

Ameisen (Hymenoptera: Formicidae) als Beifänge in Bodenfallen – wie genau spiegeln sie reale Abundanzverhältnisse wider?

Thomas LAEGER & Roland SCHULTZ

Abstract

Ants (Hymenoptera: Formicidae) as supplementary catches in pitfall traps – how exactly do they reflect real abundance? – In ecological investigations pitfall traps are often used to sample epigeic arthropods. Ants are also caught, intentionally or otherwise and these ants are available for later evaluation. However, it is difficult to draw conclusions about the ant community because of the particular behaviour of the species at the traps. In this paper it was attempted to evaluate the true quantity of ants with the aid of a species-specific communication factor, which describes the catch probability for individual ant species.

Beginning in 1995 pitfall traps were set up on dry grassland near Greifswald in Germany. The evaluation of the ant catches was carried out with the aid of the herewith introduced species-specific communication factor determined for the three species *Formica rufa*, *F. fusca* and *Lasius niger*. To investigate this, the behaviour of the ants at the pitfall traps was observed and recorded. The likelihood of better evaluation of the ant coenosis is discussed, through knowledge of the catch probability for single species.

Key words: Ants, Formicidae, behaviour, pitfall trap, diet, movement pattern

Dipl.-Biol. Thomas Laeger, Universität des Saarlandes, FR 8.3 Biowissenschaften / Zoologie, Gebäude 6, Zimmer 3.40, Postfach 151150, D-66041 Saarbrücken, Deutschland. E-mail: t.laeger@mx.uni-saarland.de

Dr. Roland Schultz (contact author), Zoologisches Institut & Museum, Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald, Johann-Sebastian-Bach-Str. 11-12, D-17487 Greifswald, Deutschland. E-mail: roland@uni-greifswald.de

Einleitung

Im Rahmen ökologischer Untersuchungen werden immer wieder Bodenfallen nach BARBER (1931) eingesetzt, um die Arthropodenfauna zu erfassen. Ziel dieser Fallenfänge sind vor allem auf der Bodenoberfläche aktiv laufende Arthropodengruppen wie Laufkäfer, Spinnen u.a. Der Bodenfallenfang ist, zumindest für einige Gruppen wie die der Laufkäfer, nach wie vor die günstigste Methode, um in relativ kurzer Zeit und mit vertretbarem Zeit- und Arbeitsaufwand einen annähernd genauen Überblick über den Artbestand und die Artzusammensetzung eines Gebietes zu erhalten (BAEHR 1984). Natürlich treten auch andere Arthropoden als so genannte Beifänge immer wieder in den Bodenfallen auf, für die diese Fangmethode keine optimale Erfassung gewährleistet. Trotzdem häufen sich bei der Menge der Bodenfallenuntersuchungen, die aus verschiedensten Gründen getätigt werden, diese Beifänge an und das Material steht für weitere Untersuchungen zur Verfügung, wenn es nicht aus Kapazitätsgründen sofort verworfen wird. Zu diesen Gruppen, die immer wieder in Bodenfallen auftreten, gehören auch die Ameisen, und einige Autoren sehen Bodenfallenfänge für unsere Kenntnisse über deren Lebensweise als nicht gering an (DEKONINCK & VANKERKHOVEN 2001, DEKONINCK & al. 2004). AGOSTI & al. (2000) befassen sich ausführlich mit dem Einsatz von Bodenfallen und sehen sie als Ergänzung zu der von ihnen favorisierten Winkler-Extraktion. GREENSLADE (1973) meint, dass die Abundanz der Ameisen in den Bodenfallen ein Maß für die Bedeutung der Arten in den Gemeinschaften ist, weil sie sowohl die Aktivität der

Futtersammler, als auch das Verbreitungsmuster der Kolonien wiedergibt.

Bei der Auswertung der Fänge aus Bodenfallen werden im Allgemeinen Fangzahlen, Dominanzen u.a. berechnet, um die Struktur und Entwicklung von Arthropodenfaunen zu beschreiben. Leider sind diese Methoden nur bedingt für Rückschlüsse auf Struktur und Entwicklung von Ameisenzönosen geeignet, denn sie berücksichtigen nicht die arteigenen Verhaltensmuster und Aktivitätsintensitäten. SEIFERT (1990) konnte zeigen, dass Bodenfallen ungleich selektiv für verschiedene Ameisenarten sind. Seine Beobachtungen ergaben, dass die einzelnen Arten unterschiedliche Reaktionen an der Falle aufweisen. Einige sind flinker als andere, größere Tiere fallen leichter in die Falle als kleinere Ameisen, wieder andere ziehen sich mit eigener Kraft aus den Fallen heraus, oder die Falle wird als Abfallbehälter für tote Nestgenossinnen genutzt. So werden auf verschiedene Weise die Fangzahlen verfälscht. SEIFERT (1990) kommt zu dem Schluss, dass es auf der Basis von Bodenfallendaten nicht möglich ist, verschiedene Ameisenarten quantitativ zu vergleichen.

Seit 1993 werden in Greifswald Bodenfallen in verschiedenen Habitaten der Stadt und des Umlandes aufgestellt. Eine der Projektflächen ist ein südexponierter, relativ trockener Hang nördlich der Stadt Greifswald. Innerhalb einer Diplomarbeit (LAEGER 2004) sollte die Struktur und Entwicklung der Formicidenfauna dieses Hanges in den Jahren von 1995 bis 2004 untersucht werden. Nach kurzen Voruntersuchungen 2003 wurden im Sommer 2004 Un-

tersuchungen zum Verhalten der Ameisen an Bodenfallen durchgeführt, um aussagekräftigere Angaben zur Fängigkeit der Fallen für diese Arthropodengruppe zu ermitteln.

