

Untersuchungen über Hämosporidien.

I. Ein Beitrag zur Kenntniss des Genus *Haemogregarina* Danilewsky.

Von

Carl Börner, stud. rer. nat.

aus Bremen.

(Aus dem zoologischen Institut zu Marburg in Hessen.)

Mit Tafel XXVIII.

Einleitung und Präparationsverfahren.

Bis vor kurzer Zeit konnten als Verbreitungsgebiet der Gattung *Haemogregarina* Dan., wenn man die von KRUSE entdeckte *Haemogregarina magna* (Gr. et Fel.) aus dem Blute von *Rana esculenta* L. nicht in Anrechnung bringt, nur drei Ordnungen der Reptilien aufgeführt werden, die *Chelonia*, *Sauria* und *Ophidia*, und zwar sind nach den Angaben von LABBÉ im Thierreich (99) von Cheloniden drei Gattungen in zusammen drei Arten, von Sauriern eine Gattung in zwei Arten, und von Ophidiern vier Gattungen in vier Arten mit Hämogregarinen inficirt gefunden worden. Wir sehen, dass die Zahl der auf Blutparasiten untersuchten Gattungen und Arten gegen die der bekannten Kriechthiere ganz verschwindet, und selbst viele heimische (europäische) Reptilien sind augenscheinlich noch nicht näher auf diesen Punkt hin geprüft. Freilich dürfen wir nach unseren augenblicklichen Kenntnissen wohl sagen, dass die Hämogregarinen in großer Gleichförmigkeit in den verschiedenen Wirthsthieren auftreten, so dass die einzelnen Formen vielfach nur schwer von einander zu unterscheiden sind, dennoch würde eine genaue Musterung zahlreicher Vertreter der einzelnen Reptilienklassen, die in gewissem Umfange nicht schwer durchzuführen sein dürfte, nothwendig sein, um uns einen Überblick über die geographische Verbreitung sowohl, wie auch über die Vertheilung der Hämosporidien innerhalb der genannten Ordnung zu verschaffen.

Von einem solchen Gesichtspunkte ausgehend untersuchte ich im November vergangenen Jahres (1899) das Blut eines Krokodils (*Crocodylus frontatus* Murr.), das ich in Marburg gelegentlich aus einer Menagerie erhalten hatte. Meine Vermuthung, hier vielleicht Blutparasiten aus der Gruppe der Hämosporidien zu finden, wurde durch die Präparate bestätigt. Angeregt durch diesen Fund wandte ich mich während meines Ferienaufenthaltes in Bremen an den Direktor des städtischen Museums, Herrn Prof. Dr. SCHAUINSLAND, der die Liebenswürdigkeit hatte, mir die lebenden Alligatoren, die daselbst in einem kleinen Terrarium gehalten werden, zwecks Untersuchung zur Verfügung zu stellen. Ich war nun in der glücklichen Lage, in dem Blute eines der neun Alligatoren einen Parasiten aufzufinden, der mit jenem aus dem Blute von *Crocodylus frontatus* eine auffallende Ähnlichkeit zeigt, und auf Grund einer eingehenden Vergleichung bin ich zu dem Resultat gekommen, dass es sich in beiden Fällen um ein und dieselbe Species handelt, die ihrerseits aber von den bisher beschriebenen Formen des Genus *Haemogregarina* als neue Art zu unterscheiden ist.

Zugleich fand ich im Bremer Museum Gelegenheit, das Blut einiger Schildkröten auf die Anwesenheit von Hämosporidien zu prüfen. Dabei fand ich in zwei Schildkröten (in einer *Platemys spec.* und einer nordamerikanischen, als *Clemmys elegans* bestimmten Schildkröte) *Hämogregarinen*, deren genaue Untersuchung ebenfalls Artunterschiede von der verwandten *Haemogregarina stepanowi* Dan. ergab. Schließlich gelang es mir noch, während einer im Frühjahr unternommenen Reise nach Sicilien, in dem Blute einer *Coluber aesculapii* Sturm. einen gleichfalls zum selben Genus gehörigen, wahrscheinlich eine neue Art repräsentirenden Blutparasiten zu konstatiren.

Die Arbeit wurde im hiesigen Zoologischen Institute ausgeführt, und ich spreche Herrn Professor Dr. KORSCHOLT für seine freundlichen Unterweisungen meinen aufrichtigen Dank aus, eben so wie ich Herrn Professor Dr. SCHAUINSLAND für das mir durch die oben erwähnte Überlassung des lebenden Materials bewiesene Wohlwollen zu besonderem Dank verpflichtet bin.

Die Untersuchung wurde vorzugsweise an fixirten und gefärbten Präparaten vorgenommen, doch zur Kontrolle und Ergänzung auch das lebende Objekt studirt. Leider war es mir bisher durch Ausarbeitung einer Vitalfärbung nicht möglich, die Gefahren zu umgehen, die bei der Beurtheilung der Zellstruktur nach fixirten Präparaten fast unvermeidlich sind, worauf in neuester Zeit ALFR. FISCHER durch seine Abhandlung über Fixirung, Färbung und Bau des Protoplasmas

(99) wieder mit aller Schärfe hingewiesen hat. Da ich aber mit dieser Arbeit principielle Fragen über den Bau des Zellkernes und Cytoplasmas weder behandeln wollte noch konnte, vielmehr an der Hand des üblichen Präparationsverfahrens die unterscheidenden Merkmale einiger bisher unbekannter Blutparasiten nur zu beschreiben beabsichtigte, so dürfte es hier nicht besonders von Belang sein, ob die, zum Theil schon als solche beschriebenen Strukturen in Wahrheit Artefakte sind oder nicht. Zur Unterscheidung der verschiedenen Formen wird man sie bei Anwendung der gleichen Fixierungsmethode immerhin verwerthen können. Denn wenn Unterschiede an fixirten und gefärbten Präparaten vorhanden sind, so werden sie sich nicht minder, wenn auch in etwas anderer Form, am lebenden, resp. lebend gefärbten zu erkennen geben.

Um gute Deckglas-Trockenpräparate zu erhalten, wandte ich die bei den Medicinern gebräuchliche Methode an. Um möglichst gute Fixirung zu erzielen, setzte ich die Präparate, ehe sie getrocknet waren, einige Sekunden starken Osmiumsäuredämpfen aus, doch muss ich hinzufügen, dass ich nicht den mindesten Unterschied zwischen den mit Osmium behandelten und den anderen, nicht speciell fixirten, habe wahrnehmen können. Nachdem die Präparate an der Luft (ohne Erwärmung des Deckglases) getrocknet waren, wurden sie in möglichst absolutem Alkohol in $\frac{1}{2}$ bis 1 Stunde gehärtet und endgültig fixirt. Dass der Alkohol hier die Fixirung besorgt, glaube ich u. A. daraus schließen zu dürfen, dass an Präparaten, die nicht gehärtet waren, jene Kernstrukturen nicht zu beobachten waren.

Nach der Fixirung und Härtung in Alcohol absolutus wurden die Präparate getrocknet und jetzt erst in die Farbflüssigkeiten gebracht. Zur Färbung benutzte ich weitaus am meisten die von ROMANOWSKY. Ich mischte mit einander

$15\frac{1}{2}$ Theile Eosin in 0,1% wässriger Lösung und

$4\frac{1}{2}$ Theile Methylenblau in 1,0% wässriger Lösung

und ließ die Farbmischung, die vor dem Gebrauch am besten stets neu hergestellt wird und gut zu filtriren ist, $\frac{1}{2}$ bis 1 Stunde einwirken; für Haemogregarina crocodilorum mihi ist es vortheilhaft, noch länger zu färben, damit der Kern deutlicher sichtbar wird. Die Farbe wird mit destillirtem oder nichtdestillirtem Wasser, zu dem man etwas Essigsäure hinzusetzt, leicht ausgezogen und differenzirt. Nach der Färbung wurden die Präparate wieder an der Luft getrocknet und dann in Kanadabalsam eingeschlossen. Außerdem versuchte ich noch Färbungen mit Eisen-Hämatoxylin (nach HEIDENHAIN),

Hämatoxylin (DELAFIELD) und Pikrokarmin, von denen die Methode HEIDENHAIN's noch sehr gut brauchbare Resultate liefert. Allen vorzuziehen ist aber die erstgenannte, da sie an Genauigkeit der von HEIDENHAIN nicht nachsteht, diese jedoch an Schönheit des Bildes weit übertrifft.

Zum Durchsuchen der Präparate ist ein verschiebbarer Objektisch mit Nonius unbedingt nothwendig, ganz ausgezeichnet funktioniert der ZEISS'sche Kreutztisch.

Beschreibung genereller Merkmale der untersuchten Hämogregarinen.

In der äußeren Gestalt sowohl als im Wachsthumsvorgang und der Zellstruktur herrscht eine große Ähnlichkeit zwischen sämtlichen mir bekannten Hämogregarinen, doch erlauben mehr oder minder auffällige specifische Merkmale die Trennung und Unterscheidung verschiedener Arten, resp. Varietäten. Als Hauptunterscheidungsmerkmal galt bisher und wird auch ferner noch vielfach die Größendifferenz gelten; es ist aber die Größe ein ganz relatives Merkmal, und speciell bei den Vertretern unseres Genus kann man beobachten, wie die Größe der Parasiten abhängig ist von der ihrer Wirthszellen, der Blutkörperchen. Nun sind aber innerhalb engerer Gruppen der Reptilien diese ihrerseits wenig oder gar nicht an Größe verschieden, wir können dann auch zwischen den Blutparasiten kaum, wenn überhaupt, eine Differenz in der Größe konstatiren, und zur Unterscheidung der einzelnen Formen ist bisweilen nur die Herkunft, das Wirthsthier maßgebend. Daraus ergibt sich, dass wir vorläufig die beobachteten Formen systematisch nicht recht einordnen können, dass wir hin und wieder nicht zu sagen vermögen, ob sie im Verhältnis von Varietäten oder specifisch unterscheidbaren Arten zu einander stehen. Daher will ich mich auch hier begnügen, die von mir beobachteten differentiellen Merkmale nachher des Näheren zu beschreiben, und wenn ich den einzelnen Formen einen Artnamen beilege, so will ich damit die Möglichkeit nicht für ausgeschlossen halten, dass spätere Untersuchungen und Experimente die mehr oder weniger bedingte Abhängigkeit verschiedener Formen beweisen.

Bei sämtlichen Hämogregarinen haben wir während der Wachstumsperiode — deren Stadien ich, nebenbei bemerkt, hier nur behandeln werde, da ich die Fortpflanzung und Vermehrung zu studiren noch keine Gelegenheit hatte — zwei Zustände zu unterscheiden, einen, in dem das Thier gestreckt, den anderen, in dem es zweischenklig erscheint; beide Stadien sind natürlich durch Übergänge

mit einander verbunden. Wie diese Thatsache zu erklären sein dürfte, werden wir nachher noch sehen, jedenfalls glaube ich, dass sie das bisher einzig festzustellende generelle Merkmal bietet, das die Hämogregarinen zu einer von anderen Hämosporidien unterschiedlich gekennzeichneten Gattung zusammenfasst.

