

UEBER DEN BEGRIFF "KINOPLASMA" IN DER
SPERMIOGENESE VON *AUSTRALORBIS*
GLABRATUS OLIVACEUS (Mollusca,
Pulmonata, Planorbidae)*

RUDOLF BARTH und GETH JANSEN

Instituto Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, Guanabara

(Mit 34 Figuren)

ALLGEMEINES

Bei Bearbeitung der Spermio-genese der Planorbiden, speziell der Histogenese der Spermien, stiessen wir in den Arbeiten von MERTON (1924, 1926, 1930) auf den Ausdruck "Kinoplasma", den dieser Autor auf gewisse, von ihm beschriebene Protoplasma-Koerper anwendet. Da uns diese Bezeichnung aus neueren cytologischen Arbeiten unter anderer als der von MERTON angefuehrten Deutung bekannt ist, hielten wir es fuer angebracht, uns naeher mit diesem Gegenstand zu beschaef-tigen. Wir mussten hierzu jedoch den Angaben MERTONS, die sich nach unseren Ergebnissen laengerer spermio-genetischer Beobachtungen nicht in das gewonnene Bild der Histogenese einpassen liessen, des naeheren nachgehen. Dabei ergaben sich einige Resultate, die von allgemein cytologischem Interesse sind und die im Gegensatz zu den Darlegungen MERTONS stehen. Auf diese Weise ergab sich die Notwendigkeit, eine Untersuchung der histogenetischen Vorgaenge am reifenden Spermium vorzunehmen, um die verwickelten Verhaeltnisse der Umlagerungen in der Spermide klarzustellen. Die Ergebnisse werden in der vorliegenden Arbeit mitgeteilt.

Bei dem von uns verwendeten Material handelt es sich um die typische Form von *Australorbis glabratus olivaceus*, waehrend MERTON *Planorbis planorbis*, *Pl. carinata*, *Pl. cornuta* untersuchte und diese mit einigen *Helix*-Arten verglich, um seine Ergebnisse generell auf die gesamten Pulmonaten zu erweitern. Da unser Untersuchungsmaterial sich von den *Planorbis*-Arten nur geringfuegig unterscheidet, was durch einen Vergleich mit den Darlegungen und Abbildungen MERTONS bestaetigt wird, sehen wir uns berechtigt, eine Revision der Ansichten

* Erhalten am 28 Juni 1960.

Mit Unterstuetzung des Conselho Nacional de Pesquisas.

des genannten Autors ueber das "Kinoplasma" an Hand unseres *Australorbis*-Materials vornehmen zu duerfen.

Der Begriff des "Kinoplasmas", wie er in der neueren Cytologie Eingang gefunden hat, wurde bereits 1897 von STRASBURGER gepraeagt, spaeter wird er des oeffteren, besonders in der botanischen Literatur, verwendet (HABERLANDT, 1901). SCARTH (1927) definiert das Kinoplasma dann in seiner Zusammenfassung der Arbeit wie folgt: "In the architectural organization of the cell the most important element, apart of the immobile gelatinous matrix, is the active film-and fibril-forming differentiation which STRASBURGER termed the "Kinoplasma". Its behaviour and metamorphoses, as observed by the writer, support and amplify STRASBURGER'S conception and indicate that the analogy it presents with the myelin forms of lecithin may rest on chemical or structural similarity". Im undifferenzierten Cytoplasma treten zumeist eine Gel- und eine Solphase nebeneinander auf (FREY-WYSSLING, 1947/49), wobei der eine in den anderen Aggregatzustand uebergehen kann. FREY-WYSSLING glaubt nun, die Ergebnisse zahlreicher Autoren zusammenfassend, feststellen zu koennen, dass das Plasmosol aus zwei Komponenten aufgebaut ist, von denen die eine aus faedigen Elementen in Form von Perlenketten besteht, waehrend die andere sich aus isolierten Einzelkoerpern zusammensetzt. Auch BRECKHEIMER-BEYRICH (1949) stellt zwei Bestandteile im Sol fest, die durch Zentrifugieren getrennt werden koennen. Diese unsichtbaren, geformten Elemente des Sols erhielten die Bezeichnung *Kinoplasma*. Hierzu schreibt FREY-WYSSLING (1955): "Schliesslich muessen noch die Beobachtungen von SCARTH (1927) erwaeht werden, nach denen bei Anwendung des Gesetzes von STOKES die Teilchen" — des Cytoplasmas — "nicht frei durch das Cytoplasma fallen, sondern bestaendig ihre Geschwindigkeit aendern, indem sie gegen unsichtbare Hindernisse anstossen. SCARTH nennt diese unsichtbaren Plasmastraenge Kinoplasma".

Von MERTON (loc. cit.) wird der Begriff Kinoplasma fuer ein von ihm beobachtetes Protoplasma voellig anderer Bildung und Funktion herangezogen. Er entwickelt in seinen Arbeiten eine Hypothese, in der zum Ausdruck kommt, dass die Spermien erst dann zu ihren typischen aktiven Bewegungen befahigt sind, nachdem eine besondere Art von Protoplasma ueber ihre Geissel gewandert ist, eben das Kinoplasma, das in duenner Lage auf diese sich wie ein Mantel auflegt und kinetische Eigenschaften besitzt. Das Kinoplasma wird bei Pulmonaten in der "Basalzelle" oder "Naehrzelle" durch Teilung aus einer einzigen Kugel, deren Ursprung MERTON unbekannt ist, gebildet. Es entstehen so viele Kugeln, wie die Basalzelle Spermien traegt. Diese umfangreichen Kugeln durchbrechen — ohne die Zelle zu schaedigen- die Zellwand, legen sich an die Spermiengeissel an und wandern an dieser aktiv entlang. Diese Wanderung beginnt, wenn am Ende des Schwanzes noch letzte Reste des typischen Protoplasmas der Spermide vorhanden sind. Er bezeichnet (1926) die Basalzellen "als Druesenzellen mit nur einmaliger Funktion, . . . die geformte Stoffe ausscheiden, wobei die Zahl der zur Ausscheidung gelangenden Koerper festgelegt ist. Ein weiteres

wesentliches Merkmal ist darin zu erblicken, dass das Ausscheidungsprodukt der Basalzellen der Schnecken ein besonderes, aktiv bewegliches und daher lebendes Plasma ist, das selbstaendig an der Spermiide entlang zu wandern vermag. Es handelt sich bei diesem Kinoplasma um ein Plasma, das polar gerichtete Bewegungen ausfuehrt".

An anderer Stelle derselben Arbeit stellt er fest: "Eine Verwechslung mit dem zur Abstossung gelangenden Spermienplasma ist auch bei Opisthobranchiern gaenzlich ausgeschlossen, da letzteres mindestens um nahezu Spermienlaenge dem Kinoplasma voraus ist. Das soll heissen, dass man hoechstens Spermienbuendel zu sehen bekommt, an denen am Schwanzende noch die letzten Plasmareste sitzen, waehrend andererseits die Kinoplasmakugeln mit den Spermienkoeffen des betreffenden Buendels in Beruehrung treten. Eine Verwechslung ist auch aus dem Grunde unmoeglich, weil die Achsenfaeden der Spermatischen geradlinig verlaufen, und erst diejenigen Spermien ihre definitive, korkzieherfoermige Gestalt besitzen, ueber die das Spermienplasma schon hinweggezogen ist. Der Schwanzteil distal der Protoplasmatropfen verlaeuft also geradlinig, distal der Kinoplasmakugeln dagegen gewellt".

In seinen Darlegungen erwaeht MERTON nicht die Existenz und Bedeutung der Mitochondrien. Lediglich weist er darauf hin, dass das Kinoplasma sich aus Lipoiden und Albumiden zusammen zu setzen scheint. Ebenfalls spricht er nicht von den peripheren Spiralfaeden der reifenden Spermien und erwaeht nur die "korkzieherfoermige Gestalt" der definitiven Spermien. Obwohl er ausspricht, dass wohl kaum alles Protoplasma zur Bildung des Spermiums herangezogen wird, hat er eine Eliminierung nur im Anfang der Histogenese beobachtet.

Auf weitere Feststellungen MERTON's wird im Verlauf der Darlegungen der folgenden eigenen Beobachtungen eingegangen.

EIGENE BEOBACHTUNGEN

Abgesehen von der Wahl der Bezeichnung Kinoplasma fanden sich verschiedene Punkte in den Arbeiten MERTON's, wie Bildung der "Kinoplasmakugeln", fehlende Plasmaeliminierung, Zusammensetzung des Schwanzfadens u. a., die uns zum naecheren Studium der Histogenese veranlassten, dieses insbesondere, da uns heute (1960) wesentlich bessere Hilfsmittel in der Beobachtung lebender, nicht vital gefaerbter Objekte im Phasenkontrast-Mikroskop zur Verfuegung stehen, als sie MERTON (1924-1930) anwenden konnte.

Es kamen zur Anwendung an lebendem Material:

a) Beobachtung im Phasenkontrast. Lebendes Material von zerzupften Follikeln, ohne Vitalfaerbung, in 1/3 Ringerloesung oder in steigenden Konzentrationen bis zu 1/1 Ringerloesung. Es zeigten sich Quellungen durch Hypotonie bei Konzentrationen von 1/3 bis 1/2 Ringerloesung; bei 1/1 Ringerloesung liess die Beweglichkeit der Spermien fruehzeitig nach; als guenstigste Loesungen erwiesen sich

die 2/3 Ringerloesung und die von NATH & GUPTA (1956) angegebene Loesung: Zu 100 cm³ einer 0,7%igen NaCl-Loesung hinzufuegen: 0,2 cm³ einer 10%igen CaCl₂-Loesung.

b) Polarisiertes Licht.

c) Halbdunkelfeld-und Dunkelfeld-Beleuchtung.

