

STANISCHES INSTITUT
der k. k. Universität.

J. No 9702

B

C 29/35

Untersuchungen

über

Parasiten aus der Gruppe der Monadinen

von

Dr Wilhelm Zopf,

a. o. Professor der Botanik

und Vorstand des Kryptogamischen Laboratoriums der Universität Halle a. S.

Mit drei Tafeln.

Halle.

Max Niemeyer.

1887.

J.N.º 9702

3 C. 29/35.

Untersuchungen

über

Parasiten aus der Gruppe der Monadinen

von

Dr. Wilhelm Zopf,

a. o. Professor der Botanik

und Vorstand des Kryptogamischen Laboratoriums der Universität Halle a. S.



Mit zwei Tafeln.

Halle.

Max Niemeyer.

1887.

Untersuchungen

über

Parasiten aus der Gruppe der Monaden

von

Dr. Wilhelm Nopf

mit Vorwort des Kryptozoonen-Laboratoriums der Universität Halle



Mit zwei Tafeln

Halle

Max Niemeyer

1907

Seinem hochverehrten Vetter

Professor Dr. Traugott Kützing

zur Feier Seines 80sten Geburtstags

gewidmet

vom Verfasser.

Seinem hochverehrten Vater

Professor Dr. Traugott Kitzing

zur Feier seines 80sten Geburtstags

gewidmet

von Verfasser

Vorwort.

In meinen „Pilzthieren“^{*)}, wo zum ersten Male eine Zusammenfassung unserer gesammten Kenntniss über die Morphologie und Biologie der Monadinen, sowie der erste Versuch eines natürlichen Systems dieser Organismen gemacht wurde, stellte ich eine Reihe von Untersuchungen in Aussicht, welche als nähere Ausführungen und Ergänzungen dessen dienen sollten, was ich in jener Schrift — des engen Rahmens wegen — entweder nur andeuten, oder doch nur in Kürze behandeln konnte.

Mittlerweile ist bereits ein Theil dieser Untersuchungen in den „Beiträgen zur Morphologie und Biologie der niederen Pilzthiere“ (Leipzig, Veit & Comp. 1886) zur ausführlichen Publikation gelangt. Den zweiten lasse ich hier folgen.

Während es mir in der erstgenannten Abhandlung darum zu thun war, die Häckel'sche Monerentheorie auf Grund meiner Studien an gewissen Süsswasser-Monadinen zu prüfen und daran anschliessend einige in morphologischer und biologischer Beziehung beachtenswerthe neue Monadinen zu charakterisiren, kommt es mir bei vorliegender Mittheilung zunächst darauf an, den Entwicklungsgang einer eigenthümlichen, pleosporen Süsswasser-Monadine, *Polysporella Kützingii*, darzulegen, der namentlich in Bezug auf die Entwicklung des Inhalts der Dauersporen erzeugenden, sowie der Zoosporen bildenden Cysten gewisse neue Momente bringen dürfte.

Im Anschluss hieran mögen dann wieder einige andere, ebenfalls in Algen parasitirende Arten besprochen werden, die sich theils den *Pseudospora*-artigen, theils den *Vampyrelleen* anschliessen. Doch muss ich im voraus bemerken, dass die Untersuchungen hierüber an Vollständigkeit denen über *Polysporella* theilweise nachstehen,

^{*)} Die Pilzthiere oder Schleimpilze. Breslau (Trewendt) 1885.

weil bisweilen äussere Umstände (vorzeitige Vernichtung der Wirthsalgen durch kleine Thiere, Seltenheit des Materials etc.) hinderlich entgegentraten.

Ueber den Entwicklungsgang von *Polysporella Kützingii* und *Leptophrys diplo-derma* habe ich bereits in zwei Sitzungen der naturforschenden Gesellschaft zu Halle 1887 von mikroskopischen Demonstrationen der lebenden Objekte begleitete Mittheilungen gemacht.

Vorwort

„Inzwischen „Pflanzleben“, wie zum ersten Male eine Zusammenfassung unserer gesammelten Kenntnisse über die Morphologie und Biologie der Monaden, sowie der erste Versuch eines natürlichen Systems dieser Organismen gemacht wurde, stellt sich eine Reihe von Untersuchungen in Aussicht, welche als nähere Ausführungen und Ergänzungen dessen dienen sollten, was ich in jener Schrift — des engen Rahmens wegen — entweder nur andeuten, oder doch nur in Kürze behandeln konnte.“

Mithin ist bereits ein Theil dieser Untersuchungen in den „Beiträgen zur Morphologie und Biologie der niederen Pflanzwelt“ (Leipzig, Veit & Comp. 1880) zur wissenschaftlichen Publikation gelangt. Dem zweiten Theile ist hier folgen.

Während es mir in der erstgenannten Abhandlung darum zu thun war, die Haeckel'sche Monophylasie auf Grund meiner Studien an gewissen Süßwasser-Monaden zu prüfen und daran anschließend einige in morphologischer und biologischer Beziehung beachtenswerthe neue Monaden zu charakterisiren, kommt es mir bei vorliegender Mittheilung zunächst darauf an, den Entwicklungsengang einer eigenthümlichen phosphoreszierenden Monade, *Polysporella Kützingii*, darzustellen, der hauptsächlich in Bezug auf die Entwicklung des Inhaltes der Hantasporen erstens, sowie der Zoosporen bildenden Organen gewisse neue Momente bringen dürfte.

Im Anschluss hiezu mögen dann wieder einige andere, ebenfalls in ähnlicher Weise zu besprechen werden, die sich theils dem *Volvox*-artigen, theils dem *Volvox*-ähnlichen anschliessen. Doch muss ich im voraus bemerken, dass die Untersuchungen hieüber an Vollständigkeit denen über *Polysporella* theilweise nachstehen.

I.

Der Entwicklungsgang von Polysporella Kützingii,

einer neuen pleosporen Pseudosporee.

Hierzu Tafel I und II.

Wie die meisten Monadinien führt auch dieser neue Repräsentant parasitische Lebensweise. Ich fand ihn in verschiedenen Algen auf, zunächst in Vertretern der Zygospordeen und zwar der Desmidiaceen, speciell in drei verschiedenen Species der Gattung *Cosmarium* (*C. margaritifera*, *C. Botrytis* und einer nicht näher zu bestimmenden Art), später in Repräsentanten der Oosporeen, nämlich in verschiedenen Oedogonien (ziemlich weitlumigen sowohl als englumigen, die aus Mangel an Fructifikation nicht genau zu bestimmen waren), sowie in einer Cladophora, welche mit jenen Desmidiiden dasselbe Kulturgefäss bewohnten. Die Identität des Cosmarien- und des Oedogonien- und Cladophora-Schmarotzers liess sich mit völliger Sicherheit feststellen und wird sich aus den folgenden Mittheilungen von selbst ergeben.

Das Algenmaterial stammte aus westpreussischen Seen. Doch sah ich den Schmarotzer bereits früher in Oedogonien aus der Provinz Brandenburg (Umgegend von Berlin) und aus der Provinz Sachsen (Halle) und knüpfte daran die Vermuthung, dass er einen noch grösseren Verbreitungsbezirk haben wird.

Was die Wirkung des Schmarotzers anbetrifft, so rief er unter den Desmidiaceen sowohl, als unter den Oedogonien eine förmliche Epidemie hervor, der eine Unmasse von Zellen zum Opfer fielen. An den Oedogonien waren diese Wirkungen schon makroskopisch wahrzunehmen, da schliesslich die Watten dieser Algen förmlich gebleicht erschienen.

(Es sind in der Literatur bereits mehrere Fälle verzeichnet, in welchen Desmidiaceen von epidemischen Krankheiten heimgesucht wurden. Doch handelt es sich hierbei immer um Infectionen, welche durch Pilze, speciell Phycomyceten, ver-

ursacht waren. So konstatirte Cohn*) eine *Closterium*-Epidemie, bewirkt durch eine Chytridiacee (*Chytridium* [*Rhizophidium*] *globosum* A. Braun), Pfitzer**) eine ebensolche, deren Ursache eine Saprolegniacee war (*Ancylistes Closterii*, Pfitzer, zu den Ancylisteen gehörig), Reinsch sah *Cosmarium*-Arten, befallen von einer Lageridiee. Dass auch niedere thierartige Organismen, speciell Monadinen, Infectiouskrankheiten bei Desmidiaceen hervorrufen und diese Pflänzchen massenhaft abtöten können, dafür scheint bisher kein Beispiel bekannt geworden zu sein.***)

Es ist mir in diesem Sommer geglückt, den Entwicklungsgang des Schmarotzers, den ich in früheren Jahren bereits an Berliner Material festzustellen mich vergebens bemüht hatte, ziemlich genau zu verfolgen, sowohl was die Zoocysten-, als was die Sporocysten-†)bildende Generation betrifft.

Die Methode, deren ich mich hierbei bediente, bestand in der Anwendung von Objektträgerkulturen, die in der Weise angestellt wurden, dass ich Oedogonienfäden resp. Desmidiaceen, welche den Parasiten enthielten, unter Deckglas brachte, und das Ganze in der feuchten Kammer hielt. Um die direkte Beobachtung ein und derselben Wirthszelle, resp. ein und desselben Schmarotzerexemplars zu ermöglichen, wurde die Stelle, wo das Objekt lag, durch Lackstriche auf dem Deckglas begrenzt. Die Wiederauffindung macht dann keine Schwierigkeiten, zumal wenn man sich die Lage des Objekts nach anderen in der Umgebung liegenden, leicht auffindbaren Körpern genau gemerkt hat.

Ich setze hier die Bekanntschaft mit dem Baue der Cosmarien- und Oedogonienzellen voraus und will zum Verständniss einiger Einzelheiten des Folgenden nur bemerken, dass die Individuen jener erstgenannten Algen fast durchweg so reich an Stärke waren, dass sie meistens fast vollgepfropft erschienen und infolgedessen der Chlorophoren-Apparat sammt den Pyrenoiden mehr oder minder zurücktrat (Taf. I, Figur 1).

*) Untersuchungen über die Entwicklungsgeschichte mikroskopischer Algen und Pilze Bd. 24. Pars I p. 145. der Nova acta 1856.

**) *Ancylistes Closterii*, ein Algen-Parasit aus der Ordnung der Phycomyceten. Monatsber. d. Berl. Akad. 1872.

***) Neuerdings habe ich Gelegenheit gehabt, Epidemien von *Cylindrocystis*-, *Euastrum*- und anderen *Desmidiaceen*-Species zu beobachten, welche gleichfalls durch Monadinen und zwar theils *Pseudosporeen*, theils *Gymnococcaceen* hervorgerufen werden. Ich hoffe, die betreffenden Parasiten später ausführlich besprechen zu können.

†) Unter Zoocysten verstehe ich Zoosporen bildende, unter Sporocysten Dauersporen bildende Cysten. Vergleiche meine Pilzthiere. p. 33.

Zunächst kamen die fertigen Dauersporen-bildenden Cysten (Sporocysten) zur Beobachtung (Taf. I, Fig. 2—19).

Sie unterscheiden sich von den gleichen Entwicklungsstadien anderer Monaden und zwar der Pseudosporeen, durch den bereits angedeuteten, wichtigen Umstand, dass sie pleospor erscheinen, d. h. in den grösseren Formen mehrere bis viele Dauersporen produciren, während die übrigen Pseudosporeen (*Pseudospora*, *Protomonas*, *Diplophysalis*) in den Sporocysten bekanntlich nur eine einzige (bei *Diplophysalis stagnalis* ausnahmsweise einmal 2) Dauersporen erzeugen. Dabei scheint die höhere Zahl ausnahmslos ein Multiplum von 2, und zwar gewöhnlich 4, 8 oder 16 zu sein, ein Umstand, der sich, wie ich später zeigen werde, aus der eigenthümlichen Entstehungsweise der Dauersporen erklären lässt.

Für die in den grosslumigen Oedogonien vorkommenden Sporocysten habe ich als Maximum der Sporenzahl 16, für die in Cosmarien und kleinlumigen Oedogonien entstandenen 8 gefunden. (Taf. I, Fig. 2. 3. 12—15.)

Vielfach werden in kleineren Sporocysten, welche man in Cosmarien, wie in Oedogonien antrifft, nur 4 oder 2, ja selbst nur 1 Dauerspore producirt. (Taf. I, Fig. 2. 3. 8. 10. 11. 16—19.)

Da die Cysten in den relativ weitleumigen *Cosmarium*-Zellen meist Raum genug haben, sich frei zu entwickeln, so nehmen sie fast ausnahmslos exakt sphärische oder ellipsoidische Gestalt an, (Taf. I, Fig. 3—5), (wie ja das auch bei anderen Pseudosporeencysten, sofern sie sich frei entwickeln können, der Fall ist). Bei gegenseitigem Sichdrängen kann die Form durch Abplattung verändert werden (Tafel I, Figur 2). Aehnliche Sporocystenformen wie in den Cosmarien trifft man in weitleumigen Oedogonien an (Taf. I, Fig. 10—12). In den englumigeren Zellen anderer Oedogonien indessen adaptiren sich die Behälter den beschränkten Raumverhältnissen dadurch, dass sie gestreckte, meist patronenartige Gestalt annehmen, indem sie sich der Innenwand der Wirthszelle anschmiegen (Taf. I, Fig. 13—14. 16—19), was übrigens auch bei sehr grossen Cysten in weitleumigen Oedogonien stattfinden kann (Taf. II, Fig. 26).

Die Sporocystenhaut erscheint in relativ kräftiger Entwicklung; an grossen und reifen Sporocysten weist sie nicht selten sogar beträchtliche Dicke und eine Differenzirung in 2—3 Lamellen auf (Taf. I, Fig. 2. 4. 5. 11. 12). Im Gegensatz zu anderen Monaden, die eine 2—3fache Sporocystenhaut erhalten (z. B. *Diplophysalis stagnalis*, *Vampyrella Spirogyrae*) kommt es im vorliegenden Falle immer nur zur Formation von einer Haut. Letztere ist überdies stets skulpturlos und ohne Pigmenteinlagerung. In Schwefelsäure erscheint sie löslich, in Aetzkali und Kupferoxyd-

ammoniak unlöslich. Durch Jod und Schwefelsäure wird sie nicht gebläut, durch Chlorzinkjodlösung nicht violett gefärbt. Ihr Durchmesser schwankt gewöhnlich etwa zwischen 7 und 40 mikr., welche Grenzen jedoch hie und da überschritten werden können.

Was die Dauersporen anbetrifft, so nehmen sie in der Regel Kugelgestalt (Taf. I, Fig. 2. 4. 5. 10. 12—15) oder Ellipsoidform (Taf. I, Fig. 9. 11. 16—19) an. Doch habe ich hier und da auch birnförmige und nierenförmige Gestalten angetroffen. Bei sehr dichter Lagerung erfolgt Abplattung.

Ihre relativ geringe Grösse beträgt etwa 5—12 mikr.; doch kommen ab und zu auch geringe Ueberschreitungen dieser Grenzen vor. Umkleidet sind die Sporen mit einer skulpturlosen, hyalinen Haut, welche meistens deutlich 2 Schichten unterscheiden lässt, eine äussere weichere und wenig lichtbrechende und eine innere derbere, welche das Licht stärker bricht und meist als deutliche dunkle Linie wahrgenommen wird.*) (Taf. I, Fig. 11—14.)