Beginnen wir mit dem ersteren, jüngeren Stadium. Die Gestalt ist meist bohnenförmig oder eine Modifikation daraus, wir können eine etwas stärker und eine etwas schwächer gewölbte Außenfläche unterscheiden; der Parasit scheint nicht von irgend einer Seite zusammengedrückt, vielmehr auf dem Querschnitt von annähernd runder Form zu sein.

Im Cytoplasma lassen sich fast stets deutlich zwei Substanzen unterscheiden, 1) das lebensthätige, zähflüssige Plasma, die sogenannte Intergranularsubstanz, und 2) die schon in der lebenden Zelle wahrnehmbaren Granula, die zum Theil die chromatoiden Granula SCHNEIDER's und LABBÉ's darstellen. Durch diese Körner erhält das Cytoplasma einen wabigen, alveolären Bau, der im Principe dem der Coccidien völlig gleicht, wie er von SCHAUDINN und SIEDLECKI in ihren trefflichen Untersuchungen an der Hand zahlreicher Abbildungen beschrieben worden ist. Diese Granula, einerlei, welches ihre physiologische Bedeutung sei, sind in der lebenden Zelle in forma vorhanden, wobei ich dahingestellt lasse, ob sie sich als Flüssigkeit in den cytoplasmatischen Vacuolen, die dann als solche fixirbar wären, oder ob sie sich als Sphärokrystalle in der Zelle vorfinden. Das Letztere trifft wohl höchstens auf einen kleinen Theil, die genannten »chromatoiden« Granula zu. Je nachdem sich jetzt die Granula oder die Intergranularsubstanz intensiver färbt, wird das Bild des Parasiten abgeändert, das Erstere finden wir beispielsweise bei *Haemogregarina crocodilorum mihi*, das Letztere häufig bei *Haemogregarina stepanowi* Dan.

Die sich stets intensiv färbenden »chromatoiden« Körner kommen hierbei nicht in Betracht. Sie bilden sich besonders zahlreich zu Beginn des Wachstums und werden später nach Vollendung desselben zum großen Theil wieder resorbirt; so sieht man die zwischenkeligen Individuen häufig mehr oder weniger frei von ihnen (cf. Figg. 20—21, 17—18).

Der Kern der Hämogregarinen ist am lebenden Thier stets leicht und deutlich zu erkennen, was am gefärbten Präparat nicht auf allen Stadien der Fall ist. Der vielleicht nur durch den Fixirungsalkohol hervorgerufene grob-gertüstige Bau ist aus den einzelnen Figuren der

Tafel zur Genüge ersichtlich. Die Chromatinkörner wechseln innerhalb derselben Zelle für gewöhnlich nur wenig an Größe, bisweilen aber, wie z. B. Figg. 11, 12, 13 zeigen, sind einige Chromatinkörner unverhältnismäßig herangewachsen, während die anderen ganz zurückgeblieben sind, niemals jedoch hatte sich im Kern ein Körper gebildet, der mit dem von Coccidien und anderen Protozoen bekannt gewordenen Binnenkörper oder Karyosom (LABBÉ, SCHAUDINN, SIEDLECKI) hätte verglichen werden können; auch nach vorheriger Osmiumbehandlung und Karminfärbung war ein solcher nicht wahrzunehmen. Sollte er sich bei den Hämosporidien vielleicht gar nicht finden, oder sich erst in Stadien bilden, die von mir nicht untersucht werden konnten? Die einzelnen Chromatinkörner verbindenden, sogenannten Lininfäden, sind nicht stets gleich deutlich zu erkennen, auch an Individuen, von denen man nichts weniger als Degeneration behaupten kann; am besten habe ich sie bei *Haemogregarina stepanowi* und auch *crocodilorum* beobachten können. Man sieht alsdann, wie z. B. in Fig. 8—10, 14, 24—26 Chromatinkörner, die zusammenhangslos in der achromatischen Substanz des Kernes liegen. Vielleicht könnte diese Thatsache darauf hindeuten, dass die Substanz, die den Lininfäden zu Grunde liegt, sich in der lebenden Zelle in gelöstem Zustande befindet, dass sie durch die Fixierungsflüssigkeit äußerst feinkörnig ausgefällt wird (was also in dem Falle der angegebenen Figuren nicht eingetreten wäre), und sich dann diese, nunmehr festen Körnchen zwischen den Chromatinkörnern vertheilen, so dass sie scheinbar Verbindungsfäden derselben darstellen, welche Erklärung sehr entschieden von ALFR. FISCHER vertreten wird.

Ja, bisweilen möchte man sogar an der Präexistenz der Chromatinkörner als solchen Anstand nehmen, indem man nicht selten Individuen begegnet, deren Kerne äußerst undeutlich, kaum begrenzt, von ganz unregelmäßig geformten, zusammenhangslos neben einander liegenden Chromatinkörnern und -körnchen erfüllt sind, während im Übrigen die Zelle keinerlei Abnormitäten oder Degenerationserscheinungen zeigt, so dass die Erklärung hierfür wohl kaum in einer pathologischen Veränderung des Kernes zu suchen sein dürfte. Es würde sich in solchen Fällen die chromatische Substanz ungleich, diffus, im Kerne vertheilt haben, was doch wohl nur im völlig gelösten Zustande denkbar wäre, so dass wir von einer speciellen Struktur des Kernes hier nicht reden können.

Eine eigentliche Kernmembran ist bei den Hämogregarinen eben

so wenig ausgebildet als bei den Coccidien; selbst bei stärkster Vergrößerung kann man nichts davon entdecken, niemals bemerkte ich eine doppelt kontourirte Linie denselben umgrenzen. Dass der Kern dieser Blutparasiten am lebenden Thiere so deutlich und scharf umgrenzt erscheint, hat seinen Grund darin, dass die sogenannte achromatische Substanz, in der die übrigen Bestandtheile des Kernes suspendirt sind, stark lichtbrechend ist und so den gesamten Kern von dem übrigen Cytoplasma mehr oder minder deutlich abhebt. Die Lichtbrechung der achromatischen Substanz ist aber am gefärbten Präparat nicht mehr wahrzunehmen, in Folge dessen auch die Grenzen des Kernes leicht verwischt erscheinen.

Die Gestalt des Kernes ist eine sehr wechselnde, theils durch äußere Druckverhältnisse direkt bedingt, theils wohl vom jeweiligen physiologischen Zustande desselben abhängig. Für gewöhnlich besitzt er freilich eine abgerundete Form, wie in den Figg. 11, 15—17, 22; aber nicht selten nimmt er auch eine Bohnen- oder Birnform an. In welcher Weise *Haemogregarina labbéi* mihi betreffs der Gestalt des Kernes von der Norm abweicht, werden wir nachher bei Besprechung der speciellen Merkmale noch kennen lernen. An den gestreckten einschenkeligen Individuen beobachten wir normaler Weise noch keine mechanischen Gestaltsveränderungen des Kernes, desto häufiger aber an den älteren zweischenkeligen, zumal gewisse Formen, wie z. B. *Haemogregarina stepanowi*, auch *Haemogregarina labbéi*, mit Vorliebe ihren Kern an der Biegungsstelle der Zellen zeigen (cf. Figg. 5, 9, 10, 18). Derselbe verliert seine ursprüngliche runde Gestalt, streckt sich an dem einen Ende, welches dem neu-angelegten, meist schmäleren Schenkel des Parasiten zugekehrt ist, etwas in die Länge, bis er schließlich, falls er genau an der Biegungsstelle zu liegen gekommen ist, eine Art »Quersackform« annehmen kann, die sich bereits von LAVERAN (98) beschrieben findet (cf. Fig. 18). Das die beiden Kernhälften verbindende Mittelstück wird bisweilen so dünn, dass es zerreißt, und wir zwei Kerne in der einen Zelle vorfinden. Die Theilstücke scheinen später wieder verschmelzen zu können (cf. auch *Haemogregarina labbéi*, Fig. 8), jedenfalls dürfen wir hier nicht von einer Kerntheilung im eigentlichen Sinne des Wortes sprechen. Je weiter jetzt der Kern in das schmalere Ende der *Hämogregarine* wandert, desto mehr streckt er sich in die Länge, wobei er doppelt so lang werden kann, als er ursprünglich war. Später nimmt er seine normale Gestalt wieder an;

wenn der Parasit das Blutkörperchen verlassen und sich wieder gestreckt hat, finden wir einen rundlichen Kern vor.

Betrachten wir jetzt die Bildung des zweischenkeligen Stadiums (cf. die Fig. 15—21), wie sie sich in gleicher Weise bei allen Hämogregarinen abspielt. Wenn der Parasit eine bestimmte Länge erreicht hat, die je nach der Art verschieden ist, zeigt sich nach einiger Zeit an dem einen Ende, das wir vielleicht als Hinterende auffassen dürfen, ein kleiner hakenförmiger Vorsprung (cf. Fig. 16 für *Haemogregarina Stepanowi*), zugleich bemerken wir aber, dass das Thier an jener Stelle und etwas mehr oberhalb derselben schmaler erscheint, was darauf hindeutet, dass jener Vorsprung kein neu angelegtes Zellmaterial ist, dass mit anderen Worten keine Wachstumserscheinung hier vorliegt. Dies wird desto deutlicher, je mehr sich der Vorsprung vergrößert, denn im gleichen Schritt mit dessen Größenzunahme sehen wir das andere Ende des Parasiten schmaler werden, so dass schließlich beide Hälften gleich lang und je nach der Art mehr oder minder gleich stark geworden sind (cf. Figg. 17, 18 und 20, 21). Wenn wir jetzt das Volumen des zweischenkeligen mit dem des noch gestreckten Individuum vergleichen, so können wir kaum eine Differenz beobachten. Offenbar handelt es sich im normalen Falle um eine Längenvergrößerung auf Kosten der Breite, die der Parasit gerade in dieser Weise vollzieht, um nachher leichter das Blutkörperchen zerstören zu können, indem er die beiden erst neben einander gelegenen Schenkel aus einander spreizt. Denn nach den Untersuchungen von LABBÉ u. A. erfolgt die Encystirung der Hämogregarine nicht in dem zuerst befallenen Blutkörperchen, vielmehr wird ein freies, bewegliches Stadium eingeschaltet, das unmittelbar auf das zweischenkelige folgt, so dass jede Hämogregarine während ihrer gesamten Entwicklung zwei Blutzellen, die erste als zweischenkeliger Schizont (nach SCHAUDINN), die zweite bei der Schizogonie, zerstört.

Bisweilen wird freilich die Bildung des zweiten Schenkels schon eingeleitet, wenn die volle Größe, die für gewöhnlich von der gestreckten Form erreicht wird, noch nicht angenommen ist; sodann gehen natürlich beide Erscheinungen, die Streckung und das Wachstum des Parasiten, neben einander her, und am Ende hat es den Anschein, als sei erstere eine Folge der letzteren. Am auffälligsten ist jedenfalls die Thatsache, dass sich die Erscheinung bei den großen wie bei den kleinen und kleinsten Formen (cf. *Haemogregarina crocodilorum*) des Genus *Haemogregarina* findet, und wie schon Eingangs

erwähnt wurde, ist sie das typische Merkmal der Gattung. Findet sie sich bei irgend einem Blutparasiten der Ordnung der Hämosporidien, so können wir ihn vorläufig sicher diesem Genus unterordnen; doch ist die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, dass das heutige Gattungsmerkmal später bei Erweiterung unserer Kenntnisse ein Familienmerkmal wird.

