

Zur Kenntniß der Mucorinen.

I. *Mucor Mucedo.*

Tafel XLIII. Fig. 1—19 und Tafel XLIV.

Der Pilz, dessen Entwicklungsgeschichte in Folgendem beschrieben wird, stimmt jedenfalls mit demjenigen überein, welchen Fresenius in seinen Beiträgen zur Mycologie als *Mucor Mucedo* beschreibt. Er soll daher mit diesem Namen bezeichnet werden.

Die Exemplare desselben, welche zuerst zur Untersuchung kamen, wuchsen auf Mist von Pferden, Kühen, Kaninchen und Meerschweinchen. Durch Aussaat liess sich der Pilz leicht auf anderes Substrat, wie Eiweiss, Eidotter, Pasteur'sche eiweisshaltige Zuckerauflösung,¹⁾ Brot, Kirschen, Vogelbeeren u. s. w. übertragen.

Sein Mycelium wuchert auf der Oberfläche und im Innern des Substrats. Es besteht bei jugendlichen kräftigen Exemplaren aus dicken, reich und wiederholt verzweigten, zunächst querwandlosen protoplasmareichen Schläuchen, deren Aeste früherer Ordnung den Hauptstämmen gleichdick sind, während die der höheren Ordnungen sich in ganz feine Zweige spalten. Im Alter treten in den Myceliumschläuchen mehr oder minder zahlreiche, anscheinend ordnungslos gestellte Querwände auf. Alle diese Erscheinungen kommen den meisten *Mucor*- und *Mucorinen*-Mycelien zu.

Von dem Mycelium erheben sich, als senkrecht über das Substrat hervortretende Zweige, die Fruchträger, Fruchthyphen („Stiele“). Die bekannteste Form dieser, welche zunächst allein betrachtet werden soll, sind die Träger der für die Gattung *Mucor* charakteristischen Sporangien, dicke, anfangs immer unverzweigte, in ein Sporangium endigende, in der Jugend mit farbloser und durch Jod und Schwefelsäure hellblau werdender Membran versehene querwandlose Schläuche. Dieselben bleiben entweder ganz unverzweigt oder bilden meistens nach Anlage oder Ausbildung des ersten termi-

¹⁾ 10 Theile Zucker, 0,2—07 Theile wässerigen Extractes aus Bierhefe auf 100 Wasser, vergl. Flora 1862, p. 359.

nalcn Sporangiums Zweige in verschiedener Zahl, Grösse und Stellung, welche wiederum mit einem Sporangium endigen. Was die Stellung der Zweige betrifft, so ist diese entweder eine ganz unregelmässig zerstreute, oder es entspringen nicht selten dicht unter dem terminalen Sporangium zwei opponirte, kurze, Sporangien tragende Aeste, so dass der Fruchträger einer gabeligen cymösen Inflorescenz gleicht, wie schon Fresenius angibt; auch einseitig ausgezweigte Cymen kommen vor. Diese Auszweigung ist immer nur eine spärliche, ein- oder zweifache. Mit der Verzweigung oder auch in älteren einfachen Trägern treten Querwände in wechselnder Zahl und Stellung auf. Die Grösse der Sporangiumträger ist überaus verschieden. Magere, mangelhaft ernährte Exemplare werden, wie unten beschrieben werden wird, kaum 1 Millim. hoch, kräftige erreichen, bei Borstendicke, eine Länge von 10, 20, 30. Millim.

Der Bau und die Entstehung der Mucor-Sporangien kann nach zahlreichen älteren Beschreibungen, und besonders nach der von Fresenius (l. c.) und den im ersten Hefte dieser Beiträge für *Syzygites megalocarpus* gegebenen Darstellung als allgemein bekannt betrachtet werden. Die typischen Sporangien des *Mucor Mucedo* sind kugelig, zur Zeit der Reife für das blosse Auge braun bis schwärzlich. Ihre Wand (Zellmembran) ist, was Fresenius zuerst fand, häufig auf der Aussenfläche mit dichtgestellten feinen Stachelchen besetzt (Taf. XLIII, Fig. 14, 16), eine übrigens nicht constante Erscheinung; es kommen auch ganz glatte, hyaline Sporangiumwände vor, und solche, die in der Flächenansicht fein granulirt oder punctirt aussehen, wie es Fresenius für seinen *Mucor racemosus* angibt, ohne aber in der Profilsansicht prominirende Stachelchen zu zeigen. Die stachelige Wand der Sporangien ist zur Zeit der Reife überaus brüchig; in Wasser gebracht zerfällt sie alsbald in kleine, allmählich verschwindende Körnchen (Taf. XLIII, Fig. 12). Die glatten Membranen dagegen sind oft sehr derb, selbst durch starkes Drücken und Zerren nur schwer zerreissbar und im Wasser wochenlang unverändert bleibend. Wie für *Mucor* allgemein bekannt ist, ragt die das Sporangium von seinem Träger trennende Querwand in Form einer kugeligen oder breit ovalen Blase — Columella — ins Innere des Sporangiums. Bei der in Rede stehenden Art geht die Columella plötzlich in den cylindrischen Träger über und die Insertionsstelle der Aussenwand, die nach dem Zerfallen des grössten Theiles dieser durch ein kleines, stehenbleibendes, ringförmiges Stück bezeichnet wird, befindet sich unmittelbar unter der Columella.

Die zahlreichen reifen Sporen der beschriebenen Sporangien (Taf. XLIII, Fig. 1, 2, 12)

sind oval oder länglich, einzeln betrachtet farblos, mit zarter, glatter Membran. Ihre Länge schwankte bei den gemessenen Exemplaren zwischen $\frac{1}{53}$ und $\frac{1}{53}$ Millim. Sie sind von dem Zeitpunkt der Reife an keimfähig. In reinem Wasser keimen sie nicht. Setzt man dagegen zu diesem Zuckerlösung, Eiweiss, Traubensaft, Mist u. s. w. oder bringt man sie auf ein entsprechend zusammengesetztes Substrat ¹⁾, so findet man schon einige Stunden nach der Aussaat die Mehrzahl angeschwollen, mehr oder minder kugelig, mit wandständigem Protoplasma und einer centralen Vacuole versehen, und alsbald beginnt das Austreiben von Keimschläuchen nach einer oder zwei Seiten hin. Diese erreichen schon in 24 Stunden eine beträchtliche Länge, nach 48 Stunden sind sie zu einem (auf den Objectträgern meist septirten) Mycelium herangewachsen, von dem sich nun fruchttragende Hyphen, entweder wiederum die beschriebenen Sporangien oder die alsbald zu erwähnende zweite Fruchtförmigkeit bildend, in die Luft erheben.

Es ist bemerkenswerth, dass die Sporen bei der Keimung ihren Protoplasma Gehalt nicht zu Gunsten der Keimschläuche verlieren, sondern lange Zeit und oft andauernd gleich Myceliumfäden mit einer mächtigen wandständigen Protoplasmaschicht versehen bleiben. Hieraus und aus den erwähnten Keimungsbedingungen ist zu schliessen, dass mit dem Anfange der Keimung schon Nahrungsaufnahme und Assimilation eintritt, was, wie unten gezeigt werden wird, in derselben Weise auch bei anderen Mucorinensporen der Fall ist.

Bei den Aussaaten auf Mist entwickeln sich nach 48 Stunden aus dem septirten Mycelium oft nur sehr zarte, kurze, einfache oder wenig verzweigte Fruchträger, welche auf ihren Enden sehr kleine Sporangien bilden (Taf. XLIII, Fig. 4—10). Diese haben zarte, farblose, meist glatte Membran und entbehren der Columella, sie sind von ihrem Träger durch eine ebene kleine Querwand abgegrenzt und in einigen, allerdings seltenen Fällen war selbst diese nicht zu finden. Sie enthalten nur 2—10 Sporen, welche oft nur schwer keimen, im Uebrigen den oben beschriebenen in allen Stücken, auch in der Grösse gleich sind.

Zwischen den soeben erwähnten kleinen Sporangien und den grossen vielsporigen, mit Columella versehenen lassen sich oft auf einem und demselben Mycelium alle möglichen Uebergangsformen finden (Taf. XLIII, Fig. 10—12). Jene werden daher nicht für besondere typische Reproductionsorgane zu halten sein, sondern nur für Zwerg- oder Krüppel-exemplare der ersten, Sporangien bildenden Form von *Mucor Mucedo*.

Eine wirklich eigenthümliche zweite Form fruchttragender Hyphen unseres Pilzes

¹⁾ Die Aussaaten wurden theils auf den Objectträger, theils in kleine, leicht controlirbare Glasschalen gemacht.

ist dagegen diejenige, welche von Link als *Thamnidium*, von Corda als *Asco-phora elegans* beschrieben worden ist ¹⁾. Mit diesen Namen sind aufrechte Fruchthyphen unseres Pilzes bezeichnet worden, welche auf ihrer Spitze in der Regel ein Sporangium von der oben beschriebenen Beschaffenheit tragen, in ihrem mittleren oder unteren Theile aber kurze, horizontal abstehende Seitenzweige, die bis 5- und 10 mal gabelig getheilt sind und auf jeder Enddichotomie ein kleines Sporangium (*Sporangiolum*) tragen. (Taf. XLIV. Fig. I.)

Die Länge der ganzen dichotomen Seitenästchen ist im Vergleich mit den Hauptfäden sehr gering, oft kaum 10mal grösser als der Querdurchmesser der letztern. Die Gabelungen divergiren stumpfwinkelig und die Verzweigungsebenen aufeinanderfolgender Ordnungen schneiden sich unter ungefähr rechtem Winkel. Die Seitenästchen stehen zuweilen einzeln, zerstreut, meistens jedoch zu 2—4—5 wirtelig beisammen, die Wirtel entweder einzeln am Hauptfaden oder zwei und mehrere über einander. Zuweilen findet man den Hauptfaden mit einem solchen Wirtel oder alsdann richtiger einer Art *Cyma* geendigt, ohne dass diese von einem grossen Sporangium überragt wird. (Vgl. Taf. XLIII, 13, XLIV, 1, 9).

Die den Enddichotomien aufsitzenden Sporangiolen sind kugelförmig, einer ins Innere ragenden *Columella* stets entbehrende Zellchen mit völlig glatter farbloser und durchsichtiger Membran, welche zwar zart, aber weit dauerhafter als die der stacheligen Sporangien ist, und nach der Reife auch im Wasser oft lange Zeit unverändert bleibt. Die Entwicklung der Sporangiolen ist der der grossen Sporangien im Wesentlichen gleich; in einer jeden werden mehrere Sporen (*Gemmen*, *Gongyli* nach Corda) durch Theilung des Protoplasma simultan gebildet, meistens 4, seltener nur 2—3 oder bis zu 6 und selbst 8. Sie füllen zur Zeit der Reife den Innenraum des Sporangiolum locker aus, sind oval und ziemlich constant $\frac{1}{100}$ — $\frac{1}{80}$ Millm. lang, ihre Struktur ist der von den oben beschriebenen Sporen gleich. Zur Zeit der Reife fallen die Sporangiolen leicht ab, wobei ihre Wand verschlossen bleibt oder unregelmässig aufreiss.

Die sporingiolentragenden Fäden erschienen in unseren Culturen in der Regel erst, nachdem die Entwicklung von nur Sporangien tragenden einige Tage gedauert hatte, und immer in nicht grosser Zahl zwischen den letzteren.

Da beide aus dem gleichen Mycelium entspringen und meist genau die gleichen grossen Sporangien tragen, so liegt die Annahme, dass beide Organe einer und der-

¹⁾ Link, *Observ. in ord. nat. plant. Dissert. 1.* (1816). Corda, *Icon. fungor.* Bd. III, Taf. II, Fig. 43.

selben Species sind, sehr nahe. Doch könnte man, nach dem bisher Angegebenen, noch begründete Zweifel hiergegen erheben, zumal da *Mucor Mucedo* (auch in unseren Culturen) sehr oft nur mit Sporangien und ohne die *Thamnidium*form vorkommt, und da Präparate, in welchen beide Formen einem und demselben Myceliumfaden aufsitzen, bis jetzt niemanden gelungen sind.

