

Nachdruck verboten.
Übersetzungsrecht vorbehalten.

(Aus dem Zoologischen Institut Heidelberg.)

Über
***Orcheobius herpobdellae* SCHUBERG et KUNZE,**
ein Coccidium aus *Herpobdella atomaria* CAR.
(*Nephele vulgaris* MOQ.-TAND.)

Von
Wilhelm Kunze.

(Hierzu Tafel XVI—XVIII und 14 Textfiguren.)

Bereits im Hochsommer des Jahres 1899 fiel Herrn Professor SCHUBERG gelegentlich einer Exkursion auf, daß bei einem großen Teil der *Herpobdella atomaria* (*Nephele vulgaris*), welche in den Altwässern des Neckar beim Kümmebacher Hof, einige km oberhalb Heidelberg, gefunden wurden, die Ventralseite der hinteren Hälfte eigentümlich milchig weiß gefärbt war. Die Untersuchung ergab, daß die Hoden mit einem bisher unbekanntem Sporozoon infiziert waren. Herr Professor SCHUBERG untersuchte den interessanten Organismus und seinen Entwicklungscyclus damals nur teilweise; vor einiger Zeit überließ er mir in freundlicher Weise die Bearbeitung des neuen Parasiten, die ich unter seiner beständigen Leitung im zoologischen Institut der Universität Heidelberg ausführte. Sowohl hierfür als auch für seine freundliche und wertvolle Unterstützung bei meinen Untersuchungen ihm meinen aufrichtigsten Dank zu sagen, ist mir eine angenehme Pflicht. Ebenso danke ich Herrn Geheimrat BÜSCHLI für die wertvollen Ratschläge, die er mir erteilte. Äußere Umstände hinderten mich, die Untersuchungen über die Befruchtung ganz zu Ende zu führen. Herr Professor SCHUBERG hatte die Freundlichkeit

die Untersuchungen zum Abschluß zu bringen, und es sei hier auf die in den Verhandl. d. Deutsch. Zool. Gesellschaft erschienene vorläufige Mitteilung (SCHUBERG u. KUNZE 1906) verwiesen. Mit seiner freundlichen Erlaubnis, für die ich Herrn Professor SCHUBERG ebenfalls meinen aufrichtigen Dank sage, wurden einige von ihm gezeichnete Figuren in der vorliegenden Arbeit reproduziert.

Schon von Anfang an hatte sich gezeigt, daß das neue Sporozoon ein Coccidium ist, das in seiner Sporenbildung fast völlig mit der Gattung *Klossia* übereinstimmt. Während jedoch bei *Klossia* sowohl die Makrogameten als auch die Mikrogametocyten die Form eines Rotationsellipsoids haben, wie sie bei allen Coccidien mit Ausnahme von *Angeiocyttis audouinii* (BRASIL 1904 B) verbreitet ist, besitzen bei dem Hodenparasiten der *Herpobdella* die reifen Makrogameten und Mikrogametocyten eine langgestreckte wurmförmige Gestalt, welche jener einer *Monocystis* nicht unähnlich ist, unterscheiden sich jedoch von ihr durch völlige Unbeweglichkeit. Darum erschien es angebracht, für den neuen Organismus eine neue Gattung zu bilden; nach seinem Wirt und dem Organ, in dem er lebt, erhielt er den Namen *Orcheobius herpobdellae* SCHUBERG u. KUNZE (vgl. die vorläufige Mitteilung SCHUBERG und KUNZE 1906).

Es ist dies das erste Coccidium, das ans einem Hirudineen bekannt wird. Von anderen Sporozoen wurden bisher, außer einer sehr wenig bekannten Form von durchaus zweifelhafter Stellung, nur Gregarinen und ein Hämosporidium aus Hirudineen angeführt. BOLSUS (1895 und 96) und CASTLE (1900) fanden im Darm von Glossosiphonien Gregarinen, wahrscheinlich einer Art angehörend, welche in den letzten Jahren auch von Herrn Professor SCHUBERG gemeinsam mit den Herren LÖSER und DUKE mehrfach in Heidelberg beobachtet wurde. — KOWALEWSKY (1899 A und B) und CASTLE (1900) berichten von encystierten Sporozoen, welche in der Muskulatur von Glossosiphonien vorkommen, ohne jedoch irgend welche näheren Angaben über dieselben zu machen; KOWALEWSKY (1899 A) bezeichnet sie als Myxosporidien, CASTLE dagegen erwähnt die Möglichkeit, daß diese Sporozoencysten — vielleicht sind es andere als die von KOWALEWSKY beobachteten — zu dem Entwicklungskreis der Gregarine gehören könnten. — Endlich stellte SIEGEL (1903) fest, daß das Hämosporidium *Haemogregarina stepanovi*, das schon seit längerer Zeit aus der Schildkröte *Emys lutaria* bekannt war, seine geschlechtliche Fortpflanzung in dem Rüsseegel *Placobdella catenigera* durchmacht, welcher die Parasiten mit dem Blute der Schildkröten aufsaugt und die Neuinfektion anderer Schildkröten vermittelt.

Untersuchungsmethoden.

Zur Untersuchung der ans dem Wirtstiere isolierten Parasiten werden die Herpobdellen lebend, mit der Dorsalseite nach unten, in einem Präparierschälchen festgesteckt und mit physiologischer Kochsalzlösung übergossen. Dann werden in der ventralen Seite der hinteren Körperregion, etwas seitlich von der Medianlinie, mit dem Skalpell einige Schnitte gemacht, durch die der Hoden angeschnitten wird, ohne daß man jedoch den Darm verletzt. Der Hodeninhalt, der aus den Wunden herausquillt, wird mit einer Pipette auf einen Objektträger gebracht und dort lebend in physiologischer Kochsalzlösung untersucht. Auch Eiweißlösung erwies sich hierzu geeignet. In beiden Flüssigkeiten hielten sich die Sporozoen einige Stunden lang lebend.

Von größter Wichtigkeit war das Studium einer möglichst großen Zahl von gefärbten Totalpräparaten und Schnitten. Man erhält recht gute Präparate, wenn man den mit Kochsalzlösung vermischten Hodeninhalt unter dem Deckglas mit einer Mischung von einem Volumteil Eisessig und vier Volumteilen absolutem Alkohol fixiert, mit Wasser auswäscht und dann mit verdünntem angesäuertem DELAFIELD'schem Hämatoxylium färbt. Wird die Färbung nicht von vornherein genügend different, so läßt man noch angesäuerten Alkohol und darauf, um die saure Reaktion wieder auszugleichen, ammoniakalischen Alkohol einwirken.

Dann werden die Präparate in Kanadabalsam übergeführt.

Als vollwertiger Ersatz für Totalpräparate können auch dicke Schnitte durch eine infizierte *Herpobdella* dienen, welche für das Studium der Schizogonie $15\ \mu$, für das Studium der Sporogonie mindestens $30\ \mu$ dick sein müssen.

Sowohl zu diesen dicken Schnitten als auch zu dünneren wurden fast ausschließlich Herpobdellen verarbeitet, welche mit Alkohol-Eisessig (s. oben) konserviert waren; ich erhielt dabei ausgezeichnete Resultate. Sowohl die Sporozoen als auch die Gewebe des Wirtstiers waren vorzüglich erhalten.

Sehr gute Kernfärbungen ergab, als Stückfärbung angewandt, Boraxkarmin, mit angesäuertem Alkohol differenziert. Die so vorgefärbten Schnitte wurden in verschiedener Weise nachgefärbt: mit Bleu de Lyon (0,5 Proz. in 70proz. Alkohol), mit Bleu de Lyon und Bismarckbraun (letzteres 0,5 Proz. in Wasser), mit BLOCHMANN'scher Lösung (0,01 Proz. Triphenylrosanilintrisulfosäures Natron in konzentrierter wässriger Pikrinsäurelösung) oder schließlich mit einer

Mischung von 100 Teilen einprozentiger wässriger Nigrosinlösung und 9 Teilen konzentrierter wässriger Pikrinsäurelösung. Obwohl alle genannten Nachfärbungen gute Resultate ergaben, wurden dicke Schnitte (30 μ) mitunter gar nicht nachgefärbt.

Für dünnere Schnitte eignet sich auch recht gut die von SCHUBERG (1903) angegebene Kombination von Boraxkarmin mit der R. HEIDENHAIN'schen Hämatoxylinmethode (Stückfärbung: Boraxkarmin 12—24 Stunden, angesäuertes Alkohol 12—24 Stunden, 0,25 Proz. Hämatoxylin in 2 Proz. Alkohol 24 Stunden, 0,25 Proz. Kaliummonochromat in Wasser 12—24 Stunden). Hierdurch wurde eine brauchbare Kern- und Plasmafärbung erzielt.

Als Kernfarbstoff für Färbung der Schnitte auf dem Objektträger wurde stark verdünntes Hämatoxylin bevorzugt. (3—5 Tropfen auf 30 ccm Wasser mit einer ganz kleinen Spur Essigsäure). Man erhält dann bei mehrstündiger Färbung ohne nachträgliche Differenzierung klare Kernbilder. (Vgl. SCHAUDINN 1900). Zur Nachfärbung benutzte ich Eosin; häufig jedoch wandte ich gar keine Nachfärbung an.

Von Anilinfarbstoffen wurden gelegentlich zur Kernfärbung benutzt: Safranin, Thionin, Dahlia nach SCHUBERG (1903) (0,3—1 Proz. in 15—20 Proz. wässriger Essigsäure) und polychromes Methylenblau. Letztere drei wurden in der von SCHUBERG (1903) angegebenen Weise fixiert, indem die Präparate 2 Minuten lang mit einer 10 Proz. wässrigen Tanninlösung und nach kurzem Abspülen in Wasser 3 Minuten lang mit einer 3 Proz. Lösung von Brechweinstein in Wasser behandelt wurden. Alle vier Farbstoffe gaben recht klare Kernbilder, doch zeigten sie nichts, was man nicht auch auf Hämatoxylinpräparaten sehen kann. Die Dahliapräparate wurden zum Teil mit Eosin oder Orange G nachgefärbt.

Mit der FLEMMING'schen Färbung (Safranin-Gentianaviolett-Orange G) erhielt ich keine günstigen Resultate; ich habe übrigens diese Färbung nur auf Schnitte von Eisessig-Alkohol-Material angewandt; vielleicht hängt der mangelhafte Erfolg hiermit zusammen.

Es bleibt nur noch zu erwähnen, daß ich auch mit Erfolg die HEIDENHAIN'sche Eisenhämatoxylinfärbung anwandte, und zwar sowohl nach Bordeaux R als auch vor Säurefuchsin.

Übersicht über den Entwicklungszyclus von *Orcheobius herpobdellae*.

Bevor ich mich zur genaueren Darstellung des Entwicklungsganges von *Orcheobius* wende, möchte ich eine kurze Übersicht über denselben hier einschalten.

Die jüngsten Infektionsstadien beobachtete ich nur im Frühjahr, und zwar von Anfang April ab. Die Art, wie die Infektion erfolgt, gelang mir leider nicht festzustellen. In den Hoden, und zwar innerhalb der Cytophoren, findet zunächst eine Fortpflanzung durch gleichzeitigen Zerfall (Schizogonie) der durch wiederholte Zweiteilung des Kerns vielkernig gewordenen Schizonten in 12–20 Tochterindividuen (Merozoiten) statt. Man findet die entsprechenden Stadien von Anfang April bis Mitte Mai. Dann werden die freigewordenen Merozoiten von den im Hoden reichlich vorhandenen Lymphocyten aufgenommen und wachsen, von ihnen umhüllt, zu Makrogameten und Mikrogametocyten heran. Aus jeder Mikrogametocyte bilden sich vier Mikrogameten, ähnlich wie dies von verschiedenen anderen Coccidien beschrieben wurde. Nach vollzogener Kopulation der Makro- und Mikrogameten encystiert sich die Zygote und zerfällt in etwa 25–30 Sporocysten (Sporogonie), deren jede vier Sporozoiten und einen ansehnlichen Restkörper enthält. Die Kopulation erfolgt in der Zeit von Anfang Juni bis etwa zum 20. Juli; die reifen Oocysten findet man im Hoden der Herpobdellen von Anfang Juni bis Anfang August. Im August gehen viele Herpobdellen zugrunde. Von Mitte August bis Ende März wurden keine infizierten Herpobdellen gefunden.

Schizogonie.

Wie schon erwähnt, wurden die frühesten Stadien des *Orcheobius* Anfang April aufgefunden. Die jungen Parasiten liegen im Hoden innerhalb von Cytophoren, welche mit Spermatiden oder Spermatozoen dicht besetzt sind, und zwar liegen sie in Vakuolen, die wenig größer sind als sie selbst (vgl. Fig. 22). Meist liegt nur ein Parasit in einem Cytophor, doch kommt bisweilen auch Doppelinfektion vor.

Zur Untersuchung dieser Stadien sind im allgemeinen Schnitte von etwa 15 μ Dicke vorteilhafter als gefärbte Totalpräparate, da die Untersuchung der Parasiten durch die viel Chromatin enthaltenden Spermatozoen oder Spermatiden, welche die Cytophoren umgeben, erschwert wird. In Schnitten von der angegebenen Dicke findet man häufig die Orcheobien selbst unverletzt, während über und unter ihnen die chromatinreiche Hülle von den Cytophoren abgeschnitten ist. Natürlich muß man daneben auch dünnere Schnitte studieren.

Die heranwachsenden Schizonten (Fig. 1 u. 22), haben eine längliche Form; das eine Ende ist etwas zugespitzt, das andere mehr abgerundet. Das Protoplasma ist ziemlich stark lichtbrechend; es zeigt eine sehr feinwabige Struktur (Fig. 22), die man leider nur

auf gefärbten Schnitten erkennen kann, da ihre Beobachtung am lebenden Schizonten durch das ihn umgebende etwa 30μ dicke Cytophor unmöglich gemacht wird. Das Plasma enthält neben feinsten, in den Ecken des Wabenwerks liegenden Körnchen keinerlei gröbere Granulationen.

Ziemlich in der Mitte liegt der Kern, der am lebenden Objekt (Fig. 1) nur als heller Fleck wahrnehmbar ist. In gefärbten Präparaten (Fig. 22) erkennt man, daß er im Centrum einen relativ sehr großen, kugligen Binnenkörper enthält, der sich mit DELAFIELD'schem Hämatoxylin hellviolett, mit Hämatoxylin und Kaliummonochromat (nach Vorfärbung mit Boraxkarmin) schiefergrau färbt. Da er sich mit Hämatoxylin dunkler tingiert als der weiter unten zu besprechende Binnenkörper der Makrogameten und der jüngeren Mikrogametocyten, so vermute ich, daß er aus einer Mischung von Chromatin und Plastin hervorgegangen ist; leider konnte jedoch von seiner Bildung nichts beobachtet werden. Mitunter waren im Binnenkörper kleine Vakuolen zu bemerken, wie sie auch aus den Binnenkörpern anderer Coccidien bekannt geworden sind. Dem Binnenkörper ist eine größere Anzahl kleiner Chromatinkörnchen dicht angelagert, in einer kaum färbbaren schmalen Zone, die nur aus einer Wabenschicht besteht. Eine membranöse Abgrenzung dieser Zone gegen das umgebende Plasma konnte nicht wahrgenommen werden; trotzdem bin ich, mit Rücksicht auf die Lage der Chromatinkörner, der Ansicht, daß sie zum Kern gehört und dem Hohlraum der bläschenförmigen Kerne anderer Zellen entsprechen dürfte. Der Schizontenkern von *Orcheobius herpobdellae* hat demnach einen ähnlichen Bau, wie ihn der Schizontenkern von *Eimeria*¹⁾ *schubergi* vorübergehend auf dem Stadium zeigt, das SCHAUDINN (1900) in seinen Figuren 4, 26 und 27 abbildet. Die jungen Schizonten wachsen in den Cytophoren heran. Wenn sie eine gewisse Größe erreicht haben, runden sie sich ab, und es erfolgt als Einleitung zur Schizogonie eine Zweiteilung des Kerns. Von dieser ersten Kernteilung wurde leider nur ein sehr frühes Stadium gesehen (vgl. Fig. 23). Der Binnenkörper war in die Länge gestreckt, senkrecht zur Achse des noch nicht völlig abgerundeten Zellkörpers, und die Chromatinkörner hatten sich an beiden Polen des Binnenkörpers angesammelt. Mitunter ist die erste Kernteilung vollendet, bevor der junge Schizont sich völlig abgerundet hat. Ähnliches wurde übrigens auch von SCHAUDINN (1900) bei *Eimeria schubergi* gelegentlich beobachtet.

¹⁾ Betreffs der Nomenklatur der Gattungen und Arten verweise ich auf LÜHR (1903).

Nach der ersten Teilung begeben sich die zwei Teilkerne dicht unter die Oberfläche der Zelle (Fig. 24). Ihre Form ist etwa kuglig; sie enthalten einen centralen Binnenkörper, dem eine Anzahl von Chromatinkörnchen angelagert ist, welche ihn mitunter vollständig umhüllen, mitunter dagegen etwas exzentrisch liegen (Fig. 24). Vielleicht ist diese letztere Erscheinung der Ausdruck der soeben erst vollzogenen Teilung. Zwischen den einzelnen Chromatinkörnchen findet sich ein Netz von feinen Verbindungsfäden, welche dem Binnenkörper dicht anliegen. Sie färben sich mit DELAFIELD'schem Hämatoxylin, wenn auch etwas schwächer als die Chromatinkörnchen, so doch immerhin recht deutlich, sind also chromatischer Natur. Wenn man die Lösung konzentrierter anwendet, als oben (S. 385) angegeben wurde und nicht sehr stark extrahiert, ist die Färbung der Fäden sogar so stark, daß die Körnchen nur als leichte Verdickungen in den Knotenpunkten des Netzwerkes erscheinen. Bei Anwendung stark verdünnter Lösungen von DELAFIELD'schem Hämatoxylin dagegen sind die Körnchen sehr deutlich sichtbar, ebenso bei Färbung mit Boraxkarmin, Hämatoxylin und Kaliummonochromat (Fig. 24) und bei Behandlung mit HEIDENHAIN'schem Eisenhämatoxylin. Bei Anwendung letzterer Methode werden, wenn genügend extrahiert wurde, die Fäden ganz farblos, während die Chromatinkörnchen den Farbstoff nicht leicht abgeben, so daß sie äußerst deutlich hervortreten.

