zehrten Flechtensäuren sich im Darmkanal dieser Tiere mechanisch völlig indifferent verhalten.

Aber auch chemisch dürften solche Stoffe gänzlich indifferent sein, denn jene Tiere würden sonst nicht die betreffenden Flechten in so großer Fresslust immer und immer wieder angehen, vorausgesetzt, dass dieselben genügend feucht sind; sie würden auch nicht, wie z. B. die auf *Xanthoria parietina* und *Gasparrinia elegans* vorkommenden Milben oder wie die von *Physcia aipolia* lebenden Poduriden, gerade die säurereichsten Teile mit Vorliebe abweiden, insbesondere die Hymenien und oberflächlichen Rindenteile. [67]

Kryptogamisches Laboratorium der Universität Halle. Juni 1896.

Studien über die Biologie parasitischer Vorticellen.

Von Dr. **G. Lindner** in Cassel.

Die im Biolog. Centralblatt, Bd. XV, Nr. 23 und in anderen Zeitschriften von mir beschriebenen charakteristischen Eigenschaften gewisser stielloser Vorticellen, deren Cysten sich häufig auf und in Tierkörpern ablagern und die sich mir neuerdings als regelmäßige Inwohner der sogenannten Miescher'schen Schläuche entpuppt haben, sind in hygienischer Beziehung von so hoher Bedeutung, dass ich meine Studien über ihre Biologie bisher ununterbrochen fortgesetzt und im Laufe dieses Frühjahrs auch von neuem eingehende Untersuchungen des von Rainey'schen Körpern durchsetzten Muskelfleisches bei Schweinen vorgenommen habe.

Besonders habe ich meine Aufmerksamkeit auf die Prüfung der Lebenszähigkeit und der Widerstandsfähigkeit der Vorticellencysten gegen Trockenheit, Fäulnis und Temperaturwechsel, ferner auf die Beobachtung der Vermehrungsweise der [von mir „Ascoidien" genannten] stiellosen Vorticellen-Art aus niederen Entwicklungsphasen, bezw. aus kleinsten Sprösslingen des Nucleus gerichtet.

Bei diesen Forschungen fand ich zunächst meine früher gemachte Wahrnehmung bestätigt, dass jene stiellose Form von der überall verbreiteten *V. microstoma* abstammt, welche unter gewissen Bedingungen, namentlich bei drohendem Austrocknen ihres Nährbodens, oder bei weit vorgeschrittener Fäulnis desselben etc. ihren Stiel verliert.

An seiner Stelle entwickelt sich ein hinterer Wimperkranz, nach dessen Vollendung die Tierchen unter öfteren Drehungen um ihre Längsaxe sehr gewandt rückwärts schwimmen.

Mit der vollzogenen Umwandlung der gestielten in die stiellose Form verliert letztere zugleich die Fähigkeit, wieder einen Stiel zu bilden und sie führt von jetzt ab ein selbständiges, dem Anschein nach vorwaltend parasitisches Familienleben. Gleichzeitig macht sich eine auffallende Veränderung ihrer Lebensfunktionen bemerkbar. Die verwandelte Vorticelle vermehrt sich nicht, wie dies vorher der Fall war,

hauptsächlich durch Teilung, sondern meistens a) durch eine eigenartige Kopulation, wobei sich zwei gleich große Individuen mit den Bauchflächen fest aneinander legen, um demnächst zu zerfallen, nachdem die beiderseitigen Nuclei zu einem gemeinsamen hantelförmigen Körper verschmolzen sind, oder b) durch wirkliche Begattung zwischen einen kleinen Schwärmling, — welcher ebenso gebaut ist, wie die großen Vorticellen, an Stelle des bei ihm fehlenden Nucleus aber ein spiculumartiges? feines Organ dicht über dem hinteren Wimperkranz zu besitzen scheint — mit einem großen Muttertier[1]).

Die neugebildeten stiellosen Formen nähren sich ferner nicht mehr in derselben Weise wie ihre Stammeltern vorzugsweise von vegetabilischen Substanzen, z. B. in wässerigen Heuaufgüssen u. dergl., sie gedeihen vielmehr hauptsächlich in tierischem Eiweiß, — in Fleischbrühe, Milch, Hühner-Eiweiß, in Tierblut, Blutserum, im Schleimhautsekret u. s. w. Die lebenden Vorticellen sind gegen Säuren, besonders gegen Essig, sauren Magensaft etc. zwar sehr empfindlich, die encystierten Formen aber leisten nach den von mir vorgenommenen Versuchen einem künstlich nachgebildeten Magensaft längere Zeit Widerstand, indem sie nach ein- bis zu zweistündiger Einwirkung desselben großenteils noch lebensfähig bleiben.

Durch Züchtungsversuche in bluthaltigen Nährmedien lässt sich leicht erkennen, dass jene stiellosen Vorticellen, ebenso wie ihre gewöhnlichen Trabanten: — „mit 2 Geißeln versehene Cercomonaden“ — echte Hämatozoen sind. In Tierblut bewahren sie ihre Lebensenergie viel länger, wie in einfacher Fleischbrühe, welche oft schon nach 2 bis 3 Wochen für ihre Ernährung nicht mehr genügt. Die Vorticellen erleiden alsdann bei ungenügenden Nahrungsverhältnissen verschiedenartige Formveränderungen und sie bewegen sich auch meist langsamer, zuweilen — in Folge Verlustes der Wimperhaare — sogar amöbenartig fortkriechend, in ähnlicher Weise wie die *Amoeba coli*.

Bringt man solche degenerierten, oder bereits im Absterben begriffenen Formen, welche nicht mehr die nötige Kraft besitzen, um sich einkapseln zu können, aus der für ihr Gedeihen nicht mehr genügenden Fleischextrakt-Lösung in Tierblut, oder in Blutserum, so

1) Leuckart erachtet diese den Vorticellen im allgemeinen neben der Vermehrung durch Teilung zukommende Fortpflanzungsart als Kopulation. In seinem Lehrbuch „Die Parasiten des Menschen“, 2. Aufl., S. 297 äußert er sich über diesen Vorgang, wie folgt: Bei den Vorticellen geschieht die Kopulation nicht, oder doch gewöhnlich nicht zwischen gleich großen und gleich geformten Individuen, sondern zwischen einem großen festsitzenden Tiere und einem sehr viel kleineren Schwärmling, der in seinen Beziehungen zu dem ersteren vollständig die Verhältnisse wiederholt, die zwischen den sogenannten Microgonidien und Macrogonidien gewisser Algen obwalten, — Beziehungen also, welche von den Botanikern schon seit längerer Zeit den Vorgängen der Befruchtung als gleichbedeutend an die Seite gestellt werden. —

erscheinen sie oft schon nach wenigen Stunden neu belebt und äußerst produktiv.

