Biologisches Centralblatt.

unter Mitwirkung von

Dr. M. Reess und **Dr. E. Selenka**

Prof. in Erlangen Prof. in München

herausgegeben von

Dr. J. Rosenthal

Prof. der Physiologie in Erlangen.

24 Nummern von je 2—4 Bogen bilden einen Band. Preis des Bandes 20 Mark
Zu beziehen durch alle Buchhandlungen und Postanstalten.

XVII. Band. **15. Dezember 1897.** **Nr. 24.**

Inhalt: **Lindner**, Zur Kenntnis der in den pontinischen Sümpfen hausenden Protozoën. — **Prowazek**, Amöbenstudien. — **Kopsch**, Ueber die Ei-Ablage von *Scyllium canicula* in dem Aquarium der zoologischen Station zu Rovigno. — **Fürbringer**, Untersuchungen zur Morphologie und Systematik der Vögel, zugleich ein Beitrag zur Anatomie der Stütz- und Bewegungsorgane (Schluss von Nr. 23 S. 858).

Zur Kenntnis der in den pontinischen Sümpfen hausenden Protozoën.

Von **Dr. G. Lindner.**

Unter den im Blute des Menschen parasitisch und meist infektiös auftretenden niedersten Lebewesen nehmen die im Jahre 1880 von Laveran entdeckten und nachher von zahlreichen Forschern beschriebenen Hämatozoën der Malariakranken — die sogenannten Malaria-Parasiten — das ärztliche Interesse vorzugsweise in Anspruch, besonders seitdem durch das eingehende Studium ihrer biologischen Charaktere der Nachweis geführt ist, dass die typischen Erscheinungen des Krankheitsprozesses mit der Entwicklungs- und Vermehrungsweise der betreffenden Protozoën im innigsten Zusammenhange stehen.

Die Morphologie und Biologie dieser Blutparasiten sowie ihre Beziehung zum Malariaprozess sind namentlich von Dr. Mannaberg in seinem Werke über Malaria-Parasiten, Wien 1893, mit dankenswerter Gründlichkeit erörtert werden.

Der auch dem Nichtarzt interessierende Hauptinhalt dieses Buches ist folgender:

Laveran stellte zuerst fest, dass jene Mikroben einzellige tierische Lebewesen meist von scheibenartig platter, runder oder ovaler Form seien, welche in ihrer Jugendform amöboide Beweglichkeit haben, in ihren weiter entwickelten Stadien aber gewöhnlich ruhend sind und durch Zusammenfließen zuweilen halbmondförmige

Scheiben darstellen. Anfangs haben sie im Parenchym einen kleinen hellen Fleck, welcher allmählich sich vergrößert und mit schwarzen Pigmentkörnchen (Melanin) — in Folge Zersetzung des Hämoglobins durch die Lebensthätigkeit der Parasiten — sich füllt. Bei der mikroskopischen Untersuchung des Malariablutes sah Laveran aus den Blutkörperchen oft ganz plötzlich mehrere lange Geißelfäden mit nachfolgenden peitschenden Bewegungen im Blute herausschlüpfen u. s. w.

Die einzelnen Parasitenformen stellen nach Mannaberg eine echte oder mehrere mit einander nahe verwandte Spezies von Zellschmarotzern dar, welche ungeachtet ihrer scheinbaren Verschiedenartigkeit eine Umwandlung in andere Formen nicht eingehen. M. schlägt für dieselben die Benennung ***Hämosporidien*** vor. — Ihre Fortpflanzung geschieht durch Sporenbildung (Sporulation). In einem einheitlichen Individuum bildet sich eine größere oder geringere Anzahl von kleinen Körperchen, deren jedes zu weiterem Wachstum und selbständigem Dasein befähigt ist.

Leider ist es bisher nicht gelungen, diese Parasiten zu züchten und in der Außenwelt nachzuweisen.

Hinsichtlich ihrer Stellung im zoologischen System sind die Ansichten einzelner Forscher etwas abweichend. Grassi und Feletti zählen sie zu den Amöben (Rhizopoden), Kruse zu den Gregarinen; Marchiafava und Celli nannten sie Plasmodien. Unter dieser Bezeichnung verstehen die Zoologen bekanntlich eine vielkernige Plasmamasse, welche durch das Zusammenfließen mehrerer Amöben gebildet wird, von denen jedes einzelne Individuum seinen Kern behält. Die Malaria-Parasiten haben aber nach Mannaberg fast ausnahmlos nur einen Kern; die Benennung „Plasmodien“ ist demnach für diese Parasitenformen nicht passend. Uebrigens sind die Amöben nicht Zellschmarotzer, sondern Ektoparasiten.

Die Mehrzahl der Forscher wie Metschnikoff, Golgi, Mannaberg u. a. zählen sie zu den Sporozoën, bezw. zu den Flagellaten. Bei beiden Arten wird bekanntlich öfters ein Kopulationsvorgang (Syzygie) beobachtet, wobei sich 2 oder mehrere Individuum an einander legen und entweder vollständig, oder nur teilweise mit einander verschmelzen — das ist eine Art geschlechtlicher Vermengung der Protozoën, welche die Sporenbildung wesentlich fördert. Diese Syzygienbildung kommt nach Mannabergs Beobachtung auch den Malaria-Parasiten zu; insbesondere scheinen die Halbmondformen der perniciösen Malariafieber durch solche Verschmelzung zu entstehen.