Auf die erste Kernteilung folgen wiederholte Teilungen der Tochterkerne, bis der Schizont etwa 12—20 Kerne enthält. Auch während dieser Stadien bleiben die Kerne stets so dicht unter der Oberfläche liegen, daß sie nur von einer ganz dünnen Plasmaschicht bedeckt sind. Sowohl während der Kernteilungen als auch auf den dazwischen eingeschalteten Ruhestadien sind die oben erwähnten, zwischen den Chromatinkörnchen ausgespannten Verbindungsfäden vorhanden.

Während der Ruhe sind die Kerne auf den späteren Stadien der Schizogonie überhaupt ähnlich gebaut wie auf dem zweikernigen Stadium. Ihre Form ist etwa kuglig (Fig. 25 und 26); eine centrale, durch Teilung des Binnenkörpers entstandene Masse ist von einem Chromatinnetz umgeben, dessen Ecken verdickt sind, resp. in dessen Ecken eine Anzahl (meist 8) relativ großer Chromatinkörner liegen. (Auf den Figuren konnten natürlich niemals alle 8 Chromatinkörner eingezeichnet werden, da sie sich zum Teil gegenseitig verdecken.) Auf diesen späteren Schizogoniestadien ist die aus dem Binnenkörper hervorgegangene centrale Masse bei Färbung mit DELAFIELD'schem Hämatoxylin nicht mehr zu erkennen, da sie von dem stark färb-

baren Chromatin verdeckt wird (Fig. 26), während sie selbst fast ungefärbt bleibt, woraus hervorgeht, daß sie jetzt kein Chromatin mehr enthält. Dagegen erscheint sie als kompakte hellrötliche Kugel, wenn man die Präparate mit Bordeaux R und darauf nach der HEIDENHAIN'schen Eisenhämatoxylin-Methode behandelt. Vakuolen sind auf diesem Stadium in ihr nicht vorhanden. Die geschilderten Kernbestandteile liegen direkt im Plasma; ein Kernhohlraum oder gar eine Kernmembran ist nicht wahrzunehmen.

Die Kernteilungen der späteren Schizogoniestadien wurden häufig beobachtet. Ihr Verlauf ist sehr einfach. Spindelfasern oder Chromosomen treten nicht auf. Es streckt sich einfach der ganze Kern, sowohl die vom Binnenkörper herstammende centrale Masse als das umgebende Chromatin, in die Länge (Fig. 26); er schnürt sich dann durch, wie die Fig. 25 und 27 zeigen, und die beiden Teilstücke rücken, indem sie dicht unter der Oberfläche liegen bleiben, auseinander. Ein Zwischenkörper wurde nicht gesehen. — Es handelt sich also um eine sehr einfache direkte Kernteilung.

Dadurch, daß die Kerne der Merozoiten aus dem Schizontenkern durch wiederholte Zweiteilung hervorgehen, weicht *Orcheobius herpobdellae* von einer Anzahl ihm sonst nahe verwandter Coccidien ab; bei *Klossia helicina* nämlich (nach LAVERAN 1898) sowie bei den verschiedenen *Adetea*-Arten (SIEDLECKI 1899 A, PÉREZ 1899 und 1903, LÉGER 1904 B) findet an der entsprechenden Stelle eine multiple Kernteilung statt. Dagegen stimmt *Orcheobius* in dieser Hinsicht z. B. überein mit den von SCHAUDINX (1900 und 1902) untersuchten *Eimeria schubergi* und *Cyclospora caryolytica*. Doch weicht die Art der Kernteilung bei der Schizogonie dieser Formen in ihren Einzelheiten nicht unwesentlich ab von dem, was bei *Orcheobius* festgestellt werden konnte. Zwar bleibt bei dieser Form ebenso wie bei den zwei erstgenannten der Binnenkörper während der Kernteilung erhalten, doch gibt er im Gegensatz zu ihnen sein Chromatin ab; ferner ist er bei *Orcheobius* relativ größer. Das Wesentlichste ist wohl, daß bei *Eimeria schubergi* und *Cyclospora caryolytica* der Binnenkörper die Rolle eines Nukleolo-Centrosoms spielt, was bei *Orcheobius* keineswegs der Fall ist; ferner tritt bei beiden von SCHAUDINX untersuchten Formen ein Zwischenkörper auf, bei *Orcheobius* dagegen nicht.

Erwähnungswert dürfte wohl sein, daß, wie wir noch sehen werden, in der ganzen Entwicklung von *Orcheobius herpobdellae* eine multiple Kernteilung überhaupt nicht vorkommt, während bei den zwei genannten Formen und bei *Eucoccidium eberthi*, dem die Schizogonie

nach SIEDLECKI's (1898) Untersuchungen fehlt, wenigstens vor der Mikrogametenbildung eine multiple Kernteilung erfolgt. Das einzige bisher vollständig untersuchte Coccidium, bei dem der Kern sich nur durch Zweiteilung vermehrt, scheint *Caryotropha mesnili* zu sein nach SIEDLECKI (1902).

Wenn die Anzahl der Kerne 12—20 beträgt, beginnt die Zellteilung. Die Kerne wölben, zunächst unregelmäßig nach allen Seiten, das sie umgebende Plasma etwas über die Oberfläche des Schizonten vor (Fig. 28). Dann entstehen zwischen den einzelnen Vorwölbungen Furchen, welche ziemlich tief in das Plasma eindringen und alle einigermaßen parallel verlaufen, also alle auf der gleichen Halbierungsebene des Schizonten senkrecht stehen, welcher sie sich von zwei Seiten her nähern. Dadurch, daß diese Furchen sich immer weiter vertiefen, werden die einzelnen Merozoiten, deren jeder einen Kern enthält, allmählich voneinander gesondert. Da ihre distalen Enden anfangs nach allen Seiten hervorstachen, jetzt aber nur nach zwei Seiten, so muß bei Beginn der Furchenbildung eine Umordnung der distalen Enden erfolgt sein. Während die Furchen sich vertiefen, rücken die Kerne allmählich von den distalen Enden fort. Es entstehen so die Gebilde, welche die Figuren 2 und 29 zeigen und die durch PÉREZ (1903) auch von *Adelea mesnili* bekannt geworden sind. Mitunter verläuft der Prozeß auch etwas unregelmäßiger (Fig. 3). Wenn die Furchen von beiden Seiten her vollständig durchgedrungen sind, trennen sich die Merozoiten voneinander. Ein Restkörper bleibt nicht zurück. Im Gegensatz zu der Kernteilung ist also die Teilung des Zellkörpers eine simultane. Nach Beendigung der Schizogonie liegen die Merozoiten in einer relativ engen Vakuole des befallenen Cytophors in einem Bündel, in welchem sie nicht radiär wie etwa bei *Eimeria schubergi* (nach SCHAUDINN 1900), sondern parallel angeordnet sind (vgl. Fig. 30). Es erinnert das stark an die von vielen Coccidien bekannt gewordenen „stades en barillet“ der französischen Forscher.

Zu Anfang April findet man nur sehr vereinzelte Orcheobien in den infizierten Herpobdellen. Später dagegen sind diese häufig sehr stark infiziert. Es ist daher zu vermuten, daß die Schizogonie sich mehrmals wiederholt wie bei anderen Coccidien. Diese Annahme wird gestützt durch die Tatsache, daß die Schizogoniestadien etwa einen Monat lang, von Anfang April bis etwa zum 10. Mai, beobachtet werden können, und daß während dieser ganzen Zeit noch keine der weiter unten zu beschreibenden Stadien auftreten. Immerhin kann man es auch für möglich halten, daß die Masseninfektionen

durch wiederholte Neuinfektion hervorgebracht werden (eine reife Sporocyste enthält über 100 Sporozoiten!), weshalb ich hierüber keine bestimmten Angaben machen kann. Wie die Merozoiten, an denen ich keinerlei Bewegung beobachten konnte, im Falle der Wiederholung der Schizogonie von einem Cytophor in andere gelangen könnten, ist mir nicht verständlich. Ein Unterschied zwischen späteren und früheren Schizogonien übrigens, wie ihn SCHAUDINN (1900) von *Eimeria schubergi* beschreibt, ist jedenfalls nicht vorhanden; ebensowenig konnte ich während der Schizogonie irgend welche sexuelle Differenzierung erkennen, worauf ich noch zurückkommen werde.

Die Merozoiten.

Die Merozoiten (Fig. 4 und 31) haben eine längliche Gestalt; ihre beiden Enden sind gleichmäßig gebildet, nämlich leicht abgerundet. Ihre Struktur ist äußerst feinwabig, größere Einschlüsse sind im Plasma nicht vorhanden. Der Kern liegt ungefähr in der Mitte und ist im Leben schon als heller Fleck nachweisbar. Während des Zerfalls des Schizonten in die Merozoiten sind die Verbindungen zwischen den Chromatinkörnern auch mit DELAFIELD'schem Hämatoxylin schwach färbbar geworden, so daß auch bei dieser Färbung die vom Binnenkörper herstammende centrale Masse wieder deutlich hervortritt, umgeben von einer Anzahl, meist etwa 8, größerer Chromatinkörner. Der Binnenkörper ist auch auf diesem Stadium mit DELAFIELD'schem Hämatoxylin kaum färbbar.

Die jungen Merozoiten der letzten Generation konnte ich in der ersten Hälfte des Mai häufig frei in der Hodenflüssigkeit beobachten. In ihnen ist die zwischen den Chromatinkörnern liegende centrale Masse mit DELAFIELD'schem Hämatoxylin kaum, mit Eosin sehr deutlich färbbar; der Binnenkörper hatte sein Chromatin, wie schon oben bemerkt wurde, während der Schizogonie-Kernteilungen abgegeben. — Die etwa 8 groben Chromatinkörner lagern sich ihm sehr bald häufig etwas exzentrisch an (Fig. 33). Bei etwas älteren Merozoiten erkennt man dann an der von Chromatinkörnern freien Seite des Binnenkörpers, daß an seiner Oberfläche eine dünne, membranartige Schicht sich ausgebildet hat (Fig. 33), die sich mit DELAFIELD'schem Hämatoxylin und anderen Kernfarbstoffen deutlich färbt, also chromatischer Natur ist. Es ist also jetzt wieder ein aus Plasmid und Chromatin bestehender Binnenkörper vorhanden. Die dünne chromatische membranartige Schicht dürfte wohl der äußeren, aus Chromatin bestehenden, jedoch weit dickeren Zone entsprechen,

welche von dem Binuenkörper mehrerer anderer Sporozoen bekannt geworden ist, z. B. durch SIEBLECKI (1898) von *Eucoccidium eberthi*.¹⁾ Das bei letzterer Art von dem genannten Forscher beobachtete „sekundäre Caryosom“ habe ich bei *Orcheobius herpobdellae* nicht beobachtet.

Wie erwähnt, zeigen die Merozoiten weder in physiologischer Kochsalzlösung noch in Eiweißlösung irgend welche Bewegung. Diese Unbeweglichkeit auf ungünstige Einwirkungen dieser Flüssigkeiten zurückzuführen, erscheint nicht angezeigt, da sich die reifen Sporozoen, wie unten näher geschildert werden soll, in beiden längere Zeit lebhaft bewegen. Die eigenartige Lebensweise des Parasiten macht auch eine aktive Bewegung der Merozoiten überflüssig; die späteren Stadien finden sich nämlich in Lymphocyten, und man kann wohl annehmen, daß die Merozoiten, nachdem sie auf eine leider nicht ergründete Weise aus den Cytophoren herausgelangt sind, von den reichlich im Hoden flottierenden Lymphocyten mit Hilfe von deren Pseudopodien gleich anderen Fremdkörpern aufgenommen werden, wobei sie selbst sich vollkommen passiv verhalten. In der Regel scheint diese Aufnahme erst stattzufinden, wenn die Merozoiten etwas herangewachsen sind; wenigstens fanden sich sehr häufig freie Merozoiten, die erheblich größer waren als die eben erst aus der Teilung hervorgegangenen. Es ist auch nicht ganz ausgeschlossen, daß manche Merozoiten überhaupt nicht von Lymphocyten aufgenommen werden, sondern frei im Hoden sich weiter entwickeln; doch kann ich hierüber keine bestimmten Aussagen machen. Sehr selten wurde in einer Lymphocyte ein einzelner Merozoit gesehen, fast stets eine ganze Anzahl. Ältere Stadien wurden sogar niemals einzeln in Lymphocyten liegend gefunden, so daß man annehmen kann, daß eine Lymphocyte, die von einem einzelnen Parasiten befallen wird, diesen zu vernichten vermag, während sie bei mehrfacher Infektion (Fig. 5, 6, 7, 36) hierzu nicht imstande ist. Übrigens werden auch die Cytophoren, wenn die reifen Spermatozoen sich von ihnen losgelöst haben, von den Lymphocyten aufgenommen, und es kommt auch vor, daß man in der gleichen Lymphocyte neben einem Cytophor eine Anzahl Orcheobien findet. Ein solcher Fall wurde in Fig. 6 abgebildet; hier ist das Cytophor (*cy*) bereits ziemlich stark durch die Einwirkung der Lymphocyte verändert.

¹⁾ Die Arbeit von Th. MOROFF (Compt. Rend. de l'Acad. des Sci. 1906), in welcher dieser die Zugehörigkeit von *Eucoccidium* zu den Coccidien bestreitet, kam mir leider erst während des Drucks meiner Arbeit zu Gesicht.

Die Lymphocyten enthalten stets eine Anzahl unregelmäßig angeordneter Vakuolen, und in solchen liegen auch die aufgenommenen Merozoiten. Letztere wachsen allmählich heran, wobei die ursprünglich sehr kleine Lymphocyte ziemlich stark gedehnt wird. Zuletzt bildet sie nur noch eine ganz dünne membranartige Hülle um die ausgewachsenen Parasiten. Ob ihnen das Plasma ihrer Wirtszelle in der ersten Zeit zur Nahrung dient, muß dahingestellt bleiben. Im wesentlichen können sie die zu ihrer erheblichen Vergrößerung erforderliche Nahrung sicherlich nicht aus den winzigen Lymphocyten, sondern nur aus der sie umgebenden Hodenflüssigkeit erhalten. *Orcheobius herpobdellae* erinnert dadurch an Gregarinen, die ja allgemein ihre Nahrung aus der Flüssigkeit der Körperhöhlen beziehen, in denen sie leben. Der Kern der Lymphocyten bleibt in der Regel sehr lange erhalten und ist meistens etwas vergrößert.

Die Makrogameten.

Nachdem die heranwachsenden Merozoiten von den Lymphocyten aufgenommen worden sind, erfahren sie in ihrem Innern beträchtliche Veränderungen, besonders im Kern: Die Wabenschicht, die dem Binnenkörper unmittelbar anliegt, war bisher (Fig. 32) von dem übrigen Protoplasma nicht zu unterscheiden. Allmählich jedoch werden die Waben dieser Schicht deutlich größer und auch dünnwandiger (Fig. 34); sie liefern den Hohlraum des allmählich bläschenförmig werdenden Kerns, der sich jetzt mit einer deutlichen Kernmembran scharf gegen das umgebende Protoplasma abgrenzt.

Etwas über die Hälfte der Orcheobien, jene nämlich, welche später zu Mikrogametocyten werden, bleiben bald im Wachstum zurück, während die übrigen, aus denen die Makrogameten hervorgehen, sich rasch weiter entwickeln (Fig. 6, 7, 34, 35). Diese vergrößern sich, wobei sie in der Längsrichtung stärker wachsen als im Querschnitt, und krümmen sich häufig ein. Der Kern vergrößert sich ebenfalls und nimmt immer deutlicher bläschenförmige Gestalt an. In dem Binnenkörper der jungen Makrogameten zeigen sich Vakuolen; man erkennt, daß er einen deutlich wabigen Bau hat (Fig. 34); die dünne chromatische Rindenschicht (s. o. S. 391) ist ringsum deutlich nachweisbar; die Chromatinkörner, welche dem Binnenkörper in beschränkter Zahl anlagen, zerfallen allmählich in eine ganze Anzahl zum Teil sehr feiner Körnchen, welche sich im ganzen Kern verteilen und sich besonders an der Oberfläche des Binnenkörpers und an der Kernmembran vorfinden (Fig. 35). Im

Plasma treten gewisse Einlagerungen auf, die weiter unten noch näher besprochen werden sollen.

Die ausgewachsenen Makrogameten (Fig. 37) haben nicht die gewöhnliche Form einer Coccidie, sondern sie sind ähnlich wie eine *Monocystis* gebaut, an die sie ja auch, wie oben schon bemerkt wurde, durch ihre Ernährung erinnern; sie sind jedoch unbeweglich. Sie haben ausgestreckt eine Länge von etwa 180μ ; ihre größte Breite beträgt etwa 30μ . Nicht alle findet man in gestreckter Lage, wie in Fig. 8; viele sind mehr oder weniger gekrümmt (Fig. 10, 37). Schon BRASIL (1904 B) beschrieb übrigens ein Coccidinn, *Angeiocystis audouinia*, dessen Länge (50μ) mehr als dreimal so groß ist als sein Durchmesser (15μ), das also seiner Gestalt nach an eine *Monocystis* erinnert.

