

Untersuchungen über die Pilze, welche die Faulbrut der Bienen erzeugen.

Von

Julius Zorn und **Ernst Hallier.**

In der Eichstädter Bienenzeitung vom 15. Januar 1870 (Jahrgang 26 Nr. 1) haben wir eine vorläufige Mittheilung gemacht über die Pilze, welche bei der Faulbrut der Bienen eine Rolle spielen und wir lassen zur Einleitung in die unten in extenso mitgetheilten Untersuchungen jene Hallier'sche Arbeit in ihren wichtigsten Punkten vorangehen:

„Die Faulbrut der Bienen musste mir von um so grösserem Interesse sein, als ich bereits zwei Raupenkrankheiten auf's Ge-
naueste studirt hatte und namentlich bei der Muscardine sowohl wie bei der Gattine der Seidenraupen auf's Sicherste sich die Ursache der Krankheiten angeben liess. Auf der von mir begründeten Seidenbau-Versuchsstation zu Jena ist die Seidenraupenkrankheit vollständig beseitigt und wir garantiren Jedem, der unsere Regeln befolgt und unsere absolut gesunden Eier aufzieht, den günstigsten Erfolg. Der Russthau (*Pleospora herbarum*) ist die Ursache der Gattine. Die Raupen fressen den auf dem Maulbeerlaub wohnenden Pilz und werden durch ihn krank. Durch unser neues Zuchtverfahren aber lässt die Krankheit sich absolut vermeiden.

„Sollte nicht ein ähnliches Verhältniss auch bei der Faulbrut der Bienen obwalten?

„Herr Sanitätsrath Dr. Preuss in Dirschau hatte die Güte, mich zuerst auf die Faulbrut aufmerksam zu machen und mich mit faulbrütigen Waben aus verschiedenen Gegenden zu versorgen. Später erhielt ich anderes Material von Herrn Dr. Ott-

„mar Hofmann aus Marktsteft bei Würzburg, so dass ich im „Ganzen vier Fälle aus vier weit von einander entlegenen Gegenden Deutschlands bearbeiten konnte.

„In allen vier Fällen war der Thatbestand ein ähnlicher. Es „fand sich nämlich in den faulbrütigen Zellen und besonders in „den faulen Maden der Micrococcus, d. h. die Fäulnisshefe oder „Kernhefe eines Pilzes. Es sind das ausserordentlich kleine „schwärmende oder ruhende Zellen oder richtiger Kerne (Cocci), „welche unvollkommene Entwicklungszustände von Pilzen sind. „Jeder Pilz kann Micrococcus ausbilden, ebenso wie jeder Pilz „Cryptococcus, d. h. Bier- und Weinhefe erzeugen kann.

„Das Resultat meiner Arbeit stimmte also mit demjenigen des „Herrn Sanitätsrathes Dr. Preuss, wie er es in der Bienenzeitung (1869 Nr. 14) und in der Zeitschrift für Parasitenkunde „(Jena 1869 Nr. 2 S. 203) mitgetheilt hat, ganz vollständig überein.

„Nun fragte es sich aber: Stammt die Hefe, welche die Bienenzellen faulbrütig macht, von einem bestimmten Pilz, sowie die „unter dem Namen „Cornaliasche Körper“ bekannte Hefe der „Gattine der Seidenraupe vom Russthau (Pleospora) abstammt, „oder giebt es mehre Pilze, welche die Faulbrut durch ihre Hefe „erzeugen können.

„Untersuchte ich ausschlüpfende Bienen, so fand ich dieselben „in allen Theilen ihres Gewebes meist frei von Hefe, während sie „in anderen Fällen gewissermassen von aussen nach innen in Fäulniss übergingen. Niemals aber schienen sie von Innen heraus zu „erkranken.

„Ich liess die Kernhefe aus faulen Zellen keimen. Man kann „das in einer kleinen feuchten Kammer so bewerkstelligen, dass „man die ganze Entwicklung schrittweise verfolgen kann*). „Merkwürdiger Weise nun entwickelte sich in jedem der von mir „untersuchten vier Fälle aus der keimenden Hefe ein anderer „Pilz, aber in jeder Wabe fand sich nur ein ganz bestimmter „Pilz vor.

„Es geht daraus hervor, dass die Faulbrut keine spezifische „Krankheit ist, sondern Fäulniss überhaupt, welche durch verschiedene Pilze eingeleitet werden kann.“

Ueber die Keimungsversuche, welche mit Hülfe der Hilgendorfschen Zellen vorgenommen wurden, haben wir im 3. Heft des

*) Vgl. Bd. II Heft 1 dieser Zeitschrift SS. 1–20 Taf. I.

Untersuchungen über d. Pilze, welche d. Faulbrut d. Bienen erzeugen. 139

ersten Bandes dieser Zeitschrift (S. 334 Taf. VI Fig. 38) bereits Rechenschaft abgelegt. Es ist dort gerade der hier zunächst zu besprechende Pilz als Beispiel gewählt, so dass wir nicht nöthig haben, jener Abbildung der Keimung eine neue hinzuzufügen.

Wie angegeben wurde, schwellen die Cocci in einem kleinen Tropfen Nährsubstanz allmählig zu Sporoiden an, diese vermehren sich anfangs ähnlich wie Hefezellen und nach stattgehabter Trennung der Zellen von einander und Anschwellung keimen diese in derselben Weise wie die Conidien eines Schimmelpilzes.

Bei den verschiedenen Faulbrutpilzen war das Produkt der Keimung ein ganz verschiedenes, aber für jeden einzelnen Fall constantes.

Wir bezeichnen daher die vier uns zur Bearbeitung übersandten Fälle mit den Ziffern Nr. 1—4, und zwar sind Nr. 1—3 uns von Herrn Sanitätsrath Dr. Preuss, Nr. 4 von Herrn Dr. Ottmar Hofmann gütigst überlassen. Herr Sanitätsrath Preuss sandte uns zuerst ein Fläschchen mit noch flüssiger Faulbrutmasse, darauf zwei faulbrütige Wabenstücke. Der Inhalt des Fläschchens mag mit Nr. 1 bezeichnet werden.

Wir beschränken uns vorläufig darauf, unsere Untersuchungen über den Faulbrutpilz Nr. 1 zu veröffentlichen.

Dieser Pilz bietet der Untersuchung eine besondere Schwierigkeit dar, indem er sein Substrat (Hühnereiweiss, Zuckerlösung mit einem Ammoniaksalz u. s. w.) wasserhaltiger macht. Wir enthalten uns alles Urtheils darüber, woher der Micrococcus dieses Wasser nimmt, ob er es aus der Luft zuführt oder als Zersetzungsprodukt der ihn nährenden Substanzen, aber das Factum ist unleugbar, dass der Nährtropfen, in welchen man jenen aussäet, sich allmählig vergrössert, mag die Aussaat nun in der Hilgendorfschen Zelle oder auf dem Objektträger vorgenommen sein. Man muss daher sehr kleine Tröpfchen anwenden und äusserst vorsichtig aussäen, sonst missglückt der Versuch gänzlich, wie wir denn mit manchem vergeblichen Versuch beginnen mussten. Bei unserer Bearbeitung des Pilzes hat trotz beständigen gegenseitigen Austausches unserer Beobachtungen doch auch eine gewisse Arbeitheilung stattgefunden. Hallier übernahm vorzugsweise die Kulturen mit dem Faulbrutpilz selbst. Als sich nun herausgestellt hatte, dass hier der Micrococcus eines Jenem längst bekannten Pilzes vorliege, für dessen verschiedene Morphen eine ganze Reihe neuer Thatsachen bei Gelegenheit der Untersuchung bekannt wur-

den, — da stellte Zorn eine Anzahl von Kulturen an mit jenem Pilz, wie er sonst in der Natur vorkommt, um den Zusammenhang der verschiedenen Morphen auf einem völlig verschiedenen Wege zu untersuchen. Beide Untersuchungsreihen haben denn bis auf einige noch streitige Punkte zu denselben Resultaten geführt.

