

### Erklärung der Tafel IV.

Fig. 1. *Ligulariabrachyphylla* H.-M. Yünnan: Dschungdien (Handel-Mazzetti, Iter sinense 1914—1918, Nr. 4779). — Fig. 2. *L.* sp. (aff. *pleurocaulis* [Franch.]). Yünnan: Dschungdien (H.-M., Nr. 4621). — Fig. 3. *Cremanthodium* sp. (aff. *bulbilliferum* W. W. Sm.). Yünnan: Lidjiang (H.-M., Nr. 3635). — Fig. 4. *C. suave* W. W. Sm. Setschwan: Muli (H.-M., Nr. 7146). — Fig. 5. *C. rhocephalum* Diels. Yünnan: Lidjiang (H.-M., Nr. 3634). — Fig. 6. *C. campanulatum* (Franch.) Diels. Yünnan: Lidjiang (H.-M., Nr. 3636).

Fig. 1 u. 3 mit *Petasites*-, 2 u. 4 mit *Arnica*-, 5 u. 6 mit eigenem Blatt-Typus. Fig. 1—5 mit heterogamen, 6 mit homogamen Köpfchen.

In etwas mehr als  $\frac{1}{3}$  der natürlichen Größe. — H. Handel-Mazzetti phot.

## Die Stellung der Uredineen und Ustilagineen im System der Pilze.

Von Erwin Jauchen (Wien).

Die Homologie von Ascus und Basidie wird schon seit langem als wahrscheinlich betrachtet und ist durch die neueren zytologischen und entwicklungsgeschichtlichen Untersuchungen mit Sicherheit bewiesen worden <sup>1)</sup>. Jedoch wird in der Literatur der letzten Jahre ein wichtiger, damit zusammenhängender Punkt merkwürdig wenig berührt, das ist die Frage, ob die ungeteilte Basidie der Hymenomyceten oder die gefächerte Basidie der Auriculariaceen und Coleosporiaceen oder gar das Promyzelium der typischen Uredineen und der Ustilagineen als die ursprünglichste Form der Basidie anzusehen ist; und doch ist gerade die Entscheidung dieser Frage für die Systematik der gesamten Basidiomyceten von ausschlaggebender Bedeutung. Obwohl es im vorhinein klar zu sein scheint, daß man nur die ungeteilte Basidie, die sogenannte Autobasidie oder Holobasidie, direkt mit dem Ascus homologisieren kann, wird doch die seit De Barys und Brefelds Zeiten eingebürgerte Anordnung, die mit den Ustilagineen beginnt, dann die Uredineen folgen läßt und mit den Hymenomyceten und Gastromyceten abschließt, auch noch in den neuesten Darstellungen des Pilzsystemes <sup>2)</sup> noch immer beibehalten.

<sup>1)</sup> H. Kniep, welcher sich um die Vertiefung unserer Kenntnisse auf diesem Gebiete die größten Verdienste erworben hat, bezeichnete bereits im Jahre 1916 die Ähnlichkeit der Vorgänge, welche sich bei der Bildung des Ascus und der Basidie abspielen, als „so auffallende, daß jeder Zweifel an der Homologie beider Organe, falls ein solcher noch bestehen sollte, verstummen muß“ (Beiträge zur Kenntnis der Hymenomyceten, IV., S. 359, vgl. Fußnote 2 auf S. 174).

<sup>2)</sup> Wichtige neuere Gesamtübersichten der Pilze:

Lotsy J. P., Vorträge über botanische Stammesgeschichte, I. (Jena, 1907), S. 418—745.

Selbst R. Wettstein, welcher in seinen Vorlesungen schon vor Jahren den ursprünglichen Charakter der Autobasidie betont hat<sup>1)</sup>, zieht in der Neuauflage seines Handbuches daraus noch nicht die entsprechenden systematischen Folgerungen, sondern drückt sich über die Stellung der *Ustilaginales* und *Uredinales*, die er unter dem alten Namen *Hemibasidii*<sup>2)</sup> zusammenfaßt, sehr zurückhaltend aus<sup>3)</sup>. Es dürfte daher nicht ganz überflüssig sein, diese Frage hier etwas näher zu beleuchten.