Die Makrogameten von *Orcheobius* sind erfüllt mit ziemlich großen Körnchen, deren Durchmesser etwas über 1μ beträgt. Diese liegen dicht aneinander gedrängt in einer homogenen Plasmamasse, in der man keine Alveolen erkennen kann. Sie brechen das Licht ziemlich stark. Die lebenden Makrogameten erscheinen daher bei schwacher Vergrößerung im durchfallenden Lichte als langgestreckte, wurmförmige schwarze Körper; im auffallenden Lichte dagegen erscheinen sie weiß, und daher rührt die ganz oben (S. 382) erwähnte milchig weiße Färbung der betreffenden Partie der infizierten Wirtstiere.

Die Körnchen färben sich mit den meisten angewandten Farbstoffen nicht; in gefärbten, in Kanadabalsam eingeschlossenen Präparaten entziehen sie sich im allgemeinen durch ihre Anheftung der Wahrnehmung. Die Präparate täuschen daher eine grobwabige Struktur vor; in Wirklichkeit sind jedoch die Wabenzellen vollständig von den Körnchen ausgefüllt. Während die entsprechenden Körnchen anderer Coccidien, die von den meisten Forschern als „plastische Granula“ bezeichnet werden, sich nach LABBÉ (1896) mit Eosin, Anrantia und Pikrinsäure, nach SCHAUDINN (1900) mit Eosin, Aurantia und Thionin färben, bleiben die von *Orcheobius herpobdellae* bei Behandlung mit fast allen oben (S. 6 bis 10) erwähnten Farbstoffen ungefärbt. Sie nähern sich in diesem Verhalten den Körnchen von *Isospora lieberkühni*, die nach den Angaben von LAVERAN und MESSIL (1902 A) ebenfalls mit Osmiumsäure und auch mit Eosin sich nicht färben. Der einzige angewandte Farbstoff, den die Körnchen aufnehmen, ist das Bismarckbrann, durch welches sie eine gelbbraune Färbung annehmen. Sehr lehrreich sind daher Schnitte, die mit Boraxkarmin (zur Chromatinfärbung), mit

Bleu de Lyon (zur Färbung des Plasmas und des Plastinteils des Binnenkörpers) und mit Bismarckbrann behandelt wurden.

Bei Einwirkung von Jod färben sich die Körnchen gelbbraun; wenn man außerdem Schwefelsäure einwirken läßt, nehmen sie eine dunkelbraunviolette Farbe an. Sie unterscheiden sich hierdurch ebenfalls von den Körnchen, die SCHAUDINN (1900) von *Eimeria* und *Adelea* beschrieben hat, und die bei nachträglichem Zusatz von Schwefelsäure die gelbe Farbe behalten, die sie unter der Einwirkung der Jodlösung angenommen hatten. Dagegen stimmen sie ziemlich genau überein mit den Körnchen von *Klossia helicina*, welche nach KLOSS (1855) durch Jod gebräunt werden und, wenn man außerdem Schwefelsäure einwirken läßt, eine schwarze Färbung annehmen, welche beim Auswaschen mit Wasser in eine blaue bis violette Färbung übergeht. Ebenso verhalten sich die Körnchen des *Orcheobius* sehr ähnlich wie die der Gregarinen, welche von BÜTSCHLI (1871, 1885 und 1903) und MAUPAS (1886) untersucht wurden. Diese färben sich bei Behandlung mit Jod nach BÜTSCHLI braunrot bis brannviolett, nach MAUPAS gelbbraun; bei darauf folgendem Zusatz von Schwefelsäure quellen sie und werden nach BÜTSCHLI weinrot bis veilchenblau, nach MAUPAS violettliila. BÜTSCHLI schloß 1885 aus diesen Reaktionen auf eine Verwandtschaft des Stoffes, aus dem die Körner bestehen, mit dem Glycogen und nannte denselben Paraglycogen, MAUPAS (1886) dagegen stellte ihn mehr in die Nähe der Stärke und schlug den Namen Zooamylum vor; ihm schloß sich BÜTSCHLI 1903 an. Es dürfte wohl angebracht sein, obwohl weitere Reaktionen nicht ausgeführt wurden, auch die Körnchen des *Orcheobius* als Zooamylumkörner zu bezeichnen.

In neuerer Zeit haben sich BRAULT und LOEPER (1904) mit den entsprechenden Körnchen des Kaninchencoccidiums, *Eimeria stiedae*, beschäftigt. Die Tatsache, daß die Körnchen sich bei Behandlung mit Jod braun färben, — weitere Reaktionen werden nicht angegeben — dient ihnen als sicherer Beweis dafür, daß sie aus Glycogen bestehen. Die Arbeiten von BÜTSCHLI und MAUPAS über die Gregarinen werden nicht erwähnt, obwohl BRAULT und LOEPER ihre beim Studium eines Coccidiums erworbene Meinung nicht nur auf verwandte Formen ausdehnen, sondern auf p. 726 erklären: „La description de la glycogénèse chez les coccidies peut servir de type pour les différentes espèces de protozoaires.“

Wie gesagt, entziehen sich die Zooamylumkörnchen von *Orcheobius* in Kanadabalsampräparaten, die nicht mit Bismarckbraun gefärbt sind, im allgemeinen der Wahrnehmung. Doch machen sie sich

mitunter indirekt dadurch bemerkbar, daß in ihrem Innern mit Gas erfüllte Spaltenräume auftreten, die dann natürlicherweise durch ihre optischen Eigenschaften das Studium der Kernverhältnisse in der lästigsten Weise beeinträchtigen können. Diese Spalten wurden häufiger in Totalpräparaten und dicken Schnitten (20μ und darüber), sehr selten in dünnen Schnitten (10μ und darunter), beobachtet. Ich vermag nicht zu entscheiden, ob diese Verschiedenheit auf Zufall beruht oder ob sie irgend welche bestimmten Ursachen hat. Welcher Natur diese Ursachen sein könnten, ist mir ebenfalls völlig unklar.

Zwischen diesen Zooamylumkörnern finden sich im Plasma der herangewachsenen Makrogameten kleinere Körnchen, die sich mit DELAFIELD'schem Hämatoxylin tief rot färben. Sie sind wohl den von zahlreichen anderen Sporozoen bekannt gewordenen Körnchen zu vergleichen, welche SCHAUDINN (1900) als hämatoxylinophile *Grannla* bezeichnet hat. Ganz ähnliche Körnchen finden sich übrigens auch bei anderen Protozoen und Protophyten und wurden von BÜTSCHLI (1890) als „rote Körnchen“, von MEYER (1904) als „Volutinkugeln“ bezeichnet.

Etwa in der Mitte des herangewachsenen Makrogameten liegt der ziemlich große, bläschenförmige Kern (Fig. 37n), der auch am lebenden *Orcheobius* meist als heller Fleck deutlich sichtbar ist (Fig. 8). Er nimmt fast die ganze Breite der Zelle ein und ist durch eine deutliche Kernmembran vom umgebenden Plasma abgegrenzt. Der im Zentrum des Kerns gelegene Binnenkörper hat sich wenig verändert; sein Durchmesser beträgt etwa 6μ ; die äußere chromatische Zone ist äußerst dünn, in seinem Innern befinden sich einige Vakuolen. Außerhalb des Binnenkörpers findet sich ein Liniengerüst; in diesem sowohl, als auch unmittelbar dem Binnenkörper und der Kernmembran angelagert, beobachtet man eine große Zahl kleinerer und größerer, zum Teil ganz feiner staubförmiger Chromatinkörnchen.

Mikrogametocyten.

Ähnlich wie die Makrogameten entwickeln sich auch die Mikrogametocyten (Fig. 6—8; 34—37); doch finden sich eine Anzahl von Abweichungen. Es wurde schon erwähnt, daß sie bedeutend langsamer wachsen und kleiner bleiben als die Makrogameten.

Im Kern treten schon sehr früh, nachdem er bei den Mikrogametocyten ähnlich wie bei den Makrogameten bläschenförmig geworden ist und eine Kernmembran erhalten hat, nicht unerhebliche

Unterschiede auf. Der Binnenkörper der Mikrogametocyten ist schon auf frühen Stadien nicht nur absolut, sondern auch im Verhältnis zur Größe des ganzen Kerns kleiner als der der Makrogameten (Fig. 34). Die chromatische Rindenschicht, welche bei allen älteren, aber noch undifferenzierten Merozoiten sichtbar ist, verschwindet bei den jungen Mikrogametocyten sehr bald wieder (Fig. 35). Die Bildung von winzigen Vakuolen im Binnenkörper ist nur schwer, oft gar nicht zu erkennen. Die großen Chromatinkörnchen dagegen bleiben noch längere Zeit erhalten, ohne wie bei den Makrogameten zu zerfallen; sie verteilen sich im ganzen Kern.

In den heranwachsenden Mikrogametocyten treten auch Zooamylkörner und hämatoxylinophile Granula auf, und zwar stimmen letztere mit denen der Makrogameten völlig überein; erstere dagegen sind bedeutend kleiner — ihr Durchmesser ist kleiner als 1μ — und auch weniger dicht zusammengedrängt als die Zooamylkörner der Makrogameten.

Wenn die Mikrogametocyten ausgewachsen sind, sind sie etwa 50μ lang und an der breitesten Stelle 12μ breit; sie sind also ganz bedeutend kleiner als die Makrogameten; außerdem ist ihre Gestalt gedrungener.

Im Kern sind die groben Chromatinkörner, wenn auch später als bei den Makrogameten, doch schließlich in eine große Anzahl von feinen Körnchen zerfallen, die fast den ganzen Kern der Mikrogametocyte ausfüllen. Vorübergehend ordnen sie sich sternförmig an (Fig. 37). Der Binnenkörper ist ganz von den dichten Chromatinmassen verdeckt.

Bildung der Mikrogameten.

Mikrogametocyten und Makrogameten bleiben längere Zeit auf dem geschilderten Stadium stehen. Dann beginnen zunächst die Mikrogametocyten sich zusammenzuziehen, indem augenscheinlich von beiden Enden her Plasma nach der Mitte zu fließt und sich dort an einer Seite des Kerns ansammelt. An der anderen Seite bleibt der Kern dicht unter der Oberfläche liegen (Fig. 9). Dieser Prozeß setzt sich so lange fort, bis die Zelle Kugelform angenommen hat.

Schon vor Beginn der Abrundung haben die Chromatinkörnchen, die vorher fast den ganzen Kern erfüllten, sich etwas mehr in dessen Mitte zurückgezogen. Sie liegen dort dicht zusammengedrängt und durch ein schwer sichtbares Liningergüst miteinander verbunden. Der Binnenkörper wird vorübergehend wieder sichtbar

(Fig. 38 bk); dann geht er auf eine nicht näher ermittelte Art zugrunde.

Jetzt ist der Kern zur Teilung bereit: Er streckt sich in die Länge und legt sich dabei platt der Oberfläche an; die Kernmembran wird hierbei rückgebildet. Die Chromatinkörnchen, welche jetzt fast den ganzen Raum des Kerns einnehmen, bilden zusammen eine der Zelloberfläche dicht anliegende, flache, langgestreckte Platte. In dieser findet eine Umformung des Chromatins statt, indem es zunächst parallel angeordnete klumpige Fäden bildet (Fig. 39). Darauf schnürt die Chromatinplatte sich hantelförmig ein, wobei das gesamte Chromatin zu zwei miteinander verbundenen, wäbig gebauten Chromatinklumpen verschmilzt (Fig. 40). Dann trennen beide Teile des hantelförmigen Kerns sich völlig voneinander. Es findet also eine höchst einfache direkte Kernteilung statt. Beide Teilkerne rücken ein Stück auseinander, dann erfolgt, ebenfalls in direkter Weise, eine zweite Kernteilung. Man findet Kernteilungsstadien in den Mikrogametocyten äußerst selten, was darauf schließen läßt, daß die Teilungen sehr rasch vor sich gehen. Die in der geschilderten Weise entstandenen vier Kerne bleiben dicht unter der Oberfläche der Mikrogametocyte liegen. Dann wölben sie sich etwas über die Oberfläche der Mikrogametocyte vor (Fig. 12), und es lösen sich vier Mikrogameten von dieser los. Die Art und Weise ihrer Bildung habe ich nicht genauer studiert; ich kann nur mitteilen (was nach den Untersuchungen an anderen Coccidien fast selbstverständlich erscheint), daß zur Bildung jedes der vier Mikrogameten einer der vier Kerne und sehr wenig Protoplasma verbraucht wird. Der relativ sehr große Rest der ihrer Kerne beraubten Mikrogametocyte ist noch längere Zeit hindurch in der Nähe der Makrogameten, resp. der in Sporulation befindlichen Oocysten nachweisbar, dann zerfällt er allmählich.

Die Mikrogameten (Fig. 13) habe ich ziemlich häufig, sowohl im Leben als auch auf Schnitten, beobachten können. Sie bestehen fast nur aus Chromatin und sind im Leben ziemlich stark lichtbrechend. Ihre Gestalt ist spindelförmig, an beiden Enden zugespitzt; doch sind sie nicht völlig drehrund, sondern an einer Seite etwas abgeplattet. Ihre Länge beträgt etwa 4μ , ihre größte Breite 2μ . Vorn tragen sie zwei schräg nach hinten divergierende Geißeln, die dicht hinter der Spitze inserieren, welche ich mit LÉGER (1898 B) als Rostrum bezeichnen möchte; sie stimmen also u. a. mit den Mikrogameten überein, die v. WASIELEWSKY (1898) von *Eimeria stiedae*, LÉGER (1898 B) von *Baroussia caudata* und LAYERAN und MÉSNIL

(1902 A) von *Isospora lieberkühni* beschrieben haben. Bei den genannten Formen entspringen die Geißeln an der Spitze und sind vom Insertionspunkt an frei. Dagegen ist bei *Cyclospora caryolytica* nach SCHAUDINN (1902) die eine von beiden bis etwa zur Mitte des Mikrogametenkörpers mit diesem verwachsen. Bei einer Anzahl anderer Coccidien wird die Geißel erst am Hinterende frei, oder entspringt dort. Bei den Mikrogameten von *Eucoccidium eberthi* z. B. fehlen die Geißeln ganz (SIEDLECKI 1898).

Ich habe leider niemals eine Bewegung der Mikrogameten von *Orcheobius herpobdellae* beobachten können, weder in Eiweißlösung noch in physiologischer Kochsalzlösung, doch muß wohl angenommen werden, daß ihnen eine vielleicht nur kurze Zeit andauernde Bewegungsfähigkeit zukommt.

In der Art der Befruchtung schließt sich *Orcheobius herpobdellae* an *Adelea* an (SCHAUDINN und SIEDLECKI 1897, SIEDLECKI 1899 A, PÉREZ 1899 und 1903, LÉGER u. DUBOSCQ 1902 A p. 436—437 und 1903 A und LÉGER 1904 B), sowie an *Klossia helicina* (LAVERAN 1898) und *Legerella* (BONNET-EYMARD 1900 und CUÉNOT 1902), bei denen eine Aneinanderlagerung der Makrogameten und der Mikrogametocyten stattfindet und letztere vier Mikrogameten hervorbringen, während bei *Eucoccidium* und bei den Coccidien mit oktozoischer und tetrazoischer Oocyste zahlreiche Mikrogameten gebildet werden. Von *Adelea ovata* und *Legerella* unterscheidet sich *Orcheobius* dadurch, das Makrogameten und Mikrogametocyten bei ihm von völlig gleich gebauten Mutterzellen berstammen, während bei *Adelea* und *Legerella* (ebenso übrigens nach SCHAUDINN (1902) bei *Cyclospora caryolytica*, bei der zahlreiche Mikrogameten gebildet werden), die Mikrogametocyten und die Makrogameten aus verschiedenartigen Mutterzellen entstehen. Dagegen nähert sich *Orcheobius herpobdellae* in dieser Hinsicht der *Klossia helicina*, bei der nach LAVERAN (1898) die jungen Mikrogametocyten und Makrogameten sehr schwer zu unterscheiden sein sollen; welcher Art die Unterschiede sind, gibt LAVERAN übrigens nicht an, so daß PÉREZ (1903) zu der Ansicht gelangte, LAVERAN habe überhaupt einen Dimorphismus der Schizonten nicht beobachtet.

Ein anderer Unterschied zwischen *Adelea* einerseits, *Klossia* und *Orcheobius* andererseits ist es, daß bei der ersteren ein Wachstum der zu Mikrogametocyten sich entwickelnden männlichen Merozoiten der letzten Generation gar nicht (bei *Adelea ovata* nach SIEDLECKI 1899) oder nur in sehr geringem Maße (bei *Adelea mesnili* nach PÉREZ 1903 und bei *Adelea transita* nach LÉGER 1904 B) stattfindet, während bei *Klossia helicina* und *Orcheobius herpobdellae* ein

keineswegs nennenswertes Wachstum erfolgt. Zwar erreichen die Mikrogametocyten dieser Formen keineswegs die Größe der Makrogameten, wie es bei denjenigen Coccidien der Fall ist, bei welchen zahlreiche Mikrogameten an jeder Mikrogametocyte ausgebildet werden; immerhin kann man in dieser Erscheinung wohl eine gewisse Annäherung an diese letzteren Formen (*Eimeria* u. a.) erkennen.

