© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Beitrag zur Kenntniss der Gymnoasceen.

Von

Dr. Eduard Eidam.

Mit Tafel XII—XV.

Einleitung.

Auf dem Gebiete der Pilzkunde ist eine für Erforschung aller lebenden Wesen sehr wichtige Frage gar vielfach wohl angebracht: „Wird es jemals gelingen, die Lücken unserer heutigen Eintheilung durch vermittelnde Organismen auszufüllen oder sind letztere, wenn überhaupt einmal vorhanden gewesen, vielleicht schon verschwunden und unserer Kenntniss für immer entzogen?“ Befinden wir uns doch über die naturgemässe Stellung nicht nur zahlreicher Pilzarten, sondern sogar ganzer Familien der Pilze, oft genug im Unklaren, und speciell bei der grossen *Ascomycetenreihe* sind wir noch lange nicht in der Lage, von den einfachsten bis zu den vollkommensten, mit derben und complicirten Gehäusen, mit fleischigem Stroma und vielfachen Reproductionsorganen ausgestatteten Formen eine völlig zusammenhängende Kette aneinanderzufügen. Die Zeit ist noch nicht lange vergangen, wo an den Anfang der *Ascomyceten* ganz isolirt und ohne Anknüpfungspunkte allein nur die von de Bary[1]) und Tulasne[2]) genauer untersuchten Gattungen *Exoascus* und *Taphrina* gestellt werden konnten, mit welchen dann weiterhin Reess[3]) die *Saccharomyces*arten nebst *Endomyces* verbunden hat. Erst 1872 ist von Baranetzky[4]) ein Pilz — *Gymnoascus Reessii* — entdeckt worden, welcher an *Exoascus* und *Taphrina* sich anschliesst und

---

[1]) de Bary, Beitr. z. Morph. u. Physiol. d. Pilze. I. 1864.

[2]) L. R. Tulasne, Annal. d. sc. nat. Sér. V. T. V. 1866.

[3]) M. Reess, Bot. Unters. üb. d. Alkoholgährungspilze. Leipzig 1870.

[4]) J. Baranetzky, Bot. Ztg. 1872. No. 10.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

als Uebergangsglied die Verbindung mit den übrigen *Ascomyceten* enger zu knüpfen geeignet ist. Die Entdeckung des *Gymnoascus* wurde für Baranetzky gleichzeitig Veranlassung, sowohl ihn als *Taphrina, Endomyces* und *Saccharomyces* in eine gemeinsame Gruppe unter dem Namen *Gymnoasci* zusammenzufassen. Das Fehlen oder nur mangelhafte Vorhandensein echter geschlossener Fruchtkörper, sowie das ganz oder nahezu unverhüllte Entstehen der Asci, sei es einzeln, in Gruppen oder auf einem dichteren Hymenium, gab den gemeinsamen Charakter der neuen Familie, deren Aufstellung sich späterhin als durchaus zweckmässig und natürlich bewährt hat.

Die von Baranetzky vereinigten Pilzgattungen waren jedoch theilweise noch nicht abschliessend genug untersucht, um ihren Platz bei den *Gymnoasceen* wirklich für alle mit Sicherheit rechtfertigen zu können. Es gilt dies besonders von dem räthselhaften *Endomyces* [1]), während *Saccharomyces* wohl ganz aus der Reihe auszuschalten ist und bei den *Phycomyceten* in Nähe der *Mucorineen* untergebracht wird. Die Gattung *Protomyces* müsste nach den Untersuchungen de Bary's [2]) eigentlich auch unter die *Gymnoasceen* aufgenommen werden, doch ist es heute wahrscheinlicher, dass ihr eine ganz andere Stelle, nämlich bei den *Chytridieen*, zugehört. In die eigentlich typischen Gattungen der *Gymnoasceen* haben dagegen die Untersuchungen von Magnus [3]) und van Tieghem [4]) besseren Einblick verschafft, wobei zugleich der Formenkreis erweitert worden ist, so dass sich gegenwärtig die Familie aus folgenden Gattungen zusammensetzt:

I. Parasitische Gymnoasceen im Gewebe von Blättern und Früchten lebend:

a) **Ascomyces**; ohne Mycel, 8sporige Schläuche;

b) **Taphrina**; rudimentäres Mycel, vielsporige Schläuche;

c) **Exoascus**; vielfach verzweigtes und septirtes Mycel; die Schläuche entstehen nackt auf einem einfachen Hymenium.

II. Saprophytische Gymnoasceen mit grossen Mycelien.

d) **Ascodesmis**; dichtes Hymenium, auf dem Paraphysen und Schläuche erscheinen, Hülle vollständig fehlend;

e) **Gymnoascus**; Schläuche in Mycelknäueln gebildet; das Mycel überkleidet die Schläuche maschenartig mit einer lockeren und lückenreichen Hülle.

---

[1]) de Bary, Bot. Ztg. 1859. No. 46. Tulasne, Select. fung. carpol. T. III. S. 61.

[2]) l. c. p. 32.

[3]) P. Magnus, Bot. Verein f. d. Prov. Brandenburg. Sitzung vom 31. Juli 1874.

[4]) van Tieghem, Extr. du bull. de la soc. bot. de France. T. XXIII. 1876. p. 271. T. XXIV. 1877. p. 159.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Im Bau der *Gymnoasceen* sind deutlich zwei divergirende Reihen zu erkennen: a—d nähert sich dem *Discomyceten*typus, e besitzt Anklang an die Familie der *Pyrenomyceten*.

Ich lasse nun die parasitische Abtheilung der *Gymnoasceen* beiseite, um unmittelbar an die folgenden Untersuchungen anschliessend, in Kürze das von den beiden Gattungen *Ascodesmis* v. Tiegh. und *Gymnoascus* Bar. Bekannte vorzuführen.

Entwickelungsgeschichte der Gattung *Ascodesmis*. Die Gattung *Ascodesmis* wurde von van Tieghem[1]) auf Hunde- und Schafexcrementen und zwar in zwei Arten entdeckt, welche sich durch Farbe und Grösse der Sporen unterscheiden, im Uebrigen aber dieselbe Entwicklung besitzen. Sie bilden zarte und sehr kleine auf einem weissen Luftmycel in Masse entstehende Pünktchen, herangereift bei *A. nigricans* von chocoladebrauner, bei *A. aurea* von goldgelber Farbe. Unter dem Mikroskop bestehen diese Pünktchen aus einer fleischigen Scheibe, nach oben in zahlreiche Büschel von Paraphysen und Asci auslaufend. Die Paraphysen sind im jungen Zustand hakenartig eingerollt, durch die von unten nachwachsenden Sporenschläuche werden sie jedoch gerade gerichtet. Auf derselben Scheibe findet man die Asci in allen möglichen Reifezuständen; sie sind durchweg mit Paraphysen vermischt, doch werden sie in Vertretung der fehlenden Hülle von einem ganzen Kranze derselben am Rande schützend umgeben. Die Sporen der *Ascodesmis*-Arten sind mit hübschen Cuticularverdickungen auf dem Exosporium versehen, sie keimen leicht in Nährlösungen und bilden ein reichliches z. Th. leiterartig anastomosirendes Mycel, auf dem schon vier Tage nach erfolgter Aussaat die Fruchtanlagen erscheinen, welche nach weiteren 3—4 Tagen ihre Reife erlangt haben. Die Entstehung der Fruchtscheiben geht nach van Tieghem so vor sich, dass in der Mitte einer Mycelzelle ein kurzer Ast auswächst, sich kommaartig krümmt und durch eine Wand abgrenzt. Auf der convexen Seite der Krümmung entsteht ein zweiter Ast, ebenfalls kurz bleibend und nach entgegengesetzter Richtung gekrümmt, so dass eine Art T zu Stande kommt. Jeder Ast dichotomirt sich seinerseits ebenfalls und derselbe Vorgang wiederholt sich an allen neu entstehenden jungen Aesten, aber so, dass jede Gabelung in einer zur vorhergehenden senkrechten Ebene zu stehen kommt. Sämmtliche Aeste verflechten sich ohne Zwischenraum auf's innigste miteinander, sie constituiren die fleischige Scheibe, auf deren Hyphen-

[1]) l. c.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

polster als letzte Aussprossungen Paraphysen und Asci auftreten. Conidien sind bei *Ascodesmis* nicht beobachtet worden.

Entwickelungsgeschichte des *Gymnoascus Reessii* Bar. Ganz anders verläuft die Entwickelung der Gattung *Gymnoascus,* welche zugleich die bisher vollkommenste Form unter unserer Familie darstellt. *Gymnoascus Reessii,* von Baranetzky[1]) auf altem Pferde- und Schafmist gefunden, bildet kleine schneeweisse, später bräunliche Häufchen, welche selbst wieder aus einer Anzahl verflochtener Knäuelchen zusammengesetzt sind, die insgesammt von lockerem Hyphengeflecht überzogen werden. Baranetzky beschreibt die Entstehung der Ascushäufchen folgendermassen:

Zwei einer Querwand im Mycelfaden zunächst und sich gegenüberliegende Hyphentheile schwellen beiderseits zu länglich keuligen Blasen auf, welche einander morphologisch vollkommen gleichwerthig sind und sich auf's innigste in höchstens einer Windung umeinanderschlingen. Die Funktionen der beiden Zellen, welchen Baranetzky sexuelle Bedeutung beilegt, gehen jedoch von nun an auseinander: die eine von ihnen theilt sich durch eine Querwand, so dass sie zweizellig wird, worauf die entstandene untere Zelle späterhin Ausstülpungen in Gestalt dünner Schläuche hervortreibt, die auf der Anlage unregelmässig herumkriechen. Die obere Zelle dagegen schwillt zu einer ziemlich grossen Kugel — der sterilen Zelle — auf, ohne dann weiter an der Ausbildung des Knäuels aktiven Antheil zu nehmen. Während also die eine Primordialkeule keine Asci hervorbringt, ist dies um so mehr mit der anderen der Fall. Sie bildet an ihrer Spitze einen dünneren Fortsatz, welcher sich ringförmig und locker der sterilen Zelle in einem Umkreis anlegt. Nach Baranetzky sollen nun die künftigen Ascusbüschel allein nur aus diesem Fortsatz hervorgehen, er septirt sich und nur wenige, meist nur zwei, der so entstandenen Zellen wölben sich nach aussen vor, um äusserst dichte und kurze Haupt- und Nebenäste hervorsprossen zu lassen, welche das junge Organ alsbald in einer Schicht überziehen. Die immer erneute Production von Axen höherer Ordnung, welche breit lappenförmig aufschwellen, liefert schliesslich in ihren letzten Ausläufern kurzgestielte eiförmige Sporenschläuche, in denen acht ziemlich fest an einander klebende rundliche braune Sporen entstehen.

Gleichzeitig mit diesen Vorgängen wachsen von einer Anzahl benachbarter Mycelhyphen zahlreiche Zweige hervor, anfangs farblos

---

[1]) l. c.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

und plasmareich, später stark verdickt und stroh- bis orangegelb gefärbt. Diese Hyphen verzweigen sich und sie legen sich in Form eines gitterartigen Maschennetzes allseitig über die Sporenschläuche zusammen, dieselben mit einer Art lückenreicher Hülle überkleidend. Es ist das Charakteristische von *Gymnoascus Reessii,* dass die Endäste dieses Hüllennetzes in zahlreiche kurze, aber vollkommen gerade und stachelartig zugespitzte Fortsätze auslaufen.

Im Jahre 1877 konnte ich bei Gelegenheit von Culturen insectentödtender Pilze auf einer Puppe der *Sphinx Galii* einen *Gymnoascus* beobachten, dessen Mycel und Ascushäufchen von *Gymnoascus Reessii* nicht zu unterscheiden waren [1]). Sein Gespinnst hüllte allmählich die Puppe fast völlig ein und verbreitete sich von ihr aus auf benachbarte Moospflänzchen, streckenweise frei hängend, so dass ich grosse schleierartige Mycelstücke ganz rein abnehmen und durch Behandlung mit Alkohol und Ammoniak sehr brauchbare Präparate erhalten konnte. Unter dem Mikroskop zeigten diese Präparate die Sporenknäuel in allen Entwicklungsphasen und mit blossem Auge betrachtet, erschienen dieselben in dem Mycelgeflecht als äusserst zahlreiche punktförmige Körperchen dicht neben einander eingestreut, anfangs klein und schneeweiss, später bräunlich in Folge Färbung und Verdickung der stachelspitzigen Hülldecke.

An dem dargebotenen günstigen Material waren die ersten Anlagen der Sporenknäuel in reichlicher Menge aufzufinden. Das Mycel zeigte sich wie wohl bei allen *Gymnoascus*-Arten an vielen Stellen kolben- und flaschenartig aufgetrieben, zu meinem Erstaunen aber konnte ich die von Baranetzky beschriebenen und abgebildeten morphologisch vollkommen gleichwerthigen in einer Windung schraubig um einander geschlungenen Keulenzellen nirgends wahrnehmen. Allerdings fand auch ich stets zwei Hyphen an dem Primordium der Fruchtanlage betheiligt, aber schon vom allerersten Anfang an erwiesen sich dieselben verschieden gestaltet. Der Vorgang ist folgender:

Unterhalb der Scheidewand einer Mycelzelle bildet sich ein Seitenast, Taf. XIII. Fig. 25a, welcher nicht vom Mycelfaden abwächst, sondern die nächstliegende Zelle in zahlreichen gleich dicken Schraubenwindungen umfasst und ohne Zwischenraum aufs engste umwindet, Taf. XIII. Fig. 25b. Die umwindende Zelle sowohl als die umwundene erfüllt dichtes Protoplasma; letztere ist in ihrem Verlauf nur selten von gleichmässigem Breitendurchmesser, sondern gewöhnlich eine der erwähnten kolbenartigen Auftreibungen. Nicht immer

[1]) Jahresber. d. bot. Sect. d. schles. Ges. f. vaterl. Cult. pro 1877. p. 117.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

jedoch entsteht die Schraube als Seitenast des nämlichen Mycelfadens, an welchem sich gleichfalls die umwundene Zelle befindet, sondern ich beobachtete, wie Myceläste auch benachbarte Hyphentheile umwanden, um so die Anlage eines Ascushäufchens einzuleiten, Taf. XIII. Fig. 26. (vgl. Fig.-Erklärung). Nachdem die Schraube etwa 8—10 Windungen vollendet hat, septirt sie sich ihrem ganzen Verlauf nach in kleinere Zellen, während die umwundene Mycelzelle sich noch etwas streckt, so dass die umgebenden Schraubenwindungen durch sie öfters verzerrt und ein wenig auseinander gerückt werden. Sie zerfällt hierauf in 2—3 neue Zellen, deren eine die bald erkennbare sterile Zelle bildet, die andern aber dünne Auswüchse hervortreiben. Die langgestreckte Form des ganzen Gebildes gleicht in diesem Zustand — man verzeihe den Ausdruck — ganz auffallend einem mit breitem Band umgürteten Wickelkissen, einigermassen an die auf Taf. XIII. Fig. 11 abgebildete Figur erinnernd.

