

tation auch die Übernahme proctodeal oder cuticular ausgeschiedener Substanzen möglich ist. Deshalb war es wichtig, eine Möglichkeit der experimentellen Trennung zwischen der Übertragung primär aufgenommener Stoffe von radioaktiven Drüsensekreten zu finden. Durch Direktfütterung der Ameisen ♀♂ (*Formica polyctena* Först., *Formica nigricans* Em.) aus geeigneten Pipetten wurden Verunreinigungen ausgeschlossen. Nach der Fütterung wurden die Versuchstiere 48 h isoliert bei 25°C gehalten, in dieser Zeit wird das  $P^{32}$  resorbiert und im Organismus verteilt, also auch in Drüsensekrete eingebaut. Mittels einer «Durchspülungsmethode», bei welcher die ♀♂ wiederholt mit nicht radioaktivem Honigwasser gefüttert und jeweils anschliessend mit hungrigen ♀♂ zusammengesetzt wurden, denen sie ihren Kropfinhalt verfütterten, wurde erreicht, dass nach ungefähr 5 Regurgitationen der Kropfinhalt der radioaktiven Versuchstiere völlig  $P^{32}$ -frei war. Nun musste durch Einzwingung die Bewegungsfreiheit soweit eingeengt werden, dass die Ameisen mit ihren Mundwerkzeugen weder an ihre Extremitäten noch an Cuticularbereiche oder an ihren After gelangen konnten (für die Cuticula von *Formica* vgl. <sup>6</sup>). Nach jeweils 1–7 Tagen wurden die eingezwängerten ♀♂ befreit und zu hungrigen, nicht markierten Ameisen gegeben. Nach beobachteter Fütterung ergab die Messung der zugesetzten ♀♂ jetzt überraschenderweise die Übertragung hoher Aktivitäten. Dadurch war die Übertragung von radioaktiv markierten Substanzen, bei denen es sich nur um Sekrete handeln kann, bewiesen.

Nun konnten die Bedingungen, unter denen eine Sekretion erfolgt, untersucht werden. Es zeigten sich folgende Ergebnisse:

Lediglich ein gewisser Prozentsatz der aktivierte Frühjahrstiere zeigte eine ausgeprägte Sekretionstätigkeit, die unter Laborbedingungen nach 2 Monaten völlig erloschen ist. Die Sekretion ist sehr stark temperaturabhängig, sie setzt bei +15°C ein und erreicht ihr Maximum bei 30°C. Die Sekretabgabe erfolgt sowohl an ♀♀ als auch an ♀♂. Bei Versuchsgruppen von 1♀ zu 10–100 ♀♂ ist immer eine Verteilung nach der Gaußschen Funktion zu beobachten. Nicht alle Larven mit der mutmasslichen Potenz zur Geschlechtstierzüchtung, die Sekret erhalten hatten, entwickelten sich zu Geschlechtstieren. Offensichtlich ist eine bestimmte Sekretmenge zu einem bestimmten Zeitpunkt erforderlich, damit sich Geschlechtstiere entwickeln können.

Als Bildungsort des Sekretes kommt außer der Labial- bzw. Pharyngealdrüse kaum ein anderes Organ in Frage. In der Annahme, dass die Radioaktivität des weitergegebenen Sekretes proportional der Radioaktivität der Drüse ist, wurde die Verteilung des  $P^{32}$  in den Teilen und Organen durch Präparationen geprüft. Es stellte sich heraus, dass der  $P^{32}$ -Anteil in der Pharyngealdrüse etwa 10mal grösser war als in der Labialdrüse; das bedeutet,

dass die Pharyngealdrüse mit ihrem grossen  $P^{32}$ -Gehalt massgeblich an der Sekretbildung beteiligt ist.

