

## Einleitung.

Die Pilze (Fungi) gehören, wie schon in der Einleitung zu den Flechten gesagt worden ist, mit den Algen und Flechten zu den blattlosen Zellkryptogamen (Cellulares aphyllae). Sie unterscheiden sich von den Flechten bei sonst gleichem Bau, nur durch das Nichtvorhandensein von Chlorophyll. Die Bildung des letzteren gehört mit zu den Hauptmomenten des Assimilationsprozesses, eines Vorganges, durch welchen die roh aufgenommenen, einfachen Nährstoffe in den Pflanzenkörper umgewandelt werden. Der Mangel des Chlorophylls zeigt demnach an, dass die Pilze nicht die Fähigkeit besitzen zu assimiliren und dass sie in Folge dessen genöthigt sind, die Nährstoffe schon zubereitet in sich aufzunehmen. Aus diesem Grunde erscheinen sie nur auf oder in pflanzlichen und thierischen Organismen, oder auf Boden, welcher stark mit organischen Bestandtheilen gemengt ist. Sie entziehen ihrer organischen Unterlage die zu ihrer Ernährung erforderlichen Stoffe und wirken daher chemisch zersetzend (zerstörend) auf das Substrat ein. Durch letzteren Umstand erweisen sie sich auf todtten Organismen und zwar durch Herbeiführung einer schnellen Vernichtung, als sehr nützlich, auf oder in lebenden Organismen hingegen, ist ihre grosse Schädlichkeit nicht zu verkennen, denn sie erzeugen durch ihr Vorhandensein Krankheit und Tod.

Dem äusseren Bau nach unterscheidet man das Mycelium und den Fruchträger; beide zusammen bilden den Pilzthallus.

Das Mycelium befindet sich entweder auf oder in dem Substrate; es ist der aus den Sporen sich zuerst entwickelnde und zwar der nahrungsaufnehmende Theil, auf welchen sich späterhin der Fruchträger, der Träger der Fortpflanzungsorgane bildet.

Dem inneren Bau nach besteht das Mycelium aus chlorophyllfreien Zellfäden, Hyphen genannt, welche mit Spitzenwachsthum begabt sind und in vielen Fällen Astbildung äussern. Bei den niedersten Pilzformen (Phycomyceten), besteht der Pilzkörper nur aus einer einzigen ungetheilten, langgestreckten Zelle; bei den Schimmelbildungen ist der, das Mycelium bildende Zellfaden mehrfach verzweigt und die höheren Pilzformen unterscheiden sich von den niederen, nur durch die Menge und Anordnung der einfachen oder verästelten Pilzfäden, die, indem sie eine losere oder innigere Verbindung mit einander eingehen, das, den höheren Pilzen eigene, sogenannte Filzgewebe bilden. Die mehrfach vorkommenden, nichtfadenförmigen, einzelligen Pilze, wozu die Hefe zu zählen ist, sollen nach den neueren Ansichten, nur Entwicklungsformen anderer Pilze sein.

Hinsichtlich der Anordnung der Pilzfäden unterscheidet man einfachfädiges Mycelium und je nach der Verbindung der Hyphen flockiges, häutiges (*Penicillium*, *Rhacodium cellare*), strangartiges (*Phallus imp.*)

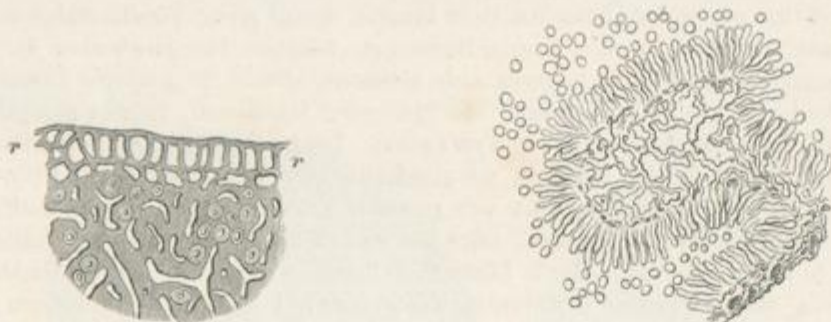


Fig. 1.

Theil eines Querschnittes des Sclerotium von *Peziza Funkeliana*. r Rinde (nach De Bary).

Stark vergrösserte Parthie aus der gefurchten, sporenabschnürenden Oberfläche des Pilzkörpers (*Sphacella*) von *Claviceps purp.* (nach Tulasne).

und kompaktes, knollenförmiges. Letzteres ist das sogenannte Sclerotienmycelium, welches früher als eine ganz besondere Pilzgattung betrachtet wurde, jedoch neuerdings als eine Myceliumform sehr verschiedenartiger Pilze nachgewiesen worden ist.

In den meisten Fällen sind die Mycelfäden ohne Haft- oder Saugfäden; sie liegen einfach in oder auf den Organismen, welchen sie die zu ihrem Gedeihen erforderliche Nahrung entziehen. Nur bei wenigen Pilzen und namentlich bei den Erysiphen und Peronosporeen beobachtet man Haftorgane, Haustorien genannt, welche bei den Erysiphen aus ungleich gelappten Auswüchsen bestehen, die sich den Epidermiszellen fest anschmiegen; bei den Peronosporeen hingegen senden die zwischen den Zellen der Nährpflanze hinkriechenden Schläuche fadenförmige Aeste in das Innere der Zelle, oder es bilden sich auf kleinen Stielen, welche die Zellwand durchbrechen, im Inneren der durchbohrten Zelle kugelige Bläschen.

Der Fruchträger (Stroma, Receptaculum) entwickelt sich, wie schon oben angedeutet worden ist, aus dem Mycelium; er ist der Erzeuger der Fortpflanzungsorgane (Sporen, Conidien) und zwar derjenige Theil, der am deutlichsten hervortritt und insofern in der Regel für den eigentlichen Pilz gehalten wird.

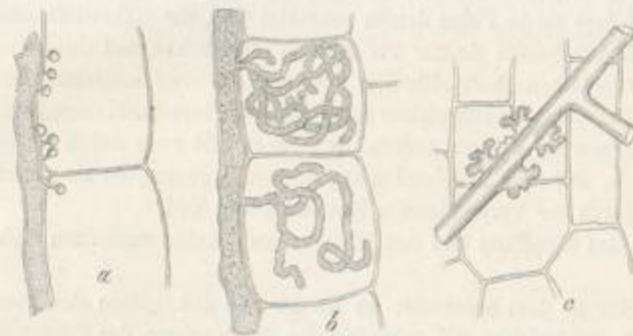


Fig. 2.

Myceliumfäden mit Haustorien. Letztere haben bei a. u. b. die Zellwand durchbrochen. a. *Cystopus cand.* aus dem Marke von *Lepidium sativum*. b. *Peronospora calotheca*, aus dem Marke von *Asperula odorata*. c. *Oidium Tuckeri* auf der Oberfläche einer Weinbeere hinkriechend (nach De Bary).

