den Boden hineinreichen, wird die von ihnen in erhöhtem Maße absorbierte Wärmemenge tiefer in den Boden hinein fortgepflanzt, so daß unter dem Stein optimale Wärmeverhältnisse für die Ameisen herrschen. Nach Untersuchungen von A. STEINER (1929) ist der Stein ein guter Wärmeauffang und ein guter Wärmevermittler. Über die wärmespeichernde Wirkung bestehen noch verschiedene Ansichten (R. HESSE [1924] spricht dem Fels- und Geröllboden eine gewisse wärmespeichernde Wirkung zu, nach A. STEINER [1929] soll der Stein kein Wärmespeicher sein, da die Wärme ebenso schnell wieder abgegeben wird). Darauf scheint es auch weniger anzukommen, da sich die Ameisen doch in der kühleren Nacht und in kälteren Jahreszeiten in die Tiefe verziehen, mit Ausnahme von Arten, die wie *Leptothorax nigriceps* zwischen dünnen Steinen nisten oder wie andere *Leptothorax*-Arten unter Rinde (vgl. FOREL 1874) und hier auch während der kältesten Wintermonate bleiben¹. Die Bedeutung der Neststeine liegt wohl vor allem darin, daß sie am Tag gute und rasche Wärmevermittler sind, besonders bei niedrigen Sonnenständen, unbeständigem Wetter, halbbedecktem Himmel usw., wenn also der übrige lockere Boden nicht so warm ist.

Daneben bieten die Steine Vorteile für den Feuchtigkeitshaushalt der Ameisen: bei extrem trockenem Wetter gewähren sie (das kommt vor allem in den vegetationsarmen Ödgebieten in Betracht, welche den Sonnenstrahlen schutzlos ausgesetzt sind) vorübergehend Schutz gegen Verdunstung und Austrocknen des Nestes. Andererseits sind die Ameisen bis zu einem gewissen Grade sicher vor den Wirkungen eines starken Regens, durch welchen besonders an stark geneigten Ödhängen (Wellenkalkschutthalden) der lockere Boden viel leichter weggeschwemmt wird; hier würden Erdkuppelbauten natürlich keinen Schutz gewähren. Ein weiterer Vorzug ist der, daß die Ameisen unter Steinen gegen Wind, der besonders in den vegetationsarmen Ödgebieten in den bodennahen Luftschichten sehr zur Wirkung kommt, geschützt sind. (Außerdem bedeutet die Anlage der Nester unter den Steinen eine große Arbeitersparnis, da hier der mühevolle Bau von Erdkuppeln nicht nötig ist.) Schließlich soll nicht unerwähnt bleiben, daß die Ameisen unter den Steinen viel sicherer vor feindlichen Nachstellungen und zufälligen Störungen sind als in einem offenen Nest.

¹ Besonders *Leptothorax nigriceps* muß sehr hohe Temperaturunterschiede ertragen, da an sonnigen Tagen in den Sommermonaten auf den vegetationsfreien Steinhaufen, auf denen sich ihre Nester finden, die Temperatur eine Höhe von mindestens 45° erreichen dürfte.

Doch alle zuletzt angeführten Vorteile sind wohl günstige Begleiterscheinungen, ohne maßgebend zu sein für die Wahl dieses Nesttyps. Hauptursache bleiben Wärme- und Feuchtigkeitsverhältnisse. Dies wurde durch einen im folgenden ausgeführten Versuch bewiesen: Unter einer, in einem Garten neu angelegten Steineinfassung, zu der etwa 6 cm dicke Kalksteine benutzt wurden, hatten sich nach 3 Jahren eine größere Zahl von Ameisenkolonien eingefunden; besonders verbreitet waren hier *Lasius niger*, *Tetramorium caespitum* und *Formica rufibarbis*. Die eine Hälfte der Steineinfassung war nach 1 Jahr mit *Arabis* vollständig überwuchert. Die Folge war, daß sämtliche Kolonien in kurzer Zeit verschwanden, da die Wärmewirkung durch die Pflanzendecke stark beeinträchtigt wurde. Auf der anderen Hälfte der Steineinfassung, auf welcher ich den Pflanzenwuchs einschränkte, so daß die Steine weiter von den Sonnenstrahlen erwärmt wurden, sind heute noch viele sehr starke Ameisenkolonien angesiedelt. Es befinden sich auch einige seltene Arten darunter (z. B. *Ponera coarctata*). Der Versuch zeigt also, wie durch die Einwirkung der Vegetation Wohnplätze, die ursprünglich für die Ameisen sehr vorteilhaft waren, unbrauchbar gemacht werden können. Ebenso geht daraus hervor, daß es Steinester in größerer Menge nur in vegetationsarmen Gebieten geben kann.

2. Kuppelbauten.

Kuppelbauten werden vorwiegend in Gegenden angelegt, in denen der Untergrund feucht ist und dazu infolge hoher Vegetation eine schlechte Insolationsmöglichkeit bietet. Eine Sonderstellung nehmen die sogenannten kombinierten Nester ein, die aus zusammengetragenem Nestmaterial gebaut werden.

a) Erdkuppelbauten.

Vorkommen: Diese stumpf kegelförmig über den Boden emporgebauten Erdnester finden wir im untersuchten Gebiet vorwiegend auf Formationen wie Löß, Röt, Waldboden und dergleichen. Es sind gerade diejenigen Formationen arm an Steinen, in denen die Ameisen doch nicht wegen der Vegetations- und Feuchtigkeitsverhältnisse unter Steinen ihre Nester anlegen würden. In dem sehr kleinen Plattsandsteingebiet, das bezüglich Wärme- und Feuchtigkeitsverhältnisse und Zusammensetzung der Fauna einen Übergangsbiotop darstellt, finden wir sowohl Steinester wie Erdkuppelbauten.