An fixiertem Material — Fixierungen nach: Bouin-Duboscq-Brasil, Helly, Flemming (original), reines gepuffertes Osmiumtetroxyd und 4%iges Formol. Faerbungen: Feulgens Nuklearreaktion, Kernechtrot-Anilinblau-Orange, Haematoxyline nach Weigert, Delafield und Heidenhain.

Von den Methoden an fixiertem Material wurde zumeist als Fixierung reine Osmiumsaeure (1%) in gepuffertem destiliertem Wasser (pH 7,2-7,3) und als Faerbung Heidenhains Eisenhaematoxylin nach Bleichung der Schwaerzung in Wasserstoffsuroxyd verwendet, waehrend die anderen Methoden zur allgemeinen Orientierung und Ergaenzung dienten.

Ueber die Spermiocytogenese sowie ueber die Beweglichkeit der Naehrzellen der Gameten von *Australorbis glabratus olivaceus* und anderer Arten dieser Gattung wird in einer gesonderten Mitteilung gesprochen werden. Wir halten hier nur fest, dass aus dem Keimlager der Follikel (nicht des "Atriums", wie es MERTON bei *Planorbis* fand) (Fig. 1, KL) durch eine senkrecht zur Wandung stehende Mitose (MI) eine basale Naehrzelle (CN) und das primordiale Spermiogonium (SPO) entsteht. Wir koennen die Naehrzelle von *Australorbis* mit den Follikelzellen von Triatominen (BARTH, 1956) vergleichen: Beide entstehen als Geschwisterzellen der Spermiogonien aus dem Keimlager und beide haben die gleiche Funktion, die Spermiogoniengenerationen zu ernaehren und ihnen als mechanische Hilfszellen zu dienen. Die Naehrzelle bleibt Zeit ihres Lebens in Kontakt mit der Follikelwand und teilt sich nicht mehr; das Spermiogonium jedoch vermehrt sich durch parallel zur Wandung stehende Mitosen (5 oder 6) auf 32 oder 64 Spermiogonien, die Anfangs durch Anastomosen mit dem Plasma der Naehrzelle verbunden bleiben (Fig 2, AN; Fig. 26 und 27), nach den letzten Teilungen aber diese Verbindung anscheinend aufgeben und mit ihrem apikalen Pol breit der Naehrzelle aufsitzen (BARTH & JANSEN, 1959). Da diese scheibenfoermig und sehr niedrig geworden ist, bilden die Spermiogonien der letzten Generationen einen epithelaehnlichen Verband. Waehrend der wiederholten Teilungen, die sich schnell folgen, haben die Zellen nur wenig an Volumen zugenommen; erst nach der letzten Mitose wachsen sie schnell auf das Mehrfache ihres Volumens an und beginnen mit den Vorbereitungen auf die erste Reifeteilung, der sofort die zweite nachfolgt. Im allgemeinen finden wir nach dieser letzten Teilung 256 Spermiden, die sich mit ihrem apikalen Pol dicht bei dicht auf der Scheibe der Naehrzelle festgesetzt haben. Es wird aber nicht selten eine der Vermehrungsteilungen unterdrueckt, so dass wir nur 128 Spermien in einem Buendel vereinigt finden (Fi. 3). Die Naehrzelle ist waehrend der ersten Spermiogonien-

teilungen hochgewölbt, mit einem volumoesen sphaerischen oder ellipsoiden Kern versehen, der oft zwei Nukleolen aufweist. Im Inneren des Protoplasmakoerpers finden sich zahlreiche, staebchen- oder kommafoermige Mitochondrien, die teils einzeln oder in kleinen Gruppen, teils aber, besonders in Kernnaehe und an der Basis der Hauptanas-

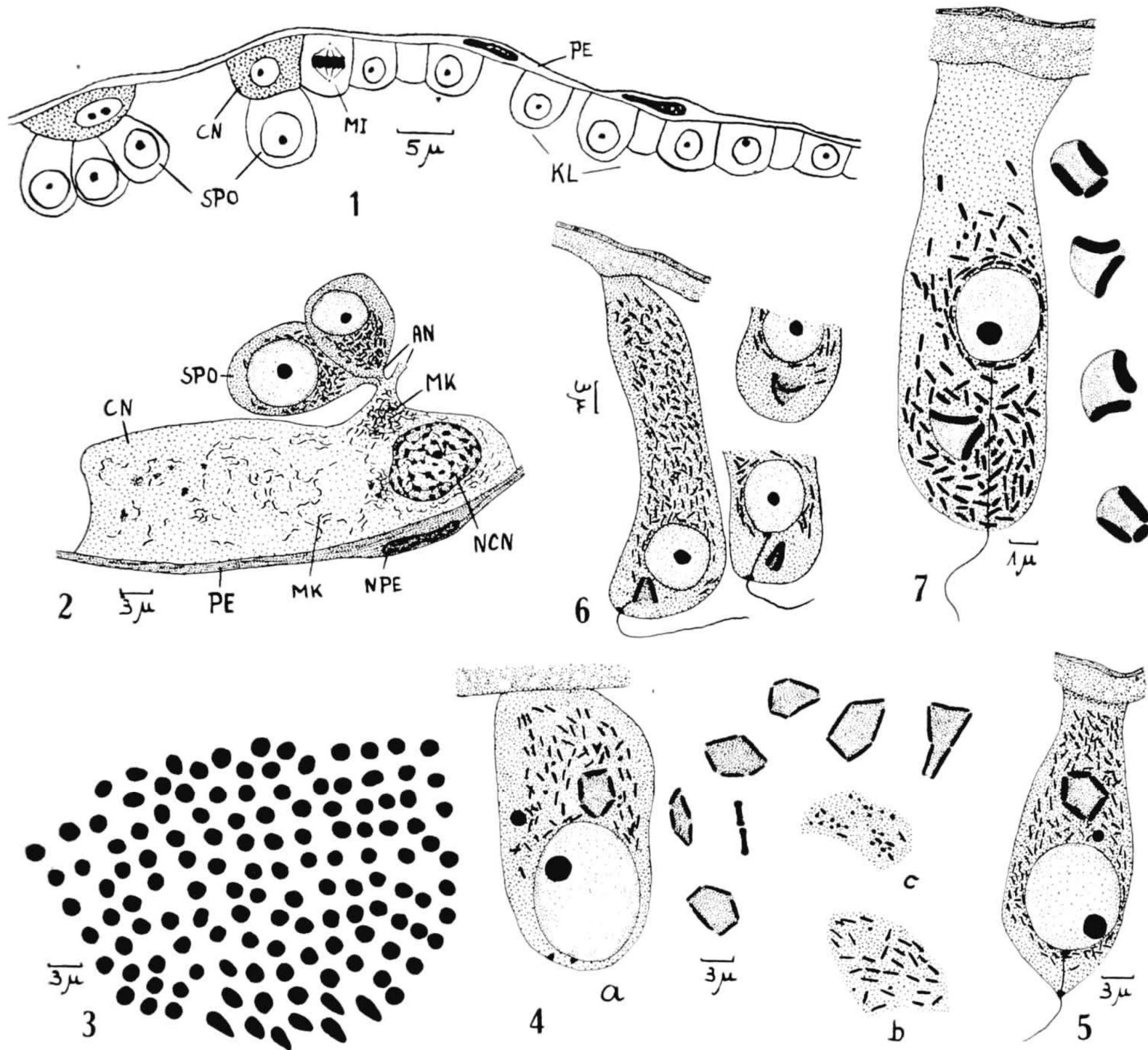


Fig. 1 — Halbschema des Keimlagers aus der mittleren Wand eines Follikels (CN = Naehrzelle; KL = Keimlager; PE = Peritoneum; SPO = Spermogonien. Semiesquema do epitélio germinifero da parte média de um folículo (CN = célula nutridora; KL = epitélio germinativo; PE = peritônio; SPO = espermiogônio). Fig. 2 — Naehrzelle (CN) mit Spermogonien (SPO) an Anastomosen (AN) (MK = Mitochondrien; NCN = Kern der Naehrzelle; NPE = Kern des Peritoneums (PE)). Cédula nutridora (CN) ligada por anastomoses (AN) com espermiogônios (SPO) (MK = Mitocôndrios; NCN = núcleo da célula nutridora; NPE = núcleo do peritônio (PE)). Fig. 3 — Querschnitt durch die Koepfe eines vollstaendigen Spermienbuendels mit 128 Spermien. Corte transversal das cabeças de um feixe completo de espermios com 128 elementos. Fig. 4 — a) Junge Spermide mit beiden Centriolen, seitlich verschiedene Anblicke des Golgi-Koerpers; b) Tangentialschnitt des Protoplasmas; c) Teil eines Querschnittes des Protoplasmas im basalen Zellteil. a) Espermídeo novo, com os dois centriolos; ao lado alguns aspectos do aparelho de Golgi; b) corte tangencial do protoplasma; c) parte de um corte transversal do protoplasma na parte basal da célula. Fig. 5 — Junge Spermide: Beginn der Streckungsphase und Bildung des Achsenfadens. Espermídeo novo: Início da fase de prolongamento e formação do filamento axial. Fig. 6 — Junge Spermide in der Streckungsphase. Espermídeo novo na fase de prolongamento. Fig. 7 — Spermide in der Umlagerungsphase. Espermídeo na fase de translocações.

tomosen (AN), sich zu dichten Wolken zusammenschieben (Fig. 2, MK). Vereinzelt finden sich, im Protoplasma verteilt, einzelne Konkrete, die mit OsO_4 sich schwärzen und damit als lipoidähnliche Substanzen angesprochen werden dürfen. Die Naehrzelle setzt sich mit ihrer gesamten Basalfläche auf der längslamellierten, niedrigen Peritonealschicht auf, die vereinzelt inaktivierte Kerne erkennen lässt (Fig. 2, NPE). Die Spermio gonien enthalten ebenfalls zahlreiche Mitochondrien, die besonders basal am Ansatz der Anastomosen angereichert sind.

