Zur Entwickelungsgeschichte und Systematik der Saprolegnieen.

Von

Adam Maurizio.

Hierzu Tafel III, IV, V.

Einleitung.

Die Saprolegnieen sind schon Gegenstand sehr vieler Untersuchungen gewesen. Die genauere Kenntniss derselben verdanken wir den in der posthumen Arbeit de Bary's gesammelten Angaben. In ihr finden sich manche ältere Daten bestätigt, andere korrigirt und eine systematische Anordnung des grossen von ihm selbst gelieferten Materials, so dass man in Anbetracht dieser Umstände berechtigt ist zu behaupten, de Bary habe für das Studium der Saprolegnieen erst eine sichere Basis geschaffen. Es war zu erwarten, dass eine Untersuchung, namentlich der aus dem Gebirge stammenden Saprolegnieen, interessante Formen finden lassen würde. Ich sammelte desshalb gegen 40 Proben aus Graubünden und dem Berner Oberland und nahm sie in Cultur. Eine Auswahl von Beobachtungen an den verschiedenen Saprolegnieenformen, die in den Culturen sich fanden, liefert systematisch geordnet das Material zur vorliegenden Arbeit. Sie bietet in ihren allgemeinen Resultaten und den Schlüssen, die ich derselben anreihen zu müssen glaubte, neben entwickelungsgeschichtlichen Daten auch einen Beitrag zur Speciesfrage. Es ist nicht nöthig auf diese Resultate der Arbeit, die am Schlusse sich zusammengefasst finden, hier näher einzugehen.

Hingegen glaube ich, es sei nothwendig, eine kurze Mittheilung über die Cultur der Saprolegnieen zu geben, denn obgleich die Saprolegnieen eine sehr reiche Litteratur aufweisen, konnte ich in derselben beim Beginne meiner Arbeit keinerlei Angaben über die Cultur und, was mir noch peinlicher war, über die Trennung einer Mischung dieser Pilze finden. Bei diesen morphologisch so nahe stehenden Pilzen ist ja die Unterscheidung an sich oft recht schwer und in einer Mischung einfach nicht möglich. Und doch ist die erste Bedingung einer erfolgreichen Arbeit die absolute Reinheit der zu untersuchen-

Universitätsbibliothek Regensburg

urn:nbn:de:bvb:355-ubr05165-0113-5

den Form. Die Garantie für diese Reinheit glaube ich übernehmen zu können.

Das Berner Leitungswasser enthielt zur Zeit, in welcher ich es untersuchte, zwar keine Saprolegnieenkeime, doch wurde das Sterilisiren nie unterlassen. Es werden dann Nährmaterialien ins Wasser geworfen — wie es de Bary beschreibt —, so dass sie schwimmend erhalten bleiben. Es sei beigefügt, dass nach meinen Erfahrungen die mittlere Zimmertemperatur für die Entwickelung der Saprolegnieen am günstigsten ist, und dass die Culturen im Sommer in schattigen, im Winter in geheizten Zimmern zu halten sind. Alsbald siedeln sich die Saprolegnieen auf dem ihnen gebotenen Nährboden an, und es kann mit dem Isoliren angefangen werden. Dieses bewirkt man durch Abschneiden von Hyphen unter der Lupe. Man achte darauf, dass noch keine Sporangien oder Oogonien vorhanden sind; man ist dann sicher, mit dem abgeschnittenen Hyphenstück keine Zoosporen mitgenommen zu haben. Man benutzt dazu am besten zwei ausgeglühte Nadeln, indem man zwischen ihre Spitzen ein ganzes Hyphenbündel anfasst. Waren die Nadelspitzen vorher mit Wasser gut benetzt, so bleiben an ihnen keine oder nur wenige Hyphen haften. Handelt es sich um Kenntniss des überhaupt in einer Probe Vorhandenen, und nicht um das Isoliren einer bestimmten Species, so wird man mit Hyphen, an welchen noch gar keine Sporangien sich finden, die besten Erfahrungen machen; bei der Auslese einer bestimmten Form, die man im Auge hat, ist es besser, Sporangien abzuschneiden. Das abgeschnittene Hyphenbündel oder ein Häufchen von abgeschnittenen Sporangien wird nun ein wenig gelockert mittelst der Nadeln oder durch Auftropfen von Wasser. — Für die Anlage der neuen Culturen werden Objectträger gebraucht; auf jedes kommt ein kleines Tröpfchen Wasser, das unter dem Mikroskop ohne Deckglas leicht durchmustert werden kann. Zum Uebertragen auf die Objectträger bediente ich mich kleiner Tropfenzähler, deren Glasröhren zu Capillaren ausgezogen wurden und mit deren Hilfe man unter dem Simplex ein beliebiges Stück durch Einsaugen fangen und in den Tropfen auf den Objectträger übertragen kann. Man überzeugt sich unter dem Mikroskop oder unter der Lupe, dass bloss eine Hyphe aufgefangen wurde; die überflüssigen werden auf die gleiche Weise von den Objectträgern wieder abgesaugt. Dann werden zu jedem Objectträger ein Fliegenbein oder eine kleine Fliege u. a. m. hinzugethan und die Objecträgercultur unter feucht gehaltener Glasglocke auf Drahtgitter gestellt. Ameisenlarven (im Handel „Ameisen-

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05165-0114-1

eier") sind ein vorzügliches Material für diese kleinen Culturen; sie können durch Aufkochen im Wasser nach vorausgegangener Befreiung vom Cocon bequem sterilisirt werden, und dieses Sterilisiren bewahrt die junge Cultur vor einer Bacterieninvasion, welche sie oft tödtet. Nach zwei oder drei Tagen ist auf dem Objectträger die junge Cultur zu beobachten und erst dann kann dieselbe ausgewaschen werden. Es empfiehlt sich aber schon nach etwa 16 Stunden Nachschau zu halten, ob wirklich nur eine Hyphe ausgesät war, was, nachdem die Hyphen Zoosporangien gebildet oder vegetativ gekeimt haben, leicht festzustellen ist. Das Auswaschen durch einen Tropfenzähler und Absaugen des Wassers mit reinem Filtrirpapier muss jeden Tag wiederholt werden, bis die Cultur soweit erstarkt ist, dass aus ihr eine Uebertragung stattfinden kann. Unter ganz gleichen Vorsichtsmaassregeln wie das erste Mal wird nun zum zweiten Mal aus dieser Cultur eine neue Cultur mit Hilfe des haarförmig ausgezogenen Tropfenzählers hergestellt. In der Weise entstammt jeder Reincultur I auf dem Objectträger eine in mehreren Exemplaren vorhandene Cultur II; es werden nun die Uebertragungen fortgesetzt, bis nach Bedürfniss fünf oder mehr je aus den vorhergehenden entstandenen Reinculturen angelegt sind, natürlich unter steter Beobachtung der Fortschritte in der Entwickelung der ursprünglichen grossen Cultur. Aus einer der Objectträgerculturen wird eine Reincultur im Grossen angelegt. Nicht selten muss man sechs Wochen warten, bis man sicher ist, eine Reincultur vor sich zu haben. Manche Species können sofort nach der ersten Uebertragung erkannt und sicher bestimmt werden, so S. Thureti, S. asterophora, Achlya polifera und polyandra u. a. m. Solche wird man, falls man sich bloss von ihrer Gegenwart überzeugen will, nicht rein cultiviren, schwierigere Formen aber wird man auch zum Zwecke des „Botanisirens" cultiviren müssen, man wird sie überhaupt nie anders kennen lernen. So musste ich bei der Saprolegnia rhaetica zweimal isoliren, resp. das zweite Mal den Nachweis führen, dass eine völlig reine Cultur ohne Verunreinigung mit der in gleicher Probe vorhandenen S. Thureti vorlag. Bei der Varietät I der Hypogyna-Gruppe stiess ich auf eine andere Schwierigkeit. Die wechselnden Eigenschaften derselben liessen mich in ihrer Reincultur drei von einander verschiedene Formen erkennen, die, wie im Speziellen gezeigt werden soll, in den Gestaltungskreis einer einzigen Species gehörten. Das Isoliren musste darum von vorne angefangen werden, aus der Reincultur mussten Hyphen abgeschnitten, auf Objectträger übertragen, von diesen aus, mehrere Generationen hindurch verfolgt werden, und

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05165-0115-7

aus diesen Reinculturen im Kleinen, solche im Grossen hergestellt werden. Es dauerte Monate bis ich mich überzeugte, dass nur eine Form vorliegt.

Dieses von mir angewandte Verfahren ist allerdings sehr zeitraubend, man wird bei Befolgung desselben sehr viel Zeit dem blossen Auswaschen und Abschneiden widmen müssen, aber es ist der einzige Weg um eine grössere Anzahl von Formen gleichzeitig kennen zu lernen. Dasselbe ist auch im Hinblick auf eine rein floristische Ausbeute einzuschlagen. — Die vorliegende Arbeit wurde im botanischen Laboratorium der Universität Bern vom Mai 1893 bis April 1894 ausgeführt, und ich fühle mich verpflichtet Herrn Prof. Dr. E. Fischer meinen warmen Dank für seine Rathschläge und auch für die mir gütigst zur Verfügung gestellte Litteratur hier auszusprechen.

1. Beschreibung der einzelnen Formen.

Saprolegnia rhaetica. Nov. spec. Taf. III Fig. 1—16 u. Taf. IV Fig. 1—4.

Der Pilz fand sich in einer Schlammprobe, die einer eingezäunten Quelle auf dem Abhange genannt La Plotta zwischen Coltura und Soglio, Bergell, Kanton Graubünden, entnommen wurde. Das Quellwasser hatte Abfluss und am Grunde lagen Thierleichen, todte Kaulquappen etc. Höhe ü. M. 1100 m. Ferner fand er sich vor in einer Probe aus der Gegend des Lunghinosees, Oberengadin, in dem auf dem Wege vom Lunghinosee zum Septimerpass gelegenen algenreichen Tümpel, Höhe ü. M. 2455 m, und in einer solchen mir gütigst von Herrn Lehrer Heinz in Cresta, Aversthal, Graubünden, gesandten. Diese bestand aus etwas Schlamm, Grastheilen mit Wurzeln, Strohhalmen und Moosstücken und stammte aus dem untern Bandsee, Aversthal, Höhe ü. M. 2576 m. Alle 3 Proben befanden sich seit dem 10. October 1893 bis April 1894 in Cultur.

Für die Cultur im Grossen eigneten sich sehr gut Mehlwürmer und Kressekeimlinge; für Objectträgerculturen wurden benutzt Ameisenlarven, Fliegen und Fliegenbeine und Kressekeimlinge. Auf allen diesen Substraten kommt der Pilz gleich gut fort und obgleich diese Saprolegnia an auf dem Wasser schwimmendem Material cultivirt wurde, zeigte es sich, dass sie auch an völlig untergetauchtem leben und reifen kann; so z. B. kommt sie sehr gut fort an hinunter gefallenen Mehlwürmern. In diesem Falle berührt die Fliege oder die Ameisenlarve nicht direct den Boden des Gefässes da die Hyphen allseitig abstehen und, den Grund des Gefässes erreichend, das leichte Nährobject

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05165-0116-3

schwebend erhalten; dies gilt natürlich nicht für am Boden liegende, bedeutend schwerere Mehlwürmer. Die Trennung von andern in gleicher Probe vegetirenden Saprolegnieen geschah nach dem gewöhnlichen Verfahren; so viel sei darüber gesagt, dass auf die Feststellung der Zugehörigkeit der zu erwähnenden Conidienbildungen zum Entwickelungskreis des Pilzes eine ganz besondere Sorgfalt verwendet wurde. Für manchen Zweck empfahl sich die Cultur in gut sterilisirten feuchten Kammern.

Der Rasen ist locker, nicht sehr dicht. Die Hyphen stehen 1—$1^1/_2$ cm vom Substrat ab, sind dünn und leicht brüchig. Ausserhalb des Chitinpanzers des Mehlwurms, also in ihrem oberen Theil, sind sie nicht verzweigt, vorbehaltlich der zu erwähnenden complicirten Fälle der Conidien- und Sporangienbildungen.

Die Sporangien bilden sich wie die Oogonien am Ende der Hyphen aus; die letzteren können aber ausser als Abschluss der Hyphen, auch auf kurzen Stielen in traubiger Anordnung jedoch immer im oberen Theil der Hyphe stehen. (In vielen Culturen beobachtete ich eine Verzögerung im Wachsthum des Pilzes. So bildeten sich anfangs erst nach 7—9 Tagen Sporangien, nach 2—3 Wochen Oogonien aus. In Objectträgerculturen, welche die verzögerte Entwickelung zeigen, werden am fünften Tage blosse Sporangiumanlagen sichtbar, die im Uebrigen von den andern nicht verschieden sind. In anderen Fällen findet die Sporangienentwickelung in kürzerer Zeit statt.) Bei der S. rhaetica sind auf den ersten Blick zwei verschiedene Arten von Sporangien zu unterscheiden: primäre keulige Sporangien, an denen später Durchwachsungen auftreten, wie sie bei keiner andern Saprolegnia bekannt geworden sind (vgl. Taf. IV, Fig. 3), und kleinere oder grössere Sporangiumanlagen, die wir bis auf weiteres Conidien nennen wollen (vgl. Taf. III, Fig. 1, 2 und 6), und die in gewisser Hinsicht ähnlich denjenigen von Cystopus sind. Allen Conidien und Sporangien gemeinsam ist ein bei ihnen häufig auftretender hohler Zipfel oder solider Cellulosezapfen, der von der untern Seite in sie eindringt und von dem im andern Zusammenhange weiter unten die Rede sein wird.

Sporangien und Zoosporenbildung. Die primären, in Grossculturen massenhaft auftretenden Sporangien sind bauchig aufgetriebene, zugespitzte kurze Keulen. Unter guten Vegetationsbedindungen, frische Nahrung und Wasser und geeignete Temperatur, sind ausschliesslich solche vorhanden. Sie zeigen Durchwachsungen, welche erst nach Behandlung der Conidien besprochen werden können. Die Sporangien, und dies gilt nicht nur von den primären, sondern auch von den durchwachsenden, reifen ausserordentlich langsam. Da

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05165-0117-9

Rothert[1]) die Zeit, welche von der Trennung der Sporen bis zur Entleerung derselben vergeht, unter normalen Bedingungen für die Species ziemlich constant fand, und die Langsamkeit des Processes in Vergleich mit andern von mir beobachteten Saprolegnieen mir auffiel, so muss darauf hier aufmerksam gemacht werden. Die Zeit, welche ein Sporangium zu seiner Entwickelung bedarf beträgt circa $1^3/_4$ Stunden: 1 Stunde von der Abgrenzung des Sporangiums bis zur Differenzirung der Sporenanlagen; 25 Minuten von da bis zur Trennung der Sporen; 14—20 Minuten von da bis zur Entleerung. Eine langsamere Entwickelung war bei seinen Beobachtungen ein Ausnahmefall. Bei S. rhaetica hingegen war die Zeitdauer von der Abgrenzung der Sporangien bis zur Zellplattenbildung 3—8 Stunden; von der Trennung bis zur Entleerung 1 Stunde bis 1 Stunde 40 Minuten; von der ersten Bewegung der Sporen innerhalb des Sporangiums (eine Phase, die Rothert nicht festhält, da sie gewöhnlich sammt der Entleerung kaum eine, selten über eine Minute beträgt) bis zu deren Entleerung 10—30 Minuten.

Die Zoosporen, deren Durchmesser 12—15 μ beträgt, schwärmen nach dem Austritt langsam ein paar Secunden, senden Cilien aus und zerstreuen sich. Es konnte nicht festgestellt werden wie lange sie schwärmen, da ihre Bewegung sehr lebhaft ist und es schwer fällt, derselben zu folgen. Sie schwärmen in beobachteten Fällen wenigstens $^1/_4$ bis $^1/_2$ Stunde lang und darüber. Sie häuten sich dann, es werden an ihnen Cilien gebildet, machen ein zweites Schwärmstadium durch und keimen.

Conidien. Den Anfang der Conidienbildung zeigt eine kurze keulige Anschwellung der Hyphenspitze an. Bald wird dicht unter der Anschwellung eine Querwand gebildet, es schwillt dann das Hyphenstück unmittelbar unter der Querwand an und reisst die Conidie von ihrem Zusammenhang mit der Hyphe los; die Conidie wird abgeschnürt (vgl. Taf. III, Fig. 1, 2 und 3). In basipetaler Reihenfolge treten in dem bis zu diesem Zeitpunkte ungetheilten Hyphenende neue Querwände auf, womit die Abschnürung neuer Conidien eingeleitet wird. Auf diese Weise bilden sich eigentliche Ketten oder Reihen von Conidien, bis 9 hintereinander, die alle nicht lange im Zusammenhang mit der Hyphe verbleiben, von der sie ihren Ursprung nahmen, sondern abreissen und zu Hunderten frei im Wasser schwimmen (Taf. III, Fig. 6 und 8). Die einzelne Conidie ist entweder kugelig und besitzt an ihrer Basis meist eine Einschnürung, oder eiförmig, länglich bis cylindrisch; die oberste und grösste ist oft

1) Die Entwickelung der Sporangien bei den Saprolegnieen p. 325.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05165-0118-4

etwas länglich, bis flaschenförmig, es kann aber auch die oberste kugelig und die unter ihr befindliche in einen langen Stiel ausgewachsen sein. Die Grösse der Conidien nimmt von oben nach unten im Allgemeinen ab, in vielen Fällen ist die unterste so klein, dass sie kaum die doppelte Grösse einer Zoospore des gleichen Pilzes erreicht (vgl. Taf. III, Fig. 6); in andern zerfällt die oberste Conidie nachträglich in zwei kleinere wie Fig. 5 zeigt; in der gleichen Figur ist die beginnende Lockerung der Conidien bei stärkerer Vergrösserung zu beobachten.