Nach den Untersuchungen von Golgi lässt sich aus dem Blutbefunde nicht bloß die Malaria-Infektion, sondern auch der Typus und die Schwere der Anfälle diagnostizieren. Die Sporulation fällt gewöhnlich mit den Fieber-Paroxysmen zusammen und sie ist je nach dem Fiebertypus verschiedenartig. Besonders deutlich erscheint sie beim

Quartanstypus und zwar in Gänseblümchenform, während ihre Sporen beim Tertiantypus nach Art der Sonnenblume an einander gereiht sind. — Bei den perniciösen Fiebern findet man gewöhnlich noch die Halbmondformen mit ihren sphärischen und spindelförmigen Körperchen.

Die Hauptsymtome der Malaria, — die Anämie und Melanämie — werden höchstwahrscheinlich dadurch hervorgerufen, dass die Hämosporidien von den Blutkörperchen sich nähren und dass sie mittelst ihrer Stoffwechselprodukte das Hämoglobin in Melanin umwandeln. Die eminente Verminderung der roten Blutkörperchen bei Malaria haben namentlich französische Aerzte durch Zählung nachgewiesen. Je nach der verschiedenen Anhäufung der Parasiten in diesem oder jenem Organ lässt sich das eventuelle Auftreten von Hirnaffektionen, oder Neuralgien, von Knochenschmerzen, Hämoglobinurie, Brechdurchfall u. s. w. bei den Malariakranken leicht erklären.

Auch bei den Tieren, z. B. bei Fröschen, Eidechsen, Ratten und besonders bei gewissen Vögeln, Krähen, Tauben etc. hat man Blutparasiten gefunden, welche mit den Malariaparasiten des Menschen große Aehnlichkeit haben. Nach Danilewsky kann man bei den Vögeln folgende vier Formen von diesen Mikroben unterscheiden: die *Haematozoa sporozoica*, *Pseudovacuolae*, *Polymitus sanguinis avium* und *Pseudospirillae*. Die beiden ersten gleichen den jugendlichen Entwicklungsformen, die letzteren den geißeltragenden Formen der Malaria-Parasiten. Sie bewirken bei den Vögeln Milzschwellung, sowie Pigmentierung der Milz und Leber. Gegen Chinin reagieren sie jedoch fast gar nicht, während die Malaria-Parasiten des Menschen dadurch rasch getötet werden.

Die Uebertragungsversuche der echten Malaria-Schmarotzer auf gesunde Tiere sind bisher fast ausnahmslos negativ ausgefallen; dagegen ist die Krankheit durch Injektion von Malariablut von Mensch zu Mensch übertragbar.

Die Verbreitung der Krankheit erfolgt, wie allgemein angenommen wird, hauptsächlich durch Inhalation der Malarialuft; encystierte Blutparasiten müssen also zeitweise in der Athemluft suspendiert sein. Nach Grassi und Calandruccio sind es wahrscheinlich encystierte Amöben, da sie bei der Untersuchung von Sumpfwasser, Sumpfboden und vielen anderen als Malariaheerde verrufenen Oertlichkeiten immer Protozoën aus dem Genus *Amoebae* in großer Menge vorfanden.

Im Laufe des vergangenen Früjahrs bot sich auch mir eine günstige Gelegenheit dar, das aus dem berüchtigsten Malariaheerde, — den Pontinischen Sümpfen, — stammende Schmutzwasser und die damit durchfeuchtete Erde auf ihren Gehalt an Protozoën näher zu untersuchen. Herr Major von Donat, Bataillons-Kommandeur im Hessischen Infanterie-Regimente Nr. 83 hierselbst, welcher im Monat März ds. Jrs. nach Terracina und Umgegend gereist war, hatte auf

meinen Wunsch die Güte, mir von dort zwei Flaschen mit Sumpfwasser und etwa ein Kilogramm Sumpfboden in einer Kruke direkt durch die Post zu übersenden[1]). Nach Mitteilung des genannten Herrn waren die betreffenden Objekte an drei verschiedenen Stellen der Pontinischen Sümpfe, wo die Erkrankungen an Malaria besonders häufig und oft in bösartiger Form aufzutreten pflegen, unter seiner persönlichen Aufsicht in reinen Gefäßen entnommen worden.

Die am 27. März fest verkorkt und versiegelt hierorts angelangten beiden Flaschen nebst Kruke wurden sofort von mir geöffnet, und mit reinen Wattepfropfen versehen. Die kleinere Flasche *A* enthielt $^3/_4$ Liter, die größere Flasche *B* einen vollen Liter schmutzig grauen Sumpfwassers.

Zuerst wurde das Wasser in Flasche *A* näher untersucht; es hatte einen widerlich fauligen Geruch und enthielt eine etwa drei Finger dicke Schicht eines gelblich-braunen Schlammes an der Oberfläche. Die mikroskopische Untersuchung ergab außer zahllosen faulenden Pflanzenresten besonders von Algen und niederen Pilzen Myriaden von verschiedenartigen Diatomeen, sowie von ovalen zum Teil auch runden, 2—4 Kerne enthaltenden Zellen, welche nach Züchtungsversuchen unverändert im ruhenden Zustand verblieben. Gewöhnlich lagen sie vereinzelt, seltener perlschnurartig an einander gereiht oder durch eine schleimige Umhüllung zu einer zooglöaartigen Gruppe vereinigt. Anfangs hielt ich diese Gebilde für encystierte Protozoën, durch das negative Ergebnis der damit vorgenommenen Kulturversuche wurde ich jedoch belehrt, dass es Pflanzenzellen und zwar wahrscheinlich arthrospore Bakterien seien, wie sie de Bary in seinen Vorlesungen über Bakterien S. 5ff. (Leipzig 1885) beschrieben hat. Dagegen fanden sich in dem Schlamme außerdem viele schwarzgraue, runde, ruhende Zellen, welche mit eingekapselten Protozoën identisch zu sein schienen und eine geringere Zahl lebender, mit zwei Geißelfäden ausgestatteten kleiner Flagellaten, welche eine ziemlich matte, hin und her schwankende Bewegung hatten und sich hierbei öfters um ihre Längsachse drehten. Dem Anschein nach fehlte es diesen Protozoën wegen des Luftmangels bei mehrtägigem festem Verschluss der Flaschen anfangs an der nötigen Lebensenergie. Sie

