

Sammlung Börschen

Die Pilze

Eine Einführung
in die Kenntniss ihrer Formenreihen

Von

Prof. Dr. G. Lindau

Mit 10 Figurengruppen im Text



Kriegsdruck

the
university of
connecticut

OK/604/E76

Sammlung Götschen

Die Pilze Die Pilze

35

Eine Einführung
in die Kenntniss ihrer Formenreihen

Von
G.

Prof. Dr. G. Lindau

Austos am Kgl. Bot. Museum, Privatdozent a. d. Universität Berlin

Lindau,

Mit 10 Figurengruppen im Text



Leipzig

G. J. Götschen'sche Verlagshandlung

1912

589/232
464

QK
604
L76

Inhalt

	Seite
I. Die Abstammung der Pilze	5
II. Morphologie der Zelle	8
III. Morphologie der Zellverbände	11
IV. Morphologie der Fortpflanzungsorgane	15
V. Physiologie	21
VI. Biologische Anpassungserscheinungen	23
VII. Vorkommen und Verbreitung, Nutzen und Schaden	27
VIII. Die Einteilung der Pilze	33
IX. Spezielle Systematik	37
X. Verzeichniß der Gattungs-, Familien- usw. Namen	124

4/22/38

Bot. Lab.

54728

I. Die Abstammung der Pilze.

Wenn wir das Pflanzenreich überblicken, so fällt sofort ins Auge, daß der größte Teil unserer heute lebenden Gewächse eine grüne Farbe besitzt, die auf das Vorhandensein von Chlorophyllfarbstoff zurückzuführen ist. Ein anderer Teil dagegen, der weniger auffällig hervortritt, entbehrt des Chlorophylls und erscheint deswegen farblos, falls nicht etwa gewisse andere Farbstoffe vorhanden sind, die aber nicht die Funktion des Chlorophylls übernehmen. Der grüne Zweig des Pflanzenreiches umfaßt die Algen, Archegoniaten und Siphonogamen, während zum anderen die Myxomyceten, Schizomyceten und die Fadenpilze (inkl. Flechten) zu rechnen sind. Der Unterschied zwischen beiden großen Gruppen der Pflanzen beruht auf der Lebensweise. Während der Chlorophyllfarbstoff die einen befähigt, die Kohlenensäure der Luft zu zerlegen und die notwendigen Kohlenhydrate aus den daraus entspringenden chemischen Prozessen zu bilden, sind die anderen darauf angewiesen, ihre Kohlenhydrate aus bereits vorgebildeter organischer Substanz zu entnehmen. Die ersteren vermögen sich also autotroph zu ernähren, indem sie aus den anorganischen Substanzen ihre Baustoffe entnehmen, die letzteren sind metatroph oder, wie gewöhnlich gesagt wird, saprophytisch, weil sie organische Substanz notwendig haben. Eine Modifikation der Metatrophie ist die Paratrophie oder Parasitismus, wenn nicht tote, sondern lebende organische Substanz angegriffen wird.

Da wir aus der Phylogenie des Pflanzenreiches annehmen müssen, daß die autotrophe Ernährung die ursprüngliche war, weil ohne sie ein tierisches Leben nicht aufkommen konnte, so muß die Chlorophyllfreie Reihe sich von der grünen herleiten. Für die Pilze läßt sich diese Anschauung einiger-

maßen wahrscheinlich machen, da man ähnliche Formen bei den Algen kennt, aber für Myxomyceten und Schizomyceten müssen wir den Anschluß noch tiefer, im Protistenreiche suchen. Die Hypothesen darüber interessieren uns hier nicht, sondern wir wollen hier nur den Anschlüssen der Fadenpilze an die Algen nachgehen.

Alles organische Leben stammt aus dem Wasser, deshalb werden wir nur bei den am niedrigsten stehenden Pilzen einen Anschluß an die Wasseralgen zu suchen haben. Mit dem Übertritt vom Wasser aufs Land hebt bei den Pilzen eine Entwicklung an, die von der der Algen total verschieden ist.

Die Chytridiineen, welche man allgemein als die am tiefsten stehenden Pilze auffaßt, werden vielfach mit Algen aus der Reihe der Protozoen verglichen, indem man als Vergleichspunkt die Bildung von Schwärmzellen annimmt. Indessen handelt es sich hier eben nur um einen Vergleich, denn von einer wirklichen Verwandtschaft kann wohl bei einem solchen einfachsten Vorgang der Vervielfältigung kaum die Rede sein. Auch die Kopulation der Schwärmsporen kann kaum als Vergleich herangezogen werden, weil dieser Vorgang für die Chytridiineen keineswegs sichergestellt ist. Wenn wir nun noch hinzunehmen, daß die Meinungen keineswegs geklärt sind, ob die Chytridiineen nicht als reduzierte Formen anderer Gruppen der Phycomyceten aufzufassen sein mögen, so ergibt sich, daß der Vergleich zwischen Chytridiineen und Protozoen vorläufig besser unterbleibt.

Besser begründet ist die Vergleichung von Monoblepharis mit Odogoniazeen. Die beweglichen männlichen Fortpflanzungszellen, welche die ruhenden Eizellen befruchten und das schlauchförmige Myzel könnten schon eher dazu verwertet werden, die Monoblepharidineen von den Odogoniazeen abzuleiten. Desgleichen lassen sich die Saprolegniazeen mit

den Siphonales, etwa Baucheriazeen, in Parallele setzen. Hier paßt die Ausbildung des schlauchförmigen, ungekammer-ten Myzels noch besser, und auch die Befruchtung der Eizellen bietet gewisse Analogien. Indessen zeigen sich bei dem Sexualvorgang doch so viele Verschiedenheiten, daß es schwer wird, etwa an eine direkte Fortbildung dieser Algen zu Saprolegniazeen zu glauben. Man könnte deshalb nur annehmen, daß die zu Vergleich stehenden Gruppen aus einer gemeinsamen Wurzel hervorgegangen sind. Diese Wahrscheinlichkeit läßt sich nicht von der Hand weisen.

Ganz unbestimmt sind die Vermutungen über eine Verbindung von Alskomyzeten mit Florideen. Abgesehen von der rein äußerlichen Ähnlichkeit des Trichogyns, dessen Funktion bei den Pilzen noch ganz problematisch ist, gibt es keinerlei Analogien zwischen beiden Gruppen.

Eine wohl mehr als rein äußerliche Übereinstimmung bieten dagegen die Conjugaten und Zygomyzeten in der Bildung der durch Kopulation zweier Zellen entstehenden Zygo-sporen. Namentlich Algenformen, wie Mougeotia, könnten dabei zum Vergleich herangezogen werden. Man darf vielleicht wieder an die Möglichkeit einer gemeinsamen Abstammung denken.

Man wird bei derartigen phylogenetischen Spekulationen über mehr oder weniger große Wahrscheinlichkeiten nicht hinauskommen, und man überläßt sie deshalb besser der Zukunft. Gleichwohl kann man annehmen, daß die Pilze von Wasserformen abstammen, welche zuerst irgendwelche algen-ähnliche Konstitution besessen haben. Dabei kann man als gleichgültig betrachten, ob noch vergleichbare, heute lebende Formen existieren oder nicht. Der Mangel an fossilen Formen wird uns wohl schwerlich jemals einen genauen Einblick in die Phylogenie der Thallophyten gestatten, wir bleiben deshalb immer nur auf Mutmaßungen angewiesen.

II. Morphologie der Zelle.

Jedes Pilzgewebe wird aus einzelnen Zellen zusammengesetzt. Bisweilen besteht auch das Individuum zeitlebens aus einer einzigen Zelle (Saccharomyceten, viele Chytridiazeeen). Die Gestalt der Zelle wechselt außerordentlich; bei den einzelligen Pilzen ist sie kugelig, ellipsoidisch oder länglich, im Gewebe dagegen meist mehr oder weniger schlauchförmig, doch kann hier der Breitendurchmesser den Längsdurchmesser bisweilen übertreffen. Am mannigfaltigsten zeigt sich die einzelne Zelle in ihrer Gestalt bei den Fortpflanzungsorganen ausgebildet.

Hier interessiert uns nur die Zelle des vegetativen Theiles des Pilzes, den man als Myzel bezeichnet, während die Gesamtheit des Pilzkörpers Thallus genannt wird. Wie bei allen Zellen, so können wir auch bei der Pilzzelle die Membran, das Plasma, die Inhaltstoffe und den Kern unterscheiden.

Die Membran umgibt die Zelle von allen Seiten und unterscheidet sich äußerlich in nichts von den Zellmembranen bei anderen Pflanzen. Dagegen zeigt die Unlöslichkeit in Kupferoxydammoniak und die (meist) fehlende Bläuung durch Jod an, daß die reine Zellulose in den Membranen fehlt, deshalb unterschied de Bary bereits den membranbildenden Körper als Pilzzellulose. Neuere Untersuchungen haben nun gezeigt, daß echte Zellulose nur ganz vereinzelt vorkommt und deshalb keine weitere Bedeutung besitzt. Häufiger sind dagegen Hemizellulosen im weiteren Sinne, so Kallose bei vielen Oomyceten, Pektine bei Mucorazeen, Paradertran bei Polyporus betulinus usw. Der Hauptbestandteil der Membranen wird nach Winterstein durch Chitin gebildet, das sonst nur im Tierreich vorkommt. Bisweilen finden sich bei den Schläuchen der Ascomyceten, im Gewebe von Basidiomyceten Einlagerungen von Stoffen, die sich mit Jod bläuen,

aber nicht Zellulose sind. Verholzungen und Verfärbungen der Membran sind mit Sicherheit noch nicht nachgewiesen worden.

Das Längenwachstum der Membranen erfolgt durch Einlagerung neuer Mizelle an der Spitze der Zelle, sofern sie mit Scheitelwachstum versehen ist, sonst wohl, wie etwa bei Hefen, in der ganzen Fläche. Die Wachstumsfähigkeit erlischt schon dicht hinter der Spitze an der Stelle, wo durch plasmolysierende Mittel sich der Plasmaschlauch von der Membran abheben läßt. Bei Störung des Scheitels kann ein neues Wachstumszentrum sich an einer anderen Stelle der Zelle bilden. Neben dem Wachstum in die Länge kann auch ein solches in die Dicke erfolgen, indem sich neue Lamellen auf der ursprünglichen Membran ablagern. Namentlich bei Sporen können auch lokale Verdickungen der Membran entstehen.

Vielfach findet man in den Membranen verdünnte Stellen, welche dem Stoffwechsel zwischen den einzelnen Zellen oder als Austrittsstellen der Keimschläuche bei den Sporen dienen. Daß sich auf den Membranen oder seltener in ihnen Farbstoffe, Harze, Kristalle niederschlagen, sei hier nur nebenbei bemerkt.

Das Zytoplasma (Plasma) zeigt dasselbe Aussehen wie in anderen Thallophytenzellen und dürfte auch im inneren Bau nicht verschieden sein. Es zeigt häufig rotierende Bewegung und wird außen von einer feinen Hautschicht, dem Primordialschlauch, abgegrenzt. Bei manchen Schwärmsporen finden sich Zilien, die beweglich sind und wohl ihre Bewegungsfähigkeit vom Kern aus erhalten. Während in den jüngeren Zellen das Zytoplasma außerordentlich feinkörnig ist, wird es bei älteren Zellen, die ihr Wachstum eingestellt haben oder abgestorben sind, klumpig und grobkörnig und zerfällt sich schließlich zu unregelmäßigen, oft gelblich gefärbten Massen.

Von den Inhaltsstoffen wäre in erster Linie der Zellsaft zu nennen, der sich in Vakuolen ansammelt. Die Vakuolisierung des Zytoplasmas erfolgt erst hinter dem Scheitel der Zelle, häufig bleibt nur ein dünner Wandbelag von Zytoplasma übrig, während das ganze Innere von einer großen Vakuole eingenommen wird. Nicht selten finden sich Kristalle von oxalsaurem Kalk. Die meisten Inhaltsstoffe bestehen aber aus kristalloiden Ablagerungen irgendwelcher Eiweißstoffe, wie Zellulose, Fibrosin, Mukorin usw. Ferner sind Fette, fette Öle, Harze in Tröpfchen oder amorphen Massen nicht selten. Neben diesen geformten Inhaltsstoffen kommen häufig noch Glykogen, Mannit, Farbstoffe gelöst in Zellsaft vor. Stärke fehlt also entsprechend dem Nichtvorhandensein des Chlorophylls gänzlich.

Als Träger der Vererbung gehört der Kern zu den wichtigsten Zellinhaltsbestandteilen. Während man noch vor 20 Jahren nur in wenigen Fällen bei den Pilzen Kerne wahrgenommen hatte, konnte durch die neuere Technik der Fixierung und Färbung nachgewiesen werden, daß in jeder Pilzzelle ein oder mehrere Kerne vorhanden sind. Diese Erkenntnis hat uns den wichtigsten Unterschied gegenüber den Schizomyzeten geliefert, bei denen auf keine Weise bisher ein Kern erwiesen werden konnte. Die Kerne der Pilze sind außerordentlich klein, meist nur wenige Mikrom. groß. Sie lassen sich nur durch Färbemittel sichtbar machen und entgehen auch dann noch leicht der Beachtung. Die Zahl der Kerne ist verschieden, in den vegetativen Zellen finden sich meist zwei, bei den Fruchträgern dagegen (*Mucor*, *Aspergillus*) kann ihre Zahl in die Hunderte gehen, da jede Spore einen Kern mitbekommt. Die Teilung des Kernes erfolgt auf gewöhnlichem, mitotischem Wege, allerdings sind die Spindeln sehr klein. Sie bestehen oft nur aus wenigen Fäden, und auch die Zahl der Chromosomen erscheint demnach sehr beschränkt.

Eine einheitliche Darstellung der Vorgänge der Kernverschmelzungen und -teilungen, wie sie bei der Bildung der höheren Fruchtformen erfolgen, läßt sich kaum geben, da die Verschiedenheit sehr groß ist und unsere Kenntnisse von Tag zu Tag modifiziert und erweitert werden. Auch die Deutung dieser Vorgänge ist noch nicht in allen Punkten klargestellt, nur das eine scheint mit Sicherheit hervorzugehen, daß von einer Befruchtung im landläufigen Sinne nicht die Rede sein kann. Solange dieses schwierige Gebiet noch im Fluß ist, möchte ich hier von einer Darstellung Abstand nehmen.

III. Morphologie der Zellverbände.

Mit wenigen, schon oben genannten Ausnahmen verbinden sich die Zellen zu Fäden (Hyphen), die wieder zu festen Gewebsverbindungen zusammentreten können. Diese in ihrer Gesamtheit als Thallus bezeichneten Fadensysteme lassen sich bei den meisten Pilzen leicht als vegetativer Teil (eigentliches Myzel) und als fruktifikativer Teil unterscheiden, wohin dann z. B. die Fruchtkörper der Ascomyzeten, die Hüte der Basidiomyzeten, die verschiedenen Fruchthüllen usw. zu rechnen sein würden.

Aus jeder Pilzspore keimt im allgemeinen ein Faden hervor, der sich bald zu verzweigen beginnt. Die Auszweigung erfolgt durch dichotome Teilung des Scheitels oder durch Hervortwachsen von seitlichen Astanlagen. Bei den Phycomyzeten, die meist ein reich verzweigtes Myzel besitzen, findet eine Kammerung durch Scheidewände in der Regel nicht statt, während bei den Mycomyzeten eine reiche Septierung erfolgt. Im ersteren Falle müssen wir uns vorstellen, daß das Myzel zentrifugal wächst und immer neue Nährstoffquellen im Substrat aufsucht (*Mucor*); das Plasma schiebt sich nach den Spitzen zu vor und läßt daher die der Spore am nächsten

liegenden Myzelstücke inhaltzarm erscheinen. Schließlich gibt der Pilz diese Stücke auf und trennt sie durch Scheidewände von den schnell wachsenden äußeren Teilen ab. Die Wände haben also hier die Eigenschaft von Kammerungswänden, welche die kräftig wachsenden Myzelteile von den absterbenden und deshalb aufgegebenen abtrennen. Bei den Mykomyzeten ist dagegen jeder Teil des Myzels gleichwertig, jede Zelle ist lebenskräftig und kann unter Umständen zur Aftbildung oder zur Anlegung von Fruchtkörpern schreiten. Wir sind deshalb imstande, schon nach dem vegetativen Myzel im allgemeinen die beiden Hauptabteilungen der Pilze zu unterscheiden.

Das Wachstum der Myzelien erfolgt am Scheitel der Haupthyphe oder der Aste. Demnach ergeben sich monopodiale Verzweigungssysteme. Die sympodiale Verzweigung, bei der immer die Haupthyphe ihr Wachstum einstellt und der Seitenzweig auswächst, bis dieser wieder durch einen Seitenzweig im Fortwachsen abgelöst wird, scheint beim Myzel selten zu sein, kommt aber bei Konidienträgern um so häufiger vor.

Eine besondere Art des vegetativen Myzels ist das Sproßmyzel, als dessen typisches Beispiel die Saccharomyzeten gelten müssen. Hier wächst die Myzelzelle nicht zum Faden aus, sondern durch Hervorsprossen bilden sich kleine Nebenzellen, die ihrerseits wieder sprossen. Dadurch entstehen baumartig verästelte Gebilde, die sich in die einzelnen Zellen trennen können (Sproßkonidien, Hefenkonidien). Während den Hefen diese Wachstumsart eigentümlich ist, kommen gelegentlich Sproßmyzelien überall da im Pilzreich vor, wo es, durch äußere Verhältnisse bedingt, darauf ankommt, möglichst viel Myzellknospen zu bilden. Wir finden deshalb diesen Vorgang, wenn die äußeren Verhältnisse nicht normal sind, z. B. beim Untergetauchtsein (*Mucor*, *Ustilagineen*, *Tremella*), bei Parasiten, wenn ein Eindringen in die Wirtszelle

pflanze noch nicht möglich ist (Ergaszeen, viele andere Ascomyzeten) uff. Jedes einzelne Sproßkonidie wächst dann, sobald die normalen Bedingungen eintreten, zu einem Faden aus.

Bei dem vegetativen Myzel können bereits lockere Fadenverbände durch Verflechtung und Verfilzung der Hyphen zustande kommen. Indessen kann man von eigentlichen Geweben hier deshalb nicht sprechen, weil die einheitliche Funktion des Gewebes fehlt. Wirkliche Gewebsverbände entstehen erst, wenn sie irgendwelche Funktionen mechanischer oder physiologischer Art zu erfüllen haben. Ihre Bildung erfolgt lediglich durch Verflechtung von Hyphen, und ihr mikroskopischer Charakter wird durch die Dichtigkeit der Verflechtung und durch die Art der Teilung in einzelne Zellen bedingt.

Als Anfang der Gewebsbildung könnte man die Fusionen und Anastomosen von Hyphenzellen betrachten. Als einfachster Fall wäre die Schnallenbildung bei Basidiomyzeten zu nennen. Hier verschmelzen zwei übereinanderliegende Zellen über die Scheidewand hinweg durch ein kurzes Fadestück, das eine offene Verbindung beider Zellen neben der Scheidewand herstellt. Benachbarte Fäden können durch Verbindungsschläuche anastomosieren, wodurch eine flache, feste Decke oder ein Strang entstehen kann.

Man nennt jedes aus einer Hyphenverflechtung entstehendes Gewebe ein Plektenchym und bezeichnet den näheren Charakter durch Zusätze, wie wir gleich sehen werden.

Unter Hautplektenchym sind die lockeren oder festeren Decken zu verstehen, wie sie von *Oospora lactis*, Schimmelpilzen u. a. auf der Oberfläche von Flüssigkeiten gebildet werden. Irgend ein festerer Zusammenhang zwischen den kreuz und quer verlaufenden Hyphen existiert nicht.

Die Strangplektenchyme bestehen im wesentlichen aus Hyphen, welche sich der Länge nach aneinanderlegen und

verflechten, so daß ein fester Strang oder auch ein flacher Überzug entsteht. Hierher rechnen die mannigfaltigen Myzelstränge von höheren Pilzen, die Rhizomorphen; auch die Kormenien, welche aus parallelen, aufrechtstehenden Hyphen bestehen, müssen hierher gestellt werden. Der schärferen Definition bedürfen diejenigen Flektenchyme, welche ebenfalls aus parallelen Hyphen bestehen und den Stiel der Basidiomyceten und die größeren Stromata von Ascomyceten bilden. Im Querschnitt betrachtet, erscheinen solche Gewebe aus kreisförmigen Bestandteilen zusammengesetzt, die die querschnittenen Membranen und die Lumina der Zellen zeigen.

Eine dritte Gruppe bilden endlich diejenigen Flektenchyme, welche aus kreuz und quer verlaufenden, dicht ineinander gewirrten Hyphen bestehen. Die Schnitte durch solche Gewebe täuschen ein mehr oder weniger vollkommenes Zellgewebe vor, wie wir es bei höheren Pflanzen finden. Je nach der Verflechtung und der Größe der Hyphenzellen sind die Bilder äußerst mannigfaltig. Man kann zwei Grenztypen unterscheiden, das Paraplektenchym (früher Pseudoparenchym) mit etwa isodiametrischen Zellen und das Prosoplektenchym mit unregelmäßigen, mehr in die Länge gezogenen Zellen. Zwischen beiden gibt es Übergänge der mannigfachsten Art. Diese Gewebe treten besonders bei den Fruchthüllen auf, so bei den Fruchtkörpern der Ascomyceten, ferner in den Sklerotien, meist also bei den Geweben, die einen Schutz für zartere Gewebe abgeben sollen.

Wenn wir die hier kurz skizzierten Gewebesysteme nach physiologischen Gesichtspunkten ordnen, so läßt sich vorläufig, da der Stoff noch nicht durchgearbeitet ist, nur wenig sagen.

Die Hautsysteme, die dem Schutze der inneren Gewebe dienen, können sehr mannigfach sein. Es finden sich einzellige Paraplektenchyme, namentlich bei Sklerotien, Perithezien usw., ferner palisadenartig parallel stehende Hyphen-

endigungen (z. B. bei Polyporen), oft aber kein besonders ausgebildetes Gewebe, sondern nur Verwitterungsschichten. Häufig ist die Oberfläche mit Schleim, der aus verschleimenden Membranen gebildet wird, bedeckt, oder ein dichter Haarfilz überzieht sie, namentlich wenn jüngere Organe gegen Verdunstung geschützt werden sollen.

Ein mechanisches System ist wohl kaum in besonderer Form ausgebildet, dagegen übernehmen die Strangplektenchyme die Funktion der Biegungs- und Zugfestigkeit, die Para- und Prosoplektenchyme die der Druckfestigkeit. Vielleicht fördert eine anatomische Untersuchung noch andere Einrichtungen zutage, die wir heute noch nicht kennen.

Als Absorptionssystem dient natürlich jedes Myzel, doch finden sich in besonderen Fällen noch Büschel von Hyphen, die zugleich der Anhaftung dienen, rhizoidenartige einzelne Hyphen und bei den Parasiten mannigfach gestaltete Haustorien, welche die Einzelzellen auszusaugen bestimmt sind. Von besonderen Leitungssystemen ist nichts bekannt, wenn man von den Milchsaströhren der Laktarien, den Ölhypphen und harzführenden Hyphen absieht, die bei manchen Basidiomyceten vorhanden sind. Besondere Speichersysteme kommen nicht in Betracht. Sollen Reservestoffe, wie Öl, abgelagert werden, so geschieht dies z. B. bei Sklerotien im ganzen Gewebe. Zur Wasserspeicherung ist jedes Pilzgewebe befähigt, da es kapillar in seine Zwischenräume begierig Wasser aufsaugt. Die Durchlüftung geschieht nur durch die zwischen den Hyphen befindlichen Zwischenräume, die sich bis an die Oberfläche erstrecken.

IV. Morphologie der Fortpflanzungsorgane.

Bei den Pilzen finden wir sowohl geschlechtliche wie ungeschlechtliche Fortpflanzung, beide mit der Aufgabe, Sporen

hervorzubringen, welche zu neuen Individuen auszuwachsen sollen. Verfolgt man durch das Pilzreich die verschiedenen Fortpflanzungsarten, so tritt mit Sicherheit das allmähliche Verschwinden der geschlechtlichen Fortpflanzung hervor. Bei

den Phykomyzeten, besonders bei den Saprolegniazeen und

Peronosporazeen finden wir noch die scharfe Differenzierung von Oogon und Antheridium, mithin

Zusammentreten von differenten Geschlechtszellen, wie sie bei den Chlorophyceen allgemein verbreitet sind. Die Zygomyzeten bringen ihre Zygosporen mittels gleicher, nicht äußerlich verschiedener Zellen hervor

(Fig. A), doch tritt bei ihnen bereits häufig Parthenogamie in Form von Azygosporenbildung

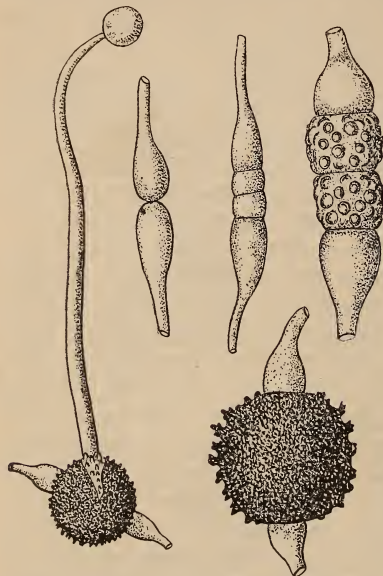


Fig. A. *Mucor mucedo* (nach Brefeld). Die aufeinander zuwachsenden Konjugationsäste des Myzels trennen zwei Zellen ab, deren Inhalt zur Zygospore sich vereinigt; Keimung der Zygospore.

auf. Reste dieses äußeren Vorganges der Verschmelzung von zwei Zellen treffen wir bei den Ascomyzeten an, indessen bereits durch die Kernvorgänge, die sich vorher und nachher abspielen, so modifiziert, daß von einer wirklichen Geschlechtlichkeit nicht mehr gesprochen werden kann. Noch weiter reduziert zeigen

sich die Basidiomyzeten, bei denen nur in der Basidie noch durch Kernverschmelzungen auf die ursprünglichen Verhältnisse hingedeutet wird.

Die nähere Beschreibung der geschlechtlichen Fortpflanzung möge man bei den einzelnen Familien der Phycomyzeten vergleichen.

Die Bildung der Sporen kann in einer Zelle (endogen) oder an einer Zelle (exogen) erfolgen, wir unterscheiden danach die Sporangienbildung und die Konidienfruktifikation.

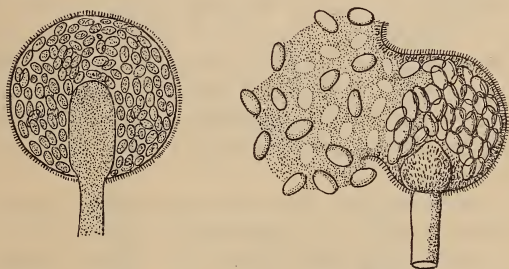


Fig. B. 1. *Mucor mucedo*. Sporangium im Längsschnitt mit Columella und Sporen. 2. *Mucor mucilagineus*. Entleerung des Sporangiums. (Nach Brefeld.)

Unter Sporangium versteht man eine Zelle, die im Innern Sporen erzeugt. Als Typus müssen die bei den Phycomyzeten auftretenden Sporangien gelten. Die sporenerzeugende Zelle ist gestielt und bringt im Innern eine wechselnde Zahl von nicht ganz gleich gestalteten Sporen hervor (Fig. B). Während bei den dem Landleben angepassten Formen die Sporen unbeweglich sind, treffen wir bei wasserbewohnenden auf Schwärmsporen. Man nennt in diesem Falle die Sporenbehälter Zoosporangien und die Fortpflanzungszellen Zoosporen. Ihr Vorkommen ist ausschließlich auf die Oomyzeten beschränkt.

Die Fortbildung der Sporangien geschieht nun, indem sie in allen ihren Teilen regelmäßig werden. Der Ort der Entstehung wird fixiert, die Form wird konstant für jede Art, die Sporen werden in ihrer Zahl und Form regelmäßig und die Kernvorgänge spielen sich in ganz bestimmter Form ab. Ein solches regelmäßiges Sporangium, wie es bei den Ascomyeten vorkommt, nennt man Askus oder Schlauch. Wenn bei der Ausbildung der Schläuche auch Zellvereinigungen vorkommen, so sind diese ganz anderer Art wie bei der Zygosporienbildung und können damit nicht in Vergleich gezogen werden. Die Schläuche können nun wie bei den Saccharomyeten unmittelbar aus vegetativen Zellen hervorgehen, oder sie stehen einzeln am Myzel oder bilden bestimmt geformte Lager. Zum Schutze dieser Askienlager werden besondere Hüllen ausgebildet, die wir bei den Ascomyeten später näher kennen lernen werden.

Die zweite Reihe der Sporenbildung umfaßt die Konidien, die ebenfalls bereits bei den Zygomyceten auftreten. Brefeld hat die Konidie als Schließsporangium definiert, indem er darauf hinwies, daß sich bei den Zygomyceten einsporige Sporangien finden, bei denen Sporen- und Sporangienwand nur zu verwachsen brauchen, um eine Konidie zu ergeben (vgl. später bei *Chaetocladium*). In der einfachsten Art entsteht die Konidie an der Spitze eines Fadens durch Abgliederung. Da nun in den meisten Fällen mehrere Konidien nacheinander abgeschnürt werden, so kann man zwei Arten der Bildung unterscheiden. Bei der ersten schnürt der Scheitel allein nacheinander die Konidien ab, so daß eine Kette mit basipetaler Konidienbildung entsteht (*Oidium*, *Aspergillus*, *Penicillium*) (Fig. C). Bei der zweiten dagegen bildet die zuerst entstandene Konidie durch Auswachsen an der Spitze eine zweite Konidie, diese ebenso eine dritte uß. Der Scheitel stellt hier also sein Wachstum ein und die jeweils oberste Konidie über-

nimmt die Funktion des Scheitels. In diesem Falle sprechen wir von basifugaler oder akropetaler Konidienbildung (Cladosporium).

Die Konidie entsteht nun meist an einem besonders differenzierten Ast oder Träger, der Konidienträger genannt wird. Während die Ausbildung des Sporangiums eine gewisse Eintönigkeit erkennen läßt, zeigt der Konidienträger eine weit

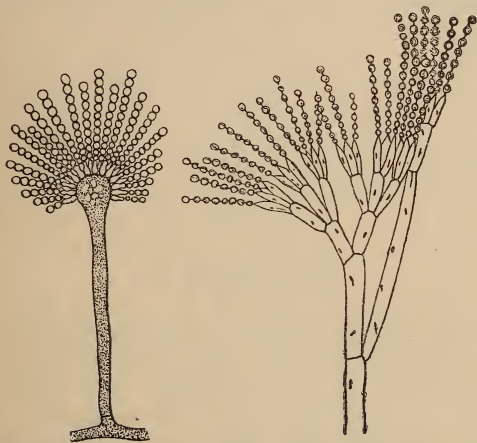


Fig. C. 1. *Aspergillus* (nach K n h). 2. *Penicillium* (nach Bresefeld). Konidienträger mit Ketten von Konidien.

reichere Ausbildung nach verschiedenen Seiten hin. Charakteristisch für die Art kann er sich in der mannigfachsten Weise verzweigen, so daß wir alle Analoga zu den Verzweigungssystemen der Blütenstände der höheren Pflanzen finden. Es können aber auch die Konidienträger zu offenen Lagern oder fast geschlossenen Behältern (Phniden) zusammentreten. Endlich aber kann die Differenzierung, wie beim Sporangium, nach der Seite der Regelmäßigkeit hin erfolgen. Dann wird

der Ort der Entstehung und die Hymenienbildung, die Form der Trägerzelle und die Zahl sowie Gestalt der Sporen regelmäßig, und in der Trägerzelle gehen bestimmte Kernvorgänge der Sporenbildung voraus. Solche regelmäßigen Konidienträger nennen wir Basidien. Sie sind das Charakteristikum der Basidiomyceten.

Die meisten Pilze besitzen mehrere Fruchtformen. Als Hauptfruchtform betrachtet man die Zygosporen- und Dosporenbildung, ferner die Schläuche und Basidien. Von diesen kann jeder Pilz nur eine haben, daneben finden sich dann als Nebenfruchtformen Sporangien oder Konidienträger in verschiedenen Ausbildungen. Viele Arten besitzen mehrere Nebenfruchtformen. Sporangien kommen nur bei Phycomyceten vor, Konidien bei allen Pilzgruppen, beides nur bei der Zygomycetengattung *Choanophora*. Daneben finden wir dann auch noch andere Fruchtformen, die man als myzeliale den eigentlichen fruktifikativen gegenüberstellen kann. Man nennt Pilze mit mehreren Fruchtformen pleomorph.

Wir sahen bereits vorher (S. 12), daß das Myzel durch Bildung von Sproßzellen sich in ausgiebiger Weise vermehren kann. Derselbe Erfolg wird erzielt, wenn sich ganze Fäden in einzelne kleine Teilzellenerspaltten. Wir nennen diesen Vorgang Didienbildung und die entstehenden Zellen Didien. Besonders schön findet man diesen Vorgang bei *Coprinus*, *Ascobolus* u. a. Während bei der Didienbildung der Begriff der Ruheperiode noch nicht hineinspielt, tritt bei den Gemmen und Chlamydosporen diese Funktion in den Vordergrund.