Im Inhalt der völlig reifen Dauerspore ist stets ein relativ grosser, schwach amoeboïder Kern vorhanden, der schon ohne Anwendung von contrahirenden oder färbenden Mitteln klar hervortritt, da er ziemlich lichtbrechend und niemals durch die Reservestoffe verdeckt erscheint, auch kein Fett einlagert, wie sein Verhalten zu Osmiumsäure lehrt.**)

In der peripherischen Schichte des Sporenplasmas bemerkt man zahlreiche Gebilde von Körner- oder Tröpfchenform, die hie und da auch zu etwas grösseren Körnern zusammenschmelzen. Es sind dies Reservestoffe, welche nach der tiefbraunen Tinction durch Ueberosmiumsäure zu schliessen, offenbar fettartiger Natur sind. (Der Inhalt abgestorbener Sporen enthält immer grosse Tropfen solchen Fettes.)

Ausser den Dauersporen bildenden Cysten konnte ich noch Zoosporen erzeugende Cysten (Zoocysten) nachweisen. Sie traten zumeist in Kugelform (Taf. II, Fig. 36) hie und da auch in Gestalt eines breiten Ellipsoids auf (Taf. II, Fig. 34. 35). Ihre Membran ist im Gegensatz zur Haut der Sporocysten dünn, zur Zeit der Reife oft sehr zart, im übrigen skulpturlos, in Schwefelsäure löslich, in Aetzkali und Kupferoxydammoniak unlöslich. Im Allgemeinen stehen sie den Sporocysten rücksichtlich des Durchmessers etwas nach, erreichen wenigstens nie die Dimensionen der grössten

*) In Aetzkali und Kupferoxydammoniak ist die Membran unlöslich, löslich dagegen in concentrirter Schwefelsäure. Durch Jod und Schwefelsäure sowie durch Chlorzinkjod tritt keine Bläue, beziehungsweise Violettfärbung ein.

**) Die Dauersporenkerne anderer Monadinen sind bekanntlich sehr fettreich, oder wenigstens von Fett eingehüllt.

Sporocysten. Der Inhalt der reifen Zoocysten besteht entweder nur aus Zoosporen (Taf. II, Fig. 36 b) oder aus diesen und Ingestaresten [unverdaut gebliebene Stärke, Taf. II, Fig. 36 a), oder durch die Verdauung gebräuntes Chlorophyll, oft mit unverdauter Stärke gemengt (Taf. II, Fig. 34 Z)], welche zu einem meist centralen, bisweilen seitlichen Ballen zusammengedrängt sind.

Kleinere Zoocysten enthalten nur wenige, grössere 30—50 Schwärmer (Taf. II, Fig. 36). Letztere durchbohren die Haut des Behälters an ein oder mehreren Punkten und zwingen sich durch die gebildeten Oeffnungen langsam hindurch, ihre Cilie nachziehend. An einer Cyste beobachtete ich das Austreten fast sämtlicher Schwärmer durch ein und dieselbe Oeffnung (Taf. II, Fig. 35). Frei geworden zeigen die Zoosporen sehr deutlich eine dicke, relativ lange Cilie (Fig. 35), die sich durch Osmiumsäure leicht fixiren lässt, und einen amoeboiden, sogar oft feine Fortsätze aussendenden (Taf. II, Fig. 35 a) Körper, in dessen Innern man mehrere starklichtbrechende Körperchen gewahrt (Taf. II, Fig. 35. 36), welche sich mit Osmiumsäure dunkel färben und daher wohl aus Fett bestehen dürften. Im gerundeten Zustande hält der Plasmakörper nur etwa 3 mikr. im Durchmesser, steht also manchen anderen Pseudosporeen-Schwärmern an Grösse beträchtlich nach. Ein Kern liess sich auf rein optischem Wege nicht nachweisen.

In lebhafter Schwärmthätigkeit habe ich die Schwärmer weder unmittelbar nach dem Austritt aus der Zoocyste, noch auch später in den Wirthszellen angetroffen.

Nach mehrfachen vergeblichen Bemühungen, die Schwärmer aus der Wirthszelle ausschlüpfen zu sehen, gelang es mir schliesslich, einen der Schwärmer, den ich aus der Zoocyste Z Taf. II, Fig. 34 hatte ausschlüpfen und sich längere Zeit in der Oedogoniumzelle umherbewegen sehen, zu beobachten, wie er eine Oeffnung durch die Membran der Oedogoniumzelle bohrte und sich durch dieselbe hindurchzwängte. Das cilienlose Ende ging dabei voran und die Cilie wurde schliesslich nachgezogen. Nach einigen Zuckungen war sie frei, und nun jagte der Schwärmer, Kugelform annehmend, mit so grosser Schnelligkeit hinweg, dass ich ihn bald aus dem Auge verlor.

Aehnlich erging es mir in anderen Fällen, und aus diesem Grunde war es unmöglich, den Akt des Eindringens der Zoosporen in eine neue Wirthszelle direkt zu verfolgen. Doch liess sich dieses Eindringen auf indirektem Wege konstatiren. Wenn nämlich eine grössere Anzahl der unter Deckglas zur Entwicklung gekommenen Zoocysten sich entleert haben, so kann man in den nächsten Tagen beobachten, dass in manchen Zellen, die nach einer früheren Musterung noch völlig intakt erschienen,

sich junge Amöben entwickelt haben (Taf. II, Fig. 32), welche im Begriff sind, sich Chlorophyll und Stärke der betreffenden Zellen anzueignen. Da sich nun in Kulturen unter Deckglas, welche nicht viele Oedogonienfäden oder auch Cosmarien enthalten, durch eingehende Musterung nachweisen liess, dass fremde Parasiten nicht zugegen waren, so blieb nur die Annahme, dass jene Amöben sich aus den Zoosporen des in Rede stehenden Schmarotzers entwickelt hatten.

Die Amöben zeigten deutliche, spitze Pseudopodien (Actinophrysform, Taf. II, Fig. 32), und krochen träge in den Zellen umher. Sie brachten den Primordialschlauch zur Contraction und den Zellkern zum Verschwinden, nahmen, wenn die Wirthszelle reichlich Stärke bot, diese sammt den Pyrenoïden und dem Chlorophyll reichlich auf und vergrösserten sich dabei, oft in ziemlich erheblichem Maasse. Die Pseudopodienzahl nahm gegen frühere Zustände ab.

Es durfte die Frage nicht unberücksichtigt gelassen werden, ob die Amöben im Stande sind, durch Fusion Plasmodien zu bilden. Ich versuchte dieselbe dadurch zu lösen, dass ich junge Amöben, die zu mehreren in einer Oedogoniumzelle vorhanden waren, so lange beobachtete, bis sie in den Cystenzustand übergingen. Allein das Resultat war stets ein negatives. Die Amöbenzahl blieb dieselbe, obwohl sich bei der Berührung dieser Zustände während ihres Hin- und Herkriechens in der Zelle Gelegenheit genug zur Verschmelzung darbot. Es wurde daher auch genau dieselbe Zahl von Cysten gebildet, wie von Anfang an Amöben vorhanden gewesen waren. So gingen aus den auf Taf. II, Fig. 32 dargestellten 4 jungen Amöben 4 ältere Amöben und ebenso viel Cysten hervor, und in anderen Beobachtungsfällen stellten sich analoge Resultate heraus. Hiernach darf man, wie ich glaube, annehmen, dass die oft recht ansehnliche Vergrösserung der Amöben nicht auf Fusion, sondern auf gewöhnlichem Wachsthum infolge reicher Nahrungsaufnahme beruht. Doch soll damit keineswegs die Möglichkeit geleugnet werden, dass gelegentlich, unter besonderen Verhältnissen, eine Plasmodienbildung erfolgt. Wissen wir doch, dass z. B. bei den Vampyrellen und bei *Leptophrys* die Plasmodienbildung bald unterbleibt, bald eintritt.

Schliesslich werden die Zellen, sei es der Oedogonien, sei es der Cosmarien, von den Amöben entweder ganz oder bis auf geringere oder grössere Stärkereste leer gefressen. Oft bleibt auch nicht ein einziges Stärkekörnchen übrig.

Nach hinreichender Nahrungsaufnahme ziehen die unterdess träger und träger gewordenen Amöben ihre Pseudopodien ein, um sich abzurunden und durch Abscheidung einer Haut in den Cystenzustand überzugehen.

Innerhalb der Cystenhaut erfolgt nun die Verdauung der aufgenommenen Nahrung. Stärke und Chlorophyllkörper werden entweder vollständig verdaut, oder es bleiben Reste davon übrig, die dann von dem Plasma nach der Mitte gedrängt und zu einem durch Chlorophyllreste braun tingierten Klumpen zusammengeballt werden, der in der grossen centralen Vacuole liegt.

Die weitere Entwicklung des Inhalts schlägt nun zwei verschiedene Wege ein, je nachdem aus der Cyste sich eine Zoocyste oder eine Dauersporen bildende Cyste (Sporocyste) entwickeln soll.

Von besonderem Interesse war es mir zunächst, zu untersuchen, nach welchem Modus die Dauersporen sich entwickeln. Man würde sich schon ein Bild von dem Entwicklungsgange entwerfen können, wenn man an verschiedenen Individuen die successiven Stadien aufsuchte und combinirte. Allein zur grösseren Sicherheit zog ich es vor, ein und dieselbe Sporocyste von ihrem Jugendstadium bis zur Sporenreife im Wege continuirlicher Beobachtung zu verfolgen. Die Methode, deren ich mich hierbei bediente, war einfach die, dass ich zunächst befallene weitlumige Oedogonien unter Deckglas brachte, dann eine Zelle, welche junge Sporocysten des Parasiten enthielt, durch einen feinen Lackring auf dem Deckglas markirte und, nachdem ich die Objekte genau gezeichnet, den Objektträger in die feuchte Kammer legte. Dann wurden die Objekte in verschiedenen Fristen gemustert und die successiven Stadien gezeichnet. In solchen Objektträgerkulturen entwickeln sich die Sporocysten meist vortrefflich, vorausgesetzt, dass nicht frühzeitig Spaltpilze überhand nehmen, deren Entwicklung man übrigens durch Herabsetzung der Temperatur hintanhalten kann. Jedenfalls gelang es unter verschiedenen Misserfolgen auch mehrfache günstige Erfolge zu verzeichnen. Es liess sich dabei folgendes ermitteln:

Sporocysten, die noch sehr jung sind, zeigen eine sehr zarte Membran und ihr Inhalt ist dicht mit Stärkekörnern erfüllt. Nach einer gewissen Frist ist die Membran etwas dicker geworden, während die Ingesta (Stärke) sämtlich verdaut sind. Der plasmatische Inhalt erscheint jetzt reich an groben Körnchen und wird durch eine grosse centrale Vacuole wandständig. Hierauf theilt er sich in zwei, etwa gleichgrosse, einander gegenüberliegende, der Membran angelagerte, deutlich metabolische Massen.

Wenn überhaupt nur zwei Sporen entstanden, zogen sich die eben erwähnten beiden Plasmamassen einfach von der Wandung zurück, rundeten sich ab und umgaben sich mit Haut. (Ein solcher einfacher Fall ist in den Figuren 20—23 der Taf. II bei A dargestellt.)

In Cysten, welche schliesslich vier Sporen produciren, theilte sich der Inhalt zunächst in 2 einander gegenüberliegende Plasmamassen, darauf jede der letzteren nochmals in 2 kleinere, sodass 4 Plasmapartieen entstanden, welche sich später zu Sporen abrundeten. (Vgl. die Entwicklungsreihen in Taf. II, Fig. 20—23 bei C und B.)

Handelt es sich dagegen um Bildung von 8 Sporen, so theilen sich die 1 mal 2, dann 2 mal 2 wandständigen Plasmamassen abermals in je 2 Theile, und jede der 8 Partieen rundet sich zur Spore ab.

In Cysten endlich, welche 16 Dauersporen erzeugten, entstanden erst 1 mal 2, dann 2 mal 2, dann 4 mal 2 Plasmaportionen, bis schliesslich die letzteren eine nochmalige Zweitheilung eingingen. (Ein Fall, wo die bereits gebildeten 8 Theile sich nochmals (in 16) theilten, kam in der continuirlichen Beobachtungsreihe von Taf. II, Fig. 26—29 zur Darstellung.)

Aus diesen Beobachtungen geht hervor, dass die Sporenbildung in der pleosporen Cyste eingeleitet wird durch einfache successive Zweitheilung des Inhalts. Periplasmabildung fehlt.

Die successiven Theilstücke zeigen auffällige Metabolie, die man namentlich auch beim Zeichnen bemerkt.

Der Plasmahalt der Sporocysten verhält sich also gewissermaassen wie eine grosse, sich successiv theilende Amoebe.

Eine der Plasmaportionen von Taf. II Fig. 26 und zwar die bei a abgebildete, habe ich in ihren successiven amoeboiden Veränderungen des Körpers continuirlich bis zur Theilung verfolgt und in Fig. 31 a—h dargestellt. (Den überaus zarten, hyalinen Saum solcher Körper, der mitunter Pseudopodienartige Fortsätze treibt, konnte ich nicht klar genug sehen und deshalb in der Zeichnung nicht zur Anschauung bringen.)

Von einer andern Plasmaportion (nämlich Fig. 26 b) wurden verschiedene Phasen der Theilung in Taf. II Fig. 30 a. b. c. d. wiedergegeben.

Durch diese direkten, auch an andern Objekten mit demselben Ergebniss wiederholten Beobachtungen wurde die Thatsache der successiven Zweitheilung der Plasmaportionen vollkommen sicher gestellt.

Uebrigens verlaufen die Theilungen ziemlich langsam, da eine Frist von 1 bis mehreren Stunden verstreicht, bis sich der Prozess an der einzelnen Plasmaportion abgespielt. Es verdient erwähnt zu werden, dass die wandständigen Plasmapartieen, sowohl die, welche noch theilungsfähig sind, als auch die letzten Theilprodukte, welche, als zur Sporenbildung bestimmt, keine Theilungsfähigkeit mehr besitzen, sich wie Amoben auch in der Beziehung verhalten, dass sie nicht bloss

deutliche Metabolien, sondern auch Locomotionerscheinungen zeigen, wobei jedoch im ganzen gleiche Abstände eingehalten und dadurch etwaige Wiederverschmelzungen bereits getrennter Plasmakörper verhindert werden.

Es ist leicht zu konstatiren, dass die zur Theilung sich vorbereitenden Plasmapartieen aus dem anfangs gerundeten Zustand in relativ bedeutende Streckung übergehen und dabei der Wandung dicht angeschmiegt bleiben (vergl. Fig. 30 u. 31 auf Taf. II). Eine Streckung in Richtung des Radius der Sporocyste findet niemals statt und daher findet man beide Produkte der Theilung der Wandung der Cyste angeschmiegt. Vor Beginn der Theilung tritt in der vorher einkernigen Plasmapartie die Bildung von 2 Kernen auf, wie man sich schon bei stärkerer Vergrösserung leicht überzeugt, auch ohne Anwendung von Jodjodkalium, das die Kerne scharf hervortreten lässt. Sind die Kerne gebildet, so ziehen sich die beiden Plasmahälften langsam auseinander, etwa als ob eine Amoebe sich theilt.

Meistens sind die Theilprodukte gleich, ab und zu fallen sie an Grösse ungleich aus. Hieraus erklärt sich auch die bisweilen ungleiche Grösse der Dauer-sporen.

