Nachdruck verboten.
Übersetzungsrecht vorbehalten.

(Aus dem Bakteriologischen Institut der Landwirtschaftskammer für die Provinz Sachsen in Halle a. S. Direktor: Prof. Dr. Raebiger.)

Die Coccidiose der Schafe.

Von
Dr. med. vet. **Martin Lerche**,
Assistenten des Instituts.

(Hierzu Tafel 18.)

Vorbericht.

Am 13. Oktober 1919 wurden vom Landwirtschaftlichen Institut der Universität Halle aus dem Haustiergarten ein totes und zwei lebende Lämmer an das Bakteriologische Institut der Landwirtschaftskammer für die Provinz Sachsen in Halle geschickt, mit dem Ersuchen, die Krankheit bzw. Todesursache der Tiere festzustellen.

In der Karakulherde des genannten Haustiergartens war eine große Anzahl von Lämmern erkrankt und gestorben. In dem Begleitschreiben hieß es: „Die Tiere sind seit etwa 8—10 Tagen krank. Sie zeigen Appetitlosigkeit und Erscheinungen eines Darmkatarrhs, magern zusehends von Tag zu Tag ab und sind schließlich so schwach, daß sie sich nicht mehr allein zu erheben vermögen, um dann in 24—36 Stunden zu verenden. — Unter einem Bestande von ungefähr 80 Tieren zeigen sich augenblicklich noch etwa 15 Tiere krank."

Die Sektion des tot eingelieferten Tieres ergab Bronchopneumonie und Enteritis. Die beiden anderen Tiere wurden wegen hochgradiger Körperschwäche getötet und boten neben sonst negativem Zerlegungsbefunde einen schleimigen Katarrh des Darmes und Degenerationszustände am Herzmuskel; auch die bakteriologische Untersuchung

war negativ, so daß eine sichere Diagnose kaum zu stellen war und sich eine Erklärung für den kläglichen Zustand der Tiere gar nicht fand. Erst die mikroskopische Untersuchung des Darminhaltes und von Abstrichen der Darmschleimhaut, welche vom 1. Assistenten des Bakteriologischen Instituts, Dr. Spiegl, vorgenommen wurde, brachte Aufklärung: es fanden sich zahlreiche Coccidien.

Geschichte und Literatur.

Als erster berichtete Stiles im Jahre 1892 (Notes on parasites. The journ. of comp. medicine and veterinary archives Vol. XIII) über Coccidien im Darmkanal des Schafes. „Auf der Mucosa des Dünndarmes sah er unregelmäßige, wenig erhöhte, weiße Flecke. An diesen Stellen waren die Darmzotten stark verlängert, die Epithelzellen groß und enthielten eine jede eine oder mehrere Coccidiencysten mit deutlicher Membran und granuliertem Inhalte von gleichem Alter." — Stiles machte jedoch keine näheren Untersuchungen an den Coccidien, sondern begnügte sich mit der Feststellung, daß sie beim Schafe vorkommen. Auch erwähnt er nicht, wie sich die Erkrankung bei den Tieren äußerte, in welchem Alter die Tiere erkrankten, und spricht nicht von der Todesart.

Eine eingehende Beschreibung der Schafcoccidiose brachten erst die Franzosen Moussu und Marotel im Jahre 1901 (Bullet. de la Société centrale de méd. vétér. 1901, 31. Déc. Ausführliches Referat im „Centralbl. f. Bakteriol., Parasitenk. u. Infektionskrankh." Bd. 31 1902.) In einer Herde Nordfrankreichs erkrankten zahlreiche Schafe unter Durchfallerscheinungen und starben innerhalb weniger Tage. Bei der Sektion fanden sich in der Darmschleimhaut zahlreiche kleine, kaum sichtbare Punkte. Mikroskopisch waren Coccidiencysten nachzuweisen. Die Verfasser geben eine genaue Beschreibung der frischen Oocysten, der sporulierten Formen sowie des histologischen Befundes am Darm.

Baldrey teilt im Journal of tropical veterinary science Vol. 1 p. 387 1908 in seiner Abhandlung über „Schafseuchen" zwei Krankheiten mit, die nach seiner Ansicht durch Coccidien hervorgerufen werden. Die eine der beiden Krankheiten heißt Juvée (Lauskrankheit). Sie verläuft subakut mit Erscheinungen von Anämie und Durchfall und führt oft zum Tode. Sie tritt bald sporadisch, mild, bald epizootisch, bösartig auf, und zwar in sumpfigen, niedrig ge-

legenen Gegenden. Von der Krankheit werden Schafe, Ziegen und Kaninchen befallen. Die Coccidien siedeln sich in den Epithelzellen des Darmes an. In einem Teile des Dünndarmes und im ganzen Dickdarme sind dann die krankhaften Stellen als kleine weiße Pünktchen, welche massenhaft Coccidien enthalten, zu sehen.

Die zweite von BALDREY erwähnte Krankheit heißt „Wah". Innerhalb 14 Tagen führt sie unter akuten Durchfällen zum Tode. Sie soll eine akute Form der Coccidiose sein.

Stellung der Coccidien im zoologischen System und ihre Entwicklung im allgemeinen.

Die Coccidien sind Protozoen, die nach LEUCKART in die Klasse der Sporozoen und die Unterklasse der Telosporidien gehören. Die Sporozoen sind jedoch keine natürliche Klasse, sondern nur eine Reihe von parasitischen Protozoen. — Nach Ansicht mehrerer Autoren stammen die Coccidien von den protomonadinen Flagellaten. Diese Ansicht sprach zuerst BÜTSCHLI aus, dann vertraten auch HARTMANN und LÉGER diese Theorie, da die Microgameten Geißeln aufweisen. REICH hält die Abstammung von den Flagellaten für unwiderlegbar bewiesen, weil er auch Merozoiten mit Geißeln fand. Die Geißeln stellen jedoch kein eigentliches Bewegungsorgan dar wie bei den Flagellaten, sondern nur ein außer Funktion gesetztes, aber doch noch vererbtes Gebilde, eine „atavistische Reminiszenz."

Der Entwicklungsgang der Coccidien ist am besten bekannt geworden aus den Arbeiten von SCHAUDINN und SIEDLECKI über Coccidien des *Lithobius* (1897), sowie aus den umfangreichen Untersuchungen von METZNER (1903) und REICH (1913) über Kaninchencoccidien.

Die Coccidien sind mit Ausnahme weniger Arten Zellschmarotzer, namentlich im Darmepithel. Ihre Entwicklung geschieht in zwei Formen:

1. exogen, d. h. außerhalb des Wirtes,
2. endogen, im Innern des Wirtes.

In der Außenwelt kommen die Coccidien als ovale Oocysten, Dauerformen, vor, die mit einer festen Membran umgeben sind und in denen sich Sporocysten mit Sporozoiten bilden. Diese exogen stattfindende Vermehrung bezeichnet DOFLEIN als „propagative Fortpflanzung".