Das Keimungsprodukt der Sporoiden ist zunächst ein dünner, sich verzweigender Mycelfaden (k Fig. 38 Taf. VI Bd. I Heft 3). Auf einem festen, aber nassen und daher leicht verwesenden Nährsubstrat, so z. B. auf zarten Schnitten eines weichen Holzes, welche mit einer nährenden Lösung getränkt sind, aber auch auf vielen anderen von uns zur Anwendung gebrachten Substraten, erheben sich von diesen zarten Fäden plötzlich senkrecht emporsteigende kräftige Hyphen, welche sehr bald zur Fructification gelangen. Es sind die Hyphen eines bekannten und vielfach besprochenen Schimmelpilzes: *Ascophora elegans* Corda.

Von den zahlreichen Besprechungen dieses Pilzes mögen einige wenige näher beleuchtet werden. Corda (*Ascophora elegans Icones Fungorum* III. 14 T. II F. 48) sowohl wie Link (*Thamnidium elegans*) und andere Frühere geben von dem Pilz nur unbestimmte Beschreibungen. Rabenhorst*) giebt als Charakteristik der Gattung *Ascophora* Tode folgende Diagnose:

„Flocken aufrecht, stielförmig, mit oder ohne Querwände, einfach oder ästig, an den Spitzen die blasenförmigen, später zerfließenden Sporangien tragend. Sporen einfach, zusammengekettet, mit einem Nabel versehen und mit einem festen Kern erfüllt, der kopfförmigen Centralsäule aufgewachsen.“

Von A. Mucedo wird jene Form mit vollem Recht unterschieden. Nach Nees von Esenbeck**) „öffnet sich die kugelige Sporangie unten und wird glockenförmig und trägt die auf der Oberfläche sitzenden kugeligen Sporidien.“ Sehr richtig sagt er, die Gattung verdiene noch einer näheren Prüfung.

Der gewissenhafte Fresenius unterwirft die früheren Angaben zuerst einer gründlichen Kritik. Ob Corda, Link, Rabenhorst und Nees die nämlichen Pflanzen beschrieben, ist ganz ungewiss, jedenfalls finden sich zwischen ihren Angaben mehrfache

*) L. Rabenhorst, Deutschlands Kryptogamen-Flora. Bd. I. Pilze. Leipzig, 1844. S. 130.

**) Th. F. L. Nees v. Esenbeck. u. A. Henry, Das System der Pilze Bonn, 1837. S. 31.

Untersuchungen über d. Pilze, welche d. Faulbrut d. Bienen erzeugen. 141

Widersprüche. Von allen Forschern früherer Zeit werden die Gattungscharaktere falsch angegeben. Sie beziehen sich hauptsächlich auf die Structur der Kapsel (Sporangium), der sogen. Columella und der Sporen, ihrer Entstehungsweise u. s. w. Fresenius und H. Hoffmann hat man es besonders zu danken, dass sie in diese Verhältnisse zuerst Licht gebracht haben.

Sie zeigten, dass bei allen Mucos die Sporen (Conidien) nicht gekettet sind, sondern durch simultane Theilung des Plasma im Sporangium entstehen, dass sie also auch nicht an einer Centralsäule entstehen. Die Centralsäule oder Columella ist, wie H. Hoffmann gezeigt hat, eine oft erst nach der Sporenentwicklung entstehende Basalwand der Kapsel, welche sich häufig nach innen stülpt und daher den Schein einer Centralsäule hervorrufft. Es zeigte sich ferner, dass das glockenförmige Herabsinken der Kapsel oder selbst der Columella von ganz untergeordneter Bedeutung sei.

Nach Rabenhorst ist das Stämmchen einfach, nur am Grunde dichotom verästelt, nach Bonorden*) dagegen tragen die Hyphen „an ihrem Stamme“ sehr complicirt dichotom verzweigte Aeste. Beide Forscher reden ausser der grossen endständigen Mucorkapsel nur, von „Sporen“ an den gabeligen Zweigen, während doch ebenso häufig Sporangiolen ausgebildet werden. Uebrigens stimmt Bonorden's Beschreibung besser mit derjenigen von Fresenius überein, als die früheren. Der Mucor elegans des Fresenius**) wird von seinem Autor folgendermassen beschrieben:

An einem Mucor-Stiel entspringen stellenweise büschelig gehäuft in ziemlicher Anzahl feinere Fäden, welche in ihrem Verlaufe an knotigen Auftreibungen etwa 6—12 und mehr Sporangiolen auf kurzen Stielen zeigen und in kürzere oder längere nackte Spitzen ausgehen. Die knotigen Anschwellungen werden so klar und bestimmt abgebildet, dass sie ein gutes Kennzeichen abgeben müssen. Spätere Beschreiber des Pilzes haben diesen Umstand gänzlich vernachlässigt. Sporen sind meist mehr als vier in einer Sporangiole.

*) H. F. Bonorden, Handbuch der allgem. Mykologie. Stuttg. 1857. S. 125.

**) G. Fresenius, Beiträge zur Mykologie. Frankfurt a. M. 1850—1863. S. 96. 97.

Einen sehr ähnlichen, aber der Anschwellungen des Fadens entbehrenden Pilz hat wohl zuerst Itzigsohn genau gezeichnet und seinen Zusammenhang mit mehreren anderen Formen dargestellt. Leider sind diese Zeichnungen nicht veröffentlicht worden.

Im Jahr 1866 hat de Bary*) denselben Pilz beschrieben. Jedenfalls sind diese Veröffentlichungen die vollständigsten von allen, wir können uns daher nur an diese im Folgenden anlehnen. Freilich kann und muss das auf Grund unserer lange Zeit fortgesetzten Untersuchungen auch zugleich kritisch geschehen. De Bary nennt den fraglichen Pilz *Mucor mucedo*, indem er sich auf Fresenius bezieht. Wir geben ihm vollständig Recht darin, dass man aus den Conidien der *Ascophora elegans* einen Pilz ziehen kann (auf nassem Substrat), welcher dem *Mucor mucedo* auct. sehr ähnlich ist; aber falsch ist es, zu behaupten, dass jede Form, die wie *Mucor mucedo* aussieht, zu *Ascophora elegans* gehört. Die Thecaconidien-Morphen verschiedener Pilze sind einander oft so ähnlich, dass unsere Diagnostik bis jetzt zu ihrer Unterscheidung keineswegs ausreicht. Wir müssen daher durchaus urgiren, dass man einen derartigen Zusammenhang zweier Formen nicht einfach voraussetzt, sondern erst in jedem besonderen Fall untersucht.

De Bary's Untersuchung leidet an der grossen Schwäche, dass er Substrate wie: „Mist, Brot“ u. s. w. angewendet hat, bei denen man selbst nach längerem Kochen kaum sicher ist vor darin vorhandenen lebenden Pilzzellen.

Wir müssen zunächst bestimmt behaupten, dass diejenigen Thecaconidien-Morphen, welche von verschiedenen Autoren mit dem Namen *Mucor mucedo* bezeichnet worden sind, nur zum allergeringsten Theil mit der *Ascophora* im Zusammenhang stehen.

Die *Ascophora*, welche aus den Sporoiden der Faulbrut (Nr. 1) hervorkeimt, zeigt unter der Lupe zierliche Stämmchen (Figg. 2. 9 Taf. IV), welche entweder mit einer *Mucor*-Kapsel (sp. Fig. 2 Taf. IV) oder mit einem trugdoldenförmigen sehr zierlichen weissen Fadenbüschel (a Fig. 9 Taf. IV) abschliessen. Am morphologischen (nicht räumlichen) Ende der Hyphe steht in der Regel eine grosse Kapsel (sp. Figg. 2. 9 Taf. IV). Bisweilen (sp. Fig.