Durch direkte Beobachtung lässt sich feststellen, dass die Plasmapartieen vor der Theilung sich merklich vergrössern. Dadurch wird die durch wiederholte Theilung nothwendigerweise bewirkte Verkleinerung der Theilstücke etwas kompensirt. Jene Vergrösserung muss offenbar auf Nahrungsaufnahme beruhen. Meistens fehlt es ja nicht an unverdauter Stärke im Centrum der Cyste, welche noch als Nahrung verwerthet werden kann. Ob diese Nahrungsaufnahme etwa durch Pseudopodien geschieht, welche von den Plasmapartieen nach den Ingesten hingetrieben würden, konnte nicht festgestellt werden, da das Innere der relativ grossen Cyste für solche subtilen Beobachtungen nicht die nöthige Klarheit besitzt, auch wenn grössere Ingestamassen fehlen.

Wenn die letzte der successiven Theilungen erfolgt ist, so runden sich, wie bereits angegeben, unter allmählich schwächer und schwächer werdenden metabolischen Bewegungen die Theilprodukte ab und treten dabei von der Wandung der Cyste zurück. Schliesslich umkleiden sie sich mit einer zarten Haut (Taf. II, Fig. 22 A B, Fig. 29), die in den nächsten Tagen dicker wird und die bereits erwähnte Differenzirung in 2 Lamellen, die innere dichtere und dunklere, und die äussere zartere, mehr gallertige erhält. Im Inhalt machen sich insofern Veränderungen bemerkbar, als der Kern mit seinem helleren Hofe deutlicher hervortritt, die früheren gröberen Körner des Plasmas kleiner werden und sich, wie es scheint, mehr wandständig lagern, worauf wohl auch das stärkere Hervortreten des Kernes beruht. (Diese Veränderungen sind in den

Entwicklungsreihen der Figuren 20 — 23 — man vergleiche die correspondirenden Buchstaben — dargestellt).

Wenn ich die Entwicklung des Sporocysteninhalts etwas ausführlicher darstellte, so geschah es aus dem Grunde, weil meines Wissens genauere Untersuchungen über die Sporenbildung pleosporer Monadinen bis jetzt überhaupt noch nicht vorlagen.

Vergleicht man nun die pleosporen Cysten vorliegender Monadine in entwicklungsgeschichtlicher Beziehung mit den pleosporen Cysten der Myxomyceten und zwar auf Grund der Strassburger'schen Untersuchung an *Trichia fallax*, so ergibt sich, dass der Modus der Sporenbildung bei den Myxomyceten ein wesentlich anderer ist; denn hier tritt zunächst eine Vermehrung der Keime ein, und um diese letzteren sammelt sich dann erst das Plasma zur Sporenbildung.

Eine nicht zu verkennende Aehnlichkeit aber besteht hinsichtlich der Dauer-sporenbildung zwischen vorliegender Monadine und den Saprolegnien. Wie de Bary zuerst zeigte, fehlt auch hier die Bildung von Periplasma. Der periphereische Wandbelag trennt sich in mehrere Partien, die anfangs der Sporangienwand angeschmiegt bleiben, später sich von ihr zurückziehen und zu kugeligen Sporen abrunden.

Auf der andern Seite aber bestehen doch wesentliche Unterschiede. Am meisten Gewicht möchte ich darauf legen, dass bei meiner Monadine der ganze Sporoblast sich zunächst in 2 Theile theilt, die sich dann durch fortgesetzte Zweitheilung vermehren können. Etwas ähnliches kommt nach de Bary's*) Untersuchung bei Saprolegnia nicht vor, oder ist doch wenigstens nicht beobachtet. Es tritt, wie neuerdings auch Berthold**) bestätigte, in dem Wandbelag eine Ansammlung von Plasma an mehreren Stellen auf, und jeder dieser zunächst amöboiden Plasmaballen rundet sich dann, nachdem er von der Wandung zurückgetreten ist, zur Spore. Die Anlage der Sporen ist also eine simultane, während sie bei der Monadine als eine succedane auftritt.

Wahrscheinlich bestehen auch in den Kernverhältnissen Unterschiede. Ursprünglich ist in dem Sporoblasten der Sporocysten nur 1 Kern vorhanden. Später theilt er sich in zwei, und um jeden Kern sammelt sich eine Plasmaportion. In jeder dieser beiden Plasmaportionen entstehen aus dem 1 Kern wieder 2 und darauf theilt sich der Plasmakörper wieder in 2 Hälften u. s. f., wie ich durch direkte continuir-

*) Beiträge zur Morphologie und Physiologie der Pilze. IV. Untersuchungen über die Peronosporaceen und Saprolegniaceen. p. 36 — 37.

**) Studien über Plasmamechanik, p. 308 — 310.

liche Beobachtung sicher konstatiren konnte. Wie die Verhältnisse im Saprolegnia-sporangium (Oogon) liegen, wissen wir noch nicht (dieselben sind hier schwer zu eruiren). Aus diesem Grunde ist ein Vergleich nicht möglich.

Aehnliche Uebereinstimmungsmerkmale und ähnliche Unterschiede lehrt ein Vergleich der Sporocysten mit den Sporangien von Schmitz's*) *Hyalosphaera*.

Entfernter noch stehen die Sporocysten den Zoosporangien der Phycomyceten und den Sporangien (Asci) der Ascomyceten.

Ich kann vorläufig also nur sagen, dass der Modus der Sporenbildung bei vorliegender Monadine mit keinem der bekannten Modi der Sporenbildung in den Sporangien der Thallophyten völlig übereinstimmt.

Wahrscheinlich ist bei andern pleosporen Monadinen (z. B. *Enteromyxa paludosa*, Cienk.) die Entstehungsweise der Sporen die nämliche, wie bei dem vorliegenden Object.

Bezüglich der Sporenkeimung kam es zunächst darauf an, festzustellen, ob dem Eintritt derselben nothwendigerweise eine längere Ruheperiode vielleicht mit Wechsel des Mediums (Austrocknen) vorausgehen muss. Diese Frage ist entschieden zu verneinen, denn Dauersporen, die noch vor 8 Tagen (am 28. Juli) unreif waren und erst innerhalb der letzten 3—4 Tage (30. Juli bis 2. August) völlig gereift sein konnten, keimten schon unmittelbar nach dieser Frist (am 2. August) aus, und zwar ohne zuvor Austrocknung erfahren zu haben (sie lagen allezeit unter Deckglas im Wasser).

Ferner galt es zu ermitteln, ob die Dauersporen in der Weise auskeimen, dass sie Zoosporen produciren, oder so, dass ein oder mehrere Amoeben erzeugt werden.

Es liess sich konstatiren, dass das Erstere stattfindet, die Dauerspore also bei der Keimung zu einer Zoocyste wird. Gewöhnlich werden 4 Schwärmer gebildet, die sich durch die (zuvor nicht besonders gequollenen) Membran durchbohren, dann in derselben Weise durch die meist ebenfalls nicht besonders veränderte, dicke Sporocystenhaut hindurchdringen und nun in der Wirthszelle (Oedogonium) umherschwimmen, nicht eigentlich schwärmend, aber doch die Cilie spielen lassend. Sie zeigen alle Charaktere der in den Zoocysten gebildeten Zoosporen. (In Taf. II, Fig. 31 A ist eine entleerte Sporenhaut zu sehen, durch die ich 4 Zoosporen [die eine befindet sich noch in der Cystenhaut, die anderen 3 haben die Cyste bereits verlassen und bewegen sich in der Wirthszelle umher] ausschlüpfen sah.)

*) Mittheilungen der Zoolog. Station Neapel. Bd. I. 1878.

Was die Entstehungsweise der Schwärmer in den Dauersporen betrifft, so liegt nach Analogie mit der Entwicklung des Zoocysten- und Sporocysteninhalts von vornherein die Wahrscheinlichkeit vor, dass eine wiederholte (zweifache) Zweitheilung stattfindet unter analoger Betheiligung des Kerns, doch gelang es mir nicht, diese Vorgänge direkt genau zu beobachten.

Uebrigens keimen die Sporen einer Cyste oft zu ganz verschieden langen Zeiten aus, die einen mehrere bis viele Tage später als die andern, wie man feststellen kann, wenn man ein und dieselbe Cyste längere Zeit hindurch täglich mustert.

Was nun die Entwicklung der Zoocysten anbelangt, so kann ich mich insofern kurz fassen, als dieselbe von der Zoospore aus durch das Amoebenstadium hindurch bis zum Beginn der Cystenbildung genau ebenso verläuft wie bei den Sporenbildenden Cysten.

Aber auch im weiteren Verlaufe der Entwicklung machen sich keinerlei durchgreifende Unterschiede bemerkbar.

Man hat bisher angenommen, dass das Plasma der jungen Zoocyste der Monaden, sobald es von den Ingestis getrennt und durch das Auftreten einer grossen centralen Vacuole wandständig geworden ist, durch simultane Theilung in zahlreiche Schwärmer zerfällt.

Ich selbst habe die Sache in meinen früheren Publikationen in eben demselben Sinne aufgefasst, und glaubte anfangs diese Auffassung auch für das vorliegende Objekt festhalten zu müssen. Die Entwicklungsgeschichte des Sporocysteninhalts, welche lehrt, dass die Sporen durch successive Zweitheilung der Plasmamasse zu Stande kommt, wies aber auf eine zweite Möglichkeit hin, nämlich darauf, dass die Schwärmer vielleicht ebenfalls wie die Dauersporen, durch successive Zweitheilung des Plasmas entstehen möchten.

Die nähere Untersuchung hierüber hat nun in der That ergeben, dass das Zoocystenplasma zur Bildung der Schwärmer genau denselben Theilungsweg einschlägt, wie das Sporocystenplasma, mit anderen Worten, dass die Schwärmerbildung im wesentlichen nach demselben Modus erfolgt, wie die Dauersporenbildung.

Der einzige Unterschied besteht nur darin, dass die Theilung zum Zweck der Schwärmerbildung noch etwas weiter geht, d. h. öfter erfolgt und demgemäss die Zahl der Plasmaportionen vermehrt und das Volumen der letzteren verkleinert wird. (Vgl. Taf. II, Fig. 40 u. 41.) Auch darin zeigt sich Uebereinstimmung, dass die Portionen amoeboïd erscheinen und wandständig sind (Fig. 40—42), um später erst sich von

der Wandung zurückzuziehen und abzurunden. Zur Verfolgung der Entwicklungsgeschichte des Zoocysteninhalts eignen sich vorwiegend nur solche Cysten, welche keinen grossen Ingestaballen besitzen, also möglichst durchsichtig erscheinen. Aber selbst an solchen Objekten sind wegen der Kleinheit der Theilplasmamassen und ihres auf dem Mangel an gröberen Körnern beruhenden schwachen Lichtbrechungsvermögen die in Rede stehenden Verhältnisse vielfach nicht so leicht zu beobachten, wie an den Sporocysten, wo die Theilung der Plasmamassen in Folge ihrer Grösse und ihres Körnerreichthums der Beobachtung, wie wir sehen, viel leichter zugänglich sind, namentlich auch in Bezug auf die Kernverhältnisse, die man in jenem Falle nicht beobachten kann. Wahrscheinlich entstehen auch bei andern Zoosporenerzeugenden Monadinen die Schwärmer durch successive Zweitheilung des Cysteninhalts, was näher zu prüfen sein wird.

An Cysten, in welchen die Theilungen des Inhalts noch nicht eingeleitet waren, habe ich eigenthümliche plasmolytische Erscheinungen beobachtet. Das Plasma zog sich nämlich in toto von der zarten Cystenhaut zurück und meist auf ein relativ geringes Volumen zusammen (Fig. 37, b. c. d.), worauf es, und zwar ohne die Ingesta, wenn solche überhaupt vorhanden waren, auszustossen, sich mit einer neuen zarten Haut umgab. Den Werth von Sporen können diese Bildungen schon deshalb nicht beanspruchen, weil, wie gesagt, die Ingesta mit eingeschlossen sind, andererseits nehmen sie in Bezug auf Wandung und Inhalt auch später nie die Beschaffenheit von Dauersporen an. Sie entlassen, wie es scheint, sehr bald 1—2 Schwärmer, was ich wenigstens, da ich den Austritt nicht direkt beobachten konnte, daraus schliessen zu dürfen glaube, dass ich neben den entleerten Cysten — in manchen Oedogonienzellen regelmässig — 1—2 kleine plasmatische Körperchen liegen sah, welche nach ihren Dimensionen den Raumverhältnissen der kleinen, sekundären Cysten entsprachen.

Jene wahrscheinlich krankhaften plasmolytischen Erscheinungen mit darauf folgender Membranbildung kamen schliesslich sowohl in den grösseren Algenkulturen, als in den Kulturen unter Deckglas in der feuchten Kammer vor, namentlich, wenn diese letzteren recht lange Zeit (mehrere Wochen) gehalten worden waren.

Uebrigens stehen sie unter den Monadinen nicht vereinzelt da. Ich habe früher bereits die Thatsache mitgetheilt, dass der Inhalt der Sporocysten von *Vampyrella Spirogyrae* sogar wiederholt plamolysirt werden kann, und nach jeder Plasmolyse eine neue Membran abgeschieden wird. Einen besonders weitgehenden Fall dieser Art beschrieb ich l. c. p. 10, wo ich angab, dass das Plasma innerhalb der sehr zarten primären Cystenhaut sich kontrahirte, um eine skulpturlose, derbe, sekun-

dären Haut abzuschneiden, dass hierauf eine weitere Kontraktion mit Abscheidung einer sehr zarten morgensternförmig konfigurirten tertiären Haut eintrat, worauf endlich eine nochmalige Zusammenziehung gefolgt von Bildung einer quartären dickwandigen Membran sich einstellte. Erst innerhalb dieser Haut erfolgte durch eine letzte Kontraktion die Bildung der Spore mit dicker Membran.

Der Vorgang wiederholter Plasmolyse mit Membranbildung ist eine Erscheinung, die bei *V. Spirogyrae* nur ausnahmsweise, unter abnormen Verhältnissen, stattzufinden scheint. Denn in den gewöhnlichen Fällen trifft man, wie seit Cienkowsky bekannt ist, Sporocysten mit nur einer einzigen Haut. Dagegen ist bei *Vampyrella pendula* (Sporocysten) wiederholte (zweimalige) Kontraktion die Regel.*)

Bei der in vorliegender Mittheilung beschriebenen Monadine ist die sekundäre Cystenhaut von der primären chemisch nicht different, wohl aber trifft dies für die Häute in dem vorhin beschriebenen Falle von *Vampyrella Spirogyrae* zu, wo die dicken andere Reaktion zeigen als die zarten.

Die Thatsache, dass von einem und demselben Plasmakörper chemisch differente Membranen abgeschieden werden können, darf ein allgemeines Interesse beanspruchen.**)

Ich muss schliesslich noch bemerken, dass die beschriebenen Cystenformen unserer Monadine insofern etwas Abnormes besitzen, als sie schlechtgenährte Individuen darstellen, aus Amöben entstanden, die nur noch wenige Inhaltsreste in den bereits von anderen Individuen abgetöteten und geplünderten Oedogoniumzellen vorfinden. Unter gleichen Bedingungen habe ich die in Rede stehenden Cystenformen auch in Cosmarien angetroffen.

