

Untersuchungen über den biologischen und morphologischen Werth der Pilzbulbillen.

Von

H u g o Z u k a l.

(Mit Tafel IV.)

(Vorgelegt in der Versammlung am 3. Februar 1886.)

Eidam beschreibt in seiner Arbeit „Zur Kenntniss der Entwicklung bei den Ascomyceten“ in Cohn's Biologie, III. Bd., 3. Heft bei *Helicosporium parasiticum* Karsten und *Papulaspora aspergilliformis* Eidam eigenthümliche sclerotienartige Gebilde, welche aus verschiedenen Gründen die Aufmerksamkeit der Mycologen verdienen. Diese Gebilde unterscheiden sich abgesehen von ihrer geringen Grösse (die grössten überschreiten nicht den Durchmesser von 2 mm.) auch noch durch ihre Structur von den echten Sclerotien.

Diese letzteren stellen bekanntlich knollenähnliche Körper dar, an denen deutlich ein gleichartiges, ungefärbtes und mit Reservestoffen angefülltes Mark und eine dunkelgefärbte Rinde unterschieden werden kann. Die sclerotienartigen Körper, mit denen wir es hier zu thun haben, zeigen einen anderen Bau. Bei *Helicosporangium* erinnert ihre Structur an gewisse berindete Brandpilzsporen der Gattungen *Urocystis* und *Sorosporium*; sie besitzen auch jene braunrothe Färbung, die bei den genannten Gattungen häufig auftritt.

Bei *Papulaspora* kommen zweierlei sclerotienartige Körperchen vor, nämlich kleinere und grössere. Die ersteren gleichen vollkommen denen von *Helicosporangium*. Die grösseren jedoch stellen braungelbe oder braunrothe Knöllchen dar, die aus einem vollkommen gleichartigen Pseudoparenchym aufgebaut sind, so dass ein Unterschied zwischen Rinde und Mark nicht gemacht werden kann. Cultivirt man diese sclerotienartigen Körperchen, so entstehen aus ihnen nach Eidam nicht Fruchtkörper wie aus den echten Sclerotien, sondern Hyphen, welche später entweder Conidien oder wieder Brutknöllchen produciren. Das Interessanteste an diesen sclerotienartigen Gebilden ist aber ihre Entstehungs-

hungsweise, welche lebhaft an die Entwicklung der Primordien gewisser Ascomyceten erinnert.

Sie geschieht auf folgende Weise:

Ein Hyphenzweig des Mycels rollt sich mit seinem oberen Ende uhrfederartig ein, so dass eine lockere Spirale entsteht, deren Windungen in einer Ebene liegen. Später schmiegen sich die Windungen dicht an einander und aus ihren Seiten wachsen Ausstülpungen hervor, welche die Spirale überwachsen und nach und nach gänzlich einhüllen.

Da sich auch die Spirale septirt, so entsteht zuletzt ein rundlicher pseudo-parenchymatischer Körper, in dessen Innern man eine oder einige grosse, rothbraune, stark verdickte und mit Reservestoffen reichlich erfüllte „Centralzellen“ bemerkt. — Nicht immer verläuft die Anlage der sclerotienartigen Zellkörper in der geschilderten Weise. Zuweilen unterbleibt die Einrollung gänzlich und die Anlage entsteht aus den Zellen des Zweigendes lediglich durch Sprossung und Theilung. Ja bei *Papulaspora* werden die kleineren der sclerotienartigen Gebilde durch die Verflechtung mehrerer, gleichartiger Hyphenzweige gebildet, während die Entwicklung der grösseren stets mit der Bildung einer Spirale beginnt.

Eidam nennt diese Körperchen zum Unterschiede von den echten Sclerotien „Bulbillen“ und hält sie für physiologisch gleichwerthig mit den gleichnamigen Gebilden bei den Algen, Moosen und Phanerogamen. Karsten dagegen, der Entdecker des *Helicosporangium parasiticum*, spricht die Centralzelle der genannten Species als Ascus an und behauptet das Vorhandensein von acht elliptischen Sporen.

Aus dem Mitgetheilten erhellt, dass die beschriebenen Bulbillen hauptsächlich durch ihre Entwicklungsgeschichte an gewisse typische Ascomycetenfrüchte erinnern, während sie andererseits wieder durch mannigfache Analogien mit den echten Sclerotien verbunden werden.

Da die Auffindung der Bulbillen erst in allerjüngster Zeit erfolgt ist und die Kenntniss derselben noch manche Lücke aufweist, so dürften auch die nachfolgenden fragmentarischen Mittheilungen nicht unwillkommen sein.

Dendryphium bulbiferum n. sp.

(Tafel IV, Fig. 1 a—f.)

Ich zog diese sehr elegante Conidienform auf feucht gehaltenen Buchenzweigen. Der von dem Mycel sich senkrecht erhebende Hauptstamm des baumartigen Pflänzchens wird von einer einzigen, dunkel gefärbten, septirten Hyphe gebildet, welche sich erst hoch oben nach dem monopodialen, racemösen Systeme verzweigt. Die Zweige letzter Ordnung bestehen aus ellipsoidischen, anfangs hyalinen Zellchen, die kettenförmig aneinandergereiht sind (Fig. 1 a). Zur Zeit der Reife färben sich diese Zellchen bräunlich und bilden dann, indem sie sich von einander trennen, eine staubige Sporenmasse. Es lösen sich somit die Zweige letzter Ordnung durch das Zerfallen ihrer Zellreihen direct in die

Sporen auf. Die elliptischen Sporen sind etwa 2μ lang und 1μ breit und werden von einem glatten, bräunlichen Episorium umschlossen (Fig. 1f).