Durch Aussaat reifer Sporangien lassen sich die Zweifel leicht beseitigen. Die Sporangienensporen keimen in gewöhnlichem Trinkwasser (unter dem Deckglas blieb jedoch die Keimung in dieser Flüssigkeit aus), in den oben erwähnten Flüssigkeiten und auf den Körpern, welche dem spontanen Pilze als Boden dienen. Die Keimungserscheinungen sind, wie schon Bail dargestellt hat (*Flora* 1857), die nämlichen, wie bei den Sporen der grossen Sporangien. In geeignetem Substrat wachsen die Keimschläuche zu einem Mycelium heran, welches alsbald aufrechte, fruchttragende Fäden bildet, und zwar theils solche mit nur terminalen grossen *Mucorsporangien* (Taf. XLIV, Fig. 6, 10), theils solche mit endständigen Spangiolenzweigen (Fig. 7—9), theils Formen mit beiderlei Fructification oder deutlichen Zwischenformen zwischen beiden (Fig. 5). Die Cultur gelingt nicht schwer auf dem Objectträger, zumal in der Pasteur'schen Zuckerlösung, und der ganze Entwicklungsgang lässt sich hier lücken- und zweifellos verfolgen.

Uebergangsformen zwischen den nur einzelne terminale Sporangien tragenden Exemplaren und der typischen *Thamnidium*form lassen sich übrigens zuweilen auch in anderen als den reinen Spangiolumaussaaten finden. Besonders schön beobachteten wir solche bei einem *Mucor*, welchen uns Dr. Itzigsohn freundlichst mittheilte und welchen wir auf Eiweiss und Eidotter cultivirten (Taf. XLIII, 13—16). Derselbe zeichnete sich hier von dem gewöhnlichen *M. Mucedo* durch gedrungenern Wuchs, dunklere Farbe der Sporangien und häufig schön violette *Columella* aus, nahm jedoch auf anderem Substrat, zumal auf Mist, die gewöhnliche Form an und ist daher wohl nur als eine Varietät zu betrachten. In den Eiweissculturen trugen seine aufrechten Fruchthyphen theils nur einzelne terminale Sporangien, theils typische Spangiolenwirtel, theils hatten sie eine kurze Strecke unter dem grossen endständigen Spangium einen oder zwei opponirte abstehende Aeste, die einigemal dichotom oder auch trichotom getheilt waren und auf den Zweigenden kleine runde Sporangien trugen. Die reicher verzweigten sahen den Spangiolenträgern sehr ähnlich. Ihre kleinen Sporangien unterscheiden sich aber von den typischen Spangiolen durch weit grössere, bis auf 40, 50 und mehr steigende Zahl der Sporen (Fig. 16) und einzelne derselben waren mit einer kleinen *Columella* versehen.

In Begleitung des mistbewohnenden *Mucor Mucedo* findet sich öfters eine dritte Pilzform, welche Berkeley und Broome¹⁾ zuerst als *Botrytis Jonesii* beschrieben, Fresenius²⁾ kürzlich in eine besondere Gattung, *Chaetocladium*, gestellt haben. Diese Form erscheint — so weit unsere Beobachtungen reichen — gleichfalls erst, wenn die Bildung der Mucorsporangien mehrere Tage gedauert hat und im Abnehmen begriffen ist, entweder gleichzeitig mit der *Thamnidium*form oder noch später als diese. Sie tritt vereinzelt, oft aber auch massenhaft auf, in letzterem Falle erhält der Mucorrasen ein durchaus verändertes Ansehen, indem die geraden, aufrechten, stattlichen Sporangienträger theilweise collabiren und zwischen ihnen zahlreiche kürzere und zärtere aufrechte Hyphen von schneeweisser Farbe auftreten, an welchen schon das unbewaffnete Auge bei einiger Uebung eine reiche rispige Verzweigung erkennen kann. (Vgl. Taf. XLIV).

Stärkere Vergrößerung lässt in diesen Fäden einen Stamm unterscheiden, der sich entweder nur an seinem oberen Ende in mehrere Hauptäste gabelt oder von letzteren zwei, drei und vielleicht noch mehr übereinander stehende Wirtel trägt. Die Wirtel bestehen aus 2 bis 6, sehr oft aus drei Aesten (vgl. Fig. 11). Jeder Hauptast theilt sich nach kurzem Verlauf in 3 oder 4 abstehende ausgespreizte Aeste zweiter Ordnung, deren jeder in eine lange borstenförmige Spitze ausläuft und etwa in seiner Mitte einen Wirtel von 2 bis 3 Aestchen dritter Ordnung trägt. Diese sind wiederum borstenförmig zugespitzt und tragen über ihrer Mitte einen meist drei- bis viergliedrigen Wirtel von Aestchen vierter Ordnung, welche kurz, fast rechtwinkelig ausgespreizt und abermals in 2—3 ganz kurze, etwas angeschwollene, unregelmässig wirtelig oder gabelig geordnete Zweiglein getheilt sind. An jedem dieser Endzweige werden auf kurzen Stielchen einige Sporen simultan neben einander abgeschnürt, dieselben können daher als Basidien bezeichnet werden. Jeder Zweig vierter Ordnung bildet durchschnittlich 15 bis 20 Sporen, die in trockenem Zustande sein Ende als ein von der borstenförmigen Spitze überragtes Köpfchen bedecken (vgl. Fig. 11—15). Nimmt man alle Auszweigungen als dreizählig, und auf jedem Aste vierter Ordnung 15 Sporen an, so trägt jeder Hauptfaden nicht weniger als 1215 Sporen.

Es braucht kaum gesagt zu werden, dass von diesem bereits von Fresenius beschriebenen typischen Verzweigungsschema nicht selten einzelne Abweichungen vor-

¹⁾ Ann. Mag. of Nat. history, 2 Ser. vol. 13. pl. XV (1854).

²⁾ Beiträge, Seite 97. (1863).

kommen. Besonders endigen zuweilen auch die Zweige dritter Ordnung gleich den quartären mit Basidien und nicht mit einer Borste (Fig. 13).

Der Hauptstamm ist mitsamt seinen Aesten der ersten Ordnungen ein zartwandiger, unseptirter, in seiner Jugend reichliches wandständiges Protoplasma enthaltender Schlauch. Querwände treten regelmässig unter den sporenabschnürenden Enden, zuweilen auch in den borstenförmigen Spitzen auf (Fig. 12, 14, 15).

Die reifen Sporen sind kugelförmig, meist $\frac{1}{150}$ — $\frac{1}{127}$ Millim. gross, einzelne noch grösser ($\frac{1}{95}$). Ihre Membran ist dünn, zart und bei manchen Exemplaren glatt und farblos, bei andern, wie sie auch Fresenius beschreibt, durchscheinend bräunlich und auf der Oberfläche äusserst fein punkirt-warzig. Sie umschliesst einen stark lichtbrechenden, farblosen, homogenen oder bei ganz starker Vergrösserung sehr feinkörnigen Protoplasmakörper (Fig. 16).

Die Sporen der *Botrytis Jonesii* sind von ihrer Reife an keimfähig. Säet man sie in Wasser aus, so bleiben sie selbst Wochen- und Monate lang total unverändert. Auf eine der bei den obigen Keimungsbeschreibungen genannten Flüssigkeiten gesät (die besten Resultate wurden mit Traubensaft erhalten) sinken sie in den ersten 12 bis 24 Stunden zu Boden, schwellen auf etwa das doppelte ihrer ursprünglichen Grösse an, in ihrer Mitte erscheint eine grosse Vacuole (vgl. Fig. 17). Nach weiteren 12 bis 24 Stunden findet man sie noch bedeutend vergrössert, aus der kugelförmigen in birnförmige, längliche u. s. w. Form übergegangen und die Austreibung von Keimschläuchen beginnend (vgl. Fig. 18—20). Diese wachsen, in derselben Weise wie es für die oben besprochenen Formen angegeben wurde, binnen 1—2 Tagen zu reich verästelten Myceliumfäden aus, welche denen von *Mucor Mucedo* völlig gleichen und alsbald aufrechte, auf ihrer Spitze *Mucor*-Sporangien bildende Zweige treiben. Diese letzteren sowohl, wie ihre Träger, haben genau die oben für *Mucor Mucedo* beschriebenen Eigenschaften.

Wir erhielten aus der *Botrytis*-Aussaat nie andere Exemplare als solche mit typischen grossen *Mucor*-Sporangien. Die Entwicklung dieser Exemplare aus den *Botrytis*sporen liess sich auf dem Objectträger leicht durch alle Stadien verfolgen. Es ist daher unzweifelhaft, dass *Botrytis Jonesii* nicht ein Begleiter, sondern eine dritte Fructificationsform des *Mucor Mucedo* ist, welche den vorliegenden Daten zufolge nur dann zur Entwicklung kommt, wenn dieser Pilz auf Mist vegetirt.

Im Anschlusse an die bei den Pilzen anderweitig gebräuchliche Terminologie (vgl.

Flora 1862 p. 61) würden die von diesen Fructificationsorganen abgeschnúrten Sporen als Conidien zu bezeichnen sein.

Nach dem Mitgetheilten ist nicht zu bezweifeln, dass bei dem spontanen *Mucor Mucedo* die Conidienträger mit den Sporangienträgern aus demselben Mycelium entspringen. Präparate, an welchen dieses direct sichtbar gewesen wäre, konnten wir aus dem dichten Gewirr zarter Hyphen, welches die Basis älterer Mucorrasen bildet, nicht darstellen, und Fruchthyphen, welche gleichzeitig Conidien und Sporangien tragen, konnten wir so wenig wie Fresenius auffinden.

Bail¹⁾ und Zabel²⁾ haben für *Mucor Mucedo* ferner Gonidien beschrieben. In alten Fäden, zumal solchen, deren Inhalt grossentheils zur Sporangienbildung verwendet worden ist, sammelt sich das Protoplasma in kurze Querzonen an, die sich durch Querwände zu allmählich ziemlich derbwandig werdenden Zellen abgrenzen. Diese Zellen liegen meist einzeln und zerstreut in der Continuität der alten, leeren und collabirten Fäden. Ebenfalls ziemlich derbwandige, von Protoplasma strotzende cylindrisch-eiförmige Zellen bilden sich oft in langen Ketten durch gewöhnliche Zelltheilung an den Zweigenden solcher Mycelien, bei denen die Bildung der Sporangienträger gehindert ist, sei es durch unzureichende Ernährung oder besonders durch Abschluss der Luft. Berkeley hat solche Zustände schon 1838 (*Magaz. of Zool. and Bot.* Vol. II, p. 340) für eine jedenfalls dem *M. Mucedo* wenigstens nahestehende Form beschrieben. In günstige Medien gebracht, wachsen die beiderlei eben erwähnten Zellen zu einem Sporangien bildenden *Mucormycelium* aus. Die beschriebenen Zellen dürften kaum den typischen Fortpflanzungsorganen zuzurechnen sein, eher vielmehr accessori-schen Brutknospen höherer Gewächse vergleichbar. Sie mögen daher, und um Verwechslung mit den Conidien zu vermeiden, statt Gonidien Brutzellen genannt werden. (Vgl. Taf. XLIV, Fig. 21, 22.)

Bei der Untersuchung der Entwicklungsgeschichte von *Mucor Mucedo* waren zwei weitere Fragen zu prüfen. Bail³⁾ hat erstlich behauptet, aus den in gährungsfähige Zuckerlösungen ausgesäeten Brutzellen des *Mucor Mucedo* Fres. entwickelten sich die Zellen des *Hormiscium Cerevisiae*, der Bierhefe. Und er ging zweitens später noch viel weiter, indem er angab, Bierhefe, *Mucor Mucedo*, *Achlya*, *Saprolegnia* sammt *Entomophthora Muscae* Fres. (*Empusa Muscae* Cohn) seien alle nur

1) Flora 1857 p. 417.

2) Einiges über die Gonidien der Pilze. *Mélanges biolog.* St. Petersburg. T. III.

3) Flora 1857 l. c. und Verhandl. d. D. Naturforschervers. zu Königsberg.

Formen einer Species: die Hefezellen werden von den Stubenfliegen gefressen, entwickeln sich in der Leibeshöhle dieser zu den blasigen Schläuchen, welche man durch Cohn und Lebert als die Anfänge von Entomophthora kennt, und je nachdem die Fliege, welche diese enthält, in Wasser oder auf einen feuchten, von Luft umgebenen Boden kommt, wachsen jene Schläuche zu Achlya und Saprolegnia oder (je nach ihrem Alter) zu Mucor und Entomophthora aus.

Was die erste dieser Behauptungen betrifft, so bedauern wir, trotz einiger bestätigenden Aeusserungen von anderer Seite, unsererseits nur negative Resultate berichten zu können. In zahlreichen und mannichfach variirten Aussaaten von Mucorsporen ist es uns nie gelungen, die Entwicklung von Gährung erregenden Hefezellen aus diesen Organen sicher zu constatiren. Von der zweiten Bail'schen Angabe ist jeder einzelne Satz besonders zu prüfen und zu beurtheilen.

