

Nachdruck verboten.

Übersetzungsrecht vorbehalten.

(Aus dem Institut Oswaldo Cruz in Rio de Janeiro und dem
Königl. Institut für Infektionskrankheiten in Berlin.)

Vorläufige Mitteilung über Untersuchungen an Schlangenhämogregarinen

nebst Bemerkungen zu der vorstehenden Arbeit von E. REICHENOW
über *Haemogregarina stepanowi*.

Von

Max Hartmann (Berlin) und Carlos Chagas (Rio de Janeiro).

(Hierzu 12 Textfiguren.)

Während unserer gemeinsamen Tätigkeit am Institut Oswaldo Cruz in Rio de Janeiro im Jahre 1909 untersuchten wir auch zusammen Hämogregarinen von verschiedenen Kaltblütern (Fischen, Eidechsen, Schlangen), vor allem die von Schlangen, die infolge ihrer Größe für cytologische Studien weitaus die günstigsten Formen sind, worauf uns gleich Herr Dr. LUTZ aufmerksam gemacht hatte. Diese Untersuchungen haben uns, wie schon in der zusammenfassenden Übersicht über die Binucleaten (HARTMANN u. JOLLOS 1910) kurz mitgeteilt, zu der Auffassung geführt, daß die Hämogregarinen im Gegensatz zu den übrigen sog. Hämosporidien coccidienartige Organismen seien. In der gleichen Sitzung der Gesellschaft naturforschender Freunde in Berlin am 18. Januar 1910, in der REICHENOW (1910a) über seine in der vorstehenden Arbeit ausführlich mitgeteilten Untersuchungen vorläufig berichtete, hat auch der eine von uns (HARTMANN) über unsere Befunde referiert und im Gegensatz zu der erfreulichen Übereinstimmung der Resultate von REICHENOW und uns

bezüglich der Zuteilung der Hämogregarinen zu den Coccidien auf unsere in cytologischer Hinsicht wesentlich abweichenden Resultate und Schlüsse hingewiesen.

Es wurde damals unterlassen, gleich REICHENOW über den Vortrag eine vorläufige Mitteilung erscheinen zu lassen, in der Voraussetzung, daß die im November 1909 in Rio bereits abgeschlossene Arbeit bald erscheinen würde. Da sich aber die Veröffentlichung durch mancherlei Zwischenfälle beträchtlich verzögert hat, die ausführliche Arbeit von REICHENOW (1910b) inzwischen schon zum Druck eingereicht ist, so halten wir es für angezeigt, im Anschluß an dieselbe hier vorläufig über unsere Befunde kurz zu berichten und zu verschiedenen Punkten der REICHENOW'schen Arbeit Stellung zu nehmen.

Wir untersuchten eine große Anzahl von Schlangenhämogregarinen, darunter 3 Arten genauer. Die eine ist identisch mit der von LUTZ (1901) aus *Eunectes murina* beschriebenen *Haemogregarina serpentinum*, eine andere trafen wir in verschiedenen Arten von kleineren, noch nicht genauer bestimmten Schlangen, die vorwiegend im Süßwasser leben. Diese Hämogregarine wollen wir zu Ehren von Dr. LUTZ *Haemogregarina lutzi* nennen. Es sei bemerkt, daß dieselbe Hämogregarinenspecies in verschiedenen Schlangenarten vorkommen kann; das in der bisherigen Literatur meist geübte Verfahren, die Arten der Hämogregarinen einfach nach dem Wirte zu bestimmen, ist daher nicht angängig. Andererseits sind in der bisherigen Literatur auch verschiedene Hämogregarinenarten aus einem einzigen Wirt beschrieben worden, die, wie unsere Untersuchungen übereinstimmend mit denen REICHENOW's zeigen, meist nur verschiedene Entwicklungsstadien ein und derselben Art sind. Um eine Hämogregarinenart genau festzulegen, muß man eben einen größeren Teil ihres Entwicklungsganges kennen.