An den älteren *Dendryphium*-Pflänzchen bemerkte ich (und zwar merkwürdiger Weise hauptsächlich an solchen Stellen, die von einer Milbe beschädigt worden waren) zahlreiche gelbliche oder gelblichbräunliche Zellkörper, die in ihrem ganzen Aussehen lebhaft an die berindeten Sporen von *Urocystis* erinnerten. Diese Körperchen sitzen an kurzen Stielen, gewöhnlich in der Mitte des ganzen Verzweigungssystems an solchen Aestchen, deren Zellen sich nicht zu Sporen umwandeln (Fig. 1a). In jedem dieser circa 20μ grossen Körperchen kann man eine grosse, isodiametrische Centralzelle von polyedrischer Form wahrnehmen, die von einer einzigen Lage viel kleinerer Zellen wie von einer Rinde umschlossen wird. Während jedoch die Mittelzelle eine stark verdickte Membran und einen reichen Inhalt von Protoplasma besitzt, erweisen sich die Rindenzellen als inhaltsleer, dünnwandig und nur schwach gefärbt. Nur jene Wände der Rindenzellen, welche unmittelbar und senkrecht auf der Centralzelle aufsitzen, zeigen ebenfalls eine Neigung zu einer stärkeren Verdickung und intensiveren Färbung.

Da das vorhandene Material die beschriebenen Körperchen in allen möglichen Stadien der Entwicklung zur Anschauung brachte, so war das Studium der Entwicklungsgeschichte derselben nicht eben schwer. Diese ist, mit kurzen Worten zusammengefasst, folgende:

Irgend ein etwas stärkerer Zweig des *Dendryphium* verzweigt sich im Gegensatze zu den übrigen nicht. Dafür vergrössern sich seine Zellen durch Wachstum und Streckung und füllen sich reichlich mit plastischen Stoffen. Vor allen anderen vergrössert sich aber die Zelle an dem freien Zweigende, welch' letzteres sich gleichzeitig bischofstabförmig einzurollen beginnt (Fig. 1b). Indem diese (durch ein einseitiges Längenwachstum der convexen Membranteile bedingte) Bewegung des Einrollens längere Zeit fortdauert, entsteht eine in einer Ebene aufgewickelte Spirale von $1-1\frac{1}{2}$ Windungen, welche sich dicht aneinander schmiegen. In dieser Spirale bildet die grosse Endzelle der Hyphe den Mittelpunkt; sie ist es auch, welche sich später zu der derbwandigen Centralzelle umwandelt, während die Rinde durch Aussprossung der unteren Zellen, also der zweiten, dritten u. s. w. zu Stande kommt. Besondere Abweichungen von diesem Modus der Entwicklung habe ich nicht bemerkt.

Nach der Feststellung der Entwicklungsgeschichte unserer *Dendryphium*-Bulbillen wäre es allerdings wünschenswerth gewesen, durch Culturversuche das weitere Schicksal derselben zu erforschen. Da aber die Bulbillen in der Sporenmasse ganz eingebettet lagen und eine Isolirung beider bei der Kleinheit der Objecte ausgeschlossen war, so wurde der Gedanke eines Culturversuches als vollkommen aussichtslos aufgegeben. Dagegen musste alle Sorgfalt der Untersuchung auf einen Punkt concentrirt werden, nämlich auf die Beantwortung der Frage, ob die beschriebenen Bulbillen auch wirklich zu dem *Dendryphium* gehören und nicht etwa zu einem auf dieser Conidienform lebenden Parasiten.

Eine wiederholte sorgfältige Untersuchung des ausgepinselten Materials unter starken Objectivsystemen löste jedoch jeden Zweifel über die Zusammen-

gehörigkeit beider Formen, denn ich sah wiederholt sowohl die beschriebenen Körper, sowie auch Sporenzweigchen als Seitensprosse an ein und derselben Hyphe sitzen.

Als ich die beschriebenen *Urocystis*-artigen Gebilde an dem *Dendryphium* zum ersten Male sah, hielt ich sie für die Primordien einer Askenfrucht. Da sich diese Körper aber selbst nach monatlanger Cultur des *Dendryphium* morphologisch nicht veränderten, so musste ich sie schliesslich als „Bulbillen“ im Sinne Eidam's ansprechen.

Ich kann es übrigens nicht unerwähnt lassen, dass diese Bulbillen während der fortgesetzten Cultur der *Dendryphium*-Pflänzchen endlich abstarben, ohne ein Mycel entwickelt zu haben.

Vergleicht man die Bulbillen des *D. bulbiferum* mit jenen des *Helicosporangium*, so fällt die Aehnlichkeit beider sofort in die Augen, doch ergeben sich auch einige Unterschiede, die ich im Folgenden hervorheben will. Bei *H. parasiticum* ist die Rinde in der Regel das Product der Spitze der eingerollten Hyphe, und nur ausnahmsweise entsteht sie aus den hinteren Zellen derselben. Bei *D. bulbiferum* hingegen wandelt sich die freie Endzelle der Hyphe zur Centralzelle um, und die Rinde geht nur aus den Ausstülpungen der hinteren Zellen der Spirale hervor. Ferner war bei unserem *Dendryphium* die Initialhyphe bereits septirt, ehe sie sich einzurollen begann, während bei *H. parasiticum* zuerst die Spirale gebildet wird und dann die Septirung auftritt. Endlich konnte ich auch bei meinem *Dendryphium* nicht so grosse Schwankungen in dem Entwicklungsmodus und in der Structur der Bulbillen constatiren wie Eidam bei jenen des *H. parasiticum*, welcher Umstand wahrscheinlich daher rührt, dass mein ganzes Material sich unter gleichen Bedingungen entwickelt hatte, während Eidam seine ausgedehnten Untersuchungen mit Pflänzchen durchführte, die auf verschiedenen Substraten gezüchtet und heterogenen Ernährungsbedingungen unterworfen worden waren.