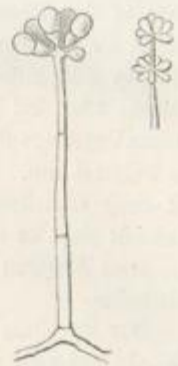


Fig. 3.

Fruchträger mit dem ersten und zweiten Sporenköpfchen von *Arthrobotrys oligospora* (nach Fresenius).

Dem Bau nach unterscheidet man Fruchthyphen (Fruchtfäden), wenn der Fruchträger aus einem einzelnen Pilzfaden besteht und Fruchtkörper, wenn der Träger aus vielen Hyphen zusammengesetzt ist.

Die Fruchthyphen sind sich meistentheils senkrecht erhebende Zweige der Myceliumfäden, welche, nachdem sie eine bestimmte Länge erreicht haben, ihre Endzelle zur Sporenmutterzelle ausbilden. Mit diesem letzteren Prozesse hat in der Regel das Wachstum des Fruchträgers sein Ende erreicht; nur in wenig Fällen beginnt nach dem Reifen der ersten Spore das Wachstum von Neuem und setzt sich nach jedesmaliger Ausbildung der Spore, mehrere Male nach einander fort. Fig. 3.

Die Fruchtkörper zeigen hinsichtlich ihrer äusseren Gestalt grosse Verschiedenheiten, die sich in Form von Hüten, Schirmen, Sträuchern, Keulen, Kugeln, Bechern etc. äussern. Fast alle besitzen die Eigenthümlichkeit, dass die Fortpflanzungsorgane auf oder in ihnen nicht vereinzelt, sondern in grösserer Anzahl bei einander und zwar in einer besonderen Schicht von grösserer oder geringerer Mächtigkeit, gebildet werden. Letztere Schicht heisst die Fruchtschicht, das Sporenlager, Hymenium. Das Hymenium, welches aus den Hyphen entspringt und aus Schläuchen besteht, die in der Regel mit gleichzeitig oder später entstehenden Paraphysen — ein oder mehrzelligen Haaren — umgeben sind, befindet sich entweder auf den zarten Platten (Lamellen) auf der untern Seite des Hutes (*Agaricus*), oder auf warzigen, zahn- und stachelförmigen Fortsätzen des Fruchtkörpers (*Hydnum*, *Telephora*), oder in Röhren (*Boletus*), oder in Löchern — Poren — (*Polyporus*) oder in Buchten (*Daedalia*) oder in Gruben (*Morchella*) oder in Kammern (*Lycoperdon*, *Tuber*) oder in krugförmigen Vertiefungen — Peritheccien — (Kernpilze). Nach De Bary unterscheidet man dem Bau, der Entwicklungs- und Wachstumsweise nach, folgende verschiedene Gruppen der Fruchtkörper.

1. *Gymnocarpe* Fruchtkörper, bei welchen sich das Hymenium auf der freien Oberfläche des Trägers entwickelt, ohne von irgend einer, dem Pilze angehörenden Hülle oder Decke eingeschlossen zu sein.

2. Fruchträger, der mit Schleier versehenen Hymenomyceten und Boleten. Diese Art der Fruchtkörper unterscheidet sich von den vorhergehenden gymnocarpen nur dadurch, dass in ihrer Jugend der ganze Fruchtkörper, oder auch nur die Hymenialfläche, von einer, gegen das Ende der Reifezeit, zerreissenden Hülle umgeben

ist. Diese Hülle besteht aus einem Fasergewebe und heisst bei vollständiger Einhüllung des Fruchtkörpers: *Velum universale*; bei einer theilweisen Einhüllung und zwar bei Bedeckung der Unterseite des Hutes: *Velum parziale*. Im letzteren Falle wird der nach dem Zerreißen am Strunke zurückbleibende ringförmige Lappen Ring und die am Rande des Hutes herabhängenden Fetzen Manschetten oder Fransen genannt.

3. Die Fruchträger der *Gastromyceten* stellen Behälter oder Säcke dar, welche von dem *Peridium*, einer geschlossenen Wand, rings umgeben sind, innerhalb dessen durch dünne, gebogene Gewebeplatten, Kammern von grösserer und geringerer Ausdehnung gebildet werden. Die eingekammerte Gewebemasse wird *Gleba* genannt; sie ist der fruchtbildende Theil des Pilzes. Die Mittelschicht der Kammerwand heisst *Trama*; sie besteht aus einem Geflecht parallellaufender, reich verzweigter Hyphen, welche, indem sie zahlreiche Aeste gegen den Innenraum der Kammern senden, das *Hymenium* bilden. Bei *Lycoperdon*, *Bovista* und einigen anderen *Gastromyceten* unterscheidet man in der *Trama* zweierlei Hyphen und zwar: dünne, zartwandige, protoplasmareiche, aus denen sich das *Hymenium* entwickelt, und derbwandige, dickere, röhrenartige, welche nicht nur in der *Trama* fortlaufen, sondern auch Zweige nach der gegenüberliegenden Wand, quer durch die Kammern senden. Sie bilden das *Haargeflecht* (*Capillitium*.)

4. Die Fruchträger der *Tuberaceen* und von *Elaphomyces* werden, wie bei der vorhergehenden Art, von einer *Peridie* umschlossen, ohne jedoch eine eingekammerte *Gleba* zu besitzen. Der Innenraum wird bei *Tuber* und *Balsamia* durch dicke, aus der *Peridie* entspringende Gewebeplatten in zahlreiche eng und weniger eng gewundene luftführende Kammern getheilt, aus deren Wänden die *Hymenialschicht* hervorgeht; bei anderen Arten der *Tuberaceen* wird

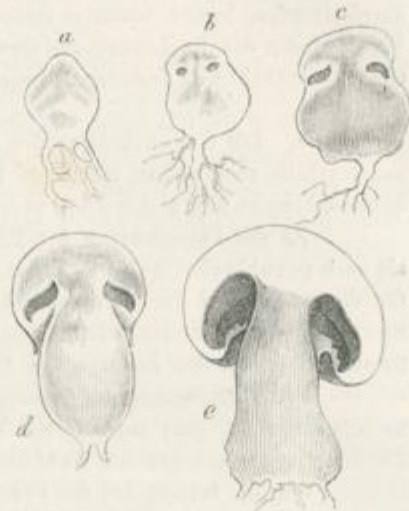


Fig. 4.

Entwicklung von *Velum parziale* bei *Agar. campestris* (nach Sachs).



Fig. 5.

*Octaviania asterosperma* a. mit den die *Gleba* umschliessenden Kammern. b. vergrösserte Parthie einer Kammerwand mit der *Trama* (c) und dem *Hymenium* (h) (nach Tulasne).

Fig. 6.

*Capillitium* von *Bovista plumbea* (a) und von *Mycenastrum Corium* (b).

