

- SHULL, A. F., The effect of intensity and duration of light and of duration of darkness, partly modified by temperature, upon wingproduction in Aphids. Arch. Entw. Mech., 115, 825—851, 1929.
- WAY, M. J. & HOPKINS, B. A., The influence of photoperiod and temperature on the induction of diapause in *Diataraxia oleracea* L. (Lepidoptera). J. exper. Biol., 27, 365—376, 1950.
- WIGGLESWORTH, V. B., Physiologie der Insekten. Deutsche Übersetzg. von MARTIN LÜSCHER. Basel & Stuttgart, 1955.
- WILLIAMS, C. M., Physiology of insect diapause. IV. The brain and prothoracic glands as an endocrine system in the cecropia silkworm. Biol. Bull., Woods Hole, 103, 120, 1952.

Über die räuberische Tätigkeit von *Formica rufa* L. und *Formica nigricans* Emery außerhalb einer Insekten-Massenvermehrung

(Hymenoptera: Formicidae)

VON WOLFGANG SCHWENKE

Deutsches Entomologisches Institut, Berlin-Friedrichshagen

(Mit 4 Textfiguren)

Einleitung

In den Kreis der am Deutschen Entomologischen Institut seit einigen Jahren ökologisch und biocönologisch untersuchten entomophagen Insektenarten wurden in den Jahren 1953, 1955 und 1956 auch einige Ameisenarten der Gattung *Formica* Linné einbezogen mit dem Ziel, zur Beantwortung der Frage beizutragen, welche Stellung diese Ameisenarten hinsichtlich ihrer räuberischen Tätigkeit in ihren Biocönosen — außerhalb der Massenvermehrung von Schadinsekten — einnehmen.

Gerade die Ameisen bilden eines der schwierigsten Objekte des Entomophagen-Studiums auf Grund der Tatsache, daß sich bei ihnen soziale Lebensweise, Rassenbildung und Anpassung an die Umweltbedingungen zu einem besonders komplizierten Fragenkomplex vereinen, dem wohl nur durch mühevolle Kleinarbeit, unter strengster Betonung der örtlichen und zeitlichen Gültigkeit (d. h. der biocönотischen Bindung) der Ergebnisse, beizukommen ist. Eine Betrachtung der Geschichte der Ameisenforschung, speziell ihres durch den Widerstreit der Auffassungen gekennzeichneten ernährungsbiologischen und wirtschaftlichen Teiles, läßt die Notwendigkeit einer biocönologischen Fundierung künftiger Untersuchungen deutlich erkennen.

Zum Untersuchungsgegenstand wurden drei Ameisen-Kolonien gewählt, deren jede sich auf ein Einzelnest beschränkte und von den beiden anderen relativ weit entfernt lag (geringste Entfernung zwischen zwei Kolonien: 600 m, weiteste: 1700 m). Untersucht wurden einige wesentliche, mit der räuberischen Tätigkeit der Ameisen in Zusammenhang stehende, Fragen.

In der nachfolgenden Darstellung der Ergebnisse wird die Untersuchungsmethodik mit bei den einzelnen Fragen behandelt werden.

Geplant ist eine Fortsetzung dieser Studien unter Erweiterung der Fragestellung, der Ameisenvölker und der Biocönosetypen.

I. Untersuchungsgebiet und Untersuchungsobjekt

Das Untersuchungsgebiet bildet einen Teil der Berliner Stadtforst nördlich von Berlin-Friedrichshagen (Jagen 283, 287 und 301).

Die pflanzensoziologische Kennzeichnung dieser Forsten erfolgte bereits an anderer Stelle (SCHWENKE, 1952). Danach gehören die genannten Bestände einem „Beerkrout-Kiefernwaldtyp“ (Ertragsklasse II/III bis III) an, der durch folgende beherrschende Pflanzenarten des Unterwuchses (in der Reihenfolge fallenden Dominanzgrades, unter Altholzverhältnissen) gekennzeichnet ist:

Hypnum Schreberi und *H. purum* (Moose), *Deschampsia flexuosa* (Drahtschmiele), *Pteris aquilina* (Adlerfarn), *Vaccinium myrtillus* und *V. vitis idaea* (Heidel- und Preißelbeere), *Fragaria vesca* (Erdbeere), *Agrostis tenuis* (gemeines Straußgras), *Carex hirta* (behaarte Segge), *Melampyrum pratense* (Wiesen-Wachtelweizen), *Sorbus aucuparia* (Vogelbeere), *Festuca ovina* (Schafschwingel), *Quercus robur*, *Pinus silvestris* und *Betula spec.* (Stieleiche, Kiefer und Birke), *Luzula pilosa* (behaarte Simse), *Genista pilosa* (behaarter Ginster), *Chamaenerion angustifolium* (Stauden-Feuerkraut), *Rubus idaeus* und *Rubus spec.* (Himbeere und Brombeere), *Calluna vulgaris* (Heidekraut), *Euphorbia cyparissias* (Zypressenwolfsmilch), *Convallaria majalis* (Maiblume) und *Molina coerulea* (Pfeifengras).

Zwei der Kolonien (im folgenden A_1 und A_2 genannt) bewohnten je ein etwa 40-jähriges Kiefernstangenholz (Kronenschluß ca. 90%), während die dritte Kolonie (im folgenden B genannt) ihr Nest auf einem kleinen Brachlandstück hatte, das von einem 30-jährigen Kiefernstangenholz, einer 7-jährigen Kiefernkultur sowie einer, mit einzelnen älteren Eichen und Lärchen bestandenen, Junbuchenpflanzung umgeben war.

Unter diesen speziellen Standortbedingungen waren von den vorstehend aufgezählten Pflanzenarten in den Lebensräumen der Kolonien A_1 und A_2 die *Hypnum*-Arten, der Adlerfarn sowie die Vogelbeere vorherrschend, im Bereich der Kolonie B dagegen die Gräser.

Das Standort- und Mikroklima war — entsprechend den beschriebenen Bestandesunterschieden — zwischen den Standorten von A_1 und A_2 einerseits und dem Standort B andererseits wesentlich verschieden. Während A_1 und A_2 schattige, relativ feuchte, windstille und bezüglich der Temperatur und Feuchtigkeitsschwankungen gemäßigte Stangenhölzer bewohnten, war B auf ihrem Brachlandstück völlig der Sonne, dem Regen und dem Wind sowie viel stärkeren Temperatur- und Feuchtigkeitsschwankungen als die anderen beiden Kolonien ausgesetzt. Das machte sich deutlich in dem unterschiedlichen Verhalten der Ameisen dem Wetter gegenüber bemerkbar. Bei starkem Wind bzw. windig-regnerischem Wetter zeigten die Nester von A_1 und A_2 noch reges Leben, wenn schon das Nest von B wie ausgestorben lag. Andererseits gingen die Arbeiterinnen von B auf Grund der Sonnenbestrahlung schon in den frühen Morgenstunden dem Nahrungs-

erwerb nach, wenn die schattigen Wohnplätze von A_1 und A_2 noch recht wenig Leben aufwiesen.

Eine mit den standort- und mikroklimatischen Faktoren zusammenhängende, bereits von anderen Autoren für diese Ameisenart mitgeteilte, Eigentümlichkeit des Nestes von B bestand darin, daß — wohl im Zusammenhang mit der Lüftung des Nestes — bei heißem Wetter an der Nestoberfläche große Öffnungen hergestellt wurden.

Den genannten klimatischen Unterschieden entsprachen Unterschiede in der Form des äußerlich sichtbaren Teiles der Ameisennestes. A_1 und A_2 besaßen je ein Kuppelnest in Form eines, dem Waldboden aufgesetzten, kugelkalotten- bis kegelförmigen Streuhaufens ohne Übergangszone (dem Nesttyp Nr. 1 bei ECKSTEIN, 1937, p. 669, entsprechend). Demgegenüber gehörte das Nest von B einem Flachnest-Typ an; es bestand aus einer flachen, grasbedeckten Sandzone, die in ein kaum über die Erdoberfläche ragendes Streunest überging (etwa dem Nesttyp Nr. 6 ECKSTEINS entsprechend). Die an das Außennest gestellten Forderungen: Windsicherheit und Wärme, erfüllte somit jeder der zwei Nest-Typen auf seine — den speziellen Standortbedingungen angepaßte — Weise.

Als Nest-Maße wurden festgestellt: A_1 : Höhe = 28 cm, Umfang = 2,35 m; A_2 : Höhe = 39 cm, Umfang = 3,35 m; B: Höhe = 4 cm, Umfang = 2,50 m.

Bezüglich der Artenzugehörigkeit genügte ein Blick auf die Arbeiterinnen, um zu erkennen, daß die Kolonien A_1 und A_2 einerseits und die Kolonie B andererseits artenverschieden voneinander waren. Die Arbeiterinnen von B hatten behaarte Augen, einen lang und dicht behaarten Körper (vor allem Schläfen, Mesopleuren, Abdominalsegmente und Schienen) sowie eine Rücken-Schwärzung, die bis zum Ende des Mesonotums reichte und sich scharf von der intensiv roten Grundfarbe absetzte. Demgegenüber hatten die Arbeiterinnen von A_1 und A_2 unbehaarte Augen, viel schwächer und kürzer behaarte Schläfen, Mesopleuren, Abdominalsegment und Schienen sowie eine Rücken-Schwärzung, die höchstens die Mitte des Mesonotums erreichte und zudem nicht scharf von der — hier düsteren — roten Grundfarbe abgesetzt war. Die Bestimmungstabellen von STITZ (1939), GÖSSWALD (1941, 1951), STÄRCKE (1944) und HÖLZEL (1952) führten bezüglich der Kolonien A_1 und A_2 zur „Roten Waldameise“, *Formica rufa* L., während sie die Kolonie B als zur „Wiesenameise“ gehörig auswiesen, die von einigen Autoren als Rasse der Roten Waldameise: *Formica rufa* Linné r. *pratensis* Retz. (STITZ, 1939; GÖSSWALD, 1941; HÖLZEL, 1952), von anderen als selbständige Art: *Formica pratensis* Retz. (GÖSSWALD, 1951) bzw. *Formica pratensis* Göze (STÄRCKE, 1955) aufgefaßt wird.

