

Über Empfindlichkeitsunterschiede einiger Ameisenarten gegen Arsen-Fraßgifte.

Von Karl Gößwald,
Biologische Reichsanstalt, Berlin-Dahlem.

Einleitung.

Bei Versuchen, die Ameisen mit Hilfe von Fraßgiften zu bekämpfen, stellten sich wesentliche Empfindlichkeitsunterschiede heraus. Diese erstreckten sich auf alle bisher untersuchten Fraßgifte, selbst auf Atem- und Berührungsgifte.

In früheren Arbeiten (Gößwald, 1934 a, b) habe ich auf die sehr verschiedene Wirkung von Berührungsgiften bei Lepidopteren hingewiesen und die artspezifischen und sekundär durch Außenfaktoren hervorgerufenen Empfindlichkeitsunterschiede näher zu begründen versucht. Nun ergibt sich grundsätzlich die gleiche Erscheinung großer Empfindlichkeitsunterschiede bei den Ameisen. Die Widerstandsfähigkeit der Arten wird nicht durch die Größe bedingt, auch ein Zusammenhang mit der Lebensweise ist nicht immer zu erkennen und ebensowenig lassen sich verwandtschaftliche Beziehungen verantwortlich machen. Ganz im Gegenteil! Man kann durch toxikologische Prüfungen viel einwandfreier Rassen einer Art trennen, als dies durch systematische Bestimmung möglich ist.

Der Zweck der Arbeit besteht darin, an einigen typischen Beispielen die Empfindlichkeitsunterschiede der Ameisen darzulegen. Die Ursachen der Empfindlichkeitsunterschiede sollen, soweit sie zugänglich sind, in späteren Untersuchungen geklärt werden.

Material und Methoden: Die meisten Ameisenarten stammen aus dem Park der Biologischen Reichsanstalt in Berlin-Dahlem. Die Tiere wurden erst unmittelbar vor Versuchsbeginn den Nestern entnommen, befanden sich also in einem physiologisch einwandfreien Zustand.

Die Versuche wurden in dem 1937 beschriebenen „Filtrierpapier-Formikarium“ bei 21–22° C und 100% rel. Luftfeuchtigkeit durchgeführt. Geprüft wurden hier nur Arbeiterinnen. Über Versuche mit Königinnen werde ich in einer anderen Arbeit berichten. In der Aufstellung von Methoden zur Prüfung von Ameisenbekämpfungsmitteln habe ich auf die Notwendigkeit der Durchführung von Einzel- und Massenversuchen hingewiesen. Die Ameisen sind infolge besonderer Veranlagung des Darmtraktes im Einzelversuch widerstandsfähiger als im Massenversuch, selbst wenn die Giftaufnahme im Einzelversuch viel größer war. Aus diesem Grunde wurde auch die Artenprüfung im Einzel- und Massenversuch durchgeführt, und zwar an zwei arsenhaltigen Mitteln: Rodax Ameisenfresslack D 1 und Allizol. Jeder Einzelversuch umfaßt stets 30 einzeln

gehaltene Individuen im Giftversuch und ebensoviel im Kontroll-Hungerversuch. Gleichzeitig läuft nebenher der Massenversuch, in dem 2 mal jeweils 50 unter einer Glasschale zusammengehaltene Ameisen gemeinsam vergiftet werden mit entsprechenden Kontrollversuchen. (Näheres über die Durchführung der Prüfung vgl. Gößwald 1937 a, b.) In einem Versuch wurden jeweils alle Arten gemeinsam geprüft. Die Ergebnisse fielen sehr gleichmäßig aus. Bei den empfindlichen Arten waren die Sterblichkeitszahlen gleich und die Absterbezeit schwankte nur um wenige Stunden. Bei den widerstandsfähigen Arten betrug der Sterblichkeits-Unterschied 0 bis 10⁰/₀. In der Darstellung der Ergebnisse kommt das Gesamtmittel der 4 Versuche zum Ausdruck. Wegen der geringen Abweichung darf das Ergebnis als gesichert gelten. In den Kontrollversuchen, wurde kein Sterbefall verzeichnet, wenn nichts besonderes erwähnt ist. Eine Darstellung derselben erübrigt sich daher.

Zur Beurteilung der Giftempfindlichkeit dienten die Sterblichkeit und die mittlere Absterbezeit, letztere bestimmt nach der variationsstatistischen Rechenmethode. Um den Unterschied besser hervortreten zu lassen, wurde der Versuch in zwei Zeiträume eingeteilt. Der erste erstreckte sich vom Tag des Versuchsbeginns bis zum abgeschlossenen 5. Tag, der zweite Zeitraum vom ersten bis zum 10. Tag einschließlich. S 1 bedeutet also Sterblichkeit am ersten Stichtag, d. h. nach dem 5. Tag, S 2 Sterblichkeit nach dem abgeschlossenen 10. Tag. Sinngemäß beziehen sich die mittlere Absterbezeit (MAZ) 1 und die mittlere Absterbezeit (MAZ) 2 auf die entsprechenden Zeiträume.

Versuche über die Empfindlichkeit der Arten gegen Arsen.

A. Einzelversuch mit Rodax D 1.

Die Ergebnisse des Einzelversuches mit Rodax D 1 sind in der Tabelle 1 zusammengestellt. Die Versuche wurden begonnen am 12. April, am 19. April, am 4. Mai und am 20. Mai 1937. Ein Blick auf die Tabelle 1 zeigt sofort, daß innerhalb der Gattung *Formica* und innerhalb der Gattung *Lasius* sehr wesentliche Empfindlichkeitsunterschiede bestehen. Ein Kontrollversuch mit Individuen der gleichen Art aus verschiedenen Kolonien zeigt, daß auch bei dem gleichen Stamm und am gleichen Standort Empfindlichkeitsunterschiede bestehen können, aber diese Individualunterschiede sind so geringfügig, daß sie gegenüber den sehr großen Arten- und Rassenunterschieden als bedeutungslos gelten können.

I. Gattung *Formica* L.

Die Gattung *Formica* läßt sich, soweit die Arten in dieser Arbeit untersucht sind, in eine *fusca*- und *rufa*-Gruppe einteilen. Die *rufa* sind in der Regel die größeren und zeichnen sich durch breiteren Kopf aus.

Biologisch nehmen sie die Rolle der „Herrenameisen“ ein, während die schwächeren *fusca* sich mit der „Sklavenrolle“ abfinden müssen, d. h. die Weibchen der *rufa*-Gruppe gründen ihre Kolonien parasitisch bei den *fusca*-Kolonien, welche als Wirtsameisen gebraucht werden. Irgend ein Zusammenhang der Giftwirkung mit derartigen Unterschieden der Lebensverhältnisse besteht nicht. Gerade die *rufa*, welche mächtige Kolonien, zuweilen bis über 100000 Individuen bewohnt, ist die giftempfindlichste der untersuchten *rufa*-Rassen. Innerhalb der *fusca*-Gruppe ist *cinerea* die Art, welche die volkreichsten Kolonien bewohnt. Mit *Formica gagates* (nicht alle Kolonien, vgl. Gößwald, 1932) zeichnet sie sich durch größere Angriffslust gegenüber anderen, sehr furchtsamen *fusca* aus. Auch hier ist jedoch keine Beziehung derartiger Vitalitätsunterschiede zu der Giftwirkung festzustellen, denn gerade *cinerea* ist die empfindlichste aller untersuchten *fusca*-Rassen. Im einzelnen ist folgendes festzustellen.