Helicosporangium coprophilum n. sp.

(Tafel IV, Fig. 3a—i.)

Ich fand diesen schönen Pilz auf altem Pferdemit in Gesellschaft mit *Stysanus Stemonitis* Cd. und theilweise auf letzterem.

Der ganze Pilz besteht nur aus einer einzigen, kurzen, gelblich oder schwach bräunlich gefärbten, torulösen Hyphe, die selten über 100 μ lang wird, gewöhnlich aber viel kürzer ist. Diese Hyphe kriecht entweder auf dem Substrat (hier halbverdautes Pflanzengewebe oder die Stiele des *Stysanus*), sich demselben fest anschmiegend, dahin, oder sie richtet sich auf demselben unter allen möglichen Winkeln in die Höhe, wobei sie die Tendenz zu einer halbmondförmigen Krümmung zeigt (Fig. 3b). Die an den Stielen des *Stysanus* sitzenden Exemplare erinnern an manche Formen von *Gyroceras* und *Helicomycetes*. Häufig schwillt die letzte Zelle an dem freien Hyphenende bedeutend

an und erreicht einen Durchmesser von $15\ \mu$, während die anderen Zellen der Hyphe nur etwa $6\text{--}8\ \mu$ messen. Die vergrößerte Endzelle füllt sich sodann mit einem dichten, stark lichtbrechenden Inhalt und zeigt häufig am Scheitel ein kurzes Spitzchen. Ihre Membran ist jedoch auf dieser Entwicklungsstufe nur wenig verdickt.

Fast gleichzeitig mit der Vergrößerung der Endzelle beginnt die Einrollung der ganzen Hyphe in einer Ebene um die Endzelle als Mittelpunkt (Fig. 3b, c, d).

Kurz darauf entwickeln sich aus der ersten Zelle unter der Endzelle durch Sprossung zuerst zwei, dann vier (selten sechs) Tochterzellen, welche sich seitlich dicht an die Endzelle anlegen (Fig. 3e, f, g). Diese zuletzt entstandenen Zellen vergrößern sich rasch, verdicken ihre Wände und füllen sich mit einem körnigen, gelblichen Inhalt. Sie bilden nun im Vereine mit der Endzelle die Mitte eines Zellballens, dessen Rinde von einer Lage viel kleinerer, dünnerer und inhaltsarmer Zellen zusammengesetzt wird. Die Rindenzellen stammen von den unteren, respective hinteren Zellen der Spirale und vervielfältigen sich durch Sprossung in ähnlicher Weise wie die Centralzellen. Indem die neu aussprossenden Zellen im Vereine mit den alten einen immer grösseren Flächenraum bedecken, entsteht eine geschlossene, pseudoparenchymatische Rinde, die übrigens nicht selten deutliche Lücken aufweist, durch welche die grossen Centralzellen sichtbar werden.

Während der Bildung der Rinde erfahren die vier bis acht Centralzellen noch eine weitere Verdickung und Ausweitung und erlangen zuletzt durch gegenseitigen Druck eine mehr oder minder polyedrische Gestalt.

Das Resultat des ganzen Wachsthumprocesses ist ein sphärischer Zellhaufen von $40\text{--}60\ \mu$ im Durchmesser. Derselbe besteht aus zwei bis acht grossen polyedrischen Centralzellen, deren stark verdickte Wände prachtvoll dunkelroth gefärbt sind, und aus viel kleineren gelblichen oder bräunlichen Aussenzellen, welche um die Mittelzellen herum eine Art von Rinde bilden.

Während die Rindenzellen fast durchsichtig und leer sind, erscheinen die Centralzellen dicht mit Reservestoffen erfüllt, die zuletzt eine hochgelbe Färbung annehmen, welcher Umstand im Vereine mit den lebhaft roth gefärbten Zellwänden viel dazu beiträgt, die geschilderten Zellcomplexe zu höchst auffallenden Gebilden zu machen.

Von dem beschriebenen Entwicklungsgange weichen jedoch viele Individuen des *H. coprophilum* weit ab. So wird z. B. häufig an dem Hyphenende eine grosse Terminalzelle ausgebildet, aber die Einrollung der Hyphe und die Anlage der Bulbille unterbleibt vollständig. Statt dessen verdickt die Endzelle ihre Membran und trennt sich dann wie eine Conidie von der Hyphe. Ihre Stützzelle kann nun ihrerseits wieder blasenartig anschwellen und zur Conidie werden. Durch Wiederholung dieses Vorganges wird zuletzt die ganze kurze Hyphe in gemmenartige Zellen aufgelöst. Zuweilen bleiben aber die succedan gebildeten Endzellen beisammen und bilden dann kleine, torulöse Ketten (Fig. 3a).

Was die entwickelten Bulbillen selbst betrifft, so weichen auch diese vielfach von der typischen Form ab, ja man trifft kaum zwei, die einander vollkommen ähnlich sind. Besonders schwankt die Zahl, Grösse, Form und gegenseitige Lage der Centralzellen; doch erleidet auch die Berindung gewisse Modificationen.

Nicht dasselbe lässt sich von der Anlage und Ausbildung der Bulbillen behaupten. In dem Materiale wenigstens, das mir zur Verfügung stand, entwickelten sich dieselben stets in der gleichen oben näher geschilderten Weise. Immer rollte sich die Hyphe uhrfederartig in einer Ebene auf, immer bildete die kugelige Endzelle den Mittelpunkt der Spirale, immer ging die Berindung von den hinteren Zellen der Hyphe aus. — Eine Conidienbildung ausserhalb der geschilderten Fortpflanzungsweise konnte nicht constatirt werden.