In dieser Arbeit sollen die Untersuchungen von SEIFERT (1990) an einem anderen Typ von Bodenfalle (anderer Durchmesser, Fangensatz und Konservierungsmittel) nachgeprüft werden. Um aus den regelmäßig in Bodenfallen auftretenden Beifängen an Ameisen genauere Rückschlüsse auf die Populationsentwicklung bzw. die jahreszeitliche Aktivität in den Populationen ziehen zu können, wird versucht, eine Fangwahrscheinlichkeit für die vorkommenden Arten zu ermitteln. Hierzu ist es nötig, die verschiedenen Verhaltensweisen der Ameisenarten an der Falle zu beobachten. Um zu einer realitätsnäheren Aktivitätsbeschreibung und Dominanzstruktur zu gelangen, soll mit Hilfe dieser Beobachtungen ein artspezifischer Interaktionsfaktor zur Berechnung der Fängigkeit ermittelt werden. Ziel der Arbeit ist es, die Beifänge an Ameisen aus Bodenfallenuntersuchungen für die Auswertung zugänglicher zu machen.

Material und Methoden

Auf einem trockenen, südexponierten Hang in der Nähe der "Hartmannschen Teiche" nördlich von Greifswald wurden 1995, 1996, 1998, 2000 und 2004 Bodenfallen zur Erfassung der epigäischen Arthropodenfauna aufgestellt. Das Untersuchungsgebiet ist ein Trocken- und Halbtrockenrasen mit im südlichen Teil gelegener Rohrglanzgras-Brennnessel-Quecken-Wiese. Im Norden wird das Gebiet vom Wampener Wald (Kiefern, Buchen) und im Süden von einem extensiv genutzten Grünland begrenzt. Jeweils zwischen April und November standen fünf Bodenfallen in einer Reihe angeordnet auf der Untersuchungsfläche (Abb. 1). Diese wurden alle 14 Tage geleert, was 15 Beprobungen je Saison und Falle ergab (Ausnahme 2004: Standzeit bis September). Im Jahr 2004 wurden zu den vorhandenen fünf Fallen weitere fünf Bodenfallen von Mitte Mai bis Mitte September aufgestellt (Abb. 1). An diesen zusätzlichen Fallen erfolgten die Beobachtungen des Verhaltens der Ameisen. Im Jahr 2003 fand auf der Fläche eine Voruntersuchung statt. In dieser wurde im September eine Bodenfalle in der Nähe eines Nestes von *Formica rufa* LINNAEUS, 1761, unmittelbar an einer ihrer Ameisenstraßen, aufgestellt und die hier auftretenden Ameisen protokolliert. Die Beobachtungszeit 2003 betrug insgesamt 150 Minuten über mehrere Beobachtungstage verteilt. An der Falle war ausschließlich *F. rufa* aktiv. Die Ergebnisse der Voruntersuchungen sind in diese Arbeit mit eingeflossen. Alle anderen Beobachtungen erfolgten im Jahr 2004.

Die Beifänge von Ameisen, welche zu den Untersuchungen herangezogen wurde, entstammen modifizierten Bodenfallen nach BARBER (1931). Es wurden handelsübliche Honiggläser mit einer oberen Öffnungsweite von 6,5 cm verwendet, in denen ein weißer Joghurtbecher als leicht zu wechselnder Einsatz steckte. Als Fangmittel diente im Gegensatz zu dem von SEIFERT (1990) verwendeten Formalin in diesen Untersuchungen Ethylenglycol. Es verdunstet wesentlich schwerer und besitzt keine Lockwirkung, zumindest für Laufkäfer, der primären Zielgruppe (siehe auch MÜHLENBERG 1993). Aber auch für Ameisen ist anzunehmen, dass Ethylenglycol keinerlei Wirkung ausübt, da dies bei dem nahe verwandten Propylenglycol

(ABENSPERG-TRAUN & STEVEN 1995) oder auch einem Ethanol-Glycerin-Gemisch (GREENSLADE & GREENSLADE 1971) der Fall ist. Allerdings soll laut ADIS (1979) Ethylenglycol wie auch Formalin eine attraktive Wirkung haben, eine Aussage die von uns nicht bestätigt werden kann. Die Bodenfallen waren mit einem Glasdach versehen, welches ein Eindringen von Regenwasser in die Fallen verhindern sollte. Aus den Beifängen wurde die Fangzahl als durchschnittliche Individuenzahl pro Falle und 14 Tage Standzeit berechnet (Mittelwert der jeweils fängigen Fallen einer 14tägigen Fangperiode). Diese Fangzahlen wurden dann für die einzelnen Jahre summiert (zur Methodik der Auswertung von Bodenfallen siehe auch BALOGH 1958 bzw. MÜHLENBERG 1993). Die Ameisen wurden nach SEIFERT (1996) bestimmt. Eine Belegsammlung wird im Zoologischen Institut & Museum der Universität Greifswald aufbewahrt.

Die Beobachtung des Verhaltens der Ameisen an den Bodenfallen fand an der im Jahr 2004 zusätzlich aufgestellten Fallengruppe statt. Diese fünf Fallen wurden in gerader Linie von dem *Formica rufa*-Hügel und in rechtem Winkel zu der seit Jahren aufgestellten Fallenreihe gesetzt. Die erste Falle, der alle 10 m eine weitere folgte, war 10 m vom *Formica*-Nest entfernt (Abb. 1). Bei der Aufstellung der Fallen wurde darauf geachtet, dass keine Ameisenstraße die Fallenreihe quert. Der so erzielte Gradient erlaubte es festzustellen, ob unterschiedliche Ameisenarten mit zunehmender Entfernung vom *F. rufa*-Nest auftreten bzw. unterschiedliches Verhalten von *F. rufa* mit zunehmender Nestentfernung festzustellen ist. Die Beobachtung fand bis zu zweimal am Tag statt, wobei die Beobachtungszeit 60 min pro Falle betrug. Zwischen folgenden Arten bzw. Gattungen konnte im Gelände differenziert werden: *Formica rufa*, *Formica fusca* LINNAEUS, 1758, *Lasius niger* (LINNAEUS, 1758), *Lasius flavus* (FABRICIUS, 1782) sowie *Myrmica* sp. und *Tetramorium* sp. Je nach Witterungsbedingungen wurde bis zu 10 h am Tag beobachtet und zwar meist bei trockenem, gelegentlich aber auch leicht regnerischem Wetter an aufeinander folgenden Tagen im Mai, Juni und Juli. Jede Falle konnte so insgesamt 16 h beobachtet werden, woraus sich eine Gesamtbeobachtungszeit von 80 h von Mai bis Juli 2004 ergab. Während der Beobachtung wurden die Glasdächer der Fallen entfernt. Zusätzlich wurde die Bodentemperatur gemessen und das aktuelle Wettergeschehen beschrieben.

