Mitt. bad. Landesver. Naturkunde u. Naturschutz  N. F. 11	1 9-25	Abb. 1—8	Freiburg im Breisgau 1. Oktober 1973
---	--------	-------------	---

# Die Variabilität der Standortansprüche hügelbauender Waldameisen der Formica rufa-Gruppe (Hymenoptera: Formicidae)\*

von

DIETRICH KLIMETZEK, Emmendingen\*\*

Mit Abb. 1—8

#### 1. Einleitung

Seit über 100 Jahren wird die Hege und künstliche Ansiedlung hügelbauender Waldameisen als eine vorbeugende Forstschutzmaßnahme betrieben. Hierfür kommen in Europa insbesondere die zur Formica rufa-Gruppe gehörigen polygynen Arten F. polyctena und F. lugubris in Frage. Allerdings mußten die früheren, oft allzu optimistischen Vorstellungen über die Wirksamkeit des Ameiseneinsatzes inzwischen erheblich revidiert werden: so ist z. B. der Aktionsradius der Ameisen sehr gering, eine Dezimierung der Schädlingspopulation bis etwa 50 % wird nur innerhalb eines Umkreises von 30 bis 50 m um das Nest erreicht. Für einen ausreichenden Flächenschutz wären demnach ca. 4 Nester je ha in gleichmäßiger Verteilung erforderlich. Aber auch dann ist eine Forstschutzwirkung nur in der Latenzphase bzw. beginnenden Gradation zu erwarten und zwar nur gegen freilebende, nicht oder nur schwach behaarte Raupen (Wellenstein 1954, 1957; ADLUNG 1966; OTTO 1967). Aus den genannten Gründen sowie aus betriebswirtschaftlichen Überlegungen kommt Wellenstein (1973) zu der Auffassung, daß - abgesehen von Ausnahmefällen - die künstliche Ansiedlung von Waldameisen bei der finanziellen Lage der europäischen Forstwirtschaft nicht zu empfehlen ist.

Als solche Ausnahmen können z. B. stark disponierte, von Raupenfraß periodisch heimgesuchte Waldungen in Wasserschutzgebieten oder in der Nähe fließender Gewässer gelten, bei denen die Anwendung von Pestiziden aus wasserwirtschaftlichen und waldhygienischen Gründen nicht erlaubt bzw. nicht ratsam ist. Allerdings bleiben die künstlich angelegten Nester nur selten in der angestrebten gleichmäßigen Verteilung im Revier erhalten, was die Forstschutzwirkung der Anlage stark mindert (Gösswald et al. 1968; Otto 1968a; Büttner 1971; Wellenstein 1973). Dies ist jedoch nicht nur für künstliche Ansiedlungen kennzeichnend, vielmehr sind auch bei natürlichen Ameisenvorkommen solche Umlagerungen und Standortwechsel sehr häufig (vgl. Eckstein 1937; Scherba 1963;

<sup>\*</sup> Aus dem Forstzoologischen Institut der Universität Freiburg i. Br.

<sup>\*\*</sup> Anschrift des Verfassers: FRef. Dr. D. KLIMETZEK, D-783 Emmendingen, Bahnhofstraße 13.

ROSENGREN 1969; KUTTER 1970; KLIMETZEK 1972, 1973b). Daß der Standort für die Entwicklung der Waldameisen eine sehr große Rolle spielt, wird in der Literatur immer wieder betont (GÖSSWALD 1951; WELLENSTEIN 1967; OTTO 1968b; OTTO & PARASCHIVESCU 1968; WISNIEWSKI 1969; KLIMETZEK 1970; EICHHORN 1971; GASPAR 1972). Die Beobachtungen im Freiburger Untersuchungsgebiet lassen jedoch erkennen, daß die Standortansprüche der hügelbauenden Waldameisen eine große Streubreite aufweisen; die Ergebnisse einmaliger Aufnahmen dürfen deshalb nur mit Einschränkungen interpretiert werden. Für die vorliegende Studie wurde eine Inventarisierung auf der gleichen Fläche zweimal im Abstand von jeweils drei Jahren wiederholt; es können hier also neueste Ergebnisse mit früheren verglichen und die unterschiedliche Ausprägung bestimmter Merkmale im Laufe der Zeit vergleichend analysiert werden.

### II. Beschreibung des Untersuchungsgebietes

In den Jahren 1966, 1969 und 1972 wurde ein 1640 ha großes Waldgebiet in der Vorbergzone des Schwarzwaldes nahe Freiburg i. Br. in den Sommermonaten jeweils lückenlos auf das Vorhandensein von Nestern hügelbauender Waldameisen der Formica rufa-Gruppe abgesucht.

Es handelt sich hierbei um die beiden Talhänge der in Ost-West-Richtung verlaufenden Dreisam zwischen Freiburg und Stegen sowie die nach Westen offenen Talausläufer. Entsprechend ihrer Hauptexposition werden Süd (S)-, West (W)- und Nordhang (N) unterschieden (vgl. Abb. 1). Zum Südhang gehören zwei in östlicher Richtung sich an-

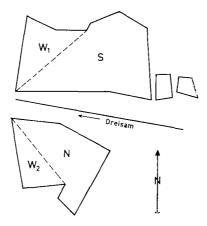


Abb. 1: Schematische Darstellung des Untersuchungsgebietes (vgl. Text).

schließende, durch Taleinschnitte voneinander und von der Hauptfläche getrennte Hügelrücken in der Nähe von Stegen. Der Westhang setzt sich aus zwei annähernd gleich großen Einzelflächen ( $W_1/W_2$ ) nördlich und südlich der Dreisam zusammen. Das Untersuchungsgebiet liegt zwischen 290 und 820 m ü. NN, umfaßt also einen Höhenbereich von über 500 m. Bei allen Hanglagen befinden sich mehr als  $^4/_5$  der jeweiligen Fläche zwischen 300 und 600 m; für die Gesamtfläche beträgt der Flächenanteil dieses Höhenbereiches 87  $^9/_6$ .