Unsere folgenden Angaben beziehen sich hauptsächlich auf *Haemogregarina lutzi* und teilweise auch auf *Haemogregarina serpentinum*. Bei *Haemogregarina lutzi* hatten wir das Glück, einige offenbar frisch infizierte Schlangen zu erhalten und konnten hierbei feststellen, daß lange Zeit (Wochen, ja Monate) nur Stadien einer Entwicklungsreihe vorkommen, die als eine ungeschlechtliche Schizogonie zu deuten ist. Hierher gehören die von LUTZ, WENYON (1909) usw. beschriebenen Microschizogoniestadien, die meist als männliche Schizogonie gedeutet wurde. In Wirklichkeit ist es, wie auch REICHENOW für *Haemogregarina stepanowi* einwandfrei gezeigt hat, die einzige Art der ungeschlechtlichen Schizogonie. Die jungen Merozoiten

(Fig. 1) haben einen länglichen Kern mit vielen meist gleichgroßen Chromatinkörnern, unter denen das Caryosom resp. Centriol kaum erkennbar ist. Sie dringen in Erythrocyten ein und wachsen dort heran, wobei das Caryosom wächst und dann meist dem einen Kernpol genähert ist (Fig. 2). Beim Wachstum entwickeln sich im Plasma Reservestoffkörner, die sich mit Jod bräunen, wie Lutz zuerst gezeigt hat (sog. Volutin) (Fig. 2—4). Wenn das Blutkörperchen bis auf den Kern und eine schmale Hülle fast ganz aufgebraucht ist, treten die jungen Schizonten heraus (Fig. 3) und wachsen in den Lungen- und Lebercapillaren sehr rasch auf das Vielfache ihres

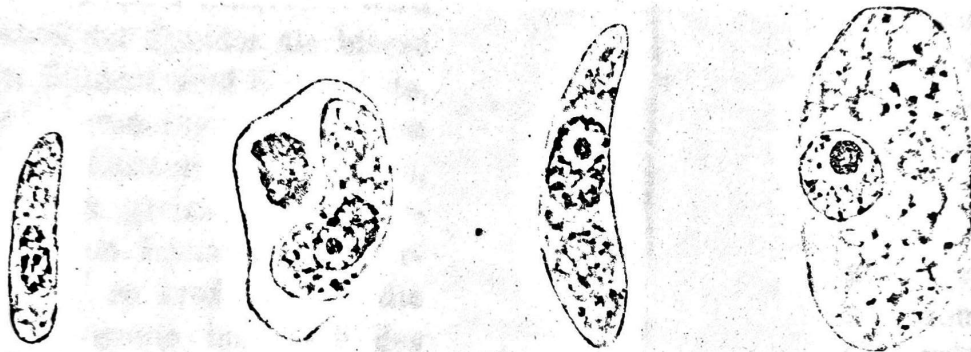


Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

Fig. 4.



Fig. 5.



Fig. 6.

Fig. 1—6.

Schizogonie von *Haemogregarina lutzi* n. sp. Nach fixiertem und mit Eisenhämatoxylin gefärbtem Präparat. Gezeichnet bei Zeiss Obj. 2 mm, Comp. Oc. 8. Fig. 1. Merozoit. Fig. 2. Junger Schizont im roten Blutkörperchen. Fig. 3. Junger Schizont nach Verlassen des Erythrocyten. Fig. 4. Schizont vor der ersten Kernteilung aus der Lunge. Fig. 5. Schizont mit 32 Kernen kurz vor der Aufteilung (Lunge). Fig. 6. Schizogonie.

Volumens (ca. 50μ) heran (Fig. 4). Der Kern ist jetzt kugelig und zeigt ein großes zentrales Caryosom, in dem man bei guter Differenzierung ein Centriol beobachten kann (Fig. 7 a).