Der neu angelegte Schenkel lässt im Bau des Cytoplasmas einen feineren Bau erkennen als der ursprüngliche; die Granula sind kleiner, aber desto zahlreicher, so dass dieser Theil der Zelle, der sich meist vom Kern bis an das hintere Ende erstreckt, kompakter und dunkler gefärbt erscheint.

Ekto- und Entoplasma habe ich bisher an Hämogregarinen, zumal an gefärbten Präparaten, nicht unterscheiden können; es findet sich aber nach LABBÉ das Ektoplasma als sogenanntes Epicyt und Myocyt ausgebildet; im Myocyt kommen nach ihm die zur Bewegung dienenden Myocyt fibrillen vor. Die Granula befinden sich nach ihm nur im Entoplasma.

Der im präparirten Zustande stets zu beobachtende helle Saum, der die ganze Hämogregarine allseitig, bald mehr bald weniger breit umzieht, beruht auf einer Schrumpfung des Parasiten beim Absterben; beim lebenden Objekt ist niemals etwas davon wahrzunehmen.

Was die direkte Einwirkung des Parasiten auf die Blutzellen anlangt, so lässt sich darüber nicht mehr sagen, als was LABBÉ bereits für die von ihm untersuchten Hämogregarinen beschrieben hat. Mit einer Verminderung des Hämoglobingehaltes ist regelmäßig eine mehr oder minder starke Vergrößerung des Blutkörperchens verbunden, die zunimmt, je älter der Parasit wird (cf. die Figuren). Zuerst sieht man, wie die Wirthszelle aktiv heranwächst, der Kern ist noch normal; nach einer gewissen Zeit hat aber diese aktive Hypertrophie ihren Höhepunkt erreicht und die Zelle beginnt zu degeneriren, was sich vorerst am Kern kundgibt. Bei den größeren Arten der Gattung Haemogregarina kommt es jetzt weiter zu einer passiven Dehnung des Blutkörperchens, die so weit gehen kann, dass es den Parasiten nur noch als schmaler Saum umgiebt; dies tritt jedoch bei Haemogregarina crocodilorum z. B. nicht ein, da dieselbe überhaupt nie, auch nur entfernt, die normale Größe der Wirthszelle erreicht (cf. Figg. 1—14, 21). Hinzu kommt stets noch eine chemische Veränderung des Cytoplasmas des Blutkörperchens, namentlich in der Nähe des Parasiten. Die Degenerationszone (LABBÉ) erstreckt sich kontinuierlich um die Hämogregarine und nimmt an Ausdehnung in

der Nähe des Kernes der Wirthszelle meist zu, wie dies aus den Figuren zu ersehen ist. Bei den von mir angewandten Färbungen (ROMANOWSKY, HEIDENHAIN) vermochte ich nicht den von LABBÉ angegebenen granulösen Bau dieser Zone zu erkennen, sie erschien nur dunkler gefärbt als das übrige nicht beeinflusste Protoplasma des Blutkörperchens.

Beschreibung der differentiellen Merkmale von *Haemogregarina crocodilinum*, *labbéi* und *colubri mih.*

1. *Haemogregarina crocodilinum* mih.

(Figg. 19—22.)

Die jüngsten Individuen, die ich gesehen habe, hatten eine Länge von $4,75\ \mu$, die ausgewachsenen, gestreckten eine solche von 7 bis höchstens $7,75\ \mu$, die zweischenkeligen maßen die doppelte Länge, die freien beweglichen nur ca. $9\ \mu$; letztere waren aber von größerer Breite als die zweischenkeligen innerhalb der Blutzellen. Der Parasit ist schwach bohnenförmig gebogen, schlanker als *Haemogregarina stepanowi*, an beiden Enden gleichmäßig abgerundet. Die Form des Kernes ist ziemlich regelmäßig, zumeist rundlich oder länglich-rundlich. Im Übrigen herrscht eine große Ähnlichkeit zwischen *Haemogregarina stepanowi* und dieser Species, namentlich auch betreffs des Vorkommens der »chromatoiden« Körner, die bisweilen sehr zahlreich auftreten. Cytocysten bisher nicht beobachtet. Neben der normalen einfachen findet sich nicht so selten die doppelte Infektion einer Blutzelle, was wohl seinen Grund in der geringen Größe dieser Form hat; ja, beide Individuen vermögen sich in dem einen Blutkörperchen völlig zu entwickeln. Gewöhnlich beobachtet man nur rothe Blutkörperchen inficirt, bisweilen aber auch Leukocyten, ich konnte sogar die doppelte Infektion eines solchen konstatiren.

Der Parasit kommt in allen Blutbahnen, in der Milz und im Knochenmark vor und findet sich im Blute von *Crocodilus frontatus* Murr. und *Alligator mississippiensis* Daud., so weit sich bis jetzt feststellen ließ.

2. *Haemogregarina labbéi* mih.

(Figg. 1—14.)

Die beobachteten Individuen schwankten in der Größe zwischen $5,5\ \mu$ und $12\ \mu$ im gestreckten, resp. 24 im zweischenkeligen Stadium. Die Gestalt ist der von *Haemogregarina crocodilinum* ähnlich,

zumeist etwas mehr gebogen und an dem einen Ende, welches wir oben als Hinterende bezeichnet haben, etwas schmaler (Fig. 2); besonders an den zweischenkeligen Parasiten ist die Breitendifferenz der beiden Schenkel deutlich wahrzunehmen (Figg. 4—14).

Das Cytoplasma färbt sich an der Mehrzahl der Individuen nur sehr schwach; auch die geformten Elemente nehmen bei sämtlichen versuchten Färbungen nur selten eine deutliche Färbung an, so dass es bisweilen den Anschein hat, als sei das Zellprotoplasma hyalin; ist die Färbung aber doch eingetreten, so bemerkt man große, schön gerundete Körner regelmäßig im Cytoplasma verstreut liegen (Figg. 3 und 10). Neben solchen Thieren, die sich in den Figg. 1 bis 10 abgebildet finden, traten, wenn auch nicht so zahlreich, andere auf, die ähnlich wie *Haemogregarina stepanowi* und *crocodilorum* stark färbbare Granula besitzen (Figg. 11—14). Von einer Überfärbung des Präparates kann hier nicht die Rede sein, da ich dicht neben den ersteren solche Formen liegen sah. Es erweckte zunächst den Anschein, als handele es sich um eine andere Species, aber die charakteristischen Kernverhältnisse und die in der Nähe des Kernes gelegenen Granula überzeugten mich, dass dies nicht der Fall sei. Was die Ähnlichkeit mit *Haemogregarina stepanowi* noch erhöht, ist das Auftreten von Körnern, die den »chromatoiden« Granulis ohne Frage entsprechen (sie finden sich in den Figg. 13 und 14 in dem vorderen Theil der Zelle durch stärkeren Druck hervorgehoben).

Diese fehlen bei den erstgenannten Formen, so weit meine Beobachtungen reichen, gänzlich. Die richtige Deutung jener Individuen entzieht sich meinem Urtheil; vielleicht liegen nur Ernährungsverschiedenheiten vor, vielleicht handelt es sich aber auch um sexuelle Differenzirungen, vergleichbar den von Coccidien und Gymnosporidien beschriebenen, eine Frage, die allein die Entwicklung dieser Formen zu entscheiden im Stande ist.

Charakteristisch für unsere Hämogregarine sind die Verhältnisse des Kernes und das Vorhandensein eigenthümlicher, meist in der Nähe derselben, vielleicht sogar aus ihm selbst stammender Granula, die niemals fehlen.

Der geringen Färbbarkeit des Cytoplasmas zufolge ist der Kern, auch bei den Formen der Figg. 11—14, stets leicht zu erkennen und in seinen Details ohne große Schwierigkeit zu untersuchen. Zunächst ist es auffällig, dass der Kern bei den jüngsten Formen, die etwa $5,5\text{--}7\ \mu$ lang sind, den größten Theil der Zelle einnimmt, so dass für das Zellplasma nur noch sehr wenig Platz übrig bleibt (Figg. 1, 2).

Ob dies ein ursprüngliches Verhalten ist, d. h. ob jedes junge Merozoit bei seiner Entstehung so viel Kernsubstanz erhält, als es in dem beschriebenen Falle besitzt, oder ob das Wachsthum des Kernes schneller und eher erfolgt als das des Cytoplasmas, vermag ich nicht anzugeben. Der Kern selbst erscheint bereits von typischem Bau, zahlreiche, verschieden große Chromatinkörner liegen dicht neben einander, zwischen denen sich die achromatische Substanz ausbreitet. Er hat sich dicht an die Wand der Zelle angelegt, und zwischen den vor und hinter ihm gelegenen Abschnitten des Cytoplasmas scheint kaum eine Verbindung zu bestehen; diese bildet sich immer nur auf der weniger gewölbten Seite des Parasiten (in Fig. 3 rechts); die Lage des Kernes dicht an der Wand der entgegengesetzten Seite bleibt stets erhalten, was immerhin zu bemerken wäre.

Gehen wir jetzt zu Fig. 3 über, so fällt uns sofort die eckige, nicht abgerundete Gestalt des Kernes auf, die Fortsätze, die unwillkürlich an Pseudopodien erinnern, wie sie von den Kernen verschiedenartiger Metazoenzellen beschrieben worden sind. Ähnliche Unregelmäßigkeiten beobachten wir an der Mehrzahl der Kerne. Mit Vorliebe sehen wir sie, wie schon Eingangs erwähnt, an der Biegungsstelle der zweischenkeligen Formen verweilen und einen kurzen Ausläufer in den schmälern Schenkel hineinsenden; mechanische Einschnürungen kommen zu Stande, die sich bei unserer Form noch erhalten können, wenn der Kern nicht mehr dem äußeren Drucke unterworfen ist (cf. Figg. 7 und 13). Durchschnürungen kommen vor, in Fig. 8 sehen wir die beiden Theilhälften im Begriffe wieder mit einander zu verschmelzen. Zu alledem kommt noch eine, vielleicht nur zeitweilige, Größenveränderung des ausgewachsenen Kernes, wie sie z. B. aus dem Vergleich von Fig. 8 und 9, 12 und 14 hervorgeht. Je kleiner der Kern, desto intensiver ist er gefärbt, und umgekehrt, woraus hervorgeht, dass der Chromatingehalt der gleiche geblieben ist; im ersteren Falle verschwinden die Zwischenräume zwischen den Chromatinkörnern, diese scheinen mit einander zu verschmelzen, im letzteren sind sie bedeutend herangewachsen, jedes Chromatinkorn lässt sich leicht vom anderen unterscheiden. Einen Grund für diese Erscheinung vermag ich leider nicht anzuführen.