*) A. de Bary und M. Woronin, Beiträge zur Morphologie und Physiologie der Pilze. Frankfurt a. M. 1866.

9 Taf. IV) sind die erwähnten doldigen Büschel so lang gestielt, dass sie räumlich hoch über der Kapsel stehen. Im letztgenannten Fall pflegt nur eine Trugdolde vorhanden zu sein, wie in Fig. 9. Ueberhaupt sahen wir meist nur eine oder zwei (Figg. 2. 9. Taf. IV), selten mehre Trugdolden, wie de Bary es abbildet*). Ferner zeigt unsere Pflanze eine andere, wesentlichere Abweichung. De Bary nämlich bildet (Taf. VI Fig. 1) die Sporangienbüschel paarweise ab; wir sahen sie fast immer einzeln auftreten (Figg. 1. 9 Taf. IV). Eine paarige Anordnung wie in Fig. 6 unserer Taf. IV fanden wir weit seltener. Häufiger sahen wir mehre grosse Kapseln an einem Exemplar, wie de Bary es (Fig. 1 Taf. VI a. a. O.) zeichnet. Die „gabelige cymöse Inflorescenz“ de Bary's, d. h. das Vorhandensein zweier opponirter, kurzer, Sporangien tragender Zweige dicht unter dem terminalen Sporangium kommt bei unserem Pilze nur an Exemplaren vor, welche auf sehr nassem Boden wachsen. Bei der typischen *Ascophora* sahen wir sie niemals, dagegen treten hier nicht selten paarige Kapseln am Ende einer Hyphe (Fig. 24 Taf. IV) auf.

Itzigsohn hält die „cymöse Inflorescenz“ laut einer handschriftlichen Notiz, welche wir seiner Güte verdanken, für typisch bei einer bestimmten von der *Ascophora elegans* verschiedenen Art, welche derselbe in seinen Zeichnungen als *Mucor caulocarpus* bezeichnet.

Die grossen endstängigen Kapseln (Figg. 2 d, 4, 7) zeigen schon vor ihrer Entleerung eine tief nach innen gestülpte Basalwand (Fig. 23 c Taf. IV), d. h. die sogenannte Columella. Die Kapsel platzt meist seitlich (Fig. 2 d T. IV) mit einem unregelmässigen Riss und entlässt die länglichen, fast eirunden Thecaconidien. Dabei bleibt die Columella als grosse Blase (c Figg. 4. 7) stehen. Diese Columella hielt man früher für ein die Conidien tragendes Mittelsäulchen. Vielleicht hat diesen Irrthum der Umstand veranlasst, dass bei manchen *Mucor*es die Thecaconidien klebrig sind und sich daher leicht kettenförmig an einander legen oder an der Columella haften (th Fig. 4 Taf. IV).

Oft ist das Plasma der Kapsel bis auf die letzte Spur verbraucht (Fig. 4 Taf. IV); in diesem Fall zeigt sich häufig unterhalb der entleerten oder selbst der noch vollen Kapsel eine Verengung (v Fig. 4) des Trägers. Die Columella ist natürlich in

*) A. a. O. Taf. VI. Fig. 1.

diesem Fall eine leere Blase. Bisweilen aber blieb ein beträchtlicher Theil des Plasma im Träger unverbraucht zurück (Fig. 7 Taf. IV). Natürlich tritt nun bei der entleerten Kapsel ein Theil des Plasma in die Columella hinein (pl. Fig. 7 Taf. IV). Gar nicht selten bilden sich dann nachträglich in der Columella aus dem Plasma Thecaconidien. Bleibt dabei, wie in dem in Fig. 7 gezeichneten Fall, ein Theil des Plasma übrig, so hätten wir nach der Definition von de Bary eine Ascomycetenfrucht vor uns, denn es bleibt ja ein Theil des Plasma übrig, folglich hätten wir es nach de Bary mit freier Zellbildung zu thun.

Es liegt hier aber keine Ascomycetenfrucht vor, ebenso wenig wie bei dem *Saccharomyces cerevisiae* des Herrn Dr. Reess. Der Pilz ist freilich, wie wir weiter unten sehen werden, ein Ascomycet, aber die Asken liegen an einem ganz anderen Orte. Die Kapsel schliesst blosse Thecaconidien ein.

Gar nicht selten beschränkt sich die nachträgliche Conidienbildung nicht auf die Columella, sondern findet auch weiter unten im Stiel statt, wenn hier, wie z. B. in Fig. 7 Taf. IV, noch Plasma übrig bleibt. Die Columella, welche Conidien ausbildet, die man also als secundäre Kapsel in diesem Fall betrachten kann, trennt sich von dem im Träger noch vorhandenen Plasma durch eine Wand. Das Plasma füllt gewöhnlich nicht die ganze Columella aus, sondern zieht sich zu einem nur unten angehefteten Ballen zusammen. Oft ist ein grosser Theil des Trägers mit nachträglich entstandenen Conidien erfüllt. Uebrigens bilden wir uns nicht ein, die ersten Beobachter dieses Vorkommens zu sein. H. Hoffmann und Andere haben dasselbe schon früher gesehen. Hallier beobachtete es am Scharlachpilz. Die Wand der Kapsel geht häufig bis auf einen geringen tellerförmigen Ueberrest an der Basis (p. Figg. 4, 7) zu Grunde. In anderen Fällen bleibt ein Theil derselben noch einige Zeit stehen. Das ist besonders auf nassem Boden der Fall. In allen von uns beobachteten Fällen (wir haben einige 30 Dauer-Präparate aufgehoben) ist die Kapselwand, mag man sie nun in der Luft oder in einer Flüssigkeit betrachten, vollkommen glatt und eben. Der Pilz, welchen Fresenius als *Mucor mucedo* beschreibt, muss schon deshalb eine von der *Ascophora elegans* specifisch verschiedene Form sein, weil jener Forscher für seinen *Mucor* fein stachelige Kapseln beschreibt und abbildet. Das kam bei *Ascophora elegans* (nobis) niemals vor und es beruht wohl auf einer Verwechslung mit dem

Mucor mucedo des Fresenius und anderer Autoren, wenn de Bary ebenfalls die Kapselwand „häufig auf der Aussenfläche mit dichtgestellten feinen Stachelchen besetzt“ fand. Die Möglichkeit, dass auf gewissen Bodenarten, wie z. B. „Mist“, die Wand dergleichen Stacheln ausscheidet, können wir freilich nicht bestreiten, wohl aber können wir behaupten, dass es eine von *Ascophora elegans* spezifisch verschiedene *Mucor*-Form giebt, welche immer auf den verschiedensten Bodenarten mit solchen feinen Stacheln besetzt ist.

Die Conidien sind, wie gesagt, eirund-länglich. Dieses Kennzeichen trifft aber nur bei kräftiger Entwicklung zu. Auf einem nassen Boden, wo der Pilz ganz unregelmässig zu wuchern beginnt (Fig. 23), werden zuletzt die Conidien fast kugelig. Ueberhaupt kann man keinen *Mucor* bestimmen, der nicht völlig „typisch“ entwickelt ist und selbst dann ist es äusserst schwer, wo nicht unmöglich, wenn man weiter gar nichts kennt als die *Mucor*-Kapsel.