YARROW (1955) dagegen zieht in seiner Bearbeitung der *rufa*-Gruppe der Gattung *Formica* Linné den Namen „*pratensis*“ ein und nennt die Art: *Formica nigricans* Emery¹⁾. Sie gehört zu jenen drei von YARROW unter-

¹⁾ Herrn Dr. I. H. H. Yarrow, British Museum, London, bin ich für die freundliche Nachbestimmung dieser Species zu Dank verpflichtet.

schiedenen Arten (*F. nigricans* Emery, *F. aquilonia* Yarrow und *F. lugubris* Zett.), die bisher ihrer behaarten Augen wegen im Sammeltopf „*pratensis*“ untergebracht worden waren, sich aber — wie YARROW zeigt — hinsichtlich ihrer Mikroskulptur, Behaarung und anderen Merkmale eindeutig voneinander sowie von der (unbehaarte Augen aufweisenden) *Formica rufa* L. unterscheiden.

YARROW (1955, p. 10) schreibt bezüglich des Namens von *F. nigricans*:

“The transfer of the name *pratensis* from the *rufo* group to the *exsecta* group would be most undesirable yet its retention in the *rufo* group can lead only to further confusion; it seems advisable, therefore, that the name should be suppressed by its inclusion in the ‘Official index of rejected and invalid specific names in Zoology’. The next available name is *nigricans* Emery 1909, originally described for a southern ‘form’ of ‘*pratensis*’”.

Nach all dem handelt es sich also bei den Kolonien A₁ und A₂ um *Formica rufa* L., bei der Kolonie B um *Formica nigricans* Emery.

Damit waren jedoch noch nicht alle die Systematik der untersuchten Ameisen betreffenden Fragen beantwortet; offen blieb noch die Frage nach der Rassen- bzw. Formen-Zugehörigkeit der zwei *F. rufa*-Kolonien.

Besonders gründlich setzte sich GÖSSWALD (1941 und später) mit dem Rassenproblem bei *F. rufa* auseinander. Er gelangte auf Grund morphologischer, physiologischer und ökologischer Studien zur Unterscheidung dreier *F. rufa*-Formen: der großen, mittleren und kleinen Roten Waldameise (*F. rufa rufa*, *F. rufa rufo-pratensis major* und *F. rufa rufo-pratensis minor*). Bezüglich äußerlich sichtbarer Körpermerkmale unterschied er diese drei Formen einmal nach ihrer mittleren Größe (Arbeiterinnen: 6—9 mm, 5—8 mm und 4—7 mm) und zum andern nach ihrer Rückenschwärzung, deren Umfang er als proportional der Körpergröße (sowohl innerhalb der Form als auch zwischen den drei Formen) erkannte.

Aus den beiden von mir untersuchten *F. rufa*-Nestern wahllos entnommene Arbeiterinnen (je 60 Stück), ließen sich jedoch in die von GÖSSWALD gegebene Tabelle nicht einordnen.

Rein nach der Größe würde man an Hand der Tabelle bei beiden Kolonien zur „mittleren Roten Waldameise, *F. rufa rufo-pratensis major*“ gelangen, doch widerspricht diese Deutung dem angegebenen Umfang der Rückenschwärzung. Letztere soll sich nach GÖSSWALDS Schlüssel bei den großen Arbeiterinnen von der Mitte des Pronotums bis in die vordere Hälfte des Mesonotums erstrecken. Bei den mir vorliegenden großen Arbeiterinnen dagegen fehlte diese Schwärzung bei einem Tier vollständig, beschränkte sich bei 24 Tieren auf das Pronotum und griff nur bei 10 Tieren vom Pronotum auf das Mesonotum über. Eine entsprechende Nicht-Übereinstimmung bestand bei den kleineren Arbeiterinnen.

Die Verteilung der Thoracalschwärzungs-Grade innerhalb der je 60 Arbeiterinnen der drei untersuchten *Formica*-Völker ist in Fig. 1 dargestellt.

Erläuterung zu Fig. 1: Der Grad der Thoracalschwärzung (Abszisse) ist durch die Zahlen 1 bis 10 gekennzeichnet derart, daß die Zahlen 1—5 die Fläche des Pronotums, die Zahlen 6—10 die Fläche des Mesonotums betreffen und jede Zahl ein Fünftel der Länge der betreffenden Notalfäche repräsentiert. Es bedeutet also z. B.: „2345678“: die Schwärzung beginnt mit dem zweiten Fünftel des Pronotums und endet mit dem dritten Fünftel des Mesonotums.

Die 60 Arbeiterinnen setzten sich zusammen bei A₁ aus 16 großen (> 8 mm), 35 mittleren (6—8 mm) und 9 kleinen (< 6 mm) Individuen, bei A₂ aus 19 großen, 34 mittleren und 7 kleinen Individuen. Trotz dieser gleichwertigen Größenklassen-Zusammensetzung, und obwohl die beiden Kolonien nur einige hundert Meter voneinander entfernt lagen, gleiche Nestformen aufwiesen und in gleichen Lebensraumtypen lebten, war doch, wie Fig. 1 zeigt, die Thoracalschwärzung der Arbeiterinnen zwischen den beiden Nestern wesentlich verschieden, wenn auch dieser Unterschied nicht im Entferntesten demjenigen gleichkam, der diesbezüglich zwischen den *F. rufa*-Arbeiterinnen und den *F. nigricans*-Arbeiterinnen bestand.

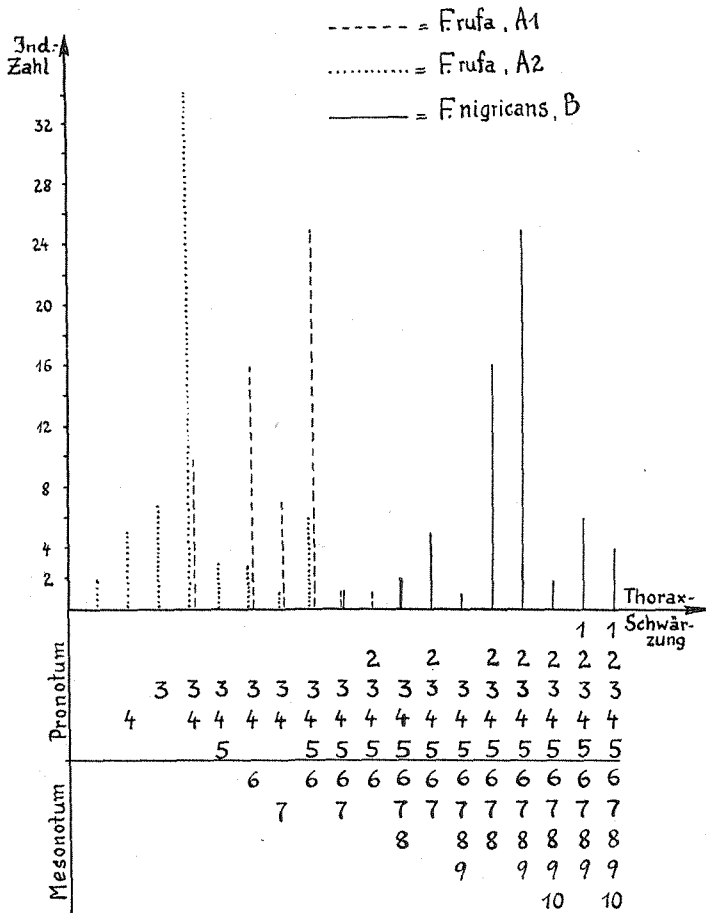


Fig. 1. Verteilung der Schwärzungsgrade des Thorax bei jeweils 60 Arbeiterinnen

Die vorstehenden, die Rassen- bzw. Formen-Einteilung von *F. rufa* betreffenden, Ergebnisse bilden einen Parallellfall zu YARROWS Feststellungen, der in Großbritannien gleichfalls nicht imstande war, GÖSSWALDS *F. rufa*-Formen gegeneinander abzugrenzen. Es sei daher die Frage nach der Zuordnung der zwei untersuchten *F. rufa*-Kolonien zu *F. rufa*-Formen

hier offengelassen und — dem Beispiel YARROWS folgend — nur von „*Formica rufa*, Rote Waldameise“ gesprochen.

II. Ergebnisse der Freilanduntersuchungen

1. *Formica nigricans* als Feind der Lärchenminiermotte

Bei populationsdynamischen Untersuchungen über die Lärchenminiermotte, *Coleophora laricella* Hb., wurde im April 1953 beobachtet, wie Angehörige einer *Formica rufa*-Kolonie einige von der Miniermotte befallene und gleichzeitig mit Blattläusen besetzte Lärchen stark beliefen und Raupensäckchen dieses Schädlings wegtrugen. Es wurden daraufhin alle Lärchenstandorte des Untersuchungsgebietes auf Ameisenbesuch hin geprüft und dabei festgestellt, daß an zahlreichen Standorten Ameisen, überwiegend *Formica rufa*, in einigen Fällen *Lasius* sp. und in je einem Falle *Formica nigricans* und *Formica exsecta*, die Lärchen besuchten und *Coleophora*-Säckchen wegtrugen. Eine Zählung der Säckchen tragenden Arbeiterinnen wurde nur bei der *F. nigricans*-Kolonie vorgenommen, da die hier besonders einfach liegenden Verhältnisse (Einzelnest; nur 2 belaufene Lärchen in Nestnähe, denen 2 scharf ausgeprägte Ameisenstraßen entsprachen) eine relativ sichere Gesamteinschätzung der Rolle der Ameisen-Kolonie als Lärchenminiermotten-Feind ermöglichten.

