

Die systematische Selbständigkeit und Stellung der Hefepilze.

Literatur: Brefeld, Untersuchungen über Hefepilze. 1883. — Reess, Ueber die systematische Stellung der Hefepilze. Sitz.-Ber. d. phys.-med. Societät in Erlangen. 1884. — de Bary, Morphologie und Biologie der Pilze, Mycomyceten etc. 1884. — Sadebeck, Untersuchungen über die Pilzgattung *Exoascus*. Jahrbuch der wissenschaftlichen Anstalten zu Hamburg. 1884. —

Der Streit, nicht über die Natur der Hefepilze, wohl aber über deren systematische Wertigkeit, ist in der oben genannten Literatur wieder einmal zu scharfem Ausdruck gekommen. In seinen „botanischen Untersuchungen über Alkoholgärungspilze“ hatte bekanntlich vor länger als 10 Jahren schon Reess die Gruppe der echten Hefepilze unter dem Namen *Saccharomyces* zusammengefasst, von allen anderen Pilzformen abgetrennt und zu den Ascomyceten gestellt, für deren reduzierte Abkömmlinge sie auch bis in die neueste Zeit ohne irgendwie schwerer wiegenden Einspruch gehalten wurden. Es waren sowohl Entwicklungseigentümlichkeiten unserer Formen selbst, als auch entschiedene und deutliche Hinweise auf verwandte, bis in die jüngste Zeit für unbestrittene Schlauchpilze gehaltene, welche diese Stellung im System forderten, kurz lauter Momente, die, wie gleich hier gesagt werden mag, noch jetzt ihre volle Giltigkeit haben und in keiner Weise widerlegt oder abgewiesen sind. Vor allem war es die Art und Weise der Sporenbildung in den Hefezellen, den bei unseren Pilzen als Vegetations- und Vermehrungsorgan zugleich funktionierenden Zellgenerationen, welche völlig mit den analogen Vorgängen der Ascomyceten übereinstimmt und die einzelne Sprosszelle in diesem Zustande zum Aeusseren stempelt. Nicht minder wichtig aber erschien die Beziehung zu typischen, wenn auch niedrig organisierten Schlauchpilzen, von denen ich hier nur die Gattung *Exoascus* mit dem ihr unterzuordnenden *Ascomyces* nennen will. Mit einem dürftigen, septierten Mycelium, das in seinem Aeußern völlig „den Sprossverbänden bei verhältnismäßig langgliedrigen *Saccharomyces*-Formen“ entspricht und auch, wie ich nach eignen Untersuchungen hinzufügen kann, bei einigen Arten seine Zweige ganz in der gleichen Weise durch Aussprossen anlegt, parasitieren sie in verschiedenen Teilen der von ihnen befallenen Pflanzen. Entweder alle oder bestimmte Zellen dieses Mycels wachsen, häufig noch unter Abgliederung einer Stielzelle, in längliche, zylindrische Schläuche aus. Nach Sadebeck können diese in jugendlichem Zustand unter Wasser zu mycelähnlichen Fäden auswachsen und an ihrer Spitze Sprosszellen (Conidien) abgliedern. In ihrem Innern bilden sie normaler Weise unter Zurücklassung einer bedeutenden Menge von „Epi“- oder „Periplasma“ durch freie Zellteilung meist 8 Sporen aus. Gerade an diesen nun zeigt sich eine Eigentümlichkeit, die zwar nicht sowohl ihnen allein zukommt, aber durch das ähnliche Verhalten der Hefesporen und der analogen

Mycelien an Bedeutung gewinnt. Schon innerhalb des Ascus fangen sie an in der reichlichsten Weise zu sprossen und füllen oft denselben mit einer feinen Hefe, die auf Kosten des Epiplasmas ernährt wird, aus. In gleicher Weise thun dies auch die Hefesporen, allerdings mit dem Unterschied, dass die Mutterzelle durch die Sprossung sehr bald gesprengt wird und die ferneren Hefengenerationen sich im freien vermehren. Wie hier kann man übrigens auch bei *Exoascus* die Sprossung in sogenannten künstlichen Nährlösungen beliebig verlängern und andauern lassen, ohne sonst irgend welche Veränderungen zu erzielen.

