

*Nachdruck verboten.
Übersetzungsrecht vorbehalten.*

(Aus der Tropenabteilung des Instituts für parasitäre und infektiöse Krankheiten
der Tierärztlichen Hochschule Utrecht. Direktor: Prof. Dr. L. DE BLIECK.)

Über die Entwicklung des Taubencoccids *Eimeria pfeifferi* (LABBÉ 1896).

Von
Otto Nieschulz.

(Hierzu 1 Textfigur und Tafel 17—20.)

Coccidieninfektionen sind bei Tauben sehr weit verbreitet. Sie wurden zuerst von PFEIFFER (1891) gefunden und darauf von LABBÉ (1896 u. 1899), ZÜRN (1898), MORSE (1908), BASSET (1909), COLE und HADLEY (1910), FANTHAM (1910), LEBLOIS (1921), NIESCHULZ (1921 a u. b), NÖLLER (in REICHENOW 1921), MEYER (1922) und RUDOWSKY (1923) beschrieben.

Mit Ausnahme einer meiner früheren Mitteilungen (NIESCHULZ 1921 b) wurden in diesen Arbeiten die Morphologie der Coccidien nicht berücksichtigt, oder doch nur die Form und Größe der Oocysten beschrieben. In der erwähnten Arbeit hatte ich an einem ziemlich beschränkten Schnittmaterial die Entwicklung der Macro- und Microgametocyten verfolgt. Als ich in Utrecht wieder Coccidieninfektionen bei Tauben antraf, nahm ich die Untersuchung wieder auf, um an einem größeren Material den Entwicklungskreis möglichst vollständig festzustellen. Der endgültige Abschluß der Arbeit hat sich durch äußere Umstände länger hinausgezögert, meine Abreise nach Niederländisch-Indien zwingt mich aber jetzt, diese Untersuchungen abzubrechen, obwohl noch nicht in allen Punkten die erwünschte Klarheit erreicht werden konnte.

Material und Technik.

Das Material stammte von einer größeren Anzahl meist experimentell infizierter Tauben. Fast alle Tauben, die mir zur Verfügung standen, waren Coccidienträger und schieden trotz monatelanger Isolierung bei sorgfältiger Vermeidung von Neuinfektionen (Käfige mit Drahtboden, der täglich gewechselt und bei 180° sterilisiert wurde) stets Oocysten aus. Um mit Sicherheit die verschiedenen Schizogoniestadien zu erhalten, zog ich mir einige 2 Tage alte Tauben mit sterilem Futter (in Milch gekochtem Reis) selbst auf, kontrollierte sie dann etwa 14 Tage auf Oocysten, um eine Nestinfektion während der ersten 2 Lebenstage ausschließen zu können (die Entwicklung des Taubencoccids bis zum Auftreten der ersten Cysten dauert genau 6 Tage), fütterte sie dann an 3 aufeinanderfolgenden Tagen mit stark oocystenhaltendem Material und tötete sie 1¹/₂—2 Stunden nach der letzten Infektion (freie Sporoziten). Auffallend war, daß bei diesen sehr jungen Tauben viele Oocysten den Darm unverändert passierten.

Von allen Tauben wurden fast nur Ausstrichpräparate angefertigt, da in ihnen die Kernstrukturen besser zum Ausdruck kommen als in Schnittpräparaten. Eine Anzahl von Schnittpräparaten diente außerdem zur Feststellung der Lage der Coccidien im Darmgewebe. Fixiert wurde meist mit Sublimat-Alkohol (2 Teile konz. wäss. Sublimatlösung und 1 Teil Alkohol 96 Proz.) mit einem Zusatz von 2 Proz. Eisessig, in einigen Fällen auch mit dem BOUIN'schen Gemisch. Bei der Färbung erwies sich das DELAFIELD'sche Hämatoxylin für die Darstellung der Kernstruktur dem Eisenhämatoxylin erheblich überlegen. Präparate mit MAYER's Hämalaun gaben ebenfalls meist recht brauchbare Resultate. Zur Färbung der Microgametengeißeln erzielte ich mit HEIDENHAIN's Eisenhämatoxylin bei sehr kurzer Differenzierungsdauer (1/2—1 Minute) ausgezeichnete Resultate.

Um den Ablauf der Sporulation zu verfolgen, wurde ein Anreicherungsverfahren mit Zuckerlösung benutzt. Cystenhaltende Taubenfäces mengte ich hierzu gut mit beinahe gesättigter Zuckerlösung (etwa 3 Teile konz. wäss. Zuckerlösung und 1 Teil Wasser) und schüttete das Gemisch in einen kleinen Erlenmeierkolben mit glatten, nicht bauchigen Wänden. Die Flüssigkeit muß bis in den Hals reichen. Ein vorheriges Filtrieren der Fäces ist im allgemeinen nicht nötig. Nach einigen Stunden haben sich reichlich Cysten an der Oberfläche gesammelt. Gute Resultate erhielt ich auch noch auf eine einfache Weise, indem ich mit etwas Zuckerlösung ver-

mengte Fäces vorsichtig auf eine Zuckerlösung von der oben erwähnten Konzentration in einem Reagenzglas schichtete. Alle unerwünschten Bestandteile der Fäces sinken nach einigen Stunden zu Boden. Konzentrierte Zuckerlösung und das Kochsalzverfahren von NÖLLER und OTTEN erwiesen sich als ungünstig, die Cysten, die beim Taubencoccid anscheinend besonders empfindlich sind, schrumpften schon nach kurzer Zeit ein. Die Glycerinanreicherungsmethode von VAJDA, die mir bei anderen Coccidienuntersuchungen sehr günstige Resultate gab, wird sicher ebenfalls brauchbar sein.

Zur Anfertigung von Präparaten wurde von der Oberfläche der Zuckerlösung mit einer Platinöse ein Tropfen auf die Mitte eines Deckglases gebracht, etwas Wasser hinzugefügt (in der oben angegebenen Zuckerkonzentration sterben die Coccidiencysten nach einiger Zeit) und das Deckglas darauf auf einem hohlgeschliffenen Objektträger gut mit Vaseline abgedichtet. Der ganze Verlauf der Sporulation läßt sich so ausgezeichnet verfolgen, da die verdünnte Zuckerlösung keinerlei schädigenden Einfluß auf die Cysten ausübt, das Gesichtsfeld klar ohne jede störenden Beimengungen ist, die Cysten durch ihr geringeres spezifisches Gewicht dicht an die Deckglasfläche gedrückt werden, so daß sie auch der Beobachtung mit Immersionssystemen gut zugänglich sind und da außerdem durch die stärkere Lichtbrechung der Zuckerlösung die feineren Strukturen besser erkennbar zu sein scheinen als im Wasser.

Sporogonie.

Form und Größe der Oocysten. Die Oocysten des Taubencoccids sind lang-elliptisch bis kugelrund, farblos oder doch nur schwach gelblich-braun gefärbt. Eine Micropyle ist nicht zu erkennen. Die Cystenmembran ist meist etwas unter 1μ dick und überall gleichmäßig ausgebildet. Sie ist selbst doppelkonturiert und außerdem verläuft nach innen und nach außen noch je eine deutliche, ihr ziemlich eng anliegende Konturlinie. Diese 4 Konturen scheinen bei allen *Eimeria*-Arten vorzukommen, so konnte ich sie bisher außerdem bei *E. stiedae*, *E. perforans*, *E. arloingi*, *E. faliformis*, *E. leporis*, *E. canis*, *E. felina*, *E. deblickei*, *E. nieschulzi* und *E. tenella* beobachten.