Bei Ankunft einer Ameise an der Bodenfalle wurden folgende Ereignistypen unterschieden, die denen von SEIFERT (1990) entsprechen:

- A Die Ameise nähert sich der Falle, berührt den Fallenrand mit den Fühlern, schreckt zurück und entfernt sich.
- B₁ Es kommt zur Überschreitung des Fallenrandes und zum Belaufen der senkrechten Fallenwand, bevor die Ameise die Falle verlässt.
- B₂ Die Ameise läuft bis unmittelbar zur Oberfläche der Ethylenglycollösung hinunter, kehrt aber wieder um und verlässt die Falle.
- C Die Ameise fällt in die Fangflüssigkeit und kann sich nicht mehr aus eigener Kraft retten.
- D Die Ameise fällt in die Fangflüssigkeit und kann die Falle aus eigener Kraft verlassen.
- E Die Ameise fällt in die Fangflüssigkeit und wird von einer Nestgenossin aus der Falle herausgeholt.

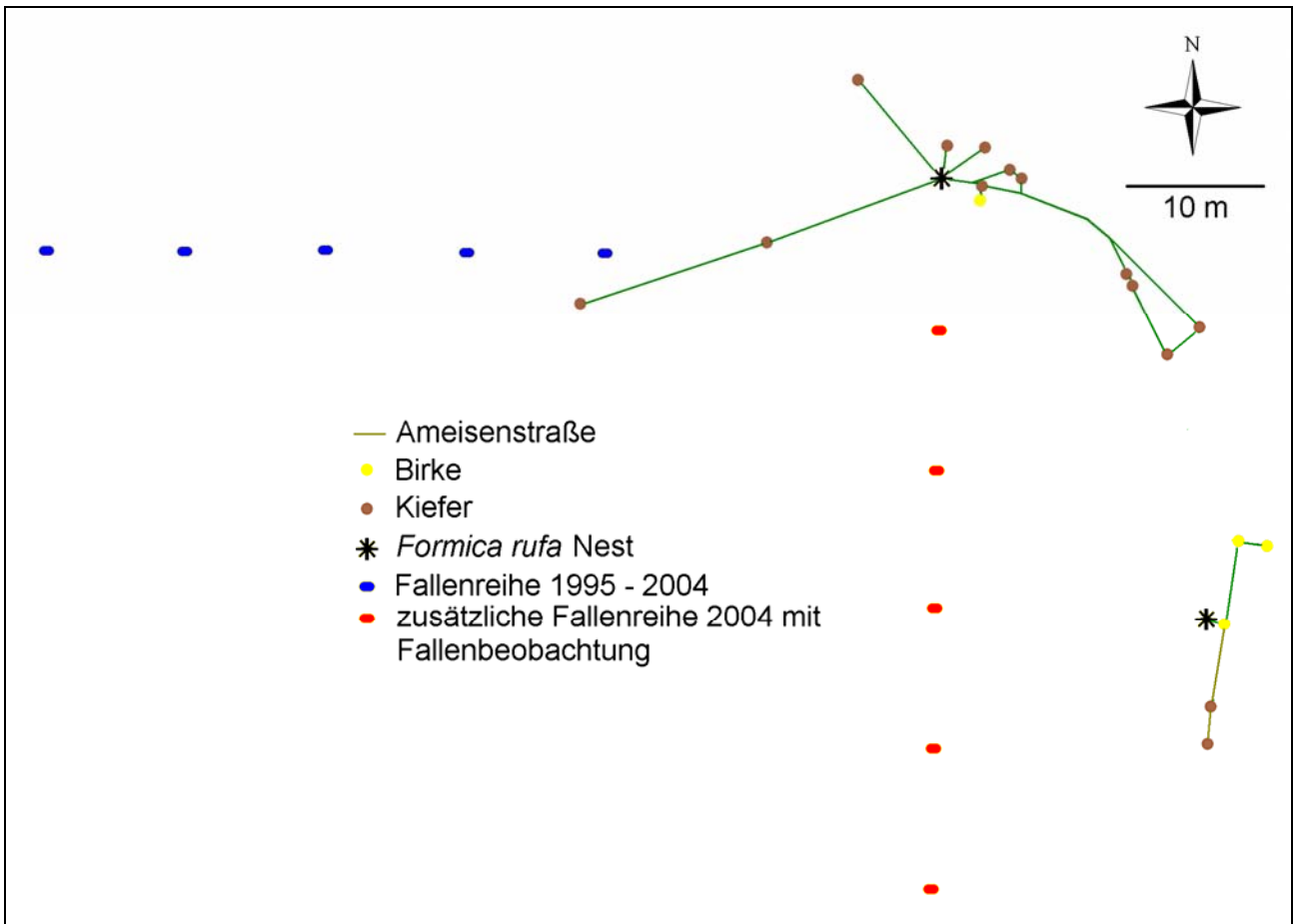


Abb. 1: Ameisenstraßen und -nester von *Formica rufa*, aufgenommen am 18. Juni 2003. Die Lage benachbarter Bäume und der Fallenreihen ist dargestellt.

- F₁ Die Barberfalle wird als Abfallgrube für tote Nestgenossinnen benutzt: Anzahl der in die Falle hineingeworfenen toten Ameisen.
 F₂ Die Barberfalle wird als Abfallgrube für tote Nestgenossinnen benutzt: Anzahl der Ameisen, welche die Ameisenleichen in die Falle werfen.