Zuletzt wäre noch jener bereits angedeuteten, sich mit Methylenblau und Hämatoxylin tief schwarzblau färbender, im ungefärbten Zustande stark lichtbrechender, rundlicher oder länglicher Körner Erwähnung zu thun, die meines Wissens bisher von keiner Hämogregarine beschrieben sind. Auf der Tafel (Figg. 1—14) sind dieselben

mit schwarzer Farbe wiedergegeben. Sie finden sich von den jüngsten Stadien an (Figg. 1 und 2) bis zu den ausgewachsenen, zweischenkeligen Formen und sind daher zur Unterscheidung von den übrigen Arten der Gattung von hervorragender Bedeutung. Ihre Anzahl wechselt, doch beträgt sie für gewöhnlich mehr als drei; eben so ist ihre Größe nicht konstant, bisweilen verschmelzen sogar einige nahe zusammengelegene Körner zu einem unregelmäßig gestalteten größeren (Figg. 6 und 12). Sie liegen meist in der Nähe des Kernes, namentlich an dessen hinterem Ende, doch können sie sich auch von ihm entfernen, so dass sie irgendwo im Cytoplasma verstreut erscheinen (Figg. 5 und 10). Nicht selten sieht man solche stark färbbare Körner mitten im Kerne, an einer Stelle, wo man ein Chromatinkorn würde vermuthet haben (Figg. 2, 3, 12, 13), ja, Fig. 3 scheint mir darauf hinzudeuten, dass diese Granula wirklich dem Kerne ihren Ursprung verdanken. Vielleicht wird sich bei der Untersuchung der Schizogonie herausstellen, welche Bedeutung ihnen zuzumessen ist, möglicherweise können sie auch dort zur Kennzeichnung der Art dienen; mit den Pigmentkörnern der Gymnosporidien sind dieselben nicht zu verwechseln.

Der Parasit ist bisher nur in rothen Blutkörperchen nachgewiesen, doppelte Infektionen sind nicht beobachtet. Er findet sich im Blute von *Clemmys elegans* und *Platemys spec.* — Auf Grund der beschriebenen Eigenthümlichkeiten und Differenzen von den übrigen Arten des Genus möchte ich auch diese Form als neue Species aufstellen, und ich nenne sie zu Ehren des verdienstvollen Sporozoen- und Hämosporidienforschers ALPHONSE LABBÉ *Haemogregarina labbei*.

3. *Haemogregarina colubri mihi*.

(Figg. 23—26.)

Die Größe der untersuchten Parasiten betrug bei den jüngsten Formen, die nur wenig den Kern des Blutkörperchens an Größe übertreffen (cf. Fig. 23), ca. 5—6 μ , bei den ausgewachsenen gestreckten bis ca. 9—9,5 μ ; die zweischenkeligen, von denen ich nur wenige zu studiren Gelegenheit hatte, maßen nicht ganz die doppelte Länge, waren also noch nicht völlig ausgewachsen. Die Breite der Individuen ist einigen Schwankungen unterworfen, vielfach maß sie nicht mehr als 1 μ . Die Gestalt ist namentlich im jüngeren Alter der übrigen Formen sehr ähnlich, ist aber an den ausgewachsenen, gestreckten Thieren stärker oder schwächer abweichend. Zumeist schwellen beide Enden beträchtlich an, wie dies in Fig. 25 schon

angedeutet ist, so dass bisweilen eine Art Halteridiumform vorge-täuscht wird; nicht selten schwillt auch nur das eine Ende so kolben-förmig an. Es kommen auch Einschnürungen an verschiedenen Stellen der Zelle vor, von denen ich aber nicht mit Bestimmtheit angeben kann, ob sie vom Parasiten selbst herrühren oder nicht. Außerdem beobachtete ich eine Drehung des Thieres um seine Längsachse.

Der Kern ist dem von *Haemogregarina stepanowi* und *crocodilino-rum*, auch betreffs des Größenverhältnisses zur Zelle, ähnlich; in Fig. 23, einem jungen Individuum, ist derselbe noch chromatinarm, nicht ge-rundet und ohne bestimmte Grenzen, vergleichbar mit den Kernen der in den Figg. 1 und 2 abgebildeten *Haemogregarina labbéi*.

Die in der Zeichnung schwarz hervorgehobenen Körner sind »chromatoide Granula«.

Zu bemerken ist noch, dass diese Hämogregarine mit besonderer Vorliebe dem Kerne der Blutzelle dicht aufliegt, diesen auch zuerst arbeitsunfähig macht und vernichtet; oftmals sieht man ihn durch den Parasiten in zwei Hälften getheilt, wie z. B. in Fig. 24. Den beider-seitigen Anschwellungen zufolge beobachtet man in gewissen Sta-dien, dass die Degenerationszone vornehmlich zwischen diesen (Fig. 25) und schließlich weitergehend bis zur Peripherie der Wirtszelle (Fig. 26) sich ausbreitet und den Kern Anfangs deutlich in einen be-reits zerstörten und einen noch mehr oder minder lebensfähigen Theil zerlegt (Fig. 25).

Der Parasit konnte in rothen und weißen Blutkörperchen nachgewiesen werden, doppelte Infektion ist nicht selten; er fand sich in dem Blut einer bei Catania-Sicilia erbeuteten schwarzen *Coluber aesculapii* Sturm.

Ob die von BILLET (95) aus *Bungarus fasciatus* (Schneid.) als *Laverania bungari* beschriebene, von LABBÉ zum Genus *Haemogrega-rina* gezogene Form mit *colubri* identisch ist, kann ich nicht angeben, da aus den Abbildungen BILLET's nichts Genaueres zu ersehen ist. Immerhin bestehen nahe Beziehungen, einmal wegen des Vorkom-mens einer Halteridium-ähnlichen Form, die jenen Forscher auch dazu verleitete, seinen Parasiten als *Gymnosporidie* aufzufassen, so-dann zufolge seiner Kernlage.

Fassen wir jetzt die bisher im Reptilienblut beobachteten Vor-kommnisse von Hämogregarinen noch einmal zusammen, so sehen wir, dass Vertreter derselben in allen vier Ordnungen der Reptilia, den Cheloniden, Crocodilinen, Sauriern und Ophidiern angetroffen werden. Außerdem ist von GRASSI und FELETTI aus dem Blute von *Rana*

esculenta L. eine Species unseres Genus aufgestellt worden, die, wie bereits zu Anfang erwähnt wurde, von KRUSE entdeckt war, der aber unter diesem Namen gleichzeitig Formen vereinigte, die jetzt als *Lankesterella ranarum* (Lank.) Labbé [*Drepanidium ranarum* Lank.] und als *Laverania ranarum* (Kruse) em. Labbé unterschieden werden.

Die folgende Übersicht mag ein Bild von unserer augenblicklichen Kenntniss der Verbreitung des genannten Genus geben:

Reptilia		
I. Chelonia	1) <i>Haemogregarina stepanowi</i> Dan.	<i>Emys orbicularis</i> (L.) (= <i>E. lutaria</i> Marss.) <i>Trionyx</i> spec.
	Var. (?) 2) <i>Haemogregarina labbéi</i> C. B.	<i>Testudo marginata</i> Schöpf. <i>Platemys</i> Dum. et. Bibr. spec. <i>Clemmys elegans</i>
II. Crocodilina	3) <i>Haemogregarina crocodilorum</i> C. B.	<i>Crocodilus frontatus</i> Murr. (= <i>Halcrosia frontata</i> Gray) <i>Alligator mississippiensis</i> Daud. (= <i>Alligator lucius</i> Cuv.)
III. Sauria	4) <i>Haemogregarina lacazei</i> Labbé	<i>Lacerta muralis</i> (Laur.) <i>Lacerta agilis</i> L.
IV. Ophidia	5) <i>Haemogregarina colubri</i> C. B.	<i>Python reticulatus</i> (Schneid.)
	6) <i>Haemogregarina bungari</i> (Bill.)	<i>Bungarus fasciatus</i> (Schneid.)
	7) <i>Haemogregarina pythonis</i> (Bill.)	<i>Tropidonotus stolatus</i> (L.)
	8) <i>Haemogregarina spec.</i> (Bill.)	<i>Eclipsidrilus frigidus</i> Eisen
	9) <i>Haemogregarina nasuta</i> Eisen	<i>Coluber aesculapii</i> Sturm
Amphibia	10) <i>Haemogregarina magna</i> (Gr. et Fel.)	<i>Rana esculenta</i> L.

Zum Schluss sei es mir noch gestattet, einige Worte über die Infektionsfrage der Hämosporidien im engeren Sinne hinzuzufügen.

Die künstlichen Infektionsversuche, die ich bis jetzt mit *Haemogregarina stepanowi* anzustellen Gelegenheit hatte, haben leider noch keine positiven Resultate gezeitigt. Vor Allem fehlte mir geeignetes Material, womit ich an ein und derselben Species des Wirthsthieres die Versuche hätte ausführen können (sämmtliche mir zur Verfügung stehenden *Emys orbicularis* [L.] beherbergten bereits Hämogregarinen in ihrem Blute); doch ich hoffe, dass es mir in absehbarer Zeit gelingen wird, die künstliche Infektion mit Hämogregarinen an Alligatoren mit Erfolg zu studiren. Aus diesem Mangel an nicht inficirten Schildkröten ergaben sich die Versuche, Hämogrega-

rina stepanowi auf andere Thiere, Reptilien und Amphibien, zu übertragen. Es wurden zwei Frösche (*Rana esculenta* L.) subcutan und intraperitoneal zu zwei verschiedenen Malen mit einer reichlichen Menge Schildkrötenblut inficirt, das die genannte Hämogregarine in großer Anzahl enthielt; dennoch konnte ich bei keinem der beiden Frösche nach weiteren vier Wochen Haemogregarina stepanowi im Blute beobachten. Ein gleiches negatives Resultat gewann ich bei der Übertragung auf *Salamandra maculata* L. Man könnte demnach wohl annehmen, dass sich Haemogregarina stepanowi Dan. auf die genannten Amphibien nicht übertragen lässt.

Außerdem inficirte ich eine Anzahl *Lacerta viridis* Gessn. mit dem Blut derselben Schildkröte, und zwar intraperitoneal und subcutan. Leider starben dieselben, da sie während des Winterschlafes zu sehr gelitten hatten. Eine *Lacerta viridis* war dagegen intrastomachal zu zwei Malen, die eine Woche aus einander lagen, inficirt worden. Trotzdem dies Thier reichliche Mengen von Blut und blutdurchtränktes Fleisch von einer sehr stark inficirten Schildkröte eingegeben erhielt, haben sich nach Verlauf eines Monats keine Hämogregarinen im Blute gezeigt.

Wenn auch hieraus noch kein Schluss zu ziehen ist, da es noch nicht ausgemacht ist, ob Haemogregarina stepanowi überhaupt auf *Lacerta viridis* übertragbar ist, so vertrete ich doch die Ansicht, dass sich Haemogregarina stepanowi und somit die Hämosporidien s. str., eben so wie die Gymnosporidien (z. B. *Plasmodium malariae* Lav.), wie der Parasit des Texasfiebers: *Piroplasma bigeminum* (Th. Sm. et Kilb.) Patton und wie die hämoparasitären Flagellaten (*Trypanosoma brucei* Pl. et Brdf. (1899), *Trypanosoma rattorum* aut.) auf dem Digestionswege nicht übertragen lassen.