Uebrigens gedeihen sie in faulendem Blute gewöhnlich ebenso gut, wie in frischem, und sie zeichnen sich durch ihre Widerstandsfähigkeit gegen Fäulnis, besonders in eingekapselter Form, vor allen andern saprozoën Infusorien aus. Im Monat Januar cr. übertrug ich einen Tropfen vorticellenhaltiger Flüssigkeit nebst einer etwa gleichen Zahl von lebenden Paramäcien (*Paramaecium putrinum*) in vier Wochen altes, bereits faulendes Schweineblut. Nach zehn Tagen hatten sich die ersteren myriadenweise darin vermehrt, während von den Paramäcien kaum noch eine Spur zu finden war. Diese Ciliaten hatten sich in der stinkenden Blutflüssigkeit anscheinend nicht nur nicht vermehrt, sondern sie waren größtenteils encystiert zu Boden gesunken, oder abgestorben.

Was die Temperatur des Nährmediums betrifft, so gedeihen die stiellosen Vorticellen am besten in mäßiger Wärme bei 20—30° C. — Bei starker Erwärmung der Nährflüssigkeit über 40° C sterben sie sehr bald ab, falls es ihnen nicht gelingt, sich noch rechtzeitig zu encystieren. In dieser Form scheinen sie nämlich höhere Wärmegrade bis zu 60° C ertragen zu können. Eingehendere Versuche habe ich jedoch über diese Eigenschaft der stiellosen Vorticellen noch nicht vorgenommen.

Gegen niedere Temperaturgrade sind ihre Cysten ziemlich widerstandsfähig. Anfangs Dezember v. J. züchtete ich aus dem vor meinen Fenstern bei + 2° R in reinen Gläsern aufgefangenen durch Schneeflocken abgekühlten Regenwasser, in welchem bei mikroskopischer Untersuchung eingekapselte Vorticellen nachweisbar waren, schon nach 24 Stunden lebende Cercomonaden und nach 2 bis 3 Tagen gut entwickelte und sehr produktive Askoidien. Letztere waren jedoch nur von kurzer Lebensdauer; nach 8 bis 10 Tagen zerfielen sie in Myriaden von kleinsten, runden, unbeweglichen, hellglänzenden Kügelchen (Sporozoën?) aus denen sich in frischer Nährflüssigkeit wieder große Vorticellen züchten ließen! — Im Winter 1894/95 habe ich einmal aus frisch gefallenem Schnee bei — 4° R nach einigen Tagen lebende Askoidien gezüchtet; dagegen ergab im Februar v. J. die Untersuchung des bei einer Lufttemperatur von — 15° R fest gefrorenen Schnees nach erfolgter Auflösung in dünner Fleischbrühe nur zerfallene Vorticellencysten, während die in diesem Schnee vorgefundenen Cercomonaden-Kapseln nach sechstägiger Züchtung wieder auflebten und nachher sich zahlreich vermehrten. Die Cercomonaden scheinen also gegen Kälte weniger empfindlich zu sein wie die stiellosen Vorticellen. —

Was ihre Widerstandsfähigkeit gegen das Austrocknen betrifft, so ist diese Eigenschaft, welche den eingekapselten Infusorien im allgemeinen zuzukommen scheint, bei unsern Vorticellen eine besonders hervorragende.

Leuckart schildert den Einkapselungsvorgang bei den Ciliaten in seinem Lehrbuch, 2. Aufl., Bd. I, S. 298 auf folgende Weise: Wie es scheint haben sämtliche Infusorien die Fähigkeit eine Cyste auszuscheiden und damit in einen ruhenden Zustand überzugehen. Man beobachtet es namentlich bei eintretendem Wassermangel oder da, wo die Umgebung der Tiere eine ungewöhnliche Beschaffenheit annimmt, gleichgiltig, ob dieselben ausgewachsen sind, oder nicht. Unter dem Schutze der oft recht dickwandigen und resistenten Cyste ertragen die sonst so zarten Geschöpfe ein völliges Austrocknen. Man kann sie in diesem Zustande, gleich Pflanzensamen und Helminthencicrn, Jahre lang trocken aufbewahren und sieht sie bei Wasserzusatz oft schon nach wenigen Stunden wieder in Vollbesitz ihrer Lebensenergie durch die Kapselwand hervorbrechen".

„Welche Bedeutung diese Erscheinung für die Lebensgeschichte der Infusorien besitzt, liegt auf der Hand. Sie ist nicht bloß ein Mittel der Erhaltung, sondern auch der Verbreitung der trocknen Kapseln durch die Luft u. s. w. Dass durch diese Einkapselung auch das parasitische Vorkommen der Infusorien, resp. deren Uebertragung in hohem Grade begünstigt wird, bedarf keines speziellen Nachweises".

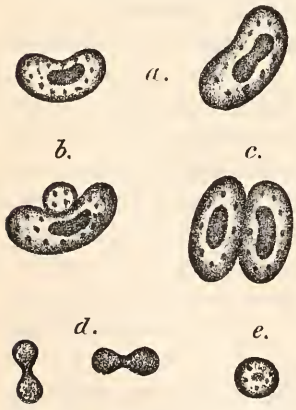
Dieselben Erscheinungen, wie sie hier von Leuckart beschrieben werden, habe ich bei der künstlichen Züchtung meiner stiellosen Vorticellen hinsichtlich des Einkapselungsvorgangs regelmäßig beobachtet. Besonders gilt dies von der Flüchtigkeit und Verwehbarkeit der trocknen Kapseln durch die Luft, bezw. mittels der herrschenden Winde und des atmosphärischen Staubes (Leuckart a. a. O. S. 299). Von der leicht erfolgenden Verflüchtigung der betr. Kapseln kann man sich dadurch überzeugen, dass man die vorticellenhaltige Kulturflüssigkeit auf dem Objektglase des Mikroskops, oder auf einem Holzstäbchen etc. eintrocknen lässt und das mittels eines Messerchens abgekratzte Pulver mit dem Munde einatmet. Nach solchen Versuchen habe ich gewöhnlich ein andauerndes Gefühl von Kratzen, oder Hustenreiz auf der Schleimhaut des Schlundes bei mir empfunden und in dem ausgeräusperten Schleim mehr als einmal lebens- und entwicklungsfähige Vorticellencysten nachweisen können.

