2. Über konzentrisch geschichtete Chitinkörper bei Branchipus grubii.

Von Friedrich Alverdes.

(Aus dem Zoologischen Institut Marburg.)

(Mit 8 Figuren.)

eingeg. 23. Juli 1912.

Im hiesigen zoologischen Kurs wurden bei der Anfertigung von Schnittpräparaten durch *Branchipus grubii* in der Leibeshöhle mehrerer Exemplare eigentümliche Gebilde gefunden. Dieselben erinnern auf den ersten Blick an die Bilder, wie sie die Autoren von Schnitten durch Perlen geben (vgl. z. B. die Arbeiten von Rubbel [8]); es sind runde, konzentrisch geschichtete Körper von 30—100 μ Durchmesser, welche von einer an einen Perlsack gemahnenden Zellschicht umkleidet werden (Fig. 7). Vielfach sind die inneren Schichten gelb oder braun gefärbt, während die äußeren farblos und durchsichtig erscheinen; im Innern trifft man häufig ein dunkel gefärbtes Centrum an, welches eine gewisse, wenn auch, wie sich herausstellte, rein äußerliche Ähnlichkeit mit dem gelbbraunen Körper hat, den Rubbel in einer jeden Perle als Kern vorfand.

Auf Anregung von Herrn Geheimrat Korschelt, dem ich hierfür auch an dieser Stelle meinen Dank aussprechen möchte, unternahm ich eine Untersuchung dieser merkwürdigen Bildungen; denn es erschien wünschenswert, dieselben wegen ihrer auffallenden Ähnlichkeit mit den Perlen der Muscheln genauer zu studieren, obwohl es von vornherein auf der Hand lag, daß sie ihrer Natur nach mit diesen nicht das Geringste zu tun hätten.

Die mir vorliegenden Tiere waren in Sublimat fixiert worden; sodann waren sie in toto mit Boraxkarmin gefärbt und in Schnittserien von 10—15 μ Dicke zerlegt worden. Bei 8 Exemplaren waren die perlenähnlichen Körper anzutreffen, und zwar in sehr verschiedener Anzahl; bei einem Tier konnte ich nur einen auffinden, während ich bei andern bis zu zehn zählte. Sie waren zumeist in der »Leibeshöhe« von Kopf, Thorax und Abdomen anzutreffen; einer fand sich jedoch in der Oberlippe und einer im Augenstiel.

Sehr bald fiel mir bei der Durchsicht der Präparate ein gewisser Zusammenhang zwischen den fraglichen Körpern und den von Claus (3, 4) als Fettkörper, von K. C. Schneider (9) als »Lymphoide Zellen« bezeichneten großen Zellen auf. Charakteristisch für diese letzteren ist das Vorhandensein großer Vacuolen, welche als Fettkugeln gedeutet werden. Die Fettzellen liegen in strangförmigen Haufen im Körper des Tieres verteilt, »untereinander sind diese nach Größe und Fettgehalt überaus variierenden Zellen teils mittels zipfelförmiger Ausläufer

und Fadenfortsätze verbunden, welche auch die Befestigung an benachbarten Organen und an dem Integument vermitteln« (Claus).

Ich sah nun mehrere der fraglichen Gebilde in den Fettkörpersträngen zwischen den Zellen liegen. Wie sie dort entstehen, darüber gab eine nähere Untersuchung der Fettzellen, insbesondere der in ihnen auftretenden Vacuolen Aufschluß.

Der Durchmesser der Fettzellen schwankt zwischen 50 und 150 μ, und auch die Größe der Vacuolen ist sehr verschieden. Diese nehmen ihren Ursprung im Plasma und sind von Anfang an dem Kern angelagert (Fig. 1 u. 2); oft besitzt der letztere an der Berührungsstelle eine leichte Delle, in welcher die Vacuole ruht (Fig. 2). Nur selten sieht man eine kleine Vacuole vom Kern entfernt im Plasma (Fig. 3); wahrscheinlich ist sie in diesem Falle gewandert und hat ihren ursprünglichen Platz am Kern verlassen.

Das Aneinanderlagern von Kern und Vacuole ist vermutlich nicht eine rein zufällige Erscheinung, vielmehr besteht offenbar eine Wechselbeziehung zwischen beiden; denn je mehr die Vacuole an Volumen zunimmt, desto mehr schwindet der Kern dahin. Mit der Vacuole vergrößert sich die Delle des Kernes immer mehr, so daß derselbe allmählich napfförmige Gestalt annimmt und schließlich der Vacuole wie eine Kappe aufsitzt (Fig. 3 u. 4).

