

XXIII.

Ueber einige neue Formen von Miescher'schen Schläuchen mit Mikro-, Myxo- und Sarcosporidieninhalt.

Von Dr. L. Pfeiffer, Geh. Med.-Rath in Weimar.

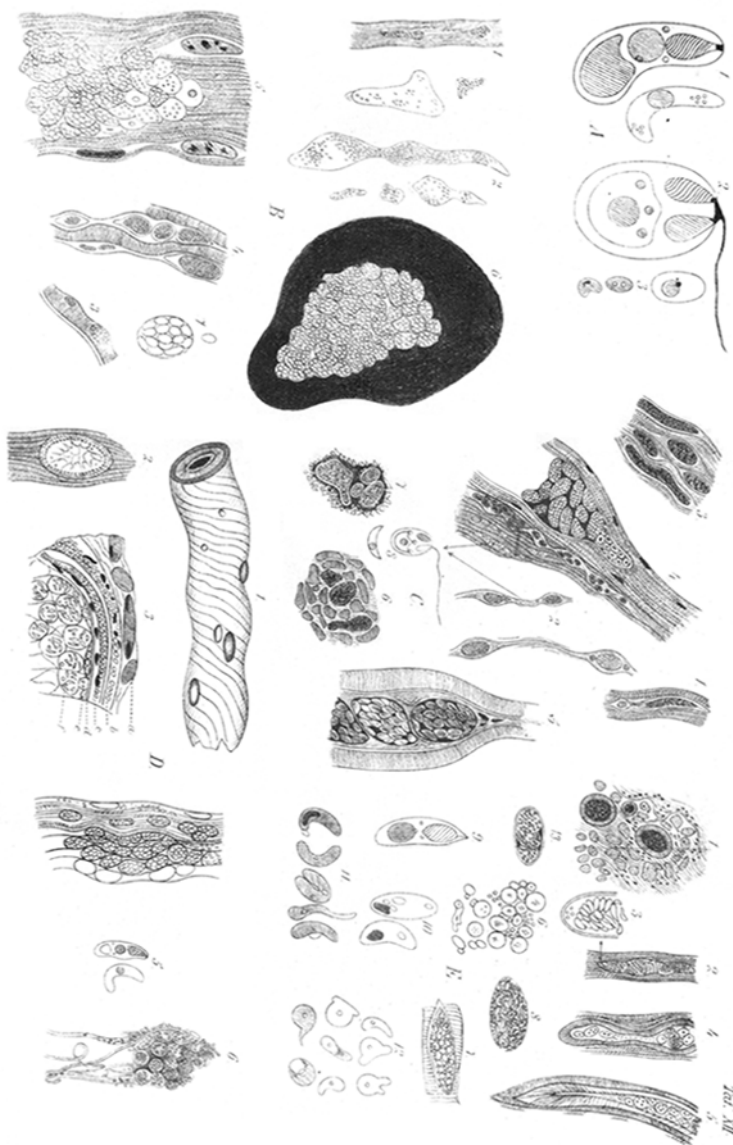
(Hierzu Taf. XII.)

Die nachfolgenden Mittheilungen beziehen sich auf einige Infectionen, die Verfasser verfolgt hat in den Muskelfibrillen der europäischen Sumpfschildkröte, in den Muskeln der Barbe, so wie auf Pleura und Peritonäum des Schafes. Als charakteristischer Sporenhalt finden sich beim Schaf die bekannten Sichelkeime oder Rainey'schen Körperchen (Fig. A 1); in den Muskeln der Barbe und in damit zusammenhängenden Hautgeschwüren die bekannten Fischpsorospermien, wie sie bei der Schleie in der Schwimm- und in der Gallenblase vorkommen (Fig. A 2); in dem Schildkrötenmuskel die kleinen Cornalia'schen oder Pebrinekörperchen (Fig. A 3).

Letztere beiden Funde haben für die Beurtheilung der weiten Verbreitung des Parasitismus und für die systematische Eintheilung der Sporidien einige Wichtigkeit; es bleibt jedoch selbstverständlich der letztere Gesichtspunkt der Beurtheilung der hier allein zuständigen Zoologen vorbehalten.

1. Die Mikrosporidien-Infection der Muskelzellen bei der Sumpfschildkröte (Fig. B).

Die Infection der Muskeln mit Mikrosporidien (oder mit Pebrine, nach dem Hauptvorkommen letzterer bei Seidenraupen) ist eine bei Sumpfschildkröten endemisch verbreitete Krankheit. Bei den gewöhnlichen Eidechsenarten in Deutschland, den Salamanderarten, bei der grünen Eidechse aus Schlangenbad, in den vom Händler aus Italien bezogenen Eidechsen und Sumpfschildkröte fand sich der Parasit nicht; dagegen war *Testudo europaea* aus



Charkow¹⁾ stark damit inficirt; in einem grossen Exemplar war jede 6.—10. Fibrille mit einem oder mehreren Schläuchen besetzt.

Auf Taf. XII Fig. B 1 ist die jüngste Einwanderung des Parasiten in die Muskelzelle dargestellt. Fig. 2 sind gleiche Formen aus derselben Schildkröte, welche mittelst der Nadel auf dem Objectträger aus den Fibrillen herauspräparirt werden konnten.

Dieses jüngste Stadium hat mit den Cellularinfectionen durch *Coccidium oviforme*, *Coccidium Salamandrae*, *Klossia helicina* und durch mehrgliederige Gregarinen gar keine Aehnlichkeit; es gleicht vielmehr genau dem Zustand, den Balbiani zuerst in seinen *Leçons sur les sporozoaires*, 1884, p. 157, für die Pebrinekrankheit des Seidenspinners beschrieben und p. 164 abgebildet hat. Balbiani hat diese jüngste Infection mit Pebrine erhalten durch Verfütterung (von mit Cornalia'schen Körnern beschmutztem Laub) an junge Räupchen von *Bombyx neustria*. Verfasser hat 1888 diesen Infectionsversuch an jungen Raupen wiederholt; nach 2 Tagen fanden sich in und zwischen den Muskelfibrillen des Darmes kleine, hüllenlose, plasmatische Klümpchen (*masses sarcodiques*) ohne jede bestimmte Gestalt; die meisten waren länglich, entsprechend der Längsrichtung der Fibrillen. Die kleinsten hatten wenig mehr Grösse als die Pebrinekörner (Fig. B7), andere waren oval oder auch sehr in die Länge gezogen.

In diesen Sarcodemassen der Raupen kommt es durch Sporenbildung zur Entstehung neuer Pebrinekörner, welche Balbiani mit den *Psorospermien* oder *Myxosporidiensporen* der Fische gleichstellt. Es entstehen zunächst durch endosmotische Nahrungsaufnahme bei den Seidenraupen kleine blasse Kugeln, die dunkle Körnung annehmen und den gesamten Inhalt an Protoplasma zur Sporenbildung verwenden. Einzelne Sporen bleiben weich, amöboid veränderlich, mit 2 vacuolenartigen Flecken im Innern (Schwärmersporen nach des Verfassers Ansicht); andere machen einen anderen Entwicklungsgang durch, werden hart, eiförmig, undurchsichtig und sind nur halb so gross, als die erstere Art (Dauersporen). Die mit solchen Dauersporen angefüllten

¹⁾ Die Entdeckung der Schläuche im Schildkrötenmuskel ist ein Verdienst von Prof. R. Danilewsky in Charkow; das Untersuchungsmaterial des Verfassers stammt von ihm.