1) Major von Donat interessiert sich aus hygienischen und volkswirtschaftlichen Gründen lebhaft für die Trockenlegung, Assanierung und Bebauung jenes großen durch Sumpfausdünstung verpesteten Landstriches und er ist dem Vernehmen nach behufs Ausführung des zu diesem Zweck von ihm entworfenen originellen Planes mit der italienischen Regierung in Unterhandlung getreten. — Außer diesem Herrn fühle ich mich dem Herrn Professor Korschelt in Marburg für die auf Wunsch mir gütigst übersandte Litteratur und dem Assistenzarzt Herrn Dr. Drüner hierselbst für die mir gewährte Unterstützung bei der mikroskopischen Untersuchung der mir übersandten Sumpfwässer zu lebhaften Danke verpflichtet. D. Vf.

vermehrten sich deshalb in den ersten Tagen fast gar nicht; erst später (siehe weiter unten) erschienen sie sowohl in den mit dem Sumpfwasser vorgenommenen Kulturen, wie in dem breiartigen Schlamm desselben kräftig, gut entwickelt und äußerst fruchtbar in Bezug auf ihre Vermehrung durch Teilung. Unter den Bakterien waren nach freiem Luftzutritt Vibrionen und Spirillen vorherrschend.

Das Sumpfwasser in der großen Flasche *B* hatte einen widerlich modrigen Geruch und enthielt zahlreiche faulende, an ihren Stengeln und Blättern großenteils noch erkennbare Wasserpflanzen. Bei der mikroskopischen Untersuchung des Wassers fanden sich im allgemeinen ähnliche Bestandteile wie in der kleineren Flasche *A*, besonders waren jene arthrosporen Bakterien zahlreich vertreten. Außerdem fand ich darin Myriaden von kleinsten runden, weißglänzenden Körperchen und vereinzelte lebende große Infusorien, namentlich Chilodonen, Stylonychien, sowie langgestreckte heterotriche Ciliaten, welche nach Form und Größe mit *Blepharisma lateritia* identisch zu sein schienen. Diese Infusorien gingen indessen sämtlich schon nach wenigen Stunden anscheinend an Lebensschwäche zu Grunde und sie kamen erst späterhin in neuen Kulturen ab und zu wieder zum Vorschein, ohne sich jedoch fortzupflanzen. — Bei freiem Luftzutritt waren in der Flasche *B* gewöhnlich lebhaft sich bewegende lange Vibrionen in großer Menge wahrnehmbar.

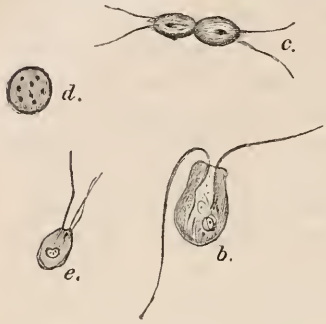
Die in der Kruke (*C*) befindliche, zur Zeit noch ziemlich feuchte Erde aus dem betreffenden sumpfhaltigen Boden wurde demnächst mikroskopisch untersucht. Zwischen den anorganischen erdigen Partikeln fanden sich darin einzelne runde schwarzgraue — encystierten Infusorien ähnliche — Zellgebilde und gleichfalls Myriaden von jenen im Sumpfwasser wahrgenommenen weißglänzenden ruhenden Körnchen.

Mit dieser Erde wurden nunmehr einige Kulturen in Fleischextrakt-Lösung vorgenommen, in denen nach 3—4 Tagen viele Mastigophoren (Flagellaten) und einzelne holotriche Infusorien zur Entwicklung kamen, die sich bei näherer Prüfung und Vergleichung mit den Infusorien-Tabellen nach Bütschli (cf. Bronn, Klassen und Ordnungen des Tierreichs, 1. Band, *Protozoa* Tafel LXII) als eine Colpodenart — der Form nach der *Colpoda cucullus* ähnlich — entpuppten. Diese Ciliaten waren verhältnismäßig klein und blieben in Folge geringer Lebensenergie anfangs nur vereinzelt. Etwas besser gelang ihre Züchtung in Blutserum.

Aehnliche wenig ergiebige Resultate wurden in den mit Sumpfwasser aus den Flaschen *A* u. *B* vorgenommenen Fleischextraktlösung. bezw. Serum-Kulturen erzielt. Auch hier kamen nach 3—6 Tagen gewöhnlich mit zwei Geißelfäden ausgestattete Flagellaten und außerdem Colpoden in geringer Zahl zum Vorschein.

Weit reichhaltiger und fruchtbarer gestaltete sich das Leben niederster Tiere in dem Sumpfwasser der Flaschen *A* und *B* nach längerer Aufbewahrung unter Watteverschluss. Nach etwa 3 Wochen waren in dem faulenden Schlamm zahllose Flagellaten und Colpoden (Figur 1 und 2) von verschiedener Größe wahrnehmbar,

Fig. 1. Flagellaten.