Die Trennung der Conidien vom Zusammenhang mit der Hyphe kann also erfolgen, nachdem nicht nur eine Conidie, sondern deren mehrere sich gebildet und abgerundet haben, und die Conidien scheinen dann durch seitlich angeheftete Häute mit einander in Verbindung zu stehen. Es sei ausdrücklich hervorgehoben, dass diese Häute und die von ihnen scheinbar eingeschlossenen Conidien, mit Conidien, welche als Durchwachsungen in entleerten Sporangien auftreten, nicht zu verwechseln sind. Man muss sich die Bildung dieser Häute so vorstellen: an dem verdickten Hyphenende, welches eine Conidie abschnüren soll, entsteht in der Mitte eine ziemlich dicke Querwand (Fig. 1 und 2 auf Taf. III). Während sich die durch diese Querwand getrennten Conidien langsam abrunden, spaltet sich die Querwand in 2 Lamellen, welche bloss am Berührungspunkt der beiden Conidien einander berühren (Fig. 3). Die peripherischen Membranschichten der Hyphe werden bei diesem Spaltungsprocess der sie verbindenden Querwand nicht durchrissen, sondern bloss gedehnt und verbinden als dünne freiliegende Membranen (Fig. 4) die Conidien mit einander und mit dem unter diesen liegendem Hyphenstück. Die peripherischen Häute sind also der Abrundung der Conidien nicht gefolgt und halten darum die Conidien mit dem unter ihnen gelegenen Hyphenstück eine Zeit lang noch zusammen, — so werden ganze Ketten mit diesen Häuten versehen. Sie haften nach Loslösen des Conidienverbandes den einzelnen Conidien an.

Den Conidienketten in grösserer oder geringerer Menge beigemischt, finden sich andere Conidienstände, welche Wickel oder Schraubel sind oder von zusammengesetzter nicht näher bestimmbaren Form. (Taf. III, Fig. 5, 8, 15 und Fig. 1 Taf. IV.) Die Wickelstände bilden sich in folgender Weise: nach Abschnürung der ersten Conidie wächst das unter ihr befindliche angeschwollene Hyphenende seitlich ohne Querwandbildung als Zweig aus. Die Stelle der seitlichen Biegung des Zweiges, an dem die zuerst abgeschnürte Conidie liegt,

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05165-0119-3

ist an den Figuren als ein vorspringender Theil der Hyphe zu sehen; die Conidie wird durch den Zweig etwas zur Seite gedrängt. Der Zweig bildet an seinem Ende eine Conidie und schnürt sie ab; unter der Conidie wächst nach der andern Seite wiederum ein Seitenzweig aus, der an seinem Ende eine Conidie abschnürt u. s. f. Da hierbei die Conidien auf beide Seiten der Hyphenstücke, welche als Zweige aufgefasst wurden, zu stehen kommen, so bilden sie sammt den Zweigen einen Conidienstand in Form eines Wickels, wie ihn Fig. 15 Taf. III zeigt; an einem solchen kann man 4, 5 und mehr Conidien zählen. Entstehen die succesiven Seitenzweige immer auf der gleichen Seite der abgeschnürten Conidie, so entsteht ein schraubelartiger Conidienstand.

Die Conidienreihen, Wickel und Schraubel sind durch verschiedene Uebergangsglieder mit einander verbunden, die hier am Schlusse der Behandlung der Conidienstände bloss eine summarische Darstellung finden müssen, da es nicht möglich ist, jeder der vorkommenden Formen eine besondere Beschreibung zu widmen. Den Uebergang von einer Kette zu einem Wickel zeigt Fig. 5, Taf. III, einen Conidienstand von unbestimmtem Charakter Fig. 8, 12 und 13. Es kann eine fertile Hyphe, nachdem sie eine gerade Reihe von Conidien abgeschnürt hat, weiter wachsend dieselben zur Seite drängen, ohne seitliche Biegung. Oder es weicht ein Wickel insofern von dem gewöhnlichen ab, als an ihm manchmal die Biegung der Zweige unterbleibt und die Orte der Abschnürung je einer Conidie aneinander gerückt erscheinen oder überhaupt nicht mehr sichtbar werden, indem die Hyphe ohne Aenderung der Wachsthumsrichtung an der Spitze und an den Seiten gleichzeitig Conidien abschnürt. Eine solche Unterdrückung und Verkürzung einer Schraubel zeigt Fig. 1, Taf. IV, welche bei näherer Prüfung in einer scheinbar ungeordneten Gruppe von Conidien die Stellen zeigt, an denen die seitliche Biegung der Zweige ausblieb, und statt dieser Querwände auftraten; statt einer Conidie hat sich hier seitlich an einer Stelle ein Sporangium ausgebildet. — Besonders günstig für die Beobachtung sind diejenigen Conidienstände, bei denen einige Conidien Zoosporen entleert haben, so dass durch die entleerten Häute hindurch die andern rings an der Hyphe gelegenen Ansatzstellen der Conidien, die Querwände, und die Conidien selbst zum Vorschein kommen.

Es sei noch bemerkt, dass alle genannten Conidienbildungen hauptsächlich in Objectträgerculturen wachsen und dass in ihnen die keuligen primären Sporangien und die noch zu erwähnenden Durch-

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05165-0120-4

wachsungen nur sporadisch auftauchten. In der Regel kommt auf den Objectträger, man mag ein Hyphenstück, eine Conidie, ein Sporangium oder einzelne Zoosporen ausgesät haben, ein Rasen zur Ausbildung, an dem nur Conidien, während bei gleicher Aussaat auf reichlichem Nährmaterial in Gläsern von 1—3 l Inhalt Sporangien, bei schlechter Versorgung mit Wasser und Nahrung als Ausnahme Conidien allein sich befinden.

Weiteres Schicksal der Conidien, ihre Keimung, Umwandlung zu Sporangien und Oogonien. Die grosse Mehrzahl der Conidien zeigt nach einiger Zeit statt des bisherigen gleichmässig dichten Plasmas einzelne Fetttropfen und ausserdem eine etwas hellere Färbung und bleibt ohne zu keimen unverändert Wochen lang liegen, sei es im Verbande oder vereinzelt. Einen eigentlichen Ruhezustand, nach welchem sie erst keimen, besitzen sie nicht. Um sie zur Keimung zu veranlassen, muss ihnen nur frische Nahrung zugeführt werden. Die Keimung erfolgt sodann schon nach 6 Stunden, die Conidien zeigen 12 Stunden nach der Keimung schon eine reichliche Hyphenentwickelung. Sie keimen stets vegetativ, nie fructificativ; die äusserst dünnen und zarten, am oberen Ende verzweigten und spiralige Rollung der Zweige aufweisenden Keimschläuche, in der Zahl vier bis acht, müssen das ihnen gebotene Nährmaterial erreicht haben, um Sporangien und Conidien auszubilden. Bei der Keimung treten deutliche chemotropische Krümmungen nach dem Nährmaterial auf. — Dass die Conidien ohne Zufuhr frischer Nahrung nicht keimen, sondern unverändert bleiben, wurde durch besondere zu dem Zwecke angestellte Versuche unzweifelhaft nachgewiesen. Ich hielt z. B. zwei Monate lang einige Ameisenlarven — die zum Zwecke einer sicheren Controle mit ausgeglühten kurzen Platindrähten und diese mittelst der Terebinthina am Objectträger befestigt waren — mit Conidiencolonieen in Beobachtung, ohne auch nur die geringste Spur der Keimung zu bemerken. Ich stellte sodann die Cultur auf einem Korkstückchen auf die Wasseroberfläche eines grossen Glases und liess einige Mehlwürmer in ziemlicher Entfernung von ihnen schwimmen. Wenn das Glas vor Erschütterungen bewahrt wird, so bleiben die Mehlwürmer an einer und derselben Stelle liegen, so dass jede vorzeitige Berührung mit der Cultur unterbleibt. Ein gleicher Versuch wurde auch mit Conidien tragenden Mehlwürmern angestellt. In keinem der Fälle fand unter diesen Umständen eine Infection statt, ein Beweis, dass die Conidien weder keimten, noch etwa Zoosporen bildeten. Aber die Infection

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05165-0121-0

erfolgte unfehlbar, wenn ich die Mehlwürmer in die nächste Nähe der Conidien brachte; es entwickelte sich dann nach zwei bis drei Tagen der bekannte Rasen. Selbstverständlich wurden die Ameisenlarven und Mehlwürmer vor Anstellung des Experiments durch sorgsame Waschungen von abgefallenen Conidien möglichst befreit. Für die andern nach Auftropfen von Wasser noch im Zusammenhang verbleibenden war nicht anzunehmen, dass sie sich auf weitere Strecken entfernen werden, auch wenn sie in einzelne sich lösen sollten.

In gewissen Fällen können die Conidien die Umwandlung zu Sporangien zeigen. Während die Conidien sich abrunden, bilden die obersten derselben Zoosporen aus, ganz unabhängig von ihrer Form und Grösse. Die Zoosporenentwickelung tritt nicht erst dann ein, wenn die Conidien abgefallen sind, sondern zu der Zeit, als sie noch in Reihen, Ketten etc. angeordnet sind, und sie ergreift nicht etwa alle obersten, wenn sie aber stattfindet, werden in der Regel die obersten einer Kette, seltener die unter ihnen unmittelbar gelegenen, und noch seltener alle im gemeinsamen Verbande liegenden betroffen (vgl. Fig. 7, 8 und 9, Taf. III und auch Fig. 11). Die Entleerung findet durch eine Ausstülpung an der Spitze bei den obersten, durch eine seitliche bei den andern statt. Im Uebrigen ist das Verhalten und die Gestalt der Zoosporen denjenigen der primären Sporangien gleich.

Die Umwandlung zu Oogonien tritt etwas später oder auch gleichzeitig mit derjenigen zu Sporangien ein und es wird ähnlich wie bei den sporangienbildenden Conidien meist die oberste, seltener eine ganze Reihe in Oogonien umgewandelt. Fig. 10, 11, 12 und 13, Taf. III stellen solche in ausschliesslich oder zum grössten Theil conidienbildenden Culturen auftretende Oogonien dar; auch intercalare Oogonien kommen in gleichen Culturen vor. Fig. 11 stellt eine Conidienreihe dar, in welcher das oberste Glied zu einem Sporangium, das zweite zu einem Oogonium umgewandelt ist; bemerkenswerth ist der vom Oogonium ins Sporangium hineinragende hohle Zipfel, ähnlich demjenigen von Fig. 13. Weiteres über Oogonien folgt bei spezieller Behandlung dieser und über die Fortsätze im allgemeinen Theil am Ende. Nur in einem Falle, Fig. 12, beobachtete ich die Umwandlung der Conidie zum Oogonium.

Durchwachsungen. Bei keiner anderen Saprolegniee sind bisher so mannigfaltige Durchwachsungen bekannt geworden, es mag daher auf diese hier aufmerksam gemacht werden. Abgesehen von einer Zwischenform kann man zwei Arten derselben unterscheiden;

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05165-0122-5

die einen besitzen eine regelrechte Sporangienentwickelung mit Entleerung von Zoosporen, bei den andern zerfällt das durchwachsende Hyphenende in Conidien.

Die zuerst genannten Durchwachsungen der S. rhaetica sind von den bei den Saprolegnieen vorkommenden dadurch unterschieden, dass bei ihnen die jüngeren Sporangien nicht kürzer sind und gänzlich im Innern der entleerten Sporangiummembran zur Ausbildung gelangen, sondern dass sie über diese Haut und die Entleerungspapille sich ausstülpen, wodurch die oberste Sporangiummembran zugleich die innerste und jüngste ist (Taf. IV, Fig. 3). Es kommen auch gewöhnliche Durchwachsungen der Gattung Saprolegnia vor, auch intercalare Sporangien mit Durchwachsungen und seitlicher Entleerung.

Die eigenthümliche Durchwachsung der S. rhaetica findet sich als Ausnahme auch bei anderen Saprolegnieen, wie ich es in der Hypogynagruppe zu beobachten Gelegenheit hatte. Oefters scheint sie bei S. dioica in Form eines vorragenden Oogoniums vorzukommen.[1])

Die Sporangien sind häufig eingeschnürt und da an den Einschnürungsstellen eine scheinbare Plasmaverdichtung stattfand, so fragte es sich, ob hier nicht etwa Querwände gebildet werden. Dies ist nicht der Fall. Nach Behandlung mit Jod kann man die Continuität des contrahirten Sporangiuminhalts an den betreffenden Stellen recht gut verfolgen; von den vorliegenden Einschnürungen sind die echten noch zu erwähnenden Querwände und Conidienbildungen also wohl zu unterscheiden.

Das nachwachsende jüngere Sporangium schmiegt sich oft so innig an die bereits entleerte Haut an, dass beide Häute an manchen Stellen zu einer einzigen zu verschmelzen scheinen. Verfolgt man das Wachsthum des Sporangiums, so kann man bemerken, wie die entleerte Haut gespannt wird und dann wieder lockerer dem jungen Sporangium anhängt. Da somit das Sporangium allen Unebenheiten der entleerten Haut nachfolgt und sie ausfüllt, so ist es nicht unmöglich, dass die Einschnürungen unter dem Drucke der entleerten Häute, durch welche das zarte jüngste Sporangium sich seinen Weg suchen muss, entstehen. Es dürfte namentlich der auf das durchwachsende Sporangium ausgeübte seitliche Druck der Entleerungspapille hier in Betracht kommen. So viel zur Frage der muthmasslichen Entstehungsweise der Einschnürungen an dieser einfachsten

1) Vergl. de Bary, Bot. Zeitung 1888, Taf. X, Fig. 12, während Fig. 13 die gewöhnliche Durchwachsung zeigt.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05165-0123-1

Form der zu behandelnden Sporangien. Neben dieser existiren andere nicht minder interessante und es mögen einige die Mannigfaltigkeit charakterisirenden Fälle hier vorgeführt werden.

Es können Querwände im durchwachsenden Sporangium auftreten, und von den so abgegliederten einzelnen Sporangien einige Zoosporen entleert haben, andere unentleert geblieben sein. Die Entleerung selbst kann auf verschiedene Weise stattfinden, so z. B. ausser auf die gewöhnliche Weise durch einen die alte Sporangiumhaut durchbrechenden Entleerungshals. Der Entleerungshals kann auch statt der Entleerung zu dienen, sein Endstück als besonderes Sporangium abgrenzen oder es zeigt sich eine ganze Anzahl von Entleerungshälsen, jeder zu einem durch Querwände abgegrenzten Sporangium gehörig; so liegt eine ganze Reihe von verschieden gestalteten Papillen um die entleerte Sporangiummembran. Das gleiche Sporangium kann auch durch mehrere Papillen sich entleert haben u. a. m. Ein Beispiel, welches besonders schön die allgemeine Tendenz zur Querwandbildung der hervorgestülpten Sporangien darlegt, zeigt Taf. IV, Fig. 4. Durch das entleerte Sporangium ist hier ein jüngeres gewachsen, das aus nicht weniger als neun Zellen besteht, von denen eine (Fig. 4 b) im Innern der alten Sporangiummembran sich befindet. Dass die Durchwachsung nur von einem einzigen Sporangium sich herleitet, geht daraus hervor, dass im entgegengesetzten Fall bei den zahlreichen Biegungen eine zweite oder dritte Sporangiummembran sicherlich nachzuweisen wäre. Die oberste Zelle zeigt allerdings zwei Sporangiumhäute, und dort muss eine nachträgliche Durchwachsung stattgefunden haben (Fig. 2 a). Die Papillen c und d gehören zum gleichen Theilsporangium, e ist eine besonders lange Papille. Zu welcher Zelle die seitlichen Anschwellungen zugerechnet werden müssen, ergibt sich ohne weiteres aus der Figur selbst.

Nach Paul Lindners[1]) Zusammenstellung der Fälle von Durchwachsungen bei Pilzmycelien und anderen Kryptogamen, in welcher

---

1) Ber. d. deutschen bot. Ges. Bd. V pag. 153 und Taf. VII. Aufgezählt sind die zuerst von Schleiden in seinen Grundzügen der wissenschaftlichen Botanik erwähnten bei Saprolegnia und Achlya (?); die S. hypogyna in Pringsh. Jahrb. IX, pag. 196; der von Zopf angeführte Ascomycet Chaetomium; die Inzengaea Borzis. Lindner fand ausserdem Durchwachsungen bei 3 Schimmelpilzen Epicoccum purpurascens, Alternaria spec. und Botrytis cinerea. — Es wäre noch auf Ascoidea rubescens aufmerksam zu machen und auf die in blasigen Sporangien der Pythiumarten vorkommenden Durchwachsungen.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05165-0124-7

die in der Litteratur beschriebenen Erwähnung finden, ist eine Andeutung des vorliegenden Modus der Durchwachsung nicht vorhanden.

