

UEBER DIE BILDUNG VON LYMPHZELLEN BEI *RHINOCRICUS PADBERGII* (DIPLOPODA)¹

RUDOLF BARTH

Instituto Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, Guanabara

(Mitt 8 Figuren im Text und zwei Tafeln)

EINLEITUNG

Bei der histologischen Untersuchung von *Rhinocricus padbergii* fiel das Fehlen von Mitose — Stadien in den Lymphzellen sowohl frisch — wie auch altgehaeuteter Tiere auf. Ein solcher Befund laesst im allgemeinen darauf schliessen, dass im Koerper des Tieres ein Lymphzellen bereitendes Gewebe vorhanden ist.

Die Ausdruecke "Lymphzellen", "Haemozyten", "Amoebocyten" und andere aehnliche Wortbildungen, allgemein fuer die Bezeichnung der in der "Haemolymphe" der Arthropoden suspendierten Zellen benutzt, entsprechen nicht den vergleichend histologischen Gegebenheiten. Da es sich bei dieser Zellgruppe um ein desintegriertes flukturierendes Gewebe handelt, mit wohl definierten histologischen und physiologischen Eigenschaften, das nichts mit den "Blutzellen" achtetes Blut fuehrender Tiere gemein hat (s. a. BARTH, 1960), ist eine andere Terminologie von Noeten. Bis eine solche sich auf Grund weiterer Studien herausbildet, benutzen wir vorlaeufig noch die bisher ueblichen Bezeichnungen wie "Lymphzellen" und "Amoebozyten".

Ueber die Bildung der Lymphzellen schreibt ATTEMS (1926-1930): "Im erwachsenen Diplopoden kennen wir kein eigenes, Blutkoerperchen produzierendes Organ. Die Blutkoerperchen stammen von den bei der Furchung im Dotter zurueckgebliebenen, weder das aessere Blastoderm noch das Entoderm bildenden Zellen, die sich nach zwei verschiedenen Richtungen hin entwickeln koennen, naemlich entweder zu Bindegewebszellen oder zu Lymphzellen. Letztere bilden sich dann zu Leukozyten verschiedener Art um. Einige stapeln im Innern Eiweissreservestoffe auf, andere werden zu Exkretionszellen; beide Eigenschaften koennen miteinander verbunden sein. Aber immer behaelt die Lymphzelle die embryonalen Eigenschaften: amoeboide und phagozytaere. . . . Die Vermehrung duerfte durch mitotische Teilung der Stadien 1 erfolgen;

¹ Erhalten am 23. Januar 1968.

beobachtet ist sie bisher nicht". Als Stadium 1 beschreibt er "wenig zahlreiche kleine Globuli mit grossem Kern und feinkoernigem Plasma ohne aufgenommene Granuli".

ATTEMS setzt die Aussage ueber die Vermehrung der Lymphzellen ins Konditional ("duerfte"), da bisher Mitosen nicht gefunden wurden. Die Durchsicht tausender von Lymphzellen des Stadiums 1 in Ausstrichen und Schnittserien ergab bei dem von uns untersuchten Diplopoden dasselbe negative Ergebnis.

Bei der Untersuchung hypodermaler Zellen als Druesen, die waehrend der Haeutung taetig sind (BARTH, im Druck), fanden wir in den Lymphraeumen der Hinterkanten jedes Doppelsegments auffallende Ansammlungen nicht differenzierter Lymphzellen, die alle dem von ATTEMS erwaehten Stadium 1 entsprechen. Sie liegen in einer Lymphfluessigkeit, die sich dichter fixiert als die der uebrigen Koerperhoehle, auch wesentlich dichter und homogener als die des Dorsalgefasses. Bei naeherer Beobachtung der Hypodermis dieser Region ergab sich, dass die amitotisch sich vermehrenden Hypodermiszellen in Haeutungsstadien nicht nur neue hypodermale Druesen (BARTH, im Druck), sondern auch in reichlicher Masse Lymphzellen bilden. Da diese Tatsache fuer unsere Kenntnis der Funktionshistologie der Diplopoden, sowie fuer die Histocytologie der Arthropoden von besonderer Bedeutung ist, duerfte eine naehere Beschreibung des Bildungsvorganges der Lymphzellen angebracht sein.

MATERIAL UND METHODEN

Der Diplopode *Rhinocricus padbergii* ist eine in Rio de Janeiro haeufige Art, die sich leicht in Mulmerde bei Fuetterung mit Moehren, Bananen, Kuerbis und faulenden Blaettern bei nicht zu hoher Feuchtigkeit lange in groesseren Glasgefassen halten laesst. Zu grosse Trockenheit toetet die Tiere. Bei staendiger Kontrolle finden sich einzelne Haeutungsstadien, die schnell fixiert werden muessen, da die Haertung der Cuticula schnell erfolgt, auch wenn sie noch nicht ihre vollstaendige Dicke erreicht hat. Zur Erleichterung des Schneidens wurden die in alkoholischer Bouin'scher Loesung oder in OsO_4 (mit Chromsaeure, ohne Eisossig) fiuierten Tiere in Diaphanol erweicht. Als Faerbung wurde ausschliesslich Heiden hains Eisenhaematoxylin verwendet, wobei nach Osmiumfixierung eine kurze Behandlung der Schnitte mit H_2O_2 vor der Beizung zur Reduktion der Schwaerzung erforderlich war. Da die Hypodermiszellen dicht mit Pigmentkoernern beladen sind, die bei der Diaphanolbehandlung der Stuecke nicht immer ausreichend entfaerbt werden, ist eine solche Behandlung auch am Schnitt angebracht. Die Neutralisierung hernach muss sehr sorgfaeltig vorgenommen werden. Die uebrigen angewandten Methoden entsprechen denen der allgemeinen Histo-Cytologie.

Ich moechte es nicht unterlassen, meinem Kollegen Dr. Perissé meinen herzlichen Dank fuer die Bereitstellung des Untersuchungsmaterials aus seinen umfangreichen Zuchten auszusprechen.