Dass diese Cysten in der freien Natur sehr verbreitet sind, lässt sich daraus schließen, dass man sie — wenigstens in hiesiger Gegend — häufig auf Baumrinden und Blättern, auf Pflanzen, Moos, Flechtengewächsen etc. sowie auch oft im Regenwasser, oder Schnee vorfindet. Was indessen die Wiederbelebung der eingetrockneten Kapseln nach langer Aufbewahrung bei Wasserzusatz betrifft, so habe ich bei meinen Züchtungsversuchen bisher niemals beobachtet, dass die alsdann wiederauflebenden Tierchen nach wenigen Stunden schon die Kapselwand durchbrechen. Gewöhnlich vergehen einige Tage, selbst 3 bis 6 Wochen, bevor lebende Vorticellen in der Kulturflüssigkeit zum Vor-

schein kommen und ich habe nach meinen Beobachtungen hierbei stets den Eindruck gehabt, dass sich die ausgewachsenen Formen nach und nach aus den mutmaßlich im Nucleus befindlichen kleinsten Sprösslingen entwickeln. Als solche sind meines Erachtens die oben erwähnten, beim Absterben der Muttertierchen, bezw. beim Zerfall ihrer Cysten in der Regel myriadenweise zum Vorschein kommenden kleinen, runden, weißen oder hellglänzenden Körperchen zu erachten.

Zur Prüfung der Widerstandsfähigkeit der Vorticellen gegen Austrocknen habe ich mehrere anfangs September 1894 in Vorticellen-Kulturen getauchte, zuvor sterilisierte Holzstäbchen, welche ich in reinen Pappschachteln unter sorgfältigem Verschluss aufbewahrt hatte, gegen Ende Februar d. J. — also nach $1^1/_2$ Jahren — enthüllt und die Lebens- und Entwicklungsfähigkeit der daran haften gebliebenen Vorticellencysten näher untersucht. Die mit dem Infusorienwasser armierten Enden der Stäbchen wurden den 20. Februar cr. in mit dünner Fleischextrakt-Lösung gefüllten Gläschen abgerieben und diese Flüssigkeit demnächst mikroskopisch untersucht. Hierbei fanden sich zahlreiche gut erhaltene Vorticellencysten mit deutlichem Nucleus — *a.* —, darunter auch mehrere von Kopulations- bezw. sich begattenden Pärchen herrührende Kapseln — *b. c.* —, wie aus der hier beigefügten Zeichnung ersichtlich ist:

Abbildungen *a—e.*



Der größte Teil der an den Holzstäbchen eingetrockneten Vorticellen war jedoch augenscheinlich zerfallen und ein Kern in ihnen nicht wahrnehmbar. Als Ueberreste der Cysten, bezw. ihrer Nuclei zeigten sich einzelne gut konservierte hantelförmige Gebilde — *d.* —. Auch einige Cercomonaden-Cysten, welche die Gestalt einer kleinen körnigen Kugel haben — *e.* —, ließen sich bei der ersten Untersuchung unter dem Mikroskop nachweisen.

Alle diese Gebilde waren nach 3 Tagen aus dem Gesichtsfelde verschwunden, dafür erschienen in der auf der Oberfläche der Flüssigkeit gebildeten Kahmhaut Myriaden von den mehrfach erwähnten kleinen runden Körperchen. Nach 6 bis 8 Tagen zeigten sich einige anscheinend lebensfähige Vorticellen-Larven, welche aber in den nächsten Tagen nicht mehr sichtbar waren. Aus diesem Grunde wurde am 12. März zur ersten Kultur frische Nährflüssigkeit zugesetzt, in welcher nach 2 Tagen zahlreichere Vorticellenlarven zum Vorschein kamen, die sich aber ebenfalls nicht weiter entwickelten. Nachdem eine zweite Auffrischung des Nährbodens mittels Fleischbrühe denselben Erfolg gehabt hatte, wurde gegen Ende März die auf der Ober-

fläche befindliche Kahmhaut mit den darin suspendierten Sporozoën in frisches mit Wasser verdünntes Tierblut (vom Schwein) übertragen. Hiervon wurden im Laufe von acht Tagen drei Kulturen angefertigt.

Im Kulturglase *a* vom 27. März zeigte sich nach 72 Stunden eine starke Kahmhaut mit zahlreichen ruhenden sporenartigen Körperchen, in deren Centrum größtenteils ein Kern sichtbar war. — Am 31. März wurden ein Paar Tropfen der sporozoënhaltigen Kahmhaut aus *a* in ein 2. Glas *b* mit frischer Nährflüssigkeit übertragen. Hier zeigten sich schon nach 24 Stunden auf der Oberfläche des Wassers einige lebende Cercomonaden, welche sich binnen 3 Tagen sehr zahlreich vermehrt hatten. — Auch in *a* kamen nach 12 Tagen (den 8. April) solche Cercomonaden zur Entwicklung. — In der Zwischenzeit kamen in beiden Kulturen immer von neuem einzelne Vorticellenlarven vorübergehend zum Vorschein. Erst Mitte April — also nach 6—7 Wochen — traten zuerst in *a* und etwas später in *b* die ersten lebenden Vorticellen zu Tage, welche schon nach kurzer Zeit unter Bildung von Kopulations-Pärchen, bezw. durch Begattung sich in hohem Grade produktiv erwiesen. — Mit der zunehmenden Vermehrung der großen Vorticellen nahm die Zahl der sporenartigen Körperchen und der Cercomonaden verhältnismäßig ab.

Aus Kultur *b* wurden am 1. April einige Tropfen in eine frische Nährflüssigkeit *c* importiert und auch in dieser hatten sich nach einigen Tagen kräftige Cercomonaden mit zahllosen Uvellen entwickelt. Auffallend war es, dass in *c* vollständig ausgebildete Vorticellen wie in *a* und *b* dauernd vermisst wurden, während die Monaden sich enorm vermehrten. Nachdem ich aber einige Tropfen dieses Monaden-Wassers einer frisch bereiteten kräftigeren Nährlösung beigemischt hatte, traten nach ein Paar Tagen neben zahlreichen Cercomonaden auch große lebende Vorticellen zu Tage.