Ebenso wie Sporangien, treten auch Conidien in entleerten Sporangiumhäuten als Durchwachsungen auf. Die Conidien, die jetzt behandelt werden sollen, sind den schon beschriebenen vollkommen gleich. Es ist einer Hyphe, die in ein entleertes Sporangium, dieses wieder ausfüllend, hineinwächst, zunächst nicht anzusehen, ob aus ihr Sporangien oder Conidien werden sollen. Bei meinen Beobachtungen habe ich bei Einstellung unter dem Mikroskop statt der erwarteten Entleerung nach 16—20 Stunden, nachdem die Vacuolen, die der Trennung in Zoosporen voranzugehen pflegen, verschwanden, oft genug Umwandlung in Conidien bei vorhergehender Querwandbildung beobachten können. Man findet denn auch beide nebeneinander in der gleichen Membran vor. Entsprechend der länglichen Form der Sporangienhäute liegen die in dieser enthaltenen Conidien am häufigsten in einer Reihe, doch kommt auch eine von dieser verschiedene Lagerung vor, vgl. Fig. 2, Taf. IV. Wir sehen hier zwei Sporangiumhäute, zwischen denen zwei Zoosporen, die nicht ausschwärmten, auf der linken Seite eingeschlossen wurden, im Innern der inneren Haut sechs Conidien, die, wie aus vielen Beobachtungen hervorgeht, durch Theilung einer Durchwachsung in basipetaler Folge entstanden. Bei der nach den Theilungen erfolgten Abrundung verändern die Conidien ihre Stellung gegen einander, rücken noch mehr auseinander, secundäre Theilungen treten auf wie in den Conidien a, b und c und üben einen Druck auf die sie einschliessende Sporangiummembran aus und stülpen dieselbe an einigen Stellen vor wie bei a und d. In Folge dessen sieht man die beiden Sporangiumhäute nicht überall; durch den Druck gespannt, verschwinden sie, indem sie einander decken und erscheinen an anderen Orten, an denen die Spannung eine geringere ist. Im unteren Theil liegen zwei in Zoosporen umgewandelte Conidien, von denen die obere die Zoosporen nicht entleerte, sondern sie in ihrem Innern auskeimen liess. Fig. 16 Taf. III zeigt eine Durchwachsung, die Conidien frei abschnürte, dann auf der rechten Seite einen Zweig a austrieb als Andeutung eines Wickels, an diesem Zweig aber keine Conidien abschnürte, sondern ein Sporangium ausbildete. Erst in dem entleerten Sporangium erscheinen wieder die Conidien und zwar in gerader Reihe. — Die Aehnlichkeit und die Unterschiede dieser Erscheinungen, so namentlich die Aehnlichkeit der Sporangiumhäute mit den „Zwischenhäuten“ der Conidien ergibt sich aus dem Vergleich der Fig. 16 Taf. III

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05165-0125-3

und Fig. 2, Taf. IV mit Fig. 3 und 4, Taf. III. Die Sporangienconidien haben ebenso reiche und mannigfaltige Formen wie die Abschnürungsconidien.

Oogonien der S. raethica. Von Oogonien, die den Conidien entstammen, war schon bei Behandlung dieser die Rede. Ausser solchen kommen andere ihnen im Uebrigen vollkommen gleiche auf besonderen Hyphen in traubiger Anordnung vor. Sie sind in sporangientragenden Rasen anzutreffen und man kann sie „eigentliche" Oogonien nennen im Unterschiede zu Conidienoogonien. Die folgende Beschreibung in soweit sie sich auf den näheren Bau und Eigenschaften bezieht, gilt für beide Arten der Oogonien.

Neben traubig angeordneten kommen endständige und intercalare vor, sonst gewöhnlich auf kurzen, dünnen gerade abstehenden Stielen. Die Oogonien sind kugelig, die intercalaren oft etwas länglich von ziemlich gleicher Grösse, einem Durchmesser von 48—61,5 μ. Die Oogoniumwand ist dünn, glatt, farblos, nach einiger Zeit hellgelb, später mit einem Stich ins Bräunliche, und zeigt zwei, selten drei kleine und wenig scharf umschriebene Tüpfel (Fig. 10 und 14 auf Taf. III). In kleinen ein bis drei Oosporen enthaltenden Oogonien und auch bei intercalaren bleiben die Tüpfel etwa vollständig aus, wie beim mittleren Oogonium der Fig. 10. Meist wölbt sich ein hohler dünnwandiger unregelmässig gestalteter Fortsatz (vgl. Fig. 13 und 14), der gewunden sein kann, oder ein eigentlicher compacter Cellulosezapfen vom Stiele des Oogoniums in dieses hinein oder es findet wenigstens eine leichte Ausstülpung seitens der den Stiel vom Oogonium abgrenzenden Querwand statt. Es sind dies Bildungen, die den Befruchtungsschläuchen ähnlich sehen, die man jedoch nicht als solche auffassen kann, da sie nicht von einem abgegrenzten Antheridium herrühren. Zudem können solche Fortsätze nicht bloss in Oogonien hineinragen, sondern von diesen in über ihnen liegende Oogonien oder Sporangien (Fig. 11) entsendet werden. Antheridien fehlen somit völlig und ich hatte nie solche beobachtet. Die Oosporen, deren Zahl von eins bis zwölf variiren kann, am häufigsten sind sie drei bis fünf, sind centrisch mit ziemlich dicker Aussenhaut. Ihr Durchmesser beträgt 19 – 27,5 μ meist 22 – 24,5 μ; es können sich im gleichen Oogonium solche verschiedener Grösse vorfinden.

Charakteristik der S. rhaetica. Nov. spec.

Der Rasen ist wenig dicht bis $1^1/_2$ cm lang mit gerade abstehenden, dünnen, brüchigen und nicht verzweigten Hyphen. Sporangien

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05165-0126-8

sind endständig, seltener intercalar. Die primären Sporangien sind klein, keulig und es treten an ihnen später mehr oder weniger lange Durchwachsungen auf, die in der Regel über die entleerte Haut sich vorstülpen und sehr mannigfaltige Gestalten bilden. Der Pilz besitzt Conidien, die in Reihen oder als Wickel und Schraubel geordnet sein können. Es gibt auch complicirtere Conidienstände von nicht näher bestimmbarer Form. Auch im Innern von entleerten Sporangienhäuten können Conidien durch Abschnürung wie gewöhnlich oder durch Quertheilung in basipetaler Folge sich bilden. Der reichen Gliederung in Conidienständen entspricht auch eine solche der in Sporangienhäuten zur Bildung gelangenden Conidien. Entstehen die Conidien am Ende von Hyphen durch Abschnürung, so erfahren die eine Zeit lang gemeinsamen Querwände je zweier Conidien ein Spaltung in zwei dünnere Lamellen, von denen die eine die Conidie umgibt, die andere eine „Zwischenhaut" bildet; durch solche Häute wird oft eine ganze Reihe zusammengehalten. Nach einiger Zeit findet Lockerung der Conidienverbände statt mit späterem Zerfall in einzelne Conidien, die dann zu Hunderten frei im Wasser schwimmen.

Es gibt Uebergänge zwischen Sporangien und Conidien, indem ein Theil der in Sporangien zur Ausbildung gelangenden Conidien zu Sporangien wird; es kann ausserdem ein Theil der Durchwachsung selbst, von vornherein in Sporangien, ein anderer in Conidien sich umwandeln. Ferner zeigen die abzuschnürenden Conidien die Umwandlung ausser in Sporangien auch eine solche in Oogonien. Die Zoosporenentwickelung und Entleerung ist bei durchwachsenden Sporangien und Conidien gleich. Die Zoosporen schwärmen länger als $^1/_2$ Stunde.

Die kleinen Oogonien sind meist kugelig und wenn endständig und intercalar etwas in die Länge gezogen. Wenn sie aus Conidien entstanden stehen sie in Reihen und können in gleicher Reihe mit Sporangien abwechseln, sonst sind sie in Trauben auf kurzen Stielen angeordnet. Ihr Durchmesser beträgt 48—61,5 μ. Die Oogoniumwand ist dünn, farblos dann gelblich und besitzt zwei, seltener drei sich nur schwach abhebende kleine Tüpfel. Von der Tragwand des Oogoniums dringt in dieses meist ein Fortsatz hinein, der hohl sein kann oder einen compacten Cellulosezapfen darstellt. Diese Auswüchse sind keine Antheridien, welche hier nicht vorhanden sind und nie beobachtet wurden. In einem Oogonium können bis 12 Oosporen auftreten, ihre Zahl beträgt jedoch meist eins bis fünf. Sie besitzen eine nicht sehr dicke Membran und eine streng centrische Struktur,

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05165-0127-4

ihr Durchmesser schwankt zwischen 19 bis 27,5 μ. Die Keimung der Oosporen wurde nicht beobachtet.

Ueber die Stellung der S. rhaetica im System ist zu sagen, dass sie, wenn man die Umwandlung der Conidien in Oogonien und Sporangien und das Vorhandensein der Conidien bei Seite setzt, als S. hypogyna-monilifera genannt werden müsste.

Die S. monilifera ist ihr ähnlich durch die Form der Sporangien, die der Beschreibung nach ähnlich den Conidien sind, und durch die Sporangienstände, von denen de Bary sagt, dass sie oft in schraubeligen Büscheln vorkommen, ferner durch die Reihenoogonien, die Zahl der in einem Oogonium sich befindenden Oosporen (6—12), die geringe Zahl der Tüpfel in der Oogoniumwand und den Mangel an Antheridien.

S. monilifera ist aber von S. rhaetica verschieden durch ihren nicht über 2 mm breiten Rasen, die Reifung der Oogonien nach ihrem Abfallen vom Faden, das Vorkommen von vielen (bis 15) Oogonien in einer Reihe und durch die sehr kleinen Tüpfel. Der Durchmesser der Oogonien und der Oosporen ist nicht angegeben.

Andere Eigenschaften und die in Oogonien eindringenden Fortsätze nähern die S. rhaetica den Formen der Hypogynagruppe ohne dass man diejenige der fünf Formen bezeichnen könnte, mit der sie die grösste Aehnlichkeit zeigt; das gleiche gilt über ihre Verwandtschaft mit S. hypogyna de Bary. Die S. rhaetica könnte man vielleicht neben die Varietät I stellen, da sie gleichfalls durch das Ausbleiben der Querwand unter dem Fortsatz ins Oogonium und die Reihenoogonien charakterisirt ist; zudem stimmt der Durchmesser der Oosporen bei beiden fast völlig überein, nämlich bei S. rhaetica 19—27,5 μ, bei Varietät I 20—27 selten darüber bis 30 μ. Es zeigt sich auch Uebereinstimmung in der Zahl der Oosporen in einem Oogonium. Ein Merkmal der Varietät I, das sie trennt, bilden jedoch die gebogenen Oogonstiele und die grosse Anzahl der scharf gezeichneten Tüpfel in der Oogoniumwand.

Mit den Varietäten II—V und der S. hypogyna de Bary's hat S. rhaetica gemein die geringe Zahl von Tüpfeln und die Reihenoogonien, speciell der Varietät IV scheint sie sich zu nähern durch die geringe Zahl der Oosporen in Oogonien derselben. — Die genannten vier Varietäten und die S. hypogyna de Bary sind von der S. rhaetica verschieden durch den geringen Durchmesser der Oosporen, welcher um ihn zusammenfassend für alle zu erwähnen in den Grenzen 15—22,5 μ liegt.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05165-0128-0

Selbstverständlich wurden bei dieser ebenso wie bei folgenden Vergleichungen nicht alle Unterschiede und gemeinsamen Merkmale aufgezählt. Das genaue Bild geben die Specialbeschreibungen.

Gruppe der Saprolegnia hypogyna.

S. hypogyna ist, trotzdem sie schon Pringsheim fand und nach ihm de Bary ihre genauere Beschreibung gab, noch immer nicht genügend bekannt. Bei meinen Untersuchungen sah ich fünf in den Verwandtschaftskreis derselben gehörende Formen und ich nahm deren Cultur an die Hand.

Pringsheim nannte sie S. ferax var. hypogyna.[1]) In Form und Stellung wichen die Oogonien dieser S. von den gewöhnlichen S. ferax ab. „Die Oogonien sassen nicht auf kürzeren Stielen, sondern am Ende längerer Zweige, welche, sich oft unmittelbar vor dem Ende scheinbar dichotomisch verzweigend, zwei Oogonien trugen; auch war die Form der Oogonien fast durchweg kolbenförmig, während die der S. ferax meist kugelig ist.“ Er sah sie also an als eine Varietät, ausgezeichnet durch den Besitz des hypogynen Antheridiums, die zu S. ferax, der jetzigen S. Thureti, gehört. Seine Zeichnung zeigt neben einem gewöhnlichen Oogonium mit hypogynem Antheridium ein anderes, welches in einem entleerten Sporangium zur Ausbildung kam. Ueber die Struktur der Oogoniummembran gibt diese unvollständige Beschreibung keine Aufklärung, nach der Zeichnung scheint dieselbe sehr dünn zu sein.

De Bary[2]) zeigte in mehrjähriger Cultur die Constanz des hypogynen Antheridiums und stellte es deshalb als ein Speciesmerkmal auf. Er gab in seinen nachgelassenen Schriften eine wenn auch kurze, doch genaue Beschreibung des Pilzes, aber leider keine Abbildung. Es wird in der Arbeit auf die Pringsheim'sche verwiesen. Es scheint mir jedoch, dass das Exemplar, welches Pringsheim vor Augen hatte, nicht ohne Weiteres mit dem de Bary'schen identificirt werden darf. Pringsheim zeichnet eine dünne Oogoniummembran und de Bary spricht von einer „mässig derben Wand“. Es ist auch bei dem Fehlen einer Beschreibung der Pringsheimschen Form nicht zu entscheiden, welcher von den beiden den meinigen angereiht werden sollen. Aus der folgenden Darstellung ist ersichtlich, in welchen Punkten, die zur Vergleichung herangezogen werden können, sie von den genannten verschieden sind. Ohne da-

1) Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. IX p. 196—197 und Taf. XVIII Fig. 9 und 10.
2) Bot. Zeitung 1888.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05165-0129-8

rauf Nachdruck zu legen, stelle ich vermuthungsweise Varietät IV und V neben die de Bary'sche.

Die fünf Formen befanden sich in Cultur vom October 1893 bis Mai 1894 und gediehen gut auf Mehlwürmern und Ameisenlarven. Ich nannte sie Varietäten, um nicht so viele einander nahe stehende Species aufzustellen. Dessen ungeachtet weisen sie eine strenge Constanz der Merkmale auf, so dass sie sowohl unter einander als auch von der S. hypogyna der früheren Autoren sich gut unterscheiden lassen. So wird diese Darstellung sowohl eine Erweiterung der Kenntnisse der Gattung Saprolegnia, als einen Beitrag zur Frage nach Bedeutung des hypogynen Antheridiums und vielleicht in geringerem Grade zur Speciesfrage bieten.

Varietät I. Taf. IV Fig. 5—12.

Sie stammt aus einer Probe von der Alp Planlò, ob dem Dorfe Vicosoprano, Bergell, Kanton Graubünden, entnommen einer Quelle und dem deren Wasser einfangenden Trog für Kühe. Langsam fliessendes Wasser, das weite Strecken auf der Oberfläche floss. Viel Algenschlamm und keine Erde. H. ü. M. 2000 m.

Nachdem dieser Pilz schon isolirt und aus ihm reine Grossculturen angelegt waren, schien es mir, als ob trotz der Trennung von anderen in der gleichen Probe vorhandenen und nicht näher untersuchten, in dieser Reincultur drei verschiedene Saprolegnieen der Gattung Saprolegnia vorhanden wären. Und zwar schienen: an den Oogonien der einen Antheridien angeheftet, gebogene Oogoniumstiele, viele Tüpfel und Oosporen von 22—30 μ und die aus dem gleichen Oogonium von derselben Grösse zu sein. Eine zweite besass hingegen wenig tüpfelige Oogonien auf gleicher Weise gebogenen Stielen und Oosporen von verschiedener Grösse, 18—27,5 μ im gleichen Oogonium. Einer dritten Form eigenthümlich waren gerade Oogoniumstiele und Reihenoogonien. In Folge dessen wurde die Reincultur wie eine ursprüngliche Probe behandelt, das in der Einleitung skizzirte Verfahren des Isolirens mit grosser Sorgfalt angewandt. Es braucht darauf hier nicht näher eingegangen zu werden.

Das Ergebniss war, dass die neuen zahlreichen Reinculturen, im Grossen gezüchtet und controlirt, jede einzeln diejenigen Verschiedenheiten besassen, die den drei Formen muthmasslich zugesprochen wurden; diese Verschiedenheiten gehören also zur Gestaltungsweise eines und desselben Pilzes. Es hat keinen Zweck, dies für jedes einzelne Merkmal zu zeigen; so viel sei gesagt, dass Antheridien

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05165-0130-9

völlig fehlen und dass nur die mannigfach verbogenen Oogoniumstiele den Eindruck erwecken als ob Antheridien vorhanden wären (vgl. Fig. 7, 8 und 10). Den Fortsatz im Oogonium besassen alle drei hypothetischen Species.

Der Rasen ist üppig und zart, nicht nur wie gewöhnlich bei Saprolegnieen zu beiden Seiten des Mehlwurms und auf der Oberfläche des Wassers schwimmend, sondern auch auf der dem Wasser zugekehrten Seite wachsend. Der Rasen steht also gleichmässig ab und ist etwa 2 cm lang. Er ist in der Nähe des Mehlwurms dicht und in einiger Entfernung von ihm durch die vielen Verzweigungen sehr fein und locker.

Die Hyphen sind nach allen Seiten unregelmässig verzweigt; man kann an ihnen primäre und secundäre Zweige unterscheiden. Die Hyphen und die Verzweigungen sind sehr dünn und leicht brüchig dabei sehr lang; da an den Enden der Verzweigungen oft Oogonien und Sporangien erscheinen, so war es nicht leicht die Stände derselben zu überblicken.

Sporangien: die primären sind von kleiner, keuliger Gestalt, die secundären, also die durchwachsenen, an jenen später erscheinenden oft über die entleerte Haut des älteren Sporangiums hervorgestülpt. Die Sporangien stehen am Ende von Haupt- und Nebenästen und auch als Abschluss des Hauptfadens. Es kommen auch in der Continuität des Hauptfadens gelegene und seitlich sich entleerende Sporangien vor. Zur Seltenheit treten Conidien auf und dies nicht nur in älteren Rasen; sie sind in Reihen angeordnet und es konnte nicht festgestellt werden, ob sie Zoosporen bilden.

Oogonien sind traubig oder einseitig traubig angeordnet und besitzen kurze (Fig. 10) oder längere (Fig. 9) oder sehr lange Stiele. Es kommen auch endständige auf Haupt- oder Seitenästen vor, auch intercalare oder endständige in Reihen (Fig. 11). Die letzteren können vielleicht durch Umbildung von Conidien entstanden sein; genaue Beobachtungen darüber fehlen.