HISTOLOGISCHE BESCHREIBUNG

Die Bildungsstadien der Lymphzellen sind besonders in jungen Haetungsstadien zu beobachten. Wenn auch groessere Teile der Hypodermis der Sklerite bei der Haetung Druesenkomplexe entwickeln, die wahrscheinlich bei der Bildung der Epicuticula massgebend beteiligt sind (LANGNER, 1937; BARTH, im Druck), so spielt sich die Bildung der Lymphzellen doch ausschliesslich im hinteren Teil der Metazonite ab, etwa von der Ansatzstelle der Intersegmentalmembran ab nach hinten bis zum Hinterrand. Diese Insertionsmembran ist, um ein Ineinanderschieben der Segmente bei gestrecktem Koerper und ein spiralisches Zusammenrollen zu ermoeeglichen, weit unter den Metazoniten nach vorne gerueckt, indem sich vom Hinterrand eine kraeftige Cuticularplatte unter dem Metazoniten nach vorne einschiebt, d.h., dass die Cuticula des Metazoniten am Hinterrand umbiegt und unterseits ein betraechtliches Stueck nach vorne laeuft (Fig. 1). Beide Cuticularplatten schliessen einen wenig hohen, zur Leibeshoehle in Hoehe der Gelenkmembran offenen Raum ein, in dem wir ausser Tracheen, einigen Nerven

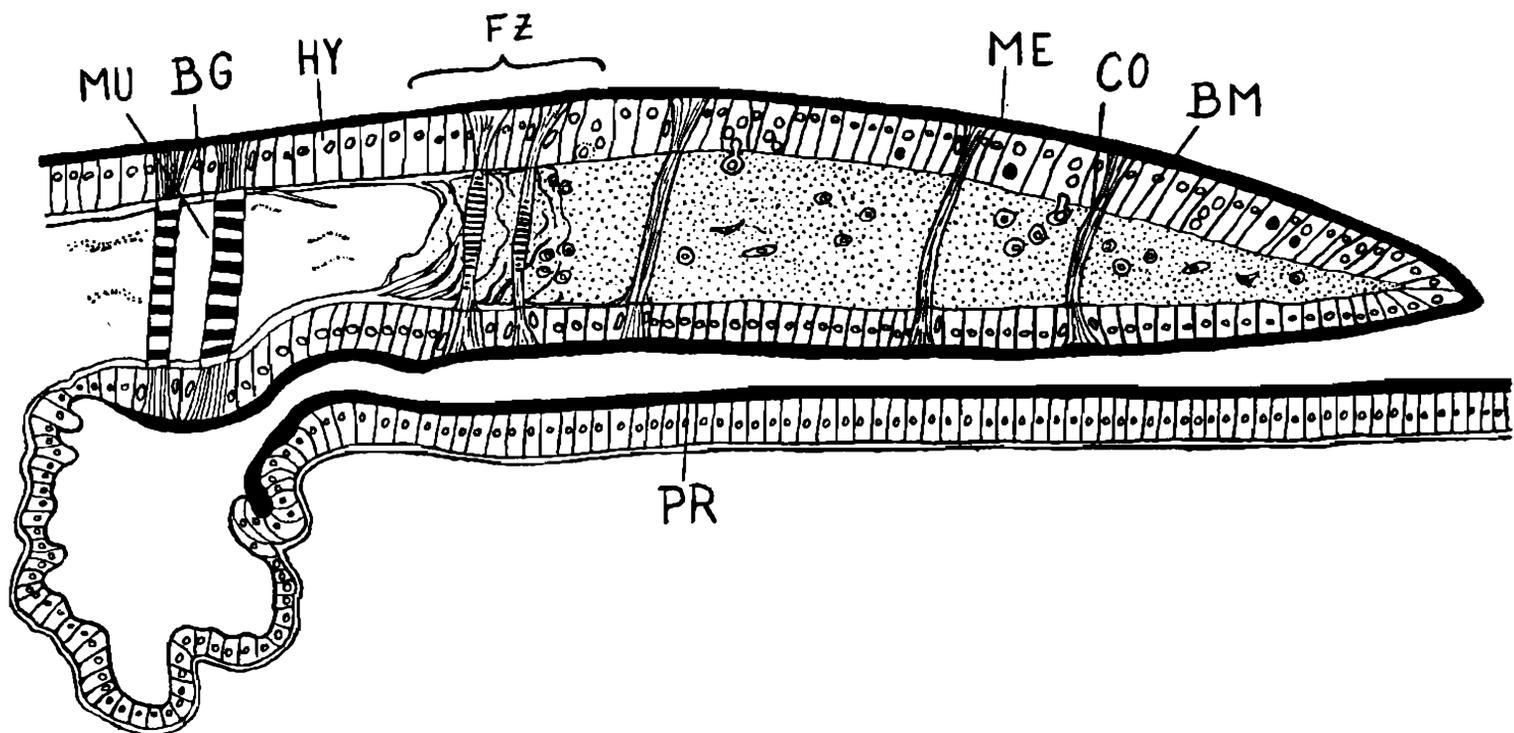


Fig. 1 — Schema eines amoebocytogenen Raumes im Laengsschnitt. BM — Basalmembran; RG — bindegewebige Peritonealmembran; CO — Columellen; FZ — Filterzone; HY — Hypodermis; ME — Metazonit; MU — Muskeln; PR — Protozonit.

und vielen jungen Lymphzellen eine dichtere Masse an Lymphflussigkeit finden (Fig. 1). Ausserdem ist dieser Raum quer von zahlreichen Kolumnen-artigen Bildungen durchzogen, die an den sich gegeneuber liegenden Cuticularplatten angeheftet und fuer den Bewegungsmechanismus dieses Koerperraumes von Bedeutung sind, da sie bei Erhoehung des Druckes in der Leibeshoehle ein Auseinanderweichen der Platten verhindern. Am Eingang des erwaehten Raumes finden sich zwei Serien von Transversalmuskeln, die bei Kontraktion die beiden Platten naehern koennen; sie entsprechen Gruppen von intrasegmentalen Laengsmuskeln. Kurz hinter diesen Muskeln, in Hoehe der ersten

Kolumnen, wird von Bindegewebsmembranen und den elastischen Querelementen eine "Filterzone" gebildet, die Haemolymphe und kleine Amoebozyten ungehindert hindurchlässt, aber den Eintritt von grossen, aktiven Amoebozyten wenn nicht verhindert, so doch erschwert. Während der Bildung der neuen Cuticula ist die Hypodermis sehr hoch, ihre Zellen sind individualisiert, und zwischen diesen liegen zahlreiche Interzellularräume. In diesem Teil der Hypodermis, beginnend hinter den Muskelserien, besonders aber in der hinteren Region, erfolgt die Bildung der neuen Lymphzellen.