Um einen Überblick über die Länge, Breite und den Formindex ¹⁾

¹⁾ Der Formindex wird leider nicht von allen Protozoologen auf dieselbe Weise berechnet. So wird in neuerer Zeit besonders von amerikanischer Seite das Verhältnis von Länge zur Breite gewählt. Da hierin, meiner Ansicht nach kein wesentlicher Vorteil liegt, erscheint es mir, um eine Einheitlichkeit in den

zu geben, sind in der beifolgenden Tabelle I Messungen von 500 Oocysten zusammengestellt. Fall I—IV sind verschiedene Tauben aus unserem Institut in Utrecht, während als Fall V die 100 ersten von den seinerzeit in Hamburg (NIESCHULZ 1921 b) gemessenen 150 Cysten berücksichtigt sind. Die Durchschnittsmaße aller 5 Fälle wurden aus sämtlichen Einzelmessungen zusammen, nicht aus den Durchschnittswerten der einzelnen Fälle berechnet.

Tabelle I.

	Länge in μ			Breite in μ			Formindex		
	Min.	Max.	Durchschnitt	Min.	Max.	Durchschnitt	Min.	Max.	Durchschnitt
Fall I. (100 Cysten)	19	26	22,39 \pm 0,1606	18	24	20,58	0,73	1,00	0,919 \pm 0,00403
Fall II. (100 Cysten)	15	23	19,41 \pm 0,137	14	20,5	17,43	0,80	1,00	0,898 \pm 0,00521
Fall III. (100 Cysten)	15	24	20,93 \pm 0,183	14,5	24	19,50	0,82	1,00	0,931 \pm 0,00454
Fall IV. (100 Cysten)	18,5	25	21,6 \pm 0,132	15,5	21,5	19,41	0,72	1,00	0,922 \pm 0,00442
Fall V. (100 Cysten)	16	22	18,37 \pm 0,105	14,5	19,5	16,47	0,79	1,00	0,897 \pm 0,00576
Zus. (500 Cysten)	15	26	20,44 \pm 0,085	14	24	18,66	0,72	1,00	0,914 \pm 0,00234

Nach diesen 500 Messungen schwankt beim Taubencoccid die Länge zwischen 15 und 26 μ mit etwa 20,5 μ als Durchschnitt, die Breite zwischen 14 und 24 μ , im Durchschnitt 18,7 μ und der Formindex zwischen 0,72 und 1,00 mit etwa 0,91 als Mittelwert. Die Durchschnittscyste nähert sich also ziemlich der Kugelform.

Verlauf der Sporogonie. In frisch ausgeschiedenen Oocysten füllt das Protoplasma den ganzen Innenraum der Oocyste aus. An seiner Oberfläche ist das Protoplasma mit einer dichten Lage stark lichtbrechender Körner bedeckt. Das Protoplasma löst sich sehr bald, aber nicht gleichmäßig an seiner ganzen Oberfläche von der Cystenmembran ab (Fig. 1) und zieht sich zu einer Kugel zusammen (Fig. 2). Der Kern ist auf diesem und dem vorhergehenden Stadium meist gut als helle ziemlich homogene Zone etwa im Zentrum zu erkennen. Am 2. Tage der Sporulation sehen wir den Kern sich in die Länge strecken und als heller Streifen durch die ganze Plasmakugel ausdehnen. Auf der Höhe dieses Stadiums berührt die Protoplasmamasse mit zwei stumpfen, einander gegenüberliegenden Ausläufern die Cystenmembran (Fig. 3). Diese beiden Pole sind glashell

Angaben, die zum Vergleich der verschiedenen Resultate notwendig ist, zu erreichen, am zweckmäßigsten, die ursprüngliche Berechnungsweise, also Breite/Länge für den Formindex beizubehalten.

und körnerfrei. Nachdem dieses Stadium mehrere Stunden gedauert hat, zieht sich das Protoplasma wieder zu einer Kugel zusammen, indem die Ausstülpungen eingezogen werden, wobei sie häufiger noch eine Zeitlang als dünne Fäden mit einem kleinen Fußstück an der Cystenmembran haften bleiben (Fig. 4). Der Kern läßt sich jetzt nicht mehr mit Sicherheit nachweisen, so daß man hierdurch diese Formen von den Ausgangsstadien gut unterscheiden kann. Eine ähnliche Ausbildung der Befruchtungsspindel wurde bisher bei keiner anderen *Eimeria*-Art beschrieben, so daß es sich vielleicht um ein Spezifikum des Taubencoccids handelt. Was die Deutung dieses Vorganges anbetrifft, so läßt sich wegen der Unmöglichkeit einer färberischen Darstellung darüber nichts Sicheres sagen. In Analogie mit den Verhältnissen bei *Karyolysus*-Arten (REICHENOW 1921 b) könnte es sich um Stadien der Chromosomenconjugation, also den eigentlichen Befruchtungsakt handeln. Versuche, die Cystenmembran durch Diaphanol, das sich in der Zoomikrotechnik zum Durchlässigmachen von Chitin ausgezeichnet bewährt hat, für Farbstoffe durchgängig zu machen, verliefen auch nach wochenlangem Einwirken ergebnislos.

Die Teilung in Sporoblasten beginnt, wie gewöhnlich, mit dem Auftreten von schwachen Hervorwölbungen an vier symmetrisch zueinanderliegenden Stellen (Fig. 5). Diese Buckel schnüren sich stärker ein (Fig. 6) und schließlich völlig durch, so daß wir vier gleich große selbständige Kugeln erhalten (Fig. 7). Ein Restkörper bleibt bei dieser Teilung, soweit ich feststellen konnte, nicht übrig. Die Teilung der Kerne und ihr Verhalten in den Tochterkugeln konnte nicht erkannt werden. Im Protoplasma treten mit dem Beginn der Buckelbildung in den meisten Exemplaren größere homogene vakuolenähnliche Strukturen, mit Vorliebe in der Nähe oder an den Polen der Hervorwölbungen auf. Da sie nicht immer vorhanden sind und in der Regel mit mehreren zugleich erschienen, können sie mit den Kernen in keinerlei Beziehung gebracht werden.

Schon ganz im Beginn der Buckelbildung sehen wir vielfach frei in der Cyste ein stärker lichtbrechendes Korn auftreten, das meist in der Nähe der Cystenmembran liegt (Fig. 5). Eine Verwechslung mit einem der Cyste von außen aufliegenden Körper war auszuschließen. Ein entsprechendes Körnchen habe ich früher bei den reifen Cysten beschrieben und als einen bei der Sporoblastenbildung entstandenen Restkörper betrachtet, doch macht sein Auftreten lange vor der Teilung diese Deutung unmöglich. Ebenso kann es sich nicht um einen Verschlupfropf der Micropyle oder

etwas Ähnliches handeln, da das Körnchen erst nach dem Stadium der Befruchtungsspindel auftritt und außerdem nicht immer einem der Pole (Micropyle) anliegt. Möglich ist es, daß wir es mit Polkörperchen-ähnlichen Bildungen zu tun haben oder mit dem Fußstück der oben erwähnten, sich zurückziehenden Protoplasmafortsätzen nach der Befruchtungsspindel. Theoretisch wäre das erstere gut möglich, da nach DOBELL und JAMESON (1915) bei *Aggregata eberthi* und nach REICHENOW (1921 b) bei *Karyolysus*-Arten, die einzigen Coccidien, bei denen die Reduktionsteilung bisher beobachtet wurde, diese Teilung in der ersten Kernteilung der Sporogonie liegt. Ob diese Auffassung zutrifft, wird sich erst entscheiden lassen, wenn eine Färbung der Cysten gelungen ist.