Die Bestockungsverhältnisse im Untersuchungsgebiet sind nach Zusammensetzung der Baumarten und Altersklassenaufbau uneinheitlich; sie wechseln oft auf kleiner Fläche, es überwiegen Mischwaldungen. Nur vereinzelt ist — wie z. B. in den höheren Lagen der südlichen Talseite, wo Fichtenreinbestände vorkommen — eine gleichaltrige Bestockung auf größerer zusammenhängender Fläche anzutreffen.

#### III. Methode

Um die Nester möglichst vollständig zu erfassen, wurden kleinere, meist durch Wege in sich abgegrenzte Flächenstücke in hangparallelen Streifen abgegangen. Hierbei haben wir nicht nur die Nester in Sichtweite registriert, sondern auch den Boden gründlich nach Ameisen bzw. Ameisenstraßen abgesucht. Da dieses Verfahren bald zum Auffinden weiterer, versteckt gelegener Nester führte, arbeiteten wir nur an Tagen mit warmem und trockenem Wetter.

Die durchschnittliche Breite der Suchstreifen betrug in lichtem Altbestand ohne Unterholz, wie er insbesondere auf der südlichen Talseite in größerer Höhenlage anzutreffen ist, etwa 80 m. Leicht wiedererkennbare Geländepunkte dienten als Markierung für die Anschlußstellen der folgenden Durchgänge. Dieses planmäßige Absuchen haben wir jedoch nicht starr beibehalten, sondern den jeweiligen Bestandes- und Geländeverhältnissen angepaßt. Grundsätzlich wurde bei unübersichtlicher Bestockung und Geländeausformung — wie z. B. Auftreten von starken Erosionsrinnen — die Streifenbreite verringert. Dies gilt besonders auch für Dickungen und deren Randgebiete. Die Umgebung der Ameisenhaufen wurde gründlich auf Vorhandensein von Nachbarnestern oder Nestablegern geprüft.

#### IV. Ergebnisse der Aufnahmen

#### 1. Veränderungen des Ameisenbestandes

Das stärkste Ameisenvorkommen im Untersuchungsgebiet fand sich bei der ersten Aufnahme im Jahre 1966 mit insgesamt 260 bewohnten Nesthaufen. Nach drei Jahren, 1969, war ein Rückgang auf 208 Nester festzustellen; dies entspricht einem Rückgang um 20,0 % 1. Im darauffolgenden Untersuchungsabschnitt nahm die Zahl bewohnter Ameisenhügel wieder auf 225 Nester zu. Für das Gesamtvorkommen berechnet sich in der Reihenfolge der drei Aufnahmen somit eine Ameisendichte (NZ/100) je 100 ha von 15.9, 12.7 und 13.7; sie liegt erheblich über dem für Süddeutschland ermittelten Durchschnitt (vgl. KLIMETZEK & WELLENSTEIN 1970).

Der Anteil der einzelnen Arten zu den verschiedenen Aufnahmeterminen ist aus Abb. 2 ersichtlich; auffallend ist insbesondere der ausgeprägte Rückgang von F. rufa gegenüber ihrem ursprünglich starken Vorkommen im Jahre 1966. Die Entwicklung des Ameisenvorkommens ergibt sich aus zwei gleichzeitig wirkenden Prozessen: einer für alle Arten meist sehr hohen Absterberate an Nestern während der einzelnen Untersuchungsabschnitte und einem im gleichen Zeitraum verschieden starken Zugang von neu begründeten Nestern (vgl. hierzu KLIMETZEK 1973b).

¹ In einer früheren Arbeit (KLIMETZEK 1972) ist für diese "Gesamtmortalität" der Nester in der Zusammenfassung irrtümlicherweise der Wert 24,4 % angegeben und muß durch den Wert 20,0 % ersetzt werden. Entsprechend ist die Angabe für den "verbleibenden" Ameisenbestand auf Seite 3, Absatz 2, letzte Zeile der genannten Arbeit durch den Wert 80,0 % zu ersetzen.

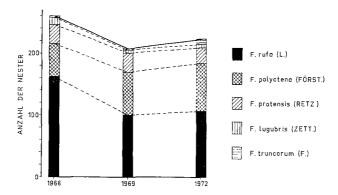


Abb. 2: Veränderungen des Ameisenbestandes in den Jahren 1966-69-72.

#### 2. Exposition

Tab. 1: Verteilung der Arten 1966 — 1969 — 1972 auf die verschiedenen Hanglagen (Zahl der Nester).

Art	9	Südhan	g	N	ordhar	ıg	V	Vesthan	ıg
	1966	1969	1972	1966	1969	1972	1966	1969	1972
F. rufa	64	50	62	3	3	2	96	47	43
F. polyctena	39	58	69	8	6	4	6	6	5
F. pratensis	14	19	17	7	6	6	9	6	2
F. lugubris	12	5	6	_	_	_			
F. truncorum	2	2	8	_	_	1	_		_
zusammen	131	134	162	18	15	13	111	59	50

Eine Gegenüberstellung der Nestverteilung (Tab. 1) zeigt, daß der Südhang immer sehr stark besiedelt war, während umgekehrt bei allen Aufnahmen am Nordhang nur ein geringer Teil der Ameisen vorkam. Auffallend ist das außergewöhnlich starke Vorkommen von *F. rufa* am Westhang im Jahre 1966.

Allerdings sind die einzelnen Hanglagen mit verschiedenen Flächenanteilen im Untersuchungsgebiet vertreten. Um vergleichen zu können, erfolgte eine Umrechnung der Daten aus Tab. 1 auf 100 ha (Tab. 2). Auch danach bleibt die ursprüngliche Abstufung für die einzelnen Hanglagen bestehen.

Tab. 2: Ameisendichte (NZ/100) getrennt nach Arten und Hanglage.

