

Nachdruck verboten.

Übersetzungsrecht vorbehalten.

(Aus dem Laboratorium für Tropenkrankheiten. Abteilung des Instituts für Parasiten- und Infektionskrankheiten der Reichsuniversität Utrecht. Direktor: Prof. Dr. L. DE BLIECK.)

Wie werden im Intestinaltractus des Wirtstieres die Sporozoen der Coccidien aus ihren Hüllen befreit?

Von

B. J. Krijgsman.

(Hierzu 1 Kurve im Text.)

Einleitung.

Wenn wir uns den Entwicklungscyclus der Coccidien der Säugtiere ansehen, so bemerken wir, daß die Infektion stattfindet, indem die reifen Oocysten vom Wirtstiere oral aufgenommen werden. Im Dünndarm des Wirtes werden dann die eingeschlossenen Sporozoen frei. Bei diesem Freiwerden aus der Cyste findet also ein Geschehen statt, wobei die Cystenmembran dermaßen angegriffen wird, daß ein Ausschwärmen der Sporozoen ermöglicht wird. Mit den Ursachen dieser Membrandestruktion habe ich mich hier beschäftigt. Meinem verehrten Chef, Herrn Prof. DE BLIECK, danke ich herzlich für das meiner Arbeit entgegengebrachte Interesse.

Ich bin nicht der Erste, der das obenstehende Problem angreift. Die Literatur zeigt uns zahlreiche Untersuchungen auf diesem Gebiet. Alle Forscher werden begreiflicherweise geleitet von dem Gedanken, daß die Cystenmembran im Darne von proteolytischen Enzymen angegriffen wird.

RIECK (13) läßt Magensaft bei 35° C auf sporulierte Oocysten einwirken; er findet eine Anschwellung und Erweichung der Cystenmembranen, bei längerer Einwirkung zerfallen sie.

PFEIFFER (10) kommt zu demselben Resultat, SCHAUDINN (14) beobachtet, daß die Cysten der *Eimeria schubergi* im frischen Darmsaft der *Lithobius* nach einiger Zeit platzen.

Die ersten ausgiebigen Untersuchungen auf diesem Gebiet sind aber von METZNER (8). Dieser findet, daß bei Einwirkung von Magensaft bei 37° C auf sporulierte Oocysten von *Eimeria stiedae*, diese auch nach längerer Einwirkungszeit nicht geöffnet¹⁾ werden. Nur tritt nach sehr langer Einwirkung eine Anschwellung mit nachfolgender Schrumpfung auf. Diese Änderungen erscheinen aber auch bei Einwirkung von Flüssigkeiten, die gar keine proteolytischen Enzyme enthalten. Sodann experimentiert METZNER mit Pankreaspräparaten sowie mit frischem Duodenalsaft von Kaninchen und Hunden. Diese Flüssigkeiten greifen nach ihm die Cystenmembran so stark an, daß nach kurzer Zeit die Sporozoiten freiwerden. Bringt er vermittels eines operativen Verfahrens die Oocysten ins Duodenum hinein, so findet er nach 1—3 Stunden die Cysten leer. METZNER zieht also den Schluß: „Der Pankreassaft eines geeigneten Wirtstieres macht die Sporozoiten frei; Magensaft ist wirkungslos.“

Auch REICH (11) sieht keine Wirkung des Magensaftes, während Duodenalsaft eine Membranlösung hervorruft. Sonderbar ist es nun, daß spätere Untersucher, während sie alle darüber einig sind, daß Magensaft gar keine Wirkung ausübt, mit Duodenalsaft oder Pankreaspräparaten niemals eine so schnelle Öffnung der Cystenmembranen hervorrufen konnten als METZNER.

LERCHE (6) beobachtet bei Schafcoccidien mit Duodenalsaft bei 37° C erst nach 17 Stunden ein Freiwerden der Sporozoiten; mit Pankreatin nimmt dies noch viel mehr Zeit in Anspruch.