Wird eine solche sporentragende Oocyste von einem Tiere mit der Nahrung aufgenommen, so löst sich die an einem Pole der Hülle

befindliche und mit einem Plasmapfropf verschlossene Öffnung durch Einwirkung des verdauenden Fermentes der Darmdrüsen, die Sporozoiten schlüpfen heraus und dringen dann mit ihrem zugespitzten Vorderende in die Darmepithelzellen ein. Es beginnt nunmehr die endogene Entwicklung. In der Zelle wird der Sporozoit zu einem ovalen, später kugligen Schizonten, dessen Kern sich in eine Anzahl Tochterkerne teilt. Diese Tochterkerne rücken an die Oberfläche des Schizonten. An jedem von ihnen wölbt sich ein Buckel von flüssigem Protoplasma hervor, während sich im Zentrum dichteres Protoplasma ansammelt. Zu dieser Zeit fällt der Schizont gewöhnlich aus der Epithelzelle in das Darmlumen und zerschnürt sich nun in so viele Teilstücke, als Kerne vorhanden waren. Der zentrale Protoplasmateil des Schizonten bleibt als Restkörper zurück. Die so entstandenen neuen Individuen heißen Merozoiten und haben große Ähnlichkeit mit den Sporozoiten. Sie dringen wieder in die Epithelzellen ein und wachsen von neuem zu Schizonten heran. Der beschriebene Teilungsprozeß geht eine Zeitlang vor sich, so daß das einmal infizierte Tier mit einer ungeheuren Menge von Parasiten überschwemmt wird („multiplikative Fortpflanzung" nach Doflein). Schließlich aber hören die Schizogonien auf und die Merozoiten werden statt zu Schizonten zu Macro- und Microgametocyten, weiblichen und männlichen Geschlechtsformen. „Ob der Wirt nicht mehr imstande ist, für den Parasiten genügend Nahrung hervorzubringen, oder ob im Darm Antitoxine erzeugt werden und deshalb der Parasit einen anderen Weg der Entwicklung einschlagen muß, ist eine offene Frage" (Reich). — Der Macrogametocyt reift zu einem einzigen, befruchtbaren Macrogameten mit einer einfachen Membran und einer kleinen Öffnung, der Micropyle, aus, während der Microgametocyt in eine große Anzahl befruchtungsfähiger, mit zwei Geißeln ausgestatteter Microgameten von großer Beweglichkeit zerfällt. Die Microgameten umschwärmen dann die weibliche Geschlechtszelle. Schließlich dringt ein Microgamet in die Micropyle des Macrogameten, durch die ein pseudopodienartiger Plasmalappen entgegengestreckt wird, ein und vereinigt sich mit dessen Kern. Die Mikropyle wird nach der Befruchtung durch einen Plasmapfropfen verschlossen, und ein weiteres Hineinschlüpfen von Microgameten ist so unmöglich. Um den Macrogameten bildet sich jetzt eine doppelt konturierte Membran; damit entsteht die Oocyste, eine Dauerform, welche mit dem Kote in die Außenwelt gelangt. Der anfangs beschriebene exogene Prozeß der Sporulation beginnt nun von neuem.

Eigene Untersuchungen.

Material und Untersuchungsmethoden.

Die Coccidien, an denen ich den Vorgang, die Bedingungen und die Zeiten der exogenen Entwicklung festlegte und mit denen ich Verdauungs- sowie Infektionsversuche vornahm, entstammten dem Kot kranker Lämmer. Reinkulturen von Coccidien aus der Leber oder aus der Gallenblase, wie sie bei Kaninchen zu Untersuchungen benutzt wurden, waren bei den Schafen nicht aufzufinden. Ich war daher nur auf die Coccidien im Kot angewiesen.

Um die groben Kotteilchen, welche bei der mikroskopischen Untersuchung sehr störend wirken, zu beseitigen, nahm ich eine Aufschwemmung des Kotes im Wasser vor, filtrierte dieselbe durch Gaze und zentrifugierte das so gewonnene Filtrat. Dadurch erhielt ich ein feines coccidienhaltiges Sediment, in dem die Coccidien sich leicht auffinden ließen. Namentlich für die Herstellung von Präparaten im hängenden Tropfen eignet sich die erwähnte Methode ausgezeichnet.

Ich versuchte auch durch Behandlung des Kotes mit Antiformin[1]) und nachheriges Zentrifugieren eine Anreicherung an Coccidien herbeizuführen. Das Resultat war ähnlich wie beim einfachen Aufschwemmen des Kotes in Wasser mit nachfolgendem Zentrifugieren. Das Verfahren mit Antiformin ist aber umständlicher als das zuerst beschriebene. Die Coccidien behalten Form und Aussehen nach der Einwirkung des Antiformins und entwickeln sich, wenn die Sporulationsbedingungen erfüllt sind, weiter.

Die Coccidien des Schafes.

1. Oocysten.

Die Oocysten des Schafcoccids sind Dauerformen, die aus dem Darme mit dem Kote ausgeschieden werden und so in die Außenwelt gelangen.

Wenn MOUSSU und MAROTEL (vgl. OPPERMANN, Schafkrankheiten, p. 176) im Kote coccidiosekranker Schafe keine Oocysten fanden, so ist dies wahrscheinlich darauf zurückzuführen, daß die von ihnen untersuchten Tiere zur Zeit der Kotuntersuchung keine oder nur

[1]) Nach Vorschrift des Antiforminverfahrens bei Tuberkuloseuntersuchungen, vgl. Tierseuchengesetze.

wenige Oocysten ausschieden. Ich habe bei Schafen, die an chronischer Coccidiose litten, beobachten können, daß die Menge der im Kote vorhandenen Coccidiencysten sehr wechselnd ist. Bald sind sie sehr zahlreich zu finden, bald aber wieder sind selbst bei eingehendstem Suchen keine Oocysten nachzuweisen.

Die Oocysten haben die Gestalt eines Eies oder einer Umdrehungsellipse. Der eine Pol dieses Ovoids ist ein wenig abgeplattet. (Die Abplattung tritt niemals so deutlich in die Erscheinung wie beim Kaninchencoccid.) Kugelformen habe ich nicht gesehen. Wohl fanden sich häufig scheinbar runde Coccidiencysten; aber bei Druck auf das Deckgläschen wendeten sich gewöhnlich die Gebilde und zeigten die übliche Eiform. Sie hatten also mit dem Längsdurchmesser senkrecht zum Gesichtsfelde gestanden.

Die Oocysten haben eine Länge von 27—31 μ und eine Breite von 15—23 μ. Die Mehrzahl von ihnen ist 29 μ lang und 22 μ breit. — Abnorm große Individuen, die bis 42 μ lang waren, wie sie Moussu und Marotel beschreiben, habe ich nicht gefunden.

Die Oocyste ist mit einer doppelt konturierten, glatten, farblosen oder grünlich scheinenden, 0,8 μ dicken Membran umgeben. Diese Cystenmembran ist, worauf bereits R. Pfeiffer und Reich beim Kaninchencoccid hinwiesen, sehr widerstandsfähig gegen mechanische und chemische Einflüsse. Dies zeigt sich nicht allein an der schweren Färbbarkeit der Cysten, sondern läßt sich auch aus der Resistenz gegenüber der lösenden Wirkung von Antiformin erkennen. Die Coccidien bleiben nach der Einwirkung von Antiformin ohne Gestaltveränderungen und sporulieren nach bestimmter Zeit.

Um die Cystenmembran liegt gewöhnlich eine zweite Hülle aus Schleim oder Gallerte, die farblos oder grünlich, lichtbrechend ist.

