

Über die Stellung und Bedeutung der Pilzkunde

(zugleich über das Interesse *Goethes an den Pilzen*).

Von S. Killermann, Regensburg.

Die Pilzkunde, Mykologie (*mykes* griech. = Pilz), ist lange Zeit von der Wissenschaft wenig beachtet worden; man hat sie als das „Aschenbrödel“ der Botanik bezeichnet, das hauptsächlich von Laien und Pilzsammlern gepflegt wurde — wie ja auch die Botanik selbst von den Wurzelgräbern und Kräutersammlern (Rhizotomen) ihren Ausgang nahm¹). Noch im *Linnéschen* Pflanzensystem spielen die Pilze zusammen mit anderen Kryptogamen eine untergeordnete Rolle. Einer der ersten, der dieser Pflanzengruppe sein Augenmerk zuwandte und sie gleichsam „hoffähig“ machte, war *W. v. Goethe*, unser Dichterst, der bekanntlich für naturkundliche Dinge großes Interesse hatte.

Als der Jenenser Botaniker *Aug. Batsch* sein Werk *Elenchus Fungorum* veröffentlichte, widmete er den 2. Teil dem: *Excellentissimo et perillustri viro Joanni Wolfgang de Goethe, serenissimo duci Saxonum Vinariensium* (Weimar) *et Isenacensium* (Eisenach) *a consiliis intimis etc. gratissimae devotionis monumentum* — also eine Dankgabe dem hochverehrten und berühmten Geheimrat. *Goethe* muß das für damalige Verhältnisse gut illustrierte Pilzwerk finanziell unterstützt haben. Ob er sonst in seinem Schrifttum die Arbeit von *Batsch* lobend besprochen hat, dafür gibt es anscheinend keinen Beleg.

Goethe beschäftigte sich damals mit dem Problem der Bildung und Gestaltung des Pflanzenkörpers — man nannte es Pflanzenmetamorphose. Als Grundlage betrachtete er das Keimblatt (Cotyledon), das sich bei der Auskeimung der Samen der höheren Pflanzen präsentiert. Die niederen Pflanzen, die keine bestimmte Gestalt zeigen, schloß er ausdrücklich aus; in seinem Nachlaß findet sich die Bemerkung: „Acotyledonen (Pflanzen ohne Keimblätter) lagen außer meiner Gesichtskraft“ (Weimarer Ausgabe II, 13, Paralipomena 51, S. 49). Auf der berühmten italienischen Reise (1786/88) mußte er etwas von dem sonderbaren Pilzstein (*Pietra fungaja*) der Italiener gehört haben. Nach *G. Schmid*²) führte er auf dieser Reise das Buch des schwedischen Mineralogen *Ferber* (gedruckt 1773) mit sich, worin verschiedene Beobachtungen, die dieser in Italien machte, publiziert sind; darunter findet sich folgendes über diesen Pilzstein: die Leute halten ihn feucht im Keller und können dann zu allen Zeiten des Jahres essbare Schwämme haben; selbst in vornehmen Häusern zu Rom und Neapel hält man diesen

¹) Über die älteste und mittelalterliche Pilzkunde s. meinen Aufsatz in *Zeitschr. f. Pilzk.* 15 (1936) 113—116. Der Name Botanik leitet sich her vom griech. Botane, d. h. Futtergras, was der Ochs frist. — *Goebel*, der berühmte Münchener Botaniker (gest. 1932), hielt nicht viel von der Mykologie; in seinen Briefen schreibt er von den „Breslauer Pilznarren“; einmal wünscht er sich als Assistenten nicht Leute, die „auf Pilze dressiert“ sind (bei *Bergdolt* „Karl von Goebel“ 1941, S. 42 u. 67). Später hat *Goebel* meine Arbeiten beachtet und begrüßt (Postkarte vom 7. X. 1922).

²) Näheres s. in seinem Aufsatz: *Pietra fungaja*; ein mykologischer Briefwechsel *Goethes*, in *Zeitschr. f. Pilzk.* (1934) S. 71, 110 u. 140. Weiter in seiner Abhandlung: Die Metamorphose der Pflanzen, im *Goethe-Werk* 1930 (Leop. Akad. zu Halle).