Die Zahl der Erdnester im untersuchten Gebiet ist relativ gering; es wurden im ganzen nur 1291 festgestellt, das sind 8,97% aller Nester

gegenüber 84,08% Steinester. Dazu ist zu berücksichtigen, daß die Lebensräume, in denen Kuppelbauten angelegt werden, viel ameisenärmer sind als die mit Steinestern stark besetzten Gebiete (vgl. Tabelle 3), so daß sich die geringe Zahl der Kuppelbauten durch die Ameisenarmut der für diesen Nesttyp in Betracht kommenden Biotope erklärt.

Folgende Arten wurden in Erdkuppelbauten angetroffen: *Formica fusca* und *rufibarbis* (zum Teil mit *Polyergus rufescens*), *Lasius niger* und *flavus*, *Tapinoma erraticum* (im untersuchten Gebiet Erdkuppelbauten bei dieser Art äußerst selten, vgl. S. 65), *Tetramorium caespitum* (zum Teil mit *Strongylognathus testaceus*). Es ist eine bemerkenswerte Tatsache, daß wohl manche der S. 139 erwähnten, lithophilen Arten im untersuchten Gebiet ausschließlich unter Steinen nisten, daß aber sämtliche Arten, die hier bei den erdkuppelnesterbewohnenden Ameisen aufgeführt werden, im untersuchten Gebiet nicht auf diesen Nesttyp angewiesen sind.

Ökologische Bedeutung der Kuppelbauten: Diese wurde bereits von verschiedenen Autoren klargelegt, so daß hier ein kurzer Hinweis auf die im mittleren Maingebiet angetroffenen Verhältnisse genügt. Die höchsten Kuppelbauten (bis 50 cm) fand ich auf Lößböden an Waldwegen mit einem sehr hohen Graswuchs. Ursache der Höhe dieser Nester dürfte mit die windgeschützte Lage sein, während im offenen Gelände die Kuppelbauten niedrig sind (auch die Vegetation erreicht hier nicht die gleiche Höhe wie an Waldwegen). Dadurch, daß die Nester über den Boden emporgebaut werden, erheben sich die Nestkammern über den feuchten Untergrund, ferner wird verhindert, daß das Nest von Gras bedeckt und infolgedessen die Sonnenstrahlungsintensität beeinträchtigt wird. So schaffen sich die Ameisen in dem feuchtkalten Gelände eine noch verhältnismäßig trockenwarme Wohnstätte, zumal den Kuppelbauten bis zu einem gewissen Grade eine wärmespeichernde Wirkung zukommt (A. STEINER 1929). Besonders steil werden die Kuppeln bei feuchtem Wetter, so daß der Regen leichter abläuft und die Angriffsfläche für die Sonnenstrahlen bedeutend vergrößert wird (vgl. E. WASMANN 1906). Umgekehrt werden bei Trockenperioden die Nester verflacht, besonders auch auf gemähten Wiesen, um den Sonnenstrahlen eine geringere Angriffsfläche zu geben und die Verdunstung zu beschränken. Beweis dafür, daß die Kuppelbauten der Wärmeregulierung dienen, ist die Orientierung der Nester nach der Sonnenseite und das Ansammeln der Brut auf der wärmeren, lichtbeschiene Hälften des Nestes (vgl. Ch. LINDLER 1908).

b) Kombinierte Kuppelbauten von *Formica rufa*.

Vorkommen: Dieser Nesttyp findet sich im untersuchten Gebiet nur bei *Formica rufa* und ist eine individuelle Besonderheit dieser Artgruppe. Die Nester bestehen vorwiegend aus pflanzlichem Material, und es scheint aus der Eigenart des Nestbaues hervorzugehen, daß die *Form. rufa*-Rassen ursprünglich wohl waldbewohnende Ameisen waren oder zum mindesten in Strauchwerklandschaften vorkamen. Heute ist zwar nur noch *Form. rufa rufa* und *rufa-pratensis* an Waldgebiete gebunden, während wir *pratensis* im offenen Gelände antreffen, aber auch bei ihr finden wir noch Anklänge an die Lebensweise von *Formica rufa rufa*, vor allem, was die Wahl ihres Nestmaterials wie ihr häufiges Aufsuchen von Hecken, Buschwerk und dergleichen anbelangt. Über die Verteilung der Nester im einzelnen vgl. im speziellen Teil.

Es wurden im untersuchten Gebiet insgesamt 430 kombinierte Kuppelbauten festgestellt; das sind 2,99% aller Ameisennester, die gefunden wurden.

Ökologische Bedeutung der kombinierten Kuppelbauten:

a) *Formica rufa rufa* und *rufa-pratensis*: Es scheint, daß die oft riesigen, bis 1,5 m hohen Kuppelbauten eine Anpassung sind an die hohe Vegetation des Waldes. Wie die Erdkuppelbauten mit der Höhe des sie umgebenden Grases, so wachsen die kombinierten Kuppelbauten mit der Höhe der Bäume ihres Standorts und erreichen ihr höchstes Ausmaß im dunklen Nadelwald. Dafür, daß die Ameisen hier nicht in der Lage sind, die Nester über die Vegetation hinaus zu erhöhen, wird für die nötige Wärme gesorgt durch steilen Bau, durch den eine möglichst große Ausnutzung der schwachen Insolation des Waldes erreicht wird. Zudem besitzen die Nester der Waldameisen eine bessere Wärmeisolation durch Verwendung pflanzlichen Materials und Ausbildung einer gut schließenden Decke, ferner durch größere, zahlreiche abgeschlossene Lufträume des Nestinneren und zeitlichen Verschluß der Nestöffnung (vgl. A. STEINER 1925). Auch das Zusammenleben von so vielen Individuen in diesen Riesennestern trägt bedeutend zur Erhöhung der Temperatur bei (Messungen über den Wärmehaushalt der *Formica rufa* siehe A. STEINER 1925).

β) Kuppelnester der *Formica pratensis*: diese sind durch einen flachen Bau gekennzeichnet, da sie vorwiegend im offenen Gelände angelegt werden und die Sonnenstrahlen leichter Zutritt haben (näheres siehe S. 33 und 34).