BILDUNG DER LYMPHZELLEN

Wie in der zitierten Arbeit (BARTH, im Druck) erwähnt wurde, nimmt die Hypodermis beim Häutungsvorgang wieder embryogene Eigenschaften an: Die Zellen individualisieren sich und werden wieder teilungsfähig. Die Teilungen für die Bildung neuer Lymphzellen in der oben beschriebenen Zone sind immer amitotisch, wie es auch in der oben erwähnten Arbeit über die Entwicklung der Hautdrüsen festgestellt wurde. Hierbei wird der Nukleolus durchschnürt (Fig. 2a), während das Chromatin zerstäubt; daran schliesst sich die Durch-

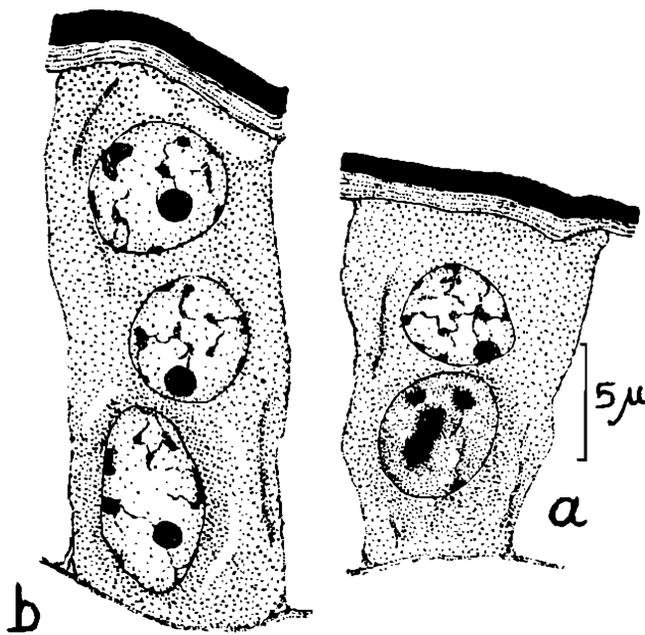


Fig. 2 — a) Amoebozytogene Zelle nach der ersten Amitose; oben: definitiver Hypodermiskern; unten: beginnende Amitose des Tochterkernes. b) amoebozytogene Zelle; oben: definitiver Hypodermiskern; mitte und unten; die beiden Tochterkerne der zweiten Amitose.

nuerung des Kerns und die Wiederherstellung der Chromatinstrukturen an. Der obere Kern bleibt in dieser Form erhalten und bildet den Hypodermiskern. Der untere dagegen, nachdem er sein Kerngerüst für kurze Zeit wieder hergestellt hat, durchläuft eine weitere typische Amitose, die zur Bildung von zwei gleichwertigen Kernen führt (Fig. 2b). Diese beiden Kerne umgeben sich, jeder für sich getrennt, mit eigenen Protoplasmakörpern (Fig. 2b, unten) und liegen so isoliert vom übrigen Protoplasmakörper innerhalb der Hypodermiszelle (Fig. 3 a und b). Die untere Zelle durchbricht nun mit einem Protoplasmaausläufer (Fig. 4) die untere Zellgrenze und die Basalmembran

und tritt als junge Lymphzelle in den Haemolymphraum ein. Kurz darauf folgt ihr die zweite Zelle. Die in der Hypodermiszelle entstehenden Hohlräume, schliessen sich allgsan unter Verringerung der Hoehe der Zelle.

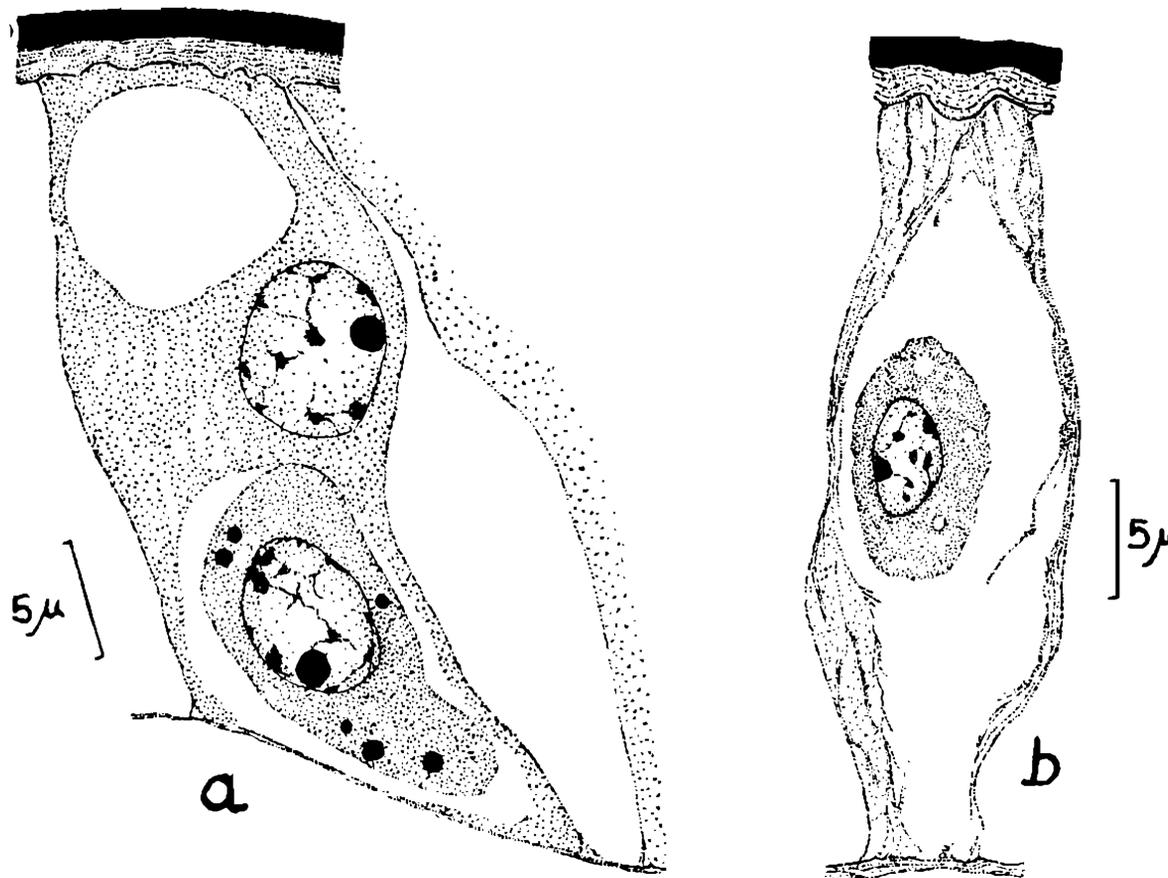


Fig. 3 — a) Amoebocytogene Zelle mit den beiden Tochterkernen der zweiten Amitose. Unten: Junge Amoebocyte kurz vor dem Durchbruch durch die Basalmembran. Der definitive Hypodermiskern liegt ausserhalb der Schnittebene. b) amoebocytogene Zelle mit der zweiten jungen Amoebocyte kurz vor der Auswanderung. Die erste Amoebocyte hat die Zelle bereits verlassen; der definitive Hypodermiskern liegt ausserhalb der Schnittebene.



Fig. 4 — Amoebocytogene Zelle, Auswanderung der ersten Amoebocyte; oben: definitiver Hypodermiskern, der zweite Amoebocytenkern liegt ausserhalb der Schnittebene.