So wenig wie bei der Anlage des *Gymnoascus Reessii,* so wenig kann ich Baranetzky's Beobachtung bestätigen, dass allein nur von einem kurzen dünneren Fortsatz, welchen die eine Keule bilde und welcher sich ringförmig und lose der sterilen Zelle in einem Umkreis anlege, die gesammte Ascusbildung ausgehe. Es hängt ganz von der Kraftfülle des Individuums ab, ob die Windungen der Schraube alle oder nur theilweise auswachsen und bei den kräftigsten Anlagen, welche ich untersuchte, zeigte sich vielmehr, dass die zahlreichen Zellen der Schraube sämmtlich im Stande sind, kurze Aeste zu bilden, welche nur an den zwei oder drei untersten Windungen sich myceiartig verlängern. Die übrigen Aeste dagegen verflechten sich überaus dicht mit einander, sie verknäueln nach allen Richtungen, um fortgesetzt junge zarte Sprosse zu bilden, deren letzte Ausläufer endlich, entsprechend der Darstellung Baranetzky's, die Asci erzeugten.

Wenn nun auch in Betreff der Anlage, sowie in Betreff des Aussprossens der ascogenen Hyphen meine Untersuchungen von denen Baranetzky's differiren, so bin ich doch weit entfernt davon, die ausgezeichneten Beobachtungen dieses Forschers in Zweifel ziehen zu wollen. Baranetzky erwähnt, dass der von ihm beschriebene Bildungsgang des *Gymnoascus Reessii* nur an ganz schmächtigen Exemplaren gut zu beobachten sei. Nun giebt es aber ein Mittel, um solche verkümmerte Fruchtknäuel-Anlagen absichtlich hervorzurufen und ich habe ähnliche Bildungen bei andern *Gymnoasceen* vielfach erhalten, worauf ich unten noch besonders zurückkommen werde. Ich meine nämlich die Cultur und Sporenaussaat in künst-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

liche Nährflüssigkeiten, welche nicht allen Bedürfnissen des Pilzes Rechnung tragen. So nehme ich es als sehr wahrscheinlich an, dass auch Baranetzky's Schilderungen auf kümmerlich ernährte Culturen sich beziehen, und dass die von ihm erwähnten keulig blasigen Anlagen der Fruchtknäuel sowohl als die auf den kleinen ringförmigen Fortsatz beschränkte Ascusbildung nur als eine Folge des Nahrungsmangels aufgetreten ist.

Leider habe ich es versäumt, mit den Sporen von *Gymnoascus Reessii* weitere Culturversuche anzustellen, so dass ich nichts Sicheres darüber aussagen kann, ob dieser Pilz auch Conidien besitzt, deren Vorhandensein mir jedoch im höchsten Grade wahrscheinlich geworden ist.

Entwickelungsgeschichte des *Gymnoascus ruber* v. Tiegh. Bei *Gymnoascus ruber,* der letzten noch zu erwähnenden bekannten *Gymnoascus*species, wird von dem Entdecker, van Tieghem[1]), ein Conidienapparat angegeben. Der Pilz wächst auf Ratten- und Hundekoth; van Tieghem hat ihn auf Pferdemistabkochung cultivirt und erwähnt nur kurz, dass die Entstehung des „Peritheciums," wie er die Ascusknäuel nennt, im Wesentlichen so erfolge, wie es Baranetzky beschrieben hat. Zwei Aeste, gewöhnlich von dem nämlichen Mycelfaden entspringend, umringen sich spiralig, von deren Grund sprossen wenige, bald im Wachsthum stillstehende Aeste empor und benachbarte Mycelwucherung bildet rings um die Anlage eine verflochtene Hülle, die sich bald cuticularisirt und dann ziegelroth gefärbt erscheint. Ueber die nähere Structur der Hülle wird nichts gesagt. Die sterile Zelle betrachtet van Tieghem als eine Art von Stützpolster oder Placenta für den jungen Fruchtknäuel, welcher seine Entwickelung mit zahlreichen gelben scheibenförmigen und am Rand mit einer Leiste versehenen Ascosporen abschliesst.

Die Conidienträger des *Gymnoascus ruber* entstehen nach van Tieghem sowohl auf dem Mycel als aus den Hyphen der verflochtenen Hülle und sie sind aus einem septirten Hauptfaden zusammengesetzt, der an den Scheidewänden meist einzellige Aeste trägt, die gegen die Spitze hin wirtelförmig gruppirt sind. Sowohl der Hauptfaden als die verschiedenen Seitenäste erzeugen Ketten ovaler sehr bald abfallender Sporen. Die Conidienträger ähneln nach van Tieghem einem *Verticillium,* sie stellen vielleicht *Verticillium lateritium* (?) vor und ihre Farbe ist ziegelroth wie diejenige der Ascosporenhülle. Die Veröffentlichung van Tieghem's besteht leider nur in einer kurzen Mittheilung; jedenfalls verdient aber die Entwicklungsgeschichte des *Gymnoascus ruber* noch genauere Untersuchung.

[1]) l. c.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Wie aus Vorstehendem erhellt, bilden die saprophytischen *Gymnoasceen* bis jetzt nur eine kleine und durchaus nicht homogene Reihe und wir gewahren bei ihnen noch gar viele Lücken, deren Ausfüllung durch neue Arten wünschenswerth sein würde. Ich bin überzeugt, dass man auch bei genauerem Nachsehen noch manche hierher gehörige Pilze entdecken wird, deren Vorkommen allerdings sehr häufig an etwas ungewöhnlichen Nährboden geknüpft zu sein scheint. Während der im abgelaufenen Sommersemester nach dieser Richtung von mir angestellten Untersuchungen konnte ich den Formenkreis durch zwei neue im pflanzenphysiologischen Institut zu Breslau aufgefundene *Gymnoasceen* erweitern, deren eine der Gattung *Gymnoascus* selbst angehört, während die andere so vielfache Abweichungen nachweist, dass sie besser als Repräsentant einer neuen Gattung, die ich *Ctenomyces* (ὁ κτείς, der Kamm) nenne, betrachtet wird.

I. Ctenomyces serratus.

Vorkommen und Mycelentfaltung auf natürlichem Substrat. Während des letzten Winters wurde dem Institut bei Ohlau in einem Teiche gesammelte Schlammerde mit halb vermoderten Blättern und Stengelresten eingeschickt, welche über und über mit Makro- und Mikrosporen von *Salvinia* bedeckt waren und zur Cultur von *Salvinia*pflänzchen dienen sollten. In dieser Sendung befand sich zufällig eine halb verrottete Feder von der in Taf. XII. Fig. 1 abgebildeten Gestalt ($\frac{2}{3}$ nat. Grösse), an welcher ein sehr spärliches weisses Mycelgespinnst sich entwickelt hatte. Um zu sehen, ob vielleicht beim Weiterwachsen dieses Mycel zur Fructification gelangen würde, stellte ich die Feder aufrecht in eine Glasschaale zwischen das Blätterwerk, so dass sie von allen Seiten mit genügender Feuchtigkeit umgeben war. Das Mycel vergrösserte sich darauf zusehends und es wuchs vom Grunde der Feder aus in voller Ueppigkeit an derselben empor. Wenn auch dasselbe zunächst zwar an sich nichts Auffallendes darbot, so konnte ich doch unter dem Mikroskop bemerken, dass es von einem höchst eigenthümlichen und interessanten älteren Mycelzustand seinen Ursprung nahm.

Auf dem Kiele der Feder befanden sich nämlich an verschiedenen Stellen, aber in nicht sehr reichlicher Ausdehnung, Ansammlungen von dicht sclerotiumartig, doch nur in dünner Schichte durcheinander geflochtenen hellbraunen Mycelfäden mit stark verdickten Wandungen, Taf. XII. Fig. 2a, mit zahlreichen Aesten und Scheidewänden; die einzelnen Mycelzellen zeigten in der Nähe der Scheide-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

wände sehr häufig knotenartige Auftreibungen, Taf. XII. Fig. 2b. Ein Theil dieses braunen Hyphengeflechtes war bereits, wohl in Folge des Alters, der gallertigen Auflösung nahe, die meisten Hyphen aber erwiesen sich noch als lebensfähig, indem aus ihnen, wie schon erwähnt, an verschiedenen Stellen neue farblose Aeste hervorwuchsen. Das Merkwürdigste aber waren im ersten Augenblick ganz fremdartig erscheinende kamm- oder hakenförmige Auswüchse, welche sich zahlreich von dem Dauermycel erhoben, Taf. XII. Fig. 2c. Der Bau dieser sonderbaren „Krallenhaken" war ein ganz gleichmässiger, am Grunde verschmälert, nach oben jedoch allmählich mehr und mehr verbreitert. Gewöhnlich standen sie als Ausstülpungen in der Mitte einer Mycelzelle, welch letztere gleichzeitig etwas in die Höhe gehoben und gekrümmt wurde, so dass dann die Ansatzstelle des Krallenfadens entfernt das Aussehen eines Vogelfusses erlangte, Taf. XII. Fig. 2d. Von der Tragzelle schied den Faden meistens sogleich eine Scheidewand, doch war die Basalzelle noch nicht von den übrigen Mycelzellen unterschieden. Alle übrigen Zellen aber, meist an Zahl 8—10, besassen und zwar stets nur nach einer Richtung hingewendet, an dem der nächsthöheren Scheidewand anstossenden Theil einen hakig spitzen Fortsatz, bei den untersten kürzeren in seinem ganzen Verlaufe gekrümmt, die obersten längeren nur an ihrer Spitze umgebogen, Taf. XII. Fig. 2c. Wie am ganzen Fadenverlauf war auch die Wand der Haken sehr stark cuticularisirt; die einzelnen Zellen waren vollständig inhaltsleer und die Scheidewände derselben in der Mitte verdünnt, ja meist daselbst mit einem sehr deutlichen Tüpfel versehen. Ich traf jedoch auch einige jüngere Krallenfäden mit wenig verdickter Membran und fast noch ganz farblos. Oefters sind die Haken an der Spitze schief gebogen, wie dies die Taf. XII. Fig. 2f. von vorn gezeichnete Krallenhyphe erkennen lässt und das Ende der ganzen Hyphen zeigt sich nur selten glatt abgeschlossen, sondern fast stets mit Membranfetzen besetzt, so dass also offenbar die meisten in Wirklichkeit noch länger sind als sie das Präparat zeigt und beim Herstellen desselben zerrissen worden waren. Es deutet dies auch darauf hin, dass die Krallenhaken ein Geflecht unter sich bilden, welches dem Mycelpolster zumeist flach aufliegt, was ferner aus dem stets nur einseitigen kamm- oder sägezähnartigen Hervorwachsen der Haken sich zu ergeben scheint. Bei dem spärlichen Material, welches mir von diesen Bildungen zu Gebote stand, konnte ich letztere Frage nicht zur Entscheidung bringen, so viel aber ist gewiss, dass, so ungewöhnlich und auffallend auch die Form der geschilderten Krallenhaken

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

erscheint, dieselben doch nichts weiter sind als eine besondere Art von Mycelbildung, zum Schutze und zur Verbreitung des Pilzes durch Einhaken an fremde Körper vortrefflich ausgerüstet.

Aeusserer Habitus der Fructificationen von *Ctenomyces*. Kehren wir nun zurück zu dem farblosen und zarten Hyphengespinnst, welches dem Dauermycel als Neubildung entsprossen ist. Nachdem es eine gewisse Mächtigkeit erreicht hatte, begann es in verschwenderischer Weise eine Fülle von Sporen zu entwickeln. Am Federkiel kamen grössere, gruppenweise vereinigte und schneeweisse wie schaumartige Hyphenpolster zum Vorschein, von 2—8 mm im Umfang, in deren lockeren Filz zahlreiche dichtere und kleine Knäuelchen eingeflochten erschienen, Taf. XII. Fig. 1a. Es war dies, wie die mikroskopische Untersuchung lehrte, die Conidienfructification von *Ctenomyces*, die wochenlang ausschliesslich allein auf der Feder anhielt und zwar so, dass der Pilz dabei vom Grunde der letzteren aus immer höher und höher hinaufrückte. Einzelne Knäuelchen rundeten sich selbständig ab, wölbten sich hervor und erschienen als kuglige Körper von $\frac{1}{2}$—$1\frac{1}{3}$ mm Durchmesser. Gegen Ende März bemerkte ich zuerst, dass die weissen Knäuelchen, welche in die am oberen Ende der Feder befindlichen Hyphenpolster eingelagert waren und sich im jungen Zustande von den soeben beschriebenen makroskopisch nicht unterscheiden liessen, späterhin sämmtlich hellgelbe Farbe annahmen, Taf. XII. Fig. 1b, so dass offenbar der Pilz damit eine neue Art von Fructification hervorgebracht hatte. In der That war dies der Fall, denn die zuletzt genannten Knäuel erwiesen sich als die Ascosporenform des *Ctenomyces*. Nach erfolgter Reife isolirten sich diese Ascosporenknäuel von einander, indem das umgebende Mycel verschwand, jeder Knäuel war dann für sich abgeschlossen und sie lagen sämmtlich in einem losen Häufchen über einander, so dass sie einer Gruppe von Raupeneiern nicht unähnlich sahen.

Uebertragung des *Ctenomyces* auf andere Federn. Die ganze Feder war nun von dem Pilze übersponnen, welcher so lebhaft vegetirte, dass man unbeschadet junge Hyphenpolster abnehmen und in allen Zuständen untersuchen konnte, denn schon nach einigen Tagen war an der freien Stelle neue Mycelwucherung eingetreten. Auch gelang es mir mit Leichtigkeit, den Pilz durch Aussaat seiner Sporen auf verschiedene andere Federsorten zu übertragen und zu vortrefflichem Wachsthum zu bringen. Am besten eignen sich für solche Versuche bereits längere Zeit im Freien gelegene Federn, doch erreichte ich die Uebertragung auch auf ganz frisch gerupfte Federn, wenn ich nur zuvor die unter der Glasglocke

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

anfangs besonders am Federkiel üppige Bacterienvegetation sich hatte erschöpfen lassen. Ist der Pilz aber einmal auf den Federn eingenistet, so kann man ihn Monate lang erhalten und ich besitze noch jetzt üppige Culturen desselben.