Wenn man den Typus der Chlamydosporen betrachtet, so muß man diese Sporenart als einen ruhenden Fruchtträger definieren. Sie würden also gleichsam Sporangien oder Konidienträger darstellen, die eine Ruheperiode durchmachen. Dementsprechend sind es dickwandige, meist fast kugelige

Zellen mit reichem Reserveinhalt, die nach der Ruhezeit unmittelbar in einen Sporenträger auskeimen. Typische Beispiele dafür sind *Mucor racemosus*, die Ustilagineen und Uredineen. Indessen findet man häufig Chlamydosporen, die nicht sofort zu Fruchträgern, sondern vegetativ auskeimen. Diese führen dann zu dem Begriff Gemmen über, die nichts weiter als dickwandig werdende Myzelzellen vorstellen, welche erst nach einer Ruhepause keimen. Von den Gemmen führt wieder ein unmerklicher Übergang zu den Didien. Es geht daraus hervor, daß sich scharfe Definitionen für die drei myzelialen Nebenfruchtformen nur für die typischen Fälle geben lassen, während man sonst vielfach im Zweifel sein wird, mit welchem Namen man eine solche Dauerform bezeichnen soll.

Die typische Auskeimungsform einer Spore ist der Keimschlauch, selten finden wir Hefensprossung oder direkte Auskeimung in einen Fruchträger.

V. Physiologie.

Die Aschenanalysen der Pilze zeigen die stete Anwesenheit der Elemente Chlor, Schwefel, Phosphor, Silizium, Kalium, Natrium, Kalzium, Magnesium, Eisen, Mangan. Häufig findet man auch Lithium und Aluminium, seltener noch andere Metalle, die dann wohl nur gelegentlich aus dem Substrat aufgenommen sind. Daß daneben sich stets Sauerstoff, Wasserstoff, Stickstoff und Kohlenstoff befindet, erscheint selbstverständlich, wenn man die Unzahl von organischen Verbindungen betrachtet, die bisher aus den Pilzen isoliert worden sind und den Kohlenhydraten, organischen und aromatischen Säuren, Fetten, Harzen und Farbstoffen angehören. Im allgemeinen bestehen die höheren Pilze aus 80—93% Wasser, während der Rest auf Aschenbestandteile und organische Verbindungen entfällt. Eine wichtige Rolle spielen im Leben der

Pilze die Fermente, welche den Zerfall der verschiedenartigsten Stoffe verursachen und z. T. bereits eingehender studiert worden sind. Näher auf die verschiedenen in den Pilzen vorkommenden Stoffe einzugehen, verbietet das Ziel dieses Buches, zumal erst von den wenigsten ihre Bedeutung im Lebenshaushalt der Pilze klargelegt ist.

Da die Ernährung der Pilze durch Diffusion von gelösten Stoffen vor sich geht, so erfolgt im Innern der Zelle die Verarbeitung der aufgenommenen Verbindungen durch Wirkung der Fermente. Besonders eingehend studiert sind die auf Wirkung von Enzymen beruhenden Gärungen, die besonders typisch bei den Hefenpilzen vor sich gehen. Wie bei allen chemischen Prozessen wird hier Wärme erzeugt, die häufig eine ziemlich hohe Erhitzung des Nährbodens mit sich bringt. Nach Nägeli werden z. B. durch Vergärung von 1 kg Rohrzucker 146,6 Kal. Wärme hervorgebracht.

Zur Erhaltung des Lebensprozesses ist Sauerstoff notwendig, wodurch ebenfalls Wärme ausgelöst wird. Neben dieser Erwärmung kann auch Lichterzeugung stattfinden, wie für die Rhizomorphen von Basidiomyceten nachgewiesen worden ist.

Außere Einflüsse, wie Licht, Feuchtigkeit, Temperatur, können vielfach Bewegungen oder Bildungen von bestimmten Fruktifikationsorganen auslösen. Am bekanntesten sind die heliotropischen Krümmungen der Sporangienstiele von *Mucor*, *Pilobolus*, die sich dem Lichte stark hinneigen, auch bei Schläuchen kommen derartige Krümmungen vor. Hydrotropische Bewegungen lassen sich nach Wortmanns Untersuchungen an *Phycomyces* nachweisen. Auch der Geotropismus spielt bei der Ausbildung der an der Unterseite der Hüte befindlichen Stacheln, Röhren und Lamellen eine bestimmende Rolle. Auf Kontaktreiz reagieren viele Myzelien und Stromata durch Erzeugung eines filzigen Gewebes an der Berührungsstelle. Auch gegen chemische Stoffe und

elektrische Ströme sind viele Pilze empfindlich, indem sich z. B. die Zoosporen nach der Nahrungsquelle hinwenden. Seltner sind Mutationsbewegungen von fortwachsenden Stolonen z. B. bei Mufkorazeen, hygroskopische Bewegungen finden sich bei den Kapillitiumfasern der Gasteromyzeten und bei Haaren an den Fruchtkörpern der Ascomyzeten.

Die Empfindlichkeit gegen Kälte ist sehr verschieden. Während die fleischigen Hutpilze schon durch geringe Kältegrade abgetötet werden, vertragen niedere Pilze und Sporen sehr starke Kältegrade, ohne nach dem Auftauen eine Schädigung zu zeigen. Auch höhere Temperaturen wirken verschieden ein. Während die vegetativen Organe schon weit unter dem Siedepunkt abgetötet werden, sterben viele Sporen bei feuchter Hitze erst gegen 90° , andere wieder vertragen bei trockener Hitze eine Temperatur, die auf längere Zeit den Siedepunkt weit überschreiten kann. Nähere Angaben erübrigen sich hier, weil die Tatsachen vielfach in das Gebiet der Hygiene und der Landwirtschaft übergreifen.

Gegen Austrocknung sind die vegetativen Organe ganz allgemein weniger resistent als die Sporen. Zwar verhalten sich letztere außerordentlich verschieden, denn manche, wie Peronosporakonidien, sterben schon nach einem Tage ab, aber die meisten vertragen wochenlanges Austrocknen, ja manche Hefen- und Schimmelpilzsporen bleiben jahrelang keimfähig, wenn sie lufttrocken aufbewahrt werden.

Das Verhalten gegen Giftstoffe bildet ein wichtiges Kapitel der Phytopathologie, da die Sporen vieler Parasiten durch chemische Stoffe abgetötet werden.

VI. Biologische Anpassungsercheinungen.

Wie wir sahen, ist der Ursprung der Pilze auf Formen zurückzuführen, die ursprünglich im Wasser lebten. Nur ein

© Biodiversity Heritage Library, <http://www.biodiversitylibrary.org/>;
 Kleiner Teil der Pilze blieb diesem Medium treu, die meisten sind heutzutage Landbewohner und zeigen deshalb Anpassungserscheinungen an das Landleben.

Während die Sporen im Wasser teils durch aktive Bewegung (Zoosporen), teils passiv durch die Strömungen verbreitet werden, haben sich die Landbewohner in ihrer Sporenausstreuung dem Winde angepaßt und hierfür ihre ganze Organisation eingerichtet. Die konidientragenden Arten produzieren ungeheure Mengen ihrer kleinen und außerordentlich leichten Sporen, so daß es nicht wunder nimmt, wenn wir gewisse Schimmelpilze, wie *Penicillium*, *Botrytis*, *Aspergillus* u. a. überall antreffen. Auch der Umstand, daß viele Sporen durch Wasser nicht benetzbar sind, trägt zu ihrer leichten Verbreitung durch Luftbewegungen bei.

Bei den mit Fruchthüllen versehenen Formen treffen wir allgemein auf Einrichtungen, welche bei feuchtem Wetter das Ausstreuen der Sporen verhindern, bei trockenem aber begünstigen. Dahin würde gehören das Zusammenschließen der Apothezien der Discomyzeten, der Verschuß der Mündung der Perithezien, das hygroskopische Verhalten von Trichombildungen, welche die Fruchtschicht bei feuchtem Wetter überdecken, der Verschuß der Öffnung von Fruchtkörpern bei *Uropyldazeen* u. s. f. Die Basidiomyzeten besitzen wahrscheinlich ebenfalls Einrichtungen, die das Ausstreuen der Sporen bei Regen verhindern. Jedenfalls würde sich die Zahl von derartigen Einrichtungen leicht erhöhen lassen, wenn wir besser orientiert wären.

In dieselbe Kategorie fallen die Ausstreibvorrichtungen der Schlauchsporen. Diese zielen darauf ab, den Ausfluß an seiner Spitze plötzlich zu öffnen, damit die Sporen auf einmal explosionsartig entleert und weit fortgeschleudert werden. Das Abwerfen der Gleba bei *Sphaerobolus*, das Emporschwellen derselben bei *Geaster*, das Abschleudern der Sporan-

gien bei *Pilobolus*, der Konidien bei den Entomophthoreen müssen ebenfalls unter diesem Gesichtspunkt betrachtet werden. Wenn wir sehen, wie die Hymenien der Hutpilze sich in den höheren Formen immer mehr vom Erdboden erheben, die Hüte vieler Polyporeen usw. hoch an den Bäumen wachsen, so hat auch dies wahrscheinlich für die Sporenverbreitung durch die Luftbewegungen größere Bedeutung, als es auf den ersten Blick erscheint.

Andererseits aber sind viele Sporen darauf angewiesen, vom Regen fortgeschwemmt und an geeigneten Orten abgelagert zu werden.

So besitzen die Sporangienwände der Muforazeen Einrichtungen, um bei Wasserzutritt zu verschleimen und die Sporen austreten zu lassen. Die *Coprinus*-arten zerfließen zu einer schwarzen Sauche, in der sich die Sporen befinden. Viele Sporen werden in feuchtem Zustande klebrig und haften sich leicht an. Bei den Ascomyzeten wird mit den Sporen zugleich Epiplasma ausgeschleudert, das die Sporen mechanisch anklebt. Es hängt diese Eigentümlichkeit der Vergallertung der äußeren Membranschichten wahrscheinlich damit zusammen, daß durch die Hygroscopizität des Schleimes den Sporen die notwendige Feuchtigkeit für die Auskeimung zugeführt werden soll.

Außer der Verbreitung durch die Luft kommt aber noch diejenige durch Tiere in Betracht. Bei den Phallazeen bildet die Gleba eine schleimige Masse, die von den Insekten aufgesucht wird, wozu als Anlockungsmittel der intensive Nagengeruch dieser Pilze kommt. Die Hymenien der Basidiomyzeten werden durch Schnecken abgeweidet, die harten Fruchtkörper der Polyporeen werden durch Käfer und Larven in Staub verwandelt. Wir wissen allerdings nicht, ob es sich dabei um eine passive Verschleppung der Sporen handelt oder ob sie den Darm passieren müssen, um keimfähig zu werden.

Besondere Verbreitungseinrichtungen kommen wie überall den Parasiten zu. Wenn wir sehen, daß gewisse Brandarten, welche die jungen Keimpflanzen infizieren, Hefekonidien im Boden bilden, oder daß der Maisbrand, der die jüngsten Teile von erwachsenen Pflanzen zu infizieren vermag, nur Luftkonidien produziert, so müssen wir dies als Anpassung an den Infektionsmodus auffassen. Die Schwimmfähigkeit der wasserpflanzenbewohnenden Brandpilze (*Doassansia*) gehört ebenfalls dahin. Als Anpassungserscheinung muß auch die Überwinterung der Teleutosporen bei den Uredineen, die Ausbildung der Schlauchfrüchte von Ascomyzeten im Frühjahr auf dem faulenden Laube betrachtet werden. In beiden Fällen erhält der Pilz erst im Frühjahr Gelegenheit, das junge Laub zu infizieren und richtet danach die Ausreifung seiner Hauptfruchtform ein. Die speziellen Einrichtungen, die in vielen Fällen sicher vorhanden sein werden, sind bisher wenig bekannt geworden, vielleicht auch nicht in der richtigen Weise gedeutet worden, so daß es der Zukunft überlassen bleibt, dieses interessante Gebiet weiter auszubauen.

Wenn auch die Parasiten im allgemeinen dem Organismus der höheren Pflanzen feindlich gegenüberstehen und die Organe zum Absterben bringen oder zum mindesten schädigen, so sind andererseits Fälle bekannt, in denen der Parasit mit der Nährpflanze einen Pakt schließt und ein- oder mehrjährige Gallen bildet. Unter den Synchrontrien, Uredineen, Erobasidiaceen, Taphrinazeen gibt es viele Arten, welche an Blättern oder Stengeln Auswüchse und Anschwellungen bilden. Andere dagegen, namentlich Taphrinazeen, aber auch Uredineen, bilden große perennierende Sproß- und Zweigbildungen, die unter dem Namen Hegenbesen bekannt sind. Verbildungen von Sprossen, die durch gewisse in den Rhizomen lebende Rost- oder Brandpilze erzeugt werden, kommen häufig vor.

Endlich müssen noch diejenigen Fälle Erwähnung finden, bei denen eine Symbiose mit Tieren nachgewiesen worden ist. Tropische Blattschneideameisen und Termiten züchten in ihren Bauten verschiedene Basidiomyceten, die an ihrem Myzel „Kohlrabihäufchen“, rundliche mit reichem Plasma-inhalt versehene Auszweigungen, bilden. Die von Neger so bezeichneten Ambrosiapilze finden sich in den Gallen von *Asphondylia* auf *Sarothamnus* und *Coronilla* und gehören zu *Macrophoma coronillae*; in den Bohrgängen von Holzfäsern wurden von Neger ebenfalls Pilze nachgewiesen, die den Larven zur Nahrung dienen, ohne daß aber über ihre systematische Stellung etwas sicheres ermittelt werden konnte. Solche Fälle mögen wohl noch häufiger vorkommen, als bisher bekannt ist.

VII. Vorkommen und Verbreitung, Nutzen und Schaden.

Das Vorkommen der Pilze ist an kein Klima und keine Höhengrenze geknüpft. Bis in die höchsten Breiten unseres Erdballes treffen wir auf der spärlichen Phanerogamenflora noch Parasiten und in den eisigen Torfmooren noch winzige Hutpilze. Nach den Tropen zu werden die Vertreter immer zahlreicher, bis sich zwischen den Wendekreisen jene reiche Flora entwickelt, von der uns erst ein geringer Teil bekannt geworden ist. In den Gebirgen beginnt unmittelbar unter der Eisregion das Wachstum der Pilze, um nach dem Tale hin immer mehr zuzunehmen. Die einzige Bedingung, woran das Pilzwachstum geknüpft ist, besteht in einer ausreichenden Feuchtigkeit, namentlich zur Fruktifikationsperiode. Wenn diese vorhanden ist, treten die Pilze sofort augenfällig in die Erscheinung, wie wir im Herbst bei uns in jedem Kiefernwald beobachten können. Naturgemäß tritt die Pilzvegetation

in trockenen Steppen- oder Wüstengegenden zurück, aber auch dort finden sich Parasiten und Gasteromyceten in nicht geringer Zahl. Daß nicht alle Arten dasselbe Maß von Feuchtigkeit notwendig haben, sondern die einen mehr, die anderen weniger lieben, erscheint einleuchtend, wenn wir das Vorkommen der Arten nach ihren Standortsverhältnissen näher ins Auge fassen.

Neben der Feuchtigkeit spielt auch die Wärme eine gewisse Rolle. Besonders deutlich tritt dieser Umstand in unseren Breiten im Herbst hervor. Wenn bei genügender Feuchtigkeit ein gewisses Maß von Wärme vorhanden ist, so entwickelt sich die Hutzpilzflora sehr schnell, um sofort zu verschwinden, wenn Nachtfröste kommen. Viel unempfindlicher sind dagegen Schimmelpilze, die im Frühjahr trotz der niederen Temperatur sich auf Abfällen reichlich entwickeln. Die tropischen Formen dagegen haben durchgängig feuchte Wärme notwendig, um ihre Entwicklung zu vollenden. Man könnte versucht sein, die Pilze ebenso wie die höheren Gewächse nach dem Wärme- grade, den sie notwendig haben, in mehrere Klassen zu teilen, wenn unsere Kenntnisse dazu ausreichten. Bis jetzt ist kaum ein schwacher Versuch zu einer solchen Klassifizierung gemacht worden.

Mit diesen äußeren Bedingungen hängt die Verbreitung der einzelnen Formen gewiß zusammen, aber es kommt dafür noch ein wichtiger Umstand hinzu, nämlich das Substrat.

Für die Parasiten erscheint es ja selbstverständlich, daß sie nur dann ihre Existenzbedingungen finden, wenn der Wirt vorhanden ist, aber auch für die Saprophyten kommt eine weitgehende Bindung an das Substrat in Betracht. Viele davon sind polyphag, andere wieder sind an bestimmte Holzarten, Blätter, Mist uß. gebunden. Es hat deshalb nichts verwunderliches, wenn wir die meisten Pilze in einem sehr weit ausgedehnten Verbreitungsbezirk finden, andere dagegen wieder nur an sehr eng begrenzten Stellen, weil das Substrat

lokalisiert ist. Im allgemeinen gilt die Regel, daß wir einen angepaßten Pilz überall da finden, wo das Substrat vorhanden ist, daß dagegen die nicht streng angepaßten Formen meist außerordentlich weit verbreitet sind.

Einige Beispiele von größeren Gruppen mögen angeführt werden. Die wasserbewohnenden Chytridiaceen treffen wir meist sehr weit verbreitet an, da die Wirtsalgen gewöhnlich ebenfalls ein großes Areal bewohnen. Dasselbe gilt auch für andere wasserbewohnende Gruppen, wie Saprolegniaceen, gewisse Myzelformen usw. Kosmopoliten treffen wir unter den Zygomyceten in großer Zahl, weil ihre Substrate fast überall zu finden sind. Die parasitischen Peronosporaceen, Brand- und Rostpilze bevorzugen im allgemeinen die nicht übermäßig feuchten Gegenden, deshalb treffen wir die meisten Arten in unseren gemäßigten Klimaten, in den Steppen der Subtropen und Tropen. Die Basidiomyceten sind ein Produkt der gemäßigten Zonen, nur kleinere Formen, wie *Marasmius*, haben in den Tropen eine reichere Ausbildung an Arten erfahren. Dagegen scheint die Hauptausbildung der holzigen und korkigen Polyporaceen in den Tropen vor sich zu gehen, wenn sie auch bei uns schon eine reiche Formenfülle aufweisen. Die Phallaceen sind typische Tropenbewohner der feuchten Wälder und senden nur wenige Vertreter nach den gemäßigten Klimaten. Umgekehrt haben die Gasteromyceten ihre Hauptentwicklung in trockenen Klimaten erfahren und kommen deshalb überall vor, wo diese Bedingungen zutreffen. Die Ascomyceten scheinen mehr an das Substrat, teils als Parasiten, teils als Saprophyten, gefesselt zu sein und finden sich deshalb überall auf der Erde, aber gewisse Familien, wie z. B. die Xylariaceen, haben ihr Hauptverbreitungsgebiet zwischen den Wendekreisen.

Wollte man der Verbreitung einzelner Pilzarten nachgehen, so würde man eine große Zahl von Einzeltatsachen ans

Nicht ziehen können, aber ein leitender Gesichtspunkt ließe sich dafür nur schwer finden. Die Pilzgeographie muß deshalb den Forschungen der Zukunft überlassen bleiben, sobald wir über die Pilzflora der einzelnen Länder und über die Vorbedingungen dieser Vegetation besser unterrichtet sein werden.

In der Natur müssen alle Dinge zum besten dienen, deshalb kann von Nutzen oder Schaden nicht gesprochen werden, sondern nur von der Tätigkeit, den die Pilze im Kreislauf des organischen Stoffes ausüben. Im allgemeinen muß man sagen, daß die Pilze eine zerstörende und abbauende Tätigkeit ausüben. Sie wetten in darin mit den Spaltpilzen, deren Hauptziel ja auch die Zersetzung der organischen Substanz bildet. Wie weit die Pilze mit den Spaltpilzen bei diesen Zerstörungsvorgängen Hand in Hand gehen, läßt sich schwer sagen. Vielleicht müssen manche Stoffe, wie Eiweiß, Zellulose, erst durch die Tätigkeit der Bakterien eine Umbildung erfahren, ehe die Pilze sich an ihre Weiterverarbeitung machen, jedenfalls können wir die Wirkung feststellen, daß Laub, Holz und andere Pflanzenteile im Walde von den Myzelien durchzogen und allmählich zu Humussubstanz umgebildet werden. Die Myzelien der Pilze üben daher eine sehr notwendige Tätigkeit aus, indem sie (im Verein mit den Bakterien) die tote Pflanzensubstanz zur weiteren Nutzbarmachung vorbereiten, sie greifen damit wirksam in den Kreislauf des Stoffes ein.

Erst wenn wir die Bedeutung der Pilze für den Menschen erwägen, kommen wir zu dem Begriff des Nutzens und Schadens. Die Hauptmasse der Pilze wird für den Menschen gleichgültig sein, aber viele greifen tief in die menschliche Kultur ein, sei es zum Nachteil oder zum Nutzen.

Mit den Parasiten der Kulturpflanzen führen wir einen erbitterten Kampf, dessen Aussichten durchaus nicht günstig für die Volkswirtschaft sind. Der Schaden, den die Parasiten

bei den Kulturpflanzen anstiften, läßt sich nicht auch nur annähernd schätzen, jährlich gehen Unsummen am Nationalvermögen dadurch zugrunde. Sobald die äußeren Bedingungen für einen Parasiten günstig sind, helfen alle Vorkehrungs- und Bekämpfungsmittel nichts. Wenn wir auch gelernt haben, in vielen Fällen durch Vorbeugungsmaßregeln oder durch direkte Vernichtung die Wirksamkeit eines Parasiten herabzusetzen, so bleibt dies doch nur gering gegen den trotzdem angerichteten Schaden. Die unablässige Arbeit der Phytopathologen hat bisher nur geringe Erfolge gezeitigt, aber es darf nicht geleugnet werden, daß wir durch bessere Erkenntnis der Lebensbedingungen doch erreicht haben, daß manche Pilzkrankheiten heute schon weniger gefährlich erscheinen als vor wenigen Jahrzehnten.

Gering dagegen erscheinen die Schädigungen, welche uns durch die für den Menschen giftigen (manche Hutpilze) oder parasitischen Pilze (*Aspergillus*) zugefügt werden. Beide Schädigungen lassen sich durch vorsichtige Auswahl der zum Essen bestimmten Pilze bzw. durch Reinlichkeit vermeiden. Auch das Verderben von Nahrungsmitteln durch Schimmelpilze fällt wenig ins Gewicht. Dagegen stiften die holzzerstörenden Pilze, vor allem der Hausschwamm, in den Häusern großen Schaden, der sich aber durch sorgfältiges Austrocknen des Holzes und Behandlung mit pilztötenden Mitteln vermeiden läßt.

Der Nutzen, den der Mensch aus dem Pilzreich zieht, läßt sich nur schwer nach allen Seiten hin erfassen. Beginnen wir zuerst mit den Speisepilzen, wie Trüffel und Champignon, so ist klar, daß die Zucht dieser Pilze für das Nationalvermögen einen wichtigen Faktor bedeutet, für die Volksernährung kommen dagegen mehr die wild wachsenden Hutpilze in Betracht. Allerdings spielen sie nicht für alle Gegenden die gleiche Rolle, denn es hängt von den örtlichen Verhältnissen

ab, ob sie in größeren Mengen wachsen. Vielsach spielt auch der Volksglaube in manchen mit Eßpilzen reich gesegneten Gegenden mit, der vom Genuß der Schwämme abhält. Wo aber die breite Masse sich an den Genuß der Pilzgerichte gewöhnt hat, da bildet der Schwammverkauf eine einträgliche Ernährungs- und Einnahmequelle namentlich der ärmeren Volksschichten.

Eine der ältesten Kulturpflanzen bildet die Gese mit ihren allerlei Gärungen verursachenden Arten. Nicht als ob man seit den frühesten Zeiten der Menschheit sie gezüchtet oder auch nur einen klaren Begriff von ihrer Wirksamkeit erlangt hätte, man machte sich vielmehr ihr allgemeines Vorkommen an den Früchten, deren Säfte man vergären wollte, zunutze. Die Reinzucht und Auslese der für bestimmte Zwecke tauglichen Formen ist erst allerneuesten Datums, ist aber ein so wichtiger Zweig der Gärungstechnik geworden, daß sich heute ohne Reinkulturen des Geseegutes überhaupt kein Gärungsbetrieb mehr vorstellen ließe. Die Unzahl von vergorenen Flüssigkeiten, die wir als Genuß- und Anregungsmittel bei allen Völkern finden, muß fast ausschließlich der Tätigkeit dieser einzelligen Sproßpilze zugeschrieben werden.

Daneben findet man aus der Gruppe der Zygomyceten noch andere Gärungserreger, die hauptsächlich bei den Ostasiaten in Gebrauch sind. Auch Zitronen- und Oxalsäure lassen sich technisch durch die Tätigkeit von Schimmelpilzen herstellen.

Daß natürlich auch die Zersetzung der toten pflanzlichen Stoffe für Forstwirtschaft, Gartenbau und Landbau wichtig ist, sei nur nebenbei bemerkt.

Manche Pilze, wie das Mutterkorn, besitzen medizinische Bedeutung; andere, wie der Feuerschwamm, finden in der Technik vielfach Verwendung.

VIII. Die Einteilung der Pilze.

Die Kenntniß der Pilze reicht weit in das Altertum zurück, das einige eßbare Arten bereits kannte und verwendete, aber erst mit dem 18. Jahrhundert beginnt man die Formen mikroskopisch zu untersuchen und zu klassifizieren. Durch Forscher wie Micheli in Italien, Bulliard in Frankreich, Bolton in England, Schaeffer, Batsch in Deutschland waren bereits so viele Arten beschrieben worden, daß Persoon und Link unsere Kenntnisse zusammenzufassen versuchen konnten. Mit genialem Blick und einem ungeheuren eigenen Beobachtungsmaterial hat dann Elias Fries in seinen klassischen Schriften ein erstes umfassendes System entworfen, das in seinen Grundzügen noch heute Geltung hat. Dadurch wurde der Boden für die Studien der Gebrüder Tulasne über den Pleomorphismus geebnet und die Forschungen de Barhy und Brefelds vorbereitet, welche die Grundlagen für ein natürliches System der Pilze geliefert haben. Die Kenntniß der tropischen Formen wurde besonders durch Berkeley gefördert, in allen Ländern wurde und wird noch heute eifrig daran gearbeitet, die Pilzflora genauer kennen zu lernen und neue Arten zu finden. Die großartigste Zusammenstellung aller beschriebenen Pilze hat Saccardo in seiner Sylloge fungorum vorgenommen, ein Werk, das zugleich das System bis ins einzelne durchgearbeitet hat. Man muß das Saccardosche System als ein künstliches betrachten, da hauptsächlich die Sporen benutzt werden, um die Gruppen und Gattungen zu definieren. Daneben gehen dann die Versuche de Barhy, die Hauptgruppen nach entwicklungsgeschichtlichen Prinzipien zu ordnen und die Brefelds, aus der Morphologie der Fruchtformen den Zusammenhang der Hauptabteilungen verständlich zu machen. Im allgemeinen ist das System, welches sich heute der meisten Anerkennung

erfreut, das Brefeldsche mit kleinen Modifikationen von Schroeter. Die engere Einteilung allerdings geschieht teils nach Saccardo, teils nach Winter, Schroeter und Rehm, die ihrerseits wieder auf de Notaris u. a. zurückgehen.

Neue Anschauungen, die aus dem Verhalten der Kerne hergenommen sind, machen sich aber bereits geltend und dürften vielleicht schon bald unsere heutigen Anschauungen über die Phylogenie modifizieren. Darauf kann hier nicht Rücksicht genommen werden, und so soll das System von Brefeld mit einigen Veränderungen der Darstellung des systematischen Teils zugrunde gelegt werden.

Zur Charakterisierung der beiden Klassen der Pilze wird der Bau des Myzels und das Vorkommen der geschlechtlichen Fortpflanzung herangezogen. Die Phykomyzeten oder Algenpilze besitzen (im allgemeinen) kein septiertes Myzel und meist geschlechtliche Fortpflanzung, während die Mykomyzeten oder echten Pilze stets septiertes Myzel und als Hauptfruchtformen ungeschlechtlich entstehende Fruktifikationsorgane haben. Die erste Klasse deutet noch in vielen Beziehungen auf die Ahnen der heutigen Pilze hin, welche Wasserformen waren. Aber schon bei den höheren Familien dieser Klasse vollzieht sich der Übergang zum Landleben, dem dann die Mykomyzeten vollständig angepaßt erscheinen.

Die Phykomyzeten zerfallen wieder in zwei Klassen, als deren hauptsächlichstes Charakteristikum sich die geschlechtliche Fortpflanzung durch zwei ungleichartige Organe (Oogonien, Antheridien; Oosporen) oder zwei gleichartige (Zygonten; Zygoosporen) darstellt. Wir unterscheiden danach Oomyzeten und Zygomyzeten.

Die Weiterentwicklung zu den landbewohnenden höheren Pilzen erfolgt von den Zygomyzeten aus, indem die geschlechtliche Fortpflanzung durch Zygoosporen erlischt und die

Sporangien und Konidien die Differenzierung nach der Regelmäßigkeit hin erfahren (vgl. S. 18). Danach zerfallen die Mykomyzeten ebenfalls in zwei Klassen: die Askomyzeten mit regelmäßiger Sporangienfruktifikation (Asken) und die Basidiomyzeten mit regelmäßiger Konidienfruktifikation (Basidien).

Die Weiterteilung der Askomyzeten erfolgt auf Grund der sich allmählich differenzierenden Hülle der Schläuche. Als Übergang zu den niederen Pilzen hin sieht man die Reihe der Hemiaszineen an, bei denen die Regelmäßigkeit des Ascus gleichsam erst in der Ausbildung begriffen ist. Die als Euasci zusammengefaßten Reihen dagegen teilt man dann weiter ein in solche mit unhüllten Schläuchen (Eroaszineen), mit locker umhüllten Schläuchen, die an beliebigen Stellen des Myzels hervordachsen (Plectaszineen), mit geschlossenen Fruchtkörpern (Phrenomyzeten) und scheibigen Fruchtkörpern (Diskomyzeten), die beiden letzteren mit morphologisch bestimmtem Entstehungsort der Schläuche.

Bei den Basidiomyzeten finden wir als Übergang zu den niederen Pilzen die Klasse der Hemibasidii mit Tendenz zur allmählichen Steigerung zu regelmäßigen Konidienträgern. Die übrigen Klassen besitzen echte Basidien. Diese können entweder irgendwie septiert sein (Protobasidiomyzeten) oder keinerlei Scheidewandbildung zeigen (Autobasidiomyzeten). Letztere zerfallen in gymnotarpe und angiotarpe Familien. Bei den ersteren wird als weiteres Einteilungsprinzip die Differenzierung des Hymeniums genommen, bei den letzteren dagegen kommen andere Merkmale entwicklungsgeschichtlicher Art in Betracht. Diese weiteren Einteilungen werden später behandelt werden.

Demnach würde sich also folgende Übersicht für die Klassen und Unterlassen ergeben.

Die Einteilung der Pilze.

- A. Myzel unseptiert. Fortpflanzung geschlechtlich. Nebenfruchtformen Sporangien und Konidien. 1. Klasse: **Phycomycetes**.
- a) Zoosporen. Oft Zoosporangien. Meist Wasserformen.
1. Unterklasse: **Oomycetes**.
- b) Zygo-sporen. Sporangien und Konidien. Landformen. 2. Unterklasse: **Zygomycetes**.
- B. Myzel septiert. Fortpflanzung ungeschlechtlich. Schläuche oder Basidien. Nebenfruchtformen Konidien. 2. Klasse: **Mycomycetes**.
- a) Schläuche. 3. Unterklasse: **Ascomycetes**.
- I. Schläuche noch nicht ganz regelmäßig. Übergangsformen. Reihe: **Hemiascineae**.
- II. Schläuche regelmäßig (Euasci).
1. Schläuche nicht umhüllt. Reihe: **Exoascineae**.
2. Schläuche locker umhüllt, an beliebigen Stellen des Myzels entstehend. Reihe: **Plectascineae**.
3. Schläuche mit fester Hülle, an bestimmtem Ort entstehend:
- α Hülle geschlossen. Reihe: **Pyrenomycetes**.
- β Hülle napfartig. Reihe: **Discomycetes**.
- b) Basidien. 4. Unterklasse: **Basidiomycetes**.
- I. Basidien noch nicht ganz regelmäßig. Reihe: **Hemibasidii**.
- II. Basidien regelmäßig, geteilt. Reihe: **Protobasidiomycetes**.
- III. Basidien regelmäßig, ungeteilt. Reihe: **Autobasidiomycetes**.
1. Hymenium gymnotarp (Familien der Hutpilze usw.).
2. Hymenium angiotarp (Familien der Gastromyzeten usw.).

IX. Spezielle Systematik.

1. Klasse: Phycomycetes (Algenpilze).

Obgleich die Merkmale der Phycomycetes gegenüber denen der Mycomycetes sich nicht besonders scharf ausdrücken lassen, wird man doch selbst bei Betrachten der Myzelien nicht im Zweifel sein, ob man es mit einem algenähnlichen oder echten Pilz zu tun hat. Als Hauptunterscheidungsmerkmal beim Myzel hat das Fehlen der Scheidewände zu gelten und damit im Zusammenhang das eigenartige Spitzenwachstum der Fäden.