Vergleichen wir die Kuppelnester im allgemeinen mit den Steinnestern, so ergibt sich, daß der Stein nicht nur stärker, sondern auch

schneller bezüglich Erwärmung und Abkühlung reagiert und infolgedessen die beweglichere Wärmeanlage darstellt (vgl. A. STEINER 1929).

3. Holznester.

Von dem Typ der Holznester wurden im untersuchten Gebiet Nester in morschen Baumstrünken, ferner unter Rinde, seltener im Holz lebender Bäume festgestellt; auch die Kartonbauten von *Lasius fuliginosus* schließen sich hier an, da sie vorzugsweise unter Bäumen angelegt werden und aus zerkaute Holzfasern zusammengesetzt sind.

Vorkommen: Die Holznester finden sich vornehmlich in Wäl dern, zum Teil auch in Weiden und Pappeln auf feuchten Wiesen. Im ganzen wurden 570 Holznester gefunden, das sind 3,96% aller festgestellten Nester.

Folgende Arten bewohnen im untersuchten Gebiet gelegentlich oder ausschließlich Holznester: *Camponotus ligniperdus* und *marginatus*, *Formica rufa*, *rufopratensis*, *pratensis*, *sanguinea* und *gagates*, *Lasius fuliginosus*, *niger*, *emarginatus*, *brunneus* und *flavus*, *Myrmica ruginodis*, *Tetramorium caespitum*, *Leptothorax acervorum*, *muscorum*, *tuberum*, *tuberum*, *unifasciatus*, *nylanderi*, *nylanderi parvulus*, *corticalis* und *affinis*, *Epimyrma gößwaldi*, *Formicoxenus nitidulus* (über den Anteil der einzelnen Arten vgl. speziellen Teil).

Von diesen Arten habe ich nur im toten Holz (meist alten Baumstrünken) angetroffen: die *Lasius*-Arten (außer *fuliginosus*, welche häufiger in lebenden Bäumen nistet), ferner die *Formica*-Arten, *Tetramorium caespitum*, *Formicoxenus nitidulus*.

Rindennester bewohnen die oben angeführten *Leptothorax*-Arten (seltener im Inneren morschen Holzes), ferner *Epimyrma gößwaldi* (viel häufiger zwischen Steinen). Über die Baumarten, in denen diese Ameisen nisten, vgl. im speziellen Teil.

Im Inneren der Stämme lebender Bäume lebt im untersuchten Gebiet nur *Camponotus ligniperdus*, aber auch diese Art nur selten, morsches Holz wird von ihr bevorzugt, noch mehr in weniger schattigen Gegenden Steinester.

Ökologische Bedeutung der Holznester: Die bisher behandelten Steinester und Erdkuppelbauten (kombinierte Nester kommen für die oben aufgeführten Arten nicht in Betracht) würden in weniger lichtdurchlässigen Waldgebieten dem Wärmebedürfnis der Ameisen nicht entsprechen. Steine würden fast gar nicht von den Sonnenstrahlen erwärmt und zudem leicht mit Laub bedeckt oder mit Moos überwuchert werden. Wir finden deshalb im schattigen Wald die Ameisen nie unter

Steinen. Die kleineren Erdkuppelbauten, die nur noch an lichteren Stellen des Waldes vorkommen, wären viel zu niedrig, um eine nötige Wärmemenge zu absorbieren. Zum Bau von Riesennestern nach Art der *Formica rufa* sind diese Ameisen schon infolge der geringen Größe des Individuenbestandes ihrer Kolonien nicht befähigt. Es bleibt also als Zufluchtsstätte vor dem feuchtkalten Waldboden nur noch das Holz, entweder lebender Bäume oder alter Baumstrünke, wo die Vermoderungswärme für relativ hohe Nesttemperatur sorgt.

4. Zusammenfassung und Charakteristik der Nesttypen des Gebietes.

Wenn wir die Bauweise der einzelnen Arten miteinander vergleichen, zeigt sich im wesentlichen eine Übereinstimmung des Nestbaues mit der Ökologie der Ausbreitung der Arten. Die euryöken Ameisen, also Arten mit einer hohen ökologischen Valenz, die in allen Typen von Lebensräumen Existenzbedingungen finden, besitzen auch bezüglich des Nestbaues die größte Anpassungsfähigkeit, während die stenöken Arten nicht nur in der Ausbreitung, sondern auch in der Nistweise engeren Grenzen unterworfen sind. Als Beispiele für den euryöken Typ seien erwähnt *Lasius flavus* und *niger* (letztere im untersuchten Gebiet fast nur auf feuchterem Boden) und *Tetramorium caespitum*; bei diesen Arten finden wir je nach Umweltbedingungen Stein-, Erdkuppel- und Holznester. Die streng stenothermen Arten verfügen nur über einen Nesttyp, Beispiel: *Solenopsis fugax*. Innerhalb der weniger begrenzten Arten kommt die etwas größere Verbreitungsmöglichkeit schon zum Ausdruck durch eine höhere Plastizität des Nestbaues. Während z. B. *Leptothorax nigriceps*, welche ganz auf sehr trockenwarmen, steinigen Boden angewiesen ist, nur Steinmester kennt, finden wir bei *Leptothorax unifasciatus*, welche sowohl in steinigem Ödland wie in Nadelwäldern vorkommt, nicht nur Stein-, sondern auch Holznester. Die größere Anpassungsfähigkeit kommt natürlich durch eine größere Häufigkeit im untersuchten Gebiet zum Ausdruck.

