

# Neue Versuche über die Einwirkung von Duftstoffen und Pflanzendüften auf Ameisen

Autor(en): **Stäger, Robert**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Mitteilungen der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft = Bulletin de la Société Entomologique Suisse = Journal of the Swiss Entomological Society**

Band (Jahr): **15 (1930-1933)**

Heft 13

PDF erstellt am: **22.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-400808>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

## Neue Versuche über die Einwirkung von Duftstoffen und Pflanzendüften auf Ameisen

von *Robert Stäger*, Bern.

Nachdem ich bereits im Jahre 1931 die verderbliche Wirkung gewisser Düfte auf Ameisen nachgewiesen hatte, musste es mir daran gelegen sein, das Problem weiter zu verfolgen. Dies um so mehr, als auch bei den Bienen, wie ich damals mitteilte,\*) etwas ähnliches vorzukommen scheint. Fand man doch wiederholt im Berner Botanischen Garten in der Blütezeit der Silberlinden am Boden unter den Bäumen massenhaft tote Bienen liegen. Die Annahme liegt nahe, die Tiere seien durch den intensiven Duft der Lindenblüten, der sich bei windstillem Wetter zusammenballen musste, narkotisiert worden. Auch auf den Doldenblüten des Bärenklaus sollen nicht selten tote Bienen gefunden werden. Nun kommt eine ähnliche Kunde über tote Kohlweisslinge, die man in der Ostschweiz massenhaft unter blühenden Buddleia-Pflanzen (Strychnos-Gewächse) gefunden haben will.

Vergessen wir nicht, dass Buddleia giftige Alkaloide enthält. Möglicherweise starben die Falter an dem Genuss des Nektars! Jedenfalls wird Herr Dr. R. Menzel von der eidgenössischen Versuchsstation für Obst- und Weinbau in Wädenswil, der mir die Beobachtung in verdankenswerter Weise mitteilte, diese Frage im Laufe dieses Sommers zu lösen versuchen.

Vor zwei Jahren stellte ich meine Versuche mit künstlichem Parfüm, mit Lavendelöl, dann mit Teilen frischer Pflanzen als: Blüten, Früchte und ganzen Zweigsprossen an. Ich prüfte der Reihe nach durch: Labiaten, Valerianaceen, Rubiaceen, Compositen, Umbelliferen, Rubiaceen und Cupressineen. Dabei fand ich, dass es besonders die mit ätherischen Ölen reich bedachten Pflanzen sind, deren Düfte die Ameisen in geschlossenem Raum zu töten vermögen. Mit den Valerianaceen und Rubiaceen hatte ich keinen Erfolg, während sich unter den Labiaten, Umbelliferen, Rubiaceen, Cupressineen und Compositen in hohem Masse myrmekocide Vertreter fanden. Hervorragend giftig wirken Thymus Serpyllum, Tanacetum vulgare, Carum carvi, Foeniculum vulgare, Ruta

---

\*) Stäger, Rob., „Ueber die Einwirkung von Duftstoffen und Pflanzendüften auf Ameisen.“ Zeitschr. wiss. Ins.-Biologie. Vol. XXVI. 1931.

hortensis und Juniperus sabina. Es ergaben sich aber schon damals am Schluss meiner Arbeit die weiteren Fragen, die ich jetzt aufwerfen will und zwar:

1. Wie verhalten sich die Ameisen zu gewissen pflanzlichen Duftstoffen und der freien Natur?
2. Welche weiteren Substanzen pflanzlicher Herkunft vermögen auf die Ameisen letal einzuwirken?
3. Wo liegt die Grenze der tödlichen Dosis?
4. Welche Symptome machen sich im einzelnen bei der Vergiftung geltend?

*1. Wie verhalten sich die Ameisen zu gewissen pflanzlichen Duftstoffen in der freien Natur?*

Um an diese Frage heranzugehen, machte ich zuerst Vorversuche im geschlossenen Raum und zwar im Mai 1931 in Levanto und Sestri Levante (Italienische Riviera) mit Insektenpulver. Letzteres ist bekanntlich das pulverisierte Blütenköpfchen von Pyrethrum carneum oder roseum, zweier Compositen, die im Kaukasus heimisch sind.

Versuch 1. Mit Insektenpulver. Eine kleine Petrischale wird mit einer stecknadelkopfgrossen Menge des Pulvers beschickt; dazu kommt ein mittelgrosser Messor-Arbeiter und nun verschliesse ich die Dose mit dem lose aufliegenden Deckel. Nach 5 Minuten zeigt der Arbeiter steifen, unsicheren Gang; nach 10 Minuten purzelt er leicht hin und kann die Glaswand des Behälters nicht mehr ersteigen. Dann marschiert er wieder, aber nur noch mit dem vorderen Beinpaar, während das mittlere und hintere Beinpaar nur noch nachgeschleppt werden. Nach 20 Minuten fällt er oft auf den Rücken. Nach 25 Minuten krampft er sich igelartig zusammen und in 1 Stunde 15 Minuten ist er tot.

Versuch 2. Später wurden 4 Arbeiter von Pheidole pallidula in dieselbe Petrischale mit Pyrethrum verbracht. Schon nach 5 Minuten liegen alle auf dem Rücken und zappeln mit den Beinen in der Luft. Nach 20 Minuten sind sie tot.

Versuch 3. Es werden 2 Arbeiter von Crematogaster scutellaris samt einem stecknadelkopfgrossen Häufchen Pyrethrum-Pulver in eine Petrischale mit lose aufgelegtem Deckel versetzt. Nach 5 Minuten liegen die Ameisen auf dem Rücken und zappeln mit den Beinen in der Luft. Nach einer Stunde sind sie tot oder reagieren nur noch auf Betupfen mit der Präpariernadel, indem sie die Antennen noch leise bewegen.

In diesem Zustand aus der Dose genommen und an die frische Luft gesetzt, erholen sie sich nicht mehr.

Versuch 4. In einem kleinen Glastubus mit etwas Insektenpulver befinden sich 5 kleine Arbeiter von *Messor barbarus*. Trotzdem die Röhre nicht verkorkt worden war, zeigten die Tiere nach 15 Minuten völlige Lähmung.