Schon früher habe ich bei meinen Züchtungsversuchen dieser Ciliaten manchmal die Wahrnehmung gemacht, dass durch Ueberproduktion der Cercomonaden die fortschreitende Entwicklung der Vorticellen-Keimlinge unterdrückt wird. Der umgekehrte Fall scheint allerdings häufiger stattzufinden. Dass jedoch diese Cercomonaden den großen Vorticellen zur Nahrung dienen, habe ich noch nicht beobachtet. —

Ueber die Miescher'schen oder Rainey'schen Schläuche, welche nach Form und Inhalt gewöhnlich zu den Psorospermien gezählt werden, habe ich in der mir zur Verfügung stehenden Litteratur folgende im Wesentlichen mit einander übereinstimmende Charakteristik gefunden:

Nach Leuckart „sind unsere Kenntnisse über die betreffenden Gebilde“ — wie er in seinem Lehrbuche über die Parasiten des

Menschen S. 251 ff. sich äußert — bis „jetzt noch keineswegs zu einem befriedigenden Abschluss gekommen, obwohl sie bei unseren Haustieren, bei Schwein und Rind und Schaf, auch bei dem Reh zu den gewöhnlichsten Vorkommnissen gehören".

„Die ersten Nachrichten über diese sonderbaren Gebilde stammen von Miescher, der die Muskeln einer Hausmaus in der Richtung des Faserverlaufes von langen — schon dem Auge sichtbaren — Streifen durchsetzt sah, welche sich bei näherer Untersuchung als zylindrische Schläuche mit einem aus zahllosen nierenförmigen kleinen Körperchen gebildeten Inhalte ergaben. Dieses Vorkommen im Innern tierischer Muskelfasern ist für jene Gebilde eine allgemeine Regel; sie sind bisher noch nirgends anders aufgefunden worden, obwohl inzwischen zahlreiche Beobachter denselben eine nähere Berücksichtigung geschenkt haben".

„Ihre äußere Begrenzung besteht aus einer ziemlich dicken und festen Cuticula. Im Innern derselben findet man eingebettet in eine zähe ziemlich homogene Grundsubstanz eine unermessliche Menge mikroskopischer Gebilde von nieren- oder bohnenförmiger Gestalt (0,01 mm), die in völlig frischem Zustande eine hyaline Beschaffenheit haben, höchstens in der Nähe der Enden ein Paar scharf gezeichnete Körnchen enthalten, meist aber schon nach einiger Zeit ein oder zwei Vakuolen in sich entwickeln. Selbständige Bewegungen lassen sich an diesen Körperchen nicht nachweisen, wenn auch die Form derselben mancherlei Wechsel zeigt. In jüngeren, d. h. kleineren Schläuchen (von nur 0,7 bis 1 mm), trifft man neben und zwischen den nierenförmigen Körperchen auch zahlreiche runde blasse Kugeln, die wahrscheinlicherweise als deren Jugendformen zu betrachten sind. Uebrigens sind diese Bildungen nicht gleichmäßig durch das Protoplasma der Schläuche verteilt, sondern gruppenweise in dünnhäutige Kugeln von etwa 0,025—0,05 mm eingeschlossen, die in dicht gedrängter Menge neben einander liegen".

Ueber künstlich erzeugte Infektionen des Schweines durch Fütterungsversuche liegen, wie es scheint, bis jetzt noch keine sicheren Beobachtungen vor. Nach den Versuchen von Manz soll der Magensaft auf die Schläuche eine zerstörende Wirkung ausüben, indem bei den von ihm zu Fütterungsversuchen verwendeten Tieren einige Stunden später in dem Mageninhalte nur noch Reste der Rainey'schen Körperchen, in der Darmwand und in den Muskeln dagegen keine Spuren davon zu finden waren [cf. Leuckart a. a. O. S. 254].

Nach den Untersuchungen von Hessling's[1]) kommen ganz dieselben Gebilde wie beim Schwein, auch beim Reh, namentlich aber im Herzfleisch des Ochsen, des Kalbes und besonders des Schafes vor.

1) v. Hessling, Zeitschrift f. wissensch. Zoologie, Bd. V, S. 196.

Auch Virchow hat sich in den 60er Jahren bei Gelegenheit seiner Forschungen über das Wesen der Trichinose mit der Untersuchung der Miescher'schen Schläuche im Schweinefleisch, welche man zuweilen gleichzeitig mit Trichinen bei demselben Tier vorfindet, eingehend beschäftigt[1]). In seiner Abhandlung über Trichinen beschreibt Virchow zunächst das makroskopische und mikroskopische Aussehen der genannten schlauchförmigen Mikroorganismen und bemerkt hierbei, dass über ihre eigentliche Natur, ihr Herkommen und ihre weitere Geschichte noch nichts Sicheres ermittelt sei, ferner — dass es sich hier um eine Art von tierischen Schmarotzern handele, welche am meisten einer gewissen Form der Psorospermien, oder Gregarinen gleichen, weshalb sie auch vielfach unter dem Namen der Psorospermienschläuche aufgeführt würden.

„Was den Inhalt der Schläuche betrifft, so erscheint derselbe nach Virchow (s. a. a. O. S. 23) aus lauter feinen Körnchen zusammengesetzt, welche zuweilen in größeren zellenartigen Abteilungen von sehr regelmäßiger Form angeordnet sind. Bringt man aber die Schläuche auf irgend eine Weise zum Platzen, oder Reißen, so treten daraus zahllose kleine Körperchen von runder, länglicher, wurst- oder nierenförmiger Gestalt, innen mit hellen Stellen und einzelnen glänzenden Körnchen versehen hervor. Sie bewegen sich anfangs in der Flüssigkeit, ändern ihre Gestalt durch Bildung von Ausstülpungen und Hervorragungen, werden später ruhig und etwas runzelig. Zuweilen sind diese Gebilde so zahlreich im Fleisch enthalten, dass nahezu die Hälfte der Masse aus Psorospermienschläuchen besteht u. s. w.“.