Mit Hilfe dieser Parameter lassen sich artspezifische Quoten berechnen (nach SEIFERT 1990):

1. Die **Zurückschreckquote** $[A / (A + B_1 + B_2 + C + D) * 100]$ gibt den Anteil der Tiere an, die sich nach Berühren der Falle sofort von dieser entfernen.
2. Die **Hineinfallquote**, die sich aus dem Quotient der hineingefallenen Tiere und der Tiere ergibt, die den Fallenrand überschritten haben $[(C + D + E) / (B_1 + B_2 + C + D) * 100]$, wird zum wesentlichen Teil von der Laufsicherheit der Ameisen an der glatten Fallenwandung bestimmt, welche mit zunehmender Körpermasse abnimmt (SEIFERT 1990).
3. Die **Selbstrettungsquote** wird aus dem Quotienten der hineingefallenen Tiere, die sich aus eigener Kraft retten konnten, und der Gesamtzahl aller hineingefallenen Tiere gebildet $[D / (C + D + E) * 100]$.
4. Die **effektive Fangquote** wird aus der Anzahl der hineingefallenen Tiere, die in der Falle verbleiben in Relation zur Anzahl aller an der Falle stattfindenden Ereignisse berechnet $[(C + F_1) / (A + B_1 + B_2$

+ C + D + E + F₁ + F₂) * 100]. Nach SEIFERT (1990) würden die Ereignisse F₁ und F₂ nicht mit in die Berechnung einbezogen werden. Da zudem die toten Tiere nicht von selbst in die Falle gelangen, sondern von Artgenossinnen in diese geworfen werden, muss die Anzahl der Ameisenleichen und deren Träger mit in die Berechnung aufgenommen werden. Schließlich besteht die Möglichkeit, dass beide in die Falle gelangen könnten.

Aufbauend auf die effektive Fangquote war es möglich, Interaktionsfaktoren zu bilden, mit denen die Anzahl der in der Falle vorkommenden Tiere einer Art jeweils multipliziert werden muss, um die tatsächliche Anzahl der Fallenberührungen zu berechnen. Der **Interaktionsfaktor** berechnet sich aus dem Kehrwert der effektiven Fangquote multipliziert mit 100 $[(1 / \text{effektive Fangquote}) * 100]$.

Ergebnisse und Diskussion Bodenfallenuntersuchungen

Insgesamt konnten mit den Bodenfallen 10.536 Individuen aus 10 Ameisenarten nachgewiesen werden: *Formica rufa*, *F. fusca*, *Lasius niger*, *L. flavus*, *Myrmica rugulosa* NYLANDER, 1849, *Myrmica rubra* (LINNAEUS, 1758), *Myrmica ruginodis* NYLANDER, 1846, *Myrmica scabrinodis* NYLANDER, 1846, *Myrmica schencki* VIERECK, 1903, *Tetramorium caespitum* (LINNAEUS, 1758). Tabelle 1 gibt die



Abb. 2: *Formica rufa*-Weibchen (21. April 2004 in der Nähe von Greifswald). Foto: Thomas Laeger.

Tab. 1: Summen der jährlichen Fangzahlen 1995 - 2004 (aus 12 äquivalenten Leerungen von April bis September).

Art	1995	1996	1998	2000	2004
<i>Formica rufa</i>	1,3	32,8	160,7	49,0	30,8
<i>Formica fusca</i>	39,1	20,4	67,6	37,2	21,3
<i>Lasius niger</i>	74,3	269,2	374,5	194,8	281,5
<i>Lasius flavus</i>	3,2	1,4	1,2	0,6	1,7
<i>Myrmica rugulosa</i>	10,9	14,8	5,3	47,4	12,0
<i>Myrmica rubra</i>	50,0	8,1	6,3	5,2	6,0
<i>Myrmica ruginodis</i>	6,1	–	1,1	0,6	–
<i>Myrmica scabrinodis</i>	0,7	0,7	1,0	11,0	–
<i>Myrmica schencki</i>	–	0,2	–	0,2	–
<i>Tetramorium caespitum</i>	0,2	–	–	–	–
Summe	185,8	347,6	617,7	346,0	353,3

Summen der jährlichen Fangzahlen bezogen auf 12 äquivalente Fallenleerungen von 1995 bis 2004 wieder.

Formica rufa, *F. fusca* und *Lasius niger* stellen die dominierenden Ameisenarten im Untersuchungsgebiet dar. Von diesen und von *L. flavus* wurden auch Nester gefunden. *Formica rufa* (Abb. 2) ist im Gegensatz zu einigen anderen Arten bis zum Untersuchungsende 2004 vertreten. Von ihr existieren auf der Fläche zwei Nester, die nicht in

Verbindung miteinander standen. Das nördliche Nest befindet sich an der Waldgrenze und das südlich gelegene auf einer Rohrglanzgras-Brennnessel-Quecken-Wiese neben einer Birke. Die Fallenreihe, welche über die Jahre immer an derselben Stelle aufgebaut wurde, lag in unmittelbarer Nähe zum nördlichen Nest und einer zugehörigen Ameisenstraße. Es darf davon ausgegangen werden, dass Ameisen aus dem südlichen Nest niemals oder nur ganz selten von dieser Fallenreihe gefangen wurden, da erstens die Entfernung dieses Nestes zur Fallenreihe sehr groß war, und zweitens eine feuchte Fläche mit Rohrglanzgras eine Barriere bildete. Unter der Annahme, dass die gefangenen *F. rufa* fast ausschließlich aus dem nördlichen Nest stammten, lassen die besonders von 1995 zu 1996 schlagartig angestiegenen Fangzahlen die Vermutung zu, dass sich dieses Nest zu Beginn des Jahres 1995 entwickelt hat. Von dem weiter südlich liegenden Nest an der Birke kann kein Entstehungsjahr angegeben werden. Es darf aber angenommen werden, dass es jünger ist. Es ist ein wenig kleiner und besitzt nicht so viele abgehende Ameisenstraßen. Die Werte (Tab. 1) zeigen, dass *Lasius flavus*, *Myrmica rubra*, *M. ruginodis* und *Tetramorium caespitum* im Laufe der Jahre immer weniger oder gar nicht mehr gefangen wurden. Dazu könnten Faktoren wie die Erwärmung des Greifswalder Raumes innerhalb der letzten zehn Jahre um ca. 1 °C und die Beweidung der Fläche durch Ziegen im Jahr 2003 beigetragen haben. Das Auffinden von *M. ruginodis* lässt sich mit der Nähe zum Wald erklären, da sie eher im Waldinneren vorkommt und nicht in Graslandschaften (SEIFERT 1993, 1996).