Hierauf finden sehr merkwürdige Vorgänge am Kern statt, indem ein Korn (Centriol) sich vom Caryosom abschnürt (Fig. 7 b) und ins Plasma übertritt, wobei die Kernmembran an dieser Stelle sich löst und eine große Anzahl Chromatinkörner mit überwandert (Fig. 7 c). Das abgeschnürte Centriol teilt sich dann hantelförmig und rückt an die Pole einer Art Spindel, in der die Chromatinkörner in unregelmäßigen Längsreihen sich anordnen, während der große Rest des Caryosoms meist schon vor Ausbildung der Spindel aufgelöst wird (Fig. 7 e). Manchmal ist er auch noch neben der Spindel als blasse Kugel zu sehen (Fig. 7 d). Die Centriole der Spindel sind hier und da, aber selten, noch durch eine Fibrille, eine Centrodosome verbunden (Fig. 7 e). Nur in diesem Falle ist ihre Centriolnatur sehr deutlich, da sie sonst an der mit Chromatinkörnern von gleicher Größe bedeckten Spindel kaum hervortreten. Da die von REICHENOW untersuchte *Haemogregarina stepanowi* nur etwa $\frac{1}{4}$ so groß ist wie die Schlangenhämogregarinen und sich die Schizogonie innerhalb des Erythrocyten abspielt, so ist es nicht zu verwundern, daß REICHENOW die hier geschilderten feineren Kernvorgänge entgangen sind.

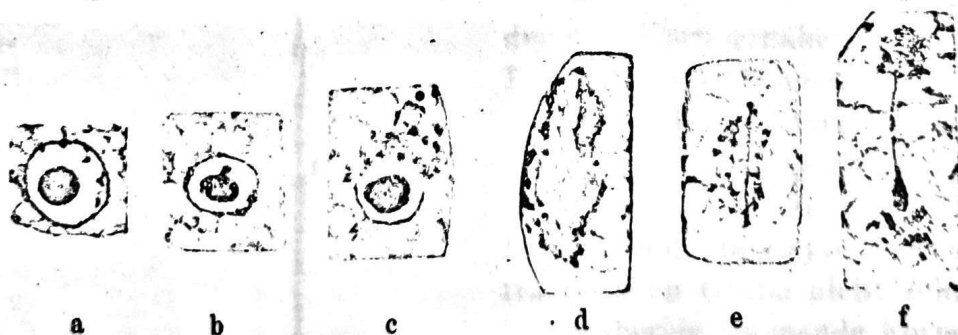


Fig. 7 a—f.

Abschnürung des Centriols und Kernteilungen im Schizonten von *Haemogregarina lutzi* n. sp. Präparation und Vergrößerung wie bei Fig. 1—6.

In den Telophasen wächst das Centriol wieder zu einem Caryosom und der Vorgang wiederholt sich bei den rasch folgenden weiteren Teilungen in derselben Weise. Von dem Stadium mit 16 Kernen an unterbleibt aber das Heranwachsen der Centriole, resp. Caryosome, und im 32er Stadium ist es von den übrigen Chromatinkörnern — wenn überhaupt — nur dadurch zu unterscheiden, daß letztere es oft strahlenförmig umgeben (Fig. 5). Auf diesem Stadium (seltener erst bei 64 Kernen) vollzieht sich die Aufteilung des Schizonten in die Merozoiten, die ganz nach Art der Coccidien stattfindet.

Nach längerer Infektion treten neben diesen Schizogoniecysten andere auf, die sog. Macroschizogonieförmigen der früheren Autoren. Obwohl wir nicht wie REICHENOW die Befruchtung und Weiterentwicklung im Zwischenwirt (falls letzterer bei unseren Arten überhaupt vorkommt) gefunden haben, sind wir doch der Überzeugung, daß diese Formen mit der geschlechtlichen Vermehrung der Hämogregarinen in Zusammenhang stehen und nennen sie vorderhand Gametogoniecysten. Man kann 2 Arten unterscheiden: solche, die in der Regel 8—16 Teilprodukte enthalten (Fig. 9), und solche, die deren 2 enthalten (Fig. 12). Sie seien zunächst als Macro- und Microgametogonieförmigen bezeichnet. Die Microformen finden sich ebenfalls in der Lunge und Leber und wir konnten sie bis zum 8-Kernstadium nicht von den Schizonten unterscheiden. Jetzt beginnt bei ihnen aber das bisher locker verteilte Chromatin sich zu einer dichten Kugel zusammen zu schließen, in deren Zentrum meist deutlich das Centriol zu beobachten ist (Fig. 8 u. 9). In dem 8er oder 16er Kernstadium vollzieht sich die Aufteilung in die Microgametocyten (?), bisher meist Macromerozoiten genannt. Sie unterscheiden sich von den Merozoiten durch die beträchtliche Größe (sie sind größer als ein Blutkörperchen und als ein junger freier Schizont), durch ihren eben geschilderten, vollkommen abweichenden Kernbau und das gleichmäßige helle, grobvacuoläre Plasma. Der eine Pol, der dem Kern genähert ist, ist schief abgestutzt und durch dichteres Plasma ausgezeichnet.