Wie man sieht, sind unter der Voraussetzung, dass *Exoascus* und seine Verwandten Schlauchpilze darstellen, die Berührungspunkte zwischen ihnen und den Saccharomyceten so nahe, die Differenzen verhältnismäßig so gering oder von den verschiedenen Vegetationsweisen bedingt, dass auch die letzteren notwendigerweise für Schlauchpilze gehalten werden müssen. Diese Beziehungen werden nun aber noch enger geknüpft durch eine Form, welche ich ¹⁾ in jüngster Zeit zu beobachten Gelegenheit hatte. Schon Magnus hatte unter dem Namen *Ascomyces* einen Ascomyceten beschrieben, der auf *Alnus*-Blättern parasitierte und dessen Naturgeschichte, wie er sich ausdrückte, dadurch sehr merkwürdig war, dass seine Asci nicht einem gemeinsamen Hymenium entsprangen, sondern dass jeder einzelne ein Pflänzchen für sich sei. Wie schon früher Tulasne, so behaupteten in neuester Zeit Brefeld und Sadebeck, dass dies nicht der Fall sei, und nach Magnus' eignen Abbildungen scheint er allerdings mindestens zwei Formen konfundiert zu haben. Sadebeck wies in seiner eingangs zitierten Arbeit nach, dass ein zwischen Cuticula und Epidermiszellen der befallenen Erlenblätter sich ausbreitendes Mycel vorhanden sei, dessen einzelne Zellen je zu einem Ascus unter Abgliederung einer Stielzelle auswüchsen und das in den jungen Knospen überwintere. Ähnliches gibt Brefeld an. Indess scheint doch auch richtiges in den Angaben von Magnus enthalten zu sein, denn der Pilz, den ich auf demselben Substrat auffand und dessen vollständige Entwicklungsgeschichte ich verfolgt habe, entspricht, wenn auch nicht seinen Abbildungen, so doch seiner Beschreibung. Er erzeugt, wie verwandte Formen, an den Blättern mittelgroße nach der Oberseite derselben vorgewölbte Pusteln, die auf der konkaven Fläche gelblich erscheinen (nicht zu verwechseln mit dem *Exoascus flavus* von Sadebeck). Die genaue Untersuchung ergibt nun, dass in jeder Epidermiszelle, nicht zwischen ihr und der Cuticula, der Pilz in Gestalt einer den Umrissen der Epidermiszelle sich anpassenden Zelle sitzt und in späteren Stadien mit Durchbrechung der obren Fläche der Wirtszelle zu einem zylindrischen Ascus

1) Eine ausführlichere Publikation wird an anderer Stelle erfolgen.

sich verlängert, in dem 8 Sporen erzeugt werden, die sofort auf das lebhafteste zu sprossen anfangen. Wahrscheinlich entleert sich der ganze Inhalt durch Aussehleudern. Dabei erzeugt jede kleine Hefezelle, indem sie mittels eines feinen Keimschlauches in eine neue Epidermiszelle eindringt, den Pilz von neuem und, da die Sporen stets in großer Zahl zusammen entleert werden, kommt durch Infektion sehr zahlreicher nebeneinander liegender Zellen das fleckenförmige Aussehen des befallenen Blattteiles zu stande. Als allgemein interessantes Faktum mag hier erwähnt werden, dass ich, wie auch Sadebeck, bei der Sporenbildung schöne Kernteilungsstadien fand, in einer Ausbildung, die vor kurzem auch von Strasburger beschrieben wurde, worauf ich an einem andern Orte näher eingehen werde.

Hatten wir also bei denjenigen *Exoascus*-Formen, die subcuticular ihr sprossendes Mycel ausbreiteten und jede Sprosszelle zu einem Ascus umbildeten, gewissermaßen Sprosssysteme von *Sacharomyces*, in denen jede Zelle Sporen entwickelte, so stellt der neue Pilz, den ich, um Verwechslungen zu vermeiden, *Ascomyces endogenus* nenne, anderseits einzelne Hefezellen dar, die in jenes gleiche Entwicklungsstadium eintreten. Mit andern Worten, die früher schon einleuchtende Zusammengehörigkeit von *Exoascus* und *Sacharomyces* ist damit bewiesen, das quantitative der Differenz zwischen beiden auf ein Minimum reduziert. In seinem oben genannten Werke hat de Bary dies ebenfalls ausgesprochen und beide Formen in einer *Exoascus*-Gruppe zusammengefasst.