Tabelle 1. Einzelversuch mit Rodax D 1.

Art	M 1 in %	MAZ 1 in Tagen	M 2 in %	MAZ 2 in Tagen	Min.	Max.
<i>Formica fusca rufibarbis</i> F.	12	3,2	22	3,5	3	10
<i>Formica fusca fuscoviribarbis</i> For.	93	2,03	97	2,07	1	10
<i>Formica fusca fusca</i> L.	96	1,9	99	2,1	1	6
<i>Formica fusca gagates</i> Latr.	90	1,45	93	2,07	1	10
<i>Formica fusca cinerea</i> Mayer	100	1,4	—	—	1	4
<i>Formica rufa rufa</i> L.	100	1,2	—	—	1	3
<i>Lasius niger brunneus</i> Latr.	40	3,0	57	4,9	2	10
<i>Lasius niger niger</i> L., Erdnest groß	57	2,91	77	3,2	2	10
<i>Lasius niger niger</i> L., Erdnest klein	91	2,1	100	2,4	1	7
<i>Lasius niger niger</i> L., Holznest	100	1,9	—	—	1	3
<i>Lasius flavus</i> F. mittlere Form	52	2,96	61	3,6	1	10
<i>Lasius flavus</i> F. kleine Form	97	2,07	100	3,5	1	10
<i>Lasius umbratus umbratus</i> Nyl.	73	3,36	100	4,6	3	10
<i>Lasius fuliginosus</i> Latr.	100	1,16	—	—	1	2
<i>Tetramorium caespitum</i> F.	80	2,83	55	4,32	2	10
<i>Leptothorax acervorum</i> F.	81	2,70	100	3,7	1	10
<i>Myrmica rubra ruginodis</i> Nyl.	100	1,5	—	—	1	4

1. *Formica fusca rufibarbis* F.

Das Nest dieser Art wurde im Park der Biologischen Reichsanstalt gefunden; es befand sich im Rasen auf Sandboden mit einer niedrigen kleinen Erdkuppel. Als ich Kalksteine als besonders vorteilhafte Nistgelegenheit in der Nähe auslegte, siedelten sich die *rufibarbis* darunter an und produzierten sehr reichlich Brut, ohne daß jemals eine Königin zu sehen war. Nach einigen Monaten wurde die *rufibarbis*-Kolonie von einer *Lasius niger*-Kolonie überfallen, zum großen Teil getötet und der

Rest vertrieben. Innerhalb des zur Verfügung stehenden Lebensraumes war ein schattiger und verhältnismäßig feuchter, vegetationsreicher Platz ausgesucht worden. Die untersuchte *rufibarbis*-Rasse ist besonders groß und der Rücken auffallend rein und intensiv rot gefärbt, wie ich das bisher bei wenigen Kolonien gefunden hatte. Ich habe Teile dieser Kolonie seit 2 Jahren in Gefangenschaft. Sie fallen hier durch besondere Lebensfähigkeit auf und dadurch, daß sie sehr viel Eier produzieren. Fast jede Arbeiterin wurde bei der Eiablage beobachtet. Die Eier entwickelten sich zu besonders großen Larven (vermutlich Männchen-Larven), gelangten aber nicht zur weiteren Reife. Auch im Giftversuch legten die *rufibarbis*-Arbeiterinnen Eier, was ich bisher bei keiner anderen Art beobachtet hatte. Nach 5 Tagen waren erst 12⁰/₁₀ gestorben, nach 10 Tagen 22⁰/₁₀, bei einer mittleren Absterbezeit von 8,5 Tagen. Die erste *rufibarbis* war am dritten Tag nach der Begiftung eingegangen, während bei den meisten anderen Ameisenarten der erste Erfolg schon am ersten Tag zu sehen war. Dabei hatten die Arbeiterinnen reichlich Gift zu sich genommen, wie aus dem geblähten Abdomen zu erkennen war. Das hier geprüfte Gift Rodax D 1 ist bisher das wirkungsvollste, umso auffälliger ist diese Widerstandsfähigkeit. Ich bringe diese ungeheure Giftwiderstandsfähigkeit mit der für Arbeiterinnen ungewöhnlich starken Eiablage in Verbindung. Aus Versuchen mit Ameisen-Weibchen, über die ich in einer anderen Arbeit berichten werde, geht hervor, daß diese außerordentlich giftwiderstandsfähig sind im Vergleich zu Arbeiterinnen. Die bedeutendere Größe der Weibchen gibt sicher nicht den Ausschlag, sonst müßten große Arten widerstandsfähiger sein als kleine, und das ist, wie bereits betont wurde, sicher nicht der Fall.

Einen interessanten Vergleich bieten frühere Versuche an Raupen der verschiedensten Forstschädlinge. Hier zeigten die Weibchen-Raupen eine größere Widerstandsfähigkeit gegen Gifte als die Männchen-Raupen, besonders alte Stadien. Durch PH-Messungen konnte festgestellt werden, daß das Blut der Weibchen-Raupen mehr zur alkalischen Seite neigt im Vergleich zu dem PH-Wert der Männchen-Raupen und ähnliche grundsätzliche Beziehungen des PH-Wertes und der Giftwirkung wurden auch zwischen giftempfindlichen und giftwiderstandsfähigen Arten festgestellt. In dem gleichen Sinne haben die sekundären Einflüsse von Witterungsfaktoren eine Verschiebung des PH-Wertes und dementsprechend der Giftwiderstandsfähigkeit zur Folge. So scheint bei den Ameisen der Besitz eines funktionstüchtigen Ovariums dem Blut eine gewisse physiologische Resistenz gegen Gifteinflüsse zu geben im Vergleich zu den sterilen, oder zum mindesten funktionsuntüchtigen Arbeiterinnen.

2. *Formica fusca fusco-rufibarbis* For.

Die *fusco-rufibarbis*-Rasse ist außerordentlich variabel, sie stellt einen Übergang zwischen *fusca fusca* und *fusca rufibarbis* dar und neigt einmal mehr zum einen und einmal mehr zum anderen Typ. Die untersuchte

fusca fusco-rufibarbis-Form war kleiner als die zuvor erwähnte reine *rufibarbis*, die Kolonie war nicht einheitlich, die größeren Arbeiterinnen hatten mehr *rufibarbis*-Ähnlichkeit und die kleineren mehr *fusca*-Ähnlichkeit. Tiere mit ganz rotem Rücken befanden sich nicht darunter, alle hatten zum mindesten einen braunen Fleck auf dem Pronotum, der sich bis auf das Mesonotum erstreckte. Im ganzen betrachtet neigte die Kolonie mehr zu dem *fusca*-Typ. Das Nest befand sich an einer weniger trockenen Stelle auf Sandboden unter einem Neststein, und zwar mitten im Rasen. Die Tiere ließen sich im Formikarium bei weitem nicht so gut halten, wie die *rufibarbis*. Eiablagen wurden hier nie beobachtet.