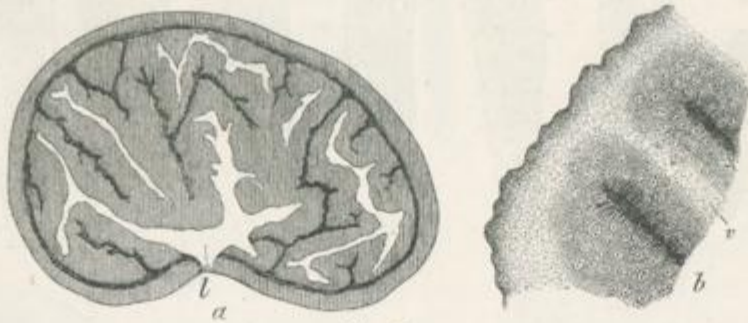


Fig. 7.

Der innere Bau von *Tuber rufum* Pico (nach Tulasne). a. Die weissen Adern (l) luftführend; die schwarzen flüssigkeitführend; die schraffirten Parthien das *Hymenialgewebe*. b. Ein Theil vergrössert; v flüssigkeitführend.

das Innere von einem sterilen Hyphengewebe ausgefüllt, dem entweder gruppenweise (Tuber), oder gleichmässig zerstreut, fruchttragende Hyphen eingebettet sind.

*Elaphomyces* bildet keine Kammern; die Peridie, welche aus 2 Schichten zusammengesetzt wird, von denen die innere aus einem Gewebe dicht verfilzter Hyphen besteht, sendet in den Innenraum ein, den letzteren allenthalben durchsetzendes, locker verfilztes Geflecht langgliedriger, dünner Hyphen, welches nach der Sporenreife und dem Verschwinden des fruchttragenden Gewebes, als zartes Cappillitium zurückbleibt. Die Lücken dieses dünnfädigen Gewebes enthalten in lockeren Massen die fruchttragenden Hyphen, auf deren Enden sich die Sporenmutterzellen entwickeln.

5. Die Fruchträger der Pyrenomyceten zeichnen sich aus durch kleine krugförmige oder rundliche, meistens nach aussen mündende Behälter (*Perithecium*, *Conceptaculum*), in deren Hohlräumen sich die Sporenschläuche bilden (*Claviceps* purp. Taf. 4).

Zu der Fortpflanzung der Pilze übergehend, so haben wir es bei ihnen sowohl mit geschlechtslosen, als auch geschlechtlichen Fortpflanzungsprozessen zu thun. Die Fortpflanzungsorgane bestehen für die eine, wie für die andere Art der Fortpflanzung aus einfachen Zellen, die bei der Bildung auf ungeschlechtlichem Wege Sporen genannt werden. Die Mutterzellen, aus denen die Sporen hervorgehen, heissen bei den Phycomyceten Sporangien, bei den Ascomyceten Asci, und bei den Basidiomyceten Basidien.

Die Fortpflanzung auf ungeschlechtlichem Wege und zwar durch Sporen, welche als die allgemeinste Art zu bezeichnen ist, geht auf dreierlei Weise vor sich: 1., durch freie Zellbildung in Sporenschläuchen, 2., durch Abschnürung auf sogenannten Basidien und 3., durch Zelltheilung.

Was die erstere Art der Fortpflanzung, die Bildung der Sporen in Sporenschläuchen (Asci) anbelangt, so ist vorerst zu bemerken, dass die Sporen sich meistens gleichzeitig bilden und zwar immer in gleicher Anzahl, wenn nicht in Folge abnormer Verhältnisse einzelne Sporen unentwickelt bleiben. Die Sporenschläuche selbst entspringen entweder als Astzellen oder als Endzellen von Aesten dem Hyphengewebe und entstehen auf ihrem Träger von der Form, die sie im ausgebildeten Zustande besitzen; langgestreckt bei *Helvella*, *Morchella*, *Peziza*, *Sphäria*; kugelig bei *Tuber*. Sie sind theils von einer zarten, theils von einer einseitig an der Spitze verdickten und von einem Porenkanal durchbrochenen, theils von einer allseitig verdickten und stellenweise geschichteten Zellhülle umkleidet und enthalten in ihrem Innern das zur Sporenbildung erforderliche Protoplasma. Letzteres ist mit Vakuolen — Tropfen die als Blasen in der Protoplasmamasse erscheinen — gemengt.

Hat der Sporenschlauch sein Längenwachsthum beendet, so beginnt der Prozess der Sporenbildung, wobei sich zuvörderst das Protoplasma, welches vorher aus einer gleichartigen, feinkörnigen Masse bestand, in 2 deutliche, dem Wesen nach verschiedene Schichten scheidet, von denen die eine homogen und stark lichtbrechend ist (nach

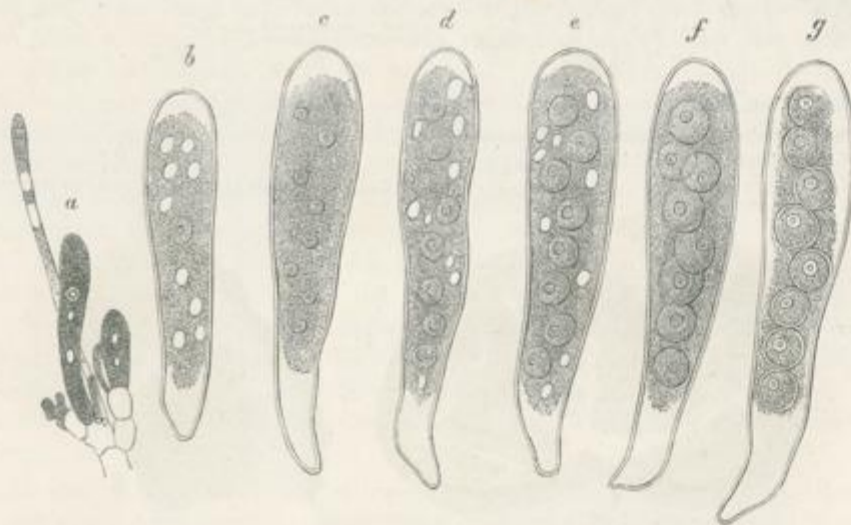


Fig. 8.

Entwicklung der Schläuche in Sporen bei *Peziza leucoloma*. *b* mit Vakuolen u. einem centralen Kern; *c* mit 8 freien Kernen; *d* bis *g* Sporenbildung (nach Dippel). Vergr. 620.

De Bary Epiplasma genannt), währenddem die andere von körniger Beschaffenheit erscheint. Das Epiplasma ist entweder wandständig oder nimmt den oberen und unteren Theil, in der Mitte einen Zwischenraum lassend, oder auch nur den unteren Theil des Schlauches ein. Die körnige Schicht bildet entweder eine, etwas aus der Mitte gerückte, kugelige Masse, oder eine mittlere Querzone, oder sie erscheint auch nur im oberen Theil des Sporenschlauches.