Cysten finden sich bei *Bombyx* und bei der ganzen Reihe von seidespinnenden Raupen in sehr vielen Wirthszellen. Aus jeder Dauerspore schlüpft nachträglich ein amöbenartiger Körper aus, der wiederum kleine sarcodeartige Schläuche bildet.

In den Muskelzellen der Sumpfschildkröte finden sich jüngste Schläuche von 3—4 μ Länge, 1 μ Breite, neben solchen bis zu 16 : 640 μ . Eine feste Hülle ist an denselben nicht zu beobachten; der Parasit ist eine Art Plasmotropfen mit einigen eingestreuten Nahrungskörnern, ganz wie letztere bei Amöben und Gregarinen sich finden. Die aus den Fibrillen und aus den Muskelinterstitien herausgefallenen Exemplare haben die Neigung, sich abzurunden. Mit Blut der Schildkröte zusammen unter das Deckglas gebracht, vollführt der Contour langsame Verschiebungen, ganz ähnlich, wie solche zu sehen sind in der Hechtharnblase an Myxosporidien, an parasitären Amöben im Darm von *Blatta orientalis*.

Ob die ganz langen Sarcodeschläuche im Schildkrötenmuskel nur aus einem einzigen eingewanderten Keim bestehen, oder ob eine plasmodienartige Verschmelzung einer Mehrzahl solcher Keime statt hat, das ist noch unentschieden. Wahrscheinlich hat der letztere Modus statt, nach Analogie der häufigen Mehrlingsinfectionen von je einer Zelle bei allen Sporozoen (*Coccidium*, *Klossia*, *Clepsidriana* aus *Chrysomela violacea*). Die nachfolgend zu beschreibenden Funde im Muskelfleisch der Barbe sprechen dafür, dass eine ganze Menge von Sporen in eine einzige Muskelfibrille eindringen und daselbst gemeinschaftlich zur Vermehrung schreiten; in der Hechtharnblase kommen die grossen grotesken Myxosporidien, welche die zeitlich sehr differenten Sporenzustände in verschiedenen Körperabschnitten aufweisen, wahrscheinlich auch nur durch eine plasmodienhafte Verklebung von Einzelindividuen des Parasiten zu Stande. — In Fig. B3 sind Schläuche abgebildet, in denen die Sarcodeklümpchen sich zu vereinzelter Keimkugeln umgebildet haben; der Inhalt besteht gänzlich aus Pebrinekörnern. Diese kleinsten Schläuche sind oft, im Gegensatz zu den Befunden bei Schaf und Schwein, wandständig; der Inhalt ist in Fig. B7 abgebildet.

In Fig. B4 haben sich mehrere solcher kleinsten Schläuche in einer ausgezehrten Fibrille angesiedelt, jede für sich durch

einen eigenen Contour scharf begrenzt; sie sind nicht, wie bei Schaf, Schwein, Maus, Rind, Pferd u. s. w. die Regel ist, von Seiten des Wirthes mit einer gemeinschaftlichen Haut umgeben worden.

Fig. B5 ist ein Längsschnitt durch einen sehr grossen, langen Schlauch, welcher die ursprünglich inficirte Fibrille bereits gesprengt hat und frei zwischen den Fibrillen noch weiter gewachsen ist. Zur Seite finden sich zahlreiche Muskelkerne. Ein Querschnitt des Muskels in Fig. 6 lässt noch deutlicher das Fehlen der gemeinschaftlichen Hülle erkennen.

Ueber die Weiterentwicklung und Sporenbildung des Parasiten geben Fig. 5 und 6 einige Anhaltspunkte. Der Schnitt ist durch Stearineinbettung und durch Färbung mit Delafield'schem Hämatoxylin hergestellt. An den Enden des hüllenlosen Schlauches finden sich, ganz wie bei den Schläuchen des Schweins und der Barbe, sowie den Cystenkugeln des Schafs, einige Zellen ohne den monotonen Inhalt von ausgebildeten Sporen; dagegen fallen darin 1, 2, 4 oder viele Zellkerne auf. Das sind junge Parasiten, junge Amöboidzustände, mit fortgesetzter einfacher Kerntheilung als Vorstadium der Sporenbildung.

Wie das Wachsthum des ganzen Schlauches vor sich geht, woher die jungen Parasiten kommen, — das lässt sich nur aus ähnlichen Vorkommnissen in anderen Muskelschläuchen erschliessen. Auch die Erscheinungen der Pebrinekrankheit bei Insecten lassen sich hierzu verwenden.

Die Pebrinekrankheit bei den Insecten ist charakterisirt durch die Kleinheit der Sporen (Fig. A3). Während bei *Coccidium oviforme* des Kaninchens die Dauerspore¹⁾ $9:18\mu$ Durchmesser hat, betragen dieselben hier $2:4\mu$. Nur auf diese Eigenschaft hin hat Balbiani die Mikrosporidien von den Myxosporidien der Fische und den Sarcosporidien der Warmblüter unterschieden. Sie sind bisher nur gefunden bei Insecten, selten bei Würmern (*Ascaris mystax* und *Taenia expansa*), einmal bei einem Reptil (durch Vlacovich bei *Coluber carbonarius* nach Balbiani, l. c.

¹⁾ Ueber das Schwärmer-sporenstadium bei *Coccidium oviforme* folgen Mittheilungen an anderer Stelle. Die Entdeckung gebührt dem derzeitigen I. Assistenten am Hygiene-Institut in Berlin, Dr. R. Pfeiffer (Frühjahr 1890).

p. 156). Am meisten studirt sind sie bei den Raupen der verschiedenen Seidenspinnerarten. Durch bösartige Epidemien haben in Frankreich die Seidenzüchter in den Jahren 1854—1867 gegen eine Milliarde Franken Schaden gehabt (nach M. de Quatrefages; Balbiani, l. c. p. 167). Seitdem ist durch eine regelrechte Pebrineschau (Pasteur's Zellengrainage) und durch das Fernhalten pebrinehaltiger Eier von den Züchtereien der Schaden erheblich eingeengt worden. Verfasser hat an Material aus Montpellier und aus zwei bösartigen Epidemien in den Seidenraupenzüchtereien zu Nordhausen am Harz die Pebrinekrankheit verfolgen können; obige Muskelbefunde aus der Sumpfschildkröte können somit in einigen wesentlichen Punkten auf Grund eigener Beobachtungen ergänzt werden.

Die Muskelinfection der Schildkröte ist zunächst als eine ächte Pebrine- oder Mikrosporidienkrankheit aufzufassen. Wie bei den kranken Raupen des Eichenspinners (*Saturnia Pernyi*) in Nordhausen, sind die Sporen $2:4\ \mu$ gross, glatt, undurchsichtig und bei 1500 Vergrösserung (Zeiss' Achromat) ohne jede Structur und ohne Mikropyle. Gegen Färbemittel, gegen concentrirte Säuren und Alkalien ist die Spore unempfindlich. Lugol'sche Jodlösung bringt in Gemeinschaft mit Schwefelsäure eine schwache violette Färbung hervor. Die Sporen sind noch widerstandsfähiger, als die Pseudonavicellen aus dem Regenwurmhoden, als die Dauersporen aus der Kaninchenleber oder die Zellinsassen beim Epithelioma contagiosum.

Das Ausschlüpfen einer Amöbe aus den Sporen, wie zu sehen z. B., wenn Pebrinekörner mit Blut von gesunden Raupen im hängenden Tropfen zusammengebracht werden, hat Verfasser für die Schildkrötenpebrine nicht feststellen können.