Die Oogoniumstiele sind sehr dünn, in der Nähe des Oogons etwas verbreitert und in mannigfaltigster Weise gebogen (Fig. 5 und Fig. 7—10); seltener sind die ganz geraden Stiele, die gleicher Weise kurz bis sehr lang sein können. Die stark unregelmässigen Krümmungen der Stiele erwecken oft den Eindruck, als ob man es hier mit Antheridienästen, welche die Oogonien umwickeln, zu thun hätte (Fig. 8 und 10). Zu einer solchen Verwechslung mit Antheridien geben auch Anlass die in der Nähe der Oogonien entspringenden

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05165-0131-5

Seitenäste des Fadens (Fig. 7) oder des Stieles (Fig. 10), welche, zwischen das Oogon und den Stiel sich hineindrängend, über oder unter das Oogonium zu liegen kommen. Die Form der Oogonien ist eine kugelige oder längliche. Die Oogoniumwand ist glatt, in sehr seltenen Fällen ist eine Stelle derselben hohl ausgestülpt; sie ist dünn, farblos, später etwas gelblich werdend, und besitzt viele mittelgrosse, scharf gezeichnete, oft etwas vorspringende Tüpfel (vgl. Fig. 5 und 6). Die Tüpfel sind an unreifen Oogonien ebenso gut wie an ausgereiften zu sehen. Dadurch und durch ihre scharfe Zeichnung unterscheiden sich die Oogonien dieser Varietät von denjenigen der beiden folgenden, welche die Tüpfel nur am Rande deutlich erkennen lassen, während bei Varietät I dieselben auch auf der Wölbung sichtbar werden. Etwa bei der Hälfte der Oogonien ragen die Querwände, Ausstülpungen, hohle Fortsätze oder kleine Zipfel bildend, ins Innere der Oogonien. Nur in höchst seltenen Fällen gehören diese Gebilde einer abgegrenzten Zelle an, die als hypogynes Antheridium aufgefasst werden könnte. Fig. 5 zeigt eine leichte Wölbung der Querwand, Fig. 9 einen langen Fortzatz; bei Reihenoogonien ist die Wand des unteren Oogoniums meist in das obere vorgewölbt (Fig. 11), zwischen solchen Oogonien kommen sie von einander trennende Zellen, die man hypogyne Antheridien nennen könnte, nicht vor.

Der Durchmesser der Oogonien liegt zwischen 41—107,5 μ bei runden. Die länglichen sind 40—60 μ breit und 60—90 μ lang. Der Durchmesser der Oosporen beträgt 20—27,5 μ, selten über 27 μ, doch kommen im gleichen Oogonium solche von 20 und 30 μ vor. Die Oosporen sind centrisch mit ziemlich dicker Membran und sind in der Zahl drei bis sechs, seltener 12—20 in einem Oogonium vorhanden. Sie keimen nach 70—80 Tagen (vgl. Fig. 12), indem an den Keimschläuchen Sporangien entstehen.

Varietät II. Taf. IV, Fig. 13—16.

Der Pilz wurde isolirt aus einer Probe von Grastheilen und ihren Wurzeln nebst Moosen aus dem Untern Bandsee im Aversthal, Kanton Graubünden, H. ü. M. 2576 m, die mir gütigst von Herrn Lehrer Heinz in Cresta zugesandt wurde. Neben ihr fanden sich vor: S. rhaetica und eine nicht näher bestimmte Peronosporee.

Der Rasen ist locker, allseitig und gleichmässig, bis ca. 1 cm vom Mehlwurm abstehend. Er bildet einen dichten, doch sehr zarten Filz, der auf die zahlreichen, unregelmässigen sehr feinen Verzweigungen zurückzuführen ist. Die feinen, dünnen, dicht am Mehlwurm

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05165-0132-1

schon und sonst an beliebigen Stellen des Hauptfadens, Verzweigungen tragenden Hyphen, besitzen an Haupt- und Nebenästen endständige Sporangien und Oogonien ohne einen bestimmten Fruchtstand.

Die primären Sporangien sind klein, keulig, etwa $^1/_3$ so gross als die Oogonien, die später an ihnen auftretenden langen zeigen die für die Gattung Saprolegnia charakteristischen Durchwachsungen. Ausser diesen kommen Durchwachsungen vor, die an diejenigen der S. rhaetica erinnern, doch zeigen sie nicht mehr als eine Ausstülpung als jüngeres Sporangium über die entleerte Membran.

Die Oogonien sind meist endständig an Haupt- und Nebenästen (Fig. 15 und 16). Es kommen auch intercalare vor, wie in Fig. 13, und in alten Culturen konnten auch Reihenoogonien zur Seltenheit auftreten. Es gibt keinen eigentlichen Oogonienstand, denn wenn auch die langen, dünnen, gerade abstehenden Oogoniumstiele manchmal verkürzt sind und dann eine Anordnung in Aehren vorzukommen scheint, so ist doch in der überwiegenden Anzahl der Fälle kein eigentlicher Oogoniumstand zu beobachten. Die Form ist kugelig bis birnförmig; manchmal erscheinen die Oogonien polygonal abgeplattet, was dem auf die Membran von den Oosporen ausgeübten Druck zuzuschreiben ist. Die Oogonmembran ist farblos und sehr dünn (Fig. 14 und 13), es sind in ihr nicht sehr zahlreiche, mittelgrosse Tüpfel sichtbar. Der Durchmesser der Oogonien beträgt 31,5—108,5 μ; derjenige der Oosporen 18—20 μ und höchstens 22,5 μ.

Die Oosporenmembran ist ziemlich dick und farblos. Der Bau der Oosporen ist centrisch, oft sind statt dessen grössere und kleinere Fetttropfen ungleichmässig vertheilt (Fig. 13). Die Zahl der Oosporen in einem Oogonium beträgt 2 bis über 30. Sie keimen nach 70—80 Tagen.

Unter den Oogonien befinden sich Zellen, die aus den Basalstücken der Oogonien abgegliedert sind. Sie senden einen unregelmässig gebogenen hohlen Fortsatz ins Oogonium, der manchmal bis zur gegenüberliegenden Wand reicht, in Fig. 13 ist dieser ziemlich kurz oder es ist wenigstens eine Ausstülpung vorhanden (Fig. 15 und 16). Hinter der das Antheridium abgliedernden Querwand sind fast immer 2 oder 3 wie dieses verbreiterte, durch Querwände abgegliederte Zellen sichtbar.

Varietät III. Taf. IV, Fig. 17—20 a.

Diese Form stammt aus einer Probe von der Nordseite des Sees in Val Campo, unterhalb des Piz Duan's, Bergell, Graubünden, H.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05165-0133-7

ü. M. 2500 m. Es befanden sich in der Probe Moos und verweste Pflanzentheile.

Der Rasen ist nicht über 1 cm lang, straff abstehend, doch wenig dicht. Er besitzt eine reichliche, doch nicht so üppige Verzweigung wie die vorige Varietät.

Die Hyphen sind sehr dünn, aber wenig brüchig. Ihre Verzweigungen in Haupt- und Nebenäste ebenfalls dünn. Sie endigen steril oder in Sporangien und Oogonien ohne regelmässige Vertheilung.

Von den Sporangien sind die primären klein und keulig; sie zeigen nachher oft lange Durchwachsungen mit Einschnürungen. Die Sporangien sind 4—5mal so breit als ihr Tragfaden.

Oogonien stehen am Ende von Haupt- und Nebenästen oder intercalar; manchmal befinden sich zwei intercalare hintereinander. Eine traubige Anordnung ist häufig, aber da die Stiele der Oogonien sehr lang sind, wird sie oft undeutlich; Fig. 20 zeigt eine solche traubige Gruppe, die etwas kürzere Stiele besitzt. Verlängert man diese Stiele um ein Bedeutendes, wendet das untere unreife und das obere Oogonium a auf die andere Seite, so hat man den Fall eines hier typisch unbestimmten Oogoniumstandes; die Stiele sind sehr dünn, gegen die Basis des Oogoniums etwas verbreitert, sie sind nie gebogen, aber, wie die Figur zeigt, zur Traghyphe in geneigter Stellung. Die Oogonien zeichnen sich durch eine sehr dünne, farblose, glatte Membran aus, an der sich die ziemlich breiten und wenig tiefen, nicht sehr zahlreichen Tüpfel befinden (Fig. 19 und 20 a). An grösseren und kleineren Oogonien machen sich Abplattungen der Wand mit dünneren Stellen (Fig. 18 und Fig. 19) bemerkbar, und es ist nicht festzustellen, ob hier die Membran in eine dünnere Stelle auskeilt, ähnlich einem grossem Tüpfel.

Die Durchmesser wechseln zwischen 22,5 und 105,5 μ, derjenige der Oosporen liegt zwischen 15,5 und 25 μ. Die Zahl der Oosporen im gleichen Oogon beträgt 1 bis über 40.

Die Oosporen besitzen eine mässig dicke, hellgelbliche Membran, sind centrisch gebaut; sie keimen nach 70—80 Tagen.

Die Antheridien dieses Pilzes sind echte hypogyne Antheridien, die Querwand im Basalstück des Oogoniums ist immer vorhanden, mehrere hinter einander gelegene Querwände nie. Der hohle Fortsatz dringt weit ins Oogonium hinein (Fig. 17—20) und zeigt manchmal, wie in Fig. 19, Krümmungen. Bleibt der Fortsatz aus, so ist doch die das Antheridium vom Oogonium trennende Querwand

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05165-0134-3

ins Innere des letzteren ein wenig vorgewölbt, wie in Fig. 20 beim oberen Oogonium. Die antheridial abgegliederte Zelle entsendet seitlich oft einen kurzen Zweig, der sich mit seinem Ende an die Aussenwand des Oogoniums anlegt und dadurch an ein androgynes Antheridium erinnert (Fig. 17, 19 und 20).

Varietät IV. Taf. IV, Fig. 21—23.

Der Pilz wurde isolirt aus einer Probe vom Lunghinosee, Ober-Engadin, Graubünden, H. ü. M. 2480 m. Ich nahm in Ermangelung von Pflanzenresten ein wenig Schlamm und ein paar Steinchen mit Algenüberzug.

Der Rasen ist zart, endigt in feinen Verzweigungen, ist höchstens $^3/_4$ cm lang.

Die Hyphen zeigen reiche und unregelmässige Verzweigungen und sind brüchig und dünn.

Die Sporangien mit den gewöhnlichen Durchwachsungen der Gattung Saprolegnia besitzen häufig Einschnürungen (Fig. 22). Sie stehen am Ende des Hauptfadens oder an Seitenästen.

Die Oogonien kommen als endständige und intercalare, einzeln oder in Reihen vor (Fig. 21 und 22). Die meisten sind endständig. Auch solche, die am Ende eines, ein leeres Sporangium durchwachsenden Schlauches liegen, wurden einigemal beobachtet (Fig. 22). Sie sind meist ein wenig in die Länge gezogen, wie die in Fig. 21, aber es kommen, wie die anderen Figuren zeigen, auch kugelige vor. Sie werden getragen von nicht langen, mässig breiten, aber dicht unter dem Oogonium ein wenig breiteren, nicht gebogenen Stielen. Die Oogoniumwand ist glatt, sehr dünn und schwach gelblich gefärbt und so zart, dass sie von Wassertropfen, die man auf einen Rasen aus einem Tropfenzähler von einer gewissen Höhe fallen lässt, abgeplattet wird. Sie ist mit wenigen zwei bis vier, nicht langen und wenig tiefen Tüpfeln ansgestattet, ganz ähnlich wie die folgende Form. Der Durchmesser der Oogonien liegt zwischen 34—113,5 μ, der der Oosporen beträgt 18—22 μ, doch meist 20 μ.

Die Oosporen haben einen centrischen Bau, sind oft durch gegenseitig ausgeübten Druck polygonal abgeplattet, und weisen eine ziemlich dicke Membran auf. In einem Oogonium sind meist 2—10 vorhanden, doch wurden auch 35—50 im gleichen Oogon gezählt. Sie keimen nach 39 Tagen.

Die Antheridien sind als solche abgegrenzt (Fig. 21), manchmal mit zwei Zipfeln, wie in Fig. 22, bei anderen Oogonien fehlen Querwände und Zipfel.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05165-0135-8

Varietät V. Taf. IV, Fig. 24—27.

Der Pilz wurde isolirt aus einer Probe vom See auf der Alp Val Campo über der Gemeinde Vicosoprano, Graubünden, H. ü. M. 2500 m. Aus dem gleichen See, nur aus einer andern Probe stammte die Varietät III. Neben dem vorliegenden Pilze fand sich S. Thureti mit Olpidiopsis Saprolegniae, mit welcher auch Varietät V inficirt werden kann.

Der Rasen ist reichlich, ziemlich dicht, schlaff, zerbrechlich und besitzt mannigfaltige Verzweigungen.

Die ihn bildenden Hyphen sind dünn, doch etwas derber als die vorige Form. Die Verzweigung in Haupt- und Nebenäste endigt steril oder in Sporangien und Oogonien.

Bei den Sporangien kommen die gewöhnlichen Durchwachsungen der Gattung vor. Sie befinden sich in manchen Culturen besonders reichlich und unter Ausschluss von Oogonien. In anderen hingegen treten beide gleichzeitig und in grosser Anzahl auf.

Oogonien, die als Abschluss der Hyphen auftreten, sind in Fig. 26 und 27 gegeben, es kommen auch welche als Durchwachsungen eines entleerten Sporangiums vor, doch nicht im Innern der entleerten Haut (Fig. 22). Auch Reihenoogonien, welche von einander durch kurze Antheridialzellen mit Fortsätzen getrennt sind (Fig. 25), habe ich, wenn auch seltener, beobachtet. Diese scheinen leicht abzufallen, da ich sie nie im Hyphenverband sah. Die Oogoniumstiele sind ziemlich dünn und im oberen Theil dicht unter dem Oogonium wie in Fig. 27 verbreitert. Die glatte, sehr dünne, farblose, später hellgelbe Oogoniumwand besitzt zwei bis vier feine, nicht lange und wenig tiefe Tüpfel. Die Form der Oogonien ist kugelig oder länglich wie in den Abbildungen zu sehen.

Der Oogoniumdurchmesser beträgt bei runden 56,5—74 μ bis 150 μ; die länglichen sind 34 resp. 198,5 μ breit und 68 resp. 271 μ lang, also wenig gleichmässig in ihrer Grösse. Die Oosporen zeigen einen Durchmesser, der zwischen 18 und 22,5 μ liegt. — Die Oosporen sind centrisch oder mit nicht regelmässiger Vertheilung der Fetttropfen. In einem Oogonium befinden sich 3—12; ich habe nie mehr als 12 gezählt. Sie keimen nach 40—50 Tagen.

Die wie bei keiner der andern vier Formen so staatlich ausgebildeten „Antheridien" senden einen oder zwei sehr lange meist gebogene Fortsätze ins Oogonium. In einigen Fällen waren die Fortsätze mit Plasma erfüllt (Fig. 26, 27), in anderen war der Fortsatz leer (Fig. 25). Der Fortsatz ist meistens ein Theil, der als Anthe-

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05165-0136-4

ridium durch eine Querwand abgegrenzten Zelle, unter dieser findet sich oft noch eine zweite Querwand (Fig. 27). Aber in anderen Fällen ist eine Querwand vorhanden und kein Fortsatz da, in anderen geht ein Fortsatz ins Oogon ohne antheridiale Querwand, die ihm als hypogynes Antheridium kennzeichnen könnte wie im durchwachsenen Oogonium der Fig. 24.

Einige Bemerkungen zur Gruppe der S. hypogyna nebst einer Vergleichung der einzelnen Formen.

Die den fünf beschriebenen und den S. hypogyna der älteren Autoren gemeinsamen Eigenschaften sind ausser dem hypogynen Antheridium die oft kolbige Gestalt der Oogonien, welche schon Pringsheim erwähnt und auch de Bary beobachtet hatte, und die centrischen Oosporen. Ueber die letzteren ist zu sagen: die Oosporen sind centrisch nach ihrem völligen Ausreifen, sie sind excentrisch oder zeigen ungleiche Vertheilung der Fetttropfen und nachher Umbildung des ganzen Inhalts in zahllose kleine Fetttropfen und zwar in einer Weise, dass die Oosporenmembran unsichtbar wird, — kurz vor der Keimung. Die Vorgänge, die der Oosporenkeimung vorhergehen, könnten leicht zu einem Irrthum bei Bezeichnung der Struktur führen; man müsste denn stets anführen, dass eine Strukturbeschreibung sich auf eben ausgereifte Oosporen bezieht.

Ferner ist allen, mit Ausnahme der S. hypogyna de Bary's, gemeinsam die äusserst dünne Oogoniummembran. Zu diesen gemeinsamen Merkmalen kämen noch selbstverständlich hinzu die die Gattung Saprolegnia von den anderen Gattungen überhaupt unterscheidenden Eigenthümlichkeiten, welche hier nicht aufgeführt zu werden brauchen. Auf Grund der vorstehenden gemeinsamen Eigenschaften müssen meine fünf Hypogynaformen der Pringsheim'schen und de Bary'schen Form angereiht werden.

Ich gebe nunmehr eine Charakteristik jeder einzelnen Form, soweit sie mir für den Vergleich und als Basis für die gegebene Reihenfolge nothwendig scheint, und theile die Collectivspecies, wie ich die Gruppe vorgreifend nennen will, in drei Untergruppen:

A. Varietät I. Sie steht isolirt da. Obgleich sie Fortsätze, die ins Oogonium eindringen, besitzt, gehen dieselben nicht von einer durch eine Membran abgegrenzten Zelle ab. Vielmehr fehlt die Querwand fast immer. Die so mannigfaltig gebogenen Oogonienstiele besitzt nur diese Varietät. Die Oogonien zeigen scharf sich abhebende Tüpfel in grosser Anzahl; die Tüpfel springen oft vor. Von dieser

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05165-0137-0

Form an nimmt die Zahl der Tüpfel stets ab, bei den Varietäten II und III sind sie noch zahlreich, bei den IV und V und der S. hypogyna der Litteratur wenig zahlreich. Die Grösse der Oosporen schwankt in weiteren Grenzen als bei den übrigen. Ihr Durchmesser beträgt 20—30 μ, meist 20—27,5 μ, und es ist auf die wechselnde Grösse derselben im gleichen Oogonium aufmerksam zu machen. Oosporenkeimung wie bei II und III nach 70 Tagen; Varietät I keimte genau nach 70 Tagen.