Bei dieser Gelegenheit sei es gestattet, einen Vergleich der Mikrogametocyte von *Orcheobius herpobdellae* mit entsprechenden Stadien anderer Coccidien zu versuchen. Zweifellos ist zunächst, daß sie der Mikrogametocyte von *Adelea* homolog ist. Bei *Adelea ovata* nämlich, wo nach SIEDLECKI (1899 A) schon während der Schizogonie ein sexueller Unterschied besteht, lagern sich die männlichen Merozoiten der letzten Generation (SIEDLECKI gebraucht diese Bezeichnung nicht) den Makrogameten an, werden zu Mikrogametocyten und bringen je vier Mikrogameten hervor. Man könnte nun der Ansicht sein, daß die Bildung der Mikrogameten, welche bei vielen Coccidien, z. B. *Eimeria*, direkt an der Oberfläche einer „Coccidie adulte“ (s. SIEDLECKI 1899 A) erfolgt, bei *Adelea* in zwei Phasen zerlegt ist, daß der Mikrogametocyte von *Eimeria* die Mutterzelle der Mikrogametocyten von *Adelea* entspricht und daß sich bei *Eimeria* nichts den Mikrogametocyten von *Adelea* vergleichbares findet. Es scheint, daß dies die Ansicht von SIEDLECKI (1899 A)¹⁾ und LAVERAN (1898)²⁾ ist. Da aber die Mutterzelle der Mikrogametocyten von *Orcheobius* und anscheinend auch von *Klossia helicina* ein gewöhnlicher Schizont ist, so führt diese Ansicht zu der höchst unwahrscheinlichen Folgerung, daß die Mikrogametocyte von *Eimeria* dem letzten Schizonten von *Orcheobius* homolog ist, der sich durch nichts von den übrigen Schizonten unterscheidet. Es dürfte daher wohl richtig sein, die Mikrogametocyten von *Adelea*, *Orcheobius* und ähnlichen Formen mit den Mikrogametocyten von *Eimeria*, *Cyclospora* usw. zu vergleichen. Die Bildung der Mikrogametocyten von *Adelea* ist demnach als letzte, sehr stark durch sexuelle Verhältnisse modifizierte Schizogonie aufzufassen. Ob aus der Mikrogametocyte vier oder mehr Mikrogameten sich entwickeln, halte ich für nebensächlich. Es ist dies abhängig von der Größe, welche die Mikro-

¹⁾ p. 182: „Chez les genres *Coccidium* et *Klossia* les microgamètes se forment directement à la surface d'une coccidie adulte, en un temps. Ici la formation a lieu en deux temps.“ (Unter *Coccidium* ist *Eimeria* und unter *Klossia* ist *Eucoccidium* zu verstehen; vgl. LÜNK 1903).

²⁾ p. 1084: „Les microgamètes ne se forment pas directement; il y a d'abord production de cellules mères de microgamètes ou microgamétocytes.“

gametocyten erreichen, bzw. von der hiermit in Beziehung stehenden Menge der Kernsubstanz. Werden sie ungefähr so groß wie die Makrogameten, so entwickeln sie viele Mikrogameten; wachsen sie dagegen wenig oder gar nicht, so ist nach einmal wiederholter Zerteilung des Kerns bereits der Kernteilungsprozeß beendet und infolgedessen entstehen nur vier Mikrogameten.

Befruchtungsvorgänge.

Schon während in den Mikrogametocyten die Kerteilungen vor sich gehen, beginnen auch die Makrogameten, denen sie anliegen, sich abzurunden. Doch nehmen sie nicht die Form einer Kugel an, sondern kontrahieren sich nicht weiter, als bis sie ungefähr die Form eines Rotationsellipsoids angenommen haben, dessen große Achse etwa 60μ und dessen kleine Achse etwa 40μ lang ist. Sie nehmen bei der Kontraktion etwas an Volumen ab. Die oben erwähnte, von den Lymphocyten herstammende Hülle wird nämlich von dem kontrahierten Makrogameten, dessen frühere Form sie bewahrt, nur zum Teil ausgefüllt, ohne daß jedoch der mittlere Teil der Hülle, in dem der kontrahierte Makrogamete liegt, besonders stark aufgebauscht wird. Ich habe diesen Kontraktionsprozeß gelegentlich am lebenden Objekt beobachten können; wahrscheinlich kommt er durch Austritt von Flüssigkeit aus dem Parasiten ins umgebende Medium zustande; eine andere Erklärung kann ich wenigstens nicht finden. Eine Verkleinerung des Volumens, Kondensation, hat übrigens auch BRASIL an einem Sporozoon beobachtet, und zwar (1904 A) an *Joyezella toxoides*, einem Sporozoon incertae sedis aus dem Darm von *Lagis koreni*.

Der Kern der kontrahierten Makrogameten liegt an einem Pol des Rotationsellipsoids dicht unter der Oberfläche. Man kann am lebenden Objekt in dem Zellkörper, der durch die eingelagerten, oben beschriebenen Granulationen dunkel erscheint, deutlich den bläschenförmigen Kern und den in ihm liegenden, ziemlich stark lichtbrechenden Binnenkörper erkennen.

Gleichzeitig mit der Loslösung der Mikrogameten von der Mikrogametocyte gehen im Makrogametenkern folgende Veränderungen vor sich: Während zuletzt das Chromatin im Kern außerhalb des Binnenkörpers in zahlreichen, staubförmigen Körnchen vorhanden war, sammelt es sich jetzt in größeren, anscheinend hohlen Körnern oder Tropfen in unmittelbarer Nähe des Binnenkörpers (Fig. I). Allmählich gibt auch dieser sein Chromatin ab, welches ebenfalls

zur Bildung der größeren Tröpfchen beiträgt. Ich hatte, obwohl es kaum möglich ist, sich hierüber ein sicheres Urteil zu bilden, den Eindruck, als ob hierbei eine Chromatinvermehrung stattfindet. Wenn dieser Prozeß vollendet ist, ist die Chromatinrinde vollständig von dem Binnenkörper verschwunden; dieser besteht dann nur noch aus Plastin, enthält große Vakuolen und ist häufig in zwei oder drei Teile zerfallen, die ihrerseits wieder Kugelform annehmen. Er entzieht sich häufig der Wahrnehmung, da die Chromatinkörnchen ihn dicht umgeben.

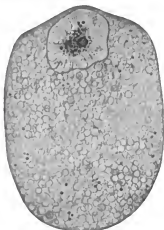


Fig. I.

Makrogamet kurz vor der Befruchtung.



Fig. II.

Makrogamet kurz nach der Befruchtung.
σ der eingedrungene Mikrogamet.

Anf diesem Stadium erfolgt anscheinend die Befruchtung, die ich leider am lebenden Objekt niemals verfolgen konnte. Doch habe ich auf gefärbten Präparaten wiederholt den eingedrungenen Mikrogameten als kompakten Chromatinklumpen innerhalb des Makrogametenkerns beobachten können (Fig. II). In einem anderen Präparat sah ich, daß das männliche Chromatin aufgelockert und dem weiblichen Chromatin genähert war, und zwar lockert sich das männliche Chromatin zuerst an derjenigen Seite an, die dem weiblichen Chromatinhaufen am nächsten liegt. Es ist anzunehmen, daß dann beide Chromatinhaufen miteinander zu einem einzigen Klumpen verschmelzen.

Diese eben befruchteten Makrogameten waren stets bereits von einer, wahrscheinlich unmittelbar nach dem Eindringen des Mikrogameten gebildeten Cystenmembran umgeben und dadurch zur

Oocyste geworden. Von der Membran hat sich das Plasma dicht an dem Pol, an welchem der Kern liegt, etwas zurückgezogen, weshalb sie vor allem hier sichtbar wird. Genau am Pol jedoch zieht sich das Plasma zunächst nicht zurück; dadurch entsteht hier eine fast nur vom Kern gebildete Vorwölbung (Fig. 14 bh), die wie ein Befruchtungshügel aussieht und die ich auch der Kürze halber mit diesem Namen bezeichnen will, obwohl ich nicht mit Bestimmtheit entscheiden kann, ob sie wirklich als solcher dient oder ob sie nicht erst nach der Befruchtung entsteht.

Sehr große Schwierigkeiten machten die außerordentlich zahlreichen und höchst verschiedenartigen Stadien, die der Kern nach der Befruchtung bis zur Vollendung seiner ersten Zweiteilung durchläuft. Ich habe schon oben bemerkt, daß ich nur wenige Veränderungen am lebenden Objekt direkt verfolgen konnte und daher größtenteils auf Kombinationen angewiesen bin. Außerordentlich schwierig ist es leider, die in Rede stehenden Kernveränderungen am Lebenden zu studieren, da die Beobachtung aller feineren Einzelheiten durch die groben, dem Plasma eingelagerten, dicht gedrängten Zooamylumkörner verhindert wird. Solange der Befruchtungshügel vorhanden ist, liegt der Kern zum Teil dicht unter dessen Oberfläche (Fig. 14); man kann dann häufig den Binnenkörper noch erkennen. Sehr bald aber, nachdem die Cystenmembran völlig geschlossen ist, zieht der Befruchtungshügel sich von dieser zurück, und der Kern ist fast rundum von den stark lichtbrechenden Zooamylumkörnern umgeben. Die Rückbildung des Befruchtungshügels habe ich am lebenden Objekt verfolgen können. Es trennt sich dabei etwas Protoplasma von dem übrigen los und bleibt an der Cystenmembran liegen. Eine Zeitlang ist es noch durch einen Plasmafaden mit dem übrigen Plasma verbunden; bald zerreißt jedoch dieser Faden, worauf das kleine Plasmaklümperchen zerfällt und sich in der Cystenflüssigkeit auflöst. Ganz Ähnliches hat PÉREZ (1903) bei *Adelva mesnili* gefunden.

Außerdem konnte ich noch eine Veränderung am lebenden Objekt beobachten. Ich konnte (Fig. 15) sehen, daß ein langgestreckter, spindelförmiger Kern sich gegen einen Pol der Oocyste zusammenzog, sich dort zunächst abrundete und schließlich dem Pol flach anlagerte; eine Befruchtung erfolgte während dieser Vorgänge nicht. Ich werde auf diese Beobachtung noch zurückkommen und will vorerst nur betonen, daß sie beweist, daß nach der Befruchtung, wie bei allen genauer untersuchten Coccidien, der Kern die Form einer

Spindel annimmt, welche jedoch keine Teilungsspindel ist, sondern sich vor der ersten Kernteilung wieder zurückbildet.

Wie gesagt, war ich zur Erschließung der Reihenfolge, in der die einzelnen in gefärbten Präparaten gefundenen Kernstadien aufeinander folgen, größtenteils auf Kombinationen angewiesen. Ich erachte es in hohem Maße wahrscheinlich, daß die Vorgänge in folgender Weise verlaufen:

Das aufgelockerte männliche Chromatin vereinigt sich mit dem weiblichen Chromatin zu einem ziemlich dichten wabigen Chromatingerüst, das die Reste des Binnenkörpers umgibt, so daß letztere sich der Wahrnehmung völlig entziehen.

Dann beginnt der Kern (Fig. III) sich in die Länge zu strecken, bis er die Gestalt einer die ganze Oocyste durchziehenden Spindel angenommen hat; gleichzeitig entstehen chromatische Fäden, welche, von dem wabigen Chromatingerüst ausgehend, das am Befruchtungspol liegen bleibt, sich durch den Hohlraum des Kerns erstrecken, indem sie ihn entweder in schräger Richtung oder in seiner ganzen Längsrichtung durchziehen und sich mit ihrem Ende an die Kernmembran ansetzen. Am auffälligsten sind die in der Längsrichtung des Kerns verlaufenden Fäden; meist sind es etwa drei, welche ungefähr in der Achse des Kernes dicht nebeneinander herziehen und durch meist schräg verlaufende Verbindungsfäden, die ebenfalls chromatischer Natur sind, miteinander anastomosieren.



Fig. III.
Entstehung der Befruchtungsspindel
in der Oocyste.

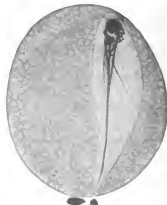


Fig. IV.
Oocyste mit Befruchtungsspindel.

Ich habe die zuletzt beschriebenen und in Fig. IV u. 41 dargestellten Kernstadien sehr häufig gefunden und schließe daraus, daß der Kern lange darauf verharret. Ich muß diese merkwürdige Kernform natürlicherweise mit den Befruchtungsspindeln der übrigen genauer untersuchten Coccidien vergleichen, obwohl sie sich von diesen erheblich unterscheidet. Daß ein großer Teil des Chromatins an einem Pol der Spindel angesammelt bleibt, ist bisher bei keinem Coccidium beobachtet worden. Doch ist eine die Spindel von einem bis zum anderen Pol durchziehende, aus Chromatinfäden bestehende Achse, welche in der Mitte „un spirème de chromatine assez condensée“ trägt, durch SIEDLECKI (1898) von *Eucoccidium octopium* bekannt geworden. Dagegen ist kaum ein Vergleich möglich zwischen der Befruchtungsspindel des *Orcheobius herpobdellae* und der der *Eimeria schubergi*, in welcher letzterer das Chromatin so außerordentlich regelmäßig im ganzen Kern verteilt ist. Zwischen den Befruchtungsspindeln von *Eimeria schubergi* und *Eucoccidium eberthi* steht übrigens in der Mitte die von *Adelea mesnili* (nach PÉREZ 1903), in welcher das Chromatin, aus einzelnen Fasern bestehend, auch die Achse der Zelle einnimmt, wie bei *Eucoccidium eberthi*, aber in einer Spindel von etwas größerem Querschnitt angeordnet ist und, wie bei *Eimeria schubergi*, den Kern ganz ausfüllt.

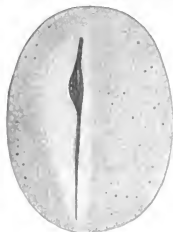


Fig. V.
Oocyste mit Befruchtungsspindel;
etwas späteres Stadium als Fig. IV.

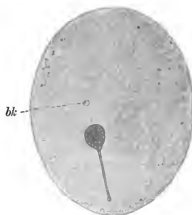


Fig. VI.
Oocyste mit in Rückbildung begriffener
Befruchtungsspindel. bk Binnenkörper.

Die Rückbildung dieser Spindel scheint in höchst eigenartiger Weise vor sich zu gehen. Die axial verlaufenden Fäden verkürzen

und verdicken sich, ihr Ende bleibt jedoch an dem dem Befruchtungspol entgegengesetzten Ende der Spindel liegen. Die Fäden reißen aber nicht etwa durch, sondern das Chromatingerüst, von dem sie ausstrahlen, rückt im Zusammenhang mit ihrer Verkürzung von dem Befruchtungspol weg und mehr in die Mitte des Kernes. Hierbei werden die Reste des Binnenkörpers, die bisher von dem Chromatin umgeben waren, als kleine, mitunter Vakuolen enthaltende und mit Chromatinfarbstoffen durchaus unfärbbare Kügelchen frei (Fig. VI, VII, 43, 44). Das Chromatingerüst zieht die schräg durch den Kern verlaufenden Chromatinfäden ein und nimmt allmählich eine deutlich grobwabige Struktur an. Aus den axialen Fäden ist ein Fortsatz des nunmehr vorhandenen grobwabigen Chromatinklumpens entstanden; dieser Fortsatz nimmt ebenfalls einen deutlich wabigen Bau an, und zwar besteht er aus einer einzigen Wabenreihe (Fig. VI, 43). Das Chromatin hat jetzt die Form einer Keule. Allmählich verkürzt sich der Kern, indem er sich gegen den Befruchtungspol zusammenzieht, während gleichzeitig der Fortsatz der Chromatinkule eingezogen wird (Fig. VII). Die Kernmembran bildet sich während dieser letzten Vorgänge zurück (Fig. VIII).



Fig. VII.

Die Rückbildung der Befruchtungspindel schreitet weiter fort.
bk Binnenkörper.



Fig. VIII.

Oocyste nach Rückbildung der Befruchtungspindel.

Die Reste des Binnenkörpers, welche bis jetzt sichtbar waren, verschwinden; es ist nicht zu entscheiden, ob sie im Kernsaft sich auflösen oder, nachdem der Kern membranlos geworden ist, vom Protoplasma aufgenommen werden. Daß der Binnenkörper (oder

Teile desselben) vor oder nach der Befruchtung zugrunde geht, ist von verschiedenen Coccidien nachgewiesen worden. Bei *Eucoccidium eberthi* gehen (nach LABBÉ 1896) Teile des Binnenkörpers innerhalb des Kernes zugrunde; dagegen wird er nach SIEDLECKI (1898) bei diesem Coccidium aus dem Kern ausgestoßen und im Plasma aufgelöst. Bei *Eimeria schubergi* (SCHAUDINN 1900) zerfällt er vor der Befruchtung, die Zerfallsprodukte werden ausgestoßen und sollen zur Anlockung der Mikrogameten dienen. Es würde zu weit führen, das Schicksal des Binnenkörpers bei allen näher bekannten Coccidien hier zu besprechen. Es sei nur erwähnt, daß auch bei einer Gregarine, bei *Schaudinella henleae*, nach den interessanten Untersuchungen NUSSBAUM'S (1903) der Binnenkörper bei der Befruchtung zugrunde geht. Im höchsten Grade merkwürdig und von den genannten Coccidien abweichend ist es jedoch, daß bei dieser Form das weibliche Chromatin in einem Klumpen aus dem Kern austritt, um sich außerhalb des Kernbläschens mit dem Chromatin des eingedrungenen Mikrogameten zu vereinigen, während der in dem Kernbläschen zurückgebliebene Binnenkörper, der ähnlich wie bei *Orcheobius herpobdellae* vor der Befruchtung sein ganzes Chromatin abgegeben hat, degeneriert, und zwar mitsamt dem ganzen Kernbläschen.