Art		Südhaı	ng	N	ordha	ng	7	Westha	ng
	1966	1969	1972	1966	1969	1972	1966	1969	1972
F. rufa	9,2	7,2	8,9	0,6	0,6	0,4	22,0	10,7	9,8
F. polyctena	5,6	8,3	9,9	1,6	1,2	0,8	1,4	1,4	1,1
F. pratensis	2,0	2,7	2,4	1,4	1,2	1,2	2,0	1,4	0,5
F. lugubris	1,7	0,7	0,9	_		_			_
F. truncorum	0,3	0,3	1,1		_	0,2			
zusammen	18,8	19,2	23,2	3,6	3,0	2,6	25,4	13,5	11,4

Das Vorkommen der Waldameisen ist stark abhängig von der Himmelsrichtung. Zwar sind die hügelbauenden Arten in gewissem Umfang zur aktiven Regulierung des Temperaturhaushaltes ihrer Nestanlagen befähigt (RAIGNIER 1948), doch spielt auch für sie die Sonneneinstrahlung eine wesentliche Rolle (vgl. BRIAN & BRIAN 1951). Diese ist je nach der Hanglage bzw. Nestexposition verschieden stark und lange andauernd. Entsprechend ist auch im Freiburger Untersuchungsgebiet die Siedlungsdichte besonnter Hanglagen überdurchschnittlich hoch.

Diese Bevorzugung eines nach Süden ausgerichteten Neststandortes wird noch deutlicher, wenn man die Exposition der einzelnen Nesthügel berücksichtigt, die infolge unregelmäßiger Geländeausformung von derjenigen der Hanglage abweichen kann. Deshalb wurde die tatsächliche Himmelsrichtung der Ameisenhaufen mit Kompaß am Neststandort ermittelt; bei der Auswertung sind Süd-West und Süd-Ost gleichmäßig auf die Hauptexpositionen verteilt. Es zeigt sich eine deutliche Bevorzugung der Südexposition, die bei F. polyctena am ausgeprägtesten ist und die bei den drei häufigsten Arten immer mindestens 60 % der Nester aufweisen (Abb. 3). Nester in Ost- bzw. Westlage finden sich bei den einzelnen Arten mit unterschiedlichen Anteilen; eine direkte Nordexposition wies kein Nest der untersuchten Arten auf.

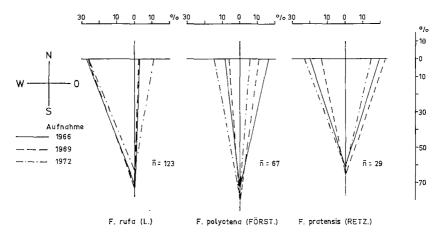


Abb. 3: Prozentuale Verteilung der Neststandorte auf die verschiedenen Expositionen.

Um festzustellen, ob für Wald-Feldränder dasselbe gilt, wurden die Nester dieser Grenzbiotope gesondert untersucht. Hierzu wurden auf einer Übersichtskarte die Waldaußenränder nach Exposition getrennt ausgemessen. Als am Waldrand liegend gelten dabei nur Haufen in weniger als 5 m Entfernung von diesem. Selbst wenn die Ameisen tiefer im Bestand gelegener Nester durch ausgedehnte Straßen die besonders reichhaltige Randvegetation aufsuchen können, wirkt sich der Einfluß der hier herrschenden Ernährungs-, Belichtungs- und Windverhältnisse nicht mehr voll aus.

Im Durchschnitt der drei Aufnahmen lagen jeweils etwa 18 % der Nester an Wald-Feldrändern 2. Bezogen auf 10 km Waldrandlänge betragen die Werte im Mittel für Süd-

<sup>&</sup>lt;sup>2</sup> Da dieser Grenz-Biotop bei einer Breite von 5 m nur knapp 10% der Fläche einnimmt, ist die Besiedlung hier also im Vergleich zum gesamten Untersuchungsgebiet merklich höher.

exposition 13 Nester, für Westen 4 und 1 für Osten. Wie für das Gesamtvorkommen zeigt sich also auch hier eine ausgeprägte Bevorzugung der Südexposition; insbesondere bei *F. pratensis* lag ein hoher Teil der Nester am Waldrand — und zwar ebenfalls ausschließlich in Süd-Richtung. Dies zeigt besonders deutlich, wie sehr das Gedeihen dieser Art auf sonnige Nestlage angewiesen ist. Auch bei *F. rufa* zeigt sich ein Überwiegen der nach Süden orientierten Nesthaufen. Für *F. polyctena* finden sich am Waldrand nach Süden bzw. nach Westen exponierte Nester in annähernd gleicher Anzahl; dies erklärt sich wohl aus der Tatsache, daß die individuenstarke *F. polyctena* im Kolonieverband den Temperaturhaushalt ungünstig gelegener Nester durch "Individuenaustausch" mit besonnten Nestern aufrechterhalten kann (Lange, mündl. Mitt. 1967).

#### 3. Höhenlage

Innerhalb des untersuchten Höhenbereiches zwischen 290 und 820 m ü. N. N. bestehen erhebliche Unterschiede in der Siedlungsdichte der hügelbauenden Waldameisen (vgl. Abb. 4). Bei der ersten Aufnahme war die unterste Höhenstufe zwischen 300 und 400 m bei weitem am stärksten besiedelt, in größeren Höhen ging

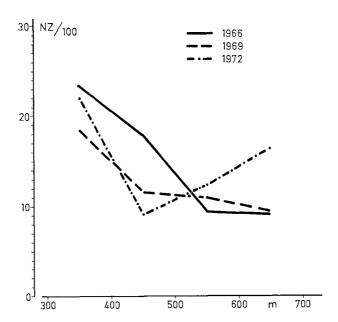


Abb. 4: Siedlungsdichte des Gesamtvorkommens innerhalb der verschiedenen Höhenstufen.

die Ameisendichte demgegenüber zunehmend zurück. Während 1969 diese Verteilung trotz eines starken Rückganges der Besiedlung zwischen 300 und 500 m prinzipiell erhalten blieb, verlagerte sich der Bestand 1972 grundsätzlich: zwischen 400 und 500 m ging das Ameisenvorkommen weiter zurück, während es in den übrigen Höhenstufen deutlich zunahm; dies war in den höheren Lagen besonders stark ausgeprägt.