Dass erstens die jugendlichen Schläuche der Entomophthora Muscae in Wasser zu Achlya prolifera Nees oder anderen grösseren Saprolegnieen auswachsen, während sie sich in der Luft zu den nach dem Tode des Thieres aus der Körperoberfläche hervorbrechenden sporenabschürenden kurzen Fäden entwickeln, welche Cohn, Lebert und Fresenius beschrieben haben, ist von Cienkowski (Bot. Zeitg. 1853) bereits angegeben worden. Woronin konnte die Richtigkeit dieser Angaben bestätigen.¹⁾ Entomophthora Muscae stellt hiernach einen Entwicklungszustand von Achlya prolifera, und wohl die ganze Reihe der Entomophthora-Formen Entwicklungsglieder der verschiedenen Saprolegnieenspecies dar. Die vollständige Verfolgung ihres Entwicklungskreislaufes bleibt fernerer Untersuchungen vorbehalten.

Was zweitens die Verwandlung der Hefezellen in Entomophthoraschläuche betrifft, so findet man jene reichlich im Schlunde, Magen und Darm der Fliege, wenn man diese reichlich mit Hefe gefüttert oder Hefe anderweitiger Nahrung beigemischt hat. Aber die Hefezellen blieben in unseren Versuchen Hefezellen; auch nach wochenlanger Cultur und Zucht konnten wir sie weder in dem lebenden noch in dem getödteten, in Wasser oder auf feuchten Boden gebrachten Thiere zu Entomophthora- oder Achlya- oder Mucorschläuchen auswachsen sehen. Es wäre zwecklos, alle einzelnen Versuche ausführlich zu beschreiben, da alle das nämliche negative Resultat ergeben haben.

¹⁾ Ich referire dieses einfach, weil ich an der betreffenden Untersuchung nicht Theil genommen habe.
d. By.

Der dritte Satz, demzufolge *Mucor Mucedo* so zu sagen nur eine Luftform, von *Achlya prolifera* sein soll, wurde nach Feststellung der so eben mitgetheilten negativen Resultate auf zweierlei Wegen weiter geprüft. In einer Reihe von Versuchen wurden Sporangium- und Sporangiolum- (Thamnidium-) Sporen des *Mucor Mucedo* auf frisch getödtete, Entomophthorafreie Fliegen gesäet, welche in reinem, vorher ausgekochtem Wasser lagen, und dafür gesorgt, dass die Sporen unter Wasser keimten. Resultat immer nur *Mucormycelium*, das unter Wasser steril blieb oder Brutzellen entwickelte, nie *Achlya*. Dasselbe Resultat ergab eine Reihe von Versuchen, welche sich von den ersten nur dadurch unterschied, dass die *Mucorsporen* nicht auf Fliegen gesäet, sondern in Collodiumsäckchen eingeschlossen ins Wasser versenkt wurden. Die Säckchen enthielten theils nur Wasser, theils Eiweiss, Amylum u. s. w.

Umgekehrt wurde ferner gefragt: Kann *Achlya* die Form von *Mucor Mucedo* annehmen unter denjenigen äusseren Bedingungen, welche der Entwicklung des letzteren besonders günstig sind? Fliegen, auf welchen in Wasser die Entwicklung von *Achlya* eben begann, wurden zu wiederholten Malen auf gut ausgekochten Mist von Kaninchen und Meerschweinchen gebracht und unter Glasglocken in feuchter Atmosphäre gehalten. Die *Achlyaschläuche* trieben zahllose Zweige, welche sich in dem Miste kriechend ausbreiteten, auch einzelne aufrechte Aeste in die Luft treten liessen, aber während der durchschnittlich einen Monat lang fortgeführten Culturen durchaus steril blieben und zuletzt abstarben.

In Pasteur'sche eiweisshaltige Zuckerlösung wurden theils auf Objectträgern, theils in Glasschälchen, reife Oosporen von *Achlya*¹⁾ gesäet. Schon nach 24 Stunden reichliche Keimung, und zwar theils Austreibung von Keimschläuchen, theils Bildung von Schwärmsporen, welche schnell zu Ruhe kamen und keimten. Beiderlei Keimschläuche wuchsen nun beträchtlich in die Länge, trieben zahlreiche schlanke Zweige, blieben aber arm an Protoplasma und stets durchaus steril.

Endlich darf nicht unerwähnt bleiben, dass in unseren Versuchen einigemal auch auf *Achlya* tragenden oder nicht besäeten Fliegen *Mucor Mucedo* mit Sporangien und zuweilen auch Sporangiolen auftrat, wenn sich dieselben in feuchter Luft befanden. Es war aber in allen diesen Fällen nachweisbar, dass die Entwicklung seines Myceliums aussen auf der Fliege begann und nicht aus im Innern befindlichen Entomophthora-

¹⁾ Ob von *Achlya prolifera* Nees oder einer nächstverwandten Form war nicht völlig genau bestimmbar; nach Bail ist dies ja aber gleichgültig.

oder Achlya-Schläuchen hervorging, und die ganze Erscheinung leicht zu erklären, da sie in einem zahlreiche Mucoreulturen enthaltenden Lokale stattfand.

Nach allen diesen Thatsachen wird es wohl erlaubt sein, die Saprolegnieenformen und Entomophthoren aus dem Entwicklungskreise unseres Mucor Mucedo auszuschliessen. Es bleiben für denselben die drei beschriebenen Formen übrig, die Sporangientragende, die Sporangiolentragende, die Conidienträger nebst den Brutzellen.

Die Bedenken, welche Fresenius früher über Thamnidium, Chaetocladium und ihre Beziehungen zu Mucor Mucedo aussprach, sind durch das Mitgetheilte erledigt worden (vgl. Bot. Zeitung 1864 p. 154). Dafür fragt es sich aber jetzt, ob jener dritte Begleiter der typischen Sporangienträger, dessen Fresenius in seiner eben citirten Mittheilung erwähnt, nicht auch, als vierte Fruchtform, in den Entwicklungskreis des Mucor Mucedo gehört. Wir fanden diese Pilzform zweimal in wenigen vereinzelt stehenden Exemplaren und zwar beidemale bei einer Cultur auf Pferdemist, bei welcher Sporangien- und Conidienträger schon grösstentheils überreif und vertrocknet waren. Wie Fresenius schon zum grössten Theile beschrieben hat, erheben sich von dem Substrat aufrechte, erst farblose, dann (durch Färbung ihrer Membran) hellbraune Fäden, deren von unten nach oben an Dicke zunehmender und bis über 5 Millim. langer Hauptstamm sich 6—8 Mal dichotom theilt. Die Gabelungen jeder höheren Ordnung sind beträchtlich kürzer als die der vorhergehenden, ihre Verzweigungsebene schneidet die vorhergehende nahezu rechtwinkelig. Unter den Gabelungsstellen, auch wohl hie und da in den primären Aesten und dem Hauptstamme stehen öfters, doch nicht immer, Querwände. Die oft sehr kurzen letzten Dichotomieen tragen auf ihren Enden sämmtlich eine durch eine Querwand abgegrenzte Zelle — Basidie — von breit-obconischer, daher im Profil dreieckiger Gestalt. (Taf. XLIII. Fig. 17, 18.)

Die obere Fläche dieser Basidie ist an ihrem Rande unregelmässig ausgebuchtet und stumpflappig eingeschnitten, und dicht besetzt mit radial divergirenden, zusammen ein strahliges Köpfchen bildenden Sporenreihen. Jede der letzteren bestand in den untersuchten Exemplaren aus vier, drei oder zwei Sporen von länglich-cylindrischer Form (Länge $\frac{1}{250}$ — $\frac{1}{120}$ Mm., Breite $\frac{1}{350}$ — $\frac{1}{300}$ Mm.).

Mit der Reife fallen die Sporen ab; da nur reife Exemplare zur Untersuchung kamen, ist es daher wohl möglich, dass die Reihen ursprünglich immer aus mehr als 3 oder 2 Gliedern bestehen. Noch leichter als die Sporen trennt sich die Basidie selbst von ihrem Träger los. Bringt man ganz reife Exemplare in Wasser, so findet man daher oft sämmtliche Basidien in der Flüssigkeit zerstreut, theils noch ihre Sporen

tragend, theils ohne diese oder nur noch mit vereinzelt Sporen oder Reihen besetzt, die Enddichotomien aber abgerundet oder abgestutzt endigend (vgl. Fig. 17, 18).

Die Entwicklung dieser sonderbaren Pilzform konnte bis jetzt nicht verfolgt werden; mehrfache Versuche, ihre Sporen zur Keimung zu bringen, blieben resultatlos; auch eine genaue Untersuchung des Myceliums war bis jetzt nicht möglich. Ein organischer Zusammenhang mit einem der oben beschriebenen Fortpflanzungsorgane des *Mucor Mucedo* konnte, wie auch Fresenius angibt, nicht gefunden werden. Es muss somit zur Zeit dahingestellt bleiben, ob der Fresenius'sche Pilz zu *Mucor Mucedo* gehört oder nicht, und mag derselbe einstweilen mit einem besonderen Namen, *Piptocephalis Freseniana* benannt werden.

H. *Mucor stolonifer*.

(Tafel XLIII, Fig. 20—22 und Tafel XLV.)

Ein ebenso verbreiteter Pilz wie *Mucor Mucedo* ist als *Rhizopus nigricans* Ehrbg. (Epist. de Mycetogen.), *Ascophora Mucedo* Tode, *Mucor stolonifer* Ehrbg. (Silv. Mycolog.) bekannt. Er sei hier mit dem letztgenannten Namen bezeichnet, weil dieser eine Haupt-eigenthümlichkeit desselben anzeigt und zugleich die Species in die Gattung *Mucor* stellt, von der, wie Fresenius schon vor 15 Jahren gezeigt hat, die Genera *Rhizopus* und *Ascophora* dermalen nicht getrennt werden können.

Mucor stolonifer bewohnt todte oder absterbende organische Körper verschiedenster Art; am schönsten entwickelt er sich auf fleischigen Früchten, welche unter der Einwirkung seiner Vegetation rasch in Fäulniss übergehen.

Aus den keimenden Sporen entwickeln sich reichverästelte, wellig gebogene, meist unseptirte Myceliumschläuche, welche sich in und auf dem organischen Substrate ausbreiten. Bei normal entwickelten Exemplaren erheben sich von dem Mycelium dicke aber zartwandige Aeste, Stolonen, welche aus bogig aufsteigender Basis eine der Oberfläche des Substrats ungefähr parallele Richtung annehmen, ihre Spitze aber wiederum gegen dieses hinneigen; oder, dem Substrat locker anliegend, kriechend über dasselbe hinwachsen, oder endlich, wo sie keine feste Stütze finden, senkrecht in die Luft hinabhängen. Die Stolonen erreichen eine Länge von 1—3 Cm. und darüber; sie sind einfach oder mit zerstreuten Aesten versehen, oder, zumal bei bedeutender Länge, in zwei bis mehrere strahlig divergirende Gabeläste getheilt. (XLV, 1.)

Die Sporangienbildung findet an den auf das Substrat geneigten Enden der Stolonen statt. Hinter der anfangs stumpf abgerundeten Spitze des Stolo treten dicht bei einander stehende Zweiganlagen auf, je nach der Kräftigkeit der Exemplare in verschiedener Zahl. Eine Anzahl dieser Zweige, und zwar solche, die seitlich und auf der Unterfläche entspringen, wachsen, nebst dem Ende des Stolo selbst zu Wurzelhaaren aus, reich dichotomen oder zerstreut ästigen kurzen Schläuchen, deren Endramificationen haarförmig ausgezogen und dem Substrat fest angelegt sind. Die Wurzelhaare bilden mit einander ein oft sehr dichtes reichfädiges Büschel. Andere, auf der Oberfläche des Stolo über oder dicht hinter dem Wurzelbüschel entspringende, gleichzeitig mit den Wurzelhaaren oder wenig früher angelegte Aeste entwickeln sich theils zu Sporangienträgern,

theils wieder zu Stolonen. Jene erheben sich senkrecht oder spitzwinklig zu der Fläche des Substrats in Form durchaus einfacher, meist 2—3 Millim. hoher, straff aufrechter Schläuche, die auf ihrem Scheitel ein Sporangium bilden. Ihre Zahl beträgt auf einem Stolonenende bei kräftigen Exemplaren meist 3—5, oft auch nur 1—2, manchmal 6—10; wo mehrere vorhanden sind, entspringen sie immer ganz dicht bei einander und divergiren spitzwinklig. Die Stolonen höherer Ordnung entspringen unmittelbar neben oder zwischen den Sporangienträgern, einzeln oder zu 2 und selbst 3, sie verhalten sich wie für die Stolonen im Allgemeinen angegeben wurde, ihr Ende bildet wiederum ein Wurzelbüschel und Sporangienträger; sehr oft werden die beiden letztgenannten Organe ohne neue Stolonen von einem Stolonenende erzeugt (vgl. XLV, 1).