Die eirunden Conidien sind entweder farblos oder blass tintenfarbig. Andere Farben fand ich bei typischen Exemplaren nicht. Die Kapselwand ist farblos oder zuletzt bei sehr kräftigen Exemplaren blassbraun, man kann daher bei der gefüllten Kapsel diese Farbe leicht auf die Conidien beziehen. Dem blossen Auge erscheinen die Kapseln, wie de Bary richtig angiebt, anfangs weiss, dann blassbraun bis schwärzlich. Der leere (vom Plasma befreite) Kapselträger erscheint bei den stärksten Vergrösserungen oft sehr zart längs gestrichelt.

Was de Bary (a. a. O. S. 14) von der Sporangienwand sagt: „Die stachelige Wand der Sporangien ist zur Zeit der Reife überaus brüchig; in Wasser gebracht zerfällt sie alsbald in kleine, allmählig verschwindende Körnchen“ — das passt wieder nicht auf unsere *Ascophora elegans* und beruht auf Verwechslung mit anderen *Mucoros*. Auch Itzigsohn *) bestreitet das Zerfallen der ganzen Sporangienwand. Die Keimung ist bei de Bary richtig beschrieben, wir wollen daher hier auf ihn verweisen. Unrichtig ist nur, dass die Thecaconidien „in reinem Wasser“ nicht keimen sollen. Wie Itzigsohn sehr treffend bemerkt, dürfen sie nicht untergetaucht werden, wenn sie keimen sollen. Wir kommen auf die Keimungsgeschichte zurück.

*) Handschriftliche Notiz.

An unseren Exemplaren der *Ascophora* zeigten sich ausser der endständigen, bisweilen auch ganz fehlenden *Mucor*-Kapsel bei kräftiger Entwicklung stets noch zwei Arten von Fortpflanzungsorganen, welche sowohl an der nämlichen Pflanze (Fig. 2 Taf. IV) als an verschiedenen Exemplaren auftreten können. In unserer Figur 2 trägt die obere Rispe *ac* der Haupthyphe eine grosse Anzahl paarig gestellter sehr kleiner *Mucor*-Kapseln (2^a). Sie stehen paarweise, indem ihre Stiele an dem mehrfach dichotomisch verästelten Rispenast (vgl. Fig. 2^a) angeheftet sind. In der Fig. 2 sind diese Sporangiolen durchweg sehr klein und ziemlich von gleicher Grösse. Sie schliessen 2—4—6 Conidien ein. Diese haben ganz gleiche Form, Farbe*) und oft auch Grösse wie diejenigen der endständigen *Mucor*-Kapsel.

Eine *Columella* besitzen diese kleinen und auch die später zu erwähnenden grösseren Sporangiolen nicht, wohl aber sind sie gegen den Stiel geschlossen**).

Die Sporangiolen einer Rispe sind in der Regel ziemlich von gleicher Grösse, ganz verschieden aber sind sie bei verschiedenen Exemplaren, ja bei verschiedenen Rispen eines und desselben Exemplars (vergl. Figg. 2^b, 5, 6, 24). So z. B. trägt die Hyphe Fig. 6 zwei einander opponirte Rispenäste (*ac*) mit Sporangiolen, so klein wie die eben (Fig. 2) geschilderten. Dagegen befindet sich am Ende der Hyphe statt der *Mucor*kapsel eine sehr reiche Rispe mit mittelgrossen Kapseln (*k*), welche man in Fig. 6^a bei 50facher Vergrösserung dargestellt sieht.

Die Verästelung ist hierbei oft dichotomisch wie bei den typischen *Ascophora*-Zweigen, oft ist sie unregelmässig wie in Fig. 6^a, wo aber die Kapseln noch paarweise angeheftet sind oder end-

*) Nur in der Jugend sind sie farblos.

***) Wir können es uns nicht versagen, hier eine treffliche Darstellung Itzigsohn's von der Entstehung der *Columella* bei *Mucor* einzuschalten, die wir seiner gütigen Mittheilung verdanken:

„Die Sache ist so: durch die Hyphe geht ein Kanal bis in das junge „Sporangium, der nur beim Austrocknen sichtbar wird. Durch diesen Kanal wird „dem jungen Sporangium stets Plasma zur Bildung der Sporenmasse zugeführt. „Ist dem Sporangium Plasma genug zugeführt, daher seine Gestalt schon kugelig, so schliesst sich die Spitze der Hyphe gegen das Lumen des Sporangiums „durch eine gewölbte Querwand und dadurch entsteht die *Columella*, die daher „in grossen Sporangien sichtbar wird, eben daher entbehren kleine Sporangien „derselben.“

Untersuchungen über d. Pilze, welche d. Faulbrut d. Bienen erzeugen. 147

lich die Anheftung der Sporangiolen wird ebenfalls ganz unregelmässig (Fig 6^b). Sehr grosse Sporangiolen befinden sich nicht selten am Ende eines langen gabelig gespaltenen Hyphenzweiges, so z. B. in Fig. 24 Taf. IV. Es finden sich geradezu alle Mittelstufen vor zwischen den Sporangiolen der typischen *Ascophora elegans* bis zur *Mucor*-Kapsel mit Columella und bis zur unregelmässigsten Verästelung. Die Gebilde, welche de Bary „bei Aussaaten auf Mist“ erhalten hat (a. a. O. S. 15), sind wohl überhaupt nicht hierher zu ziehen, wenigstens bietet die von ihm angewendete Methode keine Garantie für die Continuität des Zusammenhanges. Er selbst sagt auf S. 16: „Die sporiolentragenden Fäden erschienen in unseren Kulturen erst, nachdem die Entwicklung von nur Sporangien tragenden einige Tage gedauert hatte und immer in nicht grosser Zahl zwischen den letzten.“

Das mag bei Kulturen auf Mist wohl so sein, aber jedenfalls gehörten die zuerst erscheinenden *Mucores* wohl dem Mist, aber nicht der *Ascophora elegans* an.

Die Behauptung, dass beide Formen aus demselben Mycelium entspringen, ist ganz nichtssagend, so lange sie nicht erwiesen wird. Wer will auf „Mist“ nachweisen, dass Pilze, welche sich so vielfach in und auf dem Substrat verflechten wie zwei *Mucores*, aus einem und demselben Mycel entspringen!

Wir haben bei den verschiedensten Aussaaten, welche freilich nur auf vollkommen reinem Boden vorgenommen wurden, zuerst niemals etwas Anderes als die typische *Ascophora* erhalten. Die Aussaaten wurden z. B. gemacht auf einem zarten Schnitt vom Holz der *Aedemone mirabilis*. Hier konnte uns in dem kleinen Pilzrasen kein Individuum entgehen. Es trat dabei kein einziger „*Mucor mucedo*“, sondern lediglich die *Ascophora* auf. De Bary ist also durch das von ihm angewendete Substrat zu einem groben Irrthum verleitet worden.

Nur auf sehr nassem oder geradezu flüssigem Boden erhielten wir ganz atypische, unregelmässig verästelte Exemplare, welche dem *Mucor mucedo* einigermassen ähnlich sind. Um aber nicht einseitig zu erscheinen, müssen wir zugeben, dass auch andere *Mucores* Sporangiolen bilden, wenn sie sich auch von der *Ascophora* unterscheiden lassen.

Schon das seltene Auftreten der typischen *Ascophora* zwischen zahlreichen *Mucores* in den Kulturen des Herrn Professor de Bary hätte diesen Forscher veranlassen sollen, nicht Alles in

eine Art zusammenzuwerfen, was in seinen offenbar sehr unreinen Kulturen auftrat. In allen unseren Kulturen traten nur ganz reine dichte Räschen von typischer *Ascophora* auf, sobald das Substrat nicht übermässig nass war und wir sind gern erbötig, Liebhabern von Pilzen solche allerliebste *Ascophora*-Wälder in beliebiger Menge heranzuziehen.