Die Abtötung ist nicht ganz 100%, was bei dem starken Gift immerhin bemerkenswert ist. Am ersten Stichtag betrug die Sterblichkeit 93%, und am 2. Stichtag 97%, die MAZ 1 = 2,03 und die MAZ 2 = 2,3 Tage. In diesem Versuch waren Arbeiterinnen bereits am ersten Tag nach der Begiftung gestorben. Die bisher untersuchten *fusco-rufibarbis*-Nester weisen die größte Abweichung der Ergebnisse auf. In einer früheren Arbeit hatte ich eine *fusco-rufibarbis*-Kolonie untersucht, die sogar sehr viel widerstandsfähiger war. Die sogenannte *fusco-rufibarbis* ist ein Sammelname für alle möglichen Übergänge der *fusca* und *rufibarbis*. Daher finden sich hier diese großen Abweichungen. Die auffälligen Unterschiede in der toxischen Wirkung kommen wohl dadurch zustande, daß die physiologische Beschaffenheit, und infolgedessen die toxische Reaktion viel besser ausgeprägt sind, als rein morphologisch-systematische Merkmale. Auf eine eingehendere Auswertung der Ergebnisse solcher Übergangsformen muß daher verzichtet werden. Es wären hierzu Spezialstudien erforderlich.

3. *Formica fusca fusca* L.

Diese *fusca*-„Stammform“ zeichnet sich durch gleichmäßigere dunkle Färbung des Rückens aus. Aber auch diese Rasse hat kein einheitliches Gepräge. Es gibt selten *fusca*-Kolonien, deren Individuen einen ganz gleichmäßigen Eindruck machen. Insofern sind die beiden Rassen *fusca* und *fusco-rufibarbis* wenig zu toxikologischen Versuchen geeignet, doch ist es immerhin notwendig, auch Beispiele derart uneinheitlicher Formen zu prüfen. Das Nest befand sich unter den gleichen Verhältnissen wie *fusco-rufibarbis* im Park der Biologischen Reichsanstalt. Diese *fusca*-Rasse ist empfindlicher gewesen, als die *fusco-rufibarbis*, in manchen Versuchen wurde eine 100%ige Abtötung erzielt. Im Mittel betrug die Sterblichkeit nach dem 5. Tag 96%, nach dem 10. Tag 99%. Dementsprechend die MAZ 1 = 1,9, die MAZ 2 = 2,07 Tage. Auch die kürzere Absterbezeit läßt auf eine größere Empfindlichkeit schließen.

4. *Formica fusca gagates* Latr.

Formica fusca gagates wurde von anderen Autoren als selten bezeichnet. Ich kann diese Einstufung bei den seltenen Arten nicht billigen. Im mittleren Maingebiet habe ich *gagates* sehr oft im Wald, vorwiegend Laub- und Mischwald gefunden (490 Nester), zum Teil auch auf Ödlandflächen in der Nähe von Waldrändern. Aber auch bei Berlin ist diese Rasse häufig in den hier charakteristischen Kiefernwäldern auf Sandboden, und zwar lösen sich in der Mark Brandenburg *Formica gagates* und *F. cinerea* ab, während im mittleren Maingebiet *F. cinerea* fehlt. *F. cinerea* bevorzugt trockenere und sonnige und daher wärmere Sandboden, *gagates* nimmt ihre Stelle ein in dichteren, weniger trockenen und durchwärmten Waldbeständen. Das untersuchte Nest entstammt einem Kiefernwald auf Sandboden bei Berlin (Nähe Schlachtensee) und zwar befand sich die Kolonie in einem alten Kiefernstubben. *Cinerea* hat infolge starker Pupescens einen grauen Samtschimmer, *gagates* ist infolge Fehlens der Pupescens schwarzglänzend. Ich habe den Eindruck, daß *gagates* im mittleren Maingebiet intensiver schwarzglänzend ist als im Norden, wo diese Form viel mehr *cinerea*-ähnlich ist. *F. gagates* gehört mit zu den giftempfindlichen Arten, doch ist sie nach den Versuchen etwas widerstandsfähiger als *cinerea*. Die Sterblichkeit betrug nach 5 Tagen 90%, nach 10 Tagen 93%; die MAZ 1 = 1,45, die MAZ 2 = 2,07 Tage. Die ersten Tiere starben einen Tag nach Versuchsbeginn. Die Absterbezeit ist verhältnismäßig kurz. Zusammenfassend sei darauf hingewiesen, daß *F. gagates* einen etwas feuchteren Standort als *cinerea* bewohnt und etwas giftwiderstandsfähiger als diese ist.

5. *Formica fusca cinerea* Mayr.

Diese Art ist typisch für weitausgedehnte Sandgebiete. Auch hier vermag sie trotz des großen Feuchtigkeitsbedürfnisses der Ameisen noch an den trockensten Stellen zu leben. Die Nester im Park der Biologischen Reichsanstalt befanden sich an den sonnigsten Stellen unmittelbar am Wegrand. *F. cinerea* ist eine gut ausgeprägte Rasse, allerdings mit geringen Größenunterschieden der Arbeiterinnen. Zufolge der Einheitlichkeit der Rasse ist auch eine weitgehende physiologische Gleichwertigkeit zu erwarten, die wiederum eine gleichmäßige toxische Wirkung zur Folge haben dürfte. Diese Gleichwertigkeit wurde in einem besonderen Versuch über die Giftempfindlichkeit verschiedener Kolonien, die alle unter ähnlichen Standortbedingungen im Park der Biologischen Reichsanstalt entnommen wurden, geprüft. Folgende Tabelle gibt einen Überblick über die Ergebnisse von Einzelversuchen mit Rodax D 1 an 7 verschiedenen *cinerea*-Kolonien. Die Versuche waren in gleicher Weise wie bei den bisherigen Prüfungen durchgeführt worden.

Tabelle 2. Einzelversuch mit Rodax D 1. Kolonienprüfung bei
Formica cinerea Mayer.

Nest	M 1 in %	MAZ 1 in Tagen	M 2 in %	MAZ 2 in Tagen	Min.	Max.
Nest 3 c	100	1,23	—	—	1	4
Nest 5 c	100	1,4	—	—	1	5
Nest 7 c	100	1,53	—	—	1	3
Nest 8 c	100	1,69	—	—	1	4
Nest 9 c	100	1,65	—	—	1	5
Nest 10 c	100	1,06	—	—	1	2

Die Sterblichkeit war stets bis zum 5. Tag 100 % ig. Die Absterbezeit ist geringen Schwankungen unterworfen, und zwar bewegen sich diese zwischen 1,06 und 1,69 Tagen; das Mittel beträgt etwa 1,4 Tage. Es sind hier also nur unbedeutende Unterschiede festzustellen, wobei noch zu berücksichtigen ist, daß die zweite Dezimale nur eine theoretische Genauigkeit besitzt. Von allen Rassen der *fusca*-Gruppe ist demnach *cinerea* die giftempfindlichste. In diesem Zusammenhang sei darauf aufmerksam gemacht, daß *cinerea* zugleich die Rasse darstellt, die auf dem trockensten Boden vorkommt.

6. *Formica rufa rufa* L.