Ein kräftig wachsendes Myzel der Phycomycetes bildet keine Scheidewände, erst wenn bei den älteren Teilen des Myzels die Nährstoffe knapp zu werden beginnen, werden ganze Myzelpartien durch Einschiebung einer Kammerungswand aufgegeben und außer Funktion gesetzt. Ebenso werden meist die fruktifikativen Zweige durch Teilungswände abgetrennt. Die Fäden wachsen an der Spitze unbegrenzt fort, und zwar streckt sich die Partie der Membran unmittelbar hinter dem Scheitel. Hier finden auch die Verzweigungen statt, die mehr oder weniger den Charakter der Dichotomie tragen.

Der zweite Hauptunterschied liegt in der Fruktifikation. Es herrscht noch die geschlechtliche Tendenz vor, die sich in der Vereinigung des Zellkerns einer ruhenden Eizelle mit dem einer ruhenden (oder beweglichen) männlichen Zelle kund gibt. Im einzelnen sind aber die Einrichtungen außerordentlich verschieden bei den Familien. Bei den fortgeschritteneren Gruppen macht sich bereits eine Hinneigung zur Ungeschlechtlichkeit geltend, die dann bei den Mycomyceten vorherrschend wird.

I. Unterklasse: Oomycetes.

Meist Wasserformen, nur wenige Gattungen der Chytridiaceen und die Peronosporineen haben sich dem Land-

leben angepaßt, indem sie Parasiten auf höheren Pflanzen geworden sind. Entsprechend dem Substrat finden wir Zoosporen, nur bei wenigen Peronosporineen Konidien. Die geschlechtliche Fortpflanzung fehlt bei den Chytridiineen fast ganz, bei den übrigen Reihen wird die ruhende Eizelle selten von beweglichen, meist von unbeweglichen Antheridialzellen befruchtet.

1. Reihe: Chytridiineae.

Meist parasitisch lebend auf Wasserpflanzen, seltener auf Landpflanzen. Thallus stets einzellig, entweder ganz in der Bildung von Fruktifikationsorganen aufgehend oder in Sporangien und einen myzelialen Teil getrennt. Fortpflanzung durch Schwärmsporen, die in Sporangien entstehen. Bisweilen machen diese Sporangien einen Dauerzustand durch und besitzen dann dickere Membranen. Selten kopulieren zwei Pflänzchen und bilden dann erst das Dauerstadium. Die Schwärmsporen besitzen meist eine nachschleppende Zilie und einen Fetttropfen.

Man betrachtet die Chytridiineae häufig als reduzierte Formen, wofür ihre Lebensweise im Wasser und in anderen Pflanzen den Grund abgegeben hat. Andere Formen dagegen mit ausgebildetem Myzel können wohl kaum als Reduktionen aufgefaßt werden. Vielleicht kommt auch ein polyphyletischer Ursprung in Betracht, worüber sich Sicheres nicht sagen läßt.

1. Unterreihe: Myxochytridiineae.

Thallus nie myzelartig, sondern entweder anfangs ein nackter, vom Plasma der Nährzelle erst in späteren Stadien unterscheidbarer Plasmakörper vorhanden oder bereits sehr früh mit einem feinen Häutchen umgeben. Dieser Thallus bildet ohne Rest ein einziges Sporangium oder Dauerspore oder zerfällt in einen Sporangien- oder Dauersporenforus.

Sporangien meist kugelig bis zylindrisch mit einem bis vielen Entleerungsschläuchen. Schwärmsporen mit 1—2 Zilien. Dauersporen ähnlich wie die Sporangien, aber mit dickerer und meist bestachelter Membran. Thallus, Sporangien und Dauersporen stets in der Nährpflanze.

Familie Olpidiaceae.

Thallus frühzeitig von einem zarten Häutchen umschlossen und scharf begrenzt, seltener nur anfangs nicht begrenzt. Bei der Reife ein Sporangium oder eine Dauerspore bildend. Schwärmsporen mit einer Zilie. Meist Parasiten in Algen.

Die Gattung *Chrysophlyctis* Schilb. bildet wahrscheinlich zuerst eine nackte Plasmamasse, die sich dann mit einer Membran umgibt und zu einem kugeligen Sporangium mit goldbrauner Membran entwickelt. *C. endobiotica* Schilb. erzeugt eine Schorfkrankheit der Kartoffeln. — *Sphaerita* Dang. besitzt ellipsoidische Sporangien, die an jedem Pole eine Entleerungspapille tragen. In *Euglena* und anderen Protozoen *S. endogena* Dang. — Die artenreiche Gattung *Olpidium* A. Br. hat kugelige oder längliche Sporangien, die in einen langen Entleerungshals ausmünden, der die Zelle der Nährpflanze nach außenhin durchbohrt. Häufig ist *O. brassicae* (Woron.) Dang., das im Wurzelhals von jungen Kohlpflänzchen sitzt und sie zum Umfallen bringt (schwarze Beine des Kohls). In Lemnazellen sitzt *O. lemnae* (Fisch) Schroet., *O. pendulum* Zopf (Fig. D, 1) und *O. luxurians* (Tom.) Fisch. kommen in Pollenkörnern vor, die im Wasser liegen. Die meisten Arten parasitieren in Wasseralgen, so z. B. *O. endogenum* (A. Br.) Schroet. in Desmidiaceen, *O. entophyllum* A. Br. in *Spirogyra*, *Cladophora* u. a. — Bei der Gattung *Pleolpidium* Fischer tritt das Plasma der Schwärmspore durch einen winzigen Keimschlauch in die Nährzelle über, anfangs von dem Plasma der Nährzelle nicht unterscheidbar. Später bildet sich dann ein Sporangium aus, dessen Wan-

dung mit dem der Nährzelle verwächst. Die Schwärmsporen entweichen durch eine Papille. Auf niederen Pilzen schmarozend, z. B. *P. monoblepharidis* (Cornu) Fisch. in *Monoblepharis*, *P. irregulare* Butl. in *Pythium vexans*.

Familie Woroninaceae.

Thallus nackt, nicht vom Nährpflanzenplasma abgegrenzt. Bei der Reife ein Sporangium oder Dauerspore mit Membran bildend oder in eine Anzahl nackter Plasmapartien zerfallend, deren jede zu einem mit Wandung versehenen Sporangium oder zur Dauerspore werden. Der ganze Sorus nicht von gemeinsamer Membran umhüllt. Schwärmsporen mit zwei Zilien. Meist Pilzparasiten.

Bei *Olpidiopsis* Cornu entsteht nur ein Sporangium oder eine Dauerspore, die eine Anhangszelle besitzt. In *Saprolegniaceen* schmarozend, z. B. *O. saprolegniae* Cornu in *Saprolegnia* (Fig. D, 2), *O. aphanomycis* Cornu in *Aphanomyces*. — *Pseudolpidium* Fischer ist der vorigen Gattung ähnlich, aber ohne Anhangszelle. *P. saprolegniae* (A. Br.) Fischer auf *Saprolegnia*, *P. pythii* Butl. auf *Pythium*. — Sori von Sporangien oder Dauersporen besitzen die Gattungen *Rozella* Cornu und *Woronina* Cornu, die ebenfalls in *Saprolegnia* und *Baucheria* vorkommen.

Familie Synchytriaceae.

Thallus sehr frühzeitig mit einer feinen Membran umgeben und als kugeliger, gefärbter Körper unterscheidbar. Bei der Reife umgibt sich der Thallus mit einer derben, glatten oder stacheligen Membran und wird zur Dauerspore oder er zerfällt innerhalb der Membran zu einem Sorus oder es tritt das Plasma aus, umgibt sich mit einer Membran und zerfällt dann in einen Sporangiensorus. Schwärmsporen mit einer Zilie. Parasitisch fast nur in Landpflanzen.

Neben einigen noch wenig bekannten Gattungen ist *Synchytrium* de Bary et Wor. zu nennen. Bei den Arten

werden entweder Sommer孢子 und Dauer孢子 oder nur diese allein gebildet. Diese Sori entstehen durch Zerklüftung des Plasmas innerhalb oder außerhalb der Mutterzelle. Nach diesen Merkmalen werden einige Untergattungen unterschieden. Die Arten schmarotzen in Blättern und Stengeln höherer Pflanzen, wo sie häufig gallenartige Anschwellungen oder auffällige Flecken hervorbringen. Zu den häufigeren Arten gehört *S. taraxaci* de Bary et Wor. in Taraxacumarten. In *Succisa pratensis* lebt *S. succisae* de Bary et Wor. (Fig. D, 3), *Lysimachia nummularia* beherbergt *S. aureum* Schroet., das aber noch auf vielen anderen Pflanzen festgestellt worden ist. In *Anemone nemorosa* kommt häufig *S. anemones* de Bary et Wor. vor.

2. Unterreihe: Mycochytridiineae.

Thallus von Anfang an mit einer Membran umgeben und sich in Myzel, Sporangien und Dauer孢子 gliedernd, die häufig außerhalb der Nährpflanze entstehen. Das Myzel ist meistens nur schwach entwickelt und vergänglich, wurzelartig verzweigt, seltener unverzweigt. Die Sporangien entstehen in der Einzahl aus den Sporen oder an Auswüchsen, häufig auch zu vielen an terminalen oder interkalaren Myzelanschwellungen; ihre Gestalt ist sehr verschieden. Die Schwärmsporen bewegen sich hüpfend, besitzen eine Zilie und einen Fetttropfen, das Entweichen findet durch eine oder mehrere Öffnungen im Sporangium, bisweilen unter Deckelbildung, statt. Die Dauer孢子 sehen wie die Sporangien aus, bisweilen entstehen sie durch Konjugation oder in Verbindung mit Myzelanschwellungen.

Familie Rhizidiaceae.

Myzel zart, meist wurzelartig, mit spitzen Zweigenden, nicht weit ausgedehnt. Sporangien meist in der Einzahl, nicht durch Scheidewand abgetrennt. Dauer孢子 wie die Sporangien, seltener durch Fusion oder am Myzel gebildet.

Die Rhizidiaceae werden in sechs Unterfamilien gegliedert, die sich durch feinere Merkmale von einander unterscheiden.

Bei den Rhizophidieae ist das Myzel in der Nährzelle als meist wurzelartig verzweigte Fäden, seltener als büschelig gestaltete Haustorien ausgebildet. Sporangien und Dauer-sporen außerhalb der Nährpflanze aus den erstarkenden Sporen entstehend. Die Gattung *Phlyctidium* A. Br. dringt nur mit einem kurzen Haustor in die Nährzelle ein. *P. laterale* A. Br. auf Zellen von *Ulothrix zonata*. — *Rhizophidium* Schenk besitzt im Gegensatz zu voriger Gattung ein reichverzweigtes Myzel. Die zahlreichen Arten sitzen auf Algen oder Pollenkörnern auf. *R. globosum* (A. Br.) Schroet. auf Desmidiaceen und Bazillariaceen. *R. pollinis* (A. Br.) Zopf am häufigsten auf Pinuspollen. — *Phlyctochytrium* Schroet. bildet ein subsporangiales Bläschen aus, die Schwärmsporen häuten sich nicht und treten am Scheitel des Sporangiums aus. *P. euglenae* (Schenk) Schroet. auf Englenazellen, *P. zygne-matis* (Ros.) Schroet. auf Zygne-mazellen.

Die Obelidieae besitzen ähnliches Myzel. Die Sporangien sitzen stets einem intra- oder extramatrikalen Bläschen auf und gehen mit ihm aus der erstarkenden Spore hervor. *Obelidium* Nowak. besitzt einen extramatrikalen Sporangienstiel. Die Sporangien haben an der Spitze einen Stachel. *O. mucronatum* Nowak. auf leeren Mückenlarven (Fig. D, 4).

Die Entophlycteeae besitzen intramatrikale Sporangien und Dauer-sporen, die sich durch einen feinen Schlauch (dem Keimschlauch der Schwärmspore) nach außen entleeren. Die Gattung *Entophlyctis* Fischer besitzt glattwandige Dauer-sporen. Häufig ist *E. apiculata* (A. Br.) Fischer auf *Gloeococcus mucosus*.

Bei den Harpochytrieae besteht das Myzel aus einem zarten Stiel und einer kleinen in oder auf der Membran

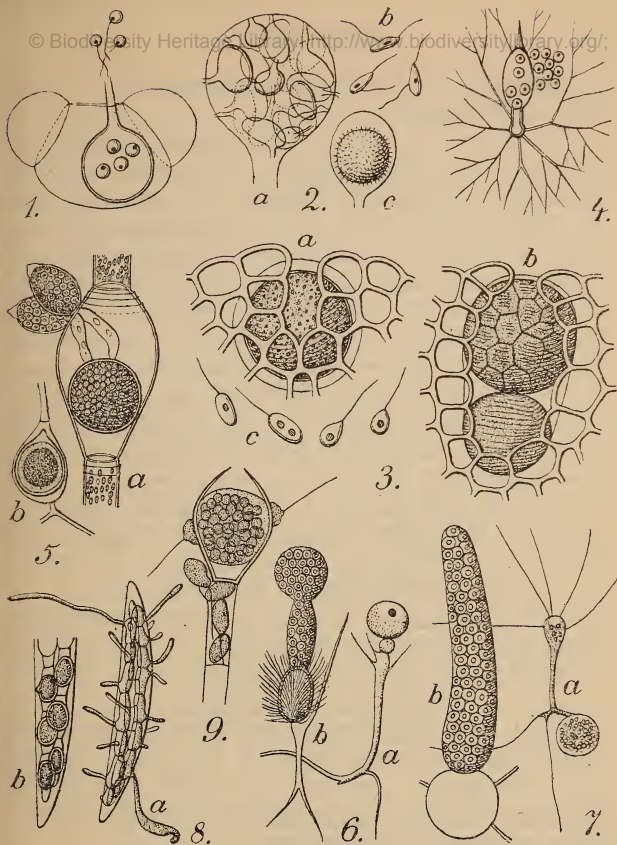


Fig. D. 1. *Olpidium pendulum*, Schwärmsporangium. 2. *Olpidopsis saprolegniae*. a) Entleertes Schwärmsporangium, b) Schwärmsporen, c) Dauerspore. 3. *Synchytrium succisae*. a) Reifer Fruchtkörper, b) Schwärmsporangienforß, c) Schwärmer. 4. *Obelidium mucronatum*. 5. *Chytridium olla*. a) Schwärmsporangien auf *Oedogonium*, b) Dauerspore. 6. *Rhizidium mycophilum*. a) Langes Schwärmsporangium, b) Dauersporangium mit Schwärmsporenbildung. 7. *Polyphagus euglenae*. a) Junge Pflanze, b) Schwärmsporangium. 8. *Ancylistes closterii*. a) Vegetative Fäden, b) Oosporen. 9. *Monoblepharis sphaerica*. (Alle nach Engler = Prantl, Nat. Pflanzenfam.)

der Nährzelle liegenden Scheibe. *Harpochytrium Hedenii* Wille auf Konjugaten.

Die Chytridieae besitzen ein schlauchförmiges Myzel oder dicht gedrängte, zarte Rhizoiden. Sporangien außerhalb, Dauersporen innerhalb der Nährzelle. Die zahlreichen Arten der Gattung *Chytridium* A. Br. schmarotzen auf Algen. *C. olla* A. Br. auf den Oogonien von *Oedogonium* (Fig. D, 5), *C. lagenaria* Schenk auf Konjugaten und Chlorophyceen.

Das Myzel der Rhizidieae besteht entweder aus einem Haustor oder aus freien, verzweigten Fäden, die sich nur mit der Spitze in die Zellen einbohren. Sporangien und Dauersporen meist als sackartige Auswüchse der ursprünglichen Sporen entstehend. *Rhizidium* A. Br. hat ein pfahlwurzelartiges Myzel, das sich innerhalb der Nährzelle ausbreitet. *R. mycophilum* A. Br. im Schleim von *Chaetophora elegans* (Fig. D, 6). Als eine der höchst organisierten Gattungen der ganzen Reihe wird *Polyphagus* Nowak. aufgefaßt. Das Myzel ist frei und dringt nur mit den Spitzen ein. Die Sporangien entstehen durch sackartige Hervorstülpungen an den erstarrten Sporen. Die Dauersporen entstehen durch Kopulation zweier verschiedener Pflänzchen. *P. euglenae* Nowak. parasitiert auf ruhenden Zellen von *Euglena viridis* (Fig. D, 7).

Familie *Hypochytriaceae*.

Myzel breit, schlauchförmig, aus einer Hauptachse und wurzelartigen Seitenästen bestehend. Sporangien terminal, durch Scheidewand abgetrennt, mit Deckel sich öffnend. Schwärmer kugelig mit einer Zilie und Fetttropfen. Dauersporen zweifelhaft. Saprophyten.

Macrochytrium v. Mind. mit der Art *M. botrydioidis* v. Mind. auf faulenden, im Wasser liegenden Früchten.

Familie *Cladochytriaceae*.

Myzel fein und reich gegliedert, weit ausgedehnt, stets mit terminalen und interkalaren Anschwellungen, die häufig

in zwei oder mehr Zellen geteilt sind. Sporangien und Dauersporen zu vielen an demselben Myzel, aus den Anschwellungen entstehend.

Chladochytrium Nowak. mit feinem Myzel und interkalaren oder terminalen, mit Entleerungshals versehenen Sporangien. *C. tenue* Nowak. im Gewebe von Wasserpflanzen. — *Physoderma* Wallr. mit Dauersporen, die durch ein kurzes Fadenstück mit Anhangszellen in Verbindung stehen. Gallen- oder schwielenbildend in Landpflanzen. *P. maculare* Wallr. in *Misna*, *P. menyanthidis* de Bary in *Menyanthes*, auf anderen Wasserpflanzen noch mehrere Arten. — *Urophlyctis* Schroet. hat abgeflachte Dauersporen mit einer Anhangszelle. Parasitisch in höheren Pflanzen, häufig in deren Wurzeln und sehr bedeutende Deformationen, Anschwellungen usw. hervorruhend. *U. pulposa* (Wallr.) Schroet. auf Blättern und Stempeln von *Atriplex* und *Chenopodium*. *U. alfalfae* (v. Lagh.) Magnus in den Wurzeln der Luzerne.

2. Reihe: Ancylistineae.

Myzel schlauchförmig, wenig ausgedehnt, durch Teilung fast restlos in Schwärmsporangien, Dogonien und Anthridien zerfallend. Dogon mit nur einer Eizelle. Die Anthridien bilden einen Befruchtungsschlauch, durch den der gesamte Inhalt in das Dogon übertritt. Die befruchtete Eizelle macht eine Ruhepause durch und keimt dann mit Keimschlauch aus.

Die Ancylistineae schließen sich eng an die Chytridiineen an, zeigen aber durch die Befruchtung und die Auskeimung der Dospore bereits eine Beziehung zu den Saprolegniineen. Nur wenige Gattungen und Arten von Europa bekannt.

Familie Lagenidiaceae.

Myzel schlauchartig, einfach oder verzweigt, restlos in Schwärmsporangien oder Sexualzellen zerfallend. Befruch-

tung der Dogonien entweder durch Antheridien derselben (monözisch) oder einer benachbarten Pflanze (diözisch).

Achlyogeton Schenk mit unverzweigtem Myzel und einzeln aus dem Sporangium austretenden Schwärmern. A. entophyllum Schenk in Cladophorenzellen. — Lagenidium Schenk mit verzweigtem Myzel. L. entophyllum (Pringsh.) Zopf in Zygosporen von Spirogyra.

Familie Ancylistaceae.

Das Myzel teilt sich in Sporangien und Geschlechtszellen, gleichzeitig aber treiben einzelne vegetative Zellen zu langen Fäden aus, die wieder in neue Nährzellen eindringen.

Ancylistes Pfitz. nur mit Geschlechtszellen, ohne Schwärmsporangien. A. closterii Pfitz. in Klosteriumzellen (Fig. D, 8). — Reticularia Dang. mit Sporangien. R. nodosa Dang. in Lyngbya aestuaria.

3. Reihe: Monoblepharidinae.

Eine kleine Gruppe, die dadurch ausgezeichnet ist, daß die Antheridien bewegliche Spermatozoiden ausbilden, die durch ein Loch in die endständigen Dogonien eindringen. Myzel fädig, unseptiert. Schwärmsporangien endständig.

Familie Monoblepharidaceae.

Monoblepharis Cornu besitzt Schwärmsporen mit einer Geißel (Fig. D, 9), Myrioblepharis Thaxt. dagegen solche mit vielen Geißeln, der einzige Fall im Pilzreich. Gonapodya Fischer mit durchwachsenden Sporangien.

4. Reihe: Saprolegniinae.

Myzel schlauchförmig, stark verzweigt. Fruktifikation am Ende der Äste, seltener interkalar. Ungeschlechtliche Schwärmsporangien mit zahlreichen, durch simultane Teilung des Inhaltes erzeugten Schwärmsporen, die zwei end- oder seitenständige Zilien tragen. Geschlechtliche Fortpflanzung durch Dogonien und Antheridien. Dogonien mit mehreren Eizellen,

Anthridien kleiner, schlauchförmig sich verzweigend und Befruchtungsschläuche in das Dogon hineintreibend. Befruchtung der Eizellen durch Übertritt des männlichen Kernes. Wasserbewohner.

Familie Saprolegniaceae.

Myzelschläuche nicht durch Einschnürungen in einzelne Glieder geteilt.

Bei *Aplanes* de Bary schwärmen die Zoosporen nicht aus, sondern keimen bereits im Sporangium aus. *A. Braunii* de Bary auf toten Insekten und Pflanzenteilen im Wasser. — Bei allen übrigen Gattungen schwärmen die Zoosporen aus. Fadenförmige Schwärmsporangien, in denen die Sporen in einer Reihe liegen, besitzt *Aphanomyces* de Bary, dessen Schwärmsporen vor der Mündung des Sporangiums sich zu einem Köpfchen sammeln und sich häuten bevor sie ausschwärmen. *A. laevis* de Bar. mit glatten, *A. stellatus* de Bary mit warzigen Dogonien, beide auf toten Insekten im Wasser. — Keulenförmige Schwärmsporangien, in denen die Zoosporen mehrreihig liegen, besitzen die folgenden Gattungen. *Saprolegnia* Nees zeigt durchwachsende Sporangien, deren Sporen einzeln ausschwärmen. Die Arten kommen auf toten Insekten, Fischen, Krebsen im Wasser vor. Bei *S. monoica* (Pringsh.) de Bary entspringen die Anthridien dicht bei den Dogonien, bei *S. dioica* de Bary dagegen an besonderen Zweigen, die keine Dogone tragen. *S. asterophora* de Bary mit morgensternförmigen Dogonien. — *Achlya* Nees unterscheidet sich von voriger Gattung durch nicht durchwachsende Sporangien, deren Sporen sich vor dem Ausschwärmen vor der Öffnung zu einer Kugel zusammenballen. *A. prolifera* Nees auf kranken Fischen, toten Insekten, *A. racemosa* Hildebr. an faulenden Pflanzenteilen im Wasser (Fig. E, 1). — Die Gattung *Dictyuchus* Leitg. entläßt die Zoosporen nicht durch eine Öffnung, sondern sie durchbohren einzeln die Sporangien-

wandung. *D. monosporus* Leitg. auf faulenden Pflanzenteilen im Wasser (Fig. E, 2).

Familie Leptomitaceae.

Das reichverzweigte Myzel wird in regelmäßigen Zwischenräumen durch ringförmige Einschnürungen gegliedert.

Die Gattung *Leptomit* Ag. hat monopodial verzweigtes Myzel ohne Hauptstamm. Bekannt ist die in säulnisfähigen Abwässern lebende Art *L. lacteus* Ag., die große, flutende, bliesartige Rasen bildet (Fig. E, 3). Jeder Myzelabschnitt enthält ein oder mehrere Zellulinförner, welche bei Verletzungen die Einschnürstellen verstopfen und als bewegliche Zellwände anzusehen sind. — *Rhipidium Cornu* zeigt Differenzierung des Myzels in Hauptstamm und Äste. *R. interruptum Cornu* auf faulenden Pflanzenteilen.

5. Reihe: Peronosporineae.

Entsprechend dem Übergange zum Landleben geschieht die ungeschlechtliche Fortpflanzung durch Konidien, die sich nur zuweilen noch zu Schwärmsporangien umbilden. Geschlechtliche Fortpflanzung ähnlich wie bei voriger Reihe, aber die Oogone nur mit einer Eizelle. Parasiten auf Landformen, selten auch im Wasser.

Familie Pythiaceae.

Myzel schlauchförmig, sehr fein, verzweigt. Schwärmsporangien sädlig bis kugelig, bei der Reife den Inhalt an der Spitze als kugelige Blase entleerend, in der die Schwärmsporen entstehen. Oogonien kugelig, meist terminal, Oosporen einzeln kugelig, dickwandig. Antheridien feurig, terminal an kurzen Seitenästen, mit Befruchtungsschlauch in das Oogon eindringend. Bisweilen einzeln oder reihenweise Konidien gebildet, die entweder mit Keimschlauch austreiben oder zu Schwärmsporangien werden. Parasiten oder Saprophyten im Wasser oder in feuchter Luft.

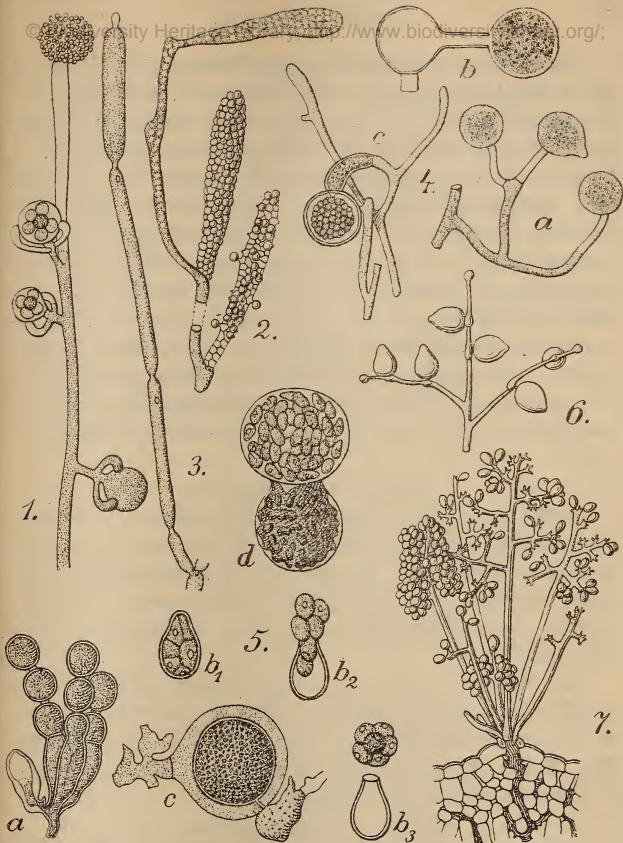


Fig. E. 1. *Achlya racemosa*, Schwärmsporangien, Zoogonien und Antheridien. 2. *Dictyuchus monosporus*, Schwärmsporangien. 3. *Leptomitia lacteus*. 4. *Pythium de Baryanum*. a) Junge Schwärmsporangien, b) Austrreten der Schwärmsporen, c) Zoosporen und Antheridien. 5. *Albugo candida*. a) Konidien, b) 1—3 Schwärmsporenbildung aus den Konidien, c) Befruchtung der Eizelle, d) Keimung der Zoospore. 6. *Phytophthora infestans*, Konidienträger. 7. *Plasmopara viticola* Konidienträger. (Alles nach Engler = Prantl, Nat. Pflanzenfam.)

Die Gattung *Nematosporangium* Fischer ist durch sädige, dünne Schwärmsporangien ausgezeichnet. *N. gracile* (Schenk) Schroet. in Algenzellen. *N. monospermum* (Pringsh.) Schroet. auf faulenden Insekten und Pflanzenteilen im Wasser. — *Pythium* Pringsh. zeichnet sich durch kugelige oder längliche, dicke Schwärmsporangien aus. Die Gattung enthält viele schädliche Parasiten, die besonders Keimpflanzen gefährlich werden können. *P. de Baryanum* Hesse befällt dann die Keimpflanzen, wenn in den Keimbetten feuchte und stagnierende Luft ist, und tötet sie schnell ab (Fig. E, 4). *P. anguillulae* Sadeb. befällt die Essigälchen. *P. proliferum* de Bary kommt saprophytisch auf Insekten und Pflanzenteilen vor. *P. hydnosporum* (Mont.) Schroet., durch stachelige Dogonien ausgezeichnet, findet sich auf faulenden Kartoffeln und Mohrrüben.

Familie Albuginaceae.

Myzel parasitisch, interzellulär, mit Haustorien. Konidienträger keulig, unter der Oberhaut entstehend und die Konidien in Ketten abschnürend. Konidien meist Schwärmsporen bildend, seltener mit Keimschlauch auskeimend. Oosporen kugelig, braun, Schwärmsporen bildend. Parasiten auf Landpflanzen.

Die Gattung *Albugo* Pers. bildet weiße, oft ausgedehnte Konidienlager auf den befallenen Pflanzen. Am bekanntesten ist *A. candida* (Pers.) O. K., der weiße Rost auf Kreuziferen (Fig. E, 5). *A. tragopogonis* (Pers.) Gray auf Tragopogon, Skorzonerä und anderen Kompositen.

Familie Peronosporaceae.

Myzel wie bei voriger Familie. Konidienträger frei, einzeln stehend, meist verzweigt und die Konidien terminal abschnürend. Konidien mit Keimschlauch keimend oder Schwärmsporen bildend. Oosporen kugelig, mit Keimschlauch keimend. Parasiten auf Landpflanzen.

Gattungen, deren Konidien Schwärmer bilden oder bei der Keimung den Inhalt als Ganzes ausstoßen. *Phytophthora* de Bary bildet am Ende des einfachen Trägers eine Konidie aus, der dann sympodial weiter wächst und sich verzweigt. *P. infestans* (Mont.) de Bary (Fig. E, 6) befällt die Kartoffel und verursacht die berüchtigte Trockenfäule, die in der Mitte des vorigen Jahrhunderts den Kartoffelbau ernstlich in Frage stellte. Der Pilz kommt auch auf wilden Solanazeen vor und soll aus Chile stammen. Oosporen sind davon nicht bekannt. *P. cactorum* (Leb. et Cohn) Schroet. befällt Kaktéen und junge Keimpflanzen, die schnell verfaulen. — *Sclerospora* Schroet. mit baumförmig verzweigten Konidienträgern und Oosporen, die fest mit der Oogonienwandung verwachsen sind. *S. graminicola* (Sacc.) Schroet. auf *Setaria*-Arten. Verbildungen der Blütenregion erzeugend. — *Plasmodiopsis* Schroet. wie vorige Gattung, aber die Oosporen locker im Oogon. Berüchtigt ist *P. viticola* (Berk. et Curt.) Berl. et De Toni, der falsche Mehltau des Weinstocks. Seit 1878 in Europa auftretend und in allen weinbauenden Ländern großen Schaden verursachend. Viele andere Arten häufig, so *P. nivea* (Ung.) Schroet. auf Umbelliferen, *P. pygmaea* (Ung.) Schroet. auf Geranien, *T. pygmaea* (Ung.) Schroet. auf Ranunkulazeen.

Bei den folgenden beiden Gattungen keimen die Konidien mit Keimschlauch aus. Bei *Bremia* Reg. keimt die Konidie an einer endständigen Papille aus. *B. lactucae* Reg. befällt Kompositen, besonders Salat, Zichorien, Zinerarien usw. und stiftet bisweilen großen Schaden. — *Peronospora* Corda besitzt keine endständige Papille an den Konidien, die deshalb seitlich einen Keimschlauch treiben. Die zahlreichen Arten werden eingeteilt, je nachdem die Oosporen mit Verdickungen versehen oder glatt sind. Viele stiften als Parasiten an Kulturpflanzen Schaden. Mit warzigen Oosporen *P. calotheca* de Bary auf

Rubiaceen (*Asperula*, *Galium*), *P. alsinearum* Casp. auf
 Minazeen, *P. viciae* (Berk.) de Bary auf Vicia, *Lathyrus*.
 Mit glatten Sporen *P. parasitica* (Pers.) Tul. auf Kreuziferen,
 oft mit *Albugo* zusammen. *P. effusa* (Grev.) Rabh. auf
 Chenopodiaceen, z. B. Spinat, *P. Schachtii* Fuck. auf Zuckerrüben,
P. Schleideni Ung. auf Zwiebeln, *P. trifoliorum* de By.
 auf Klee, *P. violae* de By. auf Veilchen usw.

II. Unterklasse: **Zygomycetes.**

Landpflanzen, weshalb die Schwärmerbildung ganz in
 Fortfall kommt. Myzel einzellig, nur zur Abgrenzung der
 Fruktifikationsorgane und der älteren Myzelteile, bisweilen
 Scheidewände vorhanden. Ungeschlechtliche Fortpflanzung
 durch Konidien und Sporangien. Geschlechtliche Fortpflanzung
 durch Zygosporen. Die Tendenz zur Ungeschlechtlichkeit macht
 sich bei den Mucorineen durch Ausbildung von Azygosporen
 geltend.

1. Reihe: **Mucorineae.**

Ungeschlechtliche Fortpflanzung durch Sporangien oder
 aus ihnen abzuleitende Konidien. Zygosporen oder Azygo-
 sporen. Daneben finden sich Chlamydosporen oder Gemmen.