Ein phylogenetischer Erklärungsversuch muß nicht nur morphologisch zulässig, sondern auch ökologisch verständlich sein, wenn er ganz befriedigen soll<sup>4)</sup>. Bei Beurteilung der systematischen Stellung der

Fischer Ed., Pilze, in Handwörterbuch der Naturwissenschaften, VII. (Jena, 1912), S. 880—929.

Engler A. und Gilg E., Syllabus der Pflanzenfamilien, 8. Aufl. (Berlin, 1919), S. 56 ff.

Schenck H., im Lehrbuch der Botanik für Hochschulen (begründet von E. Strasburger), 15. Aufl. (Jena, 1921), S. 404 ff.

Nienburg W., Pilze und Flechten. (Aus Natur und Geisteswelt, 675. Bdch., Leipzig, 1921.)

Wettstein R., Handbuch der systematischen Botanik, 3. Aufl., 1. Band (Wien, 1923), S. 173—258.

<sup>1)</sup> Ich hörte diese Auffassung von ihm das erste Mal im Herbst 1918 nach meiner Rückkehr aus dem Weltkrieg. — Eine Weiterentwicklung von der gefächerten Basidie zur Teleutospore, nicht aber auch von der ungeteilten zur gefächerten Basidie, hat bereits A. Möller verfochten, der die Uredineen von den Auriculariaceen ableitet und speziell die Auriculariaceen-Gattungen *Saccoblastia* und *Jola* als Bindeglieder auffaßt (Möller A., Protobasidiomyceten, Untersuchungen aus Brasilien [A. F. W. Schimper, Botanische Mitteilungen aus den Tropen, Heft 8, Jena, 1895], S. 21, 28 und 46). Ihm schloß sich G. Lindau an, der (in A. Engler und K. Prantl, Die natürlichen Pflanzenfamilien, Teil I, 1\*\* [Leipzig, 1900], S. 84) den interessanten Fall von *Jola Hookeriarum* folgendermaßen kurz charakterisiert: „Die Tragzelle, von der die Basidien entspringen, ist eiförmig angeschwollen und entleert beim Auswachsen der Basidie ihren Inhalt vollständig in dieselbe. Wir haben in ihr also ein Analogon zu den Chlamydo-sporen der *Uredinales*, wenn auch die typische Ausbildung einer Dauerspore noch nicht erreicht ist.“ Diese „Tragzelle“ wird von E. Gäumann, der den Möllerschen Gedanken am besten weiter ausgebaut hat (vgl. Fußnote 2 auf S. 167), geradezu als Teleutospore bezeichnet.

<sup>2)</sup> Der Name *Hemibasidii* bezeichnete ursprünglich die *Ustilaginales* allein und wurde meines Wissens zuerst von R. Wettstein erweitert zur Bezeichnung einer Gruppe, welche die *Ustilaginales* und *Uredinales* umfaßt. Für die gleiche Gruppe prägte A. Meyer (in Botan. Zeitg., LX., 1902, S. 155) den Namen *Chlamydomycetes*, E. Fischer (a. a. O., S. 912) den Namen *Hypodermei*.

<sup>3)</sup> Wettstein R., Handbuch der systematischen Botanik, 3. Aufl., 1. Band (Wien, 1923), S. 218: „Die Stellung der Gruppe ist unklar; es kann sich um eine relativ ursprüngliche oder um eine im Zusammenhang mit dem Parasitismus stark vereinfachte Gruppe handeln. Vieles spricht für letzteres.“

<sup>4)</sup> Wettstein R., Handbuch der systematischen Botanik, 2. Aufl. (Wien, 1911), S. 478.

Ustilagineen und Uredineen ist aber bisher die Ökologie dieser beiden Gruppen viel zu wenig berücksichtigt worden. Es ist doch unmöglich, Pilze, deren ganze Organisation durch ihren extremen Parasitismus bedingt ist, als Vorläufer solcher Pilzgruppen anzusehen, die ausschließlich oder vorwiegend Saprophyten enthalten; denn es können sich wohl Saprophyten in Parasiten, nicht aber letztere, wenn sich einmal ihr gesamter Bau in Anpassung an diese neue Lebensweise gründlich verändert hat, neuerdings in Saprophyten umbilden. Schon aus diesem Grunde können wir die ursprünglichsten Basidiomyceten nur unter den vorwiegend saprophytischen Gruppen suchen.

