

MYCOLOGISCHE UNTERSUCHUNGEN.

VON

HUGO ZUKAL.

(Mit 3 Tafeln.)

(VORGELEGT IN DER SITZUNG AM 5. JUNI 1885.)

VORWORT.

Die folgende kleine Abhandlung behandelt die Entwicklungsgeschichte grösstentheils solcher Ascenfrüchte, deren Primordien in einer rein vegetativen Weise angelegt werden. Damit soll jedoch keineswegs die Sexualität bei den Ascomyceten überhaupt, sondern nur in den beschriebenen speciellen Fällen gelegnet werden.

Da die erste Anlage der Ascenfrucht bis jetzt bei verhältnissmässig nur wenigen Species erforscht ist, so dürfte der durch diese Abhandlung gelieferte Beitrag zur Kenntniss der Entstehung der Ascomycetenfrucht nicht unwillkommen sein.

Der Verfasser.

Erstes Capitel.

Zur Morphologie des *Thelebolus stercoreus* Tode.

Thelebolus stercoreus Tode.

(Fungi Mecklenburgenses Selecti.)

Taf. I, Fig. 1—13.

Die Gattung *Thelebolus* wurde zu Ende des vorigen Jahrhunderts von Tode mit der Species *T. stercoreus* aufgestellt und einige Jahre später von den Autoren des „*Conspectus Fungorum*“ Albertini und Schweiniz um die Species *T. terrestris* vermehrt.

Die folgenden Schriftsteller, welche die Gattung *Thelebolus* überhaupt erwähnen, reproduciren die Beschreibung der genannten Autoren, ohne etwas wesentlich Neues hinzuzufügen.

Vergl. Persoon, Synopsis, p. 116,

Nees von Esenbeek, das System der Pilze u. Schwämme, p. 319.

E. Fries, Systema, p. 307.

Corda, Icones fungorum, Tom. V, p. 26.

Fuekel, Symbolae mycologicae, p. 92.

Frank¹ in Leunis Synopsis.

¹ Ich bin Herrn Frank, Professor an der landwirthschaftlichen Hochschule zu Berlin, für einige Auskünfte über die Literatur des *Thelebolus* zu grossem Dank verpflichtet.

Da aus den Beschreibungen und Zeichnungen der älteren Autoren nicht mit Sicherheit geschlossen werden kann, ob die Gattung *Thelebolus* zu den Ascomyceten oder Gasteromyceten gehört und eine diesbezügliche moderne entwicklungsgeschichtliche Arbeit nicht vorliegt, so ist gegenwärtig die Stellung der ganzen Gattung im System schwankend und unsicher.

Dieser Umstand macht es wohl erklärlich, dass die verdienstvollen Autoren der neuesten mycologischen Sammelwerke, nämlich Saccardo und Winter,¹ die Gattung *Thelebolus* mit Stillschweigen übergehen.

Im Folgenden soll nun die Klarlegung der Morphologie des *Thelebolus* und die Fixirung seiner systematischen Stellung versucht werden.

Am 1. November 1884 hatte ich von einer Exeursion nach Reekawinkel bei Wien unter Andern auch eine Anzahl frisch gesetzter Hasenfäces mitgebracht. Dieselben wurden unter der Glasglocke feucht gehalten und von Zeit zu Zeit behufs Beobachtung der sich eventuell spontan einstellenden Pilze revidirt.

Nach 10 Tagen traten kugelige, etwa senfkorn-grosse, gelbliche Peritheecien auf, die sich bei näherer Untersuchung als der *Thelebolus stercoreus* Tode erwiesen.

Wenn man von der Form des reifen Perithecium eine richtige Vorstellung gewinnen will, so muss man dasselbe — aus später zu entwickelnden Gründen — trocken auf den Objectträger legen und mit einem schwachen System betrachten. Dann constatirt man, dass die vollkommen mündungslosen Peritheecien entweder perfect kugelig sind oder eine eiförmige Form besitzen (I, 1). Man sieht ferner, dass die Peritheecien aus ziemlich dünnwandigen, flachen, unregelmässig polygonalen oder ausgebuchteten Zellen bestehen, die lückenlos aneinander schliessend, eine Art von Pseudoparenchym bilden. Macht man durch diese Peritheecien dünne Längsschnitte, so ergibt sich, dass die ganze Perithecialhülle aus 3—5 Zelllagen besteht, von denen jedoch die innersten leicht obliteriren. Die Grösse der Zellen nimmt von aussen nach innen zu ab, so dass also die Zellen der innersten Schichte am kleinsten sind. Die Zellen der Aussenschichte besitzen auch die stärkste Wandung, sind im Übrigen jedoch ungefärbt und zur Zeit der Reife des Pilzes, wie es scheint, abgestorben. Die Peritheecienwand als Ganzes muss als dünnhäutig bezeichnet werden. Von der Peritheecienbasis, welche fast ganz in der Fäcalmasse eingebettet ist, strahlen einige vereinzelte, meist stark hin- und hergebogene Hyphen rhizoidenartig in das Substrat aus (I, 5). Bringt man ein reifes Perithecium in einem Wassertropfen unter das Mikroskop, so bemerkt man in der oberen Polargegend der kugeligen Kapsel eine zitzenförmige Anschwellung, die sich unter den Augen des Beobachters rasch vergrössert. Dabei bemerkt man deutlich, dass die Kapselwand durch die sich activ ausdehnende Inhaltsmasse des Peritheciums passiv gedehnt wird, und zwar hauptsächlich in der Scheitelregion. Nach kurzer Zeit, etwa nach 20—60 Secunden, springt die Kapselwand über dem Scheitel der zitzenförmigen Hervorragung unregelmässig auf und aus der Öffnung tritt, mit jedem Moment weiter, das obere Ende eines glänzenden, dicken Schlauches hervor (I, Fig. 2). Indem dieser sich zu vergrössern fortfährt, kriecht er gewissermassen aus seiner perithecialen Hülle heraus und streift dieselbe zuletzt ganz ab. Hier muss hervorgehoben werden, dass von einem förmlichen Heraussehleudern des Ascus keine Rede sein kann; seine Befreiung von der Hülle findet im Gegentheile in einer langsamen, aber stetigen Weise statt, so dass immerhin von dem Momente des Platzens der Peritheecienwand bis zu dem der vollständigen Isolirung des Schlauches 1—3 Minuten vergehen. Zuweilen findet übrigens eine vollständige Trennung zwischen Ascus und Hülle gar nicht statt, sondern der Schlauch tritt nur mit etwa mit $\frac{3}{4}$ seiner Länge hervor, während sein Basaltheil von der zusammengeschrunpften Perithecialwand umgeben bleibt.

Der isolirte Ascus ist etwa 200 μ lang und 150 μ breit, hat im Ganzen eine eiförmige Gestalt und ein glattes glänzendes Aussehen, welcher Umstand von einer zarten Schleimschichte herrührt, die ihn von aussen umgibt. Die Dicke seiner Wand beträgt durchschnittlich 5 μ . Diese Membran besteht aus Pilzcellulose und färbt sich weder nach Schwefelsäure und Jod, noch durch Chlorzinkjod blau. Auch zeigt sie weder in radialer noch in tangentialer Richtung eine Schichtung oder Streifung, sonderu erscheint durchaus homogen. Nur am Scheitel des Ascus existirt eine streng umschriebene, kappenförmige Stelle, wo die Zellwand eine besondere

¹ Saccardo, Sylloge Fungorum und Winter, Die Pilze in Rabenhorst's Kryptogamen-Flora.

Differenzirung erfahren hat. Diese Stelle fällt auch schon durch ihr optisches Verhalten auf. Während nämlich die ganze übrige Ascuswand das Licht ziemlich stark reflectirt, erscheint der obere kappenförmige Theil matt (I, 3 und 4). Die Differenzirung dieser Stelle besteht hauptsächlich darin, dass sie um vieles poröser ist, als die übrige Membran.

Diese Porosität lässt sich direct beweisen; wendet man nämlich Jod oder ein anderes Tinctionsmittel an, so zeigt die differencirte Membranstelle eine deutliche Färbung, während die ganze übrige Ascuswand absolut ungefärbt bleibt. Der physiologische Zweck, um dessenwillen eine bestimmte Hautstelle des Schlauches in so eigenthümlicher Weise modificirt wird, soll später beleuchtet werden.

Der mächtige Ascus ist an seiner Innenseite mit einer ziemlich dicken Schichte von Protoplasma ausgekleidet; für gewöhnlich ist diese plasmatische Wandschichte schwer sichtbar, sie tritt aber sofort deutlich in der bekannten Weise hervor, wenn man wasserentziehende Reagentien anwendet.

Das ganze Innere des Schlauches wird von einer grossen Anzahl (wahrscheinlich 8×64) sehr kleiner, farbloser Sporen gleichmässig erfüllt. Dieselben besitzen eine gestreckt ellipsoidische Form und sind etwa 5μ lang und 3μ breit.

Wenn ich gesagt habe, dass der ganze Schlauch von der Sporenmasse nahezu gleichmässig erfüllt wird, so gilt dies nur für den trocken liegenden, reifen Ascus (I, 5); denn sobald derselbe in das Wasser gelangt, ziehen sich die Sporen zu einem einzigen in der Scheitelregion des Schlauches liegenden Ballen zusammen. Dabei erkennt man deutlich, dass die ganze Sporenmasse, ähnlich wie bei *Saccobolus*, von einer besonderen Schichte von Hyaloplasma, gleichwie von einem Sacke eingeschlossen wird. Dieser ist es, welcher sich wie ein Muskel activ contrahirt; die Sporen folgen nur passiv seinem Drucke. Zuweilen sieht man auch, dass einzelne Plasmastränge den Sporensack (*sit venia verbo*) mit dem Wandplasma verbinden (I, 3). Während sich die Sporen in der Scheitelregion des Ascus zusammenballen, vergrössert sich der letztere unter den Augen des Beobachters fort und fort. Die Vergrösserung erfolgt hauptsächlich in der Richtung seiner Längachse, und zwar durch einen Druck, der von innen nach aussen wirkt. Durch diesen Druck wird die sehr elastische Ascuswand hauptsächlich in ihrem obersten Theile passiv gedehnt.