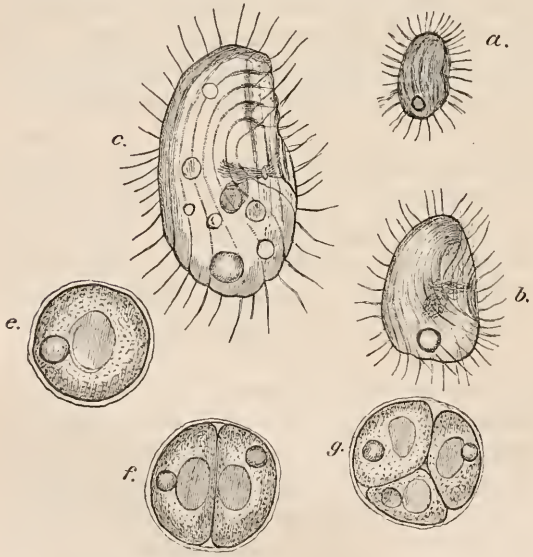


e und *b*. Freischwimmende Flagellate in verschiedenen Entwicklungsstadien.

c. Vermehrung durch Teilung in Bewegung.

d. Vermehrung in Ruhe (durch Sporidienbildung in der Cyste)

Fig. 2. Colpoden (*Colpoda cucullus*).



a. *b*. Jugendformen der Colpoden.

c. Vollständig entwickelte Colpode.

e. Encystierte Colpode.

f u. *g*. In Teilung begriffene Colpodencysten.

Fig. 3. Amöben.

Zwei in den Sumpfwasser der Flasche *A* gefundene Amöben.

welche sich in den folgenden Wochen — bis Mitte Juni — von Tag zu Tag vermehrten.

Auch in der Sumpferde wurden in den damit vorgenommenen Kulturen stets die nämlichen beiden Protozoëngattungen bald mehr,

bald weniger zahlreich und meist mit voller Lebensenergie ausgestattet vorgefunden. Nicht selten traten bei der mikroskopischen Untersuchung des Sumpfwassers in *A* auch eigenartige Amöben (Figur 3), aber niemals in solcher Unzahl wie die Flagellaten und Colpoden zu Tage. — In Flasche *B* und in dem mit der Sumpferde vorgenommenen Kulturen fand ich keine Amöben.

Die Colpoden waren von kurzem kräftigem Körperbau und sehr flink in ihren Schwimmbewegungen. Ihre Vermehrung erfolgte, wie bei allen Colpoden, durch Teilung nach vorhergegangener Encystierung, niemals in Bewegung. Kopulationsformen habe ich bei den in jenem Sumpfwasser und Sumpfboden vorgefundenen Colpoden nur selten wahrgenommen.

Nach Stein's Beobachtungen sollen die Teilsprösslinge eingekapselter Colpoden innerhalb der Hauptcyste sich öfters wieder encystieren und somit Spezialcysten bilden, welche Gerbe als Eier betrachtet. Die Entwicklung derselben soll in höherem Grade nach Encystierung von Kopulationspärchen vorkommen. — Der Teilungsakt verläuft nach Beobachtung der genannten Forscher sehr rasch, meist innerhalb $^1/_2$ bis 2 Stunden (vgl. Bütschli a. a. O. Tafel LXII S. 1586).

Ob sich bei den in jenem Sumpfwasser etc. regelmäßig von mir vorgefundenen runden Colpodencysten wieder kleine Cysten bilden, kann ich nicht sicher behaupten; dagegen habe ich öfters Vierteilung der Hauptcyste und lebhafte Bewegung in den Teilstücken wahrgenommen.

Die oben erwähnten weissglänzenden runden Körperchen, welche sowohl in der trocknen Sumpferde, wie in den Sumpfwässern in der Regel myriadenweise zur Beobachtung kamen, gehören wahrscheinlich in den Entwicklungszyklus der Flagellaten. In den ersten 3—4 Tagen erschienen sie gewöhnlich ruhend; dann zeigten sie zuerst bis zur vollendeten Entwicklung eine pendelförmig hin- und herschwingende Bewegung ohne Ortswechsel, als wären sie lokal durch Geißelfäden gefesselt.

Die betreffenden Flagellaten vermehrten sich, wie es schien, auf zweifache Weise a) in Bewegung, b) im Ruhezustande durch Sporidienbildung in den Cysten. — In letzteren (b) scheinen sich zahlreiche Sporidien zu bilden, welche nach erlangter Reife aus den nachher zerfallenden Cysten ausschlüpfen und im Freien zu kräftigen mit zwei Geißelfäden ausgestatteten Flagellaten heranwachsen. Sie gleichen morphologisch und biologisch dem *Haematococcus lacustris*, welcher sich auch durch zahlreiche Mikrogonidien in einer Cyste vermehrt: Vgl. Bütschli a. a. O. Tafel XLIII.

Die in den in Rede stehenden Sumpfwässern von mir vorgefundenen, bezw. in besonderen Nährflüssigkeiten gezüchteten Flagellaten

waren im allgemeinen ziemlich groß und kräftig, meist oval geformt und sehr produktiv. Ausnahmsweise zeigten sich zuweilen auch kommaförmig gekrümmte Formen, oder solche mit schwanzartiger Verlängerung; eine augenfällige Vermehrung der beiden letzteren ließ sich nicht nachweisen und ich halte sie demnach für Degenerationsformen.