Die rote Waldameise *Formica rufa rufa* ist zwar außerordentlich nützlich, sie sollte jedoch aus grundsätzlichen Erwägungen mit zu den Giftversuchen herangezogen werden. Für die Praxis ist es zudem erwünscht zu wissen, wie eine nützliche, unter Naturschutz gestellte Art auf Gift reagiert, falls in der Nähe eines *rufa*-Volkes schädliche Ameisen bekämpft werden müssen. Untersucht wurde von den drei *rufa*-Rassen (vgl. diese Gößwald, 1933) die reine Stammform *F. rufa rufa* L. Diese Rasse hat einen rein roten Rücken; höchstens auf dem Pronotum befindet sich ein kleiner brauner Fleck, der aber nicht an den Hinterrand reicht. Die Augen sind fast stets unbehaart. Ökologisch zeichnet sich *rufa* dadurch aus, daß sie am weitesten in dichtere Waldbestände, meist Nadelwald, vordringt, während *rufo-pratensis* meist lichtere Bestände bevorzugt und *pratensis* das Freiland bewohnt und sich höchstens an Waldrändern halten kann. Die Nester werden aus Vegetabilien in die Höhe bis 1,7 m gebaut, in die Tiefe reichen sie bis 1,5 m. Die Feuchtigkeit des Standortes ist nicht sehr groß. Bodenvegetation wird besonders von den jungen Kolonien gemieden. (Näheres über die Ökologie von *rufa* vgl. Gößwald 1932). Das Nest, dem das *rufa*-Material entnommen wurde, befindet sich in einem Kiefernwald bei Berlin (Nähe Schlachtensee). Gerade die nützliche *F. rufa rufa* stellt sich als äußerst

giftempfindlich heraus. Bis zum 3. Tag waren bereits 100 % der Tiere gestorben, die meisten *rufa* starben schon am ersten Tag. Die mittlere Absterbezeit betrug nur 1,2 Tage. *F. rufa* ist die einzige untersuchte Vertreterin der *rufa*-Gruppe. Sie ist noch hinfalliger gegen das Gift, als die empfindlichste Rasse der *fusca*-Gruppe. Auch hier sei darauf aufmerksam gemacht, daß eine besonders giftempfindliche Art auf verhältnismäßig trockenem Standort lebt.

II. Gattung *Lasius* F.

Der Gattung *Lasius* gehören die schädlichsten einheimischen Ameisenarten an (vgl. hierüber Gößwald, 1937c). Alle Arten dieser Gattung sind kleiner als die *Formica*, aber gleichwohl teilweise widerstandsfähiger gegen Gift. Auch innerhalb der Gattung *Lasius* selbst bestehen ähnliche Empfindlichkeitsunterschiede, wie bei *Formica*.

1. *Lasius niger brunneus* Latr.

Die Arbeiterinnen der untersuchten *brunneus* waren auffallend klein. Die Färbung war nicht sehr ausgeprägt. Der Kopf und das Abdomen waren schwarzbraun, der Rücken verwaschen rotbraun. Aus anderen Gegenden habe ich *brunneus* viel größer, ähnlich wie *emarginatus* in Erinnerung. Das Nest befand sich in Kiefernrinde auf der Südwestseite, vom Boden bis 40 cm hinaufreichend. Der Fundort ist sandiger Kiefernwald bei Berlin (Nähe Schlachtensee). An der betreffenden Stelle war der Graswuchs sehr üppig, der Boden verhältnismäßig feucht. Die *brunneus* legten eine auffällige Giftwiderstandsfähigkeit an den Tag. Dabei war die Giftaufnahme hier besonders gut und der Kopf prall mit Gift gefüllt, so daß das Abdomen stark aufgebläht war. Die Sterblichkeit betrug am ersten Stichtag 40 % und am zweiten Stichtag auch nur 57 %, die MAZ 1 = 3,0 Tage und die MAZ 2 = 4,9 Tage. Von allen untersuchten *Lasius*-Arten ist die erwähnte *brunneus*-Rasse die kleinste und zugleich die widerstandsfähigste. An einem späteren Beispiel wird zu erkennen sein, daß innerhalb der gleichen *Lasius*-Rasse die kleinen Formen empfindlicher sind. Es lassen sich also gar keine allgemeinen Gesetze aufstellen. Die größere Widerstandsfähigkeit der untersuchten *brunneus*-Rasse bleibt vorläufig unbegründet. Vergleichend anatomische Untersuchungen, besonders des Darmtrakts und chemisch- und physikalisch-physiologische Prüfungen des Blutes dürften vielleicht Aufklärung bringen.

2. *Lasius niger niger* L.

In der Tabelle 1 sind 3 Empfindlichkeits-Typen von *niger* erkenntlich, deren Trennung sich bisher vom systematischen Standpunkt aus

nicht rechtfertigen läßt. In Erdnestern gibt es größere und kleinere Formen, beide mit abstehender Behaarung des Fühlerschaftes und der Tibien. Die Individuen der Kolonien sind hierbei sehr gleichmäßig groß. Im Wald kommt noch eine weitere Form vor, bei der ein andersartiger Eindruck zunächst nur erweckt wird, wenn man die Tiere lebend in Massen zusammensieht. Auf Besonderheiten dieser „Holznest-Förm“ habe ich 1932 hingewiesen. Nun stellt sich heraus, daß die Rasse auch toxi-kologisch anders zu werten ist, indem sie eindeutig empfindlicher ist, als die beiden anderen Formen, die unter sich auch wieder Empfindlichkeitsunterschiede aufzuweisen haben. Die Versuchstiere der zweiten „Erd-nest-niger“-Form entstammen dem Park der Biologischen Reichsanstalt, und zwar wurden sie aus Wiesen auf Sandboden entnommen. Die „Holznest-niger“ wurden in einem Kiefernstrunk in dem bereits öfter erwähnten Kiefernbestand beim Schlachtensee gefunden. Die größere *niger*-Form aus dem Erdnest war am widerstandsfähigsten. Am ersten Stichtag betrug die Sterblichkeit nur 57%, am zweiten Stichtag 77%, die MAZ 1 = 2,91 und die MAZ 2 = 3,2 Tage. Auch die kleinere Form aus dem Erdnest wurde bis zum ersten Stichtag nicht ganz 100%ig abgetötet, erst am zweiten Stichtag waren alle Tiere tot. Die MAZ 1 betrug 2,1, die MAZ 2 = 2,4 Tage. Die *niger* aus dem Holznest sind eindeutig am empfindlichsten. Bereits nach 3 Tagen waren alle Versuchstiere tot. Die mittlere Absterbezeit betrug hier nur 1,9 Tage, die maximale Lebensdauer 3 Tage. Aus diesen Empfindlichkeitsunterschieden ein und derselben Rasse geht sehr eindeutig die Zweckmäßigkeit derartiger Artenprüfungen an Ameisen hervor, ebenso die Notwendigkeit genauer Arten- und Rassenkenntnis zur Auskunfterteilung.

3. *Lasius flavus* F.