Nach diesen 4 positiv verlaufenen Proben schritt ich nun zur Prüfung des Pyrethrum-Pulvers in der freien Natur:

Versuch 5. Es hatte längere Zeit geregnet und nachdem das schlechte Wetter auch an der Riviera aufgehört hatte, brachten die Insassen eines *Pheidole*-Nestes Erdpartikel aus dem Innern ans Tageslicht und schütteten sie rings um den zerfallenen Krater herum als Ringwall auf. Ich streute jetzt Pyrethrum-Pulver unmittelbar in den Krater-Eingang. Es bleibt wie ein Pfropfen drin stecken. Von den im Nest befindlichen Arbeitern wird es nicht ausgeworfen. Die Arbeit ruht. Die von draussen herkommenden *Pheidole*, die durch die Kratermündung heimkehren wollen, wagen nicht vorzudringen. Sobald sie sich dem Pulver nähern, schlägt ihnen sein Duft entgegen und sie weichen ratlos zurück. Nach einiger Zeit aber beginnen die Arbeiter am Rande des Pulverdepots von aussen her zu graben und es gelingt ihnen, die Verbindung mit dem Nestinnern wieder herzustellen.

Versuch 6. Es befand sich am Fuss einer Föhre eine riesige Kolonie von *Crematogaster scutellaris*, die unter einer losen Borke eine volkreiche Strasse dem Stamm entlang nach dem Baumwipfel entsandte. Ich legte nun unter die etwas abgehobene Borke ein grosses Pulverdepot an, das die Ameisen auf ihrem Marsch berühren mussten. So wurden sie denn bei ihrem Vordringen von dem Pyrethrum-Pulver ganz bestäubt und dies bewirkte eine anfängliche Betäubung. Aber bald erholten sich die Betroffenen und liefen davon, als wäre nichts geschehen. Fr. Zacher\*) gibt an, dass Insektenpulver die „Ameisen vertreibt“. Dies kann nach den soeben von mir angeführten Versuchen wenigstens für die mediterranen Arten nicht stimmen. So rasch Pyrethrum die Ameisen im geschlossenen Raum auch tötet; im Freien wissen sie seiner Wirkung zu entgehen. Und dies dürfte nicht anders in Häusern, Speichern und anderen grossen Räumen der Fall sein.

Um weitere Drogen im Freien zu prüfen, leitete ich die folgenden Versuche ein:

---

\*) Die Vorrats-, Speicher- und Materialschädlinge und ihre Bekämpfung.“  
Berlin. Paul Parey 1927.

Versuch 7. In Sestri Levante, Mai 1931. Ich lege 2 Depots von Kümmelfrüchtchen, die aus der Apotheke bezogen worden waren auf einer Messorstrasse an. Anfangs gar nicht beachtet, wurden sie bald von den Arbeitern erfasst und nach dem Nesteingang transportiert, der 4—5 Meter entfernt ist.

Also auch Stoffe, die für die Ameisen, wie ich in meiner früheren Arbeit\*) nachgewiesen, gefährlich sind, werden von ihnen manchmal ins Nest getragen. Würden — besonders frische Kümmelkörner — in grösserem Ausmass in eine Nestkammer eingelagert, so müssten ihre giftigen Ausdünstungen auf die daselbst stationierten Arbeiter zum mindesten lähmend wirken. Denn die tiefer gelegenen Kammern sind nicht so gut ventiliert, dass der Geruch der ätherischen Kümmelöle rasch entweichen könnte. Wir dürfen eine solche Kammer ganz gut mit einer Petrischale vergleichen auf die wir den Deckel nur lose aufsetzen. Dass aber die Ameisen in einer solchen, falls sie mit gewissen Drogen besetzt ist, zu Grunde gehen, haben wir schon gesehen. Nicht immer lassen sich aber die Ameisen — vielleicht durch eine Instinktirrung — so täuschen, wie in dem Fall von Sestri. Im Mai 1932 machte ich wiederholt ähnliche Versuche mit Umbelliferenfrüchtchen, die ganz anders verliefen. So der folgende:

Versuch 8. Loano. 16. Mai. Auf einem Boccia-Platz mit prächtigen Kratern, die Messor barbarus erstellt hatte. Dasselbst legte ich ein Depot von Glasperlen an, die vorher in Fenchelöl getränkt worden waren. Kein Arbeiter rührte die Perlen an, sondern alle machten einen grossen Bogen um das verdächtige Depot herum, um ins Nest zu gelangen. Glasperlen, die in Olivenöl gelegen hatten, beleckten sie aber eifrig. Aehnlich verlief ein Versuch mit Fenchelkörnern, die die Arbeiter ebenfalls unberührt liegen liessen.

Für gewöhnlich meiden also die Ameisen im Freien ätherische Oele enthaltende Substanzen, indem sie sie einfach umgehen. Aetherische Oele sind ihnen aus bekannten Gründen verhasst. Aber „vertreiben“ lassen sie sich durch sie nicht, denn sie wissen Wege zu finden, die einfach um die verdächtigen Depots herumführen.

## 2. Welche weiteren Substanzen pflanzlicher Herkunft vermögen auf die Ameisen letal einzuwirken?

Die myrmekociden Eigenschaften des Insektenpulvers im geschlossenen Raum haben wir kennen gelernt. An weite-

loco citato.

ren neuen Stoffen probierte ich die folgenden aus: Anis (*Pimpinella anisum*), Eucalyptus (*Eucalyptus globulus*), Muskatnuss (*Myristica fragrans*), Kampfer (*Cinnamomum camphora*), Schinus molle (fälschlich Pfefferbaum genannt), Gewürznelken (*Eugenia caryophyllata*), Tabak (*Nicotiana Tabacum*) und endlich Naphthalin.

#### *Anis.*

Die Früchtchen stammten aus der Apotheke. Es handelte sich also um zum Teil schon lange eingelagerte Ware. Anis, eine Umbellifere, kommt aus dem Orient. Seinen starken spezifischen Geruch, den die ganze Pflanze, besonders aber die Früchtchen verbreiten, verdankt es einem ätherischen Oel. Die Versuche wurden im Sommer 1931 in Bern gemacht.