WAWORUNTU (16) findet beim Kaninchencoccid mit frischem Duodenalsaft bei 37° C nach 7 Stunden ein Öffnen der Cysten, mit Pankreatin erst nach 10 Stunden.

DIEBEN (1) sieht bei Rattencoccidien bei Pankreatinbehandlung erst nach stundenlanger Einwirkung die Sporozoiten aus der Oocyste hinausschlüpfen.

Endlich fand ich selbst mit Pankreaspräparaten und Duodenalsaft Öffnungszeiten, die nicht mit denen METZNER's, sondern vielmehr mit denen der anderen Untersucher vergleichbar sind (siehe S. 122).

Wir haben also Angaben zweierlei Art: Einerseits bei METZNER, der Lösungszeiten von 2—6 Stunden fand; andererseits bei allen späteren Untersuchern mit Lösungszeiten von 7—17 Stunden.

¹⁾ Mit Öffnen, Lösen usw. meine ich immer das Freiwerden der Sporozoiten. Dies ist also das Kriterium der Lösung.

Wie kommt es nun, daß ein solcher typischer Unterschied existiert? Meines Erachtens aus folgendem Grunde:

Alle späteren Untersucher arbeiteten mit Oocysten, welche sie zur Sporulation brachten, nachdem die Cysten normalerweise aus den Fäces gesammelt worden waren. Diese Oocysten hatten also ihren natürlichen Weg aus dem Darmkanal nach außen durchlaufen. METZNER dagegen benutzte Oocysten, die er aus Leberherden oder aus der Gallenblase herausholte. Diese Cysten wurden also von ihm ihrem Milieu entzogen, bevor sie freiwillig den ganzen Darmkanal passiert hatten. REICH (11) hat solche künstlich gesammelten Oocysten beobachtet; er findet z. B., daß sie weniger widerstandsfähig dem Austrocknen gegenüber sind als die aus den Fäces. Wenn er diese künstlich gesammelten Cysten bei genügender Feuchtigkeit zur Sporulation bringt, so „zeigt eine große Zahl von Cysten aus der Gallenblase und den Leberknoten durch Degeneration, daß sie noch nicht lebensfähig waren“.

Aus Obenstehendem ergibt sich, daß die der Leber entnommenen Cysten noch nicht vollkommen lebensfähig sind, und unter anderem die Membranbildung noch nicht vollkommen ausgeprägt ist.

In diesem Zusammenhang scheint mir auch eine geänderte Angreifbarkeit für proteolytische Enzyme sehr wohl möglich. Wir können also daraus schließen, daß die Resultate, erreicht mit künstlich gesammelten Cysten nicht vergleichbar sind mit denen, erreicht mit normal aus den Fäces gesammelten.

Eine zweite Frage, welche vor uns auftaucht, ist diese: Wie ist es möglich, daß die außerhalb des Darmtractus künstlich hervorgerufene Cystenmembranlösung bei allen Untersuchern bedeutend mehr Zeit in Anspruch nimmt als die Cystenmembranlösung auf natürlichem Wege innerhalb des Darmes?

WAWORUNTU z. B. (16) findet nach Infektion des Tieres ein Freiwerden der Sporozoitien im Dünndarm 2 Stunden nach der Infektion; dagegen 7 Stunden bei Experimenten mit Duodenalsaft. DIEBEN (1) beobachtete im Darm ungefähr 1 Stunde nach Infektion einer Ratte ein Ausschlüpfen der Sporozoitien; mit Pankreatin bei 37° C dauerte dies stundenlang¹⁾.

Ogleich alle Untersucher also darüber einig sind, daß die Membranlösung eine Eiweißverdauung ist, und sie einen großen Zeitunterschied wahrnehmen zwischen künstlicher und natürlicher

¹⁾ Ich selbst erhielt Resultate, welche sich mit obenstehenden völlig decken (siehe S. 122).