Ascosporenknäuel des Ctenomyces.

Reife Knäuel. Jedes nicht zu alte Häufchen der Ascosporenknäuel zeigt letztere in verschieden vorgeschrittenen Reife- und Grössezuständen. Die ausgereiften sind oval oder kugelrund, von $\frac{1}{2}$—$1\frac{1}{2}$ mm Grösse, und unter der Lupe erscheint ihre Aussenseite mit zottigem Haarfilz bekleidet, Taf. XII. Fig. 3a. Isolirt man einen reifenden Knäuel und zertheilt ihn unter dem Präparirmikroskop, so erkennt man eine ungefärbte, sehr dichte und breite, allseitig geschlossene Hülle von trocken fasriger Beschaffenheit, die sich bequem nach allen Seiten hin ausbreiten lässt und einen rundlichen oder stumpf kegelförmigen ausgelappten, schleimigen und schön chrom- bis orangegelb gefärbten grösseren oder kleineren Kern gleich einem Eidotter umschlossen hält, Taf. XII, Fig. 3b. Bei völlig reifen Knäueln verliert der Kern seine zähschleimige Beschaffenheit, er wird pulverig trocken von dem dann frei gewordenen Ascosporenhaufen.

Bei einiger Vorsicht und Mühe kann man die Knäuel in Querlamellen zerlegen, welche ein überaus zierliches Bild darbieten, Taf. XII. Fig. 4. Sogleich bemerkt man im Gegensatz zu *Gymnoascus* den weit vollkommneren und ausgeprägteren Bau des *Ctenomyces:* während dort nur ein ganz dünner löcheriger Ueberwurf von Mycelfäden die Asci auf allen Seiten seines weitmaschigen Netzes unverhüllt hervorsehen lässt, ist hier eine ungleich complicirtere Hülle, eine Fruchtwand, vorhanden, zwar nicht wie ein echtes Perithecium aus Pseudoparenchym, sondern noch aus lose verflochtenen Hyphen zusammengesetzt, stark lufthaltig aber vielschichtig und in Folge dessen überall geschlossen, so dass ohne Auseinandernahme oder Entfernung der Wand direct nichts Näheres über den innern Ascuskern zu ermitteln ist. Letzterer schimmert an reifen Knäueln nur als undeutlich rundliche gelbe Masse durch die farblose Fruchtwand hindurch.

Die Hyphen der Fruchtwand besitzen eine ganz ungewöhnliche, aber für den in Rede stehenden Pilz äusserst charakteristische Gestalt und Zusammensetzung. Man kann lange Stücke mit allen ihren zahlreichen Verzweigungen, mit ihren Spitzen und Zacken freipräpariren, aber nur höchst selten findet man eine ganz kurze Strecke im Faden mit geraden und parallelen Wänden versehen, Taf. XII. Fig. 4. Alle diese Hyphen sind vielmehr bald torulös aus runden

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

oder rundlich plattgedrückten oder breitbauchigen oder 8artigen Einzeltheilen wie zierlichste Drechslerarbeit geformt, bald sind sie ausschliesslich nur einseitig mit tiefen Buchten und mit hervorstehenden Kämmen und Sägezähnen ausgestattet. Die kürzeren Seitenzweige, welche massenhaft von den Haupthyphen abgehen und nach aussen und innen die Fruchtwand begrenzen, enden gewöhnlich mit dünneren Spitzen, so dass die einzelnen Ketten der Rosenkränze oder die Kammfortsätze alsdann nach oben kleiner und kleiner werden, um endlich mit einem winzigen Knöpfchen abzuschliessen. Sehr häufig findet man aber das Ende des Astes in einen langen, dünnen aber ganz parallelen Faden verlängert, welcher sich in den schönsten und verschiedenartigsten Spiralwindungen aufgerollt hat. Diese Spiralen stehen nur auf der äusseren Seite der Fruchtwand, sie kommen hie und da auch aus Zwischenzellen der langen Hauptäste hervor, fallen übrigens beim Präpariren leicht ab und sind auf manchen Fruchtknäueln sehr häufig, auf andern aber mitunter gar nicht vorhanden. Der Querschnitt in Taf. XII. Fig. 4 zeigt die grosse Mannigfaltigkeit der Fruchtwandhyphen, Taf. XII. Fig. 5 giebt stärker vergrössert ein Bild der häufigsten Vorkommnisse; bei a. befindet sich eine Zelle mit Doppelkamm, wie ich sie mehrmals beobachtet habe, b. zeigt, wie eine torulöse Hyphe in einzelnen ihrer Zellen gleichzeitig in die Kammform übergehen kann. Alle die Fruchtwand zusammensetzenden Hyphen sind gewöhnlich sehr kurz septirt, so dass in der Regel nur ein oder zwei Kämme und Rosenkranzauftreibungen, seltener deren drei und mehr auf eine Zelle kommen. An den langen feinen Spiralfortsätzen konnte ich dagegen in ihrer ganzen Länge keine einzige Scheidewand bemerken. Hauptäste und Verzweigungen der Hyphen verlaufen zum grössten Theil nicht gerade, sondern in grossen Bogenlinien oder sie sind in Form von Bischofstäben eingerollt, Taf. XII. Fig. 4 und Taf. XV. Fig. 38. Für die Zeichnung auf Taf. XII. Fig. 4, habe ich wegen Raummangel und der besseren Uebersicht halber einen Ascosporenknäuel mit ziemlich schmaler und lockerer Hülle ausgewählt. Die Dicke der ganzen Fruchtwand beträgt von 0,05 bis 0,08 mm, die Dicke einzelner Hyphen derselben, welche die gewöhnlichen Mycelfäden in ihrem Durchmesser etwas übertreffen, an den breitesten Stellen durchschnittlich 5—5,5 Mikr. und diejenige der feinen Spiralen 2—2,5 Mikr. Es ist wohl möglich, dass die einseitige Ausbildung der Kämme und Sägezähne wie bei den oben erwähnten Krallenhaken davon herrührt, dass die betreffenden Hyphen durch Druck an der glatten Seite verhindert wurden, daselbst ebenfalls jene Hervorwölbungen zu bilden.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Die Fruchtwand umgiebt trotz vieler Lufthöhlen in geschlossenem Zusammenhang die äusserst zahlreichen und dicht gedrängten Ascusbüschel, welche den Innenraum des Knäuels ausfüllen. Auf dem Querschnitt in Taf. XII Fig. 4 sind die Asci durch die bereits reifen Sporen gelb gefärbt und zwischen den Sporenschläuchen sind mehrfach dünne hin- und hergebogene Fäden zu bemerken. Die Ascosporen können nicht ohne Weiteres wie bei *Gymnoascus* in Freiheit gelangen, da sie von der Fruchtwand zurückgehalten werden; erst nach langsamer Zerstörung und Verwesung der letzteren findet ihr allmähliches Ausstreuen statt.

Nachdem wir die reifen Ascusknäuel von *Ctenomyces* kennen gelernt haben, wende ich mich zur Entstehungsgeschichte derselben, welche in allen Stadien durch geeignete Präparate verfolgt werden konnte.

Entwicklung der Ascosporenknäuel auf natürlichem Boden. Die jungen Hyphenpolster, welche auf der Feder wachsen und mit den allerersten Anlagen der Fruchtknäuel in Form kleinster milchweisser Pünktchen, sowie mit deren weiter fortgeschrittenen Zuständen durchflochten sind, lassen sich leicht in grösserem Umfang völlig rein abnehmen, durch Ausbreiten unter Alkohol von allen anhängenden Luftbläschen befreien und dann durch Ammoniak wieder auf ihren natürlichen Turgor zurückführen, so dass sie vollständig frisch erscheinen und zur Untersuchung durchaus geeignet sind. Es ergiebt sich als primärer Anlagezustand ein kurzer Ast, welcher unmittelbar an der Scheidewand einer Mycelzelle, deren Stellung im Verlaufe der Mutterhyphe jedoch ganz unbestimmt ist, hervorwächst, sich aufrichtet, an der Spitze mässig anschwillt, dabei aber mit seiner Mutterzelle zunächst noch in offener Communication bleibt. Dieser Ast wird fast gleichzeitig von einer Hyphe umrankt, welche entweder der nächsten Zelle desselben Fadens, Taf. XII. Fig. 6—8, oder einem Nachbarfaden, Tafel XIII, Fig. 9, 10, 14, ihren Ursprung verdankt. Beide Hyphen sind prall mit Protoplasma angefüllt, wie überhaupt von jetzt an reichliche Nahrung der jungen Anlage zuströmt. Also auch bei *Ctenomyces* sind beide Primordialhyphen schon im allerjüngsten Zustande verschieden gestaltet; während aber bei *Gymnoascus Reessii* eine schon vorhandene Mycelzelle direct in langem Verlaufe umschlungen wird, ist bei *Ctenomyces* stets ein junger kurzer Ast vorhanden, um welchen sich die Schraube herumwindet.

Beide Anlagehyphen fahren in ihrem Wachsthum fort, doch nimmt bei weitem die grösste Intensität desselben die Schraube in Anspruch,

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

welche sich als das eigentlich fruchtbare Element, als das Ascogon des künftigen Knäuels erweist, während der keulig aufschwellende Innenfaden kurz und so ziemlich gerade bleibt, um vorderhand nur eine nicht allzu bedeutende Streckung in Länge und Breite durchzumachen. Die Schraube dagegen vollendet rasch ihre Windungen, von einem Umkreis steigt sie auf bis zu sechs- und achtmaliger Umdrehung der Keule, deren Kopf anfangs frei bleibt, Taf. XII. Fig. 6, 7, Taf. XIII. Fig. 9, 10, 12 oder schon im jüngsten Zustand von dem Schraubenende überwachsen wird, Taf. XII. Fig. 8 (von oben gesehen). Das ganze Gebilde erhält von unten an aufwärtssteigend eine ziemliche Verbreiterung, indem die Windungen der Schraube mit zunehmendem Durchmesser der Keule nach oben zu natürlich weitläufiger werden müssen, Taf. XII. u. XIII. Fig. 6—14; es entsteht so meist eine ganz regelmässige Gestalt, etwa wie ein auf die Spitze gestellter Kegel, Taf. XII. u. XIII. Fig. 7 u. 10 oder die Schraube wird durch die früh erfolgende Ausdehnung der Keule schon von Anfang an verschoben und ihre Umdrehungen auseinandergerückt, Taf. XIII. Fig. 9 u. 11. Man erkennt daraus, dass die Schraube verhältnissmässig nur locker der Keule ansitzt, wie man denn auch den obersten Theil derselben, welcher den Keulenkopf überwachsen hat, mitunter nach Belieben durch Drücken auf das Deckglas hin und herbewegen kann.

Während die Keule sehr bald nahezu das Ende ihrer Grössenausdehnung erlangt, ist die Schraube dann erst recht in die lebhafteste Wachsthumsperiode eingetreten. Ihre Windungen werden zahlreicher und die Keule wird jetzt auch kräftiger umfasst, ja mitunder stellenweise gedrückt und eingebogen, Taf. XIII. Fig. 11. Bis zu dem auf Taf. XIII. Fig. 10 dargestellten Zustand ist keine Spur von Scheidewänden an der Schraube erkennbar, von nun an dagegen treten dieselben auf, Taf. XIII. Fig. 11aa, sind aber nur bei schärfster Einstellung und guter Beleuchtung sichtbar, da der Zelleninhalt aufs dichteste mit körnigem gelblich glänzenden Protoplasma erfüllt ist, in welchem besonders zahlreiche und sehr grosse Oeltropfen sich auszeichnen, Taf. XIII. Fig. 11—14, 16 u. 17. Jede Zelle der Schraube dehnt sich nun ihrerseits stark in die Länge und so erfolgt eine neue Verschiebung, indem ganze Windungen aus der gemeinsamen Knäuelansammlung hervortreten und in grosse Entfernungen und in weiten Bogenlinien frei abstehend, mitunter sogar schneckenartig aufgerollt, Taf. XIII. Fig. 16a, sich verfolgen lassen, Taf. XIII. Fig. 12, 13, 14, 17. In dem geschilderten Zustand konnte ich auf dem Mycel an günstigen Objecten oft ganze Gruppen von

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

jungen Knäuelanlagen dicht neben einander beobachten. Zunächst schreitet die Septirung der Schraube in ausgiebigster Weise weiter fort, besonders in Nähe der deutlich durchschimmernden stets unverzweigten Keule, so dass ihr zunächst in Menge kleine rundlich parenchymatische Zellen entstehen, während an den äussern Hyphen oft noch langgestreckte Zellen sich vorfinden, Taf. XIII. Fig. 13—17. Die einzelnen Zellen beginnen zahlreich und allenthalben auszusprossen; sie treiben gleichdicke und kurze Aeste hervor, Taf. XIII. Fig. 13, 14, 16, 17, welche wiederum sich verzweigen, verflechten und die früheren Schraubenwindungen immer undeutlicher, das Hyphengewirre immer dichter und umfangreicher gestalten.

Nur die untersten Verzweigungen der Schraube wachsen in lange mycelartige und schliesslich verästelte Fäden aus; sie dienen, so weit es in dem Massengeflecht unterscheidbar ist, ähnlich wie die als secundäres Mycel an der Stielbasis vieler *Hymenomyceten* vorhandenen Rhizoïden, dem Knäuel als Stütz- und Anheftungspunkte an den Boden, Taf. XIII. Fig. 13 und 14a, 17aaa. Der ganze übrige Theil aller Schraubenwindungen ist dagegen bestimmt, die Ascusbüschel hervorzubringen.

Was aber die im Centrum befindliche Keule betrifft, so hat auch sie sich bereits längst vom Tragfaden durch eine Scheidewand abgetrennt, Taf. XIII. Fig. 11, 16, und an günstigen Objecten kann man ersehen, dass sie zwei-, seltener dreizellig geworden ist. Die oberste Zelle ist am umfangreichsten, bei älteren Anlagen schwillt sie kuglig auf, sie erscheint ziemlich inhaltsleer und stellt die von Baranetzky und van Tieghem für *Gymnoascus* angegebene sterile Zelle dar. Ein Längsschnitt auf Taf. XIII. Fig. 15 zeigt die Keule dreizellig, zu oberst die sterile Zelle, das Ganze umgeben von pseudoparenchymatischen, aus der Theilung der Schraube hervorgegangenen Hyphenzellen. An den unteren Zellen der Keule konnte ich öfters wie bei *Gymnoascus* lappige Ausstülpungen und die für jenen Pilz von genannten Forschern erwähnten Auswüchse bemerken, Taf. XIII. Fig. 15, 16 bei b.