Wenn die Verhältnisse bei den Hämosporidien erst genau untersucht sind, wird sich, so glaube ich, herausstellen, dass auch hier die natürliche Infektion durch einen Zwischenwirth (einen Arthropoden) vermittelt wird. Freilich werden, wie SCHAUDINN (99) schon sagte, keine Mücken die Rolle eines Überträgers spielen, denn diese sind gar nicht im Stande, durch das Schuppenkleid der Eidechsen oder gar durch den Panzer eines Krokodils hindurchzustechen; auch werden die Hämosporidien der Amphibien wohl nicht durch Mücken übertragen. Daraufhin aber zu schließen, wie SCHAUDINN es anscheinend gethan hat, dass die Neuinfektion bei diesen Formen ohne Zwischenwirth erfolge, ist meiner Ansicht nach keineswegs nothwendig. Auch der Erreger des Texasfiebers, der Parasit

der Tsetsekrankheit, die Trypanosomen des Rattenblutes werden ja nicht durch Mücken übertragen¹.

Wir finden, dass die verschiedenartigsten Arthropoden an Stelle eines Zwischenwirthes getreten sind, so für *Piroplasma bigeminum* eine Zecke (*Boophilus bovis*), für *Trypanosoma brucei* eine Fliege (*Glossina morsitans* Westw.) und für die Rattentrypanosomen sogar ein Floh (— ob *Pulex fasciatus* Bosc. oder *Typhlopsylla musculi* Dugés, kann ich nicht angeben, da sich dies in der sonst so ausführlichen Arbeit von LYD. RABINOWITSCH und WALTER KEMPNER nicht bemerkt findet, vielleicht auch beide Arten), und von solchen Arthropoden sind z. B. die Zecken (Acarina) sehr wohl geeignet bei den Reptilien eine Infektion zu bewerkstelligen. Es fragt sich nur, ob derartige Ektoparasiten an den in Rede stehenden Thieren vorkommen, und in der That sind Zecken von verschiedenen Reptilien bekannt. Auch an unseren deutschen Eidechsen leben Zecken; so fanden sich solche an *Lacerta agilis* L. aus der Umgebung von Marburg, namentlich im Monat Mai und Juni, nicht selten, vornehmlich in den Achseln der vorderen Extremitäten festsitzend. Leider konnte ich bei keiner von Zecken befallenen, eben so wenig wie in zeckenfreien Eidechsen, Blutparasiten konstatiren, in Folge dessen auch keine Übertragungsversuche vornehmen, die einmal Licht auf die Infektion der Hämosporidien s. str. geworfen, sodann das weitere Schicksal dieser Blutparasiten innerhalb des Acarinenleibes hätten klarlegen können. Von Eidechsen ist eine *Ixodes lacertae* bereits von KOCH (Deutschlands Crustaceen, Myriopoden und Arachnoiden, 1835—1843) beschrieben worden, doch müsste natürlich eine genauere Bestimmung vorgenommen werden, falls die von mir geplanten Infektionsversuche gelingen.

Marburg (Hessen), im August 1900.

¹ In den zum Vergleich herangezogenen Fällen handelt es sich freilich nicht um Blutparasiten aus der Gruppe der Hämosporidien. Wir finden aber eine so große Übereinstimmung in ihrer Übertragung, dass ich daraus schließen möchte, dass sämtliche hämoparasitäre Protozoen auf diese Weise verbreitet werden, einerlei ob sie in einem warm- oder kaltblütigen Wirbelthiere schmarotzen. Setzen wir eine verschiedene Art der Übertragung für die Parasiten der warmblütigen und für die der kaltblütigen Thiere voraus, so müssen wir auch annehmen, dass sich innerhalb der einheitlichen Gruppe der Hämosporidien beide Übertragungsmodi vorfinden, denn es sind dieselben aus beiden Wirbelthiergruppen bekannt geworden (cf. *Laverania avium* Labbé [= *Drepanidium avium* Lank.]). Eine solche Annahme steht aber in direktem Widerspruch zu der erwähnten gerade in dem Punkte der Übertragung herrschenden Übereinstimmung zwischen Blutparasiten verschiedener Gruppen des Protozoenreiches.

Citirte Litteratur.

95. BILLET, *Laverania bungari* B. In: Compt. rend. Soc. Biol. Vol. XLVII. p. 30. Figg. 4—6.
89. DANILEWSKY, La parasitologie comparée du sang. II. Recherches sur les Hématozoaires des tortues. Charkoff 1889.
99. FISCHER, Fixirung, Färbung und Bau des Protoplasmas. Jena 1899.
94. LABBÉ, Recherches zoologiques et biologiques sur les parasites endoglobulaires du sang des Vertébrés. Arch. zool. expér. gén. 3^e sér. Tome II. 1894.
99. Derselbe, Monographie der Sporozoa, erschienen im Thierreich (herausgegeben von der Deutschen Zool. Gesellschaft). 1899.
98. LAVERAN, Contribution à l'étude de *Haemogregarina Stepanowi*. I. Soc. de Biolog. Tome V. Sér. X. Paris 1898.
99. PLIMMER u. BRADFORD, Über die Morphologie und Verbreitung des bei der Tsetsekrankheit etc. gefundenen Parasiten. Centralbl. für Bakteriologie und Parasitenkunde. I. Abhandl. XXVI. 1899.
99. RABINOWITSCH u. KEMPNER, Beitrag zur Kenntnis der Blutparasiten, speciell der Rattentrypanosomen. Zeitschr. für Hygiene und Infektionskrankheiten, herausgegeben von R. KOCH und C. FLÜGGE. Leipzig. Bd. XXX. 1899. p. 251—294.
99. SCHAUDINN, Über den Generationswechsel der Coccidien und die neuere Malariaforschung. In: Sitzungsber. Ges. naturforsch. Freunde. Berlin 1899. p. 159—178.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XXVIII.

Sämmtliche Figuren sind nach einem Instrument von C. ZEISS mit dem ABBÉ'schen Zeichenprisma entworfen; Apochromat 2,0 mm, Apert. 1,30 mm, Kompensionsoocular 8 für Figg. 1—21, 23—26, Kompensionsoocular 12 für Fig. 22. Die Farbe giebt annähernd die des Präparates nach ROMANOWSKY'scher Färbung wieder.

Figg. 1—14. *Haemogregarina labbéi* n. sp.

a. Die häufigere Form. Fig. 1—10.

Figg. 1—3. Einschenkelige Individuen. Figg. 1, 2. Sehr junge Thiere, charakteristisch durch die Größe ihrer Kerne.

Figg. 4—10. Ausgewachsene, zweischenkelige Formen.

b. Die stark granulöse Form. Figg. 11—14.

Die in Figg. 13, 14 in dem vor dem Kerne gelegenen Theile der Zelle durch stärkeren Druck hervorgehobenen Körner sind »chromatoide Granula«.

Figg. 15—18. *Haemogregarina stepanowi* Dan.

Die schwarzen Granula sind, wie auch in den folgenden Figuren, »chroma-
Zeitschrift f. wissensch. Zoologie. LXIX. Bd.

toide«. Der Einfachheit halber sind nur die Parasiten gezeichnet, wenngleich sich auch der Vorgang der Streckung, den die Figuren veranschaulichen sollen, innerhalb der Blutzelle abspielt.

Figg. 19—22. *Haemogregarina crocodilorum* n. sp.

Figg. 19, 22 einschenkelige, Figg. 20, 21 zweischenkelige Individuen; Fig. 22, doppelte Infektion eines Blutkörperchens.

Figg. 23—26. *Haemogregarina colubri* n. sp.

Figg. 23—25. Einschenkelige Formen.

Fig. 23. Sehr junges Individuum.

Fig. 24. Fast ausgewachsener Parasit mit chromatoiden Körnern, der Kern des Blutkörperchens in zwei Theile zerschnürt.

Fig. 25. Halteridium-ähnliche Form.

Fig. 26. Ausgewachsenes zweischenkeliges Individuum.

Die Entwicklung von Herz, Perikard, Niere und Genitalzellen bei *Cyclas* im Verhältnis zu den übrigen Mollusken.

Von

Dr. Johannes Meisenheimer.

(Aus dem zoologischen Institut der Universität Marburg.)

Mit Tafel XXIX und 9 Figuren im Text.

Meine Untersuchungen über die Entwicklung von *Dreissensia* hatten mich zu einem eingehenden Vergleiche mit den von ZIEGLER¹ an *Cyclas* gemachten Beobachtungen genöthigt. Zeigten dabei auch einige Organkomplexe ein durchaus einheitliches Verhalten in organogenetischer Beziehung, so traten doch bei anderen, so namentlich bei dem zusammengehörigen Komplexe von Herz, Perikard, Niere und Genitalorganen, derart starke Differenzen hervor, dass ich versuchte, durch eine ergänzende Untersuchung den Grund und den Grad dieser Abweichungen zu erforschen, zumal mir die ZIEGLER'sche Darstellung einige Lücken aufzuweisen schien, die mit Hilfe unserer vollkommeneren Methoden vielleicht auszufüllen waren. Und in der That glaube ich einige derartige Lücken nachweisen zu können, deren Beseitigung die Entwicklung der betreffenden Organe bei *Cyclas* etwas anders erscheinen lässt, den Gegensatz zwischen *Cyclas* und *Dreissensia* wesentlich verringert und dem Verständnisse näher führt. Ich beginne mit meinen thatsächlichen Befunden, die im Wesentlichen an den Embryonen von *Cyclas cornea* Pfeiff. gemacht wurden. Immerhin mögen aber auch einige Embryonen der in Marburg seltener auftretenden *Cyclas lacustris* Müll. mit Verwendung gefunden haben, wie eine nachträgliche Bestimmung der benutzten Species ergab. Die

¹ E. ZIEGLER, Die Entwicklung von *Cyclas cornea*. Diese Zeitschr. Bd. XLI. 1885.

Embryonen unterscheiden sich nur etwas in der Größe und sind im Übrigen völlig identisch.

Auf einem noch recht jungen Stadium der Larve von *Cyclas*, wenn der Darmkanal sich in seinen wesentlichen Bestandtheilen gerade angelegt hat, die Kopfblase wohl entwickelt ist, und der Fußhöcker sich eben anzudeuten beginnt, bemerkt man beiderseits vom Enddarme eine mächtige Zellwucherung des Ektoderms, die an Größe schnell anschwillt. Während des Wucherungsprocesses selbst besteht sie noch aus völlig gleichartigen Zellen (Taf. XXIX, Fig. 1), sowie sie sich jedoch abzuschnüren beginnt, treten innerhalb dieser Zellenmasse Differenzirungen auf, die zur scharfen Sonderung einer oder mehrerer Zellen von den übrigen führen. Deutlich sehen wir diese Sonderung zum ersten Male auf Fig. 3 (Taf. XXIX) vor uns, die Abschnürung der ganzen Anlage, die schon auf Fig. 2 bemerkbar war, ist nahezu vollendet. Die betreffende Zelle (*g*) zeichnet sich aus durch die Größe ihres Kernes, sowie durch die Anordnung des Chromatins, welche dem Kerne ein helles, bläschenförmiges Aussehen verleiht. In dieser Zelle haben wir die erste Anlage der Genitalzellen vor uns, eine erste Sonderung hat sich also in der ursprünglich einheitlichen Zellenanlage vollzogen. Während diese ersten Genitalzellen sich ausbilden, erfolgt zugleich die völlige Loslösung der Anlage von der äußeren Körperwand. Ihre Zellen ziehen sich zu einer Zellenplatte jederseits vom Darne aus, ihr innerer Zipfel wird eingenommen von den Genitalzellen, deren Zahl jetzt bereits eine geringe Vermehrung erfahren hat (Taf. XXIX, Fig. 4).