Die Stolonen wachsen keineswegs nur über das von dem Mycelium bewohnte und dem Pilz Nahrung gebende Substrat, sondern vielmehr über jeden beliebigen festen Körper hin. Der Pilz kann sich daher weit über den Ort seiner eigentlichen Vegetation hinaus ausbreiten.

Ausser diesen charakteristischen Verzweigungen entspringen immer auch einzelne Sporangienträger direct von den Myceliumfäden. Sie sind den von den Stolonen getriebenen gleich oder höchstens hier und da an der Basis mit einem Zweige versehen. Schlecht ernährte kümmerliche Exemplare haben diese solitären Sporangienträger oft ausschliesslich oder vorzugsweise, und wenige oder keine Stolonen. Auch an solchen Stolonen, die in die Luft hinabhängen, werden Sporangien auf einzelnen zerstreuten Zweigen gebildet.

Der Bau der Stolonen ist der eines zartwandigen, in der Jugend protoplasmareichen unseptirten Schlauches. Die Wurzelhaare zeigen in der Jugend die nämliche Beschaffenheit, später oft zahlreiche Querwände und, zumal an der Basis, verdickte, braun gefärbte Membran.

Die Sporangiumträger sind einfache, querwandlose Schläuche. Ihre Spitze schwillt zu dem kugeligen Sporangium an, welches bei kräftigen Exemplaren einen Durchmesser von $\frac{1}{4}$ Mm. bis $\frac{1}{3}$ Mm., bei schwachen manchmal nur $\frac{1}{35}$ Mm. erreicht und sich durch eine hoch-kuppelförmige, manchmal fast kugelige, bei kümmerlichen Exemplaren weniger gewölbte Querwand oder Columella von seinem Träger abgrenzt. (XLIII, 20). Die Insertionslinie dieser in die Aussenwand liegt bei der in Rede stehenden Species stets etwas über dem Punkte, wo die kugelige Anschwellung des Trägers beginnt, letztere ist somit unter dem Sporangium zu einer breit-obconischen Apophyse verbreitert. Diese durchaus constante, auch nach dem Zerfallen des Sporangiums und an den kümmerlichsten

Exemplaren erkennbare Eigenthümlichkeit unterscheidet den *Mucor stolonifer* von den meisten mir bekannten *Mucorinen*, besonders *Mucor Mucedo*. Die Aussenwand des Sporangiums erscheint schon frühe ziemlich grob körnig-warzig, zuerst farblos, später diluirt schwärzlich blau (die Farbe von blasser Galläpfeltinte). Der Raum zwischen ihr und der Columella wird von einer wie es scheint homogenen, feinkörnigen, in reflectirtem Licht weissen oder blaugelblichen Protoplasmamasse ausgefüllt, welche, soweit dies bei der Dicke und Undurchsichtigkeit der Sporangien erkannt werden kann, simultan in zahlreiche, zu mehreren unregelmässig concentrischen Schichten geordnete Sporen zerfällt. Die Zahl dieser beträgt bei kümmerlichen Exemplaren nur etwa 20 bis 40, bei starken jedenfalls einige Hundert. Mit der Reife der Sporen nimmt das Sporangium eine (von den Sporenmembranen herrührende) schwarze Farbe an; die anfangs farblose, durch Jod und Schwefelsäure nie blau werdende Wand des Trägers und der Columella wird ziemlich beträchtlich verdickt, rigid, hellbraun oder diluirt blauschwarz, die Aussenwand des Sporangiums zerfällt, auch im nicht befeuchteten, völlig unversehrten Zustande; bringt man sie in Wasser, so vertheilen sich ihre Körnchen und Würzchen in diesem, die hyaline Substanz, welche ursprünglich zwischen diesen liegt, wird völlig unkenntlich. Die Insertionslinie der Aussenwand bleibt, wie schon oben angedeutet wurde, über der Apophyse sichtbar (XLV, 4).

Sporangium und Columella sind im feuchten Zustande prall angeschwollen und von der angegebenen Kugel- und Kuppelform. Bei Abnahme des Wassergehalts durch Verdunstung oder wasserentziehende Reagentien (Glycerin, Alkohol) collabiren beide miteinander, oder nach Abfallen des Sporangiums und der Sporen der Columella für sich allein, derart, dass sie die Form eines dem Träger aufsitzenden, stumpfrandigen *Agarienshutes* erhalten — eine Erscheinung, die bei allen uns bekannten *Mucorinen* wiederkehrt, vielfach beschrieben und missverstanden, und unseres Wissens zuerst von *Fresenius* klar dargestellt worden ist.

Die reifen Sporen (XLIII, 21) sind kugelig oder breit oval, oft mit einer oder zwei spitzigen Kanten oder Ecken versehen. Ihre Grösse ist ziemlich ungleich in demselben Sporangium und etwa zwischen $\frac{1}{155}$ Mm. und $\frac{1}{60}$ Mm. schwankend. Ein Grössenunterschied zwischen solchen die in kleinen oder die in kräftigen Sporangien gebildet sind, ist nicht zu bemerken. Sie besitzen einen homogenen farblosen Protoplasmakörper und eine dünne, aber deutlich in Endo- und Epispodium gesonderte Membran. Jenes ist eine sehr zarte homogene farblose, das Protoplasma umschliessende Haut; das Epispodium ist gleichfalls sehr dünn, aber fest, an der einzeln betrachteten Spore diluirt blaugrau gefärbt und mit

feinen meridianartig verlaufenden Streifen gezeichnet, welche bei Behandlung mit Schwefelsäure deutlich als zarte nach aussen vorspringende Leisten erkennbar sind.

Die Keimfähigkeit der Sporen dauert, soweit die Erfahrungen reichen, vom Augenblick der Reife an ohngefähr ein Jahr lang; viele sind nach Ablauf dieser Frist schon nicht mehr zur Keimung zu bringen. Auch die keimfähigsten Exemplare bleiben im Wasser unverändert, ebenso in reiner Rohrzuckerlösung. In Pasteurscher Lösung und auf den Körpern, welche der fruchttragende Pilz bewohnt, keimen sie bei hinreichender Feuchtigkeit leicht schon nach wenigen Stunden. Wie die Bedingungen so entsprechen auch die Entwicklungserscheinungen bei der Keimung den oben für *Mucor Mucedo* beschriebenen. Das Episporium wird von dem anschwellenden und die Keimschläuche direct austreibenden Endosporium gesprengt (XLIII, 21).

Mucor stolonifer besitzt eine zweite Art von Fortpflanzungsorganen, nämlich Zygosporien, deren Bau und Entwicklung denen von *Syzygites megalocarpus* sehr ähnlich sind. Ihre Beschreibung kann daher mit Verweisung auf die in der ersten Reihe dieser Beiträge (pag. 74) von *Syzygites* gegebene kurz gefasst werden. Vorausgeschickt sei derselben die Angabe, dass die Zygosporien unseres *Mucor* in dem Freiburger botanischen Laboratorium von Herrn A. Janowitsch zuerst gefunden worden sind. (Vgl. Taf. XLV.)

Ihre Bildung findet an cylindrischen, niederliegenden, unregelmässig verästelten Schläuchen statt, welche den Stolonen ähnlich von dem Mycelium ausgehen. Die Zweige derselben schieben sich ordnungslos zwischen- und übereinander und die Zygosporien entwickeln sich an ihren Berührungs- und Kreuzungsstellen. Hier treibt zuerst ein Schlauch eine kurze cylindrische seitliche Ausstülpung senkrecht gegen den andern; dieser treibt eine ebensolche da wo er von der ersten berührt wird. Beide Ausstülpungen erhalten alsbald gleiche, den Querdurchmesser der Schläuche zunächst nicht übertreffende Grösse, richten sich nahezu geradlinig gegeneinander und verwachsen miteinander fest in ihren breiten etwas abgerundeten Endflächen. Diese Verbindung beibehaltend vergrössert sich eine jede zu einer Copulations- oder Fruchtkeule, beide stellen zusammen einen spindelförmigen um die Berührungsfläche etwas eingeschnürten Körper dar, welcher quer zwischen den zwei copulirenden Schläuchen steht und diese in dem Maasse als er wächst von einander entfernt. Häufig biegen sich die Schläuche gegen die Keulen hin leicht knieförmig ein. (Fig. 2.)

Die Keulen erreichen eine bedeutende Grösse, sie bleiben zunächst mit ihren Trägern in offener Communication und von diesen aus strömt langsam reichliches Protoplasma in sie ein, welches entweder gleichförmig gelblich oder von grösseren gel-

ben Oeltropfen durchsät ist und, soweit dies entschieden werden kann, wenigstens den Gipfel der Keule vollständig ausfüllt. Beide Keulen eines Paares sind zunächst entweder gleich gross oder zeigen durchaus unbeständige Grössenunterschiede.

Zuletzt grenzt sich das gegen die andere gekehrte breite Ende jeder Keule von ihrem unteren kegelförmigen Theile (Suspensor) durch eine Querwand zur gerundet cylindrischen Fruchtzelle oder Copulationszelle ab. Die Querwand wird angelegt als ein ringförmige, sich zur kreisförmigen Lamelle centripetal verbreiternde und schliessende Leiste; die Abgrenzung der beiden Copulationszellen eines Paares erfolgte in den beobachteten Fällen nicht ganz gleichzeitig. In der weitaus grösseren Mehrzahl der Fälle sind beide Copulationszellen eines Paares ungleich gross: die eine so hoch wie breit, die andere nur etwa halb so hoch. Ein dieser Differenz entsprechender Grössenunterschied der beiden Suspensoren ist, wie schon aus dem oben angegebenen hervorgeht, zunächst nicht immer wahrzunehmen. (Fig. 3, 5—7.)

Die nächste Veränderung besteht darin, dass die Querwand zwischen beiden Copulationszellen, die den Endflächen der ursprünglichen Keulen entspricht, aufgelöst wird und verschwindet, und zwar wie bei *Syzygites megalocarpus* von der Mitte gegen den Rand hin fortschreitend (Fig. 3, 7). Beide Copulationszellen verschmelzen somit zu einer Zygospore. Diese hat zunächst eine tonnenförmige Gestalt. Ihre an die Suspensoren angrenzenden Endflächen sind eben oder leicht nach aussen gewölbt, ihre Seitenwand leicht convex, und die der Berührungsstelle der ursprünglichen Keulen entsprechende Einschnürung an derselben noch eine Zeit lang erkennbar; auch von der früheren Zwischenwand bleibt der peripherische Theil nicht selten in Form einer schmalen Ringleiste erhalten. Die Zygospore nimmt nun noch etwa um das zwei- bis dreifache im Volumen zu und erhält allmählich ziemlich regelmässige Kugelform, ihr Durchmesser beträgt zuletzt bei starken Exemplaren meist $\frac{1}{6}$ Mm. bis $\frac{1}{5}$ Mm. Individuelle Verschiedenheiten sind jedoch zahlreich, auch kommen nicht selten viel kleinere vor, welche die ursprüngliche Tonnenform beibehalten. Der Inhalt der Zygospore nimmt in gleichem Maasse wie das Volumen an Menge zu. Er bleibt immer eine dichte grobkörnige, und mit vielen grossen farblosen oder gelben Oeltropfen durchsetzte Protoplasmamasse. Die Anfangs einfache und farblose Membran der Zygospore verdickt sich beträchtlich und sondert sich wie bei *Syzygites* in zwei Häute: eine derbe, anfangs schwarzblaue zuletzt schwarzbraune und undurchsichtige Aussenhaut, die auf den Endflächen glatt, auf der Seitenfläche mit dicken stumpfen unregelmässigen, innen ausgehöhlten warzenförmigen Vorsprüngen bedeckt ist; und eine farblose, dicke geschichtete Innenhaut, welche wie

bei *Syzygites* auf der Seitenwand Warzen trägt, die in die Aushöhlungen der Aussenhaut eingepasst sind. Eine innerste dünne Schicht der Innenmembran ist von den übrigen besonders scharf abgesetzt (vgl. Fig. 4, 8, 9.)

Mit der Zygospore nehmen ihre beiden Suspensoren an Grösse zu und zwar in sehr ungleicher Weise. Der ursprünglich an die grössere Copulationszelle grenzende wächst nur wenig, behält kegelige Form und zarte farblose Membran. Der andere, der kleineren Copulationszelle entsprechende schwillt zu einer kugeligen der Zygospore oft nahezu gleich grossen Blase an, die dem tragenden Schlauche mittelst eines schmalen cylindrisch-kegelförmigen Stieles ansitzt, lange Zeit reichliches wandständiges Protoplasma enthält, und deren Membran erst diluirt blauschwarze, dann hellbraune Farbe und punktirt-körnige Oberfläche annimmt. In beiden Suspensoren, zumal dem grossen, tritt später oft, doch keineswegs immer eine Querwand auf, in beiden trocknet das Protoplasma zuletzt der Wand an.