Die Untersuchung der weiter folgenden Zustände des Pilzes wird von immer grösseren Schwierigkeiten begleitet, welche hauptsächlich in der ausserordentlich zarten und empfindlichen Beschaffenheit des jugendlichen Gebildes ihre Ursache haben. Ich kann rascher an denselben vorübergehen. Schon die Einwirkung des Wassers zerstört und corrodirt die zarten Theile des Knäuels und auch Anwendung von Eiweisslösung oder die von Baranetzky empfohlene 10% Kaliflüssigkeit brachte mir vor der Behandlung mit Alkohol

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

und Ammoniak keinen wesentlichen Vortheil. Der Knäuel ist eben in diesem Zustande nur eine weiche plastische Protoplasmamasse mit lebendigstem Bildungstrieb, die erst allmählich bei beginnender Reife wieder Festigkeit und Widerstandsfähigkeit gegen fremde Eingriffe erlangt. Um also über das weitere Verhalten der Anlagen so viel wie möglich in's Reine zu kommen, bleibt nichts übrig, als unter dem Simplex dieselben mit der Nadel zu zertheilen und aus solchen Bruchstücken, welche stellenweise ziemlich unverändert geblieben sind, die Entwickelung zusammenzusetzen. So habe ich die Fig. 18—21 auf Tafel XIII. hergestellt. Wie bei *Gymnoascus* findet immer weiter gehende Verflechtung und Theilung im Knäuel statt, junge Aeste brechen nach allen Richtungen, oft dichotom und wirtelig, hervor, sie verwickeln sich mit einander auf's innigste und die letzten Endigungen dieser zahllosen Verzweigungen schwellen schliesslich breit lappenförmig auf, um dann unmittelbar in die Ascusbildung einzutreten. Eine grössere Anzahl von Hyphen, überall in den Knäuel eingestreut, bleibt jedoch stets an diesen Vorgängen unbetheiligt, Taf. XII. Fig. 4, Taf. XIII. Fig. 21a; vielleicht sind dies die Reste der eigentlichen Ascusträger.

Die Asci entstehen in so grosser Menge und so dicht gedrängt nebeneinander, dass sie sich gegenseitig polyëdrisch plattdrücken, Taf. XIII. Fig. 22; man kann sagen, dass mit Ausnahme der zuletzt genannten übrig bleibenden Hyphen der ganze Innenraum des Knäuels in diesem Zustand eine einzige Ascusmasse vorstellt. Bei *Ctenomyces* erfolgt jedoch mit grosser Regelmässigkeit die Reife sämmtlicher Asci eines Knäuels stets vollkommen gleichzeitig und je mehr dieselbe vorschreitet, desto mehr runden sie sich gegenseitig ab. Es war mir völlig unmöglich, Stiele an den Sporenschläuchen zu entdecken; ich kann daher nur annehmen, dass die Stiele entweder ganz ungewöhnlich dünn sind und bald sich auflösen, oder dass die Asci der Stiele gänzlich entbehren; in letzterem Falle müssten sie dann, so lange sie der Nahrung bedürfen, den plasmazuführenden Hyphen mit breiter Basis aufsitzen. Reifende Sporenschläuche trennen sich übrigens beim Präpariren sehr leicht von einander, doch stets so, dass eine Anzahl durch Schleim verbunden, zusammenbleibt; die Sporenbildung geht dabei ziemlich rasch in den Asci vor sich und es ist nicht gar leicht, Knäuel zu finden, in welchen dieselbe eben ihren Anfang nimmt. In solchen Knäueln aber bilden die noch unreifen Sporenschläuche glänzend weisse, reichlich Plasma führende Massen und da die einzelnen Asci sehr klein sind und einen Durchmesser von 4—5 Mikr. und eine Länge von 5 Mikr. besitzen, also

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

so gut wie rund sind und mit dem Durchmesser der kammartigen und torulösen Hyphen der Fruchtwand nahezu übereinstimmen, so könnte man ohne Entwicklungsgeschichte leicht auf die falsche Vermuthung kommen, dass sie nichts weiter seien, als die abgetrennten Glieder dieser Fruchtwandfäden.

Noch bleibt mir, bevor ich auf die Ascosporen selbst zu sprechen komme, ein sehr wichtiger Bestandtheil der Knäuel — die Entstehung der Fruchtwand — zu schildern übrig. Dieselbe wird sehr frühzeitig angelegt; bereits in den Taf. XIII. Fig. 12—14 abgebildeten Zuständen wird die junge Anlage von den allerersten Anfängen der Hülle schützend überflochten. Zahlreiche Mycelfäden rings um die Anlage beginnen eine ausserordentlich üppige Verzweigung, die Zweige sind zuerst äusserst zart, erstarken jedoch mehr und mehr und sie unterscheiden sich durch ihre Form ganz wesentlich von dem übrigen Mycelium. Taf. XIII. Fig. 23 stellt eine solche bereits grösser gewordene Hüllhyphe noch in Verbindung mit dem Mutterfaden dar. Es sind geweihartig verzweigte Mycelfäden, deren zugespitzte Seitenäste immer aufs Neue sich verzweigen; häufig ist der Hauptast eingerollt und die Seitenzweige werden ohne bestimmte Ordnung entwickelt, doch mit Vorliebe zunächst einseitig, so dass sie von der Knäuelanlage nach allen Seiten gleich spitzen Palissaden abgerichtet sind. In kurzer Zeit ist der ascogene Kern des Knäuels von diesen Hyphen eingehüllt, welche fortgesetzt reichlicher und dichter werden und unter sich selbst wieder nach allen Richtungen verflechten. Schon an halberwachsenen Knäueln ist aber die anfangs spitze geweihartige Verzweigung der Hüllfäden nicht mehr wahrzunehmen, denn letztere besitzen bereits Breite und Dichte genug, um den innern Kern von der Aussenwelt wohl geborgen abschliessen zu können. Die Hyphen der Hülle haben ihr Aussehen total verändert, Taf. XIII. Fig. 24; sie haben sich abgerundet, in kurze Glieder getheilt und die Bildung der Kämme und Sägezähne sowie der torulösen Auftreibungen ist bereits auf allen Seiten im Gange. Die vorher geraden Wände haben wellige Contouren bekommen, einseitig zur Einleitung der Kammbildung, Taf. XIII. Fig. 24 a, beiderseits Fig. 24 b, wenn an den betreffenden Stellen die Rosenkranzketten entstehen sollen. Die meisten Endäste der Hyphen bestehen aber noch aus langen und dünnen, in unregelmässigen Korkzieher- oder Spiralwindungen lockenartig gedrehten und durcheinander gewirrten Auswüchsen, Taf. XIII. Fig. 24 c, die aber sämmtlich weiterhin ebenfalls die bereits genannten morphologischen Umwandlungen in die gewöhnlichen Hüllfäden erfahren. Die eben erwähnten Spiraläste sind besonders an der

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Spitze junger Knäuel zu finden und wenn man die Fruchtwand eines solchen von oben angefangen vorsichtig auseinanderlöst, so gelingt es, lange Stücke mit allen Verzweigungen frei zu bekommen, welch letztere sämmtlich von einem Hauptaste aus, Taf. XIII. Fig. 24d, hervorgewachsen sind. Man bemerkt, dass die endgültige Ausbildung der Fruchtwand von der Basis zur Spitze vorschreitend erfolgt und von dem in Taf. XIII. Fig. 24 gegebenen bis zu dem fertigen Zustand in Taf. XII. Fig. 4 haben die Hüllhyphen nur noch eine kurze Strecke zurückzulegen. Die Fruchtwand ist von Anfang an stets farblos und nur bei völlig überreifen Knäueln erhält sie ganz schwach schmutzig gelbe Verfärbung, während in der Mitte des Knäuels die Ascosporen als dunkelgelbe Masse hervorschimmern. Niemals findet aber Bräunung und Cuticularisirung der Fruchtwand statt, wie es umgekehrt bei den *Gymnoascus*-Arten die Regel ist.

Bei *Ctenomyces* wird ferner jede einzelne Knäuelanlage für sich mit einer besonderen Fruchtwand übersponnen; doch begegnete mir unter der grossen Zahl der untersuchten einmal ein Knäuel, welcher im Innern fünf gesonderte Ascosporenkerne zeigte, so dass also in diesem Ausnahmefall fünf Anlagen unter gemeinsamer Fruchtwand sich vereinigt hatten.

Was nun die definitive Entstehung der Ascosporen betrifft, so tauchen vor dem Erscheinen derselben, dem gewöhnlichen Vorgang bei den *Ascomyceten* entsprechend, dunklere Protoplasmaheerde von helleren Zonen umgeben in den Sporenschläuchen auf, welche sich durch Membranausscheidung bald schärfer begrenzen, um schliesslich die reifen Sporen zu liefern. Gleichzeitig bekommt die ganze Ascusmasse einen hellgelblichen Anflug und die gelbe Farbe steigert sich mehr und mehr, bis sie endlich in das Chrom- bis Orangegelb der reifen Sporen übergeht, Taf. XII. Fig. 4, Taf. XV. Fig. 35. Die Ascosporen werden zu je 8 in einem Sporenschlauch angelegt; die Membran des letzteren ist von Anfang an sehr dünn und zart, sie verschleimt sehr bald und verschwindet, während die Sporen grösstentheils mit einander zu einer kleinen Gruppe verklebt bleiben.

Die Ascosporen sind rundlich cylindrisch mit äusserst zarter, dünnwandiger Membran versehen, und ganz ausserordentlich klein; unter den bei *Ascomyceten* bekannten besitzen sie vielleicht die geringste Grösse. Sie lassen sich daher nicht mehr genau messen; ihre Länge beträgt ungefähr 2 Mikr., ihre Breite 0,9 — 1,1 Mikr. In Wasser gebracht quellen sie äusserst rasch, schon nach wenigen Minuten werden sie unter bedeutender Volumenzunahme oval und alsbald runden sie sich völlig ab, wie Taf. XV. Fig. 36 zeigt; bei a.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

befinden sich die bereits aufgequollenen Sporen noch im Ascus vereinigt, dessen Membran sich in einen Schleimhof verwandelt hat, bei b. haben sich die 8 Sporen bereits getrennt und die Quellung ist weiter fortgeschritten. Auch jede einzelne Ascospore ist nun mit einem zarten Schleimhof umgeben, der besonders deutlich auf Zusatz verdünnter Anilinfarben hervortritt. Die gequollene Spore erreicht sammt ihrem Schleimhof schliesslich nahezu die Grösse eines noch ungequollenen reifen Sporenschlauches.

Cultur der Sporen von *Ctenomyces* in Mistabkochung. Keimung und Mycelbildung. Die Keimung der Ascosporen gelingt sehr leicht nach erfolgter Aussaat in Flüssigkeiten, so dass sie schon innerhalb 24 Stunden fast sämmtlich auskeimen; als Nährlösung für den Pilz erwies sich Pferdemistabkochung am zweckmässigsten. Die Keimung erfolgt in gewöhnlicher Weise: aus der gequollenen Spore, an der ein Exosporium nicht zu unterscheiden ist, tritt an einem Ende ein dünnerer Keimschlauch hervor; ebenso häufig sind Fälle, wo zwei Keimschläuche gleichzeitig entwickelt werden, Taf. XIV. Fig. 27a. und b. Der Keimschlauch verlängert sich sehr rasch, septirt sich und verzweigt sich schon nach wenigen Tagen zu einem grösseren Mycelium, welches vom Ausgangspunkt der Sporen strahlig nach allen Richtungen hin im Nährtropfen sich verbreitet, Taf. XIV. Fig. 28 u. 29.

An den älteren Theilen des erzogenen Myceliums tritt bald Bräunung der Hyphen ein und die Aeste besitzen an vielen Stellen flaschenartige Auftreibungen. Nach Verlauf von etwa 6 Tagen entwickeln sich zahlreiche dünne Aeste an allen Punkten, welche sonderbar verkrümmt und hin und her gebogen sind, kurz bleiben und meist senkrecht vom Mutterfaden abgehen. Diese Aeste wachsen an zahlreichen Stellen auf die Nachbarhyphen zu und verschmelzen mit ihnen, doch sind auch an den gewöhnlichen geraden Hyphen hie und da Anastomosen wahrzunehmen. Im Ganzen gedeiht das Mycel von *Ctenomyces* in dem Mistdecoct ganz gut, obwohl die baldige Bräunung der Hyphen und die Bildung der eben erwähnten knorrig verbogenen Aeste als Folge einer nicht für alle Bedürfnisse ausreichenden Nahrung betrachtet werden müssen. Das Mycel besitzt ganz besondere Neigung, an vielen Punkten aus dem Nährtropfen sich zu erheben und auf demselben ein reichliches Luftmycel hervorzubringen. Bald sind es nur einzelne Hyphen, welche langgestreckt über den Spiegel der Flüssigkeit hinwachsen, bald entsteht eine Localwucherung zahlreicher Fäden, so dass ganze Gruppen als weisse Büschel vom untergetauchten Mycel frei in die Luft hinaus-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

gesendet werden, die bei durchfallendem Licht umgekehrt als undurchsichtig schwarze Knäuel erscheinen, Taf. XIV. Fig. 28a. Endlich aber werden auch zahlreiche auf die Fortpflanzung des Pilzes bezügliche Gebilde angelegt, deren Beschreibung ich unmittelbar folgen lasse.

Knäuelanlagen auf künstlich erzogenem Mycel. Niemals ist es mir gelungen, durch künstliche Cultur auf dem Objectträger reife Ascusknäuel von *Ctenomyces* heranzuziehen. Allerdings habe ich den Versuch nicht gemacht, durch fortgesetzte Erneuerung des Nährtropfens für immer frische Nahrungszufuhr zu sorgen und es ist wohl möglich, dass dieses etwas umständliche und mühselige Hülfsmittel zum Ziele führen würde. Denn die Anlagen von Knäueln entstehen in der Mistabkochung sehr zahlreich, aber ihr Bildungsgang ist gänzlich verschieden von dem, wie ich ihn normal auf dem natürlichen Boden, der Feder, beobachtet habe.