Nachdem ich im Vorausgehenden den Entwicklungsgang möglichst eingehend darzulegen versuchte, will ich noch einige Bemerkungen über das biologische Verhalten des Parasiten mittheilen, bei denen ich mich um so kürzer fassen kann, als dasselbe nicht bloss mit den biologischen Eigenschaften anderer Monadinen im wesentlichen übereinstimmt, sondern auch zum Theil bereits im Vorstehenden zum Verständniss der Entwicklungsgeschichte angedeutet worden ist.

Die Schwärmer besitzen die Fähigkeit, Stoffe abzuschneiden, welche ihnen nicht bloss die Durchbohrung der Sporen- und Cystenhaut, sondern auch die der Cellulosewandung der Wirthszellen ermöglichen. Zur Amöbe entwickelt, nehmen die Indivi-

*) Vergleiche meine Abbildungen in der oben citirten Schrift auf Taf. I.

**) Planmässige Plasmolysenversuche an Algen und Untersuchungen über die dabei von ihm beobachtete Hautbildung hat bekanntlich neuerdings Klebs angestellt.

duen alle Inhaltsbestandtheile der Zelle, nachdem sie den Primordialschlauch zur Kontraktion gebracht, in ihren Plasmakörper auf (Plasma, Chlorophyll, Stärke, Pyrenoide, Zellkerne und Fetttröpfchen). Das Chlorophyll wird entweder bei der Verdauung (innerhalb der Cyste) ganz entfärbt oder in gelbbraune oder schmutzigbraune Massen umgewandelt.*) Durch Abscheidung eines diastatischen Ferments tritt eine Lösung der Stärkekörner ein, doch bleiben auch häufig Körner ungelöst. Sie werden dann sammt nicht verdaulichem Chlorophyll in der Mitte zu einem Ballen zusammengedrängt.

Was schliesslich die systematische Stellung anbelangt, so geht aus der Existenz von schwärmerbildenden Zoocysten zunächst hervor, dass der Organismus zu den Monadineae zoosporeae Z. gehört.

Diese sind in drei Familien getheilt worden: 1. die Pseudosporeen, welche ihre Dauersporen in Cysten bilden, 2. die Gymnococcaceen, welche die Dauersporen nicht in Cysten sondern frei erzeugen und 3. die Plasmodiophoreen, bei denen die Sporenfructifikation in Form von Soris erfolgt.

Es ist nach dem Gesagten ohne weiteres klar, dass der vorliegende Schmarotzer seine Stellung in der Familie der Pseudosporeen zu suchen hat.

Von den vier hierher gehörigen Genera (*Colpodella*, *Pseudospora*, *Protomonas*, *Diplophysalis*) ist er wesentlich verschieden durch seine pleosporen Sporocysten, und auf Grund dieses Charakters glaube ich ihn abtrennen zu dürfen und ein neues Genus „*Polysporella*“ für ihn zu creiren. Als Speciesbezeichnung will ich den Namen *Polysporella Kützingii* wählen.

Ich gebe mich der Hoffnung hin, dass man ihn auf Grund vorstehender Darstellung zu den bestbekannten Monadinen zählen wird.

In Gesellschaft der *Polysporella Kützingii* lebt bisweilen ein anderer kleiner, vielleicht ebenfalls monadinenartiger Parasit. Ich traf ihn sowohl in den oben genannten Cosmarien, als in den Oedogonien an. Er siedelt sich gewöhnlich erst an, wenn der Inhalt der Wirthszellen bereits von *Polysporella* aufgezehrt ist, und begnügt sich mit Stärkeresten, welche diese letztere übrig gelassen hat. Beobachtet man die

*) Schön orangene oder rothbraune Färbung der veränderten Chlorophyllmassen, wie sie z. B. bei den Vampyrellen und anderen Monadinen zu finden ist, tritt bei vorliegender Species niemals ein.

sehr kleinen Amöben nach der oben angeführten Methode, so kann man direkt konstatiren, dass sie sich in eine einfache Dauerspore umwandeln (Taf. I, Fig. 8, e. 9, b. 11, cd). Dieselbe hat ausserdem die Eigenthümlichkeit, dass sie kleine hyaline Anhängsel besitzt, die den stumpfen Ecken entsprechen und erstarrtes Pseudopodien — Hyaloplasma darstellen (Taf. I, Fig. 8, e. 11, d). Diese Bemerkungen werden genügen, um zu zeigen, dass es sich hier um einen sehr einfachen Organismus handelt, der mit der *Polysporella Kützingii* nichts zu thun hat.

II.

Leptophrys Kützingii.

Hierzu Taf. III, Fig. 20—32.

Der Organismus nährt sich von einzelligen Oedogonien und Conferven. Es wurde das Amöbenstadium und der Zoocysten-Zustand beobachtet. Um eine Amöbe in ihrem morphologischen und biologischen Verhalten von ihrer Entstehung an bis zum Eintritt der Encystirung ununterbrochen verfolgen zu können, bediente ich mich der Kultur auf dem Objektträger zwischen den Fäden der genannten Alge bei aufgelegtem Deckglas, da die Amöben den hierdurch bewirkten Abschluss atmosphärischer Luft sehr gut vertragen (was ich früher bereits für andere Vampyrellen zeigte, während dieselbe Art der Entziehung atmosphärischen Sauerstoffes auf Pseudosporaartige Monaden, wie *Protomonas amyli*, entschieden nachtheilig, ja tödtlich wirkt, selbst wenn grüne Algen mitkultivirt werden). Nach der Einstellung des Objekts hat man nur nöthig, ab und zu ein Tröpfchen destillirten Wassers zuzufügen, damit das Eintrocknen verhütet werde.

Den Ausgangspunkt der Beobachtung bildeten die hernach näher zu charakterisirenden Zoocysten-Zustände. Sie wurden so lange beobachtet, bis unter meinen Augen die Amöben ausschlüpfen, was meist schon innerhalb einer Stunde geschieht. Indem ich nun die einzelne Amöbe fortgesetzt beobachtete, was bei deren Trägheit keine besonderen Schwierigkeiten machte, konnte ich folgendes feststellen:

Ihrer Konfiguration nach sind die Amöben actinophrysartig, wie die der meisten übrigen Vampyrellen (*V. Spirogyrae* Cienk., *pendula* Cienk., *variabilis* Klein, *multiformis* Z., *polyblasta* Sorok., *Gomphonematis* Häckel, *Leptophrys vorax* Cienk.), d. h. sie besitzen relativ lange und spitze Pseudopodien, welche, wenn der Plasmakörper frei schwimmt, also etwa Kugelgestalt annimmt, nach allen Richtungen hin ziemlich gleichmässig radiär ausstrahlen, am kriechenden, also mehr gestreckten, resp. in der Fläche ausgedehnten Plasmakörper dagegen mehr auf die Pole oder auf die Ecken lokalisiert erscheinen (Taf. III, Fig. 21—27). Ihre Ausstreckung und Einziehung erfolgt ziemlich langsam (oft unter Krümmungserscheinungen), daher die relative Trägheit in der Bewegung des ganzen Körpers. Auch die Zahl der Pseudopodien wechselt von Zeit zu Zeit, sodass jetzt zahlreiche dünne, in der nächsten Viertelstunde wenige dicke und besonders lange gesehen werden können. Ab und zu zeigen sie auch einen Seitenast, oder gabeln sich wenigstens an der Basis (Taf. III, Fig. 27). Nach Fixirung mit 1 procent. Ueberosmiumsäure sind sie durch Gentianaviolett schwach färbbar. Bezüglich

der Struktur des Amoebenkörpers ist auf dem gewöhnlichen optischen Wege nur wenig zu ermitteln. Charakteristisch ist, dass in die hyaline, bisweilen eine schwache Andeutung von netzartigem Bau zeigende Grundsubstanz (Hyaloplasma), zahlreiche stark lichtbrechende, rundliche und ziemlich grobe Körnchen eingelagert sind, welche bis an die Peripherie reichen, also keinen deutlichen peripherischen Hyaloplasmasaum lassen und auch in die Pseudopodien nicht mit hineingezogen werden (Taf. III, Fig. 21. 26.). Diese Körnchen sind es besonders, welche jede weitere Differenzirung im Plasmakörper unkenntlich machen, namentlich auch keine Spur eines Kernes erkennen lassen, was insbesondere auch damit zusammenhängt, dass sich der Plasmakörper bei der Bewegung meist nicht stark genug in die Fläche ausdehnt, um genügend durchsichtig zu werden. Paramylumkörner, wie sie von mir für *Leptophrys vorax* nachgewiesen wurden*), fehlen, ebenso Pigmentbildung. Mit Hülfe von Reagentien (Färbung mit Gentianaviolett nach vorangegangener Fixirung durch 1 procent. Osmiumsäure) lassen sich mehrere Kerne in den Amoeben nachweisen (Fig. 27). Die vorhin erwähnten stark lichtbrechenden Körner färben sich übrigens mit Anilinfarben ebenfalls ziemlich intensiv.

Verfolgt man eine Amoebe, die man soeben hat ausschlüpfen sehen, einige Zeit weiter, so lässt sich konstatiren, nach welchem Modus die Nahrungsaufnahme erfolgt. Sie schwimmt und kriecht entweder abwechselnd, oder zeigt nur die Kriechbewegung an Algenfäden hin. Sehr bald setzt sie sich an einem Algenfaden fest, der stets einem Oedogonium von geringem Durchmesser angehört, und umfließt denselben auf eine kleine Strecke (Taf. III, Fig. 22). Sodann tritt eine eigenthümliche Veränderung an den umhüllten Oedogoniumzellen ein, dahingehend, dass der Chlorophor sich auffällig kontrahirt. Durch einen seitlichen Zug, den der Amoebenkörper ausübt (wobei er sich meist auf einen benachbarten Algenfaden stützt), wird dann der Faden plötzlich an ein oder zwei Stellen geknickt (Taf. III, Fig. 23) und die Chlorophyllmasse aus den verletzten Zellen in die Plasmakörper hineingezogen sammt dem Membranfragment. Nun kriecht die Amoebe am Faden weiter und knickt immer mehr Zellen ab, bis sie in genügender Weise beladen ist (Taf. III, Fig. 24).

Die Art der Nahrungsaufnahme stellt sich demnach wesentlich anders dar, als bei den meisten anderen Vampyrellen, z. B. *Vampyrella pendula* Cienk., wo, wie ich zeigte, die Amoeben die Membran der Algenzelle durchbohren und dann Pseudopodien ins Innere hineinsenden, die den Inhalt, insbesondere auch das Chlorophyll, zusammen-

*) Pilzthiere p. 17. — Zur Morphologie und Biologie der niederen Pilzthiere p. 2—4.

ziehen und in den Amoebenkörper hinein befördern. Vielmehr nähert sich der Modus der Nahrungsaufnahme dem, welchen ich für *Leptophrys vorax* konstatirte, denn auch diese Vampyrellee umfließt dünne Algenfäden und zerknickt dieselben. Andere Algen der Kultur, wie Desmidien (*Closterium*, *Cosmarium*), Diatomeen, selbst andere Oedogonien verschmähte das Thier, letztere wohl aus dem Grunde, weil sie zu dick waren, als dass sie vom Amoebenkörper umflossen werden konnten.

Hat sich die Amoebe genügend mit Nahrung beladen, so kriecht sie noch ein Stück an dem beraubten Faden, oder an einem benachbarten entlang, heftet sich daselbst fest, zieht ihre Pseudopodien ein und umgiebt sich mit einer dünnen Membran. (Taf. III, Fig. 24). Sie tritt damit in den Ruhezustand (Zoocystenstadium) ein, in welchem sie die aufgenommene Nahrung verdaut. Es mag übrigens nicht unerwähnt bleiben, dass ich mehrfach kleinere Amoeben, die kurz vorher erst ausgekrochen waren, ohne jede Nahrungsaufnahme in den genannten Ruhestand übergehen sah (Taf. III, Fig. 32).

Dass erst in dem Zoocysten-Zustande die Verdauung in ausgiebiger Weise vor sich geht, erhellt daraus, dass jetzt erst die Ingesta erhebliche augenfällige Veränderungen erleiden: das reine Chlorophyll wandelt sich um in schmutzig gelbgrüne oder bräunlichgrüne, dann gelbbraune bis schmutzig dunkelbraune Massen von unregelmässiger Cylinder- oder Klümpechenform, die mitunter in grossen deutlichen Vacuolen liegen (Taf. III, Fig. 20. 28—32).

Nur dann, wenn der Inhalt der Cysten frühzeitig in Amoebenform wieder ausschlüpft, geht der Verdauungsprozess nicht so weit (Taf. III, Fig. 25).

Die Cellulosemembranen der Oedogoniumzellen zu lösen, scheint der Organismus ebenfalls im Stande zu sein. Doch schlüpft der Inhalt der Cysten meist früher aus, als dieser Auflösungsprozess sich vollenden kann. Hinsichtlich der Form der Zoocysten tritt eine grosse Mannigfaltigkeit zu Tage. Bedingt wird dieselbe einerseits durch die Art und Weise, wie und wo die Amoebe sich anheftete, ob an einem oder an mehreren Algenfäden, ob mit der ganzen Länge oder nur mit einem Ende; andererseits durch die Menge und Lage der Ingesta, durch eventuellen gänzlichen Mangel derselben etc.

Im Allgemeinen herrschen gestreckte und eckige Gestalten vor. Mitunter findet man förmliche polyedrische Formen. Besser als alle Beschreibung werden die Figg. 20. 25—32 auf Taf. III die wichtigsten Variationen in der Gestaltungsweise veranschaulichen.

Auch bezüglich der im Ganzen ziemlich beträchtlichen Dimensionen ergeben sich grosse Verschiedenheiten. Manche Zoocysten messen in der Länge 89 mikr., andere nur 20 mikr., manche in der Dicke 47 mikr., andere nur 13 mikr.

Charakteristisch für die vorliegende Species ist ferner der Umstand, dass sich der Inhalt der Zoocyste während der Verdauung von der Membran zurückzieht und nun eine neue Haut abscheidet. Die Kontraktion ist bald minder stark, bald ziemlich beträchtlich (vergl. die Figg. 20. 28. 30). Während die äussere, primäre Membran relativ zart ausfällt und daher bei schwächeren Vergrösserungen leicht übersehen werden kann, erlangt die innere, sekundäre, die übrigens gleichfalls skulpturlos und wasserhell erscheint, etwas grössere Dicke. Hinsichtlich der chemischen Beschaffenheit beider Membranen zeigt sich keinerlei Differenz, sie werden durch Jod und Schwefelsäure blau gefärbt, bestehen also wohl wie bei anderen Vampyrelleen, aus Cellulose. Was den Inhalt der Cyste anbetrifft, so scheint in Folge der Verdauung der aufgenommenen Nährmaterialien die Zahl der groben, stark lichtbrechenden Körper, wie wir sie schon in der Amoebe kennen lernten, sich stets nicht unbeträchtlich zu vermehren. Von sonstiger Differenzirung ist im Inhalt, zumal wenn er viele Ingesta umschliesst, wenig zu erkennen. Hier und da bemerkt man gerüstartige Anordnung des Plasmas. Die Kerne, die je nach der Grösse des Behälters zu mehreren bis vielen vorhanden, lassen sich nur mit Farbreagentien sicher nachweisen. Dass öfters eine grosse centrale Vacuole vorhanden ist, welche die Ingesta umschliesst, wurde bereits erwähnt. Das Plasma bleibt übrigens, im Gegensatz zu anderen Vampyrelleen, farblos.