Es scheint so, als ob die junge Amoebocyte nur die Basalmembran durchbrechen kann, waehrend die ihr in und vor der Filterzone

aufliegende peritoneale zellige Membran nicht durchbohrt wird. In diesem Falle wandert die Amoebozyte, wie es in der Figur 5 schematisch dargestellt ist zwischen beiden Membranen entlang, bis sie zur Basis einer Kolumne kommt, wo sie zwischen dieser und der Peritonealmembran in den Haemolymphraum durchbricht. Dieser Fall tritt aber nur nahe der Filterzone ein, da weiter zum Hinterrand die peritoneale Membran nicht mehr vorhanden ist (siehe unten).

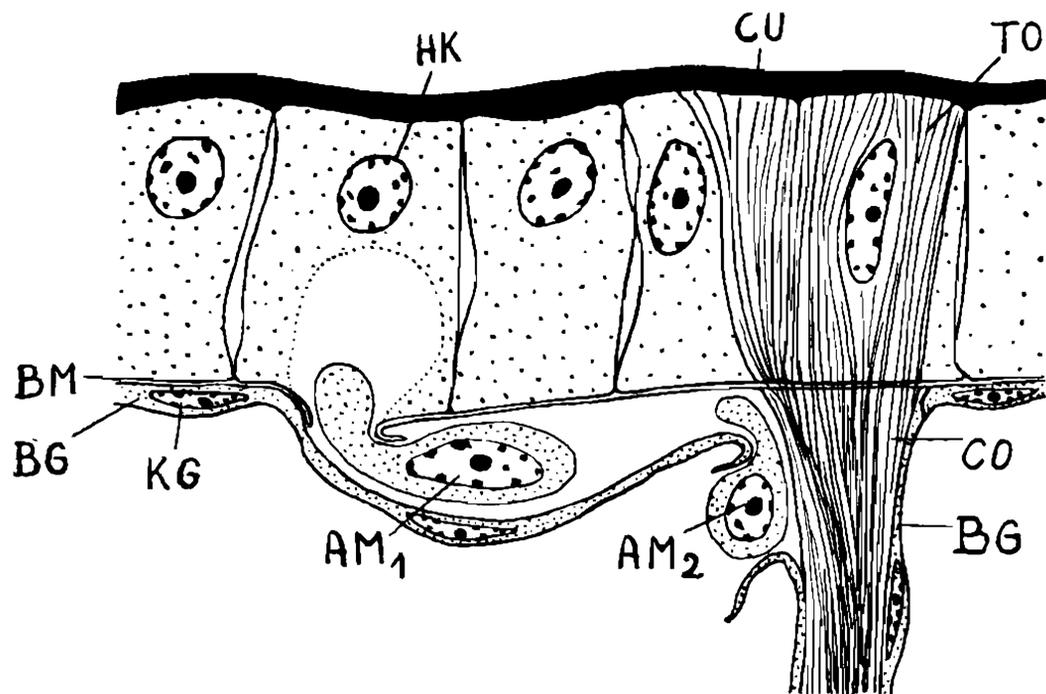


Fig. 5 — Schema eines Teils der amoebocytogenen Hypodermis in der Höhe des Anfangs der Filterzone. AM_1 und AM_2 — erste und zweite junge Amoebozyte; BG — bindegewebige Peritonealmembran; BM — Basalmembran; CO — Columelle; CU — Cuticula; HK — definitiver Hypodermiskern; KG — Kerne der bindegewebigen Peritonealmembran; TO — Tonofibrillen.

Nicht selten sammeln sich in beiden oder in nur einer der jungen Lymphzellen, während sie noch in der Hypodermiszelle liegen, Pigmentkonkrete an (Fig. 6), die sehr resistent sind und nicht einmal durch Chlordioxyd gebleicht werden können. Diese Korpuskeln vermehren sich schnell, so dass diese Form junger Amoebozyten im Haemolymphraum oft ueberladen mit diesen Kugeln ist (Fig. 7d). Andere schon

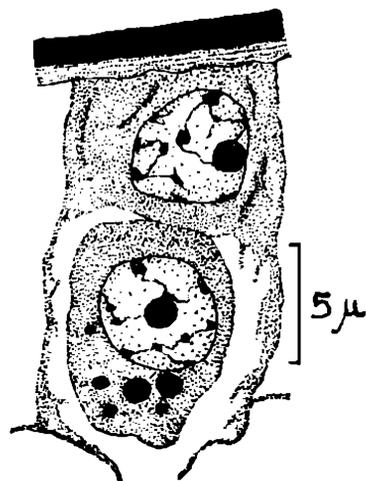


Fig. 6 — Amoebozytogene Zelle; unten: die zweite Amoebozyte mit Pigmentkonkreten verlaesst die Zelle; oben: definitiver Hypodermiskern.

freie Zellen besitzen haeufig kleine Konkrete (Fig. 7c) oder unscharfe Kondensationen (Fig. 7b); es laesst sich jedoch nicht sagen, ob diese Einschluesse Bildungsformen der Pigmentkugeln sind. Der groesste Teil der jungen Amoebozyten zeigt keinerlei Einschluesse (Fig. 7a). Die mit Kugeln beladene junge Amoebozyte gleicht in dieser Form einem Teil der aktiven Amoebozyten (Granulozyten) des allgemeinen Zirkulationsstromes; sie sind jedoch kleiner als diese und ihr Kern besitzt ein feiner granuliertes Chromatin.

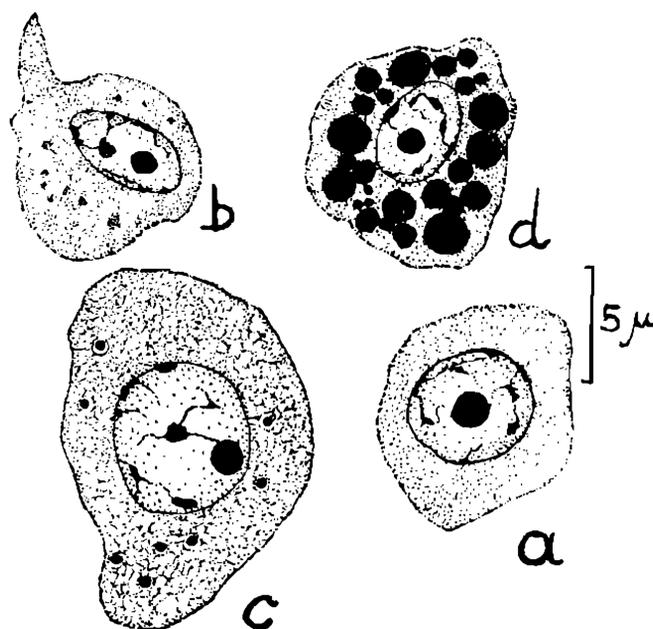


Fig. 7 — Vier verschiedene Formen junger Amoebozyten, aus amoebocytogenen Zellen gezeichnet.