Die Tatsache jedoch, dass bei Versuchstieren vor und nach einer Sekretabgabe keine Unterschiede im  $P^{32}$ -Gehalt der Pharyngealdrüse nachzuweisen war, führte zu weiteren Untersuchungen. Die anatomische Lage der Pharyngealdrüse<sup>8</sup> (die Ausführgänge münden bekanntlich in den Pharynx) liess vermuten, dass das Sekret durch die Ausführgänge in den Pharynx und von dort in den Kropf fließen könnte, dem Kropf somit die Funktion eines Reservoirs der Pharyngealdrüse zukommen würde.

Um dies zu beweisen, wurden radioaktive Ameisen, deren Kropf nach der vorher beschriebenen Methode  $P^{32}$ -frei gemacht worden war, nach verschiedenen Zeitabständen abgetötet und ihr Kropf auf seine Radioaktivität in Abhängigkeit zur Aktivität der übrigen Organe untersucht. Es liess sich eindeutig eine zunehmende Radioaktivierung des Kropfinhaltes ermitteln, die innerhalb von 7 Tagen bis 5% der Gesamtaktivität des Tieres erreichen konnte.

Wird Nahrung von draussen hereingebracht, so vermischt sich das Futter mit dem Sekret, das im Kropf der jeweiligen Futterüberträgerin vorhanden ist. Das Futter wird also in der sozialen Nahrungskette von ♀ zu ♀ veredelt, das heisst der Sekretgehalt steigt<sup>7</sup>. Da zu Beginn der Larvenaufzucht zwischen den ♀♂ nur Sekret ausgetauscht wird, kann sich auf diese Weise das Sekret bei den ♀♂ ansammeln, die für Larven- und ♀♀-Pflege verantwortlich sind.

Fütterungs- und Aufzuchtversuche, die hier weitere Aufklärung versprechen, werden in grösserem Maßstabe fortgeführt. Die Untersuchungen zur chemischen Zusammensetzung und Funktion des Sekretes, bei welchem es sich weder nur um ein Verdauungssekret, noch um einen ausschliesslich der Selbsterhaltung dienenden Reserveabbaustoff handeln kann, weisen auf interessante Ergebnisse hin.

**Summary.** Marking experiments with the tracer isotope  $P^{32}$  had the result that food-secretion of ants is mainly formed in the pharyngeal gland, then reaches the crop through the exit channel of the gland, where it is stored and released again, on regurgitation-stimuli, to ♀ and ♂ and larvae as well as workers.

HILTRUD NAARMANN

*Institut für angewandte Zoologie der Universität Würzburg (Deutschland), 30. Januar 1963.*

<sup>6</sup> W. BERWIG, Naturw. 46, 610 (1959).

<sup>7</sup> F. BAUSENWEIN, Acta soc. ent. czechoslov. 57, 31 (1960).

<sup>8</sup> K. GöSSWALD und W. KLOFT, Entomophaga 5, 33 (1960).

## Die Beeinflussung der Mikrophonpotentiale durch endocochleare Applikation von Jodacetat

Eine Beeinflussung der normalen Funktion cochlearer Rezeptoren durch subletale Dosen von Na-Jodacetat (IAA) war bisher nicht mit Sicherheit nachzuweisen; es wurde lediglich beobachtet, dass der Abfall der cochlearen Mikrophonpotentiale (CMP) bei Erstickung rascher erfolgte, wenn die Versuchstiere einige Minuten vorher eine subletale IAA-Dosis erhalten hatten<sup>1,2</sup>. Um den Einfluss höherer lokaler Konzentrationen von IAA auf

die CMP zu prüfen, wurde die enzymblockierende Substanz in den vorliegenden Versuchen endocochlear appliziert.

Versuchstiere waren 6 Katzen (2,4–4,8 kg) in Pentothalnarkose (25–50 mg/kg). Nach einem anderweitig beschriebenen Verfahren<sup>3</sup> wurden zwei Plastikkannulen

<sup>1</sup> H. BORNSCHEIN und F. KREJCI, Acta otolar. 45, 467 (1955).