Das Auftreten der Pebrine bei der Schildkröte ausschliesslich im Muskel, ist nichts Auffallendes. Zwar kommt bei den Seidenraupen die Krankheit in allen Theilen des Körpers vor, in den Spinndrüsen, im Malpighi'schen Körper, im Epithel, in den Muskelzellen des Darms, im Fettkörper, in den Fortpflanzungsorganen und bei den Schmetterlingen noch in den Fühlern, Beinen, Flügeln und in den abgelegten Eiern. Immer aber ist bei einer jeden Species vom Seidenspinner ein bestimmtes Organ der bevorzugte Sitz, so bei *Saturnia Pernyi* der Magen-

Darmkanal, bei *Bombyx mori* der Spinnapparat. Aehnlich gestaltet sich die Infection bei anderen Insecten (bei *Chrysomela populi* z. B. nur im Malpighi'sche Körper); ebenso bei Krustern. Bei *Daphnia restirostris* aus Greifswald (1888) war das gesammte Leibesinnere mit Pebrinekörnern ausgestopft. — Erst bei einer schweren Epidemie unter den Seidenraupen in Nordhausen (1890) hat die Infection sich über den Prädilectionssitz bei *Saturnia Pernyi* hinaus auf den Fettkörper und auf die Aussenwand der Tracheen erstreckt. Die vor 2 Jahren vom Verfasser für die Seidenzucht am Harz angeregte Pebrineschau oder Zellengrainage ist leider nicht zu Stande gekommen. Es starb 1890 die gesammte Zucht aus und ist damit auch am Harz die Seidenraupenzucht selbst auf unbestimmte Zeit zu Grabe getragen.

In der letzten Epidemie am Harz war im Magen der kranken Raupen die Mehrlingsinfection der Epithelzellen eine ganz gewöhnliche Erscheinung; 2—3—15 junge, nach einander eingekrochene Parasiten fanden sich in je einer erweiterten Epithelzelle. Ueber die Beziehungen der Pebrine zu einigen plasmodienartigen Gebilden im Inhalt der Gelatinemassen des Magens von *Saturnia Pernyi* wird Verfasser noch an anderer Stelle berichten.

2. Die Myxosporidien-(Psorospermien-)Infection im Fleisch der Barbe (Fig. C).

Die eigenthümlichen, massenhaft bei kranken Fischen auftretenden Psorospermien, die Sporen der Myxosporidien nach Balbiani, sind bisher in allen Organen der Fische, mit Ausnahme der Muskeln, bekannt geworden. Von Müller sind sie zwischen den Augenmuskeln des Hechtes, von Telohan zwischen den Muskeln des Seescorpions, in *Cottus scorpius*, weiter von Lutz in der Gallenblase einer Kröte, von Leuckart und Lieberkühn in der Niere und Gallenblase von Kröten gefunden worden. Unter den Wirbellosen ist ausnahmsweise das Vorkommen bei *Naïs proboscidea* von Leuckart, in der Raupe von *Pyralis viridiana* von Balbiani notirt. Innerhalb von Muskelfibrillen hat sie Verfasser zuerst im Frühjahr 1890 bei kranken Barben aus dem Mosel-Saar-Rheingebiet gefunden.

In diesem Flussgebiet herrschte seit einigen Jahren ein arges Fischsterben. Noch im Sommer 1889 trieben viel todte und

sterbende Barben, Barsche und Hechte auf dem Wasser. Letztere beiden Fische konnte Verfasser trotz vieler Mühe nicht zur Untersuchung erhalten; ob eine Psorospermienkrankheit bei ihnen vorgelegen hat, ist noch offene Frage. Im Sommer 1890 sind nur relativ wenig kranke Barben und andere Fische vorgekommen. Die Natur der Krankheit ist von Professor Ludwig in Bonn bereits 1888, die Entstehung in den Muskeln vom Verfasser 1890 erkannt worden.

Die kranken Barben fallen schon äusserlich auf durch missfarbige Schwellungen der Haut und durch tiefe, kraterartige Geschwüre, die am Kopf, am Rumpf und am Schwanz sich tief in den Körper erstrecken. Der Inhalt der Geschwüre besteht der Hauptsache nach aus Psorospermien, welche der aus der Schleihe ähneln (Fig. A2 und Fig. B8), und aus Zelldetritus. In letzterem wimmelt es von grossen, beweglichen Bacillen, welche die gleiche Länge wie die Psorospermien haben, bei Hämatoxylinfärbung 4—5 rothe Körner und eine kurze Geissel zeigen; häufig sind 3—4 mit der Fläche an einander verklebt; auch lange septirte Fäden kommen vor. Züchtungsversuche auf festem Nährboden sind ausführbar, aber vom Verfasser nicht weiter verfolgt worden.

Nach unten folgenden Mittheilungen ist der primäre Sitz der Infection bei den Barben im Rheingebiet das Innere von Muskelzellen. In anscheinend gesunden Barben lässt sich das verfolgen. Durch Platzen von Muskelfibrillen und durch Zusammenfliessen des Inhalts einer Muskelgruppe kommt es zu Geschwürsbildung auf der Haut. Auch auf Pleura und Peritonäum kommt es zu Tumoren, sobald beim Wachsen der Muskelinfectionen die letzteren nahe zur Oberfläche gelangen. (Gleiches Verhalten kehrt wieder bei der Muskelinfection des Schafes im 3. Abschnitt.)

Die Sporen sind harte, glänzende, zweischalige Gebilde (s. Fig. A 1, 2 und Fig. C8) von der Grösse der Sarcosporidienkeime, doch kommen auch halb so grosse Mikrosporen vor. Im Innern fallen zunächst die zwei Polkapseln auf, welche bei der gut entwickelten Spore der Barbe aus 2 neben einander liegenden ovalen Körperchen besteht. Durch Zusatz von Glycerin und von Alkalien tritt aus denselben ein langer Faden aus. In Fig. C8 ist die eine Hälfte dieses sogenannten Nesselorganes entleert, in der

anderen Hälfte ist der Faden noch aufgerollt. Wahrscheinlich dient dieses Organ zur Fortbewegung oder zur Anhaftung. In Fig. C4 ist auf der rechten Seite eine Muskelfibrille abgebildet, die anscheinend von einer ganzen Reihe von Sporen aufgesucht worden ist; der Inhalt der Fibrille ist aufgezehrt; die Mehrzahl der Sporen hat keinen Nesselfaden in den Polkörpern mehr; die Fäden sind mit denen der Nachbarsporen verflochten und hat es den Anschein, als ob die Sporen auf gemeinschaftlicher Wanderung hier festgehalten worden wären.

In Fig. C8 schimmert durch die Wandungen der Spore, unterhalb der Polkapseln, ein mit Vacuole versehener Inhalt hindurch. Die Vacuole färbt sich nach Telohan mit Jod braun. Es ist das der zur Fortpflanzung dienende Theil der Spore. Man findet Sporen, in denen sich die 2 Klappen seitlich geöffnet haben und diesen Inhaltstheil als amöboide Kugel austreten lassen.

Neben diesem Protoplasmatheil in der Spore treten durch Kernfärbungen noch 1—4 safranophyle Körnchen auf, die an gleiches Vorkommen bei Bakterien (Bütschli) erinnern und die von Telohan für Kerne erklärt werden. Letzterer deutet den hellen Fleck innerhalb des Protoplasmas als Vacuole. Ob mit Recht?

Die jungen Muskelschläuche entstehen aus dem amöboiden Inhalt der Sporen. In der Hechtharnblase lassen sich solche jüngste Infectionen in den rothen Blutscheiben und in Epithelzellen direct verfolgen; bei zunehmendem Wachsthum des Parasiten wird hier bald die Wirthszelle gesprengt und schwimmt die fertige Myxosporidie in dem feuchten Schleim der Harnblasenwandung als amöboides oder plasmodienhaftes Thier umher. Auf jedem Grössenstadium kommt es hier zur Sporenbildung. Mehrlingsinfectionen der Epithelien mit 2 und 3 Parasiten hat Verfasser oft gesehen und ist es deshalb wahrscheinlich, dass auch in den Muskelzellen mehrfache, und falls passend, vielfache Zellinfection vorkommt.