Bei der überwiegenden Mehrzahl der Fettzellen macht das abgelagerte Secret keinerlei wahrnehmbare Veränderungen durch; bei einzelnen Individuen tritt jedoch in einigen Zellen, wenn die Vacuolen eine gewisse Größe erlangt haben, eine Verfestigung des Vacuoleninhaltes ein (Fig. 3). Derselbe erscheint dann zuweilen granuliert und kann einen leicht gelblichen Ton annehmen. Hierauf wird von neuem Substanz abgeschieden, und zwar geschieht die Secretion allseitig von der Oberfläche der Vacuole aus, so daß sich eine neue Schicht rings um die festgewordene Substanz bildet (Fig. 4 *A*). Durch Wiederholung derartiger periodischer Abscheidungen und durch jedesmalige Verfestigung des Secretes entsteht schließlich eine konzentrisch geschichtete Kugel.

Die älteren Schichten sind meist dunkler gefärbt als die jüngeren, da eine allmähliche Braunfärbung der abgelagerten Substanz eintritt (Fig. 4, 5 u. 7). Die jüngsten Schichten erscheinen dagegen völlig farblos und durchsichtig. Die dunkelste Färbung weist dementsprechend meistens das Centrum auf.

Vielfach trifft man nun nicht nur einen, sondern mehrere Centren in einem Chitinkörper an (Fig. 4 *B*, 6 *B*, 8). Diese Erscheinung erklärt sich dadurch, daß ursprünglich mehrere kleine Vacuolen in der betreffenden Zelle vorhanden waren (vgl. Fig. 6 *A*). Ihr Inhalt hat sich verfestigt: bei ihrer allmählichen Vergrößerung sind sie aneinander

gestoßen und sind so in einen gemeinsamen Hohlraum der Zelle zu liegen gekommen. Bei der Ablagerung neuer Schichten entstand dann aus dieser Gruppe kleinerer Körper ein einziger großer von mehr oder minder unregelmäßiger Gestalt.

Während der beschriebenen Vorgänge wird der Kern allmählich stark reduziert, und auch die Menge des Zellplasmas erfährt eine Verminderung, indem es zur Vergrößerung der Vacuole herangezogen wird (Fig. 4A). Die letztere füllt schließlich die Fettzelle zum größten Teile aus und wird nur noch von einer verhältnismäßig dünnen Schicht von Protoplasma mit einem daringelegenen flachen schüsselförmigen Kern umgeben.

Als Analogie dafür, daß Substanz in Form konzentrisch geschichteter Concretionen innerhalb des Zellkörpers abgeschieden wird, dürfen vielleicht die Harnsäurekristalle in den Nierenzellen von *Helix* herangezogen werden (vgl. die Arbeit von Schoppe (10)). Auch sie können periodischen Abscheidungen ihren Ursprung verdanken und weisen daher vielfach die angegebene Struktur auf.

Die Hauptmasse der Fettkörperzellen von *Branchipus* dient zweifellos der Speicherung von Fettsubstanz, und schon Claus hat die Vacuolen als Fettkugeln gedeutet. Anders verhält es sich jedoch bei den Zellen, in denen die oben beschriebene Verfestigung des Vacuoleninhaltes eingetreten ist. Gleich bei der ersten Betrachtung der konzentrisch geschichteten Kugeln fällt eine große Ähnlichkeit mit Chitinsubstanz auf, nicht nur in der Färbung, sondern auch in dem starken Lichtbrechungsvermögen. Da wegen der Kleinheit der Objekte und der verhältnismäßig geringen Menge von Material, welche mir zur Verfügung stand, das Anstellen specifischer Reaktionen nicht wohl angängig war, so versuchte ich eine Färbung mit Blochmanns Anilinblau (triphenylrosanilintrisulfosaures Kalzium), welches einen vorzüglichen Chitinfarbstoff darstellt. Nachdem die Farblösung einige Minuten auf das Präparat eingewirkt hatte, erschienen das Chitin des Hautpanzers und die konzentrisch geschichteten Körper leuchtend blau gefärbt, während alle übrigen Teile eine schmutzige grünlichgelbe Farbe angenommen hatten. Es läßt sich hieraus mit großer Wahrscheinlichkeit schließen, daß die fragliche Substanz Chitin ist.