B. Die hierher gehörenden Varietäten II und III besitzen zahlreiche Tüpfel, die bei den beiden Formen sich nur wenig von einander unterscheiden; die Keimungszeit der Oosporen liegt zwischen 70 und 80 Tagen. Bei der Untergruppe B und C sind die Oogonstiele gerade.

Varietät II. Das hypogene Antheridium ist fast immer vorhanden, hinter seiner unteren Querwand sind gewöhnlich noch mehrere andere Zellen im Basalstück des Oogoniums abgegliedert. Der Oosporendurchmesser beträgt 18—22,5 μ. Die Oosporen keimen nach 70—80 Tagen.

Varietät III. Das hypogyne Antheridium ist vorhanden, aber hinter ihm finden sich nie weitere Querwände. Sie unterscheidet sich von II durch die Verbindung eines hypogynen mit einem androgynen Antheridium. Auch die hier vorkommenden Oogonienstände scheinen ein Unterscheidungsmerkmal zu bilden. Ausserdem ist der Oosporendurchmesser ein anderer, denn er liegt zwischen 15 und 25 μ. Die Oosporen keimen nach einer Ruhezeit von 70—80 Tagen.

C. Varietät IV und V und die S. hypogyna de Bary. Allen drei Formen gemeinsam ist die geringe Anzahl der Tüpfel, die bei meinen Varietäten nicht über vier beträgt. Die beiden zuerst genannten unterscheiden sich von der dritten durch die dünne Oogoniummembran. Die Keimung der Oosporen findet statt nach 39—50 Tagen, für S. hypogyna ist sie unbekannt.

Varietät IV. Die Oogoniumwand ist so zart, dass sie von auf sie fallenden Wassertropfen abgeplattet wird. Tüpfel sind denjenigen von V gleich, eher um ein Weniges feiner, entsprechend der dünneren Oogoniummembran. Die Oosporen platten sich durch gegenseitigen Druck polygonal ab, was bei Varietät V nicht stattfindet. Hypogyne Antheridien sind vorhanden, aber hinter ihnen werden keine weiteren Zellen wie bei V abgegrenzt. Die Keimung der Oosporen fand genau nach 39 Tagen statt. Aehnlich der nächsten Form ist der Oosporendurchmesser 18—22 μ.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05165-0138-6

Varietät V. Die Oogoniumwand ist etwas kräftiger als bei der vorigen, Abplattungen derselben wurden nie bemerkt. Auch die Oosporen zeigen keine polygonalen Abplattungen. Die hypogynen Antheridialfortsätze sind stärker als bei allen übrigen Formen und lassen Plasmainhalt erkennen. Das hypogyne Antheridium ist fast immer zu sehen, hinter ihm oft noch andere Zellen abgegrenzt. Die Oosporen, deren Durchmesser 18—22,5 μ beträgt, keimen nach 40—50 Tagen.

S. hypogyna de Bary besitzt eine mässig derbe Oogoniumwand, was schon oben hervorgehoben; auch sind die Oosporen etwas kleiner (16—20 μ im Durchmesser) als bei den zwei andern der Untergruppe C. Von Abplattungen der Oogonien und Oosporen sagt de Bary nichts, auch von hinter dem Antheridium gelegenen Querwände spricht er nicht, so dass die de Bary'sche Species als von den andern verschieden aufgefasst werden muss. Da sie in der Tüpfelzahl und in den Oogonien, welche als Durchwachsungen von leeren Sporangiumhäuten auftreten können, mit ihnen übereinstimmt, habe ich sie hierhergestellt. Sie sollte auch nach 40—50 Tagen keimende Oosporen zeigen.

Es wurde schon bei Besprechung der S. rhaetica erwähnt und braucht nicht nochmals gesagt zu werden, dass einige Eigenschaften die Hypogynagruppe mit Einschluss der de Bary'schen Form mit S. rhaetica und monilifera theilt. Es sind dies die bei S. rhaetica erwähnten.

Achlya aplanes. Nov. spec. Taf. IV, Fig. 28—31.

Der Pilz wurde isolirt aus einer Schlamm und Algen enthaltenden Probe, die im Mai 1893 einem langsam fliessenden Bache mit zum Theil stagnirendem Wasser, auf dem Wege vom Dorfe Grindelwald zur Kleinen Scheidegg, H. ü. M. 1800 m, entnommen wurde. Seit dieser Zeit bis zum April 1894 befand er sich in Cultur. In der gleichen Probe wuchsen ausser ihm zwei Peronosporeen, die ich nicht näher bestimmte, und eine Chytridiacee, welche die Hyphen und Oogonien des Pilzes befiel. Die Folge davon war, dass das Abschneiden von nicht inficirten Hyphenstücken und Sporangien oft wiederholt werden musste, um eine völlig gesunde Cultur zu erzielen, was auch vollständig gelang. Schon einen Tag nach Aussaat von abgeschnittenen Sporangien und Hyphen oder auch Sporen entwickeln sich auf Fliegen und Fliegenbeinen, auf Objectträgern und auf Mehlwürmern in grösseren Gläsern reichliche Rasen.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05165-0139-4

Der Rasen wird bis $1^1/_2$ cm lang und bildet ein dichtes Filzwerk, welches zu Stande kommt durch Verflechtung der Seitenäste und Antheridien. Er wird so dicht, dass er bei älteren Culturen auf der Oberseite vollständig trocken ist und für Wassertropfen, die man auf ihn fallen lässt, undurchdringlich wird. Vom blossen Auge sieht der Rasen infolge der Breite der starren Hyphen, die um den Mehlwurm strahlig abstehen, fast stachelig aus.

Die Hauptfäden stehen straff ab und besitzen Verzweigungen, die zum grossen Theil nur wenig dünner sind als sie selbst; sie befinden sich namentlich am oberen Ende derselben. Der Durchmesser der Hauptfäden beträgt 42,5—100 μ, derjenige der dünnen Nebenäste liegt zwischen 10 und 27,3 μ.

Die Sporangien bilden sich am Ende der Hauptfäden. Nach ihrer Entleerung erscheinen andere unter ihnen in sympodialer Anordnung (Fig. 28), wie bei vielen Achlyaarten, so namentlich bei A. prolifera und oblongata, denen der Pilz überhaupt ähnlich ist. Früh, oft noch vor Entleerung der obersten Sporangien, treten Querwände im Hauptfaden auf, welche theils Sporangien abgrenzen, theils das Sporangium in mehrere Zellen gliedern. Im ersteren Fall gehört also das Stück des Hauptfadens, an dem das Sporangium sitzt, zu diesem, so dass ein solches von der seitlichen Ausstülpung und dem Hyphenstück, mit dem es verbunden ist, gebildet wird (Fig. 28). Der obere Theil des Hauptfadens zerfällt auf diese Weise in Sporangien, die mehr oder weniger regelmässig, ohne dass man von einem Fruchtstand reden könnte, angeordnet sind. Die Querwände im Hauptfaden können an einander gerückt sein und dem entsprechend stehen auch die Sporangien einander näher. Wie das Auftreten der Querwände, erfolgt auch die Reife der Sporangien in basipetaler Folge; das oberste, das zugleich das älteste Sporangium ist, entleert sich zuerst. Die Entleerung findet durch eine kurze an der Spitze liegende Papille statt.

Die Sporangien sind an der Basis ein wenig breiter als in der Mitte, z. B. 60 μ an der Basis und 52,5 μ in der Mitte, oft jedoch, wenn an dünneren Hyphen stehend, nur 30 μ, darin der jedesmaligen Breite des Tragfadens entsprechend. Sie sind sehr lang, 4,5—5—6 mm, es finden sich auch bedeutend kürzere vor, denn die Länge und der Durchmesser schwanken in ziemlich grossen Grenzen. Die conische Gestalt der Sporangien zeigt eine schwache Zuspitzung.

Die Sporen treten oft aus dem Sporangium gar nicht aus, sondern keimen im Innern desselben, indem die Keimschläuche die Sporangiumwand durchbohren. Netzsporangien wurden nie beobachtet, in Ueber-

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05165-0140-5

einstimmung mit dem Umstande, dass die Sporen keine Häutung durchmachen und nicht schwärmen. Ganz eigenartig ist das Verhalten derselben. Abgesehen von dem selteneren Fall der Keimung im Innern des Sporangiums treten sie nämlich unbeweglich aus, ohne auch nur die geringste Spur einer Bewegung gezeigt zu haben, bleiben zu einem rundlichen Haufen oder einer Hohlkugel angeordnet vor der Entleerungspapille liegen, erhalten eine dünne Membran und keimen ohne Häutung in dieser Stellung nach 16—24 Stunden (Fig. 29). Bei der Keimung liegen sie in der erwähnten Anordnung, können aber schon vorher durch Wasserströmungen und nachwachsende Hyphen in kleinere Häufchen getrennt werden. Da dieses Ausbleiben der Häutung den sonst in allem mit der Gattung Achlya übereinstimmenden Pilz von dieser wesentlich unterscheidet, wurde sein Verhalten aufs Genaueste verfolgt und in achtmonatlicher Cultur constant gefunden. Die Vorgänge, die im Sporangium selbst sich abspielen, sind die gleichen wie bei den Rothert'schen Beobachtungen. Die Sporen treten also nackt aus und nehmen, etwa durch gegenseitigen Druck eingeengt, anfangs eine polyedrische Gestalt an und weisen nachher das erwähnte Verhalten auf, wie an zahlreichen, mit dem Substrat zusammenhängenden oder speciell zu dem Zwecke abgeschnittenen Sporangien beobachtet wurde. Unter dem Einfluss der Bakterien und der im Pilze parasitirenden Chytridine fand etliche Male ein anormaler Austritt des Plasmainhalts aus der Spore statt, aber die einzelnen Körnchen hatten keine sie einschliessende Membran und zerstreuten sich im umgebenden Wasser. Der Vorgang macht den Eindruck einer Desorganisationserscheinung und hat mit einer Häutung nicht die geringste Aehnlichkeit. Die Sporen haben einen Durchmesser von 12—13,3 μ.

Nachdem die Sporangien sich schon entleert hatten, oder wenigstens schon ausgebildet waren, traten Oogonien auf. Die Oogonien zeigen eine racemöse Anordnung, ähnlich der A. prolifera, sie treten aber auch endständig und intercalar und auch seitlich neben entleerten Sporangien auf. Sie besitzen kurze Stiele, die senkrecht oder geneigt zum Hauptfaden stehen; auch an den auf Nebenästen vorkommenden Trauben sind die Stiele sehr kurz. Die Oogonien besitzen eine kugelige oder längliche Gestalt, die intercalaren und endständigen sind meist ei- bis flaschenförmig. Die glatte, ziemlich dicke, hellgelbliche Oogoniumwand weist wenige zwei bis drei oder gar keine Tüpfel auf. An jungen Oogonien bilden sich manchmal kurze Schläuche, an denen ein der Grösse und Form nach ganz gleiches zweites Oogonium sitzt;

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05165-0141-1

der Inhalt des ersten fliesst durch den Schlauch in dies zweite hinein und bildet in ihm die Oosporen aus (vgl. Fig. 30 in a.). Figur 30 zeigt die traubige Anordnung der Oogonien und Figur 31 ein Stück eines solchen Standes mit zwei Oogonien, von denen das eine noch unreif ist. An dem reifen Oogonium dieser Figur finden sich die nicht gerade oft, aber doch regelmässig in jeder Cultur vorkommenden Ausstülpungen der Oogoniumwand in Gestalt von hohlen abgestumpften Fortsätzen, die ganz kurz sein können oder die halbe Länge des Oogoniumdurchmessers erreichen. Der Durchmesser der runden Oogonien beträgt 42—58,5 μ, die länglichen sind im Mittel 56 breit und 60 μ lang.

Die Anzahl der Oosporen in einem Oogonium ist 1—12, meist jedoch 4—8 und ihr Durchmesser beträgt 24—31,5 μ. Die Oosporen sind rund und besitzen eine dicke Membran. Der Inhalt derselben ist anfangs gleichmässig körnig, später sammeln sich kleine Fetttropfen in unregelmässigen Häufchen an. Ausgereifte Oosporen zeigen einen einzigen excentrisch gelegenen grossen Fetttropfen, manchmal auch einige grössere (Fig. 31), neben denen ein paar winzig kleine von gleicher Farbe liegen. Die Keimung der Oosporen wurde nicht beobachtet.

Die Antheridienäste, welche die Oogonien förmlich umspinnen, sind streng diklinen Ursprungs und es fand sich nicht ein einziges Mal ein androgynes vor. Gewöhnlich sendet der gleiche dünne Faden, der etwa parallel zum Oogonien tragenden Ast verläuft, mehrere Antheridialäste ab, so dass sechs, acht und mehr Oogonien vom gleichen Faden aus beschickt werden (Fig. 30). Ausserdem gibt es noch andere, den Rasen regellos oder quer durchsetzende Fäden, die vom Weiten kommend, gegen die an ihrem Wege gelegene Oogonien, Antheridienäste senden. In Figur 31 gibt es deren drei oder vier mit sehr vielen Verzweigungen, deren Verlauf auf der Wölbung des Antheridiums sich nicht gut verfolgen lässt. Befruchtungsschläuche sind an solchen Verzweigungen oft vorhanden, aber nur in den selteneren Fällen einer weniger reichen Antheridienentwickelung ist das Eindringen ins Oogonium und die Richtung, welche sie in ihm einschlagen, zu sehen. Der Befruchtungsschlauch, der ins Oogonium eindringt, biegt in ihm um, und seine Spitze verliert sich meist zwischen den Oosporen.

Die Stellung im System und die Aplanie von Achlya aplanes.

Es wurde bei der Speciesbeschreibung schon erwähnt, dass die Zoosporen von A. aplanes keine Häutung durchmachen. Ein ähnliches Verhalten zeigt auch die nur in einer Species bekannte Gattung

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05165-0142-7

Aplanes, mit dem Unterschiede, dass bei Aplanes die Zoosporen überhaupt nicht austreten, sondern im Innern der nach den bisherigen Befunden ziemlich spärlichen Sporangien keimen. Einen weiteren Unterschied bilden die in der Zahl zwei bis sieben in Reihen auftretenden Oogonien und ihre androgynen kurzen Antheridien, um nicht weiter auf die abweichende Form und Grösse der Oogonien u. a. m. aufmerksam zu machen. Es ist gewiss, dass der von mir gefundene Pilz nicht zur Gattung Aplanes gehört, denn, wenn auch der Mangel an Häutung bei Zoosporen beide einander nähert, so ist doch A. aplanes von dieser Gattung durch den ganzen Habitus und den Austritt der Sporen verschieden. — Die Aplanie selbst ist durch zahlreiche Versuche einer achtmonatlichen Cultur ausnahmslos festgestellt; schwärmende Zoosporen wurden bei diesen Untersuchungen nie beobachtet. Der Pilz könnte somit als Repräsentant einer neuen Gattung gelten, welche durch Aplanie mit Austritt der Zoosporen aus dem Sporangium gekennzeichnet wäre, eine Gattung, welche Achlya mit Aplanes verbindet.

Bei unseren bisherigen Kenntnissen der Saprolegnieen hätte diese neue Gattung anerkannt werden können. Allein die gleichen Beweggründe, die mich davon abhielten, die Hypogynaformen Species zu nennen, liessen mich hier von der Aufstellung einer neuen Gattung abstehen. Die Aplanie könnte ausserdem eine Ausnahme sein im Entwickelungsgang dieser mir nur in einer Probe vorliegenden Saprolegniee. Gleich dem Fehlen von Sporangien oder Oogonien in anderen Culturen konnte das Fehlen der Häutung als ein nicht normaler Zustand des von einer Chytridine vielleicht vollständig geschwächten Pilzes erscheinen.

Ich ziehe daher vor, ihn bei der Gattung Achlya zu belassen, mit der er in allem Uebrigen übereinsimmt. Von diesem Standpunkte aus gehört der Pilz, da er Antheridien diklinen Ursprungs hat, zur Verwandtschaft der Achlya prolifera und oblongata, die Merkmale beider in sich vereinigend.

Er ist der A. oblongata ähnlich, durch deren Wuchsform, sympodiale Sprossung der Sporangien und zum Theil auch durch deren längliche Oogonien; A. oblongata ist aber von ihm verschieden durch die Tüpfellosigkeit der Oogoniummembran, Mangel an Ausstülpungen dieser Membran und die Kleinheit der centrischen Oosporen, deren Durchmesser nicht über 20 μ geht.

Er nähert sich der A. prolifera gleichfalls durch deren Wuchsform und Sporangien, ferner durch die Tüpfel und die excentrischen

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05165-0143-2

Oosporen und die das Oogonium ganz umwickelnden Antheridienäste; A. prolifera ist aber von ihm verschieden durch den geringeren Durchmesser der Oosporen, der zwischen 20—26 μ liegt.

Demgemäss möchte ich für diesen Pilz den Namen Achlya aplanes, da er seine Eigenschaften ausdrückt, vorschlagen.

II. Allgemeine Resultate und Discussion derselben.

Conidienbildung der Saprolegnieen.

Frühere Angaben über die Conidien. In der Litteratur der Saprolegnieen werden einige Fälle von Dauerzuständen angeführt. Da die betreffenden Bildungen bald den Namen Conidien, bald Reihen- und Dauersporangien (resting sporangia), Chlamydosporen oder Gemmen führen, so empfiehlt es sich, diese Angaben — wie es im Interesse einer genauen Definition der Dauerzustände überhaupt A. Fischer in Rabenhorst's Kryptogamenflora in der Einleitung zu Saprolegnieen gethan — hier, mit Rücksicht auf die unzweifelhaften Conidienbildungen der S. rhaetica, nochmals zu prüfen.