Die gut entwickelten Flagellaten zeigten im Endoplasma größtenteils einen hellen Fleck, ähnlich einer nicht kontraktilen Vakuole; dieses charakteristische Kennzeichen ist wahrscheinlich dadurch bedingt, dass die Nahrungsballen an der Peripherie des Endoplasmas sich ablagern und das Centrum frei lassen, welches in Folge davon hell und durchscheinend bleibt.

Die Vermehrung der qu. Flagellaten in freier Bewegung (Fig. 1 *c*) erfolgte gewöhnlich durch einfache Teilung, deren Glieder aber oft wieder neue Tochterzellen und durch fortgesetzte Teilung kleinere, oder größere Kolonien von 8 bis 16 etc. Glieder bildeten, wie dies bei *Polytoma uvella* (cf. Bütschli a. a. O. Tafel XLIII) zu geschehen pflegt. In jenem Sumpfwasser war die Neigung der Flagellaten zur Kolonienbildung namentlich zeitweise ganz eminent; so beobachtete ich beispielsweise im Laufe des Monats Juni bei Kultivierung einer kleinen Quantität Schlamm aus Flasche *B* in Fleischextraktlösung zahlreiche große Kolonien von 24 Individuen und darüber, welche nach Art des *Volvox globator* sich kugelartig umherwälzten. — Die Erklärung für die physiologische Bedeutung dieser Kolonienbildung besonders hinsichtlich der Fortpflanzung und Vermehrung der Art muss ich den Fachkundigen überlassen.

Von großem Interesse war für mich die Wahrnehmung, dass in jenen Sumpfwässern und in der damit durchtränkten Erde auch die Cysten der stiellosen Vorticellen vertreten waren, welche ich vor mehreren Jahren in der Umgegend von Cassel entdeckt und über deren charakteristische Merkmale ich schon mehrfach in diesem Centralblatte, sowie in anderen wissenschaftlichen Zeitschriften Bericht erstattet habe. Hier fand ich erst Ende Juni, also nach dreimonatlicher Aufbewahrung der betreffenden Untersuchungsobjekte lebende stiellose Vorticellen sowohl in den mit Sumpferde vorgenommenen Kultur in Fleisch-Extraktlösung, wie etwas später auch in dem schlammigen Bodensatze der großen Flasche *B*, den ich des Austrocknens wegen in ein reines Glas gethan hatte. Hierbei bemerke ich ausdrücklich, dass eine Infektion dieser Präparate — sei es durch die mit Vorticellencysten etwa verunreinigten Gläser, oder durch cystenhaltige Stubenluft bei den von mir beobachteten Vorsichtsmaßregeln als ausgeschlossen zu erachten ist.

Auf Grund zahlreicher Forschungen nach der Entwicklung und Verbreitung der genannten Ciliaten in der freien Natur, in verschiedenen Orten in Mittel-Deutschland hielt ich mich zu der Meinung be-

rechtigt, dass jene stiellosen Vorticellen, welche von gewissen überall vorkommenden gestielten Vorticellen abstammen und durch den Einfluss veränderter Nahrung eine eigenartige Metamorphose erleiden, über den ganzen bewohnten Erdboden verbreitet sein dürften. Beim Eintrocknen ihres Nährbodens in den Pfützen und Tümpeln, sowie in den mit organischen Fäulnisstoffen durchsetzten Schmutzwässern und oberen Erdschichten kapseln sich die gestielten Formen zunächst ein und ihre des Stiels verlustig gewordenen trocknen Cysten verflüchtigen sich dann mit dem Erdstaube in der atmosphärischen Luft. In encystierter Form findet man sie deshalb häufig im Regenwasser und im Schnee. Als lebende, mit ihren charakteristischen Kennzeichen ausgestattete stiellose Form habe ich sie im Freien bisher nur in solchen Schmutzwässern vorgefunden, welche mit animalischen Nährstoffen, z. B. mit Tierblut, mit Fäkalien u. s. w. reichlich durchsetzt waren. Ihre Cysten dagegen sind häufig auf niederen Pflanzen, besonders auf Flechten zu finden; ferner sind sie auch auf und im Körper höherer Tiere oft in großer Menge nachweisbar, indem sie in fast allen tierischen Säften gedeihen und in diesen unter begünstigenden Verhältnissen zu neuem Leben erwachen. Das ist wahrscheinlich der Grund, dass die in Rede stehenden stiellosen Vorticellen selbst fachkundigen Zoologen bisher unbekannt geblieben sind und dass man sie in den vorzüglichen Infusorienwerken von Stein und Bütschli nicht abgebildet findet.

Die überall verbreiteten gestielten Vorticellen werden wahrscheinlich auch in den Pontinischen Sumpfwässern nicht fehlen. Sie scheinen aber darin nicht zu gedeihen, sonst würde ich sie nicht ausschließlich in eingekapselter Form in den mir übermittelten Wässern gefunden haben. Diese Cysten sind, wie ich durch zahlreiche Versuche an anderen Orten nachgewiesen habe, gegen Trockenheit und Fäulnis äußerst widerstandsfähig. Es kann daher nicht auffallen, dass die in jenen Wässern suspendiert gewesenen Kapseln nach dreimonatlicher Aufbewahrung durch Züchtung in geeigneten Nährflüssigkeiten als stiellose Formen wieder auflebten und sich demnächst als solche zahllos vermehrten.