Der Golgi-Körper wurde weder in den Naehrzellen noch in den Spermio gonien beobachtet. Wir finden ihn erst nach der letzten Spermio gonienteilung, d. h. in der jungen Spermio cyte. In der Metaphase der ersten und zweiten Reifeteilung verschwindet er wieder, erscheint jedoch wiederum in den beiden Telophasen. Diese Beobachtungen am Golgi-Apparat decken sich im Grossen mit den Mitteilungen anderer Autoren wie zum Beispiel von NATH & GUPTA (1956): "The Golgi spheroids have been shown to arise three times in the course of spermatogenesis from the mitochondrial granules by a process of alignment".

Nach der letzten Reifeteilung finden wir die junge Spermide mit breiter Basalfläche der niedrigen, scheibenförmigen Naehrzelle aufsitzen (Fig. 4). Der Kern liegt apikal und ist sehr voluminos, nimmt aber von jetzt ab dauernd an Volumen ab (Fig. 5 und 6). Im Protoplasma liegt an beliebiger Stelle, umgeben von einem schmalen Mitochondrienfreien Hof, der "chromatoide Körper", über dessen Funktion nichts bekannt ist und der bald darauf, wenn die Zelle sich streckt, verschwindet. Zwischen Kern und Basalfläche breitet sich eine umfangreiche Wolke von kurz-stabförmigen Mitochondrien aus, die zum grösseren Teil, jedoch nicht ausschliesslich, parallel zur Längsachse der Zelle orientiert sind (vergleiche die Figuren 4 b und 4 c). Die Anzahl der sichtbaren Mitochondrien ändert sich mit der Schnittdicke, so erscheinen auf dem $2\ \mu$ dicken Schnitte der Figur 4 nur wenige, während sie auf dem $5\ \mu$ dicken Schnitt der Figuren 5 und 6 in grösserer Menge vorhanden sind. Auch ändert sich ihre Grösse, was wohl auf Ungleichmässigkeit in der Fixierung zurückzuführen ist (langsame Eindringgeschwindigkeit der OsO_4 und damit unterschiedliche Dauer der Fixierung von höher und tiefer gelegenen Teilen des Objektes). Nahe am Kern liegt der Golgi-Körper, der hier in der jungen (Fig. 4), wie auch später in der sich streckenden Spermide, aus 5 chromophilen Randelementen und einer homogenen, chromophoben Innensubstanz besteht; nur während der Umlagerungsphase und Bildung des Acrosoms macht er typische Veränderungen durch (Fig. 5, 6 und 7), auf die in einer späteren Mitteilung des Näheren eingegangen wird.

Die junge Spermide beginnt sich in der Längsrichtung zu strecken (Fig. 5, 6 und 7) und den Axialfaden zu bilden (Fig. 5 und 7). Dieser entwickelt sich zwischen dem proximalen und distalen Centriol und setzt sich als nackter Faden, über letzteres hinaus die Zelle verlassend, etwa $80-90\ \mu$ weiter fort (Fig. 8-12). Das

proximale Centriol ist zweigeteilt; ein Teil mit dem entspringenden Axialfilament bleibt am basalen Kernpol und tritt in direkten Kontakt mit der Kernmembran, dabei eine Scheibe bildend. Der andere Teil des Centriols wandert ueber die Oberflaeche des Kerns nach oben, wobei

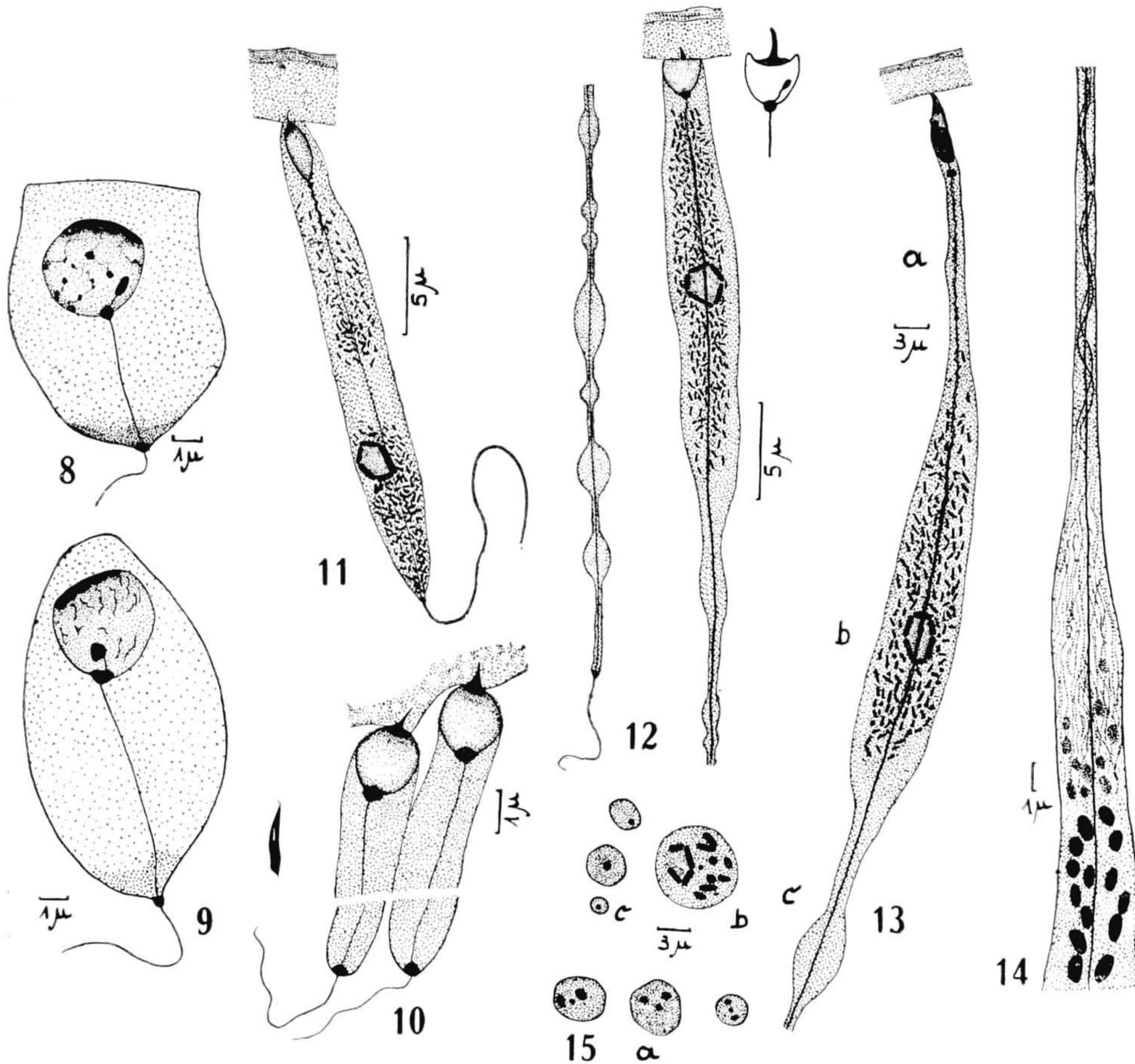


Fig. 8-10 — Spermide nach Bouin-Fixierung, Centriolen und Acrosom zeigend. Espermideo depois de fixação pelo Bouin, mostrando centríolos e acrosoma. Fig. 11 — Staerker gestreckte Spermide vor Beginn der ersten Plasmawanderung. Espermideo, bem esticado, antes do início da primeira migração do protoplasma. Fig. 12 — Spermide waehrend der ersten Plasmawanderung. Espermideo durante a primeira migração do protoplasma. Fig. 13 — Spermide zu Beginn der zweiten Plasmawanderung. Espermideo no início da segunda migração do protoplasma. Fig. 14 — Proximaler Teil des "Mitochondrienplasmas", die Spiralfaedn bildend. Parte proximal do "protoplasma de mitocôndrios", formação dos filamentos espirais. Fig. 15 — Querschnitte in den Hoehen a, b und c der Figur 13. Cortes transversais nas alturas a, b e c da figura 13.

er durch einen kraeftigen Faden mit dem basal gelegenen Teil in Verbindung bleibt (Fig. 8 und 9). Da diese Frage zur Zeit noch nicht voellig geklaert ist und auch nicht zum behandelten Gegenstand gehoert, verbleibt ihr Studium fuer eine spaetere Mitteilung. Waehrend der Streckung der Spermide verlagert sich der Golgi-Koerper, seine

typischen Veraenderungen durchlaufend, am Kern vorbei zum basalen Teil der Zelle (Fig. 6). Der Kern wandert zum apikalen Pol, wobei die Mitochondrien, im Masse wie er durch ihren Bezirk hindurchdringt, an ihm vorbei ebenfalls in die Basalhaelfte der Spermatide gelangen (Fig. 7). Der Axialfaden verlaengert sich gleicher Weise wie die Entfernung vom proximalen zum distalen Centriol zunimmt; der extrazellulaere Schwanzfaden veraendert seine Laenge nur in geringem Masse.