Pilzstein, der wie weißer Kalktuff aussieht . . . Da Goethe, wie bekannt, für Gesteine und Mineralien schwärmte, mußte auch der „Pilzstein“ (nicht unser Steinpilz) ihn interessieren und um 1810 wurde ihm ein solcher zu etwaigen Versuchen nach Weimar geschickt. „Der Versuch“, schreibt Goethe um 1816 an den Botaniker *Nees von Esenbeck*, „ward angestellt, fiel aber ganz unerwartet aus. Man hatte diese steinähnliche Masse in feuchter Erde in den Keller gestellt, wo sie nach und nach aufschwoll, riß und zerfiel. Die Trümmer wurden gesammelt. Davon sende ich hiebei etwas und zwar hauptsächlich deswegen, weil, solange die *Pietra fungaja* unter der Erde war und schwoll, auf der Oberfläche des Humus mehrfarbige Schimmel hervorwuchsen, die wahrscheinlicher Weise wieder entstehen, wenn Ew. Wohlgeb. den Körper der Feuchtigkeit und Finsternis abermals aussetzten. Man würde daraus auf die Eigenschaften des problematischen Gewächses selbst wohl näher schließen können. Soviel im Gefolg einer weiteren Betrachtung Ihres schätzbaren Werkes in Eil, da ich eben im Begriff bin, eine Reise nach dem Rhein anzutreten“ (Weimarer Ausgabe IV, 27, S. 81/82). Auch *Nees* gelang es nicht, aus dem „Pilzstein“ wirkliche Pilze zur Entwicklung zu bringen; nur Schimmelpilze wuchsen auf den in feuchte Erde gelegten Stückchen. Dann versuchte man es mit Trüffeln, welche *Goethe* 1819 aus Karlsbad an *Nees* in einem Schächtelchen gesandt hatte. Damit hörte das Interesse des großen Mannes an den Pilzen auf; resigniert schreibt er (schon 1816): „ich bin mit diesen Geschöpfen der Nachtseite, die am Tageslicht mikroskopisch und dem unbewaffneten Auge entzogen sind, wenig bekannt.“¹⁾

Im allgemeinen verstehen wir unter Pilzen (Fungi) Pflanzen, deren Zellen zu einfachen lagerartigen Gebilden (Thalli, Thallophyten) verbunden sind und des Blattgrüns (Chlorophyll) entbehren. Infolge dieses Mangels können sie nicht wie fast alle höheren Pflanzen die Kohlensäure der Luft verarbeiten und sind auf tote oder lebende organische Substanz zu ihrer Ernährung angewiesen, d. h. sie sind Saprophyten oder Parasiten (Humusbewohner, Schmarotzer); manche Gruppen leben in Symbiose mit höheren Pflanzen und unterstützen sie in ihrer Lebensweise. Die Pilze bilden eine Ordnung für sich und sind nicht bloße Degenerations- oder Fäulniserscheinungen höherer Pflanzen.

Die Entwicklung (Ontogenese) verläuft in 3 Phasen: a) Keim, Spore, meist mikroskopisch klein (in Menge das sog. Sporenmehl), b) Myzel, aus fadenartigen Zellen bestehend und lagerartig; c) Der Fruchtkörper, der bei der Reife aus besonderen Zellen (Basidien) oder Schläuchen (Asci) Sporen entwickelt. Es können auch direkt aus den Myzelfäden zur Fortpflanzung kleine Zellen abgesondert werden (sog. Konidien, von konis = Staub).

Die Fruchtkörper sind sehr mannigfaltig, können auch mit den höheren Pflanzen Ähnlichkeit haben. Wir unterscheiden in der Hauptsache drei große Gruppen: Hyphomyzeten (Fadenpilze), Ascomyzeten (Schlauchpilze), Basidiomyzeten (Basidienpilze), wobei die letzten beiden auch als Hymenomyzeten vereinigt werden, weil die Fortpflanzungszellen zu einer Fruchthaut (Hymenium) zusammengeschlossen sind. Die Basidiomyzeten, dem Laien am bekanntesten, werden nach besonderen Ausbildungen als Blätter-, Stachel-, Poren-, Gallert- und Rindenpilze unterschieden. Das Nähere s. in den

¹⁾ Das Gebilde gilt jetzt als eigene Art *Polyporus Tuberastrer Jaquini*, und ist mit unserem Schwarzfuß-Porling (*P. squamosus*) verwandt. Der Knollen ist ein Sklerotium, ein stark verfilztes Gewebe mit sog. Hyphen, die unter geeigneten Verhältnissen (Feuchtigkeit) ähnlich der Champignonbrut zu jungen, eßbaren Pilzen auswachsen. Eine neuere Abbildung findet sich in dem großen Pilzwerk von *Bresadola* t. 946. Der Knollen kann bis zu $\frac{1}{2}$ Ztr. Gewicht haben. Nach *Bresadola* ist der Pilz mit Eiben symbiotisch verbunden und hauptsächlich in Südtalien beheimatet. Nach meiner Anschauung war das an Goethe geschickte Exemplar schon ausgetrocknet und abgestorben.

gewöhnlichen Pilzbüchern. Die Zahl der Arten, die im Laufe der Zeit beschrieben worden sind, geht in die Zehntausende.

a) Systematische Periode.