Die Sporenbildung an und für sich anlangend, so erscheint bei dem grössten Theile der Ascomyceten, wenn der Sporenschlauch eine bestimmte Länge erreicht hat, in dem Protoplasma ein kugelförmiger, heller Körper (Zellkern), in welchem sich ein runder, stark lichtbrechender Kern (Nucleolus) befindet. Mit Vollendung des Schlauchlängenwachstumes bilden sich aus dem ursprünglichen Zellkerne zwei kleinere Kerne, späterhin 4, dann 8, alle von gleicher Beschaffenheit, aber je nach der Grösse der Zahl immer kleiner werdend. Um jeden Kern bildet sich eine runde, etwas durchsichtige Protoplasmamasse und dies ist der Anfang zu den Sporen, die immer gleichzeitig (simultan) entstehen; die auf diese Weise gebildeten Sporen umgeben sich bald darauf mit einer Zellhaut und erreichen innerhalb des Sporenschlauches ungefähr das Doppelte ihrer ursprünglichen Grösse.

Die meisten Ascomyceten enthalten in ihren Schläuchen 8 Sporen, während bei einigen Erysiphen und Pyrenomyceten die Schläuche 2, 4, 16 und mehrsporig sind. In den eben genannten Fällen ist die Bildung der Sporen eine gleichzeitige. Bei Elaphomyces und dem grössten Theile der Tuberaceen ist die Sporenbildung eine ungleichzeitige und die Zahl der Sporen eine unbeständige. Zellkerne sind in den letzteren Fällen nicht beobachtet worden. Die Sporenbildung findet hier ebenfalls in dem Protoplasma statt, welches letztere bei Tuber einen von dem Epiplasma umschlossenen Hohlraum einnimmt; bei dem epiplasmalosen Elaphomyces hingegen, nur in einer dünnen Schicht die grossen Vacuolen umgiebt. Als Anfang zu der Sporenbildung erscheinen in dem Protoplasma kleine runde Bläschen (Elaphomyces), oder zarte Zellen (Tuber), welche sich nach und nach als Sporen ausbilden.

Die zweite Art der Sporenbildung ist diejenige durch Abschnürung auf Basidien. Es werden hierbei die Enden der Mutterzellen oder die Fortsätze, welche letztere bilden, als Tochterzellen abgeschnürt, die sich dann nach vollständiger Umbildung zur Spore, von der Mutterzelle lösen. Je nach Art und Weise der Sporenbildung kann die Abschnürung auf einer Basidie eine gleichzeitige (simultane) oder eine allmähige (succetane) sein. Hierbei sei erwähnt, dass ein Theil der Endzweige der fruchttragenden Hyphen unfruchtbar bleibt. Diese unfruchtbaren Aeste sind dann mit den Paraphysen der Ascomyceten zu vergleichen. Der Vorgang der Abschnürung ist folgender: Die Basidien bestehen in der Regel aus cylindrischen oder kurzkeulenförmigen Zellen, welche ein selten gefärbtes, mehr oder minder körniges Protoplasma enthalten, in welchem man in den meisten Fällen einen Zellkern beobachten kann. Das Protoplasma füllt entweder den Raum der Zelle gleichmässig aus, oder es ist mit Vacuolen gemengt und erscheint dann ungleichmässig. Vor der Bildung der Sporen, welche in diesem Falle Basidiosporen, Acrosporen oder acrogene Sporen genannt werden, entwickeln sich auf dem Scheitel der Basidie 2 oder mehrere aufrechtstehende, pfriemenartige Stiele, Sterigmen genannt, welche, wenn sie eine bestimmte Länge erreicht haben, an der Spitze eine Blase bilden, die allmählig die

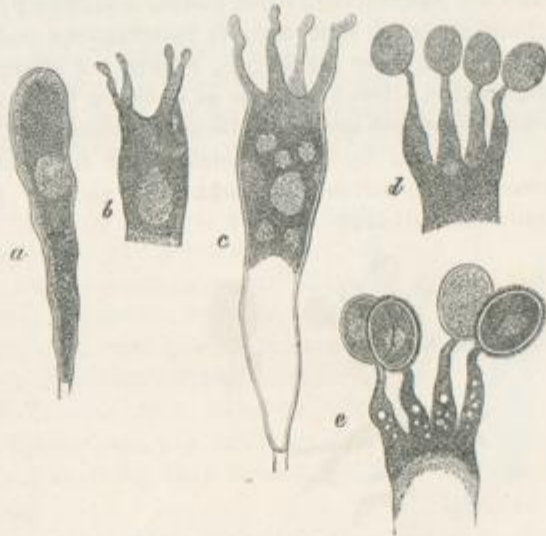


Fig. 9.

Sporenbildung auf Basidien bei *Corticium amorphum* (nach De Bary). Vergr: 390.



Fig. 10.

Gastrormycetenbasidien auf den subhymenialen Gewebefäden. a. 4 sporige von *Lycoperdon pyriforme*. b. 4—8 sporige von *Phallus caninus* (nach De Bary).

Form und Grösse der ausgebildeten Spore annimmt. Während dieses Prozesses rückt nach und nach das Protoplasma aus der Basidie in die Anschwellung hinauf, so dass zuletzt die Basidie von dem Protoplasma fast ganz geleert erscheint. Haben die Sporen ihre Reife erlangt, so grenzen sie sich durch eine Querwand von der Basidie ab; doch geht auch, z. B. bei den Uredineen, die Bildung der Querwand schon vor der Reife vor sich, in welchem Falle die Ernährung und Weiterausbildung der Spore durch Endosmose bewirkt werden muss.

Bei einer Anzahl von Pilzen, z. B. *Geaster hygrometricus*, fehlen die Sterigmen; die Sporen sitzen dann direkt auf dem Scheitel der Basidie. Verschieden von der eben beschriebenen Entwicklung sind die Basidien von *Tremella* und *Exidia*. Bei letzteren bilden sich auf dem Ende der zarten und dünnen subhymenialen Fäden protoplasmareiche Zellen von kugelförmiger oder gedrückt-ovaler Form (primäre Basidien). Durch senkrecht sich kreuzende Wände theilen sich diese Zellen in 4 kugelquadrantähnliche Tochterzellen, von denen jede einer einsporigen Basidie gleich zu achten ist, die aber bald darauf, jede für sich, ein langes Sterigma anstreiben, auf dessen Ende sich die Spore entwickelt. Bei *Hirneola Auricola* theilt sich die primäre Zelle, welche in einem lang-cylindrischen Schlauche besteht, in mehrere Tochterzellen, von denen jede ein pfriemenartiges Sterigma treibt, worauf die Spore gebildet wird. Fig. 11.



Fig. 11.  
a. *Hirneola Auricola*. Getheilte Basidie mit Entwicklung von Sterigmen und Sporen. b. *Exidia spiculosa*. Theilung der Primärzellen in 4 Tochterzellen; verschiedene Entwicklungsstadien der Basidien; die ausgebildetste mit Spore (nach Tulasne).

Die meisten basidiensporigen Pilze besitzen 4 Sporen, es kommen aber auch 1, 2, 6—9 Sporen vor. Sucedane und simultane Abschnürung erleiden im wesentlichen denselben Prozess, nur dass bei der ersteren die Abschnürung auf ein und demselben Basidium sich mehrere Male wiederholt. Die succedane Abschnürung erfolgt auf dreierlei Weise und zwar: 1., durch Abschnürung von Sporenköpfchen, 2., durch Bildung von einfachen und 3., von ästigen Sporenketten. Im ersteren Falle entsteht auf der Spitze eines pfriemenartigen Basidium oder Sterigma eine Spore, die entweder durch eine dicht daneben hervorsprossende verdrängt wird, wodurch sich ein Sporenköpfchen bildet, oder es erfolgt eine vollständige Ablösung (*Claviceps purpurea*).