In neuerer Zeit hat namentlich L. Pfeiffer in Weimar den in den Muskeln, oder in dem interfibrillären Bindegewebe bei Warmblütern und bei Fischen vorkommenden Miescher'schen Schläuchen, welche von diesem Forscher unter dem Namen Sarcocystis — Sarcosporidien oder Psorospermienschläuche — beschrieben werden, besondere Aufmerksamkeit gewidmet[2]).

Nach Pfeiffer ist die Lebensgeschichte dieser Schmarotzer, deren Entwicklungsgang nach einer bei der Barbe vorgenommenen Muskelinfektion von ihm beobachtet wurde folgende: „Eine Anzahl von Keimen der Miescher'schen Schläuche dringt in das Innere der Muskelzelle ein. Hierauf folgt vereinzelt, oder in

1) Virchow, Die Lehre von den Trichinen. Berlin, bei G. Reimer, 1866, S. 22 ff.

2) Dr. L. Pfeiffer, Geh. Med.-Rat etc., Die Protozoën als Krankheitserreger, Jena 1890, bei G. Fischer, S. 27 ff. Vgl. auch Zeitschrift f. Hygiene, Bd. IV, 1880: „Ueber pathogene Gregarinen“ von demselben Verf. — Ferner Dr. A. Johne, Der Trichinenschauer, Berlin bei Parey, 4. Aufl., 1893, S. 58.

Gruppen vereinigt, eine Einkapselung von Seiten des Wirtes. Das vegetative Stadium verläuft sodann ohne Bewegungserscheinungen innerhalb dieser Kapsel. Die Sporulation erfolgt ähnlich wie bei *Eimeria* mit einem Sporoblasten und sehr vielen Sporen u. s. w.". In der beigefügten Zeichnung Fig. 8 (S. 28 a. a. O.) ist u. a. ein kleiner Schlauch aus dem Herzmuskel des Schafes mit 5 Schmarotzern im Sporoblastenstadium abgebildet, von denen letztere genau so aussehen, wie im Muskelschlauche eingeschlossene Kapseln stielloser Vorticellen.

A. Brass gibt in seiner Abhandlung über die niedrigsten Lebewesen[1]) folgende Beschreibung der Miescher'schen Schläuche: In den Muskelfasern des Schweines und anderer Säuger liegen oft mehr oder minder lange, von festen Hüllen umgebene Gebilde, über deren Natur ein sicherer Aufschluss zur Zeit noch nicht gegeben werden kann. Diese Organismen sind die Früchte bildenden Ruhestadien niederer Parasiten. Aeußerlich besitzen sie eine derbere poröse Membran, innerhalb welcher der Inhalt des Schlauches in kleine Partien getrennt ist. Die einzelnen Teile zerfallen dann wieder in kleinere Gebilde, welche teils sichelförmig, teils rundlich, teils amöbenartig sind. Dies sind die Keime, welche wahrscheinlicherweise zum Teil nach außen gelangen, zum Teil aber im Körper selbst sich wieder weiter entwickeln und zu neuen Infektionen Veranlassung geben. —

L. Pfeiffer hat in der oben angeführten Abhandlung (a. a. O. S. 28) die Lebensgeschichte des betreffenden Schmarotzers in den tierischen Muskelfibrillen, auf die er eine Anzahl der in den Miescher'schen Schläuchen enthaltenen Keime mit Erfolg übertragen hatte, beschrieben, ohne jedoch über die Natur und die Abstammung dieser infektiösen Keime eine Aufklärung zu bringen. Aus diesem Grunde dürfte der Ausspruch jener zuerst genannten Autoritäten, „dass unsere Kenntnisse über die Natur, das Herkommen und die weitere Geschichte der in Rede stehenden Gebilde bisher nicht zum Abschluss gelangt sind", für jetzt noch seine Giltigkeit behalten.

Ob das seit einiger Zeit von mir beobachtete regelmäßige Vorkommen von encystierten Vorticellen als Inwohner der Miescher'schen Schläuche, was sich durch die öfters erfolgreiche Wiederbelebung der betreffenden Cysten in geeigneten Nährmedien nachweisen lässt, zum Ziele führen wird, sei dahin gestellt. Die Ergebnisse der seit Jahren mit zunehmendem Interesse von mir fortgesetzten Studien über die Biologie jener Protozoën berechtigen mich jedoch zu der Annahme, dass diese Mikroben die Fähigkeit besitzen dürften, im Körper höherer Tiere zu schmarotzen, an geeigneten Stellen, z. B. im Darminhalte

---

1) Dr. A. Brass, Die niedrigsten Lebewesen etc. Leipzig 1888, bei G. Thieme.

sich haufenweise zu vermehren und unter begünstigenden Verhältnissen — in ähnlicher Weise wie die Trichinen — von dort auszuwandern.

Der Gedanke, dass meine Askoidien zu den Rainey'schen Schläuchen in ursächlicher Beziehung stehen könnten, ist erst nach mannigfachen, auf die charakteristischen Eigenschaften dieser Ciliaten sich stützenden Erwägungen in mir aufgetaucht. Dahin gehören ihre eminente Vermehrung in allen Schmutzwässern, welche tierische Eiweißstoffe in reichlicher Menge enthalten, ferner ihre energische Einkapselung beim Austrocknen dieser Gewässer, oder bei anderen, ihre Existenz bedrohenden Einflüssen, die leichte Verflüchtigung ihrer trocknen Cysten durch die Atemluft mittels der herrschenden Winde, der häufige Befund encystierter Vorticellen auf und in dem Tierkörper u. s. w. Hierzu kommt der charakteristische Vorgang bei ihrer Einkapselung. Wenn man einen Tropfen der vorticellenhaltigen Flüssigkeit auf dem Objektglase (ohne Deckglas) eintrocknen lässt, so sieht man bei mikroskopischer Beobachtung, dass sich die Tierchen unter ruckweisen Kontraktionen ihrer Zellhaut fest aneinander legen und somit zu sarcineartigen Gruppen von großen, meist viereckigen oder eiförmigen, zum Teil nierenförmig eingedrückten, seltner runden Zellen sich vereinigen. Wenn sich in dem betreffenden Vorticellenwasser, wie dies nicht selten vorkommt, viele kleinere Vorticellen, oder Cercomonaden befinden, so werden dieselben von den größeren Tierchen gewöhnlich in die Mitte gedrängt, zum Teil bleiben sie auch wohl an ihrer Peripherie liegen und sie sind dann als kleine runde Kugeln zwischen, bezw. nach außen von den größeren Zellen sichtbar.