Weiter ist hervorzuheben, daß im mittleren Maingebiet die Hygrophilien in der Regel Erdkuppelbauten anlegen oder in morschem Holz nisten, während die xerophilen Arten sich als lithophil erweisen. Die Wahl des Nesttyps ist also eine Folgeerscheinung der ökologischen Verhältnisse des Standorts, ebenso wie die größere Anpassungsfähigkeit gegenüber Feuchtigkeits- und Wärmeunterschieden auch eine höhere Anpassungsfähigkeit bezüglich Nestbau nötig macht, und es scheint, daß die Ameisen die Fähigkeit haben, diese Unterschiede der Außen temperatur bis zu einem gewissen Grade durch die Anlage geeigneter

Nestformen zu kompensieren. So verschiedenartig und unregelmäßig auch die Ameisennester für sich betrachtet sind im Vergleich etwa zu denen der Bienen und Wespen und dergleichen, so ergibt sich doch ein allgemein gültiges Hauptprinzip für die von mir untersuchten Ameisen: Das Streben nach einer möglichst großen Ausnützung der an dem jeweiligen Standort zur Verfügung stehenden Wärmemenge.

Wenn wir die Nesttypen des mittleren Maingebietes vergleichen mit der Eigenart der Nester in anderen Gegenden, so erkennen wir hier als besonders typisch das starke Überwiegen von Steinnestern, selbst bei Arten, die sonst häufiger in Erdkuppelbauten wohnen, wie z. B. *Tapinoma erraticum*, *Lasius niger*, *flavus*, *Myrmica laevinodis*, *Tetramorium caespitum*, oder bei Ameisen, die sonst Holznester zu bevorzugen scheinen (*Camponotus ligniperdus*, *Leptothorax unifasciatus*); sogar *Formica sanguinea*, von der gewöhnlich kleine Kuppelbauten aus zusammengetragenen Vegetabilien beschrieben werden, habe ich im untersuchten Gebiet, von wenigen Holznestern abgesehen, nur unter Steinen angetroffen.

II. Variationen.

Im folgenden soll kurz über einige Variationen berichtet werden, die bei den Untersuchungen über die Ameisenfauna des mittleren Maingebietes festgestellt wurden und vielleicht von geographischem Interesse sein dürften.

Gattung *Camponotus*: *Camponotus ligniperdus herculeano-ligniperdus* For., besitzt die schlanke Gestalt von *ligniperdus*, aber ein ganz schwarzes Abdomen.

Camponotus ligniperdus var. *nigrescens* nov. Var., wohl nur eine schwarze Varietät von *ligniperdus*, welche in einem Nest bei *herculeano-ligniperdus* gefunden wurde.

♂: Länge 5 mm; Kopf mit Fühlern, Petiolus und Abdomen schwarz, Thorax rußig schwarzbraun. Petiolus auffallend breit, oben klobig verdickt. Bei manchen Exemplaren zeigen sich Übergänge; hier ist dann der Thorax nur auf der Oberseite schwarz und im übrigen schwarzbraun.

Die Form des Thorax ist schmal, Kopf länglich oval.

Camponotus lateralis: Die bei Veitshöchheim gefundenen Individuen gehören dem vollständig schwarzen Typ an.

Gattung *Formica*: *Formica pratensis* var. *nigricans* Em., Oberrand der Schuppe schwarz, das ganze Tier dunkler; in einer Kolonie waren die ♀♀ vollständig schwarz, nur die Basis des Petiolus und die Einlenkungsstellen der Schenkel schimmerten schwarzbraun.

Formica pratensis var. *incisa* KRAUSSE (1929). Schuppe schwarz gerändert, schwach eingekerbt.

Über *Formica fusca-fusco-rufibarbis* (= *glebaria*) vgl. E. WASMANN 1909).

Gattung *Polyergus*: Eine dunkle Form. Am 7. IX. 1929 hatte ich aus einem *Formica fusca*-Nest einige ♀♀ mit Puppen, die mir irgendwie aufgefallen waren, mit nach Hause genommen. Wie ich nachträglich bemerkte, befand sich darunter eine *Polyergus*-♀, die sich in Färbung fast nicht von den schwarzbraunen *fusca* unterscheiden ließ. Ich hatte jedesmal Mühe, die Amazonenameise herauszufinden, welche sich nur durch ihre typische Form erkennen ließ. Eine kleine Puppe lieferte am 19. IX. eine *Polyergus*-♀, die vom ersten Tag an eine mattgraue Farbe hatte, während normale, jungeschlüpfte ♀♀ dieser Art hellgelb gefärbt sind. Die anderen Puppen lieferten 2 Wochen später *Polyergus*-♂♂ (Jugendfarbe blaulila, später schwarz). Es ist das eine Entwicklung von Geschlechtstieren zu einer für *Polyergus* ganz ungewöhnlichen Zeit; denn in anderen Nests fand ich geflügelte ♀♀ und ♂♂ bereits im Juli und August. Wir haben also hier eine ganz abweichende Färbung und eine ungewöhnliche Entwicklungszeit der Geschlechtstiere.

Gattung *Lasius*: *Lasius brunneus* var. *alieno-brunnea* For., ferner *Lasius flavus myops flavo-myops* For.

Auch zwischen *Lasius flavus* und *Lasius bicornis* (welche ich selbst nicht feststellen konnte) scheinen im untersuchten Gebiet Übergangsformen vorzukommen.

Bei *Lasius flavus* zeigt sich ein Unterschied zwischen den Kolonien, die feuchten Boden bewohnen und in Kuppelbauten oder Holznestern nisten, im Gegensatz zu denjenigen, welche im trockenen, steinigen Ödgebiet unter Steinen zu finden sind. Letztere sind durchweg kleiner und heller gefärbt, dazu mehr monomorph; erstere dagegen sind mehr polymorph; es kommen hier sehr große, dunkelbraune Exemplare vor, deren breiter, abgestumpfter Kopf an *Lasius fuliginosus* erinnert.

Gattung *Tapinoma*: Bei *Tapinoma erraticum* sind die Größenverhältnisse sehr verschieden. Die größten ♀♀ erreichen die Größe von *Lasius niger*, die kleinsten nur die von *Plagiolepis pygmaea*, und zwar fand ich die ♀♀ einer Kolonie immer ziemlich monomorph.