Diese an sich vielleicht auffällige Tatsache läßt sich in Einklang bringen mit einem Befunde von Claus. Er beobachtete, daß gewisse Teile des Fettkörpers von *Branchipus* an der Entstehung des Endoskelettes beteiligt sind. Und zwar bilden nach ihm die in der Oberlippe und im Antennensegment sich ausbreitenden Stränge in Gemeinschaft mit Bindegewebe Endoskeletplatten, indem die Zellen derb und fest werden und zu einer zusammenhängenden Masse verschmelzen. »Im

Larvenalter sind die Grenzen der einelnen Zellen noch deutlich nachweisbar, später werden dieselben nicht mehr erkannt, während sich die

Fig. 1.

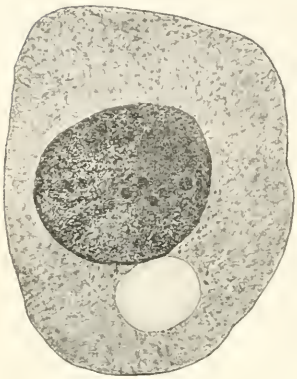


Fig. 2.

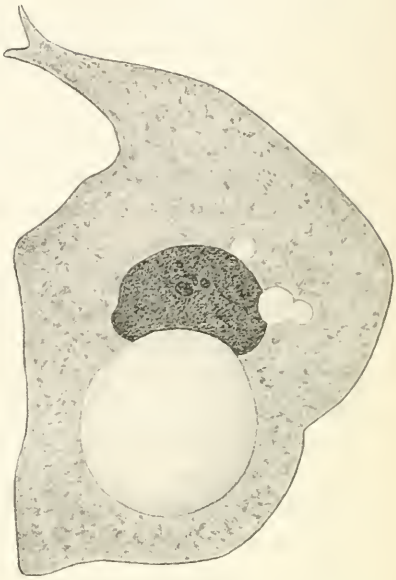


Fig. 3.

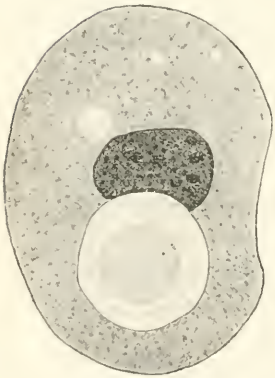
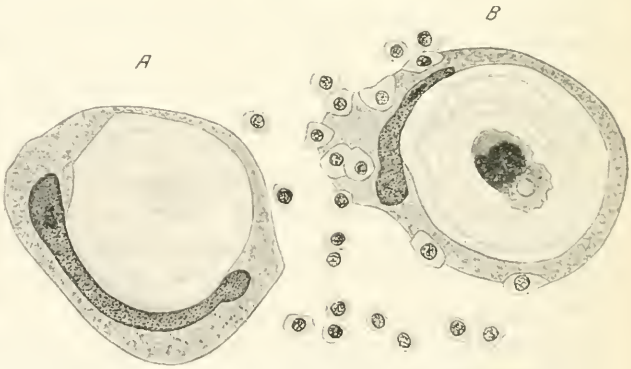


Fig. 4.



Sämtliche Figuren wurden mit dem Zeichenapparat bei Zeiß, Kompens.-Ocular 12 und Apochromat 4 mm auf Objekttischhöhe entworfen. Bei der Reproduktion wurden die Zeichnungen sodann auf 4/5 verkleinert. Die Vergrößerung ist somit etwa 720 ×.

Fig. 1. Fettzelle von *Branchipus*, eine kleine an den Kern angelagerte Vacuole enthaltend.

Fig. 2 Fettzelle mit einer großen und mehreren kleinen Vacuolen; dieselben ruhen in Einbuchtungen des Kernes.

Fig. 3. Der Inhalt der Vacuole beginnt sich zu verfestigen.

Fig. 4. Zwei Fettzellen. In der Vacuole der Zelle *A* lagern sich um das verfestigte Centrum neue konzentrische Schichten ab. Der Zellkern hat eine schüsselförmige Gestalt angenommen. An die Zelle *B* wandern Lymphocyten heran und dringen in dieselbe hinein. Die Chitinkugel besitzt 2 Centralkörper.

granulären Kerne, wenn auch minder deutlich umgrenzt, bis in das Alter erhalten.«

Fig. 5.

