

Die Entdeckung der Pilzsporen

Zum 222. Todesjahr Pier Antonio Michelis

Von Bruno Hennig

Von jeher sind die Pilze Gegenstand der Verwunderung und des Aberglaubens gewesen. »Der Götter Kinder« nannte man sie im Altertum, weil sie im Gegensatz zu allen übrigen Pflanzen und Tieren anscheinend nicht aus Samen entstanden:

»Alle schwemme sind weder kreutter noch wurtzeln, weder blumen noch samen, sondern eittel überflüssige feuchtigkeit der Erden, der beume, der faulen höltzer und anderer faulen dingen«.

Das war die Anschauung des Altertums und des Mittelalters, wie sie Aristoteles (384–322 v. Chr.) und sein Schüler Theophrast (371–286 v. Chr.) in ihren Schriften angeben, indem sie die Pilze aus fauler Materie entstehen lassen. Auch Dioscorides (etwa um 60 n. Chr.), der in seiner »Materia medica« an die 600 heilkräftige Pflanzen – darunter auch Pilze – beschreibt, ist der Auffassung, daß die Pilze aus Schleim entstehen. Diese Ansicht wurde in allen Kräuterbüchern des Mittelalters weitergegeben und blieb bis zum 18. Jahrhundert erhalten. Der erste, der mit diesem Aberglauben aufräumte, war Pier Antonio Micheli (1679–1737), ein italienischer Naturforscher. Er entdeckte, daß die Pilze Sporen haben, durch die sie sich fortpflanzen. Von zahlreichen Pilzarten hat er diese Sporen gesammelt und ausgesät; es gelang ihm, aus ihnen Myzelien wachsen zu lassen und sogar Fruchtkörper zu gewinnen. Darüber hinaus erkannte er auch die Fruchtschicht (Hymenium) mancher Pilzarten.

Man kann Micheli als den Begründer der wissenschaftlichen Pilzkunde ansehen. Im Jahre 1729 hat er in seinem bedeutsamen Werk »Nova plantarum genera« zum ersten Mal eine verhältnismäßig große Anzahl von Pilzen beschrieben und schon erkennbar abgebildet. Von ihm rühren die Gattungsnamen *Mucor*, *Aspergillus*, *Polyporus*, *Clatrus*, *Tuber* u. a. her. Er schuf auch eine neue systematische Anordnung mit Schlüsseln für Gattungen und Arten. Mit den Laub- und Lebermoosen hat er sich ebenfalls eingehend beschäftigt und versucht, bestimmte Teile, die ihrer Fortpflanzung dienen, wissenschaftlich zu erforschen, bzw. sie mit den Staubgefäßen und Narben der höheren Pflanzen zu vergleichen.

Micheli zeigte schon in seiner Jugend Freude an der Beobachtung der Natur und Neigung zum wissenschaftlichen Forschen. Seine Heimatstadt war Florenz, das »italienische Athen«, umgeben von den toskanischen Berghöhen mit ihren schönen Wäldern. Diese regten ihn schon frühzeitig zur Naturbeobachtung an und förderten seine Naturverbundenheit und Naturliebe. Das Studium der naturwissenschaftlichen Werke von Matthioli (1500–1577) und Cesalpini (1519–1603) trug dazu bei, seine Neigung zur Botanik weiter zu verstärken.

Der vielgereiste und naturwissenschaftlich gebildete Silvio Boccone (1633–1703) machte den damaligen Großherzog von Florenz auf die große naturwissenschaftliche Begabung Michelis aufmerksam. Mit seiner Unterstützung unternahm Micheli botanische Studienreisen nach Süditalien, Sizilien, Malta und Frankreich. Sein ständiger Verkehr mit den Fachgenossen seiner Zeit, mit Scheuchzer in Basel und Tournefort in Paris, sowie seine Studien in den alten Kräuterbüchern vervollkommneten seine botanischen Kenntnisse von Jahr zu Jahr.

Um das von Tournefort im Jahre 1700 aufgestellte botanische System auf alle Pflanzenfamilien anwenden zu können, studierte Micheli besonders gründlich die bis dahin vernachlässigten Kryptogamen und versuchte, bei den Moosen und Schwämmen die Sexualorgane nachzuweisen. Sein besonderes Interesse galt den damals noch wenig beachteten Pilzen. 1710, also vor rund 250 Jahren, beobachtete er erstmalig den »Samen«

der Pilze – die Pilzsporen – und machte die ersten Keimversuche mit ihnen. Als Ergebnis seiner unermüdlischen Arbeit erschien 1729 sein Werk »Nova plantarum genera«, das ihm die Ehrenmitgliedschaft zahlreicher naturwissenschaftlicher Gesellschaften einbrachte. Micheli gründete die Florentinische Botanische Gesellschaft, eine der ersten dieser Art, und schuf den Botanischen Garten von Florenz. Wie alle wissenschaftlichen Forscher, so traf auch Micheli nach der Veröffentlichung seiner Erkenntnisse auf den Widerstand von Gegnern, die die Fortpflanzung der Pilze durch »Samen« für unmöglich hielten. Es hat fast 100 Jahre gedauert, bis seine Arbeiten und Ansichten allgemein anerkannt wurden.