Gegen Ende der Verlagerungsphase (Fig. 11) nimmt das Kernvolumen schnell ab und die Faerbbarkeit des Kerninhalts betraechtlich zu. Zuletz legt sich der Kern mit seinem oberen Pol gegen die Membran der Naehrzelle und plattet sich hier geradlinig ab. Das vorher gebildete Acrosom, das bisher eine staerker lichtbrechende Kappe auf dem Kern bildete (Fig. 8 und 9), wandelt sich zu einem schwachgebogenen, nagelfoermigen Stift um, dessen noch breite, scheibenfoermige Basis auf der apikalen Kernflaeche steht, die sich jetzt auffallend einsenkt, so dass der Stift nur etwa zur Haelfte seiner Laenge hervorragt (Fig. 12, rechts oben). Der Stift tritt in das Innere der Naehrzelle oder drueckt sich — ohne die Zellmembran zu durchbohren — in diese ein (Fig. 11, 12 und 13), so dass die Spermide an der Naehrzelle festhaengt, auch wenn ihre apikale Zellflaeche im folgenden Zeitraum stark reduziert wird, bis nur noch der Kopf des zukuenftigen Spermiums uebrigbleibt.

Die Spermide waechst nun schnell in die Laenge. Dabei laesst sich anfangs beobachten, dass eine groessere apikale Plasmaportion, die die Mitochondrien und den Golgi-Apparat beherbergt, sich an dieser Streckung nur geringfuegig beteiligt. Der basale Teil der Spermide dagegen streckt sich schnell, wobei der Axialfaden im gleichen Masse waechst, waehrend der freie Schwanzfaden nicht mehr verlaengert wird. Durch das Streckungswachstum wird das Mittelstueck schnell duenner. Es besteht jetzt aus dem Axialfilamente und einem Protoplasmanmantel, der nach aussen von einer deutlichen Zellgrenze umgeben ist (Fig. 15 c). Das Wachstum, oder besser gesagt die Streckung dieses Teils der Spermide, die nur vom Axialfaden und vom Cytoplasma ausgefuehrt wird, ist nicht gleichmaessig, sondern geht in kurzen sich schnell folgenden Wellen vor sich. Dadurch kommen groessere oder kleinere tropfenfoermige Plasmaportionen zustande (Fig. 12), die, je weiter die Streckung fortschreitet, immer geringer werden und sich schliesslich ausgleichen, bis am Ende des Vorganges der etwa 750-780 μ lange Achsenfaden von einem mehr oder weniger gleichmaessigen Plasmamantel ueberzogen ist. In zahlreichen Publikationen (wie in MERTON, 1930, p. 537) wird dieser Vorgang als "Abstossung des ueberfluessigen Plasmas" gedeutet. In Wirklichkeit wird — zumindest bei den von uns bearbeiteten *Australorbis*-Arten (*glabratus*, *centimetricalis* und *nigricans*) — nur soviel Protoplasma aus dem apikal liegenden, stationaeren Plasmakomplex abgezogen, wie gerade fuer die Bildung des Plasmamantels notwendig ist. Es wurde in keinem Falle eine Abstossung oder Abschnuerung beobachtet. Ausserdem treten

keine Protoplasmakugeln oder Fragmente im Follikellumen oder im *Ductus hermaphroditicus* auf.

Beobachtungen an lebendem Material dieser Stadien im Phasenkontrast und Halbdunkelfeld ergaben als Resultat, dass diese Entwicklungsphasen noch ohne jede aktive Bewegungen sind.

Wenn dieser Vorgang der tropfen- oder wellenfoermigen Verlaengerung der Spermide — ein Vorgang, der den Eindruck einer peristaltischen Bewegung hervorrufen kann — fast beendet ist, beginnt der



Fig. 16 — Laengsschnitte und Tangentialschnitte durch die Flagellen reifer Spermien. Vergroesserung 13.870 fach. Schraubenganghoehe 1,1 — 1,3 μ . Praeparation und Photographie im Elektronen-Mikroskop durch H. Muth. Nr. 9.108 der Sammlung Muth. Cortes longitudinais e transversais de flagelos de espermios. Aumento 13.870 v \acute{e} zes. Comprimento do giro 1,1 — 1,3 μ . Preparação e fotografia no microscópio eletrônico por H. Muth; no 9.108 da coleção Muth.

apikal verbliebene Rest des Protoplasmas, einschliesslich der Mitochondrien und des Golgi-Koerpers sich in Richtung des Schwanzes als Ganzes in Bewegung zu setzen (Fig. 13 und 28). Bei dieser Translokation liegt der Golgi-Apparat, der das Acrosom schon vorher abgegeben hat, im Massenzentrum der Plasmaportion. Ob ihm bei diesem Vorgang eine Funktion zukommt, ist zwar fraglich; fuer eine solche spricht lediglich der Vergleich der Histogenese von *Australorbis* mit der von Triatominen (BARTH, 1958). Bei letzteren wird der Golgi-Apparat gleich nach dem Abstossen des Acrosoms in Kernnahe ausgeschieden, waehrend er bei der Schnecke erst nach Bildung der Spiralfaeden eliminiert wird. Die Mitochondrien umgeben den Golgi-Koerper in Form einer dichten Wolke (Fig. 12 und 13, 28 bis 30). Sie sind anfangs sehr klein und zahlreich, scheinen aber spaeter sich

zu mehreren zusammenzulegen oder sogar miteinander zu verschmelzen (vergleiche die Figuren 11, 12 und 13 mit den Figuren 17 und 18).

Der Achsenfaden durchläuft die gesamte Spermide in gerader Richtung. Zwischen dem wandernden "Mitochondrienplasma", wie wir in dieser Darstellung provisorisch diese Protoplasmamasse einschliesslich Mitochondrien und Golgi-Apparat nennen wollen, und dem Schwanzende ist der Axialfaden immer als einfaches Filament zu beobachten; auch im Mitochondrienplasma — soweit die zahlreichen Mitochondrien es zulassen — sehen wir ihn als einfache gerade Linie. Anders verhält sich der Teil apikalwärts bis zum proximalen Centriol: hier lassen sich mit aller Deutlichkeit zwei Spiralfäden feststellen, die beide im Uhrzeigersinn parallel zueinander sich um den Achsenfaden winden (Fig. 16). Die Windungen sind in der Nähe des Mitochondrienplasmas locker, legen sich aber, je weiter sie sich von diesem entfernen, immer enger an den Faden an, bis sie zuletzt nur noch mit stärkster Vergrößerung optisch zu isolieren sind. Der Bildungsort der beiden Spiralfäden muss am Ende der wandernden Masse liegen. Die Wanderung geht uebrigens sehr langsam vor sich, da man zahlreiche solcher Stadien in einem Schnitt findet. Wir beobachteten das Ende des Mitochondrienplasmas mit starker Vergrößerung (Objektiv 150 fach, Leitz) und es gelang bei guenstig differenzierter Eisenhaematoxylin-Färbung die Bildung des Fadens zu beobachten, wie es in Figur 14 zum Ausdruck kommt. Die kurz-stabfoermigen Mitochondrien erleiden am proximalen Ende der Plasmamasse, d. h. an dem Teil, der zum Spermienkopf zeigt, eine Veraenderung, die darin besteht, dass die Faerbbarkeit nachlaesst und ihre Konturen unscharf werden. Diese Erscheinung nimmt an Deutlichkeit zu, je weiter das Mitochondrium zum Kopf hin gelegen ist oder, anders ausgedrueckt, distal in der Bewegung zurueckbleibt. In genau laengsgeschnittenen Spermiden sieht man, wie aus jedem Mitochondrium ein (oder vielleicht auch mehrere) sehr duenne Faeden austreten, die sich proximalwärts richten und in zwei Gruppen zusammengefasst werden, die in die Spiralfäden des oberen Geisselteils einlaufen. Querschnitte durch diesen Teil der Geissel mit Spiralfäden (Fig. 15 a) zeigen in der Mitte den Axialfaden und seitlich davon die beiden Spiralfäden.

Wir beobachteten ebenfalls Schnitte durch die Spermiengeissel im Elektronen-Mikroskop unter Mitarbeit unseres Kollegen Hans Muth, dem hier unser besonderer Dank gebuehrt. Dabei zeigte sich, dass bei saurer Fixierung in der Originalloesung nach Flemming das nicht modifizierte Cytoplasma herausgeloest wurde, waehrend in gepufferter OsO_4 -Loesung das Material erhalten blieb (Fig. 16). Im ersteren Fall sehen wir auf tangentialen Schnitten (Fig. 24) den exzentrisch liegenden Achsenfaden (A) und die beiden Spiralfäden (S_1 und S_2); zwischen ihnen den hellen Streifen (H), aus dem das Cytoplasma herausgeloest worden ist. Deutlich laesst sich auch die unterschiedliche Dichte der Spiralfäden und damit ihre Zusammensetzung aus isolierten Elemente erkennen (F). Auffallend ist das stark hervor-