Auch *Lasius flavus* ist durchaus keine einheitliche Art. Im mittleren Maingebiet habe ich eine ganz große Form angetroffen, wobei in derselben Kolonie sich wiederum verschiedene Individuen befanden, die größeren waren viel dunkler gelb gefärbt als die kleinen. Ferner habe ich im mittleren Maingebiet eine ganz einheitlich kleine Art, *flavus myops* For. festgestellt, die sich durch geringe Größe, durch sehr hellgelbe Färbung und geringe Zahl der Fazetten auszeichnet. Die *flavus*-Kolonien, die ich bei Berlin gefunden habe, gehören keiner der beiden Formen an. Sie sind deutlich kleiner als die bei Würzburg gefundene größere Rasse, ferner ist der Arbeiterstand gleichmäßig ausgebildet, die abweichend großen Arbeiterinnen fehlen. Die Fazettenzahl ist jedoch viel größer als bei *myops* und die Farbe intensiver gelb. Aber auch bei diesem kleineren *flavus*-Typ gibt es Kolonien zum Teil mit einheitlich etwas größeren und zum Teil einheitlich etwas kleineren Arbeiterinnen. In der Verbreitung

konnte bisher kein Unterschied festgestellt werden. Die Nester befanden sich im Park der Biologischen Reichsanstalt in Wiesen auf Sandboden, ein wenig beschattet. Die größere Form ist hier wieder, ähnlich wie bei den „Erdnest-*niger*“ die widerstandsfähigere. Es besteht auch die Möglichkeit, daß hier und bei den Erdnest-*niger* der Größenunterschied durch bessere und schlechtere Ernährung der Larven bedingt ist. Solche Unterschiede in der Größenentwicklung des Arbeiterstandes kommen, wie Versuche im Labor gezeigt haben, in Abhängigkeit von der Ernährung innerhalb gewisser Grenzen vor. Es läßt sich dann verstehen, daß die kleinere Form hier empfindlicher ist. In diesem Falle würde es sich also um einen Phaenotyp handeln, doch ist bisher bei den in Frage stehenden Arten die Erscheinung des Phaenotyps noch nicht näher untersucht. Die beiden bei Berlin gefundenen *flavus*-Formen werden mit Rücksicht auf die bereits früher festgestellte große Rasse als mittlere und kleinere *flavus*-Form bezeichnet. Die Sterblichkeit der mittleren Form betrug nach 5 Tagen 52%, die der kleineren Form 97%, die MAZ 1 der mittleren Form 2,96 Tage, die der kleineren Form 2,07 Tage, und dementsprechend die MAZ 2 der mittleren Form 3,6 Tage, bei der kleineren Form 3,5 Tage. Beide *flavus*-Formen sind also noch widerstandsfähiger gegen das Fraßgift, als die *niger*-Formen aus den Erdnestern. Dagegen ist *flavus* gegen Berührungsgifte viel empfindlicher. Hierzu ist zu bedenken, daß *L. flavus* vollständig unterirdisch von Wurzellauszucht lebt und infolgedessen nicht so stark chitinisiert ist, so daß das Berührungsgift leichter angreifen und zur Wirkung kommen kann. Zur größeren Widerstandsfähigkeit von *flavus* gegen Fraßgifte ist zu sagen, daß das Ergebnis in Übereinstimmung steht mit anderen Feststellungen einer größeren Widerstandsfähigkeit von Arten, die in einem etwas feuchteren Biotop leben. Die *flavus*-Nester befinden sich in dem zur Verfügung stehenden Raum an den ausgesprochen feuchten Stellen, die *niger* sind etwas gleichmäßiger auf der Wiese und auf dem Wegrand verteilt, dazu leben die *flavus* insofern etwas feuchter, weil sie niemals an die trockenere Außenluft gelangen, welche die *niger* vorübergehend zwecks Nahrungserwerbess aufsuchen müssen.

4. *Lasius umbratus umbratus* Nyl.

Auch *umbratus* ist eine unterirdisch lebende, gelbe *Lasius*-Art, welche verhältnismäßig schattigen und feuchten Standort bevorzugt. Das Nest, aus dem die Versuchstiere entnommen wurden, befand sich im Versuchsfeld der Biologischen Reichsanstalt unter dem Schatten einer Weide. Alle Individuen waren schön rein gelb und hatten den für diese Art typischen melissenähnlichen Geruch. Im Versuch zeigten diese Tiere eine merkwürdige Widerstandsfähigkeit gegen das Fraßgift für längere Zeit, plötzlich aber lagen sie tot da, nachdem ihnen eine Stunde zuvor noch

keine Giftwirkung anzusehen war. Die Ameisen zerfielen binnen kurzem vollständig, der Kopf trennte sich von selbst vom Thorax ab, und auch die Fühler und Beine fielen ab, eine merkwürdige Erscheinung, die ich bisher nur bei dieser Art beobachtet habe. Leider ist es mir nicht möglich gewesen, weitere Versuche mit dieser interessanten Art durchzuführen, da die Kolonie plötzlich nicht mehr aufzufinden war. Bei früheren Ameisenstudien war mir aufgefallen, daß *umbratus* merkwürdig schnell in die Tiefe des Nestes verschwindet, sobald man dieses aufdeckt. *Umbratus* ernährt sich unterirdisch von Wurzellauszucht, sonst ist über die Lebensweise der *umbratus*-Kolonien sehr wenig bekannt. Es läßt sich auf Grund der vorliegenden Ergebnisse schwer feststellen, ob das plötzliche Absterben im Giftversuch mit den merkwürdigen Folgeerscheinungen auf die Giftwirkung zurückzuführen ist, oder ob die Tiere schon zuvor schlecht disponiert waren. Die Kontrollversuchstiere erwiesen sich einige Tage später auch als sehr hinfällig. Es besteht auch die Möglichkeit, daß *umbratus* in Gefangenschaft anders gehalten werden muß, als die übrigen Arten. Vorläufig läßt sich sagen, daß *L. umbratus* zu Beginn des Versuches eine außerordentlich große Widerstandsfähigkeit besitzt, daß aber die Tiere plötzlich sehr hinfällig werden, nicht nur im Giftversuch, sondern nach einigen Tagen auch im Kontrollversuch. Im Mittel starben bis nach dem 5. Tag 73% binnen 3,36 Tagen, bis nach den 10. Tag 100% binnen 4,6 Tagen. Bezeichnend für den Verlauf der Vergiftung ist also die Tatsache, daß die erste Arbeiterin erst am 3. Tag nach der Begiftung starb, daß dann jedoch andere sehr bald nachfolgten. Wegen der merkwürdigen Begleiterscheinungen der Begiftung möchte ich die Ergebnisse mit dieser Art unter Vorbehalt mitteilen, da die Tiere in diesem Fall durch andere Ursachen besonders disponiert gewesen sein können. Immerhin geht aus dem Versuch hervor, daß auch *umbratus*, in Übereinstimmung mit der besonders großen Giftwiderstandsfähigkeit von Arten in feuchten Biotopen, verhältnismäßig resistent ist.

5. *Lasius fuliginosus* Latr.

Lasius fuliginosus nimmt eine Sonderstellung unter den *Lasius*-Arten ein. Sie ist erheblich größer als die anderen *Lasius*-Arten, ferner nistet sie in Holz und baut hier Karton-Nester. Sie wurde daher als *Dendrolasius* vielfach von der Gattung *Lasius* abgetrennt, aber ich halte trotz mancher Eigentümlichkeiten diese Art der Trennung nicht für berechtigt. Neigung zum Kartonnestbau finden wir auch bei *Lasius*-Arten, die gleichzeitig Holz-, Erd- und Steinnester bewohnen. Dagegen würde sich eine Gruppeneinteilung der Gattung *Lasius* empfehlen, ähnlich wie bei *Formica* in eine Gruppe, deren Weibchen ihre Kolonie parasitisch gründen und in eine andere Gruppe, deren Weibchen die Kolonien selbst

ständig gründen. Auf verwandtschaftliche Beziehungen und morphologische und physiologisch Besonderheiten der parasitischen Gruppe habe ich bereits an anderer Stelle hingewiesen (vgl. Gößwald, 1938). Wie bereits erwähnt, wohnt *Lasius fuliginosus* in Kartonnestern, und zwar in hohlen morschen Bäumen, aber auch in Erdhöhlen werden kartonähnliche Nester gebaut. Der Lebensraum dürfte nicht ganz so feucht sein wie bei den nur in Erde lebenden Ameisen. *Lasius fuliginosus* ist die empfindlichste Art, obwohl sie innerhalb der Gattung *Lasius* am größten ist. In allen Versuchen starben bis zum 5. Tag stets 100%. Die MAZ betrug 1,16 Tage, das Minimum 1, das Maximum im Durchschnitt 2 Tage. *Fuliginosus* kann, wie *F. cinerea*, als Typ für sehr giftempfindliche Arten gelten.