Über das weitere Schicksal dieser Formen können wir nichts Näheres aussagen; jedenfalls platzen die Cysten innerhalb des Wirbeltierkörpers und die sog. Gametocyten gelangen in die Blutbahn. Daß sie dort in Erythrocyten eindringen, schien uns wegen der beträchtlichen Größe nicht sehr wahrscheinlich; doch trafen wir mit ihnen übereinstimmende Formen, wenn auch selten, in Blutkörperchen und haben an ihnen sogar eine Zweiteilung beobachtet, wobei sich der Kern durch Promitose teilt (Fig. 10). Daraus ist wohl die in Fig. 11 abgebildete sehr kleine Form entstanden, die die gleichen Charaktere an Plasma und Kern aufweist. Wir vermuten, daß es sich um Microgameten handelt.

Die sog. Macrocyten trafen wir vorwiegend in der Leber und im Darm. Sie besitzen eine erheblich derbere Membran und enthalten 2, ausnahmsweise auch 4 Fortpflanzungskörper von gleichem Bau wie die oben beschriebenen, die in einem grobwabigen Plasma eingebettet liegen (Fig. 12). Man könnte hierbei an die Bildung von Macrogametocyten denken, doch wäre auch noch eine andere

Deutung möglich. Schon im einkernigen Zustand unterscheiden sich diese Cysten von den Schizonten und den oben beschriebenen Microgamonten durch ihre sehr derbe Membran und erinnern dadurch auffallend an Macrogameten resp. Oocysten von Coccidien. Es wäre



Fig. 8.

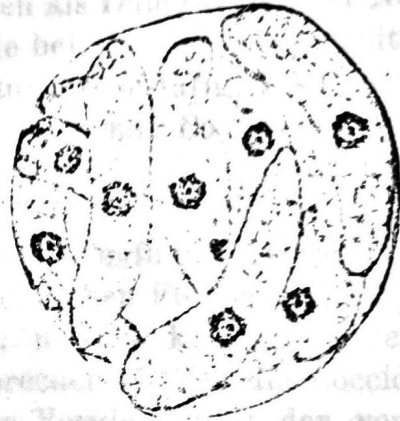


Fig. 9.



Fig. 10.



Fig. 11.

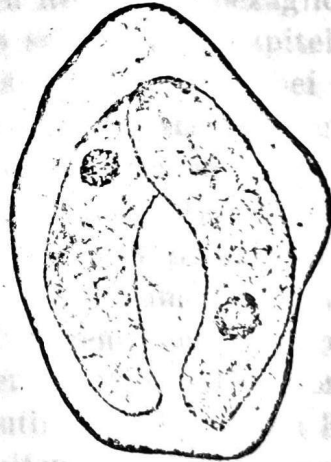


Fig. 12.

Microgametogoniecysten (?) von *Haemogregarina serpentinum*.

Präparation und Vergrößerung wie bei Fig. 1—6.

Fig. 10 u. 11.

Microgametocyt (?) in einem roten Blutkörperchen in Teilung (Fig. 10) und freier

Microgamet (?) (Fig. 11) von *Haemogregarina lutzi*.

Präparation und Vergrößerung wie bei Fig. 1—6.

Fig. 12.

Macrogametencyste (?) oder Oocyste (?) von *Haemogregarina lutzi*.