Am abgeplatteten Pol des Ovoids hat die Cystenschale eine kleine Öffnung, die Micropyle, die meist deutlich zu sehen ist wenn man die Mikrometerschraube spielen läßt. Sie erscheint dann als dunkler Streifen, als Lücke oder als rundes Loch. Die Micropyle ist mit einem Plasmapfropfen verschlossen.

Über der Micropyle liegt auf der Membran eine Kappe, die einen mondsichelförmigen (Fig. 7 u. 8), knopfförmigen, stahlhelmartigen (Fig. 9), mitunter auch geschoßzünderähnlichen Aufsatz darstellt. Sie ist 6 μ breit und 1—3 μ hoch, farblos oder hellgrün glänzend. Manchmal ist die Kappe auch dunkel. Ich sah sie verschiedene Male braun, auch konnte ich in der Schleimhülle braune Flecke nachweisen (Fig. 2). Metzner, Siedlecki, Schaudinn u. a. haben ähnliches gesehen und sind der Ansicht, daß es sich um

Microgameten handelt, die in die Oocyste nicht eindringen konnten und daher außerhalb liegen blieben. — Hat man Gelegenheit, die Kappe von oben zu betrachten, so erscheint sie nicht so glatt und gleichmäßig wie von der Seite; sie ist vielmehr an ihrer Peripherie unregelmäßig, wellenförmig.

METZNER nimmt an, daß die Schleimhülle des Kaninchencoccids vom Schleime der Medien stammt, in denen die Coccidiencysten gebildet wurden, und er betrachtet die Kappe über der Micropyle als eine Verdickung der Schleimhülle. — Beim Kaninchencoccid ist nur mitunter eine kleine, flache Kappe nachweisbar, während die Kappe beim Schafcoccid regelmäßig vorhanden ist, verhältnismäßig groß erscheint, regelmäßige Formen zeigt und scharf konturiert ist. Färbt man Schafcoccidien-Oocysten mit dünner Safraninlösung, so wird die ganze Oocyste rot. Auf dem Querschnitt ist zu erkennen, daß die äußerste Hülle (Schleimhülle) der Cyste sich gefärbt hat. Die Kappe bleibt jedoch stets ungefärbt. Sie nimmt auch keine Farbe an, wenn man den Farbstoff tagelang einwirken läßt. Beim Verdauungsprozeß springt die Kappe als Ganzes deckelartig auf oder verschiebt sich nach den Seitenwänden der Cysten zu. — Nach der regelmäßigen Form und den scharfen Konturen, nach der anders gearteten Färbbarkeit, sowie nach der großen Resistenz verdauendem Darmsafte gegenüber ist daher anzunehmen, daß die Kappe keine einfache Verdickung der leicht zerstörbaren Schleimhülle darstellt. Die Kappe bildet den schützenden Verschluß der Micropyle und entsteht jedenfalls nach dem Eindringen der Microgameten in den Macrogameten in der Weise, daß sie als flüssiger Tropfen durch die Micropyle über die Oberfläche der Cyste hervortritt und zu der beschriebenen Form erstarrt.

Im Innern der Oocysten befindet sich eine rosascheinende Gallertmasse und eine grünliche Protoplasmakugel.

Die Gallerte ist halbflüssig und verflüssigt sich während des Sporulationsvorganges, was an dem Hellerwerden des Rot zu erkennen ist. Die Protoplasmakugel, auch Sporont genannt, ist grünlich und besteht aus stark lichtbrechenden Körnern. Sie hat einen Durchmesser von 15—18 μ. In ihr ist als meist rosa gefärbter Fleck der Kern zu erkennen.

Anfangs erfüllt das Protoplasma die ganze Oocyste und retrahiert sich erst, kurz bevor die Oocysten aus dem Darm mit dem Kote ausgeschieden werden. In frisch abgesetztem Kote treten neben Cysten mit abgekugeltem Protoplasma auch solche mit gleichmäßig verteiltem

auf. Die Retraktion des Protoplasmas ist als Beginn des Sporulationsvorganges aufzufassen.

Ich konnte den Vorgang der Retraktion wiederholt beobachten: In Kot, der am 13. 11. 19 8^{45} h abgesetzt ist, findet um 10^{30} h Retraktion des diffus verteilten Protoplasmas in einer Oocyste statt. Im Innern der Cyste zieht sich das Protoplasma von der Micropyle her zurück und sammelt sich am entgegengesetzten Pole zur Körnerkugel. Von der Micropyle führt zum Protoplasma ein trichterförmiger Spalt, der allmählich in das hellere, wenig gekörnte Protoplasma übergeht (Fig. 2—3). Der weite Teil dieses Trichters befindet sich am Protoplasma, der enge Teil verläuft als feiner Faden bis zur Micropyle. Dieses Gebilde schwindet allmählich mit dem Abkugeln des Protoplasmas. Zwei Stunden nach Beginn der Protoplasmaretraktion ist der Zustand der Körnerkugel hergestellt.

Metzner fand beim Kaninchencoccid wiederholt einen trichterförmigen Kanal, der breit an der Kapselöffnung begann, von da spitz gegen die Körnerkugel zulief, aber selten die Körnerkugel erreichte. Er ist der Meinung, „daß es sich hier um die Spur handelt, welche der körnige, die Cyste kurz nach der Befruchtung und Schalenbildung vollkommen erfüllende Inhalt bei der darauf folgenden Kontraktion zurückgelassen hat", denn der die Cyste erfüllende Inhalt ist eine halbflüssige Gallertmasse, die nur langsam zusammenfließt.

Meine Beobachtung, daß der Spaltraum dort, wo das Protoplasma sich ständig zurückzog, am weitesten und hellsten war, spricht sehr dafür, daß Metzner's Ansicht über die Entstehung des beobachteten Kanals die richtige ist. — Leuckart betrachtete das fadenartige Gebilde als „optischen Ausdruck eines Sporenkanals". „Auch R. Pfeiffer hat den gleichen Streifen an Coccidiencysten gesehen, er beschreibt ihn als feine Leiste, die in der Längsrichtung der Cyste nach dem zentralen Protoplasmakörper zu sich erstreckt, ohne jedoch diesen zu erreichen, so daß sie nicht als Aufhängeband des Zentralkörpers gedeutet werden kann." — Reich sah öfter in der Richtung der größeren Achse der Oocyste verlaufende „unregelmäßig gewundene Protoplasmafortsätze oder -fäden, die an die Chalazen der Vogeleier erinnern", und er glaubt, daß Pfeiffer und Metzner diese Fortsätze gemeint haben, wenn sie von dem Trichterkanal oder der Leiste sprechen.

Die von mir gesehenen Gebilde glichen bald einem Kanal, bald einer Leiste. Stets bestand jedoch eine Verbindung von der Micropyle bis zum Protoplasma.

Die Oocysten lassen sich nur schwer färben. Das Färben der äußeren Schleimhülle mit dünner Safraninlösung gelingt zwar ohne weiteres, aber in das Innere der Cysten kann der Farbstoff wegen der Undurchlässigkeit der Membran und wegen des Verschlusses der Micropyle nicht eindringen.

Nach dem Färben der Cysten mit Safraninlösung zeigt sich die Schleimhülle als gleichmäßige, feine, rote Haut, wenn frische Oocysten verwendet werden. Bei alten, sporulierten dagegen, ist die Hülle unregelmäßig und ungleichmäßig. Ich fand auch einige sporulierte Oocysten, die den Eindruck machten, als seien sie im Begriff, aus einer sie umgebenden, stark rot gefärbten Hülle herauszutreten.