Abb. 3: *Lasius niger* beim Hüten der Blattläuse auf einem *Tanacetum vulgare* L. ("Trockenhang", 15. Juli 2004). Foto: Thomas Laeger.

Fallenbeobachtungen

Tab. 2 zeigt die Gesamtanzahl der Fallenkontakte von Ameisen an den fünf 2004 zusätzlich aufgestellten Fallen. Außerdem sind die Beobachtungen von *Formica rufa* aus dem Jahr 2003 mit in die Tabelle aufgenommen. Von insgesamt zehn Fallenkontakten von *F. rufa* im Jahr 2004 wurden acht an der ersten Falle beobachtet, die sich in 10 m Entfernung vom Nest befand, und zwei Ereignisse an der zweiten Falle, welche 20 m vom Nest entfernt stand. Da sich keine Ameisenstraße zwischen Nest und Fallen befand, müssen sich die Tiere mindestens 20 m frei durch das Gelände bewegt haben. Die Ameisen berührten mit den Fühlern den Fallenrand und liefen davon, oder über-

schritten diesen, um auf der senkrechten Fallenwand umherzulaufen, ohne in die Fangflüssigkeit zu fallen. Im Jahr 2003 war eine wesentlich höhere Anzahl von Fallenkontakten (318 Ereignisse in 150 Minuten!) von *F. rufa* zu registrieren, da die Falle unmittelbar neben einer Ameisenstraße aufgestellt war. Sie diente zu der Zeit vor allem dazu, die Methode und das Beobachtungsregime auszuprobieren. *Formica fusca* trat nur an den ersten beiden und am häufigsten an der vierten Falle auf, wobei ihre Beobachtungsanzahl von Mai bis Juli anstieg. Es konnten allerdings keine Nester in Fallennähe gefunden werden. Viele der *F. fusca* berührten den Fallenrand und entfernten sich wieder. Der größte Teil lief an der senkrechten Fallenwand umher; nur eine einzige Ameise drang bis zur Fangflüssigkeit vor und eine andere fiel in diese hinein. *Lasius niger* war an allen Fallen reichlich vertreten und konnte mehr als 350 Mal beobachtet werden. Die erste Falle lag an einer jungen Zitterpappel, auf welcher die Ameisen Blattläuse molken. An der 3. und 5. Falle befanden sich jeweils ein bzw. zwei *L. niger* Nester im Umkreis von 1 m. Zusätzlich hüteten die Ameisen auf einem dicht neben der 3. Falle wachsenden Rainfarn Blattläuse (Abb. 3). Dieses könnte die höhere Anzahl an Beobachtungen erklären. Fast die Hälfte (148) der beobachteten *L. niger* berührte den Fallenrand und lief wieder davon. Die meisten (180) scheuten sich aber nicht, auf der senkrechten Fallenwand herumzulaufen. Sehr wenige (7) drangen bis zum Fangmittel vor und flüchteten, genauso wenige fielen aber auch hinein und konnten sich nicht mehr retten. Einem einzigen *L. niger* gelang es, sich aus eigener Kraft aus der Falle zu ziehen. Bei keiner anderen der beobachteten Ameisenarten konnte festgestellt werden, dass die Bodenfalle als Abfallbehälter für tote Nestgenossinnen benutzt wurde. Etwa die Hälfte aller in der Falle liegenden *L. niger* waren bereits tot, bevor sie in die Falle fielen. *Lasius flavus* wurde nur ein einziges Mal im Juli an der ersten Falle beobachtet. Er fiel hinein und konnte sich nicht mehr retten. Da keines seiner Nester in der Nähe der beobachteten Fallen gefunden wurde, und diese Tiere zudem unterirdisch Läuse an den Wurzeln melken (SEIFERT 1996), ist es nicht erstaunlich, dass nur so wenige Arbeiterinnen beobachtet wurden. Die Gattung *Myrmica* konnte nur siebenmal an den Fallen beobachtet werden, davon im Juni einmal und im Juli sechsmal. Drei der Ameisen berührten mit den Fühlern den Fallenrand und kehrten sofort um, vier scheuten sich nicht, auf der senkrechten Fallenwand herumzulaufen, wobei keine von ihnen zur Fangflüssigkeit vorrang oder sogar hineinfiel.

Aus diesen Daten konnten für drei Arten (*Formica rufa*, *F. fusca*, *Lasius niger*) artspezifische Quoten berechnet werden (nach SEIFERT 1990), die in Tab. 3 zusammengefasst sind. Für die anderen Arten bzw. Gattungen lagen nicht ausreichend Beobachtungen vor. Zur Berechnung der Quoten für *F. rufa* wurden die Beobachtungen aus dem September 2003 genutzt, um die Datenbasis zu verbessern. Es konnte festgestellt werden, dass sich *F. rufa* selbst aus der Falle retten kann, wie es auch *L. niger* gelang. Ein sehr großer Anteil der Waldameisen lief an der Fallenwand entlang, einige drangen auch bis zur Oberfläche der Fangflüssigkeit vor. Über die Hälfte von diesen fielen dann in das Fangmittel und schafften es bis auf eine nicht, sich selbst zu retten. Die Zurückschreckquoten in Tab. 3 zeigen, dass sich *F. fusca* und *L. niger*

Tab. 2: Die Anzahl der Beobachtungen für die Ereignistypen von vier Ameisenarten und zwei weiteren -gattungen.