Familie Mucoraceae.

Myzel im Substrat oder bisweilen als Substrat- und
 Luftmyzel verschieden ausgebildet. Sporangienträger einfach
 oder verzweigt. Hauptäste meist mit großen Sporangien.
 Nebenäste mit kleinen Sporangien (Sporangiolen) abschließend;
 Hauptsporangien mit Kolumella. Zygosporen nackt oder nur
 mit einigen losen Hüllfäden.

Die Unterfamilie Mucoreae zeichnet sich dadurch aus, daß
 die Sporangien alle gleichartig und vielsporig sind und eine
 zerfließende oder zerbrechende, keine kutikularisierte Membran
 besitzen. Bei *Mucor* Mich. schließen die einfachen oder ver-
 zweigten Sporangienträger stets mit einem Sporangium ab.

Die Suspensorien der Zygosporen sind dornenlos. Viele schwer unterscheidbare Arten, die meist saprophytisch leben. Der gemeine *M.ucedo* L. ist als gemeiner Kopfschimmel auf allen möglichen Substraten stets anzutreffen (Fig. A, B, F, 1). *M. racemosus* Fres. mit Chlamydosporenbildung im Substrat findet sich auf Früchten, Brot, Vegetabilien (Fig. F, 2). *M. corymbifer* Cohn kann in der Blutbahn von Tieren pathogen wirken. — *Circinella* van Tiegh et Le Monn. unterscheidet sich von *Mucor* durch die steril endigenden Hauptstämme der Träger (sympodiale Verzweigung) und die bogig gekrümmten Sporangienträgerzweige. *C. umbellata* van Tiegh. et Le Monn. auf Vegetabilien und Mist. — *Phycomyces* Kze. et Schm. besitzt außerordentlich lange, metallglänzende, olivengrüne Sporangienstiele und dornige Suspensorien. Die bekannte Art *P. nitens* Kze. et Schm. (Fig. F, 3) ist auf ölhaltigen Substraten häufig, läßt sich aber auch auf Brot usw. züchten. — *Sporodinia* Link mit baumförmig verzweigten Sporangienträger, deren Äste mit einem Sporangium abschließen. Die Zygosporen entstehen an besonderen verzweigten Trägern. *S. aspergillus* (Scop.) Schroet. auf faulenden Hutpilzen. — Mhyzelaufläufer bildet *Rhizopus* Ehrenb., an den Ausläuferknoten entstehen büschelig die Sporangienträger. Zygosporen nackt. Die bekannteste Art ist *R. stolonifer* Ehrenb. auf faulenden Vegetabilien. — *Absidia* van Tiegh. besitzt ebenfalls Mhyzelaufläufer, aber die Sporangienstiele entstehen an den Ranken. Die Zygosporen werden von dornigen Ästen verhüllt. *A. septata* van Tiegh. auf Pferdemist.

Die Unterfamilie *Thamnidieae* besitzt zweierlei Sporangien, deren Membran sich wie bei den Muforazeen verhält. Bei *Thamnidium* Link verzweigen sich die Sporangienträger sehr verschiedenartig. Die Hauptzweige schließen stets mit einem Sporangium, an den Seitenästchen finden sich dagegen

wenigsporige Sporangiole. *T. elegans* Link. ist häufig auf Mist, Kleister, Pflanzenteilen. — *Chaetostylum* van Tiegh. et Le Monnier hat ähnliche Sporangienträger, aber die großen Seitenäste endigen mit steriler Spitze. *C. Fresenii* van Tiegh. et Le Monn. auf Mist (Fig. F, 4).

Die Unterfamilie *Piloboleae* hat einfache Sporangienträger, von denen das Sporangium durch Abquellen oder Abschleuderung frei wird. Der obere Teil der Sporangienwandung zerfließt nicht, sondern bleibt ganz. Durch schlaffe, oben nicht angeschwollene Sporangienträger wird *Pilaira* van Tiegh. charakterisiert. Die Sporangien quellen nur von der Kolumella ab. *P. anomala* (Ces.) Schroet. auf Mist. — Die Sporangien von *Pilobolus* Tode werden auf straffen, oben angeschwollenen Trägern gebildet, welche das Sporangium mit Gewalt abschleudern. Die bekannteste Art ist *P. cristallinus* (Wigg.) Tode auf Mist, ebenda *P. Kleinii* van Tiegh. (Fig. F, 5).

Familie *Mortierellaceae*.

Von der vorigen Familie durch das Fehlen der Kolumella bei den Sporangien und die dichte Hüllenbildung um die Zygosporen verschieden. Am Myzel werden sogenannte Myzelkonidien gebildet, die wohl besser als Chlamydosporen bezeichnet werden.

Mortierella Coem. mit vielen Arten, die sich hauptsächlich durch die Verzweigung der Sporangienträger unterscheiden. *M. Rostafinskii* Bref. auf Mist.

Familie *Choanophoraceae*.

Parasiten mit Konidienträgern, an denen die Konidien kopfig entstehen und einfachen Sporangienträgern. Einziger Fall im Pilzreich, wo beide Fruchtformen nebeneinander auftreten.

Choanophora Cunn. mit der Art *C. infundibulifera* (Curr.) Sacc. auf Hibiskus und anderen Pflanzen in den Tropen.



Fig. F. 1. *Mucor mucedo*, Zoosporenfeimung. 2. *Mucor racemosus*, a) Chlamydosporen, b) Keimung derselben. 3. *Phycomyces nitens*, Zoospore. 4. *Chaetostylum Fresenii*, Stüd eines Sporangienträgers. 5. *Pilobolus Kleinii*, Sporangienträger. 6. *Syncephalis cordata*, Konidienträger. 7. *Empusa muscae*, Konidienträger. 8. *Conidiobolus utriculosus*, Zoospore. (Mies nach Engler = Prantl, Nat. Pflanzenfam.)

Familie Chaetocladiaceae.

Ungeschlechtliche Fortpflanzung nur in Form von Konidien, die auf verzweigten Trägern am Ende kurzer Seitenäste entstehen.

Chaetocladium Fres. mit der bekannten Art *C. Jonesii* Fres. parasitiert auf Mucor. Die Konidienträger gleichen den Sporangienträgern von Chaetostylum, die Endauszweigungen endigen stets steril.

Familie Piptocephalidaceae.

Nur Konidien vorhanden, die in Ketten gebildet werden. Zygosporien auf der Spitze der vereinigten Gametenäste gebildet, so daß sie frei aufzusitzen scheinen.

Piptocephalis de Bary mit verzweigten, bis oben hin gleichdicken Konidienträgern. *P. Freseniana* de Bary auf dem Myzel von Mucorineen schmarotzend. — *Syncephalis* van Tiegh. et Le Monn. mit unverzweigten, am Ende kopfig geschwollenen Trägern. Zahlreiche Arten auf Mist und faulenden Vegetabilien. *S. cordata* van Tiegh. et Le Monn. auf Mist (Fig. F, 6).

2. Reihe: Entomophthorineae.

Myzel meist parasitisch in Tieren, gewöhnlich reich entwickelt, schlauchförmig, zuerst ganz unseptiert. Einzellige auf meist einfachen schlauchartigen Trägern terminale Konidien, die abgeschleudert werden. Zygosporien durch Vereinigung zweier Zellen intramatrikal gebildet. Azhygosporien sehr häufig. Keimung nur mit Keimschläuchen.

Familie Entomophthoraceae.

Viele erregen Epizootien bei Insekten, wenige sind auf Pflanzen saprophytisch oder parasitisch.

Empusa Cohn besitzt einfache Konidienträger und seitlich entstehende Azhygosporien. Zygosporien unbekannt. Unter den nur Insekten befallenden Arten ist der Pilz der Stubenfliege, *E. muscae* Cohn, am bekanntesten (Fig. F, 7). Er tötet im

Herbst unsere Stubenfliegen. Die aus dem Körper hervorbrechenden Träger schleudern die Konidien ab, welche nur kurze Zeit keimfähig bleiben. Da Dauersporen nicht bekannt sind, erhält sich die Krankheit bei uns nicht, sondern wird in jedem Jahre aufs neue vom Süden her eingeschleppt. *E. aulicae* Reich. erregt oft sich schnell verbreitende Epizootien auf schädlichen Raupen. — *Entomophthora* Fres. hat verzweigte Träger und entwickelt Zhygo- und Azhygosporen. *E. sphaerosperma* Fres. auf Raupen, besonders vom Kohlweißling. *E. aphidis* Hoffm. auf Blattläusen. — Auf Insekten ist noch eine Reihe von Dauersporen bildenden Formen bekannt, deren nähere Kenntniß aber noch aussteht. — *Completoaria* Lohde mit intrazellularem Myzel. Die terminalen Konidien werden unter Zerreißung des Trägers abgeschleudert. *C. complens* Lohde in Farnprothallien. — *Conidiobolus* Bref. auf Tremellineen wachsend, *C. utriculosus* Bref. (Fig. F, 8). — *Basidiobolus* Eid. mit der Art *B. ranarum* Eid. auf Froschlisch. Die Konidien werden mit dem oberen Teil der Träger fortgeschleudert und erst später von diesen getrennt.

2. Klasse: Mycomycetes (Echte Pilze).

Das Myzel der Mycomycetes ist reich verästelt und mit vielen Querscheidewänden versehen. Dadurch werden die Myzelfäden in gleichartige Abschnitte geteilt, welche alle gleiche Funktion für die Ernährung ausüben. Die Fäden wachsen mit ausgesprochenem Spitzenwachstum; sobald der vordere Abschnitt die richtige Länge erreicht hat, trennt er sich durch eine Wand ab. Unterhalb der Wände treten dann in der Regel die Verzweigungen als echte seitliche Ausstülpungen hervor. Der Charakter der Dichotomie verschwindet dadurch meist vollständig.

Bei der Fortpflanzung tritt die Geschlechtlichkeit ganz in den Hintergrund. In einigen niederen Familien sind noch

Spuren davon vorhanden. Man leitet die Mycomycetes aus den Hygomyceten her, so daß die Dommyceten einen toten Ast des Pilzreiches bilden würden, während die Hygomyceten ihre Fortsetzung in den Mycomycetes finden. Neben den Hauptfruchtformen der Schläuche oder Basidien finden sich oft noch Konidienformen.

Man unterscheidet die beiden Unterklassen nach dem Vorhandensein von Schläuchen (regelmäßig gewordenen Sporangien) oder von Basidien (regelmäßig gewordenen Konidienträgern).

III. Unterklasse: Ascomycetes.

Als Hauptfruchtform ist der Astus (Schlauch) zu betrachten, der beliebig an Ästen des Myzels entstehen kann oder an einem bestimmten morphologischen Ort gebildet wird. Die Schläuche können nackt stehen, ohne Hüllfäden oder werden von Hüllenbildungen umgeben, welche verschiedenartige Fruchtkörper hervorbringen. Als Nebenfruchtformen kommen Konidien vor und zwar als einzelne oder in Lagern stehende Konidienträger. Die Konidienlager können nackt sein oder von einer schüsselförmigen oder kugeligen Hülle (Phynide) umgeben sein. Oft treten mehrere Formen von Phyniden bei einer Art auf, dazu noch Lager oder Einzelträger (Pleomorphie).

Der Bildung des Astus geht eine Kernvereinigung voraus, die den Astuskern ergibt. Aus ihm werden durch mehrfache Teilungen die Sporen gebildet. Im einzelnen sind diese Vorgänge bei den daraufhin untersuchten Arten verschieden.

1. Reihe: Hemiascineae.

Die Hemiascineae bilden gleichsam eine Übergangsreihe. Dem Myzel nach sind es typische Astomyceten, die Fortpflanzungsorgane dagegen haben noch nicht diejenige Stufe

der Regelmäßigkeit erreicht, wie wir sie beim Aßfus finden. Die Größe der Hemiasken ist noch nicht ganz regelmäßig, die Zahl und oft auch die Form der Sporen schwanken noch. Es finden sich in dieser Reihe die verschiedenartigsten Formen, die wohl ganz verschiedenen Ursprung haben.

Familie Ascoideaceae.

Myzel reich entwickelt. Hemiasken hüllenlos, langgestreckt, end- oder seitenständig, vielsporig. Konidien einzeln oder in Ketten.

Gattung *Ascoidea* Bref. mit endständigen Hemiasken, die nach der Reife durchwachsen. Sporen hutförmig, zahlreich, in langer Reihe entleert. Konidienträger einfach, Konidien länglich, endständig und dann seitlich stehend. *A. rubescens* Bref. et Lindau im Buchenschleimfluß große braune Myzelmassen bildend (Fig. G, 1). — *Dipodascus* Lagh. mit Kettenkonidien. Der Hemiaskus entsteht auf zwei kopulierenden Zellen, Sporen zahlreich, kugelig. *D. albidus* Lagh. im Saftflusse von Bromeliaceen in Ecuador.

Familie Protomycetaceae.

Myzel reich entwickelt, interkalar oder terminal Chlamydosporen entwickelnd. Aus den Chlamydosporen keimt nach einer Ruhezeit eine schlauchartige Blase (Hemiaskus) hervor, die im Innern zahlreiche kleine längliche Sporen besitzt. Sporen in Masse ausgeschleudert, klein, hefeartig sprossend.

Die Gattung *Protomyces* Ung. wächst parasitisch. *P. macrosporus* Ung. auf Umbelliferen. Schwielen an den Stengeln und Blättern bildend (Fig. G, 2). *P. pachydermus* v. Thüm. auf *Taraxacum*. — *Endogone* Link kann nur mit Vorbehalt hier hingestellt werden, da die Keimung der Chlamydosporen nicht bekannt ist.

Familie Monascaceae.

Hemiasken terminal, von einer aus Ästen gebildeten Hülle umgeben, viel- oder wenigsporig. Konidien vorhanden.

Mehrere noch wenig bekannte Gattungen. *Monascus* van Tiegh. hat vielsporige Hemiasken, die von einer unterhalb entstehenden Fadenhülle umgeben sind. Konidien in terminalen Ketten. *M. purpureus* Went bildet auf Reis einen roten Farbstoff, der technisch in Ostasien verwendet wird.

2. Reihe: Exoascineae.

Mhzel entweder gar nicht entwickelt, die Individuen aus einzelnen getrennten Zellen bestehend oder nur schwach entwickelt und verzweigt. Schläuche hüllenlos, aus der Umbildung der einzelnen Zelle entstehend oder einzeln am Mhzel oder in ausgedehnten Lagern nebeneinander stehend.

Familie *Saccharomycetaceae*.

Vegetative Zellen einzeln, hefeartig ausprossend und oft große Kolonien bildend, seltener nur sich durch Zweiteilung vermehrend. Schläuche aus den vegetativen Zellen hervorgehend, seltener durch Kopulation zweier Zellen entstehend, mit meist 2 oder 4, seltener weniger oder mehr Sporen. Sporen verschieden gestaltet. Meist Gärung erzeugend.

Man faßte früher die sämtlichen hierher gehörigen Arten als Gattung *Saccharomyces* zusammen. Man hat aber so viele charakteristische Unterschiede in der Sporen- und Schlauchbildung kennen gelernt, daß man eine Reihe von Gattungen unterscheidet, bei denen sich allmählich die Tendenz zur apogamen Entstehung des Ausfuß geltend macht.

Schizosaccharomyces Lindner vermehrt sich durch einfache Zweiteilung der Zelle (wie bei den Bakterien); die Sprossung fehlt also. Die Asken entstehen durch Fusionierung von zwei Zellen. *S. pombe* Lindner, die Hefe des Regerhirsebieres. — *Zygosaccharomyces* Bark. hat Zell sprossung, der Schlauchbildung geht eine Fusionierung der Zellen voraus. *Z. Barkeri* Sacc. et Syd. in Ingwerbier. — Die Gattung *Saccharomyces* Mey. sproßt am Mhzel und an den Sporen

typisch aus und bildet in zuckerhaltigen Flüssigkeiten zuerst einen Bodensatz. Die zahlreichen Arten, welche die Gärung hervor-
rufen können, werden am sichersten, falls keine besonderen
morphologischen Merkmale vorhanden sind, durch ihre physio-
logische Leistung unterschieden. Von den gemeinen Arten, wie
der Bierhefe *S. cerevisiae* Mey., unterscheidet man zahlreiche
Rassen, die durch die Art ihrer Gärung, Sporenbildung oder
technischen Verwendung getrennt werden (Fig. G, 3). *S. ellip-
soideus* Reess, die Weinhefe, wird ebenfalls in viele ver-
schiedene Rassen zerlegt. Bei anderen Gärungen wären zu
nennen *S. apiculatus* Reess bei Obstweinen, *S. kefyr* Beyer.
bei der Refirgärung, *S. Pastorianus* Reess und andere Arten
bei sogenannten wilden Gärungen. *S. mycoderma* Reess,
Rahmpilz, als Sammelart zu betrachten und Rahmhäute
verursachend. — *Saccharomycodes* Hans. ist wie vorige
Gattung, aber bei der Keimung der Sporen bildet sich erst
ein kleiner Schlauch, an dem die Sproßzellen entstehen. —
Die Gattung *Willia* Hans. bildet keine Bodensatzhefe, sondern
eine dichte Oberflächenhaut. Die Sporen sind hut- oder
zitronenförmig und mit einer vorspringenden Leiste versehen.
W. anomala Hans. — *Pichia* Hans. verhält sich wie *Willia*,
hat aber glatte Sporen. Am bekanntesten die weit verbreitete
P. membranifaciens Hans. — Außer diesen Gattungen, die stets
2 oder mehr Sporen im Schlauch bilden, gibt es noch mehrere,
welche nur eine langgestreckte Spore bilden. Genannt sei nur
Monospora Metschn. mit der Art *M. cuspidata* Metschn., in
Daphniden schmarotzend. Bei der Beobachtung der Keimung der
Sporen beschrieb der Autor die Phagozytose zum ersten Male.

Familie Endomycetaceae.

Myzel meist reich entwickelt, schimmelartig. Schläuche end-
ständig an den Ästen, selten intrakalar, meist 4 oder 8 sporig.
Sporen einzellig. Chlamydosporen und Didien können vor-
handen sein.

Eremascus Eid. mit einzelfstehenden Schläuchen, die an der Spitze von zwei gedrehten Ästen entstehen. *E. albus* Eid. auf Malzertraft. — *Endomyces* Reess mit Schläuchen, die einzeln an kurzen Seitenzweigen endständig gebildet werden. *E. decipiens* (Tul.) Reess in den Lamellen vom Hallimasch parasitisch (Fig. G, 4). *E. Magnusii* Ludw. in weißen Eichen-schleimflüssen.

Familie *Ascocorticiaceae*.

Myzel saprophytisch. Schläuche am Myzel aufsitzend und ein nacktes dichtes Lager bildend.

Ascocorticium Bref. et v. Tav. mit der Art *A. albidum* Bref. et Tav. auf der Rinde von Kiefernstumpfen.

Familie *Exoascaceae*.

Myzel parasitisch, einjährig oder perennierend und dann zur Bildung von Heckenbesen Anlaß gebend. Schläuche unmittelbar, oft mit völligem Verbrauch des Myzels, aus den einzelnen Myzelien mit oder ohne Stielzelle entstehend. Sporen 4—6—8, oft im Schlauch schon heseartig sprossend, einzellig.

Die Gattung *Taphrina* Fries bildet unter der *Rutifula*, feltner der Epidermis der Wirtspflanze ein einschichtiges Hymenium aus, dessen einzelne Zellen zu je einem Schlauch auswachsen. Die Arten der Untergattung *Taphrinopsis* kommen auf Farnen vor, indem sie Blattflecken oder büschelförmige Auswüchse verursachen. *T. lutescens* Rostr. auf *Aspidium thelypteris*, *T. laurencia* Giesenh. auf *Pteris quadriaurita* auf Gehlon. Die Untergattung *Eutaphrina* wächst fast ausschließlich auf Holzgewächsen. Auf *Betula* *T. betulae* (Fuck.) Joh. Blattflecken, *T. betulina* Rostr. Heckenbesen erzeugend. Auf Blättern von *Alnus* *P. Sadebeckii* Joh., heckenbesenbildend *P. epiphylla* Sadeb. Auf Pappelblättern blasige Auftreibungen verursachend *T. aurea* (Pers.) Fr., auf den Fruchtknoten *P. Johansonii* Sadeb. *T. deformans* (Berk.) Tul. erzeugt die Kräuselfrankheit der



Fig. G. *Ascoidea rubescens*. a) Konidienträger, b) Sporangium. 2. *Protomyces macrosporus*. Auskeimende Chlamydhospore. 3. *Saccharomyces cerevisiae*. a) Sproßkolonie, b) Sporenbildung. 4. *Endomyces decipiens*. a) Didien und Chlamydhosporen, b) Schläuche. 5. *Taphrina pruni*. Schläuche. 6. *Gymnoascus Reessii*. a) Schläuche, b) Stück eines Hüllfadens. 7. *Thielavia basicola*. Chlamydhosporen und Büschelkonidien. 8. *Podosphaera tridactyla*. Fruchtkörper. 9. *Uncinula aceris*, Fruchtkörper durchschnitten. (Alles nach Engler = Prantl, Nat. Pflanzenfam.)

Pfirsichblätter, *T. pruni* Tul. die als Narrentaschen bekannten Hypertrophien der Pflaumen (Fig. G, 5), *T. cerasi* (Fuck.) Sadeb. Herrenbesen an Kirschbäumen. — Bei der Gattung *Magnusiella* Sadeb. werden nur die Enden des hervorbrechenden Myzelastes zu Schläuchen. *M. umbelliferarum* Sadeb. an Umbelliferen Blattflecken erzeugend.

3. Reihe: *Plectascineae*.

Hülle des Fruchtkörpers aus sterilen Fäden bestehend, locker oder fest. Schläuche am Myzel regellos terminal oder seitlich entstehend, meist kugelig, mit 2—8 ein oder mehrzelligen Sporen. Als Nebenfruchtformen Konidien bekannt.

Familie *Gymnoascaceae*.

Fruchtkörper mit lockerer Hülle, die oft eigenartig ausgebildete Fadenenden besitzt. Schläuche regellos am Myzel entstehend und das ganze Innere des Fruchtkörpers ausfüllend. Sporen einzellig.

Bei *Gymnoascus* Baran. gehen die Hüllsfäden in Zacken oder Stacheln aus. *G. Reessii* Baran. auf Mist (Fig. G, 6). — *Myxotrichum* Kze. mit festerer Hülle, deren Endfäden spiralig gewickelt sind. *M. chartarum* Kze. auf faulendem Papier. — *Ctenomyces* Eid. mit kammartigen Anhängseln. *C. serratus* Eid. auf faulenden Federn. — Zu dieser Familie sollen nach den Arbeiten französischer Forscher die als Erreger von Trichophytien bekannten Pilze gehören.

Familie *Aspergillaceae*.

Fruchtkörper meist sehr klein, oberirdisch, mit fester, häutiger oder kohliger, paraplektenchymatischer Hülle (Peridie) die bei der Reife meist unregelmäßig zerfällt. Schläuche regellos im Innern entstehend, etwa kugelig, mit 2—8 ein- oder mehrzelligen Sporen. Konidien meist vorhanden.

Thielavia Zopf mit parasitischem Myzel, an dem Ketten- und Büchsenkonidien entstehen. Sporen braun, einzellig.

T. basicola Zopf an den Wurzeln vieler Pflanzen (Fig. G, 7). — *Aspergillus* Mich. (Fig. C) mit kleinen kugeligen Fruchtkörpern. Charakteristisch sind die Konidienträger, welche am Ende angeschwollen sind und dicht nebeneinander Sterigmen tragen, auf denen die Sporenketten entstehen. Diese Sterigmen besitzen bisweilen am Scheitel wieder eine Anzahl Sterigmen, die erst die Sporenketten erzeugen. Von vielen Arten sind bisher nur die Konidien bekannt, andere bilden die Fruchtkörper dagegen sehr häufig aus. Bisweilen entstehen die Fruchtkörper auch in Sklerotien. Die gemeinste kosmopolitische Art ist *A. glaucus* (L.) Link mit schwefelgelben Fruchtkörpern und grünlichen Konidienrasen auf allen möglichen Abfallstoffen. *A. nidulans* (Eid.) Wint. mit schwarzen Fruchtkörpern und olivengrünen Konidien ist pathogen, wenn die Sporen in die Blutbahn von Kaninchen kommen. *A. flavus* Link besitzt Sklerotien und wächst häufig im Gehörgang. Von *A. oryzae* (Ahlb.) Cohn, der bei der Bereitung der Sojasauce und der Sake Verwendung findet, sind bisher nur Konidien bekannt. — *Penicillium* Link (Fig. C) besitzt Schlauchfrüchte, die direkt oder in einem Sklerotium entstehen. Konidienträger pinselartig mehrfach verzweigt, mit aufrechten Ästen, die am Ende je eine Konidienkette tragen. Die meisten der zahlreichen Arten kennt man nur als Konidienformen, die Schläuche sind nur bei wenigen gefunden. *P. crustaceum* (L.) Fr. ist die gemeinste kosmopolitische Art, die blaugrüne Schimmelrasen bildet. Ihre Schlauchfrüchte entstehen in Sklerotien, treten aber nur äußerst selten auf. — *Penicillioopsis* Solms hat Fruchtkörper, die einzeln oder gehäuft an den Enden von verzweigten Stielen sitzen. Die Konidienträger bilden lange, schmale, verzweigte Koremien, die Konidien entstehen in Ketten am Ende der blasig geschwollenen Trägerzellen.

Familie Onygenaceae.

Fruchtkörper kopfig, meist gestielt, oberirdisch, mit dünner

Peridie. Ästen regellos durch Anschwellung von Gliederzellen im Fruchtkörper entstehend. Sporen einzellig, bei der Reife eine pulverige Masse darstellend. Konidien unbekannt.

Onygena Pers. mit wenigen Arten auf Hufen, Federn, Hörnern und Gewölle. *O. corvina* Alb. et Schw. nicht selten auf Federn.

Familie Trichocomaceae.

Fruchtkörper aufstehend, mit ziemlich dicker Peridie. Ästen regellos gelagert, durch Anschwellung von Gliederzellen entstehend. Das Fruchtkörpergewebe wird von wabenartigen Kapillitiumbildungen vertikal durchsetzt. Bei der Reife tritt die pulverige Sporenmasse mit dem Kapillitium als pinselartige Säule hervor.

Trichocoma paradoxa Jungh. auf Holz im tropischen Asien.

Familie Elaphomycetaceae.

Fruchtkörper knollig, unterirdisch, mit dicker Peridie. Ästen regellos entstehend und in größeren Gruppen durch sterile Ädern getrennt. Fruchtkörper bei der Reife nicht sich öffnend und die pulverige Sporenmasse nicht frei werdend.

Elaphomyces Nees mit zahlreichen Arten, von denen *E. variegatus* Vitt. und *E. cervinus* (Pers.) Schroet. in der nördlichen gemäßigten Zone weit verbreitet sind.

Familie Terfeziaceae.

Fruchtkörper knollig, unterirdisch. Peridiengewebe nicht scharf nach innen abgesetzt, sondern in das sterile Adergewebe übergehend. Bei der Reife zerfällt das Innere des Fruchtkörpers nicht pulverig; sonst wie vorige Fam.

Hydnobolites Tul. hat im Innern des Fruchtkörpers keine sterilen Ädern. *H. cerebriformis* Tul. im Boden von Laubwäldern. — *Terfezia* Tul. mit sterilem Adergeflecht, im Mittelmeergebiet in mehreren Arten vorkommend und als Terfaz oder Kames wie Trüffeln gegessen. *T. leonis* Tul. durch das ganze Mittelmeergebiet verbreitet. — *Choiromyces* Vitt. bildet

die Schläuche in gewundenen Platten palisadenförmig aus.
C. maeandriiformis Vitt. eßbar.

4. Reihe: *Pyrenomycetes*.

Schläuche am Grunde des Fruchtkörpers büschelig entstehend, von einer mehr oder weniger festen geschlossenen oder nur am Scheitel sich mit einer Mündung öffnenden Hülle (*Perithezium*) umgeben. Meist Paraphysen zwischen den Schläuchen vorhanden. Sporen zu 4, 8, 16, 32 oder vielen, einzellig, mehrzellig, mauerförmig geteilt, farblos oder gefärbt. Als Nebenfruchtformen Konidienträger, Phyniden oder Konidienlager vorkommend.

1. Unterreihe: *Perisporiineae*.

Fruchtgehäuse kugelig ausgebildet und geschlossen bleibend, oder nur der obere Teil schildförmig ausgebildet und dann sich mit einem Loch öffnend.

Familie *Erysiphaceae*.

Fruchtkörper kugelig, mit allseitig ausgebildetem, sich nicht öffnendem Gehäuse, mit Anhängseln. Luftmyzel weiß. Nebenfruchtformen als *Didium* bezeichnet. Parasiten, die nur mit Haustorien in die Nährpflanze eindringen. Als Mehltaupilze bekannt.

Fruchtkörper nur mit einem Schlauch im Innern. *Sphaerotheca* Lévl. mit einfachen fädigen Anhängseln am Grunde des Fruchtkörpers. *S. humuli* (DC.) Schroet. auf Hopfen häufig und bisweilen großen Schaden anrichtend. *S. pannosa* (Wallr.) Lévl. schädigt die Rosen. *S. mors uvae* (Schw.) Berk. et Curt. erzeugt den gefährlichen Stachelbeermehltau, der in den letzten Jahren sich über ganz Mitteleuropa verbreitet hat. — *Podosphaera* Kze. hat am oberen Teil der Fruchtkörper aufrechte Anhängsel, die an der Spitze mehrfach dichotom verzweigt sind. *P. tridactyla* (Wallr.) de By. auf

Brumus- und Virusarten (Fig. G, 8). — Fruchtkörper mit mehreren Schläuchen im Innern. Erysiphe Hedw. mit einfachen oder unregelmäßig verzweigten, am Grunde der Fruchtkörper entspringenden Anhängseln, die nicht gerollt sind. *E. polygoni* (DC.) Schroet. auf vielen Nährpflanzen überall verbreitet. *E. pisi* DC. besonders auf Leguminosen. *E. graminis* DC. auf Gramineen. — *Microsphaera* Lév. mit mehrfach dichotom verzweigten Anhängseln. *M. berberidis* (DC.) Lév. auf der Berberitze, außerdem noch viele Arten von beschränkterer Verbreitung. — *Uncinula* Lév. mit dichotomen, an der Spitze spiralg gerollten Anhängseln. *U. spiralis* Berk. et Curt. auf dem Weinstock, die Konidienform *Oidium Tuckeri* verursacht die als Mehltau bekannte gefährliche Erkrankung des Weinstockes. *U. aceris* (DC.) Sacc. häufig auf Ahornblättern (Fig. G, 9). — *Phyllactinia* Lév. besitzt gerade, abstehende Anhängsel, welche an der Ansatzstelle verbreitert sind und hygroscopische Bewegungen ausführen können. *P. suffulta* (Rebent.) Sacc. auf Laubblättern. 

Familie Perisporiaceae.

Luftmyzel oberflächlich, schwarz, fädig oder seltener ein Stroma bildend oder ganz fehlend. Fruchtkörper oberflächlich, schwarz, mit meist häutigem, stets mündungslosem, kugeligem Gehäuse, das verwittert oder unregelmäßig lappig aufreißt. Sporen verschieden gestaltet. Nebenfruchtformen nicht häufig. Meist Saprophyten oberflächlich auf Blättern und Stengeln.

Hierher gehören viele Gattungen, die sich durch die Sporen und die Ausbildung des Luftmyzels unterscheiden. *Dimerosporium* Fuck. mit zweizelligen Sporen und kräftig entwickeltem Luftmyzel. Von den meist tropischen und subtropischen Arten ist *D. pulchrum* Sacc. auf den Blättern von Kornus, *Ligustrum* in Italien häufig. — *Perisporium* Fries mit vierzelligen Sporen, *P. vulgare* Corda auf faulem Papier, Stroh, Stricken. — *Capnodium* Mont. mit mauerförmig ge-

teilten Sporen und schwarzem Myzel, das Blätter und Stengel überzieht. Einige der hierher gehörigen Arten sind als Rußtaupilze bekannt. *C. salicinum* (Alb. et Schw.) Mont. auf Laubhölzern häufig. — Die Gattung *Meliola* Fries. mit zahlreichen tropischen blattbewohnenden Arten besitzt am Grunde der Fruchtkörper verschieden gestaltete Anhängsel.

Familie *Microthyriaceae*.

Fruchtkörper oberflächlich, schildförmig, Gehäuse nur im oberen Teil als meist flaches Schild ausgebildet, am Rande oft in radiärstrahlige Hyphen übergehend, am Scheitel meist mit kreisförmiger Mündung. Saprophyten auf Blättern, meist schwarze Flecken bildend, fast nur in den Tropen in zahlreichen Gattungen und Arten vorkommend.

Die Gattungen *Asterula* Sacc., *Asteroniä* Sacc., *Clypeolum* Speg., *Asterella* Sacc., *Asterina* Lév., *Asteridium* Sacc., *Micropeltis* Mont. u. a. sind mit ihren zahlreichen Arten hauptsächlich Tropenbewohner. *Microthyrium* Desm. mit zweizelligen Sporen kommt mit einigen Arten in Mitteleuropa vor, so *M. microscopicum* Desm. auf Blättern (Fig. H, 1).