Für die einzelnen Hanglagen ergaben sich bei allen Aufnahmen charakteristische Abweichungen von der für das gesamte Untersuchungsgebiet festgestellten Höhenverteilung: Im klimatisch ungünstigen Lokalklima des Nordhanges siedeln die Ameisen am stärksten in der untersten Stufe; im Gegensatz zu den beiden anderen Hängen fanden sich hier oberhalb 600 m überhaupt keine Nester. Beim Süd- und Westhang lagen zwei Maxima der Besiedlungsdichte in der untersten sowie der letzten Höhenstufe mit einem Minimum zwischen 400 und 500 m.

Die einzelnen Arten sind von den Verschiebungen der Besiedlungsdichte zwischen den einzelnen Höhenstufen in unterschiedlichem Ausmaß betroffen (Abb. 5): Während bei F. rufa das ursprünglich starke Vorkommen in den beiden unteren Höhenstufen zurückging, ist für F. polyctena — bei nahezu gleichbleibender Dichte in den unteren Höhenlagen — seit 1966 eine stetige Zunahme zwischen 500 und 700 m festzustellen. Die wenigen Nester von F. lugubris fanden sich nur auf dem Südhang und zwar überwiegend in größeren Höhen. Ihr geringes Vorkommen im Freiburger Untersuchungsgebiet erklärt sich daraus, daß das eigentliche Verbreitungsareal dieser Art zwischen 1000 und 1500 m liegt (Gösswaldet al. 1965). Nester von F. truncorum waren allgemein recht selten; sie sind unregelmäßig auf die bewohnten Höhenlagen verteilt.

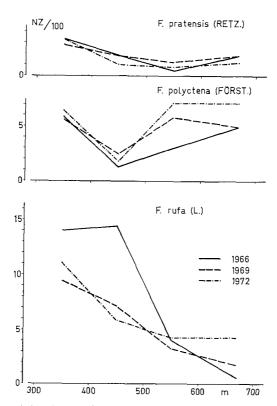


Abb. 5: Siedlungsdichte der einzelnen Ameisenarten innerhalb der verschiedenen Höhenstufen.

#### 4. Bestockung

Die Bestockung in Nestnähe bestimmt sowohl die Belichtungsverhältnisse als auch die Ernährungsbedingungen für die Waldameisen in entscheidendem Maße. Je nach der Disposition des Bestandes für Schädlingsvermehrungen besteht ein wechselndes Angebot an Insekten, von den Baum- und Straucharten hängt das Vorkommen honigtauerzeugender Pflanzenläuse ab. Außerdem beeinflußt der Bestandesaufbau die Belichtungsverhältnisse des Standortes erheblich<sup>3</sup>: ein locker gestellter Altbestand läßt zwar weit mehr Licht auf den Waldboden gelangen als ein geschlossenes Stangenholz, doch können Gras und Unkrautwuchs in den verlichteten Partien die Nester bedrängen.

In der Bestockung des Untersuchungsgebietes herrschen Tanne, Fichte und Buche bei weitem vor (Tab. 3). Die Flächenanteile der besonders an den Wald-Feld-Grenzen vertretenen Strauch- und Heckenbiotope wurden nicht erfaßt. Die Zuordnung der Ameisenvorkommen zu bestimmten Wald- und Bestandestypen ist problematisch, da die Ameisen infolge ihrer hohen Ansprüche an die Besonnung bevorzugt an Altholzrändern siedeln, denen ein jüngerer Bestand — mit häufig völlig anderer Baumartenzusammensetzung — vorgelagert ist. In der vorliegenden Studie wurde in solchen Fällen der Neststandort immer dem älteren Biotop zugerechnet.

Tab. 3: Anteil der Baumarten.

Tanne	37,3 º/o
Fichte	22,0 0/0
Douglasie	7,7 º/o
Buche	22,5 0/0
Eiche	3,7 º/o
sonstige	6,8 º/o

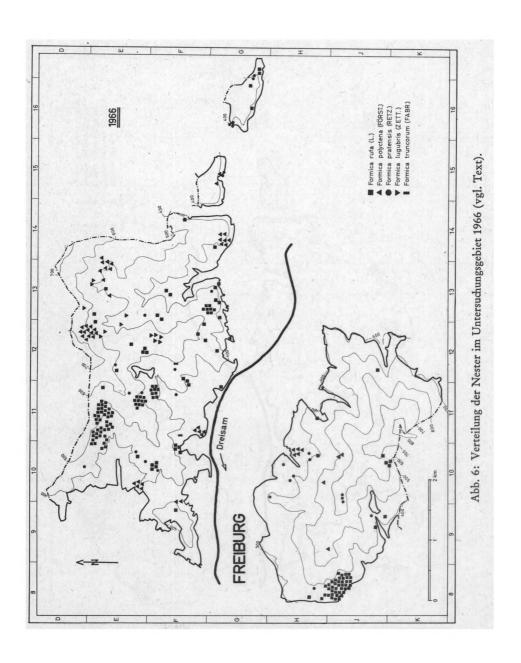
Bei der ersten Aufnahme 1966 erwiesen sich Tanne-Fichte-Buche-Mischbestände mit einem höheren Anteil an Douglasie, Kiefer und Lärche sowie Tannen-Reinbestände bzw. deren Randgebiete am ameisenreichsten. Diese am stärksten besiedelten Bestandestypen nehmen im Untersuchungsgebiet zusammen 42 % der Gesamtfläche ein; hier fanden sich damals 73 % der Ameisenhaufen (KLIMETZEK 1970). Diese Verhältnisse bestätigten sich bei den beiden folgenden Aufnahmen in hohem Maße.