De Bary hat bei dieser Vereinigung die Frage offen gelassen, ob *Exoascus* zu den Schlauchpilzen zu stellen sei oder nicht. Er ging dabei von einer vergleichenden Uebersicht der bekannten Entwicklungsvorgänge der höheren Ascomyceten aus. Bei vielen lässt sich die Bildung der Schläuche auf einen Geschlechtsakt, fast bei allen wenigstens auf ein besonderes, ein ascogenes Gewebe zurückführen. Von beiden ist bei *Exoascus* und *Saccharomyces* allerdings nichts vorhanden, aber auch höheren Ascomyceten fehlt beides, ich erinnere nur an *Chaetomium* und *Pleospora*, wo aus beliebigen Zellen des die Fruchtauflage darstellenden Gewebekomplexes die Aeci hervorsprossen. Unsere Formen sind allerdings sehr einfach gebaut; wir betrachten sie aber auch nicht als Anfänge einer Reihe, sondern als reduzierte Abkömmlinge einer solchen, und ich glaube in der verhältnismäßig überaus reichlichen Fruchtbildung hierfür einen Beweis zu sehen, ohne dass ich dabei auf die äußerst interessanten Auseinandersetzungen de Bary's über reduzierte Formen eingehen will. Ein nicht zu unterschätzendes Moment liegt noch für die Auffassung unserer Pilze als Ascomyceten in der Sporenbildung, die sowohl bei *Exoascus* als bei *Saccharomyces*, wie auch Reess in seiner neuesten Mitteilung mit Recht betont, stets an einen Ascus, nie an ein *Mucor*-

oder anderes Sporangium erinnert. — Wir sehen also, dass auch von dieser Seite sich nichts wesentliches gegen unsere Auffassung vorbringen lässt.

Für Brefeld, der der Hauptgegner dieser Aseustheorie ist, gibt es vor allem zwei Gründe zu ihrer Bekämpfung. Der eine und grade jetzt in den Vordergrund tretende ist hergenommen von seinen neueren Ustilagineenuntersuchungen. Bekanntlich ist es ihm da gelungen, durch Aussaaten in künstliche Nährlösungen an den von den Promycelien abgeschnürten Sporidien typische und reichliche Hefesprossungen in ununterbrochener Reihenfolge zu erhalten. Die Thatsache an und für sich ist sehr interessant, wie von allen Seiten anerkannt ist. Folgerungen, wie Brefeld sie zieht, sind aber entschieden unberechtigt. Nach ihm ist damit nicht allein das Unmögliche der Stellung der Saccharomyceeten bei den Schlauchpilzen nachgewiesen, auch ihre systematische Selbständigkeit haben sie gleichzeitig eingebüßt. Sie sind nach ihm Conidienvegetationen beliebiger Pilze, die im einzelnen Falle nicht einmal einheitlich zu sein brauchen, sie sind analog den Sprossungen, wie wir sie bei den verschiedensten Formenkreisen — Ustilagineen, Ascomyceten, Exobasidium und anderen Hymenomyceeten — kennen. Richtig dürfte bei seiner Argumentation nur das eine sein, dass für ihre Charakterisierung die Fähigkeit Alkoholgärung zu erregen, die übrigens nach meinen Versuchen der Ustilagineenhefe, nach Sadebeck derjenigen von *Exoascus* auch zukommt, nicht in die Wage falle. Betrachten wir aber die einzelnen Momente, die Brefeld ins Gefecht führt, genauer, so erweist sich nicht ein einziges als stichhaltig. Eben weil die Hefesprossung bei den verschiedensten Pilzformen und bei ihnen wieder an den morphologisch differentesten Organen auftritt und in derselben Weise auftritt, ist sie im einzelnen Fall am allerwenigsten von irgend welcher zwingenden Bedeutung. Wir müssen uns daran genügen lassen sie zu konstatieren, und erst sekundäre Momente dürfen mit Vorsicht zu einer Vergleichung benutzt werden. Wenn Brefeld dieselben in der Form der Sporenbildung und in der Heranziehung von *Exoascus* nicht gegeben sieht, so ist daran der zweite prinzipielle Differenzpunkt schuld, seine ganze Auffassung der phylogenetischen Entwicklung der verschiedenen Pilzfruktifikationen und des ganzen Pilzsystems. Im Gegensatz zu der gewöhnlichen und naturgemäßen Anschauung, die das Sporangium im allgemeinen als Sporangium, die Conidie als Conidie nimmt und die Pilze aus niedrig organisierten mit sexueller Differenzierung zu den höheren und höchsten, den Hutpilzen sich entwickeln lässt, bei denen normal nur eine Vermehrung durch Conidienfruktifikation stattfindet, fasst Brefeld das Sporangium als Urtypus jeder Pilzfrucht auf. Er lässt, mit Anlehnung an manche Erscheinungen, wie sie bei höheren Algen sich finden, für die primären Pilze, diejenigen, welche das Pilzreich phylogenetisch begründet haben,