Kleine schwächliche Zygosporen machen von der beschriebenen Regel oft in sofern eine Ausnahme, als zu keiner Zeit zwischen den beiden Suspensoren ein Grössenunterschied besteht.

Azygosporen, wie sie bei *Syzygites* häufig sind, wurden bei der in Rede stehenden Species unter Tausenden von Zygosporen niemals beobachtet.

Die Zygosporen kommen theils ganz vereinzelt, theils in grosser Zahl und dicht bei einander an ihren Tragfäden vor, und sind oft die einzigen von diesen entwickelten Fortpflanzungsorgane. Zuweilen treiben jedoch jene, gleichzeitig mit der Zygosporenbildung oder nachher, einzelne Sporangienträger von der oben beschriebenen typischen Beschaffenheit und manchmal treten diese dicht neben den Suspensoren auf. Fälle dieser Art, von denen einer in Fig. 4 abgebildet ist, sind geeignet um jeden etwaigen Zweifel an dem Zusammengehören von Sporangien und Zygosporen zu beseitigen.

Die ganze Entwicklung einer Zygospore ist innerhalb 24 Stunden vollendet; an kräftigen Exemplaren werden oft mehrere Tage lang immer neue von den neuentstehenden Zweigen der Tragfäden gebildet.

Ihre Keimung konnte bis jetzt nicht beobachtet werden, weder an frisch gereiften, noch an Exemplaren, welche einige Wochen, Monate und selbst über ein Jahr lang rein und trocken aufbewahrt worden waren.

Die Zygosporenbildung von *Mucor stolonifer* wurde beobachtet in den Monaten Mai, Juni und Juli bei heisser und warmer Witterung und in Culturen des Pilzes auf fleischigen, reifen und besonders unreifen Früchten (Kirschen, Stachelbeeren, Johannis-

beeren, Vogelbeeren) sowie auf Brot. Auf anderem Substrat und zur Winterszeit wurden nur Sporangien beobachtet.

Erzieht man den Pilz aus seinen Sporen, so treten entweder zuerst Sporangienträger und Stolonen auf und später erst, unterhalb des von diesen gebildeten weissen Filzes, die zygosporenbildenden Fäden. Diese Succession fand sich in allen grösseren, an freier Luft oder unter geräumigen Glaslocken stehenden Culturen. Die Oberfläche bedeckt sich zunächst mit den erstgenannten Organen, und nachher treten unter diesen, zumal in den Zwischenräumen zwischen den einzelnen Frucht- oder Brotstückchen und auf der unteren Seite dieser die Zygosporen auf, theils für sich allein, theils mit einzelnen Sporangienträgern.

Umgekehrt trieb das Mycelium sofort zygosporenbildende Fäden, welche gleichzeitig mit den Copulationsorganen oder erst nach diesen einzelne Sporangienträger entwickelten, wenn die Culturen in einem engen abgeschlossenen Raume, theils in v. Recklingshausen's feuchter Kammer auf dem Objectträger¹⁾ theils in kleinen fest verschlossenen Reagenzgläsern gehalten wurden. Diese Beobachtungen machen es möglich, über die für die Zygosporenbildung förderlichen äusseren Bedingungen wenigstens eine Vermuthung zu begründen. Da der Pilz und das sich unter seiner Einwirkung zersetzende Substrat aus der umgebenden Luft Sauerstoff absorbiren und Kohlensäure abgeben, so muss sowohl unter dem Geflecht von Sporangiumträgern und Stolonen der grösseren Culturen, als auch in dem abgeschlossenen engen Raume die Luft sauerstoffärmer werden als die atmosphärische Gasgemenge; und dieser Umstand dürfte, wahrscheinlich indem er den Oxydationsprocess in dem Pilze verlangsamt, der für die Zygosporenbildung massgebend sein, denn stoffliche Zusammensetzung des Substrats, Wasserzufuhr und wohl auch Temperatur waren in den offenen Culturen die gleichen wie in dem abgeschlossenen Raume.

Schliesslich mag noch auf eine physiologische Eigenthümlichkeit des *Mucor stolonifer* aufmerksam gemacht werden, nämlich den schon von Spallanzani²⁾ erwähnten gänzlichen Mangel geocentrischer oder durch Lichteinwirkung verursachter Krümmungen. Die Stolonen verbreiten sich immer in der beschriebenen Weise über das Substrat und

¹⁾ Vgl. Virchows Archiv, Bd. 28, 1863, p. 162. Eine auf dem Objectträger (am besten einer mattgeschliffenen und an der Aufsetzungsstelle gefetteten Glasplatte) fest aufsitzende, kurze weite Glasröhre, die oben mit dem Tubus des Mikroskops durch einen Kautschukschlauch so verbunden wird, dass Objectiv und Object zusammen in dem engen Raume eingeschlossen sind. Je nach Bedarf wird die Glasröhre mit feuchtem Loschpapier ausgekleidet.

²⁾ Opusc. physiol. ed. Sénéquier, Tom. II. p. 398.

die Sporangienträger stehen immer senkrecht, oder wenn mehrere divergirend von einem Stolonende ausgehen, spitzwinklig zu seiner Oberfläche, bei jeder beliebigen Stellung und Beleuchtung, auch bei völligem Lichtabschluss. Die Sporangienträger von *Mucor Mucedo* zeigen dagegen sehr entschiedene geocentrische Aufwärtskrümmungen und Neigung ihres oberen Endes gegen einseitig einfallende Lichtstrahlen. Sie sind krümmungsfähig in jugendlichem Zustande, bis zur Bildung des Sporangiums. Ist diese vollendet, so strecken sie sich noch bedeutend in die Länge, oft noch um mehr als das doppelte der ursprünglichen Grösse, und mit der Streckung erlischt die Krümmungsfähigkeit.

Auf das Mitgetheilte beschränken sich unsere Beobachtungen über die *Mucor stolonifer*. Von den Organen, welche als dessen Pycniden, Conidien und Chlamydo-sporen durch Coemans¹⁾ beschrieben sind, haben wir die letztgenannten allerdings auch manchmal beobachtet, sie entsprachen den Brutzellen des *Mucor Mucedo*. Ueber die beiden erstgenannten Organe können wir zur Zeit noch kein sicheres Urtheil abgeben, möchten jedoch, nach den Darstellungen von Coemans, deren ausführliche Besprechung nicht hieher gehört, sehr bezweifeln, dass sie in der That normale Organe der in Rede stehenden *Mucorinenspecies* sind.

Es mag erlaubt sein, hier schliesslich einige Bemerkungen über den Systematik der *Mucorinen* anzuknüpfen.

Nachdem Zygosporen, wie sie lange Zeit für *Syzygites megalocarpus* allein bekannt waren, auch bei *Mucor stolonifer* aufgefunden sind, ist es wohl mehr als wahrscheinlich, dass diese, oder ihnen entsprechende Organe allen *Mucorinenspecies* zukommen. Bei der nahen Verwandtschaft der *Mucorinen*formen untereinander, und bei der offenbaren Analogie sowohl ihres Entwicklungsganges mit dem der *Peronosporen* und *Saprolegnieen*, als auch ihrer Zygosporen mit den Sexualorganen dieser Familien, liegt dieses zu sehr auf der Hand, um ausführlicher Auseinandersetzung zu bedürfen. Für die Systematik thut es daher gegenwärtig vor allem Noth, die Zygosporen der einzelnen Arten aufzusuchen; erst wenn dieses in einiger Ausdehnung geschehen ist, wird von einer sicheren Umgrenzung der Arten und Gattungen die Rede sein können.

¹⁾ Spicilège mycolog. No. 7. Bull. Acad. roy. Belg. 2e Sér. T. XVI.

Hält man sich an die gegenwärtig bekannten Thatsachen, so umfasst die Mucorinen-
gruppe wie mir scheint zwei oder drei Gattungen: *Mucor*, *Pilobolus*, und vielleicht
Azygites (Tulasne, *Carpolog.* I p. 64). In die erste sind zu vereinigen die Genera
Ascophora, *Pleurocystis* Bon., *Thamnidium*, *Chaetocladium*, wie theils aus Obigem
hervorgeht, theils von Anderen, zumal Fresenius und Coemans längst anerkannt ist.
Auch *Hydrophora* gehört hierher, wenn man nicht mit Bonorden unter diesem Namen
die Mucorformen absondern will, welche statt der gewölbten Columella eine kleine
ebene Querwand als Basis des Sporangiums haben. Auch *Phycomyces* Kunze ist,
nach dem Urtheil von Berkeley und nach den Kunze'schen Original Exemplaren, einst-
weilen hierher zu stellen. Andere Formen, wie *Thelactis* Mart., *Diamphora*, *Melidium*,
Helicostylum Cord. u. s. w. sind am besten vorläufig ganz in Suspense zu lassen.
Auch von *Mortierella* Coemans (*Spicilège* No. 4) mag es dahingestellt bleiben, ob sie
der Typus einer besonderen Gattung oder nur eine ausgezeichnete *Mucor*- resp. *Hydro-*
phora-Species ist. Aber auch Ehrenbergs *Syzygites megalocarpus* und *Rhizopus nigri-*
cans müssen nach den dermaligen Kenntnissen in die Gattung *Mucor* gestellt werden,
denn sie haben mit den typischen Formen dieses Genus, wie *Mucor Mucedo*, den ein-
zigen durchgreifenden Gattungscharacter, die Structur der Sporangien vollkommen
gemein und sind nur durch besondere Gestalt und Verzweigungsweise ausgezeichnet,
welch letztere bei *Rhizopus* nicht einmal ganz constant ist. Erst fernere Untersuchen-
gen müssen lehren, in wie weit diese Genera bestehen oder restituirt werden können.

Was die Arten von *Mucor* betrifft, so muss ihr Studium von vorne angefangen
werden, denn von den vorhandenen Beschreibungen ist der grösste Theil entweder
unvollständig, oder hebt inconstante und unwesentliche Erscheinungen als Species-
character herv. Zur Zeit dürften folgende Arten unterscheidbar sein:

1) *Mucor Syzygites* (*Syzygites megalocarpus* Ehr.)

2) *Mucor stolonifer* Ehrb. *Silv. myc.* = *Rhizopus nigricans* Ehr. = *Ascophora*
Mucedo Tode. Nach Corda's Beschreibungen und Abbildungen ist es kaum zweifel-
haft, dass *Ascoph. Mucedo* Cord., *A. nucuum* Cord., *A. Todeana* C., *Rhizopus nigricans*
Cord. zu dieser Art gehören.

3) *Mucor Mucedo* Fresenius. Hierzu gehören, wie oben gezeigt wurde, *M. ele-*
gans Fr., *Thamnidium*, *Ascophora elegans* Link, Corda. *Botrytis*, *Chaetocladium Jonesii*
Berk. et Br. Ferner wohl ohne Zweifel *M. racemosus* Fresenius — Formen, welche
diesem genau entsprechen, sind in den Culturen auf Objectträgern häufig —, wohl auch
M. bifidus Fres. Ferner dürfte ohne Fehler hierher zu stellen sein das Meiste, was

beschrieben ist als *M. stercoreus*, nebst den verschiedenen nach den einzelnen Kothsorten bezeichneten Arten, Corda's *Ascophora fructicola*, *A. subtilis*, *A. Candelabrum*, *A. Florae*, *A. stercorea*, *A. Rhizopogonis* u. s. f.