Auf dem letzterwähnten Vier-Tochterkugel-Stadium bleibt die Cyste wenigstens äußerlich einige Stunden in Ruhe, um dann zur Pyramidenbildung überzugehen. Die Tochterkugeln verlieren ihre runde Form, der Umriss wird unregelmäßig, im optischen Durchschnitt erscheint er z. B. abgerundet sechseckig oder trapezförmig, 1 Stunde etwa dauert diese unruhige Umformung der Oberfläche an, dann strecken sich die Sporoblasten langsam und der Höhepunkt des Pyramidenstadiums wird erreicht (Fig. 8). Dies unterscheidet sich nicht unwesentlich von den klassischen Beobachtungen METZNER'S (1902) am Kaninchencoccid. Die Sporoblasten haben nämlich keine konstante Gestalt, sie sind langgestreckt eiförmig (Fig. 8, oberes Paar), mehr dreieckig (Fig. 9) oder auch annähernd halbkreisförmig (Fig. 8, unteres Paar). Das mehr zugespitzte Ende ist von der sog. Pyramide eingenommen, eine helle, homogene, körnerfreie Zone, die ziemlich scharf von dem übrigen Protoplasma abgesetzt ist. Sie kann über ein Drittel des Sporoblasten einnehmen, ist in manchen Fällen aber erheblich schwächer ausgebildet. Ein SCHNEIDER'Sches Körperchen ist zwar meist, aber nicht immer vorhanden, während an dem gegenüberliegenden Pol häufig eine größere Vakuole auftritt. Die Sporoblasten liegen nicht, wie bei dem METZNER'Schen Schema, mit ihren abgerundeten die Basis der Pyramide formenden Enden dicht aneinander gepreßt, sondern paarweise nebeneinander, sich nicht, oder nur leicht seitlich berührend, wobei die beiden, die Pyramiden tragenden Pole in entgegengesetzte Richtung weisen.

Das Pyramidenstadium selbst dauert nur kurze Zeit; nach gut einer halben Stunde haben sich die Sporoblasten über verschiedenartige, unregelmäßige, man könnte beinahe sagen amöboide Formen, wieder zu Kugeln abgerundet (Fig. 10—11). Die Pyramiden werden hierbei an der Spitze abgeflacht und langsam eingezogen. Ein Aus-

stoßen oder Zurückbleiben des SCHNEIDER'schen Körperchens wurde hierbei nicht beobachtet, dagegen konnte in einigen Fällen in den schon wieder völlig abgerundeten Sporoblasten in dem Pyramidenrest, der als homogener Fleck häufig noch eine Zeitlang zu erkennen ist, das SCHNEIDER'sche Körperchen in einem geringen Abstand von der Oberfläche beobachtet werden (vgl. auch Fig. 10, unterster Sporoblast). Die wirkliche Identität dieses Körnchens mit dem SCHNEIDER'schen Körperchen war hierbei durch lückenlose Beobachtungen sichergestellt.

Das zweite Vier-Kugel-Stadium stellt wieder eine Ruheform dar, in der das Coccid einige Stunden verweilt. Zur Endausbildung strecken sich die Sporoblasten allmählich in die Länge, wobei man in der Regel schon ziemlich früh einen breiteren und einen mehr zugespitzten Pol erkennen kann (Fig. 12 u. 13), bis sie die typische, zugespitzt eiförmige Gestalt der Sporocysten erlangt haben.

Die reifen Sporocysten (Fig. 14) haben eine ziemlich feine Membran und an ihrem zugespitzten Pol ein kappenförmiges STIEDA'sches Körperchen. Die beiden Sporozoiten sind schwach sichelförmig gekrümmt und verdecken dadurch einander etwas. Ihr eines Ende ist leicht zugespitzt, das andere abgerundet. Am breiten Pol liegt eine große länglich-elliptische, nicht selten leicht nierenförmig gekrümmte Vakuole, die mit dem bei der Sporozoitenbildung übrig gebliebenen Restkörper die auffälligsten Strukturen in der reifen Cyste darstellen. In der Nähe des zugespitzten Endes der Sporozoiten liegt eine zweite, aber wesentlich kleinere und runde Vakuole und zwischen beiden Vakuolen der Kern, der im Leben in geeigneten Exemplaren als homogene, schwach konturierte Kugel sichtbar ist.

Schizogonie.

Die freien Sporozoiten, die erst kurze Zeit die Oocyste verlassen haben, sind etwa 8—9 μ lang (Fig. 16 u. 36). Der etwa 1½ μ große Kern liegt ungefähr in der Mitte des Parasiten. Er besteht aus einem geschlossenen Ring feiner Chromatinbrocken und einem kleinen zentralen oder leicht exzentrischen Binnenkörper. Die beiden Sporozoitenvakuolen treten deutlich hervor, mit DELA-FIELD's Hämatoxylin und Hämalaun färben sie sich nicht oder nur schwach, mit Eisenhämatoxylin dagegen tief schwarz (vgl. Fig. 39 u. 44).

Schizonten. Die erste Veränderung, die wir an einem Sporozoiten, sobald er in eine Epithelzelle eingedrungen ist, bemerken, besteht in einer Verlagerung der Kernbestandteile. Das bisher ringförmige Chromatin nimmt eine kappen- bis halbmondförmige Gestalt

an und umfaßt den Binnenkörper seitlich mehr oder weniger (Fig. 16 u. 17). Eine deutliche Kernsaftzone mit manchmal wabenartiger Struktur ist stets vorhanden, eine Kernmembran in der Regel jedoch nicht nachzuweisen.

Diese Anordnung der Kernbestandteile in Chromatinkomplex und Binnenkörper muß als der typische Bau des ruhenden Kerns betrachtet werden, wir finden sie bei den mehrkernigen Schizonten (Fig. 18—26, 40—46) zurück, bei den Merozoiten (Fig. 27—35), den Microgametocyten (Fig. 52—55) und auch bei den Macrogametocyten (Fig. 61—72). Dieselbe Kernstruktur haben meine Mitarbeiter (DIEBEN, DE GRAAF, WAWORUNTU) oder ich selbst bei anderen *Eimeria*-Arten, so bei *E. arloingi*, *tenella*, *falciformis*, *debliecki*, *stiedae*, *perforans*, *nieschulzi* und *Isospora lacazei* gefunden. Andere Untersucher haben gelegentlich denselben Kernbau bei *Eimeria*- und *Isospora*-Arten gesehen, doch nicht als den konstanten normalen Kerntyp betrachtet. Ähnliche Kernverhältnisse wurden u. a. von HARTMANN (1909), REICHENOW (1910) bei *Haemogregarina stepanowi*, von SCHELLACK und REICHENOW (1913 u. 1915) bei *Barrouxia schneideri* und *Adelea ovata* und von REICHENOW (1921) bei verschiedenen *Karyolysus*-Arten beschrieben, der Kerntyp dürfte also weit verbreitet unter den Coccidien sein. Bemerkenswert ist hierbei noch, daß auch Schizogregarinen einen gleichen Kernbau zeigen können, so *Ophryocystis* nach den Untersuchungen von LÉGER (1907).¹⁾

Der eingedrungene Sporozoit nimmt, nachdem die erwähnten Kernveränderungen stattgefunden haben, eine mehr ovale bis runde Form an, wobei gleichzeitig die beiden Vakuolen kleiner werden und schließlich ganz verschwinden (Fig. 17—21). Schon früh setzt die erste Kernteilung ein (Fig. 18—20), die, wie alle folgenden, binär ist. Über die Kernteilung selbst habe ich trotz vieler darauf verwandter Mühe keine Klarheit erlangen können, die Kerne sind zu klein. Der Chromatinanteil des Kerns kann, wie die Abbildungen (Fig. 18—20) erkennen lassen, ziemlich in Form variieren.