<sup>2</sup> K. G. WING, Acta otolar. Suppl. 148, 1 (1959).

<sup>3</sup> R. THALMANN, H. BORNSCHEIN und F. KREJCI, Acta otolar. 56, 65 (1963).

durch das runde Fenster in die Scala tympani der basalen Windung eingeführt, worauf die Öffnung druckdicht verschlossen wurde. Als Durchströmungsflüssigkeit wurde künstliche Perilymphe verwendet, der IAA in verschiedenen Konzentrationen zugefügt werden konnte. Da schon geringe Änderungen des endocochlearen Druckes die Höhe der CMP beeinflussen<sup>3</sup>, wurde die Durchströmungsdauer auf jeweils 1–2 min und die Durchflussmenge auf 1–3 ml beschränkt. In jedem Versuch wurde die Indifferenz der künstlichen Perilymphe dadurch geprüft, dass nach einer Durchströmung der basalen Windung ohne IAA-Zusatz die Konstanz der CMP über mindestens 15 min kontrolliert wurde.

Eine der beiden Plastikkanülen diente gleichzeitig als Ableitelektrode (Kopfhalter als geerdete Bezugselektrode). Die Potentiale wurden über einen RC-Verstärker (Zeitkonstante 1 msec) aufgenommen; die spätere Auswertung erfolgte mittels Kathodenstrahloszillograph, Kamera und Photokymographion. Die Schallreize wurden mit einem Schwebungssumme und elektrodynamischem Schallgeber produziert. Während der gesamten Versuchsdauer wurden die Antworten auf einen Dauerton registriert, der nur zeitweise unterbrochen wurde, damit Intensitätsfunktionen (Amplitude der CMP als Funktion der Reizintensität) oder Elektrocotileogramme (ECG; Amplitude der CMP bei Einwirkung eines Tones von gleicher Frequenz) aufgenommen werden konnten.

Eine Reihe von Vorversuchen diente zunächst der Feststellung des Bereiches wirksamer IAA-Konzentrationen. Eine eigentliche Schwelle konnte nicht ermittelt werden, da IAA den grössten Teil der Schnecke nur durch Diffusion erreichte und die resultierende lokale Konzentration unbekannt blieb. Unter einwandfreien Bedingungen gewonnene, quantitativ auswertbare Ergebnisse wurden von 7 Ohren erhalten.

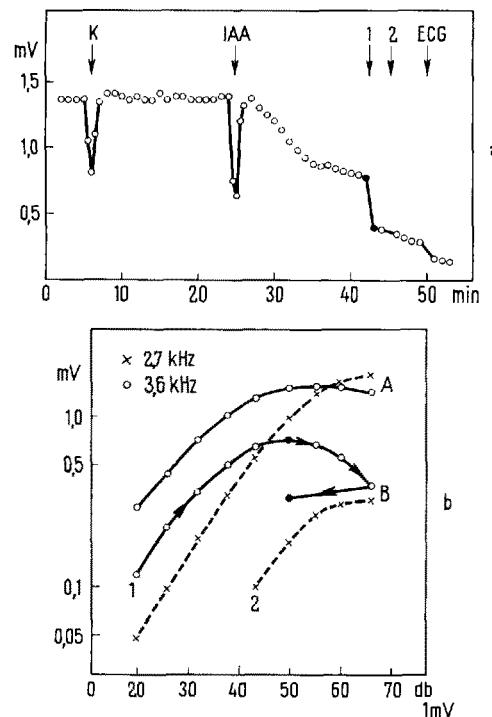
In der Figur ist ein charakteristisches Beispiel für den Einfluss von IAA auf die Amplitude der CMP dargestellt. Die Latenz des IAA-Effekts war in allen Fällen so lang, dass eine vollständige Erholung der CMP von dem Druckeffekt erfolgte, der während der Durchströmung auftrat. Steilheit und Gesamtmaß der durch IAA verursachten Amplitudenabnahme (19–30 db in 20–60 min) hingen nicht nur von der IAA-Konzentration in der Durchströmungsflüssigkeit (0,025–0,2%), sondern auch von der Intensität des Tonreizes ab: Die zwangsläufig mit höherer Reizbelastung verbundene Registrierung von Intensitätsfunktionen oder ECG führte zu abrupten Reduktionen der Potentialamplitude und damit zu Stufen in der sonst kontinuierlichen Amplitudenabnahme (siehe Figur a). Wie Figur b zeigt, wurden diese plötzlichen Reduktionen durch die vorübergehende Einwirkung supramaximaler Reize verursacht und betrafen auch die Antworten auf andere Frequenzen.