Die kräftige Fortbewegung der ausgewachsenen Vorticellen selbst in dickflüssigen oder breiartigen Medien, sowie die eigenartige Gruppierung ihrer Cysten beim Einkapselungsvorgang veranlassten mich bereits vor acht Jahren zu dem in dieser Zeitschrift a. a. O. mitgeteilten Experiment, durch welches ich mich überzeugt habe, dass jene Protozoën in und zwischen den Muskelfasern des toten Schweines streckenweise fortkriechen und dass man ihre ovalen oder nierenförmigen, oder rundlichen Kapseln im Muskelfleische hier und dort, ähnlich wie in den Miescher'schen Schläuchen, teils vereinzelt, teils zu Gruppen vereinigt, nach einigen Stunden wiederfindet. Bringt man die betreffenden zum Experimentieren benutzten Fleischteilchen, nach sorgfältigem Zerzupfen der Muskelfasern, in eine geeignete Nährflüssigkeit, so erhält man alsbald wieder lebende Vorticellen und bei der demnächst vorgenommenen mikroskopischen Untersuchung der Muskelfasern sind encystierte Formen in ihnen nur noch vereinzelt wahrnehmbar; die Mehrzahl ist wieder ausgewandert.

Eine Untersuchung der Miescher'schen Schläuche auf ihren etwaigen Gehalt an encystierten Vorticellen habe ich jedoch ungeachtet der hier beschriebenen bei jenen Versuchen wiederholt gemachten Be-

obachtung im Laufe der folgenden Jahre nicht vorgenommen, weil ich eine Einwanderung jener Ciliaten in die Muskulatur der Tiere nicht für möglich hielt. Erst durch die vor etwa zwei Jahren bei einem Hunde gemachte Wahrnehmung, dass dieses Tier, welches eine zahllose Menge großer Vorticellen nebst Cercomonaden verschluckt hatte, 14 Tage nachher von lethaler Bauchfellentzündung mit heftigem Fieber befallen worden war und dass aus dem Venenblute des crepirten Hundes binnen ein Paar Tagen lebende Vorticellen und Cercomonaden sich züchten ließen, fühlte ich mich gedrängt, das Wesen der Rainey'schen Schläuche in der hier angedeuteten Weise näher zu prüfen und gleichzeitig die eigenartige Vermehrungsweise der in Rede stehenden Vorticellen durch Züchtungsversuche eingehend zu studieren.

Die in dem vorliegenden Falle zweifellos stattgehabte Infektion des Hundes hatte die tötliche Erkrankung desselben höchstwahrscheinlich dadurch herbeigeführt, dass die durch Einwirkung des Magensaftes größtenteils zur Einkapselung gelangten Vorticellen noch lebensfähig in den Darmkanal des Tieres importiert und von hier nach der im Darminhalte eingetretenen Wiedergeburt und zahllosen Vermehrung ihrer Jugendformen — sei es aktiv, oder passiv mittels der Blutzirkulation — ausgewandert waren. Ein solcher Vorgang dürfte bei Hunden besonders dadurch leicht ermöglicht werden, dass diese Tiere durch das Fressen von Knochenstücken öfters Erosionen der Darmschleimhaut erleiden.

Gleich nach den ersten im Herbst 1894 mit Rainey'schen Körperchen aus dem Schweinefleisch vorgenommenen Kulturversuchen gelang es mir, wie ich in diesem Centralblatte a. a. O. berichtet, lebende Vorticellen aus den betreffenden Nährflüssigkeiten zu züchten. Seit dieser Zeit habe ich solche Versuche mehr als zwanzigmal und großenteils mit positivem Ergebnis wiederholt.

Aus der Regelmäßigkeit dieser Befunde lässt sich schließen, dass jene Schmarotzer unter begünstigenden Verhältnissen eine Wanderung durch den Tierkörper antreten, welche ihren Abschluss in den Muskeln des Wirtes findet. Ob diese Hypothese zutreffend ist, das kann nur durch Fütterungsversuche am lebenden Tiere festgestellt werden; bei meinen Züchtungsversuchen habe ich mich indessen überzeugt, dass die qu. Vorticellen in dem frisch ausgepressten Muskelsafte des Schweines ganz vorzüglich gedeihen.

Die erste mikroskopische Untersuchung der mit Miescher'schen Schläuchen durchsetzten Muskelfasern habe ich gewöhnlich in der Weise ausgeführt, dass ich haferkorngroße Muskelstückchen mit der Cowper'schen Scheere heraussehnitt, mit Präpariernadeln fein zerzupfte und dann mittels eines aus zwei übereinander liegenden Glastafeln bestehenden Schrauben-Kompressoriums platt drückte. Die vorticellenartigen Cysten treten bei diesem Verfahren unter dem Mi-

kroskop deutlich zu Tage. Nicht selten erscheinen sie in Gesellschaft von Fettzellen, von denen sie sich jedoch teils durch ihre regelmäßige, oft perlschnurartige Gruppierung, teils durch ihr eigenartiges Verhalten gegen auffallendes Licht unterscheiden. Wenn man durch Drehung des Spiegels nach oben die Beleuchtung des Objektes aufhebt, so erscheinen die Fettzellen weiß gefärbt, die vorticellenartigen Cysten dagegen bleiben dunkel und unkenntlich. Uebrigens sind diese Kapseln bei durchgehendem Lichte gewöhnlich auch an ihrer Form, ihrem körnigen Inhalt und an dem nicht selten durchschimmernden Nucleus zu erkennen. Sie haben nämlich meist dasselbe Aussehen, wie jene oben beschriebenen und gezeichneten Gebilde, welche von den seit $1^1/_2$ Jahren auf Holzstäbchen eingetrockneten Vorticellencysten herrührten. — Die Mehrzahl der in den Muskelfasern eingekapselten Protozoën ist gewöhnlich schon mazeriert, oder zerfallen und ihr Nucleus nicht mehr sichtbar. Ein solcher Zerfall der Cysten scheint besonders dann einzutreten, wenn die Einwanderung der Vorticellen in das Muskelgewebe schon vor längerer Zeit erfolgt ist. Ob späterhin eine Verkalkung der Fremdkörper in dem Muskelfleische des Wirtes eintritt, ist mir nicht näher bekannt.