Ich habe den beschriebenen Pilz mit Rücksicht auf die Entstehungsweise seiner Bulbillen einstweilen zu der Gattung „*Helicosporangium*“ gestellt. Die ganze Gattung kann aber offenbar nur eine provisorische Geltung in Anspruch nehmen, so lange nämlich, bis nicht durch eine aufgefundene Askenfrucht die wahre Verwandtschaft ihrer Species festgestellt wird.¹⁾

Haplotrichum roseum Link.

Vgl. Link, Spec., I, p. 52; Corda, Prachtflora, p. 23; Icones fungorum, III, p. 11.

(Tafel IV, Fig. 2a—g.)

Im Winter 1883/84 wurden im Laboratorium des Herrn Prof. Kornhuber an der technischen Hochschule in Wien Pilze in Krystallisirschalen gezüchtet, die als Demonstrationsmaterial für die Vorträge zu dienen hatten. Unter Anderem trat auch auf der faulen Frucht von *Lycopersicum esculentum* Mill. das *Haplotrichum roseum* in üppigster Vegetation auf. Dieser zierliche Pilz, von dem bis jetzt nur die Conidienform bekannt war, besteht im Wesentlichen aus einem septirten, reich verzweigten, auf dem Substrate dahinkriechenden Mycel, von dem aus sich einzelne Hyphen senkrecht erheben und zu Conidienträgern umwandeln.

Die oberste Zelle des aus einer einzigen Zellreihe bestehenden, circa 300—400 μ hohen Conidienträgers schwillt blasenartig an und treibt in regelmässigen Abständen zahlreiche kurze Sterigmen, die von je einem grossen, eiförmigen Sporne gekrönt werden (Fig. 2a und b). Die verkehrt eiförmigen, doppelt continuirten Sporen erreichen eine durchschnittliche Länge von 25 μ und eine Breite von 8 μ . Das ganze Pflänzchen ist rosenroth gefärbt, welcher Umstand von einem Farbstoff herrührt, der vollkommen in dem Zellsafte gelöst ist. Von *Aspergillus* unterscheidet sich das *Haplotrichum* hauptsächlich dadurch, dass

¹⁾ Die Keimung der Bulbillen des *H. coprophilum* wurde nicht beobachtet.

bei letzterem jedes Sterigma immer nur eine Spore erzeugt, während bei *Aspergillus* eine ganze Reihe von Sporen in succedaner Folge abgeschnürt wird.

Nachdem die üppigste Vegetation des *Haplotrichum* beendet war, entwickelten sich an verschiedenen Stellen seines Mycels röthlich gefärbte Bulbillen, deren Entwicklung auch von dem Herrn Assistenten Heimerl verfolgt wurde. Da dieselbe aber in ganz ähnlicher Weise erfolgt wie bei *Dendryphium bulbiferum* und *Helicosporangium coprophilum*, so kann ich füglich auf das bereits dort Gesagte verweisen. Nur muss hervorgehoben werden, dass die Entwicklung der *Haplotrichum*-Bulbillen viel grösseren Variationen und Unregelmässigkeiten ausgesetzt ist als die der eben erwähnten Pilze. Dies erhellt schon aus dem Verhalten der Endzelle des sich einrollenden Hyphenastes.

Während sich nämlich bei *D. bulbiferum* und *H. coprophilum* diese Endzelle immer zu einer Centralzelle umwandelt, entstehen bei *Haplotrichum roseum* die Centralzellen oft aus der zweiten und dritten Zelle der Spirale, indess sich die Endzelle durch Aussprossung an der Rindenbildung beteiligt. Zuweilen unterbleibt übrigens die Rindenbildung ganz, und die Bulbille besteht dann aus ziemlich gleichartigen, polyedrischen, rothbraun gefärbten Zellen, die sich weder durch ihren Inhalt, noch durch ihre Form oder durch die Dicke ihrer Zellwände von einander unterscheiden. In anderen Fällen sind wohl die Zellen der Mitte etwas grösser, sonst aber bezüglich des Inhaltes und der Membranstärke von den äusseren kaum unterschieden. Indessen muss zugegeben werden, dass die Zahl derjenigen Bulbillen, welche eine deutlich kleinzellige Rinde und grosse, verdickte, reservestoffhältige Mittelzellen besitzen, die der anders Gestalteten bedeutend überwiegt (Fig. 2f, g).

Behufs Feststellung des weiteren Schicksals der Bulbillen wurde ein Theil derselben unter dem Präparirmikroskope isolirt, durch Pinseln und Rollen von den anhaftenden Conidien und Hyphentheilen befreit und auf feuchtem, weissem Löschpapier unter der Glasglocke cultivirt. Sie keimten sofort, und schon am zweiten Tage nach der Aussaat hatten sie ansehnliche, reich verzweigte Hyphenstücke getrieben. Bei den unberindeten Formen waren die ersten Hyphen durch Aussprossung der peripherischen Zellen entstanden, bei den berindeten dagegen entwickelten sich die Keimschläuche aus den Centralzellen. Am fünften Tage nach der Aussaat traten an dem neugebildeten Mycel abermals Bulbillenanlagen auf; deshalb unterbrach ich durch Austrocknung die Cultur und nahm dieselbe erst nach Monaten, im Sommer, wieder auf. Inzwischen waren die Bulbillen trocken, in Briefpapier eingeschlossen, aufbewahrt worden. Bei dem zweiten Culturversuche keimten die Bulbillen auf dem Objectträger im sterilisirten Pflaumendecoct. Das neuentwickelte Mycel bildete aber diesmal nicht wieder Bulbillen, sondern, trotz der massenhaft vorhandenen Bakterien, die Conidienträger des *Haplotrichum roseum* Corda.