Hat der Schizont seine definitive Größe erreicht, so zerfällt er in Merozoiten, meist 15—20, nicht selten aber auch mehr oder weniger, wobei manchmal, aber nicht immer, ein Restkörper übrig bleibt (Fig. 27). Die Entwicklung von Sporozoit bis zum reifen Schizonten dauert etwa 3 Tage.

¹⁾ Diese Ähnlichkeit im Kernbau zwischen Coccidien und Schizogregarinen erscheint von Wichtigkeit für die Frage der genetischen Beziehungen zwischen beiden Sporozoengruppen, ist aber, soweit mir bekannt, bisher nicht berücksichtigt worden.

Die Merozoiten schwanken meist zwischen 5,5 und 9 μ in Länge. Sie sind schwach sichelförmig gekrümmt und an den Enden meist zugespitzt. Die Kernstruktur ist im Prinzip wieder dieselbe, nur erscheint der Chromatinkomplex im Verhältnis zum Binnenkörper größer als sonst und liegt der Binnenkörper selbst, stark exzentrisch, nahe am Rande des Kernes (Fig. 28—35). Mit Eisenhämatoxylinfärbung lassen sich zahlreiche tiefschwarze Granula, die meist auf eine Hälfte des Merozoiten beschränkt sind, nachweisen, während sie mit DELAFIELD'S Hämatoxylin nicht gefärbt werden. Anhaltspunkte für einen morphologischen Polymorphismus der Merozoiten waren nicht zu finden.

Extracelluläre (?) Schizogonie. Die Darmausstriche einer ganz jungen Taube enthielten zahlreiche Schizogoniestadien, die alle von den oben beschriebenen stark abwichen (Fig. 36—47). Diese Schizonten wuchsen nämlich heran, ohne die wurmförmige Gestalt und die Sporozoitenvakuolen zu verlieren. Die größten von mir gefundenen Exemplare waren 18 μ lang, bei einer Breite von etwa 5 μ und besaßen bis zu 16 Kerne (Fig. 46, 47). Zwischen ihnen und den erst frisch aus der Oocyste ausgeschlüpften Sporozoiten (Fig. 36) waren alle Übergänge vorhanden (Fig. 37—45). Erwähnt sei hierbei, daß wir in Fig. 38 wahrscheinlich ein Stadium der ersten Kernteilung vor uns haben, aus dem vielleicht geschlossen werden kann, daß der Binnenkörper sich teilt und nicht aufgelöst wird. Fig. 39 zeigt noch ein anormales Exemplar mit dem Kern seitlich von den beiden Vakuolen gelegen.

Leider habe ich von dieser Taube nur Ausstrichpräparate angefertigt und kein Schnittmaterial aufbewahrt, an dem die Lagerung der Stadien im Darm hätte festgestellt werden können. Eine größere Anzahl Versuche, um diese Formen wieder zu erlangen, mißlangen mit Ausnahme bei einer erwachsenen Taube, wobei diese Formen aber so selten waren, daß sie in Schnitten nicht aufgefunden werden konnten. Die Bedeutung dieser abweichenden Schizontenbildung bleibt daher unsicher. Ich selbst möchte annehmen, daß es sich um Formen einer extracellulären Schizogonie handelt. Durch die langgestreckte, wurmförmige, an beiden Enden zugespitzte Gestalt der Schizonten, die mit der der freien Sporozoiten und Merozoiten gut übereinstimmt, und durch die Tatsache, daß in den Präparaten der erwähnten jungen Taube neben vielen dieser Schizonten kaum Darmepithelzellen, aber reichlich freie Merozoiten und Nahrungspartikel enthalten waren, glaube ich meine Auffassung einigermaßen stützen zu können.

Interessant war noch die Beobachtung eines vierkernigen, der Fig. 42 ähnlichen Exemplars innerhalb einer Epithelzelle in einem Ausstrichpräparat der oben genannten erwachsenen Taube. Vielleicht läßt sich hieraus entnehmen, daß ein zunächst extracellulär heranwachsender Schizont später seine Entwicklung auch intracellulär fortsetzen kann.

Die Merozoiten, die aus diesen Schizonten hervorgehen, stimmen mit den gewöhnlichen Merozoiten überein. Über die Weise, wie der Zerfall der Schizonten vor sich geht, habe ich keinen Aufschluß bekommen können. Im Darmlumen findet er wohl nicht statt — vorausgesetzt natürlich, daß es sich wirklich um extracelluläre Formen handelt —, sonst hätte ich in meinen Präparaten, die viele freie Merozoiten enthielten, auch den Zerfall selbst beobachten müssen. Vielleicht suchen die reifen Schizonten die Krypten der LIEBERKÜHNschen Drüsen auf oder sie dringen, wie das *Selenococcidium intermedium*, zuletzt noch in Epithelzellen ein.

Dies *Selenococcidium intermedium*, ein Parasit des Hummers, ist das einzige Coccid, bei dem bisher eine extracelluläre Schizogonie gefunden wurde. Es entstehen bei dieser Art in den freibeweglich bleibenden Schizonten 8 Kerne, die Schizonten dringen dann in Epithelzellen ein und, nachdem sie sich abgerundet haben, zerfallen sie in 8 Merozoiten (LÉGER u. DUBOSCQ (1910)).

Gamogonie.

Kleine, einkernige Formen. Die jungen Micro- und Macrogametocyten lassen sich zunächst nicht mit Sicherheit voneinander unterscheiden (Fig. 48—51). Das Auftreten von Kernteilungen charakterisiert aber bald den Microgametocyten, die erhebliche Größenzunahme des Binnenkörpers die weiblichen Geschlechtsformen.

Die Microgametocyten sind im Anfangsteil ihrer Entwicklung von den intracellulären Schizonten morphologisch nicht zu unterscheiden (Fig. 52—55), sondern erst wenn die Kernvermehrung ziemlich weit fortgeschritten ist (Fig. 55—56). Die Kerne behalten ziemlich lange ihre typische Struktur, nehmen dann aber eine mehr unregelmäßige, teilweise U-förmige Gestalt an, der Binnenkörper läßt sich schwer nachweisen und über kompakte, rundliche Formen (Fig. 57) gehen sie in die langgestreckten, kommaförmigen Microgameten über (Fig. 58). In lebenden Präparaten kann man die Microgameten in einer breiten klaren peripheren Zone sich lebhaft um den großen Restkörper drehen sehen.

Die freien Microgameten sind etwa 3μ lang und besitzen zwei ungefähr 10μ lange völlig freie Geißeln, die kurz hinter dem Vorderende inserieren und beide als Schwimmgeißeln dienen (Fig. 59—60). Die Bewegung ist taumelnd, doch ziemlich fördernd. Diese Microgametenstruktur scheint bei allen *Eimeria*-Arten vorzukommen, WASIELEWSKY (1904) sah sie zuerst beim Kaninchencoccid, neuerdings fand ich sie auch beim Ziegencoccid (NIESCHULZ 1924), WAWORUNTU (1924) bei *E. stiedae* und *perforans*, DIEBEN (1924) und ich beim Rattencoccid, *E. nieschulzi*.