2. Unterreihe: *Hypocreineae*.

Myzel oberflächlich oder im Substrat, hell gefärbt, oft ein meist fleischiges Stroma bildend. Fruchtkörper kugelig, hellfarbig, oberflächlich oder im Stroma $\pm$ eingesenkt, Gehäuse immer weich, hellfarbig, niemals schwarz und hohlig. Mündung stets apikal, meist nur warzenförmig. Sporen verschieden gestaltet. Von den Sphäriineen nur durch das weiche, helle Gehäuse unterschieden.

Familie *Hypocreaceae*.

Charaktere der Unterreihe. Man kann Gattungsgruppen unterscheiden, die durch die Beschaffenheit der Sporen charakterisiert werden. Am interessantesten sind diejenigen

Gattungen, welche ihre Perithezien in einem Stroma ausbilden, das die mannigfachste Gestaltung zeigt.

Einzellige Sporen besitzt *Melanospora* Corda, deren zahlreiche Arten auf Mist, Laub, Rinde usw. die vereinzelt Perithezien ausbilden. Einige Arten sind parasitisch, so *M. dam-nosa* (Sacc.) Lindau an Weizenhalmen. — *Polystigma* DC. bildet ein fleischiges, rotes, im Blattgewebe eingewachsenes Stroma. *P. rubrum* (Pers.) DC. auf Pflaumenblättern. — Zweizellige Sporen besitzen zahlreiche Gattungen, unter ihnen die bekannte *Nectria* Fries. Die meist roten Fruchtkörper stehen entweder einzeln oder sitzen auf einem fädigen oder fleischigen Stroma auf. Die zahlreichen Arten leben teils saprophytisch, teils können sie als Wundparasiten gefährliche Baumkrankheiten verursachen. *N. cinnabarina* (Tode) Fr. bildet rote kleine Stromata an Laubholzweigen, im Herbst werden bereits Konidienlager auf denselben Stromaten erzeugt. Ein ebenso gefährlicher Baumfeind ist *N. ditissima* Tul. auf Rotbuchen. *N. peziza* (Tode) Fr. hat gesellig beisammenstehende rote Fruchtkörper auf Holz. — *Hypomyces* Fries mit dichtfilzigem Stroma, in dem die Perithezien einzeln sind. Die Sporen sind lanzettlich, zweizellig. Die meisten Arten schmarotzen auf Hutpilzen und besitzen charakteristische Chlamydosporen und Konidien als Nebenfruchtformen. — Bei der Gattung *Hypocrea* Fries ist das Stroma fleischig und die Sporen zerfallen bereits im Schlauch in ihre Teilzellen, so daß 16 Sporen im Schlauch zu sein scheinen. Von den zahlreichen Arten kommen nur wenige in der gemäßigten Zone vor. — *Sphaerostilbe* Tul. hat ein fleischiges Stroma, auf dem zuerst die kormienartigen Konidienträger hervor- kommen. — Zahlreich sind die Gattungen, deren Sporen fädig sind und meist in Teilstücke zerfallen. Hierher gehört *Epichloë* Fries mit der Art *E. typhina* (Pers.) Tul., die an Grashalmen scheidenartige rote Stromata hervorbringt. —

Hypocrella Sacc. mit nur tropischen Arten hat polsterförmige weiße oder rote Stromata. — *Ascopolyporus* Möll. und *Mycomalus* Möll. erzeugen große knollige Stromata an Bambuseen in den Tropen. — *Cordyceps* Fries bewohnt Insekten und bildet seine Perithezien in lang gestielten, auffällig gefärbten, feuligen Stromaten aus. In den Tropen in zahlreichen Arten vorkommend, wächst bei uns häufig *C. militaris* (L.) Link mit scharlachroten Keulen und feuligen Konidienlagern (*Sfaria*). — Die tropische Gattung *Balansia* Speg. bewohnt Gramineenähren und bildet sie zu schwarzen Sklerotien um, die seitlich kleine Keulen tragen, in denen die Perithezien sitzen, z. B. *B. claviceps* Speg. (Fig. H, 2). — Als höchstentwickelter Typus kann *Claviceps* Tul. gelten, mit der bekanntesten Art *C. purpurea* (Fries) Tul., dem Mutterkorn. Der Pilz befallt junge Fruchtknoten von Getreideblüten und bildet ein hornartiges Sklerotium aus, an dem zuerst Konidienlager (*Sphazelia*) auftreten. Nach einer winterlichen Ruhepause keimt dann das Sklerotium mit zahlreichen Stielen aus, die rötliche Köpfchen tragen (Stromata), in denen die Perithezien entstehen.

3. Unterreihe: Dothideineae.

Das Myzel wuchert im Substrat und bildet zuletzt ein sklerotiumartiges Stroma, das außen schwarz und fest, innen locker und weiß ist. Die Perithezien sind eingesenkt, bilden aber meist kein eigenes Gehäuse aus. Sporen sehr verschieden.

Familie Dothideaceae.

Stroma fest, Perithezien mit Mündung sich öffnend.

Die meisten Gattungen sind Tropenbewohner und noch wenig bekannt. *Phyllachora* Nitschke mit eingesenktem und mit der Blattsubstanz verwachsenem Stroma und einzelligen Sporen. Die zahlreichen Arten parasitieren auf allen möglichen Pflanzen, am häufigsten bei uns ist *P. graminis* (Pers.)

Fuck. auf Gramineenblättern und Carex (Fig. H, 3). — Dothidea Fries mit hervorbrechendem Stroma und ungleich zweizelligen, dunkel gefärbten Sporen. *D. sambuci* (Pers.) Fr. an Sambucus und anderen Laubhölzern. — Plowrightia Sacc. wie vorige Gattung, aber mit hyalinen Sporen. *P. morbosa* (Schw.) Sacc. erzeugt die als Black-not bekannte gefährliche Krankheit der Prunusarten in Nordamerika. — Monographus Fuck. und Rhopographus Nitschke am Adlerfarn strichförmige, schwarze Stromata hervorbringend. — Dothidella Speg. mit eingesenktem Stroma und zweizelligen, hyalinen Sporen. *D. thoracella* (Rutstr.) Sacc. auf Sedumarten.

Familie Myriangiaceae.

Stroma oberflächlich, paraplektenchymatisch. Fruchtkörper an Auswüchsen des Stromas entstehend, anfänglich geschlossen, dann das Hymenium durch Zerbröckelung der oberen Schicht frei werdend. Stellung der Familie noch unsicher.

Myriangium Mont. et Berk. mit farblosen, mauerförmig geteilten Sporen.

4. Unterreihe: Sphaeriineae.

Myzel oberflächlich oder im Substrat, fädig oder ein $\pm$ entwickeltes Stroma bildend. Fruchtkörper frei oder dem Substrat oder Stroma eingesenkt, schwarz. Gehäuse brüchig, kohlrig, seltner lederartig. Mündung stets deutlich ausgeprägt, oft lang ausgezogen. Schläuche am Grunde des Fruchtkörpers entstehend, meist mit Paraphysen vermischt. Sporen sehr verschieden. Als Nebenfruchtformen sind Konidienträger, Konidienlager und Phyniden bekannt, daneben Chlamydo-sporen und Gemmen sehr häufig. Sporen oft sprossend.

Die Sphaeriineae besitzen die zahlreichsten Arten unter den Pilzen und leben saprophytisch oder parasitisch. Die Einteilung geschieht nach der Ausbildung des Stromas und dem Bau der Perithezien.

Familie Chaetomiaceae.

Fruchtkörper frei auf einem oberflächlichen Myzel sitzend. Gehäuse zart, zerbrechlich, mit flacher rundlicher Mündung und meist einem apikalen Haarschopf. Schläuche zerfließend. Sporen einzellig, dunkel gefärbt. Paraphysen fehlen. Den Perisporiazeen sehr ähnlich, nur durch die Mündung und den Haarschopf verschieden.

Chaetomium Kze. mit vielen Arten auf Abfallstoffen. Die Haare des Schopfes sind für die einzelnen Arten kennzeichnend. *C. globosum* Kze. auf faulenden Pflanzenteilen. *C. charitarum* (Berk.) Wint. auf feuchter Pappe.

Familie Sordariaceae.

Fruchtkörper frei oder dem Substrat tief eingesenkt. Gehäuse weich, oft halsartig ausgezogen, Mündung rundlich, ohne Haarschopf. Sporen verschieden, dunkel gefärbt. Paraphysen vorhanden. Fast ausschließlich Mistbewohner, die ihre Sporen weit fortschleudern.

Sordaria Ces. et de Not. mit einzelfstehenden Fruchtkörpern und einzelligen Sporen. *S. fimicola* (Rob.) Ces. et de Not. auf Mist verbreitet. Zahlreiche andere Arten in allen Zonen, meist angepaßt an bestimmte Mistorten. — *Sporormia* de Not. mit quergeteilten Zellen.

Familie Sphaeriaceae.

Fruchtkörper frei oder einer fädigen Unterlage aufsitzend. Gehäuse häutig bis brüchig, häufig behaart. Mündung papillenförmig. Sporen verschieden.

Trichosphaeria Fuck. mit dickem, kohligen, mit Borsten besetztem Gehäuse. Sporen 1—2zellig, hyalin. Von den zahlreichen Arten ist *T. minima* (Fuck. et Nke.) Wint. auf kahlem Laubholz nicht selten. *T. vermicularia* (Nees) Fuck. auf faulem Kiefernholz. — *Leptospora* Fuck. mit zylindrischen, oft gekrümmten Sporen. *L. spermoides* (Hoffm.) Fuck. bildet mit seinen dichtstehenden Fruchtkörpern ausgedehnte Krusten auf

Holz. — *Herpotrichia* Fuck. hat spindelförmige, zwei- bis mehrzellige Sporen. *H. pinetorum* (Fuck.) Wint. auf faulen Kiefernadeln. — *Bertia* de Not. mit höckerigem Gehäuse. *B. moriformis* (Tode) de Not. mit gesellig stehenden Fruchtkörpern. — *Rosellinia* Ces. de et Not. bildet teils einzeln stehende Fruchtkörper, teils einen Hyphenfilz, in dem die Gehäuse sitzen. Der Habitus der Arten wechselt dadurch außerordentlich. Die Sporen sind einzellig, fast schwarz. Die zahlreichen Arten leben meist auf Holz. Häufig ist *R. aquila* (Fries) de Not. mit Hyphenfilz. *R. pulveracea* (Ehrh.) Fuck. bildet mit den dichtstehenden Fruchtkörpern krustenförmige Überzüge. — *Melanomma* Fuck. mit rasenartig dicht stehenden, ganz oberflächlichen Fruchtkörpern. Sporen mit 2 oder mehr Querswänden, fast schwarz. Zahlreiche auf Holz lebende Arten. Bei uns *M. pulvis pyrius* (Pers.) Fuck. häufig auf altem Holz.

Familie Ceratostomataceae.

Wie vorige Familie, aber das Gehäuse lang, schnabelförmig, oft sädig an der Spitze ausgezogen.

Ceratostomella Sacc. mit haarförmigem Schnabel und hyalinen einzelligen Sporen. *C. pilifera* (Fries) Wint., die Blaufärbung des Kiefernholzes verursachend (Fig. H, 4).

Familie Amphisphaeriaceae.

Fruchtkörper ohne Stroma, zuerst eingesenkt, dann hervorbrechend, aber wenigstens mit der Basis noch versenkt bleibend. Mündung warzenförmig. Sporen zwei- bis mehrzellig.

Amphisphaeria Ces. et de Not. mit zweizelligen, braunen Sporen. Zahlreiche saprophytische Arten. *A. applanata* (Fr.) Ces. et de Not. auf Eichenholz. — Bei *Trematosphaeria* Fuck. erweitert sich die Mündung bei der Reife lochartig, die Sporen sind mehrzellig, braun. *T. pertusa* (Pers.) Fuck. auf Laubholz.

Familie Lophiostomataceae.

Fruchtkörper einzeln, eingesenkt, hervortretend oder nur mit der Mündung heraussehend. Mündung platt gedrückt, etwas vorgezogen, daher spaltenförmig. Sporen verschieden.

Lophiostoma Fr. mit mehrzelligen Sporen, das in zahlreichen Arten auf Holz und Stengeln vorkommt. — *Platystomum* Trev. mit mauerförmigen Sporen.

Familie Cucurbitariaceae.

Fruchtkörper unter der Oberfläche des Substrates angelegt, rasig hervorbrechend, meist dann frei auf einem festen filzigen oder krustigen Stroma sitzend. Gehäuse derb, meist köhlig.

Nitschkia Otth hat hyaline, einzellige Sporen. Die Fruchtkörper stehen in kleinen Herden und sinken trocken schüsselförmig ein. *N. cupularis* (Pers.) Karst. auf Laubholzästen. — *Gibberidea* Fuck. mit spindelförmigen, mehrzelligen Sporen. *G. visci* Fuck. auf Mistelzweigen. — *Cucurbitaria* Gray mit mauerförmig geteilten Sporen und ausgedehnte Rasen bildenden Fruchtkörpern. Häufig sind *C. berberidis* (Pers.) Gray auf Berberitze und *C. laburni* (Pers.) Ces. et de Not. an *Cytisus*.

Familie Coryneliaceae.

Stroma begrenzt klein. Fruchtkörper in Reihen oder runden Gruppen aufsitzend. Gehäuse in einen langen, sich an der Mündung trichterförmig erweiternden Hals ausgezogen. Tropische Pilze.

Corynelia Ach. mit kugeligen, einzelligen Sporen. *C. clavata* (L.) Sacc. auf Podocarpusblättern.

Familie Mycosphaerellaceae.

Fruchtkörper bedeckt bleibend, nur mit der Mündung hervorstehend, meist sehr klein, kugelig. Gehäuse zart, lederig. Sporen verschieden. Paraphysen fehlend.

Die Gattung *Guignardia* Viala et Rav. hat Sporen, die durch eine spät auftretende Quertwand in zwei ungleiche Zellen

geteilt werden. Zahlreiche saprophytische Arten auf Pflanzenteilen. *G. Bidwellii* (Ell.) Vial. et Rav. ist die Ursache der Black-not-Krankheit des Weinstockes in Nordamerika. — *Stigmatea* Fries mit sehr kleinen unter der Epidermis sitzenden Fruchtkörpern, parasitisch. *S. robertiani* Fries auf *Geranium Robertianum* häufig. — Ähnlich ist *Mycosphaerella* Johans., deren Fruchtkörper aber meist tiefer im Gewebe sitzen. Sporen hyalin, zweizellig. Die sehr zahlreichen Arten leben mit ihrem Myzel im lebenden Substrat, reifen aber ihre Fruchtkörper erst im abgestorbenen Gewebe. Bekannt sind die punktförmigen Fruchtkörper von *M. punctiformis* (Pers.) Schroet. und *M. maculiformis* (Pers.) Schroet. auf toten Eichenblättern. — *Tichothecium* Flot. mit derben Gehäusen und braunen, zweizelligen Sporen. Parasitisch auf Flechten, z. B. auf dem bekannten *Rhizocarpon geographicum* das *T. gemmiferum* (Tayl.) Kbr.

Familie Pleosporaceae.

Fruchtkörper eingesenkt bleibend, durch Verwitterung etwas hervortretend, stets mit der Mündung hervorbrechend. Schläuche mit doppelter Membran. Paraphysen vorhanden.

Physalospora Niessl mit einzelligen, hyalinen Sporen. Die zahlreichen Arten befallen lebende Gewebe, fruchten aber erst im toten. — *Venturia* Ces. et de Not. mit zweizelligen Sporen. *V. inaequalis* (Cooke) Aderh. mit der Konidienform *Fusicladium dendriticum* auf Apfelblättern. *V. pirina* Aderh. mit *F. pirinum* auf Birnen. — *Didymosphaeria* Fuck. mit braunen, zweizelligen Sporen. Zahlreiche saprophytische Arten in der gemäßigten Zone. — *Metasphaeria* Sacc. mit hyalinen, drei- bis mehrzelligen Sporen, *Leptosphaeria* Ces. et de Not. mit ebensolchen, gefärbten Sporen. Beide Gattungen mit ihren zahlreichen Arten bewohnen saprophytisch höhere Pflanzen, seltener Kryptogamen der gemäßigten Zonen. — *Ophiobolus* Riess mit sädigen, mit vielen Querswänden ver-

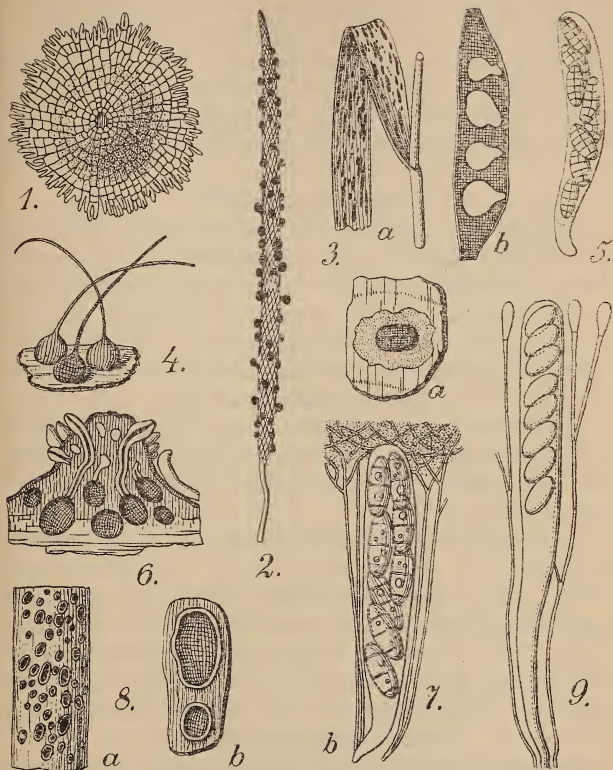


Fig. H. 1. *Microthyrium microscopicum*. Gehäuse. 2. *Balansia claviceps*. Fruchtförper. 3. *Phyllachora graminis*. a) Habitus, b) Stroma im Querschnitt. 4. *Ceratostomella pilifera*. Fruchtförper. 5. *Pleospora vulgaris*. Schlauch. 6. *Diaporthe leiphaemia*. Stroma und Fruchtförper im Längsschnitt. 7. *Hysterium pulicaro*. a) Fruchtförper mit Spalte, b) Schlauch und Paraphysen. 8. *Mollisia cinerea*. Fruchtförper a) nat. Gr., b) vergr. 9. *Discina venosa*. Schlauch und Paraphysen. (Alles nach Engler-Prantl, Nat. Pflanzenfam.)

sehenen Sporen. *O. porphyrogonus* (Tode) Sacc. auf größeren Kräutern häufig, namentlich Umbelliferen und Kartoffel. — *Pleospora* Rabenh. hat mauerförmig geteilte, hyaline bis braune Sporen. Gemein ist *P. herbarum* (Pers.) Rabenh. und *P. vulgaris* Niessl (Fig. H, 5) auf dünnen Stengeln. Zahlreiche Arten kommen, auf bestimmte Pflanzen angepasst, bei uns vor.

Familie Massariaceae.

Fruchtkörper eingesenkt, nur mit der kleinen Mündung vordringend. Sporen meist mit Gallerthülle. Durch das dickere, mehr köhlige Gehäuse von voriger Familie verschieden.

Massaria de Not. mit braunen, mehrzelligen Sporen. *M. pupula* (Fr.) Tul. an Platanenästen. — Die Gattungen werden durch die Farbe und Teilung der Sporen unterschieden.

Familie Gnomoniaceae.

Fruchtkörper eingesenkt, aber mit der lang schnabelartig vorgezogenen Mündung hervorragend. Schläuche am Scheitel mit einem Porensystem versehen. Sporen hyalin. Paraphysen meist fehlend.

Ditopella de Not. mit einzelligen Sporen und vielsporigen Schläuchen. *D. ditopa* (Fries) Schroet. auf Erlenästen häufig. — Bei *Gnomonia* Ces. et de Not. tritt die kugelförmig verlängerte Mündung des Fruchtkörpers aus dem Substrat hervor. Die Sporen sind hyalin, zwei- bis vierzellig. Eine bekannte Art ist *G. erythrostoma* (Pers.) Auersw., die eine gefährliche Blatterkrankung der Kirschbäume verursacht.

Familie Clypeosphaeriaceae.

Ausgezeichnet durch die Ausbildung eines Clypeus, d. h. einer stromaartigen, aus Pilzhypphen und Substratresten verwachsenen, schwarzen Schicht, die meist nur oberhalb der Fruchtkörper ausgebildet ist.

Anthostomella Sacc. mit einzelligen, braunen Sporen und zahlreichen, saprophytischen Arten. — *Clypeosphaeria*

Fuck. mit fünfzelligen, braunen Sporen. *C. Notarisii* Fuck. an dürren Stengeln und Ästen.

Familie Valsaceae.

Stroma aus dem veränderten Nährsubstrat gebildet, ausgebreitet und durch scharfe, schwarze Saumlinie begrenzt oder lokalisiert, kegel-, warzen-, scheibenförmig. Nebenfruchtformen Phyniden oder einzelne Konidienträger.

Anthostoma Nitschke mit einzelligen, braunen Sporen. Zahlreiche holzbewohnende Saprophyten der gemäßigten Zonen. — *Valsa* Fries mit einzelligen, hyalinen Sporen. Die sehr zahlreichen Arten werden nach der Beschaffenheit des Stromas und der Sporen in mehrere Untergattungen geteilt, die z. T. als Gattungen angenommen werden. Sie bewohnen Holz und Rinde und sind meist streng an gewisse Holzgewächse angepasst. Die Arten gehören fast alle der nördlich gemäßigten Zone an. — *Diaporthe* Nitschke mit hyalinen, zweizelligen Sporen zeigt sich als Parallelgattung von *Valsa* und besitzt etwa ebenso viele Arten von derselben Verbreitung (Fig. H, 6). — *Fenestella* Tul. hat gefärbte, mauerförmig geteilte Sporen *F. princeps* Tul. auf Laubbäumen.

Familie Melanconidaceae.

Ebenso wie vorige Familie, aber als Nebenfruchtformen gehören Konidienlager dazu.

Cryptospora Tul. besitzt hyaline, einzellige, verlängerte Sporen. *C. suffusa* (Fr.) Tul. auf Erlenzweigen. — *Melanconis* Tul. mit zweizelligen, hyalinen Sporen. — *Pseudovalsa* Ces. et de Not. hat braune, mehrzellige Sporen. *P. irregularis* (DC.) Schroet. häufig auf Robiniaästen.

Familie Diatrypaceae.

Stroma äußerlich wie bei den Valsaceen, aber nur aus Pilzhypphen bestehend. Fruchtkörper meist eingesenkt. Sporen gewöhnlich einzellig, klein, wurstförmig gekrümmt.

Calosphaeria Tul. entwickelt kaum ein Stroma, nur die Nebenfruchtformen besitzen ein solches. Fruchtkörper in der Rinde sitzend. *C. princeps* Tul. auf Kirsch- und Pflaumenbäumen. — *Diatrype* Fries mit Stroma und achtsporigen Schläuchen. Zahlreiche holzbewohnende Arten, von denen *D. stigma* (Hoffm.) Fr. sehr häufig ist. — *Diatrypella* Ces. et de Not. wie vorige Gattung, aber mit vielsporigen Schläuchen. *D. quercina* (Pers.) Nitschke auf Eichenzweigen.

Familie Melogrammataceae.

Stroma wie bei voriger Familie, aber die Sporen stets viel größer, ein- oder mehrzellig, hyalin oder braun. Konidien in Höhlungen des Stromas gebildet.

Botryosphaeria Ces. et de Not. mit hyalinen, einzelligen Sporen. *B. melanops* (Tul.) Wint. auf Eichenästen. — *Melogramma* Fries mit braunen, länglichen, mehrgeteilten Zellen.

Familie Xylariaceae.

Stroma oberflächlich, meist ganz frei und sich oft senkrecht vom Substrat erhebend, oft reich verästelt oder stiftförmig, fleutig, halbkugelig usw. Sporen meist einzellig, schwarzbraun. Konidienträger frei auf der Oberfläche des Stromas.

Die *Hypoxyleae* haben krustige, scheibige oder mehr kugelige Stromata ohne sterilen Basalteil. *Nummularia* Tul. mit großen, flachen Stromata, unter deren obersten Schicht sich zuerst die Konidienträger entwickeln. *N. Bulliardi* Tul. an Buchenästen. — *Ustulina* Tul. mit oberflächlichen Konidienlagern. Die dicken, krusten- oder scheibenförmigen Stromata sind anfangs weich lederig, später brüchig. *U. maxima* (Hall.) Schroet. auf Stümpfen. — *Hypoxylon* Bull. bildet von Anfang an hohle Stromata, die entweder krustig oder halbkugelig bis kugelig sind. Die zahlreichen Arten sind besonders in den Tropen auf Holz und Rinde entwickelt. Bei uns nur wenige, häufige Arten, z. B. *H. fuscum* (Pers.) Fr. und *H. coccineum* Bull. auf Laubholz. — *Daldinia* de Not. besitzt

halbfugelige Stromata, die perennieren. Die in der äußeren Schicht sitzenden Fruchtkörper bilden dann nach der Ausreifung im Innern konzentrische Zonen. *D. concentrica* (Bolt.) Ces. et de Not. auf Laubholz kosmopolitisch.

Die Gruppe *Xylarieae* hat senkrecht abstehende Stromata, deren Basalteil steril ist. *Xylaria* Hill. zeigt feulige, baumartig verzweigte Stromata in mannigfachster Ausbildung. Die meisten der zahlreichen Arten wachsen in den Tropen, bei uns besonders *X. polymorpha* (Pers.) Grev. und *X. digitata* (L.) Grev. an Laubholz und Stümpfen. — *Poronia* Willd. mit gestieltem Stroma, das sich oben becherförmig erweitert und auf der scheibigen Fläche die Fruchtkörper eingesenkt trägt. *P. punctata* (L.) Fries auf Pferdemist.

5. Unterreihe: *Hysteriineae*.

Fruchtkörper von Anfang an frei oder zuerst eingesenkt und dann durchbrechend, länglich, oft sehr schmal, manchmal verzweigt, seltener senkrecht abstehend. Gehäuse schwarz, meist hohlig, sich stets mit einem Längsspalt öffnend. Sporen verschieden. Paraphysen vorhanden.

Familie *Hypodermataceae*.

Fruchtkörper eingesenkt, Gehäuse oben mit den deckenden Schichten verwachsen und mit Längsspalt aufreißend und die Fruchtscheibe entblößend. Paraphysen an der Spitze hakig gekrümmt oder verzweigt und ein Epithezium bildend.

Hypoderma DC. mit hyalinen, zweizelligen Sporen. *H. commune* (Fr.) Duby an Kräuterstengeln. — *Lophodermium* Chev. mit fädigen, einzelligen Sporen. *L. pinastri* (Schrad.) Chev. auf Kiefernadeln die Schütte erzeugend.

Familie *Dichaenaceae*.

Fruchtkörper erst eingesenkt, dann die Oberhaut spaltig zerreißend. Paraphysen kein Epithezium bildend.

Dichaena Fr. mit kleinen Fruchtkörpern, die in großen Flecken gesellig stehen. *D. quercina* (Pers.) Fr. an glatter, junger Eichenrinde.

Familie *Ostropaceae*.

Fruchtkörper tief eingesenkt, mit weitklaffendem Längsriß hervortretend. Paraphysen ästig.

Seltene holzbewohnende Pilze mit fädigen, vielzelligen Sporen. *Ostropa* Fr.

Familie *Hysteriaceae*.

Fruchtkörper freisitzend, flach= oder kahn= oder muschelförmig oder bandförmig aufrecht. Gehäuse hart, hohlig. Paraphysen ein Epithezium bildend. Meist Tropenbewohner.

Hysterium Tode mit keuligen, braunen, vier bis achteelligen Sporen. *H. pulicare* Pers. auf Rinde häufig (Fig. H, 7). — *Mytilidium* Duby mit kahnförmigen Fruchtkörpern und ähnlichen Sporen.

Familie *Acrospermaceae*.

Fruchtkörper keulig, frei abstehend, mit kleinem Längsriß aufbrechend. Schläuche und Sporen sehr lang.

Acrospermum Tode mit der häufigen Art *A. compressum* Tode auf Stengeln.

5. Reihe: *Discomycetes*.

Fruchtkörper sehr verschieden gestaltet, napfig, schüsselförmig, keulig, kopfig, knollig. Hymenium zuletzt flach ausgebreitet oder bei unterirdischen Fruchtkörpern gewundene Kammern als flache Schicht auskleidend. Gehäuse anfangs geschlossen entstehend, dann sich ausbreitend oder fast fehlend. Schläuche meist länglich oder keulig. Sporen sehr verschieden. Paraphysen einfach fädig oder verzweigt, oft ein Epithezium bildend.

1. Unterreihe: *Phacidiineae*.

Myzel meist im Nährsubstrat, häufig ein Stroma bildend, das mit dem Substrat verwachsen ist. Fruchtkörper freistehend

oder meist dem Substrat oder Stroma eingesenkt, meist später $\pm$ hervorbrechend, anfangs geschlossen, am Scheitel die Substratschichten und die mit denselben verwachsene Hülle rundlich aufreißend und lappig zurückschlagend, dadurch die Fruchtscheibe $\pm$ entblößend. Gehäuse fleischig, lederig bis köhlig. Paraphysen ein Epithezium bildend. Meist Saprophyten.

Familie Stictidiaceae.

Fruchtgehäuse fleischig, weich, hell gefärbt, Scheibe meist hell, wachsartig. Die Familie entspricht mit ihrem hellgefärbten Gehäuse den Hypocreazeen.

Ocellaria Tul. mit freisförmiger Scheibe und einzelligen, hyalinen Sporen. O. aurea Tul. mit goldgelber Fruchtscheibe an dürren Weiden- und Pappelästen. — Propolis Fr. mit länglicher Scheibe und einzelligen, hyalinen Sporen. P. faginea (Schräd.) Karst. mit weißer Scheibe an dürrer Laubholz. — Stictis Pers. mit dickberandeter, frugförmiger Scheibe und fadenförmigen, vielzelligen Sporen. S. radiata (L.) Pers. auf Laubholz und Stengeln weit verbreitet.

Familie Tryblidiaceae.

Fruchtkörper eingesenkt, dann weit hervorbrechend. Gehäuse dunkel gefärbt, lederig oder köhlig, die Scheibe zuerst als Haut überspannend, die lappig-rundlich aufreißt und mit den Lappen die Scheibe berandet.

Tryblidium Rebt. mit mauerförmigen, hyalinen bis gelblichen Sporen. T. caliciiforme Rebt. auf der Rinde alter Eichen. — Heterosphaeria Grev. mit zierlichen, die Scheibe umgebenden Zähnen und zwei- bis vierzelligen Sporen. H. patella (Tode) Grev. an dürren Umbelliferenstengeln. — Bei Scleroderris Fr. sitzen mehrere Fruchtkörper auf einer Art Stroma. Sporen nadelförmig, vier- bis achteckig. S. ribesia (Pers.) Karst. an abgestorbenen Ribesästen.

Familie Phacidiaceae.

Fruchtkörper im Substrat oder einem Stroma eingesenkt, mit häutigem bis lehligem, schwarzem Gehäuse, am Scheitel lappig mit samt dem Substrat aufreißend.

Clithris Fr. mit länglichen Fruchtkörpern, die mit Längsriß aufreißen. Sporen fädig, meist mehrzellig. *C. quercina* (Pers.) Rehm an jungen abgestorbenen Eichenästen. — *Phacidium* Fr. mit einzelligen, eiförmigen Sporen. Zahlreiche Arten auf Nadeln, Stengeln und Rinde. — *Rhytisma* Fr. große, flache, schwarze Stromata bildend, in denen die gewundenen, länglichen Fruchtkörper sitzen. *R. acerinum* (Pers.) Fr. auf Ahornblättern, im Sommer die Konidienfrüchte (*Melasmia*), im Frühjahr auf den abgefallenen Blättern die Apothezien entwickelnd.

2. Unterreihe: Pezizineae.

Fruchtkörper entweder eingesenkt und dann später $\pm$ freistehend oder von Anfang an frei, geschlossen entstehend und sich weit rundlich öffnend, so daß die Scheibe völlig frei ist. Seltener Fruchtkörper einem Stroma eingesenkt und als oberflächliche Höhlungen in ihm bleibend. Gehäuse weich, höchstens lederig, vollständig als Napf oder Schüssel ausgebildet (seltener an den Seiten nicht entwickelt), aus Para- oder Prosopлектенchym bestehend. Schläuche meist lang keulig, häufig mit Ausstreueinrichtung an der Spitze versehen. Sporen verschieden. Paraphysen einfach fädig oder wenig verzweigt, bisweilen ein Epithezium bildend. Saprophyten, selten Parasiten.

Familie Cenangiaceae.

Fruchtkörper eingesenkt, dann hervorbrechend, oft auf einem Stroma, gallertig bis lederig, meist dunkel gefärbt, sich rundlich öffnend, zuletzt krug- oder schüsselförmig. Scheibe in der Jugend von einer später verschwindenden Haut überspannt. Sporen verschieden. Epithezium vorhanden.

Die Unterfamilie der *Bulgariaeae* hat Fruchtkörper, die frisch gallertig gequollen sind und beim Eintrocknen hornartig werden. *Bulgaria* Fr. mit großen gallertigen Fruchtkörpern, deren schwarze Scheiben sich feucht weit öffnen. Sporen braun einzellig. *B. polymorpha* (Oed.) Wettst. auf gefällten Eichen und Buchen.