Präparation und Vergrößerung wie bei Fig. 1—6.

somit möglich, daß die hierzu gehörigen einkernigen Formen Macrogameten seien, die durch die oben beschriebenen Microgameten befruchtet wurden, und die Cysten mit 2 Fortpflanzungskörpern wären

dann das Resultat einer metagamen Vermehrung (Sporogonie). Zugunsten dieser Ansicht läßt sich auch der Umstand anführen, daß wir sie öfters im Darm antrafen, wohin sie vermutlich aus der Leber gelangt sind. Sie könnten auf diese Weise wie die Oocysten der übrigen Coccidien als Dauercysten der Neuinfektion dienen, und ein Zwischenwirt wie bei anderen Blutparasiten wäre überflüssig. Sollten sich diese Vermutungen bestätigen, so hätten wir eine noch auffallendere Übereinstimmung mit Coccidien als sie REICHENOW für *Haemogregarina stepanowi* aufgedeckt hat, da sie sich auch auf die Art der Infektion bezöge. Welche von den verschiedenen Möglichkeiten in der Deutung der von uns gefundenen (in der einen oder anderen Weise mit der geschlechtlichen Fortpflanzung in Zusammenhang stehenden) Formen zutrifft, müssen künftige Untersuchungen entscheiden. In jedem Fall sprechen sie für die Coccidiennatur der Hämogregarinen.

Der Vergleich mit der vorstehenden ausführlichen Arbeit von REICHENOW zeigt eine erfreuliche Übereinstimmung in unseren beiderseitigen Resultaten bezüglich der Coccidiennatur der Hämogregarinen, und es sei auf das Kapitel: „Die verwandtschaftlichen Beziehungen der Hämogregarinen“ bei REICHENOW verwiesen, wo alles weitere Beweismaterial zusammengestellt ist. Hervorgehoben sei noch, daß die Hämogregarinen auch in ihren Kernverhältnissen ganz mit den Coccidien übereinstimmen, wie REICHENOW's und unsere Befunde dartun.

REICHENOW neigt nun der Ansicht zu, daß nicht nur die ganze Gruppe der Hämogregarinen, sondern auch die Plasmodien wenn nicht zu den Coccidien gehörig, doch von ihnen abzuleiten sind; denn er schreibt: „Der von SCHAUDINN (1904) und HARTMANN (1907) gelegentlich beobachteten Flagellatenähnlichkeit der Sporozoitien und Merozoitien von *Plasmodium* und *Proteosoma* kann ich angesichts der Fülle von Übereinstimmungen mit den Coccidien keine ausschlaggebende Bedeutung beimessen. Eine Bedeutung gewinnt diese Flagellatengestalt überhaupt nur durch die Befunde SCHAUDINN's (1904) an „*Trypanosoma noctuae*“ und „*Spirochaete ziemanni*“. Diese Befunde konnten bisher trotz mehrfacher Versuche in dieser Richtung nicht bestätigt werden und die Untersuchungen ARAGAO (1908) scheinen sogar in hohem Maße gegen ihre Richtigkeit zu sprechen.“

Dazu sei folgendes bemerkt: Zunächst ist durch unveröffentlichte Untersuchungen von Dr. SEITZ im Institut für Infektionskrankheiten sogar für einen Vertreter der bisherigen Hämogregarinen, die *Lankesterella ranarum*, mit einwandfreien Methoden gezeigt worden, daß diese Form cytologisch nicht mit den übrigen Hämogregarinen übereinstimmt und daß sie, wie schon FRANCA angegeben, während aller

Schizogoniestadien zwei verschiedene Kerne aufweist, deren Deutung als Hauptkern und Blepharoplast entsprechend den Trypanosomen nicht in Zweifel gezogen werden kann. Auch in ihrer Struktur (einfache Caryosomkerne) stimmen diese mit den Kernen der Trypanosomen überein. Dasselbe gilt für die Kerne von „*Trypanosoma noctuae*“ und „*Spirochaete ziemanni*“, wie BERLINER (1909) und WOODCOCK (1909) gezeigt haben. Auch MINCHIN und WOODCOCK (1910) haben kürzlich auf die volle Übereinstimmung dieser Kerne mit denen der Trypanosomen und ihre große Verschiedenheit von denen der Hämogregarinen hingewiesen. Bei *Proteosoma*, wo HARTMANN (1907) früher die Doppelkernigkeit nur nach GIEMSA-Präparaten beschrieben hatte, sind inzwischen von Dr. SEITZ die Verhältnisse nach feuchter Fixierung bestätigt worden und SCHAUDINN's vielumstrittene Befunde an *Halteridium* („*Trypanosoma*“) sind kürzlich durch MEYER (1910) zum Teil (gerade in dem für diese Frage wichtigen Punkte) bestätigt worden. Die Untersuchungen ARAGAO's sprechen aber nicht, wie REICHENOW meint, dagegen, sondern sind im Zusammenhang mit der in der folgenden Notiz beschriebenen multiplen Vermehrung von *Schizotrypanum cruzi* geradezu ein Beweis für unsere Auffassung.