Versuch 9. Vier Arbeiter von *Pheidole pallidula* aus Loano nebst einem Soldaten werden 11,35 Uhr mit 20 Aniskörnern in eine Glasröhre gesteckt, die sofort einen Verschluss erhält. 11,45 Uhr gehen alle 5 Insassen schwer. Der Soldat purzelt schon um, während sich die Arbeiter noch mühsam halten. 11,50 Uhr liegen auch diese auf dem Rücken und zappeln mit den Beinen in der Luft. Mit Mühe richten sie sich wieder auf, um gleich wieder hinzufallen. Jetzt beißen sie einander vor „Betrunkenheit“ in die Beine, obwohl sie Nestgenossen sind. Das Anisgift hat offenbar ihr Sensorium getrübt, so dass sie sich nicht mehr erkennen. 12.30 Uhr sind alle Insassen tot. Also in 55 Minuten.

Versuch 10. Fünf *Pheidole*-Arbeiter werden 11,57 Uhr mit 20 Aniskörnern in eine mit Deckel versehene Petrischale eingeschlossen. Bald beißen sie sich in die Beine. 12,15 Uhr gehen sie unbeholfen einher. 13 Uhr liegen sie verkrampft auf dem Rücken. 14,20 Uhr sind alle leblos, also in 2 Stunden und 23 Minuten.

Versuch 11. Fünf Arbeiter von *Myrmica rubra* werden um 9,20 Uhr mit 3 Aniskörnern in einen Glastubus eingeschlossen. Alle 5 Insassen klettern lebhaft an der Glaswand empor. Um 10 Uhr sitzen 3 davon oben am Kork, einer versucht von unten wieder hinaufzuklimmen und der fünfte liegt zwischen den Aniskörnern am Boden der Röhre. Um 12 Uhr wälzen sich 3 am Boden, 2 versuchen wieder zu klettern. Um 14 Uhr sind 3 Arbeiter tot. Zweien gelingt es immer noch etwas zu klettern. Um 19,45 Uhr sind 4 tot, der 5. zeigt nur noch geringe Reaktion.

Versuch 12. Ein Arbeiter von *Formica fusca* wird um 9,22 Uhr mit 3 Aniskörnern in einen Glastubus eingeschlossen. Der Arbeiter steigt sofort rasend hoch und treibt dies Spiel bis 9,45 Uhr, von wo an er spontan herunterzufallen beginnt. Trotzdem strengt er sich weiter an, seine Kletterei zu versuchen. Um 9,53 Uhr liegt er endgültig auf dem Rücken am Boden und zappelt mit den Beinen in der Luft. 10,22 Uhr macht er nur noch langsame Bewegungen mit den Beinen. 12,20 Uhr ist er tot.

Versuch 13. Ein kleiner Arbeiter von *Messor barbarus* wird um 16,05 Uhr mit einem einzigen Aniskorn in einen Glastubus eingeschlossen. Anfangs erklimmt er behende die Glaswand. Um 16,17 Uhr fällt er aber schon spontan herunter, um seine Kletterübungen zu wiederholen. Um 17,55 Uhr wälzt er sich auf dem Boden. Um 18,45 Uhr macht er daselbst noch lebhaftere Bewegungen, die er bis 20,45 Uhr fortsetzt, um von da an immer ruhiger zu werden. Am folgenden Morgen fand ich das Tier tot am Boden der Röhre.

Aus den Versuchen 9 bis 13 geht hervor, dass die Aniskörner auf verschiedene Ameisenarten tödlich wirken und dass sie je nach der Dosierung und der Ameisenart schneller oder langsamer zum Erlöschen der Lebensfunktionen führen.

### *Eukalyptus.*

Ich verwendete Teile der getrockneten Blütenkapsel, die einen starken aromatischen Duft ausströmt, der auf ätherischen Oelen basiert. Ich hatte das Material an der Riviera gesammelt. Die Versuche wurden in Bern ausgeführt.

Versuch 14. Zwei kleine und ein mittelgrosser Arbeiter von *Messor barbarus* werden um 16,35 Uhr mit einigen Splittern einer Eukalyptus-Kapsel in ein grosses Reagensglas eingeschlossen. Anfangs lebhaftes Hochklettern. Der mittlere Arbeiter erklimmt noch bis 17,25 Uhr die steile Glaswand. Um 17,40 Uhr gehen die zwei kleinen auf dem Boden schon mühsam und purzeln dann und wann auf den Rücken. Um 17,40 Uhr stürzt auch der mittlere *Messor* von der Glaswand herunter. 18,30 Uhr ist auch er weniger lebhaft. Um 19,35 Uhr gehen die kleinen Arbeiter wieder aufrecht am Boden herum. 21,20 Uhr sind sie tot. Der mittlere macht noch lebhaftere Bewegungen. Ja, er dreht sich sogar um 22 Uhr noch energisch herum und erst am folgenden Morgen liegt auch er bewegungslos da.

Versuch 15. Drei kleine Messor-Arbeiter werden um 15,45 Uhr mit Stückchen einer Eukalyptus-Kapsel in eine Glasröhre eingeschlossen. Das Klettern unterlassen sie bald. 16,15 Uhr rollen sie sich wild am Boden herum, fallen auf den Rücken, stehen wieder auf und beissen um sich. 17,25 Uhr rollen sie sich igelförmig ein, liegen eine zeitlang in dieser Stellung ruhig, um sich neuerdings lebhaft zu gebärden. In diesem Zustand verharren sie bis 19,35 Uhr. Um 21,35 Uhr ist einer tot. Die beiden anderen Arbeiter wurden erst um 22,10 Uhr etwas lethargischer und sind am folgenden Morgen tot.

Eukalyptus erweist sich diesen zwei Versuchen zufolge als ein erhebliches Ameisengift. Dabei bemerken wir eine starke individuelle Resistenz bei den verschiedenen Einzeltiern. Während die einen schon nach 4—5 Stunden tot sind, sterben die anderen erst viel später.

#### *Muskatnuss.*

Die Droge enthält ein ätherisches Oel und Myristicin oder Muskatkammer. Vornahme der Versuche in Bern mit Material aus Lebensmittelhandlungen.

Versuch 16. Zwei kleine Messor-Arbeiter werden um 16 40 Uhr mit einem kleinen Stückchen Muskatnuss in einen Glasstab eingeschlossen. Einer klettert gut, der andere schleicht. Um 16.44 Uhr haben schon beide die Fähigkeit dazu eingebüsst. Um 16 50 Uhr liegt der schlechte Kletterer auf dem Rücken in Igelstellung am Boden des Cylinders und verkrampft die Beine. Der andere liegt oft ganz still auf der Seite oder auf dem Rücken: dann plötzlich bewegt er sich wieder heftig. Um 17 Uhr rollen sich beide in Igelstellung und ruhen dann wieder eine Weile. Um 17,10 haben beide die Beine angezogen und halten die bisher offenen Kiefer geschlossen. Es treten nur noch seltene spontane Bewegungen mit den Beinen und Fühlern auf. Um 17,15 Uhr sind beide ganz still und nur sehr selten machen sie noch geringe Bewegungen mit den Tarsen. 17,17 Uhr ist der schlechte Kletterer tot. Um 20,20 Uhr folgt der andere nach.