Bei der Unterfamilie der *Dermateae* sind die frischen Fruchtkörper wachstartig bis hornartig und quellen niemals gallertig auf. *Cenangium* Fr. ohne Stroma mit hyalinen, einzelligen Sporen. *C. abietis* (Pers.) Rehm auf Kiefernästen eine Zweigdürre erzeugend. — *Godronia* Moug. ohne Stroma mit sädigen, vielteiligen Sporen. *G. urceolus* (Alb. et Schw.) Karst. kleine kelchförmige Becherchen auf Sträuchern bildend. — *Dermatea* Fr. mit Stroma und mehrzelligen, hyalinen Sporen. Meist tropische Parasiten. *D. cerasi* (Pers.) de Not. auf Kirschenästen.

Familie Patellariaceae.

Fruchtkörper von Anfang an oberflächlich, nur bei den Parasiten zuerst eingesenkt, dann hervorbrechend, leder- oder hornartig, dunkel gefärbt. Scheibe kugelig geschlossen, dann rundlich oder länglich sich öffnend. Gehäuse gut entwickelt oder oft unvollständig. Sporen verschieden. Epithezium entwickelt. Saprophyten oder Parasiten auf Flechten. An diese Familie lassen sich, sogar der Gattung nach, viele Flechten anschließen.

Die Unterfamilie der *Pseudopatellariaeae* hat ein Gehäuse ohne Rand oder das Hypothezium ist nicht gut entwickelt. *Patellea* Fr. mit ein- oder zweizelligen Sporen. *P. sanguinea* (Pers.) Rehm mit blutroter Scheibe auf dürrer Eichenholz. — *Phacopsis* Tul. mit einzelligen Sporen. *P. vulpina* Tul. auf *Chlorea vulpina*. — *Celidium* Tul. mit vierzelligen Sporen, auf Flechten parasitisch.

Die Unterfamilie der *Patellariaeae* besitzt ein dickes Gehäuse mit gut ausgebildetem Hypothezium. Flechtenparasiten sind *Nesolechia* Mass., *Scutula* Tul., *Abrothallus* de Not. —

Patellaria Fr. mit zwei- bis mehrzelligen, hyalinen Sporen mit mehreren holzbewohnenden Arten. — *Biatorella* de Not. mit einzelligen, hyalinen Sporen und vielsporigen Schläuchen. *B. resinae* (Fr.) Rehm auf Fichtenharz.

Familie Mollisiaceae.

Fruchtkörper frei oder zuerst eingesenkt und dann vorbrechend. Fruchtscheibe zuerst kugelig geschlossen, dann flach ausgebreitet. Gehäuse am Rande prosopлектенchymatisch, oft in Fasern aufgelöst. Schläuche achtsporig. Sporen hyalin. Paraphysen fädig, kein Epithezium bildend.

Die Unterfamilie der *Callorieae* hat gallertig=knorpelige, trocknen hornartige Fruchtkörper. *Orbilina* Fr. mit einzelligen, *Calloria* Fr. mit mehrzelligen Sporen; zahlreiche Arten an Pflanzenteilen.

Die Unterfamilie der *Mollisieae* besitzt fleischig=wachstartige, seltener häutige Fruchtkörper. *Pseudopeziza* Fuck. mit hellen, *Pyrenopeziza* Fuck. mit dunklen Fruchtkörpern und einzelligen Sporen kommen in zahlreichen Arten an Stengeln, Blättern usw. vor. — *Tapesia* Pers. trägt die Fruchtkörper auf einem Hyphengeflecht, *Mollisia* Fr. hat ganz freistehende Fruchtkörper. Beide haben einzellige Sporen. Die große Zahl der Arten sitzt auf Holz, Rinde usw. und hat hell gefärbte Scheiben. Sehr häufig ist *M. cinerea* (Batsch) Karst. auf faulem Holz (Fig. H, 8). — *Niptera* Fr. wie *Mollisia*, aber die Sporen zweizellig. Vorkommen dasselbe.

Familie Helotiaceae.

Fruchtkörper frei, seltener hervorbrechend oder aus einem Sclerotium entstehend, sitzend oder gestielt. Gehäuse para=plektenchymatisch, hellfarbig. Fruchtscheibe zuerst geschlossen, dann krug- oder scheibenförmig geöffnet. Sporen verschieden. Paraphysen fädig, kein Epithezium bildend.

Bei der Unterfamilie der *Ombrophileae* sind die frischen Fruchtkörper gallertig=knorpelig, trocken dagegen hornartig. Om-

phila Fr. mit einzelligen Sporen. Zahlreiche Arten auf faulen Pflanzenteilen. — Coryne Tul. hat größere Fruchtkörper und mehrzellige Sporen. *C. sarcoides* (Jacq.) Tul. mit rotvioletten Fruchtkörpern an alten Stümpfen.

Die Unterfamilie der Trichopezizeae hat wachsartige oder häutige Fruchtkörper, die außen behaart sind. *Dasyscypha* Fr. mit stumpfen Paraphysen, zartem Gehäuse und meist einzelligen Sporen. Zahlreiche Arten an Rinde und Holz. Den Lärchenkrebs verursacht *D. Willkommii* Hart.-Lachnella Fr. wie vor. Gatt., aber Sporen stets zuletzt zweizellig. Vorkommen ebenso. — *Lachnum* Retz. mit lanzettlichen Paraphysen und einzelligen Sporen. Zahlreiche Arten an Holz und Stengeln.

Die Unterfamilie der Helotieae ist ähnlich wie vorige, hat aber fahle Fruchtkörper. *Hymenoscypha* Fr. mit stets einzelligen Sporen und mehr häutigem Gehäuse. Sehr zahlreiche Arten auf Pflanzenteilen. — *Helotium* Fr. mit zuletzt oft mehrzelligen Sporen und wachsartigem Gehäuse. Häufig sind die Fruchtkörper mit winzigen Stielchen versehen. Die vielen Arten sitzen an Holz, Stengeln usw.

Die Unterfamilie der Sarcoscyphae besitzt viele größere, meist gestielte Fruchtkörper, die fleischig wachsartige Konsistenz haben und trocken lederig und faltig werden. *Sarcoscypha* Fr. mit außen behaarten, gestielten Fruchtkörpern und roten Scheiben. *S. coccinea* (Jacq.) Cooke auf faulen Ästen. — *Chlorosplenium* Fr. fahl, mit grünen, dicken Scheiben. *C. aeruginosum* (Oeder) de Not. das grünfaule Holz erzeugend. — *Ciboria* Fuck. gestielt, mit großen hellfarbigen Scheiben und einzelligen Sporen. *C. rufosca* (Weberb.) Sacc. auf Zapfen. — *Sclerotinia* Fuck. ebenso, aber die Fruchtkörper aus einem Sclerotium entspringend. Die moniliaartigen Konidien treten an lebenden Pflanzenteilen auf, die Früchte der Nährpflanzen werden zu sklerotienartigen Mumien um-

gebildet, die im Frühjahr dann die gestielten Fruchtkörper austreiben. Viele Arten. *S. urnula* (Weinm.) Rehm auf Preiselbeeren, *S. baccarum* (Schroet.) Rehm auf Heidelbeeren, *S. cerasi* Wor. auf Kirschen, *S. Fuckeliana* (de By.) Fuck. auf faulenden Weinblättern, *S. tuberosa* (Hedw.) Fuck. auf Anemonenrhizomen, *S. sclerotiorum* Lib. oft auf Hanf, Raps usw. Krankheiten verursachend, *S. Durieuana* (Tul.) Quél. auf faulenden Carexhalmen.

Familie Ascobolaceae.

Fruchtkörper frei, zuerst kugelig geschlossen, dann flach geöffnet. Gehäuse dünn, paraplektenchymatisch, oft fehlend, aber Hypothezium meist gut entwickelt. Schläuche bei der Reife sich über der Scheibe erhebend, mit Deckel aufspringend. Meist Mistbewohner.

Ascophanus Boud. mit hyalinen, einzelligen, zu acht im Schlauch liegenden Sporen. *A. aurora* (Cr.) Boud. auf Mist. — *Saccobolus* Boud. mit bräunlichen Sporen, die im Schlauch zu einem Ballen verflocht sind. — *Ascobolus* Pers. mit violetten nicht verflochten Sporen. *A. stercorarius* (Bull.) Schroet. sehr häufig auf Mist.

Familie Pezizaceae.

Fruchtkörper meist ziemlich groß, stets frei, selten im Sande eingebettet, gestielt oder ungestielt. Scheibe zuerst kugelig geschlossen, dann weit rundlich frug- oder scheibenförmig ausgebreitet. Gehäuse und Hypothezium locker paraplektenchymatisch. Schläuche bei der Reife nicht hervortretend. Sporen stets hyalin, einzellig, sehr regelmäßig gelagert. Paraphysen fädig, meist verzweigt.

Sphaerospora Sacc. mit kugeligen Sporen und behaarten Fruchtkörpern. *S. trechispora* (Berk. et Br.) Sacc. mit roter Scheibe auf toniger Erde. — *Lachnea* Fr. mit ellipsoidischen Sporen und behaarten Fruchtkörpern. Zahlreiche Arten auf Holz und Erde. — *Sarcosphaera* Auersw. wie vorige Gattung,

aber im Boden eingesenkt bleibend und nur mit der Spitze hervorkommend. — *Otidea* Pers. mit großen, seitlich bis zum Grund eingerissenen und gerollten Fruchtkörpern. *O. leporina* (Batsch) Fuck. bräunlich, zwischen Laub und Nadeln. — Die große Gattung *Peziza* ist jetzt in eine Reihe von Gattungen aufgelöst worden, die alle als gemeinsames Merkmal die regelmäßige, flache, kahle Fruchtscheibe haben. Die Unterschiede bestehen in der Bläuung oder Nichtbläuung der Schläuche durch Tod, in dem Vorhandensein oder Fehlen eines Stieles und in der Skulpturierung der Sporenmembran. Zahlreiche Arten in allen Klimaten. *Plicaria* Fuck. Schläuche sich bläuend, Fruchtkörper ungestielt. *P. repanda* Wahlenb. an faulem Laubholz. — *Humaria* Fr. ohne Bläuung und Stiel. — *Geopyxis* Pers. gestielt, Scheibe trugförmig. *G. carbonaria* Alb. et Schw. auf Brandstellen. — *Discina* Fr. gestielt, Scheibe ganz flach. *D. venosa* Pers. auf Erde und Holz (Fig. H, 9). — *Macropodia* Fuck. mit langem, außen mehligem Stiel und glatten Sporen. *M. macropus* Pers. zwischen Gras.

Familie Pyronemataceae.

Fruchtkörper klein, auf einem Hyphengeflecht sitzend, nur mit Hypothezium, ohne seitliches Gehäuse. Noch wenig bekannte Gattungen.

Pyronema Carus mit ellipsoidischen einzelligen Sporen. *P. confluens* Pers. auf Brandstellen, über Laub.

Familie Cordieritidaceae.

Fruchtkörper auf einem strangförmig verzweigten Stroma an den Zweigenden sitzend, zuletzt napfig offen. Sporen hyalin, einzellig.

Cordierites Mont. in den Tropen, noch wenig bekannt.

Familie Cyttariaceae.

Stroma knollig. Fruchtkörper oberflächlich sitzend und Höhlungen bildend. Sporen hyalin, einzellig.

Cyttaria Berk. mit einigen Arten in Patagonien und Feuerland, die an Buchenzweigen leben und von den Eingeborenen gegessen werden.

3. Unterreihe: *Tuberineae*.

Fruchtkörper knollig, unterirdisch. Schläuche und Paraphysen die Wandungen von zahlreichen oder wenigen Kammern im Innern des Fruchtkörpers überziehend. Kammern oft z. T. mit Gewebe ausgefüllt. Diese Kammern entstehen entwicklungsgeschichtlich aus der Faltung eines einzigen oder mehrerer Hohlräume. Schläuche etwa kugelig, ein- bis achtsporig. Sporen einzellig, oft warzig oder neblig.

Familie *Tuberaceae*.

Balsamia Vitt. mit vielen Kammern, die nicht nach außen münden. *B. vulgaris* Vitt. in Buchenwäldern. — *Hydnotria* Berk. et Br. mit zahlreichen nach außen mündenden Gängen und warzigen Sporen. *H. Tulasnei* Berk. et Br. in lehmiger Walderde. — *Tuber* Mich. mit zahlreichen Kammern, in denen die Schläuche regellos lagern, oder die mit sterilem Gewebe angefüllt sind. Sporen neblig oder stachelig, meist nur wenige im Schlauch. Mehrere als Trüffeln geschätzte Speisepilze. *T. aestivum* Vitt., *T. brumale* Vitt., *T. macrosporum* Vitt., *T. melanosporum* Vitt., die Périgordtrüffel.

4. Unterreihe: *Helvellineae*.

Fruchtkörper fleischig oder huttförmig, gestielt oder mehr krustig, ungestielt, wachs- bis fleischartig. Schläuche und Paraphysen in einem von Anfang an offenen flachen oder gefalteten Lager. Schläuche fleischig oder zylindrisch, meist mit Deckel sich öffnend. Sporen verschieden. Paraphysen fädig, meist unverzweigt.

Familie *Rhizinaceae*.

Fruchtkörper flach oder gewölbt, oft fast krustig, ungestielt. Außer einigen wenig bekannten Gattungen *Rhizina* Fr.

mit kräftig ausgebreiteten Fruchtkörpern. *R. inflata* (Schaeff.) Sacc. in Wäldern, auf Wegen und Brandstellen, Kiefernwurzeln zerstörend.

Familie Geoglossaceae.

Fruchtkörper aus einem sterilen Stiel und einem keulen- oder kopfförmigen fertilen Teil bestehend. Schläuche keulig, am Scheitel mit Loch aufreißend.

Mitrula Pers. mit länglichen, einzelligen Sporen und keulen- oder kopfförmigem, fertilem Teil. *M. phalloides* (Bull.) Sacc. in Wäldern. — *Geoglossum* Pers. mit braunen, stäbchenförmigen, vielzelligen Sporen. *G. hirsutum* Pers. zwischen Gras. — *Leotia* Hill. mit hutartigem, fertilem Frucht- körperteil. Sporen hyalin, länglich ellipsoidisch. *L. gelatinosa* Hill. zwischen Gras.

Familie Helvellaceae.

Fruchtkörper mit scharf abgesetztem, fleischigem Stiel und hutförmigem, fertilem Teil. Schläuche mit Deckel aufspringend. Sporen farblos oder gelblich, einzellig.

Morchella Dill. hat hohlen Hut und Stiel. Fruchtlager grubig. Sporenpulver braun. Als Morcheln bekannte Speisepilze. *M. esculenta* (L.) Pers., die Speisemorchel, und *M. conica* Pers., die Spitzmorchel, in Wäldern. — *Gyromitra* Fr. ebenso, aber Sporenpulver weiß. *G. esculenta* (Pers.) Fr., die Vorchel, essbar, wenn die giftige Helvellinsäure mit kochendem Wasser herausgelöst ist. — *Verpa* Sw. mit meist glatter Fruchtschicht, die nur an der Spitze mit dem Stiel zusammenhängt. *V. bohemica* (Kromb.) Schroet. in Laubwäldern. — *Helvella* L. mit dünnem, lappigem, meist zweispitzigem Hut. *H. crispa* (Scop.) Fr., *H. lacunosa* Afz. zwischen Gras.

6. Reihe: Laboulbeniineae.

Aufrecht abstehende, kleine Pilze, deren Vegetationskörper (Rezeptakulum) aus zwei oder mehreren reihenweise oder

parenchymatisch angeordneten Zellen besteht. An diesem Rezeptakulum Anhängsel, die steril sind oder die Antheridien tragen. Antheridien einzeln oder büschelförmig. Antherozoiden exogen wie die Konidien oder endogen nach Art

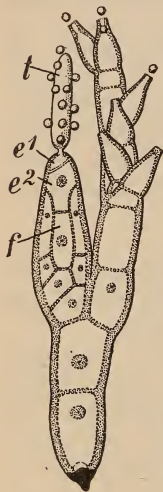


Fig. J. *Stigmatomyces Baeri*. Ganze Pflanze mit Antheridienast und Karpogonast. f Karpogonzelle, e² Trichophorzelle, e¹ Endzelle mit Trichogyn, t Trichogyn mit ansitzenden Antherozoiden. Reifer Fruchtkörper mit Schläuchen as. (Nach Thaxter.)

setzen, meist Käfern, schmarozten und als kleine schwarze Stäbchen von der Chitinhülle abstehen.

Stigmatomyces Karst. mit der Art *S. Baeri* Peyr. in Osteuropa (Fig. J), auf der Stubensfliege. — *Laboulbenia* Mont.

der Büschelkonidien gebildet. Perithezien einzeln oder zu mehreren, gestielt oder sitzend, am Rezeptakulum endständig oder seitlich stehend. Gehäusezellen reihenweise. Schläuche aus dem askogenen Gewebe reihenweise entstehend. Karpogon oben in ein Trichogyn auslaufend. Schläuche meist vier-sporig, Sporen lanzettlich, meist zweizellig. Vorläufig ohne jeden sicheren Anschluß an die übrigen Pilze, aber wahrscheinlich den Ascomyketen am nächsten stehend.

Familie

Laboulbeniaceae.

Zahlreiche Gattungen, die auf In-

et Rob. mit sehr zahlreichen, meist tropischen Arten auf allen möglichen Insekten.

IV. Unterklasse: **Basidiomycetes.**

Myzel stets gut entwickelt, bei den Parasiten mit Haustorien versehen, häufig zu Strängen angeordnet (Rhizomorphen), stets septiert, oft Schnallenbildung. Fruchtkörper sehr verschieden ausgebildet, aus sterilen Teilen und dem Hymenium bestehend. Sporen auf Basidien entstehend, die geteilt oder ungeteilt sein können. Vor der Bildung der Sporen in der Basidie eine Vereinigung von zwei Kernen stattfindend, dann meist zweimalige Teilung, so daß jede der 4 Sporen einen Kern bekommt. Auskeimung mit Keimschlauch oder Sproßkonidien. Nebenfruchtformen nur nach dem Konidientypus, verschieden.

1. Reihe: **Hemibasidii** (Ustilagineae).

Myzel parasitisch, interzellulär, lokalisiert oder die ganze Pflanze durchziehend, meist aber lokalisiert durch vollständige Zerteilung Chlamydosporen bildend. Diese meist schwarzen Brandsporen sitzen oft in gallenartigen Anschwellungen und bestehen meist aus einer Zelle, zeigen aber oft Hüllzellen, die dem Fliegen oder Schwimmen dienen. Sie entwickeln bei der Keimung eine Hemibasidie, d. h. einen basidienähnlichen Konidienträger, der septiert oder unseptiert sein kann und seitlich oder am Ende Sporen entwickelt. Sporen mit Sproßbildung auskeimend oder sofort einen Keimschlauch entwickelnd. Als Nebenfruchtformen kommen bisweilen Myzelkonidien am Myzel auf kurzen Trägern vor.

Die Hemibasidii bilden wie die Hemiasci eine Vorstufe für die eigentlichen Basidiomyceten. Aus den Hemibasidien lassen sich entwicklungsgeschichtlich die Basidien bei den Proto- und Autobasidiomyceten herleiten.

Familie Ustilaginaceae.

Brandsporen in Hemibasidien auskeimend, welche meist septiert sind und an den Querswänden und oft an der Spitze Sporen bilden. Von hier Übergang zu den Auriculariineen und Uredineen.

Ustilago Pers. mit einzelnen Brandsporen, die zu einer bis fünfzelligen Hemibasidie auskeimen, seltener nur mit einfachem Keimschlauch ohne Konidien. Parasiten auf höheren Pflanzen, viele dem Getreide und anderen Nutzpflanzen sehr schädlich. *U. avenae* (Pers.) Jens., der Flugbrand des Hafers (Fig. K, 1) zerstört die Haferährchen und bildet sie zu einer schwarzen stäubenden Masse um. Brandsporen rauh, in vierzellige Hemibasidien mit Sporenbildung auskeimend. *U. laevis* (Kell. et Sw.) Magn. hat glatte Sporen. Auf der Gerste findet sich *U. nuda* (Jens.) Kell. et Sw. mit schwach warzigen, in gewöhnlichen Keimschläuchen austreibenden Brandsporen. *U. tritici* (Pers.) Jens. auf Weizen. *U. maydis* (DC.) Tul. lokalisiert in Teilen der Maispflanze und oft große Gallen bildend. *U. sorghi* (Link) Pass. auf Hirse, *U. hypodytes* (Schlecht.) Fr. an wilden Gräsern Stengelbrand hervorruhend. Viele andere Arten sind nur in den Fruchtknoten oder den Staubblättern wildwachsender Pflanzen lokalisiert. — *Cintractia Cornu* bildet die Brandsporen basipetal in Lagern aus. Die Hemibasidien sind zweizellig und tragen an jeder Zelle ein sporenerzeugendes Sterigma. *A. caricis* (Pers.) Magn. auf vielen Cyperazeen im Fruchtknoten. — Bei *Sorosporium* Rud. sind die Brandsporen zu unregelmäßigen, leicht zerfallenden Ballen vereinigt. *S. saponariae* Rud. in den Blüten vieler Carhophyllazeen. — *Tolyposporium* Wor. mit fest verbundenen Brandsporenbällen. *T. junci* (Schroet.) Wor. an Halmen von Juncusarten.

Familie Tilletiaceae.

Brandsporen mit einer ungeteilten Hemibasidie keimend,

die an der Spitze mehrere Konidien wirtelig erzeugt. Von hier Übergang zu den Autobasidiomyceten.

Tilletia Tul. mit einzelnen, pulverige Massen bildenden Brandsporen. Auf Getreide mehrere Arten schädigend. Auf Weizen Steinbrand verursachend. *T. tritici* (Bjerk.) Wint. mit neigen, *T. laevis* Kühn mit glatten Brandsporen. — *Entyloma* de Bary bildet die nicht verstäubenden Brandsporen in einzelnen Nestern mitten im Blatte aus. Viele Arten auf höheren Pflanzen. — *Tubercinia* Fr. hat fest verbundene Brandsporenhäufen. Myzelkonidien schimmelartige Lager bildend. *T. trientalis* (Berk. et Br.) Woron. auf *Trientalis europaea*. — *Urocystis* Rabenh. hat ebenfalls kleine Sporenballen, die aber mit einigen sterilen Hüllzellen versehen sind. *U. occulta* (Wallr.) Rabenh. auf Roggenstengeln. *U. violae* (Sw.) Fisch. v. Waldh. auf Beilchen. — *Doassansia* Cornu besitzt Sporenballen, die mit regelmäßig angeordneten Rindenzellen versehen sind. Da die Arten nur Wassergewächse bewohnen, so sind diese Sporenballen zum Schwimmen eingerichtet.

2. Reihe: Protobasidiomycetes¹⁾.

Fruchtkörper sehr verschieden. Basidien entweder übereinander oder über Kreuz vierzellig. Nebenfruchtformen sehr mannigfaltig.

1. Unterreihe: Uredineae.

Myzel nur parasitisch, intrazellulär, mit Haustorien, die ganze Pflanze durchziehend oder lokalisiert. Hauptfruktifikation in Teleutosporen, die in nackten, seltener umhüllten Lagern entstehen und ein- oder mehrzellig sind. Auskeimung nach einer Ruhepause (an jeder Zelle) in eine vierzellige Basidie, deren Zellen je eine Spore erzeugen. Diese Sporen keimen

¹⁾ Man faßt die 2. und die 3. Reihe oft als Eubasidii zu-

mit Keimschlauch aus und infizieren die Nährpflanze. Außer dieser Hauptfruchtifikation sind, nicht bei allen Arten, aber bei vielen noch folgende Nebenfruchtformen bekannt. Phykniden (Spermogonien) mit geschlossenen Behältern, in denen auf kurzen Sterigmen feine, meist rundliche oder stäbchenförmige Konidien entstehen, deren Keimung erst in wenigen Fällen beobachtet worden ist. Azidien (Azidienbecher) stellen ein zuerst geschlossenes, dann meist becherförmig geöffnetes Lager dar, in dem die einzelligen Azidiosporen reihenweise an dicht nebeneinander stehenden Sterigmen gebildet werden. Die Umhüllung dieser Azidien ist verschieden und hat zu verschiedenen Benennungen, wie Peridermium, Caeoma, Roestelia, Anlaß gegeben. Uredosporen (Sommerosporen) entstehen in ähnlichen Lagern wie die Teleutosporen, sind aber stets einzellig mit mehreren Keimsporen. Meist wachsen im Herbst zwischen den Uredosporen die Teleutosporen hervor. Es fehlen im Entwicklungsang der Arten oft ein oder mehrere dieser Nebenfruchtformen. Sie alle entstehen lokalisiert aus dem Myzel an bestimmten Stellen der Nährpflanze, oft unter gallenartigen Verbildungen.

Die Entwicklung beginnt im Frühjahr mit Phykniden und Azidien, setzt sich dann im Sommer mit Uredosporen fort und endigt gegen den Herbst mit den Teleutosporen, die in der Regel eine Ruhepause bis zum Frühjahr durchmachen, um dann erst zu Basidien auszukeimen. Viele Arten entwickeln nun ihre Phykniden und Azidien oder nur letztere allein auf anderen Nährpflanzen, wie Uredo- und Teleutosporen. Man nennt sie heterözisch, die anderen, welche ihre Entwicklung auf derselben Nährpflanze durchmachen, autözisch.

Es gibt nun viele Arten von Uredineen, welche sehr nahe verwandt sind und sich nur dadurch unterscheiden, daß die Teleutosporenwirte verschieden sind, während der Azidienwirt derselbe ist und die Azidien sich morphologisch vorläufig nicht

unterscheiden lassen. Man nennt derartige Spezies „biologische Arten“ oder „Formae speciales“. Durch Kulturversuche läßt sich die Zugehörigkeit eines solchen *Urediums* zu einer Teleutosporenform ermitteln. Man findet bei *Coleosporium*, *Melampsora*, *Puccinia* usw. viele derartige nur durch den Kulturversuch unterscheidbare Arten.

Die Uredineae haben sich an viele Nährpflanzen angepaßt und bilden in der Jetztzeit eine der verbreitetsten und z. T. schädlichsten Pilzfamilien, die Kulturpflanzen befallen und schwer schädigen. Die Hauptentwicklung liegt in den gemäßigten Zonen und den tropischen Steppengebieten, bis in die höchsten Gebirge hinauf. Der tropische Urwald dagegen beherbergt sehr wenige Arten.

Familie Endophyllaceae.

Teleutosporen in längeren Reihen nacheinander gebildet, sich voneinander trennend, ein- oder zweizellig. Lager äzidienartig. Andere Sporenformen nicht bekannt.

Endophyllum Lév. mit einzelligen Teleutosporen. *E. sempervivi* (Alb. et Schw.) de By. auf *Sempervivum*.

Familie Schizosporaceae.

Teleutosporen am Grunde des Lagers einzeln, fortgesetzt, nicht reihenweise entstehend und ungestielt. Andere Fruchtformen nicht bekannt.

Schizospora Diet. in Westafrika.

Familie Melampsoraceae.

Teleutosporen ungestielt, ein- bis vierzellig, fest miteinander verbunden bleibend oder einzeln oder in kleinen Gruppen im Nährpflanzengewebe. Äzidien entweder nackt (*Caeoma*) oder mit Peridie. Uredosporen in Ketten hintereinander gebildet, ohne Peridie oder einzeln auf Sterigmen entstehend und dann mit Peridie oder Paraphysen.

Chrysomyxa Ung. hat reihenweise gebildete, in Lagern stehende Teleutosporen, die sofort nach der Reife keimen.

Phniden vorhanden. Uridien mit Peridie. *C. rhodendri* (DC.) de By. auf Alpenrosen, die Uridien (*Aec. elatinum*) auf Fichtennadeln. *C. abietis* (Wallr.) Ung. auf Koniferen. — *Cronartium* Fr. mit einzelligen Teleutosporen, die immer an derselben Hyphe hintereinander abgeschnürt werden und im Zusammenhang bleibend zu Säulchen werden. Uridien mit weiter blasenförmiger Peridie. *C. asclepiadeum* (Willd.) Fr. auf *Cynanchum* mit den Uridien (*Peridermium pini*) auf Kiefern. *C. ribicola* Dietr. auf Ribes mit den Uridien (*Perid. strobi*) auf Weymouthskiefern. — Bei *Coleosporium* Lév. werden die Teleutosporen in flachen Lagern gebildet, zuerst einzellig, dann in vier übereinanderstehende Zellen geteilt, deren jede auf langem Sterigma eine Spore hervorbringt. Die Teleutospore selbst wird also gleichsam zur Basidie. Uridien mit blasenförmiger Peridie. Viele biologische Arten, deren Peridermien auf Pinusarten vorkommen, die Teleutosporen auf Kompositen, *Strophularia*zeen usw. — *Melampsora* Cast. mit einzelligen, zu krustenförmigen Lagern vereinigten Teleutosporen. Uridien ohne Peridie (*Caeoma*). Phniden vorhanden. Zahlreiche biologische Arten mit den Teleutosporen auf Weiden oder Pappeln und dem *Caeoma* auf verschiedenen Pflanzen. Außerdem viele autözytische Arten. — *Calypso*spora Kühn mit über Kreuz vierzelligen Teleutosporen. Uridien mit Peridie. *C. Goepfertiana* Kühn auf Preiselbeere und mit den Uridien (*Aec. columnare*) auf Tannennadeln.

Familie Pucciniaceae.

Teleutosporen gestielt, ein- oder mehrzellig, in Lagern gebildet oder zu rundlichen, abtrennbaren Körpern vereinigt. Uredosporen gestielt. Uridien mit oder ohne Peridie.

Gymnosporangium Hedw. mit zweizelligen Teleutosporen, deren langen Stiele gallertig aufquellen und dadurch ein stiftförmiges, trocken hartes Lager erzeugen. Uridien frug-



Fig. K. 1. *Ustilago avenae*. Hemibasidie. 2. *Urocystis violae*. Hemibasidie. 3. *Puccinia graminis*. Basidie. 4. *Auricularia auricula judae*. a) Basidie, b) Sterigmen mit Sporen. 5. *Tremella lutescens*, Querschnitt durch das Basidienlager, mit Konidien. 6. *Calocera viscosa*. Basidien. 7. *Aleurodiscus amorphus*. Basidien. 8. *Merulius lacrimans*. a) Schnallenzellen, b) Basidien. 9. *Fomes annosus*, Basidien. 10. *Bovista plumbea*, Basidien. (Alles nach Engler = Prantl, Nat. Pflanzenfam.)

förmig oder zylindrisch, mit derber Peridie (Roestelia). Die Arten wachsen auf Koniferen und bilden ihre Kösteln auf Rosazeen aus. Auf Wacholder *G. juniperinum* (L.) Wint. mit Roestelia auf Sorbus aucuparia, *G. tremelloides* A. Br. mit Roestelia auf Apfelbäumen; *G. clavariiforme* (Jacq.) Reess mit Roestelia auf Crataegus. Auf dem Eadebaum *G. sabinae* (Dicks.) Wint. mit Roestelia auf Birnblättern. — Bei Hemileia Berk. et Br. brechen die Uredosporen in Büscheln zu den Spaltöffnungen hervor. Teleutosporen einzellig, selten. *H. vastatrix* Berk. et Br. der gefährlichste Feind der Kaffeekultur in den Tropen. — Uromyces Link bildet die einzelligen Teleutosporen in pulverigen Häufchen. Phykniden, echte Aizidien und Uredosporen vorhanden. Gegen 500 Arten in allen Klimaten. Man unterscheidet bei dieser Gattung und bei Puccinia Gruppen von Arten je nach der Zahl der gebildeten Nebenfruchtformen. Diese Einteilung gibt aber die Verwandtschaft nicht wieder, die sich meist nur nach den Nährpflanzen beurteilen läßt. Von heterözischen Arten seien genannt *U. pisi* (Pers.) de By. auf Pisum, *U. vizia* mit den Aizidien auf Euphorbia cyparissias, *U. dactylidis* Otth auf Dactylis mit den Aizidien auf Ranunculus bulbosus. Autözisch ist *U. appendiculatus* (Pers.) Lév. ein gefährlicher Feind der Bohnen, *U. betae* (Pers.) Tul. auf Rüben, *U. scutellatus* (Schr.) Lév. auf Euphorbia. — Puccinia Pers. wie vorige Gattung, aber mit zweizelligen Teleutosporen. Über 1200 Arten aller Zonen. Die schädlichen Getreidepuccinien sind heterözisch. So *P. graminis* Pers. mit Aizidien auf Berberis (Fig. K, 3), *P. coronata* Cda. mit den Aizidien auf Rhamnus frangula, *P. coronifera* Kleb. mit den Aizidien auf Rhamnus cathartica, *P. phragmitis* (Schum.) Körn. mit den Aizidien auf Rumex, mehrere biologische Arten auf Digraphis arundinacea mit den Aizidien auf Liliazeen, Orchidazeen usw. Von den autözischen Arten sind schädlich

P. asparagi DC. auf Asparagus, *P. porri* (Sow.) Wint. auf Zwiebeln, *P. pruni* Pers. auf Prunus, *P. malvacearum* Mont. auf Malvazeen usw. — *Phragmidium* Link mit dickstieligen Teleutosporen, die aus drei bis mehreren übereinanderliegenden Zellen bestehen. *P. subcorticium* (Schr.) Wint. gefährlich für Rosenkulturen, auf Rosazeen noch zahlreiche andere Arten. — *Triphragmium* Link hat Teleutosporen, die aus drei nebeneinanderliegenden Zellen bestehen. *T. ulmariae* (Schum.) Lk. auf Ulmaria. — *Ravenelia* Berk. bildet die Teleutosporen in schirmförmigen, abfallenden, festen Häufchen, welche mit vielen Zellen ausgestattet sind. Wahrscheinlich dient diese Einrichtung der Verbreitung durch den Wind. Zahlreiche tropische Arten auf baumartigen Leguminosen.