III. Unterfamilie der Myrmicinen.

Bisher wurden nur Arten der Unterfamilie der Camponotinen, der sogenannten Schuppenameisen besprochen. Zum Vergleich werden nun auch Vertreter der Unterfamilie der Myrmicinen (= Knotenameisen) herangezogen. Die Myrmicinen haben durchschnittlich ein verhältnismäßig kleines Abdomen. Auch andere Veranlagung des Darmtrakts ist zu erwarten, so daß mit Giftempfindlichkeitsunterschieden gerechnet werden muß. Innerhalb der Unterfamilie der Myrmicinen ergab sich das gleiche Bild wie bei den Camponotinen. Es gibt auch hier widerstandsfähige und empfindliche Arten.

1. *Tetramorium caespitum*, Mayr.

Die Rasenameise *Tetramorium caespitum* ist eine überall verbreitete Art ohne bestimmtes Wohngebiet. Ich habe sie 1932 als euryök und ubiquistisch bezeichnet. Diese Einstufung hat sich durch Prüfung des Temperatur- und Feuchtigkeitseinflusses auf die Lebensdauer dieser Art vollkommen bestätigt. Darüber werde ich an anderer Stelle berichten. Als besondere Eigenart für *Tetramorium* ist das Fressen von Samenkörnern zu erwähnen. Südliche Ameisenarten, z. B. *Messor*-Arten, ernähren sich zwar ausschließlicher als *Tetramorium caespitum* von Samen und auch die südlichen *Tetramorium*-Arten sind eifrigere Samensammler als unsere einheimische *Tetramorium caespitum*. Immerhin konnte ich wiederholt zahlreiche Nestkammern der Rasenameise vollständig mit Samen ausgefüllt feststellen, und zwar wird in der Regel von einem *Tetramorium*-Volk zu bestimmten Zeiten eine einzige Art von Samen bevorzugt eingetragen. Während die bisher untersuchten Arten vorwiegend Fleischfresser waren und sich auch von Blatt-, bzw. Wurzellauszucht ernährten, finden wir bei *Tetramorium* außer dieser Ernährungsweise noch in reichem Maße das Samenfressen, das bei den anderen Arten nur gelegentlich betrieben wird. Es sind also schon aus diesem Grunde andere physiologische

Anlagen zu erwarten. *Tetramorium caespitum* ist gegen Gift sehr widerstandsfähig. Ob diese Widerstandsfähigkeit auf ihre Eigenart als samenfressende Ameise zurückzuführen ist, oder ob noch andere Ursachen mitspielen, kann auf Grund der bisherigen Versuche noch nicht gesagt werden. Die Sterblichkeit betrug bis nach 5 Tagen 30 %, bis nach 10 Tagen nur 55 %. Die MAZ 1 betrug hierbei 2,83 Tage und die MAZ 2 = 4,32 Tage. *Tetramorium caespitum* ist zu den sehr widerstandsfähigen Arten zu rechnen.

2. *Leptothorax acervorum* F.

Leptothorax acervorum ist eine nützliche Art (vgl. Gößwald 1937 d), doch wurde sie wegen ihrer besonderen physiologischen Veranlagung zu den toxikologischen Versuchen mit herangezogen. Das Material stammt aus der Rinde einer Kiefer auf Sandboden bei Berlin (Nähe Schlachtensee). Die Gattung *Leptothorax* zeichnet sich durch besondere Widerstandsfähigkeit gegen niedere rel. Luftfeuchtigkeit und durch Ertragen großer Temperaturextreme aus. Innerhalb der Gattung *Leptothorax* ist *acervorum* eine etwas feuchtigkeitsliebendere Art. (Näheres über die Ökologie vgl. Gößwald 1932.) Über physiologische Verhältnisse werde ich in einer anderen Arbeit berichten. Die Sterblichkeit betrug bis nach dem 5. Tag 81 %, bis nach dem 10. Tag 100 %, die MAZ 1 = 2,7 und die MAZ 2 = 3,7 Tage. Diese Art ist bereits erheblich empfindlicher als *Tetramorium caespitum*.

3. *Myrmica rubra ruginodis* Nyl.

Die Gattung *Myrmica* hat in der deutschen Fauna eine ganze Reihe von Arten aufzuweisen, die je nach ihrer ökologischen Eigenart verschiedenen Biotopen angehören. Es befinden sich darunter xero- und hygrophile Arten, ferner subalpine und thermophile. Die Gattung ist daher für physiologische Untersuchungen sehr geeignet. Über die Verbreitung der Arten in Abhängigkeit von mikroklimatischen Faktoren siehe Gößwald, 1932. Bei Berlin wurde auf dem trockenen Sandboden *Myrmica ruginodis* gefunden, welche ich für das mittlere Maingebiet als Leitform für trockene Biotope aufgestellt habe. Schon wiederholt konnte im Verlauf der Artenprüfung festgestellt werden, daß Arten aus verhältnismäßig trockenem Biotop giftempfindlich sind, und auch für *ruginodis* trifft das zu. Allerdings stehen noch Vergleiche mit anderen *rubra*-Rassen aus. Die Sterblichkeit betrug bereits bis zum 4. Tag 100 %, die mittlere Absterbezeit 1,5 Tage.

Bei früheren Giftversuchen mit Lepidopteren stellte sich ebenfalls heraus, daß die Arten aus trockenem Biotop empfindlicher sind als die aus feuchterem. Ferner war die gleiche Art bei trockenem Wetter em-

pfändlicher als bei feuchtem. Durch PH-Untersuchungen konnte festgestellt werden, daß unter Einwirkung feuchter Witterung bis zu einem gewissen Punkt das Blut einen höheren PH-Wert erhält. S. 140 wurde bereits angedeutet, daß eine Erhöhung des PH-Wertes eine Erhöhung der Giftwiderstandsfähigkeit bedeutet. Bei den Ameisen fällt zwar der sekundäre Einfluß trockener Witterung weg, denn die Ameisen sind so empfindlich gegen längere Einwirkung trockener Luft, daß Arbeiterinnen bereits 90 % rel. Luftfeuchtigkeit kaum einen Tag aushalten können. Die Ameisen ziehen sich daher bei trockenem Wetter in tiefer gelegene Nestkammern zurück (vgl. Gößwald, 1932). Immerhin ist es bemerkenswert, daß auch bei den Ameisen Arten aus verhältnismäßig trockenerem Biotop sehr giftempfindlich sind. Allerdings sind solche Vergleiche nur bedingt zulässig. Es können andere Faktoren hinzukommen, die von noch größerem Einfluß sind als die Frage der Einwirkung von Trockenheit, wie z. B. bei den Ameisen der Unterschied zwischen Arbeiterinnen, die Eier legen und solchen die keine legen. 1934 a, b habe ich daher bereits für Lepidopteren den Satz aufgestellt, daß Vergleiche zwischen PH-Werten und Giftwirkung nur zwischen systematisch und biologisch nahestehenden Arten zulässig sind.

