sind dann die RNS- und Proteinmengen pro Zelle berechenbar. Aus den errechneten Werten (Tab. 1) geht hervor, daß die Gewichtszunahme der Milz nach Injektion von PO durch zwei Mechanismen bedingt ist: Einmal kommt es etwa zu einer Verdopplung der Zellzahl

in der Milz. Darüber hinaus wird aber auch gering die RNS-Menge pro Zelle, vor allem aber die Proteinmenge pro Zelle, vermehrt.

Der Deutschen Forschungsgemeinschaft danken wir für eine Sachbeihilfe.

Zur Kenntnis der antennalen Chordotonalorgane der Thysanuren (Thysanura, Insecta)*.**

BARBARA KINZELBACH-SCHMITT

Institut für Allgemeine Zoologie der Johannes Gutenberg-Universität Mainz

(Z. Naturforsch. 23 b, 289—291 [1968]; eingegangen am 16. August 1967)

Die Thysanuren besitzen allgemein ein wohlausgebildetes Johnston'sches Organ sowie jeweils ein weiteres Chordotonalorgan in Scapus und Pedicellus der Antenne.

Der submikroskopische Aufbau eines Scolopidiums des Johnston'schen Organs gleicht in vielen Punkten dem bisher bei Pterygoten bekannten. Doch entläßt die je Scolopidium nur in Einzahl vorhandene Sinneszelle drei Cilien, die distal an einer Einstülpung der Cuticula ansetzen. Der Hüllzelle fehlen die bei Pterygoten mehrfach beobachteten Stützstrukturen. Eine Stützzelle ist vorhanden.

Das pedicellare Chordotonalorgan besteht bei *Lepisma* aus hohlzylinderförmig angeordneten Scolopidien, bei den anderen bisher untersuchten Thysanuren aus Scolopidienbündeln.

Wie zuerst IMMS¹ deutlich hervorhob, treten in der alten taxonomischen Einheit der Apterygota zwei Hauptformen von Antennen auf, die Glieder- und die Geißelantenne. Die nur den Thysanuren eigene Geißelantenne ist die bei den geflügelten Insekten allein vorkommende Antennenform und daher erschien es im Hinblick auf den stammesgeschichtlichen Zusammenhang zwischen Thysanuren und Pterygoten wichtig, diesen wesentlichen Träger von Sinnesorganen auch bei den Thysanuren zu untersuchen.

Abkürzungen: Aa = Anheftungsapparat des Scolopidiums; apl, apm = laterale, mediale Artikulation des Pedicellus; asd, asv = dorsale, ventrale Artikulation des Scapus; C = Cilium; Chop = Chordotonalorgan des Pedicellus; Chosc = Chordotonalorgan des Scapus; Cu = Cuticula; Dz = Deckzelle; Epz = Epidermiszelle; Hz = Hüllzelle; izR = interzellulärer Raum; Lei = Verstärkungsleisten des Scolopidiums; njl, njm = lateraler, medialer Ast des Johnston'schen Nerven; P = Pore in der Gelenkhaut; ped = Pedicellus; sc = Scapus; Stz = Stützzelle; Sz = Sinneszelle; Szchop = Sinneszelle des zentralen, pedicellaren Chordotonalorgans; Szjo = Sinneszelle des Johnston'schen Organs.

* Kurze Mitteilung zu: B. SCHMITT, Diplomarbeit bei der Naturwiss. Fakultät der Universität Mainz (1967).

** Herrn Prof. Dr. H. RISLER danke ich für die Überlassung des Themas und die Betreuung der Arbeit, Herrn Dr. K. SCHMIDT, Mainz, für die freundliche Hilfe bei den elektronenmikroskopischen Untersuchungen, Herrn Dr. E. LAIBACH, Leverkusen, und Herrn O. LARINK, Kiel, für die Überlassung von Untersuchungsmaterial.

¹ A. D. IMMS, Quart. J. microscop. Sci. 81, 585 [1939].

ren eingehender zu untersuchen; zählt doch SHAROV², der — wie zahlreiche neuere Autoren — die Thysanuren von den Apterygoten im alten Sinne weit abtrennt und sie mit den Pterygoten zu einer natürlichen Gruppe zusammenfaßt, zu den Charakteristika dieser Einheit ein Antennenmerkmal, nämlich das gemeinsame Vorhandensein eines Johnston'schen Organs.