Die Vorgaenge im Kern waehrend der Lymphzellenbildung sind in Figur 8 in sieben Schritten schematisch dargestellt: (1) undifferenzierte Hypodermiszelle; (2) der Nukleolus beginnt sich zu durchschnueren und das Chromatin zerstaebt; (3) der Nukleolus ist durchschnuert und das Chromatin voellig zerstaebt; (4) Durchschnuerung des Kerns; (5, oben) der Hypodermiskern bildet sich aus und bleibt als solcher bestehen (6, 7 und 8, oben); (5, unten) der zweite Tochterkern bereitet sich auf die zweite Amitose vor; (6) Durchschnuerung des Kerns; (7) beide Kerne bilden ihr Chromatingeruest neu und wachsen zur endgueltigen Grosse des Amoebozytenkerns (8) heran.

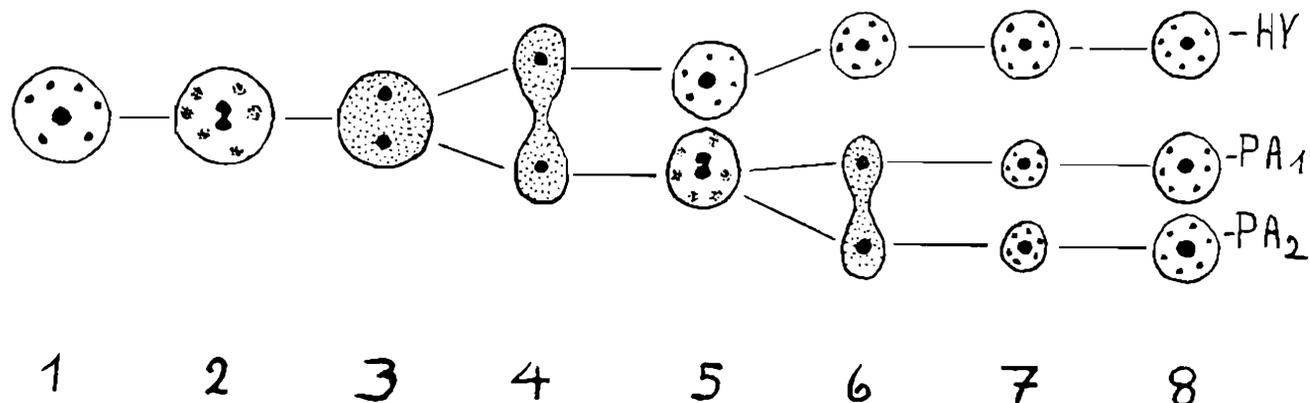


Fig. 8 — Schema der Kernvorgaenge in der amoebocytogenen Zelle (Erklaerung siehe Text); HY — definitiver Hypodermiskern; PA₁ und PA₂ — Kerne der ersten und zweiten Amoebozyte.

AMOEBOZYTGENER RAUM

Der oben bereits gekennzeichnete Raum, in dessen Hypodermis die Bildung der Amoebozyten abläuft, besitzt einige funktionsgebundene Besonderheiten, die fuer das weitere Schicksal der jungen Lymphzellen von Bedeutung sind.

Bei Beobachtungen am Zirkulationssystem einer Machilide (BARTH, 1963) wurde festgestellt, dass der Bildungsraum der jungen Amoebozyten (in den Cerci und im Terminalfilum gelegen) durch Bindegewebsmembranen gegen den allgemeinen Zirkulationsraum abgeschlossen ist. Es bestehen nur zwei ventilartige Ausgaenge aus den Cerci in die Leibeshoehle und als Eingang eine aortenaehnliche Verlaengerung des Dorsalgefasses in das Terminalfilum. Dieses Terminalgefass besitzt in seinem Anfang eine Filterzone, die wohl Haemolymphe, aber keine Lymphzellen in den abgeschlossenen Raum eindringen laesst. Hier bei *Rhinocricus* finden wir ebenfalls eine Filterzone, allerdings nicht in der Vervollkommung wie bei der erwahnten Machilide. Sie liegt (Fig. 1, FZ) als ringfoermige Zone kurz hinter der Serie kleiner Transversalmuskeln in der Hoehe der ersten Kolumnen. Ein Abschluss des amoebotygenen Raumes gegen die Leibeshoehle durch geschlossene Bindegewebsmembranen wie bei der erwahnten Machilide besteht nicht; diese Funktion wird von der Filterzone mit uebernommen. Die Bildung dieser Zone ist in Figur 1 Schematisch dargestellt.

Die Hypodermis des gesamten Koerpers, sowie der ektodermalen Derivate, besitzt gegen die Leibeshoehle zwei Membranen: (1) die eigentliche 0,1-0,2 μ duenne Basalmembran (Fig. 5; BM) und (2) eine zweite, kernhaltige, 1,6-1,8 μ dicke Membran bindegewebigen Ursprungs (CM) mit deutlicher Streifenstruktur. Kernhaltige Bindegewebsmembranen erwahnen RICHARDS und SCHNEIDER (1858) und SCHNEIDER und KAISLING (1959) fuer die Neurallamelle an Gehirn und Antennennerv vom *Bombyx* und *Periplaneta*. Sie wurden auch von uns an der Hypodermis und verschiedenen Organen zahlreicher Insekten, besonders im Larvenstadium, gefunden. Die Kerne der Bindegewebsmembranen an der Hypodermis erscheinen besonders deutlich in Haeutungsstadien, so als ob eine Funktionsperiodizitaet vorlaege (nicht veroeffentlichte Beobachtungen). Eine Pruefung der anderen Organe im Koerper unseres Diplopoden ergab die Existenz der Bindegewebsmembran an fast allen Organsystemen, allerdings mit Ausnahme der Tracheen und in sehr geringer Ausbildung an den Muskeln. Wir haetten es somit bei dem System der Bindegewebsmembranen dieses Diplopoden mit der entsprechenden Bildung zu tun, die LOWER (1957) bei Insekten als "Intracuticula" bezeichnet, ein etwas ungluechlich gewaehlter Ausdruck, da wir bei Arthropoden als Cuticula ein Ausscheidungs- und Umwandlungsprodukt eines Gewebes, der Hypodermis, verstehen. Auf dieses ausgedehnte Membranensystem wird auch in der Arbeit von BARTH (1963) bei Machiliden hingewiesen.