B. Einzelversuch mit Allizol.

Gegen die meisten in der vorigen Prüfung mit Rodax D 1 begifteten Arten wurde auch Allizol, ein weniger starkes Ameisenfraßgift ausprobiert. Der Unterschied zwischen widerstandsfähigeren und empfindlicheren Arten tritt hier teilweise noch deutlicher hervor. Das Verhältnis der Giftempfindlichkeit bleibt auch bei der Einwirkung dieses schwächeren Ameisengiftes gewahrt. Drei Arten sind hier deutlich besonders giftempfindlich und haben bis zum 2. Stichtag eine 100 %ige Sterblichkeit erreicht. Das sind *Formica cinerea*, *Lasius fuliginosus* und *Myrmica ruginodis*, also Vertreter dreier verschiedener Gattungen. Von den in dieser Prüfung nicht untersuchten Arten würde sicher noch *Formica rufa* mit dabei sein bei den empfindlichsten. Die widerstandsfähigste Art, *Formica fusca rufibarbis* hatte bis zum ersten Stichtag noch keinen einzigen Sterbefall zu verzeichnen, auch bis zum 2. Stichtag starben nur sehr wenige Versuchstiere, nämlich 16 %. Dabei ist hervorzuheben, daß die erste Arbeiterin am 7. Tag nach der Begiftung starb. Auch die *fusco-rufibarbis* zeigen sich sehr widerstandsfähig gegen das schwächere Gift. Selbst bis zum zweiten Stichtag waren nur wenige über die Hälfte der Versuchstiere gestorben. *Fusca fusca* gehört auch in diesem Versuch wieder zu den etwas empfindlicheren *fusca*-Rassen, während *cinerea* eindeutig als die empfindlichste hervorgeht und bis zum 2. Stichtag 100 %ig abgetötet wurde. Die kleine Form der *Lasius niger niger* ist hier so widerstands-

Tabelle 3. Einzelversuch mit Allizol.

Art	M 1 in %	MAZ 1 in Tagen	M 2 in %	MAZ 2 in Tagen	Min.	Max.
<i>Formica fusca rufibarbis</i> F.	0	—	16	8,5	7	10
<i>Formica fusca fusco-rufibarbis</i> For.	53	3,2	57	3,4	1	10
<i>Formica fusca fusca</i> L.	88	2,5	90	2,85	1	10
<i>Formica fusca cinerea</i> Mayer.	88	2,5	100	3,0	1	9
<i>Lasius niger niger</i> L., Erdnest kleine Form	80	2,2	90	2,7	1	10
<i>Lasius flavus</i> F., mittlere Form	37	4	53	5,56	2	10
<i>Lasius fuliginosus</i> Latr.	73	2,9	100	3,8	1	8
<i>Tetramorium caespitum</i> Mayer.	16	3,4	22	4,6	2	10
<i>Myrmica rubra ruginodis</i> Nyl.	90	1,3	100	2,7	1	8

fähig, daß selbst bis zum zweiten Stichtag keine 100%ige Abtötung erzielt wurde. Durch besondere Widerstandsfähigkeit zeichnet sich auch hier wieder *Lasius flavus* (mittlere Form) aus, deren Abtötung bis nach 5 Tagen nur 37% und nach 10 Tagen nur 53% betrug, die erste Arbeiterin starb dabei am zweiten Tag. *Lasius fuliginosus* hat die im Vergleich zu dem Versuch mit Rodax D 1 niedrige Abtötungsziffer von 73% am ersten Stichtag erreicht, aber bis zum 8. Tag waren alle restlichen Versuchstiere dieser Art gestorben, so daß sie auch in diesem Versuch eindeutig zu den giftempfindlichsten Arten gehört. *Tetramorium caespitum* hat ihre starke Widerstandskraft gegen Fraßgifte beibehalten; bis zum ersten Stichtag waren nur 16% gestorben, bei einer mittleren Absterbezeit von 3,4 Tagen, bis zum 2. Stichtag waren auch erst 22% tot, durchschnittlich nach 4,6 Tagen. Die erste Arbeiterin starb am 2. Tag nach der Begiftung. *Myrmica rubra ruginodis*, welche bereits im vorigen Versuch auffallend giftempfindlich war, hat sich auch bei der Einwirkung von Allizol als eine besonders giftempfindliche Art erwiesen. Am ersten Stichtag waren 90% gestorben, bei einer mittleren Absterbezeit von nur 1,3 Tagen, bis zum 8. Tag waren alle Versuchstiere tot.

Aus dem Vergleich mit dem weniger wirksamen Gift Allizol, das nur gegen sehr empfindliche Arten empfohlen werden kann, geht hervor, daß die meisten Ameisenarten äußerst widerstandsfähig sind, eine 100%ige Abtötung aller Arten hat bisher keines von vielen untersuchten Giften erreicht. Ein allgemein wirkendes Ameisengift gibt es bisher nicht! Um nicht durch unnötig hohen Gehalt an wirksamer Substanz die Gefahr ungewollter Vergiftungen allgemein zu erhöhen, wird es daher zweckmäßig sein, ein Fraßgift für empfindliche und eines für besonders widerstandsfähige Arten herauszugeben.

Tabelle 4. Massenversuch mit Rodax D 1.

Art	M 1 in %	MAZ 1 in Tagen	M 2 in %	MAZ 2 in Tagen	Min.	Max.
<i>Formica fusca rufibarbis</i> F.	16	3,2	48	5,5	2	10
<i>Formica fusco-rufibarbis</i> For.	89	2,0	93	2,1	1	6
<i>Formica fusca fusca</i> L.	96	2,3	99	2,31	1	10
<i>Formica fusca gagates</i> Mayer.	100	1,22	—	—	1	4
<i>Formica fusca cinerea</i> L.	100	1,09	—	—	1	2
<i>Formica rufa rufa</i> L.	100	1	—	—	1	1
<i>Lasius niger brunneus</i> Latr.	57	3,3	73	5,6	1	10
<i>Lasius niger niger</i> L., Erdnest große Form	63	2,66	91	4,36	1	10
<i>Lasius niger niger</i> L., Holznest	100	1,45	—	—	1	4
<i>Lasius flavus</i> F., mittlere Form	67	2,8	76	4,0	1	10
<i>Lasius umbratus umbratus</i> Nyl.	89	2,2	100	4,3	2	10
<i>Lasius fuliginosus</i> Latr.	100	1,07	—	—	1	2
<i>Tetramorium caespitum</i> Mayer.	48	3,06	60	4	2	10
<i>Leptothorax acervorum</i> F.	100	2,70	—	—	1	5
<i>Myrmica rubra ruginodis</i> Nyl.	100	1,2	—	—	1	4