Wenn wir uns nun den drei Haupttypen der Basidien, nämlich ungeteilte Basidie, gefächerte Basidie und Promycelium<sup>1)</sup>, zuwenden, so ist morphologisch möglich, so lange wir diese Basidienformen für sich allein betrachten, sowohl eine Entwicklung in der einen, als auch eine Entwicklung in der anderen Richtung, sobald wir aber die Homologie von Ascus und Basidie mit in Betracht ziehen, nur die Entwicklung in der Richtung: Ascus — ungeteilte Basidie — geteilte Basidie — Promycelium. Wenn man bisher eher geneigt war, eine Entwicklung vom komplizierteren Promycelium zur einfacheren Autobasidie anzunehmen, so mag dabei unbewußt eine Analogisierung mit den Prothallien der homosporen Pteridophyten, heterosporen Pteridophyten und Gymnospermen mitgespielt haben, wo eine schrittweise Vereinfachung stattfindet und die Sporenwand bei den abgeleiteten Formen nicht mehr verlassen wird. Der wesentliche Unterschied beider Fälle liegt aber darin, daß es sich bei den Prothallien der Cormophyten um die in Rückbildung begriffene haploide Generation handelt, während die Basidie einen Teil der diploiden Generation darstellt.

Die ökologische Betrachtung gibt uns keinen Anhaltspunkt dafür, ob die ungeteilte oder die geteilte Basidie ursprünglicher ist, da beiderlei Basidien bei Pilzen gleicher Lebensweise vorkommen (z. B. *Hymenomyces* und *Auriculariales*), dagegen ist sie sehr wichtig zur Entscheidung der Frage, ob die geteilte Basidie oder das Promycelium ursprünglicher ist. In dieser Hinsicht hat sich schon Juel (1898)<sup>2)</sup> in sehr treffender Weise geäußert. Er sagt nämlich über die durch die keimende Teleospore vertretene Basidie der Uredineen: „Wie diese eigentümliche Basidienform zustande gekommen ist, dürfte sich in einfacher Weise erklären lassen. Dem Wechsel der Jahreszeiten sich anpassend, haben sich die Basidien, nachdem die Kernverschmelzung stattgefunden hat, mit einer dicken Haut umgeben, und in diesem Dauer-

<sup>1)</sup> Wettstein R., Handbuch der systematischen Botanik, 3. Aufl., Abb. 157 auf S. 226 (2. Aufl., Abb. 140 auf S. 202).

<sup>2)</sup> Vgl. die später (Fußnote 1 auf S. 170) genannte Arbeit, S. 383.

zustand erwarten sie die für die weitere Entwicklung günstigen Verhältnisse. Für die folgende Entwicklung sind sie aber infolge der Wandverdickung nicht mehr geeignet und sie verjüngen sich daher durch einen zartwandigen Schlauch, der nur eine Verlängerung der Basidie darstellt, und in diesem spielen sich dann die späteren Vorgänge ab. Da ich also die Puccineen-Basidie als eine angepaßte Basidienform auffasse, so liegt es zum mindesten sehr nahe, die Basidie der Coleosporieen, welche diese Anpassung nicht zeigen, als einen ursprünglicheren Typus zu betrachten, aus welchem die Puccineen-Basidie sich entwickelt hat<sup>1)</sup>. Diese Erklärung verliert an ihrer Bedeutung gar nichts durch den Umstand, daß bei manchen noch stärker abgeleiteten Formen der erwähnte Dauerzustand sekundär stark abgekürzt oder ganz aufgehoben sein kann.

Eine interessante Mittelbildung zwischen der gefächerten Basidie der *Coleosporiaceae* und der mit Promycelium keimenden Teleutospore der meisten übrigen *Uredinales* begegnet uns in der Teleutospore der *Zaghouaniaceae* mit „semiinterner“ Keimung.

Sehr schöne Annäherungen an die *Uredinales* finden sich unter den *Auriculariaceae* bei *Jola*, *Septobasidium* und verwandten Gattungen<sup>2)</sup>. Auch hier sind ökologische Verhältnisse dafür maßgebend, daß zwischen der Ausbildung der primären Basidienzelle und der Entwicklung des vierzelligen Zellfadens, der die Basidiosporen abschnürt, häufig eine gewisse, wenn auch oft sehr kurze Pause eintritt. Gäumann<sup>3)</sup> äußert sich über die Aufgabe der Teleutosporen von *Jola javensis* folgendermaßen: „Sie sind Sammelorgane, in denen die Vorräte bereitgestellt werden, um, sobald die Temperaturverhältnisse günstig sind, zu der rasch verlaufenden Basidienbildung überzugehen.