An einigen Koerperstellen, besonders deutlich am Eingang zum amoebotygenen Raum, fanden wir in der Bindegewebsmembran eine doppelte Struktur von Streifen mit 1,3-2,4 μ Breite, die sich unter 90° schneiden und diagonal zur Koerperlaengsachse orientiert sind. Der

Aufbau der Bindegewebsmembranen aus Schichten und deren Zusammensetzung aus Fasern und Lamellen geht aus den Arbeiten von RICHARDS (1944) und BACETTI (1953, 1956) hervor.

Am Eingang zu dem erwahnten Raum, kurz hinter der Serie von Quermuskeln, loesen sich auf einer Strecke von 20-25 Zellbreiten suczessiv die Streifen von einander und zuletzt von der Basalmembran und dringen in den Raum vor, bis sie sich mit denen der Gegenseite treffen (Fig. 1; FZ), bzw. sich in diesen fortsetzen, wie es im Schema der Figur 1 dargestellt ist. In der Filterzone loest sich demnach Schicht fuer Schicht die Bindegewebsmembran von der Basalmembran, so dass sie den letzten Teil des Metazoniten nicht mehr auskleidet. Hinter dieser Filterzone finden wir auch wirklich nur noch die sehr duenne Basalmembran (Fig. 1; BM). Da sich die Bindegewebsmembran schrittweise desintegriert und abloest und sich dann auf der Gegenseite wieder schrittweise zu einer geschlossenen Membran zusammenschliesst, entsteht durch die senkrecht zu einander orientierten Fasern der sich folgenden Schichten ein Petikulum, das eine nur relativ geringe Maschenoeffnung von 2-3 μ besitzt.

Durch diese Oeffnungen kann die Haemolymphe in beiden Richtungen fliesen. Der Durchfluss ist jedoch in gewissem Grade erschwert, da wir im Schnitt immer innerhalb des abgeschlossenen Bildungsraumes der Amoebozyten eine dichter fixierte Fluessigkeit finden als in der Leibeshaehle (Fig. 1); diese Erscheinung ist zweifellos ein Kunstprodukt, da bei der Praeparation vor der Fixierung des Koerperteils die Haemolymphe groesstenteils aus der Leibeshoehle auslaeuft, waehrend sie durch die Filterzone nur langsam abfliessen kann, dieses insbesondere da sich beim ersten Kontakt mit der Fixierungsfluessigkeit das Retikulum schnell verschlossen hat. Noch mehr erschwert ist der Durchgang der Amoebozyten durch die Filterzone. Den erwachsenen Amoebozyten des allgemeinen Zirkulationsraumes ist die Passage anscheinend wegen ihres Volumens versperrt, denn wir finden hinter der Filterzone keine solchen Zellen. Die jungen scheinen aber durch die Maschen hindurch fliesen zu koennen, aber auch dieses nicht ungehindert, da sich immer eine groessere Anzahl in der Filterzone oder unmittelbar davor ansammelt.

Der Transport der Lymphfluessigkeit in den Raum hinein und dieser Fluessigkeit mit jungen Amoebozyten aus dem Raum heraus, erfolgt durch die Wirkung der erwahnten Serien von kleinen Muskeln am Eingang zum Bildungsraum (Fig. 1; MU): Bei Kontraktion wird der Raum verringert, bei Erschlaffen dehnt er sich infolge der Elastizitaet der Cuticula wieder aus, dieses aber nur bis zu einem gewissen Grad, der durch die Scharen der Kolumellen (Fig. 1; CO) bestimmt wird. Innerhalb oder unmittelbar neben der Filterzone finden sich einige (2-3) Saeulen, die nicht das typische Fibrillenbuendel der restlichen Kolumellen, besitzen, dafuer aber eine Querstreifung zeigen, die alle Elemente des normalen quergestreiften Muskels aufweist. Auch die Erscheinungen im polarisierten Licht entsprechen denen des typischen Arthropodenmuskels. Nur ist diese Querstreifung aeusserst Klein im Vergleich zu anderen Skelettmuskeln; wir massen die Laenge eines Inokommas am

normalen Muskel mit $4,4 \mu$, an der ersten Saeule aber mit nur $1,2 \mu$. Es besteht hier eine Erkaerungsmoeglichkeit, naemlich dass die quergestreiften Teile der ersten Kolumellen-Gruppen rein tonische Elemente sind und sich im Augenblick des Praeparierens infolge Druckverlust in der Leibeshoehle bis auf ihr Maximum kontrahiert haben. Die hinteren Kolumellen scheinen keine kontraktilen Elemente zu besitzen, sondern nur starke Tono fibrillenbuendel.

Aus den Arbeiten von HOYLE (1952, 1953) und von TWAROG und ROEDER (1956, 1957) geht hervor, dass die Gewebe der Insekten eines Schutzes gegen die oft stark schwankende Jonenkonzentration in der Haemolymphe beduerfen. HOYLE (loc. lit. cit.) kommt zu dem Schluss, dass die Bindegewebsmembranen als "Jonenbarriere" wirken. TWAROG und ROEDER (loc. lit. cit.) gehen noch weiter und vermuten, dass die eigentlichen Membranen der Bindegewebsshuellen osmoregulatorisch sind, die zelligen Bestandteile aber den Durchtritt von Jonen regulieren. Auf unseren vorliegenden Fall bezogen hiesse das, dass die Hypodermiszellen in dem amoebocytogenen Raum weder in Hinsicht auf ihren Zelldruck noch auf die Jonenkonzentration irgendwelchen Schutz erfahren, es sei denn dass die Basalmembran ausreichende selektive Eigenschaften besaesse.

Fuer das Mehlen der Bindegewebsmembranen der Hypodermis im amoebocytogenen Raum haetten wir nur folgende Erklaerungsmoeglichkeit, die jedoch histochemischer Bestaetigung bedarf: In den Hypodermiszellen des fraglichen Raumes duerften sich osmotische Druckverhaeltnisse und Jonenkonzentrationen finden, die denen der Haemolymphe wie auch der aktiven Amoebozyten weitgehend angeglichen sind. Infolge dessen werden die jungen, aus den Hypodermiszellen ausbrechenden Amoebozyten keinerlei physiologischen Schock erleiden, den sie spueren wuerden, wenn die Bindegewebsmembran vorhanden waere. Waehrend einer Adaptationszeit an die physiokemischen Verhaeltnisse wuerde die junge Amoebozyte von den aktiven als Fremdkoerper betrachtet und phagozytiert werden was bei fruehzeitiger Einstellung auf die Eigenschaften der Haemolymphe nicht eintreten kann.