Etwa 5—6 Tage nach erfolgter Sporenaussaat bemerkt man schon bei schwächerer Vergrösserung auf vielen der herangewachsenen Mycelien, aber durchaus nicht auf allen, wie an zahlreichen Stellen und stets innerhalb des Nährtropfens, eigenthümliche Verflechtungen vor sich gehen, häufig an den Kreuzungspunkten zweier Mycelfäden befindlich und einem mehrfach geknüpften Bindfaden täuschend ähnlich gestaltet, Taf. XIV. Fig. 28b. Wenn auch die Stellung an den Kreuzungspunkten nicht constant ist, so geht doch daraus hervor, dass in vielen Fällen am Zustandekommen jener Knoten zwei verschiedene Hyphen betheiligt sind. Mit stärkeren Systemen betrachtet, ergiebt sich nun Folgendes:

Die Knoten werden durch Auswüchse derselben oder benachbarter Mycelfäden hervorgebracht, welche sich innig um einander herumschlingen, Taf. XIV. Fig. 30. Es betheiligen sich daran, wie es schien, zwei Hyphen, deren eine zumeist keulig und kurz ist, die andere aber mehr fadenförmig sich verlängert, um in mehreren Windungen um erstere herumzulaufen, Taf. XIV. Fig. 30a. b. c. Mitunter aber sind beide Hyphen gleich von Anfang an keulig aufgeschwollen, Fig. 30d. Das am meisten Auffallende an diesen Bildungen sind die kurzen lappigen Auswüchse, welche sowohl die Keule als die Spirale auf allen Seiten unregelmässig hervortreiben und die welligen Contouren der betheiligten Hyphenfäden, ein Umstand, durch den die Deutung der Verknäuelungen ganz ungemein erschwert wird. Anfangs sind sie vollkommen farblos, doch nehmen sie bald an der Mycelbräunung Antheil; trotzdem erreichen einzelne der Knäuel ziemlich beträchtliche Grösse und an der die Keule umschlingenden

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Spiralhyphe wird dann Septirung erkennbar, Taf. XIV. Fig. 30c. Nicht selten entstehen die Knäuel unmittelbar an den oben erwähnten knorrig verbogenen Hyphenästen, Taf. XIV. Fig. 30e.

Es ist wohl kaum zweifelhaft, dass wir es hier mit den Anlagen von Ascusknäueln zu thun haben. Ohne Kenntniss der wirklichen Entstehungsgeschichte derselben möchte es freilich schwer sein, diese Bildungen zu erklären. Die Elemente der Knäuel sind ja hier ganz abnorm geworden, wie krankhaft aufgeschwollen und ihr Wachsthum äussert sich nicht gleichmässig schnell wie bei den kräftigen und gesunden Anlagen auf der Feder, sondern nur in einzelnen Anläufen, indem die lappigen Auswüchse vorgetrieben werden; von Entstehung einer Hüllenbildung aus den benachbarten Mycelfäden ist keine Rede und nach erfolgter Bräunung stockt jede Weiterentwicklung. Dennoch sind diese Gebilde ein lehrreiches Beispiel und zwar für den Satz, dass die Pflanzen in künstlichen Nährflüssigkeiten nur bei genauer Befriedigung ihrer Lebensbedingungen wirklich normal gedeihen können. Die Nährflüssigkeiten sind ja für Beobachtung einer Menge entwicklungsgeschichtlicher Einzelheiten, besonders bei Pilzen, ganz unentbehrlich, aber bei unserer geringen Kenntniss über genannte Faktoren könnte ohne gleichzeitige Untersuchung der Pflanze auf natürlichem Substrat die künstliche Wassercultur gar oftmals zu Irrthümern Veranlassung geben.

Conidienfructification des Ctenomyces.

Nachdem wir uns bisher nur mit den Ascusknäueln des *Ctenomyces* beschäftigt haben, ist es Zeit, noch eine andere bei diesem Pilz vorhandene Fortpflanzungsweise kennen zu lernen.

Er besitzt nämlich, wie ich bereits Anfangs erwähnt habe, Conidien und wie *Ctenomyces* im Bau seiner Ascusknäuel am vollkommensten unter allen *Gymnoasceen* dasteht, so ist dies auch der Fall mit seiner Conidienfructification. Denn nicht bloss an freien Trägern entsteht dieselbe, sondern die Conidien findet man auch eingeschlossen in eine Hülle, in eine Fruchtwand, von der nämlichen Beschaffenheit wie diejenige der Ascusknäuel. Es sind also vollständige Conidienknäuel vorhanden und ich habe dieselben auf den Federn, aber auch in künstlichen Culturen massenhaft erzogen. Die Art der Conidienbildung bei *Ctenomyces* macht eine aufsteigende Skala durch: einfache Hyphen, Ansammlungen derselben zu dichten Rasen und endlich in die Conidienknäuel eingeschlossen. Betrachten wir der Reihe nach diese verschiedenen Formbildungen.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Einfache Conidienhyphen. Wenn nach Aussaat von Sporen, gleichviel ob es Ascosporen oder Conidien waren, im Nährtropfen ein grösseres Mycel herangewachsen ist, so erscheinen auf demselben mit der Zeit gewöhnlich alle drei der soeben genannten Conidienfructificationen, Taf. XIV. Fig. 29a, b, c. Ich habe angegeben, dass bei solchen Culturen ein besonders reiches Luftmycel über die Oberfläche der Flüssigkeit hervortritt und dieses Luftmycel ist auch an der Conidienbildung ganz hervorragend betheiligt. Lange vereinzelte und verzweigte Hyphen ranken sich weithin in unregelmässigen Linien nach allen Seiten, Taf. XIV. Fig. 29a, und sie sind es, welche die einfachste Form der Conidienträger vorstellen, Taf. XIV. Fig. 31a. Seitlich, rechts und links, auch an den Enden kurzer Aeste, doch ohne erkennbare gesetzmässige Folge, bald einander gegenüber bald abwechselnd am ganzen Faden entlang, werden von diesen Hyphen stets in der Luft die Conidien hervorgebracht. Letztere sind auf kurzen und meist senkrecht vom Tragfaden abstehenden Stielchen befestigt, sie sind länglich keulenförmig, einzellig, zartwandig, farblos, mit glänzendem Protoplasma angefüllt und durch eine Scheidewand vom Stielchen abgetrennt, Taf. XIV. Fig. 31a. Zum Zweck des Entstehens der Conidie schwillt das Stielchen einfach an seiner Spitze an, das Plasma fliesst in die Anschwellung über und dieselbe separirt sich nach entsprechender Vergrösserung als selbstständiger Fortpflanzungskörper. Bei eingetretener Reife fallen die Conidien sehr leicht ab und sind sogleich keimfähig, indem sie nach erfolgter Quellung einen oder seltener zwei Keimschläuche hervortreiben, Taf. XIV. Fig. 32. An demselben Tragfaden befinden sich die Conidien in verschiedenen Reifezuständen, Taf. XIV. Fig. 31a; ausgereift beträgt ihre durchschnittliche Länge 5,5—6,5 Mikr., ihre Breite 2—3 Mikr. Auf den Federn habe ich diese einfachen Conidienträger sehr häufig vorgefunden, auf diesem günstigeren Nährboden sind jedoch die Conidien nicht selten etwas grösser und mitunter sogar zweizellig. Dieselbe Conidienform des *Ctenomyces* ist mir auch einmal spontan auf einem alten Filzstück begegnet.

Gruppenweise vereinigte Conidienstände. Die in weissen Büschen gruppenförmig hervortretenden Luftmycelien sind gewöhnlich Anfänge der rasenartig zusammengedrängten Conidienstände, Taf. XIV. Fig. 29b, Taf. XV. Fig. 37. Wenn schon die einfachen Conidienhyphen reichliche Verzweigung besitzen, so ist bei dieser zweiten Form von Conidienfortpflanzung dasselbe um so mehr der Fall. Die Zweigbildung geht weit umfangreicher vor sich, dieselbe ist aber ganz besonders noch dadurch ausgezeichnet, dass von den Hauptästen

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

fast immer im rechten Winkel die Seitenäste entspringen, auf diesen stehen wieder senkrecht, oft gleichzeitig mehrere jüngere Aeste und letztere verwandeln sich entweder bereits in der oben beschriebenen Weise in die farblosen Conidien sammt deren Stielen oder die Verzweigung wiederholt sich nochmals in der angegebenen Weise. Taf. XIV. Fig. 31b, Taf. XV. Fig. 37. So schieben sich die sparrigen, mit Rücksicht auf ihre nächstjüngeren Aeste fast durchaus senkrecht gerichteten Hyphen zahlreich in wirrem Gedränge durcheinander und gliedern eine grosse Menge Conidien ab, von demselben Bau wie die oben erwähnten, nur etwas kleiner. Taf. XV. Fig. 37. Auch sind die Hyphen dieser gruppenartig vereinigten Conidienstände oft von äusserst feiner, dünner und zarter Beschaffenheit.

An den bereits mehrere Wochen alten Culturen im Mistdecoct, welche in allen Formen und Grössen, von der Vereinigung nur einzelner bis äusserst zahlreicher Hyphenäste die Gruppen-Conidienträger beherbergten, entstanden sowohl frei als rings um die letzteren vom Mycel aus in grosser Anzahl äusserst zierliche, in den elegantesten Bogenlinien, Spiralen und Bischofstäben gekrümmte lange Hyphenfäden, Taf. XIV. Fig. 33 und Fig. 29. Diese schön geschwungenen nnd eingerollten Fäden waren sehr zart und dünn, blieben stets farblos und waren fast immer nur ausserhalb des Nährtropfens in die Luft erhoben zu finden. Taf. XV. Fig. 37 muss man sich mit einem Kranze solcher Spiralbogen umzogen denken, denn dieselben sind nur der Raumersparniss halber weggelassen worden.

Conidienknäuel. Zum Schluss bleibt noch die vollkommenste Form von Conidienentstehung, der Conidienknäuel, übrig, auf dessen Bau der Pilz wieder seinen ganzen Formenreichthum verwendet. Zopf[1]) beschrieb bei *Fumago* den Uebergang einfacher Conidienstände in immer complicirtere Gebilde, zuletzt in förmliche Pycniden-Gehäuse; bei *Ctenomyces* kann man einen verwandten Fall in allen seinen Zwischenstufen aufs schönste beobachten. Die Conidienknäuel finden sich wie alle übrigen Conidienformen des Pilzes auf der Feder und zwar waren sie darauf besonders üppig, ja eine Zeitlang im ersten Beginn des Wachsthums von *Ctenomyces*, wie schon Eingangs erwähnt, die alleinigen Reproductionsgebilde auf diesem Substrat. An Grösse stehen sie den Ascosporenknäueln kaum nach und makroskopisch von aussen betrachtet, sind sie zumal in jüngeren Zuständen durchaus nicht von denselben zu unterscheiden.

---

[1]) W. Zopf, Die Conidienfrüchte von *Fumago*. N. A. d. Leop. Ak. B. XL. No. 7. Halle 1878.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Die Fruchtwandbildung zeigt sowohl bei den Conidien- als bei den Ascosporenknäueln völlig gleichartigen Bau und Ursprung. So wäre mir der Widerspruch ohne Zuhülfenahme der Cultur des Pilzes in Nährlösung wohl schwer lösbar geworden, wie sich diese beiden Knäuelarten mit ihrem so verschiedenwerthigen Inhalt zu einander verhalten mögen. Auf dem Objectträger gelingt es aber leicht, die Entwicklungsgeschichte der Conidienknäuel in allen ihren Zuständen kennen zu lernen.

Die Conidienknäuel sind von allen Conidienformen des *Ctenomyces* diejenigen, welche zu allerletzt, nach Verlauf einiger Wochen erst von der Aussaat an, im Misttropfen zur Ausbildung kommen, Fig. XIV. Fig. 29c., und zwar erscheinen ihrer gewöhnlich nur wenige in derselben Cultur; dieselben sind dazu in diesem Fall nur von geringer Grösse, höchstens $\frac{1}{2}$ mm und bilden sich auf der Flüssigkeitoberfläche, als winzige schneeweisse Knäulchen in die Luft ragend. Taf. XV. Fig. 38 stellt den Querschnitt eines künstlich erzogenen reifen Miniatur-Conidienknäuels von so geringem Umfange dar, dem gegenüber die kräftigsten Exemplare auf der Feder bis $1\frac{1}{3}$ mm im Durchmesser erlangen können. Die Hülle dieses Zwergknäuels ist dünn und ärmlich im Vergleich zu dem üppigen Wachsthum der grossen Formen; nur wenige der meist rund gebogenen Säge- und Kammhyphen umhüllen den Conidienkern, aber man kann noch vortrefflich den Ursprung der Hülle aus benachbarten Mycelfäden ableiten. Dem Bau und der Entstehung der Hülle bei wohl ausgebildeten Conidienknäueln, wo sie zur breiten und dichten Fruchtwand gediehen ist, habe ich keine weitere Beschreibung hinzuzufügen, denn Beides wird von den nämlichen Umständen und Formelementen begleitet, wie ich sie bei Schilderung des Ascusknäuels angegeben habe. Einige Sägezähnfäden in Taf. XV. Fig. 38 bei a ähneln jungen Zuständen der Eingangs beschriebenen Krallenhaken, welche ich übrigens nur auf der ursprünglichen alten Feder, dagegen weder auf neu mit dem Pilz inficirten Federn noch auch bei den künstlichen Culturen wieder angetroffen habe. Es scheint das Vorkommen derselben eine sehr lange Entwicklungsperiode vorauszusetzen.

Im Innern junger Conidienknäuel findet man die Conidienträger mit ihren charakteristischen Verzweigungen, wie ich sie oben bei den dichten Conidienständen beschrieben habe, angehäuft; dieselben schnüren massenhaft Conidien ab, in reifen Knäueln verschwinden sie grösstentheils durch Verschleimung und dann sind die Conidienknäuel über und über mit den abgefallenen farblosen, leicht keimfähigen Sporen angefüllt.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Damit sind wir am Ende der Entwicklungsgeschichte dieses interessanten Federpilzes angelangt, dem ich als einzig bekannter Species der Gattung *Ctenomyces* den auf die charakteristische Form seiner Hyphenbildungen am Mycel und an den Reproductionsorganen bezüglichen Namen *Ctenomyces serratus* gegeben habe.