Als Ausgangspunkt gilt das Werk des großen schwedischen Pilzforschers *Elias Fries: Systema mycologicum* (Greifswald 1821), das damals noch seit dem 30jährigen Krieg zu Schweden gehörte. *Fries* veröffentlichte in der langen Zeit seines Lebens sehr viel und schrieb als Schlußwerk: *Hymenomycetes europaei* (Upsala 1874, ein Buch mit 774 Seiten und lauter Diagnosen (lateinisch).¹⁾

Ein Vorläufer war das 4-bändige Pilzwerk des Regensburger Superintendenten *Jak. Chr. Schaeffer Regensburg* (1762—74), das mit 330 Kupfertafeln eine große Leistung der deutschen Buchkunst darstellte.²⁾ Die heute geltenden Familien und Gattungen sind darin bereits angelegt; wenn gerade nicht von Schaeffer selbst, so von seinem ersten Kommentator, dem ebenfalls deutschbürtigen *C. H. Persoon*, der einige Zeit in Göttingen lebte und in Paris in kümmerlichen Verhältnissen 1836 starb. Dieser hat mehrere, meist kleinere Abhandlungen und Bücher veröffentlicht, auch Trockenexemplare (Exsikkaten) von Pilzen hinterlassen, die jetzt einen wertvollen Bestand darstellen und in der Staatsbibliothek von Leiden (Holland) aufbewahrt sind. Von den Schaefferschen Sammlungen, die sich auch Goethe bei der Durchfahrt nach Italien in Regensburg ansah, ist gar nichts erhalten geblieben.

Was Bayern betrifft, so haben im vergangenen Jahrhundert die Tradition Schaeffers weitergeführt: Frh. von *Stauß* (Verzeichnis der in Bayern gefundenen Pilze in der Regensburger Flora, erschienen 1850), die Münchener Sammler *Allescher* und *Schnabl* (in den Berichten des Landshuter naturwiss. Vereins 1885—97) und dann besonders der Augsburger Schulrat *M. Britzelmayr*. Des letzteren Werk besteht aus 19 Teilen: im Naturw. Verein von Augsburg erschienen (1879—99), zum Teil bei Friedländer in Berlin (468 Seiten Text und mit 761 Taf.). Die umfangreiche Sammlung ist wenig kritisch angelegt, bringt aber doch einige wertvolle Neufunde.

Nachher — am Anfang des jetzigen Jahrhunderts tritt der Pfarrer *A. Ricken* (Fuldaer Diözese, † 1. III. 1921) in den Vordergrund und schuf das 2bändige Werk: *Die Blätterpilze (Agaricaceae) Deutschlands und der angrenzenden Länder* (Leipzig 1915); es ist illustriert mit 112 Tafeln. *Ricken* hat hiermit und zwar z. T. auf eigene Kosten das Standardwerk der deutschen Pilzkunde geschaffen. Ein Taschenbuch, in dem die Arten, fast 2000 an der Zahl, kurz beschrieben sind, ohne Illustrierung, erschien von seiner Hand in 2. Aufl. 1919.

Ich habe dann nach etwa 20jähriger Sammlung die Besprechung meiner hauptsächlich in Bayern gemachten Funde mit Hilfe der Regensburger Botan. Gesellschaft veröffentlicht: *Pilze aus Bayern, Hymenomyceten* — erschienen in den Denkschriften der Gesellschaft 1922—1940, 700 S. und 40 Taf. Andere Abteilungen: *Gastromyceten, Ascomyceten* wurden von mir in den *Kryptogamischen Forschungen der Münchener Botan. Ges.* vorgeführt. Die *Ascomyceten* waren vorher (1896) von dem damals in Regensburg lebenden Medizinalrat *H. Rehm* in einem dicken Bande (*Rabenhorst, Kryptogamen-Flora* 1. Bd.) in einer mustergültigen Form behandelt worden.

¹⁾ S. m. Arbeit in *Ztschr. f. Pilzk.* 6 (1927) S. 33, 49 u. 65.

²⁾ Näheres über *Schaeffer* s. meine Arbeit in *Ztschr. f. Pilzk.* 3 (1924) Heft 2 u. 3; über *Persoon* l. c. 4 (1925) 92—96 und *G. Schmid* l. c. 12 (1933) 54—60.