Die Auskeimung der Zoocysten lässt gewöhnlich nicht lange auf sich warten, gewöhnlich vollzieht sie sich schon im Laufe eines Tages, bisweilen bereits nach wenigen Stunden. Je nach der Grösse der Zoocyste schlüpfen 1—5 Amoeben aus, nachdem sie schon unmittelbar vorher undeutlich gegen einander abgegrenzt sind. Der Austritt erfolgt an so viel Stellen, als Amoeben vorhanden sind. Dieselben durchbohren an engumschriebener Stelle erst die innere dann die äussere Cystenhaut.

Ich habe mehrfach Cysten beobachtet, welche in allen übrigen Punkten den beschriebenen Zoocysten glichen, nur ungleich dichter, körnerreicheren Inhalt zeigten und daher mehr grau erschienen. Ob diese vielleicht den Werth von Dauercysten haben, konnte mit Sicherheit nicht festgestellt werden. Eine eigentliche Dauersporenbildung, wie sie sonst bei den Vampyrelleen vorkommt, habe ich nicht ausfindig machen können.

Was die systematische Stellung innerhalb der Familie der Vampyrelleen an-

betrifft, so weist der Bau der Amöben, insbesondere auch die Vielkernigkeit derselben, sowie die Art der Nahrungsaufnahme und endlich auch der Charakter der Zoocysten sofort auf *Leptophrys* hin. Von *Leptophrys vorax*, der einzigen bisher genauer bekannten Art*) weicht aber die vorstehende Species nicht unwesentlich darin ab, dass die Zoocysten eine doppelte Membran besitzen, Amöben und Zoocysten minder bedeutende Dimensionen erlangen, die Amöben im Zustande der Bewegung keinen Hyaloplasmasaum vorschieben und beim Kriechen nicht besonders flache Form annehmen. Ausserdem fehlt dem Amöben- und Cystenzustande das Paramylum. Es dürfte daher nöthig sein, die vorstehende Species als *Leptophrys Kützingii* zu unterscheiden.

In meiner Kultur war nach einigen Wochen kaum ein Oedogoniumfaden zu finden, an dem nicht ein oder mehrere Zoocysten sassen. Da nun jede der Cysten im Minimum 1, im Maximum etwa 15 Algenzellen enthält, so wird man sich nicht wundern, dass durch diese Monadine im Laufe von Wochen eine Unsumme von Algenzellen vernichtet wurde.

Das Algenmaterial**) stammte aus einem westpreussischen See, wahrscheinlich befanden sich die Keime des Organismus bereits dazwischen; in der hiesigen Gegend (Halle) habe ich ihn wenigstens noch nicht zu beobachten Gelegenheit gehabt.

*) Vergl. meine Beiträge zur Morphologie und Biologie der niederen Pilzthiere p. 1—6.

**) Es fand sich zwischen Isoeten, die mir Herr Lehrer Lützow in Oliva freundlichst übersandte.

III.

Pseudospora aculeata.

Taf. III, Fig. 32 A — 42.

Im Juli 1883 beobachte ich in einem Teiche der Porphyrbrüche bei Halle ausgedehnt-wattenförmige Algenmassen, welche zum grossen Theile soweit entfärbt waren, dass sie schmutzig-weiss erschienen. Da sich die Ursache dieser auffälligen Erscheinung in dem Parasitismus eines Pilzes vermuthen liess, so unterzog ich die Alge einer näheren mikroskopischen Untersuchung. Es ergab sich, dass das Objekt, ein weitleumiges Oedogonium, in der That befallen war, und zwar von einem *Pythium* das in Spirogyren, Oedogonien und Cladophoren eine häufige Erscheinung ist, und einem anderen viel winzigeren Organismus, der hier näher charakterisirt werden soll.

Durch die Untersuchung wurde zunächst ein vegetativer Zustand konstatirt in Form von meist einzeln in jeder Wirthszelle auftretenden Amöben, welche ihre Pseudopodien langsam nach den Chlorophyllkörpern und Stärkeheerden ausstreckten und diese Theile in ihren Plasmaleib hineinzogen (Fig. 32 A). Um zu sehen, welchen Entwicklungsgang eine solche Amöbe durchmache, stellte ich einen ähnlichen Zustand unter dem Mikroskop ein. Im Laufe von 10 Stunden hatte sie sich zunächst durch weitere Aufnahme von Chlorophyllkörpern etc. stark vergrössert; 7 Stunden später war sie noch mehr gewachsen und hatte das Chlorophyll theilweise schon verdaut, wie die braunen Ballen im Innern erkennen liessen (Fig. 33). Die Form der Pseudopodien erlitt während der Zeit zwar beständige, aber nur langsam vor sich gehende Veränderungen. 16 Stunden darauf sah man die Pseudopodien eingezogen, den Plasmakörper zur Kugel abgerundet, und bereits mit zarter Membran umgeben. Die übliche Abscheidung von Wasser zur Bildung einer (hier sehr grossen) centralen Vacuole, sowie die Ausstossung unverdaulicher brauner Nahrungsreste, die nun in der Vacuole suspendirt waren, hatte sich ebenfalls vollzogen, sodass das Plasma bereits eine wandständige Schicht bildete (Fig. 34). Einen ähnlichen Zustand zeigt Fig. 35. Das wandständige Plasma erscheint hier bereits in die einzelnen noch dicht gelagerten Portionen differenzirt, die zu Zoosporen werden sollen. Sie isoliren sich bald und schwärmen im Innern der Mutterzellhaut umher (Fig. 36).*)

*) Den genaueren Vorgang der Schwärmerbildung, speciell mit Bezug auf die Frage, ob die Schwärmer durch successive Theilung gebildet werden, habe ich nicht studirt, weil mir die an *Polysporella* gewonnene Fragestellung damals noch fremd war.

Wir sehen also, dass sich jene Amöben zu Zoocysten entwickeln. Bald nach ihrer Reife durchbohren die Schwärmer die Zoocystenhaut und zwar an verschiedenen, beliebigen Stellen, gelangen zunächst ins Lumen der Oedogoniumzelle. Dieselben sind von wechselnder Form; kugelig erscheinen sie nur dann, wenn sie klein sind und frei in der Zelle liegen (Fig. 36). Sehr grosse füllen den Raum der Wirthszelle oft ganz aus und nehmen dann etwa deren cylindrische Form an. Ihre Schwärmer sind sehr klein, nur 3—4 mikr. messend, mit einer einzigen Cilie und deutlichem Kern versehen. Beim Schwärmen zeigen sie Kugelform, durchbohren auch deren relative dicke Membran, gelangen ins Wasser, schwärmen hier umher und setzen sich endlich auf noch intakten Oedogoniumzellen fest, um hier einzudringen und wieder zu allmählich sich vergrößernden Amöben zu werden. Meist siedelt sich in einer Oedogoniumzelle nur 1 Schwärmer an; minder häufig dringen 2 ein. An der Eindringstelle sieht man die Wirthsmembran regelmässig aufgequollen (Fig. 40, i).

Meine Versuche, durch fortgesetzte Züchtung (und damit eintretende Verschlechterung des Substrats) das Dauersporen-Stadium des Parasiten zu erzielen, gelangen schon nach kurzer Zeit, und zwar auch an Reinkulturen, die ich folgendermaassen herstellte. Es wurde ein Fadenstück des Oedogoniums ausgesucht, welches Zoocystenzustände enthielt, die reif oder der Reife nahe waren. Dasselbe wurde isolirt und in einen Wassertropfen auf den Objektträger gebracht. Hierzu wurden dann frische, völlig intakte Fadenstücke der Alge gefügt und das Ganze unter Deckglas in der feuchten Kammer gehalten. Unter diesen Verhältnissen entwickelten und entleerten sich die Zoocysten sehr gut, ihre Schwärmer drangen in die intakten Oedogonium-Zellen ein und bildeten hier — entgegen meiner Erwartung — Dauersporen erzeugende Cysten.

Die Entwicklungsgeschichte lehrte, dass die ersten Zustände der Dauersporen bildenden Cysten genau auf demselben Wege entstehen, wie die Zoocysten: Die erwachsenen Amöben runden sich nach erfolgter Nahrungsaufnahme schliesslich ab und umgeben sich mit zarter Membran (Fig. 37). Im weiteren Verlaufe der Entwicklung aber zeigte sich eine wesentliche Differenz. Das Plasma zieht sich nämlich innerhalb der Cyste ganz zur einen Seite, sodass die Ballen verdauter Nahrung nach der andern hingedrängt werden (Fig. 37). Darauf kontrahirt es sich zu einem gestreckt ellipsoidischen Körper, dessen Längsdurchmesser den Querdurchmesser ums 2—3fache übertrifft (Fig. 38) und umgiebt sich mit einer Membran, die zunächst zart, farblos und vollkommen glatt erscheint. Später aber verdickt sie

sich, erhält gleichzeitig eine eigenthümliche Skulptur, die in Form feiner dichtgedrängter Stacheln auftritt und nimmt einen schwach- aber deutlich-gelbbraunen Ton an (Fig. 40. 41). In seiner Bildung der Dauersporen stimmt der Parasit also mit *Pseudospora parasitica* im Wesentlichen überein.

In der jungen Spore ist das gesammte Plasma durchaus gleichartig, feinkörnig, und lässt, selbst schon ohne Anwendung von Reagentien 1—2 sehr schwach lichtbrechende Kerne erkennen. Sie treten nach Behandlung von etwa 5 procent. Chromsäure sehr scharf hervor und zeigen sich nun von einem hellen Hof umgeben (Fig. 39 a).

In den erwachsenen Sporen differenzirt sich der Inhalt in einen centralen Theil, der aus sehr feinkörnigem, schwach lichtbrechenden Plasma besteht und in einen peripherischen, der sehr stark lichtbrechend erscheint und sich an den Polen lagert in Meniskenform; er stellt Reserveplasma für die Keimung dar (Fig. 41). In jener hellen centralen Plasmamasse sieht man um diese Zeit 2 Kerne (Fig. 41), die auch hier durch 5 procent. Chromsäure sehr scharf hervortreten.

Ohne die Stacheln messen die Sporen etwa 22—26 mikr. in der Länge, 12—13 mikr. in der Breite. Ihre Skulptur ist im Vergleich zu anderen Pseudospora-Arten sehr charakteristisch. Auch die Zweikernigkeit habe ich bei keiner anderen Pseudosporacee wieder gefunden. (Eine gewisse Aehnlichkeit haben die in Oedogonium vorkommenden Stachelsporen vorliegender Species mit den Stern- oder Stachelkörpern, die man in Spirogyren*) findet. Vielleicht sind auch sie Dauersporen von Pseudosporaartigen Monadinen, wenn nicht gar zum Theil mit vorliegender Art identisch).

Wenn wir den Entwicklungsgang in Rede stehender Monadine nochmals überblicken und ihn vergleichen mit den von Cienkowski und mir näher untersuchten Schwärmsporen-bildenden Monadinen (*Monadineae zoosporae*) so kann es nicht dem geringsten Zweifel unterliegen, dass er den Pseudosporaartigen Monadinen (*Pseudosporaceen* Z.) insbesondere der *Pseudospora parasitica* Cienkowski, der *Protomonas amyli* Cienkowski, der *Pr. Spirogyrae* Borzi, sowie auch der von mir ausführlich charakterisirten *Diplophysalis stagnalis*, die ihrem Entwicklungsgange nach vollständig bekannt ist, verwandtschaftlich ausserordentlich nahe steht. Diese Verwandtschaft zeigt sich nicht bloss in einer wesentlichen Uebereinstimmung des Entwicklungsganges, sondern auch in dem biologischen Verhalten:

*) Vergl. De Bary, Conjugaten Taf. I.

in der Art des Eindringens, in dem Verhalten zum Inhalt der Wirthszelle, speciell zu Chlorophyll und Stärke und in der Art der Verfärbung und Abscheidung der unverdauten Nahrungsreste bei der Zoocysten- wie bei der Sporenbildung. Besonders nahe steht die beschriebene Monadine, wie jeder Kenner zugestehen wird, den *Pseudospora*-Arten, sodass ich nicht umhin kann, sie dieser Gattung anzureihen. Sie unterscheidet sich von *Pseudospora parasitica* im Wesentlichen nur durch die Gestalt und und Skulptur der Dauersporen, sowie durch die Dimensionen der Schwärmer. Von diesem Gesichtspunkte aus habe ich in Rede stehende Art bereits früher als *Pseudospora aculeata* bezeichnet.*)

Sie scheint ziemlich selten zu sein. Wenigstens habe ich mich (um die Sporenkeimung noch festzustellen) in den letzten Jahren, sowohl an den erwähnten Lokalitäten, als anderwärts in der Provinz, um die Wiederauffindung vergebens bemüht.**)

*) Dass sie mit den *Chytridiaceen* nichts zu thun hat, geht schon aus den kurzen Angaben in meinen „Pilzthieren“ Breslau 1885 p. 117 hinreichend hervor, nach den vorliegenden genaueren Angaben wird ein Zweifel darüber nicht aufkommen können, wie sich nunmehr wohl auch Büsgen (Bot. Zeit. 1885 p. 477) überzeugen wird.

**) Eine sehr nahe stehende, vielleicht mit meiner *Ps. aculeata* identische *Pseudosporee* hat nach mündlicher Mittheilung Herr Kollege Gobi in Russland beobachtet.

IV.

Endomonas spermophila.

Hierzu Taf. III, Fig. 1—19.

Vor mehreren Jahren beobachtete ich zu Halle in Kulturen einer zur Gattung *Cylindrospermum* gehörigen *Nostocacee*, die sich ursprünglich auf feuchter Erde der Blumentöpfe angesiedelt hatte, eine eigenthümliche Krankheit, welche von einem Monaden-artigen Organismus verursacht wurde und sich merkwürdiger Weise auf die Dauersporen jener Alge beschränkte. Dieselben waren relativ gross. Ihre Breite betrug ohngefähr 10—12 mikr., ihre Länge etwa 15—20 mikr. Die Form entsprach einem gestreckten, fast der Cylinderform sich nähernden Ellipsoid mit breiten, stumpfen Enden. An der besonders an den Polen relativ stark verdickten olivenbräunlich bis braunröthlich tingirten Membran, die einen dicht grobkörnigen, schmutzig blaugrünen Inhalt umschloss, zeigte sich eine deutliche Differenzirung in ein glattes Exosporium und ein Eudosporium (Taf. III, Fig. 1).

Nach diesen und sonstigen Merkmalen scheint mir diese Art dem *Cylindrospermum macrospermum* Kütz. *) nahe zu stehen, wenn nicht mit ihm identisch zu sein.

Bei der Massenhaftigkeit der Bildung der Dauerzustände war es um so auffälliger, dass — allerdings bei monatelanger Kultur — nur relativ wenige Exemplare von der Krankheit verschont blieben.