Auf diesem Ruhestadium bleibt die Zellenplatte einige Zeit bestehen, bis wir endlich innerhalb derselben Vorbereitungen zu einer erneuten Differenzirung antreffen. Mehrere der unmittelbar die Genitalanlage begrenzenden Zellen ballen sich enger zusammen, ändern etwas das Aussehen ihrer Kerne, indem sie zwar nicht viel größer, wohl aber etwas blasser als die übrigen erscheinen, und bilden schließlich ein kleines Bläschen mit zunächst sehr engem Lumen (Fig. 5 *n*). Diese beiderseits symmetrisch gelegenen Bläschen sind nichts Anderes als die Nierenbläschen, eine zweite Differenzirung innerhalb der ursprünglich indifferenten Anlage hat sich somit vollzogen, Genitalzellen und Niere entstammen ein und derselben Anlage.

Es bleibt also nun noch ein Rest von Zellen übrig, der beiderseits in ziemlicher Ausdehnung von Nierenbläschen und Genitalzellen bis zur Dorsalseite der Körperwandung hinzieht, den Darm dabei umschließend und sich dorsalwärts zuweilen sogar berührend (Fig. 5 *hp*).

Die Differenzirungen, welche innerhalb dieses Komplexes auftreten, sind die weitaus complicirtesten, sie führen, um das Endergebnis im Voraus anzudeuten, zur Ausbildung von Herz und Perikard. Wenden wir uns nunmehr diesen Processen im Einzelnen zu.

Wenn wir also zum Ausgangspunkt die einheitliche, massive Zellenplatte zu beiden Seiten des Darmes nehmen, so tritt zunächst an dem mehr ventralwärts gelegenen Zipfel derselben jederseits ein kleiner Hohlraum auf, der auf eine Spaltung innerhalb dieser Zellenmasse zurückzuführen ist (Fig. 6 *up*). Der obere Theil liegt noch als kompakter Zellenhaufen dem nunmehr bläschenförmig aussehenden unteren Theile an. Aber auch hier erfolgt bald eine Veränderung. Während der zuerst aufgetretene Hohlraum sich stark vergrößert und so ein dünnwandiges Bläschen schafft (Fig. 7 *up*), tritt nun auch in dem oberen Theile ein ähnlicher Spaltungsraum auf (Fig. 7 *op*), der sich gleichfalls bald erweitert (Fig. 8 *op*), so dass wir nunmehr zwei durch eine schmale Zellenwand von einander getrennte Spalträume jederseits vor uns haben, je einen größeren, unteren und einen kleineren, oberen. Die Abplattung der Wände aller vier Bläschen schreitet stetig fort, sie führt zur Ausbildung äußerst zarter Zellhäutchen, in welchen die Kerne als vorspringende, kleine Höcker liegen. Auch weitere Gestaltsveränderungen folgen sehr bald. Die ventralen Partien beginnen zunächst von beiden Seiten aus einen Anfangs nur aus wenigen Zellen bestehenden Zipfel ventral vom Darne nach der Medianebene vorzuschieben (Fig. 8), sodann schiebt sich das Lumen des Bläschens in diesen Zipfel hinein (Fig. 9) und drängt der Medianebene immer näher, so dass es hier schließlich ventral vom Darne zu einer völligen Verschmelzung kommt, durch welche zunächst die Lumina der beiden ventralen Bläschen ventral vom Darne mit einander communiciren (Fig. 10). Ein ganz ähnlicher Vorgang spielt sich in den oberen Bläschen ab, in allen seinen Stadien nur um einen bestimmten Zeitabschnitt hinter dem erst geschilderten Vorgang zurückbleibend, entsprechend seinem späteren Auftreten. Er führt zur Vereinigung der beiden oberen Bläschen dorsal vom Darne. Wir sehen zunächst die einfache strangartige Vereinigung beider Hälften dorsal vom Darne in Fig. 9, die Vereinigung beider Lumina in Fig. 10.

Diese beiden Stellen sind jedoch nicht die einzigen Verschmelzungspunkte der vier ursprünglichen Bläschen. Sowohl vor wie hinter der in den Zeichnungen dargestellten Ebene verschmelzen, von dem Stadium der Fig. 8 etwa an, die beiden Bläschen je einer Seite, so

dass die ursprünglich völlig trennende Zellenplatte zu einem die Mitte durchziehenden Zellenstrange geworden ist, demselben, der auf den Figg. 8 und 9 dargestellt ist.

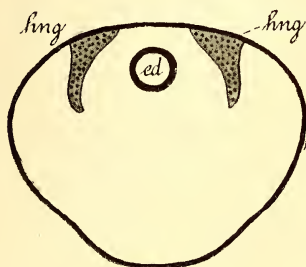
Ganz unmerklich haben uns nun alle diese Prozesse zu einem Gebilde geführt, welches sämtliche Theile von Herz und Perikard bereits enthält. Sehen wir daraufhin Fig. 10 an. Wir erkennen, dass der Darm nunmehr von zwei Zellenringen umschlossen ist, welche nur an zwei Stellen eine Einschnürung und Verschmelzung aufweisen. Der äußere Zellenring stellt die Perikardwand dar, der innere die Herzwandung, das von beiden umschlossene Lumen ist die Perikardialhöhle, der von der inneren Wand und dem Darm umgrenzte Raum dagegen die Herzhöhlung. Die Stelle, an der beide Ringe verschmolzen sind, ist der Ort, wo ursprünglich die trennende Zellenplatte lag, jetzt ein einfacher Zellenstrang hinzieht, und wo später der Durchbruch zur Bildung der Vorhöfe erfolgen wird. Vor und hinter diesem Strange fließen ventrale und dorsale Perikardialhöhle natürlich zusammen, eine Folge der im vorigen Absatze geschilderten Vorgänge, so dass wir also nunmehr eine völlig einheitliche Perikardhöhle vor uns haben, hervorgegangen aus vier vollkommen getrennten einzelnen Hohlräumen, die successive mit einander verschmelzen.

Die bereits erwähnten Vorgänge, welche zur Ausbildung der Vorhöfe führen, sind kurz zu erledigen. Schon in Fig. 9 bemerken wir an der Berührungsstelle der oberen und unteren Bläschen je einer Seite eine von beiden Seiten einschneidende trichterförmige Vertiefung, die sich noch weit deutlicher auf Fig. 10 bemerkbar macht (bei *vh*). Sie dringt schließlich so weit vor, dass nur noch eine ganz dünne trennende Membran vorhanden ist (auf der rechten Seite von Fig. 10), auch diese reißt schließlich ein, und der Aufbau und die Entfaltung von Herz und Perikard sind hiermit in ihren Grundzügen vollzogen. Wir sehen in Fig. 11, wie die ursprüngliche Trennungswand nunmehr das Material abgiebt für die Klappenvorrichtung zwischen Herzkammer und Vorhöfen, und wie letztere direkt durch die Wandung des Perikards selbst umgrenzt werden, im Übrigen aber als freie Lymphräume in das lakunenartige Gefäßsystem übergehen. Die Herzwandung selbst hat sich verdickt, wohl durch stärkere Specialisirung der Wandungszellen zu kontraktile Elementen. Dorsal wie ventral liegt ein mächtiger Hohlraum, der obere und untere Perikardialraum, die vor und hinter dem Herzschnauche natürlich communiciren.

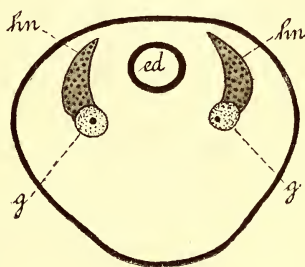
Ganz unberücksichtigt ließen wir bisher die weitere Ausbildung von Niere und Genitalorganen. Die Entwicklung der ersteren habe

ich im Einzelnen nicht weiter verfolgt, da dieselbe für die uns hier interessierenden Fragen belanglos ist. Die beiden Hauptpunkte in ihrer weiteren Ausbildung sind das Zustandekommen einer Verbindung mit Perikardialhöhle und Außenwelt, sowie die Faltung des zunächst einfachen Rohres in eine größere Zahl von Schlingen. Ganz schematisch sind einige Stadien dieser Vorgänge auf den gleich zu besprechenden Textfiguren angegeben. Die Genitalorgane hatten wir auf dem Stadium von Fig. 5 auf Taf. XXIX verlassen. Sie liegen von diesem und vor Allem dem folgenden Stadium an (Fig. 6 *g*), stets dicht dem Perikard an, sind freilich, eben so wie die Niere, meist auf den dargestellten Schnitten nicht zu sehen, da topographisch einige Verschiebungen gegenüber den jüngsten Stadien erfolgt sind. Sie bilden bald zwei scharf getrennte Zellhäufchen, bald verschmelzen sie in der Mitte zu einer unpaaren Zellplatte (z. B. Fig. 10 *g*), erst später treten sie stets als paarige Anlage auf.

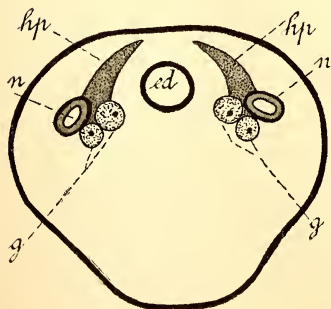
Übersehen wir nochmals die gewonnenen Resultate, die ich zur weiteren Erläuterung in der schematisch gehaltenen Figurenreihe von Textfigur 1—9 im Zusammenhange darzustellen versucht habe, so ist



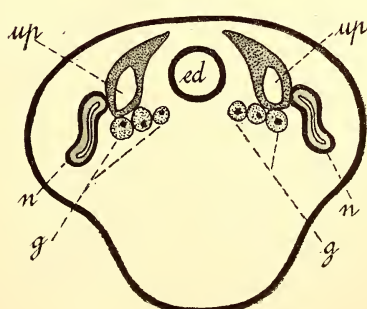
Textfig. 1.



Textfig. 2.

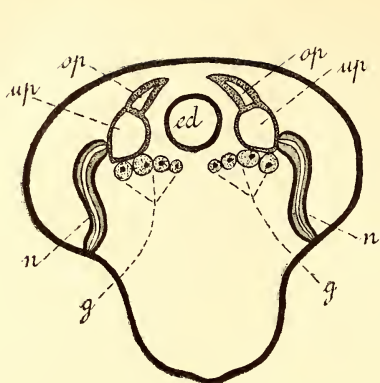


Textfig. 3.

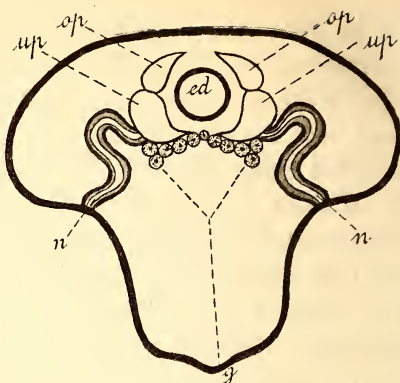


Textfig. 4.