Man kennt sehr viele Mzidien und Uredosformen, deren zugehörige Teleutosporenformen noch nicht bekannt geworden sind.

2. Unterreihe: Auriculariineae.

Fruchtkörper verschieden, flach, kugelig, oder fast hutförmig. Hymenium gymno- oder angiosarp. Basidien aus vier übereinanderstehenden Zellen gebildet, von denen jede auf Sterigma eine Spore erzeugt. Konidienträger bisweilen vorhanden.

Familie Auriculariaceae.

Fruchtkörper wachstartig oder gallertig. Hymenium gymnosarp.

Bekannt ist *Auricularia* Bull. mit gallertigen, meist grubig-runzigen Fruchtkörpern. *A. auricula judae* (L.) Schroet. auf Holz und Ästen (Fig. K, 4).

Familie Pilacraceae.

Fruchtkörper kopfig, gestielt. Basidien im Köpfchen angiosarp gebildet.

Pilacre Fr. mit der seltenen Art *P. Petersii* Berk. et Curt. auf Laubholz.

3. Unterreihe: Tremellineae.

Fruchtkörper gallertig. Basidien durch zwei über Kreuz gehende Wände in vier nebeneinanderliegende Zellen geteilt. Nebenfruchtformen verschieden.

Familie Sirobasidiaceae.

Basidien reihenweise übereinander gebildet.

Eine tropische Gattung *Sirobasidium* Lagh. et Pat.

Familie Tremellaceae.

Hymenium gymnocarp. Basidien einzeln stehend.

Viele tropische Gattungen, bei uns nur wenige. *Exidia* Fr. mit häfchenförmig gekrümmten Konidien. *E. glandulosa* (Bull.) Fr. auf Zweigen. — *Tremella* Dill. mit Hefekonidien. Die Arten sind gallertig, krustenförmig oder flumpig mit Falten oder abstehend geweihartig (Fig. K, 5). — *Tremellodon* Pers. sieht wie ein gallertiges Hydnium aus. *T. gelatinosus* (Scop.) Schroet. auf faulem Holz.

Familie Hyaloriaceae.

Hymenium angiocarp.

Eine brasilianische Gattung *Hyaloria* Möll.

3. Reihe: Autobasidiomycetes.

Fruchtkörper sehr verschieden gestaltet, gymno- oder angiocarp. Basidien stets ungeteilt, an der Spitze mit meist vier Sterigmen, auf denen je eine Spore gebildet wird. Nebenfruchtformen selten.

1. Unterreihe: Dacryomycetinae.

Fruchtkörper gallertig oder knorpelig. Hymenium die Außenseite des Fruchtkörpers überziehend und aus langkeuligen Basidien bestehend, die zur Reife in zwei lange, fast ebenso dicke Sterigmen sich gabeln.

Familie Dacryomycetaceae.

Dacryomyces Nees hat kleine, rundliche, faltige Fruchtkörper von heller Farbe. *D. deliquescens* (Bull.) Duby auf

altem Niesernholz. — *Guepinia* Fr. mit spatel- oder freiselförmigen Fruchtkörpern. *G. peziza* Tul. auf Eichenstümpfen. — *Dacryomitra* Tul. mit hutförmigem, wie eine kleine Morchel aussehendem Fruchtkörper. *D. glossoides* (Pers.) Bref. auf Stümpfen. — *Calocera* Fr. mit stiftförmigen, oft geweihartig verzweigten Fruchtkörpern. *C. cornea* (Batsch) Fr. und *C. viscosa* (Pers.) Fr. (Fig. K, 6) auf alten Stümpfen.

2. Unterreihe: Exobasidiineae.

Myzel parasitisch. Hymenium aus der Epidermis der Nährpflanze hervorbrechend, nur aus Basidien bestehend.

Familie Exobasidiaceae.

Exobasidium Wor. mit der bekanntesten Art *E. vaccinii* (Fuck.) Wor., welche bei Vaccinien gallenartige Auftreibungen auf Stengeln und Blättern hervorruft. *E. lauri* (Bary) Geyl. große, verzweigte, hornartige Gallen auf Lorbeer veranlassend.

3. Unterreihe: Hymenomycetinae.

Fruchtkörper sehr verschieden, entweder spinnewebartig, trüchtig oder sich stift- oder hutförmig erhebend und das Hymenium in verschiedener Weise ausbildend. Basidien sehr gleichmäßig, typisch keulig mit vier Sterigmen.

Familie Tulasnellaceae.

Fruchtkörper nur aus dem flach ausgebreiteten, wachstüchtig-gallertigen Basidienlager bestehend. Basidien kugelig, mit vier ungeteilten, sofort auskeimenden Sporen.

Tulasnella Schroet. mit mehreren Arten auf Rinden.

Familie Corticiaceae.

Fruchtkörper sehr verschiedenartig, schimmelartig oder spinnewebenfädig, oder derb fleischig-häutig, der Unterlage fest anliegend oder sich höchstens vom Rande abhebend, vom Hymenium überzogen und glatt oder flach warzig oder runzlig. Basidien mit zwei bis sechs gestielten Sporen. Hyphiden fehlend oder vorhanden.

Tomentella Pers. aus lockerem Filz bestehend, Basidien an den Fäden büschelig, kein geschlossenes Hymenium bildend. *T. ferruginea* Pers. an faulender Rinde. — *Vuilleminia* Maire mit unterrindigen Fruchtkörpern und fehlenden Hyphiden. *V. comedens* (Nees) Maire an Laubzweigen. — *Corticium* Pers. mit oberrindigen, flachen Fruchtkörpern, ohne Hyphiden. Zahlreiche Arten an Rinde. — *Kneiffia* Fr. mit dickwandigen, rauhen Hyphiden. Zahlreiche, früher zu *Corticium* gerechnete Arten. — *Aleurodiscus* Rabh. mit sich am Rande von der Unterlage abhebenden Fruchtkörpern, ohne Hyphiden. *A. amorphus* (Pers.) Rabh. an Nadelholzweigen (Fig. K, 7). — *Stereum* Pers. mit eben solchen Fruchtkörpern und sterilen Fäden zwischen den Basidien. Viele zweigbewohnende Arten.

Familie Thelephoraceae.

Fruchtkörper zähe lederig oder häutig, Hymenium glatt, die Ober- oder Unterseite überziehend. Sporen vielfach braun und stachelig.

Thelephora Fr. hat flache oder lappig zerteilte oder hutförmige, bisweilen halbierte, oft gestielte Fruchtkörper und braune, stachelige Sporen. Zahlreiche, meist auf der Erde lebende Arten von sehr mannigfachem Habitus. — *Solenia* Hoffm. besitzt röhrenförmige, sehr kleine und dicht zusammenstehende Fruchtkörper. *S. anomala* (Pers.) Fuck. an Ästen. — *Cyphella* Fr. mit kleinen becherförmigen Fruchtkörpern, die einzeln stehen. — *Craterellus* Pers. hat große trichterförmige Fruchtkörper. *C. cornucopioides* (L.) Pers., die Totentrompete, zwischen Laub.

Familie Clavariaceae.

Fruchtkörper fleischig, lederig oder knorpelig, stiftförmig oder verästelt, bisweilen korallenförmig, meist gestielt, Hymenium die Außenseite der Fruchtkörper überkleidend.

Typhula Fr. hat weiche, kleine, lang gestielte Fruchtkörperchen, die sich meist aus einem Sklerotium entwickeln. Diese kleinen

Sclerotien bilden sich meist an faulenden Pflanzenteilen. — *Clavaria* Veill. besitzt keulige, verzweigte, oft korallenförmige große Fruchtkörper mit weißem Sporenpulver. Viele Arten sehr groß und essbar, meist auf dem Erdboden wachsend. *C. pistillaris* L. mit großen keuligen, *C. fragilis* Holmsk. mit büschelförmigen, kaum verzweigten, *C. botrytis* Pers. mit korallenförmigen, fleischigen Fruchtkörpern. — *Lachnocladium* Lévy. mit verzweigten, lederigen Fruchtkörpern in den Tropen. — *Sparassis* Fr. mit dickem Strunk und bandartigen Zweigen. *S. ramosa* (Schaeff.) Schroet. mit oft fußgroßen Fruchtkörpern, guter Speisepilz.

Familie Hydnaceae.

Fruchtkörper krustig, muschelig, hutförmig, korallenartig, stets mit Stacheln oder zahnartigen Warzen usw. versehen, auf denen der Hymenium sitzt.

Mucronella Fr. nur aus pfriemlichen Stacheln bestehend. — *Radulum* Fr. mit ausgebreitetem, flachem Fruchtkörper, von dem sich stumpfe Hörner erheben, auf Holz. — *Hydnum* L. hat sehr verschiedenartig gestaltete Fruchtkörper, von Krusten bis zu Hüten oder korallenartig verzweigten Gebilden. Sporen hyalin. Zahlreiche Arten auf Holz und Erde. — *Phaeodon* Schroet. ebenso, aber mit braunen Sporen. — *Sarcodon* Quél. mit fleischigen, zentral gestielten Hüten. *S. imbricatus* (L.) Quél. essbar. — *Irpex* Fr. hat zähe, hutförmige, oft umgewendete Fruchtkörper, die mit flachen zahnartigen Platten versehen sind. Zahlreiche holzbewohnende Arten.

Familie Polyporaceae.

Fruchtkörper sehr verschieden in Gestalt und Struktur. Hymenium die Innenseite von Hohlräumen überziehend, die aus aderig gewundenen Falten, Röhren oder gewundenen Gängen gebildet werden.

Die Unterfamilie der *Merulieae* hat flache faltenförmige Erhöhungen, welche Gruben oder Gänge bilden. *Merulius*

Hall. mit vielen holzbewohnenden Arten, unter denen der Hauschwamm, *M. lacrimans* (Wulf.) Schum., der bekannteste ist (Fig. K, 8). Er zerstört Bauholz, besonders in den Wohnhäusern.

Die Unterfamilie der Polyporeae trägt dicht nebeneinanderstehende Röhren, die nicht im ganzen ablösbar sind. *Poria* Pers. hat flache umgewendete Fruchtkörper. Die sehr zahlreichen Arten bewohnen Holz. *P. vaporaria* Pers. mit strangförmig aufgelöstem Fruchtkörper, Bauholz zerstörend. — *Fomes* Fr. mit holzigen, derben, umgewendeten, halbiert hutförmigen oder zentral gestielten Fruchtkörpern. Röhren oft geschichtet. Viele Arten bei uns an Bäumen, die meisten in den Tropen. *F. fomentarius* (L.) Fr. liefert Zunder. *F. annosus* Fr. Parasit auf Kiefernurzeln (Fig. K, 9). — *Polyporus* Mich. mit halbierten oder gestielten Hüten und ungeschichteten Röhren, mit Übergängen zur vorigen Gattung. Vorkommen wie bei voriger Gattung. Einige Arten essbar, *P. confluens* (Alb. et Schw.) Fr., *P. umbellatus* (Pers.) Fr. usw. — *Polystictus* Fr. mit dünnen, lederigen, halbierten oder gestielten Hüten und punktförmigen Poren. Vorkommen wie bei voriger Gattung. — *Hexagonia* Fr. mit wabenartigen, sechseckigen Poren. Tropische Pilze. — *Trametes* Fr. mit Röhren, die der Hutsubstanz eingesenkt sind, sonst wie *Polyporus*. Meist tropische Arten. — *Daedalea* Pers. mit labyrinthisch gewundenen Poren. *D. quercina* (L.) Pers. an Eichen. — *Lenzites* Fr. hat lange, gewundene Poren, so daß die Zwischenwände wie Lamellen aussehen. — *Favolus* Fr. mit netzartigen, strahlig angeordneten Poren. Tropenbewohner.

Die Unterfamilie der Fistulineae hat Röhren, die getrennt voneinander sind. *Fistulina* Bull. mit dem bekannten Leberschwamm, *F. hepatica* (Schaeff.) Fr. an Eichen.

Die Unterfamilie der Boleteae hat ebenfalls Röhren, die aber fleischig sind und im ganzen vom Fruchtkörper abgetrennt

werden können. *Boletus* Dill. mit zentral gestielten, fleischigen Hüten. Zahlreiche auf dem Erdboden wachsende Arten, die giftig oder eßbar sind. — *Strobilomyces* wie vorige Gattung, aber mit schwarzen Sporen. *S. strobilaceus* (Scop.) Berk. in Wäldern.

Familie Agaricaceae.

Fruchtkörper fleischig, seltener häutig, hutförmig, ungestielt oder mit seitlichem oder zentralem Stiel. Hymenium auf Andern oder radiär verlaufenden Lamellen.

Die Unterfamilie der *Cantharelleae* hat Falten, Leisten oder Andern, auf denen das Hymenium sitzt. Wichtigste Gattung ist *Cantharellus* L. mit dem bekannten Pfefferling, *C. cibarius* Fr.

Die Unterfamilie der *Paxilleae* (und alle folgenden) hat deutlich ausgebildete Lamellen, die hier am Ansatz aderig durch Querleisten verbunden werden und sich leicht spalten lassen. *Paxillus* Fr. mit vielen holz- und erdbewohnenden Arten. *P. acheruntius* (Humb.) Schroet. häufig in Bergwerken, Kellern. *P. involutus* (Batsch) Fr. eßbar.

Die Unterfamilie der *Coprineae* hat nicht anastomosierende Lamellen, die bei der Reife, meist mit Hut und Stiel, zu einer schwarzen Masse zerfließen. *Bolbitius* Fr. mit braunen Sporen, auf Mist. — *Coprinus* Pers. mit schwarzen Sporen. Die zahlreichen Arten bewohnen Dung und fetten Boden.

Die Unterfamilie der *Hygrophoreae* zeichnet sich durch die wachstartigen, dicken, nicht zerfließenden Lamellen aus, die ziemlich weitläufig stehen. *Nyctalis* Fr. bildet im Hute noch Chlamydosporen. Die häufigsten Arten leben parasitisch auf *Russula*-Arten. — *Limacium* Fr. mit schleimigem Schleier, der Hut und Stiel verbindet. Zahlreiche Arten auf Grasplätzen und in Wäldern. — *Hygrophorus* Fr. ohne solchen Schleier. Viele von den zahlreichen heimischen Arten sind auffällig gefärbt, gelb, rot oder elfenbeinweiß.

Die Unterfamilie der Lactarieae unterscheidet sich durch das starre, zerbrechliche Fleisch, die Milchhyphen und die meist dicken, brüchigen Lamellen. *Lactaria* Pers. sondert bei Verletzungen farblose oder gefärbte Milch ab. Die Arten kommen nur in gemäßigten Klimaten vor und wachsen in Wäldern und auf Wiesen. Viele Arten sind essbar, nur wenige mit scharf schmeckender Milch verdächtig. — *Russula* Pers. ohne Milchabsonderung und mit weißen Sporen. Vorkommen wie bei voriger Gattung. Viele Arten sehr giftig, andere wieder essbar. — *Russulina* Schroet. nur durch die braunen Sporen von voriger Gattung verschieden. Meist essbar.

Die Unterfamilie der Marasmieae zeichnet sich durch die zähen, häutigen oder lederigen Hüte aus, die nicht faulen, sondern nur zusammentrocknen. *Schizophyllum* Fr. hat an der Spitze gespaltene Lamellen, deren Ränder sich nach außen umrollen. *S. alneum* (L.) Schroet. kosmopolitisch auf Laubholz. — Bei *Lentinus* Fr. geht der Hut allmählich in den Stiel über, das Fleisch ist zähe, aber ziemlich dick. Zahlreiche, meist tropische Arten an Holz, selten auf Erde. — *Marasmius* Fr. hat häutige, sehr regelmäßige Hüte. Die Gattung zählt gegen 500 Arten von der aller verschiedensten Größe. Die meisten kommen in den Tropen vor; fast nur Bewohner von Holz, Blättern, selten auf Erde.

Die Unterfamilie der Agariceae hat fleischige oder häutige, faulende Hüte. Die Lamellen sind weich und spalten sich leicht. Die zahlreichen Gattungen werden nach der Sporenfarbe eingeteilt in solche mit schwarzen, violettbraunen, ockerbraunen, roten und weißen Sporen. Wichtig ist ferner, ob ein Schleier, Ring, Volva vorhanden ist oder nicht. Die Unterfamilie umfaßt gegen 2000 Arten, namentlich in den gemäßigten Zonen. Es können hier nur die Gattungen mit ihren Unterscheidungsmerkmalen aufgeführt werden. Die Hüllenbildung kommt dadurch zustande, daß in der Jugend

der Hut und der Stiel durch ein besonderes Gewebe (Velum parziale) verbunden werden. Beim Strecken des Hutes bleiben dann Fäden oder Fäden (Schleier, Cortina) am Hutrand hängen, und am Stiel zeigt sich ein häutiger, fädiger oder schuppenartiger Ring (Annulus). In anderen Fällen dagegen umgibt den ganzen Pilz ein meist derbes Gewebe (Velum universale), das seine Spuren als Schuppen auf der Hutoberfläche und als Scheide (Volva) am Grunde des Stieles zurückläßt. Es können entweder beide Bela vorhanden sein oder häufiger nur eines.

Sporen schwarz: ohne Schleier *Coprinarius* Fr., mit Schleier und ohne Ring *Chalymotta* Karst., mit Schleier und Ring *Anellaria* Karst. — Sporen dunkel violettbraun: ohne Schleier *Pratella* Fr., Schleier seidensädig, schnell verschwindend, ohne Ring *Psilocybe* Fr., Schleier häutig-flockig, länger bleibend, ohne Ring *Hypholoma* Fr., Velum parziale derbhäutig, als Ring zurückbleibend *Psalliota* Fr., Velum universale allein vorhanden, ohne Ring *Chitonia* Fr. — Sporen rotbraun, gelbbraun, ockergelb: ohne Schleier *Dermis* Fr., Schleier zart seidensädig, Scheide der Lamellen mit Zystiden *Inocybe* Fr., ebenso aber ohne Zystiden *Cortinarius* Fr., Velum parziale zart, bald verschwindend, ohne Ring *Naucoria* Fr., Velum parziale dickhäutig oder flockig, mit Ring *Pholiota* Fr., beide Bela vorhanden *Rozites* Karst. — Sporen rost- oder fleischrot: ohne Hülle *Hyporhodium* Fr., Velum universale fehlt, Velum parziale als Ring zurückbleibend *Annularia* Schulz., Velum universale vorhanden, Velum parziale fehlt *Volvaria* Fr. — Sporen weiß: Hülle fehlt *Agaricus* L., nur innere Hülle vorhanden, fädig, Ring fehlt *Cortinellus* Roze, nur innere Hülle vorhanden, häutig oder flockig, Ring vorhanden, Sporen dünnwandig, Lamellen herablaufend *Armillaria* Fr., ebenso, aber Sporen dickwandig und Lamellen frei *Lepiota* Fr., Velum universale vor-

handen *Amanitopsis Roze*, beide Hüllen vorhanden *Amanita Pers.*

4. Unterreihe: **Phallineae.**

Myzel meist strangförmig. Fruchtkörper zuerst in eine *Bolva* eingeschlossen, eiförmig, bestehend aus der kammerigen *Gleba* mit den Basidienlagern und einem *Rezeptakulum*, das gefammert ist und sich nach Reissen der *Bolva* streckt und die *Gleba* emporhebt. *Gleba* bei der Reife zerfließend. Basidien oft mit mehr als vier Sporen, diese klein, glatt. Meist bei der Reife stark aasartig riechend.

Familie Clathraceae.

Rezeptakulum gitterig, lappig oder unregelmäßig verzweigt. *Gleba* zwischen den Ästen des *Rezeptakulums* befindlich. Äußerst mannigfaltige, meist tropische Formen.

Nach der Gestalt des *Rezeptakulums* werden die einzelnen Gattungen unterschieden. *Clathrus* Mich. hat ein hohlförmiges, weit maschenförmig durchbrochenes *Rezeptakulum* mit roter *Gleba* an der Innenseite der Maschen. *C. cancellatus* Tournef. in Südeuropa und Nordamerika. — *Colus* Cav. et Séch. mit gitterigem *Rezeptakulum*, das auf einem Stiel emporgehoben wird. Tropische Arten. — *Anthurus* Kalchbr. mit gestieltem *Rezeptakulum*, das nach oben in mehrere Äste gespalten ist. Tropen und Subtropen. — *Aseroe* Lab. mit gestieltem *Rezeptakulum*, das oben eine Scheibe trägt, von der Äste abgehen. Südastien.

Familie Phallaceae.

Rezeptakulum aus einem gefammerten, starren Stiel bestehend, der oben meist einen glockenförmigen Hut trägt. Die *Gleba* bekleidet den Hut von außen und ist meist am Scheitel durchbrochen. Meist tropische Arten.

Mutinus Fr. mit dünnem Stiel, ohne Hut, die *Gleba* direkt gegen die Spitze des Stieles breit aufliegend. *M. caninus* (Huds.) Fr. zwischen Moos an Stümpfen in der nördlich ge-

mäßigten Zone. — *Ithyphallus* Fr. mit glockenförmigem Hut, der die Gleba trägt. *I. impudicus* (L.) Fr. in Wäldern. — *Dictyophora* Desv. ähnlich voriger Gattung, aber zwischen Hutrand und Stiel entspringt ein weiter, abstehender, starrer, großmaschiger Schleier. *D. phalloidea* Desv. in den Tropen.

5. Unterreihe: **Hymenogastrineae.**

Fruchtkörper meist unterirdisch, knollig, aus Kammern bestehend, die innen vom Basidienlager bekleidet sind, außen mit einer einfach gebauten, später oft verschwindenden Peridie umschlossen, seltener ist der Fruchtkörper gestielt und von einer axilen Kolumella durchzogen. Gleba zerfließend oder nicht.

Familie Secotiaceae.

Fruchtkörper oberirdisch, gestielt, mit axiler Kolumella, Peridie vom Scheitel der Kolumella ausgehend, die Gleba umschließend und sich am Stiel wieder ansetzend. Zwischengewebsplatten von der Peridie ausgehend und mit ihren freien Enden gegen die Kolumella gerichtet. Bei der Reife reißt die Peridie vom Stiel ab und spannt sich fast hutartig auf.

Secotium Kze. mit meist australischen, wenigen europäischen Arten.

Familie Hysterangiaceae.

Fruchtkörper meist unterirdisch, knollig. Zwischengewebsplatten von der Basis des Fruchtkörpers radial nach außen gehend und blind endigend. Peridie dünn, bei der Reife oft fehlend.

Gautiera Vitt. reif ohne Peridie. *G. morchelliformis* Vitt. in Laubwäldern. — *Hysterangium* Vitt. mit Peridie und glatten, ellipsoidischen Sporen. *H. clathroides* Vitt. in Wäldern.

Familie Hymenogastraceae.

Fruchtkörper unterirdisch, selten oberirdisch auf einem stromaartigen Geflecht. Zwischengewebsplatten meist vom

Zentrum des Fruchtkörpers ausgehend und mit der stets vorhandenen Peridie fest verbunden.

Hymenogaster Vitt. hat keine wurzelartigen Stränge am Fruchtkörper und spindelförmige Sporen. Viele Arten meist in Mitteleuropa. — Hydngium Wallr. ebenso, mit kugeligen, stacheligen Sporen. *H. carneum* Wallr. oft in Blumentöpfen. — Rhizopogon Fr. hat wurzelartige Stränge am Fruchtkörper und ellipsoidische, glatte Sporen. Die meisten Arten in Europa. — Lycogalopsis E. Fisch. oberirdisch, Fruchtkörper auf einem stromaartigen Gewebeförper, auf Java.

6. Unterreihe: Lycoperdineae.

Fruchtkörper oberirdisch, mit reich gekammerter Gleba und einer aus zwei Schichten bestehenden Peridie. Gleba bei der Reife pulverig zerfallend, dazwischen meist reich verzweigte Kapillitiumfasern, die aus den Kammerwänden entstehen.

Familie Lycoperdaceae.

Lycoperdon Tourn. mit einschichtiger, äußerer Peridie und sterilem unteren Glebateil. Sehr zahlreiche Arten trockener Gegenden. — Globaria Qué. ebenso, aber ohne sterilen Fußteil. *G. bovista* (L.) Qué., der Riesenbovist, auf Wiesen und in Gärten. — Bovista Pers. wie vorige Gattung, aber die Kapillitiumfasern besitzen im Gegensatz zu den bisher genannten Gattungen ein deutliches Stammstück. *B. plumbea* Pers. (Fig. K, 10) und andere Arten in Europa. — Geaster Mich. hat eine papierartige innere Peridie. Die äußere besteht aus zwei Lagern, deren innere Schicht sich bei der Reife von der Innenperidie löstrennt. Gleichzeitig reißt die äußere Peridie am Scheitel lappig, wodurch die fast kugelige, gekammerte Gleba freigelegt wird. Oft klappt sich die äußere Peridie ganz um und hebt die Gleba hoch, die sich am Scheitel zuletzt öffnet. Zahlreiche Arten trockner Standorte.

7. Unterreihe: Nidulariineae.

Fruchtkörper oberirdisch, becherförmig, bei der Reife weit geöffnet, im Innern mit einer geringen Zahl von rings umschlossenen, rundlichen Kammern, die mit dem Hymenium ausgekleidet sind. Bei der Reife sind sie von einem harten Gewebe umgeben und isolieren sich voneinander, um als rundliche Körper (Peridiolen), die meist mit einem Nabelstrang befestigt sind, im Fruchtkörper zu liegen.

Familie Nidulariaceae.

Nidularia Bull. hat Fruchtkörper, die nicht durch eine Haut oben verschlossen sind und Peridiolen ohne Nabelstrang. Die meisten Arten in Europa. — *Crucibulum* Tul. und *Cyathus* Hall. anfangs mit Haut, mit Nabelstrang, aber erstere Gattung mit gesäumtem, letztere mit ungesäumtem Fruchtkörpertrand. Wenige Arten auf Holz und Erde bei uns.

8. Unterreihe: Plectobasidiineae.

Fruchtkörper unter- oder oberirdisch, selten gestielt, mit undeutlicher oder scharf abgesetzter, einfacher oder mehrschichtiger Peridie. Das Innere besteht aus einem fertilen Gewebe (Gleba), in welchem die Konidien einzeln oder büschelförmig regellos liegen, dazwischen zuweilen sterile Ädern. Die Unterreihe entspricht den Plectascineae.

Familie Podaxonaceae.

Fruchtkörper oberirdisch, gestielt, keulig oder birnförmig. Peridie einfach, brüchig, oft außen schuppig. Gleba schwammig, mit Hyphensträngen, an denen die Basidien büschelig oder in rundlichen Gruppen sitzen. Apophyse vorhanden oder rudimentär. Meist südliche Arten.

Podaxon Fries äußerlich fast einem *Coprinus* ähnlich. *P. aegyptiacus* Mont. auf der Erde von Algier bis Ostafrika.

Familie Sclerodermataceae.

Fruchtkörper unter- oder oberirdisch, knollig oder unregelmäßig, wurzelartig gestielt. Peridie meist einfach, sich lappig

oder unregelmäßig öffnend. Gleba mit scharf abgegrenzten rundlichen Partien, in denen die Basidien regellos im Geflecht liegen; getrennt durch sterile Adern. Basidien birn- bis keulenförmig. Apicillitium rudimentär.

Melanogaster Corda mit unterirdischen, knolligen Fruchtkörpern und glatten ellipsoidischen Sporen. *M. ambiguus* (Vitt.) Tul. in Wäldern. — *Scleroderma* Pers. mit oberirdischen, knolligen, unten etwas gestielten Fruchtkörpern und kugelförmigen, dunklen Sporen. *S. vulgare* Hornem. zwischen Gras. — *Pisolithus* Alb. et Schw. hat meist etwas gestielte Fruchtkörper, deren Gleba bei der Reife in Peridiolen zerfällt. Meist australische Arten.

Familie Calostomataceae.

Fruchtkörper ungestielt oder mit wurzelartigem, basalem Fortsatz. Peridie mehrschichtig. Gleba von sterilen Adern durchsetzt, Apicillitium wohl ausgebildet, neßförmig, an der inneren Peridien-schicht angehängt.

Calostoma Desv. mit mehreren Arten in Amerika, Australien und Asien.

Familie Tulostomataceae.

Fruchtkörper zuerst unterirdisch. Peridie doppelt, äußere bei der Reife zerfallend, innere durch die sich streckende stielartige Basalpartie emporgehoben und sich am Scheitel öffnend. Basidien regellos in der ganzen Gleba verteilt. Apicillitium zusammenhängend, neßförmig, mit der inneren Peridie verwachsen.

Tulostoma Pers. mit meist den wärmeren Erdstrichen angehörenden Arten. — *Battarea* mit schraubigen Apicillitiumfasern in Steppengebieten.

Familie Sphaerobolaceae.

Fruchtkörper oberirdisch, etwa kugelig. Peridie dreischichtig. Gleba kugelig, aus einer äußeren Schicht radial gestellter Zellen (Rezeptakulum) bestehend und im Innern aus

basidienführenden Gewebenestern gebildet, die von sterilen Aßern getrennt werden. Bei der Reife reißen Peridien und Receptakulum am Scheitel sternförmig auf und die innere Partie der Gleba wird schleimig. Die innere Partie der Gleba trennt sich von der mittleren und stülpt sich mit samt dem festverbundenen Receptakulum plötzlich nach oben und schleudert damit die Glebafugel gewaltsam ab.

Sphaerobolus Tode mit *S. carpobolus* L. auf faulem Holz.

Anhang: Fungi imperfecti.

Man nennt die bisher behandelten Pilze vollständige, weil der Entwicklungsgang mit einer höheren Fruchtform (geschlechtliche Fruchtformen, Schläuche, Basidien) abschließt. Wie wir sahen, gehörten in den Entwicklungskreis noch Nebenfruchtformen, welche meist aus Konidienfrüchten oder Konidienträgern bestehen. Man kennt nun aber außerdem noch eine große Menge von Nebenfruchtformen, die sich bisher nicht in den Formenkreis von höheren Pilzen einfügen lassen. Solche Pilzformen sind z. T. als Erreger von Pflanzenkrankheiten wichtig, so daß man sie von alters her mit besonderen Namen belegte. Um die Formenfülle der vielen Tausenden von Arten übersehen zu können, hat man ein künstliches System dafür ausgedacht, wobei festzuhalten ist, daß durch dasselbe die wirkliche Verwandtschaft nicht zum Ausdruck gebracht werden kann, sondern nur eine Zusammenstellung ähnlicher Formen zu Formgattungen bezweckt werden soll. Die Arten einer Formgattung mögen deshalb zu den verschiedensten Gattungen der höheren Pilze gehören. Es steht zu erwarten, daß sich bei näherer Kenntnis immer mehr Arten der Fungi imperfecti einreihen lassen, so daß allmählich ihre Zahl sich reduziert. Indessen ist aber ein völliges Aufgeben ihres Systems deswegen unangebracht, weil wir ja doch in der

Lage sein müssen, eine solche Form stets mit einem Namen belegen zu können. Es sprechen also rein praktische Gründe dafür, das künstliche System der Fungi imperfecti beizubehalten und weiter auszubauen.

I. Formabteilung: **Sphaeropsidales.**

Konidien in Phkniden gebildet, deren Gehäuse geschlossen ist oder mit Porus oder Längsspalt oder scheibig sich öffnet.

Formfamilie **Sphaerioideaceae.**

Phkniden geschlossen oder an der Spitze sich mit Loch öffnend, Gehäuse schwarz, kohlrig, lederig oder häutig.

a) Sporen einzellig, hyalin. *Phyllosticta* Pers. mit fast 1000 Arten auf Blättern, *Phoma* Fr. mit etwa 1200 Arten auf Holz, Rinde, Nadeln. — *Asteroma* DC. mit strahligem Myzelgeflecht auf Blättern. — *Vermicularia* Fr. mit Haaren an der Phknidenmündung. — *Cytospora* Ehrenb. mit Stroma, zu Balsazeen gehörig.

b) Sporen einzellig, braun. *Sphaeropsis* Lév. an Rinde und Holz.

c) Sporen zweizellig, hyalin. *Ascochyta* Lib. auf Blättern und Zweigen.

d) Sporen zweizellig, braun. *Diplodia* Fr. artenreiche Gattung auf Zweigen usw.

e) Sporen mehrzellig, hyalin. *Stagonospora* Sacc.

f) Sporen mehrzellig, braun. *Hendersonia* Berk. auf Blättern und Stengeln.

g) Sporen mauerförmig, braun. *Camarosporium* Schulz. auf Zweigen.

h) Sporen lang, fast säbig. *Septoria* Fr. mit etwa 1000 Arten meist auf Blättern.