Das ist nur ein Teil der Pilzliteratur. Große Abbildungswerke, die in Europa z. T. mit Staatsmitteln in Druck gebracht wurden, sind: Die 2 Icones-Bände von *Elias Fries* (um 1880, Stockholm); das englische Werk von *Cooke* 8 Bde. (London, 1881 bis 1891), die beiden französischen *Gillet* und *Boudier*, das dänische von *Lang* (Kopenhagen); dann in Deutschland „die Pilze Mitteleuropas“: Boleten von *Kallenbach*, Lactarien und Tremellaceen von *Neuhoff*, infolge des letzten Krieges leider unvollendet. Das letzte und größte Bildwerk ist die *Iconographia mycologica* von *I. Bresadola*: 26 Bde. und 1200 Taf. — gedruckt in Mailand und abgeschlossen 1933.¹⁾

Andere für einzelne Gruppen bestimmte Arbeiten der Neuzeit sind: Hymenomycètes de France von dem Abé *H. Bourdot* und *A. Galzin* (Paris 1927) behandelt die Nichtblätterpilze (764 S.); das Prager Atlas-Werk von *Pilát* u. a. und die Icones von *Konrad — Maublanc* (ca. 500 Taf.) in Paris erschienen in den 30er Jahren. — Diese bedeutende und kostspielige Literatur macht das kritische Studium der Pilze mit ihren tausenderlei Formen und Eigenheiten für den Einzelnen sehr schwierig, wenn nicht unmöglich. Dazu kommt noch der Mangel an Vergleichsmaterial in Deutschland, wo viele Exsikkatensammlungen zu Grunde gingen. Eine gedrängte Übersicht über alle höheren Pilze, die bisher (um 1930) auf der ganzen Erde gefunden und beschrieben wurden, habe ich auf Grundlage der kritischen Arbeiten *Bresadolas* gegeben in dem Bd. VI der Natürl. Pflanzenfamilien (Engelmann, Leipzig 1928); es sind an die 5000 Arten.

Um die richtige Pilzkunde in weitere Kreise zu bringen und auch die Drucklegung von Beobachtungen und Studien zu ermöglichen, wurden Gesellschaften gegründet. Eine der ältesten ist die *Société mycologique* in Frankreich, welche etwa 60 Bände herausgebracht hat. In Deutschland wurde eine solche durch Pfarrer *Ricken* angeregt (Deutsche Ges. f. Pilzkunde); er erlebte aber ihre Gründung, die in Würzburg 1921/22 stattfand, nicht mehr; nachdem diese Gesellschaft durch den schrecklichen Tod von *Hrn. Kallenbach* und Frau bei der Bombardierung Darmstadts 1944 fast erloschen war, habe ich sie 1946 wieder ins Leben gebracht. Von der Gesellschaft wurden 20 Bände veröffentlicht, sodann weitere 7 Hefte unter dem Titel: Zeitschrift für Pilzkunde (Karlsruhe). Zu nennen sind dann noch die schweizerische und österreichische Pilzzeitung. In rein wissenschaftlicher Form veröffentlichten Artikel über Pilze die „*Hedwigia*“ (früher Berlin, jetzt eingegangen) und die *Sydowschen Annales mycologici*, jetzt *Sydowia* (Wien).

Es wird in diesen Zeitschriften und Werken eine große Summe von Beobachtungen und Untersuchungen aufgespeichert. Ein neuer *El. Fries* dürfte erstehen, der das Material sichtet und in Ordnung bringt. Das Bestreben geht dahin, den bisher etwas engen europäischen Gesichtskreis zu weiten und die Pilzflora der ganzen Erde festzulegen und in ein System zu bringen. Besonders bemühte sich *Rolf Singer*²⁾ in dieser Richtung; er konnte wie noch kein Mykologe persönlich weitentlegene Gebiete nach Pilzen absuchen (Rußland, Kaukasus, Sibirien; Spanien, Alpen und Pyrenäen; dann Amerika:

¹⁾ *Bresadola*, den ich öfter in Trient besuchte, stammte aus einer Bauernfamilie in Ortisè (Val del Sole), geb. 14. Febr. 1843, wurde Priester, dann Administrator des erzbischöflichen Domkapitels in Trient und starb in hohem Alter am 9./10. Juni 1929. Er errang sich nach kleineren kritischen Arbeiten in der Mykologie geradezu einen Weltruf, bekam aus aller Welt Material zur Bestimmung. Seine Hauptsammlung kam nach Schweden; eine zweite Sammlung mit einigen tausend Exsikkaten konnte ich für die Regensburger Hochschule noch rechtzeitig vor seinem Tode erwerben.