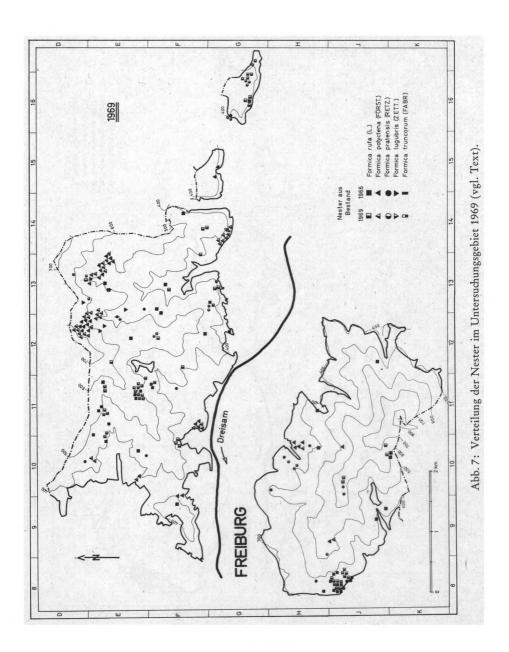
#### V. Beschreibung des Ameisenvorkommens

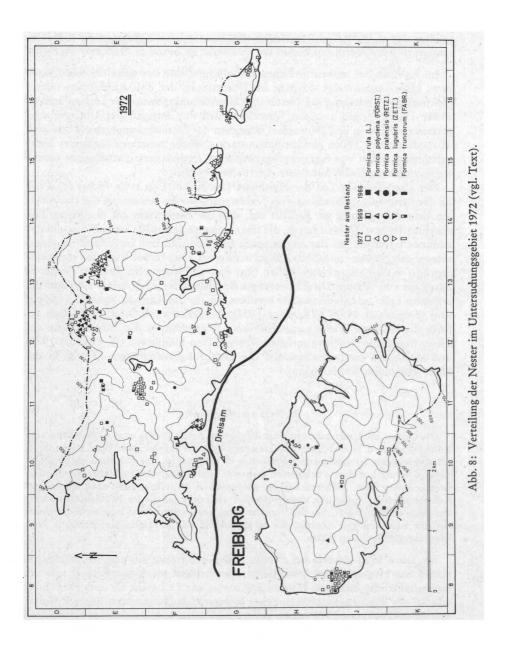
 Kleinstandörtliche Verbreitung der hügelbauenden Waldameisen im Freiburger Untersuchungsgebiet

Betrachten wir nun die wechselnde Verteilung der Ameisennester und ihre Verlagerungen im Untersuchungsgebiet: Hierzu wurden in den Verbreitungskarten (Abb. 6—8) jeweils Neugründungen von Nestern und solche, die bereits bei den vorhergehenden Suchterminen vorhanden waren, mit verschiedenen Signaturen gekennzeichnet.

<sup>&</sup>lt;sup>3</sup> Nach Eichhorn (1971) erwies sich die Arten- und Nestzahl verschiedener — meist erdbewohnender — Formicinen in mitteleuropäischen Gebirgswäldern unter sonst vergleichbaren Standortbedingungen dem Lichtwert der Bestände direkt proportional.







Diese Karten geben die Verteilung der Ameisenhaufen im Untersuchungsgebiet genau wieder; nur bei Nestverbänden erscheinen — infolge der Signaturgröße — die Ameisenhügel weiter voneinander entfernt als in Wirklichkeit, so daß hier größere Areale bezeichnet sind als die Kolonien tatsächlich einnehmen. Die am Außenrand der Karte eingetragenen Koordinaten entsprechen der Einteilung im amtlichen Freiburger Stadtplan.

Im Rahmen der unterschiedlichen Besiedlungsdichte der einzelnen Hanglagen bzw. Höhenstufen zeigt sich eine im Durchschnitt der drei Aufnahmen relativ gleichmäßige Verteilung der Nester im Untersuchungsgebiet. Wir können anhand dieser Darstellungen zunächst feststellen, daß das Ausmaß der Umlagerungsprozesse sowohl in den stadtnahen Bereichen des Untersuchungsgebietes als auch in abgelegeneren Teilen gleichermaßen stark war; die Annahme häufigerer Nestzerstörung in den von Spaziergängern stärker frequentierten stadtnahen Gebieten kann hiernach also nicht aufrechterhalten werden.

Der überwiegende Teil der Nesthügel (durchschnittlich etwa 75%) fand sich an der hangseitigen Böschung von Waldwegen, wo die Besonnung für die Ameisen besonders günstig ist. Es fällt auf, daß die Nester sehr oft in kleinen Taleinschnitten bzw. Dobeln liegen, die fast das ganze Jahr über wasserführend bzw. zumindest feuchter als das angrenzende Gelände sind und meist eine besonders artenreiche Hecken- und Strauchflora aufweisen. Dies ist bei Kolonien stark ausgeprägt: in den allermeisten Fällen liegt hier mindestens ein Teil der Nester in der Nähe von Wasser. Diese bevorzugte Besiedlung feuchter Areale kann auf der erhöhten Luft- und Bodenfeuchte beruhen, die für die Ameisen besonders wichtig sind (Gösswald 1938; O'Rourke 1952). Möglicherweise liefern aber auch infolge des besseren Wasserhaushaltes ihrer Wirtspflanzen die Pflanzenläuse auf diesen Standorten einen vermehrten Überschuß an Honigtau (vgl. Eckloff 1972) und verbessern somit entscheidend die Ernährungsbedingungen für die in der Nähe siedelnden Waldameisen.

#### 2. Koloniebildung

Die beiden im Untersuchungsgebiet häufigsten Arten F. rufa und F. polyctena sind meist polydom, d. h. sie bilden oft Nesterverbände; die zugehörigen Hügel stehen durch ein ausgeprägtes Straßensystem miteinander in Verbindung. Die Fähigkeit zur Kolonie-bildung beruht auf dem Vorkommen mehrerer oder zahlreicher weiblicher Geschlechtstiere in einem Nest. Während bei der polygynen F. polyctena, auch wenn sie nicht in Kolonien siedelt, regelmäßig außerordentlich viele Königinnen im Nesthaufen vorhanden sind, wechseln bei F. rufa die Verhältnisse: als monogyne Form baut sie Einzelnester mit nur einer einzigen Königin, die olygyne Form mit mehreren Königinnen je Nest kann dagegen Kolonien bilden.