Versuch 17. Ein kleiner Messor-Arbeiter wird um 20,25 Uhr mit einem kleinen Stück Muskatnuss in eine Glasröhre eingeschlossen. Erstes Intoxikations-Symptom: er fällt um 20 30 Uhr beim Klettern von der Glaswand herunter und kommt nicht mehr hoch. Nun wirbelt er wie berauscht am Boden herum, beisst um sich und in die Muskatnuss. Das dauert von 20,30 bis 20 45 Uhr. Man kann dies das Stadium des Erregtseins nennen. Nach 20,45 Uhr folgt das Stadium der Lähmung: Das Tier



wird apathisch, ruhiger, macht langsame Bein- und Fühlerbewegungen in verkrampfter Igelstellung. Um 22 Uhr wird die Beobachtung abgebrochen. Am anderen Morgen früh ist das Tier tot.

Die Muskatnuss erwies sich somit in diesen zwei Versuchen als myrmekocid.

### *Kampfer.*

Der in allen seinen Teilen an Kampferöl reiche Kampferbaum gehört zu den Lauraceen. Das Kampferöl verdichtet sich zu der bekannten, weissen, harzartigen Masse, die wir Kampfer nennen und womit die folgenden Versuche angestellt wurden. Der Kampferbaum befindet sich hauptsächlich in China, Japan und Formosa.

Versuch 18. Ein mittlerer und ein kleinerer Messorarbeiter werden 16,27 Uhr zusammen mit einem hanfsamengrossen Stückchen Kampfer in einen Glastubus eingeschlossen. Der mittlere Arbeiter kann 16,30 Uhr nicht mehr klettern. Der kleine fällt auch schon leicht von der Glaswand ab. Um 16,35 Uhr wälzen sich beide in verkrampften Stellungen am Boden. Um 16,45 Uhr beide ruhiger und haben die bekannte Igelstellung angenommen. Um 17,15 Uhr zeitweise noch lebhaftere Bewegungen mit den Gliedern. Um 17,50 Uhr immer noch spontane Exkursionen mit den Extremitäten, die aber allmählich zunehmender Ruhe Platz machen. Um 19,50 Uhr sind beide Arbeiter tot.

Versuch 19. Ein mittelgrosser Messor-Arbeiter wird 17,45 Uhr in ein Opodeldoc-Fläschchen gesetzt, das ca. 8 gr. Kampfer enthält. Das Glas wird wie immer mit einem Kork verschlossen. Der Arbeiter steigt zwischen den Kampferbrocken hindurch, klettert an der Glaswand auf und ab, als handle es sich um Erdschollen. Er beginnt dann aufgeregt in den Kampfer zu beissen. Das dauert bis 18,20 Uhr. Dann fängt das Krampfstadium an: er nimmt am Boden des Gefässes Igelstellung an und verdreht die Glieder. Von 18,50 Uhr an liegt er dauernd auf dem Rücken. Um 20,20 Uhr sind nur noch Reflexe vorhanden und um 21,10 Uhr ist er tot.

Kampfer gehört demnach zu den ameisentötenden Substanzen, wenn er auch das Leben nicht so schnell auslöscht wie manch anderes Gift.

*Schinus molle.*

Dieser zu den Anacardiaceen gehörige Baum, der fälschlicherweise „Pfefferbaum“ genannt wird, ist in Südamerika heimisch, wird aber seiner prächtigen Erscheinung wegen (Trauerweidenartige Form, schön gefiedertes Laub und hängende rote Fruchtrauben) häufig im Süden angepflanzt. Ich sammelte im Herbst 1932 seine Früchte, deren Inneres einen scharf pfefferartigen oder terpenoiden Geruch besitzt, in San Remo und stellte damit die folgenden Versuche in Bern an.

Versuch 20. Ein mittelgrosser und ein kleiner Arbeiter von *Messor barbarus* werden um 9,29 Uhr mit zwei zerdrückten Samen von *Schinus molle* in einen Glastubus eingeschlossen. Anfangs lebhaftes Hochklettern, aber nicht lange. Schon 9,31 Uhr fallen beide Arbeiter zu wiederholten Malen von der Glaswand herunter. Um 9,34 Uhr kommt der mittlere Arbeiter nicht mehr vom Boden los und krümmt sich igelartig zusammen. Um 9,35 Uhr macht der kleine dasselbe Manöver. Um 9,38 Uhr fallen beide auf den Rücken, um sich wieder zu erheben und wieder hinzufallen. Um 9,40 Uhr liegt der kleine dauernd auf dem Rücken. Um 9,42 Uhr fällt auch der mittlere auf den Rücken, um nicht wieder aufzustehen. Während der kleine um 10,35 Uhr auf dem Rücken liegend, nur noch seltene schwache Bewegungen mit Fühlern und Beinen vollführt, macht der mittlere oft noch stärkere Exkursionen mit den Gliedmassen und Antennen. Um 16 Uhr sind aber beide Arbeiter tot.

Versuch 21. Zwei kleine und ein mittlerer *Messor*-Arbeiter werden um 10,17 Uhr mit einem zerdrückten Samen von *Schinus* in einen Glastubus eingeschlossen. Zuerst lebhaftes Hochklettern an der Glaswand bis 10,23 Uhr. Dann fallen sie leicht herunter, werden unsicher beim Gehen und beginnen auf dem Boden des Behälters herumzutaumeln. Um 10,25 Uhr fallen sie oft auf den Rücken. Spastischer Gang. Um 10,30 Uhr schleppen sie die Hinterbeine nach, hocken eine ganze Weile apathisch da und verkrümmen abwechselnd die Glieder nach allen Seiten. Um 10,55 Uhr sind sie schon ganz gelähmt. Aber es geht bis 13,30 Uhr bis alle Reflexe erloschen sind.

