

ments in which the dopamine formed was measured after administration of DOPA to the animals and in the *in vitro* experiments in which extracts of the cords were incubated together with DOPA. The time interval between the transection and the disappearance of the enzyme was much longer than the time needed for the noradrenaline and the 5-hydroxytryptamine to disappear. The findings made it probable that not only noradrenaline and 5-hydroxytryptamine are located in descending nerve fibres^{5,6}, but also DOPA decarboxylase, which is involved in the formation of these amines.

From experiments in which the celiac ganglia of the rat were removed it was evident that most of the DOPA decarboxylase in the spleen is localized in sympathetic nerves to this organ. The enzyme activity in the spleen of controls determined as the dopamine formation *in vitro* was found to be 8.2 $\mu\text{g/g}$ (s.e.m. $\pm 0.95 \mu\text{g/g}$, 6 experiments), whereas it was 1.9 $\mu\text{g/g}$ (s.e.m. $\pm 0.32 \mu\text{g/g}$, 6 experiments) in the animals operated on between 10 and 46 days before⁷.

Zusammenfassung. Durchtrennung des Rückenmarks führt zu einer Verminderung der Aktivität des Enzyms

L-3,4-Dihydroxyphenylalanin-decarboxylase (DOPA-Decarboxylase) in den kaudalen Teilen um 75% (*in-vivo*-Werte) bis 95% (*in-vitro*-Werte). Die Decarboxylaseaktivität in der Rattenmilz wird nach Exzision des Ganglion Coeliacum ebenfalls erheblich vermindert. Man kann daher annehmen, dass die DOPA-Decarboxylase in den absteigenden Rückenmarksnerven und in den sympathischen Nerven der Milz vorkommt.

N. E. ANDÉN, T. MAGNUSSON, and E. ROSENGREN

Departments of Pharmacology, Universities of Göteborg and Lund (Sweden), February 27, 1964.

⁵ T. MAGNUSSON and E. ROSENGREN, Exper. 19, 229 (1963).

⁶ A. CARLSSON, T. MAGNUSSON, and E. ROSENGREN, Exper. 19, 359 (1963).

⁷ This work was supported by grants from the National Institute of Neurological Diseases and Blindness (NB 04359-01), United States Public Health Service and the Swedish Medical Research Council.

Untersuchungen zum Verhalten der Ameisenmännchen während der imaginalen Lebenszeit

Nachdem die Hauptaufgabe der ♂♂ im Ameisenstaat die Begattung der jungen ♀♀ ist, glaubte man, dass sie nach dem Schlüpfen im Mutternest als reine Verbraucher untätig auf den Hochzeitsflug warten. Erst GöSSWALD und KLOFT¹ zeigten, dass sich die ♂♂ der Kleinen Roten Waldameise (*Formica polyctena* Först.) während der imaginalen Lebenszeit an der Nahrungsverteilung durch Regurgitation beteiligen.

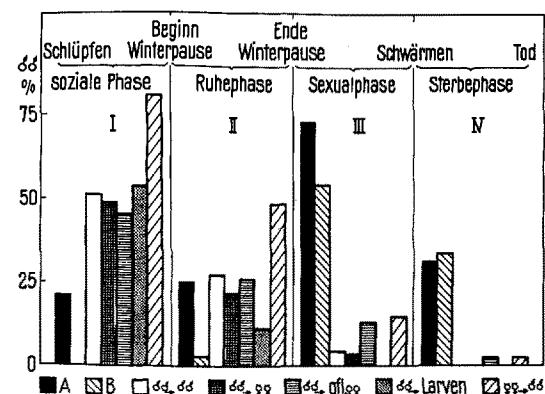
In Fortsetzung dieser Arbeiten wurde besonders das Verhalten imaginaler Ameisen ♂♂ in Abhängigkeit von Alter und Lebensdauer untersucht. Die ♂♂ von *F. polyctena* leben je nach klimatischen Bedingungen ca. 8–40 Tage, die ♂♂ der Rossameisen (*Camponotus ligniperda* Latr. und *C. herculeanus* L.) leben dagegen ca. 1 Jahr im Mutternest. Die Untersuchungen an Rossameisen ♂♂ ergaben deutliche Verhaltensänderungen im Verlaufe des imaginalen Lebens. Ein Vergleich mit den bei *F. polyctena* ♂♂ gewonnenen Ergebnissen zeigt zwar weitgehende Parallelen, jedoch ist bei den kurzlebigen *F. polyctena* ♂♂ die Zeitspanne der «Verhaltensphasen» je nach äusseren Bedingungen viel kürzer.