Im Jahre 1966 gehörte bei F. rufa und F. polyctena ein annähernd gleicher Anteil von Hügeln dieser Arten einem Nestverband an, doch lag bei F. rufa die durchschnittliche Zahl von Nestern je Kolonie mit 13,2 mehr als doppelt so hoch wie bei der letztgenannten Art, deren Kolonien im Durchschnitt nur 6,5 Nester umfaßten. 1969 und 1972 waren diese Verhältnisse jedoch merklich verschoben: Während bei F. polyctena eine deutlich verstärkte Koloniebildung einsetzte, ging bei F. rufa der entsprechende Anteil wie auch die durchschnittliche Koloniegröße deutlich zurück (Tab. 4). Dennoch ist auch jetzt noch die Koloniebildung bei F. rufa erheblich stärker ausgeprägt als z. B. in anderen südwestdeutschen Gebieten (vgl. Wellenstein 1967). F. pratensis als überwiegend monogyne Art bildet nur in seltenen Ausnahmefällen Kolonien, die sich zumeist auf wenige Hügel

Tab. 4: Artverschiedene Häufigkeit des Auftretens von Einzel (E)- und Doppel (D)-Nestern sowie Nestverbänden (= Kolonien).

Art	Jahr	ъ	Ω	8	4	5	9	^	.``∞	Zahl 9	der ] 11	Nest(	er je 13	Zahl der Nester je Kolonie 9 11 12 13 15 21 22 23 24 35	mie 21	22	23	24	35	43	Anteil der Nester im Kolonie- verband	durchschn. Zahl von Nestern je Kolonie (abs.)
F. rufa	1966	42	1 2	3 3	1 1	7	1 1	11	- 1	- 1	- 1	~				1 1	1	1 1	1	1	73,0	13,2
	1972	33	∞	5   1	-	4	1 -						1 -	<b>⊣</b>	1   1	1   1		-		1   1	54,2	7,3
F. polyctena 1969	1969	9		<b>~</b>	-	. 4	5	l	l	ı	1	₩	١ ١	İ	- 1	<b>~</b>	-	İ	-	1	82,9	, 8, 8,3
	1972	11	1	2	т	1	2	-	1	1	1	1	1	т	т-			1	1	1	83,3	8,1
	1966	24	I	2	1		1		1		l	١	-	ı	I	1	1	-		1	20,0	3,0
F. pratensis	1969	22	3	<del></del>	1	1	ı	i		l	i	1	l	i	1	i	1	1	İ	l	2,6	3,0
	1972	23	7	I	1	1	1	1			1	1	1	1	I			1	1	İ	I	I

beschränken; im Untersuchungsgebiet kamen vereinzelt Doppelnester und gelegentlich Kolonien mit drei Ameisenhaufen vor.

#### 3. Siedlungbeziehungen zwischen den einzelnen Arten

In einigen Fällen fanden sich im Untersuchungsgebiet direkt an der Peripherie größerer Kolonien Einzelnester einer anderen Art. In der Literatur sind solche Fälle benachbarter Besiedlung mehrfach erwähnt. Chauvin et al. (1961) haben darüber hinaus nachgewiesen, daß es zwischen Angehörigen benachbarter F. rufaund F. polyctena-Völker gelegentlich zu friedlichen Nachbarbeziehungen kommen kann.

Im Freiburger Untersuchungsgebiet handelte es sich bei solchen Fällen benachbarter Besiedlung durch verschiedene Arten meist um F. rufa-Nester am Außenrand von F. polyctena-Kolonien sowie um F. pratensis-Nester am Rand von F. rufa-Kolonien. Diese Randnester haben sich z. T. über mehrere Jahre dort gehalten, ihre Zahl vermehrt und sind dabei in freiwerdende Bereiche der Kolonie vorgedrungen. So wurde im Freiburger Untersuchungsgebiet mehrfach die Besiedlung von Nestern durch andere Arten festgestellt<sup>4</sup>; diese sind in den Verbreitungskarten (Abb. 6—8) durch senkrechte Striche gekennzeichnet. Es ist nicht bekannt, ob diese Nester zwischenzeitlich verlassen waren, bevor sie durch die "Folge-Art" besiedelt wurden, oder ob eine echte Vertreibung der Vorbewohner stattfand; hierüber sollen weitere Beobachtungen und Untersuchungen Aufschluß geben.

#### VI. Zusammenfassung

Anhand einer dreimaligen Aufnahme (1966/1969/1972) von Nestern hügelbauender Waldameisen der Formica rufa-Gruppe (F. rufa [L.], F. polyctena [Först.], F. pratensis [Retz.], F. lugubris [Zett.], F. truncorum [F.]) in einem 1640 ha großen Waldgebiet der Vorbergzone des Südschwarzwaldes (Höhenlage zwischen 290 und 820 m ü. N. N.) wurden folgende Standortfaktoren untersucht:

- 1. Anteil der Arten,
- 2. Höhenlage,
- 3. Exposition,
- 4. Kleinstandörtliche Verteilung,
- 5. Bestandesverhältnisse.

Die Bewertung der einzelnen Standortfaktoren erfolgte anhand der Zahl von Nestern, die sich dem jeweils untersuchten Kriterium zuordnen ließen. Dabei ergab sich folgendes:

1. Die Ameisendichte betrug 15,9 (1966), 12,7 (1969) und 13,7 (1972) Nester je 100 ha; bei allen Aufnahmen blieb die Rangfolge der Arten gleich. F. rufa war am häufigsten, es folgte F. polyctena und — mit Abstand — F. pratensis. Von F. lugubris und F. truncorum wurden nur wenige Nester gefunden. Der Anteil der in Kolonien liegenden Nester ist bei F. rufa und F. polyctena mit im Mittel 60 % bzw. 80 % gleichermaßen sehr hoch, F. rufa weist jedoch die doppelte Anzahl von Nestern je Kolonie auf.