Das directe Eindringen von kleinen Amöben in den Barbenmuskel hat Verfasser nicht beobachtet. Es lassen sich aber in demselben Fisch die verschiedensten Alters- und Grössenstufen des Parasiten auffinden. Auch werden kleinste Schläuche in einer Fibrille angetroffen mit noch unverletzten Sporen an einer davon getrennten Stelle derselben Fibrille; es kommen kleine Ansammlungen von reifen Sporen vor inter- und intrafibrillär;

ebenso kleine Klümpchen von mehr rundlichen Zellen, deren jede die Grösse der reifen Sporen kaum erreicht.

In Fig. C4 ist ein Schlauch abgebildet, der als verödete Muskelzelle aufzufassen ist und in dem eine lange Reihe von gut ausgebildeten Sporen an einander gereiht sich zeigt. Ob diese Kette entstanden ist durch Auswanderung der Sporen aus einer Nachbarcyste, wie in Fig. 2, 3 und 5 abgebildet ist, oder durch einfache Streckung des Inhalts? oder durch Wanderung? Manz beschreibt zuerst ähnliche Gebilde aus dem Schweinemuskel als Gangspur des Parasiten, nach ihm allerdings durch einen ausgewachsenen, cystenartigen Parasiten veranlasst. Wegen des Fehlens der Spiralfäden in den Polkapseln der Sporen neigt Verfasser zur Annahme einer gemeinschaftlichen Sporeneinwanderung.

Die jüngsten Schläuche sind in Fig. C1 abgebildet. Sie ähneln ganz denen, die im Schildkrötenmuskel und aus der Darmwand pebrinekranker Räupchen bereits beschrieben wurden; sie bestehen aus einem gekörnten Protoplasma ohne weitere Differenzierung. Der in Fig. 1 am unteren Ende abgebildete Schlauch ist ein rundes Sarcodenhäufchen, in einer Erweiterung einer Fibrille liegend und von einem überliegenden durch ein kleines Stück einer verödeten Fibrille getrennt; oberhalb und unterhalb der Infectionsstellen bietet die inficirte Fibrille ein anscheinend gesundes Aussehen.

In Fig. C2 hat der Parasit durch Kerntheilung schon einen Inhalt von kleinen kugligen Zellen erhalten; durch Färbung mit Hämatoxylin zeigt sich eine ziemlich dichte Kernvertheilung in diesen jüngsten Schläuchen. Ein weiteres Detail, wie es sich in der Schwimmblase der Schleie und in der Hechtharnblase verfolgen lässt, mit 2—6 Kernflecken innerhalb dieser kleinen Rundzellen, hat sich hier nicht verfolgen lassen.

An dem ausgewachsenen Schlauch fällt auf, dass im Gegensatz zu den bisher bekannten Schläuchen bei der Maus, dem Schwein, dem Schaf u. s. w., hier der Parasit sich nur ausnahmsweise in einer festen Hülle befindet; es fehlt nach unserer Auffassung hier die reactive Einkapselung von Seiten des Wirthes. Fig. C4 hat am Schlauchende auffallenderweise den federbartähnlichen Wimpernbesatz, wie er beim Schwein vorkommt und auch an den freien Myxosporidien der Hechtharnblase die Regel

ist. — In Fig. 5 sind die einzelnen Sporenkugeln von feinen Bindegewebsfasern umflossen und zusammengekittet; aber eine feste distincte Haut fehlt. Auch die einzelnen Sporenkugeln sind nie so fest an einander gepresst, als in den Miescher'schen Schläuchen der Warmblüter; so zeigt auch der Querschnitt in Fig. 6 nur eine einfache Wandung der Parasitenkugeln.

Sobald der Schlauch eine gewisse Grösse erreicht hat, wird er bei der Barbe frei in den Interstitien der Fibrillen gefunden oder bildet einen freien Erguss von Sporen zwischen die Fibrillen. Dieser Vorgang lässt sich leicht beobachten wegen der Weichheit der Fischmuskeln und der charakteristischen Sporen. Bei den Warmblütern runden sich die Sichelkeime bald zu leucocytenähnlichen Zellen und sind Täuschungen dadurch leicht möglich. — Wenn bei der Barbe in einzelnen Muskelbündeln die Infectionsheerde sich dichter gedrängt finden, kommt es zunächst zum Zusammenfliessen einer ganzen Reihe von Schläuchen; die Schlauchconstruction ist an solchen Stellen ganz verloren gegangen; höchstens am Rande finden sich noch vereinzelte interfibrilläre Schläuche. Es giebt Stellen in stark kranken Fischen, die sich als speckige, krümelige Tumoren in der Grösse eines Taubeneies von der umgebenden Musculatur abheben. Fig. 7 ist ein Theil eines solchen Tumors, herstammend von der noch etwas fester zusammenhaftenden Randzone des Tumors. Das Centrum war erweicht zu einem stinkenden Abscess mit schwarzem Inhalt, letzterer bestehend aus reifen Sporen, viel Detritus, Blutzellen, Eiterzellen und dem eingangs erwähnten grossen Bacillus. Eine feste Kapsel oder Umgrenzung des Tumors nach dem gesunden Muskelfleisch hin war auch hier nicht vorhanden und hatte ein weiteres Wachsthum der Parasitencolonien an der Peripherie statt; hier fanden sich zahlreiche Schläuche gleich denen in Fig. C 2 und 3.

Auf welche Weise erfolgt das Wachsthum der Schläuche innerhalb der Fibrillen? Eine schwer kranke Schleie hatte gegen 40 grössere und kleinere Tumoren der so eben beschriebenen Art und Millionen von Schläuchen in allen Muskeln; reichlich $\frac{1}{10}$ aller Fibrillen war ausgezehrt und mit Milliarden von Sporen erfüllt. Eine derartige Infection kann nicht durch successive Infection von aussen zu Stande kommen, — es muss

Autoinfection statt haben. Ohne weitere Vermuthungen auszusprechen, sei auf den Schnitt in Fig. C 4, eine wohlgelungene Hämatoxylinfärbung darstellend, verwiesen. Die Mitte des Schlauches ist gefüllt mit Kugeln, deren Inhalt wohl ausgebildete Sporen zeigt (Fig. C 8). In den Enden des Schlauches finden sich kleinere Kugeln, je 1, 2, 4 und mehr Kerne enthaltend. Es hat also auch hier, wie bei Pebrine, ein Wachsthum des Schlauches an den Enden statt, ebenso wie bei den noch zu beschreibenden Schläuchen vom Peritonäum des Schafes. Ob diese jüngeren Entwicklungsstadien entstanden sind aus Keimen vom Inneren des grossen Schlauches? ob sie herkommen von rückständig gebliebenen Keimen der ersten Mehrlingsinfection der Muskelfibrille? oder sind es neue, von aussen zugewanderte und angeklebte Keime? Eine klare Antwort lässt sich noch nicht geben. Der letzte Modus ist nicht wahrscheinlich nach Analogie des bei Warmblütern beobachteten Wachsthums der Schläuche; durch deren feste Haut kann keine neue Spore mehr hindurch wandern. Der andere Modus, wonach ein nachträgliches Auswachsen von bei der ersten Infection in Masse eingewanderten Keimen, also ein successives Auswachsen der Mehrlingsinfection, in Frage kommt, ist a priori zulässig, wenngleich auch nicht recht wahrscheinlich gegenüber der Unsumme von Cystenkugeln und nachwachsenden Sporen in den sehr grossen Schläuchen der Barbe. Es wird wohl schliesslich darauf hinauskommen, dass aus dem Innern des Schlauches Keime zum Cystenrand auswandern, hier Gelegenheit zu besserer Ernährung finden und durch fortgesetzte Theilung zu neuen Sporenkugeln werden. Bei den Cysten des Schafes, in der Schwimmblase der Schleihe, im Darm des Känguruhs (Blanchard) ist das Centrum der Cyste ein leeres Fasergerüst. Theilungsvorgänge an nahestehenden Sichelkeimen hat Steinhaus jüngst beschrieben von dem *Coccidium* des Salamanders, dessen Schwärmercystenstadium er *Karyophagus Salamandrae* benannt hat. Gleiche Theilungsvorgänge an den *Sarcosporidien*keimen kommen bei Schaf und Schwein vor (Fig. E 6).