Sowie nach einer Seite hin die Sporangiolen der *Ascophora* eine grosse Steigerung in der Zahl der Conidien bis zu 100 und mehr erkennen lassen, so sinkt andererseits in bestimmten Rispen die Zahl bis auf 1 herab. Man findet schon bei Rispen mit wenigzähligen Conidien (Fig. 2^a) nicht selten einige ganz einfache Sporangiolen. Indessen aber lässt sich meist noch eine besondere Conidienwand von der Sporangiolenwand unterscheiden. In anderen Rispen sind dagegen sämtliche Sporangiolen einzellig und besitzen dann nur eine Wand, also mit einem Wort: es treten statt der Sporangiolen einzelne Conidien auf.

Diese Conidienform, welche als *Botrytis Jonesii* bekannt ist, steht häufig an einer und derselben Hyphe mit den Sporangiolen vereint. So z. B. trug die obere Rispe *a c* in Figur 2 der Taf. IV nur kleine Sporangiolen, während die untere Rispe (*b c* derselben Figur) nur die Conidien der *Botrytis Jonesii* abschnürte. Die Verzweigung der Rispe ist anfangs meist dichotomisch, bisweilen trichotomisch oder mehrtheilig. Anfänglich endigen alle Endästchen mit Conidien, welche auf zarten Stielen meist zu dreien (Fig. 2^c Taf. IV) beisammen stehen.

Dass einzelne Aeste dritter Ordnung sich über den fruchtenden Theil hinaus in eine borstenförmige Spitze verlängern, ist nicht immer der Fall. Wir fanden es nur selten und nur bei scheinbar verkümmerten Exemplaren.

Da die *Botrytis*-Conidien sehr häufig mit den Sporangiolen an einem und demselben Exemplar auftreten, so ist die Zusammengehörigkeit mit *Ascophora elegans* (nicht mit *Mucor mucedo* auct.) selbstverständlich. Aus de Bary's Objectträger-Kulturen folgt das nicht, weil er nach Aussaaten der *Botrytis* nur einen unbestimmbaren *Mucor* (*M. mucedo* auct.), nicht die *Ascophora* erhielt.

Unfruchtbar endigende borstenförmige Aeste werden übrigens bisweilen auch aus der Rispe der *Ascophora* ausgesendet. Fig. 3 Taf. IV zeigt eine endständige *Ascophora*-Rispe, bei welcher ein Ast erster Ordnung (*st*) links abzweigt, ohne zu fructificiren. Es

sei hier gleich erwähnt, dass sowohl Sporangiolen-Rispen als auch Conidien-Rispen endständig vorkommen. Ferner kommen zuletzt, wenn das Substrat stark zu verwesen beginnt, Conidien-tragende Pflanzen ohne Sporangiolen und Sporangien zum Vorschein, offenbar Schwächlinge, die wohl eben daher häufiger unfruchtbare Aeste treiben.

Besonders machen wir noch aufmerksam auf die eigenthümliche Verästelungsweise der Sporangiolen-tragenden Rispen (Fig. 3^a) im Vergleich mit den Conidien-tragenden sowie mit den unten zu erwähnenden reifenden Formen des Pilzes. Die stumpfwinkeligen Dichotomieen, welche ihre Verästelungsebene mehrfach um stumpfe Winkel drehen und die stumpfen Endspitzen (vgl. Fig. 3^a Taf. IV) sind sehr charakteristisch für die Sporangiolen-Pflanze.

Bisweilen geht das Plasma der Sporangiolen, statt in Conidien zu zerfallen, eine eigenthümliche Veränderung ein. Es zerfällt nämlich in eine Anzahl stabförmiger Körperchen (d Fig. 5 Taf. IV). Oft sind sie sehr ungleich und unregelmässig gestaltet. Die Bildung scheint derjenigen ähnlich zu sein, welche unseres Wissens zuerst von Itzigsohn gezeichnet wurde. Wir sahen vor mehreren Jahren eine treffliche Darstellung eines solchen Gebildes unter dem Namen: Sarcinophanes, welche Itzigsohn uns zur Ansicht gefälligst mittheilte. De Bary hat es unter dem Namen: Piptocephalis Freseniana beschrieben. Die Verästelung war in beiden Fällen eine andere wie in dem unsrigen, das Gebilde mag daher zwar analog, aber doch verschieden sein.

Die Sporangiolenwand (Fig. 5) ist bei dieser abnormen Entwicklung kaum nur andeutungsweise vorhanden: das Plasma zerfällt, bevor es eine deutliche Wand hat ausbilden können.

Wir haben bereits erwähnt, dass auf einem nassen Substrat der Pilz ganz unregelmässige Verästelung annimmt. Die Sporangiolen tragenden Rispen kommen hier oft gar nicht zur Ausbildung (Fig. 23 Taf. IV), statt dessen ein mit vielen Kapseln versehener Mucor, welcher mit Mucor mucedo Fres. einige Aehnlichkeit hat. Diese Aehnlichkeit ist aber um so vorsichtiger zu beurtheilen, als erstlich mehrere Pilze eine von Mucor mucedo Fres. kaum unterscheidbare Thecaconidien-Morphe besitzen und als zweitens mehrere andere Mucores Sporangiolen ausbilden, welche denen der Ascophora elegans mehr oder weniger ähnlich sind. Der im

Boden vegetirende Pilz sendet in das Substrat zahlreiche fein verzweigte Aeste, sogenannte Rhizinen (rh Fig. 23 Taf. IV).

Diese Gebilde kommen bei vielen, vielleicht bei allen Thecaconidien-Morphen vor*). Ferner erzeugen manche Zweige sogenannte Macroconidien. Dieselben können sowohl bei den in die Luft emporragenden als auch bei den im Boden wachsenden Hyphen gebildet werden, sind aber in beiden Fällen etwas verschieden. An den in die Luft emporragenden Hyphen entstehen sie gewöhnlich erst nachträglich (Fig. 10 Taf. IV) und hat in sofern de Bary Recht, wenn er sie an alten Hyphen auftreten sah. Unrecht aber hat er, aus dieser Beobachtung den Schluss zu ziehen, dass sie nur nachträglich an alten Hyphen entstünden. Bei manchen Mucorea treten sie sogar immer zuerst auf, so z. B. bei *Malleomyces equestris*. Aber in diesem Fall erblickt man sie zuerst im Boden oder unmittelbar auf demselben. Die Macroconidien der in die Luft ragenden Hyphen erscheinen auch hier zuletzt, wenn die Thecaconidien bereits ausgestreut sind.

Die Macroconidien (von anderen Autoren auch Gemmen, Brutzellen, Chlamydosporen genannt) entstehen in den alten Hyphen (m Fig. 10 Taf. IV) aus Resten des Plasma, welche sich an bestimmten Punkten der Hyphe zusammenziehen und mit einer Membran umgeben, gewissermassen encystiren.

Ganz anders verhält es sich mit den Macroconidien im Boden. Diese (m Fig. 8 Taf. IV) sind vorzugsweise endständig, einzeln oder in Ketten auftretend. Sie entstehen nicht aus Ueberresten des Plasma, sondern sie werden durch Theilung des Plasma erzeugt. Ist der Nährboden zu nass, so bleibt es bei dieser Bildung; die Macroconidien keimen sofort und bringen, wie de Bary richtig angiebt, wieder die *Ascophora* hervor, wenn auch nur mit Sporangien. Bei vorsichtiger Kultur aber reifen diese Macroconidien zu Anaërosporen (z Fig. 8 Taf. IV) aus, welche sich häufig noch in verschiedenen Richtungen theilen und dadurch zu Anaëro-Schizosporangien werden (sch und x Fig. 8).