Die Aufgaben der Teleutosporen sind also bei *Jola javensis* noch primitiver, einseitiger als z. B. bei den Uredineen.“ Weiters sagt derselbe Autor<sup>4)</sup> über die drei nach ihm höchststehenden Gattungen der Auriculariaceen: „Die Teleutosporen von *Ordonia*, *Mohortia* und den meisten *Septobasidium*-Arten sind unverdickt und keimen wohl gewöhnlich ohne Ruhepause. Bei *Septobasidium bogoriense* dagegen ist ihre Wand deutlich verdickt, so daß sie wie diejenigen der *Jola Lasioboli* ein vollkommenes Analogon zu den Teleutosporen der Uredineen darstellen.“ Natürlich können die

<sup>1)</sup> Die weitere Folgerung, nun die Hymenomyceten ganz an den Beginn der Basidiomyceten zu stellen, zieht J u e l nicht, sondern er leitet von den *Coleosporiaceae* einerseits die *Pucciniaceae*, andererseits die *Auriculariales*, *Tremellales*, *Hymenomycetes* und verwandten Gruppen ab.

<sup>2)</sup> Gäumann E., Über das *Septobasidium bogoriense* Pat. (Annales mycologici, Vol. XX, 1922, Nr. 3/4, S. 160–173.)

Gäumann E., Über die Entwicklungsgeschichte von *Jola javensis* Pat. (Ebenda, Nr. 5/6, S. 272–289.)

<sup>3)</sup> A. a. O., S. 287. — <sup>4)</sup> A. a. O., S. 288.

niedersten *Uredinales*, die *Coleosporiaceae*, nicht etwa von derartigen hochentwickelten *Auriculariales* abgeleitet werden, sondern nur von solchen ohne Teleutosporenbildung oder noch eher von ziemlich weit zurückliegenden Vorläufern der *Auriculariales*; die Entwicklung von der gefächerten Basidie zur Teleutospore hat sich demnach innerhalb der *Auriculariales* und innerhalb der *Uredinales* getrennt und unabhängig, aber in ganz analoger Weise, wenn auch aus verschiedenen ökologischen Ursachen vollzogen.

Das über die Bedeutung einer Ruheperiode für die Entstehung der Teleutospore der *Uredinales* Gesagte gilt natürlich in analoger Weise auch für die Brandspore der *Ustilaginales*. Da jedoch ein Teil dieser Gruppe (die *Tilletiaceae*) ein ungefächertes Promycelium hat, so können die Verfahren der *Ustilaginales* nicht durchwegs gefächerte Basidien nach Art der *Auriculariaceae* und *Coleosporiaceae* besessen haben. Vielmehr müssen wir annehmen, daß sich die *Ustilaginales* viel tiefer unten abgezweigt haben, d. h. auf primitive Basidiomyceten mit ungefächelter Basidie zurückgehen, und daß erst im Laufe der phylogenetischen Weiterentwicklung bei einem Teile derselben (*Ustilaginaceae*) die Fächerung der Basidie aufgetreten ist. Die bedeutenden Ähnlichkeiten zwischen den *Uredinales* und *Ustilaginales* beruhen daher wahrscheinlich zum Teil nur auf Konvergenz, hervorgerufen durch ähnliche Lebensbedingungen.

Da wir dem Gesagten zufolge sowohl aus morphologischen als auch aus ökologischen Gründen zu der Auffassung gelangt sind, die Entwicklung kann sich nur in der Richtung ungeteilte Basidie — gefächerte Basidie — Promycelium, nicht aber umgekehrt, vollzogen haben, so sind nun auch die alten Ausdrücke Autobasidie, Protobasidie, Hemibasidie, die auf einer ganz anderen Voraussetzung beruhen, widersinnig geworden; ihre Beibehaltung könnte nur dauernd zu Irrtümern Anlaß geben. Ich schlage daher vor: für die ungeteilte und für die gefächerte Basidie die von Van Tieghem<sup>1)</sup> geprägten, sehr bezeichnenden Ausdrücke Holo-basidie und Phragmobasidie, ferner für die Teleutospore und die Brandspore, bzw. auch für deren Keimungsstadien (Promycelien), also für jene Basidienform, die anfangs von einer dicken, starren Membran umgeben ist, den Namen Sclerobasidie<sup>2)</sup>.