Wie entsteht aber der von Moment zu Moment stetig wachsende Druck im Innern des Ascus? Auf eine sehr einfache Weise. Der Schlauch enthält nämlich in seinem Innern eine grosse Menge einer quellbaren Materie. Diese quellbaren Massen sind hauptsächlich in seiner Basisregion aufgestapelt, u. zw. in der Form von halbflüssigen Bällchen oder Blasen; ihrer chemischen Constitution nach dürften sie zu der Gruppe der „Pflanzenschleime“ gehören.

Gelangt nun der reife Ascus in das Wasser, so nehmen die gummiartigen Massen in seinem Innern das Wasser mit einer grossen Energie auf, wobei sie rasch aufquellen und sich hanfenwolkenartig nach oben gegen die Sporen zu vertheilen. Das Imbibitionswasser muss natürlich, ehe es zu den quellungsfähigen Substanzen im Innern des Ascus gelangt, früher die dicke Ascuswand und danu den Plasmashlauch passiren. Dies hat keine Schwierigkeit, weil die Canäle zwischen den Mikrosomen der Ascuswand und den Micellgruppen des plasmatischen Wandbeleges für die ausserordentlich kleinen Wassermoleküle weit genug sind. Immerhiu erfordert dieser endosmotische Vorgang ein gewisses Mass von Zeit, ein Mass, welches zu den rapiden Quellungserscheinungen im Innern des Ascus und zu der schnellen Vergrösserung des Schlauchumfanges nicht recht stimmen wollte. Nach Anwendung eines Tinctionsmittels — in diesem Falle Lacmustiuctur — wurde auch die Ursache der raschen Wasseraufnahme sofort klar, denn nun erkannte man, dass es hauptsächlich die poröse, differenzirte Hautstelle am Scheitel des Ascus war, durch welche das Wasser einströmte, und zwar zuweilen mit solcher Gewalt, dass der unter dem Ascusscheitel liegende Sporenballen, trotz seiner Plasmahülle, von dem eintretenden Wasserstrom ergriffen und weit nach hinten in das Innere des Schlauches getrieben wurde, und erst dann wieder an seinen alten Platz zurückkehren konnte, nachdem die Gewalt der Strömung etwas nachgelassen hatte.

Da die Moleküle der gequollenen Inhaltmassen des Schlauches viel zu gross sind, als dass sie durch die Poren der Ascuswand nach aussen diffundiren könnten, da diese

gequollenen Massen ferner nicht compressibel sind, aber nach der Quellung ein viel grösseres Volumen ausfüllen, als vor derselben, so müssen sich die sie umschliessenden Häute, nämlich der dehnbare Protoplasmasack und die elastische Ascusmembran, nothwendiger Weise vergrössern u. zw. in der Richtung des geringsten Widerstandes.

Diese Richtung fällt in dem gegebenen Falle mit der Längsachse des Ascus zusammen; doch dehnen sich nicht alle Hautstellen gleichmässig aus, sondern es wird hauptsächlich das obere Drittel des Schlauches gedehnt, was man daraus schliessen kann, weil sich dort die Dicke der Ascuswand während der Streckung merkbar verkleinert.

Da die Quellungserscheinungen im Innern des Ascus fortauern und demnach der Druck von innen nach aussen fortdauernd wächst, so wird endlich die Festigkeit der Schlauchwand überwunden und derselbe reisst am Scheitel u. zw. an der differenzirten Hautstelle in 2—4 Lappen auf. Weil aber die Ascusmembran eine grosse Elasticität besass, so stand im Momente des Platzens auch der Inhalt des Ascus genau unter demselben Druck wie seine Membran. Dieser Druck muss sehr gross sein, weil die ganze Sporenmasse auf die enorme Entfernung von $1\frac{1}{2}$ cm fortgeschleudert wird. Wenn man die Grösse einer Spore (5μ lang und 3μ breit) mit dem zurückgelegten Weg vergleicht, wenn man ferner zwischen dem Gewicht des herausgeschleuderten Sporenballes und dem des Ascus eine Parallele zieht, so wird man finden, dass die Sporen relativ ebensoweit fortgeschleudert werden, wie das Projectil aus dem modernen Hinterlader.

Nach der Ejaeulation verkürzt sich der Schlauch etwa um den vierten Theil seiner Länge und misst dann ungefähr 150μ . Vergleicht man diese Länge mit dem Durchmesser des reifen kugeligen Ascus vor der Quellung, welche circa 110μ beträgt, so ergibt sich, dass der Ascus durch den Quellungsprocess um etwa 40μ bleibend gedehnt worden ist.

Überblicken wir die bis jetzt geschilderten Vorgänge, so ist es ohneweiters klar, dass der *Th. stercoreus* Tode behufs Ausstreuung seiner Sporen einen Mechanismus besitzt, der seinem Zwecke vollkommen angepasst ist. Dieser Mechanismus besteht aus folgenden Theilen:

1. In dem Ascus sind quellungsfähige Massen aufgestapelt, welche energisch das Wasser anziehen.
2. Sind die Sporen von einer besonderen Plasmanschicht eingeschlossen, welche sich, sobald die Wasseraufnahme beginnt, zusammenzieht und die Sporen zu einer möglichst dichten Aneinanderlagerung zwingt.
3. Ist durch eine besonders differenzirte poröse Hautstelle am Scheitel des Ascus dafür gesorgt, dass das Wasser rasch in den Ascus gelangen kann.
4. Vermehrt sich durch die Wasseraufnahme das Volumen der quellenden Massen, welche durch die sie einschliessenden Hüllen nicht nach aussen diffundiren können, so bedeutend, dass sich diese Hüllen beinahe um das Doppelte ihrer ursprünglichen Länge ausdehnen müssen.
5. Besitzt die Ascuswand einen hohen Grad von Elasticität, wodurch es sich erklärt, dass die potentielle Energie dieser Membran in demselben Verhältnisse wächst, wie der auf sie ausgeübte Druck.
6. Endlich ist die entstandene Ejaeulationsöffnung im Verhältniss zu der Grösse des Ascus so klein, dass sie mit dazu beiträgt, die senkrechte Wurfweite von $1\frac{1}{2}$ cm verständlich zu machen.

Die ejaeulirten Sporen wurden mittelst Objectträger, die etwa 1 cm hoch über dem Pilze schwebten, theils trocken, theils in einem Tropfen Nährlösung aufgefangen. Allein alle Versuche, dieselben zum Keimen zu bringen, bleiben — allen Variationen der Keimungsbedingungen zu Trotz — vollkommen erfolglos. Dieses Misslingen wird übrigens keinen Mykologen, der sich mit entwicklungsgeschichtlichen Untersuchungen abgegeben hat, befremden; denn es ist bekannt, dass kleine Sporen überhaupt sehr schwer keimen.

Wenn ich auch durch das totale Fehlschlagen der Keimversuche nicht in die Lage kam, die Entwicklung des Pilzes *ab ovo* verfolgen zu können, so bot doch mein reiches Material Entwicklungsstudien in solcher Fülle und Mannigfaltigkeit, dass ich noch Zustände zu Gesicht bekam, wo das ganze Perithecium nun noch aus einem Hyphenknäuel von etwa 15μ Durchmesser bestand (I, 9 und 10). Aber auch in diesen winzigen Knäuelchen schimmert schon der einzige Ascus in der Form einer dünnhäutigen, kugeligen Blase durch, in der man deutlich einen einzigen grossen Zellkern wahrnehmen kann. Einmal sah ich in einer solchen jungen

Fruchtanlage auch 2 Aeci von ziemlich gleicher Grösse (I, 11); doch ist es wahrscheinlich, dass nur einer derselben zur Entwicklung gelangt sein würde.

Die constante Gegenwart des Aescus in den Primordien zwingt zu dem Schlusse, dass die Differenzirung zwischen Aescus und Hülle in einen Zeitpunkt fällt, in dem eben erst die ersten Hyphenverschlingungen für die künftige Früchtanlage stattfinden; ja es ist wahrscheinlich, dass bei *Thelebolus* ähnlich wie bei *Podosphaera* der Aescus früher entsteht wie die Rinde.

In einem vorgeschritteneren Entwicklungsstadium lassen sich die Hyphen der Fruchtanlage nicht mehr als solche unterscheiden. Das junge, kugelige Perithecium ist auf dieser Stufe der Ausbildung von einer dicken, mehrschichtigen, pseudoparenchymatischen Rinde umschlossen, durch welche der mehrkernige Aescus deutlich hindurchschimmert (I, 8). Dieser letztere wächst sehr rasch und wird bald so gross, dass er den halben Rann des jugendlichen Perithecium allein ausfüllt (I, 7). Auf dieser Entwicklungsstufe ist der Aescus bereits mit kleinen Zellkernen so dicht erfüllt, dass ein Zählen derselben unmöglich ist; immerhin kann man jedoch durch das Vergleichen verschieden alter Schläuche die Thatsache constatiren, dass die Zellkerne nicht simultan, sondern successiv, d. h. durch Theilung gebildet werden.