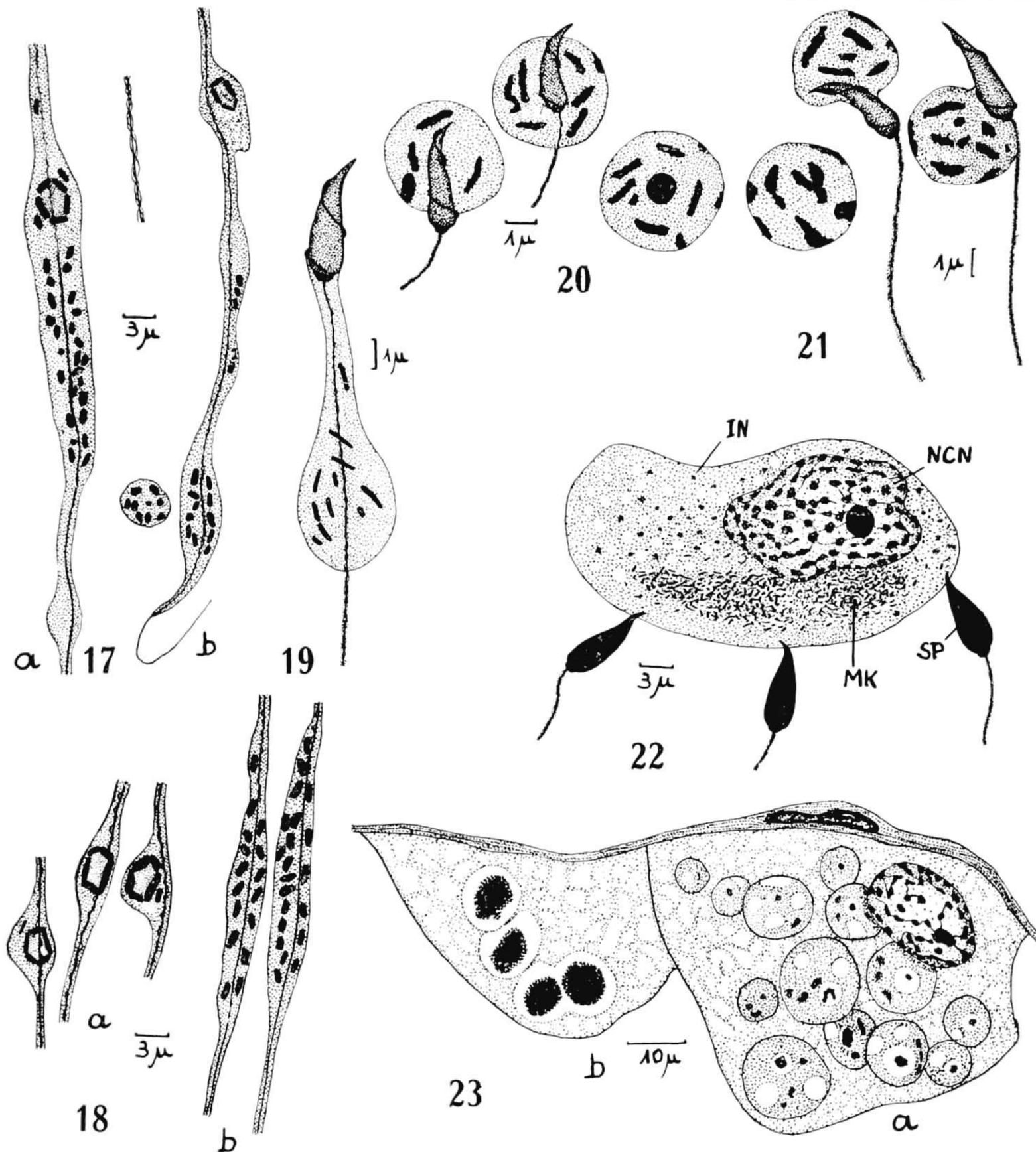


Fig. 17 — Wanderndes "Mitochondrienplasma", a) etwa in der Mitte des Schwanzfadens; b) am Ende des Schwanzfadens, Beginn der Ausstossung des Golgi-Koerpers. "Protoplasma de mitocôndrios" em migração, a) aproximadamente no meio do flagelo; b) na extremidade do flagelo, início da eliminação do aparelho de Golgi). Fig. 18 — a) Ausstossung des Golgi-Koerpers; b) "Mitochondrienplasma" unterhalb des zurueckbleibenden Golgi-Koerpers. a) Eliminação do aparelho de Golgi; b) "protoplasma de mitocôndrios" em baixo do aparelho de Golgi estacionário. Fig. 19 — Zurueckfliessender Rest des "Mitochondrienplasmas" vor Erreichen des Spermienkopfes mit nicht benoetigten Mitochondrien. Retôrno do resto do "protoplasma de mitocôndrios" antes de atingir as cabeças dos espermios, com mitocôndrios supérfluos. Fig. 20 — Spermienkoepfe in den Protoplasmakugeln kurz vor deren Ausstossung. Cabeças de espermios no interior das esferas de protoplasma, antes da eliminação destas. Fig. 21 — Ausstossung der Protoplasmakugeln. Eliminação das esferas de protoplasma. Fig. 22 — Naehrzelle kurz vor dem Beginn der Phagocytose; nur drei Spermien (SP) gezeichnet (IN = Plasmaeinschlusse; MK = Mitochondrien; NCN = Kern der Naehrzelle). Célula nutridora pouco antes do início da fagocitose; desenhados apenas três espermios (SP) (IN = inclusões do protoplasma; MK = mitocôndrios; NCN = núcleo da célula nutridora). Fig. 23 — a) Naehrzelle mit phagocytierten Plasmakugeln, die Reste von Mitochondrien in Aufloesung enthaltend; b) Aufloesung der phagocytierten Plasmakugeln. a) célula nutridora com esferas de protoplasma fagocitadas, contendo restos de mitocôndrios em decomposição; b) decomposição das esferas de protoplasma fagocitadas).

tretende Sarcolemma (SL), das auch auf den Querschnitten als derbe Membran erscheint (Fig. 25). Auf diesen Schnitten erscheinen die Cytoplasmastraenge durch die Einwirkung des sauren Fixators als Loecher (H). Die Spiralfaeden sieht man als breite Randverdickungen (S_1 und S_2) und den Axialfaden (A) als hellere kreisfoermige Stelle zwischen diesen; es scheint, dass sein Material weniger kompakt gelagert ist als das der Spiralfaeden oder aber dass es ebenfalls durch die saure Fixierung gelitten hat.

Ein weiterer Hinweis auf die Tatsache der Umwandlung der Mitochondrien in die Substanz der Spiralfaeden ist in der Beobachtung zu sehen, dass die Anzahl der Mitochondrien laufend abnimmt, je weiter das Mitochondrienplasma den Geisselfaden hinabwandert (Fig. 17 a und das spaetere Stadium 17b, sowie Figuren 29 und 30). Waehrend dieser Wanderung bleibt anscheinend auch noch etwas undifferenziertes Protoplasma als duenner Belag auf der gesamten zurueckgelegten Strecke zurueck, denn auch die Plasmaportion selbst nimmt an Menge beträchtlich ab (vergleiche die Figuren 17a und 17b). Kurz vor dem Erreichen des Schwanzes, der allem Anschein nach auch beim reifen Spermium keinen Plasmabelag und bestimmt keine Spiralfaeden erhaelt, bleibt der Golgi-Koerper mit einer mehr oder weniger grossen Protoplasmanmenge in der Bewegung zurueck und wird stationaer (Fig. 17a). Die ihn begleitende Plasmaportion rundet sich mehr und mehr ab (Fig. 18a und 31) und wird schliesslich abgeschnuert. Die Plasmakugeln mit dem Golgi-Apparat finden sich frei im Lumen des Follikels oder *Ductus hermaphroditicus*. Diese Abschnuerung, die wir vorerst als nicht funktionsgebunden ansehen muessen, tritt nicht in allen Spermiden gleichzeitig ein, sondern erstreckt sich ueber einen mehr oder weniger grossen Zeitraum, denn wir finden die Abschnuerungen nicht alle in gleicher Hoehe, sondern ueber eine groessere Strecke verteilt.

Den Beginn der Wanderung des Mitochondrienplasmas bildet WATTS (1952) auf Tafel 3 in Figur 25 ab; sie erwaeht sie ebenfalls im Text, erklart sie aber nur als Elimination von Protoplasma und Golgi-Koerper, bringt sie jedoch nicht mit den Mitochondrien und der Bildung der Spiralfaeden in Verbindung. Sie betrachtet den Vorgang als destruktive und nicht, wie es sich aus unseren Beobachtungen an *Australorbis* ergab, als ausgesprochen konstruktive Aktion.

Nach Beendigung der Bildung der Spiralfaeden sammelt sich das restliche Protoplasma mit einigen nicht verwendeten Mitochondrien in einem tropfenfoermigen Koerper, der nun in entgegengesetzter Richtung schnell ueber den gesamten Geisselfaden in Richtung zum Spermidenkopf proximalwaerts zurueckwandert. Diese Bewegung ist kein langsames Gleiten, sondern ist fast als Zurueckschnellen zu bezeichnen, denn nur in wenigen Faellen ist die zurueckwandernde Masse in der Mitte des Geisselfadens zu finden. In allen solchen beobachteten Faellen ist die Geissel proximal der Masse mit einem dicken Protoplasmanmantel versehen, waehrend sie distalwaerts sehr duenn ist und nur einen duennen Film von Protoplasma besitzt. Sie

zeigt hinter dem Tropfen bereits das Aussehen der Geissel des reifen Spermiums. Die Spiralfäden sind fest an den Axialfäden angelegt, aber sowohl oberhalb wie auch unterhalb des Tropfens zu beobachten (Fig. 19 und 32).