Seit Mitte vorigen Monats ist in den in beiden Originalflaschen noch vorhandenen Ueberresten von Sumpfwasser irgend welche Spur von lebenden Protozoën oder ihren Cysten nicht mehr nachweisbar, wohl aber finden sich in der trocknen Sumpferde noch einzelne charakteristische Vorticellencysten, welche bei Züchtung in Blutserum nach einigen Tagen zu neuem Leben erwachen. Morphologisch unterscheiden sich diese Ciliaten von den in Deutschland vorkommenden Vorticellenformen nur durch ihren etwas kürzeren und breiteren Bau; ihre biologischen Eigenschaften sind dagegen vollständig übereinstimmend. Eine hervorragende Rolle scheinen sie in den Pontinischen

Sümpfen, wie sich aus den damit vorgenommenen Kultur-Versuchen schließen lässt, nicht zu spielen. Lebende Vorticellen kamen nur nach Zusatz von Fleischsaft oder Blutserum zum Sumpfwasser zu vollständiger kräftiger Entwicklung, dagegen schrumpften sie, wenn man einen Tropfen vorticellenhaltiger Nährflüssigkeit in den Schlamm des Sumpfwassers übertrug, bald ein und starben ab, oder sie encystierten sich eiligst. Vollständig indifferent sind zweifellos jene vereinzelt darin vorgefundenen Ciliaten, — die Chilodonen, Stylonychien und Blepharismen, deren Lebensdauer nur kurz bemessen war. Auch den oben erwähnten Amöben scheint nicht die Bedeutung Krankheit erzeugender Mikrobien zuzukommen, weil sie in den einzelnen Kulturen nicht regelmäßig und selten in großer Menge zu Tage traten und weil sie gegen äußere Einflüsse keine große Widerstandskraft besaßen. Dagegen sind besonders jene Colpoden und Flagellaten als verdächtig anzusehen, weil sich dieselben in dem faulenden schlammhaltigen Sumpfwasser nach dem durch Watteverschluss vermittelten Luftzutritt zu dem Flascheninhalt vorzüglich gut entwickelt und myriadenweise vermehrt hatten. Namentlich gilt dies von den Flagellaten, welche sich, wie schon erwähnt, auf zweifache Weise fortzupflanzen scheinen. Sie besitzen gegen Fäulnis und Trockenheit eine erhebliche Widerstandskraft und sie lassen sich andauernd in eiweißhaltigen Nährflüssigkeiten, z. B. in Fleischsaft, Blutserum etc. züchten. Bei öfterer Wiederholung solcher Kulturen habe ich jedoch nur einfache Teilung der einzelnen Individuen und keine Kolonien- oder Uvellenbildung beobachtet.

Die Colpoden sind weit weniger widerstandsfähig wie die Flagellaten und ihre Züchtung in Serum oder Fleischextraktlösung ist mir nur auf die Dauer von 8—10 Wochen gelungen. Auch im Sumpfwasser und in der Sumpferde waren sie schon nach drei Monaten verschwunden, während die Flagellaten längere Zeit darin nachweisbar waren. Uebrigens vermehrten sich die Colpoden namentlich nach zweimonatlicher Aufbewahrung der Sumpfwässer in diesen ganz eminent durch Vierteilung im Ruhezustande und die aus der Cyste ausschlüpfenden Jugendformen waren meist nicht größer als die Flagellaten; sie gelangten aber gewöhnlich schon in wenigen Stunden zur vollen Entwicklung. Auffallend ist es, dass die beiden vorherrschenden Protozoenarten, die Flagellaten und Colpoden, in jenen Sumpfwässern fast niemals von einander getrennt, sondern ziemlich regelmäßig gesellschaftlich zusammenlebend gefunden wurden, wobei bald die eine, bald die andere Gattung präponderierte. Eine ähnliche Beobachtung habe ich bei meinen Kulturversuchen mit den oben erwähnten parasitisch vorkommenden stiellosen Vorticellen gemacht; auch hier begegnet man fast ausnahmslos gewissen Mastigophoren als obligaten Trabanten. Da das Bestehen einer verwandtschaftlichen Beziehung zwischen diesen

verschiedenen Protozoëengattungen seitens der fachkundigen Zoologen von der Hand gewiesen wird, so dürfte vielleicht die Annahme berechtigt erscheinen, dass zuweilen unter begünstigenden Ernährungsverhältnissen die eine Gattung von Protozoëen mit der anderen, welche sich beide schnell und enorm zu vermehren pflegen, einen Kampf ums Dasein führt, durch welchen die jeder einzelnen Gattung zukommende parasitische Eigenschaft im Körper ihres Wirtes wesentlich gesteigert wird.

Ob diese Hypothese auch für die in den Pontinischen Gewässern zeitweise in enormer Menge von mir vorgefundenen Flagellaten und Colpoden zutrifft, kann ich nicht behaupten, da ich keine Gelegenheit fand, um Tierversuche vorzunehmen. Uebrigens halte ich es für sehr wahrscheinlich, dass die betreffenden Protozoëen, so lange als sie in dem Sumpfwasser leben, an sich hygienisch indifferent sind und dass ihre Krankheit erregende Eigenschaft hauptsächlich den im Schlamme eingetrockneten und in der Luft zerstäubten Cysten jener Mikroben zukommen dürfte, welche durch Einatmung in den menschlichen bezw. tierischen Organismus gelangen und hier als lebens- und entwicklungsfähige Endoparasiten ihre blutzersetzende Wirkung üben.