Das Innere der Oocysten zu färben, gelingt erst, nachdem Darmsaft einige Zeit bei Körpertemperatur eingewirkt hat und so die Micropyle frei geworden ist. Es färbt sich dann die Gallerte in den Cysten mit Safraninlösung gleichmäßig rot, der Sporont zeigt helle und dunkle Körnchen, die Kappe bleibt farblos oder erhält einen matt rötlichen Schein. Haben die Oocysten bereits sporuliert, so sind die Sporozoiten dunkelrot gefärbt.

2. Exogene Entwicklung.

α) Sporulationsbedingungen.

In frisch abgesetztem Kote konnte ich nur die bisher beschriebenen Formen der Oocysten nachweisen. Niemals waren Coccidiencysten zu finden, in denen bereits Sporulation eingetreten war. Der Sporulationsvorgang setzt erst ein, nachdem der Kot an die Außenwelt gelangt ist. Die weitere Entwicklung der Oocysten geschieht also außerhalb des Wirtstieres, exogen. Im Darm ist niemals Sporulation der Oocysten gesehen worden. SUSTMANN gibt zwar an, daß bei der chronischen Coccidiose der Kaninchen freie „Sporen" (gemeint sind Sporocysten) in den Gallengängen oder im Darm entstünden und mit dem Kote ausgeschieden würden. Hier liegt jedoch eine Verwechslung vor mit Pilzgliedern von *Oidium lactis*, die sich regelmäßig im Kaninchendarm finden.

Im Darm kommt keine Sporulation aus Mangel an Sauerstoff zustande. Die Notwendigkeit des Sauerstoffs zur Sporulation der Schafcoccidien prüfte ich durch Einschmelzen von frischem, coccidienhaltigem Schafkot in Reagenzgläschen sowie durch Aufbewahren in Pyrogallolröhrchen (nach Beschicken mit der entsprechenden Menge Pyrogallol und Kalilauge). Während in dem einfachen Reagenzgläschen nach 12 Tagen Sporulation der Oocysten nachzuweisen war,

hatte im Pyrogallolröhrchen nach 1 Monat keine Sporulation stattgefunden. Gänzlicher Sauerstoffmangel verhindert also die Sporulation. Es genügt jedoch eine ganz geringe Menge Sauerstoff, um die Coccidien sporulieren zu lassen.

Auch die Temperatur ist für die Sporulation der Coccidien von wesentlicher Bedeutung. Dies zeigte sich durch Versuche, die im Brutzimmer bei Zimmertemperatur und im Eisschrank angesetzt waren. Sporulation tritt stets bei hoher und niedriger Temperatur ein und wird weder durch Kälte noch durch Wärme verhindert. Nur ändert sich unter dem Einfluß der Temperatur der Beginn und die Dauer der Sporulation. Im Brutzimmer war in den Oocysten bereits nach 26 Stunden das Vierkugelstadium nachzuweisen, bei Zimmertemperatur begann die Sporulation nach 3 Tagen, im Eisschrank nach 4 Tagen. Wärme wirkt also beschleunigend, Kälte verlangsamend.

Diese Feststellung stimmt nicht mit den Beobachtungen am Kaninchencoccid überein. Im Brutzimmer degenerieren die Kaninchencoccidien, ohne zu sporulieren.

Den Einfluß von Feuchtigkeit auf die Sporulation prüfte ich durch Aufbewahren frischen coccidienhaltigen Schafkotes mit und ohne Wasserzusatz in geschlossenen Petrischälchen sowohl bei Zimmertemperatur als auch im Brutzimmer. Bei Zimmertemperatur setzte nach 3 Tagen Sporulation ein. Im Kot mit Wasserzusatz zeigten die meisten Cysten noch keinen Sporulationsbeginn, während in dem Kote, der seine natürliche Feuchtigkeit hatte, die Sporulation weiter vorgeschritten war und die meisten Cysten sich geregt hatten. Im Brutraum war in den Petrischalen ohne Wasserzusatz Sporulation der Oocysten nach 48 Stunden, in den Petrischalen mit Wasserzusatz erst nach 4 Tagen vorhanden. In einer im Brutraum offen gehaltenen Petrischale waren die Oocysten geschrumpft. Am günstigsten sind demnach die Bedingungen für die Sporulation, wenn der Kot seine natürliche Feuchtigkeit hat, die mäßig ist. Bei zu großem Wassergehalt wird die Sporulationszeit länger, bei zu starkem Austrocknen schrumpfen die Cysten.

Sauerstoff, ein bestimmter Grad von Feuchtigkeit und Wärme begünstigen also die exogene Entwicklung der Schafcoccidien. Wo finden sich nun in der Natur diese Bedingungen am besten vereint?

Die Oocysten werden mit dem Kote ausgeschieden, und da die Schafe entweder im Stall oder auf der Weide gehalten werden, so wird auch der hauptsächlichste Entwicklungsort in der Stallstreu oder auf der Weide zu suchen sein.

In der Stallstreu, meist Matratzenstreu, entwickelt sich eine verhältnismäßig hohe Temperatur, die mit der Tiefe und Festigkeit der Streu steigt. Den Hauptentwicklungsort der Coccidien bilden nun die oberflächlichen Schichten, in denen die Wärme eben die Höhe erreicht, wie wir sie als günstig für eine rasche Sporulation kennen gelernt haben. Dort kann auch ein genügender Zutritt von Sauerstoff stattfinden. Der Bedarf an Sauerstoff ist sehr gering, wie die Versuche zeigten; die exogene Entwicklung wird daher nicht gehemmt, wenn frische Streu auf die alte geworfen wird. Außerdem behält der Schafkot im Stroh sehr gut seine natürliche Feuchtigkeit. Die Matratzenstreu nimmt zwar in den tiefen Schichten an Feuchtigkeit zu, bis aber der Kot in diese unteren Schichten gelangt ist, ist die Sporulation bereits vollendet.

Auf den Weiden wird die Entwicklung der Coccidienoocysten vor allem durch die Außentemperatur beeinflußt. In Jahreszeiten, in denen die Sonne sehr heiß auf eine trockene Wiese scheint, kann die Sporulation vielleicht dadurch gestört werden, daß der Kot austrocknet. Das wird aber nur in den seltensten Fällen geschehen, denn der Tau und die etwas feuchte Erde unter dem Gras werden genügen, den Kot vor völliger Feuchtigkeitsabgabe und die Coccidiencysten vor dem Schrumpfen zu bewahren. — Auf sehr feuchten, wasserreichen Wiesen ist die Entwicklung der Coccidien nicht begünstigt. Wie die Versuche ergaben, verzögert sich die Sporulation im Wasser und findet nur an einem niedrigen Prozentsatz der Cysten statt. Früher herrschte allgemein die Ansicht, daß die Infektion mit Coccidiose vornehmlich durch sumpfige, feuchte Wiesen und Wassertümpel vermittelt würde. Man meinte sogar, daß derartige Stellen die Entwicklungsstätten der Coccidien seien. Eine solche Ansicht ist natürlich irrig, da die Coccidien in Fortpflanzung und Vermehrung als Zellschmarotzer an Wirtstiere gebunden sind. Wenn Coccidiencysten mit dem Kote anf sumpfige Wiesen gelangen, so ist die dort vorhandene hohe Feuchtigkeit für die Sporulation nicht förderlich. — Ob im Wasser die Coccidiencysten nach fertiger Sporulation länger lebensfähig sind als bei Einwirkung geringer Feuchtigkeit, müssen weitere Versuche ergeben.