Bei einer gewissen Einstellung des Objectivs bemerkt man auch das Vorhandensein einer Paraphysenreihe, welche kranzförmig den Aescus umsäumt und sich über seiner Scheitel kuppelförmig zusammenneigt (I, 6). Da diese Paraphysen zur Zeit der Reife der Perithecieen nicht mehr vorhanden sind, so muss man annehmen, dass sie verschleimen. Sie liefern wahrscheinlich im Vereine mit den obliterirenden Zellen der Perithecieuwand jene Schleimschichte, welche den reifen Aescus umhüllt und schlüpferig macht und sein Herauskröchen aus dem Perithecium vor dem Acte der Ejaculation erleichtert.

Das ist Alles, was ich über die Entwicklungsgeschichte des *Th. stercoreus* Tode durch vergleichende Untersuchungen der vorhandenen Übergangsstadien in Erfahrung bringen konnte.

Wenn nun auch nach dieser Darlegung der Entwicklungsgang des beschriebenen Pilzes manche Lücke aufweist und uns besonders über den wichtigen Punkt im Unklaren lässt, ob die erste Anlage des Fruchtkörpers auf einen Befruchtungsprocess zurückzuführen sei oder nicht, so reicht er doch im Vereine mit der gewonnenen Einsicht in den Bau des entwickelten Pilzes vollkommen hin, um die systematische Stellung des *Thelebolus* zu klären. Nach dem Gesagten kann wohl die nahe Verwandtschaft der Gattungen *Thelebolus* und *Podosphaera* kaum bezweifelt werden. Allerdings fehlen unserem Pilze die für die Erysipheen so charakteristischen Haustorien. Allein diese Organe sind offenbar Producte der Anpassung an bestimmte Wirte und eine directe Folge des Parasitismus; der Saprophyt *Thelebolus* kann ihrer vollkommen entbehren. Vielleicht haben wir den *Thelebolus* als einen Repräsentanten einer uralten Formenreihe anzusprechen, von der sich die Erysipheen als echte Schmarotzer abzweigten. Ein solcher Vorgang wäre leicht zu begreifen, wenn man bedenkt, dass vielen Saprophyten zugleich ein facultativer Parasitismus zugesprochen werden muss. Sei dem übrigens wie ihm wolle, die nahe Verwandtschaft der Gattungen *Thelebolus* und *Podosphaera* scheint mir auch ohne diese Speculation festzustehen.

Zum Schlusse erlaube ich mir einer Monstrosität zu erwähnen, weil dieselbe zeigt, wie weit mitunter ein Individuum von der typischen Form abzuweichen vermag. Das abnorme Exemplar kam mir erst zu Gesicht, nachdem der Aescus die Peritheciumhülle durchbrochen hatte (I, 13). Die Zellen dieser Hülle waren äusserst zart und verhältnissmässig gross, während das ganze Individuum kaum $\frac{1}{3}$ der Grösse eines normal gebildeten erreichte. Der Schlauch besass nur eine dünne Wand und am Scheitel keine differenzirte Hautstelle. Auch konnte ich, als ich dieses monströse Individuum ins Wasser brachte, weder eine Contraction der Sporen, noch eine Ejaculation bemerken. Das Merkwürdigste an diesem abnormen Exemplar waren aber die Sporen; denn diese erwiesen sich genau 4mal so gross, wie die normalen, hatten sonst aber ganz die Form der letzteren. Vielleicht ist es gestattet, diese merkwürdige Monstrosität als eine Entwicklungshemmung zu betrachten, welche durch eine Ernährungsstörung bedingt worden ist. Die Hemmung würde sich dann hauptsächlich in der Weise geltend gemacht haben, dass die letzten zwei Kerntheilungen und die darauf folgenden Wachsthumprocesse ganz unterblieben sind.

Vielleicht ist aber auch diese Missbildung nichts Anderes als ein Rückschlag zu einer Form, aus der sich einst der *Thelebolus* selbst entwickelt hat.

Zweites Capitel.

Beitrag zur Kenntniss der Entwicklungsgeschichte einiger Ascomyceten-Früchte.

I. Die Entwicklung der Fruchtkörper von *Peziza*-Species.

Taf. II, Fig. 1—4.

Während des Sommers 1884 habe ich durch zahlreiche Experimente zu ermitteln gesucht, inwieweit sich die mit verschiedenen Nährlösungen getränkte Saugpappe als Nährboden für Pilzculturen verwenden lasse.

Auf einem mit Liebig'schen Fleischextract getränktem Stück Saugpappe trat ein reichlich verzweigtes und septirtes Luftmycel auf, welches sich rasch in radialer Richtung verbreitete. Da das Wachstum im Mittelpunkt des Hyphencomplexes bald stille stand, während es sich in der Peripherie desselben in der üppigsten Weise entfaltete, so entstand bald ein Miniaturhexenring von circa 5^{cm} Durchmesser und 1½^{cm} Breite. An den älteren Theilen dieses Mycels bildeten sich nach etwa 6 Tagen theils kleine sclerotienartige Knölchen, theils die Fruchtkörper einer gallertig fleischigen *Peziza*.

Über die sclerotienartigen Knölchen werde ich an einem andern Ort berichten, hier soll nur die Anlage der Pezizaseibchen, deren Entwicklung ich an diesem Mycel mit der grössten Bequemlichkeit verfolgen konnte, ins Auge gefasst werden.

Der erste Ansatz zur Fruchtanlage besteht darin, dass sich die Hyphen um einen bestimmten Punkt des Mycels herum mit plastischen Stoffen füllen und dadurch in einer auffallenden Weise knoten- oder ganglienförmig anschwellen. Stets füllen sich mehrere und wie es scheint gleichartige Hyphenstücke gleichzeitig mit Bildungsstoffen (II, 1).

Erst nachdem dies geschehen ist, treiben die angeschwollenen Hyphenstücke kurze, dicke Seitenäste, welche sich während ihres Längenwachstums sowohl unter sich, als auch mit den Hauptästen verschlingen.

Die erste Fruchtanlage ist demnach in diesem Falle stets das Product mehrerer und allem Anscheine nach vollkommen gleichartiger Hyphen.

Nachdem sich durch die Aussprossung und Verschlingung der Initialhyphen ein ziemlich compactes Knäuelchen gebildet hat, beginnt sofort eine eigenthümliche Vergallertung der äussersten Hautlamellen der Hyphen, während die Fächerung derselben durch zahlreiche Querwände erst etwas später eintritt. Dieser Vergallertungsprocess beginnt in der Mitte des Knäuelchens und schreitet von da aus gegen die Oberfläche zu fort (III, 2). Sobald derselbe zu Ende geführt ist und das ganze Knötchen die Form eines gallertigen linsenförmigen Körpers gewonnen hat, werden auch alsbald die Paraphysen gebildet, und zwar durch directe Aussprossung der obersten Hyphenschicht. Die jungen Paraphysen neigen sich alle gegen den Mittelpunkt der Knötchenoberfläche und bilden eine flache Kuppel. Während die Saftfäden emporwachsen, differenzirt sich der linsenförmige Körper — wie dünne Durchschnitte zeigen — nach zwei Richtungen. Einmal bildet sich um die Saftfäden herum ein ringförmiges lockeres Pseudoparenchym aus, indem sich die gallertigen Hyphen dort reichlich septiren und inhaltsleer werden (XI, 3 a).

Anderseits bemerkt man unter der Paraphysenschicht eine dünne Lage gekrümmter, aber im Ganzen horizontal verlaufender Hyphen, welche durch eine grössere Dicke und ein stärkeres Lichtbrechungsvermögen auffallen (II, 3 b). Durch vorsichtige Quetschung und Zerfaserung nicht allzu dünner Schnitte kann man sich leicht überzeugen, dass die eben erwähnten, stark lichtbrechenden Hyphen durch unmittelbare Sprossung aus den gallertigen Hyphen des Grundgewebes hervorgegangen sind.

Später zerfallen die stark lichtbrechenden Hyphen durch Querfächerung in nahezu isodiametrische Zellen, welche nun wieder ihrerseits auszusprossen beginnen, aber hauptsächlich in der Richtung nach oben. Aus diesen Sprossen gehen die Schläuche hervor — niemals aber Paraphysen. Da die Paraphysen

schon entwickelt sind, ehe die Asci angelegt werden, so müssen die letzteren die Paraphysen in demselben Masse aneinanderdrängen, als sie selbst emporwachsen. Durch die successive Einschlebung der Asci in die Paraphysenmasse erlangt das Hymenium eine immer grössere Oberfläche und krümmt sich in Folge dessen etwas convex nach aussen; gleichzeitig nehmen die anfangs kuppelförmig zusammengeneigten Paraphysen nach und nach eine radiale Stellung an. Je mehr sich ferner die Asci entwickeln, desto mehr wandert das Protoplasma aus den ascogenen Mutterzellen in die Schläuche selbst über und zuletzt bemerkt man unter den Ascis eine Schicht ziemlich leerer, isodiametrischer Zellen, welche wohl als Subhymenialschicht bezeichnet werden kann und dem Hypothecium der Lichenologen homolog sein dürfte (II, 4 a).

In der Subhymenialschicht verschwindet auch allmählig die aus der Quellung der Häute der Primordialhyphen hervorgegangene Gallerte; sie scheint ebenfalls von den Schläuchen aufgebraucht zu werden. Nur der unterste und innerste Theil des ganzen Fruchtkörpers behält sein gallertiges Aussehen und die Hyphenstruktur auch dann noch bei, wenn die Sporen in einzelnen Schläuchen bereits ihre Reife erlangt haben. (II, 4 b).

Die Sporen werden simultan ejaculirt und können mittelst Objectträger auf die bekannte Weise aufgefangen werden. Bringt man dieselben in verdünnten Fleischextract, so keimen sie binnen 24—36 Stunden und entwickeln dasselbe Mycel, welches schon eingangs dieses Capitels geschildert worden ist.