Ich will nur noch in Betreff der Wachsthumsverhältnisse des Pilzes bemerken, dass mir auf dieselben die Gegenwart grösserer oder kleinerer Mengen Feuchtigkeit von Einfluss zu sein schien. Als ich die inficirte Feder anfangs in sehr feuchter Umgebung hielt, wurden nur Conidien- und keine Ascusknäuel erzeugt, dagegen begann die Entstehung der letzteren sehr bald und zwar ausschliesslich, als das überflüssige Wasser verdunstet war. Derselbe Vorgang wiederholte sich bei erneuerter Befeuchtung, und auch bei der nun zu beschreibenden *Gymnoascus*-Species habe ich den gleichen Einfluss der Feuchtigkeit auf Production der Ascushäufchen zu bemerken geglaubt. Ganz ähnliche Erscheinungen, bestehend im Ausbleiben der gewöhnlichen Sporenketten und der Fruchtkörper, begegneten mir bei meinen Culturen von *Sporendonema casei* Desm. [1]), dessen Mycel in sehr verdünnten Nährtropfen und bei starkem Wassergehalt der umgebenden Luft ausschliesslich nur die schön rothen *Oidium*-artig aneinandergereihten und in Haken, Schnecken oder Spiralen aufgerollten Sporenketten ausbildete. Für die Samen zahlreicher *Phanerogamen* habe ich das Ausbleiben der Keimung in Folge zu grosser Wassergegenwart und die Nothwendigkeit der Regulirung des Feuchtigkeitsgrades beim Keimungsprocess vor längerer Zeit nachgewiesen [2]). Bei den Pilzen liegen aber wohl andere Ursachen als wie bei dem zuletzt genannten Falle zu Grunde.

Die Aufstellung der neuen Gattung *Ctenomyces* dürfte sich hinreichend aus den angeführten grossen Unterschieden von *Gymnoascus* rechtfertigen. Wie erwähnt, hat der beschriebene Pilz eine aus mehreren (5 — 10) Hyphenlagen aufgebaute Hülle, welche ich wegen ihrer Breite und ihres daraus resultirenden continuirlichen Zusammenschliessens rings um den Ascuskern als Fruchtwand bezeichnet habe. Wenn aber *Ctenomyces* seinen Platz dennoch bei den *Gymnoasceen* findet, so beruht dies, abgesehen von seiner sonstigen Entwicklungsgeschichte, in der stark lufthaltigen, äusserst lockeren und

---

1) Bot. Ztg. 1880 No. 31.

2) Jahresber. d. schles. Ges. f. vaterl. Cultur für das Jahr 1877. Bot. Section S. 119.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

leicht zu zerfasernden Beschaffenheit dieser Fruchtwand, für welche wir meines Wissens bei andern *Ascomyceten* kein Analogon vorfinden.

Der Gattungscharakter *Ctenomyces* wird demgemäss folgendermassen lauten:

„Fruchtwand des Ascusknäuels nicht cuticularisirt, allseitig geschlossen, farblos, höchstens schwach gelblich, aus fasrig verwebtem locker vielschichtigem kamm- oder rosenkranzförmigem Hyphengeflecht zusammengesetzt, allerdings noch mit zahlreichen Lufthöhlen durchzogen, aber dem Perithecium der höheren *Ascomyceten* unter allen *Gymnoasceen* am meisten genähert.

Anlage der Ascusknäuel durch zwei Hyphen, die eine als keuliger Mycelast, die andere als umwindende ascogene Schraube gestaltet; jede Anlage wird fast ausnahmslos mit einer eigenen Fruchtwand umgeben. Asci und Ascosporen sehr klein und zart, letztere sämmtlich gleichzeitig in demselben Knäuel heranreifend.

Conidien auf einfachen Trägern, einzeln in Gruppen oder in geschlossenen Conidienknäueln entstehend."

II. Gymnoascus uncinatus.

Vorkommen und äusseres Ansehen. Durch Zufall bekam ich im April dieses Jahres eine grössere Menge von Sperlingkoth, welche ich sofort für Pilzculturen in dem feuchten Raum einer Glasglocke auslegte. Die erste Vegetation war darauf bereits längst vorüber und zerfallen, eine weisse *Stysanus*art allein noch wuchs unermüdlich weiter, da bemerkte ich zuerst Mitte Juni hier und dort schneeweisse zarte Flöckchen von sehr geringer Grösse über die ganze Fläche des Kothes hin ausgestreut. Es ergab sich alsbald, dass ich es mit einem *Gymnoascus* zu thun hatte, aber von ganz besonderer Form und abweichend von den bisher beschriebenen Arten dieser Gattung. Der Fund war mir um so willkommener, als ich gerade vollauf mit Untersuchung des *Ctenomyces serratus* beschäftigt war und nun bequem lebende Repräsentanten der beiden Gattungen mit einander vergleichen konnte.

Die weissen Flöckchen zeigten an ihrer ganzen Oberfläche radial abgerichtete Hyphen, sie standen bald einzeln bald zu mehreren gesellig bei einander und sie hoben sich ohne weiter erkennbares Mycel scharf ab von dem dunklen Grunde ihres Nährbodens. Immer neue entwickelten sich als winzige kaum mit der Lupe erkennbare Pünktchen, während die älteren sich vergrösserten, $\frac{1}{2}$—$\frac{3}{4}$ mm im

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Umfang erreichten, erst hellgelb, dann dunkelgelb, endlich orange sich färbten, um so nach Verlauf mehrerer Tage bereits in den Zustand ihrer Reife einzutreten.

Mikroskopische Structur der reifen Häufchen. Wenn man ein ausgereiftes Häufchen dieses *Gymnoascus* bei schwacher Vergrösserung betrachtet, so zeigt es unregelmässig rundliche Gestalt, von seiner ganzen Peripherie gehen zahlreiche lange und zierliche Hakenbildungen ab, in seinem Innern erscheinen dichte orangefarbene Gruppen angesammelt, Taf. XV. Fig. 39. Letztere erweisen sich als die Sporenmassen, durch Resorption der Ascusmembranen zwar bereits frei geworden, aber fast sämmtlich noch mittelst Schleim in Klümpchen zu je acht zusammengehalten; die Haken aber sind Bestandtheile des orangefarbenen äusserst lockeren und dünnen Mycelnetzes, welches ringsum das Häufchen überkleidet. Dieses Mycelnetz, in einfachem oder höchstens doppeltem Gitter angeordnet, hat einen sehr interessanten und für unsern *Gymnoascus* sehr characteristischen Bau, Taf. XV. Fig. 40.

Seine Hyphen sind aufs reichste verästelt; die Hauptäste verlaufen in gebogenen Richtungen hin und her, allenthalben kürzere Nebenäste ausschickend, die sich ihrerseits aufs Neue verzweigt haben. Die Zweige stehen mehr oder weniger senkrecht vom Tragfaden ab, sie bleiben ganz kurz und senden an ihren Enden oder unmittelbar unterhalb derselben aufs Neue einseitig oder rechts und links ebenfalls senkrechte Ausstülpungen hervor; es kann sich der Process darauf aufs Neue wiederholen, so dass in typischen Fällen Anfänge von unregelmässiger Schraubelbildung zu Stande kommen, Taf. XV. Fig. 40a. Mancher Seitenast besitzt an seiner Spitze krallenartige Einkrümmung, Taf. XV. Fig. 40b. Am meisten sind aber an der Mycelhülle die oben erwähnten Hakenäste ausgezeichnet, welche in besonders grosser Zahl vorhanden sind und die Form von Bischofstäben nachahmen. Ihre Länge ist grösser als die der übrigen Myceläste, sie beträgt im Durchschnitt 0,14—0,17 mm. Der Stiel bis zur Hakenkrümmung ist völlig gerade oder nur in ganz schwach welligem Bogen verlaufend. Die Krümmung des Hakens ist bei den einzelnen Exemplaren mehr oder minder bedeutend, das Ende desselben läuft bei allen in eine verdünntere Spitze aus, Taf. XV. Fig. 40c. d. e. Mitunter sieht man auf einen Bischofstab einen zweiten kleineren aufgesetzt, Taf. XV. Fig. 40f; g. derselben Figur zeigt einen Haken von vorne gesehen.

Die Hyphen der Mycelhülle sind, ausgenommen die Bischofstäbe, ungleich im Durchmesser, an vielen Stellen aufgetrieben, an andern verschmä-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

lert, durchweg aber sind sie sehr stark und gleichmässig cuticularisirt und mit spärlichen Scheidewänden versehen, welche stets in der Mitte einen kleinen Tüpfelraum erkennen lassen.

Anlage der Ascusknäuel auf natürlichem Nährboden. Die ersten Anlagen der Ascushäufchen des *Gymnoascus uncinatus* waren auf dem Sperlingkoth zahlreich und in allen Stadien aufzufinden. Hier ist wirklich im jüngsten Zustand die von Baranetzky für *Gymnoascus Reessii* abgebildete und beschriebene einander vollkommen gleichgestaltete Form der beiden constituirenden Hyphenzweige vorhanden; von einem keulig blasigen Anschwellen derselben konnte ich aber nichts bemerken. Die Anlagen präsentirten sich sehr hübsch und klar und sie entstehen, indem an demselben Taf. XIV. Fig. 34a oder an zwei nebeneinander parallel laufenden oder sich kreuzenden Myceifäden, Taf. XIV. Fig. 34b zwei gleichdicke Ausstülpungen hervorgetrieben werden, welche sich aneinanderschmiegen und unter entsprechender Verlängerung eng spiralig in mehreren Umläufen umschlingen. Das Bild dieser Anlage hat mit der von Brefeld[1]) für Entstehung der Sclerotien von *Penicillium glaucum* Link angegebenen Figur die meiste Aehnlichkeit. Nach unten läuft die Anlage conisch verschmälert zu, nach oben verbreitert sie sich; ihr weiteres Wachsthum erfolgt derart, dass die eine Spiralhyphe kurz bleibt, am Ende keulig aufschwillt und in ihrem oberen Theile die sterile Zelle abgrenzt; die andere Spirale bildet dagegen noch einige Windungen um die sterile Zelle, darauf theilt sie sich in kürzere Glieder, deren unterste sich mycelartig zu Rhizoïden verlängern, während die oberen zu den Anfängen der Ascusbüschel sich verzweigen. Der weitere Vorgang stimmt mit der Schilderung Baranetzky's überein, nur dass auch hier nicht nur ein kleiner oberster Fortsatz, sondern eine ganze Anzahl der Schraubenwindungen an der Ascusbildung theilnimmt. Aehnliche Bilder wie Baranetzky's Figur 15 (bot. Ztg. 1872, T. 3), gleichsam ein Querschnitt des jugendlichen Knäuels, habe ich häufig angetroffen.

Auch bei *Gymnoascus uncinatus* reifen wie bei *G. Reessii* die Asci ungleichmässig, so dass man an demselben Tragfaden kaum sichtbare Anfänge derselben und fast ganz ausgereifte bunt durcheinander findet.

Die oben beschriebene Myceihülle überspinnt bereits in jungem Zustand die Ascusanlagen und zwar erhält nicht jede Anlage wie

---

[1]) O. Brefeld, Bot. Unters. üb. Schimmelpilze. II. Heft. Leipzig 1874.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

bei *Ctenomyces* eine Hülle für sich, sondern es werden immer zahlreiche Anlagen von einer gemeinsamen Mycelhülle überflochten; an letzterer bilden sich schon früh die Bischofstäbe als starke, farblose, anfangs gerade Seitenäste. Mit dem Heranreifen der Ascusknäuel hält auch gleichen Schritt die Gelbfärbung und Cuticularisirung der Hülle, die übrigens ein sehr grobes Netz darstellt, so dass die Asci an vielen Stellen so gut wie unbedeckt daliegen. Die Asci sind ei- oder birnförmig, von 8,5—9 Mikr. Durchmesser im reifen Zustand, sie sind an einem langen Stiele befestigt; die Sporen werden in Achtzahl angelegt und gelangen späterhin nach erfolgter Auflösung der Ascusmembran in's Freie.

Keimung der Ascosporen. Mycelbildung in künstlicher Nährlösung. Die Ascosporen des *Gymnoascus uncinatus* haben kuglige oder schwach ovale Gestalt, ein deutliches ziemlich dickes Exosporium und ein zartes Endosporium, sie sind orangefarben und grösstentheils noch zu mehreren mit einander zusammengeklebt, Taf. XV. Fig. 41a. Ihre Grösse beträgt etwa 3,5 Mikr. nach der Breite und bei den ovalen bis 4 Mikr. in der Länge.

Gleich nach dem ersten Auffinden der reifen Ascosporen begann ich Keimversuche mit denselben anzustellen und ich benützte hiezu wie bei *Ctenomyces* Pferdemistabkochung. Allein zu meinem Verdruss konnte ich trotz aller Mühe und Sorgfalt beim Herstellen der Nährtropfen lange Zeit keine Spur einer Keimung erlangen. Da wollte weder die Anwendung höherer Temperatur noch die Aussaat in die verschiedenartigsten Nährlösungen und mit Sporenmaterial aus den verschiedensten Knäueln etwas helfen; nach wie vor verweigerten die Sporen hartnäckig jede Keimung. Schon hatte ich die Hoffnung, zu einem günstigen Resultat zu gelangen, nahezu aufgegeben, als ich auf ein ganz eigenthümliches aber sehr einfaches Hülfsmittel verfiel, welches in der That von überraschendem Erfolge begleitet war. Die Anwendung desselben dürfte vielleicht auch für andere Fälle missglückter Keimversuche (z. B. bei den Sporen der *Gastromyceten*) zu empfehlen sein.

Bekanntlich ist es ein altes Gärtnerverfahren, dem Quellwasser schwer keimender Samen etwas Salzsäure zuzusetzen; es soll dadurch eine Art Corrodirung und Erweichung der harten Samenschale erzielt und das Eindringen des Quellwassers zum Embryo ermöglicht werden. Wenn Letzteres gelungen ist, dann erfolgt die Keimung eines gesunden Samens mit grösster Regelmässigkeit und da es sich also hiebei nur um Lockerung des Verbandes der Zellen in der Samenschale handelt, so erreicht man auch die Keimung einfach durch

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

mechanische Lädirung der Schale mittelst Einschnittes oder Reibung; die sogenannten harten Körner der *Papilionaceen,* der *Cuscutaceen* u. s. w. habe ich selbst versuchsweise in dieser Art oftmals mit Sicherheit zur Keimung angeregt. Ich dachte mir nun, ob nicht vielleicht ein ähnlicher Kunstgriff auch bei den Sporen des *Gymnoascus uncinatus* wohl angebracht wäre und nahm zu diesem Zweck Aussaaten mit denselben derart vor, dass ich die eine Hälfte der Nährtropfen mit etwas Ammoniak alkalisch, die andere aber mit Hülfe von Essigsäure sauer machte. Bereits nach etwa 30 Stunden ergab sich, dass in den alkalischen Tropfen der Erfolg ein negativer war, in den sauren hingegen allgemeine Auskeimung begonnen hatte.