Durch diese Thatsache wurde eigentlich erst der genetische Zusammenhang zwischen den Bulbillen und dem genannten *Haplotrichum*, der bisher nur aus Präparationsbefunden supponirt worden war, exact bewiesen.

Die Bulbillen der *Peziza*-Species.

(Tafel IV, Fig. 4a—e).

Im Sommer 1884 stellte sich in meinen Culturen auf einem mit verdünntem Liebig'schen Fleischextract getränkten Saugdeckel spontan ein dickfädiges, weisses, flockiges Luftmycel ein, das sich mit grosser Regelmässigkeit von einem Punkte aus in radialer Richtung ausbreitete. In der Mitte des ganzen Hyphencomplexes stand das Wachstum bald still, während es sich an der Peripherie, in einer circa $1\frac{1}{2}$ cm. breiten Zone, lebhaft und in einer Weise entwickelte, dass eine Art von Miniatur-Hexenring entstand, der zur Zeit seiner grössten Entwicklung einen Durchmesser von circa 5 cm. besass.

Die horizontal auf den Boden dahinkriechenden primären Myceltheile erhoben einen Theil ihrer Aeste nach aufwärts, welche sich rasch baumartig verzweigten und zuletzt reichlich Conidien abschnürten. Letztere sind farblos, ellipsoidisch, glatt, etwa 6—7 μ . lang und 3—4 μ . breit und stehen in Trauben oder traubigen Köpfchen an den Enden ihrer Träger (Fig. 4e). Jede einzelne Conidie ruht auf einem Stielchen, das beiläufig halb so lang ist wie sie selbst. Mit diesen Conidien wurden sofort Keimungsversuche in verschiedenen Nährlösungen angestellt, ohne dass es gelang, auch nur eine derselben zum Keimen zu bringen. Es scheint daher, dass die Keimungsart dieser Conidien an gewisse Bedingungen geknüpft ist, denen in den angestellten Versuchen nicht Genüge geleistet wurde.

Während in der Zone des Miniatur-Hexenringes ein lebhaftes Wachstum mit reichlicher Zweig- und Conidienbildung stattfand, bildeten sich an verschiedenen Stellen innerhalb desselben einzelne Gruppen von Fruchtkörpern einer kleinen, röthlichen, gallertig-fleischigen *Peziza*. Da ich aber diese Fruchtkörper und ihre Entwicklung bereits an einem anderen Orte detaillirt geschildert habe, so begnüge ich mich hier mit ihrer Erwähnung. (Siehe Mycologische Untersuchungen von H. Zukal, LI. Band der Denkschriften der k. Akademie der Wissenschaften.) Gleichzeitig mit dem Auftreten der Fruchtkörper beobachtete ich schon mit dem unbewaffneten Auge an den älteren Myceltheilen kleine, weisse Knötchen, welche in dem Masse immer häufiger auftraten, als die Conidienbildung spärlicher wurde. Unter dem Mikroskope erwiesen sich diese Knötchen als Gebilde, die dadurch zu Stande gekommen waren, dass sich einige stark angeschwollene und mit plastischen Stoffen reichlich erfüllte Mycelzweige locker mit einander verwebt hatten (Fig. 4a).

An der ersten Anlage dieser Knötchen betheiligen sich, wie ich mit leichter Mühe constatiren konnte, immer mehrere gleichartige Hyphenzweige, welche von verschiedenen Mycelästen herstammen. Indem diese Zweige von verschiedenen Richtungen her ziemlich geradlinig nach einem gemeinsamen Mittelpunkt und über diesen hinaus wachsen, durchschneiden sie sich in den verschiedensten Winkeln, ohne sich jedoch umeinander zu schlingen. Dabei besitzen

die sich kreuzenden Aeste dieselbe Structur, denselben Inhalt und ähnliche Dimensionen. Niemals sieht man auch nur einen Ansatz einer sich bildenden Spirale oder Schraube.

Im Verlaufe der weiteren Entwicklung treiben die beschriebenen Initialhyphen kurze Seitenäste, welche sich sowohl um einander, als um die Hauptäste schlingen und dicht an einander schmiegen (Fig. 4b). Durch Septirung der Hyphen, durch Streckung und Verdickung der Zellen entsteht zuletzt der röthlichbräunliche, pseudoparenchymatische Zellkörper einer Bulbille. Dieselbe besteht, wie die Durchschnitte lehren, aus einer grossen Anzahl schwach verdickter, bräunlicher, polyedrischer Centralzellen und aus einer kleinzelligen, farblosen, fast durchsichtigen Rinde. Ihre Grösse schwankt zwischen 100 und 160 μ .

Ausser diesen grossen Bulbillen kommen auch bei unserer *Peziza* kleinere, höchstens 30—40 μ . messende vor, welche besonders durch die Art ihrer Entwicklung interessant sind. Ich fand nämlich, dass die erste Anlage der Zwergbulbillen nicht von mehreren sich kreuzenden Hyphen gebildet wird, sondern dass sie ein Product von zwei und drei Mycelzweigchen ist, welche sich schrauben- oder schlangentartig um einander winden (Fig. 4f).

Das auf diese Weise entstandene Knäuelchen bildet sich nach und nach durch Querfächerung und Aussprossung seiner Oberflächenzellen, durch Verdickung und Bräunung seiner Zellwände zu einem Körper um, der sich nur durch seine geringere Grösse von den typischen Bulbillen unterscheidet.

Die Fortentwicklung des kleinen Hexenringes und seiner Fruchtkörper und Bulbillen erlitt jedoch eine plötzliche Störung durch das Eindringen eines kleinen, weissen Verticillium. Das Mycel dieses Eindringlings entwickelte sich besonders üppig auf den Fruchtkörpern der *Peziza* und auf einzelnen Bulbillen und bildete daselbst massenhaft derbe, dunkelgefärbte, interculare Conidien oder Gemmen.