Vorerst sei bemerkt, dass bei Apodyeen, bei Monoblepharis und Dictyuchus die Sporangien sich in der Weise erneuern, dass nach Entleerung des obersten Sporangiums das unter ihm gelegene Glied zum Sporangium wird; also basipetale Erneuerung und Anordnung in Reihen. Verschiedene Sporangiumformen kennt man sonst nicht bei Saprolegnieen; auch S. anisospora mit zweierlei Zoosporen besitzt nur einerlei Sporangien.

Die erste Mittheilung über Conidien gibt Schröter[1]) und sie betrifft Achlya prolifera. Die Conidien tauchen auf, wenn „der Pilz in schlechte Ernährungsverhältnisse kommt, wenigstens konnten sie regelmässig hervorgerufen werden, wenn man gut vegetirende Rasen in destillirtes oder auch nur in reines Brunnenwasser brachte". Es entwickelt sich nach Loslösen vom Faden „aus jeder Zelle eine neue Pflanze", ob aber an den Keimschläuchen sich Sporangien entwickeln, ist aus der Darstellung, welcher keine Abbildung beiliegt, nicht zu ersehen. In der ersten Arbeit über diesen Pilz (von de Bary[2])) ist von Conidien keine Rede, die von ihm damals „kuglige Sporangien", „zweite Art Sporen" und „Löcher der Membran" genannten Bildungen waren Oogonien, Oosporen und Tüpfel. In der 36 Jahre nachher

1) 46. Jahresbericht der Schles. Gesellsch. für vaterländische Cultur 1869 pag. 133—134.

2) Bot. Zeitung 1852 pag. 507 u. ff. Taf. VII Fig. 26 und 27.

Universitätsbibliothek Regensburg urn:nbn:de:bvb:355-ubr05165-0144-8

erschienenen Beschreibung dieses Pilzes wird vom gleichen Verfasser[1]) der Conidien keine Erwähnung gethan. Da man sich auf diese drei Quellen bei Erwähnung der Dauerzustände beruft, musste ich sie hier berühren.

Eine weitere Mittheilung, die hier in Betracht kommt, liefert Walz.[2]) Die Figuren zeigen eine gewisse äusserliche Aehnlichkeit mit den Bildungen der S. rhaetica. Den Pilz nannte der Verfasser S. dioica Pringsheim. Nun war dieser Pilz, den Pringsheim beschrieb,[3]) eine von Rozella befallene S. Thureti, wie A. Fischer in Rabenhorst's Kryptogamenflora in einer Anmerkung unter S. dioica bemerkt und wie ein Blick auf die Abbildung zeigt. Bei der Unvollständigkeit der Angaben ist heute nicht zu entscheiden, welche und ob überhaupt eine Saprolegniee Walz vor Augen hatte. „Die Conidien bleiben, nachdem sie gebildet sind, einige Zeit liegen und dann keimen sie. Bei der Keimung wird aus der inneren Schicht eine Ausstülpung gebildet, welche die äussere Schicht durchbricht und in einen Faden auswächst", sie besitzen also eine doppelte Membran. Es kommt nichts Aehnliches bei meiner Form vor. Bei S. Thureti aber sind bisher keine Conidien bekannt geworden. Eine andere von Walz[4]) besprochene Conidienbildung gehört nicht hierher, da ihm in seiner S. de Baryi eine auf Spirogyra parasitirende Peronosporee vorlag.

Sorokine[5]) beschreibt und zeichnet Conidien von Aphanomyces stellatus, die mit den von Walz gegebenen vollständig übereinstimmen. Die Conidien und die sie trennenden Zwischenzellen sind einander fast gleich in beiden Fällen. Es entsteht bei Aphanomyces stellatus durch Abschnürung eine cylindrische mit körnigem Plasma und öligen Tropfen erfüllte Zelle und unter ihr eine neue; die obere fällt ab und die untere nimmt ihre Stelle ein. Die Conidien sind unter einander von Zwischenzellen getrennt. Nach dreimonatlicher Ruhe, und wenn die Conidie auf einen günstigen Boden fällt, keimt sie und an den Verzweigungen des Keimschlauches entstehen „organes de fructification". Worin diese letzteren bestehen wird nicht gesagt, ebenso wenig wie die Natur des günstigen Nährbodens beschaffen ist. Im andern Fall, wohl auf ungünstigem Nährboden, wenn die

1) Bot. Zeitung 1888 pag. 634.
2) Bot. Zeitung 1870 pag. 537—553 Taf. IX Fig. 9 und 10.
3) Jahrb. für wiss. Bot. Bd. II Taf. XXII Fig. 1—9.
4) l. c. pag. 556—557.
5) Ann. de sc. nat. Botanique 6me série Tom. III pag. 50 und Taf. 7.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05165-0145-4

Keimung nicht sehr reich „on voit se former des spores mobiles", so dass also in einem Fall am Keimschlauche Oogonien, in einem andern Sporangien zu entstehen scheinen. Bei Lichtabschluss keimen die Conidien auch nach dreimonatlicher Ruhe nicht, aber im Sonnenlichte nach dieser Zeit schon in 24 Stunden. Die keimende Conidie in Figur 17 kann man auch für eine keimende Oospore halten.

Zopf[1]) fand Dauerzustände bei Apodochlya pyrifera, die synonym ist mit Leptomitus pyriferus.[2]) Sie sind genau kuglig mit dicker zweischichtiger und aussen cuticularisirter Membran und besitzen grosse Fettkugeln im Innern. Zopf vermuthet in ihnen Oogonien (die hier nicht abgebildet werden) vertretende Dauerzustände. Da ausser dem abweichenden Habitus ihre Keimung nicht beobachtet wurde, so kommen sie hier nicht weiter in Betracht.

Die von Pringsheim[3]) bei Achlya polyandra beobachtete Bildungen stellen sich dar als seltener auftretende Dauerzustände des Mycels, wie sie bei den Saprolegnieen, namentlich in der Gattung Achlya vorkommen, und mit denen wir uns, da sie zudem nicht näher bestimmbare Form und Eigenschaften besitzen, nicht zu beschäftigen brauchen. Höchst bemerkenswerth ist es hingegen, was Pringsheim[4]) über die Deutung derselben sagt. Er polemisirt gegen den von Walz in der citirten Arbeit benutzten Namen Conidien, denn damit wollte Walz sie „zu besonderen Fortpflanzungsorganen erklären". Dies sei „unthunlich, da sie in allen Fällen ihren Charakter als ursprüngliche Sporangienanlagen nicht verkennen lassen, und da, wie eben erwähnt, auch irgend welche andere beliebige Stücke der Schläuche in ähnlicher Weise die Pflanze reproduciren können. Noch weniger ist es gerechtfertigt, wie dies Lindtstedt[5]) will, . . . auf diese . . . besondere Species zu gründen. Ich bezeichne sie als Reihen- oder Dauersporangien". Es unterliegt, glaube ich, keinem Zweifel, dass für einen Theil solcher Bildungen sich die bei S. rhaetica gezeigte Umwandlungsfähigkeit wird nachweisen lassen; freilich war diese Fähigkeit damals an keinem Falle bekannt, so dass mit dem Namen „Sporangienanlage" Pringsheim einen allgemeinen diese Bildungen gut kennzeichnenden Ausdruck gefunden hatte.

---

1) Nova Acta Ac. Leop. LII pag. 362 Taf. XXI. Abgebildet auch in Rabenhorst's Kryptogamenflora.

2) Zopf, in Schenk's Handbuch IV pag. 569.

3) Jahrb. f. wiss. Botanik Bd. IX pag. 224 u. ff. Taf. XXVI Fig. 4 und 5.

4) l. c. pag. 226.

5) Lindtstedt, Synopsis der Saprolegnieen pag. 25, Berlin 1872.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05165-0146-0

Auch Brefeld[1]) fand bei einer Saprolegniaform, „welche in ihrem Charakter der S. ferax entsprach", Dauerzustände. „Treten Störungen durch Bakterien auf, so zerfallen ganze Fadenstücke, in welchen sich der Inhalt sammelt, in Gemmen, ähnlich wie bei Mucor racemosus; die Gemmen können direct Zoosporen bilden oder wieder zu Mycelien auskeimen." Er beruft sich auf die citirten Befunde und Ausführungen Pringsheims. Auch diese Zustände dürften ohne Weiteres den von A. Fischer in Rabenhorst's Kryptogamenflora mit einem gemeinsamen Namen bezeichneten angereiht werden.

Die bisher behandelten Fälle bilden eher eine Ausnahme im Entwickelungsgang dieser Pilze, vielleicht sind sie pathologische Erscheinungen. Die einzigen Vorkommnisse, die einen Anschluss an die Conidienbildungen der S. rhaetica gestatten, sind die von Lindtstedt, Leitgeb und Hildebrand und in neuester Zeit von J. A. Humprey beobachteten. Wir gehen zur Besprechung derselben über.

K. Lindtstedt[2]) fand bei seiner Saprolegnia spec. nov. in einem Rasen der Achlya polyandra, aus dem er sie isolirte, zweierlei Sporangien. Nach zwei bis drei Tagen bildeten sich die für die Gattung Saprolegnia typischen Sporangien aus und die „zweiten Sporangien", welche anfangs den typischen untermischt sind und dieselben dann verdrängen. Diese sind „bald langgestreckt cylindrisch, bald kuglig oder birnförmig, bald ganz unregelmässig gezackt und hin- und hergebogen". Solche entstehen am Ende der Fäden. Sie bilden sich auch durch Zerfall der Spitze eines Schlauches und dann stets zu mehreren bis neun neben einander gelegenen Gliedern, „die sich sämmtlich zu Sporangien umbilden" und im Uebrigen die mannigfaltigsten Verhältnisse boten. Die Sporenbildung schreitet von den oberen nach den unteren fort und die Sporen entleeren sich bei den obersten an der Spitze, bei den anderen an unbestimmten Orten. Gegen das Ende der Vegetation, wenn das Substrat von der Pflanze erschöpft ist, geht „das Sporangium in Ruhezustand über" und kann später unter geeigneten Umständen einen Keimschlauch treiben. Es kommt aber auch vor, dass ein isolirtes Sporangium später noch Zoosporen in seinem Innern erzeugt. — Leider lässt sich nicht bestimmen, welche Species Lindtstedt vor sich hatte; es blieb die Oogonien- eventuell auch die Antheridienbildung trotz sechsmonatlicher Cultur

1) Entomophtora radicans, Unters. über Schimmelpilze IV. Heft, Leipzig 1887, pag. 109—110.

2) Synopsis der Saprolegniaceen etc., Berlin 1872, pag. 25 u. ff. Taf. IV.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05165-0147-6

völlig aus. A. Fischer zählt die Species zur S. torulosa. Den „zweiten Sporangien" fehlen die Zwischenhäute der Conidien der S. rhaetica, sonst ist die Aehnlichkeit beider sehr gross, wenn auch im Ganzen aus den Angaben Lindtstet's hervorgeht, dass ihm keine S. rhaetica vorlag.

Mehr den Conidien von S. rhaetica verwandt scheinen die Dauerzustände Leitgeb's[1]) zu sein. Bei Behandlung seines Diplanes sagt Leitgeb unter Berufung auf schon citirte Quellen, dass bei den Dauerzuständen vorkommen können „die mannigfaltigsten Uebergänge zwischen der kolbigen Form der anfänglichen Sporangien und der kugligen der Oogonien; ja man findet Formen, die in ihren äusseren Umrissen genau mit den Oogonien übereinstimmen. An solchen abnormen Sporangienformen ist auch die Austrittsöffnung in ihrer Lage am Sporangium sehr verschieden, öfters in der Mitte" etc., es wurden auch zwei Austrittsöffnungen beobachtet. Seine Conidien scheinen Zwischenhäute zu besitzen und bilden sich auch in entleerten Sporangien aus; sie kommen meist in alten Rasen vor, doch scheint ihr Auftreten eine Seltenheit im ganzen Entwickelungsgang dieses Pilzes zu bilden. Es ist zu bedauern, dass Leitgeb diese Bildungen nicht näher studiren konnte; den Ausdruck Conidie gebraucht er nicht. — Das sonstige Verhalten ist nun ein von den Conidien der S. rhaetica abweichendes. Der ganze Inhalt oder nur ein Theil desselben tritt bei diesen Conidien aus und bildet dann Zoosporen. „Wir haben hier also als abnorme Entwickelung ganz denselben Vorgang, wie er bei Pythium normal eintritt, wo ebenfalls die Sporen ausserhalb des Sporangiums aus dessen Inhalt gebildet werden" (p. 378). Der Pilz, den Leitgeb Diplanes saprolegnioides nennt, ist nach A. Fischer synonym mit S. monoica.[2])

Nicht weniger Interesse beansprucht die Beschreibung solcher Bildungen in einer Arbeit Hildebrands[3]) über einige Saprolegnieen. Sie betrifft den bekannten Fall des Leptomitus brachynema, an dessen Fäden „sich Einschnürungen befinden, welche . . . glauben machen, dass sie aus aneinander gereihten Zellen bestehen, . . . man erkennt aber deutlich, dass an den Einschnürungsstellen keine Scheidewände vorhanden sind" (Fig. 12). Die Sporangien sind in Ketten geordnet; sie haben die Form einer Kugel, deren Durchmesser den der Fäden

1) Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. VII pag. 375 und Taf. XXIV Fig. 1—4.

2) In Rabenhorst's Kryptogamenflora pag. 337 und Anm. bei S. monoica var. montana pag. 338.

3) Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. VI p. 262—263 Taf. XVI Fig. 12—22.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05165-0148-1

um ein mehrfaches übertrifft und deren Inhalt sich in etwa sechs Zoosporen umbildet. Sie sind den Pythium proliferum de Bary's ähnlich. Sie bilden sich durch Abschnürung am Faden, bleiben aber im Verbande mit ihm. In anderen Fällen scheinen unter den endständigen zwei seitenständige sich zu bilden, oder es sprosst unter dem endständigen ein seitenständiger Zweig, so dass eine Art von Sporangiumstand zu Wege kommt. Das zuletzt Erwähnte sind deutliche Anzeichen der schon beim Leitgeb'schen Diplanes und namentlich bei S. rhaetica vorkommenden Conidienstände. Der Pilz ist synonym mit Apodachlya brachynema und Apodya brachynema [1]) nach A. Fischer, der auch die betreffende Literatur angibt. Leider ist auch dieser Pilz nicht genügend bekannt, was um so mehr zu bedauern ist, da bei ihm die kugligen Sporangien, also Conidien, mit Ausschluss von anderen vorkommen und nebst denjenigen von Leitgeb die grösste Uebereinstimmung mit denjenigen der S. rhaetica zeigen.

In jüngster Zeit widmete J. E. Humphrey [2]) einen Abschnitt seiner Monographie der nordamerikanischen Saprolegnieen der Behandlung der Dauerzustände. Humphrey nennt sie Chlamydosporen in dem Sinne, wie Brefeld diesen Ausdruck gebraucht. Sie gliedern sich als Anschwellungen des Hyphenendes in Reihen ab, sind kuglig und mit dichtem Protoplasma erfüllt. An der Anheftungstelle mit der Hyphe oder mit einer zweiten Chlamydospore zeigen sie eine Verengung. Nach einiger Zeit wird ihr Zusammenhang gelockert und sie fallen aus einander und keimen sofort oder machen ein Ruhestadium durch. Bei der Keimung erzeugen sie einen Keimschlauch, an dessen Ende ein Sporangium sich bildet. Sie stellen einen Dauerzustand der Pflanze dar. Humphrey sagt darüber: „This distinction should be emphasized that where as the zoospores are formed within the ‚resting sporangia', the chlamydospores produce them in a distinct germ tube, although the interior of the chlamydospore is often included in the cavity of the sporangium" unter Hinweis auf Fig. 20, die dies aber gar nicht zeigt; es ist keine andere Abbildung gegeben, aus der es zu ersehen wäre. Ein solches Verhalten böte einen zweiten Anschlusspunkt an die Conidien der S. rhaetica. Auch in der Speciesbeschreibung des Pilzes, auf den sich seine Angabe bezieht, der Achlya americana

1) A. Fischer, l. c. p. 374.

2) James E. Humphrey, The Saprolegniaceae of the Un. States etc. 1892. Transactions Ann. Philos. Soc. Vol. XVII part. III, v. Tafel XV.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05165-0149-0

Humphrey, wird das Verhalten nicht mehr erwähnt. Da somit auf diese Dauerzustände kein besonderer Nachdruck gelegt wird, scheint deren Vorkommen eine Ausnahme zu sein. Im Uebrigen ist der Ausdruck Chlamydospore, den auch Brefeld bei Saprolegnieen benutzte, wie aus dem Citat hervorgeht, ein gut brauchbarer, da er den wechselnden Eigenschaften Rechnung trägt. Mit Ausnahme der Formen bei Diplanes Leitgeb's und der Apodachlya Hildebrand's kann dieser Ausdruck glaube ich, auf alle bisher bekannten Conidien der Saprolegnieen ausgedehnt werden.

Die Bildungen der S. rhaetica sind aber weder Chlamydosporen, noch Conidien, sie gehören nicht zur Kategorie der A. Fischer'schen „Gemmen" und der Ausdruck Conidie wurde von mir bisher bloss der Kürze halber gebraucht. Für die Conidien der S. rhaetica ist zweckmässiger die Bezeichnung „Sporangiumanlage" im allgemeinsten Sinne des Wortes, wie sie Brefeld definirt hat.

Es sei mir gestattet, auf verwandte Sporangienarten der Peronosporeen, auf die auch Leitgeb aufmerksam machte, hier hinzuweisen. Bei Pythium sind echte Sporangien bekannt, aber schon in einer Unterabtheilung derselben erfahren sie eine Umwandlung, um in der sectio Sphaerosporangium zu Conidien, die von nun an ausschliesslich vorhanden sind, reducirt zu werden. Alle Conidien, mit Ausnahme derjenigen der Peronospora, haben eine bestimmte Stelle am Scheitel, an der sie keimen, bei einzelnen Arten der sectio Plasmatophora de Bary's unterbleibt die Zoosporenbildung, der Inhalt tritt in eine Blase am Scheitel aus und keimt. Bei den Acroblastae de Bary's tritt der Inhalt nicht mehr aus, denn die Conidie selbst keimt jetzt am Scheitel. Endlich bei den Pleuroblastae keimt die Conidie an beliebigen Stellen ihrer Oberfläche. Es soll nicht unerwähnt bleiben, dass die Zoosporenbildung unter dem Einfluss gewisser Salz- und Säurelösungen unterbleiben kann und dass dann an ihre Stelle die Keimung der Conidien tritt, wie es Ernst Wüthrich[1]) für Phytophtora infestans und Peronospora viticola nachwies, die sonst Zoosporen bilden.