Ich sah den Schmarotzer zunächst in Form von Dauersporen (Tafel III, Fig. 2—11). Ihrer Gestalt nach erscheinen sie bald kürzer- bald länger-ellipsoïdisch bis cylindrisch und zeigen nur selten eine schwache äquatoriale Einschnürung (Taf. III, Fig. 2. 5). Eine doppelkontourirte, glatte und hyaline Membran umschliesst einen meist homogenen plasmatischen Inhalt, welchem Reservematerial in Form grosser, stark lichtbrechender Tropfen eingelagert ist (Taf. III, Fig. 2—5). In der Einzahl vorhanden liegen diese entweder centriscch oder excentriscch; zu zwei auftretend sind sie ohngefähr in den Brennpunkten des Ellipsoids gelagert (Tafel III, Fig. 2. 3. 5). Später zieht sich das Reservematerial nach einem oder beiden Polen hin und nimmt jetzt Meniskenform an (Taf. III, Fig. 8. 6). Nunmehr liegt der vorher ganz verdeckte oder doch nur undeutlich wahrnehmbare, erst durch Behandlung mit Reagentien deutlicher werdende Kern frei und klar da (Taf. III, Fig. 6. 8). An

*) Rabenhost, Flora europaea algarum. Sect. II, p. 188.

solchen Kernen liess sich stets die Beobachtung machen, dass sie sehr lebhaft amoeboide Bewegungen ausführen, ohne jedoch das Sporencentrum zu verlassen. (In Taf. III Fig. 7 a—e ist eine kleine Reihe solcher Gestaltveränderungen dargestellt, wie sie innerhalb weniger Sekunden an dem Kerne von Fig. 8 Statt hatten). Der Dauerspore liegt ohne Ausnahme ein unregelmässiger, schön braunrother Ballen an (Fig. 2—8), der, wie wir sehen werden, ausgestossene Nahrungsreste darstellt. Die Dicke der Dauersporen ist meist so beträchtlich, dass sie der lichten Weite der Wirthszelle fast gleich kommt, während die Länge $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{2}$ der *Cylindrospermum*-Sporen beträgt.

Es glückte mir, im Laufe der Kultur die Auskeimungsstadien der parasitischen Sporen zu beobachten, wobei sich herausstellte, dass sich die Sporen in Zoocysten (Sporangien) umwandeln: Zunächst wird das Reservematerial im Plasma vertheilt, wobei letzteres körnige Beschaffenheit annimmt (Taf. III, Fig. 9). Sodann zerklüftet es sich in eine kleine, an Zahl etwa 9—15 betragende Portionen, die sich gegen einander abrunden und zu Schwärmersporen werden (Taf. III, Fig. 10). Doch habe ich mich vergebens bemüht, das Ausschlüpfen direkt zu beobachten, obschon halb oder bis auf eine Zelle entleerte Behälter (Tafel III, Figur 11) mehrfach zu sehen waren.

Die Schwärmzellen dringen nun in frische *Cylindrospermum*-Sporen ein und entwickeln sich hier zu Amöben. Nach meinen Beobachtungen zu schliessen, findet der Regel nach in jeder Wirthszelle die Bildung von nur ein oder zwei Amöben statt. Dieselben entwickeln, soweit ich beobachten konnte, nur stumpfe, nicht spitze Pseudopodien (Taf. III, Fig. 12—16). Sie zehren Chlorophyll und Reservestoffe der Algenspore vollständig auf, verfärben das Chlorophyll zunächst ins Gelbe und formen die unverdaulichen Reste desselben zu einem oder mehreren, schliesslich schmutzig-rothbraune Färbung annehmenden Ballen (Taf. III, Fig. 13—16). Meist ist der Amöbenkörper mit Vacuolen durchsetzt, zumal wenn er wie in Taf. III, Fig. 12 u. 13 die Wirthszelle ganz ausfüllt; in den Vacuolen sieht man dann auch die rothbraunen Ballen liegen (Fig. 13. 14. 16). Später verschwinden die ersteren, der Amöbenkörper verringert sein Volumen und lässt zahlreiche, stark lichtbrechende Körner erkennen, die bald zu grösseren zusammentreten (Fig. 17. 18). Schliesslich kontrahirt sich der Plasmakörper stark (Fig. 17. 18), um sich darauf abzurunden und wieder zur Dauerspore zu werden; dabei stösst er die Ballen unverdaulicher Nahrungsreste aus; die stark lichtbrechenden Körper schmelzen zu rundlichen Massen des bereits oben erwähnten Reservematerials zusammen, und die junge Spore umgibt sich endlich mit Membran.

Ein besondere Zoocysten-bildende Generation habe ich nicht beobachtet. Vielleicht fehlt eine solche gänzlich. Was die systematische Stellung des in Rede stehenden Organismus anbelangt, so deutet die Gesammtheit der mitgetheilten entwicklungsgeschichtlichen Daten darauf hin, dass hier eine Monadine und zwar eine Zoosporenbildende vorliegt. Ich habe die Gruppe der *Monadineae zoosporeae**) eingetheilt in 3 Familien: in *Pseudosporeen*, *Gymnococcaceen* und *Plasmodiophoreen*.**). Es passen offenbar die für die *Gymnococcaceen* angegebenen Charaktere: freie (d. h. nicht innerhalb einer Cystenwand, wie bei den *Pseudosporeen*, entstehende) Dauersporen, Ausstossung der Nahrungsreste bei der Dauersporenfructifikation und Mangel der Sorusbildung der Dauersporen (im Gegensatz zu den *Plasmodiophoreen*). Demnach fragt es sich nur noch, ob man den Schmarotzer zur Gattung *Gymnococcus* oder zu *Aphelidium* stellen soll. Früher habe ich Ersteres gethan, ihn als *Gymnococcus spermophilus* bezeichnend***), allein die Gestaltung der Amoeben (Entwicklung spitzer Pseudopodien) ist bei *Gymnococcus* doch eine wesentlich andere, auch ist hier eine besondere Zoocysten-Generation vorhanden. Aber auch ein *Aphelidium* kann es füglich nicht sein, da sich nicht freie Schwärmer-Sori in der Wirthszelle bilden. Ich möchte deshalb den Namen *Endomonas spermophila* vorschlagen.

In der Kultur, in welcher sich die *Cylindrospermum*-Sporen befanden, hatten sich ausserdem Sporen einer *Spermosira* in grosser Zahl entwickelt. Auch sie wurden von einem Parasiten befallen. Ich habe ihn längere Zeit beobachtet und bei näherer Untersuchung in den wesentlichen Punkten der Entwicklung vollkommene Uebereinstimmung mit dem obigen Parasiten constatirt. Nur sind die Dauersporen und Amoeben-Zustände wesentlich kleiner, entsprechend der geringen Grösse der Wirthszellen (Vergl. Taf. III, Fig. 19). Der Kern der Dauersporen erscheint gleichfalls kleiner und zeigt dabei ebenfalls amoeboide Veränderlichkeit. Nach allen diesen Befunden muss ich den Parasiten für sehr nahe verwandt mit *Endomonas spermophila* halten; vielleicht stellt er nur eine kleinere, kleineren Wirthszellen angepasste Form dar.

*) Die Pilzthiere oder Schleimpilze p. 98 u. 115.

**) l. c. pag. 115. 126. 129.

***) l. c. p. 127.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel I.

Polysporella Kützingii n. sp.

- Fig. 1. $690/1$. Ein Exemplar von *Cosmarium Botrytis* mit grossen Mengen von Stärke angefüllt, welche die Chromatophoren und Pyrenoide z. Th. ganz verdeckt.
- Fig. 2. $1000/1$. Ein Exemplar von *Cosmarium margaritiferum*, mit drei Sporocysten der *Polysporella* a b c (die Zelle d scheint einem fremden Organismus anzugehören); a enthält 8, b und c je 4 Dauersporen. Cyste a und c sind vollkommen ingestafrei, Cyste b zeigt ein einziges Stärkekorn als Ingestarest. Der Inhalt der *Cosmarium*-Zelle ist von den Parasiten vollständig aufgezehrt.
- Fig. 3. $450/1$. *Cosmarium margaritiferum* mit einer grösseren Anzahl von Individuen der *Polysporella*, die sich theils noch im Stadium der jungen Amoebe befinden (a), theils ältere, reich mit Stärke beladene und bereits zur Cystenbildung sich anschickende Amoebenzustände darstellen (z. B. bei b), theils endlich reife Sporocysten (c, d) gebildet haben. Vier der letzteren sind zweisporig, eine viersporig und eine achtsporig (bei d).
- Fig. 4. $1000/1$. Reife Sporocyste mit ihren 8 Dauersporen, ingestafrei, aus einem *Cosmarium*.
- Fig. 5. $1000/1$. Sporocyste mit 10 fast reifen Dauersporen, reich an bei der Bildung der letzteren abgeschiedenen Ingestis, welche die Sporen z. Th. verdecken.
- Fig. 6. $1000/1$. Exemplar einer kleineren *Cosmarium*-Art, welches in seiner einen Zellhälfte den Amoebenzustand, in der anderen 2 Sporencysten enthält, jede mit einer Dauerspore und mit kleinen Ingestaresten versehen. Die Amoebe zeigt in dieser Lage einen deutlichen Zellkern und eine contractile Vacuole.
- Fig. 7. $1000/1$. *Cosmarium*hälfte (*C. Botrytis*) mit 6 Individuen der *Polysporella*; a b c junge Sporocysten, mit Stärke vollgestopft und schwach von aufgenommenem Chlorophyll tingirt; d und f entleerte Cysten, wahrscheinlich Zoocysten, deren Schwärmer bereits ausgeschlüpft sind.
- Fig. 8. $1000/1$. *Cosmarium*zelle (*C. Botrytis*) mit 10 Parasiten: a und b Amoeben der *Polysporella*, c einsporige, fast ganz ingestafreie Sporocysten. d zweisporige Sporocyste. e zwei fremde Parasiten in Cystenform.
- Fig. 9. $1000/1$. *Cosmarium Botrytis*, des Raumes wegen nur zur Hälfte gezeichnet, eine grosse mit 2 grossen Dauersporen versehene Sporocyste (c) zeigend, innerhalb derselben auch noch unverdaute Stärkekörner. a und b sind fremde Parasiten.
- Fig. 10. $1000/1$. Weitlumiges *Oedogonium* mit 9 Individuen der *Polysporella*, darunter 7 mit je 2 Dauersporen versehene Sporocysten; a in Abrundung begriffene stärkereiche Amoebe, b junge, stärkereiche Sporocyste.

- Fig. 11. $^{1000}/_1$. Zwei entleerte Zellen eines weitleumigen *Oedogoniums*. Die untere enthält zwei Sporocysten (a und b) der *Polysporella* und daneben zwei Zellen (c u. d), die einen fremden Parasiten angehören. Die obere zeigt eine ziemlich grosse viersporige Sporocyste. Ingesta bis auf einige Körnchen völlig verdaut.
- Fig. 12. $^{690}/_1$. Weitleumiges *Oedogonium*. Die Zelle enthält eine grosse, sehr dickwandige, mit 14 Dauersporen versehene ellipsoidische Sporocyste; zur Seite Stärkekörner des *Oedogoniums*, welche von den Parasiten nicht aufgenommen wurden.
- Fig. 13—14. $^{690}/_1$. Zwei Zellen eines minder weitleumigen *Oedogoniums* mit je einer achtsporigen Sporocyste, welche sich in ihrer Gestalt den Raumverhältnissen accomodirt und daher gestreckte Form angenommen hat.
- Fig. 15. $^{540}/_1$. Basalzelle eines weitleumigen *Oedogoniums*, mit 3 Sporocysten, von denen a 8 kleinere, b 2 grössere, c eine kleine Dauerspore zeigt.
- Fig. 16—19. $^{1000}/_1$. Sporocysten der *Polysporella* in englumigen *Oedogonien*. Die Cystenhaut zeigt in Folge der Enge der Wirthszellen ellipsoidische bis cylindrische Form. In 14 und 15 sind mehrere stark lichtbrechende Körper im Inhalt der Spore zu sehen.

Tafel II.

Polysporella Kützingii n. spec.

- Fig. 20—23 ($^{690}/_1$) stellt die continuirliche Entwicklung des Inhalts dreier Sporocysten A B C dar im Zeitraume von 4 Tagen.
- Fig. 20. Am 16. Juli, 4 U. N. Sporocyste C noch sehr jung mit zarter Haut und noch undifferenzirtem, stärkereichem Inhalte. B. Alle Stärke aufgezehrt, Plasma in 2 gegenüberliegende Ballen gesondert. A ebenso. Die Plasmamassen von A nur schwach amoeboid.
- Fig. 21. Am 17. Juli, 9 U. M. In der Sporocyste C die Stärke völlig verdaut, das Plasma in 2 grössere, fast getrennte, schwach metabolische Partien gesondert. In der Sporocyste B haben sich die ursprünglichen beiden Plasmamassen nochmals getheilt, so dass jetzt 4 gerundete Plasmaportionen vorhanden sind. In A haben sich die beiden Plasmamassen ohne sich zu theilen, von der Wandung abgezogen und abgerundet. Sie sind wie die bei B sehr schwach metabolisch.
- Fig. 22. Am 18. Juli, 9 U. M. In der Sporocyste C sind aus den zwei Plasmamassen vier entstanden. In B und A haben sich die Theilstücke ganz scharf gerundet und mit zarter Haut umgeben.
- Fig. 23. Am 20. Juli. In B und A sind die Sporen bereits mit dickerer Wand versehen, anscheinend reif, auch in C ist die Membran bereits stärker. Der Kern tritt in allen Sporen als ziemlich grosser Körper deutlich hervor.
- Fig. 24. $^{690}/_1$. Junge Sporocyste, deren Inhalt sich durch fortgesetzte Zweitheilung bereits in 8 randständige Partien zerklüftet hat, die sich später zu Sporen abrundeten.
- Fig. 25. $^{690}/_1$. Junge Sporocyste, deren Plasmainhalt sich in 2 grosse polare Partien getheilt hat. Jede derselben steht bereits im Begriff, sich nochmals zu theilen, was durch Einschnürung in der Mitte angedeutet ist.
- Fig. 26—29. $^{690}/_1$. Continuirlische Entwicklungsreihe.
- Fig. 26. Vormittags 11 Uhr. In einem weitleumigen *Oedogonium* liegende junge Sporocyste, deren Plasma sich bereits durch successive Zweitheilung in 8 Plasmaportionen fragmentirt hat, die der Cystenhaut angeschmiegt sind. Sie wurden durch die Buchstaben a—h bezeichnet.