Sehr bald zerfällt der ganze Faden in dunkelbraune Brandsporen mit mehren Kammern. In welche Gattung man diese zu stellen habe, ist schwer zu sagen. Sie ähneln den zusammengesetzten Sporen der Gattung *Polycystis* (*Urocystis* Rab.), unterscheiden sich aber von diesen ebenso wie der von mir aufgefundenen

*) Vgl. E. Hallier, *Das Cholera-Contagium*. Leipzig 1867.

Cholera-Pilz dadurch, dass alle Kammern gleichwerthig und nicht wie bei *Urocystis* s. str. die äusseren Kammern meist alle oder zum Theil frei von Plasma und daher keimungsunfähig sind. Wo nun dieser reife Brandpilz (*Anaërosporen-Morphe*) seine Fäden in die Luft erhebt (in Fig. 8), da zerfällt nicht mehr der ganze Faden, sondern das Plasma wandert vorzugsweise an die Zweigenden (Fig. 25 Taf. I), bildet hier kugelige Zellen aus, welche in derselben Weise wie oben in vielkammerige Schizosporangien zerfallen. Diese Form würde man früher als eine Art der so unbestimmten und artenreichen Gattung *Stemphylium* aufgefasst haben. Die Schizosporangien, welche in der Luft entstehen, sind übrigens den im Boden gebildeten sehr ähnlich, sie sind meist kugelig und vielkammerig. Die Luftform (*Aëro-Schizosporangien*) hat dunkler braune, zuletzt undurchsichtige Kammern, die Bodenform mehr gelbbraune, oft ziemlich durchscheinende Kammern.

Die Hyphen der Luftform sind dunkelbraun und vielzellig. De Bary hat seine Kulturen, obgleich sie „unzählige Male“ wiederholt wurden*), doch nicht vorsichtig genug eingeleitet und nicht geduldig genug fortgesetzt, um den Pilz zur Bildung reiferer Formen zu veranlassen.

Freilich, der „Mist“ thut's dabei nicht. Und Wochen genügen ebenso wenig. Die Kulturen erfordern viele Monate Arbeit und Geduld. Auf fast trockenem Substrat, so z. B. Kork, Holz u. s. w. vegetirt der Pilz mit Schizosporangien einige Wochen fort, ohne andere Früchte zu erzeugen. Dann aber entstehen an bestimmten Stellen des Substrats ziemlich rasch und plötzlich Büschel von Aesten, welche von einem Centrum ausgehen. Wie diese Aeste eigentlich entstehen, ist uns bis jetzt nicht ganz klar geworden, sie stehen aber nach ihrer Entstehung noch mit dem Schizosporangien tragenden Mycelium (Fig. 11 Taf. IV) in Verbindung. Diese hören auf zu fructificiren und bilden sehr lange gegliederte Aeste, welche man von jenen jungen Fadenbüscheln entspringen sieht (Fig. 11).

Der so entstehende Pilz ist eine längst bekannte Form. Die erwähnten Aeste werden schwarzbraun und verästeln sich unheimlich reich. Es entsteht eine Hohlkugel zackiger, kurzästiger Zweige (Fig. 15 Taf. IV), von denen manche spießförmig nach aussen hervorragen (in Fig. 11, Fig. 11^a). Diese spießförmigen

*) O. Brefeld. *Dictyostelium mucoroides*. Frankf. a. M. 1869 S. 17.

Aeste sind mit unregelmässig gestellten, abermals verästelten, meist rückwärts gerichteten Seitenzweigen (Fig. 11^a) versehen. Nun beginnt der Pilz zu fructificiren (Fig. 11). An sämtlichen kleinen Zweigen und Aesten entstehen kleine Kugeln von blassen Conidien, welche bei der leisesten Berührung zerstieben, ebenso, wenn man Flüssigkeit zusetzt.

Soweit wir es beobachten konnten, entstehen diese kleinen Conidien-Kugeln durch simultane wirtelige Abschnürung (simultane köpfchenweise Abschnürung) an den kurzen zackigen Endästen und Seitenzweigen; es bedarf jedoch die Abschnürungsweise der Conidien noch einer besonderen Untersuchung. Es ist das ausserordentlich schwierig, weil die Conidien, selbst in Luft untersucht, ausnehmend leicht abfallen und weil sie so leicht zusammenkleben (s. Fig. 20 Taf. IV), so dass man anfänglich kleine Kapseln mit Conidien zu sehen glaubt. Es ist aber keine Wand vorhanden.

Erst nach der Ausbildung der Conidien wachsen die stärkeren Enden der Zweige entweder in lange spießförmige unfruchtbare Stiele oder häufiger in lange dicke aufgerollte Fäden (Fig. 15 Taf. IV) aus. Diese Appendices sind für den Pilz in ausgewachsenem Zustand höchst charakteristisch. So lange sie spießförmig gestaltet sind, erinnern sie lebhaft ihrer Form nach an die unfruchtbaren Endäste der *Botrytis Jonesii*. Das sie von den fruchttragenden kurzästigen Fäden entspringen, ist sehr leicht nachzuweisen. Fig. 15^a der Taf. IV zeigt ein Fragment eines fructificirenden Astes, welcher in einen aufgerollten Appendix ausläuft.

Diese Appendices sind zuletzt gewöhnlich septirt. Niemals sahen wir sie fructificiren oder sich irgendwie weiter entwickeln.

Der so eben beschriebene Pilz, welcher also als eine reife Form anzusehen ist, zu welcher die *Ascophora elegans* mit allen ihren Morphen als ganz untergeordnete Schimmelform gehört, ist von Preuss vor Jahren beschrieben und abgebildet worden. Man findet das darauf Bezügliche in „J. Sturm's Deutschlands Flora in Abbildungen nach der Natur mit Beschreibungen. Fortgesetzt von Joh. Wilh. Sturm. III. Abtheilung. Die Pilze Deutschlands. 29. u. 30. Heft. Bearbeitet von C. G. Preuss. Nürnberg 1851. S. 80 Tab. 40.“ Der Gattungscharakter von *Myxotrichum* wird von Preuss (nach Kunze) folgendermassen mitgetheilt:

„Flocci ramosi, repentis, septati; ramis fertilibus globulis „sporarum conglutinarum heterogearum coronatis. Sporae pri-

Untersuchungen über d. Pilze, welche d. Faulbrut d. Bienen erzeugen. 153

„mum irregulariter concatenatae et conglutinatae atrae (?)*) ex
„apicibus ramulorum ortae, continuae.

Die Diagnose der Art lautet ebendasselbst:

Myxotrichum chartarum Kunze Papierschimmel. Floccis caespitosis decumbentibus divaricato-ramosis, erectis emergentibus uncinatis demum dilabentibus omnibus olivaceis nigrisque.

Die Conidien (spora) sind fast farblos; die schwarze Farbe des Pilzes rührt nicht von ihnen, sondern von den Hyphen (Flocci) her. Dass die Appendices zuletzt abfallen, haben wir nicht beobachten können. Nach der Abbildung von Preuss kann über die Identität des Pilzes mit dem unsrigen kein Zweifel herrschen. Dass, wie er es abbildet, die einzelnen Aeste nach unten selbstständig abschliessen, ist übrigens ein Irrthum. Man kann allerdings einen gerollten Appendix mit dem Aestchen, von welchem er ausgeht, isoliren, aber nicht, ohne den Ast abzubrechen. Alle Aeste einer Kugel hangen continuirlich zusammen. Die Fäden einer Kugel (Fig. 15 Taf. IV) bilden zuletzt ein ganz dichtes Geflecht, ohne jedoch völlig mit einander zu verschmelzen. Die Conidien sammeln sich meist im Innern dieser durchbrochenen Hohlkugel an, während die Aestchen nach Aussen noch fortwachsen und immer gedrängter werden durch stets neue Verzweigung.