4) *M. Phycomyces* Berkeley (Outlines p. 28 u. 407) = *Phycomyces nitens* Kunze Mycol. Hefte. Mir nur in den defecten Originalexemplaren des Kunze'schen Herbars bekannt. Ausgezeichnet durch die colossal grossen, wenn reif und trocken glänzend schmutziggrünen Sporangienträger und Columellen. Auf Fässern und Mauern in Oelmühlen und auf Fettfässern nach Berkeley nicht selten vorkommend.¹⁾

5) *M. macrocarpus* Corda, Icon. II. p. 21 und

6) *M. fusiger* Lk. sind sehr scharf unterschiedene Arten. Beide sind nur auf faulenden Agaricis, zumal Mycenen (*Ag. purus* P. *galericulatus*, *laevigatus*) beobachtet, zu einem von beiden (nach Fries, nicht aber nach der Originaldiagnose zu *M. fusiger*) gehört Ehrenbergs (*Silv. mycol.* p. 25) *M. rhombosporus*. Beide haben stattliche, straffe, einfache oder unten einzelne Zweige treibende, am Grunde spindel- oder zwieheiförmig aufgetriebene Sporangiumträger (*M. macrocarpus* stärkere als die andere Art), grosse kugelige, mit der Reife schwarze Sporangien, und grosse spindelförmige Sporen. Sie unterscheiden sich von einander durch die Beschaffenheit der letzteren und des Myceliums. Die reifen Sporen von *M. macrocarpus* sind breit spindelförmig, meist $\frac{1}{24}$ — $\frac{1}{21}$ Mm. lang, in der Mitte $\frac{1}{63}$ — $\frac{1}{51}$ Mm. breit (Abweichungen von der durchschnittlichen Grösse kommen, wie bei allen Mucorinen vielfach vor), ihre Enden ziemlich spitz, ihr Episporium gelbbraun und glatt. Das reich verzweigte Mycelium dieser Species vegetirt nur im Innern des von ihm befallenen Schwammes, die Fruchtträger treten wie dicke Borsten über die glatte Oberfläche des letztern hervor. (Vergl. Corda's Abbildungen Icon. Fung. II Fig. 84) Die Sporen von *M. fusiger* sind schmal spindelförmig (Länge etwa $\frac{1}{20}$ Mm., grösste Breite $\frac{1}{65}$ Mm.), an den Enden stumpf und mit glattem graublauem Epispor versehen. Das Mycelium vegetirt auf der Oberfläche des befallenen Agaricus und zwar, soweit meine Erfahrung reicht, auf und zwischen den Lamellen. Es stellt daselbst einen lockern, in der Jugend weissen, nach der Reife nebst den Sporangiumträgern grauviolett und braun werdenden Filz dar.

Ueber die zahlreichen anderen Formen, welche besonders in feuchten Waldungen auf faulenden Körpern aller Art vorkommen, wird erst durch fernere Beobachtungen ein Urtheil möglich werden.

¹⁾ Hantzschia *Phycomyces* Auerswald in Rabenh. Fung. Europ. 441 hat mit Kunze's *Phycomyces* nichts gemein. Ihres Autors Bedauern über das Fehlen der Kunze'schen Art in Kunze's Herbar ist, wie das oben Gesagte zeigt, unbegründet.

Zur Kenntniss der Peronosporeen.

(Tafel VIII).

I. Die Conidienbildung von *Peronospora infestans*.

(Fig. 1 bis 9.)

Die überaus zahlreichen Beschreibungen des Kartoffelpilzes — *Peronospora infestans* Mont. — haben zwar sämmtlich die Frage nach seinen Geschlechtsorganen unbeantwortet gelassen, im übrigen aber so Ausführliches und Uebereinstimmendes angegeben, dass wohl niemand von einer neuen Untersuchung ein nennenswerthes Resultat erwarten wird.

In Beziehung auf die Geschlechtsorgane kann ich zur Zeit dem in meiner ausführlichen Arbeit über die Peronosporeen (Ann. se. nat. 4. Sér. Tom. XX) Gesagten, auf welches ich hier verweise, nichts hinzufügen. Dagegen haben fortgesetzte Untersuchungen eine Eigenthümlichkeit in der Entwicklung der conidientragenden Zweige auffinden lassen, welche der Mittheilung nicht unwerth sein dürfte.

Man kann den Entwicklungsverlauf dieser Organe lückenlos beobachten, wenn man den Pilz in einem wasserdunstgesättigten Raum auf dem Objectträger des Mikroskops cultivirt. Zu diesem Behufe kann man von dem massigen Mycelium, welches sich auf der Schnittfläche feucht gehaltener kranker Knollen entwickelt, nehmen. Cultivirt man es auf dem feuchten Objectträger, so treibt es leicht einzelne conidientragende Aeste oder setzt die Entwicklung vorhandener fort. Am besten aber schneidet man aus einer kranken Kartoffel einen bis einige Millimeter dicke eckige Plättchen des myceliumhaltenden Gewebes aus und bringt diese, mässig befeuchtet, in den feuchten Raum unter das Mikroskop. Nach einiger Zeit treibt das intercellulare Mycelium allenthalben über die freie Oberfläche tretende Conidienträger. Diese stellen sich immer senkrecht zur Oberfläche, ohne geocentrische oder Lichtkrümmung. Von den verticalen Flächen aus ragen sie daher in horizontaler Stellung frei in die Luft und können somit in Profilsicht auf hellem Gesichtsfeld genau beobachtet werden. Um sicher zu gehen ist es nothwendig, die Culturen ganz ruhig in dem feuchten Raume liegen zu lassen, denn die Entwicklung der Conidienträger oder einzelner Aeste derselben

steht häufig für immer still, wenn sie auch nur vorübergehend in trockne Luft gebracht werden, in welcher sie wie andere Pilzfäden collabiren und sich um die eigene Längsaxe drehen: sie wird oft selbst durch leise Erschütterungen, wie die Berührung durch einen benachbarten Conidienträger, ein für allemal sistirt. (Vergl. die Erklärung von Figur 2).

Der Conidienträger tritt über die Oberfläche des Substrats in Form eines straffen cylindrischen Schlauches mit stumpf abgerundetem Ende. Sein Längenwachsthum schreitet rasch fort; nach einiger Zeit wird durch eine allmähliche Verschmälnerung des Endes das bevorstehende Stillstehen des Längenwachsthums angezeigt. Etwas unterhalb des verschmälerten Endes treten dann, als kleine Aussackungen, die Anfänge der Seitenzweige auf, deren Zahl bekanntlich in der Regel zwei bis drei beträgt. Sie erscheinen rasch nacheinander, aber doch in sehr deutlich basifugaler Folge. Jeder Zweig wächst schnell zu pfriemenförmig spitzer Form heran, das über dem obersten befindliche Ende des Hauptstammes streckt sich gleichzeitig zu der nämlichen Gestalt aus; die zwischen den Zweigen liegenden Stücke des Hauptstammes dehnen sich gleichzeitig noch um wenig in die Länge. (Fig. 1.)

Nach Vollendung aller Längsstreckung beginnt die Entwicklung einer Conidie auf der Spitze des Hauptstammes sowohl wie jedes Zweiges; alle diese Spitzen, wie sie der Kürze halber genannt werden mögen, zeigen fernerhin gleiches Verhalten. Die Conidienbildung beginnt auf der untersten und schreitet allmählich auf die nächsthöheren fort, doch ist die Anlage der obersten Conidie höchstens 10 Minuten später als die unterste vorhanden, die weiteren Entwicklungserscheinungen erfolgen, wenn nicht Störung eintritt, an allen Spitzen genau oder nahezu gleichzeitig. Die Entwicklung der Conidien selbst ist bekannt: auf jeder Spitze erscheint eine anfangs kleine, kugelige, protoplasmaerfüllte Anschwellung, welche zu der Grösse und ovalen oder citronenförmigen Gestalt der Conidie heranwächst und sich dann durch eine Querwand abgliedert. Diese liegt etwas unterhalb der Anschwellung, so dass das oberste Ende der Spitze mit abgliedert wird, als ein kurzes die Conidie tragendes Stielchen.

Die Conidie steht zuerst vertical auf ihrem Träger, ihre Längsachse setzt die des Letzteren fort. Sobald ihre Abgliederung vollendet ist, sieht man sie eine Schwenkung machen, um aus der verticalen Stellung rasch d. h. binnen 8—10 Minuten, in eine horizontale, zu dem Träger rechtwinkelige überzugehen. Die Schwenkung kömmt, wie geeignete Präparate zeigen, dadurch zu Stande, dass die Spitze dicht unter der

Ansatzstelle der Conidie auf einer Seite in die Länge wächst und sich etwas aussackt, auf der anderen nicht; die Conidie wird hierdurch auf die nicht wachsende Seite geschoben und kömmt alsbald neben das Ende der Spitze zu stehen (Fig. 5 bis 8). Dieses fährt nun fort in die Länge zu wachsen, nimmt wiederum pfriemenförmige Gestalt an, während zugleich neben der Ansatzstelle der Conidie eine schmal flaschenförmige Anschwellung des Trägers entsteht. Nach Verlängerung um 1 — 2 Conidienlängen erzeugt jede Spitze wiederum eine neue Conidie, genau auf die gleiche Weise wie die erste, und der nämliche Process kann sich nun noch mehrmals, bei sehr üppigen Exemplaren auf Knollen bis zu 8, 10 und 16mal wiederholen. Aeltere intacte Conidienträger zeigen daher ihre Aeste mit 2, 3 bis 16 horizontal abstehenden Conidien in regelmässigen Abständen besetzt, neben der Ansatzstelle einer jeden flaschenförmig angeschwollen, auf den Enden eine in Bildung begriffene Conidie, sämtliche Aeste und das Ende des Hauptstammes in gleicher Entwicklung und mit gleicher Conidienzahl (Fig. 2—4). So lange die Bildung neuer Conidien erfolgt, ist der Träger von Protoplasma erfüllt, mit dem Auftreten der letzten ist dieses grösstentheils verschwunden. In der Stellung, welche die horizontalen Conidien eines Astes zu einander einnehmen, ist keine bestimmte Regel zu erkennen. Manchmal stehen alle in einer Reihe übereinander, andere Male alterniren sie regelmässig mit Divergenz von 180°, oft stehen sie unregelmässig nach verschiedenen Seiten gewendet.

Sowie eine Conidie ihre Schwenkung gemacht hat, ist sie der Oberfläche ihres Trägers nur angeklebt. In dem Stielchen ist zur Zeit der Reife die Membran bis zum Verschwinden des Lumens verdickt und dabei entweder nur an der Basis oder in dem ganzen untern und axilen Theile des Stieles von gallertiger Beschaffenheit, in Wasser sofort bis zur Unkenntlichkeit quellend. Trocken oder bei vorsichtiger Behandlung mit Alkohol sitzt daher die Conidie ihrem Träger an; in einigermaßen feuchtem Zustand fällt sie bei leiser Erschütterung leicht ab, nach Befeuchtung mit Wasser sind sofort alle reifen Conidien abgelöst, nur die unentwickelten bleiben auf dem Scheitel der Tragzweige sitzen.

Diesen letzteren Zustand schildern alle bisherigen Beschreibungen der *Peronospora infestans*. Die Fehler derselben finden in dem Mitgetheilten ihre Berichtigung.

Die successive Entwicklung von zwei bis drei und selbst vielen Conidien auf jedem Tragzweige, welche angezeigt wird durch die bisher unverstandenen flaschenförmigen Auftreibungen und den reichlichen Protoplasmagehalt offenbar älterer Conidienträger, unterscheiden *Peronospora infestans* von allen ihren bisherigen Gattungsge-

nossen. Bei diesen wird, wie ich an *Peronospora parasitica*, *Alsinearum*, *effusa* bei Cultur im feuchten Raume auf dem Objecttische direct beobachtet habe, nur eine Conidie auf jeder Spitze gebildet, jene Anschwellungen fehlen, und nach der einmaligen Conidienentwicklung ist das Protoplasma aus dem Träger ganz oder grösstentheils verschwunden. *Peronospora infestans* dürfte hiernach vielleicht den Typus einer besonderen Gattung der Peronosporeen darstellen.

II. Keimung der Oosporen von *Peronospora Valerianellae*.

(Figur 10 bis 13.)

In der oben citirten Entwicklungsgeschichte der Peronosporeen habe ich die Keimung der Oosporen von *Cystopus candidus* beschrieben, welche darin besteht, dass die Oospore zu einem vielsporigen Zoosporangium wird. Versuche, die Oosporen anderer Arten zur Keimung zu bringen, sind mir mehrfach misslungen, erst neuerdings glückte es, den Vorgang bei *Peronospora Valerianellae* zu beobachten.

Die untersuchten Oosporen waren im Juni 1864 in den Blättern von *Valerianella olitoria* gereift. Letztere wurden einige Zeit trocken liegen gelassen, am 23. Juli auf feuchtes Löschpapier gelegt. Es trat langsame Fäulniss der Blattsubstanz ein, aber bis zum 6. August keine Keimung der Oosporen, auch nicht solcher, die aus den macerirten Blättern herauspräparirt und auf reine feuchtgehaltene Objectträger gebracht wurden. Am 6. August liess ich die ziemlich grosse Menge freipräparirter, von dem zersetzten Blattgewebe möglichst gereinigter Oosporen auf den Objectträgern eintrocknen. Erst am 20. October wurden sie wieder befeuchtet. Bei täglicher Musterung war in der nächsten Zeit keine weitere Veränderung zu bemerken, als die, dass das Protoplasma in vielen Oosporen trüber, undurchsichtiger zu werden schien. Am 1. November waren viele Keimungen vorhanden: das Episporium der keimenden Exemplare war an irgend einer Stelle gesprengt und aus dem klaffenden Riss trat ein dicker, stumpfer, in einem Falle (Fig. 11) kurz-gabeliger Schlauch hervor, dessen Länge allerhöchstens dem Durchmesser der Oospore gleichkam. Die zarte in die innerste Schichte des Endosporiums übergehende Cellulosemembran des Schlauches umschliesst homogenes, wenig körniges Protoplasma, während der Sporenraum durch zahlreiche Körner (Fett?) undurchsichtig ist. Auf dem Objectträger entwickelte sich keiner der Keimschläuche weiter. Binnen 24 Stunden waren alle, auch die an den folgenden Tagen auftretenden, an der Spitze geplatzt, der Inhalt theils entleert, theils im Inneren zu formlosen Klumpen zusammengeballt, gleichviel ob die Oosporen unter Wasser gehalten oder nur angefeuchtet worden waren.