Versuch 22. Ein mittelgrosser *Messor*arbeiter wird um 19 Uhr mit einem Samen von *Schinus* in einen Glastubus eingeschlossen. Schon anfangs fällt er von der erkletterten Glaswand. Um 19,05 Uhr stürzt er schon aus der geringen Höhe von 1 cm ab und eine Minute später purzelt er schon

auf den Rücken. Um 19,35 Uhr bewegt er nur noch leicht die Antennen und um 19,45 Uhr ist er tot.

Versuch 23. Ein mittelgrosser Messor-Arbeiter wird um 18,35 zusammen mit einem Samen von Schinus in einen Glastubus eingeschlossen. Um 18,40 Uhr putzt er sich eifrig zwischen zwei Kletterübungen. Um 18,49 klettert er immer noch hoch, bekommt aber während des Kletteraktes oft Zuckungen in einem oder mehreren Beinen. Um 18,55 Uhr kann er sich zwar an der Glaswand immer noch festhalten, klettert aber nicht mehr flink wie anfangs. Um 19 Uhr ersteigt er die Glaswand wieder unter schnellenden, krampfartigen Bewegungen der Extremitäten (Spasmus), sitzt aber dazwischen häufig still an der erklimmenen Wand. Um 19,45 fällt er leicht herunter und um 21,15 Uhr hockt er lethargisch am Boden des Tubus und macht langsame Bewegungen mit Fühlern und Beinen. Der Versuch wird abgebrochen.

Versuch 24. Ein kleiner und ein mittelgrosser Arbeiter von Messor barbarus werden um 16,08 Uhr in einen Glastubus eingeschlossen, in dem vorher einige Minuten lang ein Samen von Schinus molle gelegen hatte und vor Versuchsanfang herausgenommen worden war. Der Tubus riecht innen stark ätherisch-terpenoid. Um 16,34 Uhr kann der mittlere Arbeiter nicht mehr klettern, aber auch der kleine fällt öfters herunter, da seine Hinterbeine gelähmt sind und nur nachgezogen werden. Um 17,15 Uhr kommen beide vom Boden nicht mehr los. Sie nehmen Igelstellung an und die Beine versteifen sich nach verschiedenen Richtungen. Ich musste auch diesen Versuch abbrechen. Ich konnte mir den Ausgang leicht vorstellen. Am folgenden Morgen lagen beide Arbeiter tot in der Röhre.

Diese fünf Versuche belehren uns, dass Schinus molle für die Ernteameisen (und wohl auch für andere Arten) in seinen ätherischen Oelen ein Gift enthält, das auch in kleinsten Mengen noch zu töten vermag.

#### *Gewürznelken.*

Es sind dies die getrockneten Blütenknospen des zu den Nyrtaceen zählenden Baumes *Eugenia caryophyllata* der Molukken. Die Droge enthält das ätherische Nelkenöl, Eugenin und Caryophyllin. Ich bezog die Gewürznelken, mit denen ich die Versuche ebenfalls in Bern durchführte, aus hiesigen Lebensmittelgeschäften.

Versuch 25. Ein mittelgrosser Messor-Arbeiter wird 15,54 Uhr mit einer einzigen Gewürznelke in einen Glastubus ein-

geschlossen. Bis 16,50 Uhr klettert er mehr oder weniger gut, fällt jetzt endgültig herunter, rollt sich in Krampfstellung am Boden und wird um 17,17 Uhr ruhiger in seinen Bewegungen. Um 17,25 Uhr macht er auf Berührung noch einige Bewegungen mit Fühler und Tarsen und ist um 17,50 tot.

Versuch 26. Ein mittlerer und ein kleiner Arbeiter von *Messor barbarus* wird um 9,40 Uhr mit einem pulverisierten Nelkenköpfchen in eine Glasröhre eingeschlossen. Schon nach 1 Minute sind beide betäubt, klettern nicht mehr und schleppen die hinteren Extremitäten nach. Um 10,12 Uhr hat der kleine Igelstellung angenommen und macht nur noch auf Berührung hin langsame Bein- und Fühlerbewegungen. Um 10,15 Uhr ist er tot. Um 10,15 Uhr nimmt auch der mittlere Arbeiter Igelstellung ein, während das eine oder andere Bein von Zittern befallen ist. Um 10,35 Uhr ist auch er erledigt.

Versuch 27. Ein mittlerer *Messor*-Arbeiter wird um 10,12 Uhr mit einem Milligramm Gewürznelkenpulver in eine Glasröhre eingeschlossen. Kann gleich nicht mehr klettern, da die Tarsen den Dienst versagen. Beisst am Boden wütend um sich. Um 10,30 Uhr Igelstellung, verkrampfte Beine. Rollt sich am Boden. Um 10,35 Uhr nimmt er schon oft Rückenlage ein, während die Bewegungen mit Fühlern und Beinen langsamer werden. Zittern der Extremitäten, die aber immer noch spontane Bewegungen ausführen. Um 10,50 Uhr liegt er dauernd auf Seite und Rücken, macht nur noch selten Spontanbewegungen. Die Zunge wird abwechselnd ausgestreckt und zurückgezogen. Um 11,25 Uhr bewegt er noch dann und wann die Zunge als letztes Lebenszeichen und ist um 14 Uhr tot.

Diese drei Versuche beweisen die sehr starke Toxizität der Gewürznelken den Ameisen gegenüber. Wir werden später sehen, dass sie noch in infinitesimalen Mengen zu töten vermögen.

#### *Tabak.*

*Nicotiana Tabacum* gehört der Familie der Solanaceen an. Die Pflanze enthält das sehr giftige Alkaloid Nicotin und in den getrockneten Blättern ausserdem Nicotianin oder Tabakkampfer. Alle Teile des Tabaks verbreiten einen narkotischen Geruch. Die Versuche wurden so angestellt, dass Cigarettenrauch in eine Glasröhre geblasen wurde, worauf letztere sofort ihren Korkverschluss erhielt, nachdem zuvor auch die Versuchstiere hineingesetzt worden waren.