Auf dem Objectträger sah ich jedoch niemals Conidien oder Fruchtbecher entstehen; dagegen bildeten sich die bereits erwähnten Bulbillen in grosser Anzahl.

Ich muss hier ausdrücklich constatiren, dass die Entwicklungsgeschichte unserer *Peziza* der Hauptsache nach vollkommen übereinstimmt mit der Bildung der Apothecien von *Peltigera*, *Peltidea* und *Nephroma*, welche erst in jüngster Zeit von Fünfstück¹ erschlossen worden ist.

Hier wie dort werden die Paraphysen zuerst angelegt und bleiben von dem schlauchbildenden Faserewebe streng gesondert. Hier wie dort entstehen die Asci als Sprossungen eigenthümlich differenzirter Hyphenstücke (*Ascogone*), ohne dass irgend ein Umstand auf einen voransgegangenen Befruchtungsprocess hinwiese. Die Entwicklungsgeschichte unserer *Peziza* gleicht aber auch in vieler Beziehung der von anderen *Peziza*-Species von *Hevelia* und *Sclerotinia*, wie aus dem Vergleiche mit den bezüglichen Untersuchungen Brefeld's und van Tieghem's² sofort erhellt.

Indem ich zum Schlusse die Diagnose der *Peziza*-Species folgen lasse, bemerke ich, dass dieselbe auf keine einzige der von Cooke in seiner „Mycographia seu Icones fungorum, Vol. I, Dyscomyceten“ beschriebenen und abgebildeten Formen genau passt.

Dennoch habe ich es vermieden einen neuen Namen zu schaffen, weil die demnächst zu erwartenden Arbeiten Saccardo's und Winter's die Speciesfrage erledigen dürften.

Fruchtkörper, einzeln oder gesellig, sitzend, scheibenförmig, convex, etwa 2—4^{mm} breit und 1½—3^{mm} hoch, fleischig gelatinös, röthlich oder bräunlich-röthlich, etwas durchscheinend. Rand in der Jugend vorhanden und dann etwas klebrig, später verschwindend. Schläuche cylindrisch, oben wie gestutzt, achtsporig, etwa 50 μ lang und 8 μ breit (pars sporifer).

Sporen schief einreihig, elliptisch, eintropfig, hyalin, glatt, etwa 9 μ lang und 6 μ breit. Paraphysen fadenförmig, undentlich gegliedert, einfach, oben nicht verdickt, aber von einem schmalen Gallertsaum umgeben.

Auf einer mit Liebig'schen Fleischextract getränkten Filzpappe. Sommer 1884.

II. *Ascodesmis nigricans* van Tieghem.

Taf. II, Fig. 5—10.

Vergl. van Tieghem, Bull. de la soc. bot. de France. Tom. 23, 1876.

Die Gattung *Ascodesmis* wurde von van Tieghem auf Hundefäces und Schafmist entleckt und in zwei Species an dem oben citirten Orte beschrieben, leider aber ohne Beifügung einer Zeichnung. Sie erregt haupt-

¹ Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Lichenen von Moriz Fünfstück, Berlin 1884.

² Brefeld, Untersuchungen über Schimmelpilze, 4. Heft und van Tieghem, Bull. de la soc. bot. de France. T. 23, 1876

sächlich deshalb ein gesteigertes Interesse, weil sie gewissermassen das Bindeglied abgibt zwischen den Gymnoascen und Discomyceeten.

In Deutschland, Österreich-Ungarn und der Schweiz ist bisher noch kein Repräsentant dieser merkwürdigen Gattung aufgefunden worden.

Sie kommt aber, wie ich versichern kann, auch bei uns gar nicht selten vor und ist bisher nur, offenbar wegen ihrer Winzigkeit, übersehen worden.

In meinen Culturen trat der *Ascodesmis nigricans* wiederholt ganz spontan auf und zwar immer auf Hundefäces.

Da ich den ganzen Entwicklungsgang des Pilzes an Objectträgerculturen studiren konnte und meine Beobachtungen in einzelnen Punkten von denen van Tieghem's abweichen, so werde ich im Folgenden die Entwicklung des ganzen Pilzes in aller Kürze so schildern, wie ich dieselbe gesehen habe, dabei aber hauptsächlich bei jenen Punkten verweilen, in welchen sich meine Beobachtungen mit denen van Tieghem's nicht decken.

Zuvor jedoch einige Worte über die Methode meiner Objectträgerculturen.

Die ejaculirten, ovalen, circa 12μ langen und 10μ breiten, dunkelbraunen und mit einem netzigen Exospor versehenen Sporen keimten im Pflaumendecoct sofort; das aus der Spore hervorgegangene Mycel ging aber in den Nährlösungen regelmässig zu Grunde. Nun brachte ich eine etwa stecknadelkopfgrosse, sterilisirte Fäcalmasse auf den Objectträger, befeuchtete sie, besäete sie mit einer gekeimten Spore und stellte das Ganze in die feuchte Kammer. Diese Methode bewährte sich vortrefflich, denn die gebildeten Mycelien wuchsen auf sämtlichen Objectträgern über die ausgebreitete Fäcalmasse weit hinaus und konnten nun auf dem blanken Objectträger unter dem Mikroskop direct beobachtet werden.

Beim Keimen tritt der Inhalt durch einen klaffenden Riss des Exospors in der Form einer ovalen Blase heraus. An dieser bilden sich 2—3 Vegetationspunkte, welche zu eben so vielen Keimschläuchen auswachsen. Dieselben verzweigen sich mit falscher Dichotomie und treiben auch häufig laterale Ausstülpungen, die sich zu ebenso vielen Seitenzweigen umbilden. Anfangs findet die Zweigbildung nur in einer Ebene, nämlich parallel der Unterlage statt. Wenn aber nach 12—15 Stunden das Mycel bereits eine gewisse Grösse erreicht hat, werden zahlreiche Seitenzweige aufgerichtet, die aus dem Wassertropfen emporstehen und durch eine fortgeführte Zweigbildung ein Luftmycel bilden.

An diesem weissen, seidig glänzenden Mycel bemerkt man schon am dritten Tage nach der Aussaat (ich experimentirte im März) einzelne Knötchen oder Knänelchen (II, 5).

Behufs Feststellung der Entstehungsweise dieser Knötchen müssen einige Objectträgerculturen geopfert werden. Nach Behandlung des Luftmycels mit alkoholischer Jodtinctur überzeugt man sich, dass die knötenartigen Mycelanschwellungen einen doppelten Ursprung besitzen. Die kleineren bestehen aus 3—4 kurzen, etwas verdickten und reichlich mit plastischen Stoffen erfüllten Zweigchen, die häufig die Form eines *T* nachahmen und immer Producte eines einzigen Hyphenastes sind (II, 6).

Die grösseren Knötchen dagegen entstehen durch die Verflechtung mehrerer, gleichartiger, stark verdickter Hyphenzweige, ohne dass jedoch die Art dieser Verflechtung sich stets gleich bleibt.

Das Resultat des weiteren Wachstums sowohl der grossen, wie der kleinen Knötchen ist ein tafelförmiges, rundliches Hyphengewebe, aus dessen oberen Seite zahlreiche, kugelige, blasige Ausstülpungen hervorwachsen (II, 7).

Diese Ausstülpungen füllen sich rasch mit einem dichten Protoplasma, nehmen nach und nach eine cylindrische Form an und bilden die Asci. Nur ein kleiner Theil der Ausstülpungen, und zwar gewöhnlich der an der Peripherie des tafelförmigen Hyphengewebes gelegene, behält seine Kugelform bei, umgibt sich mit einer dicken Membran und verwandelt sich so zur Conidie oder Gemme (II, 8 u. 10).

Die dicht nebeneinander emporspriessenden Schläuche bilden gewöhnlich ein rundliches Bouquet oder ein *Peziza*-ähnliches Scheibchen von 80—160 μ im Durchmesser. Auf den grösseren Knötchen werden gewöhnlich mehrere solche Bouquets auf einmal gebildet, die dann häufig zusammenfliessen und unregelmässig

begrenzte Ascenshanfen bilden. Wenn es auch die Regel ist, dass die Ascen zu einem Fruchtstand verbunden sind, der von einem Kreise oder einer Ellipse umschrieben werden kann, so erleidet diese Regel doch ihre Ausnahmen. Denn ich sah wiederholt Ascenbüschel von der Form eines Halbmondes oder eines Hufeisens; ja gegen das Ende der Vegetation, wenn die Nährstoffe schon nahezu erschöpft sind, treten vereinzelt winzige Ascenbüschel auf, die nur aus fünf oder sechs Schläuchen bestehen und auf einer einzigen sehr dicken, oder auf zwei aneinandergeschmiegt, ascogenen Hyphen aufsitzen (II, 9).

Diese letzteren Individuen, obwohl ohne Zweifel abnorme Bildungen, scheinen mir für die richtige Beurtheilung des Pilzes besonders wichtig zu sein; denn an ihnen zeigt es sich mit einer grossen Klarheit, dass sich das Protoplasma eines gewissen Mycelbezirkes in einer einzigen Hyphe sammeln kann, welche eben dadurch — mutatis mutandis — zur ascogenen Hyphe wird und direct, dass heisst ohne Zwischenspross die Schläuche hervorbringt.