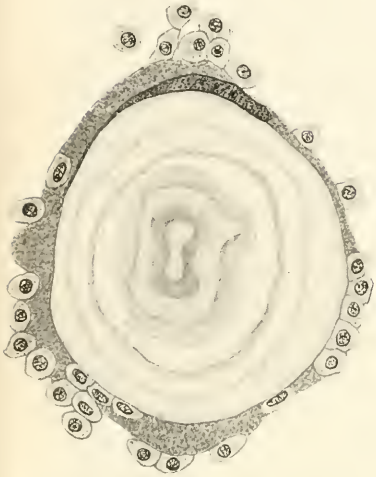


Fig. 6.

Fig. 7.

Fig. 8.

Fig. 5. Die Lymphzellen sind in die Fettzellen eingedrungen und legen sich an den Chitinkörper an.

Fig. 6. Zwei Fettzellen. Zelle *A* weist 4 Vacuolen auf, von denen die eine durch Verschmelzung zweier entstanden ist. Das Eindringen der Lymphzellen ist noch nicht so weit fortgeschritten wie in Fig. 5. Bei Zelle *B* ist das Plasma schon fast vollständig geschwunden, die Lymphzellen bilden bereits eine annähernd zusammenhängende Hülle um den Chitinkörper. Der degenerierende Zellkern ist auf dem Schnitt nicht getroffen.

Fig. 7. Die Fettzelle ist völlig verschwunden. Zurückgeblieben ist die konzentrisch geschichtete Chitinkugel, welche von einem Mantel von Lymphzellen umgeben wird. Die inneren Lagen des Chitins sind braun gefärbt, während die äußeren noch farblos sind.

Fig. 8. Auch die äußeren Chitinschichten beginnen sich braun zu färben.

Diese normale Chitinbildung geht also in der Weise vor sich, daß ganze Stränge von Fettzellen sich umwandeln, und zwar umfaßt die Chitinisierung stets den ganzen Zellkörper. Demgegenüber ist die Chitinkörperbildung in Zellvacuolen zweifellos als ein abnormer Prozeß anzusehen. Denn dieser Vorgang spielt sich nicht bei allen Tieren, sondern nur bei einer beschränkten Anzahl ab; auch geschieht die Ablagerung nicht an bestimmten Körperstellen, sondern kann regellos in jeder beliebigen Fettzelle erfolgen. Die Annahme, daß es sich um etwas Anormales handelt, findet noch weiterhin eine Stütze in dem Verhalten, welches die Lymphzellen denjenigen Fettzellen gegenüber zeigen, die Concretionen in sich ausbilden.

Die Lymphzellen sind in großer Menge in der Leibeshöhle anzutreffen; sie erreichen etwa 5 μ im Durchmesser und sind durch einen großen Kern ausgezeichnet. Sie wandern in erst geringerer, dann in größerer Anzahl an die einen Chitinkörper enthaltende Fettzelle heran und lassen sich an ihrer Oberfläche nieder (Fig. 4*A* u. *B*, 6*A*). Bald dringen sie von allen Seiten in dieselbe hinein und suchen gegen die Chitinkugel vorzudringen (Fig. 5). Plasma und Kern der angegriffenen Zelle schwinden dahin, sei es, daß sie noch weiter in der Bildung der Chitinkugel aufgehen, sei es, daß in der Hauptsache die eingewanderten Lymphocyten an ihrer Zerstörung arbeiten. Je mehr die Fettzelle rückgebildet wird, desto mehr Lymphzellen wandern herzu und suchen den Chitinkörper zu erreichen, um sich an denselben anzulegen (Fig. 6*B*). Zum Schluß ist die Fettzelle völlig verschwunden und die Chitinkugel von einer Hülle von Lymphzellen umgeben (Fig. 7). Auf dem Schnitt zeigt sich nun eine gewisse Ähnlichkeit mit einer von einem Perlsack umkleideten Perle, doch liegen die Lymphzellen niemals so regelmäßig wie die Epithelzellen des Perlsackes. Die von ihnen gebildete Hülle braucht nicht überall völlig lückenlos zu sein (Fig. 8); an manchen Stellen können anderseits mehrere Lagen von Lymphzellen übereinander liegen (Fig. 7 u. 8).