Versuch 28. Um 16,30 Uhr werden 2 Arbeiter von *Crematogaster scutellaris* in eine grosse Glasröhre verbracht, in

die unmittelbar vor dem Verkorken Cigarettenrauch geblasen worden war. Anfangs liessen sich die Inhaftierten nicht beirren. Sie stiegen lebhaft hoch. Um 16,45 Uhr purzeln sie herunter und fallen auf dem Boden häufig auf den Rücken. Um 17,40 Uhr liegen sie dauernd auf dem Rücken und bewegen langsam die Beine in der Luft. Um 18,15 Uhr machen sie nur noch auf Reize hin leichte Exkursionen mit den Beinen. Um 18,50 Uhr bewegt sich der eine Arbeiter kaum mehr; der andere sehr zaghaft, wenn ich ihn mit der Präpariernadel berühre. Die Tiere sind erledigt. Mit diesem einen Versuch mögen wir uns einstweilen zufrieden geben, da wir später nochmals auf Tabak zurückkommen werden. Jedenfalls zeigte er uns, dass der Tabakrauch verderblich auf die Ameisen wirkt.

### *Naphthalin.*

Mit Naphthalin, (einer Kohlenwasserstoffverbindung und Teerprodukt) dessen penetranter Geruch bekannt ist, verlassen wir ausnahmsweise unser Thema, das auf die Prüfung pflanzlicher Duftstoffen lautet. Aber als vielgebrauchte, Motten vertreibende Substanz, kann uns Naphthalin unter Umständen im vergleichenden Sinne gute Dienste leisten.

Versuch 29. Ein mittelgrosser Messor-Arbeiter wird um 20,29 Uhr mit einem zuckererbsengrossen Stück Naphthalin in eine Glasröhre eingeschlossen. Er klettert anfangs gut, verliert aber bald das Gleichgewicht und liegt 21,08 Uhr in Igelstellung mit verkrampften Beinen am Boden. Um 21,25 Uhr macht er noch spontane heftige Bewegungen, welcher Zustand bis 22 Uhr anhält. Ja, sogar am folgenden Morgen bewegt er noch oft spontan seine Glieder. Jetzt nehme ich das Tier aus der Röhre heraus und setze es an die frische Luft. Es erholt sich allerdings nicht mehr, aber doch reagiert es noch um 16 Uhr auf Berührung mit einer Nadel, und erst um 16,25 Uhr (also am zweiten Tage) erlöschen die letzten Reflexe.

Versuch 30. Ein mittelgrosser Messor-Arbeiter wird um 9,45 Uhr mit einem kleinen Stück Naphthalin in eine Glasröhre eingeschlossen. Um 9,52 Uhr klettert er schon schlecht und fällt jeden Augenblick herunter. Um 10,15 Uhr liegt er in Igelstellung am Boden und macht mit den Beinen die bekannten krampfhaften Bewegungen. Die spontanen Exkursionen mit den Gliedmassen und Fühlern dauern bis 21,10 Uhr, wo der Versuch abgebrochen wird. Am folgenden Morgen ist das Tier tot. Also nach fast 11½ Stunden war der Messor-Arbeiter diesem Gift noch nicht erlegen, das doch als Insekten-

tötend so bekannt ist. Es brauchte noch die ganze Nacht oder einen Teil derselben, bis zur völligen Einstellung der Lebensfunktionen.

Von den neuen geprüften Substanzen sind es also Anis, Eukalyptus, Muskatnuss, Kampfer, Schinus molle, Gewürznelken und Tabak, die den Ameisen im geschlossenen Raum besonders gefährlich werden und dabei scheint die Gewürznelke am wirksamsten zu sein.

### 3. *Wo liegt die Grenze der tödlichen Dosis?*

Lehrreich ist für uns in dieser Hinsicht das Experimentieren mit Kampfer. (Versuche 18 und 19). Wir sahen, dass die Ameisen, die mit einem hanfsamengrossen Stück der Droge eingeschlossen worden waren, in derselben, ja noch kürzeren Zeit den Vergiftungstod erlitten, wie diejenigen, die mit 8 gr. Kampfer eingesperrt waren. Im einen Fall dauerte es drei Stunden und 23 Minuten, im anderen Fall 3 Stunden und 35 Minuten, bis der Exitus letalis eintrat. Dies dient uns zum Beweis, dass es nicht so sehr auf die Gewichtsmenge des betreffenden Stoffes, als vielmehr auf dessen Aggregatzustand ankommt. Das heisst, es ist lediglich das vom Stoff ausgehende gasförmige Fluidum, bezw. der Duft, der den Ameisen gefährlich wird. Selbstverständlich darf bei all diesen Versuchen die individuelle Resistenz der Versuchstiere nicht ausser Acht gelassen werden.

Wenn es aber, wie aus allen unseren früheren Versuchen hervorzugehen scheint, die Duftausströmung der betreffenden Materie ist, die das vergiftende Agens darstellt, so werden wir uns weiter die Frage vorlegen, ob eine grössere oder geringere Duftkonzentration (Ballung) nicht auf den Verlauf der Vergiftung Einfluss haben möchte in dem Sinne, dass mit der grösseren Verdünnung des Duftes auch eine leichtere Intoxication einträte, bezw. die Intoxication einen langsameren Verlauf nehmen würde? Um diese Frage zu lösen, wollen wir eine Anzahl von uns in dieser Richtung angestellte Versuche durchgehen.

#### *Mit Kümmel.*

Versuch 31. Ein Arbeiter von *Crematogaster scutellaris* wird um 12,10 Uhr mit 20 Kümmelfrüchtchen in eine Petrischale eingeschlossen. Anfangs läuft er behende am Glasdeckel herum und meidet sichtlich die Nähe des Kümmel-Depots. Beständig putzt sich das Tierchen die Fühler und Mundteile

mit den Vorderbeinen. Um 12,20 Uhr erklimmt es schon mühsam die Glaswand der Dose und fällt alle Augenblicke herunter. Um 14 Uhr ist es gelähmt und liegt bewegungslos am Boden des Behälters.

Versuch 32. Zwei Arbeiter von *Crematogaster scutellaris* werden um 17,10 Uhr mit 3 Kümmelkörnern in ein Glasfläschchen eingeschlossen. Anfangs wie gewohnt Hochklettern. Um 17,15 Uhr liegen sie schon am Boden auf dem Rücken und krümmen sich krampfhaft, um wieder aufzustehen, was ihnen indes nicht mehr gelingt. Um 18,30 Uhr, d. h. in einer Stunde und 20 Minuten, sind beide Insassen tot.