Um mich zu überzeugen, ob auch wirklich nur der Ansäuerung mit Essigsäure die Ursache der erfolgten Keimung zuzuschreiben sei, machte ich darauf oft wiederholt den Versuch, dass ich eine grössere Anzahl Tropfen von Mistdecoct gleichzeitig mit Sporen versah, aus dem nämlichen Knäuel entnommen, den einen Theil der Tropfen ohne irgend einen Zusatz liess, den andern dagegen mit einer sehr geringen Quantität Essigsäure ansäuerte. Der Zusatz der Essigsäure verursachte immer anfangs in der Flüssigkeit eine schwache Fällung resp. Gerinnselbildung, die sich nach Kurzem vollkommen wieder auflöste. Auch bei diesen Versuchen ergab sich nun stets das Nämliche: es ist nur der Einfluss der Essigsäure, welcher die Keimung hervorruft, denn in den ungesäuerten Tropfen lagen alle Sporen auch nach Wochen noch völlig regungslos da, die sauren waren schon nach 30 Stunden fast sämmtlich ausgekeimt und gewährten mit ihren orangefarbenen Sporenhäuten einen sehr hübschen Anblick. Offenbar wird also wie bei den Samen durch die zugesetzte Säure die physikalische und wohl auch chemische Beschaffenheit des harten Exosporiums verändert und der Aufnahme von Flüssigkeit für den Sporeninhalt zugänglich gemacht. Die Keimung unterstützte ich übrigens regelmässig durch Anwendung einer höheren Temperatur im Wärmekasten (25° C.) nach dem nämlichen Verfahren, wie ich es in meiner Arbeit über die *Nidularieen* [1]) für die Keimung der Sporen von *Cyathus* und *Crucibulum* angegeben habe. Es erfolgt die Auskeimung nach Ansäuerung zwar auch bei gewöhnlicher Temperatur, aber nur in einem viel langsameren Tempo.

Die Keimung der Sporen von *Gymnoascus uncinatus* ist in einigen Punkten bemerkenswerth. Während Baranetzky für *Gym-*

---

[1]) Vgl. diese Beiträge B. II. H. 2. p. 223.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

noascus Reessii, dessen Sporen zudem sehr leicht keimen, das Hervordringen des Keimschlauchs durch die zersprengte Haut in Form einer aufgeschwollenen Blase beschreibt, muss sich der Keimschlauch bei *Gymnoascus uncinatus* umgekehrt durch das erweichte und schwach gequollene Exosporium erst förmlich hindurchbohren, Taf. XV. Fig. 41b. Er erscheint nämlich in Form eines zugespitzten dünnen zarten Fädchens, welches erst mit zunehmender Verlängerung erstarkt und an Breitendurchmesser gewinnt. Es sind ein oder zwei Keimschläuche, welche hervorkommen und sich oft unmittelbar schon nach erfolgtem Austritt verzweigen, Taf. XV. Fig. 41b. Der junge Keimfaden wächst kräftig weiter, nach allen Seiten hin sendet er seine Aeste, die anhängende orangefarbene Sporenhaut in seinem Centrum ist noch lange aufs deutlichste zu erkennen. Bereits nach 3 Tagen von der Aussaat an hat man ein kräftiges Mycelium, welches nun leicht in einen neuen Nährtropfen übertragen werden kann und darin bei gewöhnlicher Temperatur sich mehr und mehr vergrössert. Es bietet an sich wenig Bemerkenswerthes; stets blieb es farblos, zeigte nicht selten Anastomosen, es sendete nur sehr spärlich einzelne Hyphen als Luftmycel über die Flüssigkeitsoberfläche und hie und da besass es die für alle *Gymnoascus*-Arten characteristischen lang flaschenartigen Anschwellungen. Solche Anschwellungen verbreiterten sich öfters und standen dann plötzlich still; nach einiger Zeit begannen sie im Wachsthum fortzufahren und zwei oder drei dünnere Zweige nach verschiedenen Richtungen hin radial auszusenden, Taf. XV. Fig. 42d.

Verknäuelungen bei Cultur in Mistabkochung. So wenig wie bei *Ctenomyces serratus,* so wenig gelang es mir bei *Gymnoascus uncinatus,* reife Ascusknäuel in künstlichen Culturen heranzuziehen. Aber ebenso wie dort entstanden auch hier an etwa ein Drittel der in Arbeit genommenen Mycelien ganz eigenthümliche und merkwürdige Verknäuelungen, deren Bau und Bedeutung nicht leicht zu enträthseln ist, Taf. XV. Fig. 42 A. B. u. C. Was diese Verknäuelungen gegenüber denen von *Ctenomyces* besonders auszeichnet, ist ihr viel reichlicheres Auftreten an den damit versehenen Mycelien, ihre viel bedeutendere Grössenzunahme, die Kleinheit der Zellen, aus welchen sie bestehen, ihre Farblosigkeit und der Umstand, dass an einem lang hin sich streckenden Hauptast des Mycels gleichzeitig eine ganze Anzahl derselben, kleine und grosse, in Gruppen entlang gebildet werden, Taf. XV. Fig. 42. Stets findet man benachbarte Hyphen an diesen Knäueln fest anliegen und mit ihnen verbunden und meist lassen sich auch in ihrem Verlauf

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

noch deutlich die vielfachen Windungen einer Schraube verfolgen. Ich erkläre mir die Anlagen dieser Bildungen derart, dass Hyphen auf einen Hauptast zuwachsen und denselben mit ihren Spitzen in anfangs nur wenigen und dünnen, Taf. XV. Fig. 42a, dann aber immer zahreicheren und weiteren Spirallinien oft auf weite Strecken hin eng umfassen, Taf. XV. Fig. 42b, c. Es geschieht dies aber nicht mit der gleichmässigen Regelmässigkeit, wie ich es für die Anlagen bei *Gymnoascus Reessii* angegeben habe, Taf. XIII. Fig. 25 und 26. Schon sehr früh findet in der Schraube lebhafte Theilung in kleinere Zellen statt, ein Aussprossen derselben in kurze Aeste und eine ziemliche Verschiebung der Schraubenlinie. Taf. XV. Fig. 42. Neben reich getheilten Fadenstücken im Knäuel bemerkte ich häufig ganze Strecken ohne Scheidewand, sowie vor den andern durch bedeutendere Grösse ausgezeichnete Zellen; die Gegenwart einer sterilen Zelle aber war nicht festzustellen. Die ganze Verknäuelung grenzt sich als dichte Masse nach aussen ab, bald in rundlicher Form, bald mehr oder minder in die Länge gestreckt. Was aus der umwundenen Zelle wird, konnte ich nicht entscheiden.

Leider bleiben die Knäuel auf dem geschilderten Zustand im Wachsthum stillstehen, so dass nicht auszumitteln ist, welche Bewandtniss es mit ihnen hat, ob wir hier nur abnorme Erscheinungen oder bei günstigerer Nahrung lebens- und entwickelungsfähige Anlagen von Ascusknäueln vor uns haben. Bemerkenswerth dürfte es sein, dass die Gebilde ziemliche Aehnlichkeit mit den von mir aufgefundenen Anfangszuständen der Fruchtkörper von *Sporendonema casei* Desm. besitzen. Interessant wäre es jedenfalls, wenn die Knäuel wirklich jüngste Ascusanlagen vorstellten, denn es wäre damit bewiesen, dass letztere auf zweierlei verschiedene Weisen, durch spiraliges sich Umwinden zweier kurzer Myceläste, sowie durch Umwinden eines Mycelstückes durch eine hinzutretende Hyphe, bei *Gymnoascus uncinatus* und vielleicht auch bei *Gymnoascus Reessii* entstehen können und es würde sich damit der Widerspruch meiner und Baranetzky's Beobachtungen in Betreff der Anlage bei letzterem Pilze leicht beseitigen lassen.

Conidienbildung. Noch bleibt mir im Entwicklungsgang des *Gymnoascus uncinatus* eine einfache Vermehrungsweise desselben vermittelst Conidien zu schildern übrig. Ich lernte diese Art der Fructification ausschliesslich nur bei meinen Objectträgerculturen kennen, wo sie stets in der Luft an den spärlich über das Niveau des Tropfens hervorkommenden einfachen Hyphen stattfand. Diese Hyphen stellen die Conidienträger vor, sie schwellen an ihrer Spitze

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

zu einer dickeren, oft zugespitzten ovalen Blase an, erfahren aber auch in ihrem übrigen Verlauf unregelmässige Auftreibungen, Taf. XV. Fig. 43A. u. B. Nachdem in Masse dichtes und gleichmässiges Protoplasma in diese Theile übergeflossen ist, separiren sich dieselben von dem Reste der Hyphe durch Scheidewände; es entstehen so endständig und im Verlaufe derselben mit glänzendem Inhalt erfüllte kürzere und längere Stücke, die bei durchfallendem Lichte ganz dunkel erscheinen.

Die Conidienträger sind aber auch im Stande, sich rechts und links ohne bestimmte Ordnung zu verzweigen und ein Theil dieser Zweige zerfällt gänzlich in Conidien, bildet wohl auch seinerseits an einzelnen Stellen noch kleine Ausstülpungen, die sich ebenfalls zu einer Conidie gestalten, während an anderen Zweigen die Conidienbildung nur theilweise erfolgt und grössere Strecken im Fadenverlauf, welche nicht daran theilnehmen, völlig inhaltsleer erscheinen, Taf. XV. Fig. 43e. Denn sämmtlicher Protoplasmavorrath hat sich in die scharf separirten Conidienstücke zurückgezogen. Man ersieht, dass diese Bildungsweise bei *Gymnoascus uncinatus* ziemlich viel Unregelmässigkeit und Unvollkommenheit besitzt; die Conidien entstehen sämmtlich endogen im Faden, und ihr Verhalten ist ganz ähnlich der Entwickelung von Gonidien, welche bei gewissen Pilzen an untergetauchten Mycelstücken beobachtet worden sind (z. B. bei *Mucor*); man müsste sie ebenfalls mit diesem Namen bezeichnen, wenn sie nicht stets nur in der Luft zur Ausbildung gelangten.

Nach erfolgter Reife separiren sich die Conidien von ihren Tragfäden, einige bleiben wohl noch mechanisch an demselben festkleben, die meisten aber fallen zu Boden, wo man sie in grösserer Vereinigung angesammelt vorfindet. Ihre Gestalt ist, der Entstehung entsprechend, sehr verschiedenartig. Bald sind es rundliche oder ovale oder hantelförmige Körper, bald sind sie an einem Ende rund oder citronenförmig in eine vorgezogene Spitze auslaufend, bald trifft man sie mit breiterem Ansatz etwa wie *Empusa*sporen, bald mit langen Stielen nach einer oder nach beiden Seiten ihrer Axenverlängerung, Taf. XV. Fig. 43d. Der mittlere Durchmesser an der breitesten Stelle beträgt 4,5—5 Mikr.

Die Keimung dieser Conidien habe ich nicht beobachten können; man darf aber wohl annehmen, dass der hiebei stattfindende Vorgang kaum wesentlich von dem gewöhnlichen und allgemein bekannten sich entfernen wird.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Schluss.

Absichtlich habe ich es bisher vermieden, auf die Frage einzugehen, ob man dem Hyphenpaar, welches die allererste Anlage der Ascusknäuel bei den Gattungen *Gymnoascus* und *Ctenomyces* einleitet, die Bedeutung von Geschlechtszellen beilegen solle. Baranetzky hat dies bekanntlich gethan, indem er gerade den *Gymnoascus Reessii* als eine der besten Stützen für den Beweis der Geschlechtlichkeit bei den Pilzen betrachtet. Nach ihm ist in der ascogenen Zelle das weibliche, in der andern dagegen, welche die sterile Zelle bildet, das männliche Organ vertreten und der Befruchtungsvorgang soll sehr früh auf diosmotischem Wege erfolgen.

Dem gegenüber steht in erster Linie van Tieghem, der, nachdem besonders die Entstehung der Fruchtkörper einiger *Basidiomyceten* als gleichartige ungeschlechtliche Hyphensprossung nachgewiesen worden ist, auch für die *Ascomyceten* das Vorkommen der Sexualität in Zweifel zieht.

Ich stelle mich auf Seite derjenigen, welche nach wie vor an der Geschlechtlichkeit der Pilze als Grundprincip festhalten. Zumal auch bei den genannten *Gymnoasceen* ist das Ansehen und die weitgehende Differenzirung der Elemente des Primordialapparates so auffallend, dass jeder Unbefangene ohne Weiteres dem Gedanken an eine stattfindende Befruchtung Raum geben wird. Für die Sexualität der Pilze können wir viele höchst merkwürdige Beispiele anführen, vor Allem den anders kaum erklärbaren Vorgang bei *Peziza confluens*, während jene Untersuchungen, welche die Fruchtkörper als blosse Aussprossungen entstehen sahen, dem Einwand nicht zu entgehen vermögen, dass nach einer Reihe ungeschlechtlicher Generationen doch wieder eine geschlechtliche auftauchen kann. Jedenfalls aber sind die Befruchtungsvorgänge bei den Pilzen sehr verschiedenartig abgeändert und zum Theil ganz undeutlich geworden.

Nach der schönen Untersuchung Janczewski's[1]) über *Ascobolus furfuraceus* müsste man eigentlich a priori vermuthen, dass bei den *Gymnoasceen* die sterile Zelle an Stelle des Scolecits getreten sei, so dass aus ihr die Asci aussprossen würden. Gerade auf diesen Punkt habe ich bei meinen Untersuchungen ein Hauptaugenmerk gerichtet; niemals aber konnte ich das Auswachsen der sterilen Zelle bemerken, sie wird vielmehr mit der Grössenzunahme des

---

[1]) Bot. Ztg. 1871. No. 17.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Knäuels stets verknittet und verzerrt, während nur die Schraube als alleiniges ascogenes Organ nachgewiesen werden konnte.