Bei dem Studium der Entwicklungsgeschichte des *Ascodesmis* habe ich auch die Überzeugung gewonnen, dass die an dem Umfange der Ascenbüschel häufig auftretenden grossen Conidien als unentwickelte Schläuche, kurz als Hemmungsbildungen aufgefasst werden müssen. Ein ähnlicher Gedanke wurde schon von Brefeld in seinen Schimmelpilzen bei der Besprechung der Thamnidien Conidien formulirt; er bezieht sich aber dort auf das Verhältniss von Sporangium und Conidie, während es sich in unserem Falle um eine Homologie von Ascus und Conidie handelt. Dass die *Ascodesmis*-Conidien als nicht zur Entwicklung gelangte Ascen zu deuten sind, bewies mir auch ein anderer Umstand. Zwei meiner Objectträgerculturen hatten nämlich ein Luftmycel mit den normalen Knötchen gebildet, ohne indessen Schläuche zu produciren. Statt der Ascen wurden dagegen auf den Knötchen die fraglichen Conidien entwickelt, und zwar genau auf jenen Stellen, auf denen sonst die Ascen gebildet worden wären. Die mit plastischen Stoffen dicht erfüllten Conidien trennten sich später von den ganz durchsichtig gewordenen Hyphen und viele derselben keimten auch noch auf denselben Objectträgern aus, nachdem ein Tröpfchen Mistdecoct ihnen zugeführt worden war.

Bis jetzt wurde der Paraphysen noch nicht erwähnt, obwohl es zweifellos ist, dass bei *Ascodesmis* solche gebildet werden. Allein ihre Zahl, Stärke und Form ist in einem ungewöhnlichem Grade schwankend. Bald bilden sie um die Schläuche herum einen vollständigen Kranz, bald fehlen sie am Rande ganz, während sie zwischen den Ascen vorhanden sind. Zuweilen sind sie ästig, deutlich gegliedert, oder oben kolbig verdickt, ein andermal wieder einfach, fädig und undeutlich gegliedert.

Nicht selten treten die Paraphysen der Zeit nach vor den Schläuchen auf und letztere müssen sich zwischen dieselben hineinschieben, während anderseits wieder die Schläuche oft bereits entwickelt sind, ehe die Paraphysen emporspriessen. Diese Thatsachen im Vereine mit dem Umstande, dass ich trotz meiner vielen Quetsch- und Schnittpräparate keine einzige Stelle zu Gesicht bekam, welche das gemeinschaftliche Emporspriessen von Paraphysen und Ascen aus einer Hyphe oder Zelle klar gelegt hätte, bestimmten mich zu der Ansicht, dass die Paraphysen gar nicht aus dem schlauchbildenden Geflecht, sondern aus dem basalen Luftmycel hervorgehen, welches diesem Geflecht zur Grundlage dient. Leider konnte ich mir über diesen Punkt keine vollständige Gewissheit verschaffen. Die zu überwindenden Schwierigkeiten sind auch in diesem Falle gross. Denn sobald von dem schlauchbildenden Geflechte die kugeligen Ausstülpungen einmal angelegt sind, wandert das ganze Protoplasma aus dem Geflechte dergestalt in die Ascen, dass die Hyphen dieses Geflechtes zuerst ein schaumiges, vacholenreiches, später aber ein vollkommen durchsichtiges Aussehen gewinnen. Zu der grossen Durchsichtigkeit der Hyphen gesellt sich noch ein gallertiges Aufquellen ihrer Häute. Durch das Zusammenwirken beider Factoren wird die Structur dieser Hyphen und des ganzen Geflechtes nach und nach vermischt und zuletzt hat es den Anschein, als ob die Schläuche aus einer structurlosen Haut emporgewachsen wären.

Aus dem Gesagten erhellt, dass meine Beobachtungen von denen van Tieghem's in einigen Punkten abweichen. So gibt dieser Forscher an, dass die Fruchtprimordien stets das Product einer einzigen Hyphe seien, welche sich in der Gestalt eines *T* aus dem Luftmycel erhebe und streng dichotom verzweige. Sämmtliche Zweige dieser Hyphe verflechten sich zuletzt auf das innigste miteinander und bilden eine fleischige, pseudo-

parenchymatische Scheibe, auf welcher später die Paraphysen und Asei entstehen. Die Paraphysen seien in der Jugend hakenförmig eingerollt und werden erst durch die nachwachsenden Asei geradegestreckt. Conidien habe er bei der Gattung *Ascodesmis* nicht beobachtet.

Ich dagegen habe gefunden, dass die Primordien durchaus nicht immer das Product einer einzigen Hyphe sind und dass die erste Anlage derselben in der mannigfaltigsten Weise variirt. Die wesentlichste Vorbedingung zur Entstehung der Ascenhäufchen ist, dass sich das Protoplasma eines grösseren Mycelbezirkes um einen bestimmten Punkt sammle und dass dort Mycelzweige entstehen, die sich mit einander zu einem tafelförmigen Gewebe verbinden. In diesem Geflecht septiren sich wohl die Hyphen reichlich, behalten aber ihren Hyphencharakter bei; eine fleischige, pseudoparenchymatische Scheibe, aus der später die Asei hervowachsen, habe ich nicht beobachtet.

Inwieweit meine Anschauungen, bezüglich der Conidien und Paraphysen, von denen des genannten Forschers abweichen, ergibt sich aus dem Texte.

Schliesslich muss ich constatiren, dass sich auch bei *Ascodesmis* die Primordien in einer rein vegetativen Weise aus dem Luftmycel entwickeln, und dass die ganze Entwicklungsgeschichte dieses Pilzes keine Erscheinung aufweist, welche als ein Sexualact gedeutet werden könnte.

III. Anlage und Entwicklung der Peritheecien von *Hypomyces rosellus* (Ab.) et Schwein).

Taf. III, Fig. 12—14.

Vergl. Tulasne, *Selecta Fungorum Carpologia*, C. III, p. 45.

Im Spätherbst des Jahres 1884 fand ich am Dornbacher Park bei Wien auf *Polyporus ferruginosus* Fries das *Dactylium dendroides* Fr. und *Trichothecium candidum* Bohn. in üppigster Entwicklung.

Da ich die Weiterentwicklung der genannten Conidienformen verfolgen wollte, nahm ich einige Exemplare des befallenen *Polyporus* nach Hause und hielt dieselben unter der Glasglocke mässig feucht. Nach circa acht Tagen traten die Peritheecien, u. zw. in solcher Menge auf, dass sie an manchen Stellen einen zusammenhängenden rothen Überzug auf dem *Polyporus* bildeten.

Die Fruchtanlagen entstehen an den unteren, horizontal verlaufenden und meist intensiv rosenroth gefärbten Myceltheilen des *Dactylium dendroides* Fr. stets nach demselben Schema. In 2 oder 3 mehr beieinander liegenden Hyphen schwellen nämlich bestimmte kurze, gewöhnlich nur aus 4—5 Zellen bestehende Hyphenstücke bedeutend an, indem sich das Protoplasma der benachbarten Myceltheile in diesen Zellen sammelt. Bald darauf senden die angeschwellenen Hyphenstücke laterale Ausstülpungen aus, aber nur nach einer Richtung (III, 12). Diese Ausstülpungen wachsen zu Zweigen heran, die sich dann auf das innigste miteinander verflechten (III, 13). Das so entstandene Knäuelehen vergrössert sich durch eine lebhaftige Zweigbildung an seiner Peripherie rasch oft um das Dreifache seines ursprünglichen Durchmessers (III, 14). Schon während der ersten Verschlingungen der Initialhyphen, werden dieselben durch Querwände in einer höchst deutlichen Weise gefächert. Durch die fortgesetzte Septirung der neu entstandenen Zweige wird endlich das ausgewachsene Hyphenknäuel in einen fleischigen, pseudoparenchymatischen Körper verwandelt, der nach und nach eine schöne, carminrothe Färbung annimmt.

Die fernere Differencirung im Innern des Peritheciums kann wegen der Undurchsichtigkeit des Objectes nicht direct beobachtet, sondern muss aus Schnitten erschlossen werden.

Dieselbe erfolgt in folgender Weise:

Aus dem ursprünglichen Hyphenknäuel geht ein pseudoparenchymatischer Körper hervor, der aus einem lückenlos geschlossenen und ziemlich gleichartigen Gewebe besteht. Nur die Zellen der Rindenschichte sind etwas derbwandiger und gefärbt, während das Pseudoparenchym in seinem Innern farblos und dünnwandig ist. Durch den ferneren Wachsthumprocess, in Verbindung mit einer radialen Dehnung, entsteht in der Mitte des Fruchtkörpers eine Höhlung, welche langsam grösser wird. In diese Höhlung wachsen von der Peritheecienwand aus äusserst zarte Hyphen — die Nucleophysen — so hinein, dass sie alle gegen das zukünftige *Ostium* hin convergiren und dicht aneinander gedrängt, den Hohlraum vollständig ausfüllen. Sobald die Entwick-

lung der Perithecieen so weit vorgeschritten ist, bemerkt man an der Basis derselben, hart unter der Nucleophysenschichte, einige wenige geschlängelte Hyphen, die sich durch ihr grösseres Lichtbrechungsvermögen auffallend machen. Diese auffallenden Hyphen septiren sich reichlich und verwandeln sich rasch in ein pseudoparenchymatisches Polster aus welchem unmittelbar die Asci hervorgehen.

Gleichzeitig mit der Entwicklung der Schläuche werden die Nucleophysen desorganisirt und endlich gallertig verflüssigt. Auch diese wird aufgesaugt und zuletzt wird das ganze Innere der Perithecieen einzig und allein von den dicht gedrängten schmal linealen Ascis erfüllt.

Alles Übrige wurde bereits von Tulasne in dem oben citirten, grossen Werke beschrieben.