In Fig. 4 sind die Lagebeziehungen zwischen Nest und Lärchen wiedergegeben. Von den drei zum Wirkungsbereich der *F. nigricans*-Kolonie gehörenden Lärchen waren nur zwei (L_1 und L_2) belaufen.

Der Vorgang des Auswählens und Ergreifens der *Coleophora*-Säckchen seitens der Ameisen konnte trotz eingehender Beobachtung nicht in allen Einzelheiten geklärt werden. Auf jeden Fall gingen die *F. nigricans*-Arbeiterinnen nicht zielstrebig zu Werke. Sie liefen vielmehr planlos auf den Zweigen und Kurztrieben der Lärche umher und überliefen bzw. passierten dabei zahlreiche *Coleophora*-Säckchen, ohne diese anscheinend gewahr zu werden, bis plötzlich eine Arbeiterin ein Säckchen mit ihren Mandibeln erfaßte und es forttrug.

Es darf wohl angenommen werden, daß das Zugreifen der Ameise in solchem Fall von einer Bewegung des Raupensäckchens, bzw. der aus diesem unten hervorsehenden Raupe, ausgelöst wurde. Die Raupe verläßt ja oft bis zu einem beträchtlichen Teil ihrer Körperlänge den Sack, um nach einem noch unbefressenen Nadelabschnitt zu suchen. Wird sie dabei gestört, zieht sie sich blitzschnell in ihr Säckchen zurück und veranlaßt durch diese schnelle Bewegung wahrscheinlich die Ameise zum Zupacken.

Mit dieser Anschauung stimmt überein, daß alle daraufhin untersuchten, von Ameisen transportierten, *Coleophora*-Säckchen überwinterte, lebhaft bewegliche Raupen (niemals Raupen in Winterruhe und niemals Puppen) enthielten.

Tabelle 1 enthält die Ergebnisse der im April und Mai 1953 durchgeführten Zählungen der Säckchen tragenden Ameisen.

Jede Zählung dauerte 15 Minuten, erfolgte stets bei sonnigem Wetter und registrierte die über eine etwa 1,50 m vom Nest entfernte Kontroll-Linie nestwärts laufenden Arbeiterinnen mit und ohne Säckchen.

Aus der Tabelle 1 geht hervor:

a) Die Zahl der Säckchen-Trägerinnen war an allen fünf Zähltagen auf der Straße Nr. 1 sowohl absolut (10, 40, 16, 9, 0) als auch relativ, d. h. als

Säckchenträger-Anteil (5,2%, 15,5%, 4,2%, 2,7%, 0) höher als auf der Straße Nr. 2 (absolut: 2, 17, 4, 1, 0; relativ: 3,6%, 10,4%, 2,6%, 1%, 0). Die Gründe hierfür sind einmal in der höheren Säckchendichte auf L_1 (siehe unten), zum anderen in der — aus der größeren Nestentfernung resultierenden — geringeren Ameisendichte auf L_2 zu suchen.

Tabelle 1.
Zählung der transportierten *Coleophora*-Säckchen

Datum	Uhrzeit	Straße Nr.	Arbeiterinnen	
			ohne Sack	mit Sack
13. 4. 53	11.24—11.39	1	195	10
	11.40—11.55	2	55	2
17. 4. 53	15.16—15.31	1	257	40
	17.42—17.57	1	192	32
	18.29—18.44	1	126	9
	18.56—19.11	1	54	4
	15.35—15.50	2	164	17
21. 4. 53	14.55—14.10	1	384	16
	14.12—14.27	2	152	4
25. 4. 53	7.47— 8.02	1	218	2
	12.00—12.15	1	333	9
	12.18—12.33	2	101	1
11. 5. 53	16.04—16.19	1	304	0
	16.20—16.35	2	108	0

b) Der Prozentsatz der Säckchen-Trägerinnen nahm bis zum 17. 4. 53 zu, danach wieder ab und betrug am 11. 5. 53 = 0. Das kann nur damit erklärt werden, daß der Anteil der beweglichen Säckchen (infolge zunehmender Beendigung der Winterruhe) bis Mitte April stieg, danach aber (infolge zunehmender Verpuppungs-Quote) wieder sank. Schon am 5. Mai waren, wie eine Kontrolle ergab, alle *Coleophora*-Raupe verpuppt.

c) Die Aktivität der Arbeiterinnen und damit der Prozentsatz der Säckchen-Trägerinnen war — wie zu erwarten — von der Tageszeit (Temperatur) abhängig (siehe Zählungsergebnisse vom 17. 4.: Abnahme gegen Abend sowie vom 25. 4.: Zunahme gegen Mittag).

Um etwas über die Dezimierung der Miniermottenraupen-Population durch *F. nigricans* aussagen zu können, wurde die Säckchen-Dichte auf den Lärchen L_1 , L_2 und — als Kontrollbaum — L_3 am 15. 4. 53 sowie am 6. 5. 53 ermittelt. Sie betrug (jeweils berechnet aus etwa 10 Metern in verschiedener Höhe entnommener Äste) am 15. 4. auf L_1 = 49,2 Säckchen pro Astmeter, auf L_2 = 23,0/m und auf L_3 = 25,5/m. Am 6. 5. 53 betrug sie noch auf L_1 = 25,1/m, auf L_2 = 15,5/m und auf L_3 = 22,2/m. Die Dichte der Raupensäckchen war somit während der dazwischenliegenden 21 Tage auf L_1 um 49%, auf L_2 um 32,5% und auf L_3 um 11% gesunken. Rechnet man die 11% Säckchenverluste des (ameisenfreien) Kontroll-

Baumes den abiotischen Faktoren sowie den nicht zu den Ameisen zählenden tierischen Feinden (vor allem wohl den Vögeln) zu und zieht diesen Prozentsatz von den Mortalitätswerten auf L_1 und L_2 ab, so erhält man einen durch Ameisen verursachten Säckchenverlust auf L_1 von 38%, auf L_2 von 21,5%.

Die auf vorstehende, indirekte Weise abgeleitete Säckchen-Mortalität durch Ameisen läßt sich auch noch auf direkte Weise gewinnen, nämlich aus den Zählungen der Säckchen-Trägerinnen (siehe Tab. 1), verbunden mit einer Berechnung der Gesamt-Säckchenzahl pro Lärche.

Die Gesamt-Säckchenzahl der Lärche Nr. 1. belief sich am 15. 4. 53 bei einer mittleren Säckchendichte von 49,2 pro m (siehe oben) und einer geschätzten Gesamtlänge dieses Baumes von 300 m auf etwa 14800 Säckchen. An Hand der in Tab. 1 dargestellten Zählungsergebnisse läßt sich (gleiches Wetter vorausgesetzt) eine etwa zwischen 10 und 17 Uhr gleichbleibende Eintragungs-Leistung der Ameisen von 80% der Tagesleistung annehmen, während auf die restlichen sechs, Tageslicht aufweisenden, Stunden die restlichen 20% der Leistung entfallen würden. Diese Werte sowie diejenigen der Tab. 1 zugrundegelegt, ergibt sich eine Zahl von ca. 7000 von der Lärche Nr. 1 weggetragener *Coleophora*-Säckchen.

Die entsprechenden Zahlen für die Lärche Nr. 2 lauten: mittlere Säckchen-Dichte = 23 pro m, geschätzte Gesamt-Astlänge = 400 m, daraus errechnete Gesamt-Säckchenzahl am 15. 4. 53 = 9200, errechnete Zahl weggetragener Säckchen = ca. 2500.

Danach wären also von den 14800 Säckchen der Lärche Nr. 1 ca. 7000 = 47% und von den 9200 Säckchen der Lärche Nr. 2 ca. 2500 = 28% von *F. nigricans*-Arbeiterinnen weggetragen worden. Diese direkt gewonnenen Werte stimmen mit den oben genannten, indirekt gewonnenen ($L_1 = 38\%$, $L_2 = 21,5\%$) recht gut überein, wenn man bedenkt, daß die aus Ameisenzählungen gewonnenen Zahlen auf Grund der Voraussetzung gleichbleibend schönen Wetters auf jeden Fall etwas hoch ausgefallen sind.

2. Laufdichte und Materialträger-Quotient

An neun — über die Vegetationsperioden der Jahre 1955 und 1956 verteilten — Tagen (siehe Tab. 2) wurden bei jeder der drei Kolonien Ameisen-Zählungen durchgeführt mit dem Ziel einer Bestimmung der Nestläufer-Dichte, d. h. der Zahl der über eine Kontroll-Linie in einem bestimmten Zeitraum nestwärts laufenden Arbeiterinnen, sowie des Materialträger-Quotienten, d. h. des Verhältnisses der (sichtbares) Material tragenden Arbeiterinnen zu den ohne Material nestwärts laufenden Tieren.

Die Kontroll-Linie hatte eine Länge von 30 cm und befand sich jeweils auf der am stärksten belauften Ameisenstraße in etwa 1,50 m Nestentfernung. Eine Zählung dauerte 15 Minuten. Nach Ablauf dieser Zeit wurde sofort die nächste Kolonie aufgesucht, so daß alle drei Zählungen in der Regel innerhalb einer Stunde erfolgten. Von einer Ausnahme abgesehen (2. 6. 56, siehe unten), bestanden während der drei Zählungen eines Tages keine wesentlichen Witterungs-Unterschiede.