Der zurueckweichende Plasmotropfen sammelt einige etwa beim Abwaertswandern zurueckgebliebene Plasmamengen und nimmt einen grossen Teil des anfangs gebildeten Protoplasmamantels der Geissel

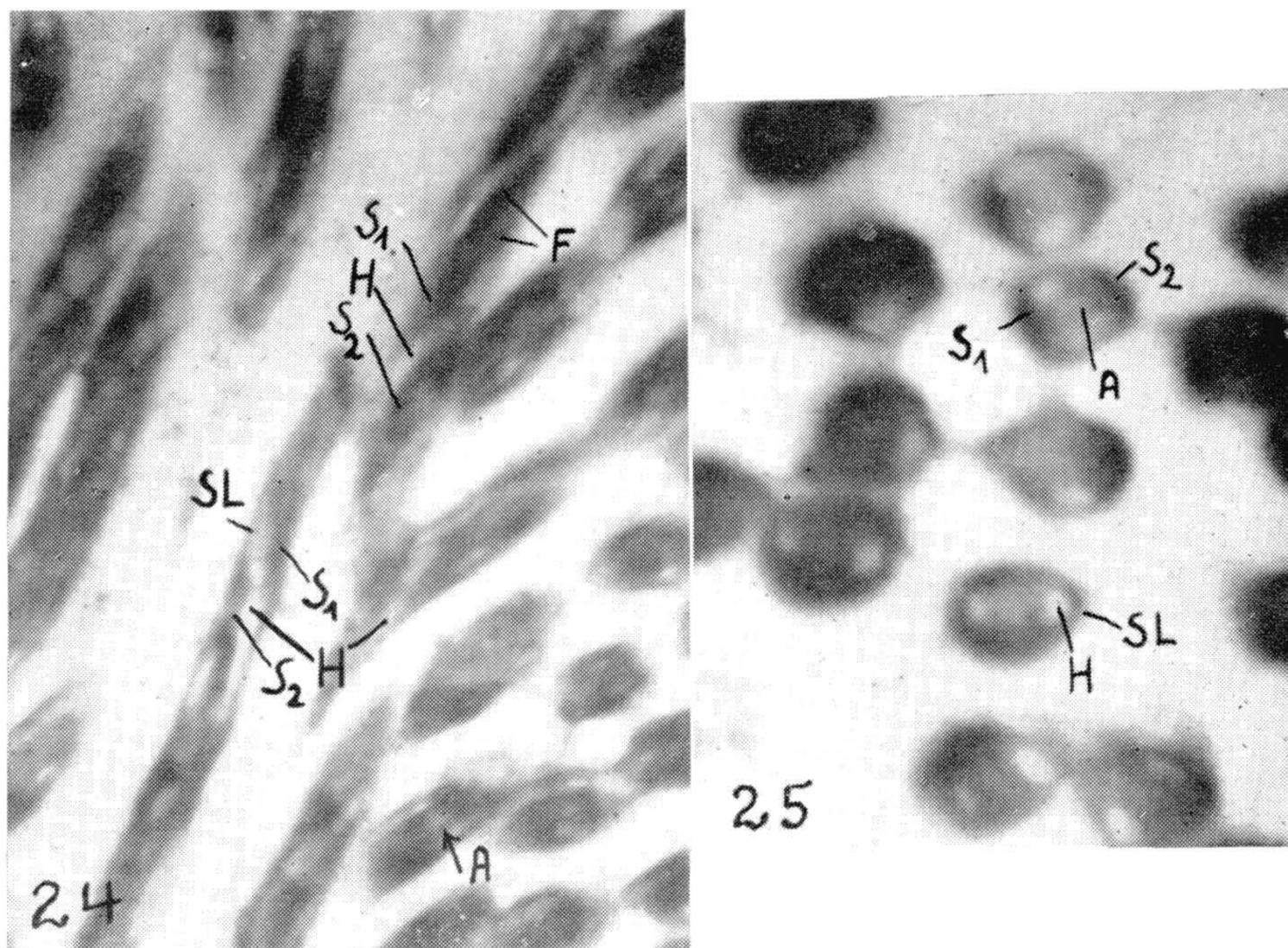


Fig. 24 — Tangentialschnitt der Spermienflagellen. Vergrößerung 22.000 fach. Präparat und Photographie im Elektronen-Mikroskop durch H. Muth; Nr. 9.086 der Sammlung Muth. Erklärung siehe Text. Corte tangencial de flagelos de espermios. Aumento 22.000 vezes. Preparação e fotografia no microscópio eletrônico por H. Muth; n.º 9.086 da coleção Muth. Explicações no texto. Fig. 25 — Querschnitt durch Spermienflagellen. Vergrößerung 28.000 fach. Präparat und Photographie im Elektronen-Mikroskop durch H. Muth; Nr. 9.095 der Sammlung Muth. Erklärung siehe Text. Corte transversal de flagelos de espermios. Aumento 28.800 vezes. Preparação e fotografia no microscópio eletrônico por H. Muth; n.º 9.095 da coleção Muth. Explicações no texto.

mit, ebenfalls enthaelt er noch restliche Mitochondrien. (Fig. 19). Wenn er den Spermidenkopf erreicht, schliesst er diesen in sich ein (Fig. 20 und 33) und rundet sich zur Kugel ab. Diese tritt nun zur Seite und gibt den Kopf frei, um anschliessend sich loszuloesen und neben dem Kopf liegen zu bleiben (Fig. 21 und 34). Bis hierher hatten die Spermidenkoepfe einer Naehrzelle einen gewissen Abstand zwischen einander. Jetzt treten sie eng aneinander, wobei der Kopf weiter deshydriert, um seine endgueltige Gestalt und Dichte zu erreichen.

Die eliminierten Kugel liegen seitlich von den Koepfen der Spermienbuendel und mehr oder weniger nahe an der Naehrzelle. Wie

MERTON (1924) beobachtete und wie wir es im Phasenkontrast gleicherweise sahen, bilden die Naehr- oder Basalzellen lebhaft sich bewegende Pseudopodien. Auf die histologischen Veraenderungen dieser Zellen waehrend der Spermiogenese wurde bereits von BARTH & JANSEN (1959) aufmerksam gemacht. Betrachten wir ihr Protoplasma in Bezug auf Einschliesse, wie sie MERTON (loc. cit.) gegen Ende der Histogenese der Spermien beschreibt, so finden wir bei *Australorbis glabratus olivaceus* zur Zeit der Spermiogonie und der spaeteren Wachstumsphase der Spermiocten ausser Mitochondrien noch Fettoepfchen und kleine Granulationen sowie unregelmassig auftretende grosse Vakuolen. Die Naehrzellen nehmen im Verlauf der Wachstumsphase der Spermiocten eine niedrige, scheibenfoermige Gestalt an; auch der Kern passt sich durch Abflachung dieser Form an. Waehrend der Reifung der Spermiden jedoch nehmen die Zellen an Flaechenausdehnung schnell ab, wachsen dafuer aber im gleichen Masse in die Hoehe, wobei auch der Kern wieder ovoid wird. Als Einschliesse finden wir jetzt nur kleine, ungeformte Einschliesse, die sich mit OsO_4 schwaerzen (Fig. 22), aber keine Fettinklusen zu sein scheinen. Ausserdem breitet sich eine umfangreiche Wolke kleiner Mitochondrien zwischen Kern und apikaler Zellflaeche aus. Die von MERTON (loc. cit.) beschriebenen Protoplasmakugeln, die er als Kinoplasma bezeichnet, erscheinen erst im Zellinneren, wenn das anhaengende Spermienbuendel aus bereits ausgereiften Spermien besteht oder aber — und das wurde in unseren Praeparaten haeufiger beobachtet — wenn das Buendel sich bereits von der Naehrzelle geloest hat (Fig. 23a). Sie sind, wenn sie erstmalig im Protoplasma erscheinen, ohne irgendwelche Zweifel mit den eliminierten Protoplasmakugel der Spermien, wie sie oben beschrieben wurden, zu identifizieren. Sie besitzen einzelne Mitochondrien, deren Raender jedoch unscharf werden. Dann bilden sich mehr oder weniger grosse Vakuolen in ihrem Inneren (Fig. 23a) und spaeter werden die Mitochondrien aufgeloeset. Das Endstadium einer Kugel im Protoplasma der Naehrzelle ist ein ungeformtes Substanzkonglomerat ohne irgendwelche Struktur, das sich mit OsO_4 stark schwaerzt, im weiteren Verlauf aber einen braeunlichen oder gelblichen Farbton annimmt und in einer grossen Vakuole liegt. Leztere fliessen haeufig zu groesseren zusammen (Fig. 23b). Diese Darstellung der Befunde an alten Naehrzellen lassen nur den einen Schluss zu, dass die eliminierten Protoplasmakugeln von der Naehrzelle phagocytiert und dann unter nekrotischen Erscheinungen in dieser aufgeloeset werden. Da diese Vorgaenge sich im oberen Follikelteil abspielen, wohin die Naehrzellen mit den Spermiden und Spermien am Ende der Histogenese verlagert werden, finden wir hier haeufig Zusammenschliesse von zahlreichen Naehrzellen, in denen die Phagocytose bis zur voelligen Verdauung der Plasmakugeln zu beobachten ist.

Weitere Veraenderungen, als die bis hierher geschilderten, erleiden die Spermien nicht mehr. Ihre endgueltige Gestalt ist erreicht, es erfolgt nur noch eine Deshydrierung zur Konzentration der Substanz,

was in Volumenverringierung des Kopfes und staerkerer Faerbbarkeit der Geissel zum Ausdruck kommt.