Schliesslich erlaube ich mir zu bemerken, dass mir kein Pyrenomycet bekannt ist, bei welchem die Entstehung der Primordien so klar zu Tage tritt, wie bei *Hypomyces rosellus*. Dies kommt daher, weil die Initialhyphen bei dieser Species nicht nur sehr gross und auffallend gestaltet, sondern auch noch überdies rosenroth oder röthlich gefärbt sind. Auch entsteht gewöhnlich auf dem Substrate eine grosse Anzahl von Primordien auf einmal, so dass man sofort ein reiches Material zum Vergleichen bei der Hand hat. Aus diesen Gründen dürften sich auch die beschriebenen Primordien zu Demonstrationszwecken vorzüglich eignen, worauf ich hier ausdrücklich aufmerksamer mache.

IV. Anlage des Perithecium von *Chaetomium crispatum* Fuckel.

Taf. III, Fig. 1—11.

Vergl. Reinke und Berthold, Die Zersetzung der Kartoffel durch die Pilze. Berlin 1879.

Van Tieghem, Sur le développement du fruit des Chaetomium. Ann. sc. nat. Sér. VI, t. 2, p. 364.

Zopf, Zur Entwicklungsgeschichte der Ascomyceten. Nova acta der Leop.-Akad. XLII, Nr. 5.

Eidam, Zur Kenntniss der Entwicklung bei den Ascomyceten. Cohn's Biologie, III, 3. Heft, p. 377.

De Barry, Vergleichende Morphologie und Biologie der Pilze, p. 228.

Ich cultivire diesen Pilz schon seit 4 Jahren, hauptsächlich behufs Feststellung seiner, wie es scheint sehr polymorphen Conidienformen. Da die diesbezüglichen Untersuchungen jedoch noch nicht zum Abschlusse gediehen sind, so werde ich an einer anderen Stelle über dieselben berichten.

Hier soll nur die Entwicklung der Ascenfrucht in der Weise geschildert werden, wie ich dieselben an hunderten von Exemplaren zu beobachten Gelegenheit hatte.

Als Substrat für meine Culturen verwende ich rohe Kartoffeln, die in Scheiben geschnitten und unter der Glasglocke sehr feucht gehalten werden.

Nach 14 Tagen bis einigen Wochen — je nach der Jahreszeit — überziehen sich die Scheibchen, deren Abtödtung durchaus nicht notwendig ist, mit den zarten Räschen des *Fusisporium Solani* Mart. oder der *Arthrobotrys oligospora* Fres. und nach abermals einigen Wochen erscheinen auf einem eigenthümlichen gelblichen Mycel die auffallend gestalteten Perithecieen des *Chaetomium crispatum* Fuck. Dagegen misslangen alle Versuche von diesem letzteren Pilze Objectträgerculturen in Nährlösungen zu gewinnen, und ich erhielt dieselben erst dann, nachdem ich zarte, durchsichtige Schnitte aus dem Gewebe der Kartoffelknolle auf die Objectträger gelegt und mit den Sporen des *Ch. crispatum* besäet hatte.

Diese Methode gestattet nicht nur eine directe Beobachtung unseres Pilzes unter dem Mikroskope und eine schrittweise Verfolgung seiner Entwicklungszustände, sondern auch die Fixirung der letzteren in zahlreichen Dauerpräparaten.

Mit der Entwicklungsgeschichte der Ascenfrucht der Gattung *Chaetomium* haben sich bereits mehrere Forscher sehr eingehend beschäftigt, doch divergiren ihre Ansichten hauptsächlich in Bezug auf die Entstehungsweise der Primordien in einem beträchtlichen Grade. Van Tieghem z. B. behauptet in der eingangs citirten Arbeit das Vorhandensein eines schraubigen Archicarpis und die Überwachsung desselben durch eine dünnere, verzweigte Antheridienhyphc. Zopf dagegen — in seiner Monographie der Gattung *Chaetomium* — stellt die Existenz eines *Carporions* und *Pollinodiums* auf das entschiedenste in Abrede und lässt die Fruchtanlage lediglich durch eine rein vegetative Verknäuelung vieler gleichartiger Adventivzweige hervorgehen. Eidam nimmt in

dem 3. Bande von Cohn's Biologie die Partei van Tieghem's und gibt an, dass die Anlagen *Ch. Kunzeanum* Zopf regelmässig aus einem *Carpogon* hervorgehen, dass dasselbe aber mitunter dünn und undeutlich sei und in der That leicht für einen rein vegetativen Spross gehalten werden könnte. Im Übrigen sagt er p. 381 wörtlich: „Ich habe mich auch bei einigen Ascomyceten davon überzeugt, dass nicht einmal in der nämlichen Species der Fruchtanfang immer constant dieselbe Gestaltung beibehält.“ Auch de Bary spricht sich in seinem neuesten Werke zu Gunsten der Anschauungen van Tieghem's aus, indem er auf p. 228 die Bemerkung macht: „Die Beobachtungen dieses Autors (van Tieghem's) sind zwar von Zopf stark angefochten, von Eidam dagegen neuestens bestätigt worden, mit Recht, so viel ich sehe.“

Ich selbst habe unter den hunderten von Primordien des *Ch. crispatum*, die ich zu Gesichte bekam, auch nicht ein einziges entdecken können, das ein *Carpogon* oder Schräubchen zum Ausgangspunkt seiner Entwicklung genommen hätte (III. 1—3). Ich sah vielmehr immer die Anlagen in rein vegetativer Weise lediglich durch das Aussprossen und Verknäueln mehrerer gleichartiger etwas angeschwollener Hyphen entstehen, die sich optisch durch ein grösseres Lichtbrechungsvermögen auszeichneten. Zuweilen kam es vor, dass sich innerhalb eines lockeren, grösseren Hyphenknäuels ein dichteres kleineres differenzirte und dass letzteres erst sich zum Perithecium umbildete in einer ähnlichen Weise, wie die Raupe eines Spinners sich erst innerhalb des Gespinnstes zur Puppe verwandelt (III. 2).

Sonst zeigten die Anlagen wenig Variationen, höchstens, dass die Initialhyphen der einen Anlage stärker waren als die der anderen oder dass bei der Construction des primären Knäuels in dem einen Fall sich mehr Hyphen betheiligten als in den anderen.

Nur bezüglich der Zeit, in welcher die Peritheecien die verschiedenen Stufen ihrer Entwicklung durchlaufen, obwalten bedeutende Unterschiede. Im Winter z. B., wenn die Temperatur in einem ungeheizten Raum unter $+10^{\circ}$ R. sinkt, braucht ein Perithecium zu seiner vollständigen Entwicklung fast so viele Wochen, als wie im Hochsommer Tage. Ebenso wirkt auch grosse Trockenheit auf den Entwicklungsprocess in hohem Grade hemmend.

Taucht man die jungen Anlagen sammt ihrem Substrate (nämlich sammt dem dünnen Schnitt aus dem Kartoffelgewebe) mehrere Tage hindurch unter das Wasser, so gehen dieselben keineswegs zu Grunde, sondern bilden sich zu harten runden, schwärzlichen Sclerotien um, welche ungefähr die Grösse der ausgewachsenen Peritheecien, aber niemals die charakteristischen Haaranhänger derselben besitzen. In solchen Fällen aber, in denen die jungen Peritheecien bereits einzelne, spiralgig eingerollte Haare gebildet haben, ehe sie untergetaucht werden, werden die Haare nicht weiter entwickelt, sondern sie bleiben rudimentär und stellen den Sclerotien ein gültiges Attest über ihre Genesis aus. Diese künstlich bewirkte Umwandlung der jungen Peritheecien in Sclerotien, im Vereine mit der längst bekannten Metamorphose der Sclerotien von Eurotium etc. im Fruchtkörper macht die Homologie von einigen Sclerotien und Peritheecien in einem hohen Grade wahrscheinlich. Über die fernere Entwicklung der Sclerotien des *Ch. crispatum* bin ich noch im Unklaren. Da jedoch die Culturversuche mit denselben fortgesetzt werden, so hoffe ich an einem andern Ort über die gewonnenen Resultate berichten zu können.

Wie aus der bisherigen Darstellung hervorgeht, stimmen meine Beobachtungen bezüglich der Anlage der Peritheecien mit denen von Zopf der Hauptsache nach vollkommen überein.

Dagegen nimmt die Differenzirung im Innern des Perithecium bei *Chaetomium crispatum* einen etwas andern Verlauf als bei *Ch. Kunzeanum* Zopf.

Nach Zopf entwickelt sich bei letzterer Species aus dem primären Hyphenknäuel ein pseudoparenchymatischer Körper von durchaus homogener Beschaffenheit. Im Centrum dieses Körpers entsteht durch den Wachsthumprocess eine Höhlung, von deren Wand aus sofort die Nucleophysen hervorspriessen, welche alle nach dem Centrum der Frucht convergiren. Der untere Theil dieser Nucleophysen wandelt sich durch eine reichliche Zweigbildung zu einem pseudoparenchymatischen Polster um, aus dem unmittelbar die Aeci hervordachsen. Aus dem mittleren und oberen Theil der Nucleophysen gehen dagegen die Periphysen hervor.

Von diesem Schema weicht die Differenzirung des Peritheciums bei *Ch. crispatum* beträchtlich ab. In den Primordien dieser Species bemerkt man nämlich schon zu einer Zeit, in der die primären Knäuelchen eben erst ein pseudoparenchymatisches Aussehen gewonnen haben, eine Art von Woronin'scher Hyphe, das heisst, einen protoplasmareichen, unregelmässig gewundenen, dicken Zellenstrang (III, 4, 5).

Der Nachweis dieser Hyphe gelingt aber erst dann mit Sicherheit, nachdem man die schon an und für sich dünnwandigen, jungen Peritheceen durch kochendes Glycerin oder Ammoniak durchsichtig gemacht hat. Dieses centrale Hyphenknäuel nimmt bald die Gestalt eines Kegels an, dessen Spitze gegen den künftigen Mündungscanal hin wächst (III, 7, 8).