Bei der zweiten Art der Abschnürung, durch Bildung einfacher Sporenketten, wird die, auf der Spitze des Basidium oder Sterigma gebildete Spore, durch Entstehung einer neuen gehoben. Dieser Prozess folgt mehrere Male auf einander und es werden auf diese Weise Ketten gebildet, die oft 20 und mehr Glieder zählen und bei welchen das oberste Glied immer die älteste Spore ist (*Erysiphe*, *Aspergillus*, *Penicillium*). Im 3. Falle der Abschnürung, durch Bildung ästiger Sporenketten, erscheinen auf dem Basidium in der Regel mehrere Sporenanfänge zugleich. Hier haben wir es nicht wie bei der vorhergehenden Art mit einer Hebung der Sporen, sondern mit einem Hervorsprossen der einen Spore aus der bereits gebildeten älteren, zu thun. Das Verhältniss ist in diesem Falle ein umgekehrtes, das oberste Glied ist das jüngste. Durch seitliche Sprossungen erscheinen die Sporenreihen ästig.

Die dritte Art der Sporenbildung ist die durch Zelltheilung, wobei der ganze Protoplasmainhalt der Mutterzelle in 2 oder mehrere Tochterzellen zerfällt. Dieser Prozess ist ein zweifacher und zwar mit und ohne Scheidewandbildung.

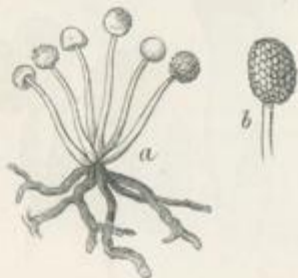


Fig. 12.  
*Ascophora Mucedo*. a. Ganzer Pilz mit 6 Sporangien in verschiedenen Entwicklungsstadien. b. Ein Sporangium mit den Sporen.

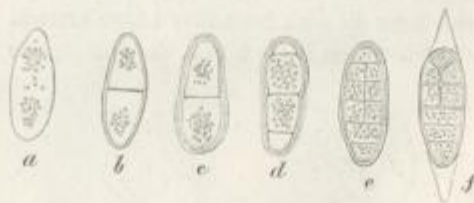


Fig. 13.  
Theilung einer Sporenmutterzelle von *Sphaeria Scirpi* in Tochterzellen durch Scheidewandbildung (nach Pringsheim).

Bei der Theilung ohne Scheidewandbildung, welche sich in den Sporangien der Mucorineen und in den Zoosporangien der Saprolegnien und Peronosporeen vollzieht, zerfällt das Protoplasma der Mutterzelle simultan in 2—16 und mehr Theile, die sich allmählig zu den Sporen umbilden. Es entstehen vor dem Theilungsprozesse in dem Protoplasma helle Flecken, welche nach der Theilung die Mitte der Sporen einnehmen. Die Sporenmutterzellen (Sporangien) bilden sich auf den Enden der fruchttragenden Hyphen einzeln oder reihenweise.

Die zweite Art der Zelltheilung, durch Bildung von Scheidewänden, geht in der gewöhnlichen Weise der Zelltheilung vor sich. Die Sporenmutterzelle wird durch Scheidewände in eine Anzahl von Tochterzellen getheilt, die zwar mit einander verbunden bleiben, aber von denen jede Zelle die Eigenschaft einer Spore annimmt. Ein solcher Sporenkörper wird septirte oder mehrfächerige Spore genannt.

Hier mag noch eines Sporenprozesses gedacht werden, der dadurch zu Stande kommt, dass sich von den Hyphen durch Querwandbildung kurze Gliederzellen (Brutzellen) abschnüren, aus denen sich unter sonst günstigen Bedingungen ein neues Mycelium bildet. Dieser Prozess, welcher beispielsweise bei *Mucor Mucedo* in Folge ungenügender Ernährung vor sich geht, wird überhaupt nur als das Produkt eines krankhaften Zustandes betrachtet.

Die Sporen an und für sich zerfallen, je nach ihrem Charakter, den sie nach ihrem Freiwerden an den Tag legen, in bewegungslose (Ruhesporen) und in bewegliche (Schwärmosporen, Zoosporen). Letztere gehören nur einem kleinen Theile und zwar den feuchtigkeitliebenden Saprolegnien und Peronosporeen an; sie besitzen im Gegensatz zu den anderen Sporen meistentheils zwei haarartige Fortsätze, Cilien genannt, durch deren fortwährende Schwingungen die Bewegungen ausgeführt werden. Die Ruhesporen besitzen, vielfach schon vor ihrer Reife, eine feste Zellhülle, in der man zwei mehr oder minder deutlich wahrnehmbare Schichten unterscheiden kann; eine meistentheils gefärbte Aussenhaut, Exosporium und eine seltner und dann nur schwach gefärbte Innenhaut, Endosporium genannt.

Der Inhalt der Pilzsporen besteht aus einem meist homogenen, häufig Oeltropfen enthaltenden Protoplasma, welches entweder wandständig ist und in diesem Falle eine wässrige Zellflüssigkeit einschliesst, oder den ganzen Innenraum vollständig ausfüllt. Im jugendlichen Alter wird bei allen Sporen ein Zellkern beobachtet, der im höheren Alter, in Folge des veränderten Zellinhaltes, meist sehr schwer oder gar nicht mehr zu erkennen ist.

Die Schwärmosporen (Zoosporen) durchbrechen nach ihrer Reife die Wand der Zelle (Sporangium), worin sie gebildet wurden; sie schwimmen, sich scheinbar willkürlich bewegend, längere oder kürzere Zeit auf dem Wasser umher, bis sie sich festsetzen und mit der Keimung beginnen.

Die bewegungslosen Sporen fallen entweder durch Abschnürung ab, oder sie werden aus dem Schlauche herausgedrückt, oder sie gewinnen ihre Freiheit durch Zerfallen der Sporenmutterzelle. Viele von ihnen beginnen sofort nach ihrer Reife den Keimungsprozess; die dickwandigeren erst nach längerer Zeit und zwar nachdem sie als Dauersporen (Teleosporen) überwintert haben (*Puccinia graminis*).

Die Keimung der Sporen geht auf verschiedene Weise vor sich und zwar: 1. durch Entwicklung eines mit Spitzenwachsthum begabten Keimschlauches oder Keimfadens, der sich allmählig zu einem fruchttragenden Mycelium ausbildet; 2. durch Austreibung eines Vorkeimes (Promycelium), der bald nach seiner Entwicklung sekundäre Sporen, sogenannte Sporidien abzuschneiden beginnt, aus denen das neue Mycelium hervorgeht; 3. durch hefenartige Sprossung, wobei die Sporidienbildung aus der Spore heraus auf einem ganz kurzen Promycelium erfolgt (*Exoascus Pruni*) und 4. durch Theilung der Spore mittelst Scheidewänden, in welchem Falle die reife von dem Träger losgelöste, als einfache Zelle erscheinende Spore, sich durch Querwände in 2 oder mehrere Theile theilt, wovon jeder Theil durch Austreibung eines Keimschlauches oder eines Promycels, ein neues Mycelium zu bilden vermag.