Im Zeitalter Michelis stützten sich die Untersuchungen nicht mehr nur auf makroskopische Beobachtungen, sondern die Fortschritte der Technik ermöglichten bereits mikroskopische Studien des inneren Pflanzenbaues. Der Gebrauch des Mikroskops war gerade aufgekommen.

Micheli war der erste Forscher, der Cystiden an den Blattschneiden der Blätterpilze entdeckte (der Name »Cystiden« wurde jedoch nicht von ihm geprägt, sondern etwa 100 Jahre später von Léveillé). Ebenso sah er unter dem Mikroskop die Anordnung der Sporen in Vierergruppen bei den Blätterpilzen. Als erster Forscher hat er Kulturen mit Schimmelpilzen ausgeführt, indem er Sporen von *Botrytis*, *Aspergillus* und *Mucor* auf frisch geschnittene Melonen- oder Birnenstücke aussäte und ihr Wachstum und ihre Entwicklung beobachtete (vgl. R. Buller: Trans. Roy. Soc. Canada, Ser. 3, 9, Sect. 4, 1–25, 1915).

Michelis berühmtes Werk von den neuen Pflanzengattungen enthält Abbildungen von Blütenpflanzen, Moosen und Flechten. Auf den Seiten 117–221 sind die Pilze beschrieben, ausführlicher und besser erkennbar als in jedem früheren Kräuterbuch. Für dieses hervorragende Werk, das eine neue Epoche der Pilzwissenschaft einleitete, ist der Name »Kräuterbuch« nicht mehr angebracht; es ist eine wissenschaftliche Veröffentlichung. Abgebildet sind Pilze auf den Tafeln 60 bis 102, natürlich nur im Schwarzdruck. Dargestellt sind u. a.: Falscher Zunderschwamm, Lärchenschwamm (Taf. 61), Klumpenporling (*P. tuberaster*, Pietra fungaja, 71), Nabelinge (73), Egerlinge (75), Wulstlinge (77), Helmlinge (79), Schirmlinge (81), Totentrompete (82), Stinkmorchel (83), Spitzmorchel (84), Speisemorchel und Hohe Morchel (85), Herbstlorchel und Becherlinge (86), Herkuleskeule und andere Keulenpilze (87), Korallen (88), Hausschwamm-Rhizomorphen (89, 90), Gitterlinge (93), Schleimpilze, Blutmilchpilz, Weißer Schaumpilz (95, 96), Flaschenstäubling (97), Kartoffelbovist (99), Erdsterne (4–5 Arten, 100), Kugelschneller (101), Trüffeln, Teuerlinge (102) – um nur eine Auswahl zu nennen. Das Buch mit seinen Abbildungen befindet sich in der Senckenbergischen Bibliothek in Frankfurt am Main. (Verfasser kann es als Filmstreifen an Interessenten ausleihen.)

Die folgende Übersicht ist insofern besonders interessant, als man in ihr schon Beschreibungen der Fruchtschicht, der Sporen usw. erkennt:

»*Agaricum Suillus*. Die Blüten dieser Arten sind kronenlos, einmännig oder bestehen nur aus einem einzigen Staubfaden (Filamentum), unfruchtbar und nackt, nämlich ohne Kelch, Stempel und Träger (Stamen) und entspringen an der Mündung der Höhlen oder der Poren. Die Samen aber sind rund oder rundlich. Ihre Lage werden wir bei den einzelnen Ordnungen näher angeben.

Fungus (bei Persoon 1801 *Agarius*): An dem Rande der Blätter entspringen kronenblattlose nackte Blumen, die bloß aus einem walzenförmigen, bei einigen Arten freien und alleinstehenden, bei andern aber aus mehreren zu einem Büschel oder zu einer Flocke verwachsenen Staubgefäßen gebildet sind. Auf beiden Flächen aber der abgedachten Blätter wachsen allenthalben runde oder rundliche Samen, bei einigen ohne Ordnung zerstreut, bei anderen je zu vieren sich berührend.

Fungoides (bei Persoon *Peziza*) ist eine Pflanzengattung, deren Charakter (signature) vorzüglich auf der Gestalt der Pflanze beruht. Alle aber sind auf ihrer oberen Seite mit sehr kleinen, runden oder eiförmigen Samen erfüllt, welche Samen sodann entweder durch eine Zusammenziehung der Fasern der Pflanze, während sie sich ent-

faltet, oder auch durch jede Erschütterung, selbst von dem leisesten Lüftchen in Gestalt eines Dampfes oder sprühender Fünkchen nach oben ausgestoßen werden.