Mit der erwähnten Ruhezeit, welche die Sclerobasidie der *Ustilaginales* und der meisten *Uredinales* (außer den *Coleosporiaceae*) normalerweise durchmacht, stehen nun noch weitere ökologische Umstände in Zusammenhang, welche uns wieder gewisse morphologische Eigenschaften

<sup>1)</sup> Vgl. die später (Fußnote 1 auf S. 170) genannte Arbeit.

<sup>2)</sup> σκληρός starr, fest.

verständlich machen. Als Verbreitungsobjekt oder, besser gesagt, Verbreitungseinheit dient bei diesen Pilzen nicht mehr die einzelne Basidiospore, sondern nur (oder zumeist nur) die ganze Basidie, also potentiell eine Gesamtheit von vier Basidiosporen. Es ist dies ein entfernt analoger Fall, wie wenn statt eines einzelnen Samens eine mehrsamige Frucht als Verbreitungseinheit dient. Da die Entwicklung der Basidiosporen bei den Brandpilzen und den meisten Rostpilzen erst nach der Ablösung von der Basidie stattfindet, so ist kein Hindernis für eine reihenweise Entstehung der Basidien, was bei anderen Basidiomyceten nur als ganz seltener Ausnahmefall vorkommt (*Sirobasidium* unter den *Tremellales*)<sup>1)</sup>, da in einem geschlossenen Hymenium nur eine einzige Schichte von Basidien ihre Sporen zur Entwicklung bringen und abschleudern kann. Die reihenweise Entstehung ermöglicht aber wieder eine losere oder innigere Verbindung dieser in Reihen entstandenen Basidien, und so kommt es zu den Sporenkörpern der Cronartiaceen und zu den mehrzelligen Sporen der meisten Pucciniaceen. In gleicher Weise wie die übereinander stehenden Basidien können natürlich auch nebeneinander stehende Basidien in Verbindung bleiben (Sporenlager der *Melampsoraceen*, Sporenbällen von *Sorosporium* u. a.). Analoga zu diesen Sporenkörpern und mehrzelligen Sporen bieten die Cönocarprien unter den Blütenpflanzen. Endlich kann zwischen den einzelnen Basidien eines Sporenbällens noch eine Differenzierung in fertile und sterilbleibende eintreten (*Urocystis*, *Doassansia* usw.), wobei den sterilen Zellen gewöhnlich verbreitungsbiologische Aufgaben zufallen, ein Analogon zu gewissen Fruchtständen mit sterilen Infloreszenzteilen (*Pteranthus*, *Cotinus*, viele Gramineen usw.). Alle diese Zusammenhänge treten erst dann ins richtige Licht, wenn man die Uredineen und Ustilagineen nicht an den Beginn der Basidiomyceten stellt, sondern sie als hochentwickelte Endglieder derselben auffaßt.

Unter den Gründen, welche für eine relativ ursprüngliche Stellung der Brand- und Rostpilze geltend gemacht werden, spielt der eine Umstand eine große Rolle, daß die beiden Gruppen (auch die *Tilletiaceae*) stichobasidial sind (d. h. die Kernteilungsspindeln in der Basidie liegen parallel zur Längsachse der Basidie oder etwas schräg), die Hymenomyceten dagegen vorwiegend chiasmobasidial (d. h. die Kernteilungsspindeln stehen quer, also senkrecht auf die Längsachse der Basidie). Allgemein hielt man die Stichobasidien für ursprünglicher als die Chiasmobasidien, ohne indes hiefür solche Gründe anzugeben, die bei unseren jetzigen Kenntnissen von den Basidiomyceten als stichhältig und beweiskräftig angesehen werden können. In der Systematik der

<sup>1)</sup> Vgl. Möller, a. a. O., S. 65—74; Lindau in Engler und Prantl, a. a. O., S. 89.

Basidiomyceten spielte das genannte cytologische Merkmal eine recht bedeutende Rolle und wurde wiederholt als ein Haupteinteilungsgrund zu verwenden versucht<sup>1)</sup>. Besonders Maire hat sich durch eine äußerst mühevollen Untersuchung zahlreicher Arten aus allen Verwandtschaftskreisen der Basidiomyceten um die Kenntnis der cytologischen Vorgänge sehr große Verdienste erworben.