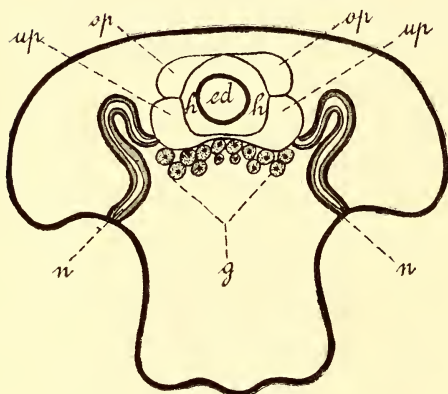
Schematische Darstellung der Entwicklung von Herz, Perikard, Niere und Genitalzellen bei *Cyclas*.
Erklärung der Buchstaben siehe hinten.



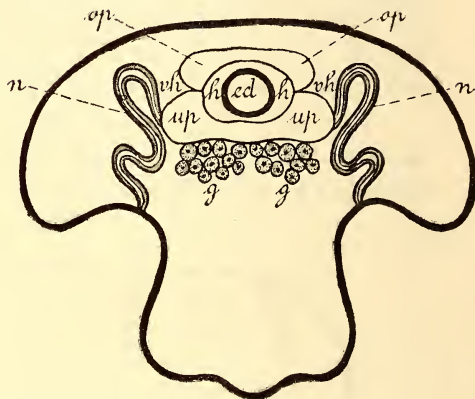
Textfig. 5.



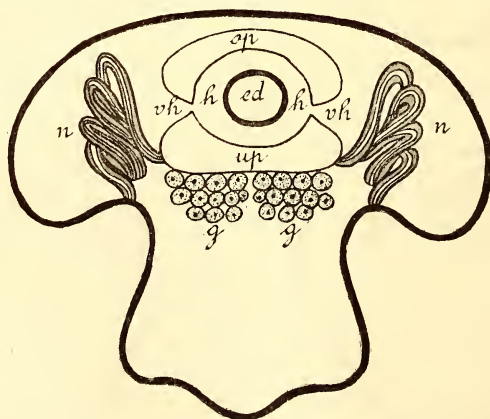
Textfig. 6.



Textfig. 7.



Textfig. 8.



Textfig. 9.

Schematische Darstellung der Entwicklung von Herz, Perikard, Niere und Genitalzellen bei *Cyclas*.
Erklärung der Buchstaben siehe hinten.

zunächst als das wichtigste Resultat hervorzuheben, dass eine gemeinsame Anlage von Herz, Perikard, Niere und Genitalzellen auch bei *Cyclas* vorhanden ist, eine Anlage, welche embryonal erst verhältnismäßig spät aus scharf begrenzten Theilen der äußeren Körperwand sich ableitet (Textfig. 1). Diese Anlage schnürt sich ab und lässt zunächst einige wenige Zellen als Genitalzellen aus sich hervorgehen (Textfig. 2). Eine weitere Differenzirung desselben Zellenmaterials liefern sodann die beiden Nierenbläschen (Textfig. 3). Der Rest enthält nunmehr nur noch die Anlage von Herz und Perikard, es tritt zunächst ein unterer Perikardialraum auf (Textfig. 4), sodann auch ein oberer (Textfig. 5), während welcher Vorgänge sich die Genitalzellen vermehren, und die Niere mit dem Perikard und der Außenwelt in Verbindung tritt. Textfig. 6 zeigt uns sodann die Abplattung der Zellwände von Herz und Perikard, sowie die zunehmende Schlingenbildung des Nierenschlauches, welche Prozesse in Textfigg. 7 und 8 andauern und zur starken Volumzunahme der Niere, sowie zur Verschmelzung der beiderseitigen Perikardialräume dorsal und ventral des Darmes führen. Auch die Genitalzellen haben sich inzwischen stark vermehrt. In Textfig. 9 endlich haben wir den fertigen Zustand des ganzen Organkomplexes vor uns, ziemlich genau entsprechend der Fig. 11 auf Taf. XXIX. Die Nierenschläuche sind ganz schematisch eingetragen.

Ehe wir nun diese Verhältnisse im Vergleiche mit den übrigen Mollusken betrachten, wollen wir kurz auf die ZIEGLER'sche Untersuchung eingehen, um zu sehen, wie seine Resultate sich zu den oben geschilderten Vorgängen verhalten. ZIEGLER's Befunde waren kurz folgende: In zwei zu beiden Seiten des Darmes gelegenen Mesodermstreifen traten einzelne Zellen auf, die sich durch Größe und Habitus ihrer Kerne von den übrigen unterschieden, die Genitalzellen. Weiter differenzirten sich unabhängig von dieser Anlage die Nierenbläschen, gleichfalls aus Mesodermzellen, und endlich eben so selbständig jederseits ein Perikardialbläschen, welche Herz und Perikard lieferten. Meine Untersuchungen dagegen ergaben mir, dass es nicht Mesenchymzellen eines »Mesodermstreifens« sind, welche diese Organe liefern, sondern dass eine spezifische, gemeinsame Primitivanlage vorhanden ist, welche alle diese Organe in sich enthält und allmählich zur Entfaltung bringt, wodurch der spätere enge morphologische Zusammenhang aller dieser Organe schon in der Entwicklungsgeschichte einen scharfen Ausdruck erhält. Leicht lassen

sich die Abbildungen ZIEGLER's dieser Auffassung einordnen, dieselben bedürfen nur einer scharfen Abgrenzung der specifischen Anlage von den umgebenden Mesenchymzellen. Im Übrigen sind die Prozesse der eigentlichen Differenzirung fast identisch, ich verweise vor Allem auf seine Darstellung der Bildung der Genitalzellen (Figg. 12 c und 19 auf Taf. XXVII z. B.), die mit der meinigen fast völlig zusammenfällt.

Diesen mehr allgemeinen Differenzpunkten schließen sich die specielleren in der Entwicklung von Herz und Perikard an. Bei ZIEGLER tritt jederseits ein Perikardialbläschen auf, die zunächst eine Einstülpung der äußeren Wand erfahren und sodann in der Medianebene über und unter dem Darne verschmelzen. Sehen wir uns nun auf diesen Process hin seine Figuren etwas näher an. Was zunächst das Perikardialbläschen selbst betrifft, so habe ich trotz sorgfältigster Kontrolle es nie in anderer Form als in derjenigen des unteren Perikardialraumes auftreten sehen, an seiner oberen Wandung stets die kompakte Zellenmasse des späteren dorsalen Perikardialtheiles tragend. Ein Schnitt allein durch den unteren Theil geführt liefert natürlich ohne Weiteres ein einfaches Bläschen, wie es auch ZIEGLER in seiner Fig. 27 auf Taf. XXVIII darstellt. Das nächste Stadium würde nun die Einstülpung der äußeren Wand der Perikardialbläschen sein, wie seine Fig. 26 B auf Taf. XXVIII erläutert. Stadien, wie sie etwa meine Figg. 7 und 8 auf Taf. XXIX darstellen, mögen mit demselben identisch sein, wenn man sich erinnert, dass die beiden Bläschen je einer Seite bereits mit einander vor und hinter der Schnittebene verschmolzen sind, und so in der That bereits ein einheitliches Bläschen darstellen, welches an einer Stelle einen sich trichterförmig einsenkenden Zellenstrang besitzt, ganz wie es ZIEGLER angiebt. Da dieser Zellenstrang sich zuweilen schon sehr frühzeitig stark abflacht, so können über seinen Umfang, so namentlich über seinen Zusammenhang mit den gegenüberliegenden Wandungen leicht Täuschungen unterlaufen. Von nun an zeigen unsere beiden Darstellungen in Bezug auf die Abbildungen viel Übereinstimmendes, aber bei ZIEGLER ist die Perikardbildung nur die weitere Differenzirung eines ursprünglichen, primären Hohlraumes, bei mir ist sie eine consequent von Anfang bis zu Ende durchgeführte Spaltung, welche eine Reihe von Hohlräumen schafft, die schließlich alle mit einander verschmelzen. Keinem dieser Spalträume kann eine besondere, phylogenetische Bedeutung, etwa die eines Cöloms, beigemessen werden, der erste auftretende Hohlraum ist eben so schon ein ganz specifischer,

für einen bestimmten Theil des Perikards reservirter Raum, wie der zuletzt auftretende. Der ganze Verlauf des Spaltungsprocesses steht völlig unter dem Einflusse des späteren, fertigen Baues des betreffenden Organkomplexes. Es handelt sich also hier nur um ganz specielle, sekundäre, dem fertigen Bau angepasste Entwicklungsvorgänge, die durchaus in die Kategorie der frühzeitigen Sonderungserscheinungen einzuordnen sind.

Von vier Mollusken kennen wir bis jetzt eingehender die Entwicklung von Herz, Perikard, Niere und Genitalorganen, es sind dies *Dreissensia*¹, *Cyclas*², *Paludina*³ und *Limax*⁴, also zwei Muscheln, ein Prosobranchier und ein Pulmonate. Es verlohnt sich nun wohl, einen Blick auf diese vier Typen in ihrer Gesamtheit zu werfen, zu sehen, worin sie übereinstimmen, worin sie aus einander gehen.

Gemeinsam ist allen das Vorhandensein einer einheitlichen Primitivanlage, welche in sich die Elemente von Herz, Perikard, Niere und Genitalorganen enthält (mit alleiniger Ausnahme einiger sekundärer Ausführungsgänge). Diese Anlage ist scharf von allen übrigen Zellkomplexen zu unterscheiden, sie entsteht stets durch direkte Wucherung aus dem Ektoderm, nachdem die Form des Embryos in seinen wesentlichen Zügen bereits angelegt ist. Verschieden ist aber zunächst schon der Ort der Bildung dieser Anlage. Bei *Dreissensia* haben wir eine unpaare, in der Medianebene gelegene Anlage vor uns, ihre beiden Hälften liegen symmetrisch dorsal über dem Darne. Bei *Cyclas* und *Paludina* (nach TÖNNIGES) ist die Anlage paarig, und bei *Limax* endlich ist dieselbe wieder unpaar, aber nicht wie bei *Dreissensia* symmetrisch, sondern asymmetrisch auf der rechten Seite gelegen. Der letztere Fall ist unzweifelhaft als sekundär entstanden anzusehen, das Auftreten der Asymmetrie des Schneckenkörpers, sowie die völlige Unterdrückung der Organe einer Seite sind die direkten Ursachen dieser Erscheinung. Weit schwieriger ist dagegen die Ent-

¹ JOH. MEISENHEIMER, Entwicklungsgeschichte von *Dreissensia polymorpha*. Diese Zeitschr. Bd. LXIX. 1901.

² E. ZIEGLER, Die Entwicklung von *Cyclas cornea*. Diese Zeitschr. Bd. XLI. 1885.

³ R. v. ERLANGER, Zur Entwicklung von *Paludina vivipara*. Morphol. Jahrbuch. Bd. XVII. 1891. — C. TÖNNIGES, Zur Organbildung von *Paludina vivipara*, mit besonderer Berücksichtigung des Perikardiums, des Herzens und der Niere. Sitzungsber. Gesellsch. Beförd. ges. Naturwiss. Marburg. 1899.