Gattung *Solenopsis*: Bei dieser Art fand ich einige Male in sehr trockenen, steinigen Gegenden Kolonien mit durchweg sehr hellgelben, nur bis 1,5 mm großen ♀♀; während für gewöhnlich die Größe zwischen 1,5 und 3 mm schwankt, wobei die größeren Exemplare dunkler braun sind. Ich versuchte eine solche Kolonie im Formikarium zu beobachten,

sie starben aber hier bald rapid ab, während sonst *Solenopsis*-Kolonien viel leichter in Gefangenschaft zu halten sind. Allerdings habe ich auch hier die Erfahrung gemacht, daß die kleinsten, hellgelben ♀♀ zuerst sterben und in den folgenden Generationen nur mehr größere, dunkle ♀♀ nachgezogen werden.

Gattung *Tetramorium*: Die meisten ♀♀ von *Tetramorium caespitum* gehören dem größeren schwarzbraunen Typ an, daneben kommen aber auch Kolonien mit hellbraunen Individuen vor.

Gattung *Strongylognathus*: Ähnlich schwankt der Farbunterschied bei *Strongylognathus testaceus*.

Gattung *Myrmica*: Bei *Myrmica rubra scabrinodis* wurden Kolonien mit schwarzbraunen und solche mit hellbraunen ♀♀ gefunden.

Myrmica rubra ruginodis ruginodo-laevinodis FOREL (1874). Hier kommen die verschiedensten Übergänge vor; ökologisch sind aber *ruginodis* und *laevinodis* selbst scharf zu trennen (vgl. speziellen Teil); es dürfte daher nicht angebracht sein, beide Arten, wie KARAWAJEW (1927) anregt, zu einer zu verschmelzen.

Auch zwischen *Myrmica scabrinodis* und *rugulosa* lassen sich verschiedene Zwischenformen feststellen.

Gattung *Leptothorax*: Bei *Leptothorax* fand ich ♀♀ mit schwarzem Kopf und Abdomen und rotbraunem Thorax, dagegen auch vollständig hellgelbe Exemplare. Den ersten Typ stellte ich auf weniger warmem, sandigem Boden mit Kiefernbewuchs fest, und zwar befanden sich gerade die Kolonien dieser Variation vielfach unter Steinen. FOREL bezeichnet eine Varietät mit schwarzbraunem Rücken als alpin (aus EL. SKWARRA 1929b).

Leptothorax tuberum unifasciato-nigricipoides FOREL (1874); im untersuchten Gebiet nicht selten, nistet zwischen Steinen.

Leptothorax tuberum nigriceps unifasciato-nigriceps nov. Var. (= *Leptothorax prope nigriceps* K. GöSSWALD 1929b); ♀: ähnlich wie die vorige Art, Kopf schwarz, Abdomen wie bei *unifasciatus*, Thorax rot-gelb (erinnert an *nigriceps*), Kopf und Petiolus sehr fein netzmaschig wie bei *Epimyrma gößwaldi*.

♀: Ganz schwarzbraun oder Abdomen um Stielcheneinlenkung und gegen die Spitze des Abdomens gelb.

Nistet zwischen Steinen.

Leptothorax tuberum unifasciatus unifasciato-interruptus FOREL (1874).

Leptothorax tuberum nylanderi nylandero-nigriceps nov. Var.

♂: Länge 2,6 mm, Kopf braun, fein längs- und netzmaschig gerunzelt, Antenne ganz gelb.

Thorax rotgelb wie bei *nigriceps*, größer netzmaschig, schwach mit abstehenden Haaren besetzt, zwischen Meso- und Epinotum schwächer Quereindruck (erinnert an *nylanderi*), Epinotumsdornen an der Basis breit, mäßig lang.

Petiolus rotgelb und Form wie bei *nigriceps*, fein netzmaschig.

Abdomen stark schwarz glänzend, um Stielcheneinlenkung und die Spitze des Abdomens gelb, letzteres etwas konisch zugespitzt.

♀: Größe wie bei *nylanderi*-♀, Merkmale im allgemeinen wie bei der ♂, auf jedem Segment des Abdomens eine schwarze Binde, die nicht an den Segmentalhinterrand reicht.

Lebensweise: Wie *Leptothorax nigriceps*, nistet zwischen Steinen, *Leptothorax nylanderi* dagegen unter Rinde.

Gattung *Epimyrma*: Bei *Epimyrma gößwaldi* lassen sich bei den ♀♀ verschiedene Farbunterschiede feststellen. Manche ♀♀ sind sehr hell und haben einen gelben Kopf und ein hellbraunes Abdomen, bei anderen ist der Kopf braun und das Abdomen schwarzbraun oder gelb mit einer schwarzen Binde.

III. Abnorme, zum Teil pathologische Formen.

Es soll hier noch kurz über die im untersuchten Gebiet beobachteten abnormalen Formen von Ameisen berichtet werden.

Pseudogynen stellte ich fest bei *Formica sanguinea*, *fusca* und *pratensis*, und zwar gehören sie vorwiegend dem von WASMANN (1895) unterschiedenen Micro- und Mesopseudogynentyp an. In einem bis zum äußersten von *Lomechusa* ausgenützten *sanguinea*-Bezirk fand ich Formen, die den verwachsenen Thorax aufwiesen wie die übrigen Pseudogynen, dazu aber waren hier die Antennen vollständig verkrüppelt, es fehlten einige Glieder, die vorhandenen selbst waren verwachsen, ebenso waren die Tarsen verkrüppelt, zum Teil fehlten sie ganz, so daß die Füße stumpf endigten. Diese ♀♀ konnten sich kaum vorwärtsbewegen.

Ergatoide ♀♀ von *Polyergus rufescens* sind in manchen Gegenden des untersuchten Gebietes häufig.

Von Interesse scheint mir auch der Fund eines *Polyergus*-♀, das am Kopf und Thorax vollständig verwachsen war. Die Ursache hierfür dürfte vielleicht in Verletzungen im Puppenstadium zu suchen sein.