Trotz dieser Bedeutung des Baues der Antenne und ihrer Sinnesorgane haben nur wenige Autoren Teile der Thysanurenantenne anatomisch-histologisch untersucht. Besonders sind EGGERS^{3,4}, HANSTRÖM⁵ und MILLARA⁶ zu nennen; beiläufig nur wurden die Antennen in den Kopfmorphologien von *Thermobia domestica* durch CHAUDONNERET⁷ und von Machiliden durch BITSCH⁸ behandelt. So blieben viele offene Fragen, insbesondere war der submikroskopische Bau der Chordotonalorgane unbekannt. Überdies stellte sich bei der noch laufenden Bearbeitung der Thysanurenantenne heraus, daß die allgemein angenommene Einheitlichkeit ihrer Anatomie nicht zutrifft, sondern daß selbst als nahe verwandt angesehene Formen (z. B. innerhalb der Machiliden) recht verschiedene Konstruktionen aufweisen, besonders hinsichtlich der Chordotonalorgane.

Diesen galt im Rahmen einer umfassenden Untersuchung von Scolopidialorganen im Institut für Allgemeine Zoologie der Universität Mainz besondere Aufmerksamkeit. An dieser Stelle soll über die ersten, an *Lepisma saccharina* L. gewonnenen Ergebnisse berichtet werden; sie sind als Vorläufer einer eingehenden Bearbeitung zu betrachten. Vergleichsweise wurden bisher *Thermobia domestica* Packard, *Ctenolepisma lineata pilifera* Lucas und *Petrobius brevistylis* Carpenter herangezogen.

Im Gegensatz zur Deutung von EGGERS, der das Johnston'sche Organ von *Lepisma* als einen primitiven Vorläufer des homologen Organs bei den Pterygoten auffaßte, liegt ein typisch ausgebildetes, z. T. einen geschlossenen Hohlzylinder bildendes Johnston'sches Organ bei allen untersuchten Formen vor. Zusätzlich tritt in Scapus und Pedicellus je ein weiteres Chordotonalorgan auf (Abb. 1).

Bei *Lepisma* beträgt die Zahl der Scolopidien im Johnston'schen Organ ca. 90—100. Der elektronenmikroskopische Aufbau eines einzelnen Scolopidiums stimmt im wesentlichen mit dem von GRAY⁹ für das

² A. G. SHAROV, Basic arthropodan stock, with special reference to insects. New York—Frankfurt 1966.

³ F. EGGERS, Z. Morph. Ökol. Tiere 2, 259 [1924].

⁴ F. EGGERS, Zool. Bausteine 2 (1), Berlin 1928.

⁵ B. HANSTRÖM, Kungl. svenska Vetenskapsakad. Handl. 18, [1940].

⁶ P. MILLARA, Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord 38, 32 [1947].

⁷ J. CHAUDONNERET, Ann. Sci. natur., Zool. Biol. (11) 12, 145 [1950].

⁸ J. BITSCH, Ann. Sci. natur. Zool., Biol. (12) 5, 501 [1963].

Abb. 1. *Thermobia domestica*, Schema der Lage der Chordotonalorgane in Scapus und Pedicellus und des Johnston'schen Organs. Frontalansicht.

Tympanalorgan von *Locusta migratoria* und dem von RISLER und SCHMIDT¹⁰ für das Johnston'sche Organ der Männchen von *Aedes aegypti* beschriebenen überein.

Aus einer einzigen Sinneszelle entspringen drei Geißeln, deren Querschnitt die charakteristischen neun Doppelfibrillen zeigt (Abb. 3, 4*, C). Die Art der Verankerung der Cilien ist noch nicht näher untersucht, doch dehnt sich der Wurzelapparat nicht so weit distal aus wie bei dem von GRAY beschriebenen Objekt. Im Gegensatz zu den Befunden von GRAY und RISLER und SCHMIDT wurden keine zur Verankerung der Sinneszelle dienenden Zellen gefunden.