Verdauung, versagen sie doch dem Magensaft jeden Wert. Nur DIEBEN, der auch mit Magensaft immer negative Resultate erzielt, bemerkt: „Ob vielleicht der Magensaft doch eine Bedeutung hat, ist meines Erachtens noch gar nicht festgestellt“.

Meines Erachtens hat der Magensaft sicher eine Bedeutung: Er wird, analog der normalen Eiweißverdauung, die Membran angreifen; im Dünndarm wird dann die Verdauung durch Trypsin-Erepsin beendet.

Inwieweit diese Hypothese richtig ist, werden die folgenden Untersuchungen lehren.

Technische Bemerkungen.

Die von mir verwendeten frischen, nicht sporulierten Coccidien-cysten wurden mittels der Kochsalzanreicherungsmethode von NÖLLER-OTTEN (9) aus den Fäces von infizierten Kaninchen gesammelt:

Die Fäces wurden mit wenig gesättigter Kochsalzlösung verrieben und durch ein Drahtsieb filtriert zur Eliminierung der groben Bestandteile. Das cystenenthaltende Filtrat kam in einen Erlenmeyerkolben von 100 ccm; dieser wurde jetzt ganz mit konzentrierter Kochsalzlösung angefüllt. So blieb die Sache 1 Stunde ruhig stehen, damit die Fäcesbestandteile zum Boden sanken und die Oocysten aufsteigen konnten. Nach 1 Stunde hatte sich die Mehrzahl der Oocysten an der Oberfläche gesammelt und konnte zum Gebrauch abgefischt werden.

Für die Untersuchungen mit sporulierten Oocysten wurde der cystenenthaltende Kot auf feuchtem Fließpapier ausgestrichen und bei 22° C konstant feucht gehalten, damit die Cysten sich entwickeln konnten. Wenn sie nach ungefähr 10 Tagen größtenteils vollkommen sporuliert waren, wurde das Material nach der Kochsalzmethode gesammelt.

Die Kochsalzmethode kann man nicht brauchen, wenn wir die gesammelten Cysten zu Infektionszwecken verwenden wollen. Man muß dann nämlich die cystenenthaltende obere Flüssigkeit mittels einer Schlundsonde dem Tiere eingeben. Tun wir das nach Kochsalzanreicherung, so öffnen wir die Tür für eine Kochsalzintoxikation. (Wenn man mehrmals auswäscht, gehen für kräftige Infektionen zuviel Cysten verloren.)

Bei Infektionsversuchen sammelt man die Cysten am besten nach der Glycerinmethode (VAJDA, 15): Die sporulierte Cysten enthaltenden Fäces werden mit Glycerin (S. G. 1,25) und mit Wasser gemischt. Die Mischung wird eine Viertelstunde zentrifugiert, $\frac{3}{4}$ der

überstehenden Flüssigkeit vom Sediment abgesogen und dem Reste reines Glycerin beigegeben. Jetzt wird die Sache nach tüchtigem Schütteln wieder eine Viertelstunde zentrifugiert. Die Fäcesbestandteile werden so nach unten getrieben, die Cysten bleiben schwimmen. Man kann dann die obenstehende Flüssigkeit direkt zur Infektion verwenden.

Wie wir wissen, sind bei coccidienkranken Kaninchen fast immer 2 Arten des Parasiten vertreten, nämlich *Eimeria stiedae* und *Eimeria perforans*. Ich arbeitete also immer mit einer Mischung dieser 2 Formen; die *Eimeria perforans* habe ich aber außer Betracht gelassen und nur die *Eimeria stiedae* beobachtet.

Die von mir verwendeten Pepsinlösungen enthielten $\frac{1}{2}$ Proz. Salzsäure, während die Pankreaspräparate (Pankreatin pur. der chem. Fabrik Rhenania und Trypsin sicc. von GRÜBLER) mit Natriumkarbonat schwach alkalisiert wurden.