Eine andere pathologische Form sind Mermithogynen von *Lasius alienus* und *flavus*, die ich in großer Zahl feststellen konnte (vgl. K. Göss-

WALD 1929a). Die Formveränderung wird hier durch Mermithiden, welche im Abdomen dieser Tiere parasitieren, hervorgerufen. Als neue, pathologisch veränderte Form kounte ich brachyptere ♂♂ der beiden *Lasius*-Arten feststellen.

In einem *Solenopsis fugax*-Nest fand ich 2 Jahre hindurch auffallend große ♀♀. Während die Größe einer normalen ♀ dieser Art zwischen 1,5 und 3 mm schwankt, hatten diese eine Länge von 3—4 mm, und zwar handelt es sich hier nicht um macroergate ♀♀, die ich in seltenen Fällen schon in einer Größe bis zu 3,5 mm festgestellt habe, sondern um kleine, gynergate Formen. Das Mesonotum ist ganz ungewöhnlich dick und stark hervortretend, das Abdomen unverhältnismäßig breit. Bei Ameisenarten, bei welchen die Trennung zwischen dem Weibchen- und Arbeiterinnenstand sonst so streng durchgeführt ist, wie bei *Solenopsis*, dürften solche Zwischenformen sehr selten sein.

Dagegen sind bei *Myrmica laevinodus* Microgynen keine Seltenheit. Ich konnte eine größere Anzahl solcher feststellen; sie waren normal geflügelt, unterschieden sich durch geringere Größe und verschmälerten Thorax. In manchen Kolonien waren diese Weibchen kleiner als die ♀♀.

In einer *Leptothorax acervorum*-Kolonie fand ich ein Tier, welches genau die Dimensionen einer ♀ hatte, jedoch geflügelt war. Bei dieser Art sind auch Übergangsformen von den normalen Weibchen bis zu den ♀♀ ziemlich verbreitet.

Auch bei *Leptothorax tuberum*, besonders bei der Rasse *unifasciatus* sind solche Zwischenformen nicht selten; neben den verschiedensten Weibchenformen finden sich hier auch macroergate Individuen mit drei Ocellen. Dagegen habe ich auch schon bei sonst normalen Weibchen nur ein Stirnauge gefunden, welches sich genau in der Mitte der Stirn befand.

Während bei *unifasciatus* die Zwischenformen häufig sind, konnte ich solche im Freien kein einziges Mal bei *Leptothorax nigriceps* feststellen. Im Formikarium dagegen habe ich alle möglichen Übergangsformen dadurch gezüchtet, daß ich den Kolonien möglichst wenig Futter gab. Auch durch die Anwesenheit der parasitischen *Epimyrma* bei *Leptothorax* scheint eine Änderung des Brutpflegeinstinktes auf Seiten der *Leptothorax* einzutreten, wodurch es nicht selten zur Aufzucht von Microgynen kommt, welche dann Arbeiterdienste verrichten (vgl. K. GöSSWALD 1930a).

In einer gemischten Kolonie *Leptothorax tuberum nigriceps* : *Epimyrma goßwaldi* fand ich eine *nigriceps*-♀, die keinen Petiolus hatte; dieser ist sonst bei allen Myrmicinen zweigliedrig. Bei dieser ♀ jedoch

war das Abdomen direkt am Thorax angewachsen. Das Abdomen ist vorn ungewöhnlich breit, nach hinten zugespitzt. Das Verhalten der ♀ im Formikarium war wie das einer normalen.

Es sei noch kurz der Fund eines *Leptocephalus unifasciatus*-♂ erwähnt, das schon im Nest flügellos war. Das Tier hatte nur eine ganz geringe Größe und besaß nur ein kleines Rudiment eines Abdomens.

Bei *Formicoxenus* beobachtete ich sehr häufig große dunkle ♀♀ mit drei Ocellen, daneben die verschiedensten Übergangsformen zu normalen Weibchen. Übergangsformen bei dieser Art werden in der Literatur öfter erwähnt.

Literaturverzeichnis.

- ADAM, A. und FÖRSTER, E., 1913: Die Ameisenfauna Oberbadens. Mitt. des badischen Landesver. für Naturkunde.
- BECKENKAMP, J., 1925: Geologisch-hypsometrische Karte von Würzburg und Umgebung. Mineralogisch-geologisches Institut der Universität Würzburg.
- BONDROIT, 1909: Les Fourmis de Belgique. Annal. Soc. Entomol. Belg. Bd. 53.
- BÖNNER, W., 1914: *Formica fusca picea*, eine Moorameise, mit Schlussbemerkungen von E. WASMANN. Biol. Zentralbl. Bd. 34/1.
- BREMER, H., 1928: Grundsätzliches über den Massenwechsel der Insekten. Zeitschr. angew. Entomologie. Bd. 14.
- DONISTORPE, I. K., 1927: British ants, their life History and Classification. 3. Aufl. London.
- EIDMANN, H., 1926: Die Koloniegründung der einheimischen Ameisen. Zeitschr. vergl. Physiologie. Bd. 3/6.
- 1927: Die wirtschaftliche Bedeutung der Ameisen. Verh. Ges. angew. Entomologie. Wien 1926. 6.
- 1927: Ameisen und Blattläuse. Biol. Zentralbl. Bd. 47.
- 1928: Zur Kenntnis der Biologie der Rößameise. Zeitschr. angew. Entomologie. Bd. 14, H. 2.
- 1929: Ameisen und Blattläuse. Forsch. Fortschr. 5.
- 1931: Die Koloniegründung von *Lasius flavus* L. nebst weiteren Untersuchungen über die Koloniegründung der Ameisen. Biol. Zentralbl. Bd. 41, H. 7.
- EMERY, C., 1908, 1909 und 1910: Beiträge zur Monographie der Formiciden des paläarktischen Faunengebietes (Hym.). Deutsche ent. Zeitschr.
- 1913: Die Abstammung der europäischen arbeiterlosen Anergates. Biol. Zentralbl. Bd. 33, H. 4.
- und FOREL, A., 1880: Catalogue des Formicides d'Europe. Mitt. Schweiz. entom. Ges. Bd. 5.