Die Ergebnisse der Zählungen sind in der Tabelle 2 zusammengestellt.

Hierin bedeuten zum Beispiel: „141 + 12“: in 15 Minuten überliefen 141 Arbeiterinnen ohne (sichtbares) Material und 12 Arbeiterinnen mit Material in Nestrichtung die Kontroll-Linie; „a) 10,2/min“: die Gesamtdichte der nestwärts laufenden Arbeiterinnen (auf der beobachteten Straße) betrug somit 10,2 Individuen pro min; „b) 1:11,8“: es entfielen mithin auf 1 Materialträgerin 11,8 ohne Material laufende Arbeiterinnen.

Die Tabelle 2 läßt folgendes erkennen:

a) Die Zahl der Nestläufer pro min nahm in der Reihenfolge der Kolonien A_1 , A_2 , B zu, und zwar in beiden Jahren¹⁾. Sie betrug 1955 im Mittel bei $A_1 = 18,6$ — $A_2 = 31,4$ und $B = 45,8$ Individuen pro min, 1956 bei $A_1 = 9,7$ — $A_2 = 18,3$ und $B = 36,2$ Individuen pro min²⁾.

Tabelle 2.

Ermittlung a) der Laufdichte und b) des Materialträger-Quotienten auf der am stärksten belauften Ameisenstraße

Datum	A_1	A_2	B
11. 6. 55	141 + 12 a) 10,2/min b) 1:11,8	216 + 22 a) 15,3/min b) 1:9,8	350 + 46 a) 26,4/min b) 1:7,6
28. 6. 55	211 + 57 a) 17,8/min b) 1:3,7	382 + 104 a) 32,8/min b) 1:3,7	708 + 174 a) 58,8/min b) 1:4,1
8. 7. 55	245 + 32 a) 18,5/min b) 1:7,6	420 + 61 a) 32,1/min b) 1:6,9	495 + 90 a) 39,0/min b) 1:5,5
29. 7. 55	256 + 59 a) 24,0/min b) 1:4,3	431 + 90 a) 34,7/min b) 1:3,7	524 + 155 a) 45,3/min b) 1:3,4
13. 8. 55	319 + 63 a) 25,5/min b) 1:5,1	515 + 120 a) 42,3/min b) 1:4,3	719 + 170 a) 59,3/min b) 1:4,2
27. 4. 56	161 + 8 a) 11,3/min b) 1:20,1	250 + 11 a) 17,4/min b) 1:22,7	255 + 15 a) 18,0/min b) 1:17,0
5. 5. 56	101 + 11 a) 7,5/min b) 1:9,2	190 + 23 a) 14,2/min b) 1:8,3	375 + 60 a) 29,0/min b) 1:6,3
2. 6. 56	184 + 34 a) 14,5/min b) 1:5,4	255 + 84 a) 22,6/min b) 1:3,0	81 + 19 a) 6,7/min b) 1:4,3
1. 7. 56	91 + 15 a) 7,0/min b) 1:6,1	226 + 15 a) 18,1/min b) 1:4,9	519 + 131 a) 43,3/min b) 1:4,0

Wieweit diese Unterschiede zwischen den drei Kolonien auf verschiedenartiger Nestgröße (Einwohnerzahl), verschiedenartiger Laufgeschwindigkeit der Arbeiterinnen, verschiedenartiger Straßenzahl bzw. Straßen-Ausprägung oder schließlich verschieden-

¹⁾ Eine Ausnahme macht lediglich der 2. 6. 56, wo nach einem Wetterumschlag (Temperatur-Sturz) die sonst bezüglich der Lauf-Dichte dominierende Kolonie B die geringste Lauf-Dichte aufwies. Dies zeigt, daß die Lauf-Dichte in hohem Maß von der Vitalität der Ameisen (bzw. der sie bedingenden Temperatur) abhing.

²⁾ Bei der Errechnung dieser Werte wurde der aus dem Rahmen fallende früheste Zähltermin (27. 4. 56) sowie bei B der abnorm tiefe Wert vom 2. 6. 56 unberücksichtigt gelassen.

artiger — mit der Weglänge in Verbindung stehender — Tageszahl an Läufen ein- und desselben Fouragiers beruhen, muß in weiteren Untersuchungen geklärt werden.

Die 1956 gegenüber 1955 bei allen drei Kolonien festzustellende Abnahme der mittleren Laufdichte beruht zum einen Teil darauf, daß 1956 einige der Zähl-Termine früher lagen als 1955, zum anderen Teil darauf, daß 1956 des allgemein schlechteren Wetters wegen auch bei bedecktem Himmel gezählt werden mußte. Somit stellt dieser Abfall keine Massenwechsellerscheinung dar.

Die Laufdichte eines Volkes vergrößerte sich mit der Jahreszeit. Sie stieg 1955 zwischen dem 11. 6. und dem 13. 8. bei A_1 von 10,2 auf 25,5 —, bei A_2 von 15,3 auf 42,3 und bei B von 26,4 auf 59,3 Individuen pro min.

1956, wo auch bei bedecktem Himmel Zählungen durchgeführt wurden, kommt diese Entwicklung nicht so deutlich zum Ausdruck.

b) Der Materialträger-Quotient nahm in beiden Jahren in der gleichen Reihenfolge wie die Laufdichte, also $A_1 - A_2 - B$, zu. Der mittlere Anteil an Material-Trägern betrug 1955 bei $A_1 = 1 : 6,5$ —, bei $A_2 = 1 : 5,7$ und $B = 1 : 5,0$. 1956 betrug er bei $A_1 = 1 : 6,9$ —, $A_2 = 1 : 5,4$ und $B = 1 : 4,9^1$). Die Zunahme des Anteiles in der Richtung von A_1 nach B war somit in beiden Jahren zwar gering, aber deutlich.

Im Gegensatz zur Laufdichte, die — wie oben gezeigt — von einer Reihe von Faktoren (Nestgröße, Straßenzahl, Lauf-Geschwindigkeit u. a.) abhängt, ist der Materialträger-Quotient von diesen Faktoren unabhängig und bildet damit eine gut vergleichbare und wirtschaftlich wichtige Größe (siehe Abschn. III).

3. Analyse des eingetragenen Materials

Um einen Überblick über die Zusammensetzung des sichtbaren eingetragenen Materials zu gewinnen, wurden im Anschluß an die vorstehend dargestellten Zählungen von jeder Kolonie wahllos (d. h. in der Reihenfolge des Kontrollstreifen-Überquerens) 25 oder 50 Material-Trägerinnen herausgegriffen, die von ihnen transportierten Materialien entnommen und im Labor untersucht.

Tabelle 3 zeigt die auf diese Weise gewonnenen Ergebnisse.

Die Tabelle 3 zeigt:

a) Das Gesamtverhältnis Pflanzen (bzw. -Teile)/Tiere (bzw. -Teile) betrug bei $A_1 = 46,7 : 53,3$ — bei $A_2 = 44,8 : 55,2$ und bei B = 21,2 : 79,8(!).

Man darf den Grund dieses bei *F. nigricans* starken Überwiegens des Tier-Materials wohl in einem stärker (als bei *F. rufa*) ausgeprägten Raub-Instinkt in Verbindung mit einem — infolge fehlenden Außennestes — schwächer ausgeprägten Nestmaterial-Sammelinstinkt erblicken.

b) Das Verhältnis Pflanzen/Tiere änderte sich bei allen drei Kolonien mit der Jahreszeit. Am 6. 5. 55 betrug es bei $A_1 = 3/21$, bei $A_2 = 2/20$ und bei B = 1/22 zugunsten der Tiere, um sich in den darauf folgenden Monaten wieder mehr in Richtung der Pflanzen zu verschieben. Am 28. 6. 55

¹⁾ Bei Errechnung dieser Werte wurde der aus dem Rahmen fallende früheste Zähltermin (27. 4. 46) unberücksichtigt gelassen.

Tabelle 3. Analyse

Kolonie:	<i>Formica rufa</i> (A ₁)									
Datum:	6. 5. 55	11. 6. 55	28. 6. 55	8. 7. 55	29. 7. 55	13. 8. 55	5. 5. 55	2. 6. 55	1. 7. 55	
Zahl der Beutestücke:	25	25	50	50	50	50	25	25	25	
Organisches, undeterminiert	1	1	4	3	3	3	1	—	1	
Pflanzen bzw. -Teile, Summe:	3	10	32	20	18	24	15	11	11	
Holz, Nadeln, Borke	—	2	21	11	9	15	9	5	6	
Laub, Gras, Knospen, Blüten	2	8	11	7	6	7	3	1	3	
Moos	1	—	—	1	1	1	2	4	1	
Flechten	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Samen	—	—	—	1	1	1	1	1	—	
Harz	—	—	—	—	—	—	—	—	1	
Tier bzw. -Teile, Summe:	21	14	14	27	29	23	9	14	13	
Regenwürmer	1	1	—	—	—	1	—	—	—	
Spinnen	5	2	4	4	2	1	2	4	2	
Geradflügler	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Rindenläuse	—	—	—	4	4	4	—	—	—	
Wanzen	1	—	1	—	—	—	1	—	—	
Blatt- und Schildläuse	—	—	—	—	1	1	—	—	—	
Zikaden	—	—	—	—	—	1	—	1	—	
Buschhorn-Blattwespen	1	—	—	—	—	—	—	—	1	
andere Blattwespen	—	—	—	1	1	—	—	—	1	
Ameisen (nicht <i>Formica</i>)	3	2	1	3	5	5	—	—	1	
andere Hautflügler	—	1	—	1	2	3	1	—	—	
Weichkäfer	—	—	—	—	—	—	—	5	—	
Schnellkäfer	2	4	1	1	—	—	—	—	2	
Marienkäfer	2	—	—	—	—	—	1	—	—	
andere Käfer	—	—	1	3	3	1	1	—	2	
Netzflügler	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Schmetterlinge, Raupen	4	—	4	2	2	3	1	—	2	
Schmetterlinge, Imagines	—	1	2	—	2	—	—	—	—	
Fliegen	2	1	—	2	4	—	—	2	—	
Undeterminierte Insekten	—	2	—	6	3	3	2	2	2	
Andere Tiere	—	—	—	—	—	—	—	—	—	

überwogen bei den *F. rufa*-Kolonien sogar eindeutig die Vegetabilien; auch bei *F. nigricans* zeigten sie an diesem Tage ihre Höchstzahl, ohne hier allerdings die Zahl der Tiere zu erreichen.