Byssus ist eine Pflanzengattung, die aus bloßen, ästigen oder einfachen Fäden besteht. Sie unterscheidet sich von *Botrytis* dadurch, daß ihre Samen nicht in Gestalt von Ähren oder Trauben geordnet erscheinen. Die Samen, welche ich so glücklich war, in einigen zu sehen, waren entweder rund oder länglich.

Lycoperdon ist eine Pflanzengattung von runder oder rundlicher Figur, gewöhnlich mit einer dreifachen Rinde versehen, von denen die äußere sich deutlich von der zweiten ablöst. Die dritte Rinde läßt sich von dem Fleische oder Marke nicht ohne Zerreißung absondern. Dieses Mark aber ist mehr oder weniger schwammig (*spongiosa*) und teilt sich in zwei deutlich verschiedene Substanzen; diejenige, welche die unterste Stelle einnimmt, erleidet keine Veränderung und besteht lange Zeit (die heutige Subgleba); die andere aber, welche den oberen Teil erfüllt, löst sich bei der Reife äußerst schnell in Fäden, teils in fast unsichtbare Samenkörner auf.

Die Masse der Trüffel (*Tuber*) ist allenthalben mit sehr kleinen, weichen und runden Kapseln, gleich Bläschen, durchwirkt, deren jede bald zwei, bald drei, bald vier runde oder rundliche und warzige Samenkörner einschließt.

Cyathoides (*Cyathus*) heißt eine Pflanzengattung, welche die Gestalt eines Bechers oder eines Schröpfkopfes darstellt, dessen innerer Raum mit linsenförmigen Früchten (*Fructus*) erfüllt ist, welche durch einen kurzen Stiel oder eine Nabelschnur angeheftet werden.«

Bestätigt wurde Michelis Entdeckung der Pilzsporen durch Johann Gottlieb Gleditsch (1714–1786). Er war Direktor des Berliner Botanischen Gartens, führte die erste künstliche Befruchtung einer Pflanze, einer Palme (*Chamaerops humilis*), durch und stellte 1753 in seinem »Methodus fungorum« eine Klassifikation der Pilze auf.

Jakob Christian Schaeffer (1718–1790) hat in 4 Bänden fast 400 Pilze aus Bayern abgebildet und dabei auch Sporen gebracht. Um so auffallender ist, daß der »princeps fungorum« Christian Hendrik Persoon (1761–1836) für eine Anzahl von Pilzen noch Urzeugung aus Schleim annahm, während er andere Pilze aus Sporen entstehen ließ (1818).

Ungefähr 100 Jahre nach Michelis Entdeckung der Pilzsporen wurde seine Ansicht über die Fortpflanzung der Pilze endgültig bestätigt und damit die Lehre über die Entstehung der Pilze aus Schleim, die etwa 2000 Jahre hindurch bestanden hatte, begraben. 1820 veröffentlichte Christian Gottfried Ehrenberg, später Professor in Berlin, eine ausführliche Arbeit (»De Mycetogenesi«), die eine endgültige Aufklärung gab. Er stellte alles bis dahin Bekannte über Natur und Fortpflanzung der Pilze zusammen und beschrieb seine eigenen Beobachtungen über Pilzsporen und deren Keimung sowie den ersten Fall von Sexualität bei einem Schimmelpilz. Bereits 1818 war sein Werk »Sylvae mycologicae Berolinenses« erschienen.

Auch Nees von Esenbeck (1820) säte Sporen von *Mucor stolonifer* auf Brot aus und erhielt bereits nach 3 Tagen reife Sporangien.

Im Jahre 1834 zeigte Dutrochet, daß die Fruchtkörper der Pilze nur Sporen- oder Fruchttträger einer fadenförmigen, verzweigten Pflanze sind, die sich gewöhnlich in der Humusschicht der Erde oder im Holz von Bäumen oder Baumstümpfen verbreitet. Dieses Gebilde, unser heutiges Myzel, war bis dahin mit dem Namen »*Byssus*« als eigene Pilzgattung bezeichnet worden.

Trog unterschied 1837 Mycelium und Fruchtkörper und wies darauf hin, daß das Myzel häufig jahrelang ausdauert. Er zeigte, wie man Pilzsporen von abgeschnittenen Fruchtkörpern auf Papier auffangen kann. Außerdem beschrieb er die Beobachtung, daß bei Becherlingen sowie Morchel- und Lorchelarten die Sporen in Form von Wölkchen ausgeschleudert werden. Er bestätigte Gleditschs Ansicht, daß die Pilzsporen durch die Luft überallhin verbreitet werden können.