Beobachtungszeit	Art / Gattung	A	B ₁	B ₂	C	D	E	F ₁	F ₂	Summe
Sept. 2003 (2,5 h)	<i>Formica rufa</i>	91	150	30	46	1				318
Mai - Juli 2004 (80 h)	<i>Formica rufa</i>	5	5							10
	<i>Formica fusca</i>	14	19	1	1					35
	<i>Lasius niger</i>	148	180	7	7	1		7	7	357
	<i>Lasius flavus</i>				1					1
	<i>Myrmica</i> sp.	3	4							7
	<i>Tetramorium</i> sp.									0

Tab. 3: Artspezifische Quoten für das Verhalten von Ameisen an Barberfallen (in %) (Berechnungen geändert nach SEIFERT 1990) und artspezifischer Interaktionsfaktor.

	<i>Formica rufa</i> (2003)	<i>Formica fusca</i> (2004)	<i>Lasius niger</i> (2004)
Zurückschreckquote $A / (A + B_1 + B_2 + C + D) * 100$	28,62	40,00	43,15
Hineinfallquote $(C + D + E) / (B_1 + B_2 + C + D) * 100$	20,70	4,76	4,10
Selbststretungsquote $D / (C + D + E) * 100$	2,13	–	12,50
Effektive Fangquote $C + F_1 / (A + B_1 + B_2 + C + D + E + F_1 + F_2) * 100$	14,47	2,86	3,92
Interaktionsfaktor $(1 / \text{effektive Fangquote}) * 100$	6,91	34,97	25,51

vorsichtiger durch das Gelände bewegen als *F. rufa*. Die geringe Hineinfallquote von 4,1 % bei *L. niger* (Tab. 3) erklärt sich durch die hohe Laufsicherheit an der glatten Fallenwandung aufgrund seiner verglichen mit den schwereren *Formica*-Arten geringen Körpermasse. Eine Selbstrettung wurde während der gesamten Beobachtungszeit nur jeweils ein einziges Mal bei *F. rufa* und *L. niger* beobachtet. Der entscheidende Faktor für die Selbstrettung ist auch nach SEIFERT (1990) das Gewicht der Ameise. Eine zu große Masse ist ebenso nachteilig wie eine zu geringe Masse. Die schwere *F. rufa* mit einem mittleren Gewicht von 11 mg (SEIFERT 1990) sinkt sehr schnell auf den Boden der Falle, sobald sie die Flüssigkeitsoberfläche durchbricht. Dennoch liegt ihre Selbststretungsquote bei 2,1 %. *Lasius niger* ist dagegen wesentlich leichter, er wiegt weniger als die Hälfte der *F. rufa*. Er durchbricht die Flüssigkeitsoberfläche zunächst nur teilweise und hat somit eine größere Chance, die Fallenwand zu erreichen und in Folge an ihr empor zu klettern. Durchdringt er aber die Oberfläche der Flüssigkeit, sinkt er hinab, da es anscheinend schwierig für ihn ist, die Flüssigkeitsoberfläche der zähen Lösung erneut zu durchbrechen. Seine Selbststretungsquote beträgt 12,5 %. Aus den effektiven Fangquoten (Tab. 3) ist ersichtlich, dass die Fängigkeit der Falle für *F. rufa* mit fast 15 % fünfmal höher als für *F. fusca* (~ 3 %) und etwa viermal höher als für *L. niger* (~ 4 %) ist. Die Interaktionsfaktoren gebildet aus den effektiven Fangquoten sehen wie folgt aus: Für *F. rufa* ergibt sich ein Interaktionsfaktor von 6,91, für *F. fusca* 34,97 und für *L. niger* 25,51 (Tab. 3). Damit wird deutlich, dass sich durch-

schnittlich 26 *L. niger* für die Falle "interessierten" bis eine hineinfiel. Bei *F. fusca* sind es dementsprechend etwa 35 und bei *F. rufa* ungefähr sieben Individuen, die an die Falle gingen, bis eine einzige von ihnen gefangen wurde.

Vergleich mit SEIFERT (1990)

Werden die errechneten Quoten mit denen von SEIFERT (1990) verglichen, so stellen sich drastische Unterschiede heraus (Tab. 4). Sie lassen sich wahrscheinlich dadurch erklären, dass zwei verschiedene Fanglösungen Verwendung fanden. SEIFERT (1990) benutzte nicht Ethylenglycol sondern eine 4 %ige Formalinlösung. Formalin ist wesentlich flüchtiger als Ethylenglycol. Andererseits ist das Ethylenglycol erheblich viskoser als die Formalinlösung. Ersteres bedingt eine starke Freisetzung von Formalindämpfen, welches manchmal auf Ameisen eine abschreckende Wirkung zu haben scheint (vgl. auch SEIFERT 1990). Das scheint die höheren Zurückschreckquoten bei Seifert zu erklären. Dennoch ergeben sich bei SEIFERT (1990) höhere Hineinfallquoten, die aber durch mehr Selbstrettung kompensiert werden. Der erhebliche Unterschied in der Selbstrettungsquote von *Lasius niger* kann an der nicht so zähflüssigen Formalinlösung liegen. Für die leichten Tiere ist es einfacher, die Flüssigkeitsoberfläche wieder zu durchbrechen, um aus der Falle zu gelangen, als es bei der klebrigen Ethylenglycollösung der Fall ist. Bei *Formica rufa* ist der Unterschied nicht ganz so groß. Hier spielt wahrscheinlich die viel größere Masse der Tiere die wichtigste Rolle. Diese bedingt, dass sofort die Flüssigkeitsoberfläche durchbrochen wird, das Tier vollständig benetzt wird und

Tab. 4: Vergleich der Quoten zwischen SEIFERT (1990) und LAEGER (2004).