Auf diesem Stadium, wo seit der Bildung des Chitinkörpers bereits eine gewisse Zeit vergangen ist, greift die Braunfärbung auch auf die jüngeren Schichten über. In Fig. 8 ist eine Kugel dargestellt, bei der die äußerste Chitinlage eine tief dunkelbraune Farbe angenommen hat.

Der Grund für die beschriebene Vernichtung der Fettzellen durch die Lymphocyten ist zweifellos darin zu suchen, daß erstere nach Ausbildung der Chitinconcretion in gewissem Sinne einen Fremdkörper im Tiere darstellte.

Ähnliche Vorgänge der Phagocytose sind vielfach, insbesondere bei Arthropoden, beschrieben worden. Genauer studiert sind sie von Kowalewsky (5), van Rees (7), de Bruyne (2), Anglas (1), Terre

(11), Pérez (6) bei der Puppenentwicklung von Insekten, wo die larvalen Organe zugunsten der neu sich bildenden Teile rückgebildet werden. Besonders eingehend beschreibt Pérez (6) die Phagocytose in der Puppe von *Musca*, insbesondere die Aufzehrung der Fettzellen durch Lymphocyten. Um jede Zelle des Fettkörpers sammelt sich eine Anzahl von Lymphzellen an, welche sich der Oberfläche derselben anlegen und sie nach Art eines Follikels umgeben. Einzelne Lymphzellen dringen in die Fettzelle hinein, und so geht deren Auflösung rasch vonstatten, indem sowohl die gespeicherten Reservestoffe wie auch der Kern und das Zellplasma von den eingedrungenen Lymphzellen angegriffen werden. Bei der ausschlüpfenden Imago ist dann der Fettkörper der Larve bis auf geringe Reste zerstört.

Das Gemeinsame dieses Vorganges mit dem bei *Branchipus* liegt darin, daß Fettzellen, die im Körper des Tieres nicht mehr verwendbar sind, von Lymphzellen zerstört werden. Bei *Musca* werden die Fettzellen mitsamt ihren Einschlüssen aufgezehrt, während bei *Branchipus* dies wegen der Widerstandsfähigkeit der eingeschlossenen Concretion unmöglich ist. Wahrscheinlich wirkt dieselbe auch noch weiterhin als Reiz, und so bleibt die einmal gebildete perlsackartige Hülle dauernd bestehen.

Literatur.

1) Anglas, J., Note préliminaire sur les métamorphoses internes de la Guêpe et de l'Abeille. C. R. Soc. Biol. 1900.

2) Bruyne, C. de, Recherches au sujet de l'intervention de la phagocytose dans le développement des Invertébrés. Arch. Biol. T. 15. 1898.

3) Claus, C., Zur Kenntnis des Baues und der Entwicklung von *Branchipus stagnalis* und *Apus cancriformis*. Göttingen 1873.

4) —— Untersuchungen über die Organisation und Entwicklung von *Branchipus* und *Artemia*. Wien 1886.

5) Kowalewsky, A., Beiträge zur nachembryonalen Entwicklung der Musciden. Zeit. wiss. Zool. Bd. 45. 1887.

6) Pérez, Ch., Recherches histologiques sur la métamorphose des muscides. Arch. Zool. Expér. 1910.

7) Rees, J. van, Beiträge zur Kenntnis der inneren Metamorphose von *Musca vomitoria*. Zool. Jahrb. Bd. 3. Anat. 1888.

8) Rubbel, A., Über Perlen und Perlbildung bei *Margaritana margaritifera*. Zool. Jahrb. Bd. 32. Anat. 1911.

9) Schneider, K. C., Lehrbuch der vergleichenden Histologie der Tiere. Jena 1902.

10) Schoppe, Ph., Die Harnkügelchen bei Wirbellosen und Wirbeltieren. Anat. Hefte. I. Abt. 7. Bd. 1899.

11) Terre, L., Sur l'histolyse du corps adipeux chez l'Abeille. C. R. Soc. Biol. 1900.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Zoologischer Anzeiger

Jahr/Year: 1912

Band/Volume: 40

Autor(en)/Author(s): Alverdes Friedrich

Artikel/Article: Über konzentrisch geschichtete Chitinkörper bei Branchipus grubii. 317-323