Diese jahreszeitlichen Unterschiede in der Material-Zusammensetzung dürften im Zusammenhang mit dem Entwicklungsstand der Kolonien zu betrachten sein. Zu Beginn der Vegetationsperiode (der 1955 relativ spät lag), also nach der Überwinterung, war vermutlich das Nahrungsbedürfnis besonders stark ausgeprägt. Da zu dieser Zeit jedoch noch wenig oder gar kein Blattlaus-Zucker zur Verfügung stand, stieg der Anteil der tierischen Beute an.

des eingetragenen Materials

<i>Formica rufa</i> (A ₂)									<i>Formica nigricans</i> (B)								
6. 5. 55	11. 6. 55	28. 6. 55	8. 7. 55	29. 7. 55	13. 8. 55	5. 5. 56	2. 6. 56	1. 7. 56	6. 5. 55	11. 6. 55	28. 6. 55	8. 7. 55	29. 7. 55	13. 8. 55	5. 5. 56	2. 6. 56	1. 7. 56
25	25	50	50	50	50	25	25	25	25	25	50	50	50	50	25	25	25
3	2	1	3	3	6	1	—	—	2	1	1	2	1	2	1	2	1
2	10	38	17	18	18	13	10	11	1	4	19	10	5	8	7	8	4
1	3	14	10	10	11	8	5	4	—	2	14	4	1	1	2	1	3
—	7	22	6	5	3	2	2	3	—	1	3	4	1	2	4	2	1
—	—	2	1	—	1	3	2	3	—	—	—	—	—	1	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	1	—	—	1	2	—
—	—	—	—	3	2	—	—	—	—	1	2	1	2	3	—	3	—
1	—	—	—	—	1	—	1	1	—	—	—	—	1	1	—	—	—
20	13	11	30	29	26	11	15	14	22	20	30	38	44	40	17	15	20
—	—	—	—	1	1	—	—	—	—	—	—	1	—	2	1	1	1
5	1	3	5	4	—	4	3	2	3	2	4	6	5	2	4	3	3
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	2	—	—	1
1	—	—	—	6	11	—	—	2	—	—	—	—	10	4	—	—	1
1	—	—	—	—	—	1	—	—	1	—	2	—	—	1	2	—	1
—	4	—	2	1	1	—	—	1	—	3	1	1	3	2	—	—	1
—	—	1	—	—	2	—	—	—	2	2	—	1	1	2	2	2	2
2	—	—	—	—	1	—	1	1	1	—	—	1	—	—	—	—	—
1	1	—	2	—	—	—	—	2	1	—	3	1	—	1	—	—	—
1	2	2	11	6	3	2	—	1	—	6	4	11	14	12	—	5	3
—	—	—	2	—	2	—	—	—	—	—	—	1	2	—	—	—	—
—	—	1	—	—	—	—	1	1	—	—	—	1	—	—	—	—	—
—	—	—	1	—	1	—	1	—	4	—	—	—	1	—	1	1	—
1	—	—	—	—	—	1	—	—	1	—	1	—	—	1	—	—	1
2	—	—	2	3	—	—	—	—	1	2	5	2	1	2	1	1	—
1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	1	—	—	—
2	—	1	2	3	1	1	1	1	3	—	1	3	—	1	3	1	1
—	—	1	—	1	1	1	—	—	2	—	2	—	—	1	—	—	—
3	3	2	3	1	—	—	7	1	2	3	1	1	5	4	2	1	2
—	1	—	—	3	2	1	1	2	1	2	5	4	1	1	1	—	3
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	2	—	1	—	—	—

Ende Juni dagegen war wahrscheinlich — in Verbindung mit der Reproduktionstätigkeit der Königinnen — der Höhepunkt der Nestbau-Tätigkeit erreicht, was sich bei *F. rufa* in einem starken Überwiegen der Vegetabilien (vor allem Kiefernadeln) ausdrückte, während *F. nigricans* auf Grund des fehlenden Außennestes kein derartiges Überwiegen zeigte.

c) Unter den eingebrachten Beutetieren waren anteilmäßig die Ameisen (*Lasius* sp. und *Myrmica* sp.) und die Spinnen am stärksten vertreten. Sie nahmen bei A₁ = 28%, bei A₂ = 32,6% und B = 35,4% der tierischen Beute ein.

Der höhere Prozentsatz bei B beruht auf dem Überwiegen der Spinnen und Ameisen in diesem mehr offenen Lebensraum gegenüber den geschlossenen Lebensräumen von A₁ und A₂.

4. Aktionsbereich eines Volkes

Das Areal, innerhalb dessen man die Arbeiterinnen eines Volkes antrifft, sei Aktionsbereich genannt.

Folgende Struktur-Merkmale des Aktionsbereiches eines Volkes wurden 1956 untersucht: a) die Größe und Form des Aktionsbereiches, b) die Quadratmeterdichte der Ameisen in bestimmter Nestentfernung und c) das Straßen- und Laufbaum-System.

Die Untersuchung erfolgte auf der Grundlage eines Bezugsbaum-Systems, welches vor Beendigung der Überwinterung der Ameisen mittels Entfernungsmessungen und Markierungen von Stämmen festgelegt worden war.

„Quadratmeterdichte“ sei die mittlere Zahl der Arbeiterinnen genannt, die in 9 m Nestentfernung pro qm gezählt wurden. Entsprechend dem etwa 56 m betragenden Umfang eines 1m breiten Ringes von 18 m Durchmesser — mit dem Nest als Mittelpunkt — wurde dieser Mittelwert aus jeweils 56 einzelnen Quadratmeterdichte-Werten gewonnen

In den Figuren 2, 3 und 4 sind die drei Aktionsbereich-Pläne mit den Ergebnissen der am 1. 7. 56 durchgeführten Untersuchungen dargestellt.

In den Plänen bedeuten: Punktlinie = Ameisenstraße; Kreislinie = Ring von 18 m Durchmesser mit dem Nest als Mittelpunkt, dessen Ringfläche in 56 1-qm-Abschnitte (denen 56 Quadratmeterdichte-Werte der Ameisen entsprechen) eingeteilt ist; E = Eiche, K = Kiefer, L = Lärche, S = Sorbus; schwarz ausgefüllter Kreis = von *Formica* belauener (Blattlaus-) Baum mit einem Durchmesser von mehr als 5 cm; halbgewölbter Kreis = Laufbaum mit 2—5 cm Durchmesser; ungeschwärtzter Kreis = Laufbaum von weniger als 2 cm Durchmesser; Zahlen in Klammern = Ameisenzahl an der am stärksten belauenen Stammseite auf 1 m Stammabschnitt (0,50—1,50 m Höhe); Meter-Zahl im Kreis = Entfernung der Aktionsbereich-Grenze von Nestmitte; Doppelstrich in Nestnähe = Stelle der Ameisen-Zählungen.

In Fig. 2 (*Formica rufa*-Kolonie A₁) ist außer den Bereich-Grenzen vom 1. 7. 56 auch diejenige vom 2. 6. 56 eingezeichnet. Die zu letzterem Datum gehörenden Quadratmeterdichte-Werte sind in diesem Plan oben rechts enthalten.

Die Auswertung der drei Aktionsbereich-Pläne führt zu folgenden Feststellungen.

a) Größe und Form des Aktionsbereiches

Die Größe betrug am 1. 7. 56 (den Bereich als Rechteck aus maximaler Länge und Breite berechnet) bei *F. rufa* A₁ ca. 2300 qm, bei *F. rufa* A₂ ca. 2600 qm und bei *F. nigricans* ca. 900 qm.

Die Form des Bereiches war unregelmäßig und hing, wie zu erwarten, offensichtlich von der Verteilung der Laufbäume (bzw. des sich hieraus ergebenden Straßensystems) ab.