Die zu untersuchenden Cysten kamen in einem hängenden Tropfen der gewünschten Flüssigkeit in einer feuchten Kammer direkt unter das Mikroskop. Die ganze Sache wurde dann in dem erwärmbaren Mikroskopierschrank aufgestellt bei einer konstanten Temperatur von 37° C. So konnte ich fortwährend die Änderungen der Cysten beobachten.

Vor dem Gebrauche eines Kompressoriums muß ich nachdrücklich warnen; dies ruft leicht ein Platzen der schon angegriffenen Oocysten hervor und kann so Täuschungen geben mit der normalen Sporozitenbefreiung.

Die Untersuchungen.

Zuerst wurde von mir festgestellt, wie Pepsin sich den sporulierten Oocysten gegenüber benimmt. Die nach der Kochsalzmethode gesammelten Cysten wurden mit destilliertem Wasser gründlich ausgewaschen und dann eine Platinöse in der Pepsinlösung in der oben beschriebenen Weise unter dem Mikroskop bei 37° C aufgestellt. Dieser Versuch wurde 7mal wiederholt; jedesmal nach 1, 2, 3, 6, 8, 10 und 24 Stunden kontrolliert. Die Tabelle I gibt die Änderungen, welche die Oocysten in der Pepsinsalzsäurelösung zeigen.

Wir sehen also, daß nach langer Einwirkung die Pepsinsalzsäurelösung eine schwache Wirkung zeigt; niemals aber kommen die Sporoziten aus der Oocystenhülle frei. Jetzt wissen wir aber noch nicht, inwieweit diese Änderungen die Folge sind einer Pepsinwirkung, und wieviel der Salzsäure zuzurechnen ist. Darum habe ich zur Kontrolle genau dieselben Versuche nochmals angestellt, jetzt

Tabelle I.

	Zeit nach Anfang des Experimentes in Stunden.						
	1	2	3	6	8	10	24
1	normal	normal	etwas angeschwollen?	etwas angeschwollen	etwas angeschwollen	?	etwas geschrumpft
2	normal	normal	normal	etwas angeschwollen	?	deutl. geschwollen	geschrumpft
3	normal	normal	normal	normal	angeschwollen	angeschwollen	angeschwollen
4	normal	etwas angeschwollen?	etwas angeschwollen	angeschwollen	angeschwollen	angeschwollen	etwas geschrumpft
5	normal	?	angeschwollen	angeschwollen	kleine Risse?	?	kleine Risse
6	normal	normal	normal	?	normal?	angeschwollen	angeschwollen
7	normal	normal	etwas angeschwollen	kleine Risse	kleine Risse	kleine Risse	kleine Risse

aber das Pepsin fortgelassen. Ich arbeitete also mit einer reinen $\frac{1}{2}$ proz. HCl-Lösung. Tabelle II gibt die Resultate:

Tabelle II.

	Zeit nach Anfang des Experimentes in Stunden.						
	1	2	3	6	8	10	24
1	normal	normal	etwas angeschwollen?	?	angeschwollen	?	kleine Risse
2	normal	normal	normal	angeschwollen	angeschwollen	angeschwollen	angeschwollen
3	normal	normal	normal	normal	?	normal	angeschwollen
4	normal	normal	normal	normal	normal	angeschwollen	ein wenig gerunzelt

Wir sehen also, daß die Salzsäure an sich schon imstande ist, die Membranen quellen zu lassen. Vergleichen wir aber die Tabelle 1 u. 2, so dürfen wir meines Erachtens doch ferner schließen, daß Pepsin nach längerer Einwirkung eine, sei es auch schwache, wahrnehmbare Änderung der Cystenmembranen hervorruft.