Die Macrogameten zeichnen sich, wie erwähnt, schon früh durch den relativ sehr großen Binnenkörper aus (Fig. 61—66). Der Chromatinkomplex kann, wie die Abbildungen (Fig. 61—70) zeigen, in Form und Größe ziemlich stark variieren. In den größeren Macrogametocyten treten sich peripher anordnende Vakuolen, wahrscheinlich von Reservestoffsubstanz, auf, die sich mit Hämalaun (Fig. 69, 71, 72), aber nicht mit dem DELAFIELD'schen Hämatoxylin (Fig. 70) färben ließen. In den reifen Macrogameten sehen wir den Kern einen trichterförmigen Ausläufer an die Peripherie senden (Fig. 71 u. 72), ähnlich wie es REICHENOW und SCHELLACK (1913) bei *Barroonia schneideri* beobachtet haben. Fig. 72 zeigt möglicherweise ein Befruchtungsstadium mit eingedrungenem Microgameten.

Frage der Artselbständigkeit.

Abschließend möchte ich noch die Frage streifen, ob das Taubencoccid, für das LABBÉ (1896) den Namen *Coccidium pfeifferi* vorgeschlagen hat, mit *Eimeria tenella* (RAILLIET u. LUCET) aus dem Huhn identisch ist.

Infektionsversuche. FANTHAM (1910) konnte Coccidien aus dem schottischen Moorschneehuhn, *Lagopus scoticus*, die er als identisch mit *E. tenella* betrachtet, auf Tauben übertragen; nähere Angaben über seine Versuche fehlen aber leider. Mir waren entgegengesetzte Experimente, um 3 junge Kücken mit Taubencoccidien zu infizieren, früher mißlungen (NIESCHULZ 1921 a). Inzwischen habe ich diese Versuche mit 20 unter den nötigen Vorsichtsmaßregeln künstlich ausgebrüteten und coccidienfrei aufgezogenen Kücken bei Benutzung von sehr reichhaltigem und gut sporuliertem Material wiederholt. Nur bei 2 von ihnen wurde eine ganz schwache Infektion erzielt, die schon nach 1 resp. 2 Tagen wieder abklang. Superinfektionen mit Hühnercoccidmaterial gelangen dagegen leicht. Man kann hieraus wohl schließen, daß das Taubencoccid zwar im

Huhn sich entwickeln kann, daß das Huhn aber nicht ein geeignetes Wirtstier darstellt.

Morphologie. An dem großen Material von Tauben- und Hühnercoccidien, das ich in den letzten 3 Jahren durchgesehen habe, konnte ich feststellen, daß die Oocysten des Taubencoccids im allgemeinen mehr rund, beim Hühnercoccid mehr elliptisch sind. Dies kommt auch in Tab. II und III zum Ausdruck, in der je 100 Oocyten von 5 infizierten Hühnern und 2 Truthühnern, es handelt sich wohl bei beiden Wirten um dieselbe Coccidienspezies, zusammengestellt sind.

Tabelle II (Hühnercoccid).

	Länge in μ			Breite in μ			Formindex		
	Min.	Max.	Durchschnitt	Min.	Max.	Durchschnitt	Min.	Max.	Durchschnitt
Fall I. (100 Cysten)	16	26	22,29	14	22	18,44	0,68	0,96	0,827
Fall II. (100 Cysten)	14,5	25	20,10	13	21	17,10	0,71	1,00	0,852
Fall III. (100 Cysten)	16,5	26	21,64	14	20	17,95	0,71	0,95	0,830
Fall IV. (100 Cysten)	19	27	22,42	16,5	22	19,47	0,73	0,95	0,869
Fall V. (100 Cysten)	14	22	18,26	12	17,5	15,37	0,67	0,96	0,827
Zus. (500 Cysten)	14	27	20,95	12	22	17,67	0,67	1,00	0,842

Tabelle III (Putercoccid).

	Länge in μ			Breite in μ			Formindex		
	Min.	Max.	Durchschnitt	Min.	Max.	Durchschnitt	Min.	Max.	Durchschnitt
Fall I. (100 Cysten)	18	26	22,18	16	24	19,07	0,74	1,00	0,859
Fall II. (100 Cysten)	17	31	23,73	14	21	18,25	0,58	0,91	0,772
Zus. (200 Cysten)	17	31	22,96	14	24	18,66	0,58	1,00	0,816

Vergleichen wir die Mittelwerte für den Formindex in den 3 Tabellen miteinander, so finden wir für das Taubencoccid 0,91, bei dem des Huhns 0,84 und des Puters 0,82. Hieraus folgt, daß das Taubencoccid im Durchschnitt mehr abgerundet ist, als das der beiden anderen Wirte.

Bekannt ist weiter die häufig subepitheliale Lage und außerordentliche Größe der *tenella*-Schizonten, während die des Taubencoccids nur im Epithel vorkommen. Die Merozoiten des Hühnercoccids, wenigstens die, welche aus den subepithelialen Schizonten hervorgehen (die Merozoiten von intraepithelialen Schizonten habe ich bisher nicht untersucht), unterscheiden sich ebenfalls deutlich

von denen des Taubencoccids. Sie sind nämlich an beiden Enden mehr abgerundet und ihr Kern ist stark polwärts verlagert (Textfig. A). Ob noch mehr Differenzen bestehen, wird sich zeigen, wenn das Hühnercoccid neu durchuntersucht ist.

Zusammenfassend glaube ich sagen zu können, daß die Frage nach der Artgleichheit oder -verschiedenheit

Textfig. A. Merozoit von *Eimeria tenella* aus einem Küken.

DELAFIELD'S Hämatoxylin. Vergr. 2500×.



Fig. A.

sich vorläufig noch nicht entscheiden läßt, daß es aber auf Grund unserer bisherigen Kenntnisse noch nicht gerechtfertigt ist, den Namen *Eimeria pfeifferi*, der nun einmal besteht, als Synonym von *E. tenella* fallen zu lassen. Ich habe daher in dieser Arbeit LABBÉ'S Bezeichnung beibehalten.

Zusammenfassung.

Sporogonie. Die Oocysten messen $18,5(14-24) \times 20,5(15-26) \mu$ mit einem Formindex von $0,91(0,72-1,00)$, nähern sich also ziemlich der Kugelform. Sie sind farblos oder leicht gelblich-braun. Eine Micropyle ist nicht sichtbar.

Die Sporogonie läßt sich in 5 Phasen einteilen: 1. Kontraktion des Protoplasmas zu einer Kugel. 2. Bildung der „Befruchtungsspindel“, die sich als heller Streifen durch die Protoplasmakugel erstreckt und auf deren Höhepunkt das Protoplasma mit 2 stumpfen, homogenen Ausläufern die Kernmembran berührt. Danach Rückkehr zur Kugelform. 3. Über dem Buckel- zum 4-Tochterkugelstadium, bei dem kein Restkörper auftritt. Im Beginn der Buckelbildung tritt in der Oocyste ein kleiner runder Körper von unbekannter Natur auf. 4. Über unregelmäßigen Formen zum Pyramidenstadium, auf dem die Sporoblasten nebeneinanderliegen, lang-eiförmige, mehr dreieckige oder annähernd halbkreisförmige Gestalt annehmen und an einem Pol die mehr oder weniger große Pyramide tragen. Wieder über unregelmäßige Formen zurück zum 4-Kugelstadium. 5. Ausbildung der reifen, zugespitzt eiförmigen Sporocysten. Die Sporozoiten besitzen 2 Vakuolen, eine größere am abgerundeten, eine kleinere am zugespitzten Pol und einen zentralen Kern.