Auf die befeuchtete Oberfläche von Blättern der *Valerianella* gebracht, wuchsen

dagegen die Keimschläuche gewaltig in die Länge und trieben nach allen Seiten hin zahlreiche lange, wiederum verästelte Zweige. Das Protoplasma der Oosporen rückt in die Schläuche ein, jene sind alsbald nur von wasserheller Flüssigkeit, höchstens noch unter der Basis des Schlauches von Protoplasma erfüllt. Die Schläuche selbst enthalten zahlreiche Vacuolen, und sind oft auf lange Strecken grösstentheils wasserhell. Die Gestalt der Schläuche ist unregelmässig cylindrisch, die Enden stumpf, oder bei alten Exemplaren manchmal blasig oder varicös aufgetrieben. Die Enden lagen immer der Blattoberfläche an, ein Eindringen derselben konnte ich jedoch, theilweise weil das Untersuchungsmaterial bald zu Ende ging, nicht beobachten. Die Membran der Schläuche zeigte, gleich dem Endosporium, in Jod und Schwefelsäure und Chlorzinkjodlösung schöne Blau- und Violettfärbung. (Vgl. Fig. 12, 13).

Wenn die mitgetheilten Beobachtungen auch noch nicht ganz abgeschlossen sind, so geht aus ihnen doch mit Bestimmtheit hervor, dass die durch Fäulniss ihres Wirths frei gewordenen reifen Oosporen der *Peronospora Valerianellae* nach mehrmonatlichem Ruhezustand keimen, dass der Anfang der Keimung auf jeglichem feuchten Substrat eintritt, die Weiterentwicklung der Keimanfänge aber auf anorganischem Boden nicht stattfindet. Es ist ferner unzweifelhaft, dass die Oosporen keine Schwärmsporen entwickeln, sondern, unter den bezeichneten Bedingungen, langästige, dem Mycelium der Species durchaus ähnliche Keimschläuche. Dass diese unter günstigen Bedingungen wiederum ins Innere der Nährpflanze eindringen, um hier zum fruchttragenden Mycelium heranzuwachsen, wird gleichfalls mit Sicherheit angenommen werden dürfen, und nicht minder, dass die beschriebene Keimung der Oosporen allen denjenigen *Peronospora*-Arten zukömmt, welche mit *P. Valerianellae* die Gruppe bilden, die ich als *Effusae* bezeichnet habe.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XLIII.

Fig. 1—16. *Mucor Mucedo*.

Fig. 1—13. Von Culturen auf Mist.

Fig. 1. (Vergr. 195) Derbwandiges Sporangium, durch Druck gesprengt, ein Theil seiner Sporen ausgetreten daneben liegend.

Fig. 2. Sporen aus dem Sporangium von Fig. 1, *a* 610fach vergr., *b* und *c* keimende, 24 Stunden nach Aussaat auf Pferdemist, 195fach vergr.

Fig. 3 bis 9. Sporangiumtragende Zwergexemplare, aus Sporangiumsporen (*sp.*) erwachsen, 48 Stunden nach Aussaat letzterer. Myceliumfäden septirt. Fig. 4 *a* und *b* unentwickeltes Sporangium. Die übrigen reif; in Fig. 6 und 7 keine Querwand an der Basis des Sporangiums. Fig. 3, 4*a*, 6, 8 bei 110facher, Fig. 4*b*, 5, 7 bei 540facher Vergr. gezeichnet.

Fig. 10 bis 12. Sporangien von derselben Aussaat, mit deutlicher, doch kleiner Columella. 11, 12 mit körniger Wand, die bei 12 in Körnchen zerfällt, 10 mit derber, glatter, in Wasser nicht zerfallender Wand. *s* Sporen. Vergr. 310.

Fig. 13. Junger Wirtel von sporangiolenträgenden Zweigen. Vergr. 100.

Fig. 14—16. Auf Huhnereiwass cultivirte von Itzigsohn mitgetheilte Form.

Fig. 14. (Vergr. 200). Reifes terminales Sporangium. Unterhalb ein dichotomer Seitenast mit noch unentwickelten kleineren Sporangien.

Fig. 15. (Vergr. 200). Violette Columella eines reifen, entleerten Sporangiums.

Fig. 16. (Vergr. etwa 120) Terminales grosses Sporangium und kleine, mit kleiner Columella und 40—50 Sporen versehene, auf zwei gegenständigen dichotomen Seitenästen.

Fig. 17—19. *Piptocephalis Freseniana*. (Vergr. 390).

Fig. 17. Eddichotomien eines reifen Exemplars. Die Basidien an zwei Enden noch aufsitzend, an den übrigen abgefallen. Fig. 18. Abgefallene Basidien. *a* von der Seite, *b* von oben gesehen. Fig. 19 abgefallene Sporen.

Fig. 20—22. *Mucor stolonifer*.

Fig. 20. (Vergr. 90). Junges Sporangium, nach Anlegung der Sporen, in Glycerin; optischer Längsschnitt, von der Oberfläche ist nur die quere Insertionslinie der Aussenwand gezeichnet.

Fig. 21. (Vergr. 390). Reife Sporen in Wasser, zwei ausgeführt, die übrigen nur im Umriss. Fig. 22 (Vergr. 390). Keimende Sporen, 18 Stunden nach Aussaat in Fruchtsaft. *a* angeschwollen, Episporium gesprengt; *b* Keimschlauch treibend.

Tafel XLIV.

Mucor Mucedo.

Fig. 1. (Etwa 20fach vergr.). Aestiger Sporangiumträger, mit terminalen grossen Sporangien und an einem Hauptaste 5 sporangiolentragenden Wirteln.

Fig. 2. (Vergr. 200). Ende eines dichotomen Sporangienzweiges. 4 Sporen in jedem Sporangium.

Fig. 3, 4. (Vergr. 390). Sporangiumsporen, noch in ihrem Behälter, keimend in diluierter Zuckerlösung.

Fig. 5—10. Sporangien- und sporangiolentragende Fäden aus den Sporangiumsporen (*sp.*) auf dem Objectträger in Zuckerlösung erzogen.

Fig. 8 200-, die übrigen etwa 100fach vergr.

Fig. 11. (Vergr. 90). Conidientragender Faden: *Botrytis Jonesii* Berk. Von den 6 Hauptästen des Wirtels sind, der Deutlichkeit halber, 2 nicht ausgeführt. *a* Aeste erster, *b* zweiter, *c* dritter, *d* vierter Ordnung.

Fig. 12. (Vergr. 200). Stuck eines Conidientragenden Astes. Buchstaben wie bei Fig. 11.

Fig. 13. (Vergr. 390). Zweig dritter Ordnung eines Conidienträgers, mit einer Basidie (statt einer Borste) endigend.

Fig. 14 und 15. Basidien nach Ablösung der reifen Sporen. Vergr. 390.

Fig. 16. (Vergr. 200). Reife, abgefallene Conidien, trocken betrachtet.

Fig. 17. (Vergr. 200). Solche 12—18 Stunden nach Aussaat in verduunten Traubensaft.

Fig. 18. (Vergr. 200) Conidie von derselben Aussaat wie Fig. 17, 6 bis 8 Stunden später, Keimschlauche treibend.

Fig. 19, 20. (Vergr. 195). Conidien in gekochtem Miste keimend.

Fig. 21, 22. (Vergr. 195). Mycelium mit terminalen, einzelnen und reihenweise verbundenen Brutzellen; Fig. 22 in 10procentiger Traubenzuckerlösung unter dem Deckglase erzogen.

Tafel XLV.

Mucor stolonifer.

Fig. 1. (schwach vergr.). Verzweigung der Stolonen; schwaches Exemplar. *a* Stolo erster, *b* Stolonen zweiter Ordnung *s* Sporangienträger (*s** ein verkuppelter) *w* Wurzelhaare. Nach einem in Glycerin liegenden Präparate.

Fig. 2. (Vergr. 90). Gruppe copulirender Fäden, völlig intact, von einer Cultur im feuchten Raume auf dem Objecttisch.

Fig. 3. (Vergr. 90). Fruchtkeulenpaar, im feuchten Raume beobachtet. *a* um 8 Uhr, *b* um 10½ Uhr Vormittags.

Fig. 4. (Vergr. 90). Reife Zygosporie. Neben dem kleinen Suspensor ein, neben dem grossen zwei Sporangiumträger. Sporangien und Sporen schon zerfallen, Columellen allein übrig.

Fig. 5 bis 7. (Vergr. 195). Fruchtkeulenpaare in Glycerin durchsichtig gemacht, und Protoplasma zum

Theil von der Membran zurückgezogen. In 5 Abgrenzung der einen Copulationszelle beginnend; 6. beide gebildet; 7. Copulation nahezu fertig, nur noch ein dünner Ring von der Scheidewand übrig.

Fig. 8. (Vergr. 195). Halbreife, sehr kleine und flachwarzige Zygosporie, in Glycerin.

Fig. 9. (Vergr. 195). Endosporium einer reifen Zygosporie, frei präparirt.

Tafel XLVI.

Fig. 1—9. *Peronospora infestans*.

Fig. 1. (Vergr. etwa 50). Successive Entwicklungszustände eines Conidienträgers der im Gesichtsfeld des Mikroskops cultivirt wurde. Die Beobachtung begann 7 Uhr 45 Minuten Vormittags. Die Beobachtungszeit (Stunde und Minute) bei jeder Figur angegeben. Von 3 Uhr an trat keine Veränderung mehr ein.

Fig. 2. (Vergr. etwa 50). Aehnliche unter dem Mikroskop direct beobachtete Entwicklungsreihe eines Conidienträgers. Beobachtung um 10 Uhr 30 beginnend. Nach 8 Uhr Abends keine Weiterentwicklung. An die Conidie *x* legte sich nach 10 Uhr 30 ein Zweig von einem benachbarten Träger an; hiermit war ihre und ihres Tragzweiges Entwicklung sistirt.

Fig. 3. (Vergr. gegen 90). Conidienträger mit je 6 Conidien, trocken betrachtet.

Fig. 4. Im Wachsen begriffener Träger, im feuchten Raume beobachtet. 195mal vergrößert.

Fig. 5—9. Verschiedene Stadien der Conidientwicklung, nach in Alkohol liegenden Präparaten bei 390facher Vergr. gezeichnet.