- ESCHERICH, K., 1917: Die Ameise, Schilderung ihrer Lebensweise. Braunschweig.
- 1930: Das neue Gesicht der Forstentomologie. Forstwiss. Zentralbl. H. 12.
- und LUDWIG, A., 1906: Beiträge zur Kenntnis der elsässischen Ameisenfauna. Mitt. philom. Ges. Elsaß-Lothringen. Bd. 3, H. 4.
- FÖRSTER, E., 1913: Siehe bei ADAM.
- FOREL, A., 1874: Les Fourmis de la Suisse. Neue Denkschriften d. allgem. Schweiz. Ges. für die gesamte Naturwissenschaft. Zürich.
- 1880: Siehe EMERY, C.
- 1886: Etudes Myrmecologiques en 1886. Annal. Soc. Entomol. Belg. Bd. 30.
- 1892: Die Nester der Ameisen. Neujahrsblatt der Naturforscher-Ges. Zürich. Bd. 95.
- 1899: Observations sur les mœurs du *Solenopsis fugax*. Mitt. Schweiz. entomol. Ges. Bd. 3.
- FRANZ, H., 1931: Über die Bedeutung des Microklimas für die Zusammensetzung der Fauna auf kleinem Raum (ökologische Beobachtungen aus der Umgebung von Zurndorf im nördlichen Burgenland). Zeitschr. Morphol. und Ökologie der Tiere. Bd. 22, H. 2/3.
- GALANT, S., 1922: Die xerotherme Ameiseninsel Saint Triphon. Naturwiss. Woche. 20.
- GEIGER, R., 1927: Das Klima der bodennahen Luftschicht. Die Wissenschaft. Bd. 78. Braunschweig.
- GÖSSWALD, K., 1929a: Mermithogynen von *Lasius alienus*, gefunden in der Umgebung von Würzburg. Zool. Anz. Bd. 84, H. 7/8.
- 1929b: Über geflügelte Exemplare von *Solenopsis imitatrix* WASM. Zool. Anz. Bd. 85, H. 3/4.
- 1930a: Die Biologie einer neuen *Epimyrma*-Art aus dem mittleren Maingebiet. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 136, H. 3/4.
- 1930b: Weitere Beiträge zur Verbreitung der Mermithiden bei Ameisen. Zool. Anz. Bd. 90, H. 1/2.
- HARNISCH, O., 1926: Studie zur Ökologie und Tiergeographie der Moore. Zool. Jahrb. Bd. 51, H. 1.
- HESSE, R., 1924: Tiergeographie auf ökologischer Grundlage. Jena.
- HÖLLOBLER, K., 1928: Zur Biologie der diebischen Zwergameise (*Solenopsis fugax*) und ihrer Gäste. Biol. Zentralbl. Bd. 84, H. 3.
- 1929a: Über eine merkwürdige Parasitenerkrankung von *Solenopsis fugax*. Zeitschr. f. Parasitenkunde (Abt. F. der Zeitschr. wiss. Biologie). Bd. 2, H. 1.
- 1929b: Über die Entwicklung der Schwirrfliege *Xanthogramma citrofasciatum* im Nest von *Lasius alienus* und *niger*. Zool. Anz. WASMANN-Festschrift.
- KARAWAJEW, W., 1927: Ameisen aus dem paläarktischen Gebiet. Travaux du Musée Zoologique. Nr. 2.
- KERÄNEN, J., 1929: Wärme- und Temperaturverhältnisse der oberen Bodenschichten. Einführung in die Geophysik. II. Berlin.
- KRAUS, Gr., 1911: Boden und Klima auf kleinstem Raum. Versuch einer exakten Behandlung des Standorts auf dem Wellenkalk. Jena.

- KRAUSSE, A., 1929: Ameisenkunde. Einführung in die Systematik und Biologie der Ameisen. Stuttgart.
- LEININGER, H., 1927: Zur Ameisenfauna Oberbadens. Archiv für Insektenkunde des Oberrheingebietes und der angrenzenden Länder (früher Mitt. Bad. entom. Ver. Freiburg i. Br.). Bd. 2, H. 3.
- LINDLER, CH., 1908: Observations sur les Fourmilières-Bousooles. Bull. Soc. Vaud. Sc. Nat. 44 (5 Ser.). Nr. 164.
- MAYR, G. L., 1855: Formicina austriaca. Verh. zool. bot. Ges. Wien. 5.
— 1861: Die europäischen Formiciden. Wien.
- MENOZZI, C., 1931: Revisione del genere Epimyrma Em. (Hymen. Formicidae) e descrizione di una specie inedita di questo genere. Memoira della Società Entomologica Italiana. Bd. 10, H. 9.
- MEYER, ED., 1923: Beobachtungen und Versuche von paläarktischen Honigameisen. Biol. Zentralbl. Bd. 43, H. 4.
- NEFEDOV, N., 1930: A quantitativ study of the Ant-population of the Troitsk Forest-Steppe-Reserve. Bull. Inst. Rech. biol. Perm. Bd. 7, 5.
- PEUS, FR., 1928: Beiträge zur Kenntnis der Tierwelt nordwestdeutscher Hochmoore. Eine ökologische Studie. Insekten, Spinnentiere (teilweise), Wirbeltiere. Zeitschr. Morphol. und Ökologie der Tiere. Bd. 12, H. 3/4.
- REICHENBACH, H., 1902: Über Parthenogenese bei Ameisen in künstlichen Nestern. Biol. Zentralbl. Bd. 22.
- REICHENSPERGER, A., 1911: Die Ameisen der Rheinprovinz. Berl. Vers. Bot. Zool. Ver. Rheinland-Westfalen.
— 1923: Myrmekologische Beobachtungen aus Luxemburg. Mon. Ber. Ges. Luxemburg.
- RUSCHKA, FR., 1924: Eucharis ascendens F. Deutsche entomol. Zeitschr.
- SCHENK 1852: Beschreibung Nassauischer Ameisenarten. Jahrbücher Ver. Naturk. im Herzogtum Nassau. H. 8.
- SCHMIEDEKNECHT, O., 1907: Die Hymenopteren Mitteleuropas. Formiciden. Jena.
- SCHMIDT, R., 1920: Klimatische Verhältnisse von Würzburg und Umgebung. Geographische Seminarsammlung der Universität Würzburg.
- SCHMITZ, H., 1908: Claviger longicornis, sein Verhältnis zu Lasius umbratus und seine internationalen Beziehungen zu anderen Ameisenarten. Zeitschr. wiss. Insektenbiologie. Bd. 4.
- SERANDER, RUTG., 1906: Entwurf einer Monographie der europäischen Myrmecochoren. Kungl. Svenska Vetenskapsakademie Handlingar. Bd. 41, Nr. 7.
- SKWARRA, ELISABETH, 1926: Mitteilung über das Vorkommen einer für Deutschland neuen Ameisenart Formica uralensis Ruzsky in Ostpreußen. Entom. Mitt. Bd. 71, H. 3/4.
— 1927: Über die Ernährungsweise der Larven von Clytra quadripunctata L. Zool. Anz. Bd. 71, H. 3/4.
- 1929a: Formica fusca picea als Moorameise. Zool. Anz. WASMANN-Festschrift.
- 1929b: Die Ameisenfauna des Zehlaubruches. Schriften der Phys.-ökonom. Ges. Königsberg i. Pr. Bd. 66, H. 2 (Zehlau-Heft, Teil 2).