Die Sporidien, von sehr verschiedener Form, sind im Allgemeinen mit zarten, dünnwandigen Sporen zu vergleichen. Nach ihrer Ausbildung treiben sie einen kurzen Schlauch, der entweder als ächter Keimfaden zu betrachten ist, oder es werden auf diesem Schlauche Sporidien zweiter Ordnung erzeugt, die dann ihrerseits erst, den, das neue Mycelium bildenden Keimfaden hervorbringen.



Fig. 14.  
Schwärmosporen mit Cilien;  
a b von *Peronospora infestans*,  
c von *Saprolegnia ferax*.



Fig. 15.  
Keimende Teleospore (t) von *Puccinia graminis*. Auf dem Promycelium bilden sich die Sporidien (a) (nach Tulasne).

Was nun die geschlechtliche Fortpflanzung der Pilze anbelangt, so ist vorerst zu bemerken, dass dieser Vorgang bis jetzt nur in sehr geringem Maasse und zwar in zweierlei Form, nämlich durch Bildung von Eizellen und durch Copulation, beobachtet worden ist.



Fig. 16. Keimung der Sporen von *Helvella esculenta*; a reife Spore mit den 2 Oeltröpfchen. b—e. Keimung.

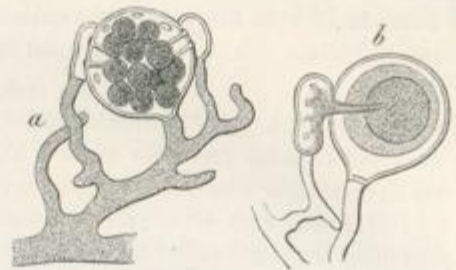


Fig. 17. a. Befruchtungsvorgang bei *Saprolegnia monoica*. Die Antheridien senden in das Oogonium Befruchtungsschläuche, welche bis zu den Befruchtungskugeln vordringen (nach Pringsheim). b. *Peronospora Alsinearum*. Oogonium u. Antheridium nach dem Befruchtungsvorgang (nach De Bary).

Die erste Art der geschlechtlichen Fortpflanzung, die Bildung der Eizellen, ist bisher mit Sicherheit nur bei den Saprolegnien und Peronosporeen wahrgenommen worden. Hiernach entstehen, meistens auf den Enden kurzer Schlauchzellenäste, grosse, kugelige Zellen, welche mit Protoplasma angefüllt sind. Diese Zellen, Oogonien genannt, sind die weiblichen Organe, in welchen, nachdem sie ausgewachsen sind, sich der Inhalt zu einer oder mehreren kugeligen Keimzellen, sogenannten Befruchtungskugeln, zusammenballt. Schon während der Entwicklung des Oogonium, wachsen entweder von demselben Träger oder von benachbarten Schläuchen, ein (*Peronospora*), oder mehrere Aeste (*Saprolegnia*), von dünner, cylindrischer, mehrfach gekrümmter Form gegen das Oogonium, welche sich an die Zellhülle des letzteren fest anlegen. Hiermit endet das Längenwachsthum; die mit Protoplasma reich angefüllte Spitze schwillt an und indem sie sich an das Oogonium fest anschmiegt, grenzt sie sich durch eine Querwand zu einer selbstständigen Zelle, dem männlichen Geschlechtsorgane (*Antheridium*), ab. Nach diesem Vorgange werden ein oder mehrere schlauchartige Fortsätze gebildet, welche die Zellhülle des Oogonium durchbohren und bis zu den Befruchtungskugeln vordringen. Hier treten nun 2 Fälle ein; entweder die Befruchtungsschläuche öffnen sich an der Spitze (*Saprolegnia*) und lassen kleine, sich lebhaft bewegende Körperchen austreten, die als die befruchtenden Saamenfäden zu betrachten sind; oder die Spitze bleibt geschlossen (*Peronospora*) und dann ist der Befruchtungsprozess wohl derselbe wie bei den Pollenschläuchen der Phanerogamen. Sobald der Befruchtungsschlauch die Befruchtungskugeln erreicht hat, umgeben sich die letzteren mit einer zarten Cellulosemembran und werden zur Oospore, die entweder in Zoosporen zerfällt (*Cyst. cand.*), oder sofort einen Keimschlauch austreibt.

Die zweite Art der geschlechtlichen Fortpflanzung und zwar der einfachste und am längsten bekannte Befruchtungsprozess, ist die Copulation, welche jedoch bisher nur bei 2 Mucorineen (*Rhizopus nigricans* und *Syzygites megalocarpus*) genau beobachtet worden ist. An den Berührungsstellen zweier Schläuche bilden sich cylindrische Ausackungen, welche sich mit ihren Enden fest an einander pressen und die allmählich die Gestalt von grossen keulenförmigen Körpern (*Fruchtkeulen*) annehmen. Nach und nach fallen sich diese Fruchtkeulen reichlich mit körnigem Protoplasma an und nachdem sie eine bestimmte Grösse erreicht haben, werden die sich berührenden Keulenden durch Scheidewände von den unteren Schlauchtheilen abgegrenzt, so dass zwei für sich bestehende Copulationszellen von ungleicher Grösse gebildet werden. Die ehemalige Berührungsfläche, die jetzige Trennwand der beiden Copulationszellen, verschwindet allmählich und beide Zellen verschmelzen zu einer einzigen grossen tonnenförmigen Fortpflanzungszelle, *Zygospore* oder *Jochspore* genannt, deren Inhalt aus

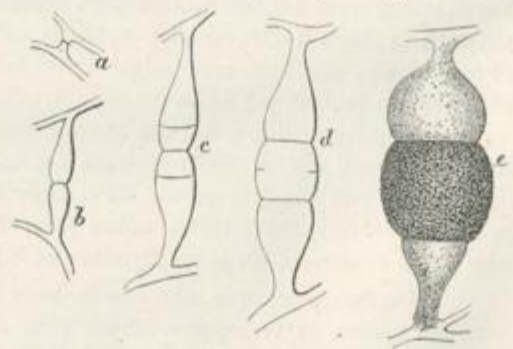


Fig. 18. Zygosporenbildung von *Rhizopus nigricans*; e ausgebildete Zygospore.



einem grobkörnigen mit Oeltropfen gemengten Protoplasma besteht und deren Hülle aus 2 Schichten zusammengesetzt ist, von denen die äussere eine blauschwarze Färbung annimmt. Die Träger der Zygospore heissen Suspensoren.

Bei *Syzygites* kommt es ausserdem vor, dass die Copulationszellen sich nicht verschmelzen, sondern jede die Struktur einer Zygospore annimmt; man nennt diese zygosporenartigen Copulationszellen *Azygosporen*.