Wenn ich noch schliesslich auf die Verwandtschaftsverhältnisse der *Gymnoasceen* zu den übrigen Pilzen näher eingehe, so lassen sich nach dieser Richtung einige interessante Beziehungen aussprechen. Wie Eingangs erwähnt, zeigen die *Gymnoasceen* einestheils mit den *Discomyceten,* andererseits mit den *Pyrenomyceten* Uebereinstimmung. Wenn nun aber schon unter diesen beiden grossen Familien der *Ascomyceten* allmähliche Uebergänge und nur graduelle Verschiedenheiten an den Grenzen stattfinden, so kann man in der kleinen Familie der *Gymnoasceen* alle diese Uebergänge gleichzeitig vereinigt beobachten. Sämmtliche parasitische *Gymnoasceen* zeigen den einfachsten aber ausgeprägten *Discomyceten*-Typus, welcher dann in *Ascodesmis* zur höchsten Vollendung gelangt. An *Ascodesmis* aber schliesst sich unmittelbar *Gymnoascus* an, denn wenn auch hier als erste Andeutung eines Peritheciums die weitmaschige gegitterte Hülle auftritt, so sind die Asci doch noch so wenig verhüllt, dass auch *Gymnoascus* den *Discomyceten* viel näher als den *Pyrenomyceten* zu stehen scheint. Erst die Auffindung der Gattung *Ctenomyces* giebt die Kette ab, welche direct an die *Pyrenomyceten,* speciell die *Perisporiaceen,* heranreicht. In der That ist *Ctenomyces* das erste Beispiel, dass auch bei den *Gymnoasceen* wirklich allseitig geschlossene Fruchtwände vorkommen, welche mit dem Perithecium von *Erysiphe* und *Eurotium* vollkommen physiologisch gleichwerthig sind und nur in Folge ihrer lufthaltigen, lockeren und fädigen Beschaffenheit noch nicht mit vollem Recht auf diesen Namen Anspruch machen können.

Breslau, den 8. August 1880.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XII.

Ctenomyces serratus.

Fig. 1. Feder, von *Ctenomyces serratus* zum grössten Theil überzogen. a. Hyphenpolster mit einfachen Conidien und Conidienknäueln, b. Ascushäufchen in reifem Zustand. $^2/_3$ nat. Grösse.

Fig. 2. Dauermycel mit Krallenhaken. a. Dicht verwebtes Hyphenpolster, b. an den Scheidewänden knotenartige Auftreibungen, c. Krallenhaken, d. Vogelfuss-artige Basis derselben, f. Krallenhaken mit schief gebogenen Sägezähnen, von vorn gesehen. Vergr. 400.

Fig. 3. a. Häufchen von Ascusknäueln in verschiedenen Alterszuständen; b. ein Ascusknäuel mit ausgebreiteter Fruchtwand, innen der fast reife orangefarbene und noch zäh schleimige Ascuskern. Vergr. von a. = 6. von b. = 8.

Fig. 4. Querschnitt durch einen reifen Ascusknäuel. Vergr. 200.

Fig. 5. Verschiedene Formen der Kamm- und Sägezähnhyphen sowie der torulös aufgeschwollenen, aus einem reifen Ascusknäuel. Vergr. 400.

Fig. 6. Anlage des Ascusknäuels. Vergr. 400.

Fig. 7. Weiter fortgeschrittener Zustand. Vergr. 400.

Fig. 8. Die junge Anlage von oben gesehen. Vergr. 400.

Tafel XIII.

Ctenomyces serratus.

Fig. 9. Anlage von zwei Hyphen ausgehend.

Fig. 10. Ebenso mit regelmässiger Schraube.

Fig. 11. Schraubenwindungen zahlreicher geworden, bei a. mit Scheidewänden. Keule zerknittet.

Fig. 12. Weiter fortgeschrittener Zustand.

Fig. 13. Ebenso, bei a. Zweigbildung.

Fig. 14. Die Anlage hat sich in viele Zellen getheilt, die sterile Zelle schimmert deutlich durch, bei a. Verzweigung.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Fig. 15. Längsschnitt der jungen Anlage. Keule dreizellig, die unterste mit schwach warzigen Vortreibungen, die sich später verzweigen. Die Keule ist von Pseudoparenchym, durch Theilung der Schraube entstanden, überzogen.

Fig. 16. Reichliche Verzweigung und Vergrösserung des Knäuels. Bei a. schneckenartige Aufrollung eines Astes, b. Aussprossen der untersten Zelle der Keule.

Fig. 17. Ebenso, bei a. Beginn des Auswachsens der Rhizoïden.

Fig. 18. Stück aus einem älteren Knäuel, um die reichliche Verzweigung und Verflechtung der Hyphen darzustellen.

Fig. 19. Beginnende Verzweigung zu Ascusbüscheln; reicher feinkörniger Protoplasmainhalt.

Fig. 20. Ascusbüschel in dichten Trauben und Rispen, überall aufgeschwollen.

Fig. 21. Weiterer Zustand, bei a. gebogene Hyphe, die nicht an der Ascusbildung theilnimmt.

Fig. 22. Asci, durch gegenseitigen Druck polyëdrisch.

Fig. 23. Verzweigung des Mycels zur Bildung der Fruchthülle.

Fig. 24. Lange verzweigte Hyphe aus einem halberwachsenen Ascusknäuel entnommen, a. liefert Sägezähn-, b. torulöse Hyphen. c. Ausmündung der Hyphe in lange Spiral- und Korkzieherfäden, d. Hauptast.

Gymnoascus Reessii.

Fig. 25. Anlage des Knäuels; bei a. Entstehung der Schraube als Ast desselben Fadens, b. umwundene Zelle.

Fig. 26. Anlage, durch Hinzuwachsen einer benachbarten Hyphe a. und Umwinden des Mycelstücks b. entstanden. Bei c. kurzer Ast des umwundenen Mycelstücks.

Sämmtliche Figuren dieser Tafel 400 mal, nur Fig. 22. 500 mal vergrössert.

Tafel XIV.

Ctenomyces serratus.

Fig. 27. Keimung der Ascosporen, a. einfacher, b. doppelter Keimschlauch. Vergr. 400.

Fig. 28. Mycel im Mistdecoct erzogen, a. büschliges Luftmycel, b. Verknäuelungen am Mycel. Vergr. 12.

Fig. 29. Ebenso; a. einfache Conidienträger, b. büschelweise vereinigter Conidienstand, c. Conidienknäuel. Letztere beiden Formen mit vielen Spiralhyphen überzogen. Vergr. 12.

Fig. 30. Knäuelbildung am Mycel innerhalb der Nährlösung. Abnorme Aufschwellung der einzelnen Hyphentheile. Vergr. 400.

Fig. 31. a. Einfache lang hinwachsende Conidienhyphe mit zahlreichen Sporen. b. Art der Verzweigung der Conidienträger aus einem dichten Conidienstand Vergr. 400.

Fig. 32. Keimung der Conidien. Vergr. 400.

Fig. 33. Spiralhyphen, wie sie die Conidienstände umgeben. Vergr. 400.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Gymnoascus uncinatus.

Fig. 34. Erste Anlage des Ascusknäuels; bei a. aus einem, bei b. aus zwei Mycelästen. Vergr. 400.

Tafel XV.

Ctenomyces serratus.

Fig. 35. Reife Asci. Vergr. 450.

Fig. 36. a. Ascus; seine Membran und sein Sporeninhalt gequollen, b. weiter vorgeschrittene Quellung der freien Sporen, Schleimhof deutlich sichtbar. Vergr. 450.

Fig. 37. Dichter Conidienstand, ohne die Spiralhyphen in Taf. XIV. Fig. 33. Die Art der Verzweigung ist deutlich zu sehen; viele Sporen sind abgegliedert. Vergr. 150.

Fig. 38. Conidienknäuel, Querschnitt; der Innenraum enthält fast ausschliesslich nur Conidien. Vergr. 300.

Gymnoascus uncinatus.

Fig. 39. Schwach vergrösserte Ascushäufchen. Vergr. 9.

Fig. 40. Stück der Hülle von einem älteren Knäuel. Starke Verdickung, bei a. beginnende Schraubelbildung, b. Hakenast, c. d. e. f. g. die verschiedenen Formen der Bischofstäbe. Vergr. 400.

Fig. 41. a. Reife Sporen, b. Keimung derselben. Vergr. 450.

Fig. 42. A. B. C. Verschiedene Zustände der Knäuelbildungen an cultivirten Mycelien, d. Mycelauftreibung. Vergr. 400.

Fig. 43. A. und B. Conidienträger, c. Conidien, e. leere Stellen der Hyphe, d. abgefallene Conidien. Vergr. 400.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Fig. 1.

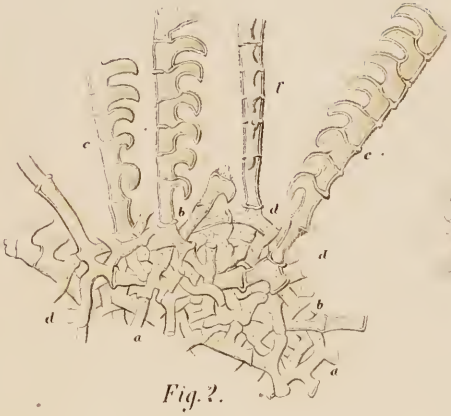


Fig. 2.

Fig. 3.

Fig. 7.

Fig. 5.

Fig 4.

Fig. 6.

Fig. 8.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Fig. 9.

Fig. 10.

Fig. 11.

Fig. 12.

Fig 15.

Fig 14.

Fig. 16.

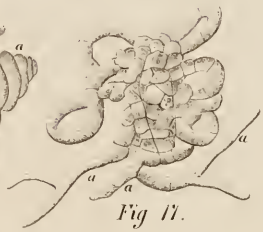


Fig 17.

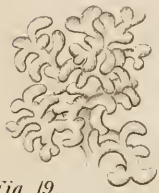


Fig. 19.

Fig. 21.

Fig. 13.

Fig. 18.

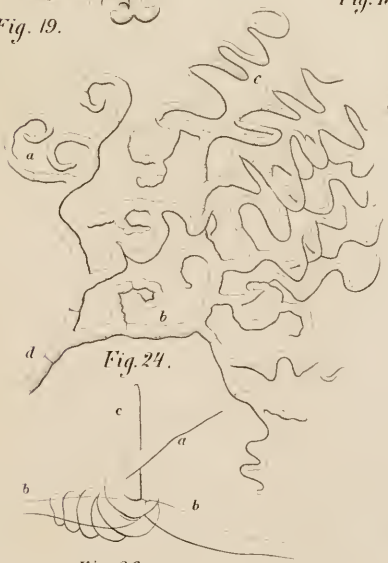


Fig. 24.

Fig. 26.

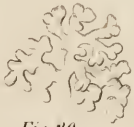


Fig. 20.

Fig. 22.

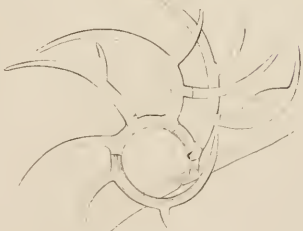
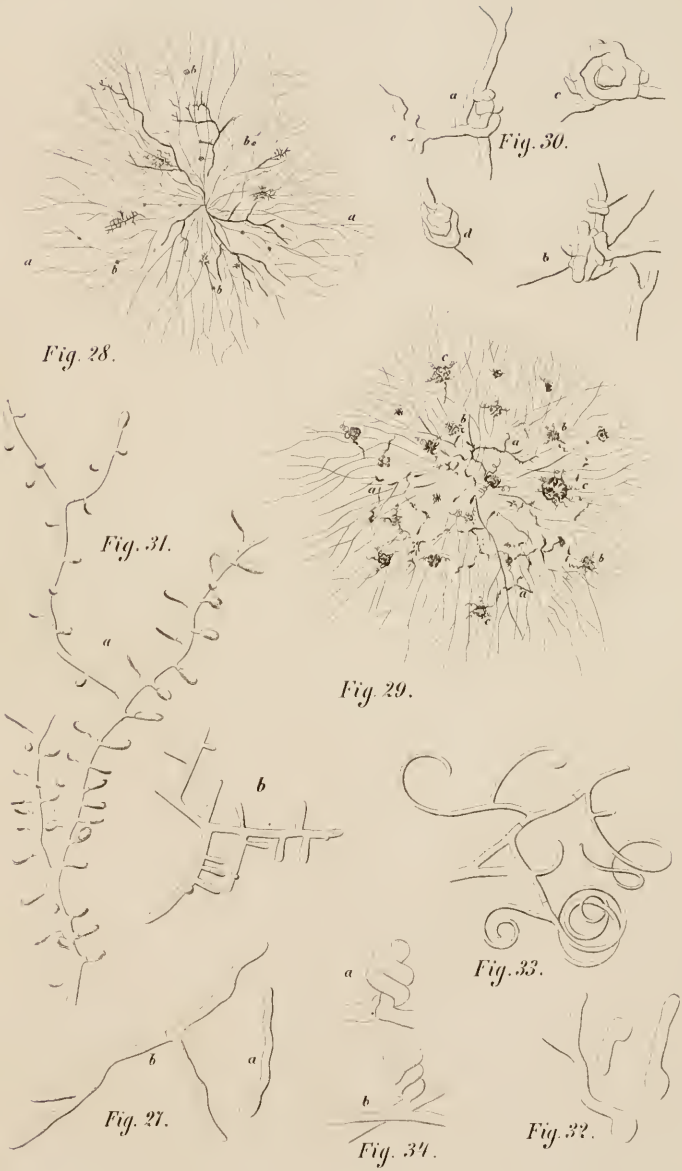


Fig. 23.

Fig. 25.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



E. Eidam, del. nat. del.

Litk. u. Druck. S. Lilienfeld, Breslau.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Fig. 43.

Fig. 38.

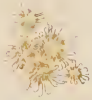


Fig. 39.

Fig. 41.

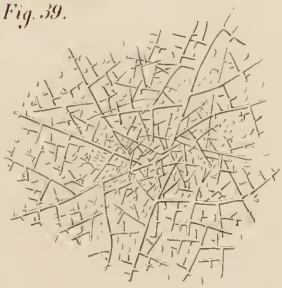


Fig. 37.

Fig. 35.

Fig. 36.

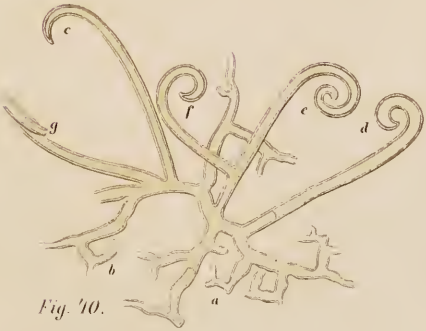


Fig. 40.

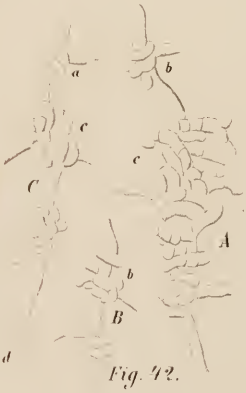


Fig. 42.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Beiträge zur Biologie der Pflanzen

Jahr/Year: 1880

Band/Volume: 3_2

Autor(en)/Author(s): Eidam Eduard

Artikel/Article: Beitrag zur Kenntniss der Gymnoasceen 267-306