Daß in den in Fig. VI, VII, 43, 44 dargestellten Stadien der Binnenkörper sich leicht beobachten läßt, während er in Fig. III—V, 41, 42 sich der Wahrnehmung entzieht, veranlaßte mich zuerst, im letzteren Falle ihn für bereits aufgelöst zu halten und demgemäß die gesamten Stadien der Befruchtungsspindel in umgekehrter Reihenfolge anzuordnen, so daß die Figuren so aufeinander folgen würden: Fig. I; II; VII, 44; VI, 43; V, 42; IV, 41. Danach würde nach der Befruchtung das männliche und weibliche Chromatin zu einem wabig gebauten kompakten Klumpen verschmelzen (Fig. VII, 44); während der Kern sich in die Länge streckt, würde der Chromatinklumpen einen Fortsatz aussenden (Fig. VI, 43), dann würde das ganze Chromatin sich auflockern, weitere Fortsätze aussenden und so das Stadium der sogenannten Befruchtungsspindel erreichen. Später würde der Kern unter Auflösung der Membran sich einfach kontrahieren.

Ich muß auch jetzt noch die Möglichkeit offen lassen, daß diese frühere Meinung die richtige ist, doch hat die oben gegebene Darstellung mehr Wahrscheinlichkeit für sich. Es folgt nämlich bei allen näher bekannt gewordenen Coccidien die Befruchtungsspindel, in der das Chromatin aufgelockert ist, unmittelbar der Befruchtung, und es ist daher unwahrscheinlich, daß bei *Orcheobius* jenes merk-

würdige Keulenstadium zwischen Befruchtung und Befruchtungsspindel sich einschieben soll.

Sporogonie.

Nach völliger Rückbildung der Befruchtungsspindel besteht der am Befruchtungspol liegende Kern aus einem ziemlich dichten alveolären Chromatinhaufen, der von einem hellen Hof umgeben ist. Eine Kernmembran ist nicht vorhanden (Fig. VIII).

Es erfolgt nun sehr bald die die Sporogonie einleitende erste Kernteilung, deren Verlauf äußerst beachtenswert ist. Zunächst legt sich der Kern, wie auch am lebenden Objekt (s. o. und Fig. 15) beobachtet werden konnte, der Zelloberfläche am Befruchtungspol ganz dicht und ziemlich flach an. Dann bilden sich Spindelfasern aus, der alveoläre Chromatinklumpen zerfällt in eine große Zahl kleiner Chromatintröpfchen, die auf den Spindelfasern anscheinend entlanggleiten; schließlich bilden sich, was bisher noch an keinem Coccidium einwandfrei beobachtet werden konnte, regelrechte Chromosomen aus, die jedenfalls aus den Chromatintröpfchen durch Aneinanderreihung entstehen.



Fig. IX.

Oocyste, deren Kern beginnt, sich zu teilen. ♂ Reste von Mikrogameten.



Fig. X.

Etwas späteres Stadium als Fig. IX.

Ihre Zahl ist nicht völlig konstant, doch schwankt sie im allgemeinen nur zwischen 10 und 12. Bei günstiger Färbung mit DELAFIELD'schem Hämatoxylin erkennt man (Fig. XI–XIII), daß die Chromosomen wabig gebaut sind, und zwar bestehen sie aus einer Reihe von Waben; ihre Struktur stimmt demnach in merkwürdiger Weise

mit der Struktur der Bakterien überein, wie sie BÜTSCHLI (1890) beschrieben hat. Der Kern streckt sich dann spindelförmig in die Länge, und zwar ist die so entstandene Spindel eine Teilungsspindel, wie sich gleich zeigen wird. Sie ist von der oben beschriebenen Befruchtungsspindel leicht zu unterscheiden einerseits durch den Mangel einer erkennbaren Kernmembran, andererseits durch ihre Lage in der Oocyste. Während nämlich die Befruchtungsspindel den ganzen Zellkörper ungefähr in der Richtung von Pol zu Pol durchsetzt, bleibt die Teilungsspindel der Zelloberfläche ziemlich dicht angelagert und erreicht auch keineswegs die Länge der ersteren, sondern bleibt ziemlich kurz (Fig. IX—XIV, 45, 46).

Die Chromosomen, die bisher im Centrum des Kernes lagen, rücken nun ein klein wenig gegen die Pole der Spindel auseinander, und es werden Spindelfasern sichtbar. Eine Längsspaltung der Chromosomen erfolgt während der ganzen Teilung nicht, auch rücken die Chromosomen nicht alle bis in die unmittelbare Nähe eines der beiden Pole, sondern verteilen sich auf der ganzen Spindellänge, wobei je ein Ende von den Spindelfasern abgewandt ist (Fig. XI, XII).



Fig. XI.

Erste Kernteilung in der Sporocyste.
Deutliche Chromosomen sind vorhanden.



Fig. XII.

Wie Fig. XI.

Dann erfolgt etwas höchst Eigenartiges: Die Chromosomen nämlich legen sich allmählich den Spindelfasern der Länge nach an und zerfallen während dieses Vorganges in eine Anzahl kleiner Chromatintropfen, welche auf den Spindelfasern hinwandern. Man kann mitunter Chromosomen sehen, deren ursprünglich den Spindelfasern genähertes Ende bereits in einzelne Tropfen aufgelöst ist, während sie mit ihrem anderen Ende den Spindelfasern noch nicht einmal

völlig angelagert sind. Man glaubt dann, ganz kurze, mit einem Ende den Spindelfasern aufsitzende Chromosomen vor sich zu haben. Schließlich verteilt sich das Chromatin der Chromosomen ganz auf den Spindelfasern. Es scheint, daß die einzelnen Tröpfchen den Alveolen der Chromosomen entsprechen; man sieht nämlich manchmal (vgl. Fig. XIII, XIV, 45) zwei bis drei Chromatintröpfchen, welche noch aneinander hängen und dann als ein nur noch aus zwei bis



Fig. XIII.
Oocyste; späteres Stadium der ersten
Kernteilung.



Fig. XIV.
Wie Fig. XIII.

drei Alveolen bestehender Chromosomenrest erscheinen. Die Spindelfasern selbst, die vorher bei Behandlung mit Kernfarbstoffen ungefärbt blieben, färben sich auf diesen späteren Stadien der Teilung ziemlich stark sowohl mit Boraxkarmin als auch mit DELAFIELD'schem Hämatoxylin; es scheint demnach, daß das Chromatin sich noch feiner als in Gestalt der deutlich sichtbaren Tröpfchen auf ihnen verteilt. Allmählich gleitet nun das Chromatin auf den Spindelfasern gegen beide Pole, und der Kern wird in der Mitte unanfärbbar (Fig. 46); an beiden Enden des Kernes dagegen sind die Spindelfasern stark mit Chromatin beladen, und sie erwecken mitunter geradezu den Eindruck, als lägen dort zwei Bündel von Chromosomen, die an den Polen zusammenhängen. Es erfolgt dann eine völlige Trennung der beiden Tochterkerne, welche die weiter unten zu beschreibende Gestalt der ruhenden Kerne annehmen.

Da die Kernteilungen bei Coccidien meist viel einfacher verlaufen, als ich hier geschildert habe, und da der Verlauf der späteren Kernteilungen in der Oocyste von *Orcheobius herpobidellae* ein wesentlich einfacherer ist, so hielt ich anfangs die zuletzt beschriebenen,

in Fig. IX—XIV, 45 abgebildeten Kernformen für Stadien der Befruchtungsspindel. Aber auch in dieser sind ja regelrechte Chromosomen bisher niemals beobachtet worden. — Nnn wurde schon oben erwähnt, daß die Spindeln, welche Spindelfasern und Chromosomen enthalten, stets erheblich kürzer sind als die ausgebildeten Befruchtungsspindeln und sich außerdem der Oberfläche der Zelle dicht anschmiegen. Es müßten also diese Stadien entweder bei der Entstehung oder bei der Rückbildung der Befruchtungsspindel durchlaufen werden. Ersteres erscheint mir völlig ausgeschlossen, da die oben als Teilungsspindel beschriebene Spindel keine sichtbare Kernmembran besitzt, während eine solche bei der ausgebildeten Befruchtungsspindel noch deutlich erkennbar ist. Die Rückbildung der Befruchtungsspindel dagegen konnte ich am lebenden Objekt beobachten, wobei sich feststellen ließ, daß sie sich einfach gegen den Pol zusammenzieht, ohne sich irgendwie zu drehen. Da die Achse der Teilungsspindel eine ganz andere Richtung hat (s. o.), so können beide nicht unmittelbar zusammengehören.

Nach Beendigung der ersten Kernteilung liegen die beiden Teilkerne etwa um einen Drittel Umfang der Oocyste voneinander entfernt. Die Spindelfasern sind völlig verschwunden und das Chromatin ordnet sich (vgl. Fig. 47) in jedem Kern in einer aus feinen Kügelchen zusammengesetzten Platte an, die dicht unter der Oberfläche liegt. In einem in radialer Richtung durch die Oocyste geführten Schnitt erscheint daher solch ein ruhender Kern als ein ziemlich schmaler, der Oberfläche paralleler, stark tingierter Streifen. Ganz ähnlich sind auch die ruhenden Kerne gebaut, wenn sie sich wiederholt geteilt haben, wie zur Vermeidung von Wiederholungen schon hier bemerkt sei.

Man könnte erwarten, nach Analogie mit den Vorgängen bei der Furchung der Metazoeieier und entsprechend den Vorgängen bei der von SCHAUDINN (1900) beobachteten Sporogonie von *Eimeria schubergi*, daß die zweite Kernteilung so erfolgt, daß die Achsen beider Spindeln sich unter einem rechten Winkel kreuzen; doch ist dies keineswegs stets der Fall, mitunter sind sogar beide Achsen einander ziemlich parallel.

Die zweite Kernteilung verläuft bedeutend einfacher als die erste. Es werden keine Chromosomen gebildet, sondern die Chromatinplatten strecken sich in die Länge (Fig. 48a), und darauf ordnen sich die Chromatinkörnchen in mehreren Zügen an, die von einem Ende des in die Länge gestreckten Kerns zum anderen laufen. Dieser besitzt jetzt die Form einer Spindel, die jedoch keinen kreis-

förmigen Querschnitt hat, sondern der Oberfläche der Oocyste flach anliegt. Beide Pole der Spindel liegen unmittelbar unter der Zelloberfläche; sie rücken ein Stück auseinander und die Chromatinzüge reißen einer nach dem anderen in der Mitte durch. Wie bei der ersten Kernteilung (vgl. S. 410) gewinnt man auch bei der zweiten, nachdem die Chromatinzüge zerrissen sind, häufig den Eindruck, als habe man regelrechte Chromosomen vor sich, die von beiden Polen aus nach dem Äquator der Kernspindel ansstrahlen (Fig. 48 b). Zwischen den chromosomenartigen Figuren beider Teilkerns kann man dann auch häufig noch Spindelfasern erkennen. — Wenn der Sporont vier Kerne enthält, erfolgen die weiteren Kernteilungen nicht mehr genau gleichzeitig; auch währen die Ruhestadien nie sehr lange, so daß man ein Stadium mit 8 ruhenden Kernen selten, mit 16 ruhenden Kernen wohl niemals mehr beobachten kann.

Die Kernteilungen, die auf das Vierkernstadium folgen, sind gegen die zuletzt beschriebene Art wiederum nicht unerheblich vereinfacht. Der Kern streckt sich in die Länge und wird spindelförmig, ohne daß jedoch Spindelfasern auftreten. Es bilden sich zwar einzelne getrennte Chromatinzüge aus, doch sind diese sehr unregelmäßig und können kaum noch für Chromosomen gehalten werden. Die Chromatinzüge zerreißen dann, und die beiden Pole der Spindel rücken noch ein Stück auseinander, ohne daß jedoch auch jetzt Spindelfasern auftreten. Dann sondern sich beide Teilkerns völlig voneinander und kehren zum Ruhestadium zurück; die ruhenden Kerne (Fig. 49) sind von denen des Zweikernstadiums nur durch ihre geringere Größe unterschieden.

Diese späteren Kernteilungen erinnern außerordentlich an die letzten Kernteilungen in der Sporogonie von *Eucoccidium eberthi*, die SIEDLECKI (1898) beschrieben und in Figur 23, 24 abgebildet hat, nur habe ich keinen Zwischenkörper beobachten können; außerdem ist der helle Hof, den man auch bei *Orcheobius* um die Kerne erkennen kann, nicht so scharf gegen das Plasma abgegrenzt, wie ihn SIEDLECKI von *Eucoccidium eberthi* zeichnet.

Wenn die Kernteilung sich so oft wiederholt hat, daß gegen 16 Kerne in der Oocyste vorhanden sind, werden die weiteren Kernteilungen noch etwas einfacher. Das Chromatin ordnet sich nur in der Nähe des Äquators der Spindel in etwa zwei bis vier parallelen Zügen an, in der Gegend der Pole bildet es einen unregelmäßigen Haufen (Fig. 50). Bei den letzten Kernteilungen endlich, die vor der Bildung der Sporoblasten stattfinden, unterbleibt die spindelartige Anordnung des Chromatins vollständig; der Kern nimmt ein-

fach (Fig. 51) zunächst Semmelform, dann Hantelform an, darauf schnürt er sich vollständig durch; es handelt sich also hier um die einfachste Form direkter Kernteilung.

Die Kerne bleiben während aller dieser Vorgänge stets ganz dicht unter der Oberfläche liegen. Sie sind nur bedeckt von einer ganz dünnen Plasmaschicht, in der keine Zooamylumkörner liegen. Zum Schluß sind etwa 50—60 Kerne vorhanden. Da ihre Zahl anscheinend niemals eine Potenz von zwei ist, so folgt, daß nicht alle Kerne der gleichen Generation angehören, sondern daß nach der fünften Teilung einige im Ruhezustand verharren, die meisten dagegen noch einmal sich teilen. Aus der Schilderung der verschiedenen bei der Sporogonie vorkommenden Kernteilungen dürfte man ersehen haben, daß die erste Kernteilung gewisse nicht unbedeutende Ähnlichkeiten mit der typischen Karyokinese aufweist, daß die späteren dagegen, indem sie sich allmählich mehr und mehr vereinfachen, verschiedene Übergänge bilden bis zur ganz einfachen direkten Kernteilung.

Es dürfte nun nicht unwahrscheinlich sein, daß diese einfachen späteren Kernteilungen nicht als sehr ursprüngliche Vorgänge aufzufassen sind, sondern daß sie durch Rückbildung aus solchen Kernteilungen entstanden sind, welche der ersten nach der Befruchtung gleichen. Die rasche Aufeinanderfolge der Teilungen und die Kleinheit der Kerne liefert vielleicht eine Erklärung für diese merkwürdige Erscheinung.

Es taucht nun die Frage auf, ob die erste Kernteilung vielleicht eine primitive Karyokinese ist oder ob auch sie aufgefaßt werden muß als durch Rückbildung aus einer typischen Caryokinese entstanden. Zur Entscheidung dieser Frage mag folgende Überlegung dienen:

In der typischen Karyokinese dienen die Chromosomen, die sich der Länge nach spalten, dazu, eine möglichst gleichmäßige Verteilung des Chromatins zu verbürgen. Bei *Orcheobius herpobdellae* kann dieser Zweck unmöglich erfüllt werden, da erstens keine Längsspaltung der Chromosomen stattfindet und da zweitens auch eine der Zahl nach gleichmäßige Verteilung der Chromosomen auf beide Tochterkerne nicht geschieht; die Chromosomen bilden sich ja zurück, ehe die Teilung erfolgt. Eine andere Bedeutung, welche die Chromosomen haben sollten, ist aber keineswegs zu erkennen. Dieses merkwürdige Verhalten der Chromosomen wird verständlich durch die Annahme, daß die in Rede stehende Kernteilung nicht eine primitive,

sondern eine rückgebildete Karyokinese ist, daß also die Chromosomen hier als rudimentäre Organe der Kernteilung aufzufassen sind.

Aus der umfangreichen Literatur über Coccidien ist mir nichts bekannt geworden, was man mit dieser merkwürdigen ersten Kernteilung in der Sporogonie von *Orcheobius* vergleichen könnte. Dagegen muß hingewiesen werden auf die erste Kernteilung in den Sporen von *Clepsidrina ovata*. Nach SCHNITZLER'S (1905) Untersuchungen über diese Gregarine bildet sich in einer regelrechten Teilungsspindel eine aus kugelförmigen Chromosomen bestehende Äquatorialplatte, und die Chromosomen rücken, indem sie sich fadenförmig verlängern, gegen die beiden Pole; diese Umwandlung der kugelförmigen in dünne, fadenförmige Chromosomen dürfte wohl im wesentlichen die gleiche Erscheinung sein wie das Auseinanderfließen der Chromosomen von *Orcheobius* auf den Spindelfasern.

Wenn in der Oocyste von *Orcheobius* etwa 50—60 Kerne vorhanden sind, beginnt der Zerfall des Sporonten in die einzelnen Sporoblasten. Zwischen je zwei Kernen, welche in der Regel aus einer Kernteilung hervorgegangen sein dürften, beginnt das Protoplasma, sich ein wenig buckelartig hervorzuwölben, häufig noch bevor die zwei Kerne völlig voneinander getrennt sind. Dann beginnt auf der Oberfläche ein System von Furchen sich auszubilden, durch welche Bezirke abgesondert werden, die je ein Paar von Kernen enthalten.

In jedem dieser Bezirke wölbt sich das Plasma pyramidenförmig ein wenig vor (Fig. 16). Es erinnert das ein wenig an ähnliche Dinge, die von anderen Coccidien, z. B. von der *Eimeria* der Maus durch SCHUBERG (1895) und von *Eimeria stiedae* durch METZNER (1902) beschrieben wurden. Doch bilden sich bei diesen Formen die Pyramiden erst, nachdem die Sporoblasten völlig voneinander getrennt sind, während sie bei *Orcheobius* aufzutreten scheinen, bevor die simultane Zellteilung stattgefunden hat; auch werden bei diesem nicht, wie bei den genannten Formen, irgend welche Körperchen von den Pyramidenspitzen abgeschnürt oder ausgestoßen. Die Pyramiden bilden sich sehr bald wieder zurück, und die Furchen dringen dann so tief in das Innere der Sporonten ein (Fig. 52, 53), bis sie sämtlich im Centrum zusammenstoßen. Dadurch zerfällt der Sporont in 25—30 zweikernige Zellen, welche etwa die Gestalt von Kegeln haben mit abgestumpfter Spitze und ausgebauchter Grundfläche (Fig. 53). Zunächst hängen diese Zellen mit den Kegelspitzen im Mittelpunkt der Oocyste noch zusammen, bald aber trennen sie sich ohne Bildung eines Restkörpers völlig voneinander. Die zwei Kerne

liegen nahe dem distalen Ende der Sporoblasten dicht unter der Oberfläche.