Dicht oberhalb der umfangreichen Sinneszelle (Abb. 2, 3: Sz) läßt sich schon lichtmikroskopisch stets eine Zelle mit kleinem Kern nachweisen, die der Stiftzelle von RISLER und SCHMIDT entspricht (Abb. 2, 3: Stz). Dünne Fortsätze dieser Zelle umgeben die Cilien der Sinneszelle in ihrem proximalen Bereich. Außerdem scheidet die Stiftzelle in einen von ihr röhrenartig umgebenen Raum, in dem die Geißeln verlaufen, strang-

⁹ E. G. GRAY, Phil. Transact. Roy. Soc. [London] Ser. B 343 (700), 75 [1960].

¹⁰ H. RISLER u. K. SCHMIDT, Z. Naturforsch. 22 b, 759 [1967].

* Abb. 4 s. Tafel S. 292 a.

Abb. 2. *Lepisma saccharina*, Längsschnitt durch den Pedicellus, Johnston'sches Organ und zentrales Chordotonalorgan des Pedicellus.

Abb. 3. *Lepisma saccharina*, vorläufiges Schema des Aufbaus eines Scolopidiums des Johnston'schen Organs nach elektronenmikroskopischen Aufnahmen.

förmige, optisch dichtere Differenzierungen ab (Abbn. 3, 4: Lei). Sie sind es, die lichtmikroskopisch als die Leisten des „Stiftes“ sichtbar werden (Abb. 2: Lei). Zwischen diesen Leisten und den von ihnen umgebenen Cilien liegt ein interzellulärer Raum (Abbn. 3, 4: izR).

Lichtmikroskopisch scheint der Stift ununterbrochen bis zu einer Pore (Abbn. 2, 3: P) in der Gelenkhaut zu ziehen, die durch eine feine cuticulare Einstülpung gebildet wird. Elektronenmikroskopisch wird diese auf Querschnitten der distalen Region des Stiftes als eine kreisförmige Masse stark kontrastierenden Materials sichtbar, in der Hohlräume ausgespart sind. In diesen verlaufen die Cilien und geraten in Kontakt mit den Wänden. Dieser Anheftungsapparat wird von den Verstärkungsleisten umgeben, die hier allmählich zusammenzulaufen beginnen. Dieser distale Stiftabschnitt wurde von früheren Autoren als Endfaden, *filum terminale*, bezeichnet.

Eine ähnliche Kontaktnahme der Cilien mit der „scolopale cap“ liegt nach GRAY bei *Locusta migratoria* vor, doch hat diese Kappe keine Verbindung zur Außen-cuticula wie bei *Lepisma*.

In der Mitte des Scolopidiums liegt mantelartig um die Stiftzelle eine große Hüllzelle mit ovalem Kern (Abbn. 2, 3: Hz). Sie besitzt im Gegensatz zur Hüllzelle im Tympanalorgan von *Locusta migratoria* und dem Johnston'schen Organ der Männchen von *Aedes aegypti* keine speziellen Stützstrukturen. Im distalen Bereich ist das Scolopidium stets von Zellkernen umge-

ben, die durch ihre Gestalt und Größe von denen der Epidermiszellen unterschieden sind. Sie werden als Deckzellen bezeichnet (Abbn. 2, 3: Dz). Ihre Beteiligung am Aufbau des Anheftungsapparates des Scolopidiums (Abb. 3: Aa) wird noch zu untersuchen sein.

Auch bei den anderen untersuchten Arten scheint der Aufbau eines Scolopidiums des Johnston'schen Organs dem von *Lepisma* zu gleichen. Die Zahl der Scolopidien beträgt bei *Thermobia* und *Ctenolepisma* ca. 120, bei *Petrobius* ca. 160. Bei *Thermobia* und *Ctenolepisma* entspringen offensichtlich häufig zwei Stifte einer einzigen Sinneszelle. Daraus erklärt sich auch, daß die Anzahl der Stifte im Vergleich zu der stets geringer erscheinenden Zahl von Sinneszellen sehr hoch ist. Da es sich bei den untersuchten Tieren immer um ausgewachsene Stücke handelte, ist es unwahrscheinlich, daß es sich bei den doppelten Stiften um Stadien der Stiftvermehrung vor Häutungen handelt, wie sie von RICHARD¹¹ bei *Calotermes flavicollis* beschrieben wird.