Auffallend ist, dass bei der Barbe ausschliesslich die Muskeln erkranken. Leber, Milz, Ovarien, Eier und Kiemen u. s. w. waren bei dem Untersuchungsmaterial des Verfassers nicht be-

setzt. Bei der Schleie findet sich eine Myxosporidie mit ganz der gleichen Spore, aber hier in der Gallenblase, Schwimmblase, Milz und in Anhängseln der grossen Arterien. Ganz ähnliche Prädispositionsstellen finden sich für andere Sporen in anderen Fischen; beim Stichling ist es die Haut, der Eierstock, die Niere, und wird Laich abgesetzt, der zuweilen nur aus Sporen besteht. Beim Hecht ist es die Harnblase, bei Barsch, Barbe, Karpfen und Gründling sind es die Kiemen. Es erinnert dieses Vorkommen an gleiche Prädispositionsstellen der Pebrine.

Giebt es Dauersporen bei den Myxosporidien? Ein Unterschied unter den Sporen ist einmal vorhanden, insofern es Makro- und Mikrosporen giebt, die sich durch nichts als durch die Grösse unterscheiden. Ausserdem kommen mangelhaft ausgebildete Sporen auch im Barbenmuskel vor: solche mit nur einem Polkörper und mit schwanzartigen Anhängen, und solche von fast runder Gestalt. — Nach dieser Richtung hin sind noch weitere Untersuchungen nöthig.

Die Infection von bisher gesunden Fischen wird vermittelt durch das massenhafte Verfaulen von Fischleichen und durch die dauerhafte Construction der Sporen. Wie die Infection der gesunden Fische erfolgt, ist noch nicht bekannt. Dass die Eier schon inficirt sind, wie bei Pebrine, ist schon erwähnt. Die Infection könnte dann weiter durch den Magen, in den Kiemen oder auch von Seiten zufällig vorhandener Wunden aus geschehen.

Letzterer Modus ist nicht gänzlich auszuschliessen auf Grund von Erfahrungen über die Verimpfbarkeit von Sarcosporidienkeimen. Beim Eisgang im Frühjahr finden zahlreiche Verwundungen der Fische statt und ist die Gelegenheit zu Wundinfectionen hier viel eher gegeben, als bei Landbewohnern. Man wird das Augenmerk darauf richten müssen, ob in Jahren mit starkem Eisgang mehr Barben mit Hautgeschwüren vorkommen, als sonst. Auch directe Impfungen müssen noch versucht werden.

Verfasser hat wiederholt Fische aus dem Rhein, der Mosel und der Saar erhalten. Es handelt sich um eine dauernd vorhandene Krankheit, ähnlich wie bei den Miescher'schen Schläuchen bei Schaf und Schwein. Wird der Fluss verunreinigt und der Fisch durch irgend welchen anderen Einfluss krank, verliert er die Kraft, die Schläuche reactiv einzukapseln, so bekommt der

Parasit die Uebermacht. Durch die begleitenden Bakterien mag es alsdann zu einem raschen Absterben kommen.

Die Prophylaxe würde selbstverständlich auf sorgfältige Entfernung aller an der Krankheit gestorbenen Fische zu richten sein. Ob beim Hecht und bei dem Barsch es sich in der Mosel auch um Psorospermien handelt, weiss Verfasser nicht. Schimmelkrankheiten concurriren beim Barsch. Sämmtliche Hechte aus dem Rhein und der Saar hatten Myxosporidien in der Harnblase, die des Elbe- und Wesergebietes nur ausnahmsweise. Die Barben im Weser- und Elbegebiet haben keine Muskelparasiten. Jedenfalls handelt es sich also um endemische Ursachen. Mit Hülfe der Fischereivereine müsste sich leicht eine Karte über die geographische Verbreitung der einzelnen Psorospermienarten zusammenstellen lassen.

Belehrung der Fischer allein wird nichts helfen. Wohl aber könnten die kranken Fische aufgekauft und verbrannt oder mit Aetzkalk vergraben werden. Dadurch lässt sich dem Aussterben der Barbe vielleicht noch vorbeugen. Für das Vorgehen der Fischereivereine, der Behörden, des landwirthschaftlichen Ministerium in Preussen, dürfte in diesen Mittheilungen einige Anregung zu näherem Studium der Sachlage enthalten sein.

3. Die Miescher'schen Schläuche beim Schaf (Fig. D).

Bei dem Schaf, der Ziege und dem Pferd treten die Schläuche in Gestalt von weissen, hirsekorn- bis erbsengrossen Cysten auf in der Zungenmusculatur, zwischen den Kehlkopfmuskeln, in der Speiseröhre, auf der Pleura und dem Peritonäum. Zuweilen sind sie um den Zungengrund herum so gross und so dicht gedrängt, dass Erstickungstod dadurch vorkommen soll. Bei zahlreichem Besetztsein der Speiseröhre können alle anderen Stamm-muskeln und der Herzmuskel ziemlich frei vom Parasiten sein. Kleine Cysten zerreißen beim Versuch, dieselben herauszupräpariren; sie entleeren einen rahmartigen Inhalt, während eine Gallertmasse zurückbleibt; grössere Cysten lassen sich als Ganzes aus einem Cystensack ausschälen, ganz wie eine Balggeschwulst. Innerhalb des Sackes ist keine Spur einer Muskelfaser zu finden. Ganz ähnliche Cysten beschreibt Blanchard aus der Mucosa des Darms vom Känguruh. Die Muskeln waren sämmtlich frei.

Ob hier wirklich die Infection, wie Blanchard will, von Epithelzellen ausgegangen ist? Der Befund beim Schaf auf dem Peritonäum stimmt mit dieser Annahme nicht überein.

Ein endemisches Moment scheint auch hier eine Rolle zu spielen; das Befallensein mit Cysten am Oesophagus des Schafes findet sich bei Schlachtthieren aus der gleichen Heerde; Jahreszeit und Lebensalter haben einen Einfluss, der noch nicht näher untersucht ist. Rambouillettschafe sind besonders disponirt.

In der Umgebung der fertigen Schläuche fehlt bei Warmblütern jede acute Entzündung; sehr selten hat sich ein kleinster, blutig braun gefärbter Schlauch auf der Speiseröhre finden lassen; hier handelt es sich um eine hämorrhagische Entzündung, um Coagulationsnekrose der befallenen Muskelpartien und Bluterguss in die Interstitien. Die Muskelkerne in der Umgebung sind stark vermehrt. Fettentartung fehlt. Nur bei starker Infection sind die Symptome einer interstitiellen Wucherung mit Veränderung der Fibrillen, an einzelnen Stellen mit gänzlichem Untergang der Fibrillen, vorhanden, so dass sich breite Bindegewebszüge gebildet haben.