Daß Größe und Form des Bereiches kurzfristigen und bedeutenden Schwankungen unterliegen können, zeigten die Ermittlungen vom 2. 6. 56, wo bei A₁ ein gegenüber dem Juli-Bereich veränderter (in Nord-Süd-Rich-

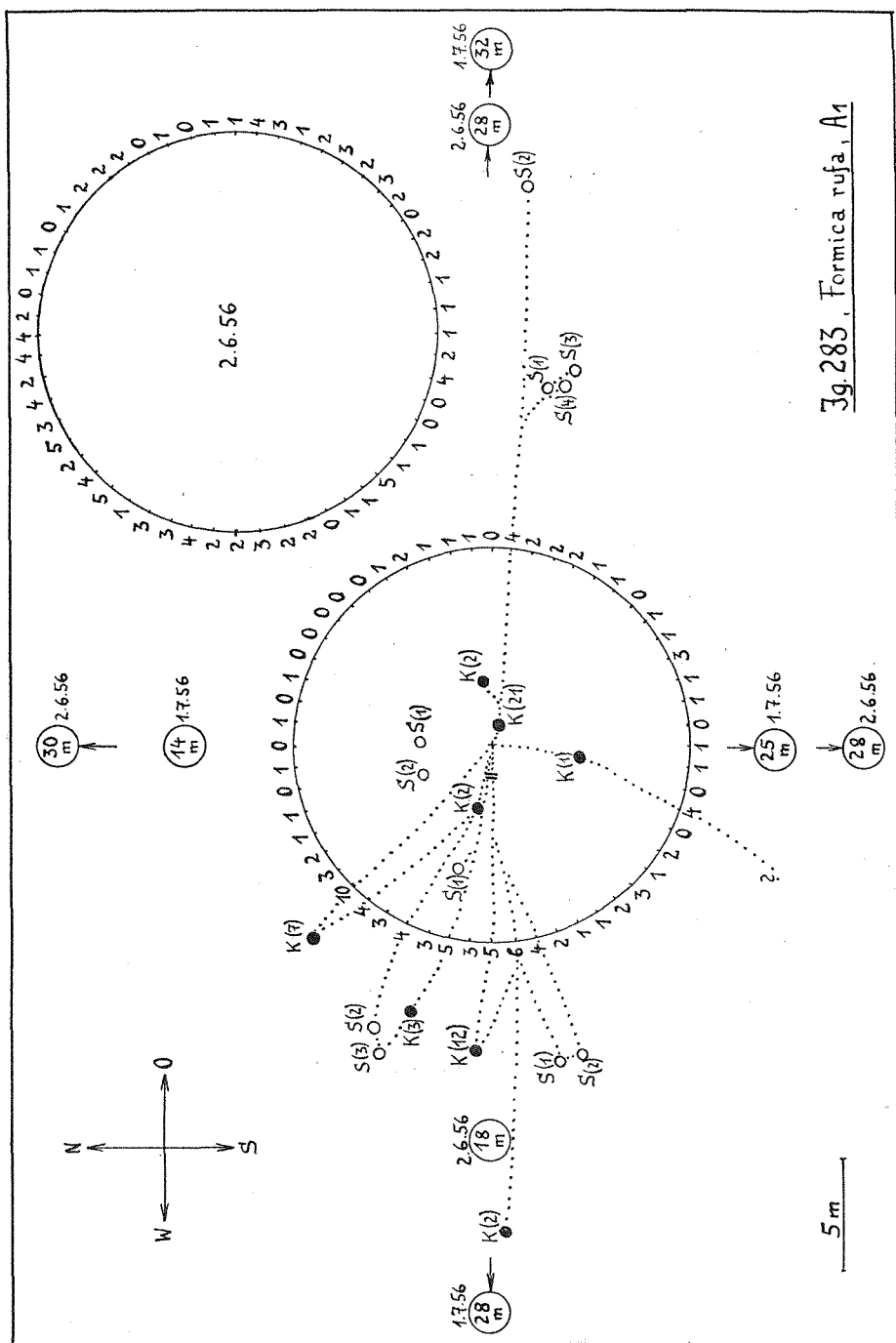


Fig. 2. Aktionsbereich von *Formica rufa*, Kolonie A₁, am 1. 7. 1956

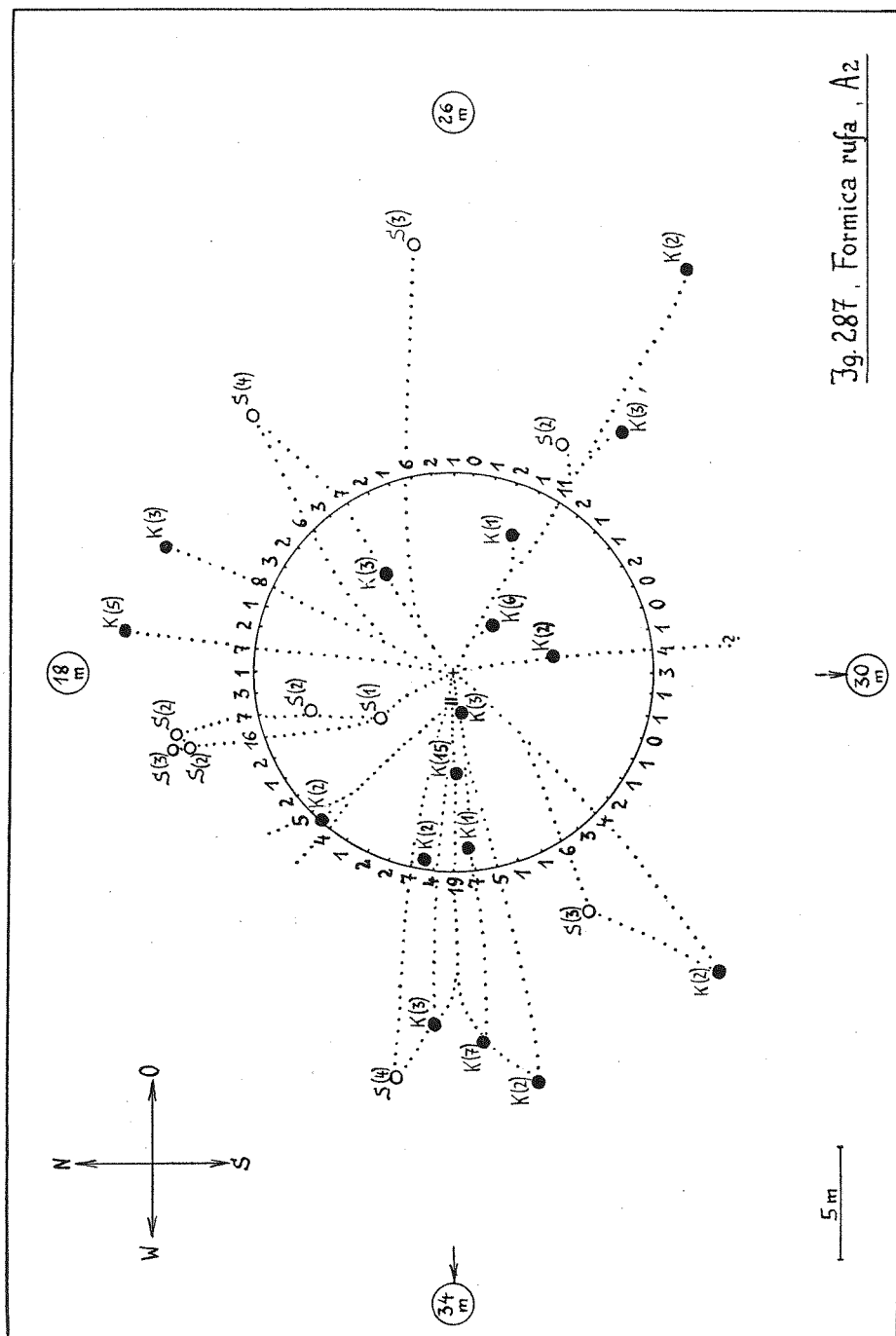


Fig. 3. Aktionsbereich von *Formica rufa*, Kolonie A₂, am 1. 7. 1956

tung verlängerter und in West-Ost-Richtung verkürzter) Aktionsbereich, dessen Fläche mit ca. 2700 qm den Juli-Bereich um 400 qm übertraf, festgestellt wurde.

Die an diesem Tage auch bei A₂ und B untersuchten Aktionsbereich-Grenzen wichen dagegen nur unwesentlich von den Juli-Werten ab, weshalb sie nicht mit in die Pläne eingezeichnet wurden.

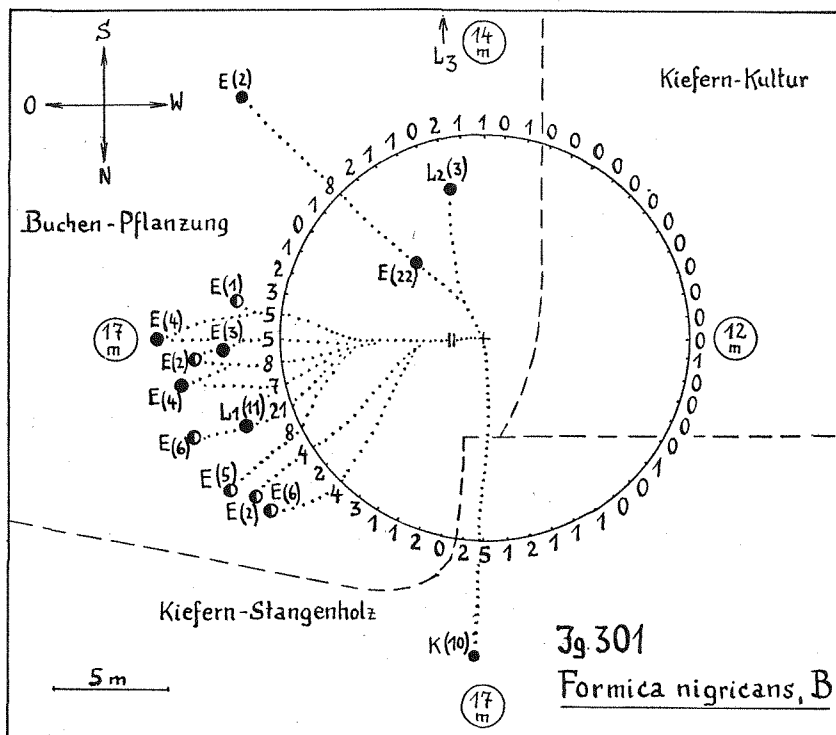


Fig. 4. Aktionsbereich von *Formica nigricans* (Kol. B), am 1. 7. 1956

Leider konnten die Bereich-Grenzen nicht zu einem Zeitpunkt kurz nach der Überwinterung untersucht werden. Zweifellos hätte sich dabei (siehe die in Tab. 3 unter dem 6. 5. 55 dargestellten Material-Analyse) auf Grund des Fehlens von Blattlauszucker zu dieser Zeit, ein an das Überwiegen tierischer Beute angepaßter, d. h. wahrscheinlich nach allen Seiten gleichmäßig ausgedehnter, Aktionsbereiche ergeben.

b) Quadratmeterdichte

Die mittlere Quadratmeterdichte (in 9 m Nestentfernung), die als ein Maß für die Stärke der Einwirkung des Ameisenvolkes auf die Biocönose sowie, in Annäherung, auch als Maß für die Volksgröße (Gesamt-Individuenzahl) angesehen werden kann, betrug am 1. 7. 56 bei *F. rufa* A₁ = 1,8 —, *F. rufa* A₂ = 3,4 und bei *F. nigricans* (B) = 2,0. Die stärkste Gesamtwirkung ging somit von der *F. rufa*-Kolonie A₂ aus, die schwächste von A₁.