Aus dem basalen Theil des centralen Kegels spriessen später die Asci hervor (III, 9, 10, 11), während die aus der Peritheceenwand hervorgehenden Paraphysen sich gegen die Kegelspitze hin so zusammenneigen, dass der Schein entsteht, als ob dort die Hyphen des centralen Woronin'schen Bündels garbenartig auseinander treten würden.

Das centrale, kegelförmige Hyphenknäuel spielt demnach in der Entwicklungsgeschichte der Peritheceen des *Ch. crispatum* eine wichtige Rolle, denn aus ihm gehen nicht nur die Asci hervor, sondern es bestimmt auch wie eine Mittelsäule die Architektonik der Frucht und die Lage des Mündungscanals.

Die fernere Entwicklung der Peritheceen des *Ch. crispatum*, der Modus der Sporenbildung und Entleerung, die Entstehung der Peritheceenanhängsel u. s. w. stimmt so sehr mit den analogen Vorgängen des *Ch. Kunzeanum* überein, dass ich einfach auf die bezügliche Schilderung und die Beschreibung des *Ch. crispatum* von Zopf verweisen kann.

Wenn wir nun zum Schluss den Modus der Ascenbildung bei dem besprochenen *Chaetomium* mit dem gleichen Vorgang bei der *Peziza*-Species, bei *Ascodesmis nigricans* und *Hypomyces rosellus* vergleichen, so ergibt sich für alle vier Fälle eine gewisse Übereinstimmung; denn die Asci entstehen hier wie dort auf einem rein vegetativen Wege, nämlich durch die directe oder indirecte Sprossung aus einer eigenthümlich differencirten, plasmareichen Hyphe oder aus den Theilen dieser Hyphe.

V. Abnorme Fructification bei *Eurotium herbariorum* Lmk.

Tafel III, Fig. 15—20.

Vergl. A. de Bary, Bot. Zeitung, 1854, Nr. 25—27.

Derselbe, Eurotium, Erysiphe, Cicinobolus, Abhandlungen der Senkenberg'schen naturf. Gesellsch., VII. Bd. 1869—1870.

Erst durch die bahnbrechenden Untersuchungen de Bary's wurde festgestellt, dass die unter dem Namen *Aspergillus glaucus* Lk. und *Eurotium herbariorum* Lk. bekannten Pilzformen Organe ein und derselben Species sind; es wurde dort ferner constatirt, dass sich an die Fruchtkörperanlage des *E. herbariorum* stets zwei Organe, nämlich das Archicarp (Ascogonium, Carpogonium) und das Pollinodium (Antheridienzweig) betheiligen. Das Detail dieses Vorganges ist so oft und selbst in den Lehrtexten für Mittelschulen beschrieben worden, dass ich füglich der Mühe überhoben bin, hier noch einmal darauf einzugehen. Nur Eines muss ich hervorheben, nämlich dass die vorerwähnte Betheiligung des Ascogons und Pollinodiums bei der Anlage des Perithecium von dem Entdecker dieser Organe als ein Sexualact gedeutet worden ist; ja lange Zeit hindurch galten sogar die Vorgänge bei der Fruchtkörperanlage des *E. herbariorum* als eine Hauptstütze der Lehre von der Sexualität der Ascomyceten überhaupt. Auch in seinem neuesten Werke hält der berühmte Erforscher der Pilzstructur, nach einem sorgfältigen Abwägen aller einschlägigen Thatsachen, an seiner ursprünglichen Auffassung fest, denn er sagt auf p. 254 seiner „Vergleichenden Morphologie“ ausdrücklich: „Ganz ähnliche Argumente und Resultate, wie für *Pyronema* ergeben sich für *Eurotium*, wenn auch die bei diesen beobachteten Thatsachen bei weitem weniger scharf in die Augen springen, wie die für *Pyronema* bekannten.“ Um so überraschter war ich daher, als ich durch die Freundlichkeit des Herrn Heeg in Wien eine faulende Zwetschke erhielt, auf der sich viele Ascenfrüchte des *E. herbariorum* in einer von der normalen Weise weit abweichenden Form entwickelt hatten.

Ich muss indessen im vorhinein bemerken, dass sich neben den zu schildernden abnormen Individuen auch solche befanden, die sich in nichts von der gewöhnlichen typischen Form unterschieden.

Die heterogenen Fruchtformen entwickelten sich vorzüglich am Rande des Substrates aus den unteren Zweigenden eines *Mycels*, das reichlich mit alten Conidienträgern des *Aspergillus glaucus* besetzt war. Die fructificirenden Zweigchen hatten entweder die Form einer unregelmässigen Schraube von 2—3 Umgängen (III, 15), oder sie waren nahezu gerade gestreckt oder nur wenig gekrümmt (III, 17, 18, 20). Alle zeichneten sich aber durch ihren fast überreichen Plasmagehalt, durch ihre bedeutende Dicke und durch eine auffallend dünne Membran vor den übrigen Zweigen aus.

Bei den schraubig gekrümmten Formen war das Zweigende merkwürdigerweise oft gar nicht oder nur wenig eingerollt; im übrigen kam es häufig vor, dass die unteren Windungen im Laufe der Entwicklung bis zu ihrer vollständigen Berührung zusammengezogen wurden (III, 15a).

Ein grosser Theil der fructificirenden Zweige zog jedoch seine Windungen nicht zusammen, sondern behielt die einmal angenommene Form bis zum Schlusse des Fortpflanzungsprocesses bei (III, 16, 17, 18, 20). Schon durch diesen Umstand unterscheiden sich viele der beschriebenen Zweige von den echten Archicarpin, bald zeigt es sich aber, dass sie von den letzteren fundamental verschieden sind, denn es bildet sich bei unseren Zweigchen niemals ein Antheridienzweig oder Pollinodium aus, sondern die Aeci gehen entweder durch eine unmittelbare Sprossung aus den fructificirenden Zweigen hervor, oder dieselben treiben laterale Ausstülpungen, welche sich rasch zu kurzen Zweigen entwickeln und dann erst die Aeci als Zweige zweiter Ordnung entwickeln. (Vergl. III, 16 und 17, sowie 19 und 20.)

In die neugebildeten kugeligen Schläuche wandert sodann das Protoplasma aus den ascogenen Hyphen ein, so dass letztere bald ausserordentlich zartwandig und durchsichtig werden.

Die übrigen Vorgänge bis zur völligen Sporenreife spinnen sich in einer ganz ähnlichen Weise wie in den normalen Peritheciën ab, auch sind die entwickelten Sporen der heterogenen Fructification in Bezug auf die Form und Grösse, sowie auf die Lagerung in den Schläuchen von den typischen nicht zu unterscheiden. Doch sind die auf dem anormalen Wege gebildeten Schläuche im Ganzen etwas derbwandiger und weniger vergänglich, wie die in den gewöhnlichen Peritheciën.

Die Form der abnormen Ascushaufen ist sehr variabel und wird durch die Form der ursprünglichen ascogenen Hyphe bedingt. War diese Hyphe gerade gestreckt oder nur wenig gekrümmt, so bekommt auch der Ascushaufen eine spindelförmige Form (III, 17, 18), hatte dagegen die ascogene Hyphe die Form einer hohlen Schraube mit anliegenden Windungen, so erhält der Ascushaufen den äusseren Umriss einer Kugel (III, 19). In den morulaartigen Ascushaufen befinden sich die Schläuche in den verschiedensten Entwicklungszuständen; aus einigen Aecis wandert zuweilen das Protoplasma aus und dieselben erscheinen dann leer (III, 19a). Diese vereinzelt leeren Schläuche an der Oberfläche der morulaartigen Ascushaufen machen den Eindruck, als ob hier ein missglückter Versuch des Pilzes zu einer nachträglichen Construction der mangelnden Berindung vorliegen würde. In einem einzigen Falle sah ich an einer geraden ascogenen Hyphe nur vier vereinzelt Schläuche sitzen, die aber mit normal entwickelten, wenn auch unreifen Sporen gefüllt waren. Dieses winzige Ascushäufchen erinnerte lebhaft an ähnliche Schlangverbände bei *Gymnoascus Reessii* Bar.

Ich habe absichtlich diese monströse Fructification des *E. herbariorum* nur in grossen Zügen geschildert und alles minder wichtige Detail weggelassen, auf dass die Hauptmomente der Anomalie um so klarer hervortreten. Der Hauptunterschied zwischen der normalen und abnormen Fruchtbildung ist aber ohne Zweifel der Umstand, dass bei ersterer ein Antheridienzweig gebildet wird, bei letzterer hingegen nicht.

Der Mangel jedweder Berindung bei den heterogenen Fruchtformen ist nur eine Consequenz eines anderen Mangels, nämlich eines Pollinodium.

In speculativer Hinsicht erregen die beschriebenen monströsen Ascushaufen ein hohes Interesse und man wird unwillkürlich zu der Frage verleitet, ob das Pollinodium auch wirklich als ein männliches Organ functionire, oder ob es blos zur Rindenbildung in einem Causalnexus stehe.

Es wäre ja der Fall denkbar, dass der Modus der Berindung bei *Eurotium* und anderen Pilzen bereits bis zu seinem Ausgangspunkt hinab, gewissermassen stereotypirt (ich gebrauche diesen Ausdruck mit einer beträcht-

lichen Licenz) worden ist, während die Berindung anderer Ascomyceeten noch in einer etwas unbestimmteren Weise erfolgt. Vom Standpunkte der Descendenztheorie endlich könnte man die monströse Fructification als eine Art von Rückschlag zu einer Form betrachten, die mit der Gattung *Gymnoascus* in einer nahen Verwandtschaft steht. Es wäre aber gewagt, wollte man die angedeuteten Schlüsse wirklich ziehen, weil sich die geschilderte Monstrosität vielleicht auch noch auf eine andere Weise befriedigend erklären lässt.