Bis zum Wiederaufleben der entwicklungsfähig gebliebenen Cysten vergehen gewöhnlich einige Tage, zuweilen sogar 2 bis 3 Wochen und darüber; wahrscheinlich ist dies von der Dauer der seit der Einwanderung verflossenen Zeit abhängig. Als Vorboten der vollständig ausgewachsenen Muttertierchen sieht man gewöhnlich ruhende, den lebenden Vorticellen ähnlich gebildete Larven, in der Regel auch lebende Cercomonaden und Uvellen kürzere oder längere Zeit hindurch vorangehen. Bei bereits beginnender Fäulnis der Muskelfasern scheinen die darin eingeschlossenen Vorticellen rascher wieder aufzuleben, wie in noch frischem Muskelfleisch.

Was das Aussehen der Rainey'schen Schläuche in der Muskulatur des Schweines betrifft, so kann man diese Gebilde, wie dies Leuckart und Virchow a. a. O. mitteilen, mit bloßem Auge als feine grauweiße Striche erkennen. Nach meinen Beobachtungen sind diese Strichelchen hier und da mit stecknadelkopfgroßen hyaloiden Körnchen besetzt.

Am zahlreichsten habe ich die Schlauchbildungen bisher in den Zwerchfellpfeilern, den Kiefer-Kehlkopf-Zwischenrippen-Lenden und Bauchmuskeln gefunden. Einmal traf ich auch zahllose Gruppen von solchen cncystierten Protozoën im Herzmuskel, in welchem bekanntlich öfters Finnen, dagegen niemals Trichinen zur Beobachtung kommen. Dass Miescher'sche Schläuche im Herzen auch bei anderen Tieren, besonders beim Schaf, häufig gefunden werden, habe ich schon oben auf Grund der Untersuchungen v. Hesslings erwähnt.

Schließlich muss ich noch darauf aufmerksam machen, dass bei den Kulturversuchen mit encystierten Vorticellen oder anderen Protozoën — behufs ihrer Regeneration — die Anwendung von Anilinfarben, um sie besser kenntlich zu machen, möglichst vermieden werden muss. Die Entwicklungsfähigkeit der Cysten wird dadurch leicht aufgehoben, oder es entstehen verschiedenartige Degenerationsformen, in denen die charakteristischen Merkmale der betreffenden Art vollständig verschwinden.

Am besten untersucht man die in Rede stehenden Vorticellen auf dem Objektglase ohne Deckglas, um den Einkapselungsvorgang besser beobachten zu können; im hängenden Tropfen tritt die sarcineartige Vereinigung der Kapseln nicht deutlich genug zu Tage. Um die rasche Bewegung der Ciliaten möglichst einzuschränken, empfiehlt es sich, ihrer Nährflüssigkeit nach Dr. Römer's Angabe eine verdünnte Lösung von Gelatine zuzusetzen.

Will man ihren inneren Bau näher kennen lernen, so ist die Anwendung starker Verdünnungen von Essig, Jodtinktur, oder Malachitgrün, durch welche sie sofort getötet werden, wogegen der Nucleus, das kontraktile Organ, die Nahrungskörnchen etc. alsbald sichtbar hervortreten, vorzugsweise zu empfehlen. Uebrigens darf die freie Entwicklung der Cysten bei ihrer Züchtung in Nährflüssigkeiten nicht durch Benutzung irgend welcher Reagentien gestört werden.

Nachtrag.

Im Anschluss an vorstehende Abhandlung habe ich auf Grund neuerer Beobachtungen noch folgende Mitteilungen zu machen, welche zur Beleuchtung der verschiedenartigen pathogenen Wirkung der in Rede stehenden stiellosen Vorticellen einen nicht unwesentlichen Beitrag zu liefern geeignet erscheinen.

Dass diese Protozoen bei Verletzungen der äußeren Haut leicht in das Unterhaut-Bindegewebe eindringen und besondere Krankheits-Erscheinungen hervorrufen können, das habe ich bei meinen Kulturversuchen mit Vorticellen zweimal an mir selbst in recht empfindlicher Weise wahrgenommen. Im Sommer 1892 hatte ich mir durch unvorsichtiges Aufkratzen eines Ekzembläschens im Nacken, welches nachweislich Vorticellenkeime enthielt, eine Bindegewebsgeschwulst zugezogen, die sich rasch unter Fieber-Erscheinungen entwickelte und in Form und Größe eines Gänseeies vom Nacken bis zur Schulterhöhe sich erstreckte. Diese Geschwulst widerstand hartnäckig den dagegen angewandten resorbierenden Mitteln und noch jetzt ist eine Schwellung des Bindegewebes mäßigen Grades an der linken Schulter wahrnehmbar. — Vor etwa drei Jahren hatte ich in ähnlicher Weise eine blutende Zerstörung eines Ekzembläschens an der rechten Wange beim Rasieren hervorgerufen und dadurch eine lokale Degeneration der Haut

daselbst veranlasst, welche allmählich an Umfang zunahm und schließlich den Charakter eines karzinomatösen Geschwürs (Ulcus rodens) annahm. Durch mehrmals wiederholte Aetzung mit Sublimat-Collodium — 1 : 8 —, die ich der ärztlicherseits empfohlenen Exzision mit dem Messer vorzog, wurde dieser Epithelialkrebs nach Verlauf von einigen Wochen geheilt.

Aus diesen beiden Autoinfektionen, welche höchstwahrscheinlich durch die in den Ekzembläschen nachgewiesenen Vorticellenkeime herbeigeführt waren, ließ sich schließen, dass diese Protozöen vorzugsweise im tierischen Bindegewebe schmarotzen und dass sie daselbst durch ihre das organische Eiweiß zersetzende Wirkung — je nach der individuellen Beschaffenheit der tierischen Säfte, oder je nach der bei ihnen zur Zeit in verschiedenem Grade sich äußernden Lebensenergie etc. — verschiedenartige Krankheitsprozesse hervorrufen können.

Diese Vermutung scheint nach den ziemlich übereinstimmenden Ergebnissen mehrfacher im vorigen Jahre vom Monat April bis Juni, sowie im Monat Juni ds. J. von mir vorgenommenen Kulturversuche mit sarkomatösen und scirrhösen Neubildungen, sowie mit Schutzpockenlymphe[1]), welche von einem geimpften Kalbe nach 4 Tagen nebst dem mit der Vaccine infiltrierten Bindegewebe der äußeren Haut entnommen war, als eine auf Wahrheit beruhende Hypothese sich zu erweisen.