Das *Myxotrichum chartarum* Kunze war uns nicht blos aus Sturm's Flora, aus Rabenhorst's Kryptogamen-Flora und anderen Büchern, sondern, was mehr werth, aus der Natur, längst bekannt. Ehe wir jedoch näher hierauf eingehen, sei noch einer höheren Fruchtförmung gedacht, welche als Produkt der Schizosporangien-Pflanze unserer *Ascophora* in den Kulturen auftrat.

Die nämlichen Fäden der Schizosporangien-tragenden Pflanze bilden einige Monate später eine von dem *Myxotrichum* ganz verschiedene Fruchtförmung, welche wir in den Figuren 12 und 13 abgebildet haben. Diese Frucht tritt immer nur ganz vereinzelt auf. Dass sie aus Fäden der Schizosporangien-Morphe hervorgeht, ist hier weit leichter nachweisbar als bei *Myxotrichum*.

Diese Frucht besteht aus ziemlich grossen, mit blossem Auge schon sichtbaren Kugeln (Fig. 12 Taf. IV), welche aus einem sehr dichten kurzästigen Gewebe (Fig. 14 Taf. IV) zusammengefloch-

*) Das sehr berechnete Fragezeichen rührt von Preuss her.

ten sind. Die erste Entstehung war auch hier sehr schwer zu verfolgen, jedoch liessen sich die genannten Kugeln leicht zerdrücken und dann sahen wir bei starker Vergrösserung noch deutlich (Fig. 14^a Taf. IV) die Mycelfäden, welche durch starke Verästelung und Verflechtung die Kugelwand bildeten. Ferner war die Continuität dieser Fäden mit den Schizosporangien tragenden in mehren Fällen leicht zu constatiren (sch Fig. 14). Das fand stets nur am Grunde der Kugeln statt (Figg. 12. 13 Taf. IV); an der oberen Hälfte der Kugel verlängerten sich ebenfalls einige Fadenzweige (Fig. 12) und bildeten einen Büschel, aber diese blieben stets unfruchtbar. Zuletzt rollten sie sich am Ende hakenförmig ein, ganz ebenso wie bei *Myxotrichum*, dessen Appendices sie überaus ähnlich sind. Gewöhnlich sind sie heller gefärbt als diese, mehr gelbbraun. Zuletzt werden sie septirt (Fig. 13^a Taf. IV) und bisweilen verzweigen sie sich (Fig. 13^b); aber fructificiren sahen wir sie ebenso wenig wie diejenigen des *Myxotrichum*. Die Kugeln, an welchen diese Appendices entspringen, sind den Peritheccien einiger *Pyrenomyceten* ähnlich; genauere Untersuchung zeigte aber, dass es keine Peritheccien sind. Wenn man sie zerdrückt, so befinden sich im Innern zahlreiche Sporen von ei-lanzettlicher Gestalt (sp Fig. 12) mit stumpfer Spitze an beiden Enden (Fig. 12^a Taf. IV). Sie sind olivenfarbig und durchscheinend. In Asken sind sie nicht eingeschlossen; sie scheinen daher Stylosporen im Sinne *Tulasne's* zu sein. Wir haben übrigens ihre Entstehung nicht beobachten können, weil die zelligen Kugeln, in denen sie entstehen, undurchsichtig sind und man nach dem Zerdrücken nur noch einen Haufen solcher Sporen wahrnimmt. Sind diese als Stylosporen aufzufassen, so sind ihre Behälter nichts Anderes als *Pycniden* im Sinne *Tulasne's* und so mögen sie vorläufig bezeichnet werden. Die Stylosporen strömen beim Druck auf die *Pycnide* am oberen Ende aus einer unregelmässigen von den Appendices umkränzten Oeffnung hervor, wie wir es Figg. 12 und 13 angedeutet haben.

Das Verhältniss der Schizosporangien zu den *Pycniden* ist nicht neu, sondern bei mehren *Ascomyceten* von *Tulasne* bereits nachgewiesen.

Myxotrichum chartarum war uns bekannt als ein Pilz, welcher in Weinkellern nicht selten auf altem Papier, Holz, Kork u. s. w. auftritt und zwar nach *Zorn's* Untersuchungen in verschiedenen Formen, Das von ihm besetzte Papier zeigt grüne,

Untersuchungen über d. Pilze, welche d. Faulbrut d. Bienen erzeugen. 155

olivengrüne, ja oft schön carmoisinrothe Färbungen. Der Pilz zeigt genau dieselbe Form, wie in unseren Kulturen mit dem Faulbrut-Micrococcus. Auch die Pycniden mit den ei-lanzettlichen Sporen fehlten nicht, doch traten sie im Keller ebenso selten auf, wie in den Kulturen. Ausserdem, und zwar weit häufiger, fanden wir auf alten Rasen des Myxotrichum eine weit höher organisirte Frucht, die wir Figg. 17—19 dargestellt haben. Diese Frucht ist ein kugeliges Perithecium (Fig. 17 Taf. IV) mit zahlreichen Appendices am oberen Theil. Das Perithecium besitzt eine völlig undurchsichtige, fast schwarze, dicht gewebte, pseudo-parenchymatische Wand.

Zerreisst oder zerdrückt man es, so glaubt man anfänglich nur regellose Haufen von Sporen vor sich zu sehen, welche aus der oberen, von Appendices umgebenen Oeffnung des Peritheciums, in einen zarten Schleim eingebettet, hervortreten. Auffallend aber war es sogleich, dass die grossen Sporenhaufen aus Sporenlinien von meist 8 Sporen zusammengesetzt sind. Mit sehr guten Systemen sieht man, dass diese Sporenlinien (Fig. 19) in äusserst zarten, gelatinöser, sehr vergänglichen Asken eingeschlossen sind. Die Sporen liegen zu 8 in einem Ascus (a Fig. 19 Taf. IV). Besonders deutlich ist der Ascus zu sehen, wenn einige der Sporen schon ausgetreten sind (b Fig. 19). In ganz jungen Asken (i Fig. 19) sieht man glänzendere Partien des Plasma, die künftigen Sporen, sich an bestimmten Punkten concentriren. Die Sporen haben die nämliche Gestalt wie diejenigen in den vorhin erwähnten Pycniden; aber sie sind kleiner und weit dunkler. Das Keimungsprodukt beider Arten von Sporen ist uns bis jetzt unbekannt geblieben.

Die Appendices, welche das Perithecium krönen, sind von denjenigen der Pycniden wie des Myxotrichum durchaus verschieden.

Sie endigen nämlich nicht unfruchtbar, sondern verzweigen sich (Fig. 17 Taf. IV) und bringen schwarzbraune kugelige Aërosporen hervor (Fig. 18 Taf. IV). Die Entstehung dieser Sporen lässt sich leicht verfolgen. Man sieht an den Enden der Zweige 2. oder 3. Ordnung (n Fig. 18) kleine Köpfehen von Sprosszellen entstehen, welche sich von ihrem kleinen Stiel abgrenzen (b Fig. 18 Taf. IV) und zur Spore (sp Fig. 18) ausbilden. Diese Aërosporen entstehen also durch simultane wirtelige (kopfige) Abschnü-

rung. Sie sind kugelig, sehr dunkel und meist kleiner als die Ascosporen.

Ueber die Entstehung der Perithechien ist sehr schwer in's Klare zu kommen; nur so viel steht fest, dass sie mit dem Myxotrichum im Generationswechsel stehen. Bei schwachen Vergrößerungen erblickt man gar kein Mycelium, von welchem diese Früchte ausgehen könnten. Wendet man aber stärkere Systeme an, so gewahrt man, dass die jungen Perithechien mit einem überaus feinen ästigen Mycelium in Verbindung stehen (Fig. 22 Taf. IV). Es ist nämlich sofort auffallend, dass die Kugeln des Myxotrichum sowie die Pycniden sogleich in ihrer ganzen Grösse angelegt werden, die Perithechien dagegen aus sehr kleinen Anfängen hervorgehen. Aber auch bei den jugendlichsten Zuständen, die wir sahen, wie z. B. der in Fig. 22 dargestellte, fanden wir schon eine zellige völlig undurchsichtige Kugel, über deren inneren Bau wir vorläufig nichts zu berichten wissen.