²⁾ *R. Singer* ist gebürtiger Bayer, studierte in den 20er Jahren am Gymnasium in Amberg (Oberpfalz) und lebt jetzt in Amerika, Harvard-Universität.

Florida, Argentinien) und Vergleiche und Beschreibungen an frischem Material durchführen. Seine Hauptarbeit heißt: *Das System der Agaricales*, 3 Teile (*Annales mycologici* Bd. 34, 40 u. 41, 1936—43), für meine Empfindung umstürzlerisch und verwirrend.

b) Die genetische Richtung.

In der Mitte des vergangenen Jahrhunderts vollzieht sich ein Wechsel und Fortschritt in der wissenschaftlichen Erforschung der Organismen. Mit besseren Instrumenten werden die mikroskopischen Verhältnisse der Zellen, insbesondere der Keimzellen studiert und in Laboratorien die Lebensvorgänge nachgeprüft. *Nägeli* (München) und *Hofmeister* (Tübingen) legen dar, daß die Kryptogamen in grundverschiedene große Abteilungen, jede den höheren Blütenpflanzen mindestens gleichwertig, zu gliedern sind. *Pasteur* veröffentlicht 1862 sein Werkchen „Prüfung der Lehre von der Urzeugung“, er ist der Begründer der Bakteriologie. *Mendel* entdeckt die berühmten Vererbungsgesetze, die freilich vorerst nur für die höheren Organismen Geltung hatten.

Was die Mykologie betrifft, so waren die bedeutendsten Bahnbrecher für die neue physiologische Richtung die deutschen Forscher: *de Bary* (Straßburg) und sein Schüler *O. Brefeld* (Münster in Westf.). Der erstere legte vom Experiment ausgehend die Zusammenhänge im Leben der Rostpilze dar und stellte hier einen sog. Generations- und Wirtswechsel fest; sein bedeutendes Werk „Vergleichende Morphologie und Biologie der Pilze, Myzetozen und Bakterien“ erschien 1884 und liefert noch heute Erkenntnisse und Abbildungen für die botanischen Lehrbücher. *Brefeld* führte dann die Nährboden- und Färbetechnik ein, impfte einzelne Sporen, die man früher, wie gesagt, nicht sehr beachtet hatte, auf geeignete Nährstoffe (Agar, Sülze) und beobachtete die Keimung und das Wachstum der Pilze vom ersten Anfang an; damit war der erste Schritt zur Pilzphysiologie gemacht und einer tieferen Erkenntnis der Lebensvorgänge der Weg bereitet.¹⁾

Ein großes Problem der Biologen war die Frage, ob bei den Pilzen die Fortpflanzung ungeschlechtlich erfolge oder auch wie bei allen höheren Organismen eine sexuelle Verschiedenheit bestehe. Daß höhere Pilze z. B. Steinpilz, Fliegenschwamm nicht als männlich und weiblich angesprochen werden können, ist klar. Können aber nicht in den Zwischenstationen, in den Myzelien und Sporen, wie bei den Prothallien der höheren Kryptogamen (Farne, Moose) sexuell verschiedene Hyphen ihr Doppelspiel treiben? Eine große Zahl von Forschern haben mit Einsporkulturen nach dieser Richtung Versuche gemacht: *Blakeslee* (1904), *Dangeard* (um 1906), *Harper* (um 1905), dann die deutschen Botaniker *Claussen* (1907)²⁾, *Greis*, mein Schüler, der in Regensburg von mir in die Mykologie eingeführt wurde, und jetzt besonders *Gäumann* (Zürich). *Greis*³⁾ kommt zu dem Schluß: „Das Geschlechtsgeschehen läuft bei den Pil-

¹⁾ Die Sporen waren wohl schon früher gesehen worden; sie wurden wie mir scheint zum erstenmal von unserem *Schaeffer* freilich etwas grob gezeichnet und den Kupfertafeln beigefügt. Daß sie die Keimzellen der Pilze darstellen, war noch nicht so recht erkannt; für die niederen gestaltlosen Arten nahm noch *Persoon* an, daß sie durch „Urzeugung“, also direkt aus dem leblosen Stoff entstünden. — In diesem Kapitel halte ich mich an die gute Darstellung, die kürzlich *H. Köhlwein* gegeben hat (*Zeitschr. f. Pilzk.* Heft 7, 1950).