Die mit radioaktivem Futter (P^{32} und J^{131}) durchgeführten Untersuchungen zum Fütterungsverhalten der Rossameisen ♂♂ (Figur) ergaben 4 deutliche Phasen: I = soziale Phase (starkes Regurgitationsverhalten, Aktivitätsübertragung auf Larven); II = Ruhephase (Futteraufnahme und Futteraustausch reduziert); III = Sexualphase (nur noch schwaches Regurgitationsverhalten); IV = Sterbephase. Weitere Verhaltensstudien bestätigen diese Phasen.

Isolierung der ♂♂ von den ♀♀ führte in den ersten Wochen zum vorzeitigen Tod der ♂♂. Ihre Lebensdauer lässt sich in Abhängigkeit von den zugegebenen ♀♀-Gruppen variieren. Vermutlich benötigen die ♂♂ nach dem Schlüpfen zur Ausreifung ein hochwertiges Futter,

das sie von den ♀♀ erhalten und durch Regurgitation weiterverteilen. In dieser sozialen Phase zeigen die ♂♂ in den ersten Wochen ein Pflegeverhalten, indem sie junge ♂♂, sowie ♀♀ und ♀♀ häufig belecken, vor allem an Kopf und Gaster, was möglicherweise durch cuticulare Stoffabsonderungen ausgelöst wird².

Phototaxis und Bewegungsintensität wurden mit speziellen Movigrammanordnungen geprüft. Rossameisen ♂♂



Das Fütterungsverhalten der Rossameisen ♂♂ während der imaginalen Lebensphasen. A = direkte Futteraufnahme der ♂♂, wenn das Futter im Nest geboten wird; B = direkte Futteraufnahme der ♂♂, wenn das Futter in einer dem Nest vorgesetzten Futterschale geboten wird. Versuchstemperatur $24^\circ \pm 2^\circ\text{C}$. Die imaginalen Lebenszeit erstreckt sich von ca. Mitte August bis Mitte August nächsten Jahres.

¹ K. GöSSWALD und W. KLOFT, Zool. Beiträge 5, 519 (1960).

² W. BERWIG, Naturwiss. 46, 610 (1959).

zeigen während der ersten beiden Phasen eine negative Phototaxis und die geringste Bewegungsintensität. Nach der Ruhephase findet man eine immer stärker werdende positive Phototaxis. Mit zunehmender positiver Phototaxis nimmt auch die Bewegungsintensität zu, und ist schliesslich bei höchster Schwarmbereitschaft am stärksten. In der Sterbephase schlägt schliesslich die positive Phototaxis wieder in eine negative Phototaxis um, die Bewegungsintensität nimmt stark ab.

Im Übergang von der Ruhephase zur Sexualphase zeigen die Rossameisen ♂♂ ein gewisses *Bauverhalten*. Die Sexualphase findet ihren Abschluss im Hochzeitsflug. Während die Zeitdauer der sozialen Phase und der Ruhephase weitgehend temperaturunabhängig ist, lassen sich Sexualphase und Sterbephase durch verschiedene Temperaturen steuern. So hängt auch der Schwärzzeitpunkt von den Temperaturverhältnissen ab. Die Rossameisen ♂♂ schwärmen zuerst, die ♀♀ kurz darauf. Offensichtlich werden die jungen weiblichen Geschlechtstiere nach dem Schwärzflug von den abgeschwärzten ♂♂ angelockt. Versuche hierzu werden fortgesetzt.

Der Vergleich mit *F. polycetena* ergibt, dass auch hier die sehr kurzlebigen ♂♂ in den ersten Lebenstagen von ♀♀ häufiger gefüttert werden, und dass sie selbst mit ♂♂, ♀♀ und ♀♀ in *Futteraustausch* stehen. Ebenso zeigen die ♂♂ am Anfang des imaginalen Lebens ein schwaches *Pflegeverhalten*, indem sie schlüpfende oder frisch geschlüpfte Ameisen häufig belecken. Diese Verhaltensweisen ändern

sich jedoch sehr rasch mit zunehmendem Alter. Die eigene Futteraufnahme nimmt zu, das Regurgitationsverhalten wird schwächer und wird schliesslich von einem starken sexuellen *Appetenzverhalten* abgelöst.