Dagegen kamen wir auf einem ganz anderen Wege zu dem Beweis der Zusammengehörigkeit des Myxotrichum mit den Perithechien. Die Conidien des Myxotrichum keimen nämlich sehr leicht und bilden (Fig. 21) äusserst zarte verzweigte Fäden, welche hie und da kleine Anschwellungen (a Fig. 21 Taf. IV), sowohl interstitiell als auch endständig, ausbilden. Diese Fäden bilden stets die Grundlage eines Peritheciums. Wichtiger aber ist es, dass sich der direkte Zusammenhang dieser Fäden mit den oben erwähnten fructificirenden Appendices nachweisen lässt. Auf einem Flaschenhals nämlich traten die Keimfäden zu 2 bis vielen in Stränge zusammen (Fig. 26 st Taf. IV). Diese Stränge treiben seitlich Aeste (a Fig. 26), welche dick und braun werden, sich verzweigen und genau so fructificiren, wie die oben erwähnten Appendices. An den Perithechien bilden sich nun die Appendices meist schon sehr früh, lange, bevor jene ausgewachsen sind.

Dieser Pilz mit Perithechien ist selbstverständlich die höchstentwickelte Fruchtform der ganzen *ovóia*, ein sehr glücklicher Umstand, weil er uns der Mühe überhebt, einen neuen Namen für diese Species aufzustellen.

Der Pilz ist nämlich von Berkeley unter dem Namen *Ascotricha chartarum* bereits beschrieben worden.

Wir lesen in den: *Outlines of British Fungology* by the Rev. M. J. Berkeley. London 1860 p. 405:

Untersuchungen über d. Pilze, welche d. Faulbrut d. Bienen erzeugen. 157

Ascotricha B.

Perithecium thin, free, mouthless, seated on loose, branched, conidiiferous threads. Asci linear, containing dark, elliptic sporidia.

1. Chartarum B. On damp paper.

Berkeley hat übrigens diese Art schon im Jahr 1838 entdeckt. Wir entnehmen eine etwas genauere Beschreibung, welche seiner Veröffentlichung entlehnt ist, einem neueren Pilzwerk, woselbst sich eine Abbildung der Ascotricha befindet *).

„At first it appears as a minute branched mould interspersed „with globose brownish conidia. As it advances in growth, globose „black peridia become visible amongst the threads, clothed with „and supported by alternately branched obscurely-jointed fila- „ments, the branches of which generally form an acute angle with „the stem. The ramification of this is very peculiar, the stem and „main shaft of each subdivision being almost constantly shortened „and surmounted by the branches given off near its apex; this „again, is often abbreviated and another branchlet given off, „which again surpasses it; and occasionally the same circum- „stance takes place a third time. The apices are clavate and co- „lourless; the rest of the filaments, when viewed by transmitted „light, brown, even, and pellucid; a few globose conidia are usually „attached to them. The conceptacle is thin, black to the naked „eye, of an olive brown under the microscope, filled with a mass „of linear extremely transparent asci, each containing a single „row of broadly elliptic chocolate sporidia. These have a paler „border; sometimes the colour entirely vanishes, either from age „or abortion, and there is only a minute globose nucleus or more „probably a vesicle of air, in the centre; occasionally they become „so transparent that the globular bodies alone are visible. After „the conceptacle burst, several are frequently collected together „into an irregular linear body, which consists principally of the „conglomerated sporidia.“

Diese genaue Beschreibung passt in allen Details auf unsern Pilz, namentlich diejenige der Aërosporen-tragenden Form, wie man bei Vergleichung unserer Figg. 18 und 26 mit der Beschreibung sehen wird. Nur fanden wir, wie oben gesagt wurde, kei-

*) M. C. Cooke, Rust, Smut, Mildew and Mould. London 1865. p. 175. 176.

neswegs immer schon vor der Peritheciembildung die Aërosporen-Morphe entwickelt, vielmehr trat sie meist erst in Form der Appendices auf.

Unser Pilz, *Ascotricha chartarum* Berk., ist also ein Ascomycet aus der Abtheilung der Kernpilze oder Pyrenomyceten, und zwar stellt Berkeley ihn in die Verwandtschaft der Mehlthae (*Erysibaeae*). Derselbe besitzt folgende Formen:

Peritheciem mit Asken und Ascosporen (*Ascotricha chartarum*).

Pycniden.

Eine dritte Fortpflanzungsart durch Conidien, nämlich das *Myxotrichum chartarum*. Darf man diese Form für analog den Spermogonien halten?

Ferner:

Anaërosporen (Brandpilz) mit mehrkammerigen Sporen (Schizosporangien).

Aëro-Schizosporangien.

Die dazu gehörigen Aërosporen fehlen; es treten zwar fast constant Aërosporen in Form eines *Cladosporium* in den Kulturen auf, doch ist ihr etwaniger Zusammenhang mit den Schizosporangien noch nachzuweisen.

Aërosporen als Appendices der Peritheciem.

Ferner die Schimmelformen;

Anaëroconidien (Macroconidien) als nicht reife Anaërosporen.

Aëroconidien (*Botrytis Jonesii*).

Theaconidien (*Ascophora elegans* mit Sporangiolen, Sporangien u. s. w.).

Die Hefebildungen lassen wir hier vorläufig noch ausser Acht, ausgenommen die soeben erwähnten Schimmelmorphen (Verwesungshefe).

Die Zusammengehörigkeit der *Ascophora elegans* und des *Myxotrichum* ist von Zorn auch auf dem entgegengesetzten Wege bewiesen. Säet man nämlich die Conidien des *Myxotrichum* auf einen feuchten Boden, wie z. B. Stärkekleister, so ist ihr Keimungsprodukt keine reife Form des Pilzes, sondern zunächst die Schimmel- oder Verwesungsmorphen, nämlich die *Ascophora* mit Sporangien, Sporangiolen und Conidien. Die *Ascophora elegans* tritt bei richtiger Auswahl des Substrates so regelrecht und typisch hervor, wie nur möglich. Die Präparate, deren wir für

Untersuchungen über d. Pilze, welche d. Faulbrut d. Bienen erzeugen. 159

Liebhaber eine ziemlich grosse Anzahl angefertigt haben, werden das genügend erhärten.

Die Ascotricha und das Myxotrichum belagerten in einem Weinkeller alle vegetabilischen Gegenstände, das Papier, worin die Flaschen eingewickelt waren, die hölzernen Lager, alte Bretter und Kisten, umherliegende Korke, die Etikette, ja selbst den Lack der Flaschen.

In einer Weinkiste fanden wir einige den Flaschen anklebende Strohpartikelchen, welche, wie Fig. 16 andeutet, mit den Anaërosporen der Ascotricha dicht besetzt waren. Ob nun aber diese mit dem Stroh eingeführt oder umgekehrt von der im Keller befindlichen Ascotricha auf das Stroh übergesiedelt waren, vermögen wir nicht zu sagen.

(Fortsetzung folgt.)

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Zeitschrift für Parasitenkunde](#)

Jahr/Year: 1870

Band/Volume: [2_1870](#)

Autor(en)/Author(s): Zorn Julius, Hallier Ernst Hans

Artikel/Article: [Untersuchungen über die Pilze, welche die Faulbrut der Bienen erzeugen 137-159](#)