Da die befallenen Stellen der Fruchtschalen und Brutknöllchen missfarbig wurden und eine Zerstörung der ganzen Pezizen-Vegetation zu befürchten war, so unterbrach ich, um wenigstens einen Theil der Bulbillen zu retten, die Cultur, indem ich sie dem directen Sonnenlichte aussetzte. Dann wurden die grössten der noch intacten Bulbillen durch Waschen und Rollen von den Myceltheilen und etwa anhaftenden Conidien und Sporen befreit, von Neuem getrocknet und endlich in einem Glasröhrchen aufbewahrt. Nach circa einem halben Jahre wurden diese getrockneten Bulbillen durch vierundzwanzig Stunden im Wasser aufgeweicht und dann behufs einer weiteren Cultur auf sechs Objectträger so vertheilt, dass auf jedem derselben nur ein Brutkörper zu liegen kam.

Sämmtliche Bulbillen trieben im reinen Wasser Keimschläuche binnen achtundvierzig Stunden. Vor dem Auskeimen ging jedoch mit dem Inhalte der Centralzellen eine Veränderung vor sich. Der Inhalt dieser Zellen hatte nämlich nach dem Aufweichen ein körniges, trübes Aussehen angenommen. In den nächsten vierundzwanzig Stunden bildeten sich aber in den Centralzellen kleine Fetttropfchen, die später zu einem einzigen grossen Tropfen zusammenflossen.

Dadurch gewannen die früher ziemlich undurchsichtigen Brutkörper ein transparentes Aussehen, indem die Centralzellen mit ihren Oeltropfen durch die zarte Rindenschichte wie glänzende Perlen durch ein Gazegeflecht hindurchschimmerten.

Einzelne dieser glänzenden Zellen bauchten sich an irgend einer Stelle nach aussen aus und trieben, die Rindenzellen auseinanderdrängend, einen geraden, dicken Keimschlauch. Dieser verlängerte sich durch Spitzenwachstum äusserst rasch, wobei er aber immer dünner wurde. Während die Spitze in einer auffallend geraden Richtung weiterwuchs, trieb der Schlauch auch in ziemlich regelmässiger, acropetaler Folge laterale Seitenzweige erster und zweiter Ordnung.

Da gewöhnlich mehrere Centralzellen der Brutkörper Keimschläuche treiben, die sich ihrerseits wieder lebhaft verzweigen, so entsteht binnen zwei bis drei Tagen ein reichlich septirtes Mycel, das den ganzen Wassertropfen erfüllt und auch über den Rand desselben hinauswächst.

In demselben Masse aber, als das Mycel sich entwickelt, schwindet die Masse der Bulbille, offenbar weil die Reservestoffe aus demselben in das Mycel einwandern. Zuletzt bleibt von dem ganzen Brutkörper nur ein undeutliches, häutiges Gebilde zurück, dessen Contouren in der Regel von einer Unmasse von Bakterien oder Amöben undeutlich gemacht werden.

An den älteren Theilen des aus den Bulbillen hervorgegangenen Mycels entwickeln sich vom fünften oder sechsten Tage an entweder wieder Bulbillen in der bereits oben geschilderten Weise, oder (bei reichlicher Ernährung durch verdünnten Liebig'schen Fleischextract) die Fruchtkörper der *Peziza*.

Dabei konnte ich eine höchst wichtige Thatsache constatiren, nämlich, dass sich die grösseren Bulbillen allmählig in Fruchtkörper umwandeln, indem die Rinde vergallertete und aus der Oberseite der Bulbillen sich eine Paraphysenschichte ganz in ähnlicher Weise entwickelte, wie ich dies in meinen „Mycologischen Untersuchungen“ für die jungen Fruchtkörper der *Peziza*-Species beschrieben habe.

Da sich die grösseren Bulbillen genau so entwickeln wie die Primordien der Fruchtkörper, nämlich durch eine eigenthümliche Verstrickung einiger angeschwollenen Hyphen, da ferner die Anlagen beider Vegetationskörper so ähnlich sind, dass man vollkommen ausser Stande ist zu beurtheilen, ob aus einer vorliegenden Anlage sich eine Bulbille oder ein Fruchtkörper entwickeln werde, da endlich ferner durch eine reichliche Ernährung die grösseren Bulbillen thatsächlich in Fruchtkörper übergeführt werden können und diese grösseren Bulbillen durch alle möglichen Zwischenglieder mit den kleinen verbunden sind, so gelangt man zu dem Schlusse, dass sämtliche Bulbillen der *Peziza*-Species den Fruchtkörpern morphologisch homolog sind und als Entwicklungshemmungen gedeutet werden müssen.

Ich darf aber hier den Umstand nicht verschweigen, dass nicht alle grossen Bulbillen in Fruchtkörper verwandelt werden konnten; viele derselben trieben,

trotz der reichlichsten Ernährung, nur Mycelfäden aus. Ich erkläre mir aber diesen Umstand durch die Annahme, dass in solchen steril bleibenden Bulbillen wahrscheinlich nicht die zur Entwicklung des Fruchtkörpers nothwendige Menge von „Idioplasma“ (im Sinne Nägeli's) vorhanden war. (Siehe Nägeli's mechanisch-physiologische Theorie der Abstammungslehre.)

R e s u m é.

Wie aus dem bisher Gesagten erhellt, haben meine Untersuchungen die Angaben Eidam's im grossen Ganzen bestätigt, namentlich die Thatsache, dass es auch bei den Pilzen Vegetationskörper gibt, die sich biologisch wie die Brutkörper der höheren Gewächse verhalten, dabei aber in ihrer Structur von den Sclerotien bedeutend abweichen.