Die Analogien mit den Peronosporeen sind so zahlreich, dass es nicht möglich ist, jede einzelne hervorzuheben. In Bezug auf die Form liegt Cystopus, in Bezug auf die Keimung die Gattung Peronospora den Sporangiumanlagen der S. rhaetica am nächsten. — Die Peronosporeen stellen in der Aufeinanderfolge der Gattungen und Arten die Umbildung des Zoosporangiums in die typische Conidie dar;

1) Ueber die Einwirkung von Metallsalzen und Säuren auf die Keimfähigkeit der Sporen einiger parasitischer Pilze. Berner Dissertation 1892 p. 7—13.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05165-0150-1

es finden sich zahlreiche Uebergangsformen. Für S. rhaetica liegt der specielle Anknüpfungspunkt bei Peronospora, mit dem Unterschiede aber, dass die Conidie der ersteren an beliebigen Stellen zahlreiche Keimschläuche, Peronospora an beliebigen Stellen einen einzigen erzeugt. Sieht man von der Umwandlungsfähigkeit der Conidie in ein Oogonium ab, so lässt sich behaupten, dass diejenige Entwickelung der Conidien, welche auf die diversen Gattungen der Peronosporeen vertheilt ist und erst in dem Vergleich der Lebensgeschichte dieser zum Ausdruck gelangt, hier in einer Species der Saprolegnieen sich zusammengedrängt findet.

Morphologische Deutung der Conidien der S. rhaetica.

Wie haben wir diese Gebilde aufzufassen? Bis dahin reicht nämlich die Verwandtschaft mit Dauerzuständen der andern Saprolegnieen und die Verallgemeinerung, der wir unter Berücksichtigung der entsprechenden Bildungen der Peronosporeen hier Raum gaben. Von beiden verschieden sind die Conidien der Saprolegnia rhaetica durch ihre Umwandlungsfähigkeit in Oogonien und sie bieten insofern ein allgemeines Interesse, als sie Sporangiumanlagen darstellen, die mit der aufsteigenden Reihe der Pilze mehr und mehr in bekannter Weise sich differenziren, hier aber ebensogut die Anlage eines geschlechtlichen als ungeschlechtlichen Sporangiums sein können; sie sind also keine Nebenfruchtformen. Mit Recht hat denn auch Pringsheim in einer allgemeinen Discussion der Dauerzustände für diese den weiten Ausdruck Sporangiumanlage gewählt. Damals war freilich die Umwandlungsfähigkeit der Sporangiumanlage und ist auch heute bei keinem andern Phycomyceten beobachtet worden. Die Conidie der S. rhaetica ist also ein Gebilde, das die Fähigkeit besitzt, sich in ein Zoosporangium und in ein Oogonium umzuwandeln, und diese Thatsache bestätigt die theoretische Annahme der Differenzirung eines ursprünglichen Sporangiums in zwei Richtungen, einer Differenzirung, deren ein Theil in Ausbildung der hier wie bei den Saprolegnieen überhaupt bereits erlöschenden Sexualität bestand.

Es lag nahe, den Zeitpunkt des Eintreffens und die Bedingungen der Ausbildung eines Oogoniums an der Sporangiumanlage zu verfolgen, um daraus das Thatsachenmaterial für weitere Schlüsse zu gewinnen. Allein eine solche Untersuchung ist dadurch erschwert, dass von etwa 1000 Sporangiumanlagen etwa 100 zu Zoosporangien und vielleicht nur 5—10 zu Oogonien werden. Eine Einstellung auf eine bestimmte Sporangiumanlage würde in höchst seltenen Fällen zum Ziele führen. Nur in einem Falle, vgl. Fig. 12 Taf. III, sah ich, wie

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05165-0151-7

in der Beschreibung der Conidien erwähnt wurde, bei Einstellung auf ein verdicktes Hyphenende, wie nach Abschnürung einer Sporangiumanlage die nächst abgeschnürte Ballungen des Plasmas zeigte, welche der Ausbildung eines Oogoniums voranzugehen pflegen. In der That bildeten sich zwischen $^1/_2$6 Uhr Abends und $^1/_2$9 Uhr Morgens die Oosporen vollständig aus. Die feineren Vorgänge der Plasmavertheilungen wurden nicht beobachtet.

Dieser eine Fall, wie das Gesammtverhalten und Vorkommen der Oogonien, liefern auch ohne diesbezügliche wiederholte Prüfung den strictesten Beweis für die Identität der „Conidie", des Sporangiums und des Oogoniums in ihren Jugendzuständen. Ohne die erwähnte Prüfung wird dieser Beweis noch bekräftigt durch die gleiche Entstehungsart der in Frage stehenden Bildungen; denn handelt es sich um Sporangiumanlagen, die in den Dauerzustand eintreten, Sporangien oder Oogonien werden, so ist die Abschnürung und die sie vertretende Quertheilung eines homogenen Plasmainhalts stets die gleiche: sie erfolgt in basipetaler Folge. Dem ist die Wickel- und Schraubelbildung im Grunde auch unterworfen, ebenso wie die im Innern einer Sporangiumhaut auftretenden Conidien. Für die gewöhnlichen Reihen, wie in Fig. 6 Taf. III, lehrt dies der Augenschein, wobei es wesentlich ist, dass die später abgeschnürten Conidien kleiner sind als die oberen älteren; ganz gleich bei Conidienoogonien (Fig. 10). Auch bei den complicirten Conidienständen sind die zuletzt abgeschnürten Conidien kleiner als die vorhergehenden; so im einfacheren Fall in der Reihe der Fig. 8 und der Conidie c; ebenso bei den Conidien, die als Durchwachsung auftreten (Fig. 16); und den Schraubeln und Wickeln (Fig. 15), nur dass hier die oberen (die jüngsten) die kleinsten sind, so dass man sie, trotz der Zweigbildung, entsprechend der ganz analogen Grössenabnahme in Fig. 6, auch in basipetaler Folge entstanden, sich deuten muss. Damit ist die objectiv gleiche Wachsthums- und Entstehungsweise der besprochenen Bildungen festgestellt.

Bedeutung des hypogynen Antheridiums.

Bisher sind die Fortsätze der Oogonien der S. hypogyna als Befruchtungsfortsätze, also als Analogon derjenigen von Pythium ferax de Bary angesehen worden. Diese Ansicht kann durch nichts widerlegt noch bekräftigt werden, wenn eine Querwand den Fortsatz ins Oogonium als einen Befruchtungsschlauch charakterisirt.

Wir haben nun aber bei S. rhaetica und den Varietäten der Hypogynagruppe gezeigt, dass Fortsätze ins Oogonium gesandt werden,

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05165-0152-2

welche nicht von einer abgegrenzten Zelle kommen und überhaupt eine grosse Mannigfaltigkeit aufweisen. Dieser Umstand lässt eigentlich von vornherein Zweifel an eine solche Analogie aufkommen und macht eine andere Auffassung des abgegliederten wie des keine Querwand aufweisenden Fortsatzes möglich. Diese Auffassung ist begründet in einer allgemeinen Eigenschaft der Sporangien der Gattung Saprolegnia der Durchwachsung. Man könnte nun allerdings die besagten Fortsätze als eine Anfangserscheinung der Sexualität ansehen. Aber dem gegenüber ist darauf hinzuweisen, dass bei den Saprolegnieen die Sexualität erloschen ist und dass die Durchwachsung eine primäre, Ausbildung der Sexualität eine secundäre Erscheinung ist, wie sich aus Folgendem ergibt.

I. Deutung der erwähnten Fortsätze als rudimentäre Durchwachsungen erscheinen für S. rhaetica aus folgenden Gründen vollberechtigt:

1. Diese Durchwachsungen sind bei der S. rhaetica besonders kräftig ausgebildet.
2. Sie können auch in Sporangien auftreten, welche ihre Zoosporen nicht völlig entleert haben, so dass oft eine kleine Anzahl derselben im alten Sporangium von den nachwachsenden eingeschlossen wird.
3. Abgestumpfte Fortsätze wurden auch in Conidien beobachtet und müssen bei der Mannigfaltigkeit der hier vorkommenden Uebergänge der Conidien und Sporangien gleichfalls als Durchwachsungen angesehen werden.
4. Die Conidienoogonien besitzen gleichfalls Fortsätze, die von einer Hyphe herrühren.
5. In Reihenoogonien, die durch Umwandlung der Conidien entstehen, sendet oft ein Oogonium in das über ihm liegende einen Fortsatz.
6. Ein Oogonium kann auch in ein über ihm liegendes Sporangium einen Fortsatz senden (Fig. 11, Taf. III).

II. Ganz ähnlich bei den Oogonien der Hypogynagruppe, was, da die Fälle in so weit mit den Fortsätzen der Oogonien bei S. rhaetica übereinstimmen, nur noch staatlicher als bei dieser ausgebildet sind, nicht weiter ausgeführt zu werden braucht. Ob unter dem Fortsatze eine oder mehrere Querwände auftreten, ist für die Auffassung derselben als einer rudimentären Durchwachsung irrelevant. Anscheinend bietet die Gestalt der Fortsätze bei Varietät III einen Widerspruch zu dem Gesagten, indem bei ihr (Fig. 17 und 20 Taf. IV) die unter

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05165-0153-8

dem Oogonium abgegliederte Zelle ein „hypogynes Antheridium“ und einen Zweig nach Aussen sendet, der an das Oogonium sich anlegt. Allein, gesetzt auch, dass hier ein Rudiment eines androgynen Antheridiums vorliegt, so ist damit nur eine Ausnahme unter der gerade darin so mannigfaltige Formen darbietenden Hypogynagruppe festgestellt. Etwas Aehnliches sah ich einmal sogar bei Achlya polyandra, nämlich einen Fortsatz ins Oogonium neben einem echten androgynen Antheridium.

Die wichtigste Stütze für diese Auffassung der Fortsätze ist der Umstand, dass sie in Conidien und Sporangien auftreten und zwar meist ohne Querwände. Dies zeigt, dass dem Oogonium der Fortsatz als ein Mal des Ursprungs anhängt, das es in der weiteren Entwickelung abstreift und damit auch jede Aehnlichkeit mit dem Ursprungsorte verliert. Es wäre aber auch eine doppelte Abstammung der Oogonien möglich, von Fortsätze besitzenden Sporangiumanlagen und von solchen, welche ihrer ermangeln.

Zur Speciesfrage.

Vorstehende Untersuchung beschäftigte sich mit einer Anzahl sehr ähnlicher, aber doch constant verschiedener Formen. Trotz der Vielgestaltigkeit dieser Formen, welche auf zahlreiche verwandtschaftliche Beziehungen hinweist, lässt sich bei ihnen die Constanz zum Theil nur wenig ausgeprägter, sie jedoch von andern Formen gut unterscheidbarer morphologischen Merkmale klar erkennen.

Da ist zunächst Saprolegnia rhaetica, welche, wie aus der Vergleichung sich ergibt, in einigen Eigenschaften mit S. monilifera übereinstimmt, sich ferner der Hypogynagruppe nähert, durch den Durchmesser der Oogonien der Varietät I, durch andere Eigenschaften den Varietäten II bis V und der S. hypogyna de Bary. Andere Eigenschaften wieder unterscheiden sie scharf von den genannten Saprolegnieen. S. rhaetica zeigt in gewisser Beziehung eine Aehnlichkeit mit den Peronosporeen, so dass sie ein Bindeglied darstellt zwischen der S. monilifera und den Formen der Hypogynagruppe, und zwischen den Peronosporeen und Saprolegnieen überhaupt.

Weit innigeren Anschluss unter einander zeigen die Hypogynaformen, sie bilden zusammen mit der S. hypogyna de Bary eine natürliche Gruppe. Bei der grossen Mannigfaltigkeit der Merkmale bei jeder einzelnen dieser Formen sind die allen gemeinsame Eigenschaften leicht festzustellen. Auch hier kann neben der Gemeinsamkeit und Mannigfaltigkeit der Merkmale jede Form von den andern unter-

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05165-0154-4

schieden werden. Bei der Vergleichung wurde auf die Verwandtschaft der Gruppe mit S. rhaetica und S. monilifera aufmerksam gemacht.

Eine solche Uebereinstimmung vieler Merkmale, wie in der soeben erwähnten Gruppe, kam auch bei zwei andern nicht näher studirten Saprolegnieen vor, die zur S. asterophora in eine enge Beziehung gesetzt werden müssen. Die eine stammte von Crestergligert am Bach, Aversthal, Kanton Graubünden, H. ü. M. 2400 m, und wurde aus einer Algenprobe rein gezüchtet; sie besass keine durchwachsenden Sporangien und der Durchmesser der Oosporen betrug 25—31,5 μ. Die andere, gleichfalls aus dem Aversthal vom Untern Weissberg ob der Glätte, H. ü. M. 2450 m, und aus einer Algensendung cultivirt, zeigte wie die erste keine Durchwachsungen an den fast kugligen Sporangien, hatte aber einen Oosporendurchmesser von 22,5—25 μ. Es ist möglich, dass Durchwachsungen bei fortgesetzter Cultur aufgetreten wären. Nun besitzt die typische S. asterophora Durchwachsungen an den Sporangien und einen Oosporendurchmesser von 20—25 μ. Im Oosporendurchmesser besitzen wir aber ein gutes Merkmal für Saprolegnieen, so dass ich an der Verschiedenheit der beiden Formen durchaus nicht zweifle.

Bei Beurtheilung der Stellung der Achlya aplanes liess ich die Entscheidung, ob die Aplanie ein constantes Merkmal bildet, offen. Abgesehen von der Aplanie zeigt dieser Pilz eine nahe Verwandtschaft zu Achlya prolifera und oblongata, was am Schlusse der Speciesbeschreibung hervorgehoben wurde.

Auch an vorliegender Arbeit zeigt sich also, so weit dies bei der kurzen Culturdauer ausgesprochen werden darf, die Thatsache bestätigt, die in neuerer Zeit aus genauen Untersuchungen verschiedener Forscher sich ergeben hat: nämlich, dass auch die kleinsten morphologischen Merkmale constant sind. Einige dieser Untersuchungen müssen hier Erwähnung finden zur Rechtfertigung der am Schlusse vertretenen Ansicht über die Speciesfrage.

Von diesen Untersuchungen steht die de Bary'sche unserem Gegenstande am nächsten. Der Hauptvorzug der Arbeit de Bary's über die Saprolegnieen[1]) war neben einer sorgsamen Beobachtung der, dass sie das Resultat einer sehr langen Culturdauer war, welche für manche Form 7—8 Jahre betrug. Diese lange Culturdauer hatte ihren Grund darin, dass de Bary diese Arbeit eines höheren Zweckes wegen unternahm, so dass die Ergebnisse derselben mit denjenigen

1) Herausgegeben von Solms-Laubach, Bot. Zeitung 1888.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05165-0155-0

seiner Erophilastudien publicirt werden sollten; das Studium galt im Besondern der Variabilität zu der bei Erophila die Kreuzung sich gesellte. Es war jedoch de Bary nicht vergönnt diese Forschungen zu vollenden und seine Auffassung der Speciesfrage vorzutragen. Rosen, der nach dem Tode de Bary's die Beobachtungen über Erophila verna fortsetzte, sagt, de Bary sei zu der Ueberzeugung gekommen, dass die Unterscheidung der verschiedenen Species bei den Saprolegnieen eine unzureichende war. „Sorgfältige Isolirung der Formen sowie genaue Controle der Culturen veranlassten ihn dazu, die Saprolegnieen einer sehr engen Artfassung zu unterwerfen. Er fand den Satz bestätigt, dass Vielgestaltigkeit und Variabilität zwei grundverschiedene Dinge seien.“ [1]) Aehnliche Schlüsse, auf die es nicht möglich ist hier einzugehen, ergaben auch Forschungen auf anderen Gebieten der Mykologie. Wir wollen noch auf die Discussion der Bakterienspecies aufmerksam machen. Von einer bestimmteren Auffassung und Definition der morphologischen Kennzeichen bei Aufstellung der Gattungen ging man zum Pleomorphismus über, bis schliesslich das frühere System, allerdings ergänzt durch die seitdem erfolgten Entdeckungen als ein in seinen wesentlichten Zügen natürliches sich erwies und der Pleomorphismus aus „seinem letzten Schlupfwinkel“ bei den Bakterien verdrängt war. Das letztere an einigen viel umstrittenen Fällen nachgewiesen zu haben, war das Verdienst Winogradsky's. [2]) Er fand in seiner $1^1/_2$ jährigen Cultur der Beggiatoa, dass fassbare Unterschiede nur in ihrer Dicke sich zeigten und dass darin das einzige constante Merkmal zu erblicken sei.

Für die Phanerogamen, bei Behandlung welcher die Schwierigkeiten wuchsen, kam man unter Werthschätzung der grossen Anzahl der zur Prüfung vorliegenden Factoren zu ganz gleichen Resultaten. Die Ehrenrettung der Forschungen Jordan's seitens de Bary's und Rosen's bildete ein wichtiges Moment zur Klärung der Frage, in einer Zeit „als alle Welt Variabilität constatiren zu müssen glaubte, wo man vor dem nur Einförmigkeit sah“. Rosen sagt: „Wie andere scharfe Beobachter im Gegensatz zu den kritiklosen Anhängern der fruchtbaren Lehre, so hat auch Jordan gezeigt, dass es wohl möglich ist, constante und wohl umgrenzte Formen aufzufinden und dass die angebliche Variabilität einer Sippe darauf beruhen kann, dass

1) Rosen, Systemat. und biolog. Beobachtungen über E. verna, Bot. Zeitung. 1889, pag. 571.