²⁾ Als seine Beobachtungen an dem Pilz *Pyronema*, einem Ascomyceten, in München um 1921 bei der Botanikertagung vorgeführt wurden, waren einige ältere Wissenschaftler (*Engler* u. *Goebel*) mit der Deutung: männlich — weiblich nicht einverstanden; sie wollten darin nur eine Polarität: + und — Myzel erkennen.

³⁾ Das Hauptwerk von *Greis* erschien 1943 unter dem Titel: „Bau, Entwicklung und Lebensweise der Pilze“, bei *Engler* etc. *Natürl. Pflanzenfamilien* Bd. 5a I.

Florida, Argentinien) und Vergleiche und Beschreibungen an frischem Material durchführen. Seine Hauptarbeit heißt: *Das System der Agaricales*, 3 Teile (*Annales mycologici* Bd. 34, 40 u. 41, 1936—43), für meine Empfindung umstürzlerisch und verwirrend.

b) Die genetische Richtung.

In der Mitte des vergangenen Jahrhunderts vollzieht sich ein Wechsel und Fortschritt in der wissenschaftlichen Erforschung der Organismen. Mit besseren Instrumenten werden die mikroskopischen Verhältnisse der Zellen, insbesondere der Keimzellen studiert und in Laboratorien die Lebensvorgänge nachgeprüft. *Nägeli* (München) und *Hofmeister* (Tübingen) legen dar, daß die Kryptogamen in grundverschiedene große Abteilungen, jede den höheren Blütenpflanzen mindestens gleichwertig, zu gliedern sind. *Pasteur* veröffentlicht 1862 sein Werkchen „Prüfung der Lehre von der Urzeugung“, er ist der Begründer der Bakteriologie. *Mendel* entdeckt die berühmten Vererbungsgesetze, die freilich vorerst nur für die höheren Organismen Geltung hatten.

Was die Mykologie betrifft, so waren die bedeutendsten Bahnbrecher für die neue physiologische Richtung die deutschen Forscher: *de Bary* (Straßburg) und sein Schüler *O. Brefeld* (Münster in Westf.). Der erstere legte vom Experiment ausgehend die Zusammenhänge im Leben der Rostpilze dar und stellte hier einen sog. Generations- und Wirtswechsel fest; sein bedeutendes Werk „Vergleichende Morphologie und Biologie der Pilze, Myzetozen und Bakterien“ erschien 1884 und liefert noch heute Erkenntnisse und Abbildungen für die botanischen Lehrbücher. *Brefeld* führte dann die Nährboden- und Färbetechnik ein, impfte einzelne Sporen, die man früher, wie gesagt, nicht sehr beachtet hatte, auf geeignete Nährstoffe (Agar, Sülze) und beobachtete die Keimung und das Wachstum der Pilze vom ersten Anfang an; damit war der erste Schritt zur Pilzphysiologie gemacht und einer tieferen Erkenntnis der Lebensvorgänge der Weg bereitet.¹⁾

Ein großes Problem der Biologen war die Frage, ob bei den Pilzen die Fortpflanzung ungeschlechtlich erfolge oder auch wie bei allen höheren Organismen eine sexuelle Verschiedenheit bestehe. Daß höhere Pilze z. B. Steinpilz, Fliegenschwamm nicht als männlich und weiblich angesprochen werden können, ist klar. Können aber nicht in den Zwischenstationen, in den Myzelien und Sporen, wie bei den Prothallien der höheren Kryptogamen (Farne, Moose) sexuell verschiedene Hyphen ihr Doppelspiel treiben? Eine große Zahl von Forschern haben mit Einsporkulturen nach dieser Richtung Versuche gemacht: *Blakeslee* (1904), *Dangeard* (um 1906), *Harper* (um 1905), dann die deutschen Botaniker *Claussen* (1907)²⁾, *Greis*, mein Schüler, der in Regensburg von mir in die Mykologie eingeführt wurde, und jetzt besonders *Gäumann* (Zürich). *Greis*³⁾ kommt zu dem Schluß: „Das Geschlechtsgeschehen läuft bei den Pil-

¹⁾ Die Sporen waren wohl schon früher gesehen worden; sie wurden wie mir scheint zum erstenmal von unserem *Schaeffer* freilich etwas grob gezeichnet und den Kupfertafeln beigefügt. Daß sie die Keimzellen der Pilze darstellen, war noch nicht so recht erkannt; für die niederen gestaltlosen Arten nahm noch *Persoon* an, daß sie durch „Urzeugung“, also direkt aus dem leblosen Stoff entstünden. — In diesem Kapitel halte ich mich an die gute Darstellung, die kürzlich *H. Köhler* gegeben hat (*Zeitschr. f. Pilzk.* Heft 7, 1950).