<sup>&</sup>lt;sup>4</sup> Dieser "Arten-Austausch" ist auch bei erdbewohnenden Formiciden wiederholt beobachtet worden (z. B. Scherba 1964, Brian 1956 a, b).

- 2. Die Besiedlungsdichte in den verschiedenen Höhenlagen war einem starken Wechsel unterworfen: Während sie 1966 in den unteren Lagen (300—500 m) am stärksten war, zeigte sie 1972 zwei Maxima (300—400 m bzw. 600—700 m); dies beruht insbesondere auf einer starken Zunahme von *F. polyctena* in den höheren Lagen des Untersuchungsgebietes.
- 3. Die Besonnung erwies sich bei allen Aufnahmen als der wichtigste Standortfaktor: Unabhängig von der Hang- und Höhenlage fanden sich jeweils über 60 % der Nester der drei häufigsten Arten an nach Süden offenen Standorten. Hieraus ergibt sich, daß
- 4. die Besiedlung überwiegend an Stellen mit günstigen Belichtungsverhältnissen erfolgte und zwar meist an der hangseitigen Böschung von Waldwegen und am Waldrand (jeweils ca. 75 %) bzw. 18 % des Gesamtvorkommens). Dabei wurden sehr oft Lagen in kleinen Taleinschnitten bevorzugt, die auch im Sommer wasserführend sind, daher eine höhere Luft- und Bodenfeuchtigkeit sowie eine besonders reiche Strauch- und Heckenvegetation auf weisen.
- 5. Trotz der häufigen Verlagerungen des Ameisenvorkommens durch Nestaufgabe und Neugründung zeigte sich im Untersuchungszeitraum eine gleichbleibend deutliche Bevorzugung von Tanne-Fichte-Buche-Mischbeständen sowie Tannen-Reinbeständen und deren Randgebieten.

#### VII. Summary

By means of three successive total inventories (1966/1969/1972) of nests of red wood ants belonging to the Formica rufa-group (F. rufa L., F. polyctena Först., F. pratensis Retz., F. lugubris Zett. and F. truncorum F.)in a wooded area of 1640 ha (i. e. 4100 acres) in the South-west Black Forest (altitude between 290 and 820 m), the following environmental factors were analysed:

- 1. abundance of the single species,
- 2. altitude,
- 3. exposition,
- 4. ecological nest distribution,
- 5. type of wood near the nest.

The evaluation of the specific environmental factors was based on the number of nests associated with the individual examined criterions. The results were as follows:

- 1. The population density varied between 15.9 (1966), 12.7 (1969) and 13.7 (1972) nests per 100 ha (i. e. 6.4—5.1—5.5 nests per 100 acres). The gradation of the single species remained constant all the time. F. rufa was most abundant, closely followed by F. polyctena. F. pratensis was less frequent. Only a few nests were found of F. lugubris and F. truncorum. A very high rate of nests of F. rufa and F. polyctena belonged to colonies (60 % or resp. 80 % on the average); F. rufa, however, showed twice as much nests per colony as F. polyctena.
- 2. The population density in the different altitude levels varied considerably: Whereas in 1966 it was strongest in the lower altitudes (300—500 m), it showed two maxima in 1972 (300—400 m resp. 600—700 m). This results esp. from a remarkable increase of *F. polyctena* in the higher altitudes of the investigated area.

- 3. Insolation proved to be the most important environmental factor: more than 60 % of the nests of the three most abundant species were always found in a southerly exposition independently of altitude and direction of the slopes in the investigated area. From this followed that
- 4. the colonisation mostly took place at the sloping of forest roads and at the edge of the forest (ca. 75 % resp. 18 % of all nests). Very often locations in small valleys were preferred wich even in summer time have enough water and therefore have a higher air- and soil-humidity as well as an abundant vegetation of shrubs and hedges.
- 5. The location of the ant nests was often changed by abandonment and new foundations. However, mixed stands of fir, spruce and beech as well as pure stands of fir resp. their marginal zone proved to be clearly preferred by the ants.

#### Schrifttum:

- ALDUNG, K., G.: A critical evaluation of European research on use of red wood ants (Formica rufa group) for protection of forests against harmful insects. Z. angew. Entomol., 57, S. 167—189, 1966.
- Brian, M., V.: Segregation of species of the ant *Myrmica*. J. anim. Ecol., 25, S. 319 bis 337, 1956 (1956a).
  - Exploitation and interference in interspecies competition.
     J. anim. Ecol., 25, S. 339—347, 1956 (1956b).
- Brian, M., V. & Brian, A., D.: Insolation and ant population in the west of Scotland. Trans. roy. ent. Soc., 102, S. 303—330, 1951.
- BÜTTNER, K.: Einfluß des Nestschutzes auf die natürliche Vermehrungsrate einer Waldameisenkolonie (Formica polyctena FOERSTER) im Gemeindewald Schwarzenau.