Was das Verhalten der in den Pontinischen Gewässern von mir vorgefundenen Protozoën gegen gewisse Reagentien betrifft, so bemerke ich schließlich, dass alle diese niederen Lebewesen durch Chininlösungen zu $^1/_2$ bis 1 Prozent, ferner durch Arsenik in Form der Fowler'schen Solution, durch 3 bis 5prozentigen Weinessig, 3prozentige Jodtinktur und durch verschiedene Anilinfarben in starker Verdünnung sofort getötet werden. — Bei Anwendung des mit gleichen Teilen destillierten Wassers verdünnten Liquor Kalii arsenicosi blieben sowohl die Flagellaten wie Colpoden noch eine kurze Zeit am Leben und letztere fanden oft noch genügende Zeit sich einzukapseln. In ihren Cysten konnte ich alsdann zuweilen eine allerdings nur kurze Zeit dauernde rotierende Bewegung der Sprößlinge wahrnehmen.

Hierzu benutzte Litteratur:

Dr. Mannaberg, Malaria-Parasiten. Wien 1883.
Dr. L. Pfeiffer, Geh. Med.-Rat, Die Protozoën als Krankheits-Erreger. Jena 1890.
de Bary, Vorlesungen über Bakterien. Leipzig 1885.
Bütschli, in: Bronn's Klassen und Ordnungen des Tierreichs; 1. Band: *Protozoa.* Heidelberg 1882.
Dr. von Wasielewski, Sporozoënkunde. Jena 1896.
Dr. G. Schoch, Die mikroskopischen Süßwasserbewohner. Leipzig 1868.

Nachtrag.

Nach Abschluss der in vorstehendem Aufsatze mitgeteilten mikroskopischen Beobachtungen habe ich mit dem letzten Reste von Schlamm-

erde, welcher in der größeren Flasche *B* nach Entleerung der darin befindlichen Wasserpflanzen nebst dem Sumpfwasser zurückgeblieben war, noch einen neuen Kulturversuch vorgenommen, dessen Ergebnis hier mitgeteilt zu werden verdient, weil dadurch meine Vermutung sich bestätigt, dass in den Pontinischen Sümpfen außer anderen Protozoëen auch Vorticellen hausen müssen.

Etwa Mitte August hatte ich den Inhalt der Flasche *B* weggeschüttet, weil lebende und frei sich bewegende Protozoëen in ihm nicht mehr wahrgenommen wurden Auf dem Boden der Flasche war jedoch ungefähr ein Esslöffel voll erdigen Schlammes zurückgeblieben, auch war an den Wänden des Glases hier und da etwas Schlamm haften geblieben. In dieser Schlammerde fand ich bei mikroskopischer Untersuchung einige körnige Rundzellen von verschiedener Größe und eine zahllose Menge von jenen weisslich glänzenden sporenartigen Mikroorganismen, welche ich sowohl in der Sumpferde und in den mit dem Pontinischen Sumpfwasser vorgenommenen Kulturen, wie früher bei Züchtung stielloser Vorticellen regelmäßig vorgefunden habe. Meiner Meinung nach sind dies tierische Mikrobien, von denen jedes Einzelne im günstigen Falle zu weiterem Wachstum befähigt sein dürfte. Mutmaßlich sind sie als niederste Entwicklungsstufen gewisser Flagellaten zu betrachten.

Unter Zurücklassung jenes Schlammes etc., füllte ich die Flasche *B* zur Hälfte mit reinem abgekochtem Wasser.

Nach sechs Tagen fanden sich in diesem Wasser zahlreiche Chilodonen — (dem Baue nach mit *Chilodon cucullus* identisch) — und vereinzelte Exemplare von *Stylonychia mytilus*. Letztere hatten sich auch in den nächsten acht Tagen nicht sehr vermehrt, während die Zahl der Chilodonen, bei denen öfters Syzygienbildung beobachtet wurde, erheblich zugenommen hatte. Außerdem hatten sich in der 2. Beobachtungswoche gestielte Vorticellen auf dem Wasserspiegel entwickelt, welche sich im Laufe der 3. Woche, besonders nach Zusatz von etwas Reisdekokt zu dem Aufgusse von abgekochtem Wasser auf den in der Flasche verbliebenen Schlamm myriadenweise vermehrten. Diese Ciliaten wurden ihren morphologischen Eigenschaften als „*Vorticellae mikrostomae*“ teilweise auch als *V. convallariae* diagnostiziert.

Anfangs September übertrug ich ein paar Tropfen dieses Infusorien-Wassers in je ein mit Fleischextraktlösung und mit Blutserum gefülltes Glas.

Nach drei Tagen hatte die Mehrzahl der in beiden Gläsern enthaltenen Vorticellen ihres Stieles sich bereits entledigt und nur ein kleinerer Teil derselben schwamm mit dem verkürzten Stiele in der Nährflüssigkeit frei umher. Ein paar Tage später hatte sich bei sämtlichen bisher gestielten Vorticellen an Stelle des Stieles ein hinterer

Wimperkranz entwickelt, mit dessen Hilfe die Tierchen sehr gewandt mit öfterem Umdrehen um ihre Körperachse rückwärts schwammen.

Die Chilodonen hatten sich inzwischen nicht mehr erheblich vermehrt und die Stylonychien waren ganz verschwunden. Zuweilen zeigten sich auch einzelne lebende Halterien.

Die stiellosen Vorticellen vermehrten sich von jetzt ab ganz enorm, besonders nachdem einzelne Copulationspärchen und zahlreiche kleine, brummkreiselförmige Tierchen — sogen. Knospen — zum Vorschein gekommen waren.

Fast gleichzeitig erschienen jetzt auch jene obligaten Trabanten der stiellosen Vorticellen — die Flagellaten — welche auch im Pontinischen Sumpfmoor, wie oben mitgeteilt, nach Ablauf der ersten Beobachtungswochen, ganz spontan als Begleiter der Colpoden auftraten.