Die Physiologie der Hypodermiszellen des amoebocytogenen Raumes muesste sich von der der Hypodermiszellen der Leibeshoehle unterscheiden. Histologisch sehen wir einmal, dass dieser Teil der Hypodermis keine Mitosen hervorbringt, sondern dass die Zellvermehrung amitotisch vor sich geht. Hier muss daraufhin gewiesen werden, dass auch bei aktiven Amoebozyten der Haemolymphe der Leibeshoehle keine Mitosen gefunden werden, andererseits laesst sich optisch ein Unterschied zwischen den beiden Typen von Hypodermiszellen feststellen: die amoebocytogenen Zellen sind bei fast gleicher Breite 2-4 fach niedriger als die von der Bindegewebsmembran geschuetzten Zellen, deren Protoplasma dagegen wesentlich weniger dicht ist als dar der ersteren. Ebenso sind die Kerne der amoebocytogenen Zellen wesentlich kleiner als die der uebrigen Hypodermiszellen; die Volumina verhalten sich wie 1:1,44. In wie fern diese Unterschiede physiologisch verursacht werden, laesst sich histologisch nicht nachpruefen.

ZUSAMMENFASSUNG

In den aktiven Amoebozyten der Haemolymphe des Diplopoden *Rhinocricus padbergii* finden sich keine Mitosen oder andere Anzeichen von Zellvermehrung.

In Haeutungsstadien findet sich im hinteren Winkel der Doppelsegmente eine Hypodermiszone, von deren Zellen einige amitotisch junge Amoebozyten hervorbringen. Nach der amitotischen Teilung bildet der distale Tochterkern den zukuenftigen Hypodermiszellkern; der proximale teilt sich nochmals amitotisch beide Produkte dieses Vorganges umgeben sich mit einem Teil des Protoplasmakoerpers und verlassen, die Basalmembran durchbrechend, das Epithel. Sie bilden neue Amoebozyten.

Waehrend alle Organe durch eine Bindegewebsmembran gegen die Haemolymphe abgegrenzt sind, findet sich in dem Raum hinter der Intersegmentalmembran der Segmente keine solche Membran. Diese fasert sich unmittelbar hinter der Intersegmentalmembran schichtenweise auf und bildet eine gitterfoermige Sperre, so dass keine aelteren phagozytierenden Amoebozyten in den hinteren Raum der Segmente gelangen. Durch Muskelkontraktion kann der Raum verkleinert werden, wodurch die jungen Amoebozyten in die Hauptleibeshoehle transportiert werden.

Es wird vermutet, dass die Bindegewebsmembran im Sinne von HOYLE (1952) und TWAROG und ROEDER (1956) die Organe vor ploetzlichen Veraenderungen der Jonenkonzentration und des osmotischen Wertes der Haemolymphe schuetzt; die amoebozytogene Hypodermis ist aus diesem System ausgeschlossen, so dass die jungen Amoebozyten die erwaehten Schwankungen in der Zusammensetzung der Haemolymphe begleiten koennen.

RESUMO

Na hemolinfa de *Rhinocricus padbergii*, não foram observadas mitoses ou outros sinais de multiplicação celular.

Em estado de muda encontra-se no ângulo posterior dos segmentos duplos uma zona hipodérmica, cujas células produzem, amitoticamente, amebócitos. O núcleo divide-se, por amitose típica; o núcleo distal representa o futuro núcleo hipodérmico, mas o proximal sofre de mais uma divisão amitótica. Os dois produtos dêste processo, revestidos, cada um, por uma parte do corpo protoplasmático, atravessam ativamente a membrana basal, entrando então como amebócitos novos na circulação.

Enquanto que todos os órgãos, inclusive o hipoderma, são revestidos por uma membrana de tecido conjuntivo, sendo êstes assim separados da hemolinfa, não foi encontrada uma membrana desta natureza na região posterior da membrana intersegmental de cada segmento duplo. A membrana de tecido conjuntivo desintegra-se imediatamente atrás da inserção da membrana intersegmental, formando lamelas e filamentos

finos. Esta zona representa uma zona de filtração que não permite a entrada de grandes amebócitos fagocitantes no espaço posterior dos segmentos. O volume deste espaço pode ser reduzido por contrações de certos músculos; o fluxo da hemolinfa, provocado pela pressão resultante, transporta os amebócitos novos para a cavidade geral do corpo.

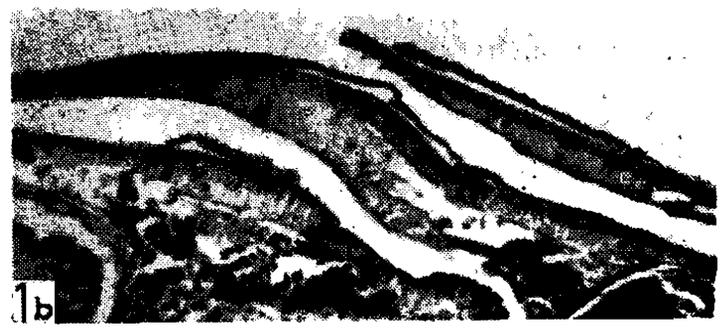
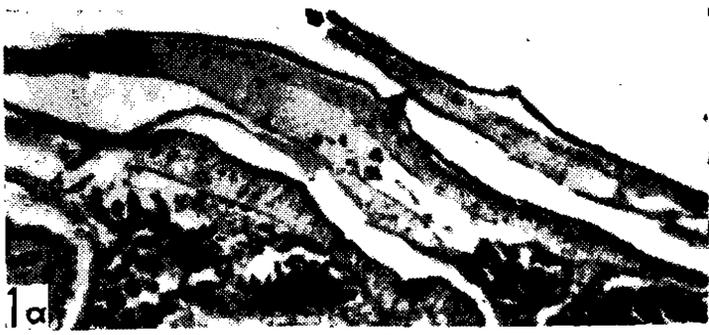
Supomos que a membrana de tecido conjuntivo proteja, o hipoderma, no sentido de HOYLE (1952) e T'WAROG e ROEDER (1956), contra as modificações rápidas da concentração de íons e do valor osmótico da hemolinfa. O hipoderma amebocitógena é excluído deste sistema, de modo que os novos amebócitos podem acompanhar as alterações na composição da hemolinfa.