Versuch 33. Ein Arbeiter von *Formica fusca*, mit 3 Kümmelkörnern um 9,22 Uhr in ein Fläschchen eingeschlossen, steigt anfangs rasend hoch, bleibt aber von 9,27 Uhr an schon am Boden, obwohl noch aufrecht auf den Beinen. Um 9,30 Uhr fällt er auf den Rücken, wo er bis 9,53 Uhr zapfelt. Um 10,13 Uhr liegt er, wenn nicht gereizt, ruhig da. Um 10,22 Uhr, also nach genau 1 Stunde ist er tot.

Versuch 34. Um 18,35 Uhr wird ein mittelgrosser Arbeiter von *Messor barbarus* mit 2 pulverisierten Kümmelkörnern (was ca. 2 Milligramm entspricht) in eine Glasröhre eingeschlossen. Nach 2 Minuten ist der Arbeiter schon so berauscht, dass er nicht mehr klettern kann und auf den Rücken fällt. Um 20,20 Uhr ist er tot.

Versuch 35. Ein kleiner Messor-Arbeiter wird um 16,05 Uhr mit 1 Kümmelkorn in eine Glasröhre eingeschlossen. (1 Milligramm). Um 16,10 Uhr erreicht er den Pfropfen nicht mehr, fällt auf den Rücken und verkrümmt krampfartig die Glieder nach allen Seiten, was bis 18,45 Uhr anhält. Dann macht er nur mehr seltene und langsame Bewegungen mit Fühlern und Extremitäten. Um 20,45 Uhr ist er tot. Während der Exitus im vorigen Versuch mit 2 Kümmelkörnern nach 1 Stunde 45 Minuten eintrat, brauchte es mit nur 1 Kümmelkorn 4 Stunden und 40 Minuten bis zur völligen Bewegungslosigkeit.

Versuch 36. In einer Glasröhre werden um 16,35 Uhr 40 Kümmelkörner zwei Minuten lang geschüttelt. Nachdem die Körner entfernt worden waren, werden 3 kleine Messor-Arbeiter in den Tubus eingeschlossen. Bald nach den ersten Versuchen, hochzuklettern, fallen die Tiere herunter. 16,55 Uhr liegen alle 3 auf dem Rücken in schwerer Betäubung und machen langsame Bewegungen mit Beinen und Fühlern. Um

17,25 Uhr derselbe Befund. Die Lähmung nimmt zu. Als ich anderen Tags früh nachsehe, sind 2 Versuchstiere tot; der dritte Arbeiter macht auch jetzt noch, wenn ich ihn mit der Nadel reize, einige zage Bewegungen mit den Fühlern.

Versuch 37. Ein Soldat und 2 Arbeiter von *Pheidole pallidula* werden um 11,20 Uhr in eine grosse Glasröhre gesetzt, in welcher vorher 1 Minute lang 40 Carumfrüchtchen geschüttelt und nachher wieder entfernt worden waren. Der Tubus ward wie in allen Versuchen mit einem Kork verschlossen. Die Arbeiter klettern anfangs hoch. Der Soldat stolpert schon um 11,26 Uhr auf dem Boden, wozu das Uebergewicht seines riesigen Kopfes beitragen mag. Aber auch die 2 Arbeiter kommen ins Wanken und liegen mit samt dem Soldaten um 11,30 Uhr auf dem Rücken. Um 15,35 Uhr sind die beiden Arbeiter tot. Der Soldat folgt bald nach.

Versuch 38. Fünf Arbeiter von *Pheidole pallidula* werden um 14,25 Uhr in eine nachher verkorkte Glasröhre eingeschlossen, in der unmittelbar vor der Versuchsanstellung 2 Kümmelkörner kurze Zeit gelegen hatten, aber wieder entfernt worden waren. Anfangs klettern die Insassen hoch, fallen aber schon 14,40 Uhr herunter mit Ausnahme eines Arbeiters, der sich an der Glaswand noch zu behaupten weiss (individuelle Resistenz!). Um 14,48 Uhr erreicht keiner der 5 Insassen mehr den Pfropfen, da sie vorher zu Boden fallen. Drei davon gehen auch am Boden schon mühsam. Um 15,20 Uhr taumeln alle am Boden und fallen oft um 16,08 Uhr liegen alle auf dem Rücken. Dieser Zustand dauert bis 22 Uhr, wo der Versuch abgebrochen wird. Am folgenden Morgen frün finde ich alle 5 tot am Boden liegen.

Die Versuche 31 bis 38 beweisen uns, dass der Tod bei Anwesenheit der Duftquelle in der Versuchsröhre im allgemeinen schneller eintritt, als bei Fehlen derselben, was auch sehr verständlich ist. Denn durch das beständige Abgeben neuen Duftes findet im Glas eine Ballung desselben statt. (Versuche 31 bis 35). Dabei ist die individuelle Resistenz und die verschiedene Resistenz der diversen Ameisenarten nie aus dem Auge zu verlieren! Ferner erhellt aus den Versuchen 31 bis 38, dass schon der Duft allein, ohne Anwesenheit der Duftquelle, die Ameisen zu töten vermag (36, 37, 38), dass aber auch da wieder die Ameisenart in Bezug auf Promptheit des Todeseintritts eine Rolle spielt. So erliegt *Pheidole* dem Duft von 40 Kümmelkörnern schon in ca 4 Stunden, *Messor* aber erst in ca 17 Stunden!



Um der Frage der Intoxicationsgrenze noch näher zu kommen, seien die folgenden Versuche angeführt:

*Mit Tabakrauch.*

Erster Tag. Versuch 39. Um 16,30 Uhr werden 2 Arbeiter von *Crematogaster scutellaris* in eine grosse Glasröhre eingeschlossen, in die ich vorher Cigarettenrauch hineingeblasen hatte. Schon nach ungefähr 1 Stunde liegen die Versuchstiere im Krampfstadium am Boden. Um 18,15 Uhr sind bei ihnen nur noch Reflexe vorhanden und gegen 19 Uhr sind sie dem Gift erlegen. (in 2½ Stunden).

Zweiter Tag. Versuch 40. Nachdem die Tiere aus der Röhre von gestern entfernt worden waren, schliesse ich in dieselbe, ohne dass der Rauchinhalt erneuert worden wäre, um 9,55 Uhr 2 kleine Messor-Arbeiter ein. Das Klettern gelingt den Tieren nur kurze Zeit. Sie fallen herunter, treten in das Krampfstadium ein und sind um 13,45 Uhr schon stark gelähmt. Ganz bewegungslos finde ich sie aber erst am anderen Morgen. Sie brauchten ca. 24 Stunden bis zu ihrem Tode.