dreierlei Sporangien auftreten, männliche, weibliche und neutrale, die dann in den verschiedensten Kombinationen im Verlaufe der phylogenetischen Entwicklung sich ausgestochen haben, bis nur einerlei Sporangiumform überblieb, die neutrale, die ihrerseits wieder eine Reduktion zur einfachen Conidie erfuhr. So baut sich bei den Ascomyceten das fruktifizierende System aus Spermogonien, den männlichen, Ascusfrüchten, den weiblichen, und Conidienfruktifikationen, den neutralen Sporangien, auf. Da natürlich Einzelheiten viel zu weit führen würden, muss ich mich auf diese Andeutungen beschränken. Man sieht jedenfalls daraus schon, dass es dem Verf. leichter ist, so den Hefeascus der Conidie von *Phytophthora*, die Hefezelle derjenigen einer nicht zoosporiparen *Peronospora* zu vergleichen, als mit den komplizierteren Verhältnissen der Schlauchpilze. Dass dabei aber ganz einseitig einem künstlichen System zu liebe verfahren wird, handgreiflich gegebene Beziehungen aber entweder ganz vernachlässigt oder in ungenügender Weise berücksichtigt werden, ist ebenso klar. Wie übrigens im Grunde genommen Brefeld's ganze Anschauung nur vor unnötigem Beiwerk und absichtlich kompliziert gestalteten Verwickelungen trotzdem auf eine gleiche Grundanschauung zurückkommt, wie unsere oben skizzierte, hat de Bary in seinem neuen Werke auf das schlagendste an die Hand gegeben.

Nach alledem können wir einerseits mit der vollsten Berechtigung wie bisher an der Selbständigkeit der Hefepilze und ihrer Verwandtschaft mit *Exoascus* festhalten, andererseits auch ihre Stelle im System bei den Schlauchpilzen lassen, solange nicht für *Exoascus*, was unwahrscheinlich ist, anderes nachgewiesen wird.

C. Fisch (Erlangen).

Nägeli, C. v., Mechanisch-physiologische Theorie der Abstammungslehre.

Mit einem Anhang: 1) Die Schranken der naturwissenschaftlichen Erkenntnis, 2) Kräfte und Gestaltungen im molekularen Gebiet.

München u. Leipzig. Oldenbourg 1884. gr. 8^o. 53 Bogen u 822 Seit. (14 Mark)

I.

Die einleitenden Worte Nägeli's rufen wohl bei manchem die Erinnerung wach an die Naturforscherversammlung zu München im Jahre 1877, und an ihren glänzenden Verlauf. Für die allgemeinen Sitzungen war die Erörterung der Descendenzlehre von dem Organisationskomitee geplant worden. Es ist bekannt, wie die Reden Häckel's, Nägeli's und Virchow's weit über die Grenzen des Festsaales Interesse und Anregung hinausgetragen haben. Die Theorie der Abstammungslehre verdankt ihre Entstehung indirekt ebenfalls

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Biologisches Zentralblatt](#)

Jahr/Year: 1884-1885

Band/Volume: [4](#)

Autor(en)/Author(s): Fisch C. (Carl)

Artikel/Article: [Die systematische Selbständigkeit und Stellung der Hefepilze. 484-488](#)