Ein besonderes Verdienst bei der Erforschung der Zusammenhänge in der Entwicklung der Pilze haben sich die Brüder L. u. Ch. Tulasne erworben. Sie veröffentlichten eine lange Reihe von Untersuchungen über die verschiedenen Pilzformen, vor allem über

die unterirdischen Pilze (Hypogäen), deren Lebensweise und Bau sie beschrieben und in farbigen Atlanten darstellten. Besonders bedeutsam und wichtig waren ihre Untersuchungen über die Sporenbildung und -keimung bei einer größeren Zahl von Rost- und Schlauchpilzen und über die Entwicklung des Mutterkorns sowie die Entdeckung der Sexualorgane bei *Pernospora* (»Selecta fungorum carpologia«, 1861–1865).

Von großer Bedeutung sind auch die zwanzigjährigen Studien von A. de Bary über die Sexualität der niederen Pilze und der Schleimpilze. Er kultivierte diese Pilze auf künstlichem Nährboden und konnte so die Entwicklung von der Spore bis zum Fruchtkörper verfolgen. Besonders wertvolle Ergebnisse zeigten seine klassischen Untersuchungen über parasitische Pilze. Es gelang ihm, die Art des Eindringens derartiger Pilze in den Körper der Wirtspflanzen und Wirtstiere aufzuklären und so die Auffassung von der angeblichen Urzeugung zu widerlegen. Für die Land- und Forstwirtschaft sowie für die Medizin brachten diese Untersuchungen grundlegende Erkenntnisse (»Vergleichende Morphologie und Biologie der Pilze, Mycetozen und Bacterien«, 1884).

Trotzdem gab es noch viele ungelöste Probleme in der Mykologie, die vor allem Fragen der Sexualität der höheren Pilze betrafen. In einer hervorragenden Arbeit über *Pyronema confluens* hat Peter Claußen (Berlin und Marburg) 1912 einen bedeutsamen Beitrag zur Klärung der Sexualität der *Ascomyceten* geleistet.

Bahnbrechende Arbeiten über die Sexualität der *Basidiomyceten* wurden von Hans Kniep (Würzburg und Berlin 1913–1930; »Sexualität der niederen Pflanzen«, 1930) veröffentlicht. Unter seiner Leitung arbeitete der Verfasser im Pflanzenphysiologischen Institut zu Berlin (1924/25) über Bastardierung von Pilzen. Hierbei wurden Tausende von Einspormyzelien einer größeren Reihe von Pilzarten kombiniert, doch zeigten sich niemals bei der Kombination von zwei verschiedenen Einspormyzelien Schnallenbildungen, die bei Verschmelzung der Hyphen hätten auftreten müssen. Anlaß dieser Studien war eine Veröffentlichung von Vandendries (Antwerpen), der in einer Arbeit angegeben hatte, bei der Kombination von Einspormyzelien von *Panaeolus separatus* und einer anderen *Panaeolus*-art Schnallen erhalten zu haben. Er hat diese Angabe später als irrtümlich widerrufen.

Wenn man die große Mannigfaltigkeit der Pilze in der Natur beobachtet, muß man trotzdem zu der Überzeugung kommen, daß Pilzbastarde in der Natur existieren. Eines Tages wird auch dieses Problem durch Kulturen gelöst werden.

Das Nichtauftreten von Schnallen bei der Kombination von Einspormyzelien verschiedener Arten bildet vorerst die Grundlage einer etwas umständlichen Erkennungsmethode von Arten und Varietäten. Denn eine Kombination von Einspormyzelien zweier Varietäten zeigt Schnallen, die bei Kombinationen von Einspormyzelien verschiedener Arten nicht auftreten.

Bei den höheren Pilzen ist es also bisher nicht gelungen, Bastardformen künstlich zu erzeugen. Dagegen hat man mit Erfolg Bastardierungsversuche und Artkreuzungen bei niedriger stehenden Pilzen durchgeführt, so bei Schimmelpilzarten der Gattungen *Mucor* und *Phycomyces* und bei Brandpilzen (*Ustilagineen*), bei denen man sogar dreifache Artbastarde erzielt hat.

Jules Favre – Emil Nüesch

Dem Gedenken zweier großer Schweizer Mykologen

Ende Januar dieses Jahres ist in Genf Dr. h. c. Jules Favre verschieden. Der Verstorbene stand im 77. Lebensjahr. Mit ihm verliert die Mykologie einen ihrer bedeutendsten Forscher. Alle, die Favre persönlich gekannt haben, trauern um einen gütigen, bescheidenen Menschen. Nach Jahrzehnten gewissenhafter Studien veröffentlichte er seine Arbeit über die Pilzflora der jurassischen Hochmoore, die durch ihre Gründlichkeit und