Die Quadratmeterdichte-Verteilung, dargestellt durch die Anteile der drei Größenklassen I = 0—2 Indiv. pro qm, II = 3—6 Indiv. pro qm und III = 7 und mehr Indiv. pro qm — an den 56 gewonnenen Dichte-Werten, welche als Maß für die Homogenität der Ameisenwirkung innerhalb des Aktionsbereiches dienen kann, war folgende:

	A ₁	A ₂	B
Größenklasse I: 41 qm = 73%	33 qm = 59%	44 qm = 79%	
Größenklasse II: 14 qm = 25%	14 qm = 25%	7 qm = 12%	
Größenklasse III: 1 qm = 2%	9 qm = 16%	5 qm = 9%	

Die gleichmäßigste Verteilung wies somit die Kolonie A₂ auf, bei welcher 41% der untersuchten Flächen mit 3 und mehr Ameisen besetzt waren gegenüber 27% dieser Flächen bei A₁ und 21% bei B. Auch hinsichtlich der Zahl der über die 9 m-Grenze hinausgehenden, stärkeren Ameisenstraßen (7 und mehr Indiv./qm) dominierte A₂ mit 9 gegenüber 5 bei B und nur 1 bei A₁.

Daß mit einer Veränderung der Größe bzw. Form des Aktionsbereichs eine Veränderung der Quadratmeterdichte in 9 m Nestentfernung einhergeht, zeigt Fig. 1: der Verkürzung des West-Abschnittes des Bereichs entsprach eine Verkleinerung der westlichen Dichte-Werte bzw. der Verlängerung des Nord-Abschnitts eine Vergrößerung der nördlichen Werte.

c) Straßen- und Laufbaum-System

Bezeichnet man eine Quadratmeterdichte von mehr als 3 Individuen (in 9 m Nestentfernung) als „Straße“, so betrug die Zahl der über 9 m langen Straßen bei A₁ = 9 (1 östliche, 1 südliche, 7 westliche), bei A₂ = 18 (4 östliche, 1 südliche, 7 westliche, 5 nördliche) und bei B = 10 (8 östliche, 1 südliche, 1 nördliche).

Da praktisch jede Straße mit einem Laufbaum endete, bildet das Straßensystem zugleich ein getreues Abbild des Laufbaum-Systems. Es wurden am 1. 7. 56 als von *Formica* belaufen gezählt: im Bereich von A₁ = 8 Kiefern (dicker als 5 cm) und 11 Sorbus-Bäume (dünner als 2 cm), — im Bereich von A₂ = 17 Kiefern (dicker als 5 cm) und 10 Sorbus-Bäume (dünner als 2 cm) und im Bereich von B = 1 Kiefer (dicker als 5 cm), 2 Lärchen (dicker als 5 cm) und 11 Eichen (davon 5 dicker als 5 cm und 6 zwischen 2 und 5 cm dick).

Somit war bei allen drei Kolonien nur ein geringer Bruchteil der im Aktionsbereich vorhandenen Bäume belaufen. Die Lokalisationspläne zeigen, daß die Laufbäume über einen mehr oder weniger nestnahen Bereich verstreut lagen (größte Nestentfernung eines Laufbaumes: bei A₁ = 25 m, bei A₂ = 21 m und bei B = 16 m).

Die Laufdichte am Baum (auf halbem Stammumfang und 1 m Stamm-länge) war sehr verschieden groß und unabhängig von Baumart, Baumalter und Nestentfernung. Die maximale Laufdichte betrug am 1. 7. 56 bei

$A_1 = 22$, bei $A_2 = 15$ und bei $B = 22$ Individuen pro Stamm-Meter (und halbem Stamm-Umfang).

5. Sonstige Beobachtungen

Hierher nur einige Beobachtungen, die geeignet erscheinen, die voranstehenden Darstellungen zu ergänzen.

11. 6. 55, A_1 und A_2 Eine Spinne, drei Laufkäfer (*Notiophilus* sp.) und 2 Ameisen (*Lasius* sp) laufen in 1—2 m Nestentfernung am Boden. Sie weichen den *Formica*-Arbeiterinnen aus und werden von ihnen nicht verfolgt. Da die stammabwärts laufenden *Formica*-Arbeiterinnen nicht selten mit *Lasius*-Individuen und Spinnen angetroffen wurden, werden solche Tiere wahrscheinlich mehr auf Bäumen erbeutet, wo sie geringe oder gar keine Ausweichmöglichkeiten haben.

11. 6. 55, A_1 und A_2 : Fast alle jungen (etwa 20—25 cm hohen) Eichen und Traubenkirschen sind in unmittelbarer Nestnähe von Raupen oder Blattwespenlarven (unbekannter Art) angefressen.

28. 6. 55, A_1 und A_2 Überall in Nestnähe stehen von Raupen oder Blattwespenlarven befreite Veilchen, Sauerampfer, *Sorbus*, *Epilobium* u. a. Pflanzen. 15 m östlich des Nestes von A_1 befindet sich — an einer Ameisenstraße gelegen — eine Gruppe junger Birken, Zitterpappeln und *Sorbus*-Stämme. Auf zwei der jungen Birken sitzen *F. rufa*-Arbeiterinnen an Blattläusen, während die benachbarten, unbelaufenen Bäumchen mit Raupen und Blattwespenlarven stark besetzt (zum Teil kahl gefressen) sind. Neben Zahnspinner- und Pappelschwärmer-raupen werden besonders viel *Pygaera anastomosis*-Raupen beobachtet.

13. 8. 55, A_1 : Ein Rüsselkäfer (*Strophosomus* sp.), auf eine Ameisenstraße gesetzt, wird von einer *Formica*-Arbeiterin angestoßen und mit den Fühlern betastet. Er kugelt sich daraufhin sofort ein, worauf die Ameise von ihm abläßt. Das wiederholt sich einige Male, bis sich der Käfer außerhalb des Straßenbereichs befindet.

13. 8. 55, A_2 Eine Eulendraupe sitzt seit einer Stunde in etwa 3 m Nestentfernung an einem Grashalm. Auf den Boden gesetzt, greift eine darauf stoßende *Formica*-Arbeiterin zu, läßt aber, als die Raupe mit dem Abdomen um sich schlägt, wieder los und läuft weiter. Erst in unmittelbarer Nestnähe, wo die Ameisendichte erheblich ist, eilen mehrere Arbeiterinnen auf die schlagende Raupe zu und verbeißen sich in sie.

III. Biocönologische und wirtschaftliche Betrachtung der Ergebnisse

Aus den vorstehend genannten Ergebnissen lassen sich — unter dem Vorbehalt örtlicher und zeitlicher Gültigkeit — Schlüsse auf die biocönologische und wirtschaftliche Bedeutung der untersuchten Ameisenvölker ziehen.

Alle drei, seit mehreren Jahren der betreffenden Biocönose angehörenden und damit einen Bestandteil des betreffenden biocönotischen Gleichgewichtes darstellenden, Einzelkolonien von *F. rufa* und *F. nigricans* hatten einen relativ geringen Aktionsbereich ($\frac{1}{4}$ ha bei *F. rufa*, $\frac{1}{10}$ ha bei *F. nigricans*). Da auch innerhalb dieses Bereiches nur die wenigen (14 bis 27) belaufenen Bäume bzw. die zu ihnen führenden Straßen eine nennenswerte Quadratmeterdichte an Ameisen aufwiesen (von den 56 Quadratmetern Fläche eines um das Ameisennest gelegten 1 m breiten Ringes von 9 m Radius waren 21 bis 37 qm ameisenfrei bzw. mit nur 1 Ameise besetzt), kann den drei Kolonien nur eine beschränkte Regulationswirkung innerhalb

des biocönotischen Gleichgewichtes ihres Aktionsbereiches zugesprochen werden.

Von den nestwärts laufenden Arbeiterinnen trug im Mittel bei *F. rufa* jede 7,5te bzw. 6,5te und bei *F. nigricans* jede 6. Arbeiterin ein sichtbares Materialstück mit sich. Dieses Material bestand bei *F. rufa* zu etwa gleichen Teilen aus Pflanzen und Tieren, während bei *F. nigricans* die Tiere mit nahezu 80% bei weitem überwogen. Somit trug bei *F. rufa* etwa jede 13. bis 15. Ameise ein erbeutetes Tier (bzw. einen Teil davon), bei *F. nigricans* dagegen schon jede 7. Ameise. *F. nigricans* erwies sich damit als weitaus räuberischer als *F. rufa*, eine Feststellung, welche für die künftige Behandlung des Problems eines vorbeugenden Schädlingsschutzes nicht ohne Bedeutung sein dürfte.