Nach 10 Tagen fanden sich in beiden Gläsern in der auf der Oberfläche der Flüssigkeit gebildeten Kahmhaut zahllose kräftig entwickelte stiellose Vorticellen; die Chilodonen hatten dagegen das Feld vollständig geräumt.

Aus dieser Beobachtung lässt sich schließen, dass die genannten gestielten Vorticellen, ebenso wie man sie in allen Himmelsstrichen als regelmäßige Bewohner stehender Wässer antrifft, auch mit zu den Bewohnern der Pontinischen Sümpfe gehören werden. In den mir zugesandten Sumpfwasser- und Erdproben waren sie anscheinend nicht in großer Menge, und nur encystiert enthalten. Sie traten darin erst zuletzt nach Zusatz von abgekochtem Wasser und von Reiswasser zu der Sumpferde zu Tage. Diese Beobachtung stimmt ganz mit den Resultaten meiner früher in hiesiger Gegend vorgenommenen Züchtungsversuchen gewisser Vorticellen überein (S. meine bezüglichen Berichte im Biolog. Centralblatt, Jahrgang 1895/96, Deutsche Med. Ztg. Jahrg. 1892—96).

Die betreffenden gestielten Vorticellen gedeihen hauptsächlich in stehenden Wässern mit Pflanzenaufgüssen; bringt man sie von dort in salzhaltige Fleischextraktlösung, in Blutserum oder in andere tierisches Eiweiß enthaltende Nährflüssigkeiten, so kapseln sie sich entweder sofort auf die Dauer ein, oder sie verwandeln sich unter allmählicher Abstoßung des Stieles und Bildung eines hinteren Wimperkranzes in stiellose Formen. Letztere zeigen biologische Eigenschaften, die von denen ihrer Stammeltern vollständig abweichen; namentlich haben sie mit der veränderten Nahrung, wie es scheint, die Befähigung erworben, in tierischen Säften zu schmarotzen. Nach eingetretener Umwandlung in die stiellose Form bilden diese bisher nicht bekannten Vorticellenformen, für welche ich die Benennung „Askoidien“ (*Vorticella ascoideum*) vorgeschlagen habe, niemals wieder einen Stiel.

In den Pontinischen Sümpfen scheinen die gestielten Vorticellen, wie oben erwähnt, keine hervorragende Rolle zu spielen, da sie in

dem natürlichen Sumpfwasser, ohne Zusatz von anderen Nährstoffen nicht gedeihen, während ich beobachtet habe, dass die Colpoden nebst den in ihrer Gesellschaft regelmäßig auftretenden Flagellaten in der jenem Wasser beigemischten Schlammerde sehr gut gedeihen und sich in zahlloser Menge darin vermehren, so lange als sie hier die zu ihrer Existenz notwendigen Nährstoffe finden.

In dem letzten wässerigen Aufguss von Sumpferde, sowie in den nachfolgenden Kulturen mit Fleischsaft und Blutserum kamen lebende Colpoden nicht mehr zum Vorschein; von Flagellaten fehlte nur in dem Wasseraufguss jede Spur, während sie in den Kulturen mit tierischem Eiweiß in Begleitung der stiellosen Vorticellen alsbald zu Tage traten und myriadenweise sich vermehrten. Ob diese Flagellaten mit jenen obligaten Trabanten der Colpoden identisch sind, sei dahin gestellt; der Form nach sind sie von einander nicht zu unterscheiden.

Cassel, im September 1897. [106]

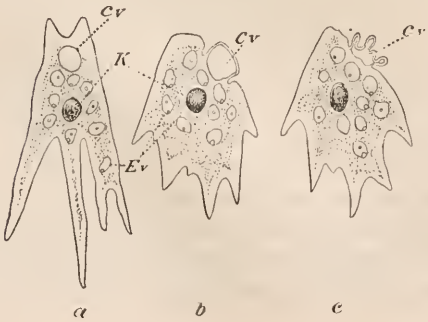
Amöbenstudien.

Mitteilung von **S. Prowazek.**

(Aus dem deutschen zool. Institut in Prag.)

Während eines Aufenthaltes an der zoologischen Station in Triest ds. Js. 1897 hatte ich Gelegenheit eine kleine Amöbe in einem Seewasseraquarium mit sehr konzentrierten Meerwasser zu beobachten, die insbesondere bezüglich der kontraktilen Vakuole ein interessantes Verhalten an den Tag legte. Das Plasma dieser Amöbenform, deren Spezies leider nicht bestimmt werden konnte, stellte sich als eine zähflüssige hyaline Substanz dar, an der man aber doch die Sonderung in Ekto- und Entoplasma gut wahrnehmen konnte; der Kern war rundlich, mit deutlichen Konturen versehen, und besaß einen hellen Plasmahof. Im Entoplasma waren mehrere kleine Vakuolen unregelmäßig zerstreut, die im rötlichen Interferenzlicht erschienen und die ein bis zwei kleine Körnchen von brauner Färbung enthielten; bei genauerer Untersuchung konnte man in den Vakuolen (Fig. 1 *Ev*)

Fig. 1.



a. marine Amöbe.
b. Amöbe vor der Entleerung der Vakuole.
c. bei der Entleerung der Vakuole (Faltenbildung).
K. Kern.
Cv. kontraktile Vakuole.
Ev. Exkretkörnchenvakuolen.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Biologisches Zentralblatt

Jahr/Year: 1897

Band/Volume: 17

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

Artikel/Article: Zur Kenntnis der in den pontinischen Sümpfen hausenden Protozoen. 865-878