Eine ähnliche Form und Anordnung zeigen die in Bildung begriffenen Sporoblasten von *Hyalosphaera gregarinicola* nach DOGIEL (1906); auch hier hängen die langgestreckten Sporoblasten mit ihrem kernlosen Ende in der Mitte der Oocyste zusammen; bei ihrer Trennung bildet sich jedoch — im Gegensatz zu *Orcheobius* — ein Restkörper. Während ferner bei *Hyalosphaera* die Sporoblasten ihre langgestreckte Form dauernd — auch als Sporocysten — beibehalten, verharren sie bei *Orcheobius* nur kurze Zeit in diesem Zustand (ich habe ihn nur in wenigen Fällen beobachtet) und kontrahieren sich dann, wobei sie zunächst eiförmig (Fig. 54) und dann kugelförmig (Fig. 18, 55) werden. Wenn sie die letztere Gestalt besitzen, scheiden sie eine ziemlich dicke und fast undurchlässige Hülle ab und verwandeln sich damit in Sporocysten (Sporen), welche je zwei Kerne enthalten.

Daß von vornherein in den jungen Sporoblasten zwei Kerne vorhanden sind, ist meines Wissens erst bei einem Coccidium, und zwar bei *Isospora lieberkühni* LABBÉ aus der Niere von *Rana esculenta* durch LAVERAN und MESNIL (1902A) beobachtet worden. Bei allen übrigen bekannten Coccidien zerfällt der Sporont in so viele Sporoblasten, als Kerne vorhanden sind.

Wegen der oben erwähnten schweren Durchdringbarkeit der Sporocystenwand, welche die Färbung wesentlich erschwert, wurden die Kerne nur an Schnitten studiert. Daß das Gemisch von Eisessig und absolutem Alkohol, welches zum Konservieren benutzt wurde, gut durch die Sporocystenmembran durchdringt, ergibt sich aus der Tatsache, daß auf den Schnitten der Inhalt der Sporocysten sich in der Regel als gut konserviert erwies. Bei anderen Coccidien ist übrigens die Oocystenmembran gegen Farbstoffe undurchlässig. So gelang es METZNER (1903) nicht, die Oocysten von *Eimeria stiedae* zu färben, und SERGENT (1902) war ebensowenig erfolgreich bei *Isospora mesnili*.

Auch in den Sporocysten liegen die Kerne unmittelbar unter der Oberfläche, nur von einer dünnen Plasmaschicht bedeckt. Sie bilden, ähnlich wie der ungeteilte Kern der Mikrogametocyte kurz vor der Teilung, eine der Oberfläche ziemlich dicht anliegende, infolgedessen etwas gebogene Chromatiplatte (Fig. 56). Eine Kernmembran und ein Hohlraum im Kern sind nicht vorhanden. Erstere hat sich ja schon vor der ersten Kernteilung in der Oocyste rückgebildet und ist seitdem nicht wieder aufgetreten. — Beide Kerne

nehmen dann eine etwas zackige Form an und teilen sich darauf durch einfache Durchschnürung auf amitotischem Wege in der in Fig. 58, 59 dargestellten Weise. Die Richtungen, in denen die Kernteilnungen erfolgen, sind in keiner Weise voneinander abhängig. Die vier Kerne, die jetzt vorhanden sind, ordnen sich so an, daß sie ungefähr in den vier Ecken eines der Sporocyste eingeschriebenen Tetraeders liegen. Ihr Chromatin besteht aus einer ziemlich geringen Zahl ansehnlicher runder Körnchen. Diese werden vorübergehend etwas länglich und ordnen sich sternförmig an (Fig. 60), bald jedoch kehrt der Kern wieder zu der gewöhnlichen Form zurück. Eine Anzahl rundliche Chromatinkörnchen sind durch ein netzigwabiges Gerüst miteinander verbunden (Fig. 61). In der Nähe der Kerne sammelt sich Protoplasma an, das von Zooamylm-körnern frei ist. Schließlich heben sich vier langgestreckte Zonen körnerfreien Plasmas, deren jede einen Kern enthält, vom übrigen Plasma ab; sie trennen sich dann vollständig los, und es bilden sich auf diese Weise 4 Sporozoiten, die einem sehr ansehnlichen Restkörper anliegen. Die Tatsache, daß die Zooamylm-körner im Restkörper verbleiben, läßt es mir (wie auch BÜTSCHLI 1880—82 S. 517 bei Gregarinen) zweifelhaft erscheinen, ob sie bei *Orcheobius herpobdellae* als Reservematerialien dienen: es wäre dies nur möglich, wenn man annimmt, daß die Sporozoiten, nachdem sie vom Restkörper sich losgelöst haben, auf dessen Kosten wachsen. Ich habe jedoch dies nicht nachweisen können; vielmehr war stets ein ansehnlicher Restkörper (Fig. 20) in der Sporocyste vorhanden; auch wenn sein Plasma abgestorben und zum Teil zerfallen war, lagen doch zahlreiche Zooamylm-körner zwischen den Sporozoiten. Diese lagern sich bald in folgender Weise: Je zwei legen sich mit ihren Achsen parallel zueinander und drängen sich dicht zusammen. Die einzelnen Sporozoiten sind etwas gekrümmt, so daß sie sich der Oberfläche der Sporocyste dicht anlagern. Ihre Länge beträgt etwas über den dritten Teil des Sporocysten-Umfangs. Die Sporozoiten jedes Paares sind denen des anderen mit je einem ihrer Enden stark genähert, mit dem anderen Ende dagegen nicht.

Nicht selten findet man übrigens mehr als 4 Sporozoiten, recht häufig z. B. 6, in einer Sporocyste, was unten näher erörtert werden soll: dies mag wohl davon herrühren, daß die Furchenbildung mitunter etwas unregelmäßig erfolgt, so daß gelegentlich mehr als zwei Kerne in einen Sporoblasten gelangen.

Der feinere Bau der Sporozoiten läßt sich auch am lebenden Objekt recht gut studieren. Wenn man ein wenig auf das Deck-

glas eines nicht zu dicken Präparats drückt, das reife Oocysten entweder in physiologischer Kochsalzlösung oder in Eiweißlösung enthält, dann werden zunächst die Sporocysten aus ihrer natürlichen Lage gedrängt; bei stärkerem Druck platzt die Hülle sowohl der Oocysten als auch der Sporocysten, und die Sporoziten (Fig. 21) werden frei.

Man erkennt dann, daß sie die wurmförmige Gestalt der meisten Sporoziten besitzen und an einem Ende, dem Hinterende, mehr abgerundet, am anderen Ende, dem Vorderende, ziemlich spitz sind. Das spitze Ende ist stärker lichtbrechend als das übrige Plasma. Oft ist am lebenden Objekt der in der Mitte liegende Kern deutlich zu erkennen (Fig. 21 a). Das Plasma ist deutlich wabig gebaut, was auch am lebenden Sporoziten außerordentlich leicht zu beobachten ist; es enthält eine geringe Anzahl stark lichtbrechender Körnchen. Auf gefärbten Präparaten sieht man, daß im Kern eine Anzahl von Chromatinkörnern vorhanden ist, während ein Binnenkörper nicht aufgefunden werden konnte. Letzterer bildet sich wahrscheinlich erst nach dem Ausschlüpfen der jungen Sporoziten, wie SCHAUDINN (1900) bei *Eimeria schubergi* nachgewiesen hat.

Die Sporoziten bewegen sich äußerst lebhaft in den Präparaten, und zwar waren die Bewegungen, die ich beobachtete, durchweg Krümmungen (Fig. 21); diese erfolgten nicht immer in einer Ebene, sondern die Sporoziten krümmten sich mit ihren Enden häufig aus der Ebene heraus, wie das schon SCHUBERG (1895) vom *Coccidium* der Maus und SCHAUDINN (1900) von den *Lithobius*-Coccidien beschrieben hat.

Die von SCHAUDINN und SIEDLECKI (1897) bei *Lithobius*-Coccidien nachgewiesenen Kontraktionen und Vorwärtsbewegungen zu beobachten, gelang mir nicht. Wenn übrigens ein Sporozoit von *Orcheobius herpobdellae* sich krümmt, etwa bis er die Form eines C angenommen hat, so wird gleichzeitig seine Gestalt gedrungener; sein spitzes Ende rundet sich ab, so daß es von dem anderen kaum noch zu unterscheiden ist. Wenn er sich dann wieder gerade biegt, wird er gleichzeitig länger und schmaler; das Ende, das vorher etwas zugespitzt war, nimmt wieder diese Form an. Eine Streifung, wie sie nach SCHAUDINN und SIEDLECKI (1897) bei *Adelea ovata* und nach LÉGER (1898 A) bei *Echinospota* während der Bewegung auftritt, wurde bei *Orcheobius herpobdellae* nicht wahrgenommen.

Wie schon oben erwähnt, ließ sich nicht feststellen, wie die reifen Oocysten aus den Wirtstieren herausgelangen. In den Vasa

deferentia wurden die Parasiten trotz wiederholten Nachsuchens niemals gefunden; daher muß man vermuten, daß sie durch Absterben und Verwesen der infizierten *Herpobdella* frei werden. Dafür spricht auch der folgende Versuch: Ich schnitt in den ersten Augusttagen eine mit reifen Oocysten stark infizierte *Herpobdella* in kleine Stücke und brachte die Stückchen in ein mit Wasser gefülltes, zugedecktes Schälchen. Als nach einigen Tagen die Fäulnis bereits stark fortgeschritten war, ließ sich feststellen, daß die Sporocysten in keiner Weise verändert waren, daß die Verwesung des Wirts den Sporocysten keinen Schaden gebracht hatte.

Abweichungen von der normalen Entwicklung.

Hiermit ist die Schilderung der normalen Entwicklung von *Orcheobius herpobdellae* innerhalb des Wirtstieres beendet. Ich möchte noch einiges hinzufügen über Abweichungen vom normalen Gange der Entwicklung und über Degenerationserscheinungen.

Bei der Schizogonie wurden solche nicht beobachtet, wohl aber bei der Sporogonie, und zwar oft in recht erheblichem Maße. Besonders Ende Juli und Anfang August, wenn in den normalen Oocysten die Sporogonie meist beendet ist, findet man zahlreiche Oocysten, die sich in abnormer Weise entwickelt haben, daneben jedoch sehr wenige normale Oocysten, deren Entwicklung noch nicht vollendet ist.

Sehr einfache Fälle abnormer Entwicklung sind es, wenn die Kerne in der Oocyste nach den Teilungen nicht genügend weit aneinander rücken, so daß sie alle in einer Hälfte oder einem noch geringeren Teil der Zelle angesammelt sind. In solchen Fällen ist auch der Modus der Kernteilung sehr stark vereinfacht und stimmt ziemlich genau mit der oben beschriebenen Art der letzten Kernteilung vor der Sporoblastenbildung überein. Was aus solchen Oocysten weiterhin wird, konnte leider nicht festgestellt werden.

Nicht selten kommt es auch vor, daß nach einer Kernteilung die zwei Tochterkerne sich bereits von neuem zu teilen beginnen, ehe sie völlig voneinander getrennt sind. Auch dann sind die Kernteilungen stets stark vereinfacht und als direkte Kernteilungen zu betrachten. Ein Extrem dieser Erscheinung ist in Fig. 62 abgebildet. Hier haben sich von dem ursprünglichen Kern der Oocyste einige kleine Chromatinhäufen losgelöst; der Rest des Kernes hat begonnen, sich amitotisch zu teilen. Es ist aber zu gar keiner

Teilung gekommen, und an den Enden des in die Länge gestreckten Kerns strebt das Chromatin wieder nach verschiedenen Richtungen auseinander. Es scheint mir, daß solche abnormen Kernteilungen uns zeigen, auf welchem Wege eventuell eine simultane Kernteilung aus einer wiederholten Zweiteilung entstanden sein kann. Ich will natürlich nicht behaupten, daß die multiple Kernteilung, wo sie bei Coccidien normalerweise auftritt, aus wiederholter Zweiteilung hervorgegangen sein müsse, möchte aber auf die Möglichkeit hinweisen.

Weitere Abweichungen von der normalen Entwicklung sind die folgenden: In einer Sporocyste bilden sich recht häufig nicht 4, sondern 6 Sporozoiten. Wahrscheinlich rührt dies, wie schon oben (S. 416) dargelegt wurde, von Unregelmäßigkeiten bei dem Zerfall der Oocyste in die Sporoblasten her. Bei der großen Anzahl der in einer Oocyste vorhandenen Kerne ist das Vorkommen solcher Unregelmäßigkeiten nicht überraschend, besonders in Anbetracht der Tatsache, daß die Zahl der Kerne keine bestimmte ist, also gelegentlich auch ungerade sein kann. Auffälliger ist schon, daß in einem Falle in einem beträchtlichen Teil des stark infizierten Hodens fast alle Sporocysten je 6 Sporozoiten enthielten. Manchmal ist die Anzahl der Sporozoiten in einer Sporocyste noch größer, die Zahl der Sporocysten in der Oocyste entsprechend geringer. Dann unterbleibt häufig die Ausbildung einer besonderen Hülle um die einzelnen Sporoblasten. Einige Oocysten habe ich sogar gesehen, deren Inhalt gar nicht in einzelne Sporoblasten zerfallen war, sondern in denen um einen einheitlichen großen Restkörper herum eine ziemlich große Anzahl von Sporozoiten frei in der Cyste lag; die Entwicklung war also in diesem Falle genau nach dem Typus der *Legerella* erfolgt. Nicht selten sind die in dieser Weise gebildeten Sporozoiten erheblich kleiner als die normalen. In anderen Fällen hatten sich von dem Plasma der Oocyste nur einige Sporoblasten abgetrennt und waren zu normalen Sporocysten geworden, während der Rest sich nach der Art der *Legerella* weiter entwickelt hatte.

Neben der Unregelmäßigkeit der Erscheinungen und der Tatsache, daß sie besonders häufig zu einer Zeit beobachtet wurden, in der die Entwicklung der normalen Oocysten bereits vollendet war, spricht gerade das Vorhandensein von Übergängen dafür, daß es sich hierbei nicht etwa um eine zweite in der *Herpobdella* vorhandene Coccidienart oder um nicht erkannte Komplikationen in der Entwicklung von *Orcheobius*, sondern tatsächlich um abnorme Entwicklungserscheinungen handelt.

Das Verhältnis des Parasiten zum Wirt. Abhängigkeit von der Jahreszeit.

An dem oben (S. 382) angegebenen Fundort waren die Orcheobien in der entsprechenden Jahreszeit bis zum Sommer 1904 ziemlich häufig. Es enthielt ungefähr jede fünfte *Herpobdella* eine größere oder kleinere Anzahl von ihnen im Hoden. Dagegen wurden die Parasiten bis zum Sommer des Jahres 1903 einschließlich bei Heidelberg selbst trotz wiederholten Nachsuchens nicht gefunden. Seit 1904 wurden sie indessen auch hier, zuerst von Herrn Lehramtspraktikant LÖSER und dann wiederholt 1905 von Herrn Professor SCHUBERG und 1906 von Herrn DUKE angetroffen. Es ist demnach nicht unwahrscheinlich, daß die Infektion sich stromabwärts ausgebreitet hat. Umgekehrt war im Sommer 1905 (nach Beobachtungen von SCHUBERG, vgl. SCHUBERG und KUNZE 1906) die Zahl der infizierten Blutegel anscheinend geringer, und diese selbst wurden an der ursprünglichen Fundstelle nur in sehr kleiner Zahl angetroffen. Es dürfte wohl nicht unberechtigt sein, für diese Verminderung der Wirtstiere die starke Infektion in den vorangehenden Jahren verantwortlich zu machen.

Eine Schädigung der Fortpflanzung der Herpobdellen durch die Parasiten ist ja auch im höchsten Maße wahrscheinlich, denn man findet im Juli nicht selten Herpobdellen, deren Hoden von Orcheobien fast ganz erfüllt ist. Freilich scheinen auch diese Tiere nicht völlig unfruchtbar zu sein; denn auch bei solchen Exemplaren findet man in den Vasa deferentia stets zahlreiche Spermatozoen, welche augenscheinlich zur Reife gelangt sind, bevor die Infektion ihren Höhepunkt erreicht hat.

Wie oben (S. 382) erwähnt wurde, vermag man sehr stark infizierte Exemplare der *Herpobdella octoculata*, wenn die Orcheobien sich auf dem Stadium der ausgewachsenen Makrogameten und Mikrogametocyten befinden oder wenn die Sporogonie bereits vollendet ist, äußerlich von gesunden Tieren zu unterscheiden. Die Ventralseite der ganzen hinteren Körperregion ist bei solchen Exemplaren leicht angeschwollen und zeigt eine eigentümliche milchig weiße Färbung. Es wurde schon oben (S. 382) bemerkt, daß hierdurch die Parasiten zuerst aufgefunden wurden. Schwächer infizierte Herpobdellen dagegen und solche, in denen die Parasiten weniger weit entwickelt und daher kleiner sind, gleichen äußerlich den gesunden Exemplaren völlig.