Der Verlauf ist ein chronischer. Da, wo die kleinen Fibrillenbündel, oder die kleinen Muskeln selbst, ohne feste Sarcodescheiden sind, kommt es nicht zu langgestreckten Schläuchen. Die Cyste ist mehr rundlich und wächst da, wo keine Fascie hindernd im Wege steht, zum runden oder ovalen Tumor aus.

Abweichungen finden sich im Schlauchbau beim Schaf im Fleische des Herzens und in den Purkinje'schen Fäden. Hier hat jeder Schlauch nur eine beschränkte Anzahl von Sporenkugeln und ist ohne die starke Pressung des Inhaltes; zu interfibrillären Cysten, wie am Oesophagus oder auf der Pleura, kommt es hier nicht; der Sarcolemmschlauch muss hier fester sein (Fig. E unterhalb 1).

In den Augenmuskeln des Schafes kommen ebenfalls nur kurze Schläuche vor, die mehr rundlich sind; ausserdem interfibrillär öfter Conglomerate von Sporenkugeln. Fig. E 6 stammt vom Auge eines Schafes mit ganz jugendlichen Cysten. Die von unten zum Tumor laufenden Stränge sind eigenthümlich aufgerollt, eingestochenen Pflanzenfasern gleichend. Sie sind als „Gangspur“ des Parasiten, als ausgezehnte Muskelfibrillen zu

betrachten und kommen ebenso an jüngsten Schläuchen vor. Der Sporenkugelhauften ist noch nicht mit einer Hülle umgeben. Eine blutige Imbibition in der Umgegend, wie sie vorkommt nach absichtlicher Injection von Sporenmaterial in den Kaninchenmuskel, deutet auf die Jugend der Einwanderung.

In Fig. D 1 ist ein mit Cysten besetzter Oesophagus des Schafes in $\frac{1}{2}$ natürlicher Grösse abgebildet. Kleinste, hirsekorn-grosse, weisse Knötchen, abgekapselt von der Umgebung, sind aus dem vorigen hüllenlosen Zustand hervorgegangen. Sie haben den in Fig. D 2, Vergrösserung 40, abgebildeten Bau. In jeder grösseren Cyste ist das Centrum leer und mit den wandständigen Sporenkugeln durch ein Fasergerüst verbunden. In Fig. 3 ist ein Wandstück einer grösseren Cyste dargestellt; eine feste Bindegewebshülle (b) giebt die Grenze nach den Nachbarmuskelfibrillen (a) ab. Bei e spielt sich an der Innenwand der Cyste das Wachsthum derselben ab; kleine Zellen mit 1, 2, 4 und mehr Kernen sind daselbst nach Hämatoxylinfärbung deutlich zu unterscheiden.

In Fig. D 4 ist eine geöffnete Cyste der Maceration mit Pep-sinwasser unterzogen worden. Die Anordnung der verschieden grossen Sporenkugeln zwischen Bindegewebsgerüst wird dadurch deutlicher.

In Fig. 5 ist der Inhalt der Sporenkugeln abgebildet. Es sind im Wesentlichen 2 Arten von Körperchen zu unterscheiden, die in ähnlicher Weise auch in den Schläuchen des Schweines wiederkehren.

4. Die Miescher'schen Schläuche beim Schwein (Fig. E).

Der Fund von Miescher'schen Schläuchen¹⁾ ist beim Schwein ein ganz gewöhnlicher, wie durch die Trichinenschau sich herausgestellt hat. Die Kehlkopfs-, Zwerchfells-, Zwischenrippen- und Lendenmusculatur ist am ausgiebigsten und häufigsten befallen. Bis zu 80 Miescher'schen Schläuchen sind in einem erbsengrossen Stückchen Fleisch gezählt. Herzfleisch- und Augen-muskeln sind oft mitbetheiligt. Die Vertheilung ist nie eine

¹⁾ Eine Reproduction der ersten Abbildung der Schläuche von Miescher (1843) findet sich bei v. Hessling, Histol. Mittheilungen. Zeitschrift f. wissensch. Zoologie. 1854. S. 87—200. Taf. X. Fig. 10 u. 11.

gleichmässige im Körper; wenn z. B. der Kehlkopf stark besetzt ist, kann das Zwerchfell ganz frei sein und umgekehrt. (Arteriengebiete? Embolischer Prozess?).

Das jahreszeitliche Vorkommen, der Wechsel in der Häufigkeit und in der Grösse der Schläuche, das Alter der Schweine, sind noch nicht genauer verfolgt, so leicht das auch in jedem Schlachthofe geschehen könnte. Nach Verfassers Aufzeichnungen kommen im August und September die kleinsten Schläuche vor.

Endemische Einflüsse müssen vorhanden sein, insofern die Schweine aus manchen Stallungen besonders stark befallen sind. Auch ganz junge Schweine können stark inficirt sein; einige untersuchte Saugferkel waren frei.

An den mit Schläuchen stark durchsetzten Schweinen ist beim Schlachten keine besondere Krankheit beobachtet worden; sehr stark durchsetztes Fleisch erscheint missfarbig, grau, weiss gestrichelt und wird als ekelerregend vom Consum ausgeschlossen. Trotzdem ist es wahrscheinlich, dass die Thiere auf einem früheren Stadium der Entwicklung krank gewesen sind¹⁾; es ist das die Zeit der Wanderung der Infectionskeime in die Muskelfibrillen; ein Exanthem, masernähnlich, wird auf dieses frühe Stadium der Krankheit bezogen. (Siehe auch die Unverricht'schen Fälle einer verdächtigen Muskelerkrankung des Menschen am Schluss.)

Die beim Schwein beobachteten Schläuche unterscheiden sich der Hauptsache nach nicht von den bei anderen Thieren vorkommenden: bei Rind (bis $\frac{1}{2}$ cm lang), Maus, Ratte, Reh, Affe, Schaf, Pferd, Elster, Huhn. Nur beim Seehund sollen nach Balbiani und Blanchard an den Schlauchenden keine Sporenkugeln vorhanden sein; dieselben finden sich in der Mitte des Schlauches.

Die Länge der Schläuche entspricht der Länge der befallenen Muskelfibrillen. Auf Querschnitten fällt die Vergrösserung der

¹⁾ Bei der Coccidienkrankheit der Kaninchen ist es ähnlich; das acute Stadium der Infection ist nur bei ganz jungen Thieren zu beobachten, wenn sie anfangen, neben der Muttermilch auch an dem Futter zu naschen. In manchen Stallungen geht der ganze Nachwuchs zu Grunde und finden sich Millionen von freien Sichelkeimen und Schwärmer-sichelcysten in Leber und Darm. Das was bisher als Coccidienveränderung in der Leber beschrieben wurde, ist der Rest einer Jugendkrankheit, die Dauerform des Parasiten.

inficirten Zellen auf (Fig. E 1). Die Membran um den Parasiten herum ist ziemlich starr, Einrisse erweitern sich nicht und sind ohne Einfluss auf die gesammte Gestalt. Junge Schläuche sind spindelförmig und haben häufig an den Längsenden den schon öfter erwähnten Wimperbesatz. Nach Analogie der bei Fischen und bei der Schildkröte im letzten Jahr beobachteten Verhältnissen ändert Verfasser seine frühere Meinung. Es gehört dieser Wimperbesatz dem Parasiten an, ist wahrscheinlich eine Plasmaausstülpung, die zur Nahrungsaufnahme und zum Wachsthum des Parasiten in einem noch nicht näher gekannten Verhältniss steht.