	<i>Formica rufa</i>		<i>Lasius niger</i>	
	LAEGER	SEIFERT	LAEGER	SEIFERT
Zurückschreckquote = $A / (A + B_1 + B_2 + C + D) * 100$	28,62	48,5	43,15	75,2
Hineinfallquote = $(C + D + E) / (B_1 + B_2 + C + D) * 100$	20,70	61,4	4,10	30,6
Selbststretungsquote = $D / (C + D + E) * 100$	2,13	7,0	12,50	89,5
effektive Fangquote = $C + F_1 / (A + B_1 + B_2 + C + D + E + F_1 + F_2) * 100$	14,47	29,4	3,92	0,4
Interaktionsfaktor = $(1 / \text{effektive Fangquote}) * 100$	6,91	3,4	25,51	250,0

Tab. 5: Summen der jährlichen Fangzahlen 1995 - 2004 mit und ohne Interaktionsfaktor (aus 12 äquivalenten Leerungen von April bis September).

	1995	1996	1998	2000	2004
<i>Formica rufa</i> mit Interaktionsfaktor (6,91)	1,3 9,0	32,8 227,3	160,7 1110,7	49,0 338,6	30,8 212,5
<i>Formica fusca</i> mit Interaktionsfaktor (34,97)	39,1 1365,6	20,4 711,6	67,6 2364,0	37,2 1300,9	21,3 743,1
<i>Lasius niger</i> mit Interaktionsfaktor (25,51)	74,3 1895,4	269,2 6867,3	374,5 9553,5	194,8 4969,3	281,5 7181,1

Tab. 6: Dominanz in % mit und ohne Berücksichtigung des Interaktionsfaktors (Z = zusätzliche Fallenreihe 2004).

	<i>Formica rufa</i>		<i>Formica fusca</i>		<i>Lasius niger</i>	
	ohne	mit Interaktionsfaktor	ohne	mit Interaktionsfaktor	ohne	mit Interaktionsfaktor
1995	1,5	0,8	13,7	26,4	33,3	58,1
1996	12,3	4,8	6,5	11,0	66,3	83,3
1998	29,1	12,8	10,0	16,5	56,3	70,4
2000	22,0	13,0	8,1	15,2	46,8	69,2
2004	11,8	5,2	8,5	14,0	66,9	78,0
Z 2004	4,0	1,3	3,2	5,0	83,6	93,3

auf den Grund der Falle sinkt. SEIFERT (1990) konnte zudem nicht beobachten, dass *L. niger* die Bodenfalle als Abfallgrube für tote Nestgenossinnen benutzt, obwohl er 247 Kontakte dieser Art mit der Falle registrieren konnte. Möglicherweise liegt es an den bereits erwähnten Formaldämpfen, die diese Tiere abgeschreckt haben könnten.

Versuch der Ermittlung realer Abundanzverhältnisse

Tab. 5 und 6 zeigen die Fangzahlen und Dominanzen unter Berücksichtigung der errechneten artspezifischen Interaktionsfaktoren. Dargestellt sind jene Arten, für die eine Fangquote errechnet werden konnte: *Formica rufa*, *F. fusca* und *Lasius niger*. Logischerweise sind die Fangzahlen (Tab. 5) um das Vielfache des artspezifischen Interaktionsfaktors angestiegen. Wird z.B. für den Zeitraum April bis September 1998 von *L. niger* angenommen, dass sich etwa "nur" 400 Ameisen an einer Falle bewegten und

hineinfielen, so wird jetzt klar, dass es über 10.000 gewesen sein müssen, die mit der Falle in Berührung kamen. Trotz des größeren Interaktionsfaktors für *F. fusca* ist *L. niger* immer noch die aktivste Ameise auf dem Gelände. Bei Anwendung des Interaktionsfaktors erfolgt eine gänzliche Änderung der Dominanzstruktur (Tab. 6). Gleichwohl zeigen diese neu errechneten Dominanzen einen eindeutigen Anteilsverlust für *F. rufa* und einen deutlichen Anteilsgewinn für *F. fusca* und *L. niger* an der Ameisenzönose. Eine zunächst angenommene Abnahme des durchschnittlichen Anteils von *F. rufa* von 1998 zu 2000 ändert sich ganz im Gegenteil zu einem Anstieg in der Dominanz.

Trotz der neuen Ergebnisse, wie die artspezifischen Interaktionsfaktoren, die aus den Beobachtungen der Ameisen an der Falle hervorgehen, ist es schwierig oder sogar unmöglich, die wirkliche Struktur und Entwicklung einer

Formicidenfauna anhand von Bodenfallenfängen auf einer Fläche zu beschreiben. Dicht an einem Ameisennest oder einer Straße gelegene Bodenfallen suggerieren durch die damit verbundene erhöhte Fängigkeit fälschlicherweise einen Aktivitätsanstieg und erhöhen drastisch den Anteil in der Dominanzstruktur, während eine Falle, die zufälligerweise auf einer Fläche mit einer hohen Nestdichte nur ein wenig abseits von den Nestern liegt, kaum Ameisen fängt. Wie die Untersuchungen gezeigt haben, wären drei *Myrmica*-Arten auf dem "Trockenhang" für verschwunden erklärt worden, wenn die zusätzlich aufgestellte Fallenreihe diese Arten nicht gefangen hätte, die nur unweit von der anderen Fallengruppe aufgestellt wurde. Selbst die Art der Nahrungsbeschaffung spielt hier eine große Rolle. *Lasius flavus* wird kaum gefangen werden, weil sie Wurzelläuse unter der Erde pflegt, im Gegensatz zu *L. niger*, der die Schild- und Blattläuse auf Blättern junger Bäume und anderen Blütenpflanzen oberirdisch erreichen muss. Dennoch ist es sinnvoll, mit Hilfe von Bodenfallen die Artenzahl in einem Gebiet zu erfassen, da nicht alle Nester der verschiedenen Arten leicht aufzufinden sind. Das Auswerten von Beifängen aus Bodenfallenfängen, die aus anderen Gründen aufgestellt wurden, kann in jedem Fall als Ergänzung des Artinventars der jeweiligen Fläche dienen, und mit Vorsicht können auch Aussagen über Schwärmezeiten, Aktivitätszyklen und ökologische Präferenzen gemacht werden (DEKONINCK & VANKERKHOVEN 2001). Dabei sind aber auch die, der Bodenfalle an sich innewohnenden, Einflussfaktoren nicht außer Acht zu lassen (LUFF 1975, ADIS 1979). Durch die Nutzung eines artspezifischen Interaktionsfaktors bei der Auswertung der Bodenfallenfänge kann die wahre Häufigkeit der Arten an den Fallen besser abgeschätzt werden. Dieser Interaktionsfaktor ist natürlich für die meisten Arten erst noch aufzustellen.