Jetzt wurde von mir untersucht, wie die Oocystenmembran sich den genannten Pankreaspräparaten oder frischem Duodenalsaft gegen-

über betrug. Die gesammelten und ausgewaschenen Cysten kamen, wie bei den obigen Versuchen in einen hängenden Tropfen. Jetzt aber enthielt dieser Tropfen eine schwach alkalisierte Trypsinlösung oder frischen Duodenalsaft. Die Änderungen wurden wieder nach denselben Zeiten kontrolliert und beschrieben. Die Tabelle III gibt ein Beispiel der Pankreatinversuche, die sechsmal wiederholt wurden und deren Resultate wir in der Tabelle III sehen können.

Tabelle III.

		Zeit nach Anfang des Experimentes in Stunden						
		1	2	3	6	8	10	24
1	normal	?	normal	normal	normal	zum größten Teil leer	—	—
2	normal	normal	normal	sehen runzlig aus	sehen runzlig aus	sehen runzlig aus	teilweise leer	?
3	normal	normal	?	normal	normal	sehen etwas runzlig aus	zum größten Teil leer	—
4	normal	normal	normal	sehen etwas runzlig aus	sehen runzlig aus	sehen runzlig aus	zum größten Teil leer	—
5	normal	normal	normal	sehen etwas runzlig aus	sehen etwas runzlig aus	teilweise leer	zum größten Teil leer	—
6	normal	normal	sehen etwas runzlig aus	sehen runzlig aus	sehen runzlig aus	?	teilweise leer	fast alle leer

Die von mir angestellten Kontrollversuche mit schwach alkalisiertem Wasser ohne Trypsin gaben, wie zu erwarten war, negative Resultate, so daß es mir überflüssig scheint, hier die Einzelheiten wiederzugeben.

Wir sehen aus der dritten Tabelle, daß Trypsin an sich eine deutlich verdauende Wirkung auf die Oocysten ausübt; und zwar so, daß nach 8—10 Stunden die Sporozoitien aus der Cystenhülle ausschwärmen können.

Bis zu diesem Punkte decken meine Untersuchungen sich ganz mit denen früherer Forscher.

Auch die Tatsache, daß nach künstlicher Infektion eines Kaninchens das Duodenum 2 Stunden nach der Infektion viele leere Oocysten enthält, habe ich völlig bestätigen können: Bei drei von mir künstlich infizierten und 2 Stunden nachher getöteten Kaninchen fand ich immer eine bedeutende Menge leere Oocysten im Dünndarm.

Wir bemerken also wieder, daß ein bedeutender Zeitunterschied existiert zwischen der natürlichen Weise von Freiwerden der Sporo-

zoiten im Dünndarm und der künstlichen Weise außerhalb des Darmes, vermittels Pankreaspräparate oder frischem Duodenalsaft.

Wie ist dies möglich? Es liegt, wie schon gesagt, nahe, nach Analogie der Eiweißverdauung im Magen-Darmtractus hier an eine Vorverdauung im Magen mit Hilfe des Pepsins zu denken, während die Darmenzyme (Trypsin-Erepsin) die Verdauung vollenden.

Um diese Frage zu lösen, machte ich unterstehende Versuche:

Die gesammelten und ausgewaschenen sporulierten Oocysten wurden $\frac{1}{2}$ Stunde bei 37° C in einem Zentrifugierröhrchen mit Pepsin-Salzsäure behandelt. Sodann zentrifugierte ich schnell und kräftig, nachdem das Sediment mehrmals gründlich ausgewaschen wurde. Dann brachte ich etwas vom cystenhaltigen Sediment in den hängenden Tropfen von der gewöhnlichen Trypsinlösung hinein und kontrollierte in der bekannten Weise bei 37° C. Der Versuch wurde achtmal wiederholt. Die Zeiten, die nötig waren, um die mit Pepsin vorbehandelten Oocysten in der Trypsinlösung zu öffnen, finden wir in der Tabelle IV verzeichnet.

Tabelle IV.