   Waldhygiene, 9, S. 118—123, 1971.
- Chauvin, R. et al.: Sur la transmission d'isotopes radioactifs entre deux fourmilières différentes (Formica rufa et Formica polyctena). Ins. sociaux, 8, S. 99—107, 1961.
- Eckloff, W.: Beitrag zur Ökologie und forstlichen Bedeutung bienenwirtschaftlich wichtiger Rindenläuse. Z. angew. Entomol., 70, S. 134—157, 1972.
- Eckstein, K.: Die Nester der Waldameisen Formica rufa L., Formica trunicola Nyl. und Formica exsecta (Nyl.) For. Mitt. Forstwirtsch. Forstwiss., 8, S. 635—685, 1937
- EICHHORN, O.: Zur Verbreitung und Ökologie der Ameisen der Hauptwaldtypen mitteleuropäischer Gebirgswälder. Z. angew. Entomol., 67, S. 170—179, 1971.
- Gaspar, C.: Les fourmis de la Famenne. III. Une étude écologique. Rev. Ecol. Biol. Sol, 9, S. 99—125, 1972.
- Gösswald, K.: Über den Einfluß verschiedener Temperatur und Luftfeuchtigkeit auf die Lebensäußerungen der Ameisen. I. Die Lebensdauer ökologisch verschiedener Ameisenarten unter dem Einfluß bestimmter Luftfeuchtigkeit und Temperatur. Z. wiss. Zool., 151, S. 337—381, 1938.
  - Die Rote Waldameise im Dienste der Waldhygiene. Lüneburg 1951.
- Gösswald, K. et al.: Die geographische Verbreitung der hügelbauenden Formica-Arten (Hym., Formicidae) in Europa. Zool. Jb. Syst., 92, S. 369—404, 1965.
  - Über die Entwicklung eines Waldameisen-Einsatzgebietes (Formica polyctena) im Forstamt Kleve. — Waldhygiene, 7, S. 206—219, 1968.
- KLIMETZEK, D.: Die Bedeutung des Kleinstandorts für die Verbreitung hügelbauender Waldameisen der Formica rufa-Gruppe (Hymenoptera: Formicidae). Z. angew. Entomol., 66, S. 84—95, 1970.

- KLIMETZEK, D.: Veränderungen in einem natürlichen Vorkommen hügelbauender Waldameisen der Formica rufa-Gruppe (Hymenoptera: Formicidae) im Verlauf von drei Jahren. Ins. sociaux, 19, S. 1—5, 1972.
  - Vorläufige Mitteilung über das Vorkommen von Raptoformica sanguinea (LATR.) und Coptoformica exsecta (NYL.) im Südschwarzwald.
     Maturkunde u. Naturschutz, N. F. 11, S. 27—28, 1973 (1973a).
  - Populationsbewegungen bei hügelbauenden Waldameisen der Formica rufa-Gruppe (Hymenoptera: Formicidae). — in lit, 1973 (1973b).
- KLIMETZEK, D. & WELLENSTEIN, G.: Vorkommen und Verbreitung hügelbauender Waldameisen der Formica rufa-Gruppe (Hymenoptera: Formicidae) in Baden-Württemberg. Allg. Forst- u. Jagdztg., 141, S. 172—178, 1970.
- Kutter, H.: Ein kleiner Beitrag zum Naturschutzjahr 1970. Schweiz. Z. Forstwes., 121, S. 835—838, 1970.
- O'ROURKE, F., J.: A preliminary classification of ant communities in Ireland. Ent. Gazette, 3, S. 69—72, 1952.
- Отто, D.: Die Bedeutung der Formica-Völker für die Dezimierung der wichtigsten Schadinsekten Ein Literaturbericht. Waldhygiene, 7, S. 65—90, 1967.
  - Bericht über die vom Institut für Forstwissenschaften Eberswalde von 1955 bis 1964 durchgeführten künstlichen Ansiedlungen von Roten Waldameisen in Kiefern- und Eichenbeständen. — Waldhygiene, 7, S. 133—156, 1968 (1968a).
  - Zur Verbreitung der Arten der Formica rufa LINNAEUS-Gruppe. I. Häufigkeit, geographische Verteilung und Vorzugsstandorte der Roten Waldameisen im Gebiet der Deutschen Demokratischen Republik (Hymenoptera: Formicidae).
     Beitr. Ent., 18, S. 671—692, 1968 (1968b).
- OTTO, D. & PARASCHIVESCU, D.: Zur Verbreitung der Arten der Formica rufa LINNAEUS-Gruppe. II. Die hügelbauenden Formica-Arten in der Sozialistischen Republik Rumänien (Hymenoptera: Formicidae). — Beitr. Ent., 18, S. 693—698, 1968.
- RAIGNIER, A.: L'économie thermique d'une colonie polycalique de la fourmi des bois (Formica rufa polyctena Först.). Cellule, 51, S. 281—368, 1948.
- Rosengren, R.: Notes regarding the growth of a polycalic nest system in Formica uralensis Ruzsky. Notulae Entom., 49, S. 211—230, 1969.
- Scherba, G.: Species replacement as a factor affecting distribution of Formica opaciventris Emery (Hymenoptera: Formicidae). J. N. Y. Ent. Soc., 72, S. 231 bis 237, 1964.
- Wisniewski, J.: (Einfluß des Standorttyps auf die Anzahl und Zusammensetzung der Ameisenarten aus der Formica-rufa-Gruppe sowie auf die Größe ihrer Nester.) Pr. Kom. Nauk Roln. i Kom. Nauk Lésn., 28, S. 411—417 (poln., dtsch., Zsfg.), 1969.
- Wellenstein, G.: Was können wir von der Roten Waldameise im Forstschutz erwarten? Beitr. Ent., 4, S. 117—138, 1954.
  - Die Beeinflussung der forstlichen Arthropodenfauna durch Waldameisen (Formica rufa-Gruppe).
     Z. angew. Entomol., 41, S. 368—385, 1957.
  - Zur Frage der Standortansprüche hügelbauender Waldameisen (F. rufa-Gruppe).
     Z. ang. Zool., 58, S. 139—166, 1967.
  - The development of artificially founded colonies of hill-building Red Wood Ants of the Formica rufa-group in South-western Germany. Vortr. Gemeins. Konf. EPPO/IUFRO, As/Norwegen (Juli 1972), in: EPPO-Bulletin (Paris), Nr. 9, S. 23—34, 1973.

(Am 20. 3. 1973 bei der Schriftleitung eingegangen)

## ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Mitteilungen des Badischen Landesvereins für

Naturkunde und Naturschutz e.V. Freiburg i. Br.

Jahr/Year: 1973-1976

Band/Volume: NF\_11

Autor(en)/Author(s): Klimetzek Dietrich

Artikel/Article: Die Variabilität der Standortansprüche hügelbauender

Waldameisen der Formica rufa-Gruppe (Hymenoptera: Formicidae) (1973)

<u>9-25</u>