Diesen Beobachtungen und auch der Flagellatenähnlichkeit der Sporozoiten und Merozoiten von *Plasmodium* und *Proteosoma* ist mithin für die phylogenetische Ableitung der Hämosporidien (Plasmodien) wohl eine ausschlaggebende Bedeutung beizumessen. Dagegen können wir „der Fülle von Übereinstimmungen mit den Coccidien“ keine Bedeutung zuschreiben; denn diese Übereinstimmungen, die nur in der gleichen Folge des Zeugungskreises in Form von Schizogonie, oogamer Befruchtung und Sporogonie beruhen, sind reine Konvergenzerscheinungen, die bei den verschiedensten Protozoengruppen angetroffen werden können, so beispielsweise auch bei manchen Amöben.

Noch größere Bedeutung legen wir einem anderen Differenzpunkt gegenüber REICHENOW zu, weil ihm unserer Meinung nach eine prinzipielle Bedeutung für die Protozoencytologie zukommt. REICHENOW bezeichnet bei *Haemogregarina stepanowi* das Caryosom als Nucleolus, weil es bei der Kernteilung verschwindet. Diese Auffassung will er auch auf die Caryosome der Coccidien ausdehnen, und er sagt: „Die Annahme, daß dem Caryosom eine Bedeutung als Kernteilungsorgan zukäme, ist ganz unbeweisbar; denn die von ihm bei der Teilung gebildete hantelförmige Figur kann auch zustande kommen, wenn das Gebilde durch die auseinanderweichenden Kernhälften auseinandergezogen wird.“

Die in älteren wie in neueren Arbeiten so eingehend beschriebene Beteiligung des Caryosoms bei der Kernteilung kann jedoch durch diese Behauptung nicht ohne weiteres abgetan werden. Seine Rolle als Kernteilungsorgan ist vielmehr nicht nur bei Coccidien, sondern auch bei Flagellaten (Protomonadinen, Binucleaten und Euglenen) sowie Amöben einwandfrei von den verschiedensten Autoren festgestellt, neuerdings noch durch den Nachweis eines Centriols im Caryosom. Daß die Hantelfigur nicht einfach passiv beim Auseinanderweichen der Kernhälften zustande kommt, wie REICHENOW meint, geht schon daraus hervor, daß sie schon in einem Stadium vorkommt, wo von Auseinanderweichen von Kernhälften noch keine Rede sein kann und der Kern noch ganz kugelig ist, z. B. bei *Eimeria schubergi* nach SCHAUDINN (1902). Auch bei *Adelea ovata* hat JOLLOS (1909) die Kontinuität des Centriols nachgewiesen, und zu demselben Resultat gelangte nach unveröffentlichten Beobachtungen CHAGAS bei einer neuen *Adelea*-Art.

Bei *Adelea zonula* wird allerdings nach MOROFF wie bei *Haemogregarina stepanowi* bei der ersten Kernteilung des Schizonten das sog. Caryosom beseitigt, doch findet sich dafür dauernd neben dem Caryosom, der hier in der Tat ein Nucleolus ist, ein besonderes Korn (Nucleolocentrosom), das als Teilungsorgan fungiert. Die oben mitgeteilten Befunde bei der Kernteilung der Schlangengregarinen zeigen nun, wie diese Verhältnisse von den gewöhnlichen Caryosomkernen abzuleiten sind; denn wir sahen ja, wie hier von dem ursprünglichen Caryosom, das ein Centriol enthält und auch bei gewissen Teilungen als Teilungszentrum fungiert, das kontinuierliche Centriol abgeschnürt wird, während der große Caryosomrest wie bei *Haemogregarina stepanowi* eliminiert wird. Bei der großen Übereinstimmung in cytologischer Hinsicht zwischen unserer und REICHENOW's Form darf man annehmen, daß bei letzterer die Verhältnisse ebenso liegen, sie aber REICHENOW bei seiner viel kleineren und ungünstigeren Form entgangen sind. Auch bei *Barrouxia spiralis* wird nach AWERINZEW zwar das Caryosom vor der ersten Kernteilung aufgelöst oder ausgestoßen, doch bleibt ein als Teilungszentrum dienendes Nucleolocentrosom erhalten.