- STADLER, H., 1922: Bemerkungen zur Fauna Unterfrankens. Verh. d. Zool. Ges. Bd. 27.
- 1924: Einiges zur Tierwelt Unterfrankens. 2. (l. siehe Natur Kultur 5. 1921). Archiv Naturgeschichte. Bd. 90, A/1.
- STÄGER, ROB., 1924: Das Leben der Gastameise (*Formicoxenus nitidulus* NYL.) in neuer Beleuchtung. Zeitschr. Morphol. und Ökologie der Tiere. Bd. 3, H. 2/3.
- 1928: *Anergates atradulus* SCHENK. am Mittelmeer. Zeitschr. wiss. Insektenbiologie. Bd. 23.
- STEINER, A., 1925: Über den sozialen Wärmehaushalt der roten Waldameise (*Formica rufa* var. *rufo-pratensis* FOR.). Zeitschr. vergl. Physiologie. Bd. 2, H. 1.
- 1929: Temperaturuntersuchungen in Ameisennestern mit Erdkuppeln, im Nest von *Formica exsecta* NYL. und in Nestern unter Steinen. Zeitschr. vgl. Physiologie. Bd. 9, H. 1.
- STRITZ, H., 1914: Die Ameisen Mitteleuropas, insbesondere Deutschlands. Stuttgart.
- 1917: Die Beziehungen der Ameisen zu den Menschen und ihre wirtschaftliche Bedeutung. Zeitschr. angew. Entomol. Bd. 4, H. 1.
- STUMPER, R., 1919: Über einige Anomalien des Ameisenlebens. Archiv für Naturgeschichte. Bd. 85, Abt. A, H. 5.
- 1922: Quantitative Ameisenbiologie. Biol. Zentralbl. Bd. 42, H. 11/12.
- THOR, SIG., 1930: Über einzellige Parasiten in verschiedenen Acarina. I. Zeitschr. wiss. Biol., Abt. F. Zeitschr. Parasitenkunde. Bd. 2, H. 4.
- VIEHMEYER, O., 1921: Die mitteleuropäischen Beobachtungen von *Harpagoxenus sublevis* MAYR. Biol. Zentralbl. Bd. 41.
- VANDEL, A., 1930: L'influence de la nature du sol sur la répartition des Mermis-parasites de la Fourmi *Pheidole pallidula*. Bull. de la Soc. Zoologique de France. Bd. 55.
- WASMANN, E., 1891: Internationale Beziehungen der Ameisengäste. Biol. Zentralbl. Bd. 11.
- 1895: Die ergatogynen Formen bei den Ameisen und ihre Erklärung. Biol. Zentralbl. Bd. 15, H. 6.
- 1906 und 1909: Zur Kenntnis der Ameisen und Ameisengäste von Holländisch-Luxemburg. Archives Trimestrielles publiées par la section des sciences naturelles, physiques et mathématiques. Bd. 1 und 4.
- 1910: Wesen und Ursprung der Symphilie. Biol. Zentralbl. Bd. 30, H. 3—5.
- 1913: *Lasius emarginatus* OL., eine kartonbauende Ameise. Biol. Zentralbl. Bd. 33, H. 1.
- 1914: Bemerkungen zu BÖNNERS Studien über *Formica fusca picea* NYL. Biol. Zentralbl. Bd. 34, H. 1.
- 1915: Gesellschaftsleben der Ameisen. 2. Aufl. Münster.
- 1929: Bemerkungen zu G. WELLENSTEINS »Beiträge zur Biologie der roten Waldameise«. Zeitschr. angew. Entomol. Bd. 14.

156 K. Gößwald, Ökologische Studien über die Ameisenfauna usw.

- WELLENSTEIN, G., 1928: Beiträge zur Biologie der roten Waldameise (*Formica rufa* L.), mit besonderer Berücksichtigung der klimatischen und forstlichen Verhältnisse. Zeitschr. angew. Entomol. Bd. 14, H. 1.
- WERNER, E., 1927: Zur Kenntnis der Fauna einer xerothermischen Lokalität in Niederösterreich (Unteres Kampatal). Zeitschr. Morphol. und Ökologie der Tiere. Bd. 9, H. 1.
- WHEELER, W. M., 1903: The origin of female and worker ants from the eggs of parthenogenetic workers. Science. Bd. 18, Nr. 469.
- 1910: Ants. Their structure, development and behavior. New York, Columbia University press.