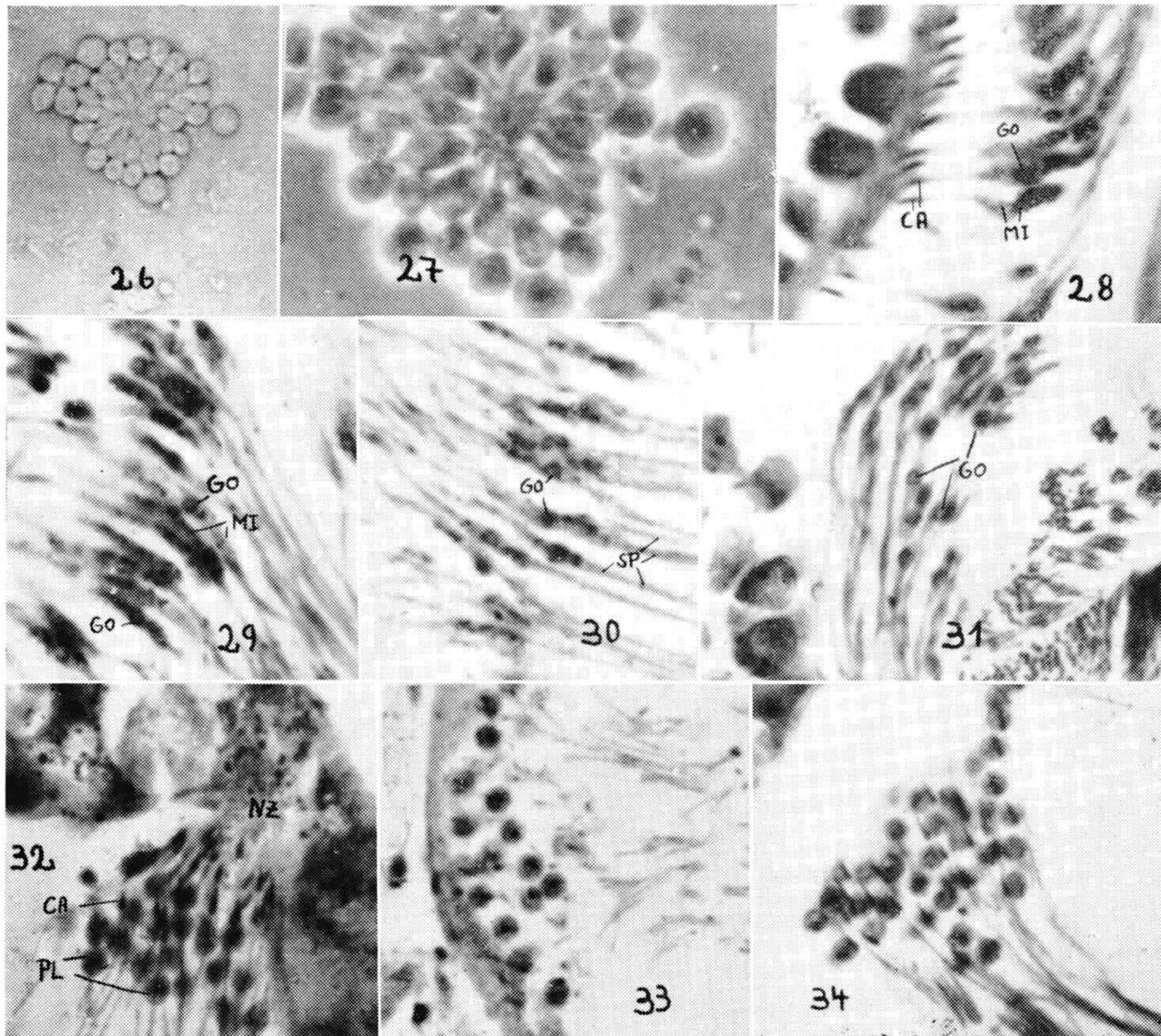


Fig. 26 — Semirosette des 64-Zellen-Stadiums von Spermiogonien auf der Naehrzelle. Nicht alle Zellen erhalten. Phasenkontrast. Semiroseta do estágio com 64 células de espermiogônios sobre a célula nutridora. Nem todas as células conservadas. Contraste de fases. Fig. 27 — Semirosette des 64-Zellen-Stadiums von Spermiogonien auf der Naehrzelle. Nicht alle Zellen erhalten. Halbdunkelfeld. Naehrzelle mit Anastomosen im Zentrum. Semiroseta do estágio com 64 células de espermiogônios sobre a célula nutridora. Nem todas as células conservadas. Campo semiescuro. No centro a célula nutridora com anastomoses. Fig. 28 — Beginn der Wanderung des "Mitochondrienplasmas" (CA = Spermidenkoepe; GO = Golgi-Koerper; MI = Mitochondrien). Início da migração do "protoplasma de mitocôndrios" (CA = cabeças de espermídeos; GO = aparelho de Golgi; MI = mitocôndrios). Fig. 29 — "Mitochondrienplasma" in der Mitte des Flagellums (GO = Golgi-Koerper; MI = Mitochondrien), "Protoplasma de mitocôndrios" no meio do flagelo (GO = aparelho de Golgi; MI = Mitocôndrios). Fig. 30 — "Mitochondrienplasma", stark an Volumen verringert, kurz vor Ausstossung des Golgi-Koerpers (GO) (SP = Flagellum mit Spiralfaeden). "Protoplasma de mitocôndrios", com volume fortemente reduzido, pouco antes da eliminação do aparelho de Golgi (GO) (SP = flagelo com filamentos espirais). Fig. 31 — Ausstossung des Golgi-Koerpers (GO) aus dem "Mitochondrienplasma". Eliminação do aparelho de Golgi (GO) do "protoplasma de mitocôndrios". Fig. 32 — Stadium kurz vor der Rueckwanderung des "Mitochondrienplasmas" (PL) (CA = Spermidenkopf; NZ = Naehrzelle). Estádio pouco antes do retôrno do "protoplasma de mitocôndrios" (PL) (CA = cabeça de espermídeo; NZ = célula nutridora). Fig. 33 — Spermidenkoepe im "Mitochondrienplasma", kurz vor der Abstossung der Plasmakugeln. Cabeças de espermídeos no interior do "protoplasma de mitocôndrios", pouco antes da eliminação das esferas protoplasmáticas. Fig. 34 — Abstossung des "Mitochondrienplasmas". Eliminação do protoplasma de mitocôndrios.

BESPRECHUNG EINIGER ERGEBNISSE

Diese Darlegung der Reifungsvorgaenge an den Spermiden dient dem Zweck, die Frage des Kinoplasmas, verstanden nach der Definition MERTON'S, zu klaeren. Der kinetische Apparat der Spermien besteht aus dem gerade gestreckten Axialfaden der Centriole und den beiden mitochondrialen, gleichsinnig schraubig gewundenen peripheren Fibrillenbuendeln. Auf diese Kombination von geradem axialen Element und schraubig gewundenen peripheren Komponenten gruendet REICHERT (1909) bei Bakterien und Spirochaeten seine Kontraktionstheorie, die dann neuerdings von BRADFIELD & CATER (1952) bewiesen wurde. Dieser kinetische Apparat ist aber schon nach Beendigung der distalwaerts gerichteten Wanderung des Mitochondrienplasmas erreicht. Das hierzu verwendete Material stammt ausschliesslich aus der Substanz (Mitochondrien, Centriolen und Protoplasma) der Spermide. Es besteht somit fuer die Zelle keine Notwendigkeit, Bauelemente in Form eines "Kinoplasmas" Zunklaren Ursprungs aus der Naehrzelle zu erhalten. Im Gegenteil gibt die Spermide am Ende des Reifungsvorganges Material ab, das wenigstens zum groessten Teil wieder resorbiert wird. Wir koennen schliesslich zusammenfassend festlegen, *dass ein Kinoplasma im Sinne MERTON'S fuer die von uns untersuchten Australorbis-Arten nicht existiert. Dieser Ausdruck kann nur fuer die "active film- and fibrilforming differentiation" (SCARTH, loc. cit.) des Cytoplasmas Verwendung finden.*

Der Begriff des Kinoplasmas ist nach den Darlegungen von SCARTH, FREY-WYSSLING, STRASBURGER, HABERLANDT und anderen eindeutig festgelegt und bezeichnet einen exakt nachgewiesenen Bestandteil der Sol-Phase des Cytoplasmas. Ob wir das Kinoplasma noch dem Cytoplasma zurechnen koennen, ist eine Frage der Abgrenzung des Begriffes. Da es sich um eine Differenzierung handelt, die zwar reversibel ist, von der jedoch Viskositaet und Statik des Sols abhaengen oder zumindest beeinflusst werden, muss es aus dem Begriff des Cytoplasmas ausgeschlossen werden, wenn wir dieses als undifferenzierte Komponente des Protoplasmas definieren, wie es heute nach den Ergebnissen der neueren Forschung angebracht erscheint.

In Bezug auf die langsame, distal gerichtete Bewegung des Mitochondrienplasmas koennen wir aus den vorliegenden Resultaten den Schluss ziehen, dass es sich nicht um eine aktive Bewegung, sondern um eine passive Verlagerung handelt. Wir sahen in Figur 14, dass die feinen Fibrillen, die zum Spermienkopf hin von den Mitochondrien gebildet werden, am oberen Ende der Plasmamasse zu zwei kraeftigen Spiralfilamenten zusammengefasst werden. Diese koennen nun bei weiterer Produktion von Fibrillen nicht nach oben geschoben werden, da einem Zusammenpressen der Schraubengaenge, die etwa 1,1 bis 1,2 μ Ganghoehe haben, durch die kraeftige Membran der Zelloberflaeche Widerstand geleistet wird. Auf diesen sich stuetzend, ueben die sich verlaengernden Fibrillen in ihrer Gesamtheit einen distalwaerts gerichteten Schub auf das Mitochondrienplasma

aus. Wenn dieses das Schwanzende erreicht hat, und die Spiralfilamente vollstaendig ausgebildet sind, hoert die Kraefteinwirkung in dieser Richtung auf und das Protoplasma kann nun zurueckkehren. Eine Erklaerung fuer die Quelle der hierzu notwendigen Energie kann aus den gewonnenen Bildern unserer Beobachtungen nicht gegeben werden. Wir sahen jedoch bei den vor der Wanderung des Mitochondrienplasmas den Geisselfaden herablaufenden Protoplasmaportionen, dass hier Bilder vorliegen (Fig. 12), die an peristaltische Kontraktionswellen des Plasmalemmas gemahnen. Ueber die Elastizitaetserscheinungen der Plasmaoberflaeche macht FREY-WYSSLING (1955, p. 162) grundsatzliche Bemerkungen, die sich auf die Arbeiten zahlreicher Autoren beziehen und die auf die Spermidengeissel von *Australorbis* angewendet werden koennen. In diesem Sinne waere dann die Rueckkehr des Mitochondrienplasmas als Folge von elastischen Kraeften im Plasmalemma zu verstehen, die beim Abwaertswandern von den Schubkraeften der mitochondrialen Fibrillen ueberwunden werden.