Dem negativen Befund REICHENOW's steht also eine große Anzahl sicher gestellter, positiver Befunde gegenüber, und es ist wohl berechtigt, diesen letzteren eine größere Bedeutung bei der Beurteilung der Caryosomfrage zuzusprechen. Die sonstige Bedeutung, die REICHENOW seinem Nucleolus für das Wachstum des Kernes zuschreibt, steht mit seiner lokomotorischen Funktion keineswegs im

Widerspruch, wie schon vor REICHENOW mehrfach gezeigt wurde (vgl. HARTMANN und v. PROWAZEK (1907)).

Literaturverzeichnis.

- ARAGAO, HENRIQUE DE BEAUREPAIRE (1908): Über den Entwicklungsgang und die Übertragung von *Haemoproteus columbae*. Arch. f. Protistenk. Bd. 12.
- AWERINZEW, S. (1909): Studien über parasitische Protozoen. IV. Beobachtungen über die Entwicklungsgeschichte von Coccidien aus dem Darne von *Cerebratulus* sp. Arch. f. Protistenk. Bd. 18.
- BERLINER, E. (1909): Flagellatenstudien. Arch. f. Protistenk. Bd. 15.
- CHAGAS, C. (1909): *Schizotrypanum cruzi*. Memorias do Instituto Oswaldo Cruz Bd. 1. Rio de Janeiro.
- FRANÇA (1905): Arch. Inst. Camara Pestana.
- HARTMANN, M. (1907): Das System der Protozoen. Arch. f. Protistenk. Bd. 10.
- HARTMANN, M. u. V. JOLLOS (1910): Die Flagellatenordnung „Binucleata“. Arch. f. Protistenk. Bd. 19.
- HARTMANN, M. u. S. v. PROWAZEK (1907): Blepharoplast, Caryosom und Centrosom. Arch. f. Protistenk. Bd. 10.
- JOLLOS, V. (1909): Multiple Teilung und Reduktion bei *Adelea ovata*. Arch. f. Protistenk. Bd. 15.
- LUTZ, A. (1901): Über die Drepanidien der Schlangen. Ein Beitrag zur Kenntnis der Hämosporidien. Centralbl. f. Bakt., I. Abt., Bd. 29.
- MEYER, M. (1910): Über die Entwicklung von *Halteridium*. Arch. f. Schiffs- u. Tropenkrankh. Bd. 17.
- MINCHIN, E. A. u. WOODCOCK, H. M. (1910): Observations on certain Blood-parasites of Fishes occurring at Rovigno. Quart. Journ. Micr. Scienc. V. 55.
- MOROFF, TH. (1907): Untersuchungen über Coccidien. I. *Adelea zonula* n. sp. Arch. f. Protistenk. Bd. 8.
- REICHENOW, E. (1910): Der Zeugungskreis der *Haemogregarina stepanowi*. Sitzber. d. Ges. Nat. Freunde zu Berlin.
- SCHAUDINN, F. (1900): Untersuchungen über den Generationswechsel bei Coccidien. Zool. Jahrb., Abt. f. Anat., Bd. 13.
- (1902): Studien über krankheitserregende Protozoen. I. *Cyclospora caryolytica*. Arb. a. d. kais. Gesundheitsamte Bd. 18.
- (1904): Generations- und Wirtswechsel bei *Trypanosoma* und *Spirochaete*. Arb. a. d. kais. Gesundheitsamte Bd. 20.
- SIEDLECKI (1899): Etude cytologique et cycle évolutif de *Adelea ovata* SCHNEIDER. Ann. Inst. Pasteur.
- WENYON (1909): Report of Travelling Protozoologist. Rep. Wellcome Res. Lab. 1908.
- WOODCOCK, H. M. (1909): On the Occurrence of Nuclear Dimorphism in a *Halteridium* Parasitic in the Laffinch, etc. Quart. Journ. Micr. Sci. Vol. 53.