Schizogonie. Die freien Sporozoiten sind $8-9 \mu$ lang. Ihr Kern besteht aus einem geschlossenen Ring feiner Chromatinbrocken und einem kleinen zentralen Binnenkörper. Die erste Veränderung in den Sporozoiten besteht in einer Umlagerung der Kernbestandteile, das Chromatin nimmt eine etwa halbmondförmige Gestalt an

und lagert sich seitlich vom Binnenkörper. Diese Kernstruktur kommt konstant in allen Stadien mit Ausnahme der freien Sporozysten vor. Nach der Kernveränderung Abrundung zu typischen Schizonten, sehr früher Beginn der Kernteilungen, die stets binär verlaufen und nach vollendetem Größenwachstum Zerfall in 15—20, gelegentlich auch mehr oder weniger Merozoiten. Die Merozoiten sind 5,5—9 μ lang und an beiden Enden meist zugespitzt.

Neben dieser Schizogonie wurde noch eine zweite abweichende, wahrscheinlich extrazellulär ablaufende gefunden. Die wurmförmige Gestalt und die beiden Vakuolen werden dabei beibehalten.

Gamogonie. Im Microgametocyten beginnt die Kernteilung sehr früh, der Anfangsteil der Entwicklung ist gleich dem der gewöhnlichen Schizogonie. Auf späteren Stadien nehmen die Kerne unregelmäßige, manchmal U-förmige Gestalt an und gehen über kompakte runde Formen in die langgestreckten, kommaförmigen Microgameten über. Die freien Microgameten sind etwa 3 μ lang und besitzen 2 freie, ziemlich lange Schwimmgeißeln, die kurz hinter dem Vorderende inserieren.

Die Macrogametocyten sind außer durch ihre Einkernigkeit schon früh durch die erhebliche Größe ihres Binnenkörpers gekennzeichnet. In größeren Macrogametocyten treten zahlreiche sich peripher anordnende Vakuolen, wahrscheinlich aus Reservestoff bestehend, auf. In reifen Macrogameteten schickt der Kern einen trichterförmigen Ausläufer zur Peripherie, in den der Microgamet bei der Befruchtung eindringt.

Frage der Artselbständigkeit. 2 von 20 Kücken konnten, wenn auch nur sehr schwach, mit Taubencoccidien infiziert werden, während dagegen Superinfektionen mit Hühnercoccidmaterial weit besser anschlügen. Beim Hühnercoccid sind die Oocysten mehr länglich elliptisch, kommen große subepitheliale Schizonten vor, die bei der Taube fehlen und weisen die Merozoiten eine abweichende Struktur auf (abgerundete Enden, polare Lagerung des Kerns). Es scheint daher vorläufig nicht gerechtfertigt, *E. pfeifferi* als Syn. von *E. tenella* zu betrachten.

Cambridge, Dezember 1924.

Literaturverzeichnis.

- BASSET, J. (1909): La coccidiose intestinale, maladie des jeunes animaux. Bull. Soc. centr. Méd. vét. T. 63 p. 463—481.
- COLE, L. J. u. P. B. HADLEY (1910): Blackhead in turkeys. A study in avian coccidiosis. Agric. exp. Station Rhode Island State College. Kingston. Bull. 141.
- DIEBEN, C. (1924): Over de morphologie en biologie van het rattencoccidium *Eimeria nieschulzi* n. sp. en zijne verspreiding in Nederland. Vet. med. Inaug.-Diss. Utrecht.
- DOBELL, C. u. A. J. JAMESON (1915): The chromosome cycle in coccidia andregarines. Proc. Roy. Soc. Ser. B. Vol. 89 p. 83.
- FANTHAM, H. B. (1910): Experimental studies on avian coccidiosis especially in relation to young grouse, fowls, and pigeons. Proc. zool. Soc. London p. 708—722.
- LABBÉ, A. (1896): Recherches zoologiques, cytologiques et biologiques sur les coccidies. Arch. Zool. expér. et gén. 3. Sér. T. 4 p. 517—654.
- (1899): Sporozoa. In: Das Tierreich. Berlin.
- LEBLOIS, M. (1921): Sur la coccidiose du pigeon, leçon clinique. Rec. de Méd. vét. T. 97 p. 450—453.
- LÉGER, L. (1907): Les schizogregarines des trachéates. I. Le genre *Ophryocystis*. Arch. f. Protistenk. Bd. 8 p. 159—202.
- LÉGER, L. u. O. DUBOSCQ (1910): *Selenococcidium intermedium*. Arch. Zool. exp. et gén. 5. Sér. T. 5 p. 187.
- METZNER, R. (1903): Untersuchungen an *Coccidium cuniculi*. Arch. f. Protistenk. Bd. 2 p. 17—72.
- MEYER, E. (1922): Ein Beitrag zur Verbreitung und Bedeutung der Geflügelcoccidiose. Deutsche tierärztl. Wochenschr. Jahrg. 30 p. 193—195.
- MORSE, B. (1908): White diarrhea of chicks. With notes on coccidiosis in birds. U. S. Departin. of Agricult. Bur. of Anim. Industr. Circ. 128.
- NIESCHULZ, O. (1921 a): Over de betrekking tusschen het duiven- en kippencoccidium. Tijdschr. v. Diergeneeskd. Deel 48 p. 707—709.
- (1921 b): Beiträge zur Kenntnis der Gattung *Eimeria*. I. Über das Taubencoccid. Arch. f. Protistenk. Bd. 44 p. 71—82.
- (1924): Bijdrage tot de morphologie van het geitencoccid (*Eimeria arloingi*). Tijdschr. v. Diergeneeskd. Deel 50 p. 19—25.
- NÖLLER, W. u. L. OTTEN (1921): Die Kochsalzmethode bei der Untersuchung der Haustiercoccidien. Berl. tierärztl. Wochenschr. Jahrg. 37 p. 381—383.
- PFEIFFER, L. (1891): Die Protozoen als Krankheitserreger. Jena.
- REICHENOW, E. (1910): *Haemogregarina stepanowi*. Die Entwicklungsgeschichte einer Hämogregarine. Arch. f. Protistenk. Bd. 20 p. 251—350.
- (1921 a): Die Coccidien. In: Handb. d. path. Protozoen Bd. 3 p. 1136—1277.
- (1921 b): Die Hämococcidien der Eidechsen. Arch. f. Protistenk. Bd. 42 p. 179—291.
- RUDOWSKY, F. (1923): Beobachtungen an Protozoen. Wiener tierärztl. Monatsschr. Jahrg. 10 p. 142.
- SHELLACK, C. u. E. REICHENOW (1913): Coccidienuntersuchungen. I. *Barrouxia schneideri*. Arb. a. d. kais. Gesundheitsamt Bd. 44 p. 30—77.
- — (1915): Coccidienuntersuchungen. III. *Adelea ovata* A. SCHN. Ibid. Bd. 48 p. 425—460.