Von jedem einzelnen der bisher mir überwiesenen 5 Untersuchungs-Objekte wurden der Kontrole wegen je zwei Kulturen in dünner Fleischextrakt-Lösung angefertigt. Die nähere Beobachtung der darin sich entwickelnden Mikroorganismen ergab folgendes überraschende Resultat:

In jeder Kulturflüssigkeit erschienen nach 1—2 Tagen — ähnlich wie bei der künstlichen Züchtung meiner stiellosen Vorticellen, bezw. der in den Miescher'schen Schläuchen enthaltenen Körperchen — Myriaden von kleinsten, kokkenartigen weißlich glänzenden Körperchen und nach 3—6 Tagen teils noch eingekapselte, teils lebende mit zwei Geißelfäden ausgestattete Cercomonaden, welche sich demnächst in zahlloser Menge besonders nach vorhergangener Uvellenbildung vermehrten. [In einem weichen Krebsknoten des Peritoneums kamen schon nach 24 Stunden lebende Cercomonaden zum Vorschein.] Ihre Form

1) Herr Dr. Rosenblath, Oberarzt beim hiesigen Landkrankenhause, hatte mir auf Wunsch im Monat April und Mai vor. J. Teilstücke von drei verschiedenartigen sarkomatösen Neubildungen (Osteoid-, Drüsen- und Haut-Sarkom) und im Monat Juni ds. J. Partikel von einem primären Leberkrebs mit zahllosen weichen und harten Krebsknoten im Peritoneum zur näheren Untersuchung übersendet. Die Schutzpockenlymphe erhielt ich durch gütige Vermittlung des Direktors hiesiger Impfanstalt, Herrn Geh. Sanitätsrats Dr. Giessler. Beiden Herren sage ich für die liebenswürdige Erfüllung meines Wunsches hiermit verbindlichen Dank.

war bald länglich, schmal und kommaförmig gekrümmt, bald etwas größer und oval. Außerdem fanden sich in der Mehrzahl der Kulturen an verschiedenen Tagen größere meist ovale, seltner rundliche Zellgebilde mit doppelter Kontur, die wie Vorticellencysten aussahen. Die Mehrzahl derselben war jedoch amorph, teilweise zerfließend und schwarzgrau gefärbt; nur wenige zeigten ein gut konserviertes körniges Aussehen. Eine Wiederbelebung dieser Cysten ist mir bis jetzt niemals gelungen. Ganz dasselbe Resultat beobachtete ich übrigens mehrmals bei Züchtung der in den Miescher'schen Schläuchen befindlichen Körperchen, wenn dieselben — [wahrscheinlich nach langem Verweilen in den Muskelfasern] — getötet waren.

Da die mit pathologischen Produkten von mir vorgenommenen Versuche zur Zeit noch nicht abgeschlossen sind, da namentlich Impfversuche an Tieren, wie sie neuerdings Herr Dr. Jürgens in Berlin bei den Untersuchungen von sarkomatösen und scirrhösen Geschwülsten mit Erfolg an Kaninchen vorgenommen hat[1]), noch fehlen, so sind vorstehende Mitteilungen nur als vorläufige anzusehen. [61]

Deutscher Verein für öffentliche Gesundheitspflege.

Tagesordnung der 21. Versammlung in Kiel vom 10.—13. September 1896.

Donnerstag, *den 10. September. 9. Uhr Vormittags: Erste Sitzung in der Aula der Kaiserlichen Marine-Akademie (Düsternbrooker Weg). Eröffnung der Versammlung. Rechenschaftsbericht und geschäftliche Mitteilungen. **I.** Grundwasserversorgung mit besonderer Berücksichtigung der Enteisenung. Referenten: Bauraut A. Thiem (Leipzig), Prof. Dr Bernhard Fischer (Kiel). **II.** Einrichtung von Heimstätten für Wöchnerinnen. Referent: Dr. H. B. Brennecke (Magdeburg). 4 Uhr Nachmittags: Besichtigung der Kaiserlichen Werft in Gaarden. 7 Uhr Abends: Festessen mit Damen im Restaurant der „Ausstellung der Provinz Schleswig-Holstein".*

Freitag, *den 11. September. 9 Uhr Vormittags: Zweite Sitzung. **III.** Bekämpfung der Diphtherie. Referent: Professor Dr. Carl Fraenkel (Halle). **IV.** Die Mitwirkung der Aerzte bei Handhabung der Gewerbehygiene. Referent: Medizinalrat Dr. Gottlieb Merkel (Nürnberg). 3 Uhr Nachmittags: Gemeinschaftliche Wagenfahrt nach dem städtischen Wasserwerk und der Enteisenungsanlage am Schulensee.*

Sonnabend, *den 12. September. 9 Uhr Vormittags: Dritte Sitzung. **V.** Die gesundheitlichen Verhältnisse in der Handelsmarine und auf den modernen Dampfschiffen. Referenten: Geh. Regierungsrat Prof. Busley (Kiel). Hafenarzt Dr. Nocht (Hamburg). Nachmittags $4^1/_2$ Uhr: Zusammenkunft in Bellevue. Von hier Fahrt mittels Dampfboots nach dem Kaiser-Wilhelm-Kanal bis zur Levensauer Hochbrücke, dann Fahrt in See auf einem grofsen Postdampfschiff der Linie Kiel-Korsör.*

Sonntag, *den 13. September. Ausflug in die Holsteiner Schweiz.*

Frankfurt a. M., im Juli 1896. *Der ständige Sekretär:*
Geh. San.-Rat Dr. ***Spiess.***

---

1) cf. Berliner klin. Wochenschrift, 1895, Nr. 15, 21, 26, 34, 1896, Nr. 22.

Verlag von Eduard Besold (Arthur Georgi) in Leipzig. — Druck der kgl. bayer. Hof- und Univ.-Buchdruckerei von Junge & Sohn in Erlangen.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Biologisches Zentralblatt

Jahr/Year: 1896

Band/Volume: 16

Autor(en)/Author(s): Lindner G.

Artikel/Article: Studien über die Biologie parasitischer Vorticellen. 610-624