C. Massenversuch mit Rodax D 1.

Einleitend wurde bereits erwähnt, daß die Ameisen im Massenversuch empfindlicher sind als im Einzelversuch. Diese in meiner Arbeit 1937 a zum erstenmal bekannt gegebene Feststellung hat sich durch alle weiteren Versuche bestätigt. Während die einzeln gehaltene Arbeiterin das Gift selbst für sich behält, besteht im Massenversuch die Möglichkeit, das Gift weiter zu verfüttern. Viele Individuen werden gar nicht selbst Gift aufnehmen, sondern dieses von anderen Gefährtinnen erhalten. So kommt es, daß hier die Giftaufnahme absolut geringer ist, aber das in geringen Mengen erhaltene Gift gelangt gleich in den Verdauungsmagen. Hier ist die Wirkung größer als in dem Kropf, selbst wenn dieser prall mit Gift gefüllt ist (Näheres vgl. Gößwald, 1937 a). Ein Blick auf die Tabelle 4 zeigt, daß die Sterblichkeit nach der Begiftung mit Rodax D 1 fast in allen Massenversuchen größer ist als bei den Einzelversuchen. Geringe Abweichungen ergeben sich bei *fusca* und *fusco-rufibarbis*, welche jedoch, wie bereits erwähnt wurde, keinen einheitlichen Typ darstellen, und daher auch physiologisch und toxikologisch sehr ungleichwertig sind. Abweichungen mit derartig verschieden veranlagten Ameisen sagen daher nichts aus gegen eine Regel. Es erübrigt sich, im einzelnen auf die Ergebnisse einzugehen. Es sollte nur die Wirkung des Giftes im Massenversuch im Vergleich zum Einzelversuch zum Ausdruck gebracht werden. Am empfindlichsten von allen Arten ist die nützliche *Formica rufa rufa*, von der bereits in einem Tag alle Versuchstiere

getötet wurden. Das Gegenstück hierzu stellt *Formica rufibarbis*, von der nach 10 Tagen erst 48 % gestorben waren. Nach meinen 1937 aufgestellten Richtlinien zur Prüfung von Ameisenfraßgiften muß in dem als orientierend zu wertenden Massenversuch die Abtötung bis zum ersten Stichtag 100 %ig sein. Gifte, die dieses Ziel nicht erreicht haben, sind für die betreffende Art abzulehnen. Die Prüfung ist so gehalten, daß in diesem Versuch die Ameisen das Gift unmittelbar vorgesetzt bekommen und so gezwungenermaßen sich vergiften. Wenn unter solchen Bedingungen ein Gift nicht wirkt, muß es abgelehnt werden. Im Freien ist die Giftaufnahme nicht so einfach, daher muß das zu prüfende Mittel eine ganze Reihe von Versuchen über sich ergehen lassen, über die ich 1937 berichtet habe.

Schluß.

Die Giftempfindlichkeit der untersuchten Arten ist außerordentlich verschieden. Dabei wurden bisher nur wenige der 65 in Deutschland vorkommenden Ameisenarten geprüft. Diese Untersuchung der Ameisen und das früher gezeigte Beispiel von Forstschädlingen mahnt zur Vorsicht mit Verallgemeinerungen. Ich habe bereits früher darauf hingewiesen, daß die Herstellung von Universalmitteln gegen Schädlinge aus physiologischen Gründen ein unerfüllbarer Wunsch ist. Die verschiedenen veranlagten Schädlinge können sich nicht an irgend ein allgemeines Mittel anpassen, sondern das Gift muß der Eigenart und Widerstandskraft des Schädlings angepaßt werden. Für Großschädlinge sind daher Spezialgifte zu erstreben. Durchschlagende Erfolge wurden bisher nur da erzielt, wo dieser Weg beschritten wurde. Durch eingehende physiologisch-toxikologische Untersuchungen sind die Schädlinge unter Berücksichtigung qualitativer und quantitativer Unterschiede in physiologisch gleichwertige Widerstandsgruppen einzuteilen, für jede Widerstandsgruppe muß das geeignete Gift hergestellt werden. Bei den Ameisen konnten verschiedene Widerstandsgruppen eindeutig festgestellt werden. Die Wahl des Mittels ist aber nicht allein durch die absolute physiologische Giftempfindlichkeit bedingt, sondern zugleich durch die Lebensweise. Je nach der Eigenart der Lebensverhältnisse wird sich für die eine Art das Fraßgift, für andere ein Atemgift oder flüssiges Berührungsgift empfehlen. Selbst für die gleiche Art kann je nach den besonderen Wohnverhältnissen ein ganz verschiedenes Bekämpfungsverfahren in Frage kommen.

Über die Gründe der verschiedenen Giftwiderstandsfähigkeit der einzelnen Ameisenarten läßt sich noch nichts Sicheres aussagen. Soviel steht fest, daß verschiedene Faktoren die Widerstandsfähigkeit bestimmen können. Für *F. rufibarbis* wird als ein wesentlicher Faktor die starke Reproduktionsfähigkeit des Arbeiterstandes angenommen. Dieser Art

steht aber *Tetramorium caespitum* gegenüber, deren Arbeiterinnen überhaupt keine oder nur kümmerliche Ovarien besitzen und trotzdem sehr widerstandsfähig sind. Für *Tetramorium* gibt wahrscheinlich eine besondere Ernährungsweise und Veranlagung des Darmtraktes den Ausschlag. Als weitere mögliche Ursache der Giftwiderstandsfähigkeit wurde die rel. Luftfeuchtigkeit des Standortes in Erwägung gezogen. Hierbei kann es sich aber nur um ganz geringe Unterschiede handeln, da bereits geringe Abweichungen von 100 % iger rel. Luftfeuchtigkeit bei konstanter Einwirkung tödlich auf die Ameisen einwirken. Die Größe der Art spielt bei der Giftwirkung keine Rolle. Ebenso sind verwandtschaftliche Beziehungen nicht festzustellen. Die giftempfindlichsten Arten gehören drei ganz verschiedenen Gattungen an.

Literatur.

- Gößwald, K., 1932 Ökologische Studien über die Ameisenfauna des mittleren Maingebietes. Zeitschr. wiss. Zoologie, 142, 1—156.
- , 1933. Die künstliche Verbreitung der roten Waldameise *Formica rufa* L. unter besonderer Berücksichtigung ihrer Bionomie und Ökologie. Forstwiss. Zentralbl., 55, 333—340.
- , 1934 a. Die Wirkung des Kontaktgiftes Pyrethrum auf Forstschädlinge unter dem Einfluß der physiologischen Disposition der Schädlinge und der Einwirkung von ökologischen Außenfaktoren. Z. f. angew. Ent., 20, 489—530.
- , 1934 b. Über die Wirkung von Pyrethrum auf Forstschädlinge. Verh. Deutsch. Ges. f. angew. Entomol., 9. Mitgliedervers., S. 49—62.
- , 1937 a. Methoden zur Untersuchung von Ameisenbekämpfungsmitteln. A. Fraßgifte. Mitt. Biol. Reichsanstalt f. Land- und Forstwirtsch., Nr. 55, S. 209—243.
- , 1937 b. Methoden zur Untersuchung von Ameisenbekämpfungsmitteln. B. Staubförmige Berührungsgifte. Mitt. Biol. Reichsanstalt f. Land- und Forstwirtsch., Nr. 55, S. 245—270.
- , 1937 c. Der derzeitige Stand der Ameisenbekämpfung. Die Umschau, 41, 1003—1005.
- , 1937 d. Ameisen als unsere Helfer gegen Waldverderben. Deutsche Forstbeamtenzeitung, 3, 478—479.
- , 1938. Grundsätzliches über parasitische Ameisen unter besonderer Berücksichtigung der abhängigen Koloniegründung von *Lasius umbratus mixtus* Nyl. Zeitschr. wiss. Zool. 151, 101—143.