Die Keimung erfolgt nach den Beobachtungen, die bei *Syzygites* angestellt worden sind, nach einer kurzen Ruhe der Zygospore, durch Austreibung eines Keimschlauches, der jedoch nicht erst ein Mycelium bildet, sondern auf Kosten der in der Zygospore vorhandenen Nahrung, sich sofort in einen reich verzweigten, endständige Sporangien bildenden, ungeschlechtlichen Fruchträger umwandelt.

Ähnlichkeit mit dem Copulationsprozesse hat die bis jetzt noch nicht genau erforschte H-förmige Verbindung

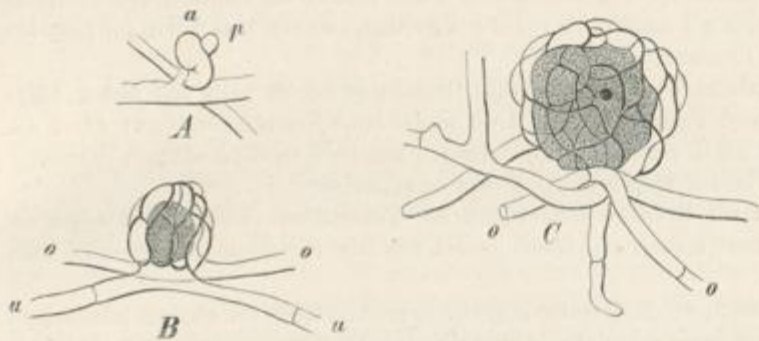


Fig. 19.

*Erysiphe Cichoracearum*, Pollinodium (*p*) und Ascogonium (*a*) entwickeln sich zu einem mit Hüllschläuchen umgebenen Perithecium (*C*). *o* oberer, *u* unterer Mycelfaden (nach De Bary).



Fig. 20.

Sporidien von *Tilletia caries*; *a*. mit sekundären Sporidien, *b*. mit Keimschlauch (*c*).

der Sporidien, namentlich von *Tilletia caries* (Fig. 20.) Auf einem kurzen Promycelium erscheinen 8—10 pfriemenartige Sporidien, welche sich je zwei, durch eine kurze Brücke, zu Doppelsporidien verbinden. Aus ihnen erfolgt entweder die Keimung mittelst Keimschlauches direkt, oder es werden sekundäre Sporidien gebildet.

Bekannt hinsichtlich der sexuellen Zeugung sind die Erysiphen; der Fortpflanzungsprozess ist jedoch von der bereits beschriebenen Fortpflanzung durch Oogonien, in sofern verschieden, als es hierbei nicht zur Entwicklung einer Oospore kommt, sondern an der Kreuzungsstelle zweier Mycelfäden bildet der untere einen kurzen, dicken Zweig, das Ascogonium, währenddem aus dem oberen ein dünnerer Zweig entspringt, Pollinodium genannt, der sich dem Ascogonium anlegt. Nach der Befruchtung verschwindet das Pollinodium allmählig, das Ascogonium umgiebt sich von unten her mit Hüllschläuchen und durch Verzweigung und Theilung bilden diese Schläuche die Aussenwand eines Perithecium, in dessen Innerem sich aus dem Ascogonium ein, oder durch Theilung mehrere sporentragende Asci entwickeln. Pollinodium ist das männliche, Ascogonium (Carpogonium) das weibliche Organ.

Hier muss noch einer Erscheinung gedacht werden, welche vorzugsweise bei den Ascomyceten auftritt, es betrifft dies nämlich die Abschnürung kleiner, ovaler, stäbchenförmiger, gekrümmter Körperchen, Spermastien genannt, die man geneigt ist für männliche Zeugungsorgane zu halten. Die Abschnürung erfolgt einzeln oder reihenweise, entweder auf der Spitze einfacher, kurzer, schmaler (Uredo), oder verästelter Fäden (*Peziza benesuada*) und zwar in der Regel in grösserer Menge. Die Fäden entspringen entweder demselben Hymenium, aus dem die Asci hervorgehen, oder sie besitzen ihr eigenes Hymenium. Die Entwicklung geht entweder frei vor sich, oder sie erfolgt in besonderen Behältern (Spermogonien).

Zu den Organen, welche man früher geneigt war den Geschlechtsorganen beizuzählen, gehören die sogen. Cystiden, blasenförmige Körper, welche sich zu gleicher Zeit mit den Basidien entwickeln und welche in der Regel in geringer Zahl, zerstreut zwischen den letzteren auftreten. Nach De Bary haben sie jedoch nichts mit der Fortpflanzung gemein, sondern sind nur als haarartige Gebilde zu betrachten (*Coprinus micaceus*).

Je nach ihrem Vorkommen und ihrem Nahrungsbedürfniss zerfallen die Pilze in 2 Abtheilungen und zwar in

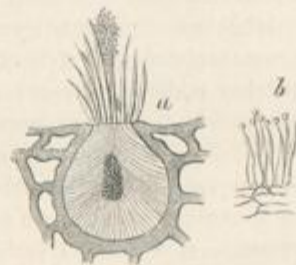


Fig. 21.

*a*. Spermogonium von *Puccinia graminis* in dem Parenchym der Nährpflanze *Berberis vulgaris*, Spermastien entleerend. *b*. Sterigmata mit jungen Spermastien.

Schmarotzer (Parasiten) und Fäulnissbewohner (Saprophyten). Erstere befinden sich auf der Oberfläche (Epiphyten) oder im Innern (Endophyten) der Organismen lebender Thiere und Pflanzen; letztere auf organischen Substanzen, welche in der Zersetzung begriffen sind. Eine Anzahl von Pilzen muss jedoch beiden Gruppen beigezählt werden; sie beginnen ihre Existenz als Parasiten und erreichen die Höhe ihrer Entwicklung als Saprophyten.

Hinsichtlich der chemischen Bestandtheile ist die Zusammensetzung der Pilze eine ähnliche wie bei den anderen Pflanzen und daraus geht hervor, dass sie zu ihrer Nahrung Stoffe bedürfen, die ihnen neben einer bestimmten Menge mineralischer Bestandtheile, Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff und Stickstoff liefern.

Wie schon im Eingange dieser Abhandlung gesagt worden ist, besitzen die Pilze nicht das Vermögen, ihre organischen Bestandtheile aus unorganischen Stoffen zu bilden; ihre Ernährung beschränkt sich deshalb nur auf die Aufnahme von vorgebildeten organischen Substanzen. Für die meisten Pilze scheint die Nahrung und somit der Standort ein ganz bestimmter zu sein und dies gilt namentlich von den Parasiten, welche immer nur auf ganz bestimmten Organen der Pflanzen und Thiere vorkommen.

Ihr Eindringen in das Innere der pflanzlichen oder thierischen Organismen erfolgt nach den bisher angestellten Beobachtungen stets von aussen nach innen; der eine Theil sendet seine Keimschläuche nur durch die Spaltöffnungen in das Innere, ein anderer Theil verschmährt diese Pforten und liebt es, die Zellwände gewaltsam zu durchbohren, ein dritter Theil sucht auf beiden Wegen in das Innere zu gelangen.