Wenn aber Eidam weiter behauptet, dass aus diesen Bulbillen niemals Fruchtkörper hervorgehen, so muss ich dieser Behauptung auf Grund meiner Wahrnehmungen bei *Peziza*-Species widersprechen.

Auch bezüglich der theoretischen Werthschätzung der Bulbillen weichen meine Ansichten von denen des genannten Autors wesentlich ab.

Eidam hält die Bulbillen für ganz normale Bildungen, für „Sporenknäuel“, die als eine bestimmte Fortpflanzungsform zu dem Entwicklungskreise des Pilzes gehören, bei dem sie auftreten. Meine Wahrnehmungen bestimmen mich dagegen zu der Ansicht, dass die sogenannten Bulbillen nicht als normale Bildungen, sondern als mehr oder minder unentwickelte Fruchtkörper angesprochen werden sollen, die sich in Folge von Störungen (Milben, parasitischen Pilzen, Kälte, Hitze, Trockenheit) auf eine heterogene Weise ausgebildet haben.

Ich halte daher auch die Mittheilung Karsten's (siehe H. Karsten, Bot. Untersuchungen a. d. phys. Laboratorium in Berlin, 1. Heft, 1865, citirt von Eidam), nach welcher es zuweilen vorkommen soll, dass sich eine Centralzelle der Bulbille von *Helicosporangium parasiticum* in einen Ascus verwandle, der acht elliptische Sporen enthalte, für vollkommen richtig. Karsten hat eben ein verkümmertes Perithecium gesehen, das acht verkümmerte Sporen enthielt.

Consequenter Weise kann ich auch solchen Formen wie *Papulaspora aspergilliformis* und *Helicosporangium parasiticum* nur so lange den Werth selbstständiger Pilze zuschreiben, bis die eventuell dazugehörigen entwickelten Fruchtkörper aufgefunden sind; dies gilt selbstverständlich auch für meine in dieser Abhandlung neu aufgestellten Arten.

A n h a n g.

Die vorliegende Arbeit lag beinahe ein Jahr in meinem Schreibtische, ehe ich zu ihrer Publication schritt.

Während dieser Zeit habe ich zwei Beobachtungen gemacht, die mit der Bulbillenfrage in Beziehung stehen.

Die erste dieser Beobachtungen ergab sich bei dem Studium der *Melanospora fimicola* Hansen. Die detaillirte Schilderung der verschiedenen Entwicklungszustände dieses Pilzes wird an einem anderen Orte gegeben werden. Hier begnüge ich mich zu constatiren, dass die normalen jungen Peritheecien der *Melanospora fimicola* auf einer gewissen Entwicklungsstufe den Bulbillen so ähnlich sehen, dass sie von diesen nicht unterschieden werden können. Ich constatire ferner, dass sich bei diesem Pilze nicht alle bulbillenartigen Perithecialanlagen wirklich zu Peritheecien entwickeln, sondern dass viele auf der Entwicklungsstufe der Bulbille stehen bleiben. Zwischen den normal entwickelten Peritheecien und den auf der Bulbillenstufe stehen gebliebenen Körpern gibt es insofern Uebergänge, als man nicht selten winzige, missgebildete Peritheecien antrifft, die nur einen bis drei Schläuche mit reifen Sporen, aber kein Ostiolum besitzen, dagegen in ihrem Aeusseren noch ganz die Form der Bulbillen bewahrt haben.

Durch diese Beobachtung erwächst meiner Ansicht von der Homologie der Pilzbulbillen und der Fruchtkörper unstreitig eine starke Stütze. Wahrscheinlich bildet die Bulbillenform ein häufiges, normales Entwicklungsstadium vieler Fruchtkörper.

Manche Pilze werden die Gewohnheit erlangt haben, auf der Entwicklungsstufe der Bulbille längere Zeit zu verharren, wenn diese Gewohnheit mit einem Nutzen verbunden war.

Von diesem Standpunkte aus erscheinen die sogenannten Sclerotien des *Penicillium glaucum* in einem neuen, interessanten Lichte. Wir haben in diesen Sclerotien wahrscheinlich modificirte Bulbillen vor uns, die sich von den gewöhnlichen nur durch ihre grosse Härte unterscheiden.

Es wird aber auch zu untersuchen sein, ob nicht gewisse *Urocystis*-Arten nahe Verwandte unter den Ascomyceten besitzen.

Die zweite nachträgliche Beobachtung bezieht sich auf einen Punkt secundärer Natur. Ich erhielt nämlich von befreundeter Seite¹⁾ einige Speisezwiebeln,

¹⁾ Ich verdanke diese Zwiebeln, wie so manchen anderen interessanten Fund, unserem Mitgliede, Herrn Moriz Heeg in Wien, der mit einem merkwürdig scharfen Blick für die organische Form begabt ist.

welche mit den Rasen einer *Botrytis*-Art¹⁾ dicht überzogen waren. An dem horizontal verlaufenden Mycel dieser *Botrytis* (also nicht an den aufgerichteten *Botrytis*-Stämmchen) hatten sich zahlreiche Bulbillen gebildet. Dabei konnte ich mit leichter Mühe feststellen, dass sich die Bulbillen hauptsächlich an jenen Stellen vorfanden, die von Milben durchnagt worden waren. Die Entwicklung mancher Bulbillen scheint daher durch die Thätigkeit der Milben in irgend einer Weise begünstigt zu werden. Die Klarlegung der näheren Umstände dieser Begünstigung ist mir bis jetzt noch nicht gelungen.

Schlussbemerkung.