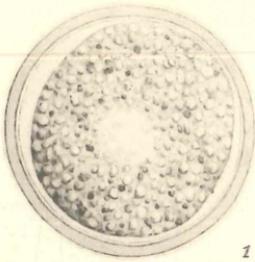
- VADJA, J. (1922): A new method for detecting the eggs of parasites in feces. Journ. Americ. vet. med. Ass. Vol. 61 p. 534—536.
- WASIELEWSKY, T. v. (1904): Studien und Mikrophotogramme zur Kenntnis pathogener Protozoen. I. Leipzig.
- WAWORUNTU, F. (1924): Bijdrage tot de kennis van het konijnencoccidium. Vet. med. Inaug.-Diss. Utrecht.
- ZÜRN (1898): Protozoen als Krankheitserreger bei landwirtschaftlichen Nutztieren. Wiener landwirtsch. Zeitung p. 359.

Tafelerklärung.

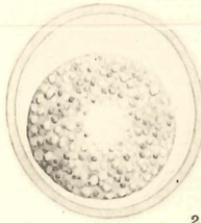
Tafel 17—20.

Alle Abbildungen wurden mit dem ABBÉ'schen Zeichenapparat unter Benutzung von Comp. Oc. 12 und ZEISS Apochr. Immers. 2 mm (Fig. 1—14) und 1½ mm (Fig. 15—71) gezeichnet. Taf. 17 wurde bei der Reproduktion auf $\frac{3}{5}$, Taf. 18—20 auf $\frac{2}{3}$ verkleinert. Fixierung der Präparate: SCHAUDINN'scher Sublimat-Alkohol mit 2proz. Eisessig. Färbung mit DELAFIELD's Hämatoxylin (Fig. 15—38, 40—43, 45—58, 63, 65—66, 68, 70), Hämalaun (Fig. 61—62, 64, 69, 71—72) und Eisenhämatoxylin (Fig. 39, 44, 59—60, 67). Fig. 1—14 nach dem Leben. Vergrößerung: Fig. 1—14 1500×, Fig. 15—71 2400×.

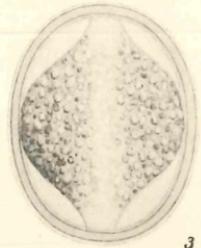
- Fig. 1. Frisch ausgeschiedene Oocyste, Protoplasma sich zurückziehend.
- Fig. 2. Cyste mit abgerundetem Protoplasma.
- Fig. 3. Höhepunkt der Befruchtungsspindel.
- Fig. 4. Nach der Befruchtungsspindel, Rest eines der Protoplasmafortsätze noch sichtbar.
- Fig. 5. u. 6. Buckelstadien. In Fig. 5 das Polkörperchen (?).
- Fig. 7. Vier-Tochterkugelstadium.
- Fig. 8 u. 9. Pyramidenstadium.
- Fig. 10. Rückbildung der Pyramiden.
- Fig. 11. Vier-Kugelstadium nach der Pyramidenbildung.
- Fig. 12 u. 13. Strecken der Sporoblasten.
- Fig. 14. Reife Cyste.
- Fig. 15. Freier Sporozoit.
- Fig. 16. Intracellulärer Sporozoit mit veränderter Kernstruktur.
- Fig. 17—26. Schizonten.
- Fig. 27. Merozoitenbündel mit Restkörper aus einer Epithelzelle herausgezeichnet.
- Fig. 28—35. Freie Merozoiten.
- Fig. 36—47. Stadien der extracellulären (?) Schizogonie.
- Fig. 48—51. Einkernige Gametocyten.
- Fig. 52—57. Entwicklung der Microgametocyten.
- Fig. 58. Reifer Microgametocyt.
- Fig. 59 u. 60. Freie Microgameten.
- Fig. 61—70. Entwicklung der Macrogametocyten.
- Fig. 71. Reifer Macrogamet (Befruchtung?).



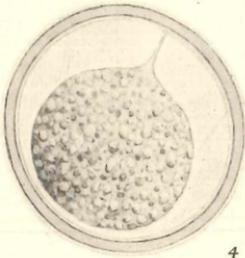
1



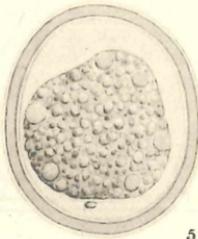
2



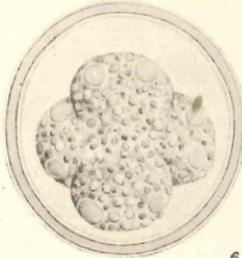
3



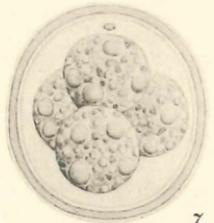
4



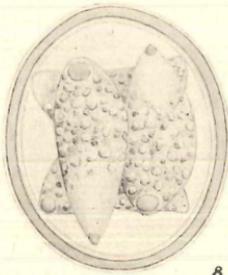
5



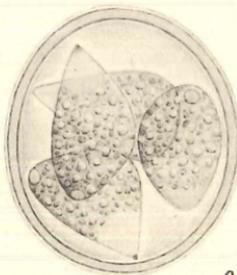
6



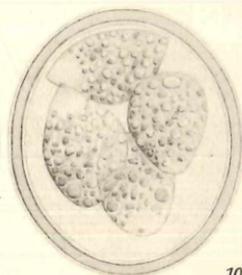
7



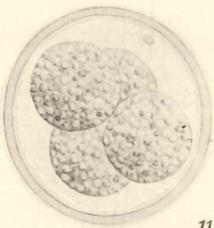
8



9



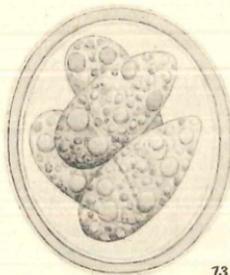
10



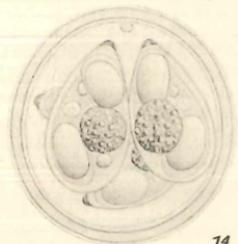
11



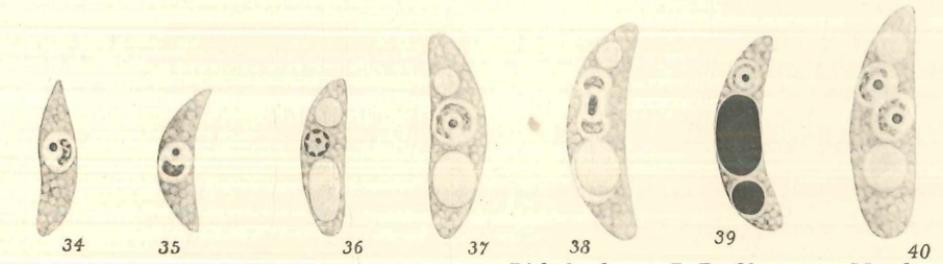
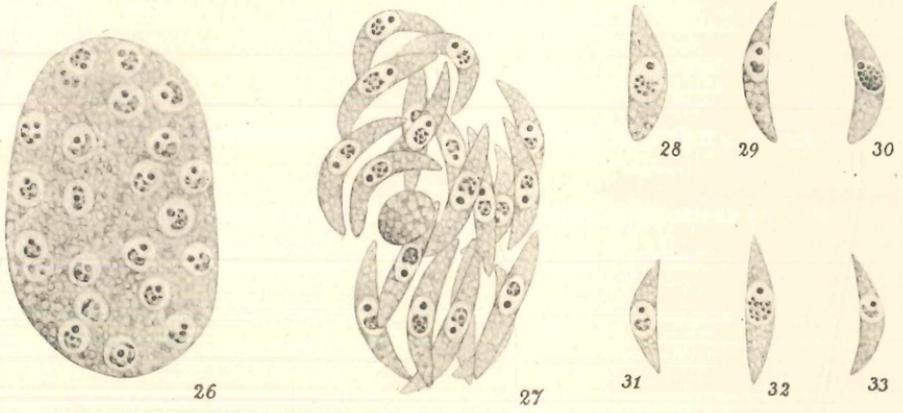
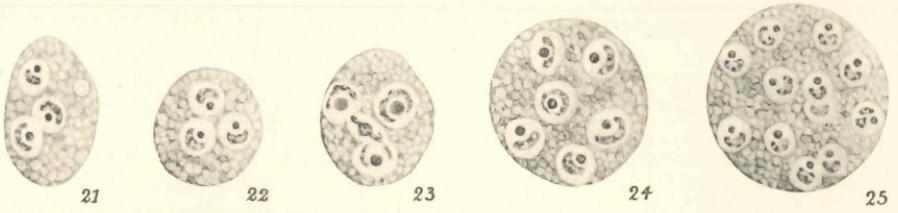
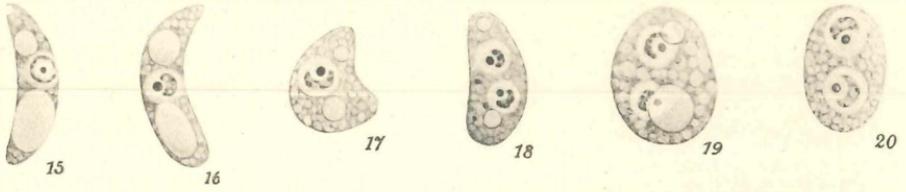
12