²⁾ Als seine Beobachtungen an dem Pilz *Pyronema*, einem Ascomyceten, in München um 1921 bei der Botanikertagung vorgeführt wurden, waren einige ältere Wissenschaftler (*Engler* u. *Goebel*) mit der Deutung: männlich — weiblich nicht einverstanden; sie wollten darin nur eine Polarität: + und — Myzel erkennen.

³⁾ Das Hauptwerk von *Greis* erschien 1943 unter dem Titel: „Bau, Entwicklung und Lebensweise der Pilze“, bei *Engler* etc. *Natürl. Pflanzenfamilien* Bd. 5a I.

zen im allgemeinen in verschiedenen Teilprozessen ab, so in der Zellverschmelzung (Zytogamie, Plasmogamie), der Kernverschmelzung (Karyogamie) und der Reduktionsteilung (Meiosis). Bei manchen Pilzen sind alle drei Teilvorgänge zu beobachten, bei manchen nur die beiden letzteren. Charakteristisch für alle Fälle einer echten Sexualität ist aber stets die Karyogamie und die Reduktionsteilung, d. h. Kernphasenwechsel, der Wechsel zwischen einer Haplo- und einer Diplophase“. Erstere besteht darin, daß die Kerne in den Hyphenzellen einfach sind; letztere darin, daß sie eine doppelte Chromosomenzahl aufweisen. Es würde zu weit gehen, dieses Thema hier ausführlich zu behandeln. Das Schrifttum ist ein gewaltiges; man sehe nur die Übersicht über die Literatur bei Greis (S. 86, 6 Seiten stark).

„Die Mykologie“, schreibt *Kühlwein*, „hat sich aber auch noch anderen Problemen zugewandt. Eines der interessantesten wurde seit Noel Bernard (1899) wiederum von *Burgeff* (lebt in Würzburg) mit großem Erfolg aufgegriffen, das der Mycorrhiza (d. h. das Vorhandensein von Pilzen in den Wurzeln höherer Pflanzen). 1909 erschienen „Die Wurzelpilze der Orchideen“ und 1936 „Die Samenkeimung der Orchideen“. Wie kaum ein anderer konnte er (1943) eine Übersicht dieser so merkwürdigen symbiotischen Verhältnisse zwischen Pilzen und höheren Pflanzen geben. Seine ökologische Interpretation der Großpilzfruchtkörper ist besonders treffend: „Was wir an Speisepilzen essen (mit Ausnahme der Koprophilen, d. h. Mistschwämme und Holzpilze), sind Baumassimilate in veränderter Form“. Dabei kann sich *Burgeff* auf *Melin* und seine Schule stützen, die zur Erforschung der Baum-Mykorrhiza entscheidend beigetragen haben. Mancher Pilzfreund nimmt es vielleicht als Selbstverständlichkeit hin, den *Boletus elegans* unter Lärchen zu finden, ohne zu ahnen, welcher Arbeit es bedurfte, bis *Melin* (1922) diese Mycorrhiza synthetisch herstellen und damit das symbiotische Verhältnis aufklären konnte.“

Die Pilze spielen nicht bloß in wirtschaftlicher Beziehung eine Rolle — in den letzten Kriegsjahren setzte eine förmliche Jagd ein auf die kostenlos von der Mutter Natur uns dargebotenen Speisepilze — sondern bieten uns auch medizinisch wertvolle Substanzen. Alte Drogen sind das Mutterkorn (*Claviceps*), das durch einen Pilz im Roggenkorn erzeugt wird, die Hirschrüffel (*Elaphomyces*), ein Aphrosodiakum, das Judasohr (*Auricula Judae*), der Lärchenschwamm (*Formes officinalis*) u. a. Besonders hat jetzt die Entdeckung eines keimtötenden bzw. hemmenden Prinzips im Schimmelpilz die Kulturwelt interessiert. Es ist das sog. Penicillin (genannt nach dieser Pilzart), entdeckt und fertiggestellt von dem Engländer *Flemming*, 1929 (Träger des Nobelpreises). Eine weitere Pilzart höherer Klasse, ein sog. Trichterling (*Clitocybe*) birgt ebenfalls antibiotische Elemente in sich. Das Gras, in dem dieser Pilz wächst, verfault nicht¹⁾, sondern stirbt trocken ab, weil das Myzel die Fäulnisbakterien tötet. Nach *Hollande* (Montpellier 1944) können mit dem wässrigen Auszug Kulturen von Eiter- und anderen Bakterien zum Stillstand gebracht werden. Mit diesen Beobachtungen hat die Antibioseforschung einen bedeutenden Aufschwung genommen.