Danksagung

Wir danken dem Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) für die finanzielle Förderung des Projektes "Stadtlandschaftsentwicklung Greifswald". Stefan Schödl (†), Birgit C. Schlick-Steiner, Florian M. Steiner und zwei anonymen Referenten möchten wir für die kritische Durchsicht des Manuskripts danken.

Zusammenfassung

In ökologischen Untersuchungen werden nach wie vor häufig Bodenfallen eingesetzt. Das Ziel ist es, die epigäischen Arthropoden zu erfassen. Natürlich werden dabei auch Ameisen gefangen, gezielt oder als so genannte Beifänge. Diese Ameisen stehen der weiteren Auswertung zur Verfügung, allerdings werden Rückschlüsse auf die Ameisengemeinschaft durch das spezifische Verhalten der Arten an den Fallen erschwert bzw. verhindert. In dieser Arbeit soll versucht werden, mit Hilfe eines artspezifischen Interaktionsfaktors, der die Fangwahrscheinlichkeit für einzelne Ameisenarten beschreibt, die realen Häufigkeitsverhältnisse der Ameisen wiederzugeben.

Ab dem Jahr 1995 wurden auf einem Trockenrasen bei Greifswald Bodenfallen aufgestellt. Die Auswertung der Ameisenfänge erfolgte mit Hilfe des für die drei Arten (*Formica rufa*, *F. fusca* und *Lasius niger*) ermittelten artspezifischen Interaktionsfaktors. Dazu wurde das Verhal-

ten der Ameisen an den Bodenfallen beobachtet und protokolliert. Die Möglichkeiten der besseren Beschreibung der Ameisenzönose durch Kenntnis der Fangwahrscheinlichkeit für einzelne Arten werden diskutiert.

Literatur

- ABENSPERG-TRAUN, M. & STEVEN, D. 1995: The effects of pitfall trap diameter on ant species richness (Hymenoptera: Formicidae) and species composition of the catch in a semi-arid eucalypt woodland. – Australian Journal of Ecology 20: 282-287.
- ADIS, J. 1979: Problems of interpreting arthropod sampling with pitfall traps. – Zoologischer Anzeiger, Jena, 202: 177-184.
- AGOSTI, D., MAJER, J.D., ALONSO, L.E. & SCHULTZ, T.R. 2000: Ants: standard methods for measuring and monitoring biodiversity. – Smithsonian Institution Press, Washington, London, 280 pp.
- BAEHR, M. 1984: Die Carabidae des Lauterbachtals bei Münsingen (Insecta, Coleoptera). Ein Querschnitt durch ein Flußtal der schwäbischen Alb. 5. Beitrag zur Faunistik der Carabiden Württembergs. – Veröffentlichungen für Naturschutz und Landschaftspflege Baden-Württemberg 57/58: 341-374.
- BALOGH, J. 1958: Lebensgemeinschaften der Landtiere. Ihre Erforschung unter besonderer Berücksichtigung zoözoologischer Arbeitsmethoden. – Akademischer-Verlag, Budapest, Berlin, 560 pp.
- BARBER, H. 1931: Traps of cave inhabiting insects. – Journal of the Elisha Mitchell Scientific Society 46: 259-266.
- DEKONINCK, W., BOER, P. & MAELFAIT, J.-P. 2004: *Lasius platythorax* SEIFERT, 1991 as a host of several *Chthonolasius* species, with remarks on the colony foundation of the parasites (Hymenoptera: Formicidae). – Myrmecologische Nachrichten 6: 5-8.
- DEKONINCK, W. & VANKERKHOVEN, F. 2001: Eight new species for the Belgian ant Fauna and other remarkable recent records (Hymenoptera Formicidae). – Bulletin de la Société royale belge d'Entomologie 137: 36-43.
- GREENSLADE, P. & GREENSLADE, P.J.M. 1971: The use of baits and preservatives in pitfall traps. – Journal of the Australian Entomological Society 10: 253-260.
- GREENSLADE, P.J.M. 1973: Sampling ants with pitfall traps: Digging-in effects. – Insectes Sociaux 20: 343-353.
- LAEGER, T. 2004: Effizienz-Einschätzung von Barberfallen-Erhebungen für die Formicidenfauna eines Trockenrasen-Standortes. – Unveröffentlichte Diplomarbeit, Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald, 126 pp.
- LUFF, M.L. 1975: Some features influencing the efficiency of pitfall traps. – Oecologia 19: 345-357.
- MÜHLENBERG, M. 1993: Freilandökologie. 3. Aufl. – Quelle & Meyer, Heidelberg, Wiesbaden, 512 pp.
- SEIFERT, B. 1990: Wie wissenschaftlich wertlose Fangzahlen entstehen – Auswirkungen artspezifischen Verhaltens von Ameisen an Barberfallen direkt beobachtet. – Entomologische Nachrichten und Berichte 34: 21-27.
- SEIFERT, B. 1993: Die freilebenden Ameisenarten Deutschlands (Hymenoptera: Formicidae) und Angaben zu deren Taxonomie und Verbreitung. – Abhandlungen und Berichte des Naturkundemuseums Görlitz 67: 1-44.
- SEIFERT, B. 1996: Ameisen: beobachten, bestimmen. – Naturbuch-Verlag, Augsburg, 351pp.