13



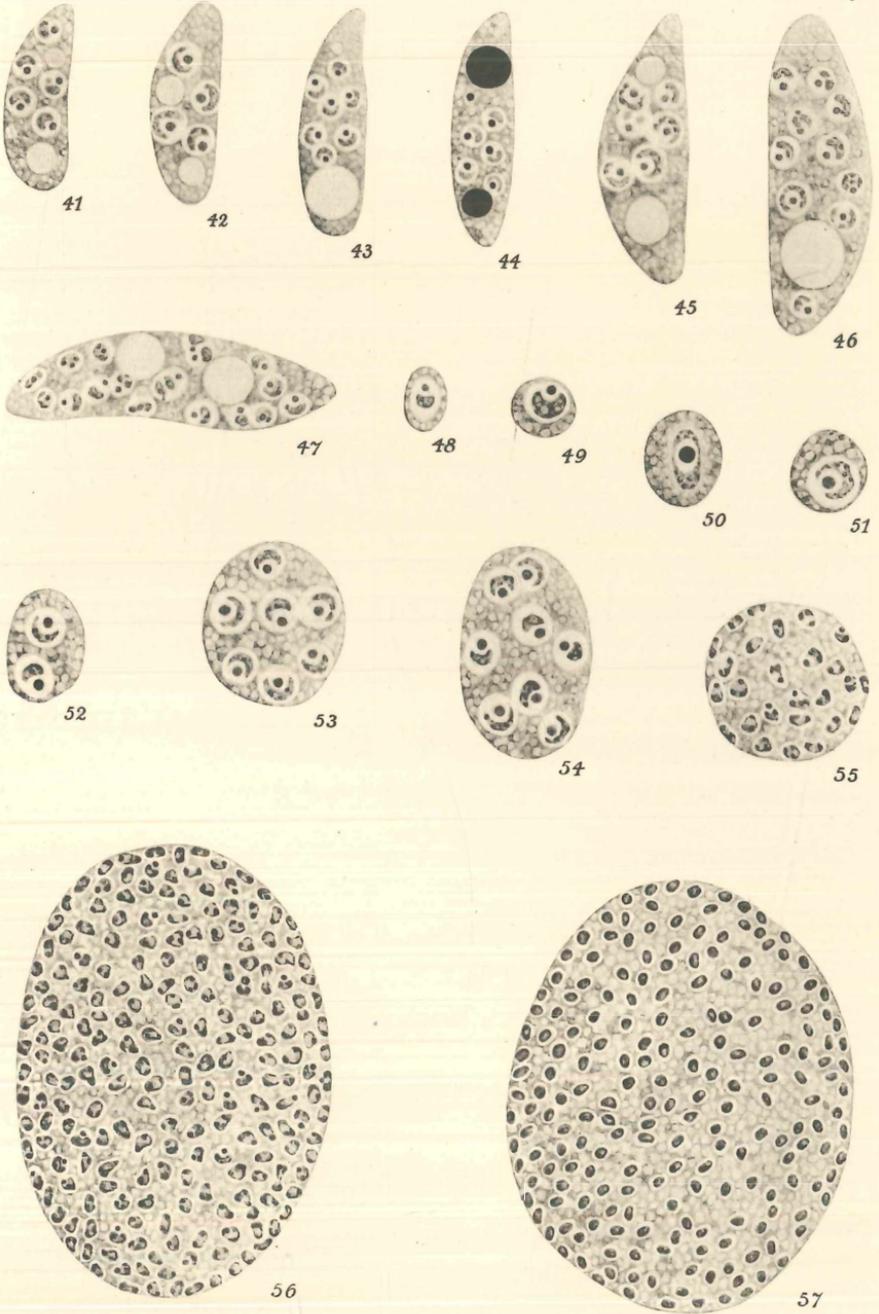
14



O. Nieschulz gez.

Lichtdruck von J. B. Obernetter, München

Verlag von Gustav Fischer in Jena.



O. Nieschulz gez.

Lichtdruck von J. B. Obemetter, München.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.



58



59



60



61



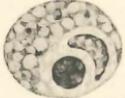
62



63



64



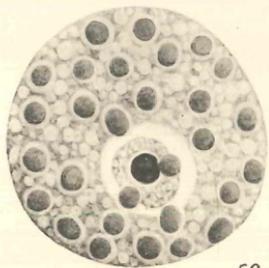
65



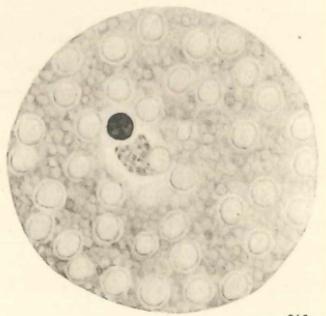
66



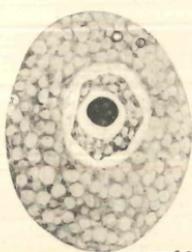
67



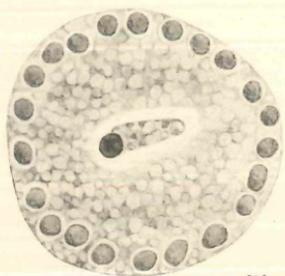
69



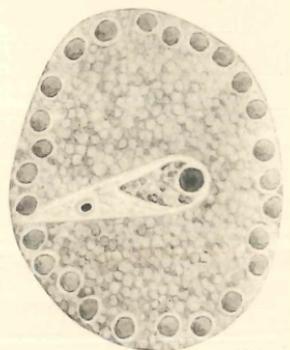
70



68



71



72

O. Nieschulz gez.

Lichtdruck von J. B. Obernetter, München

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1925

Band/Volume: [51_1925](#)

Autor(en)/Author(s): Nieschulz Otto

Artikel/Article: [Über die Entwicklung des Taubencoccids Eimeria pfeifferi \(Labbe 1896\). 479-494](#)