Wiederholt ist in der vorliegenden Arbeit darauf hingewiesen

worden, daß die Entwicklung von *Orcheobius herpobdellae* ganz streng von der Jahreszeit abhängig ist. Etwa vom 10. August bis zum Anfang des April waren die Orcheobien überhaupt nicht in den Herpobdellen nachzuweisen. Dann fanden sich von Anfang April ab nur Parasiten, die sich ungeschlechtlich fortpflanzten; dagegen wurde in den zahlreichen von mir untersuchten Herpobdellen nach Mitte Mai kein einziges derartiges Exemplar mehr beobachtet; ebenso wurden die reifen Oocysten niemals vor Anfang Juni aufgefunden.

Eine ähnliche Abhängigkeit von der Jahreszeit und der Fortpflanzung des Wirtstieres wurde bereits durch SCHUBERG (1895) von dem Coccidium der Tritonen nachgewiesen; er fand im Darne von *Triton taeniatus* und *alpestris* im Winter und Frühjahr nur Dauerstadien, die Schizogoniestadien dagegen nur im Sommer während des Fortpflanzungsgeschäftes.

Beziehung zu verwandten Formen.

In seinem Entwicklungsgange besitzt *Orcheobius herpobdellae*, wie die gesamten obigen Ausführungen zeigen, eine bedeutende Ähnlichkeit mit vielen bisher bekannten Coccidien mit polyzoischer Oocyste, hauptsächlich mit den verschiedenen Arten der Gattung *Adelea* und ganz besonders mit *Klossia helicina*, mit der er auch in der Zahl der in einer Sporocyste befindlichen Sporozoiten übereinstimmt. Dennoch unterscheidet sich *Orcheobius* von *Klossia* durch die eigenartige Form der ausgewachsenen Makrogameten und Mikrogametocyten nicht unerheblich, und es erwies sich daher als notwendig, eine eigene Gattung für die neue Form anzustellen; der Parasit erhielt daher nach seinem Vorkommen den Namen *Orcheobius herpobdellae* SCHUBERG et KUNZE (1906). Es sei hier, der Vollständigkeit halber, die sowohl für die Gattung als auch für die bisher einzige Art gültige Diagnose wiederholt (nach SCHUBERG und KUNZE 1906):

„Mit Generationswechsel. Schizogonie innerhalb der Cytophoren des Herpobdellahodens. Aufnahme der letzten Merozoitengeneration durch die Lymphocyten des Hodens, welche durch die heranwachsenden Parasiten zu einer dünnen Hülle um diese deformiert werden. Mikrogametocyten und besonders Makrogameten von *Monocystis*-artiger Form, doch unbeweglich; mit reichlichen Zooamylumkörnern. 4 Mikrogameten; Oocyste ellipsoid; mit zahlreichen (25—30) Sporen; Sporen tetrazoisch; kugelig. Größe der reifen Makrogameten 180 μ L. bei 30 μ Br., der Mikrogametocyten 50 μ L. bei 12 μ Br. Habit.: Hoden von *Herpob-*

della atouaria. Beginn der Schizogonie April. Ende der Sporogonie Anfang bis Mitte August.

Durch die Gestalt der ausgewachsenen Formen nähert sich *Orcheobius herpobdellae* den Gregarinen, speziell Monocystideen. Eine ähnliche langgestreckte Gestalt besitzt unter allen bekannten Coccidien meines Wissens nur noch *Angiocystis audouinii*, bei welcher nach BRASIL (1904 B) die „stades de croissance“ eine Länge von 50 μ , dagegen nur einen Durchmesser von 15 μ erreichen, und allenfalls wäre hier noch *Adelea dividiata coccidioides* zu erwähnen, (LÉGER und DUBOSCQ 1903 A) das in seiner Gestalt ebenfalls an eine *Monocystis* erinnert.

Orcheobius ist übrigens den Monocystideen noch in anderer Hinsicht ähnelnd, nämlich durch das wenigstens zeitweise Auftreten deutlicher Chromosomen und durch seine Ernährungsweise. Die Makrogameten und Mikrogametyten des *Orcheobius* ziehen nämlich ihre Nahrung, wie oben geschildert wurde, obwohl sie intracellulär in den Lymphocyten bleiben, aus der Hodenflüssigkeit; sie verhalten sich also zu den Lymphocyten genau wie die *Monocystis*-Arten des Regenwurms zu den von ihnen bewohnten Cytophoren.

Bisher konnte eine echte Karyokinese noch bei keinem Coccidium nachgewiesen werden, während sie bei Gregarinen außerordentlich häufig vorkommt. Die größte Ähnlichkeit mit einer typischen Mitose scheint nun von allen beobachteten Teilungen von Coccidienkernen die erste Kernteilung in der Sporogonie von *Orcheobius* zu haben. Es ist (vgl. oben S. 45) höchst wahrscheinlich, daß man es hier mit einer rückgebildeten Karyokinese zu tun hat, und die Tatsache, daß ein den Monocystideen ziemlich nahe stehendes Coccidium diese eigentümliche Kernteilung zeigt, während bei den Monocystideen und anderen Gregarinen echte Karyokinese allgemein verbreitet ist, dürfte eine nicht unwesentliche Stütze bilden für die Vermutung, daß die Monocystideen die gemeinsamen Stammformen der Gregarinen und Coccidien sind, eine Vermutung, welche bereits 1899 von MESNIL ausgesprochen wurde.

Daß die Beziehungen zwischen Gregarinen und Coccidien in der Tat äußerst nahe sind, wie BÜTSCHLI, der die Coccidien damals als eine Gruppe der Monocystideen auffaßte, schon 1880—82 betonte, hat sich in neuerer Zeit immer mehr herausgestellt. Abgesehen davon, daß *Orcheobius herpobdellae* kein typischer intracellulärer Parasit ist, haben LAVERAN und MESNIL (1902 B) bereits vor längerer Zeit ein Coccidium, *Eimeria uitraria*, im Darm der Schildkröte *Damonia reevesii* nachgewiesen, welches gleich den Gregarinen extracellulär

lebt, und bereits vorher hatte LABBÉ (vgl. LABBÉ 1896, S. 626) von einigen Coccidien angegeben, daß sie im ausgewachsenen Zustande intercellulär leben, was SIEDLECKI (1898) von *Eucoccidium octopianum* bestätigte. Die hier zu erwähnende Angabe von A. BRAULT et M. LOEPER¹⁾ (1904), daß auch die *Eimeria stiedae* der Kaninchen, und zwar während ihrer ganzen Entwicklung, extracellulär ist, dürfte wohl auf grobem Irrtum beruhen.

An die gemeinsame Encystierung zweier Gregarinen erinnert die Anlagerung der Mikrogametocyten an die Makrogameten vieler Coccidien. — Während man eine Zeitlang glaubte, daß von den anisogamen Coccidien die Gregarinen durch ihre Isogamie scharf getrennt seien (SIEDLECKI 1899 B), hat es sich durch die Untersuchungen LÉGERS (1901, 1902 und 1904 A) und anderer Forscher (vgl. besonders LÉGER et DUBOSCQ 1902 B und 1903 B, NUSSBAUM 1903 und BRASIL 1904 A, 1905) herausgestellt, daß sehr viele Gregarinen anisogam sind. — Durch CAULLEY und MESNIL wurde 1898 die Schizogonie einer Gregarine entdeckt, und bald wurde auch für andere Gregarinen die Schizogonie nachgewiesen. (LÉGER 1900, CAULLEY und MESNIL 1901). — Daß die gleitende Vorwärtsbewegung der Coccidiensporozoiten in der gleichen Weise erfolgt wie bei den Gregarinen (SCHEWIAKOFF 1894), das nachzuweisen gelang SCHAUDINN (1900). Kurz, man findet kaum noch einen wesentlichen und durchgreifenden Unterschied.

¹⁾ Die schon oben (S. 395) angeführte Arbeit der beiden genannten Autoren erweckt noch aus anderen Gründen Widerspruch. Es findet sich auf p. 720 über das sogenannte *Coccidium oviforme* (*Eimeria stiedae*) die Angabe: „Il est représenté par des sporozoaires à corps nu pendant le jeune âge, s'entourant, à mesure qu'ils s'accroissent, d'une enveloppe ou coque résistante.“ Auf p. 724 bilden sie als „coccidies nues“ Körper ab, welche, obwohl extracellulär liegend, ganz das Aussehen von Schizonten mit zahlreichen (auf der Figur sind bis zu 19 sichtbar) Kernen haben. BRAULT und LOEPER scheinen der Ansicht zu sein, daß diese vielkernigen Coccidienstadien sich encystieren und weiterhin Sporocysten und Sporozoiten bilden. Von einer Schizogonie wird nichts erwähnt. Die Verfasser, die mit einer solchen Ansicht nach meiner Kenntnis der Literatur zurzeit völlig allein zu stehen scheinen, berücksichtigen die so außerordentlich reiche moderne Coccidienliteratur überhaupt nicht, und man darf wohl annehmen, daß ihnen dieselbe zum allergrößten Teil unbekannt geblieben ist. Die Bemerkung auf p. 721: „... les auteurs reproduisent invariablement une figure empruntée à BALBIANI ...“ kann sich wohl nur auf Lehr- oder Handbücher, aber nicht auf die Originalliteratur beziehen.

Literaturverzeichnis.

- BOLSICUS, H. (1895): Note préliminaire sur des parasites de quelques Hirudinées. in: Ann. de la Soc. sci. de Bruxelles 1895 V. 19 2. part. 4 p. 1 pl.
- (1896): Un parasite de la Glossiphonia sexoculata. Mem. Pontif. Accad. N.ovi Lincei V. 11 5 p., 1 pl.
- BONNET-EYMARD, G. (1900): Sur l'évolution de l'Eimeria nova SCHN. in: C. R. Soc. Biol. Paris 30 juin 1900 V. 52.
- BRASIL, L. (1904 A): Contribution à la connaissance de l'appareil digestif des Annelides polychètes. L'épithélium intestinal de la Pectinaire. in: Arch. zool. expér. et gén. 4. série V. 2 p. 91—255, 5 pls. 24 figg.
- (1904 B): Sur une Coccidie nouvelle, parasite d'un Cirratulien. in: C. R. Acad. d. Sci. Paris V. 139 p. 645—646. (24. X. 04.)
- (1905): Nouvelles recherches sur la reproduction des Grégarines monocystidées. in: Arch. zool. expér. et gén. 4. série V. 4 p. 69—100, 2 pls.
- BRAULT, A. et LÖPPER, M. (1904): Le glycogène dans le développement de quelques organismes inférieurs. (Sporozoaires, Coccidies, Champignons, Levures.) in: Journ. de Physiol. et de Pathol. gén. V. 6 No. 4 p. 720—731, pl. V.
- BÜTSCHLI, O. (1871): Notiz über das Vorkommen einer dem Amyloid verwandten Substanz in einigen niederen Tieren. in: Arch. f. Anat. u. Physiol. 1871 p. 362—365 tab. IX B.
- (1880—82): Protozoa. I. Abt.: Sarkodina und Sporozoa. in: BRONN'S Klassen und Ordnungen V. 1.
- (1885): Bemerkungen über einen dem Glycogen verwandten Körper in den Gregarinen. in: Zeitschr. f. Biol. 1885 p. 603—612.
- (1890): Über den Bau der Bakterien und verwandter Organismen. in: Verh. d. naturh.-med. Ver. Heidelberg, 6. XII. 89.
- (1903): Untersuchungen über Amylose und amyloseartige Körper. in: Verh. d. naturh.-med. Ver. Heidelberg N. F. V. 7 p. 420—518.
- CASTLE (1900): Some North-American freshwater Rhyncobdellidae, and their parasites. in: Bull. of the museum of Compar. Zool. at Harvard College V. 36 No. 2 p. 17—61, pl. I—VIII.
- CAULLERY, M. et MESSIL, F. (1898): Sur une Grégarine coelomique présentant, dans son cycle évolutif, une phase de multiplication asporulée. in: C. R. Soc. Biol. Paris 15. I. 98 V. 50.
- — (1901): Le parasitisme intracellulaire et la multiplication asexuée des Grégarines. in: C. R. Soc. Biol. Paris 26. I. 01 V. 53.
- CUÉNOT, L. (1902): Legerella testiculi nov. spec., Coccidie parasite du testicule de Glomeris. in: Arch. zool. expér. et gén. 3. série V. 10. Notes et Revue No. 4—5 p. 49—53.
- DOGIEL, V. (1906): Beiträge zur Kenntnis der Gregarinen. in: Arch. f. Protistenk. V. 7 p. 106—130, Taf. III.
- KLOSS, H. (1855): Über Parasiten in der Niere von Helix. in: Abh. d. Senckenb. naturf. Ges. V. 1 p. 189—213, Tab. XV—XVI.
- KOWALEWSKY, A. (1899 A): Zur Biologie der Haementaria (Clepsine) costata Fil. (MULLER). (Vorläufige Mitteilung.) in: Trav. de la Soc. Impér. des Natural. St. Petersburg V. 30 Livr. 1 p. 23—30 (russisch); deutsches Resumé p. 33—34.

- (1899 B): Étude biologique de l'*Haementaria costata* MÜLLER. in: Mem. de l'Acad. d. sci. St. Petersburg 8. série Cl. phys.-math. V. 11 No. 1 p. 1—77, pl. I—X.
- LABBÉ, A. (1896): Recherches zoologiques, cytologiques et biologiques sur les Coccidies. in: Arch. zool. expér. et gén. 3. série V. 4 p. 517—654, Tah. XII—XVIII.
- LAVERAN, A. (1898): Sur les modes de reproduction de *Klossia helicina* SCHN. in: C. R. Soc. Biol. Paris 26. XI. 98 V. 50.
- LAVERAN, A. et MESSIL, F. (1902 A): Sur la Coccidie trouvée dans le rein de la *Rana esculenta* et sur l'infection générale qu'elle produit. in: C. R. Acad. d. Sci. Paris V. 135 No. 2 p. 82—87, 11 fig.
- — (1902 B): Sur quelques Protozoaires parasites d'une Tortue d'Asie (*Damonia Reevesii*). in: C. R. Acad. d. Sci. Paris V. 135 No. 16 p. 609—614, 14 fig.
- LÉGER, L. (1898 A): Essai sur la classification des Coccidies et description de quelques espèces nouvelles ou peu connues. in: Bull. du Musée de Marseille V. 1 fasc. 1 p. 71—123, Tah. V—VIII.
- (1898 B): Sur les microgamètes des Coccidies. in: C. R. Soc. Biol. Paris 11. VI. 98 V. 50.
- (1900): Sur un nouveau Sporozoaire des larves des Diptères. in: C. R. Soc. Biol. Paris 27. X. 00 V. 52.
- (1901): Les éléments sexuels et la copulation chez les Styloxytrichus. in: C. R. Acad. d. Sci. Paris 26. VIII. 01.
- (1902): Note sur le développement des éléments sexuels et la fécondation chez le *Styloxytrichus longicollis*. in: Arch. zool. expér. et gén. 3. série V. 10. Notes et Revue No. 4—5.
- (1904 A): La reproduction sexuée chez les Styloxytrichus. in: Arch. f. Protistenk. V. 3 p. 303—357, Taf. XIII—XIV 8 Textfig.
- (1904 B): Sporozoaires parasites de l'*Embria solieri* RAMBUR. in: Arch. f. Protistenk. V. 3 p. 358—366, 7 Textfig.
- LÉGER, L. et DUBOSCQ, O. (1902 A): Les Grégaires et l'épithélium intestinal chez les Trachéates. in: Arch. de Parasit. V. 6 p. 377—473, pl. II—VI.
- — (1902 B): Les éléments sexuels et la fécondation chez les Pterocéphalus. in: C. R. de l'Acad. d. Sci. Paris 20. V. 02, 2 pag.
- — (1903 A): Sur l'*Adelea dimidiata* coccidioides LÉGER et DUBOSCQ. Coccidie parasite de la *Scolopendra oraniensis lusitanica* Verh. in: C. R. Ass. franç. Av. Sc.; 31. session II p. 714—716.
- — (1903 B): La reproduction sexuée chez *Pterocéphalus*. in: Arch. zool. expér. et gén. 4. série V. 1. Notes et Revues p. 141—150, 11 fig.
- LÜHR, M. (1903): Die Coccidienliteratur der letzten vier Jahre. Zool. Centrabl. X. Jahrg. p. 617—661.
- MAUPAS, E. (1886): Sur les granules amyloïdes du cytosome des Grégaires. in: C. R. Acad. d. Sci. Paris V. 102 p. 120—123.
- MESNIL, F. (1899): Essai sur la classification et l'origine des Sporozoaires. in: Cinquantenaire de la Soc. d. Biol.
- METZNER, R. (1903): Untersuchungen an *Coccidium caniculi*. I. Teil. in: Arch. f. Protistenk. V. 2 p. 13—72, Taf. II.
- MEYER, A. (1904): Orientierende Untersuchungen über Verbreitung, Morphologie und Chemie des Volutins. Botan. Ztg. 1904 Heft 7.