Formfamilie **Nectrioideaceae.**

Gehäuse hellfarbig, fleischig oder wachstartig, oben sich öffnend. Stroma vorhanden oder nicht.

Die Untergruppe *Zythieae* hat geschlossene oder sich mit Loch öffnende *Phniden*. *Zythia* Fr. äußerlich einer *Nectria* ähnlich, *Aschersonia* Mont. auf Blättern in den Tropen.

Die Untergruppe *Olluleae* öffnet ihre *Phniden* fast becherförmig oder *hysteriazeenartig*. Wenige Arten.

Formfamilie *Leptostromataceae*.

Gehäuse halbiert, schildförmig, ohne oder mit runder oder spaltenförmiger Öffnung, schwarz.

Leptothyrium Kze. et Schm. an Blättern und Stengeln, mit rundlicher Öffnung. — *Leptostroma* Fr. mit länglicher Öffnung. — *Melasmia* Lév. zu *Rhytisma* gehörig. — *Entomospodium* Lév. mit über Kreuz vierzelligen Sporen mit Borste.

Formfamilie *Excipulaceae*.

Gehäuse zuletzt schüsselförmig weit aufreißend, schwarz.

Excipula Fr. mit hyalinen, einzelligen Sporen. — *Discella* Berk. et Br. mit zweizelligen, hyalinen Sporen. — *Ephelis* Fr. mit langen, fädigen Sporen, wohl zu *Balansia* gehörend.

II. Formabteilung: *Melanconiales*.

Konidien auf Trägern in nackten Lagern ausgebildet, seltener durch das Substrat eine Art Hülle besitzend. Lager meist subepidermal angelegt, dann hervorbrechend und oft von den zerrissenen Lappen der Deckschichten umgeben. Sporen sehr verschieden gestaltet, einzeln oder in Ketten.

Formfamilie *Melanconiaceae*.

a) Sporen einzellig, hyalin. *Gloeosporium* Desm. et Mont. mit etwa 300 Arten, von denen viele gefährliche Krankheiten von Kulturpflanzen hervorrufen. — *Colletotrichum* Corda wie vorige, aber mit schwarzen Borsten am Rande.

b) Sporen einzellig, braun. *Melanconium* Link zu *Melanconis* oder ähnlichen Gattungen gehörig.

c) Sporen zweizellig, hyalin. *Marssonina* Magn. mit zahlreichen, blattbewohnenden Arten.

d) Sporen mehrzellig, hyalin. *Septogloeum* Sacc. parasitisch auf Blättern.

e) Sporen mehrzellig, braun. *Pestalozzia* de Not. mit Borsten an den Sporen und vielen, meist parasitischen Arten. — *Coryneum* Nees auf Zweigen.

f) Sporen fädig. *Cylindrosporium* Ung. mit vielen parasitischen Arten.

III. Formabteilung: **Hyphomycetes.**

Konidien als Didien, Chlamydosporen oder an Konidienträgern gebildet, die meist verzweigt sind. Seltener Büchsenkonidien. Träger ganz voneinander getrennt oder zu Koremien oder Polstern verbunden.

Formfamilie Mucedinaceae.

Konidien entweder als Didien entstehend oder an unverzweigten oder verzweigten Trägern. Selten Büchsenkonidien. Konidien und Hyphen hell gefärbt oder hyalin, nie schwarz oder dunkelbraun.

a) Sporen einzellig. Nach der Beschaffenheit der Konidienträger werden Unterfamilien unterschieden.

Konidien einzeln am Myzel oder als Didien gebildet (*Chromosporieae*). *Chromosporium* Corda auf Holz und Ästen.

Konidien reihenweise an einfachen Trägern oder in Büchsen (*Oosporeae*). *Oospora* Wallr. mit vielen Arten, darunter *O. lactis* (Fres.) Sacc. auf Milch. — *Oidium* Link bildet die Nebenfruchtform von Erysiphe und anderen Erysipheen. — *Monilia* Pers. gehört zu *Sclerotinia*-Arten.

Konidienträger stets scharf abgesetzt, Konidien einzeln oder in Köpfchen (*Cephalosporieae*). *Oedocephalum* Preuss mit kopfigen, am aufgeblasenen Trägerende sitzenden Konidien, wohl zu Pezizazeen gehörig. — *Cephalosporium* Corda mit einzelnstehenden Konidien, die aber zu einem Köpfchen verfleben. — *Trichoderma* Pers. mit gestielten Trägern und

köpfig gestellten Konidien. *T. lignorum* (Tode) Harz grüne Polster auf faulem Holz bildend.

Konidien in langen Ketten am Ende von langen Trägern gebildet (*Aspergilleae*). *Aspergillus* Mich. mit aufgeblasenem Trägerende und Sterigmen auf der Blase, an denen die Konidienkette sitzt (Fig. C). — *Penicillium* Link mit pinselförmig verzweigten Trägern (Fig. C).

Konidienträger reich verzweigt, aber nie rein wirtelig (*Botrytideae*). *Botrytis* Mich. mit vielen saprophytischen Arten. — *Ovularia* Sacc. parasitisch, die Träger kommen büschelförmig zu den Spaltöffnungen heraus. — *Sepedonium* Link mit kugeligen, warzigen Konidien, meist zu *Hypomyces* gehörig.

Konidienträger reich wirtelig verzweigt (*Verticillieae*). *Verticillium* Nees saprophytisch. — *Acrostalagmus* Corda sehr regelmäßige, pyramidenförmige Träger bildend. — *Spicaria* Harz mit Konidienketten.

Konidien an interkalaren Zellen des Trägers gebildet (*Gonatobotrytideae*). *Nematogonum* Desm. mit abwechselnd knochenförmigen, sterilen und kugeligen, fertilen Zellen im Träger.

b) Sporen zweizellig. *Cephalothecium* Corda mit endständigen, köpfigen Konidien. — *Mycogone* Link wie *Sepedonium*.

c) Sporen länglich, mehrzellig. *Mastigosporium* Riess oben mit Borste an den Konidien. — *Ramularia* Ung. wie *Ovularia* mit sehr zahlreichen parasitischen Arten. — *Cercospora* Sacc. wie vorige, aber mit sehr langen Konidien.

d) Sporen spiralig oder schraubig gekrümmt. *Helicomycetes* Link an altem Holz mit spiraligen Konidien.

e) Sporen strahlig oder locker aus Zellen zusammengesetzt. *Titaea* Sacc. mit mehreren Borsten an den mehrstrahligen Konidien.

Formfamilie Dematiaceae.

Wie die Mucedinaceae, aber das Myzel stets dunkel gefärbt und die Konidien meist auch dunkel. Die Formen gehen mit denen der Mucedinaceae z. T. parallel.

a) Sporen einzellig. Etwa 14 Unterfamilien.

Die Coniosporieae entsprechen den Chromosporieae. Coniosporium Link auf lebendem und totem Pflanzengewebe.

Die Toruleae haben Myzelfäden, die sich zu Sporenketten umbilden, oder es werden die Ketten an kleinen Ästen erzeugt. Torula Pers. mit zahlreichen Arten auf den verschiedensten Substraten.

Bei den Periconieae und bei allen folgenden werden gut differenzierte Konidienträger ausgebildet. Die Periconieae haben endständige Konidienköpfchen. Periconia Bon. hat sitzende, kugelige Konidien.

Die Arthrinieae haben seitenständige, meist wirtelig stehende Konidien. Arthrinium Kunze hyalin mit schwarzen Scheidewänden und Konidien.

Bei den Trichosporieae stehen die Konidien meist einzeln an verzweigten oder an aufgeblasenen Konidienträgern. Trichosporium Fr. mit kurzen Trägern und sitzenden Konidien. Zahlreiche saprophytische Arten. — Virgaria Nees mit einfachen oder verzweigten, viel längeren Trägern.

Die Monotosporeae haben an unverzweigten Trägern einzelne große Konidien. Monotospora Corda mit saprophytischen Arten.

Die Haplographieae haben Konidienketten an den Zweigen der Träger. Catenularia Grove mit unverzweigten, Haplographium Berk. et Br. mit fast pinselig verzweigten Trägern. — Dematium Pers. mit seitlichen Ketten.

Die Gonatorrhodeae entsprechen den Gonatobotrytideen. Gonatorrhodum Corda.

Die Chloridieae besitzen fast hyaline Konidien an unverzweigten Trägern. *Chloridium* Link mit seitlich ansetzenden Konidien. — *Verticicladium* Preuss mit wirtelig verzweigten Trägern. — Bei *Gonytrichum* Sacc. verkleben die Konidien durch Schleim zu Köpfchen.

Bei den Stachylidieae stehen die hyalinen Konidien in Köpfchen. *Stachylidium* Link.

Die Chalareae bilden ihre Konidien in Büchsen aus. *Chalara* Corda auf faulem Holz. — *Thielaviopsis* Went mit Büchsenkonidien und Kettenkonidien. *T. paradoxa* (de Seyn.) v. Höhn. tropischer Parasit, der nach Ananas riecht.

b) Sporen zweizellig. *Dicoccum* Corda mit sehr rudimentären Trägern auf altem Holz. — *Cycloconium* Cast. mit bläschenförmigen Trägern. *C. oleaginum* Cast. Parasit auf Ölbaumblättern. — *Fusicladium* Bon. mit kurzen, mehrzelligen Trägern. Parasiten, die zu *Venturia*-Arten gehören. — *Cladosporium* Link mit langen, unseptierten, fortwachsenden Konidienträgern. *C. herbarum* (Pers.) Link kosmopolitisch an Pflanzenteilen und Abfällen.

c) Sporen länglich, mehrzellig. *Clasterosporium* Schw. wie *Dicoccum*, auf Ästen und Holz. — *Polydesmus* Mont. mit fettenförmig stehenden Konidien. *P. exitiosus* Kühn ist die Ursache der Schwärze des Rapses. — *Helminthosporium* Link mit starren aufrechten Trägern und glatten Konidien. Zahlreiche saprophytische, wenige parasitische Arten. — *Heterosporium* Kl. mit kürzeren, feinstacheligen Konidien. *H. echinulatum* (Berk.) Cke. den Rostenkulturen schädlich.

d) Sporen mauerförmig geteilt. *Sporodesmium* Link wie *Dicoccum*, viele Arten auf Holz und Stengeln. — *Coniothecium* Corda große unregelmäßige Sporenballen bildend. — *Macrosporium* Fr. mit aufrechten, meist verzweigten Trägern. *M. commune* Rabenh. fast kosmopolitisch an faulenden Pflanzenteilen. — *Alternaria* Nees mit Sporenketten. —

Fumago Pers. die Schwärzeüberzüge auf lebenden Blättern bildend. — *Cercospora* Fr. wie *Ramularia*, aber mit dunkel gefärbten Trägern und Konidien. Zahlreiche parasitische Arten.

e) Sporen spiralig gekrümmt. *Helicosporium* Nees auf faulem Holz.

f) Sporen sternförmig oder strahlig. *Hirudinaria* Ces. parasitisch auf Blättern.

Formfamilie Stilbaceae.

Die Konidienträger treten zu Koremien zusammen und bilden meist aufrechte Säulchen, die an der Spitze kopf- oder besenförmig die Konidien tragen.

Die *Hyalostilbeae* besitzen hyaline Fäden und Sporen.

a) Sporen einzellig. *Stilbella* Lindau mit Köpfchen am Stiel. Zahlreiche saprophytische Arten. — *Isaria* Pers. mit feuligen Koremien, zu *Cordyceps* gehörig.

b) Sporen mehrzellig. *Atractium* Link auf Rinde.

Die *Phaeostilbeae* haben dunkel gefärbte Koremien und meist dunkel gefärbte Sporen.

a) Sporen einzellig. *Graphium* Corda mit meist feuligen Koremien. Zahlreiche saprophytische Arten. — *Stysanus* Corda mit Sporenketten. *S. stemonites* (Pers.) Corda auf faulenden Pflanzenteilen.

b) Sporen zweizellig. *Anthromyces* Fres. an Insekten.

c) Sporen mehrzellig. *Arthrobotryum* Ces. an Holz.

Formfamilie Tuberculariaceae.

Konidienträger meist kurz und einfach, zu kleinen, meist hell gefärbten Lagern zusammentretend, häufig mit einer stromaartigen Unterlage.

Die hellfarbigen Formen zeigen die mannigfachsten Differenzierungen im Aufbau des Lagers. Zahlreiche Gattungen.

a) Sporen einzellig. *Tubercularia* Tode mit warzenförmigen Konidienlagern und sehr feinen, oft verzweigten Trägern, meist rot gefärbt. Die meisten Arten, wie *T. vulgaris*

Tode, gehören zu *Nectria*-Arten. — *Sphacelia* Lév. gewundene Lager bildend, zu *Claviceps* gehörig. — *Volutella* Tode mit Borsten am Rande der Lager. Viele saprophytische Arten.

b) Sporen zweizellig. *Cosmariospora* Sacc.

c) Sporen mehrzellig. *Fusarium* Link mit meist fischelförmigen Konidien und oft ausgebreiteten, lebhaft gefärbten Lagern. Viele saprophytische und parasitische Arten.

Die dunkelfarbigten Gattungen zeigen ähnliche Organisation wie die hellfarbigten.

a) Konidien einzellig. *Epicoccum* Link kleine punktförmige Lager auf rötlich verfärbtem Substrat bildend. Konidien meist kugelig und außen geförnelt. Viele saprophytische Arten. — *Chaetostroma* Corda mit schwarzen Borsten versehen. An faulenden Pflanzenteilen.

b) Konidien zweizellig. *Sclerococcum* Fr. auf Flechten.

c) Konidien mauerförmig geteilt. *Spegazzinia* Sacc. auf Halmen.

Man kennt eine große Zahl von sterilen Myzelien, welche fädig oder strangförmig sind (*Rhizomorpha* Roth, *Anthina* Fr., *Rhacodium* Pers.) oder Sklerotien bilden (*Sclerotium* Fr., *Pachyma* Fr.). Erst wenige dieser Formen sind mit höheren Pilzen in Zusammenhang gebracht worden, viele aber beanspruchen eine gewisse Beachtung, weil sie als Erreger von Pflanzenkrankheiten bekannt sind.

X. Verzeichnis der Gattungs-, Familien- usw. Namen.

(Die mit einem * versehenen Gattungen sind abgebildet.)

- | | | |
|-----------------------|-------------------------|------------------------|
| Abrothallus 85. | Aspergillaceae 64. | Cenangiaceae 84. |
| Absidia 53. | Aspergilleae 119. | Cenangium 85. |
| *Achlya 47. | *Aspergillus 65. | Cephalosporiaceae 118. |
| Achlyogeron 46. | Asterella 69. | Cephalosporium 118. |
| Acrospermaceae 82. | Asteridium 69. | Cephalothecium 119. |
| AcrospERMum 82. | Asterina 69. | Ceratostomataceae 74. |
| Acrostalagmus 119. | Asteroma 116. | *Ceratostomella 74. |
| Agaricaceae 107. | Asteronia 69. | Cercospora 122. |
| Agariceae 108. | Asterula 69. | Cercosporella 119. |
| Agaricus 109. | Atractium 122. | Chaetocladiaceae 56. |
| Albuginaceae 50. | *Auricularia 101. | Chaetocladium 56. |
| *Albugo 50. | Auriculariaceae 101. | Chaetomiaceae 73. |
| *Aleurodiscus 104. | Auriculariineae 101. | Chaetomium 73. |
| Alternaria 121. | Autobasidiomycetes 102. | Chaetostroma 123. |
| Amanita 110. | | *Chaetostylum 54. |
| Amanitopsis 110. | *Balansia 71. | Chalara 121. |
| Amphisphaeria 74. | Balsamia 90. | Chalareae 121. |
| Amphisphaeriaceae 74. | Basidiobolus 57. | Chalymotta 109. |
| Ancylistaceae 46. | Basidiomycetes 93. | Chitonia 109. |
| *Ancylistes 46. | Battarea 114. | Chloridieae 121. |
| Ancylistineae 45. | Bertia 74. | Chloridium 121. |
| Anellaria 109. | Biatorella 86. | Chlorosplenium 87. |
| Annularia 109. | Bolbitius 107. | Choanophora 54. |
| Anthina 123. | Boleteae 106. | Choanophoraceae 54. |
| Anthostoma 79. | Boletus 107. | Choiromyces 66. |
| Anthostomella 78. | Botryosphaeria 80. | Chromosporiaceae 118. |
| Anthromyces 122. | Botrytideae 119. | Chromosporium 118. |
| Anthurus 110. | Botrytis 119. | Chrysomyxa 97. |
| Aphanomyces 47. | *Bovista 112. | Chrysophlyctis 39. |
| Aplanes 47. | Bremia 51. | Chytridiaceae 14. |
| Armillaria 109. | Bulgaria 85. | Chytridiineae 38. |
| Arthriniaceae 120. | Bulgarieae 85. | *Chytridium 44. |
| Arthrinium 120. | | Ciboria 87. |
| Arthrobotryum 122. | Calloria 86. | Cintractia 94. |
| Aschersonia 117. | Callorieae 86. | Circinella 53. |
| Ascobolaceae 88. | *Calocera 103. | Cladochytriaceae 44. |
| Ascobolus 88. | Calosphaeria 80. | Cladochytrium 45. |
| Ascochyta 116. | Calostoma 114. | Cladosporium 121. |
| Ascocorticaceae 62. | Calostomataceae 114. | Clasterosporium 121. |
| Ascocorticium 62. | Calypotspora 98. | Clathraceae 110. |
| *Ascoidea 59. | Camarosporium 116. | Clathrus 110. |
| Ascoideaceae 59. | Cantharellae 107. | Clavaria 105. |
| Ascomycetes 58. | Cantharellus 107. | Clavariaceae 104. |
| Ascophanus 88. | Capnodium 68. | Claviceps 71. |
| Ascopolyporus 71. | Catenularia 120. | Clithris 84. |
| Aseroe 110. | Celidium 85. | Clypeolum 69. |

Clypeosphaeria 78.
 Clypeosphaeriaceae 78.
 Coleosporium 98.
 Colletotrichum 117.
 Colus 110.
 Completoria 57.
 * Conidiobolus 57.
 Coniosporieae 120.
 Coniosporium 120.
 Coniothecium 121.
 Coprinarius 109.
 Coprineae 107.
 Coprinus 107.
 Cordieritaceae 89.
 Cordierites 89.
 Cordyceps 71.
 Corticiaceae 103.
 Corticium 104.
 Cortinarius 109.
 Cortinellus 109.
 Coryne 87.
 Corynelia 75.
 Coryneliaceae 75.
 Coryneum 118.
 Cosmariospora 123.
 Craterellus 104.
 Cronartium 98.
 Crucibulum 113.
 Cryptospora 79.
 Ctenomyces 64.
 Cucurbitaria 75.
 Cucurbitariaceae 75.
 Cyathus 113.
 Cycloconium 121.
 Cylindrosporium 118.
 Cytospora 116.
 Cyttaria 90.
 Cyttariaceae 89.

Dacryomitra 103.
 Dacryomyces 102.
 Dacryomycetaceae 102.
 Dacryomycetinae 102.
 Daedalea 106.
 Daldinia 80.
 Dasyscypha 87.
 Dematiaceae 120.
 Dematium 120.
 Dermatea 85.
 Dermateae 85.
 Derminus 109.
 * Diaportha 79.
 Diatrypaeae 79.
 Diatrype 80.
 Diatrypella 80.

Dichaena 82.
 Dichaenaceae 81.
 Dicoccum 121.
 Dictyophora 111.
 * Dictyuchus 47.
 Didymosphaeria 76.
 Dimerosporium 68.
 Diplodia 116.
 Dipodascus 59.
 Discella 117.
 * Discina 89.
 Discomycetes 82.
 Ditopella 78.
 Doassansia 95.
 Dothidea 72.
 Dothideaceae 71.
 Dothideineae 71.
 Dothidella 72.

Elaphomyces 66.
 Elaphomycetaceae 66.
 * Empusa 56.
 Endogone 59.
 * Endomyces 62.
 Endomycetaceae 61.
 Endophyllaceae 97.
 Endophyllum 97.
 Entomophthora 57.
 Entomophthoraceae 56.
 Entomophthorineae 56.
 Entomosporium 117.
 Entophlyctae 42.
 Entophlyctis 42.
 Entyloma 95.
 Ephelis 117.
 Epichloë 70.
 Epicoccum 123.
 Eremascus 62.
 Erysiphe 68.
 Erysiphaceae 67.
 Excipula 117.
 Excipulaceae 117.
 Exidia 102.
 Exoascaceae 62.
 Exoascineae 60.
 Exobasidiaceae 103.
 Exobasidiineae 103.
 Exobasidium 103.

Favolus 106.
 Fenestella 79.
 Fistulina 106.
 Fistulineae 106.
 * Fomes 106.

Fumago 122.
 Fungi imperfecti 115.
 Fusarium 123.
 Fusicladium 121.
 Gautiera 111.
 Geaster 112.
 Geoglossaceae 91.
 Geoglossum 91.
 Geopyxis 89.
 Gibberidea 75.
 Globaria 112.
 Gloeosporium 117.
 Gnomonia 78.
 Gnomoniaceae 78.
 Godronia 85.
 Gonapodya 46.
 Gonatobotrytidae 119.
 Gonatorrhodeae 120.
 Gonatorrhodum 120.
 Gonytrichum 121.
 Graphium 122.
 Guepinia 103.
 Guignardia 75.
 Gymnoascaceae 64.
 * Gymnoascus 64.
 Gymnosporangium 98.
 Gyromitra 91.

Haplographieae 120.
 Haplographium 120.
 Harpochytriae 42.
 Helicomyces 119.
 Helicosporium 122.
 Helminthosporium 121.
 Helotiaceae 86.
 Helotieae 87.
 Helotium 87.
 Helvella 91.
 Helvellaceae 91.
 Helvellinae 90.
 Hemiascineae 58.
 Hemibasidii 93.
 Hemileia 100.
 Hendersonia 116.
 Herpotrichia 74.
 Heterosphaeria 83.
 Heterosporium 121.
 Hexagonia 106.
 Hirudinaria 122.
 Humaria 89.
 Hyaloria 102.
 Hyaloriaceae 102.
 Hyalostilbeae 122.
 Hydnaceae 105.

- Hydnangium 112.
 Hydnoberites 66.
 Hydnotria 90.
 Hydnum 105.
 Hygrophoreae 107.
 Hygrophorus 107.
 Hymenogaster 112.
 Hymenogastraceae 111.
 Hymenogastrineae 111.
 Hymenomycetinae 103.
 Hymenoscypha 87.
 Hyphochytriaceae 44.
 Hypholoma 109.
 Hyphomycetes 118.
 Hypocrea 70.
 Hypocreaceae 69.
 Hypocreineae 69.
 Hypocrella 71.
 Hypoderma 81.
 Hypodermataceae 81.
 Hypomyces 70.
 Hyporhodium 109.
 Hypoxyleae 80.
 Hypoxylon 80.
 Hysterangiaceae 111.
 Hysterangium 111.
 Hysteriaceae 82.
 Hysteriinae 81.
 *Hysterium 82.
 Inocybe 109.
 Irpex 105.
 Isaria 122.
 Ithyphallus 111.
 Kneiffia 104.
 Laboulbenia 92.
 Laboulbeniaceae 92.
 Laboulbeniinae 91.
 Lachnea 88.
 Lachnella 87.
 Lachnocladium 105.
 Lachnum 87.
 Lactaria 108.
 Lactariaceae 108.
 Lagenidiaceae 45.
 Lagenidium 46.
 Lentinus 108.
 Lenzites 106.
 Leotia 91.
 Lepiota 109.
 Leptomitaceae 48.
 Leptomitus 48.
 Leptospora 73.
 Leptostroma 117.
 Leptostromataceae 117.
 Lepthyrium 117.
 Limacium 107.
 Lophiostoma 75.
 Lophiostomataceae 75.
 Lophodermium 81.
 Lycogalopsis 112.
 Lycoperdaceae 112.
 Lycoperdinae 112.
 Lycoperdon 112.
 Macrochytrium 44.
 Macropodia 89.
 Macrosporium 121.
 Magnusiella 64.
 Marasmia 108.
 Marasmius 108.
 Marssonina 117.
 Massaria 78.
 Massariaceae 78.
 Mastigosporium 119.
 Melampsora 98.
 Melampsoraceae 97.
 Melanconiaceae 117.
 Melanconiales 117.
 Melanconidaceae 79.
 Melanconis 79.
 Melanconium 117.
 Melanogaster 114.
 Melanomma 74.
 Melanospora 70.
 Melasmia 117.
 Meliola 69.
 Melogramma 80.
 Melogrammataceae 80.
 Merulieae 105.
 *Merulius 105.
 Metasphaeria 76.
 Micropeltis 69.
 Microsphaera 68.
 Microthyriaceae 69.
 *Microthyrium 69.
 Mitrula 91.
 *Mollisia 86.
 Mollisiaceae 86.
 Mollisieae 86.
 Monascaceae 59.
 Monascus 60.
 Monilia 118.
 Monoblepharidaceae 46.
 Monoblepharidinae 46.
 *Monoblepharis 46.
 Monographus 72.
 Monospora 61.
 Monotospora 120.
 Monotosporeae 120.
 Morchella 91.
 Mortierella 54.
 Mortierellaceae 54.
 Mucedinaceae 118.
 *Mucor 52.
 Mucoraceae 52.
 Mucoreae 52.
 Mucorineae 52.
 Mucronella 105.
 Mutinus 110.
 Mycochytridiinae 41.
 Mycogone 119.
 Mycomalus 71.
 Mycomycetes 57.
 Mycosphaerella 76.
 Mycosphaerellaceae 75.
 Myriangiaceae 72.
 Myriangium 72.
 Myrioblepharis 46.
 Mytilidium 82.
 Myxochytridiinae 38.
 Myxotrichum 64.
 Naucoria 109.
 Nectria 70.
 Nectrioideaceae 116.
 Nematogonium 119.
 Nematosporangium 50.
 Nesolechia 85.
 Nidularia 113.
 Nidulariaceae 113.
 Nidulariinae 113.
 Niptera 86.
 Nitschkia 75.
 Nummularia 80.
 Nyctalis 107.
 Obelidiaceae 42.
 *Obelidium 42.
 Ocellaria 83.
 Oedocephalum 118.
 Oidium 118.
 Olluleae 117.
 Olpidiaceae 39.
 *Olpidiopsis 40.
 *Olpidium 39.
 Ombrophila 86.
 Ombrophileae 86.
 Onygena 66.
 Onygenaceae 65.
 Oomycetes 37.
 Oospora 118.
 Oosporeae 118.

- Ophiobolus* 76.
Orbilia 86.
Ostropa 82.
Ostropaceae 82.
Otidea 89.
Ovularia 119.

Pachyma 123.
Patellaria 86.
Patellariaceae 85.
Patellarieae 85.
Patellea 85.
Paxilleae 107.
Paxillus 107.
Penicilliopsis 65.
** Penicillium* 65. 119.
Periconia 120.
Periconiae 120.
Perisporiaceae 68.
Perisporiineae 67.
Perisporium 68.
Peronospora 51.
Peronosporaceae 50.
Peronosporineae 48.
Pestalozzia 118.
Pezizaceae 88.
Pezizineae 84.
Phacidiaceae 84.
Phacidiineae 82.
Phacidium 84.
Phacopsis 85.
Phaeodon 105.
Phaeostilbeae 122.
Phallaceae 110.
Phallineae 110.
Phlyctidium 42.
Phlyctochytrium 42.
Pholiota 109.
Phoma 116.
Phragmidium 101.
Phycomyces 53.
Phycomycetes 37.
Phyllachora 71.
Phyllactinia 68.
Phyllosticta 116.
Phyalospora 76.
Physotherma 45.
Phytophthora 51.
Phicia 61.
Phylacraceae 101.
Phylacre 101.
Phylaira 54.
Phylloboleae 54.
Pilobolus 54.
Piptocephalidaceae 56.
- Piptocephalis* 56.
Pisolithus 114.
** Plasmopara* 51.
Platystomum 75.
Plectascineae 64.
Plectobasidiineae 113.
Pleolpidium 39.
** Pleospora* 78.
Pleosporaceae 76.
Plicaria 89.
Plowrightia 72.
Podaxon 113.
Podaxonaceae 113.
** Podosphaera* 67.
Polydesmus 121. *
** Polyphagus* 44.
Polyporaceae 105.
Polyporeae 106.
Polyporus 106.
Polystictus 106.
Polystigma 70.
Poria 106.
Poronia 81.
Pratella 109.
Propolis 83.
Protobasidiomycetes 95.
** Protomyces* 59.
Protomycetaceae 59.
Psalliota 109.
Pseudolpidium 40.
Pseudopatellariaceae 85.
Pseudopeziza 86.
Pseudovalsa 79.
Psilocybe 109.
** Puccinia* 100.
Pucciniaceae 98.
Pyrenomycetes 67.
Pyronema 89.
Pyronemataceae 89.
Pythiaceae 48.
** Pythium* 50.
- Radulum* 105.
Ramularia 119.
Ravenelia 101.
Reticularia 46.
Rhacodium 123.
Rhipidium 48.
Rhizidiaceae 41.
Rhizidiaceae 44.
** Rhizidium* 44.
Rhizina 90.
Rhizinaceae 90.
Rhizomorpha 123.
Rhizophidiaceae 42.
- Rhizophidium* 42.
Rhizopogon 112.
Rhizopus 53.
Rhopoglyphus 72.
Rhytisma 84.
Rosellinia 74.
Rozella 40.
Rozites 109.
Russula 108.
Russulina 108.
- * Saccharomyces* 60.
Saccharomycetaceae 60.
Saccharomycodes 61.
Saccobolus 88.
Saprolegnia 47.
Saprolegniaceae 47.
Saprolegniineae 46.
Sarcodon 105.
Sarcoscypha 87.
Sarcoscyphaeae 87.
Sarcosphaera 89.
Schizophyllum 108.
Schizosaccharomyces 60.
Schizospora 97.
Schizosporaceae 97.
Sclerococcum 123.
Scleroderma 114.
Sclerodermataceae 113.
Scleroderris 83.
Sclerospira 51.
Sclerotinia 87.
Sclerotium 123.
Scutula 85.
Secotiaceae 111.
Secotium 111.
Sepedonium 119.
Septogloeum 118.
Septoria 116.
Sirobasidiaceae 102.
Solenia 104.
Sordaria 73.
Sordariaceae 73.
Sorosporium 94.
Sparassis 105.
Spegazzinia 123.
Sphaelia 123.
Sphaeriaceae 73.
Sphaeriineae 72.
Sphaerioideaceae 116.
Sphaerita 39.
Sphaerobolaceae 114.
Sphaerobolus 115.
Sphaeropsidales 116.
Sphaeropsis 116.

- Sphaerospora 88.
 Sphaerostilbe 70.
 Sphaerotheca 67.
 Spicaria 119.
 Sporodesmium 121.
 Sporodinia 53.
 Sporormia 73.
 Stachylidiaceae 121.
 Stachylidium 121.
 Stagonospora 116.
 Stereum 104.
 Stictidaceae 83.
 Stictis 83.
 Stigmatea 76.
 *Stigmatomyces 92.
 Stilbaceae 122.
 Stilbella 122.
 Strobilomyces 107.
 Styxanus 122.
 *Syncephalis 56.
 Synchytriaceae 40.
 *Synchytrium 40.

 Tapesia 86.
 *Taphrina 62.
 Terfezia 66.
 Terfeziaceae 66.
 Thamnidieae 53.
 Thamnidium 53.
 Thelephora 104.
 Thelephoraceae 104.
 *Thielavia 64.
 Thielaviopsis 121.
 Tichothecium 76.

 Tilletia 95.
 Tilletiaceae 94.
 Titaea 119.
 Tolyposporium 94.
 Tomentella 104.
 Torula 120.
 Toruleae 120.
 Trametes 106.
 Trematosphaeria 74.
 *Tremella 102.
 Tremellaceae 102.
 Tremellineae 102.
 Tremellodon 102.
 Trichocoma 66.
 Trichocomaceae 66.
 Trichoderma 118.
 Trichopezizeae 87.
 Trichosphaeria 73.
 Trichosporieae 120.
 Trichosporium 120.
 Triphragmium 101.
 Tryblidiaceae 83.
 Tryblidium 83.
 Tuber 90.
 Tuberaceae 90.
 Tubercularia 122.
 Tuberculariaceae 122.
 Tuberineae 90.
 Tubercinia 95.
 Tulasnella 103.
 Tulasnellaceae 103.
 Tulostoma 114.
 Tulostomataceae 114.
 Typhula 104.

 *Uncinula 68.
 Uredineae 95.
 *Urocystis 95.
 Uromyces 100.
 Urophlyctis 45.
 Ustilaginaceae 94.
 Ustilagineae 93.
 *Ustilago 94.
 Ustulina 80.

 Valsa 79.
 Valsaceae 79.
 Venturia 76.
 Vermicularia 116.
 Verpa 91.
 Verticicladium 121.
 Verticilliae 119.
 Verticillium 119.
 Virgaria 120.
 Volutella 123.
 Volvaria 109.
 Vuilleminia 104.

 Willia 61.
 Woronina 40.
 Woroninaceae 40.

 Xylaria 81.
 Xylariaceae 80.
 Xylarieae 81.

 Zygomycetes 52.
 Zygosaccharomyces 60.
 Zythia 117.
 Zythieae 117.



University of
Connecticut
Libraries



39153020792000