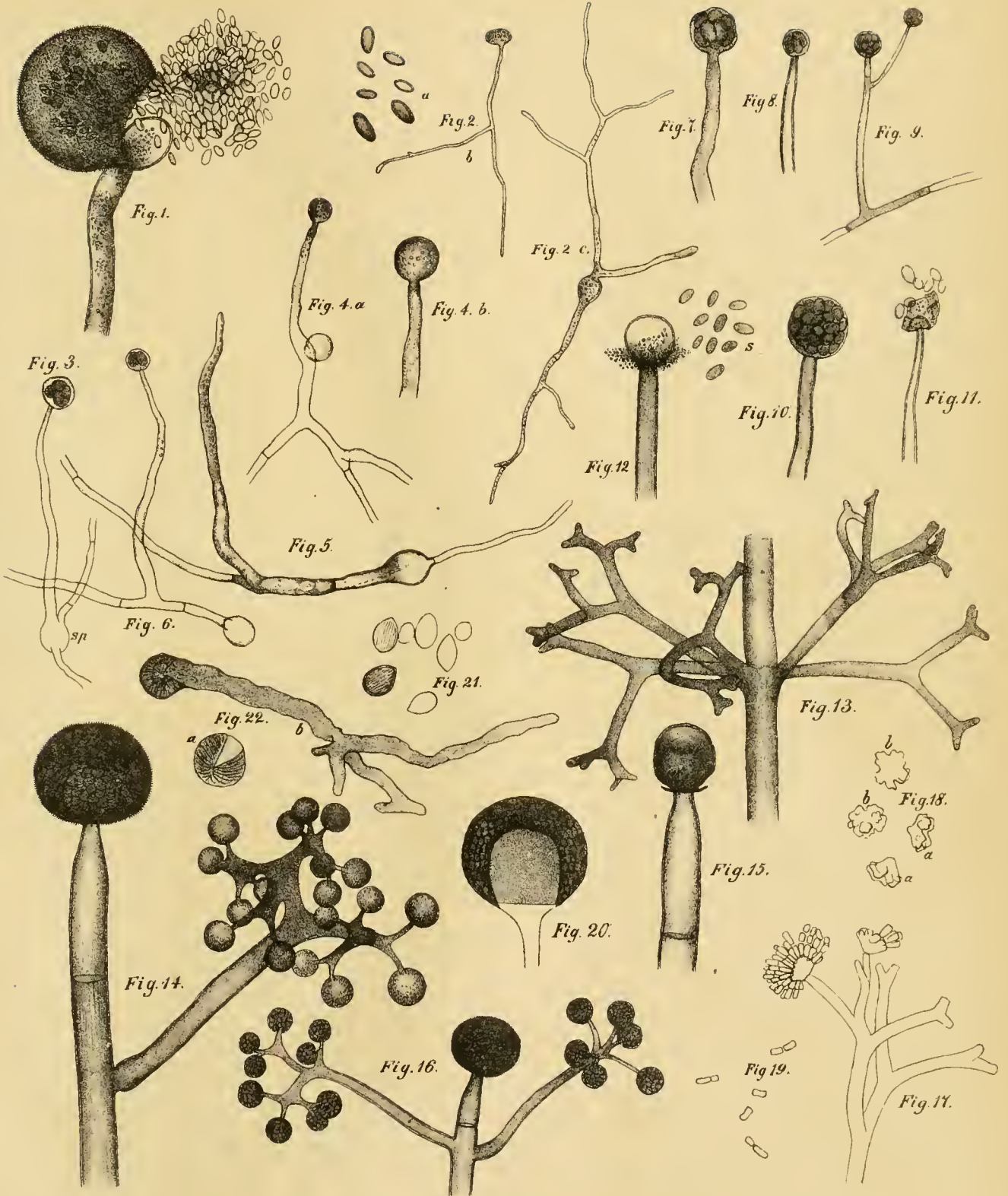
Fig. 10. *Peronospora Valerianellae*. Vergr. 390.

Fig. 10, 11. Oosporen im Beginn der Keimung auf dem Objectträger.

Fig. 12. Oospore mit reichverzweigtem Keimschlauch, von der Aussaat auf Blätter der Valerianella.

Fig. 13 Torulöses Zweigende von einem anderen Keimschlauch.







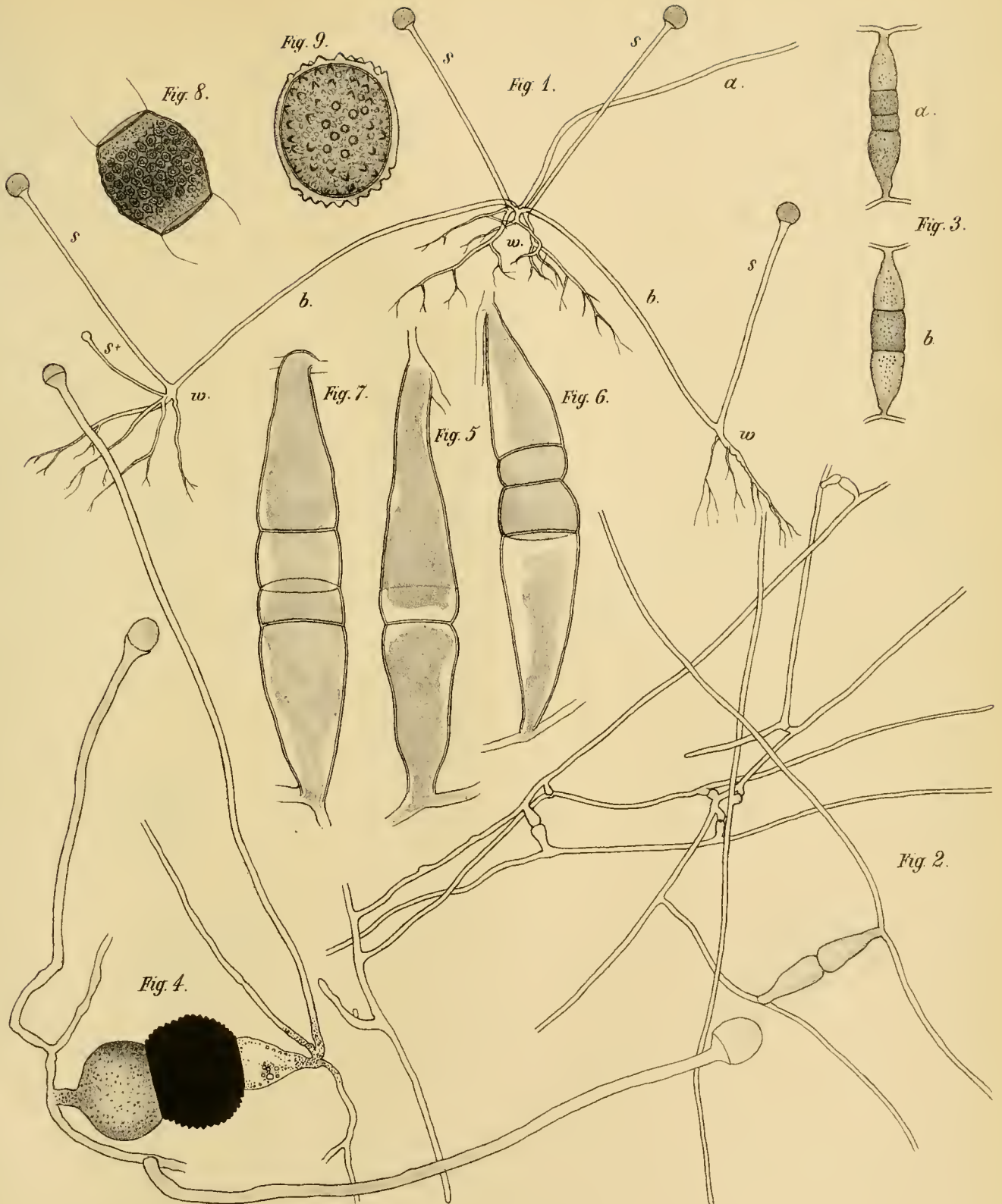


Fig. 1.

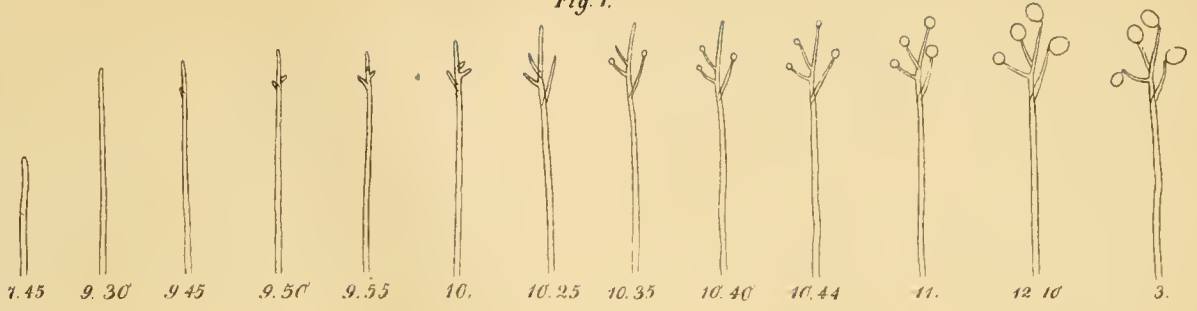
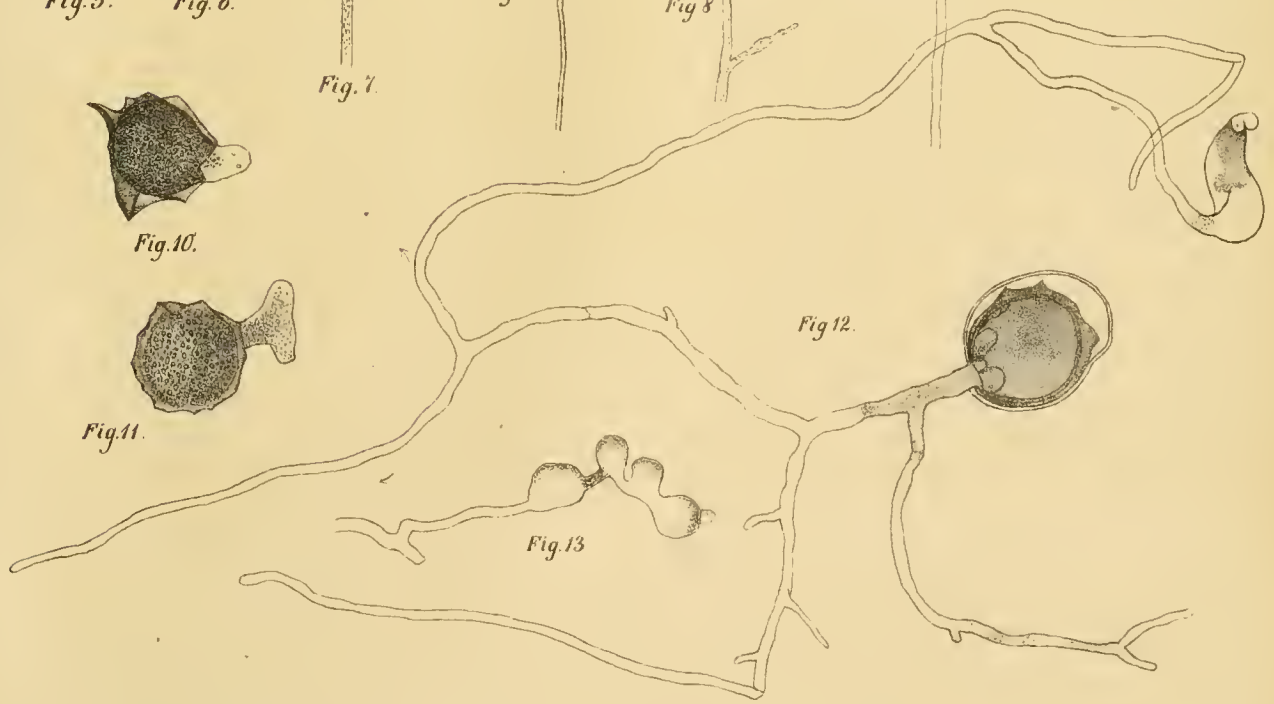
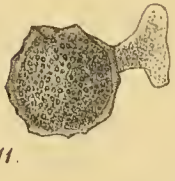
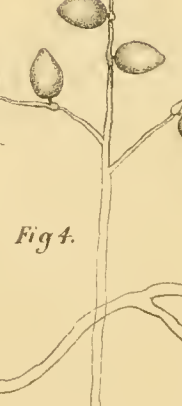
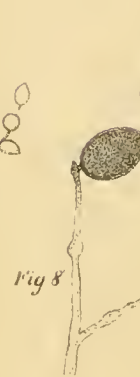
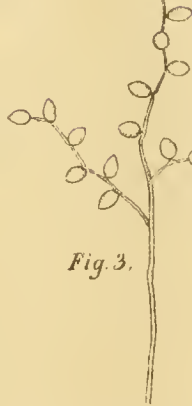
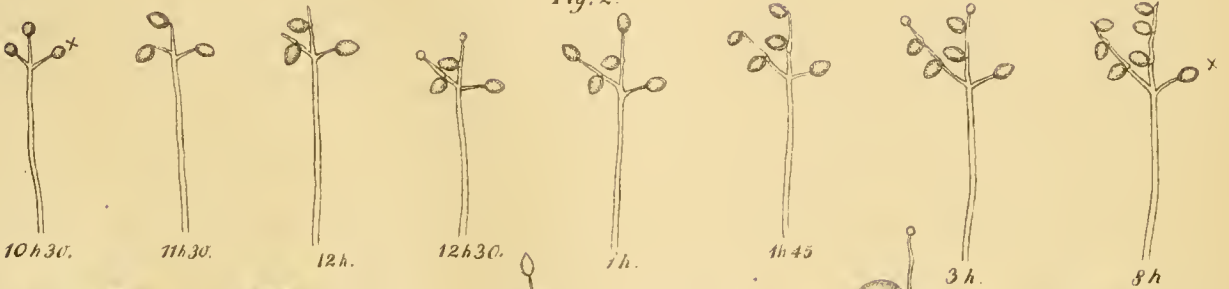


Fig. 2.



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Abhandlungen der Senckenbergischen Naturforschenden Gesellschaft](#)

Jahr/Year: 1864-1865

Band/Volume: [5_1864-1865](#)

Autor(en)/Author(s): unbekannt

Artikel/Article: [Zur Kenntniss der Mucorinen. 345-375](#)