Die Keimfähigkeit, welche zu ihrer Erweckung unbedingt der Feuchtigkeit (sowohl der flüssigen als dunstförmigen) bedarf, ist bei den verschiedenen Spezies und Sporenformen von sehr verschiedener Dauer; sie kann nur Tage, aber auch mehrere Jahre währen.

Ebenso ist das Verhalten der Keimkraft, der Temperatur gegenüber, sehr verschieden; aber im allgemeinen kann man annehmen, dass grössere Kältegrade weniger nachtheilig einwirken, als hohe Wärmegrade. Die kältesten Winter gefährden die Keimfähigkeit nicht, wohingegen höhere Hitzegrade sie vernichten. Bezüglich des letzteren giebt es natürlich auch Ausnahmen; so sind es namentlich *Ustilago Carbo* und *destruens*, *Penicill. glauc.*, *Botrytis cinerea* und verschiedene andere, deren Keimkraft erst bei  $+ 100$  bis  $120^{\circ}$  C. zu Grunde geht.

Was nun die Stellung der Pilze im Haushalt der Natur anbelangt, so wollen wir zuvörderst ihrer Schädlichkeit gedenken. Ein grosser Theil von ihnen befindet sich auf und in den Organismen lebender Pflanzen und Thiere; im letzteren Falle, nach einem zum Theil gewaltsamen Eindringen, die Interzellularräume durchsetzend. Das Substrat dient ihnen aber nicht etwa wie bei den Flechten, nur als einfache Unterlage, sondern als Ernährer. Sie leben auf Kosten ihres Wirthes und bedingen durch Entziehung eines Theiles der assimilirten organischen Substanzen, der Mineralstoffe, des Wassergehaltes und endlich durch Zerstören des Zellgewebes, Störungen in dem normalen Lebensprozesse, wodurch verschiedenartige Monstrositäten und mannigfache Krankheiten erzeugt werden, welche schliesslich den Tod im Gefolge haben. Die Ansicht, dass die Parasiten bei Krankheiten nur eine secundäre Rolle spielen, dass mit anderen Worten der Pilz immer nur als ein Product der Krankheit zu betrachten sei und nicht umgekehrt, ist vielfach widerlegt worden; es spricht für diese Widerlegung schon die einfache Thatsache, dass die Entwicklung der Parasiten um so vollkommener vor sich geht, je kräftiger der Wirth ist. Feuchtigkeit, Luft und Bodenbeschaffenheit, vielleicht auch Variiren der Nährpflanze, sind von grossem Einflusse auf die Entwicklung der Pilzkrankheiten, die immer um so heftiger auftreten, je jünger das befallene Individuum ist. Trockenheit ist der Parasitenentwicklung stets nachtheilig, Feuchtigkeit begünstigend. Die epidemischen Pilzkrankheiten der Kulturgewächse erklären sich aus der Geselligkeit; wildwachsende, gesellig lebende Pflanzen sind diesen Epidemien in ebendemselben Grade ausgesetzt.

Zu der Nützlichkeit der Pilze übergehend, so ist dieselbe vorerst und zwar hauptsächlich in der Wirkung der Saprophyten auf ihr Substrat begründet. Die todtten organischen Körper würden sich zum grossen Nachtheil der Menschheit massenweise aufspeichern, wenn die Pilze nicht durch Herbeiführung von Zersetzungs- und Gährungsprocessen, eine schnelle Vernichtung dieser abgestorbenen Organismen bewirkten. Die Zersetzung ist Folge der Vegetation der Pilze, wodurch dem Substrate verschiedene Stoffe entzogen werden; die Gährung Folge eines Sauerstoffentziehungsprozesses, welcher von Seiten der Pilze durch Aufnahme des Sauerstoffes aus der sie umgebenden zuckerhaltigen Flüssigkeit bewirkt wird, wobei der Zucker in Alkohol und Kohlensäure zerfällt. Letzterer Prozess wird von dem Menschen zum Zwecke der Wein-, Bier- und Essigbereitung künstlich hervorgerufen.

Einen fernern Nutzen gewähren die Pilze als Nahrungsmittel. Die Hutpilze sind zum Theil wohlschmeckend und reich an Nährstoffen, namentlich Proteinsubstanzen, welche hauptsächlich den Nährwerth der Pflanzen bedingen. Nach Professor Wicke's Untersuchungen erreicht der Proteingehalt bei *Boletus edulis*, *Agar. Cantharellus*

*Clavaria flava*, *Tuber cibarium* und *Morchella esculenta* die Höhe von 23—36%, währendem er bei dem Weizen 15% und bei dem Korn nur 13% beträgt.

Es können, wie bekannt, nicht alle Pilze als Nahrungsmittel verwendet werden, denn vielen wohnt ein bis jetzt noch nicht genau erforschtes Gift inne, welches theilweise von sehr intensiver Wirkung ist. Merkwürdig ist, dass in manchen Gegenden Pilze genossen werden, die in anderen Gegenden schädliche Wirkungen hervorbringen; wahrscheinlich ist in solchen Fällen der Standort von Einfluss auf die Bildung des Pilzgiftes.

Zum Schlusse sei noch des sogen. Generationswechsels gedacht, denen die Pilze vielfach unterliegen und der darin besteht, dass die Pilze, ehe sie ihre höchste Entwicklungsstufe erreichen, sowohl ihre Form, als namentlich auch ihren Standort wechseln. Durch letzteren Umstand ist man früher vielfach irre geleitet worden und hat eine Menge Pilzspecies geschaffen, die bei dem endlichen Erkennen des Generationswechsels, sich als weiter nichts, als Entwicklungsstufen anderer Pilze erwiesen. Darin ist auch die grosse Unbeständigkeit der Pilzsysteme begründet, denn mit vorschreitender Kenntniss des Generationswechsels, werden immer mehr Arten und Gattungen um ihre Existenz gebracht. Siehe in dieser Beziehung *Puccinia graminis*.

Die nachfolgende Beschreibung der Pilze gründet sich auf die von De Bary aufgestellten Ordnungen: *Phycomycetes*, *Hypodermii*, *Basidiomycetes*, *Ascomycetes* und *Myxomycetes*.

Die neuesten Eintheilungen lassen die alten bisherigen Bezeichnungen Algen, Flechten, Pilze ganz fallen; sie stellen diese 3 Abtheilungen mit dem Namen *Thallophyten* in eine Hauptabtheilung zusammen und bilden auf Grund der Fortpflanzung mehrere Klassen, in denen sich (z. B. bei J. Sachs) die Algen von den Pilzen nur durch das Vorhandensein oder Nichtvorhandensein des Chlorophylls unterscheiden.

Alle bis jetzt vorhandenen Systeme sind nur ein Nothbehelf; es kann überhaupt von einem endgiltigen Abschluss der Systematik nur dann die Rede sein, wenn alle Pilz-Gattungen und Spezies genau erforscht sein werden und wenn namentlich hinsichtlich des Generationswechsels eine vollständige Kenntniss erlangt worden ist.