ERKLÄRUNG DER ABBILDUNGEN.

TAFEL I.

- Fig. 1. Reifes Perithecium von *Thelebolus stercoreus*. Vergr. 400.
 „ 2. Dasselbe aufgesprungen, mit dem herauskriechenden Ascus. 400.
 „ 3. Der Ascus nach seiner Befreiung von der Hülle. 400.
 „ 4. Derselbe, nach der Ejaculation der Sporen. 400.
 „ 5. Reifes Perithecium im Längsschnitt. 400.
 „ 6. Perithecium, mit durchschimmernden Paraphysen. 400.
 „ 7—10. Verschiedene Entwicklungsstadien des *Th. stercoreus*. 400.
 „ 11. Ein Primordium mit zwei Ascusanlagen. 400.
 „ 12. Sporen nach der Ejaculation. 400.
 „ 13. Monströses Perithecium. 400.

TAFEL II.

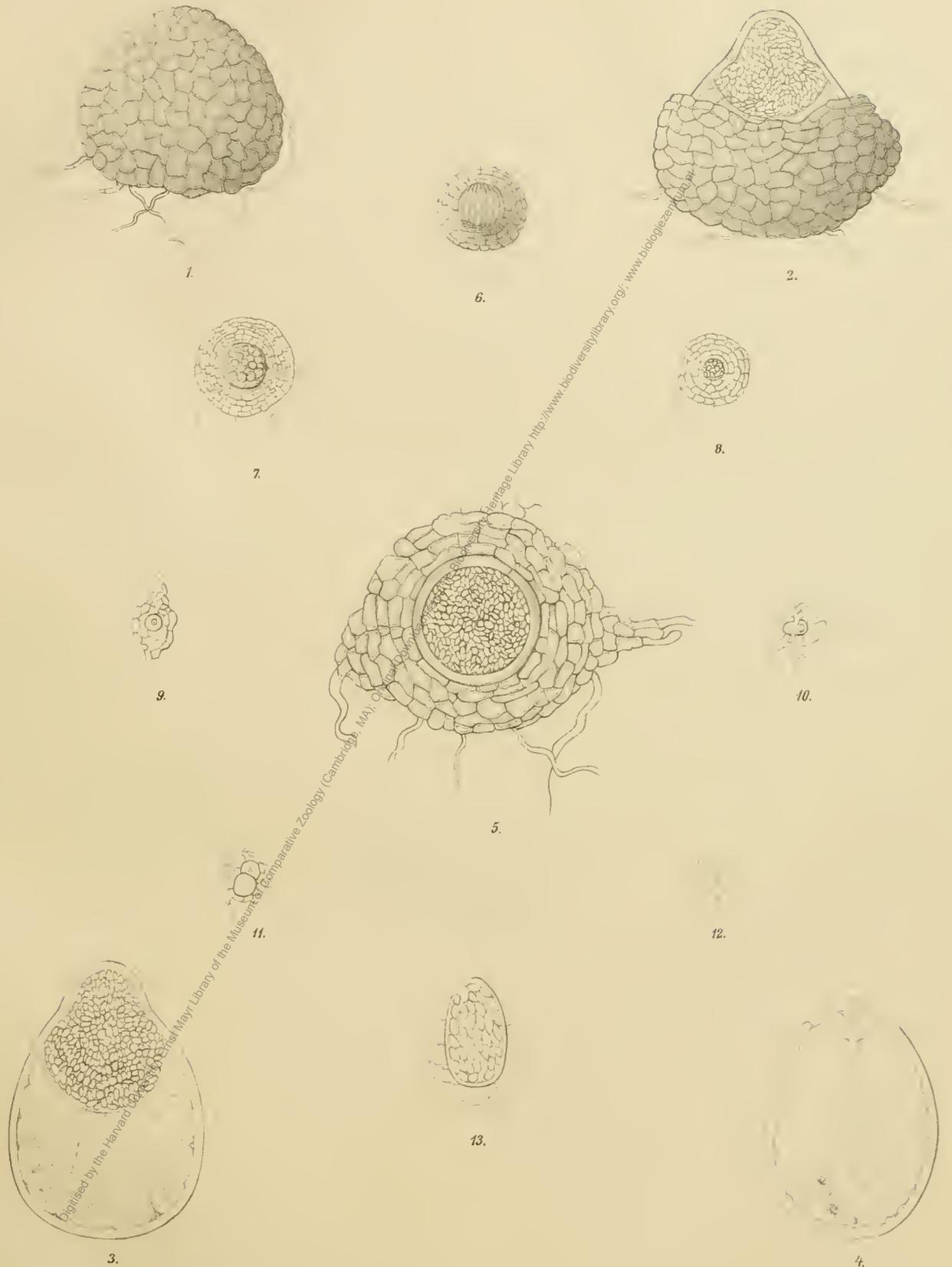
- Fig. 1—4. Entwicklungsstadien der Ascenfrucht von *Peziza* Species. 200.
 „ 5. Mycel von *Ascodesmis nigricans*.
 „ 6. Erste Anlage der kleinen Knötchen. 800.
 „ 7. Ascogenes Hyphengeflecht der grossen Knötchen, mit den blasenartigen Ausstülpungen. 800.
 „ 8. Junges Ascushäufchen im Längsschnitt. 400.
 „ 9. Abnormes Ascushäufchen mit zwei Conidien. 800.
 „ 10. Reifes, normales Ascushäufchen. 400.

TAFEL III.

- Fig. 1—11. Entwicklungsstadien der Ascenfrucht des *Chaetomium crispatum*. 800.
 „ 12—14. Entwicklungszustände der Primordien von *Hyromyces rosellus*. 300.
 „ 15. Abnorme, ascogene Zweigchen des *Eurotium herbariorum*. 400.
 „ 16. Hyphe mit lateralen Ausstülpungen, aus denen später die heterogenen Ascis hervorgehen. 400.
 „ 17. Hyphe mit hervorspriessenden Ascis. 400.
 „ 18. Dieselbe Hyphe in einem späteren Entwicklungsstadium. 400.
 „ 19. Unberindetes Ascushäufchen. 400.
 „ 20. Hyphe mit vier abnormen Ascis. 400.

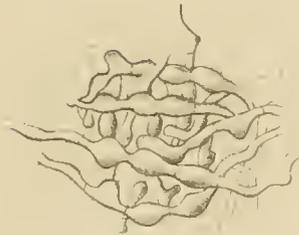
I n h a l t.

	<u>Seite</u>
Vorwort	21
Erstes Capitel. Zur Morphologie des <i>Thelebolus stercoreus</i> Tode	21
<i>Thelebolus stercoreus</i> Tode	21
Zweites Capitel. Beitrag zur Kenntniss der Entwicklungsgeschichte einiger Ascomyceten-Früchte	26
Die Entwicklung des Fruchtkörpers von <i>Peziza</i> -Species	26
<i>Ascodesmis nigricans</i> van Tieghem	28
Anlage und Entwicklung der Peritheccien von <i>Hypomyces rosellus</i> (Alb. et Schweir)	30
Anlage des Peritheccium von <i>Chaetomium crispatum</i> Fuckel	31
Abnorme Fructification bei <i>Eurotium herbariorum</i> Lk.	33
Erklärung der Abbildungen	36

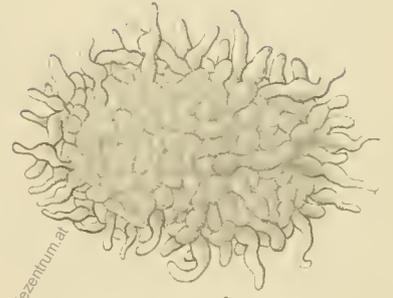


Lith. Anst. v. J. Bernauerth, Wien

Digitised by the Harvard University, Ernst Mayr Library of the Museum of Comparative Zoology (Cambridge, MA); Original Download from The Biodiversity Heritage Library <http://www.biodiversitylibrary.org/>; www.biologiezentrum.at



1.



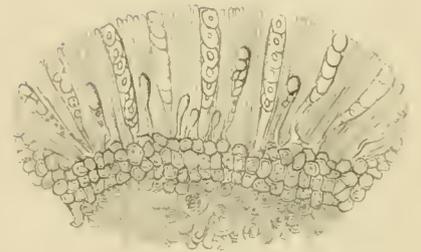
2.



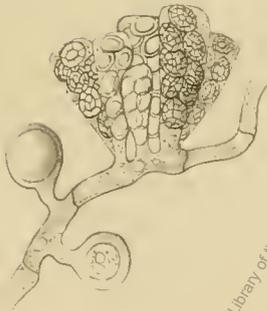
5.



3.



4.



9.



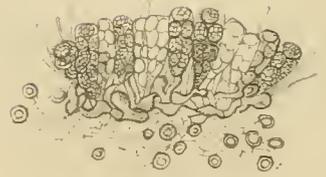
7.



6.



8.



10.

Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Denkschriften der Akademie der Wissenschaften.Math.Natw.Kl. Frueher: Denkschr.der Kaiserlichen Akad. der Wissenschaften. Fortgesetzt: Denkschr.oest.Akad.Wiss.Mathem.Naturw.Klasse.](#)

Jahr/Year: 1886

Band/Volume: [51_2](#)

Autor(en)/Author(s): Zukal Hugo

Artikel/Article: [Mycologische Untersuchungen. \(Mit 3 Tafeln.\) 21-36](#)