β) Sporulationsvorgang.

Die Sporulationsvorgänge beobachtete ich an in Kotaufschwemmung befindlichen Coccidiencysten im hängenden Tropfen. Den ganzen Prozeß konnte ich nicht immer an ein und demselben Individuum

verfolgen, sondern war wegen des spärlichen Materials zu Kombinationen gezwungen.

Je nach den Sporulationsbedingungen beginnt der Teilungsprozeß in den Oocysten verschieden lange Zeit nach der Kotentleerung. Bei mittlerer Zimmertemperatur — und dies ist wohl die unter natürlichen Verhältnissen am meisten in Betracht kommende Temperatur — fängt die Protoplasmakugel nach 72 Stunden an, sich zu teilen. Die vorausgehenden Kernteilungsvorgänge konnte ich nicht feststellen.

Die Protoplasmakugel läßt vier Buckel hervortreten. Das vorher deutliche Bild in der Oocyste wird etwas verschwommen, denn die Gallerte hellt sich auf und umgibt anfangs den Sporonten gleichsam mit einem „Heiligenschein". Desgleichen bekommen die Buckel, in denen ein kleiner Kern liegt, ein helles Aussehen. Am Protoplasma erscheinen nach etwa zwei Stunden Teilungslinien, aber es erfolgt einstweilen noch keine Trennung. Die vier neu entstehenden Teilstücke bleiben vielmehr im Zusammenhang und erscheinen wie vier ineinandergeschobene Kugeln. Die Trennungslinien sind hell und geradlinig. Sie lassen sich jedoch nicht bei allen sporulierenden Coccidien feststellen. Bei manchen scheint sogar die Pyramidenbildung ohne Trennung zu verlaufen. — Die vier kugelförmigen Teilstücke erhalten einen hellen Pol und beginnen, sich zu strecken, bis sie innerhalb 30 Minuten Pyramidenform erlangt haben. Die Spitze der Pyramiden erscheint hell und ist schwer erkennbar. Ihr Körper ist fein granuliert und dunkler als die Spitze (Fig. 7). Innerhalb 75—90 Minuten ziehen sich die Pyramiden zurück und nehmen wieder Kugelform an. Das Ausstoßen eines Spitzenkörpers konnte ich nicht sehen. Die vier Kugeln trennen sich jetzt vollständig und heben sich deutlich von ihrer Umgebung ab; in ihnen sind stark lichtbrechende Granula und ein heller Kern an der Peripherie vorhanden (Fig. 8).

Die vier in der Oocyste entstandenen Kugeln bleiben, ohne daß eine Veränderung an ihnen wahrzunehmen ist, etwa 10 Stunden liegen. Dann beginnen sie, an einer hell erscheinenden Stelle der Peripherie sich zu strecken und bekommen innerhalb 45 Minuten allmählich ovale Form. Der eine Pol des Ovals spitzt sich zu und es bildet sich eine Membran um die so entstandenen 13 μ langen und 6 μ breiten Sporocysten. Am spitzen Pol der Sporocyste befindet sich eine Micropyle, die sich ähnlich wie die der Oocyste kennzeichnet. Sie erscheint als schwarzer Punkt, als Strich oder ist mitunter als kleines Loch erkennbar. Auch eine winzige

Kappe von 0,7 μ Größe läßt sich zuweilen an der Sporocyste wahrnehmen.

Etwa 100 Minuten nach Bildung des Ovals ist in der Sporocyste eine Trennungslinie aus groben Granula zu erkennen. Es entstehen allmählich im Innern der vier Sporocysten je zwei Sporozoiten unter Zurücklassung eines Restkörpers. Der Prozeß der Sporozoitenbildung ist gewöhnlich 20—24 Stunden nach Eintritt des Kugelstadiums vollendet. Die beiden Sporozoiten sind keilförmige Gebilde von 12 μ Länge nnd 3 μ Breite, die in der Sporocyste so gelagert sind, daß je ein stumpfes und ein spitzes Ende nebeneinander liegt. In den Sporozoiten sieht man am breiten, verdickten Ende ein rundes, lichtbrechendes Gebilde, an das sich eine gekörnte, keilförmig spitz zulaufende Masse anschließt. In der Mitte des Sporozoiten befindet sich ein etwas kleineres, ähnliches rundes Gebilde, der Kern. — Der Restkörper in den Sporocysten liegt quer über die Sporozoiten hinweg und erscheint bei der Höheneinstellung der Mikrometerschraube am deutlichsten als grobe, lichtbrechende Körnchenmasse.

Schwer war die Frage zu beantworten, ob bei der Teilung des Schafcoccid-Sporonten ein Restkörper auftritt. MOUSSU und MAROTEL konnten bei den von ihnen beobachteten Coccidien keinen Restkörper finden, auch beim Ziegencoccid wurde nach den bisherigen Mitteilungen kein Restkörper ermittelt. — Ich fand in einigen im Kot sporulierten Oocysten einen Restkörper. In den meisten konnte ich einen solchen nicht sehen, soviel auch die Coccidien durch Berühren des Deckgläschens zum Wenden gebracht wurden. Er blieb jedenfalls durch die Sporocysten verdeckt. — Dagegen fand ich stets einen deutlichen Restkörper in mehreren Oocysten, die in Darmherden lagen und die bei Aufbewahrung des Darms in physiologischer Kochsalzlösung sporuliert hatten (Fig. 10). Desgleichen sah ich einen solchen bei Coccidiencysten, die mit Antiformin vorbehandelt waren. Er war bei diesen Oocysten im Vierkugelstadium (Fig. 6) sowie nach Vollendung der Sporulation vorhanden. — Der Restkörper ist ein kugliges oder unregelmäßig geformtes, grob granuliertes, lichtbrechendes Gebilde von 3—6 μ Durchmesser, also nicht ganz halb so lang wie die Sporocysten.

Die Sporulation der Oocysten, die exogene Entwicklung der Coccidien, hat mit der Bildung der Sporozoiten ihr Ende erreicht. Von jetzt an ist bei Aufnahme der Cysten eine Infektion von Tieren möglich.

Nicht alle Oocysten sporulieren in der beschriebenen Art, vielmehr bleibt eine ganze Menge von ihnen unentwickelt. Welche

Gründe dafür vorliegen, ist schwer zu sagen. Es handelt sich dabei um einen ziemlich hohen Prozentsatz nicht sporulierender Cysten (mitunter bis zu zu 50 %). Bleibt der coccidienhaltige Kot längere Zeit liegen, so behalten die nicht sporulierten Cysten entweder ihre Form oder sie degenerieren.

Die Degeneration kennzeichnet sich ganz verschieden: Bei einigen Coccidiencysten findet man den Sporonten zwar von der üblichen Größe, aber die Protoplasmakugel hat dann nicht eine gleichmäßige, grünliche Körnung, sondern ist hell und blaß, nicht mehr so grün und lichtbrechend wie sonst, die Körner sind nur in geringer Menge vorhanden. Bei anderen zieht sich das Protoplasma zu sehr kleinen Körnerkugeln zusammen; auch Teilung in mehrere unregelmäßige Stücke oder in zwei ungleiche Kugeln kommt vor. Mitunter ist das Protoplasma diffus in der Oocyste verteilt; es hat auch hier helles Aussehen und weist wenig Körner auf. — Liegt der Kot trocken, so schrumpft die Cystenmembran, zeigt Falten und Risse; die Form der Coccidien ändert sich und wird fast unkenntlich.