- NUSSEBAUM, J. (1903): Über die geschlechtliche heterogame Fortpflanzung einer im Darmkanale von *Henlea leptodera* VEJD. schwarztötenden Gregarine *Schaudinella heuleae* n. sp. in: Zeitschr. f. wiss. Zool. V. 75 p. 281—307, 1 Taf.
- PÉREZ, CH. (1899): Sur une Coccidie nouvelle, *Adelea mesnili* n. sp., parasite colomique d'un Lepidoptère. in: C. R. Soc. Biol. Paris V. 51 p. 694—696.
- (1903): Le cycle évolutif de l'*Adelea mesnili*, Coccidie colomique parasite d'un Lepidoptère. in: Arch. f. Protistenk. V. 2 p. 1—12, Taf. I.
- SCHAUDINN, F. (1900): Untersuchungen über den Generationswechsel bei Coccidien. in: Zool. Jahrb. Abt. f. Anat. u. Ontog. der Tiere V. 13 p. 197—292, Taf. XIII—XVI.
- (1902): Studien über krankheitsregende Protozoen. I. *Cyclospora caryolytica* SCHAUD., der Erreger der perniziösen Enteritis des Maulwurfs. in: Arb. a. d. kaiserl. Gesundheitsamte V. 18 p. 378—416.
- SCHAUDINN, F. u. SIEDLECKI, M. (1897): Beiträge zur Kenntnis der Coccidien. in: Verh. d. deutsch. zool. Ges. 1897.
- SCHEWIAKOFF, W. (1894): Über die Ursache der fortschreitenden Bewegung der Gregarinen. in: Zeitschr. f. wiss. Zool. V. 58 p. 340—354, Taf. XX—XXI.
- SCHNITZLER, H. (1905): Über die Fortpflanzung von *Clepsidrina ovata*. in: Arch. f. Protistenk. V. 6 p. 309—333, Taf. XVI—XVII.
- SCHUBERG, A. (1895): Die Coccidien aus dem Darne der Maus. Verh. d. naturhist.-med. Ver. Heidelberg N. F. V. 5 30 S. Taf. IX.
- (1903): Untersuchungen über Zellverbindungen. I. Teil. in: Zeitschr. f. wiss. Zool. V. 74 p. 155—325, Taf. IX—XV.
- SCHUBERG, A. u. KUNZE, W. (1906): Über eine Coccidienart aus dem Hoden von *Nepheles vulgaris* (*Herpobdella atomaria*), *Orcheobius herpobdellae* n. gen. n. sp. in: Verh. d. Deutsch. zool. Ges. 1906.
- SERGENT, E. (1902): Sur une Coccidie nouvelle parasite du Camelion vulgaire. in: C. R. Soc. Biol. Paris V. 54 p. 1260—1261.
- SIEDLECKI, M. (1898): Etude cytologique et cycle évolutif de la Coccidie de la Seiche. in: Ann. de l'Inst. Pasteur V. 12 p. 799—836, pl. VII—IX.
- (1899 A): Etude cytologique et cycle évolutif de *Adelen ovata* SCHNEIDER. in: Ann. de l'Inst. Pasteur V. 13 p. 170—192 Taf. I—III.
- (1899 B): Über die geschlechtliche Vermehrung der *Monocystis ascidiae* R. LANK. in: Bull. intern. de l'Acad. des Sc. de Cracovie Dez. 1899 p. 515—537, pl. I—II.
- (1902): Cycle évolutif de la *Caryotropha mesnili*, Coccidie nouvelle des Polymnies. Note préliminaire. in: Bull. Intern. de l'Acad. des Sc. de Cracovie Cl. Sci. math. et nat. 1902 p. 561—568.
- (1905): Sur le rôle du karyosome. (Über die Bedeutung des Karyosoms.) in: Bull. Intern. de l'Acad. des Sc. de Cracovie Cl. Sci. math. et nat. 1905 p. 550—581, pl. XVI.
- SIEGEL, C. (1903): Die geschlechtliche Entwicklung von *Haemogregarina stepanovi* im Rüssellegel *Placobdella catenigera*. in: Arch. f. Protistenk. V. 2 p. 339—342 7 Fig.
- WASIELEWSKY, TH. VON (1898): Über geißeltragende Coccidienkeime. Centralbl. f. Bakteriologie, Parasitenkunde und Infektionskrankheiten I. Abt. V. 24 p. 71—78.

Tafelerklärung.

Die Figuren wurden mit Hilfe eines Abbe'schen Zeichenapparates auf Objektischhöhe entworfen.

Auf den Tafeln bedeutet: ♀ Makrogamet; ♂ Mikrogamet; *bb* Befruchtungsbügel; *bk* Binnenkörper; *cy* Cytophor; *ly* Lymphocyt (bzw. Rest desselben); *mi* Mikrogametocyte; *n* Kern; *o* Oocystenhülle; *rk* Restkörper; *sp* Sporenmembran; *wk* Kern der Wirtszelle

In der Erklärung bedeutet: T.-Pr. Totalpräparat; *di* S. relativ dicker Schnitt (der ganze Parasit liegt in einem Schnitt, oder es sind nur unwesentliche Teile des Plasmas abgeschnitten); *dü* S. relativ dünner Schnitt (der Parasit ist selbst durchgeschnitten).

Tafel XVI.

Nach lebenden Präparaten gezeichnet.

- Fig. 1. Junger Schizont in einem Cytophor. Imm. 2 mm, C.-Oc. 4.
 Fig. 2 u. 3. In Teilung begriffene Schizonten. (Das Wirtscytophor wurde nicht gezeichnet.) Imm. 2 mm, C.-Oc. 8.
 Fig. 4. Junger Merozoit. Imm. 2 mm, C.-Oc. 12.
 Fig. 5. Mehrere Merozoiten in einem Lymphocyt. Imm. 2 mm, C.-Oc. 4.
 Fig. 6. Wie Fig. 5; der Lymphocyt enthält neben den jungen Orcheobien ein Cytophor. Imm. 2 mm, C.-Oc. 4.
 Fig. 7. Heranwachsende Gametocyten in einem Lymphocyt. Imm. 2 mm, C.-Oc. 4.
 Fig. 8. Angewachsener Makrogamet (♀) mit anliegendem Mikrogametocyt (*mi*). Imm. 2 mm, C.-Oc. 2.
 Fig. 9. Der Makrogamet (♀) hat begonnen, sich zu kontrahieren, der Mikrogametocyt (*mi*) hat sich abgerundet. Imm. 2 mm, C.-Oc. 2.
 Fig. 10 u. 11. Ähnlich Fig. 9; jedoch liegen zwei Mikrogametocyten (*mi*) dem Makrogameten (♀) an. Imm. 2 mm, C.-Oc. 2.
 Fig. 12. Bildung der Mikrogameten an dem Mikrogametocyten. Imm. 2 mm, C.-Oc. 12.
 Fig. 13 a u. b. Mikrogamet, a von der Fläche, b von der Seite. Imm. 2 mm, C.-Oc. 12.
 Fig. 14. Die vier Mikrogameten (♂) haben sich von den Mikrogametocyten (*mi*) losgelöst. Imm. 2 mm, C.-Oc. 2.
 Fig. 15. Befruchteter Makrogamet. Imm. 2 mm, C.-Oc. 2; ohne Zeichenapparat. a) Stadium der Befruchtungsspinde. b) Das gleiche Exemplar etwas später; der Kern hat sich an einem Pol zusammengezogen. c) Das gleiche Exemplar; der Kern ist im Begriff, sich zu teilen.
 Fig. 16. Sporulation; Pyramidenstadium. Imm. 2 mm, C.-Oc. 2.
 Fig. 17. Etwas späteres Stadium. Imm. 2 mm, C.-Oc. 2.
 Fig. 18. Der Sporont ist in die einzelnen Sporoblasten zerfallen. Imm. 2 mm, C.-Oc. 2.
 Fig. 19. Einzelne, unreife Sporocyste. Imm. 2 mm, C.-Oc. 8.
 Fig. 20. Reife Sporocyste. Imm. 2 mm, C.-Oc. 8.
 Fig. 21 a—c. Herausgedrückter Sporozoit; dasselbe Exemplar in verschiedenen Bewegungsstadien. Vergr. etwa 1000, ohne Zeichenapparat gezeichnet.

Tafel XVII u. XVIII.

Nach konservierten Präparaten gezeichnet. Fixierung: Alkohol-Eisessig.

Fig. 22. Schizont in einem Cytophor. T.-Pr. DELAFIELD'sches Hämatoxylin. Imm. 2 mm, C.-Oc. 8.

Fig. 23. Wie Fig. 22; die erste Kernteilung wird eingeleitet. di S. DELAFIELD'sches Hämatoxylin. Imm. 2 mm, C.-Oc. 8.

Fig. 24. Schizont nach der ersten Kernteilung. di S. Boraxkarmin, Hämatoxylin, Kaliummonochromat. Imm. 2 mm, C.-Oc. 8.

Fig. 25—27. Schnitte durch Schizonten, in denen bereits mehrere Kerne vorhanden sind; das Wirtscytophor wurde nicht gezeichnet. di S. DELAFIELD'sches Hämatoxylin, Eosin. Imm. 2 mm, C.-Oc. 12.

Fig. 28. Beginn der Merozoitenbildung. di S. DELAFIELD'sches Hämatoxylin. Imm. 2 mm, C.-Oc. 8.

Fig. 29. Späteres Stadium der Merozoitenbildung (vgl. Fig. 2). di S. DELAFIELD'sches Hämatoxylin. Imm. 2 mm, C.-Oc. 8.

Fig. 30. Die einzelnen Merozoiten haben sich voneinander getrennt. (Zwei ganz unten liegende Merozoiten sind auf der Zeichnung nicht sichtbar.) di S. DELAFIELD'sches Hämatoxylin. Imm. 2 mm, C. Oc. 8.

Fig. 31. Ein junger Merozoit. di S. DELAFIELD'sches Hämatoxylin, Eosin. Imm. 2 mm, C.-Oc. 12.

Fig. 32 u. 33. Heranwachsende Merozoiten. Bildung des Binnenkörpers und der Kernmembran. di S. DELAFIELD'sches Hämatoxylin, Eosin. Imm. 2 mm, C.-Oc. 12.

Fig. 34. Zwei heranwachsende Merozoiten in einem Lymphocyten; Makrogamet (?) und Mikrogametocyt (*mi*) sind bereits unterscheidbar. di S. DELAFIELD'sches Hämatoxylin. Imm. 2 mm, C.-Oc. 8.

Fig. 35. Makrogamet (?) und Mikrogametocyt (*mi*) in einem Lymphocyten (*ly*), älteres Stadium als Fig. 34. di S. DELAFIELD'sches Hämatoxylin, Eosin. Imm. 2 mm, C.-Oc. 8.

Fig. 36. Zahlreiche Makrogameten und Mikrogametocyten in einem Lymphocyten. Die Struktur wurde der Deutlichkeit halber nicht eingezeichnet. T.-Pr. DELAFIELD'sches Hämatoxylin. Imm. 2 mm, C.-Oc. 4.

Fig. 37. Angewachsener Makrogamet (?) mit anliegendem Mikrogametocyt (*mi*). T.-Pr. DELAFIELD'sches Hämatoxylin. Imm. 2 mm, C.-Oc. 4.

Fig. 38—40. Mikrogametocyten. Imm. 2 mm, C.-Oc. 12.

Fig. 38. Der Mikrogametocyt hat sich abgerundet. di S. Boraxkarmin, Blen de Lyon.

Fig. 39. Der Kern beginnt sich zu teilen. di S. Boraxkarmin. Blen de Lyon.

Fig. 40. Die Kernteilung ist fast vollendet. di S. DELAFIELD'sches Hämatoxylin.

Fig. 41. Befruchtungsspindel. di S. Boraxkarmin. Imm. 2 mm, C.-Oc. 8.

Fig. 42. Späteres Stadium derselben. di S. DELAFIELD'sches Hämatoxylin. Imm. 2 mm, C.-Oc. 8.

Fig. 43. Die Befruchtungsspindel beginnt sich rückzubilden. di S. Boraxkarmin, Blen de Lyon. Imm. 2 mm, C.-Oc. 8.

Fig. 44. Etwas späteres Stadium. di S. DELAFIELD'sches Hämatoxylin. Imm. 2 mm, C.-Oc. 8.

Fig. 45. Erste Kernteilung; die Chromosomen (vgl. Textfig. XI u. XII) sind bereits zurückgebildet. dü S. DELAFIELD'sches Hämatoxylin. Imm. 2 mm, C.-Oc. 8.

Fig. 46. Die Kernteilung ist fast vollendet. dü S. Boraxkarmin, DELAFIELD'sches Hämatoxylin. Imm. 2 mm, C.-Oc. 8.

Fig. 47. Oocyste mit zwei Kernen. T.-Pr. DELAFIELD'sches Hämatoxylin. Imm. 2 mm, C.-Oc. 4.

Fig. 48a u. b. In Teilung begriffene Kerne während der zweiten Kernteilung in der Oocyste. dü S. Boraxkarmin, Bleu de Lyon. Imm. 2 mm, C.-Oc. 12.

Fig. 49. Ein ruhender Kern aus einer vielkernigen Oocyste. dü S. Boraxkarmin, Nigrosin, Pikrinsäure. Imm. 2 mm, C.-Oc. 12.

Fig. 50. In Teilung begriffener Kern aus einer etwa 12kernigen Oocyste. dü S. Boraxkarmin, BLOCHMANN'sche Lösung. Imm. 2 mm, C.-Oc. 12.

Fig. 51a—c. Letzte Kernteilung an der Oocyste. dü S. DELAFIELD'sches Hämatoxylin. Imm. 2 mm, C.-Oc. 12.

Fig. 52. Die einzelnen Sporoblasten sondern sich innerhalb der Oocyste. dü S. Boraxkarmin, Nigrosin, Pikrinsäure. Imm. 2 mm, C.-Oc. 8.

Fig. 53. Wie Fig. 52. dü S. DELAFIELD'sches Hämatoxylin. Imm. 2 mm, C.-Oc. 8.

Fig. 54. Die Sporoblasten haben sich gesondert. dü S. DELAFIELD'sches Hämatoxylin. Imm. 2 mm, C.-Oc. 8.

Fig. 55. Wie Fig. 54. T.-Pr. DELAFIELD'sches Hämatoxylin. Imm. 2 mm, C.-Oc. 4.

Fig. 56. Einzelner Sporoblast mit zwei noch im Ruhezustand befindlichen Kernen. dü S. Boraxkarmin, Nigrosin, Pikrinsäure. Imm. 2 mm, C.-Oc. 12.

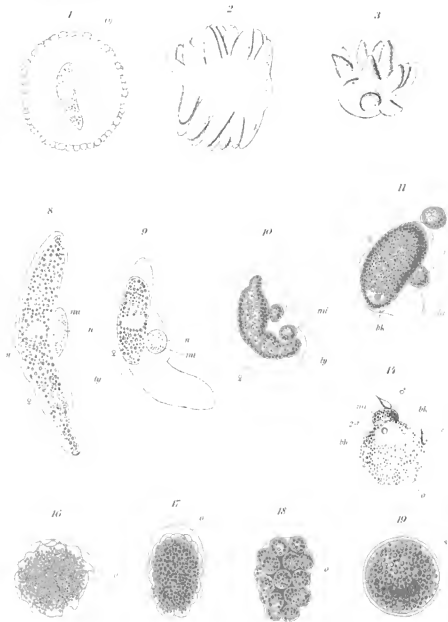
Fig. 57. Die zwei Kerne im Sporoblasten schicken sich zur Teilung an. dü S. Boraxkarmin, Nigrosin, Pikrinsäure. Imm. 2 mm, C.-Oc. 12.

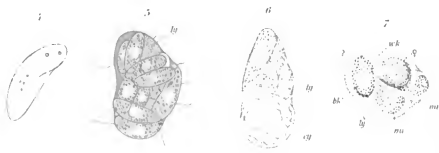
Fig. 58 u. 59. Sporoblasten, deren Kerne in Teilung begriffen sind. dü S. Boraxkarmin, Nigrosin, Pikrinsäure. Imm. 2 mm, C.-Oc. 12.

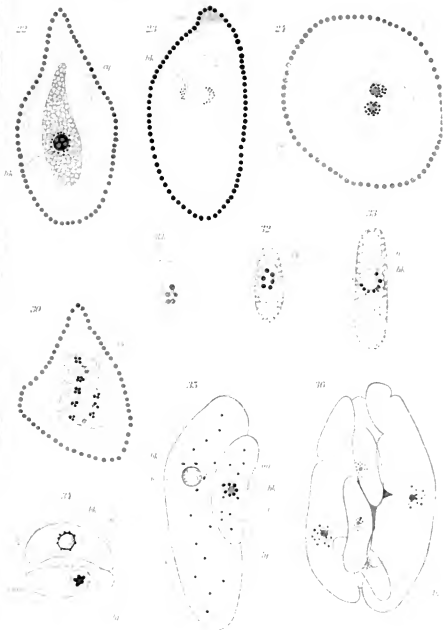
Fig. 60. Die Kernteilungen sind soeben vollendet. dü S. Boraxkarmin, Bleu de Lyon. Imm. 2 mm, C.-Oc. 12.

Fig. 61. Die Kerne sind wieder im Ruhezustand. di S. Boraxkarmin, Bleu de Lyon. Imm. 2 mm, C.-Oc. 12.

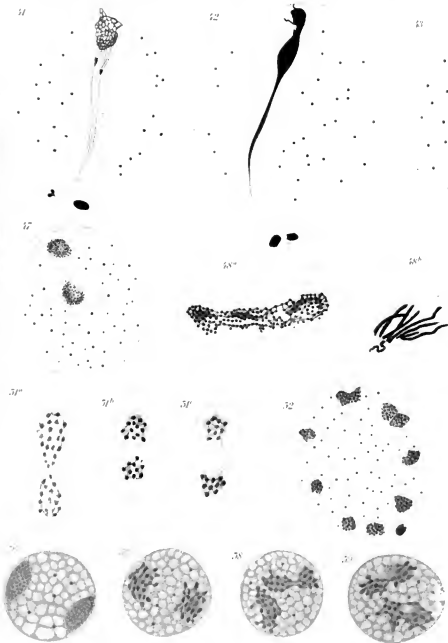
Fig. 62. Degenerierte Kernteilung in der Oocyste. dü S. DELAFIELD'sches Hämatoxylin, Eosin. Imm. 2 mm, C.-Oc. 4.













ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Archiv für Protistenkunde](#)

Jahr/Year: 1907

Band/Volume: [9 1907](#)

Autor(en)/Author(s): Kunze Wilhelm

Artikel/Article: [Über Orcheobius herpobdellae Schuberg et Kunze.](#)

382-429