Beim pedicellaren Chordotonalorgan von *Lepisma* und z. T. von *Thermobia* fällt auf, daß es aus hohlzylinderförmig angeordneten Scolopidien gebildet wird; bei den anderen untersuchten Formen sind diese dagegen in jeweils spezifischer Weise gebündelt. Diese Bündelung ist bei *Petrobius* so weit fortgeschritten, daß alle Scolopidien des Organs gemeinsam an einem zapfenartigen Vorsprung des ersten Flagellumgliedes ansetzen.

¹¹ G. RICHARD, *Insect. Sociaux* 4 (2) [1957].

Die Ausdifferenzierung von Melanoblasten bei *Xenopus*-Larven während der Metamorphose

G. GLOMBEK *

(Z. Naturforsch. 23 b, 291 [1968]; eingegangen am 6. November 1967)

Pigment ist in Form feiner Melaningranula in den Melanophoren der Amphibien zu finden, weniger in anderen Körperzellen. Ihre Entstehung nimmt den Weg aus dem Material der Neuralleisten¹, über Melanoblasten bis hin zu ausdifferenzierten Melanophoren.

Ausgangspunkt der Melanogenese ist, wie man weiß, das Tyrosin, aus dem über viele Zwischenstufen (Dopachrome, Melanochrome) das Melanin hervorgeht. Verschiedene Hormone steuern diesen Vorgang. Geweshormone und andere Stoffe stellen die letzten Bedingungen für den chemischen Reifungsprozeß dar². Unter welchen cytologischen Kennzeichen die Differenzierung der Melanoblasten verläuft, ergab eine genaue Analyse, die mit Unterstützung der Deutschen Forschungsgemeinschaft durchgeführt wurde.

Die Melanoblasten, an eine kompakte Zellform gebunden, lassen in ihrem Cytoplasma schwache Granula erkennen, ihr Kern ist von 2–3 Nukleolen durchsetzt.

Im Alter von 48–60 Stdn. nach dem Schlüpfen der Larven treten die ersten Melaningranula in Erschei-

nung, meist in der Nähe des Kerns. Bereits 96 Stdn. später erreichen sie im Ruderschwanz, der besonders untersucht wurde, zahlenmäßig einen deutlichen Anstieg. Der Kontraktions- bzw. Dispersionsgrad der Melaningranula in den Melanophoren ist von zellplasmatischen Bedingungen abhängig³, die eine Steuerung vom Hypophysenzwischenlappen erfahren dürfte. Mit zunehmender Melaninproduktion tritt der Farbstoff in Form von beachtlichen Ballungen auf. Das Zellvolumen wird größer, die Zellform rundet sich ab. Teilungsfähige Melanophoren sorgen alsbald für eine Verbreitung des Farbstoffes im Organismus, nachdem eine Ausdifferenzierung neuer Melanoblasten aufgehört hat (7. Tag nach dem Schlüpfen). Bis zum Höhepunkt der Metamorphose ist eine Zunahme der Pigmentzellen durch Teilung zu beobachten, während ihre dichtere Lagerung mit Einsetzen der physiologischen Abbauprozesse als Folge der Gewebereduktion anzusehen ist.

Diese läßt einen Zusammenhang von Melanogenese und stofflichen Abbau- und Umbildungsvorgängen vermuten. Ihre hormonale Beeinflussung muß in Korrelation mit Melanozyten-stimulierenden Hormonen (MSH)⁴ gesehen werden, zumal bereits in den ersten Tagen nach dem Schlüpfen einzelne Melaningranula (Eipigment) in der Nähe von Dotterschollen auffindbar sind (Abb. 1)*.

* Anschrift: Prof. Dr. G. GLOMBEK, 404 Neuß, Plankstr. 86.

¹ H. KOMNICK, Roux' Arch. Entwicklungsmechan. Organismen 153, 14 [1961].

² N. A. SMITTEN, Gen. comp. Endocrinology 3, 362 [1963].

³ H. KULEMANN, Zool. Jb. (allgem. Zoologie) 69, 169 [1960].

⁴ E. T. ANGELAKOS, Proc. Soc. exp. Biol. Med. 96, 684 [1957].

* Abb. 1 s. Tafel S. 292 b.