- Fig. 27. Vormittags 12 Uhr. Die Plasmaportion b hat sich in zwei getheilt, die auseinander zu rücken beginnen, a c d sind gleichfalls in Zweitheilung begriffen.
- Fig. 28. Nachmittags 2 Uhr. b und c sind längst getheilt und ihre beiden Theilstücke weit auseinander gerückt. a d f haben sich gleichfalls getheilt, doch liegen die Theilstücke noch nahe bei einander, e scheint im Begriff der Theilung zu sein.
- Fig. 29. Am nächsten Tage morgens 8 Uhr. Die aus den 8 Plasmamassen der Fig. 26 durch Zweitheilung entstandenen kleineren Plasmaportionen haben sich von der Cystenwand zurückgezogen und bereits zu jungen Sporen abgerundet, deren Inhalt reich an glänzenden Körnern ist und hie und da den Zellkern erkennen lässt. *)
- Fig. 30. ⁶⁹⁰/₁. Continuirliche Reihe der Theilungsvorgänge einer Plasmaportion (c) der Sporocyste in Fig. 26. Reihenfolge nach den Buchstaben a—d. (Es ist nur ein Theil der Cystenwand gezeichnet.)
- Fig. 31. ⁶⁹⁰/₁. Continuirliche Reihe der Gestaltveränderungen einer Plasmaportion (aus der Sporocyste der Fig. 26 und zwar der Portion a bis zur vollendeten Zweitheilung. Reihenfolge nach den Buchstaben a—h.
- Fig. 31, A. ⁶⁹⁰/₁. Oedogoniumzelle mit einer Sporocyste, von deren vier Sporen eine bereits ausgekeimt ist und vier Schwärmer entlassen hat, von denen der eine (a) noch in der Cyste befindlich, die anderen bereits frei in der Wirthszelle umherschweben.
- Fig. 32. ⁶⁹⁰/₁. Oedogoniumzelle mit vier Amöben. Drei derselben kriechen mit ihren Pseudopodien langsam in der Wirthszelle umher und haben das vorhandene Chlorophyll und die Stärkekörner z. Th. schon aufgezehrt. Die vierte Amöbe hat ihre Pseudopodien eingezogen und nur noch wenig Chlorophyll und Stärke aufgenommen.
- Fig. 33. ⁶⁹⁰/₁. Oedogoniumzelle mit 5 jungen stärke- und chlorophyllbeladenen Zoocysten.
- Fig. 34. ⁶⁹⁰/₁. Oedogoniumzelle, in der rechten Hälfte mit 2 Zoocysten, in der linken mit 2 jungen Sporocysten (sp), die nach 3 Tagen Dauersporen gebildet hatten. Die Zoocyste Z ganz reif mit 15—20 Schwärmern, welche den Nahrungsballen, der z. Th. aus unverdaulicher Stärke, z. Th. aus gebräuntem Chlorophyll besteht, umgeben.
- Fig. 35. ⁶⁹⁰/₁. Die Zoocyste Z der vorigen Figur, eine Stunde später: Die Schwärmer sind zum grossen Theil an der Stelle, wo eben ein Schwärmer austritt, ausgeschlüpft und bewegen sich mit ihrer dicken Cilie langsam. a ist stärker amöboïd und treibt eben einige Pseudopodien.
- Fig. 36. ⁶⁹⁰/₁. Oedogoniumzelle mit 4 Individuen der *Pseudosporella*, sämmtlich im Zoocystenzustande; a fast reif, b reif, ganz mit Zoosporen erfüllt, c z. Th. bereits entleert, die ausgetretenen Schwärmer in der Wirthszelle umherwandernd.
- Fig. 37. ⁶⁹⁰/₁. Oedogoniumzelle mit einer gewöhnlichen viersporigen Sporocyste (sp) und einigen anderen Cystenzuständen, bei welchen innerhalb der ursprünglichen Cystenwand sich das Plasma unter Beibehaltung der Ingesta contrahirt und eine zweite Haut abgeschieden hat (a—d). Bei e und f Cysten, an denen dieser Vorgang sich noch nicht vollzogen hat.
- Fig. 38—39. ⁶⁹⁰/₁. Junge Zoocysten, deren Plasma sich erst in 2 Theile getheilt hat.
- Fig. 40. ⁶⁹⁰/₁. Etwas älterer Zustand einer Zoocyste; aus dem plasmatischen Inhalte sind durch successive Zweitheilung bereits 8 wandständige Plasmapartien entstanden, von denen man einige in nochmaliger Zweitheilung begriffen sieht. Die starke Amöboidität ist durch die Fortsätze angedeutet.
- Fig. 41. ⁶⁹⁰/₁. Zoocyste, deren Inhalt bereits in 8 wandständige Plasmaportionen getheilt erscheint.
- Fig. 42. ⁶⁹⁰/₁. Dieselbe Zoocyste eine Stunde später. Jede Plasmapartie hat sich nochmals getheilt, so dass jetzt 16 Plasmaportionen gebildet sind. Sie lösten sich kurze Zeit darauf von der Cystenwand ab und rundeten sich zu Zoosporen ab.

*) Vom Lithographen leider nicht dem Original entsprechend zum Ausdruck gebracht.

Tafel III.

Fig. 1—19. *Endomonas spermophila*.

Vergrösserung aller Figuren 690 fach.

- Fig. 1. Normale Spore eines *Cylindrospermum*.
- Fig. 2. Parasit derselben im Sporenzustande. Der Sporenhalt zeigt 2 grosse Tropfen Reserve plasma. Neben der Spore der rothbraune Nahrungsballen.
- Fig. 3—5. Aehnliche Sporenzustände. (Bei 5 a Amoebezustand des Parasiten?)
- Fig. 6 u. 8. Dauersporen der *Endomonas* mit polargelegenem Reserveplasma. Der amoeboide Kern frei in der Mitte der Zelle.
- Fig. 7. Successive Stadien der amoeboiden Veränderlichkeit desselben Kernes innerhalb weniger Sekunden.
- Fig. 9. Erstes Stadium der Sporenkeimung, das Plasma ist körnig geworden und beginnt sich zu zerklüften.
- Fig. 10. Die Zerklüftung in Schwärmer beendet.
- Fig. 11. Entleerte Dauersporenhaut. Ein Schwärmer, bereits amoeboide, ist zurückgeblieben.
- Fig. 12. Amoebezustand. Das aufgenommene Chlorophyll bereits ins Gelbe verfärbt.
- Fig. 13—16. Amoeben, welche das unverdaut gebliebene in Vacuolen eingeschlossene Chlorophyll bereits zusammengeballt und rothbraun gefärbt haben.
- Fig. 17. Amoebe mit glänzenden Plasmamassen.
- Fig. 18. Dasselbe Objekt 48 Stunden später. Die Plasmamassen sind im Begriff, zu grösseren Tropfen zu verschmelzen.
- Fig. 19. 4 Sporen einer *Spermosira*, in zwei derselben sieht man je eine Dauerspore des *Endomonas spermophila*-ähnlichen Parasiten.

Fig. 20—32. *Leptophrys Kützingii* Zopf.

Alle Figuren 450 fach vergrössert.

- Fig. 20. Eine ziemlich voluminöse Zoocyste, die mit ihrer äusseren, zarteren Haut (a) an 2 Oedogonienfäden festgeheftet erscheint. Die halbverdauten, gelbbraunen Ingesta umschliesst eine sehr grosse Vacuole.
- Fig. 21. An einem Oedogoniumfaden angeheftete Zoocyste, welche eben 3 Amoeben entlässt. A zieht eben ihr schmales hinteres Ende aus der Zoocystenhaut heraus. B und C stecken z. Th. noch in der Cystenhaut drin.
- Fig. 22. Dieselbe Amoebe wie in Fig. 21 C, 15 Minuten später. Sie hat sich an dem Oedogonienfaden a b c festgesetzt.
- Fig. 23. Dieselbe Amoebe, weitere 15 Minuten später. Sie hat den Inhalt der Zellen a u. b bereits kontrahirt und ausserdem beide entzwei gebrochen, um sie in ihren Körper hineinzuziehen.
- Fig. 24. Dieselbe Amoebe, weitere 15 Minuten später. Sie hat bereits mehrere Zellen zerbrochen und ihren Chlorophyllinhalt zusammengezogen. Die Pseudopodien sind schon eingezogen und damit ist der Eintritt des Ruhezustandes (Bildung der Zoocyste) angezeigt.
- Fig. 25. Eine ziemlich grosse Zoocyste, welche mit der äusseren Haut (a), die eckige Kontour zeigt, an einem Oedogonium-Faden angeheftet ist. Es sind eben 2 Amoeben (A u. B) im Austreten begriffen.
- Fig. 26. Dieselbe Amoebe, wie in Fig. 25 A, nach dem Austreten, frei schwimmend, daher kugelig, mit ziemlich allseitig radiären feinen Pseudopodien.

- Fig. 27. Dieselbe Amoebe wie in Fig. 25 B, nach dem Austreten mit Osmiumsäure fixirt und mit Gentianaviolett gefärbt, mehrere Kerne zeigend.
- Fig. 28. Zwei kleinere Zoocysten, ebenfalls mit ihrer äusseren Haut (a) einem Oedogonium-Faden angeheftet. In der Zoocyste A ist das Chlorophyll der Ingesta noch wenig verändert, in B bereits sehr verändert und zu kleinen braunen Ballen geformt, welche in der Vacuole liegen.
- Fig. 29. Kleinere Zoocyste, welche nur erst die primäre Haut gebildet hat.
- Fig. 30. Kleinere rundliche Zoocyste mit äusserer (a) und innerer Haut; zwischen beiden ein ziemlich weiter Abstand.
- Fig. 31. Ziemlich gestreckte, eckige Zoocyste, dem Oedogoniumfaden mit der Langseite angeschmiegt.
- Fig. 32. Grosse eckige Zoocyste mit primärer und sekundärer Haut, und eine kleine, rundliche, die nur erst mit primärer Membran versehen ist und keine Ingesta enthält.

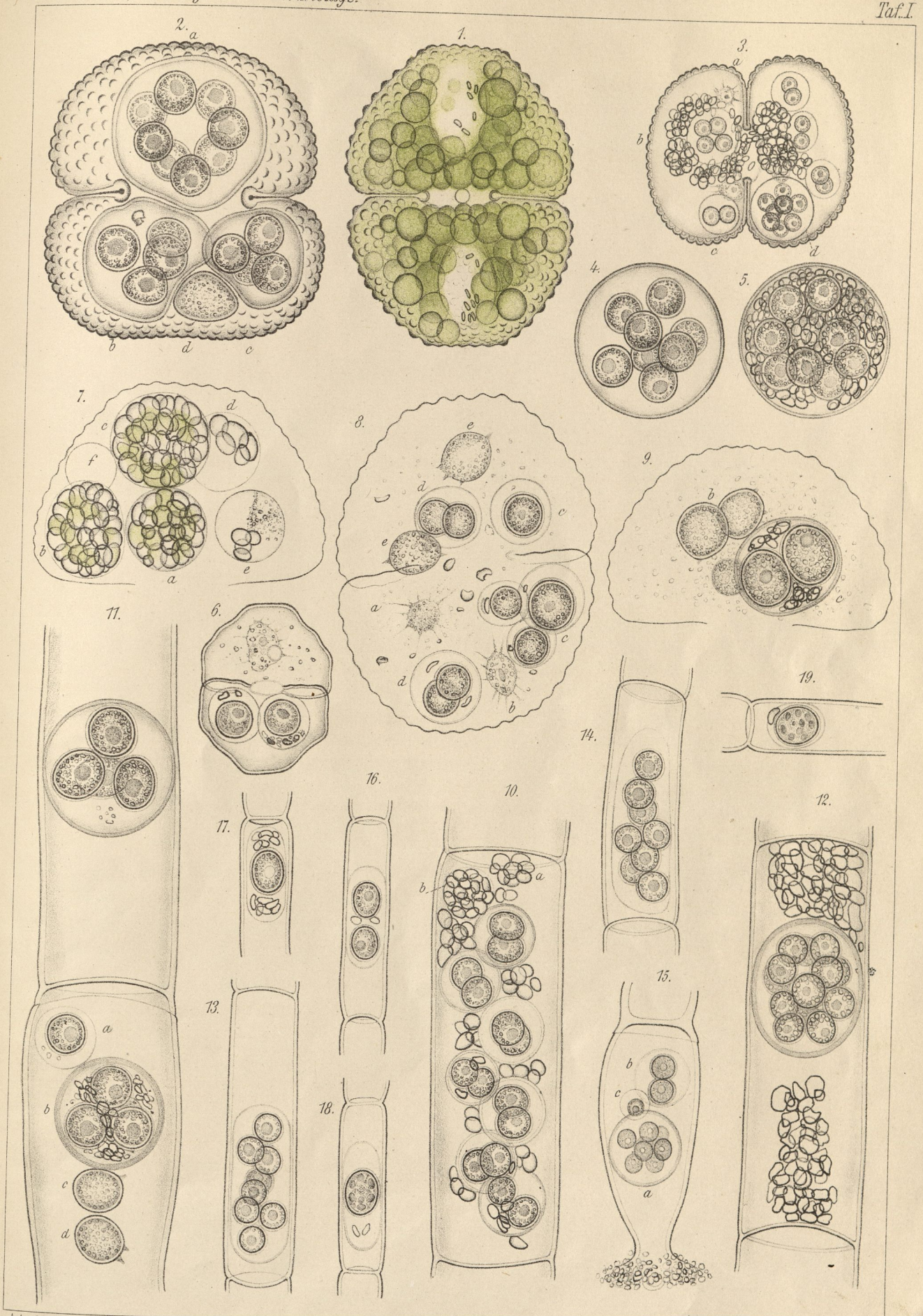
Fig. 32 A — 42. *Pseudospora aculeata* Zopf in Oedogonien-Zellen.

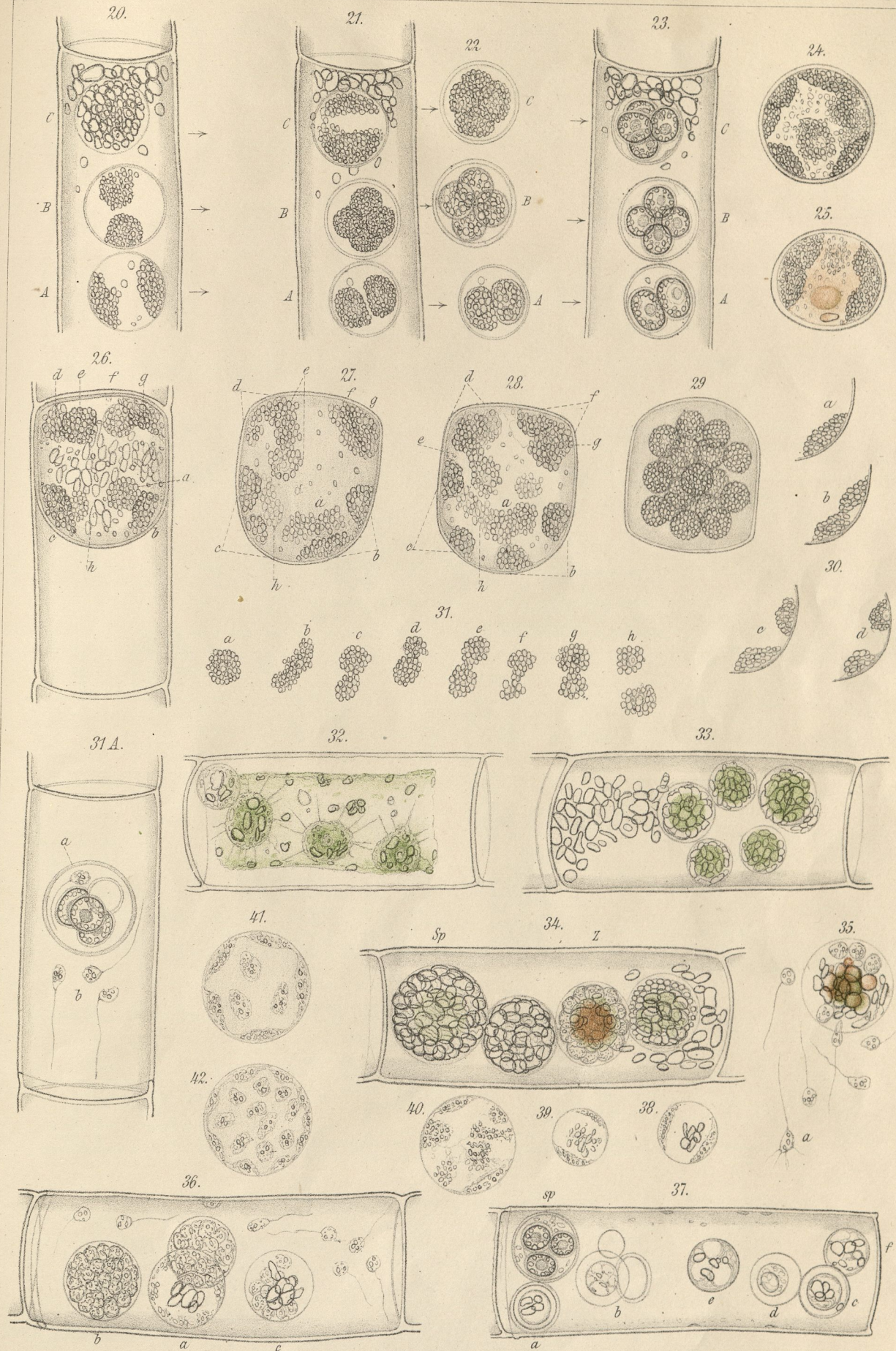
Vergrösserung 540fach.