⁴ JOH. MEISENHEIMER, Entwicklungsgeschichte von *Limax maximus*. II. Die Larvenperiode. Diese Zeitschr. Bd. LXIII. 1898.

scheidung, welcher der übrigen Fälle als der ursprünglichere anzusehen ist, ob die paarige Anlage zu beiden Seiten des Darmes oder die unpaare in der Symmetrieebene des Körpers gelegene. Die Untersuchung zahlreicherer Formen wird unser Urtheil in dieser Hinsicht vielleicht mehr klären als rein theoretische Spekulationen.

Weit bedeutender noch sind die Unterschiede in der zeitlichen Aufeinanderfolge der Differenzirung der einzelnen Organe aus der gemeinsamen Primitivanlage. Bei *Dreissensia* trennen sich zuerst Niere und Herz-Perikardanlage, erst auf später Entwicklungsstufe treten dann endlich auch die Genitalzellen auf, welche ihre Zugehörigkeit zu dem betreffenden Komplex durch ihre Abstammung vom Perikard dokumentiren. Ähnlich verhält sich *Limax*, wo ebenfalls zuerst Niere und Herz-Perikardanlage sich sondern, für die Geschlechtsorgane ist der Beweis ihrer Herkunft aus der gleichen Anlage bis jetzt noch nicht erbracht. Wieder anders stellt sich der Entwicklungsgang von *Paludina* dar, hier ist es das Perikard, welches sich zuerst absondert; aus ihm entstehen dann sekundär Niere, Herz und Genitalzellen, letztere jedoch weitaus am spätesten, ein Verhalten, in dem *Paludina* sehr stark an *Dreissensia* erinnert. Am differentesten von allen diesen Typen verhält sich *Cyclas*, hier sind es die Genitalzellen, welche zuerst auftreten, es folgen sodann die Nierensäcke, und erst zuletzt differenziren sich Herz und Perikard. Eine Tabelle mag uns alle diese Verhältnisse nochmals vor Augen führen:

	<i>Dreissensia</i>	<i>Cyclas</i>	<i>Paludina</i>	<i>Limax</i>
Primivanlage	Unpaar. Symmetrisch	Paarig. Symmetrisch	Paarig. Symmetrisch	Unpaar. Asymmetrisch
Aufeinanderfolge der einzelnen Organe nach ihrer Differenzirung.	1) Niere 2) Herz u. Perikard 3) Genitalzellen	1) Genitalzellen 2) Niere 3) Herz u. Perikard	1) Perikard 2) Niere 3) Herz 4) Genitalzellen	1) Niere 2) Herz u. Perikard 3) Genitalzellen (?)

Während sodann nach der endgültigen Scheidung dieser drei Organkomplexe Niere und Genitalzellen ihrem späteren, spezifischen Bau entsprechend sich weiter entwickeln, und alle Verschiedenheiten, die dabei auftreten, nur von untergeordneter, sekundärer Bedeutung sind und so ohne Weiteres ihre Erklärung finden, verhält es sich anders mit der Sonderung von Herz und Perikard, wesshalb wir diesen Komplex nochmals besonders besprechen müssen. Zwei Gruppen stehen sich hier gegenüber, von welchen die eine nur *Paludina*

enthält, die andere *Dreissensia*, *Cyclas* und *Limax* umfasst. Bei *Paludina* kommt es zunächst zur Bildung eines weiten Perikardialsackes, in welchem sodann als eine Einfaltung der Herzschnauze sich anlegt (also unter gewissen Modifikationen ähnlich der ZIEGLER'schen Darstellung von *Cyclas*), bei den übrigen ist es eine fortlaufende Spaltung innerhalb einer zunächst einheitlichen Zellenmasse, die Herz- und Perikardwand scheidet. Von einem primären und sekundären Organe kann man desshalb hier eigentlich gar nicht reden, beide differenzieren sich gleichzeitig durch ein und dieselbe Spaltung. Bei *Dreissensia* und *Limax* wird unzweifelhaft zuerst die Herzhöhle gebildet, eben durch Umwachsung und Abschließung eines Theiles der Lymphräume des Körpers, die Perikardhöhle ist dagegen erst das Produkt der sekundär erfolgenden Spaltung. Bei *Cyclas* greifen beide Prozesse in einander, auch hier findet die Umwachsung eines Theiles der Lymphräume statt, — dass der Darm denselben durchzieht, ist hier für uns nur von ganz untergeordneter Bedeutung —, aber während diese Umwachsung noch im Gange ist, ja theilweise schon vor derselben findet gleichzeitig die Spaltung statt. Bei *Paludina* ist dann das Verhältnis gänzlich umgekehrt.

Zusammenfassend können wir also aus diesem Vergleiche den Schluss ziehen, dass wir bei allen bisher genauer untersuchten Mollusken (die Cephalopoden stets ausgenommen) als gemeinsame Grundlage der Entwicklung von Herz, Perikard, Niere und Genitalzellen eine durchaus einheitliche Primitivanlage anzusehen haben, welche sich scharf umgrenzt und unabhängig von irgend einem anderen Organsystem während der Ausbildung des Embryos aus der äußeren Zellwandung sondert und durch specielle Differenzirungen innerhalb ihres Zellkomplexes nach einander die einzelnen Organe zur Entfaltung bringt. Die Verschiedenheiten, welche sowohl in Rücksicht auf den Ort der Entstehung wie auf die zeitliche Differenzirung der einzelnen Organe auftreten, sind sicherlich auf einander zurückzuführen und als specielle Modifikationen anzusehen, welche ein einziger Grundmodus bei den verschiedenen Typen erfahren hat. Welches dieser ursprüngliche Grundmodus ist, wie die einzelnen Variationen desselben auf einander zurückzuführen sind, das lässt sich zur Zeit in allen Einzelheiten noch nicht mit Sicherheit feststellen. Wir bedürfen dazu einer weit größeren Zahl von Untersuchungen einzelner Formen, erst dann werden sich die Lücken innerhalb der phyletischen Entwicklungsreihe der Ontogenie von Herz, Perikard, Niere und Genitalzellen bei den Mollusken ausfüllen lassen; zeigen uns

doch schon die wenigen, bisher bekannten Formen, dass ein unzweifelhafter Zusammenhang besteht. Und was für ein einzelnes Organsystem einer einzigen Thierklasse hier gesagt wurde, dasselbe wird auch seine Gültigkeit bei anderen Organen anderer Thierklassen haben, nicht starre Begriffe, sondern unendlich mannigfaltige und variable Vorgänge haben wir auch in den Erscheinungen der Entwicklung selbst vor uns.

Marburg (Hessen), August 1900.

Erklärung der Abbildungen.

Durchgehende Bezeichnungen:

<i>ed</i> , Enddarm;	<i>ls</i> , Lebersäcke;
<i>g</i> , Genitalzellen;	<i>m</i> , Magen;
<i>h</i> , Herzkammer;	<i>n</i> , Niere;
<i>hn</i> , Anlage von Herz, Perikard und Niere;	<i>op</i> , obere Perikardialhöhle;
<i>hng</i> , Anlage von Herz, Perikard, Niere und Genitalzellen;	<i>s</i> , Schale;
<i>hp</i> , Anlage von Herz und Perikard;	<i>up</i> , untere Perikardialhöhle;
	<i>vh</i> , Vorhof.

Tafel XXIX.

Fig. 1. Hälfte eines Querschnittes durch eine junge Larve von *Cyclas*. Die Anlage von Herz, Perikard, Niere und Genitalzellen ist im Entstehen begriffen. Vergr. 550.

Fig. 2. Dessgl., nur ein wenig älter. Vergr. 550.

Fig. 3. Querschnitt. Die gemeinsame Anlage beginnt sich völlig loszulösen. Erste Differenzirung der Genitalzellen. Vergr. 550.

Fig. 4. Querschnitt einer etwas älteren Larve. Die Genitalzellen sind scharf von der übrigen Anlage geschieden. Vergr. 400.

Fig. 5. Querschnitt. Neben den Genitalzellen differenziren sich die Nierenbläschen. Vergr. 400.

Fig. 6. Querschnitt. Beginn der Differenzirung von Herz und Perikard, Auftreten der unteren Perikardialhöhle. Vergr. 400.

Fig. 7. Querschnitt. Auftreten der oberen Perikardialhöhle. Aus zwei Schnitten kombinirt. Vergr. 400.

Figg. 8 u. 9. Querschnitte. Weitere Ausbildung der Perikardialhöhle und beginnende Verschmelzung der beiderseitigen Hälften. Vergr. 400.

Fig. 10. Querschnitt. Die Verschmelzung der Perikardialhöhlen von beiden Seiten ist dorsal wie ventral vom Darne eingetreten. Vergr. 400.

Fig. 11. Querschnitt. Perikard, Herz und Vorhöfe sind völlig ausgebildet, die Scheidewand zwischen Kammer und Vorhöfen ist durchbrochen. Aus zwei auf einander folgenden Schnitten kombinirt. Vergr. 400.

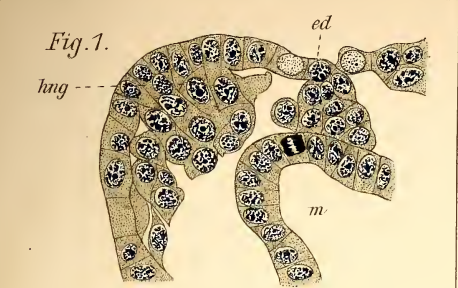
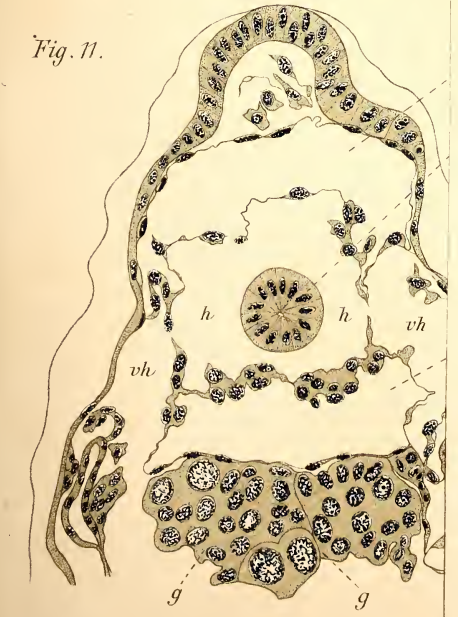
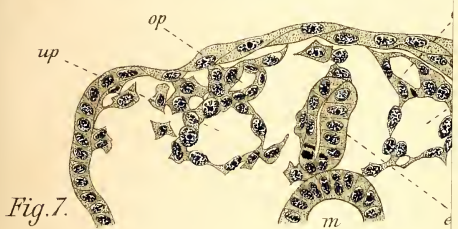


Fig.5.





ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie](#)

Jahr/Year: 1901

Band/Volume: [69](#)

Autor(en)/Author(s): Börner Carl

Artikel/Article: [Untersuchungen über Hämosporidien. I. Ein Beitrag zur Kenntnis des Genus Haemogregarina Danilewsky, 417-428](#)