Während der wenigen Wochen, welche zwischen dem Vortrage dieser Abhandlung und der Drucklegung derselben verflossen sind, haben sich etwa zwölf Bulbillen der eben erwähnten *Botrytis* in die Fruchtkörper der *Melanospora Zobelii* Corda verwandelt.

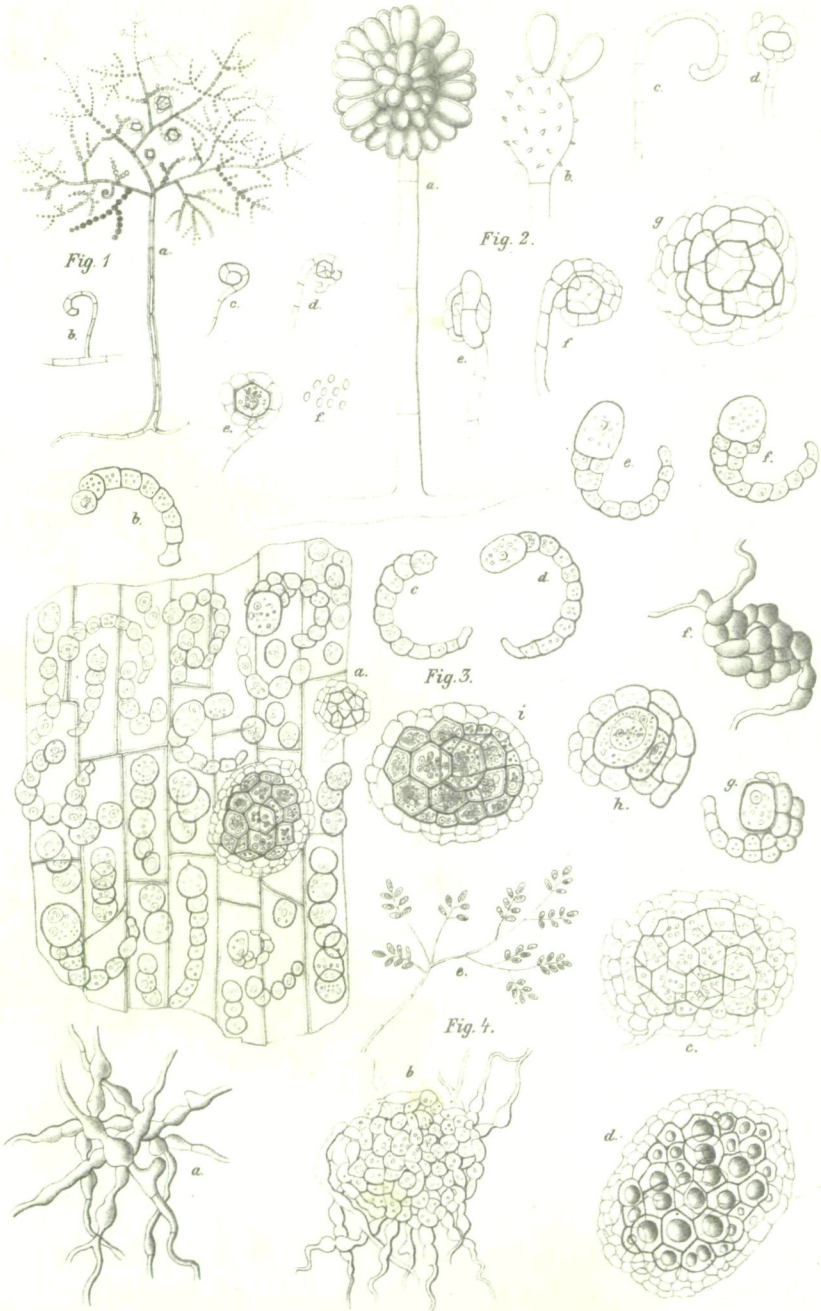
Viele hundert andere Individuen derselben Brutkörper sind dagegen auf dem Entwicklungsstadium der Bulbille stehen geblieben. Der ausführliche Bericht über die Entwicklung der beiden *Melanospora*-Arten wird an einem anderen Orte gegeben werden.

¹⁾ Diese *Botrytis* ähnelt bis zu einem gewissen Grade der auf faulenden Weintrauben häufigen *Botrytis acinorum* Pers. Allein die Sporen sind viel länglicher und nur halb so gross als die der *B. acinorum*.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel IV.

- Fig. 1. *Dendryphium bulbiferum* n. sp. *a* einzelnes Stämmchen (400); *b, c, d, e* Entwicklungsstadien der Bulbille (800); *f* reife Conidien (800).
- „ 2. *Haplotrichum roseum* Link. *a* reifer Conidenträger (400); *b* Endblase mit den Sterigmen (400); *c, d, e, f* Entwicklungsstadien der Bulbille (800); *g* reife Bulbille (400).
- „ 3. *Helicosporangium coprophilum* n. sp. *a* ein mit dem Pilze bedecktes Mistfragment (400); *b, c, d, e, f, g, h* Entwicklungsstadien der Bulbille (400); *i* reife Bulbille (400).
- „ 4. *Peziza*-Species. *a, b, c* Entwicklungsstadien der Bulbille (200); *d* reife Bulbille, unmittelbar vor der Keimung im Wasser (200); *e* Conidien der *Peziza*-Species (400).
-



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Verhandlungen der Zoologisch-Botanischen Gesellschaft in Wien. Früher: Verh. des Zoologisch-Botanischen Vereins in Wien. seit 2014 "Acta ZooBot Austria"](#)

Jahr/Year: 1886

Band/Volume: [36](#)

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

Artikel/Article: [Untersuchungen über den biologischen und morphologischen Werth der Pilzbulbillen. \(Tafel 4\) 123-136](#)