Die Kontrolle des ECG vor und während der Einwirkung von IAA liess im allgemeinen keine frequenzspezifischen Effekte erkennen. Lediglich in zwei Fällen konnte beobachtet werden, dass der bei Ableitung von der basalen Windung nur schwach ausgeprägte niederfrequente Anteil des ECG kurz nach Einsetzen der IAA-Wirkung weniger stark reduziert war als die Antworten auf höherfrequente Reize. Da der als Reiz verwendete Gleitton in seiner Intensität frequenzabhängig war, muss dahingestellt bleiben, ob der beobachtete Unterschied durch die vorher erwähnten Änderungen der Intensitätsfunktionen verursacht war oder durch Konzentrationsunterschiede des IAA in den verschiedenen Abschnitten der Schnecke.

Zu betonen ist, dass der durch vorübergehende Erhöhung der Reizintensität erzeugte zusätzliche Potential-

verlust irreversibel war (siehe Figur a). Hingegen konnte nach eingetreterer IAA-Schädigung eine weitgehend reversible zusätzliche Reduktion durch temporäre Ischämie (endocochleare Druckerhöhung auf 200 mm Hg) erzielt werden. So vergrösserte sich ein 19 db betragender Potentialverlust während zusätzlicher Ischämie auf 31 db und verringerte sich während der anschliessenden Erholung wieder auf 22 db.

Die in der vorliegenden Untersuchung beobachteten Effekte einer lokalen IAA-Vergiftung differieren wesentlich von den Erscheinungen bei einfacher Hypoxie<sup>4</sup>. Dies gilt vor allem für die Änderungen der Intensitätsfunktion, die als Ausdruck einer verstärkten Empfindlichkeit gegenüber akustischer Traumatisierung zu werten sind.



Einfluss von Na-Jodacetat auf die Amplitude der cochlearen Mikrophonpotentiale (Katze). (a) Antworten auf einen Dauerton von 3,6 kHz und 50 db über 1 mV. Reaktion auf Durchströmung mit künstlicher Perilymphe ohne (K) bzw. mit (IAA) Zusatz von 0,2% Jodacetat. Unterbrechung des Dauertones zur Registrierung von Intensitätsfunktionen für 3,6 kHz (1) und 2,7 kHz (2) sowie eines Elektrocotileogramms (ECG). (b) Intensitätsfunktionen für 2,7 und 3,6 kHz vor (A) und nach (B) Einwirkung von Jodacetat. Die Kurven 1 und 2 wurden zu den aus Figur (a) ersichtlichen Zeitpunkten registriert. Alle Punkte einer Kurve wurden innerhalb von 1 min, und zwar in der bei Kurve 1 durch Pfeile gekennzeichneten Folge, bestimmt.

**Summary.** The microphonic potentials of the cat were found to be reduced by endocochlear application of iodoacetate. The rate of decrease was markedly influenced by the intensity of the stimulus.

H. BORNSCHEIN und R. THALMANN

Physiologisches Institut der Universität Wien (Österreich), 12. März 1963.

<sup>4</sup> H. BORNSCHEIN und F. KREJCI, Exper. 5, 359 (1949); 9, 69 (1953).