Den Zweifel an der Brauchbarkeit von Beutezählungen bei Ameisen, den GÖSSWALD & KLORT (1956) auf Grund des Nachweises von Eichenwicklermasse im Kropf beutelooser Ameisen erheben, kann ich so lange nicht als stichhaltig anerkennen, als nicht erwiesen ist, daß dieser Kropfinhalt nicht aus gegenseitiger Fütterung der Ameisen entstammt.

Versucht man, in großer Überschlagsrechnung die Größenordnung der Gesamtzahl an Beutetieren pro Jahr für die drei Formica-Völker zu ermitteln, so ergäben sich für 1956

(unter a) Ausdehnung der oben genannten Laufdichte-Werte auf die ganze Vegetationsperiode, b) Erhöhung dieser — nur für die Haupt-Ameisenstraße geltenden — Dichte-Werte auf Grund des Lokalisationsplanes bei A_1 und A_2 um je 100% und bei B um 50% sowie c) unter der Annahme einer mittleren täglichen Beute-Eintragungszeit von 12 Stunden¹⁾ und einer jährlichen Eintragungszeit von 180 Tagen)

für *F. rufa* $A_1 = 170\,000$, *F. rufa* $A_2 = 360\,000$ und *F. nigricans* (B) = $1\,000\,000$ Beutetiere. Diese Zahlen sind jedoch unzweifelhaft zu hoch berechnet, weil sie sich auf konstant regenloses Wetter beziehen und, vor allem, die Tatsache unberücksichtigt lassen, daß ein erheblicher Teil der eingebrachten tierischen Beute nicht aus ganzen Tieren bestand, sondern aus Teilen von solchen (wie Spinnenbeine, Insektenflügel u. a.). Halbiert man auf Grund dieser Einschränkungen die genannten Zahlen, so erhält man als Jahres-Eintrag an Tieren für *F. rufa* $A_1 = 85\,000$, *F. rufa* $A_2 = 180\,000$ und *F. nigricans* (B) = $500\,000$ Individuen. Welcher Anteil an diesen Zahlen jedoch wirklich gesunde Tiere betrifft, bleibt allerdings eine noch offene Frage, zu deren Beantwortung weitere, intensive Beobachtungen notwendig sind.

Die tierische Beute stellte ein Spektrum des für die Ameisen erreichbaren Teiles des Arteninventars der betreffenden Biocönose dar. Der Verschiedenheit der Lebensräume zwischen den Kolonien A_1 und A_2 einerseits und der Kolonie B andererseits entsprachen dabei Unterschiede dieses

¹⁾ Diese Zeit ist absichtlich so niedrig gehalten (in Wirklichkeit beträgt die mittlere Tageslicht-Zeit zwischen April und September fast 15 Stunden täglich), um damit die Erhöhung der in Rechnung gesetzten Laufdichte-Werte auszugleichen, die dadurch entstand, daß diese Werte nur aus Mittags- und Nachmittags-Zählungen gewonnen wurden.

Spektrums. So wurden z. B. die das offene Gelände bevorzugenden Geradflügler, Zikaden sowie Blatt- und Schildläuse — wie die Tab. 3 zeigt — am stärksten von den *F. nigricans*-Arbeiterinnen eingetragen. Eine Einteilung der Beute-Tiere in schädliche, indifferente und nützliche Arten ergibt, daß auf jeden Fall mehr indifferente und nützliche als schädliche Individuen (wie es dem diesbezüglichen Arten- und Individuenspektrum außerhalb einer Schadinsekten-Massenvermehrung entspricht) eingetragen wurden. Allein 28% (A₁) bis 35,4% (B) der eingebrachten Tiere (bzw. Teile) betrafen Spinnen und kleine Ameisen, die besonders von den belauenen Bäumen stammten.

Die Beobachtungen zeigten, daß die *Formica*-Arbeiterinnen nur die mit bestimmten Blatt- und Schildlausarten besetzten Bäume in Nestnähe beliefen und diese nebenher als Jagdgebiet benutzten. Dicht neben den Laufbäumen stehende läuse-freie Bäume und andere Pflanzen wurden, obwohl oft mit zahlreichen blattfressenden und anderen Insekten besetzt, nicht belaufen. Es dürfte daher sehr fraglich sein, ob zu Zeiten von Insekten-Massenvermehrungen dieses Prinzip des Nur-Belaufens von Läuse-Bäumen durchbrochen wird und die Ameisen dann auch auf läusefreien, schädlings-besetzten Bäumen auf Beutefang ausgehen.

Zur Zeit des Frühjahrsfraßes der Lärchenminiermotten- (*Coleophora laricella* Hb.-) Raupen fiel zwar ein wesentlicher Teil dieser Raupen den *F. rufa*- und *F. nigricans*-Arbeiterinnen auf den läuse-besetzten Lärchen zum Opfer, doch war dieser Anteil (1953 bei zwei von *F. nigricans* belauenen Lärchen: 38% und 21,5%) nicht so hoch, daß er wirtschaftlich wesentlich ins Gewicht fiel.

Zusammenfassung

Zwei Kolonien von *Formica rufa* L. in 40-jährigen Kiefernbeständen und einer Kolonie von *Formica nigricans* Emery im Grenzgebiet einer Kiefernkultur, einer Buchenpflanzung und eines 30-jährigen Kiefernbestandes wurden 1953, 1955 und 1956 in vergleichender Betrachtung auf ihre räuberische Tätigkeit hin untersucht.

Ermittelt wurden a) Zahl der nestwärts laufenden Arbeiterinnen pro Zeiteinheit auf der am stärksten belauenen Ameisenstraße in 1,50 m Nestentfernung, b) Anteil der Material tragenden Arbeiterinnen, c) Art des eingetragenen Materials und Verhältnis zwischen Pflanzen- und Tiermaterial, d) Größe und Form des Aktionsbereiches eines Volkes, e) Quadratmeterdichte der Ameisen in bestimmter Nestentfernung, f) Zahl und Lage der Laufbäume und Ameisenstraßen und g) Einwirkung von *E. nigricans* auf die Populationsdichte von *Coleophora laricella* Hb.-Raupen auf Lärchen.

Die Ergebnisse werden nach biocönologischen und wirtschaftlichen Gesichtspunkten betrachtet.

Summary

Two colonies of *Formica rufa* L. (within pine woods aged forty) and one colony of *Formica nigricans* Emery (on a little fallow land surrounded by a pine wood aged thirty, a pine culture and a beechtree culture) were investigated in 1953, 1955 and 1956 relative to a) number of workers per minute running to the nest, b) portion of workers carrying material, c) quality of carried material and proportion vegetal/animal material, d) size

and form of the area of activity, e) ant-density per square meter at a fixed distance from the nest, f) number and position of the trees visited by ants and of the ant-streets and g) reduction of the density of *Coleophora laricella* Hb. — caterpillars on larch-trees by *Formica nigricans*.

The results are discussed with regard to biocoenological and economical aspects.

Резюме

В 1953, 1955 и 1956 гг. сравнительному изучению подвергалась хищническая деятельность двух колоний *Formica rufa* L. в сорокалетних сосновых древостоях и одна колония *Formica nigricans* Emery в смежном районе одной сосновой культуры, одной буковой плантации и одного тридцатилетнего соснового древостоя.

Установлены были: а) число работниц, бегающих в единицу времени к гнезду по наиболее занятой муравьиной дорожке, отходящей на расстояние в полтора метра от гнезда, б) удельный вес работниц, носящих материал, в) вид собранного материала и соотношение между растительным и животным материалом, г) размеры и форма района деятельности одной семьи, д) плотность муравьев на квадратный метр в определенном расстоянии от гнезда, е) количество и положение обгаемых деревьев и муравьиных дорожек, ж) воздействие *F. nigricans* на плотность популяции гусениц *Coleophora laricella* Hb. на лиственницах.

Результаты рассматриваются с биоценологической и экономической точки зрения.

Zitierte Literatur

- ECKSTEIN, K., Die Nester der Waldameisen *Formica rufa* L., *Formica truncicola* Nyl. und *Formica exsecta* (Nyl.) For. Mitt. Forstwirtschaft. Forstwiss., 635—685, 1937.
- GÖSSWALD, K., Rassenstudien an der roten Waldameise *Formica rufa* L. auf systematischer, ökologischer, physiologischer und biologischer Grundlage. Ztschr. angew. Ent., 28, 62—124, 1941.
- , Die Rote Waldameise im Dienste der Waldhygiene. Lüneburg, 1951.
- GÖSSWALD, K. & KLOFT, W., Der Eichenwickler (*Tortrix viridana* L.) als Beute der Mittleren und Kleinen Roten Waldameise. Waldhygiene, 1, 205—215, 1956.
- HÖLZEL, E., Ameisen Kärntens. Carinthia II, 142, 89—132, 1952.
- SCHWENKE, W., Untersuchungen zum Massenwechsel der Kiefernspanner *Bupalus piniarius* L. und *Semiothisa liturata* Cl. auf vergleichend-biozönotischer Grundlage. Teil 1, Beitr. Ent., 2, 1—55, 1952.
- STÄRCKE, A., Determineertabel voor de werksterkaste der Nederlandsche mieren. Natuurhist. Maandblad, 33, 6—8, 23—24, 29—32, 37—38, 43—46, 55—56, 58—60, 62—65, 72—76, 1944.
- STITZ, H., Hautflügler oder Hymenoptera I: Ameisen oder Formicidae in: Dahl, F., Die Tierwelt Deutschlands, 37. Teil, Jena, 1939.
- YARROW, I. H. H., The British Ants Allied to *Formica rufa* L. (Hym., Formicidae). Trans. Soc. Brit. Ent., 12, 1—48, 1955.