Dritter Tag. Versuch 41. Es wird dieselbe Röhre vom ersten Tag mit nicht erneutem Inhalt angewendet. Nur müssen wir bedenken, dass bei der jedesmaligen Entkorkung und Beseitigung der Kadaver ein Teil des Rauches verloren ging, so dass mit jedem Tag die Konzentration des Giftes abnahm.

In diese Röhre also schliesse ich um 9,33 Uhr einen Pheidole-Arbeiter ein. Noch um 9,53 Uhr rennt er in voller Frische die Glaswand auf und ab. Aber 16,35 Uhr liegt er in Krampfstellung am Boden. Um 17,25 bewegt er nur noch langsam Fühler und Beine und um 21 Uhr ist er tot, d. h. in 12½ Std.

Vierter Tag. Versuch 42. In die gleiche Röhre vom ersten Tag ohne Raucherneuerung schliesse ich um 9,53 Uhr 2 Pheidole-Arbeiter ein. Um 21 Uhr gelingt ihnen das Klettern, das sie bisher gut ausführten, nur noch mangelhaft. Von 22,20 Uhr an liegen sie dauernd auf dem Rücken am Boden des Cylinders. Am andern Morgen früh fand ich sie tot.

Diese 4 Versuche (39 bis 42) sind in mehrfacher Hinsicht interessant. Einmal sehen wir *Crematogaster*, der sonst ziemlich widerstandsfähig ist, dem Cigarettenrauch rasch erliegen. (Eintägige Röhre!). Dann braucht Messor, der gewöhnlich nicht so resistent ist, in einer zweitägigen Röhre 24 Stunden bis zu seinem Tode. Auch Pheidole, die sonst sehr empfindlich ist, schiebt ihr Ende in drei- und viertägigen Röhren stark

hinaus. Das alles spricht demnach für ein langsames Zugrundegehen bei verminderter (verdünnter) Duftdosis. Noch instruktiver in dieser Hinsicht sind die folgenden Versuche, die ich nur mit Hilfe einer einzigen Ameisenart (*Messor barbarus*) anstellte, wodurch die erhaltenen Resultate besser mit einander verglichen werden können.

*Mit dem Duft der Gewürznelken.*

Versuch 43. Ein kleiner *Messor*-Arbeiter wird um 20,12 Uhr in einen Glastubus eingeschlossen, in dem nur noch der Duft eines einzigen Nelkenköpfchens haftet. Das Köpfchen selbst war entfernt worden. Um 20,14 Uhr fällt der Kletterer herab und wälzt sich erregt am Boden. Um 20,38 Uhr sind schon fast alle Reflexe aufgehoben und um 20,45 Uhr oder in 33 Minuten ist er tot.

Versuch 44. In die gleiche Röhre von Versuch 43 schliesse ich um 20,46 Uhr einen *Messor*-Arbeiter ein. Von 20,47 Uhr an klettert er nicht mehr, fällt herunter und befindet sich um 21,10 Uhr im Krampfstadium. Um 21,20 Uhr oder in 34 Minuten ist er tot.

Versuch 45. Statt der Reagensröhren verwende ich nun eine grosse, ca. 1 Liter Inhalt fassende gutschliessende Blechbüchse. In die Büchse brachte ich zunächst einige Milligramm pulverisierter Gewürznelken; dazu 2 kleine *Messor*-Arbeiter und verschloss den Behälter. Anfang des Versuchs um 16,55 Uhr. Um 18,32 Uhr liegen die Insassen auf dem Rücken und machen langsame, spontane Beinbewegungen. Um 21,30 Uhr oder in 3 Stunden und 35 Minuten sind beide tot.

Versuch 46. Nach Herausbürsten des Nelkenpulvers aus der Büchse wird sie nun um 21,30 Uhr mit einem kleinen *Messor*-Arbeiter beschickt und verschlossen. Anfangs klettert er gut an der glatten Blechwand empor, was ich durch gelegentliches Abheben des Deckels kontrolliere. Dann macht er alle Stadien der Intoxication in langsamer Folge durch. Am Morgen des folgenden Tages fand ich ihn tot am Boden der Büchse.

Versuch 43. und 44 bezeugen die sehr starke myrmekocide Wirkung der Gewürznelken auf die Ernteameise, die schon nach 33 und 34 Minuten dem Nelkenduft erlag.

Die Versuche 45 und 46 zeigen, dass der Tod der Ameisen bei grösserer Verdünnung des Duftes im grösseren Raum einer Büchse zwar auch eintritt, aber hinausgeschoben wird.

Welch geringe Duftmenge in einem Behälter von 1 Liter noch vorhanden sein mag, ist gar nicht auszudenken. Nach Passy genügt ein fünftausendstels Milligramm Moschus, um einen Liter Luft zu parfümieren.

Fragen wir, „wo liegt die Grenze der tödlichen Dosis,“ so kommen wir offenbar zu unendlich kleinen Werten und es ist wohl möglich, dass bei noch stärkerer Verdünnung eines für die Ameisen giftigen Duftes deren Tod vielleicht erst nach mehreren Tagen eintreten würde.

#### *4. Welche Symptome machen sich im einzelnen bei der Vergiftung geltend?*

Bis jetzt hat man noch wenig die einzelnen Phasen des Insektentodes überhaupt studiert, obwohl sich da ein ganz neues Gebiet der Forschung eröffnen müsste. Am dankbarsten ist dieses Studium sicher bei den Ameisen, obwohl auch die Bienen kein ungeeignetes Objekt wären.

Bei den Intoxications-Erscheinungen der Ameisen lassen sich gut vier aufeinanderfolgende Stadien beobachten und zwar:

1. Stadium. Die Fähigkeit zu klettern geht infolge Versagens der Tarsen, verloren. Dieses Stadium ist gewöhnlich nur kurz.

2. Stadium. Aufgeregtes Rennen und Rasen am Boden des Behälters. Dann Igelstellung mit Zittern und Verdrehen der Gliedmassen nach allen Seiten. Krampfstadium.

3. Stadium. Alle Bewegungen werden langsamer, seltener. Der Zustand gleicht dem einer Narkose. Es ist das Stadium der Lähmung.

4. Stadium. Reine Reflextätigkeit, die dem Tod vorangeht. Jedes der drei letzten Stadien kann stundenlang dauern.

---