Was dann die Stammesgeschichte (Phylogenie) der Pilze betrifft, so tappt hier die Wissenschaft noch sehr im Dunkeln; fehlt ihr doch bei der Kurzlebigkeit und der zarten Konsistenz dieser Pflanzen jegliches Fossilienmaterial. Nur bei einigen festeren Formen (Leuzites, Fomes) konnte man aus der letzten geologischen Periode (Diluvium) einige versteinerte, kalzinierte Exemplare finden; siehe z. B. meine Arbeit

¹⁾ Wie ich in meinem Artikel in Zeitschr. f. Pilzk. Heft 1 dargelegt habe, hatte ich schon vor 30 Jahren dieselbe Beobachtung (Grasschwund in der Umgebung des Pilzes) gemacht, s. in „Pilze Bayerns“ 4 (1931) S. 65; da ich nicht Bakteriologe bin, habe ich diese Sache nicht weiter verfolgt.

über die im Ehringsdorfer Travertin (bei Weimar) entdeckten diluvialen Leuzites-Arten (Ber. d. D. Botan. Ges. 56 (1938) Heft 10). Die Stammesgeschichte kann sich, wie *Gäumann* darlegt, nur auf die vergleichende Morphologie bei den heutigen Formen und auf die Analogie in ihrer ontogenetischen Entwicklung stützen. Ob die Stammbäume, die man auch bei den Pilzen aufgestellt hat, den wirklichen Verhältnissen entsprechen, erscheint mir fraglich.

Im Kräuterbuch des *Hieronymus Bock* (1552) liest man: „Alle Schwemme sind weder kreutter noch wurtzeln, weder blumen noch samen, sondern eittel feuchtigkeit der Erde, der beume (Bäume), der faulen höltzer und anderer faulen dingen. Von solcher feuchtigkeit wachsen alle Tubera (Trüffeln) und Fungi (Schwämme).“ Wie schon bemerkt, hat die wissenschaftliche Botanik lange Zeit gebraucht, die Pilze eingehender zu beobachten, zu klassifizieren und ihre Lebensvorgänge aufzuhellen. „Es nimmt nicht wunder“, schreibt *Kühlwein*, „wenn etwas von der Mystik der Alten bis in unsere Zeit überkommen ist. Wird doch auch heute noch kaum eine andere Pflanzengruppe mit soviel Giftigkeit bedacht wie gerade die Pilze. In den Händen der Mykologen verlieren sie freilich diesen Nimbus und treten mehr und mehr aus den Bezirken laienhafter Betrachtung heraus und sind jetzt ein beliebtes Untersuchungsobjekt der biologischen Forschung.“

Vom „Aschenbrödel“ sagt das Märchen, daß in ihm eine Prinzessin verborgen war; auch die Mykologie hat sich zu einer beachtenswerten Disziplin der Botanik gewandelt und erhoben.¹⁾ Sie verdiente einen eigenen Lehrstuhl an einer unserer Universitäten.

Was sieht für Wunder hier die Betrachtung nicht
am Sternenhimmel und in der hohen Luft,
an tausendfachen Erdbewohnern
und an den Scharen der Meerestiefe unten!
Die hohe Zeder, die an die Wolken reicht,
das kleine Blümlein, das auf der Wiese blüht,
bezeugen gleich die unerforschte
und die unendliche Kraft des Schöpfers.
Auch feuchte Schwämme, mit mannigfacher
Gestalt und Färbung, sagen sein großes Lob;
erzählen von des Allvaters Weisheit
und rühmen des Allmächtigen Wunder.

(Schaeffer bei Batsch 1783).

Botanisches Institut der Hochschule Regensburg

30. August 1951

¹⁾ Es ist bedauerlich, daß in Deutschland, selbst als es reich war, keine staatliche Forschungsanstalt für die Pilzkunde geschaffen worden ist. Das ehem. Kaiser Wilhelms-Institut hatte um 1944/45 auf Grund eines Vermächtnisses von Prof. Jahn-Minden eine Abteilung für Pilzkunde mit Hrn. Dr. *Greis* als Direktor errichtet. Mit dem Tode von *Fr. von Wettstein* und *Greis* ist dieser Plan nicht zustande gekommen. Es hätten dann auch Privatsammlungen von Mykologen dort eine Unterkunft gefunden.