		Zeit nach Anfang des Experimentes in Stunden						
		1	2	3	6	8	10	24
1	normal	runzlig	runzlig	?	?	?	?	?
2	normal	runzlig	zum größten Teil leer	—	—	—	—	—
3	normal	Cysten teilweise leer	zum größten Teil leer	—	—	—	—	—
4	normal	normal	runzlig	zum größten Teil leer	—	—	—	—
5	normal	Cysten teilweise leer	zum größten Teil leer	—	—	—	—	—
6	normal	normal?	teilweise leer	zum größten Teil leer	—	—	—	—
7	runzlig?	Cysten teilweise leer	teilweise leer	zum größten Teil leer	—	—	—	—
8	normal	runzlig?	zum größten Teil leer	—	—	—	—	—

Wir sehen also aus der Tabelle eine deutliche Herabsetzung der Zeit. War bei alleiniger Trypsineinwirkung nach 8—10 Stunden eine Sporozitenbefreiung wahrzunehmen, mit Pepsinvorbehandlung konstatieren wir dies schon nach $2\frac{1}{2}$ — $6\frac{1}{2}$ Stunden. (Die halbe Stunde der Pepsineinwirkung wird natürlich hinzugefügt.)

Daß wir im Magen-Darmtractus bei Infektionsversuchen doch eine noch schnellere Verdauung bekommen, liegt meines Erachtens darin, daß im Darne vielerlei Faktoren eine Rolle mitspielen können, welche wir teilweise noch nicht kennen. Wir konstruieren natürlich bei künstlichen Verdauungsversuchen ein nur sehr rohes Schema des Geschehens im Darm selbst.

Wir können jetzt also den Schluß ziehen, daß bei natürlicher Infektion der Magensaft sicher eine Rolle spielt; das Freiwerden der Sporozoiten ist also das Resultat der aufeinanderfolgenden Einwirkung der Magen- und Darmenzyme auf die Cystenmembran.

Die von mir gestellte Frage ist also in positivem Sinne beantwortet worden.

Zum Schluß noch einige Zeilen über eine andere Frage:

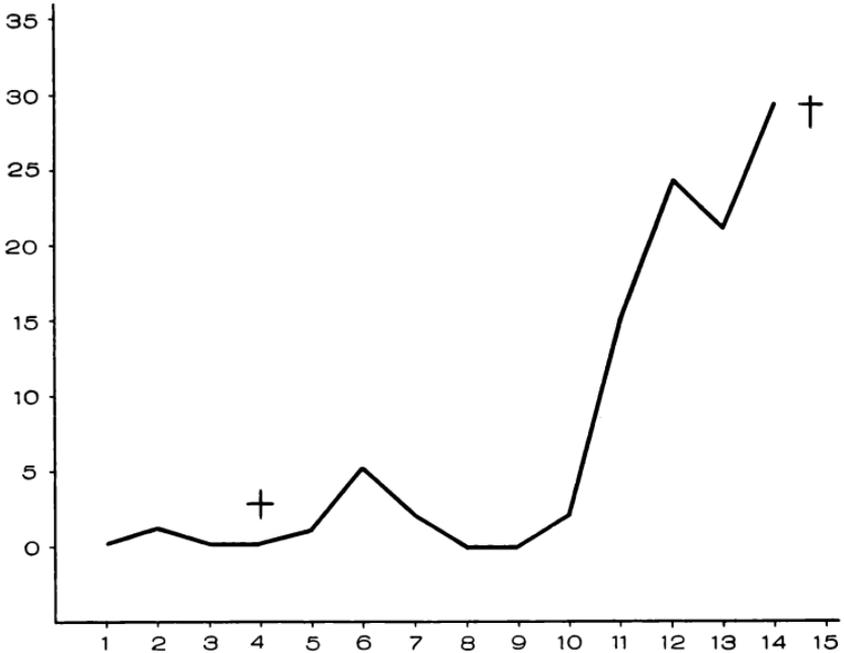
Wie kommt es, daß die im Darmkanal gebildeten Oocysten auf ihrem Weg nach außen nicht von den Darmenzymen verdaut werden? Findet vielleicht vom Moment der Encystierung an bis zur vollkommenen Sporulation eine Änderung der Membran statt, welche erst nach Vollendung eine erfolgreiche Einwirkung der Magen-Darmenzyme gestattet? Meines Erachtens muß so eine Änderung sicher stattfinden, denn:

1. Wie gesagt, werden die eben im Darmkanal gebildeten Oocysten nicht angegriffen, obgleich sie, und in erster Stelle die aus Leberherden stammenden Cysten, doch genügend lange im Darm verweilen, um auch ohne Pepsinvoreinwirkung eine Verdauung durch Darmenzyme zu erleiden.

2. Bringen wir cystenenthaltende Fäces auf feuchtem Fließpapier zur Sporulation, so sporuliert niemals 100 Proz.; immer gibt es Cysten, welche entweder degenerieren oder nur sehr langsam sporulieren. Infizieren wir mit diesem Material Kaninchen, so treten im allgemeinen nach ungefähr 7 Tagen die Oocysten in den Fäces als Folge der eingetretenen Gamogonie auf (5). Manchmal finden wir aber am zweiten Tage nach der Infektion schon eine kleine Cystenausscheidung. Beobachten wir diese Cysten unterm Mikroskop, so sind sie entweder gar nicht oder nur unvollkommen sporuliert. Die Kurve der Fig. 1 demonstriert diese Tatsache sehr deutlich. Horizontal finden wir die Zeit in Tagen abgetragen, vertikal die Durchschnittsmenge der Cysten, welche jeden Tag in den Fäces gefunden werden. (Um diese Durchschnittsmenge der ausgeschiedenen Cysten einwandfrei feststellen zu können, muß man eine ziemlich

genaue Methodik anwenden. Über die Besonderheiten dieser Methodik B. J. KRIJGSMAN (5)).

Wir sehen hier also eine zeitliche, aber deutliche Steigerung der ausgeschiedenen Cystenmenge bis 3 Tage nach der Infektion; dann sinkt die Zahl wieder ab, um nach 7 Tagen eine große Zunahme zu zeigen infolge der eingetretenen Gamogonie.



Die Kurve zeigt die Durchschnittsmenge der Oocysten, die vom Kaninchen während dem Versuch ausgeschieden werden. Horizontal sind die Versuchstage, vertikal die Cystenmengen aufgetragen. Am 4. Tage wird das Tier mit einer großen Menge sporulierter Oocysten infiziert (+). Wir sehen, wie gleich 1—3 Tage nachher eine Cystenausscheidung auftritt, welche von dem Infektionsmaterial stammt. Dann sinkt die Zahl wieder ab, um am 11. Tage (7. Tag nach der Infektion) wieder zu steigen infolge der eingetretenen Gamogonie. Das Tier verendet am 14. Tage.

Die erste Zunahme nun stammt lediglich von unverdaut passierten Cysten, welche nicht oder nur unvollständig sporuliert sind; diese werden also nicht angegriffen.

Auch aus einem Briefwechsel mit Herrn Kollegen J. VERWEY, dem ich hier herzlich für seine Mitteilungen danke, ist hervorgetreten, daß auch er bei Vogelcoccidien immer gleich nach der Infektion eine Ausscheidung unverdaut passierter, unvollkommen sporulierter Oocysten auftreten sah. Nur die vollständig sporulierten Cysten wurden also geöffnet.

3. Niemals ist es mir gelungen, bei Verdauungsexperimenten mit nicht sporulierten Cysten durch Trypsinlösung eine, sei es auch nur schwach sichtbare, Einwirkung zu erzielen.

Sehen wir uns diese drei Tatsachen an, so dürfen wir doch mit sehr großer Wahrscheinlichkeit daraus schließen, daß die Cystenmembran während der Sporulation sich ändert, namentlich so, daß nur die Membranen sporulierter Cysten leicht angreifbar sind durch die proteolytischen Enzyme des Magen-Darmkanals.¹⁾

Zusammenfassung.