3. Verdauungsversuche.

Ist die Sporulation der Oocysten vollendet, so bleiben die Coccidien in diesem Ruhestadium liegen, bis sie mit der Nahrung von einem Wirtstiere aufgenommen werden. Im Verdauungstractus wird die bisher verschlossene Micropyle der Oocyste und der Sporocysten durch Einwirkung des Duodenalsaftes geöffnet, die Sporozoiten beginnen sich zu rühren und schlüpfen zunächst aus der Micropyle der Sporocyste heraus. Sie bewegen sich einige Zeit in der Oocyste und verlassen sie schließlich durch die Oocysten-Micropyle.

Um diesen Vorgang zu beobachten, stellte ich Verdauungsversuche an sporulierten Oocysten aus zentrifugierten Kotaufschwemmungen mit Magensaft, Duodenalsaft und Pancreatin. depur. Grübler im Brutzimmer und auf dem heizbaren Objekttische an. Es gelang mir zwar nicht, auf dem heizbaren Objekttische das Ausschlüpfen zu sehen, wohl aber hatten die Sporozoiten die Oocysten verlassen, wenn die Coccidien unter Einwirkung von frischem Duodenalsaft und Pancreatin im Brutzimmer aufbewahrt wurden. Frischer Magensaft vom Schaf veranlaßte die Sporozoiten nicht zum Ausschlüpfen, hingegen begannen die Oocysten bereits nach siebzehnstündiger Einwirkung von frischem Duodenalsaft auszuschlüpfen. — Nach Ablauf des Verdauungsprozesses sieht man die Micropyle geöffnet ohne jede Kappe oder die Kappe ist bierdeckelartig aufgesprungen, zuweilen

auch verschoben. Mitunter liegt sie scheinbar unverändert über der Micropyle, die Sporozoiten haben jedoch die Oocyste verlassen. Die Kappe wird beim Freiwerden der Micropyle nicht nach und nach verdaut, sondern wird nur in ihrem Zusammenhange von der Cystenmembran gelöst. Die Gallertmasse erscheint nach Einwirkung der Verdauungsfermente graurot. In der Cyste sind häufig nur feine Granula (Teile des Restkörpers) sichtbar, meist sieht man jedoch die Sporocysten als schattenhafte Gebilde mit dem stark lichtbrechenden, gekörnten Restkörper. Die Sporozoiten verlassen selten alle die Sporocysten, es bleiben vielmehr einer oder mehrere zurück.

4. Endogene Entwicklung der Coccidien.

Gelangt eine sporozoitenhaltige Oocyste mit dem Futter in den Darm des Schafes, so schlüpfen die Sporozoiten aus, dringen in die Epithelzellen des Darmes ein und entwickeln sich zu Schizonten. Wie die einzelnen Formen der Schizonten bis zur fertigen Ausbildung aussehen, konnte ich nicht bestimmen. Es gelang mir nur, in nach HEIDENHAIN gefärbten Feuchtpräparaten einen merozoitenhaltigen, nicht sehr deutlichen Schizonten aufzufinden, der in Fig. 15 wiedergegeben ist. Ein Merozoit ist darin als sichelförmiger Körper erkennbar, in dessen Mitte ein von heller Zone umgebener Kern liegt. Die Spitzen des Merozoiten erscheinen gefärbt. — Wie viele Merozoiten während der normalen Schizogonien und wie viele vor dem Generationswechsel gebildet werden, ist eine offene Frage. Immerhin ist klar, daß die Schizonten, dem Bild nach zu urteilen, verhältnismäßig klein sind und nichts mit den bis 300 μ großen Gebilden zu tun haben, die MOUSSU und MAROTEL fanden und die sie für Schizonten von enormer Größe mit sehr kleinen Merozoiten hielten. Nach NÖLLER (persönliche Mitteilung, vgl. auch HARTMANN und SCHILLING, Die pathogenen Protozoen) sollen die beiden Franzosen Stadien von *Gastrocystis Gilrouthi* (Glodibien) vor sich gehabt und fälschlich für Coccidienschizonten angesehen haben.

Die Microgametocyten werden im Verhältnis zu den Schizonten und Macrogametocyten sehr groß. Die jüngeren Stadien sind rund und enthalten unregelmäßige Kernstücke in gefärbtem Protoplasma; im Zentrum ist die Färbung am stärksten und die einzelnen Teile sind dort kaum zu differenzieren. In späteren Stadien werden sie oval und es scheint eine Teilung der Tochterkerne vor sich zu gehen, denn sie zeigen dann das Aussehen von bipolar färbbaren Bakterien. Die Kernstücke wandeln sich in kommaförmige

gebogene Microgameten um, die ein breites und ein spitzes Ende aufweisen. Die Microgameten sprengen die Hülle des Microgametocyten und schlüpfen durch den Spalt heraus, ein Vorgang, der zuweilen im Schnittpräparat zu sehen ist. — Im Innern der Microgametocyten liegt mitunter eine schattenhafte Plasmaansammlung, die als Restkörper gedeutet werden kann (Fig. 17).

In jungen Macrogametocyten ist, worauf zuerst HARTMANN beim Kaninchencoccid hinwies, der Kern von einer hellen Kernsaftzone umgeben. Die anfangs runden Gebilde wachsen allmählich heran und lassen sehr bald im Innern leicht färbbare, kuglige, grobe Granula (chromatoide Granula) erkennen, die den Farbstoff beim Differenzieren sehr fest halten, außerdem aber auch leicht entfärbbare, im Schnittpräparat gelbliche (Färbung nach HEIDENHAIN), plastinoide Nahrungsgranula. Ihr Kern ist ein Caryosomkern. Die Macrogametocyten nehmen später ovale Form an; ihre chromatoiden Granula rücken allmählich nach der Peripherie und scheiden eine dünne Membran aus, die an einem Pole offen bleibt.

Nach der Befruchtung erhält der Macrogametocyt eine doppelt konturierte Membran; über der Micropyle bildet sich eine Kappe. Der Kern ist bläschenförmig.

Bei der Zerlegung der an Coccidiose verendeten Schafe findet man trübe, grauweiße bis gelblich-weiße Herde, die in der Schleimhaut des Darmes liegen und durch die Darmwand hindurchschimmern. Diese besitzen Stecknadelstich- bis Stecknadelkopfgröße und sind nur schwer erkennbar. Sie enthalten Coccidien in den verschiedensten Entwicklungsstadien in großer Anzahl. Im Schnittpräparat sieht man in den Drüsenschläuchen die Epithelzellen mit Coccidien, die einzeln oder zu mehreren in verschiedenen Stadien der endogenen Entwicklung zu sehen sind, behaftet. Die Zellen sind daher ausgedehnt. Ihre Kerne werden an die Wand gedrängt, nehmen eckige Formen an oder sind platt gedrückt. Das Chromatin ballt sich in einigen Kernen zu Häufchen zusammen. Der Cuticularsaum der Zellen ist erhalten. Die den vergrößerten Zellen benachbart liegenden Drüsenzellen sind entsprechend kleiner, atrophisch durch den empfangenen Druck. In der Nachbarschaft des Coccidienherdes sieht man Rundzelleninfiltration.