Während bei Rossameisen ♂♂ die soziale Phase sehr ausgedehnt ist, finden wir sie bei *F. polycetena* ♂♂ nur schwach ausgeprägt. Die Sexualphase beginnt bei *F. polycetena* ♂♂ bereits nach einigen Tagen. Auch in zahlreichen weiteren Versuchen zeigte sich, dass die ♂♂ von *F. polycetena* zur Zeit des Schlüpfens weit unabhängiger vom sozialen Gefüge des Ameisenstaates sind, als man es bei Rossameisen beobachten kann. Die kurzlebigen *F. polycetena* ♂♂ erscheinen als reine Sexualtiere stärker spezialisiert als die Rossameisen ♂♂.

Die Untersuchungen zur unterschiedlichen Kurzlebigkeit der Ameisen ♂♂ werden fortgesetzt.

Summary. Marking experiments with the tracer isotopes P^{32} and I^{131} and other behaviour experiments on ant males (*Camponotus* and *Formica*) showed that the males live during the imaginal life in several phases: I = social phase; II = rest phase; III = sexual phase; IV = death phase.

B. HÖLDOBBLER

Institut für angewandte Zoologie der Universität Würzburg (Deutschland), 17. Februar 1964.

Untersuchungen zur Verdauungsphysiologie von *Formica polycetena* Foerst. (Hymenoptera, Formicidae)

Die vorliegenden Untersuchungen über das Carbohydrazenspektrum im Verdauungstrakt von *Formica polycetena* Foerst. bilden einen wichtigen Beitrag zu der von Gösswald¹ seit 1940 intensiv durchgeführten Bearbeitung der *Formica-rufa*-Gruppe. – Für die Versuche wurden Arbeiterinnen aus dem Freiland verwendet. Um über die kohlehydratspaltenden Fermente Aufschluss zu erhalten, wurde der herauspräparierte Darmkanal in folgende 4 Abschnitte zerlegt: Kropf – Mitteldarm – Malpighigefäße – Enddarm. Die homogenisierten und zentrifugierten Darmteile wurden 24 h im Thermostaten bei 37°C in Toluolatmosphäre mit verschiedenen Kohlehydraten inkubiert. Der Nachweis der gebildeten Spaltprodukte erfolgte papierchromatographisch. Das Ergebnis der Untersuchungen ist in der Tabelle zusammengefasst.

Aus der Tabelle ist ersichtlich, dass das Carbohydrazenspektrum von *F. polycetena* sehr gross ist. Ausser der bei Ameisen nicht vorkommenden Cellulase² sind alle wichtigen kohlehydratspaltenden Fermente nachweisbar. Im Gegensatz zu den Befunden bei *Camponotus*³ enthält der Mitteldarm auch Amylaseaktivität. Die Aktivität der einzelnen Enzyme ist in Kropf und Mitteldarm sehr hoch, im Enddarm mässig, und in den Malpighigefässen – soweit sich hier überhaupt Carbohydrazen nachweisen lassen – sehr gering.

Da nach den Untersuchungen von Naarmann⁴ der Kropf das Reservoir der Postpharynxsekrete darstellt, während Labialdrüsensekrete nur in geringem Ausmass in den Kropf gelangen, sind die in Kropfhomogenisaten

nachgewiesenen Fermente vor allem auf die Sekretionsaktivität der Postpharynxdrüsen zurückzuführen. Die Resorption der im Kropf gebildeten Spaltprodukte kann

Kohlehydratsspaltung durch verschiedene Abschnitte des Verdauungstraktes von *F. polycetena* Foerst

| Substrat | Kropf | Mitteldarm | Malpighigefäße | Enddarm |
|----------------|-------|------------|----------------|---------|
| Stärke (DAB 6) | + | ++ | – | + |
| Maltose | +++ | +++ | (+) | ++ |
| Saccharose | +++ | +++ | (+) | ++ |
| Trehalose | + | +++ | (+) | + |
| Melezitose | +++ | +++ | – | + |
| Cellulose | (+) | ++ | – | (+) |
| Cellulose | – | – | – | – |
| Melibiose | ++ | ++ | – | (+) |
| Lactose | (+) | + | – | – |
| Raffinose | ++ | ++ | – | (+) |

In der Tabelle bedeuten: + schwache Spaltung, ++ mittelstarke Spaltung, +++ starke Spaltung. (+) wurde gesetzt, wenn nur Spuren einer Fermentaktivität festgestellt werden konnten.

¹ K. Gösswald, *Die Rote Waldameise im Dienste der Waldhygiene* (Lüneburg 1951). Weitere Literaturzusammenfassungen in Collana Verde 8, 138 (1963).

² I. Graf und B. Hölldobler, in Vorbereitung.

³ G. L. Ayre, Ent. exp. appl. 6, 165 (1963).

⁴ H. Naarmann, Experientia 19, 412 (1963).