ZUSAMMENFASSUNG

Zur Klaerung der Frage, ob der Begriff "Kinoplasma" fuer gewisse, von MERTON (1924, 1926, 1930) beobachtete Bildungen an den reifenden Spermiden von pulmonaten Mollusken oder fuer Bestandteile des Cytoplasmas im Sinne von STRASBURGER und SCARTH zu verwenden ist, werden in der vorliegenden Mitteilung die Vorgaenge bei der Spermiohistogenese von *Australorbis glabratus olivaceus* untersucht. Es ergibt sich:

1. Das von MERTON bezeichnete "Kinoplasma" existiert nicht als solches, es handelt sich bei den von ihm dargestellten Protoplasmabildungen um kugelige, von den Spermiden abgeschnuerte Restkoerper nicht verwendeten Baumaterials, bestehend aus Protoplasma und einigen Mitochondrien. Sie werden von den Naehr- oder Bazalzellen phagozytiert. Der Ausdruck "Kinoplasma" kann nur fuer die submikroskopischen, geformten, faedigen Elemente des Cytoplasmas reserviert bleiben, die den geradlinigen Fall der uebrigen nicht geformten Komponenten bremst oder ablenkt; damit muss das Kinoplasma aber aus dem Begriff des Cytoplasmas herausgenommen werden, da es, wenn auch vermutlich reversibel, eine Differenzierung darstellt.

2. Der Spermienfaden wird von den Centriolen (Axialfilament) und den Mitochondrien (zwei peripher gelegene Spiralfilamente), sowie einem Plasmamantel gebildet.

3. Nach Beendigung des Auswachsens der Spermiengeissel, die zu diesem Zeitpunkt nur aus dem Achsenfaden und dem Protoplasmazyylinder besteht, setzt sich eine Protoplasma-masse vom Kopf in Richtung zum Geisselende in Bewegung. Sie fuehrt den Golgi-Koerper und sehr viele Mitochondrien mit sich. Aus diesen entwickeln sich Fibrillen, die sich zu den beiden Spiralfilamenten zusammenfuegen. Diese Masse entspricht der von MERTON in seiner Theorie als *Kinoplasma* bezeichneten Komponente.

4. Die Bewegung dieses Protoplastenteils wird auf den Schub zurueckgefuehrt, den die sich bildenden Fibrillen auf die Mitochondrien ausueben.

5. Die Rueckwaertsbewegung dieses Protoplastenkoerpers beruht wahrscheinlich auf Elastizitaet und Kontraktilitaet des Plasmalemmas.

6. Das zum Kopf zurueckgekehrte Protoplasma wird mit restlichen Mitochondrien als Kugel ausgeschieden und von den Naehrzellen phagocytiert.

7. Der Golgi-Koerper wird vor Beendigung der Protoplastawanderung bereits in der letzten Haelfte der Geissel eliminiert.

RESUMO

Foram analisadas as modificações sofridas pelos espermídeos durante a histogênese, a fim de esclarecer se o termo "Kinoplasma", proposto por MERTON (1924; 1926; 1930), pode ser aplicado à certas formações protoplasmáticas, observadas por aquele autor nos espermídeos em estado de maturação, de moluscos pulmonados, ou se esta designação deva ficar restrita aos componentes do citoplasma, no sentido de STRASBURGER (1897) e SCARTH (1927). Das nossas observações chegamos aos seguintes resultados:

1. O "Kinoplasma" interpretado por MERTON não existe na espermiogênese de *Australorbis glabratus olivaceus*. O que o referido autor descreve como "Kinoplasma" nós o encontramos, em nosso material, nas mesmas células e dentro delas nos mesmos pontos por ele indicados; e nada mais é do que u'a massa esférica eliminada dos espermídeos e composta de protoplasma e mitocôndrios. O termo "Kinoplasma" deve ser aplicado apenas àquelas fibrilas, de tamanho submicroscópico, componentes do citoplasma, com função retardadora e impediante da queda em linha reta das outras partes do referido citoplasma ou, ainda, com a função de desviar as partículas no seu caminho através do citoplasma. Com isto, porém, temos que eliminar o "Kinoplasma" do termo citoplasma porque éste representa uma diferenciação protoplasmática, provàvelmente de natureza reversível.

2. O flagelo do espermio de *Australorbis glabratus olivaceus* é formado pelos centríolos (filamento axial), mitocôndrios (dois filamentos espirais periféricos) e por um cilindro protoplasmático.

3. O flagelo do espermídeo, depois de ter terminado seu crescimento, compõe-se apenas de um filamento axial e um cilindro protoplasmático. Nesta altura, u'a massa protoplasmática começa a locomover-se, partindo da região da cabeça do espermídeo em direção à extremidade distal do flagelo. Encontramos nesta porção de protoplasma o aparêlho de Golgi e abundantes e pequenos mitocôndrios. Estes últimos dão origem a fibrilas que se juntam para formar os dois filamentos espirais periféricos.

4. A locomoção desta parte protoplasmática do espermídeo resulta da pressão que os mitocôndrios sofrem pela formação contínua das fibrilas.

5. O retôrno do corpo protoplasmático em direção à cabeça do espermídeo resulta, provàvelmente, da elasticidade e contratilidade do plasmalema.

6. O protoplasma, depois de ter voltado para a região da cabeça, é eliminado em forma de esfera, incluindo alguns mitocôndrios restantes, e em seguida é fagocitado pela célula nutridora.

7. Antes do protoplasma ter terminado sua migração, o aparelho de Golgi é eliminado ao nível da metade distal do flagelo do espermídeo.

BIBLIOGRAPHIE

- BARTH, R., 1956, Estudos anatômicos e histológicos sôbre a subfamília Triatominae (Heteroptera, Reduviidae). V. parte: Anatomia do testículo e espermiocitogênese do *Triatoma infestans*. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*, 54: 135-229, 113 figs.
- BARTH, R., 1958, Estudos anatômicos e histológicos sôbre a subfamília Triatominae (Heteroptera, Reduviidae). X. parte: Espermiocitogênese do *Triatoma infestans*. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*, 56: 577-633, 87 figs.
- BARTH, R. & JANSEN, G., 1959, Contribuições ao estudo da gametogênese dos Planorbídeos. 1.^a parte: Célula nutridora e sua função. *An. Acad. Brasil. Ciênc.*, 31: 429-445, 22 figs.
- BRADFIELD, J. R. G. & CATER, D.B., 1952, Electron-microscope evidence on the structure of spirochaetes. *Nature*, 169: 944.
- BRECKHEIMER-BEYRICH, H., 1950, Ueber die Wirkung zentrifugaler Kräfte auf das Protoplasma von *Nitella flexilis*. *Ber. dtsh. bot. Ges.*, 62: 55-60, 6 figs.
- FREY-WYSSLING, A., 1947/49, Das Plasmagel. *Exper. Cell Res.*, Suppl. I (ref. in FREY-WYSSLING, 1955).
- FREY-WYSSLING, A., 1955, *Die submikroskopische Struktur des Cytoplasmas*. Plasmatologia. Handbuch der Plasmaforschung. Vol. II A 2, 244 p., 90 figs., Wien.
- HABERLANDT, G., 1901, Ueber fibrillaere Plasmastrukturen. *Ber. dtsh. bot. Ges.*, 19 (ref. in SCARTH, 1927).
- MERTON, H., 1924, Lebenduntersuchungen an den Zwitterdruesen der Lungenschnecken. Ein Beitrag zur Plasma- und Spermienbewegung. *Z. Zellen- Gewebelehre*, 1: 671-687, 8 figs., 1 pl.
- MERTON, H., 1926, Die verschiedenartige Herkunft des Kinoplasmas der Samenzellen. Eine Parallele zur Naehrstoffversorgung des wachsenden Eis. *Biol. Zbl.*, 46: 656-678, 5 figs.
- MERTON, H., 1930, Die Wanderungen der Geschlechtszellen in der Zwitterdruese von Planorbis. *Z. Zellforsch. Mikr. Anat.*, 10: 527-551, 12 figs.

- NATH, V. & GUPTA, B.L., 1956, The morphology and origin of the Golgi bodies and their role in the secretion of the acrosome in the spermatogenesis of pulmonate gastropods as determined in living material by phase-contrast microscopy. *Quart. J. Microsc. Sci.*, 97: 369-377, 4 pls.
- SCARTH, G. W., 1927, The structural organization of plant protoplasm in the light of micrurgy. *Protoplasma*, 2: 189-205, 1 pl.
- STRASBURGER, E., 1897, Ueber Cytoplasmastrukturen, Kern- und Zelltheilung. *Jb. wiss. Bot.*, 30: 375-405.
- WATTS, A. H. G., 1952, Spermatogenesis in the slug *Arion subfuscus*. *J. Morphol.*, 91: 53-70, 32 figs.