BIBLIOGRAFIA

- ATTEMS, C. GRAF, 1926-30, *Myriapoda*, in Kuekenthal, W., *Handbuch der Zoologie*. Vol. 4, 1. Haelfte, Berlin und Leipzig (pag. 69).
- BACETTI, B., 1955, Recherche sulla fine struttura del perilemma nel sistema nervoso degli insetti. *Redia*, 40: 197-212, 1 Fig., 2 Tafeln.
- BACETTI, B., 1956, Lo Stroma de sostegno di organi degli insetti esaminato a luce polarizzata. *Redia*, 41: 259-276, 6 Figs. 1 Tafel.
- BARTH, R., 1960, Estudos anatômicos e histológicos sôbre a subfamília Triatominae (Heteroptera, Reduviidae). XI. parte: Observações histológicas na hemolinfa de *Triatoma infestans*. *An. Congr. Intern. sôbre Doença de Chagas, Rio de Janeiro, 1960*: 129-139, 11 Figs.
- BARTH, R., 1963, Ueber das Zirkulationssystem einer Machilide (Thysanura). *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*, 6: 371-411, 28 Figs., 6 Tafeln.
- BARTH, R., im Druck, Bau Entwicklung und Funktion der Hypodermdruesen von *Rhinocricus padbergii* (Diplopoda). *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*.
- HOYLE, G., 1952, High blood potassium in insects in relation to nerve conduction. *Nature* (London), 169: 281-282, 3 figs.
- HOYLE, G., 1953, Potassium ions and insect nerve. *J. exp. Biol.*, 30: 121-135, 6 Figs.
- LOWER, H. F., 1957, The development of the integument during the life ages of *Persectania ewingii* (Wwd.) (Lepidoptera, Agrotidae), *Zool. Jahrb.*, 165-198, 31 Figs., 7 Tafeln.
- RICHARDS A. G., 1944 The structure of living insect nerves and nerve sheaths as deduced from the optical properties. *J. New York Entomol. Soc.*, 52: 285-310, 4 Figs., 1 Tafeln.
- RICHARDS, A. G., UND D. SCHNEIDER, 1958, Ueber den komplexen Bau der Membranen des Bindegewebes von Insekten. *Zeitschr. Naturf.*, 13b-10: 680-687, 8 Figs.
- SCHNEIDER, D., UND K. E. KAISLING, 1959, Der Bau der Antenne des Seidenspinners *Bombyx mori* L. III. Das Bindegewebe und das Blutgefäß. *Zool. Jahrb. (Anat.)*, 78: 111-132, 14 Figs.
- TWAROG, B. M., UND K. D. ROEDER, 1956, Properties of the connective tissue sheath of the Cockroach abdominal nerve cord. *Biol. Bull.*, 111; 278-286, 3 Figs.
- TWAROG, B. M., UND K. D. ROEDER, 1957, Pharmacological observations on the desheathed last abdominal ganglion of the Cockroach. *An. Entomol. Soc. America*, 50: 231-237, 3 Figs.

TAFEL I

Foto 1 a — 1 h) : Serie sich folgender Laengsschnitte durch einem amoebocytogenen Raum (Schnittdicke: 10μ), um die Filterzone und die Anhaefung junger Amoebozyten zwischen den Membranfasern zu zeigen.



Barth: Lymphzellenbildung bei Rhinocricus

TAFEL II

Foto 2 — Proximaler Teil des amoebocytogenen Raumes im Laengsschnitt mit "Schliessmuskel" und zahlreichen jungen Amoebozyten in der Filterzone. Zu beachten ist die dicke Membran unter der Hypodermis proximal der Filterzone und die duenne distal der Zone.

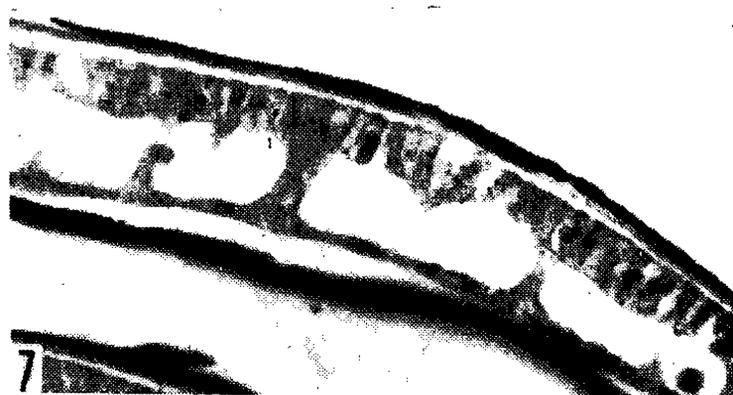
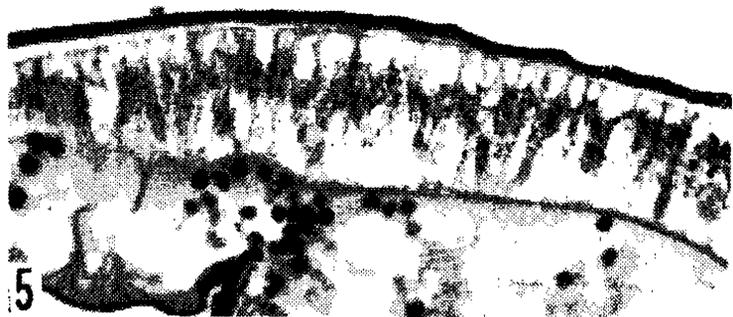
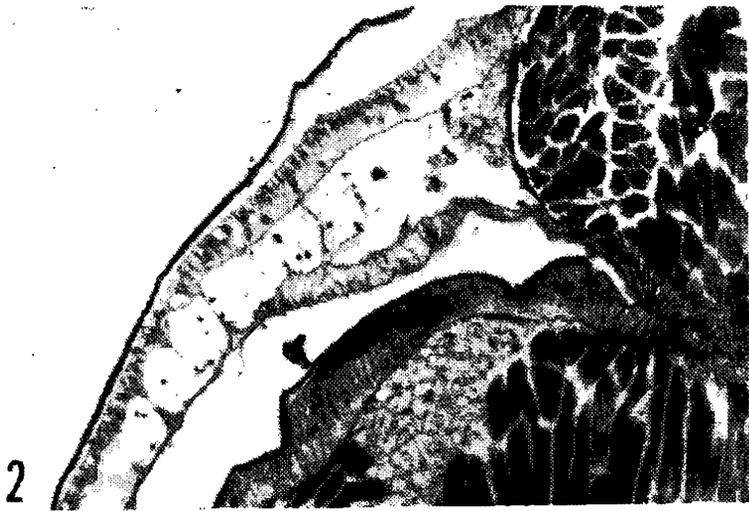
Foto 3 — Filterzone im Laengsschnitt.

Foto 4 — Filterzone im Laengsschnitt, staerker vergroessert. Links oben: eine junge Amoebozyte aus dem Hypodermisgewebe austretend und die Bindege-websmembran zersprengend.

Foto 5 — Hypodermis proximal der Filterzone mit zahlreichen austretenden Amoebozyten. Schwach gebleichter Schnitt mit zahlreichen Pigmentkoernern in den Zellen.

Foto 6 — Hypodermis des amoebocytogenen Raumes. Pfeil: Gruppe von 3 Kernen; der untere gehoert zu einer fast reifen Amoebozyte.

Foto 7 — Hypodermis des amoebocytogenen Raumes. Pfeil: eine Amoebozyte kurz vor dem Austritt.



Barth: Lymphzellenbildung bei *Rhinocricus*