2) Winogradsky, Beitr. z. Morph. und Physiol. der Bakterien, Heft I Zur Morph. und Phys. der Schwefelbakterien.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05165-0156-5

eine Anzahl von verschiedenen Formen confundirt wird. Die Resultate Jordan's besagen in dieser Hinsicht nichts anderes als die de Bary's als die Nägeli's". Ja, Rosen konnte nicht nur die Resultate Jordan's bestätigen, sondern er fand selbst neue „Species" der Erophila, die er den 200 Jordan'schen hinzuzählte. Hackel fand die gleiche Thatsache bestätigt, auch er hatte sich überzeugt, dass der Erblichkeit oft unbedeutender Merkmale keine Grenze gesetzt ist.

In Kurzem gesagt dringt in der Litteratur die Ansicht mehr und mehr durch, dass gegenüber den angeführten Thatsachen der Speciesaufstellung praktisch keine Grenze gesetzt ist und dass der Variabilität keine so grosse Bedeutung beigemessen werden darf, wie dies früher geschah. Auf anderer Seite sind die Ansichten Jordans, nachdem die Descendenztheorie Allgemeingut geworden, gänzlich überwunden, sie waren s. Z. der Grund, wesshalb auch seine thatsächlichen Befunde keine Anerkennung fanden.

Es fragt sich nun, ob man alle diese unmerklich in einander übergehenden constanten Formen Species nennen oder diesen Namen für Gruppen von solchen bewahren will. Viele Forscher kamen zur Ueberzeugung, dass der Streit um die Species ein Streit um Worte ist. So fragte sich Winogradsky, welche Stellung der Systematiker diesen von einander unmerklich verschiedenen, doch constanten Formen anweisen soll. Jede als Species benennen? „Es ist doch nicht möglich, aus jeder solchen Form eine besondere Species zu machen." Er benannte sie denn bei einer Fadendicke bis 1 μ Beggiatoa minima, von 1—2,5 μ Fadendicke B. media u. s. f., womit nicht nur dem Benennungsbedürfnisse Genüge gethan war. Und dies war die einzig mögliche Aushülfe, trotz der Einfachheit des Baues der in Frage stehenden Organismen und ihrer bestimmten physiologischen Function, welche eine Controle verhältnissmässig erleichterten. Ganz gleich bei den Phanerogamen. Als Rosen die Forschungen Jordan's bestätigte und einige neue Erophila seinen Species beifügte, sagte er in der citirten Arbeit: „Uebrigens ist es im Grunde nur ein Wortstreit, ob man die betreffenden Sippen als Species, Subspecies, Varietäten oder constante Spielarten bezeichnen will." [1]) Auch Hackel beschäftigt sich in seiner Monographie der Gramineengattung Festuca[2]) mit der Frage der Species und analysirt die verschiedenen Wege, die bei der Aufstellung neuer Formen zu befolgen sind. Seine Resultate stimmen mit denjenigen der citirten Autoren in ihrem wesentlichsten

1) l. c. p. 603.

2) E. Hackel, Monographia Festucarum europaearum. Kassel u. Berl. 1882.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05165-0157-1

Theil überein. Mit Winogradsky tritt er für eine durch sorgsame Kritik eingeschränkte Speciesaufstellung ein. Auch sind seine Ansichten über das bis jetzt auf diesem Gebiete Geleistete höchst zutreffend. Hackel sagt im Kapitel über die Grade der Speciesbildung, Variation etc., dass er zur Ueberzeugung kam, „dass keine, auch nicht die kleinste Jordan'sche Art ein wirklich in der Natur existirendes Ding sei, sondern immer schon eine Gruppe von Individuen, die unter einander sich mehr gleichen, als den Individuen einer anderen, nächst verwandten Gruppe. Je kleiner die Gruppe, desto innerlich homogener ist sie natürlich, desto kleiner auch ihre Differenz von den nächststehenden, desto schwieriger auch also ihre Wiedererkennung". Er spricht für Existenz von nahe und fern stehenden Arten; sucht die Merkmale nach der „Dignität" zu ordnen. Hackel spricht „von verschiedenen Graden der Specificität, deren keiner streng definirbar ist. Eine absolute Species gibt es also nicht; auf welche Stufe der Speciesbildung man immer sich stellen möge, immer wird der Artbegriff ein relativer sein". Er bringt alle seine Formen im System unter, aber theilt sie nach verschiedenen Rang ein und bildet „aus den zahllosen Formen von geringerer Differenz Gruppen . . . Collectivspecies, deren gegenseitige Differenz weit grösser ist, als die der einzelnen Glieder der Gruppe unter einander, wenn man dieselben Schritt für Schritt untersucht und nicht bloss die Extreme herauswählt".

Mit den hier kurz skizzirten Resultaten der neueren Befunde der Systematik steht im Einklang das in dieser Arbeit dargelegte Thatsachenmaterial. Vom gleichen Gesichtspunkte ausgehend, glaube ich folgenden Eintheilungs- und Benennungsmodus mich bedienen zu müssen, wobei im Besonderen die „Dignität" der Merkmale hier eine ungezwungene Anwendung finden musste. Mit gutem Grund durfte S. rhaetica als eine Mittelform zwischen S. monilifera und S. hypogyna und der nicht unwesentlichen Aehnlichkeit in einigen Stücken mit den Peronosporeen eine Species genannt werden. Das Gleiche gilt für A. aplanes, die zwischen A. oblongata und A. prolifera „zu stehen" kommt, wobei bis auf Weiteres die Aplanie dieser Saprolegniee, die nach den heutigen Anschauungen zur Abgrenzung einer besonderen Gattung geführt hatte, nicht berücksichtigt wurde. Beide sind gut charakterisirte Species. Die fünf Hypogynaformen hingegen, sammt der S. hypogyna de Bary, glaubte ich zu einer Collectivspecies vereinigen zu müssen, denn die Unterschiede, die diese von einander trennen, sind weniger bedeutend, wenn auch

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05165-0158-7

constant; man kann auf sie keine Species begründen. Wohl aber darf der Gesammtentwickelungsgang, das bei allen vorkommende „hypogyne Antheridium", die Keimung der Oosporen mitgerechnet, als ein sie von anderen verwandtschaftlichen Gruppen unterscheidender Hauptcharakter aufgefasst werden. Besonderen Nachdruck legte ich bei der Beschreibung der einzelnen Formen auf die ganze Erscheinungsweise des „hypogynen Antheridiums". Dieses diente zur Aufstellung der Species bei Pythium ferax de Bary, das sich von P. proliferum sonst nur wenig unterscheidet, erwies sich bei der de Bary'schen S. hypogyna in dreijähriger, bei mir in mehrmonatlicher Cultur constant. Es ist an der Constanz dieses Merkmals nicht zu zweifeln, an dem der Umstand, dass ihm hier eine andere Deutung als von de Bary gegeben wird, nichts ändert. — Die verwandtschaftlichen Beziehungen zu S. monilifera und S. rhaetica wurden gehörigen Ortes hervorgehoben. Hätte ich jede dieser Formen Species genannt, so besässen wir acht einander sehr ähnliche Species. Dies war auch aus folgendem Grunde unthunlich. Vergleicht man die Species der Gattung Saprolegnia, so kann man feststellen, dass sie in sehr ungleichwerthige Verwandtschaftsgruppen zerfallen, dass die Merkmale mancher Species gegenüber anderen der gleichen Gattung unvermittelt dastehen, so dass die Aufstellung so vieler neuer Species Verwirrung stiften könnte. Auch desshalb nannte ich die ganze Gruppe Collectivspecies und die einzelnen Formen Varietäten. Von ähnlich nahestehenden Formen in der Gattung Saprolegnia seien beispielsweise angeführt S. monoica, S. monoica var. montana und S. mixta de Bary, ferner die von mir schon erwähnten zwei weiteren Formen der S. asterophora. Es wäre also nicht unmöglich, dass bei erweiterter Kenntniss der Saprolegnieen sich noch andere Collectivspecies fänden.

Verzeichniss der Abbildungen.

Tafel III.

Saprolegnia rhaetica. Fig. 1—16.

Fig. 1, 2 und 3. Auf einander folgende Stadien der Conidienentwickelung; zwischen 1 und 3 sind 24 Stunden verflossen. Die dicke Querwand in 2 ist in 3 zur „Zwischenhaut" und einer die Conidien umgebenden Haut geworden. 150/1.

Fig. 4. Conidienreihe mit „Zwischenhäuten". 440/1.

Fig. 5. Conidienreihe; die unteren seitlich angeheftet, die obere zeigt eine später zu erfolgende Theilung in zwei Conidien. 280/1.

Fig. 6. Conidienreihe; gewöhnlicher Fall, die Grössenabnahme von oben nach unten zeigend. 150/1.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05165-0159-5

Fig. 7. Zwei Conidien, die obere entleert durch eine seitliche Papille. 150/1.

Fig. 8. Conidienreihe; die oberste entleert. Der seitliche Zweig mit der Conidie c, vielleicht Anfang einer Wickelbildung. 150/1.

Fig. 9. Conidienreihe, deren Glieder mit Ausnahme des zweitobersten Zoosporen entleerten. Das oberste besitzt die Papille an der Spitze, die unteren seitlich. 280/1.

Fig. 10. Conidienreihe; zwei Conidien zeigend, die in Oogonien sich umwandelten. 280/1.

Fig. 11. Conidienreihe; die oberste zu einem Sporangium, die zweite zu einem Oogonium umgewandelt und die unterste in den Dauerzustand eingetreten. Das Oogonium sendet einen Fortsatz (eine Durchwachsung) ins Sporangium. 420/1.

Fig. 12 und 13. Oogonien mit Conidien in einer anfangenden Wickelbildung. In 12 der einzige Fall, in dem die Umwandlung in ein Oogonium beobachtet wurde. In 13 ein Oogoniumfortsatz. 150/1.

Fig. 14. Ein einzelnes Oogonium einen Fortsatz zeigend; aus einer sporangientragenden Cultur. Vergl. die Fortsätze in Fig. 11 und 13. 440/1.

Fig. 15. Eine Schraubel als Conidienstand. Die obersten sind die kleinsten, da sie zuletzt abgeschnürt wurden. 150/1.

Fig. 16. Weitere Modification eines Conidienstandes und der Abschnürung. Figur stellt eine Durchwachsung dar, welche links Conidien abschnürte, wahrscheinlich eine Schraubel, von der rechts ein Zweig a sichtbar; der Zweig bildete statt Conidien ein Sporangium und in diesem tauchen erst als Durchwachsung wieder Conidien auf, über ihnen eine Zoospore liegen geblieben. 150/1.

Tafel IV.

Saprolegnia rhaetica. Fig. 1—4.

Fig. 1. Complicirter Conidienstand. Stellt eine Unterdrückung und Verkürzung einer Schraubel (?) dar. Statt der seitlichen Biegung der Zweige, wie Taf. III, Fig. 15, sind hier bloss die Ansatzstellen der Conidien etwas vorgewölbt; die Hyphe zeigt nur an wenigen Stellen eine Biegung, so oben, wo wahrscheinlich die jüngste Conidie steht und bei den zwei untersten Conidien. Sonst vertritt hier die Querwandbildung die Zweige. An einer Conidie hat eine Umwandlung in ein Sporangium stattgefunden, dieses hat sich entleert. 110/1.

Fig. 2. Durchwachsung in eine zweite oder dritte Sporangiumhaut in Conidien umgewandelt; diese erfuhren in a, b und c Theilungen, wodurch die Sporangiumhäute gestreckt wurden bei der seitlichen Verschiebung der neu entstandenen Conidien. Unter der ganzen Conidienreihe ein Sporangium, in welchem Zoosporen keimten.

Fig. 3. Die gewöhnliche Form der Durchwachsung eines Sporangiums, das jeweilen nachfolgende Sporangium stülpt sich über die Haut des zuletzt entleerten, so dass zu oberst bloss eine, weiter unten zwei, zu unterst mehrere (hier drei) Sporangiumhäute sichtbar. An den Einschnürungsstellen sind keine Querwände da, wie dies den Anschein haben könnte. Zu unterst ein Fortsatz in die entleerte Haut. 280/1.

Fig. 4. Ein complicirter Fall der Durchwachsung wie gewöhnlich über die Haut des entleerten Sporangiums. Die Durchwachsung erhielt Querwände und

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05165-0160-6

die einzelnen Zellen sind zu Sporangien umgewandelt mit seitlichen Papillen für die Zoosporenentleerung. 280/1.

Gruppe der Saprolegnia hypogyna. Fig. 5—27.

Varietät I. Fig. 5—12.

Fig. 5. Ein Oogonium bei starker Vergr. die Tüpfel zeigend. 440/1.

Fig. 6. Ein Stück der Oogoniummembran mit den z. Thl. scharf vorspringenden Tüpfeln, die sehr zahlreich sind. 650/1.

Fig. 7, 8 und 9. Oogonien mit den typischen gebogenen Stielen. Der Seitenast in Fig. 5 erweckt den Anschein, als ob er ein Antheridium wäre, diesen Eindruck macht auch der gebogene Stiel in Fig. 6. In Fig. 7 ein ziemlich langer Stiel und ein Fortsatz ins Oogonium unter dem keine Querwand sich befindet. 280/1.

Fig. 10. Oogonien auf verkürzten Stielen, darum traubenständig. Der eine der Stiele umwickelt förmlich das Oogonium. 280/1.

Fig 11. Oogonien in Reihen. Jedes treibt in das über ihm liegende einen Fortsatz und da keine Querwände da, ragt das zweite (von oben) bis in die Mitte des obersten hinein. 280/1.

Fig. 12. Oogonien mit keimenden Oosporen. Eines der Keimschläuche entleerte die Zoosporen. 280/1.

Varietät II. Fig. 13—16.

Fig. 13. Ein intercalares Oogonium mit zu beiden Seiten befindlichen hypogynen Antheridien. Von unten ragt ein Fortsatz ins Oogonium. Tüpfel zahlreich. Oosporen centrisch oder mit Fettkugeln. 440/1.

Fig. 14. Ein Stück der Oogoniummembran, Struktur der Tüpfel zeigend. 650/1.

Fig. 15. Ein intercalares Oogonium, an dessen Basis in der Hyphe mehrere Querwände, oberhalb bloss eine. 280/1.

Fig. 16. Ein endständiges Oogonium, dessen Tragfaden mehrere Querwände zeigt. 280/1.

Varietät III. Fig. 17—20a.

Fig. 17. Endständiges Oogonium mit hypogynem Antheridium, aus ihm entspringt seitlich ein Zweig, der an das Oogonium sich anlegend wie ein androgynes Antheridium aussieht. 280/1.

Fig. 18. Endständiges Oogonium mit hypogynem Antheridium. Ob an den beiden Abplattungen Tüpfel vorhanden sind, ist ungewiss. 280/1.

Fig. 19. Endständiges Oogonium mit seitlichem Zweig. Der Fortsatz sehr lang und gewunden. Eine Abplattung an der Oogoniumwand, scheint hier ein Tüpfel zu sein. 440/1.

Fig. 20a. Ein Stück der Oogoniummembran, mit den Tüpfeln. 650/1.

Fig. 20. Ein Oogoniumstand. (Die Oogonienstiele sind hier etwas kürzer als gewöhnlich.) In ihm sind alle Formen, die hier vorkommen, vertreten. Im unteren Theil ein unreifes Oogonium, Tüpfel auf der Wölbung zeigend, die bei reifen nur am Rande sichtbar. 280/1.

Varietät IV. Fig. 21—23.

Fig. 21. Ein Oogoniumstand, gleichzeitig zwei Reihenoogonien zeigend. Bloss das oberste hat ein hypogynes Antheridium. 280/1.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05165-0161-2

Fig. 22. Ein Oogonium als Durchwachsung, aber im Innern des entleerten Sporangiums, wenn auch im oberen Theil desselben. Es ist unentschieden, ob die im Tragfaden des Oogoniums befindlichen Querwände, namentlich das unmittelbar unter den zwei Fortsätzen in a befindliche, zum Tragfaden gehören oder der Abschluss der entleerten Sporangiumhäute sind. Wenige Tüpfel. 280/1.

Fig. 23. Oogonium mit keimenden Oosporen. Wenige Tüpfel. 440/1.

Varietät V. Fig. 24—27.

Fig. 24. Ein Oogonium als Durchwachsung, unter dem Fortsatz keine Querwand. Wenige Tüpfel. 280/1.

Fig. 25. Zwei Oogonien durch ein hypogynes Antheridium mit Fortsatz getrennt. Reihenoogonien. 280/1.

Fig. 26 und 27. Zwei endständige Oogonien mit besonders kräftigen abgegliederten Fortsätzen. Bei Fig. 26 eine Querwand, bei Fig. 27 mehrere Querwände im Tragfaden.

Achlya aplanes. Fig. 28—31.

Fig. 28. Sporangien. Ein entleertes mit dem zugehörigen Hyphenstück ein Sporangium bildend, mit Sporen, die noch nicht keimten an der Mündung; das andere im Begriff sich zu entleeren. 110/1.

Fig. 29. Keimung der Zoosporen, 10 Stunden nach ihrem Austritt; vor dem Sporangium. 420/1.

Fig. 30. Oogonien zu gewöhnlichen Trauben angeordnet. Eines derselben a, entleerte seinen Inhalt in eine über ihm befindliche Hohlkugel, in der es die Oosporen ausbildete. 110/1.

Fig. 31. Zwei Oogonien aus einem Traubestand, das eine zeigt die hie und da vorkommenden abgestumpfte Auszackungen der Oogoniummembran. Wenige Tüpfel. Dicht umschlungen mit den drei oder vier Antheridienästen. 280/1.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05165-0162-8



Maurizio del. W.A. Meyn, Lith. Inst. Berlin S.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05165-0459-2



Maurizio del.

W.A. Meyn, Lith. Inst. Berlin S.