5. Infektionsversuche.

Zur Infektion mit Schafcoccidien standen mir Lämmer leider nicht zur Verfügung. Ich beschränkte mich daher bei den Übertragungsversuchen auf zwei Meerschweinchen und zwei Kaninchen.

Da bei den verwendeten Versuchstieren auch Coccidiose vorkommt, unter den Kaninchen sogar nur selten coccidienfreie Bestände zu finden sind, so wurden Meerschweinchen und Kaninchen in Töpfen isoliert, die täglich gewechselt und desinfiziert wurden. Der Zweck des ständigen Gefäßwechsels war, daß bei etwaigem Ausscheiden von Coccidien die Tiere sich nicht mit eigenem Kote von neuem infizieren konnten, und daß allmählich die Menge der im Kote vorhandenen Cysten sich verringerte.

Bei den Meerschweinchen konnte ich Coccidien im Kote niemals wahrnehmen.

Kaninchen Nr. 1 schied mit dem Kote viele Coccidien aus, deren Menge aber im Laufe der Wochen bei dem regelmäßigen Gefäßwechsel sich so verringerte, daß nur mit Mühe noch Coccidien im Kote zu finden waren.

Bei Kaninchen Nr. 2 waren im Kote bei wiederholten Untersuchungen keine Coccidien nachzuweisen. Nachdem das Tier 3 Wochen isoliert war, erkrankte es. Es fraß nicht mehr, saß traurig da, war aufgetrieben und bekam nach einigen Tagen Krankheitsdauer vorübergehenden Durchfall mit starkem Durstgefühl. — Von jetzt an waren im Kote Coccidien vorhanden, deren Menge jedoch auch mit der Dauer der Isolierung abgenommen hat.

Die Versuchstiere waren vom 11. 11. 19 bis 13. 12. 19 vor Beginn des Infektionsversuches isoliert. Am 13. 12. 19 erhielten sie nach kurzem Hungern zunächst Rübenstücke, die mit Tierblutkohle versetzt waren, um den Kot zu kennzeichnen. Danach bekamen sie Rübenstücke, die mit sporulierten Schafcoccidienysten versetzt waren.

Ich versuchte im Kote der Versuchstiere an den folgenden Tagen leere oder sporenhaltige Schafcoccidienoocysten aufzufinden. Trotzdem der Kot durch Tierblutkohle gekennzeichnet war, und trotz reichlicher Mühe gelang mir dies jedoch nicht.

Die infizierten Tiere zeigten im Verlaufe der nächsten 5 Wochen keine krankhaften Erscheinungen.

Es ist klar, daß der Versuch an den Kaninchen deshalb nicht einwandfrei ist, weil die Tiere bereits an chronischer Coccidiose litten. Es standen mir aber keine anderen Tiere aus coccidienfreien Beständen zur Verfügung und daher mußte ich mich mit diesen begnügen.

6. Unterschiede der Schaf-, Ziegen- und Kaninchencoccidien.

Es wäre nunmehr die Frage aufzuwerfen, ob es sich bei dem beschriebenen Schafcoccid um eine besondere Spezies handelt oder

ob es identisch ist mit anderen bereits bekannten. — Um diese Frage beantworten zu können, ist es notwendig, die Coccidien des Schafes, der Ziege und des Kaninchens miteinander zu vergleichen.

Beim Schaf wurde bisher, wie wiederholt erwähnt, nur von Moussu und Marotel die *Eimeria faurei* beschrieben. Diese ist bis 42 μ lang und 30 μ breit und unterscheidet sich schon durch ihre Größe von den Coccidien der Karakullämmer. Ihr Sporont teilt sich ohne Zurücklassung eines Restkörpers, während von mir ein Restkörper wahrgenommen wurde.

Die von Spiegl beschriebenen Oocysten des Ziegencoccids *(Eimeria Arloingi)* sind „ovale, doppelt konturierte, im reifen Zustande von einer zarten Schleimhülle umgebene Zellen von 21—33 μ Länge und 16,5—22,5 μ Breite. Sie enthalten im Innern eine aus groben, grünlich aussehenden Körnern bestehende Plasmamasse. — Eine eigenartige Erscheinung sind die bei einer Reihe von Oocysten am Micropylenpol auftretenden halbmondförmigen, stumpfkegelförmigen oder geschoßzünderförmigen Kappen". Die Sporulation ist 48 Stunden nach Entnahme von Kot aus dem Mastdarme vollendet. Ein Restkörper wurde nicht beobachtet. — Die von mir beschriebenen Schafcoccidienoocysten weisen die nämliche Form, Größe und dasselbe Aussehen auf wie die *Eimeria Arloingi.* Die Sporulationszeit im Zimmer war beim Ziegencoccid zwar eine kürzere, aber es muß dabei berücksichtigt werden, daß der Versuch im Sommer bei verhältnismäßig hoher Temperatur durchgeführt wurde und daß wahrscheinlich die Wärme die Sporulation beschleunigte. Die von Spiegl abgebildeten Macro- und Microgametocyten gleichen den bei den Karakullämmern gefundenen ebenfalls.

Große Unterschiede weisen demgegenüber die Kaninchencoccidien auf. Ihre Oocysten sind bis 40 μ lang, an der Micropyle sind sie mehr abgeplattet, meist sogar etwas eingesunken. Eine Kappe tritt nur selten auf und ist dann niedrig, mondsichelförmig. Die Sporulation geht in anderen Zeiten vor sich und erfolgt nicht bei Brutschranktemperatur. Die Granula des Kaninchencoccids sind feiner als die beim Schafe. Die chromatoiden Granula halten den Farbstoff beim Differenzieren nicht sehr fest, es muß daher stets das Protoplasma gefärbt bleiben, wenn sich die Granula nicht mit entfärben sollen. — Alle diese Eigenschaften sprechen dafür, daß eine Identität zwischen Schaf- und Kaninchencoccid nicht besteht.

Literaturverzeichnis.

STILES: Journ. of comp. med. 1892 p. 119. Ref. SCHÜTZ-ELLENBERGER, Jahresbericht 1892.

MOUSSU u. MAROTEL: Über Coccidiose des Darmes beim Schafe. Bull. de la Soc. centrale de méd. vétér. 1901. Ref. Zentralbl. f. Bakteriol., Parasitenk. u. Infektionskrankh. Bd. 31 1902.

BALDREY: Schafseuchen. Journ. of trop. vétér. science Vol. 1 p. 387. Ref. SCHÜTZ-ELLENBERGER, Jahresbericht 1908.

METZNER: Untersuchungen am Coccidium cuniculi. Arch. f. Protistenk. Bd. 2 1903.

REICH: Das Kaninchencoccid Eimeria stiedae. Arch. f. Protistenk. Bd. 28 1912.

KARSTEN: Über das Vorkommen der Coccidiosis bei Ziegen. Deutsche Tierärztl. Wochenschr. 1913 p. 84.

HUTYRA u. MAREK: Spezielle Pathologie und Therapie der Haustiere. 1913.

DOFLEIN: Lehrbuch der Protozoenkunde. 1916.

HARTMANN u. SCHILLING: Die pathogenen Protozoen. 1917.