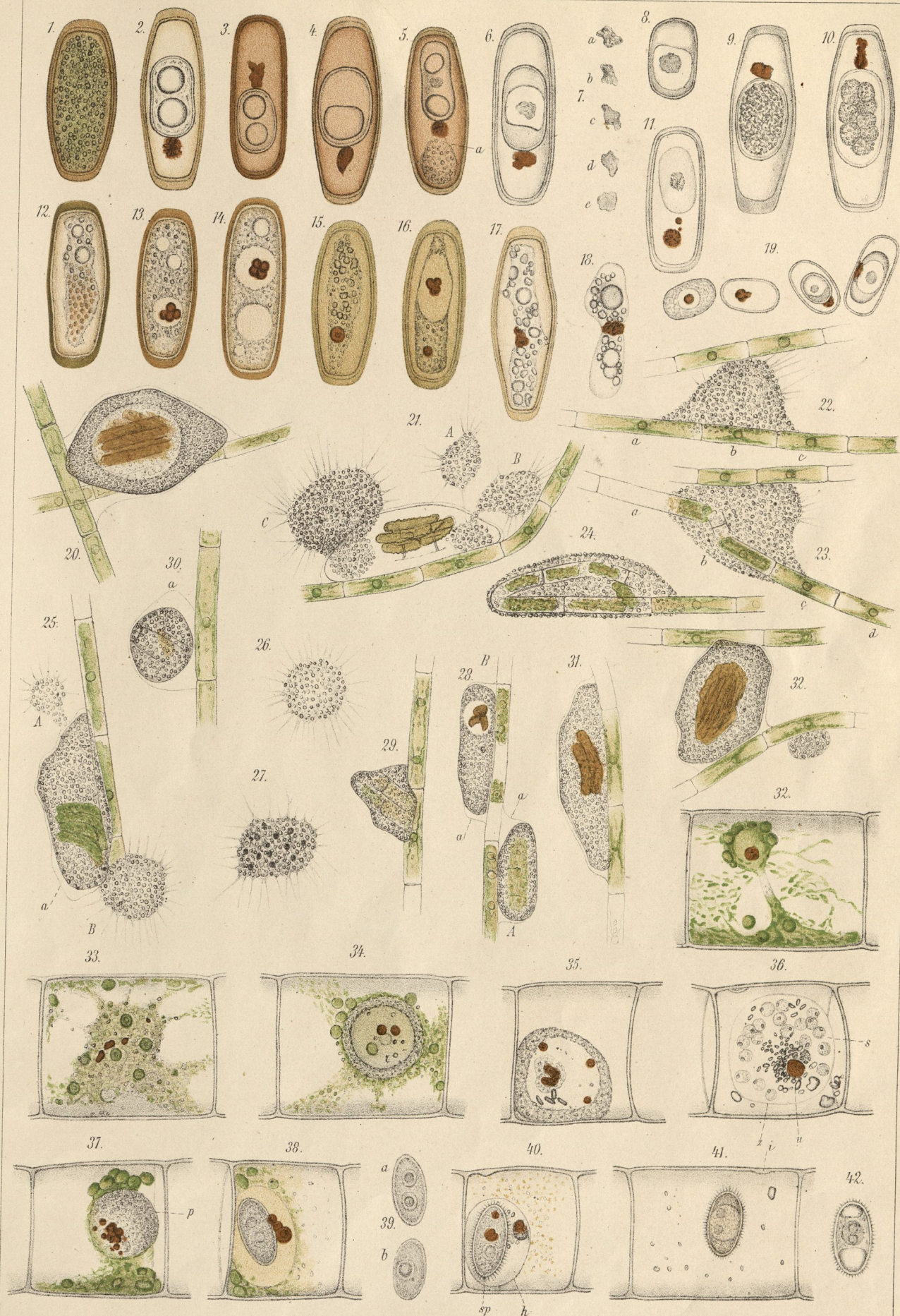
- Fig. 32 A. Noch junger Amoebenzustand des Parasiten.
- Fig. 33. Aehnliches Objekt, etwas älter. (Der Plasmakörper ist noch mehr gewachsen. Kern verdeckt.)
- Fig. 34. Dasselbe Objekt, um 16 Stunden älter: Die Amoebe hat ihre Pseudopodien eingezogen, sich fast genau kugelig abgerundet und bereits mit zarter Membran umgeben. Das Plasma hat überdies wandständige Lagerung angenommen, einen dicken Wandbelag bildend. Auf diesem Wege ist die Amoebe in den Zoocysten-Zustand eingetreten. Im Centrum desselben sieht man z. Th. braune Nahrungsreste.
- Fig. 35. Zoocyste, deren wandständiges Plasma sich eben in Schwärmer zerklüftet (im opt. Durchschnitt). Im Innern braune Chlorophyllreste und Stärkekörnchen.
- Fig. 36. Reife Zoocyste mit 19 Zoosporen; n Nahrungsreste, s Schwärmer, z Cystenhaut.
- Fig. 37. Zur Dauersporenbildung sich anschickende Zelle. Das körnige Plasma hat sich bereits nach der einen Seite p gezogen, nach der anderen liegen die gebräunten Nahrungsreste.
- Fig. 38. Weiter vorgerücktes Stadium. Das Plasma hat sich bereits von der Wandung zurückgezogen und zur ellipsoidischen Spore kontrahirt, die, schon mit Membran umhüllt, zwei Kerne zeigt. Um die Cyste nicht aufgenommenes Chlorophyll gelagert.
- Fig. 39 a. Dieselbe Dauerspore nach Behandlung mit 5 % Chromsäure. Man sieht scharf die Kerne und einen Hof darum.
- Fig. 39 b. Eine andere junge Spore unter 5 % Chromsäure, nur 1 Kern zeigend.
- Fig. 40. Cyste mit nahezu reifer, stacheliger Dauerspore. Von den beiden Kernen ist der eine verdeckt. i, Stelle, wo der Parasit eindrang.
- Fig. 41. Völlig reife, schwach-gelbbraune, bestachelte Dauerspore. Ihre Cystenhaut bereits aufgelöst. Plasma in einen centralen, 2 Kerne enthaltenden und einen peripherischen Theil differenzirt; letzterer (Reserveplasma) an den Polen gelagert in Meniskenform. i Eindringstelle.
- Fig. 42. Reife Dauerspore unter Jodlösung. Das centrale Plasma hat sich zur Kugel kontrahirt und braun gefärbt. Es enthält die beiden Kerne.

Berichtigung.

Auf dem Titelblatt lies statt „zwei“ Tafeln „drei“.
p. 6 Zeile 3 lies statt „*diploderma*“ „*Kützingii*“.







UB WIEN



+AM486891503

Festschrift zur Feier des hundertjährigen Bestehens der Naturforschenden Gesellschaft in Halle a/S.
Mit 12 Tafeln. 4. 1879. N. 20.

Daraus einzeln:

- Cohn, F.**, Desmidiaceae Bongoenses. Mit 1 Tafel. N. 1,20.
Heintz, W., Constitution der Ammoniakderivate des Acetons. N. 1,00.
Irmisch, Th., Beiträge zur vergleichenden Morphologie der Pflanzen. 6. Abtheil.: Zur Kenntniss der Keimpflanzen und der Sprossverhältnisse einiger Alstroemerien und einiger Pflanzen aus andern nahe verwandten Familien. Mit 2 Tafeln. N. 2,00.
Knoblauch, H., Ueber die elliptische Polarisirung der von Metallen reflectirten Wärmestrahlen. N. 1,00.
Kölliker, A., Embryologische Mittheilungen. Mit 2 Tafeln. N. 1,60.
Leydig, F., Neue Beiträge zur anatomischen Kenntniss der Hautdecke und Hautsinnesorgane der Fische. Mit 3 Tafeln. N. 4,50.
Quincke, G., Ueber die Bestimmung des Brechungsexponenten mit totaler Reflexion. N. 0,40.
Schmidt, E., Beiträge zur Kenntniss der Methylerotonsäure und der Angelicasäure. N. 1,00.
Schmitz, Fr., Beobachtungen über die vielkernigen Zellen der Siphonocladaceen. Mit 1 Tafel. N. 3,00.
Taschenberg, E. O., Weitere Beiträge zur Kenntniss ectoparasitischer mariner Trematoden. Mit 2 Tafeln. N. 3,60.

Abhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Halle. Bd. XV, XVI, XVII. 1880/87. 4. N. 57,60.

Daraus einzeln:

- Burmeister, H.**, Cephalocoema und Phyllosecyrus, zwei merkwürdige Orthopteren-Gattungen der Fauna Argentina. Mit 1 Tafel. 1880. N. 1,60.
Essner, B., Ueber den diagnostischen Werth der Anzahl und Höhe der Markstrahlen bei den Coniferen. 1882. N. 2,00.
Grenacher, H., Abhandlungen zur vergleichenden Anatomie des Auges. I. Die Retina der Cephalopoden. Mit 1 Tafel. 1884. N. 3,00.
— II. Das Auge der Heteropoden, geschildert am Pterotrachea coronata Forsk. 1886. Mit 2 Tafeln. N. 4,00.
Hielscher, Carl, Ueber den jährlichen Bastzuwachs einiger Bäume. 1883. N. 1,00.
Klatt, F. W., Neue Compositen, in dem Herbar des Herrn Francaville entdeckt und beschrieben. 1881. N. 0,80.
— Ergänzungen und Berichtigungen zu Baker's Systema Iridacearum (Linnean Society's Journal of Botany vol. XVI. pag. 61). 1882. N. 2,40.
Kraus, G., Ueber die Wasservertheilung in der Pflanze. I—IV. Mit 2 Holzschn. 1879—84. N. 13,00.
— Ueber die Blütenwärme bei Arum italicum. I. Abth. Mit 2 Tafeln. 1882. N. 2,80.
— II. Abth. Mit 3 Tafeln. 1885. N. 6,00.

- Kraus, G.**, Beiträge zur Kenntniss fossiler Hölzer. I—IV. M. 4 Tafeln. 1882—87. *N.* 4,00.
 — Botanische Mittheilungen. I. 1885. *N.* 1,60.
 — Ueber Stoffwechsel bei den Crassulaceen. 1886. *N.* 3,60.
- Meyer, A.**, Anatomische Charakteristik officineller Blätter und Kräuter. 1882. *N.* 2,40.
- Rathke, B.**, Ueber die Principien der Thermochemie und ihre Anwendung. (Mit besonderer Berücksichtigung von Berthelot's „Essai de mécanique chimique“). 1881. *N.* 1,60.
- Schimper, A. F. W.**, Die Vegetationsorgane der Prosopanche Burmeisteri. Mit 2 Tafeln. 1880. *N.* 2,00.
- Solger, B.**, Beiträge zur Kenntniss der Niere und besonders der Nierenpigmente niederer Wirbelthiere. Mit 1 Tafel und 3 Holzschnitten. 1882. *N.* 2,40.
- Strasser, H.**, Ueber die Grundbedingungen der activen Locomotion. Mit 12 Holzschnitten. 1880. *N.* 4,00.
- Zopf, W.**, Ueber einige niedere Algenpilze (Phycomyceten) und eine neue Methode ihre Keime aus dem Wasser zu isoliren. Mit 2 Tafeln. 1887. *N.* 2,40.
- Ackermann, Th.**, Die Schädel difformität bei der Encephalocoe Congenita. Mit 1 Tafel. 1882. gr. 8. *N.* 3,60.
 — Mechanismus und Darwinismus in der Pathologie. 8. 1884. *N.* 0,60.
- Behrendsen, Otto**, Grundzüge der Botanik. Zum Gebrauche für den Unterricht an höheren Lehranstalten. Mit zahlreichen Holzschnitten. gr. 8. 1885. *N.* 2,00.
- Bericht** über die Sitzungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Halle in den Jahren 1880—86. 7 Hefte. 8. *N.* 12,00.
- Bunge, P.**, Ueber Gesichtsfeld und Faserverlauf im optischen Leitungsapparat. 4. 1884. Mit 8 Tafeln. *N.* 4,00.
- Erdmann, H.**, Ueber die Umwandlung der Lactonsäuren in Lactone durch Schwefelsäure und über eine neue Reaction des Isocaproilactons. Ein Beitrag zur Geschichte der Lactone. 8. 1885. *N.* 1,20.
- Genzmer, A.**, Untersuch. üb. die Sinneswahrnehmungen des neugeborenen Menschen. 8. 1882. *N.* 0,80.
- Gerland, G.**, Anthropologische Beiträge. Band I: Werth und Aufgabe der Anthropologie. Betrachtungen über die Entwicklungs- und Urgeschichte der Menschheit. 8. 1875. *N.* 8,00.
- Glogau, G.**, Zwei wissenschaftl. Vorträge üb. die Grundprobleme der Psychologie. 8. 1877. *N.* 1,60.
- Harnack, E.**, Die Bedeutung pharmakologischer Thatsachen für die Physiologie des Froschherzens. Vortrag. 8. 1881. *N.* 0,80.
- Kohlschütter, E.**, Die Ursachen des Todes. 8. 1875. *N.* 0,60.
- Kraske, P.**, Experimentelle Untersuchungen über die Regeneration der gestreiften Muskeln. Mit 2 Tafeln. 1878. 4. *N.* 3,00.
- Lüddecke, R.**, Ueber Moränenseen. Ein Beitrag zur allgemeinen Erdkunde. 8. 1881. *N.* 1,60.
- Röder, H. A.**, Beitrag zur Kenntniss des Terrain à Chailles und seiner Zweischaler in der Umgegend von Pfirt im Ober-Elsass. 1882. gr. 8. Mit 4 Tafeln. *N.* 8,00.
- Schneider, P.**, Die Siedelungen an Meerbusen in ihrer Abhängigkeit von den geographischen Bedingungen. 1883. 8. *N.* 1,60.
- Schoenlein, K.**, Ueber das Verhalten der Wärmeentwicklung in Tetanis verschiedener Reizfrequenz. Mit 2 Tafeln. 1883. 8. *N.* 2,00.
- Taschenberg, O.**, Die Flöhe. Die Arten der Insektenordnung Suctoria nach ihrem Chitinskelet monographisch dargestellt. Mit 4 lithogr. Tafeln. 4. 1880. *N.* 7,00.
 — Die Lehre von der Urzeugung sonst und jetzt. Ein Beitrag zur historischen Entwicklung derselben. 8. 1882. *N.* 2,00.