In dem Inhalt der Schläuche lassen sich folgende Formenelemente unterscheiden. Runde Zellen (Fig. E 6 u. 7) finden sich in den jüngsten Schläuchen, wie solche im Herbst vorkommen; dieselben sind noch ohne jede anderweite Theilung im Inneren. Jede einzelne Rundzelle hat einen Kern und schwache Körnelung. Der Raum zwischen diesen Rundzellen ist erfüllt mit kleinen glänzenden Körnchen, die mit unsichtbaren Fäden zusammenhängen und beim Freiwerden unter dem Deckglas eine lebhaft Brown'sche Bewegung zeigen.

In diesen kleinsten Rundzellen kommen Sichelkerne zur Entstehung (Fig. 8) von $0,0143 : 0,0028 \mu$ Grösse; der plasmatische Inhalt zieht sich an einer Seite der Rundzelle zusammen; enthält den Kern in sich. Beim Oeffnen eines solch kleinen Schlauches treten die Sichelkeime innerhalb dieser Rundzellencontour aus; unter dem Deckglas hat Manz schon 1867 das Platzen der Zellhaut und das Freiwerden des Keims gesehen. Der Sichelkeim streckt sich, erhält kräftigere Contour und deutlichen vacuolenartigen Kern (Manz Fig. 5b). „Der Sichelkeim entsteht also in einer Rundzelle, ist vielmehr der zu bestimmter Form condensirte Inhalt derselben“ (Manz). Gleiches kommt vor bei den Myxosporidienkeimen der Barbe und der Schleihe. Wasserzusatz lässt mit einem Schlage aus den Rundzellen die Sichel austreten, ein Vorgang, den Manz auf eine pathologische Veränderung der ursprünglichen Zelle deutet. Wir fassen den Schlauch mit diesem, auf eine einzige Kammer oder Sporenkugel beschränkten Inhalt als jüngsten Mutterparasiten auf. Von diesen Sichelkeimen erster Generation muss das Wachsthum des Schlauches ausgehen. Der Modus selbst ist noch nicht bekannt.

Ob durch directe Theilung der Sicheln, wie sie Steinhaus für die Sicheln aus *Karyophagus Salamandrae* abgebildet hat? Die Beobachtung von Steinhaus kann Verfasser bestätigen; ohne Färbung kann man Sicheln mit hefeartigen Sprösslingen frei im Darmschleim des Salamanders beobachten; eben solche Sprosszellen finden sich aber auch im Inneren von Cysten des Schafösophagus und in einzelnen Schläuchen des Schweinemuskels (Fig. E 6).

Es bleibt die Lücke in der Entwicklung des Schlauchschmarotzers noch auszufüllen; folgende Funde mögen einen Anhaltspunkt für erweiterte Untersuchungen geben. Die Sichelkeime sind nemlich nicht alle einander gleich, sondern kommen in zwei gut von einander zu unterscheidenden Arten vor.

a) Einfache Sicheln, ganz gleichend den Schwärmsporen des *Coccidium oviforme*, der *Klossia helicina*, des *Karyophagus Salamandrae*, des *Coccidium* im Darm von *Lithobius forficatus*, in *Geophylus*, den *Hämogregarinensicheln* der Reptilien. Ein deutlicher Kernfleck nimmt Kernfärbung an. Diese Form führt Bewegungen aus, dehnt sich, biegt die spitzen Enden einander zu, streckt sich schnellend wieder aus oder dreht sich auch in einem Kreis mit kurzem Radius herum.

Bei Wasserzusatz fällt der Kern leicht aus und bildet eine hernienartige Vorwölbung; die Sichel hat also eine eigene Membran. Mit filtrirtem menschlichen Speichel erwärmt, zerfließt die Sichel zu den in Fig. E 12 abgebildeten Formen, die langsam amöboide Contourverschiebungen zeigen.

b) Sichelkeime mit differenzirtem Inhalt werden in kleinsten und in grossen Schläuchen gefunden; sie sind bewegungslos (Fig. E 9). Der Inhalt ist mit Zeiss'schen Objectiven bei 750 Vergrösserung gut zu sehen. Die Deutung des Inhalts bleibt den Zoologen überlassen. Ein spiralig gestreifter Abschnitt erinnert an die Polkapsel der *Psorospermien* und hat Verfasser an einzelnen Exemplaren einen röhrenartigen Ansatz gesehen. Der mittlere Abschnitt nimmt die Kernfärbung am deutlichsten an. Zu beiden Seiten des mittleren Abschnittes sind 2—3 Glanzpunkte öfter vorhanden, mit wechselnder Stellung, ganz wie bei den *Myxosporidiensporen*. Ein dritter Fleck am anderen Pol der Sichel nimmt Kernfärbung schlechter an.

Es ist noch völlig dunkel, welche Functionen jeder dieser beiden Arten von Sichelkeimen zukommen. Aehnliche Zustände sind bereits an den Mikro- und den Myxosporidien beschrieben. Ob es sich um Dauersporen und Schwärmsporen handelt, wie solche bei den nahe stehenden Coccidien vorkommen? Wahrscheinlich wandern die beweglichen, einförmiger gebauten Sicheln zur Wand der Cyste aus und wachsen hier zu den 2-, 4- und mehrkernigen Gebilden in Fig. D3 heran, neuen Sporenkugeln den Ursprung gebend. Nachträgliche Theilung der fertigen Sicheln kann neben dieser Auffassung der Sporenkugelbildung ganz gut noch innerhalb der einzelnen Sporenkugeln vor sich gehen. (Siehe die wundervollen und thatsächlich in der Weise vorkommenden Sporentheilungen von Steinhaus in diesem Archiv Bd. 115. Hft. 1. Taf. V. Fig. 16—18.) Aufklärung könnte kommen durch die Untersuchung abweichender Schläuche bei dem Seehund (Balbiani, l. c.; Blanchard's Handbuch, Taf. III Fig. 2).

Wenn der Muskelschlauch eine gewisse Grösse erreicht hat, kann die Hülle platzen und alsdann ein Erguss von Sichelkeimen in die Umgebung statt haben. Beim Schwein kommt das spontan bei Lebzeiten nur selten vor, ist dagegen bei den analogen Schläuchen im Pferde- und Rindermuskel häufiger. Die weitere Zerstörung neuer Fibrillen schliesst sich an diese Auswanderung von Keimen, welche wir bei der Barbe schon beschrieben haben. Die charakteristischen Sporen im Barbenfleisch sind Anhaltspunkte, die leider im Schweinefleisch mangeln; es fehlt noch ganz an Merkmalen, die vor einiger Zeit ausgetretenen Sichelkeime von Muskelkernen oder Leukocyten zu unterscheiden; mit der alsbald eintretenden amöboiden Veränderung der Sichelkeime ist die directe Beobachtung abgeschlossen. Es müsste ein sehr glücklicher Zufall walten, beim Schwein, Rind oder Pferd die spontan geplatzten Fibrillen alsbald zur Beobachtung zu erhalten. Verfasser besitzt Fleisch von einem alten Pferd, in dem an Schnitten aus dem Lendenmuskel in jedem Gesichtsfeld nur noch 10—12 atrophische Fibrillen zu sehen sind; die Zwischenräume sind mit Kernen und Bindegewebe ausgefüllt; an den Schenkelmuskeln ist jede 2.—3. Fibrille erweitert und mit einem eingekapselten Parasiten erfüllt. Hier muss, wie bei der Barbe, Autoinfection statt haben.