E. FRIEDBERGER u. R. PFEIFFER: Lehrbuch der Microbiologie. 1919.

OPPERMANN: Lehrbuch der Krankheiten des Schafes. 1919.

SPIEGL: Zum Vorkommen der Coccidiose bei Ziegen, nebst einigen Bemerkungen über die Biologie der Coccidien und die Bekämpfung der Coccidiosen. Deutsche Tierärztl. Wochenschr. 1919 Nr. 40.

SUSTMANN: Das große Kaninchensterben. 1919.

—: Die Kaninchencoccidiose. Merkblatt. (Allg. Anz. f. Kleintierzucht, Dresden.)

Tafelerklärung.

Tafel 18.

Die Zeichnungen sind mit Ausnahme von Fig. 22 bei 1000facher Vergrößerung angefertigt. Fig. 1—14 sind nach dem lebenden Objekt, Fig. 15—19 nach gefärbten Präparaten gezeichnet.

Fig. 1. Oocyste mit gleichmäßig verteiltem Plasma. Links unten der Zellkern als rötlicher Fleck.

Fig. 2 u. 3. Oocysten, deren Protoplasma sich in Retraktion befindet. Bei Fig. 2 zieht sich von der Micropyle zum Plasma ein feiner Spalt, der sich trichterförmig erweitert. Bei beiden Cysten erscheint die Kappe braun.

Fig. 4. Oocyste, deren Protoplasma sich zur Körnerkugel zusammengeballt hat. In der Kugel der Kern als rötlicher Fleck. Die Kappe der Oocyste erscheint sehr groß und schief.

Fig. 5. Beginn des Sporulationsvorganges.

Fig. 6. Oocyste im Vierkugelstadium, über den Kugeln grob granulierter, großer, kugliger Restkörper. (Die Oocyste war Antiformin ausgesetzt.)

Fig. 7. Cyste im Pyramidenstadium.

Fig. 8. Cyste im Vierkugelstadium.

Fig. 9. Die Kugeln haben sich zu elliptischen Körpern (Sporoblasten) gestreckt.

Fig. 10. Oocyste mit vier Sporocysten und je zwei Sporozoiten. Zwischen den Sporocysten rundlicher Restkörper.

Fig. 11. Oocyste nach der Behandlung mit Verdauungsfermenten.

Fig. 12. Schizont. Feuchtpräparat. Gefärbt nach HEIDENHAIN.

Fig. 13. Junger Microgametocyt. Wie Fig. 12.

Fig. 14. Microgametocyt mit zwei Plasmarestkörpern. Schnittpräparat. Färbung nach HEIDENHAIN.

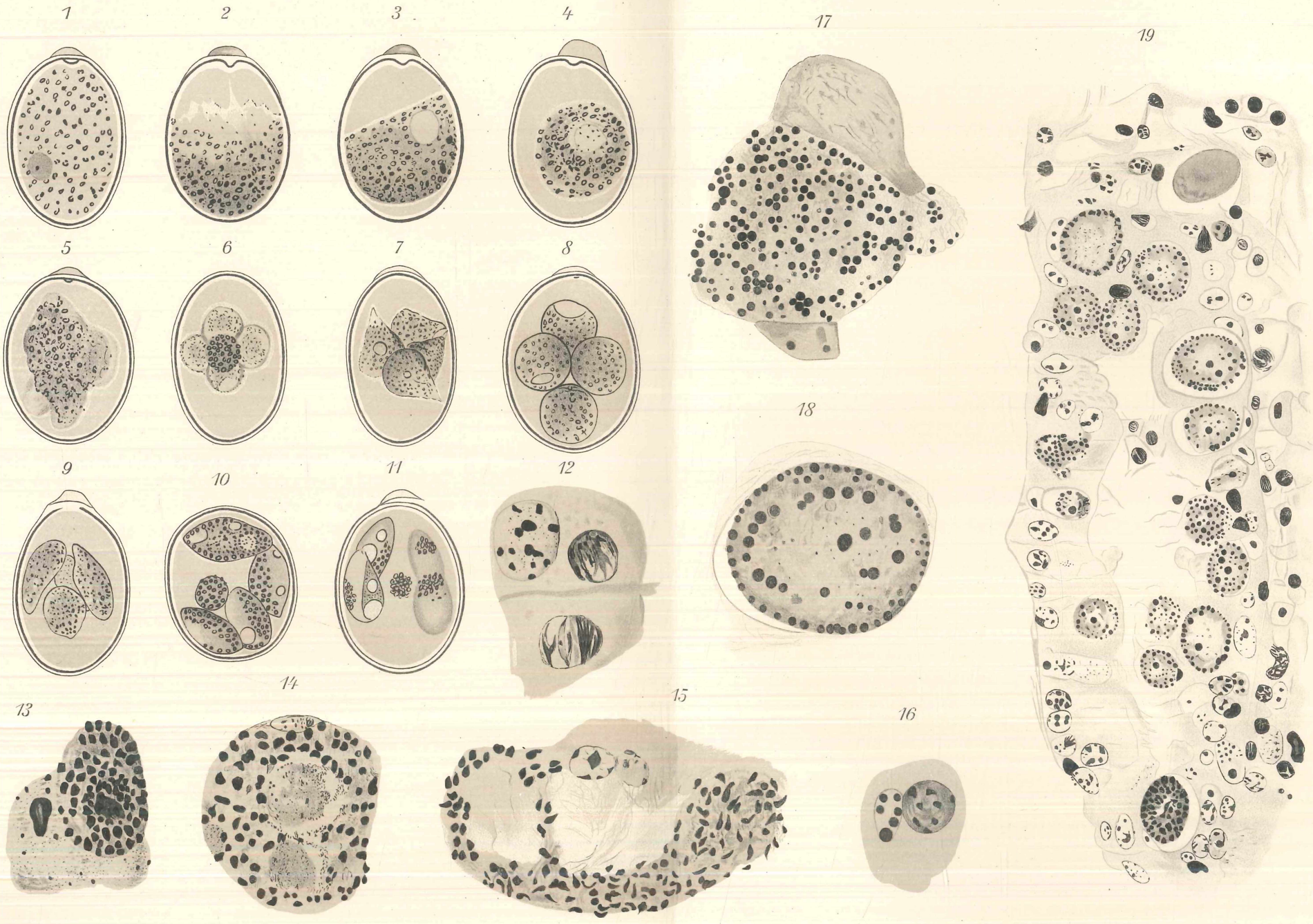
Fig. 15. Microgametocyt mit fertig entwickelten, schwärmenden Microgameten. Wie Fig. 14.

Fig. 16. Kleiner Macrogametocyt. Feuchtpräparat. Gefärbt nach HEIDENHAIN.

Fig. 17. Macrogametocyt. Wie vor.

Fig. 18. Macrogametocyt. Die chromatoiden Granula sammeln sich an der Oberfläche. Schnittpräparat. Färbung nach HEIDENHAIN.

Fig. 19. Drüsenschlauch aus Darmschnitt. In den Drüsenepithelien Coccidiengametocyten. Gefärbt nach HEIDENHAIN, Gegenfärbung mit Karmin. Vergr. 456.


1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Archiv für Protistenkunde

Jahr/Year: 1921

Band/Volume: 42_1921

Autor(en)/Author(s): Lerche Martin

Artikel/Article: Die Coccidiose der Schafe. 380-399