1. Das Heraustreten der Sporozoiten aus der Oocystenhülle im Darmkanal des Wirtes ist die Folge der aufeinanderfolgenden Einwirkung der Magen- und Darmenzyme; doch ist auch eine Lösung mit Dünndarmenzymen ohne Magensaft schon zu erzielen.

2. Nur vollkommen sporulierte Cysten sind genügend angreifbar durch diese Enzyme; während der Sporulation findet also eine Änderung der Cystenmembran zugunsten der Angreifbarkeit für proteolytische Enzyme statt.

Utrecht, Februar 1926.

Literaturverzeichnis.

- 1) DIEBEN, C. P. A.: Over de morphologie en biologie van het rattencoccidium *Eimeria Nieschulzi* en zyn verspreiding in Nederland. Diss. Utrecht 1924.
- 2) FANTHAM, H. B.: The morphology and life-history of *Eimeria avium*. Proc. Zool. Soc. London 1910 Vol. 2 p. 672.
- 3) —: Experimental studies on avian coccidiosis, especially in relation to young grouse, fowls and pigeons. Proc. Zool. Soc. London 1910 Vol. 2 p. 708.
- 4) HADLEY, P. B.: *Eimeria avium*: a morphological study. Arch. f. Protistenk. 1911 Bd. 23 p. 34.
- 5) KRIJGSMAN, B. J.: Die Therapie der Coccidiose. I. Teil: Die Coccidiose der Kaninchen. Erscheint im Centralbl. f. Bakter. usw.
- 6) LERCHE, M.: Die Coccidiose des Schafes. Arch. f. Protistenk. 1921 Bd. 42.
- 7) —: Nierencoccidiose bei Hausgänsen. Zeitschr. f. Infektionskrankh. d. Haustiere 1924 Bd. 25.

¹⁾ Natürlich ist es nicht ausgeschlossen, daß auch mechanische Faktoren (Spannung) eine Rolle spielen.

- 8) METZNER, R.: Untersuchungen an *Coccidium cuniculi*. Arch. f. Protistenk. 1903 Bd. 2.
 - 9) NÖLLER, W. u. OTTEN, L.: Die Kochsalzmethode bei der Untersuchung der Haustiercoccidien. Berl. tierärztl. Wochenschr. 1921 Bd. 37.
 - 10) PFEIFFER, R.: Beitrag zur Protozoenforschung. I. Die Coccidienkrankh. der Kaninchen. Berlin (Hirschwald) 1892.
 - 11) REICH, F.: Das Kaninchencoccid *Eimeria stiedae* nebst einem Beitrage zur Kenntnis von *Eimeria falciformis*. Arch. f. Protistenk. 1913 Bd. 28.
 - 12) REICHENOW, E.: Die Coccidien. in: Handb. d. path. Protozoen 1921 Bd. 3.
 - 13) RIECK, M.: Sporozoen als Krankheitserreger bei Haustieren. Deutsche Zeitschr. f. Tiermed. u. vergl. Pathol. Bd. 14.
 - 14) SCHAUDINN, F.: Über den Generationswechsel bei Coccidien. Zool. Jahrb. 1900 Bd. 13 Fol. 2.
 - 15) VAJDA, TH.: A new method for detecting the eggs of parasits in faeces. Journ. of the Amer. vet. med. assoc. 1922 N. S. Vol. 14.
 - 16) WAWORUNTU, F. K.: Bijdrage tot de kennis van het konijnencoccidium. Diss. Utrecht 1924.
-

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1926

Band/Volume: [56_1926](#)

Autor(en)/Author(s): Krijgsman B.J.

Artikel/Article: [Wie werden im Intestinaltractus des Wirtstieres die Sporozoiten der Coccidien aus ihren Hüllen befreit? 116-127](#)