Beim Schwein, Schaf und Pferd kommt noch ein anderer Abschluss der Sarcosporidieninfection vor, die Verkalkung. Er wird beim Schwein nur deshalb seltener beobachtet, weil die Schlachtung in einem jugendlichen Alter statt hat. Eine Art von Actinomykose kann Ursache zur Verwechslung geben und mahnt zur Vorsicht bei allen Befunden ohne die charakteristischen Sichelkeime.

Die Lebensdauer des Parasiten ist jedenfalls eine mehrjährige, wie diese Verkalkungen beweisen. Der Parasit bleibt, wie die Scolices der Bandwürmer, bis zum Tode des Wirthes an seinem Platz. Im Darm, in der Niere, im Blut, hat Verfasser vergeblich nach anderen Wachstumsformen gesucht. Das Wachstum ist nur in der ersten Jugend, beim Eindringen in die Muskelzellen, ein rasches; dann aber ein sehr allmähliches. Die Autoinfection kann bei ungewöhnlichen, starken Muskelanstrengungen durch Platzen eines oder des anderen Schlauches und Verbreitung der Keime mittelst des Kreislaufs sich vollziehen. Nur ganz alte Pferde sind gleichmässig in allen Muskeln von Parasiten durchsetzt; neben verkalkten Schläuchen finden sich dabei jüngere Stadien in anderen Körperregionen.

Ueber die systematische Stellung des Schmarotzers im Thier- oder Pflanzenreich fehlen für die Sarcosporidien der Warmblüter noch mehr die Anhaltspunkte als für die Myxo- und Mikrosporidien. Nach plasmodienartigen Formen, wie sie im Schildkrötenmuskel, im Magen des Seidenspinners, in der Hechtharnblase vorkommen, hat Verfasser vergeblich gesucht. Mancherlei Beziehungen zu den Erkrankungen der Pflanzen durch Synchytrien, Chytridien, Plasmodiophora und Urophlyctis können an dieser Stelle nicht weiter ausgeführt werden. Es muss erst noch viel mehr Vergleichsmaterial beschafft werden.

Kurz angedeutet sei noch das Resultat verschiedener Impfversuche, die Verfasser mit dem Inhalt von Schläuchen ausgeführt hat. Es treten ungemein heftige Reactionerscheinungen auf, wenn man den Inhalt einer Cyste vom Oesophagus des Schafes möglichst aseptisch, mit Humor aquaeus des Schafauges zu einer Emulsion verrieben, dem Kaninchenkörper einzuverleiben versucht. Spritzt man eine kleine Menge dieser Emulsion in die Trachea, so kommt es sehr bald zu Suffocationerschei-

nungen und nach 12—24 Stunden erfolgt der Tod. Die Injectionsstelle ist weithin blutig imbibirt, die Schleimhaut blutig gelockert, ebenso die benachbarte Speiseröhre und das Zellgewebe (Toxinwirkung?). Bei Einspritzung in die rothen Schenkelmuskeln tritt nach 24—48 Stunden ebenfalls der Tod unter Krämpfen ein; im Schenkel findet sich eine hämorrhagische Entzündung mit freiem Bluterguss. Die Blutungen finden sich hauptsächlich in den Interstitien der Fibrillen; daneben einzelne ganz zerstörte neben wohl erhaltenen Fibrillen. Neben scholliger Coagulationsnekrose finden sich, falls das Thier länger als 3 Tage gelebt hat, innerhalb der Sarcolemmaschläuche Gebilde, die ganz denen im Augenmuskel des Schafes in Fig. D 6 gleichen. Ob die Sarcosporidienkeime ein Stoffwechselproduct liefern, in der Wirkung dem ähnlich des Tuberkelbacillus? Ob die locale Wirkung eine Rolle spielt bei der Wanderung und Niederlassung der Sichelkeime? Die Cysten am Oesophagus des Schafes geben jedenfalls ein sehr bequemes und relativ reines Versuchsmaterial ab.

Die Entwicklung der Sichelkeime hat Verfasser an den Impfstellen nur lückenhaft beobachten können, ebenso wie innerhalb des Glaskörpers im Kaninchenauge, da ihm passende Thierställe fehlen. Ein geimpftes junges Schaf konnte später in der Herde nicht sicher wieder ermittelt werden. Die Wiederaufnahme dieser Versuche würde einen lohnenden Einblick in die Lebensgeschichte der Sporidien und von deren Stoffwechselproducten in Aussicht stellen.

Woher die Schweine und Schafe die erste Infection beziehen, ist noch räthselhaft. Fütterungsversuche, sehr oft wiederholt an Kaninchen, Schweinen und Schafen, haben stets negativen Erfolg gehabt. Die Fleischerhunde erhalten mit den Speiseröhren des Schafes Millionen von Infectionskeimen und bleiben frei von Sarcosporidien.

Auch junge Schafe und Schweine haben Schläuche; nicht aber saugende Lämmer und Schweine. Nach Beale sind 6monatliche Kälber zuweilen schon total mit Sarcosporidienschläuchen besetzt gewesen.

Gegen die Aufnahme der Infection durch den Magen spricht auch folgende Beobachtung. In filtrirtem Menschenspeichel wandeln sich auf dem erwärmten Objectträger die sichelförmigen

beweglichen Keime sehr bald in bewegliche Amöboidformen (Fig. E 12) um, später in Rundzellenform übergehend. Ueber diese Ruhezustand hinaus ist noch keine Cultur geglückt. In dem Filtrat des Vormagens der Wiederkäuer und auch des zweiten Magens gehen die Sichelu dagegen sofort zu Grunde.

Auf den Weideplätzen und Tränkestellen der Schafe hat Verfasser vergeblich nach Insecten und Pflanzen gesucht, deren Parasiten einen Anhalt für eine von hier aus mögliche Inficirung geben könnte.

Beim Menschen sind analoge Muskelinfectionen noch nicht einwandfrei beobachtet. Die von Unverricht beschriebenen Fälle von *Polymyositis acuta progressiva* (Zeitschr. f. kl. Medicin Bd. XII. Heft 5 u. 6) bieten einige Berührungspunkte mit unseren bisherigen Mittheilungen. In den Fleischproben, die Verfasser von dem Autor und aus der Wagner'schen Klinik in Leipzig erhalten hat, waren Muskelschläuche nicht enthalten. Auch Sichelkeime waren nicht zu finden. Die mikroskopischen Bilder mit der Kernwucherung, den Bindegewebssträngen und der Atrophie der Muskelfibrillen gleichen denen, die aus dem stark inficirten Pferdefleisch bereits beschrieben sind. Man wird die Untersuchung an frischen Zupfpräparaten, mit Humor aquaeus und auf erwärmtem Objectträger, vornehmen müssen. Wenn in hochgradig entarteten Muskeln keine Sichelkeime gefunden werden, so ist damit noch nicht gesagt, dass keine Sporidieninfection vorliegt; zu den hier beschriebenen 3 Hauptarten von Miescher'schen Schläuchen kann auch noch eine vierte, ganz anders geartete hinzukommen.

Auch ein Exanthem wird bei den Unverricht'schen Fällen beschrieben, wie solches auch bei Schweinen von Virchow bei der Sarcosporidieninfection erwähnt wird.

Das Charakteristische in den Unverricht'schen Fällen ist die hämorrhagische Entzündung in den Interstitien der Fibrillen, neben scholliger secundärer Degeneration der Fibrillen. Histologisch verhält sich der stark und von älter her inficirte Pferdemuskel genau ebenso¹⁾.

¹⁾ Für gefällige Zusendung geeigneten, frischen Untersuchungsmaterials über Sporidien und Coccidien würde Verfasser dankbar sein.