Die strenge Handhabung des angegebenen Einteilungsgrundes stößt jedoch auf Schwierigkeiten, nicht nur, weil von vielen Pilzen die Lage der Kernteilungsspindeln in der Basidie gar nicht bekannt ist, sondern insbesondere deshalb, weil manche auf Grund aller übrigen Merkmale recht natürlich aussehende Gruppen sich in dieser Hinsicht nicht einheitlich verhalten und weil auch Übergänge beider Typen vorkommen. Der Mangel einer gleichartigen Spindelstellung zeigt sich besonders in jenen Gruppen, die ich auf Grund aller sonstigen Merkmale an den Beginn des Basidiomyceten-Systemes zu stellen genötigt bin. Von den *Corticaceae* sind *Peniophora* und (?) *Stereum* stichobasidial, *Hypochnus* und *Corticium* chiasobasidial. Von den *Thelephoraceae* sind *Thelephora* und *Craterellus* stichobasidial, *Cyphella* und *Auriculariopsis* chiasobasidial. Von den *Clavariaceae* ist *Clavaria* stichobasidial, *Sparassis* chiasobasidial. Von den *Hydnaceae* ist *Hydnum* stichobasidial, *Radulum* chiasobasidial. Von den *Cantharellaceae* ist *Cantharellus* (mit Ausnahme des jetzt meist zu *Clitocybe* gestellten *Cantharellus aurantiacus*) stichobasidial, *Leptoglossum* und *Leptotus* sind chiasobasidial. Auch Spindellagen, die man als Übergangstypen auffassen könnte, finden sich im Verwandtschaftskreise der genannten Familien, also bei unge-

<sup>1)</sup> Wichtigere Arbeiten über die Systematik der Basidiomyceten mit Berücksichtigung der Cytologie (außer dem auf S. 164 genannten Werke von L o t s y):

V a n T i e g h e m Ph., Sur la classification des Basidiomycètes. (Journ. de Bot., VII., 1893, p. 77—87.)

J u e l H. O., Die Kernteilungen in den Basidien und die Phylogenie der Basidiomyceten. (Jahrb. f. wissenschaftl. Botanik, XXXII., 1898, S. 361—388.)

M a i r e R., L'utilisation des données cytologiques dans la taxonomie des Basidiomycètes. (Bull. Soc. Bot. France, XLVIII., 1901, p. XIX—XXX.)

M a i r e R., Recherches cytologiques et taxonomiques sur les Basidiomycètes. (Thèse, Paris.) (Lons-le-Saunier, 1902, auch Beilage z. Bull. Soc. Mycol. France, XVIII., 1902.)

D u f o u r L., Note sur la classification des Basidiomycètes. (Revue gén. de Bot., XX., 1908, p. 417—428.)

V u i l l e m i n P., Les bases actuelles de la systématique en mycologie. (Progressus rei botanicae, II., 1908, S. 1—170, speziell S. 139—142.)

B o e d i j n K., Over de Systematiek der Basidiomyceten. (Mededeelingen van de Nederl. Mycol. Vereening, Nr. XII, S. 39—52.)

Speziell über Hymenomyceten vgl. Fußnote 2 auf S. 174.

teilten Basidien, vereinzelt allerdings auch, wie es scheint, bei gekammerten Basidien (*Tremella compacta*, *Sirobasidium Brefeldianum*, *Coleosporium Elephantopodis*, *Coleosporium Campanulae*)<sup>1)</sup>.

Somit halte ich es für wahrscheinlich, daß das Schwanken der Spindellage bei nahe verwandten Formen für die niedriger stehenden Basidiomyceten geradezu charakteristisch ist, während sich in den höher entwickelten und stärker abgeleiteten Gruppen zum Teil der chiasobasidiale Typus, zum Teil der stichobasidiale Typus als allein herrschend (oder fast allein herrschend) herausgebildet hat, u. zw. vielfach wohl im Zusammenhang mit der vorherrschenden Gestalt und Stellung der Basidien. So sind chiasobasidial die *Polyporaceae* (einschließlich *Boletaceae*), *Agaricaceae* (ohne *Cantharellus*, vgl. oben), *Gastromycetes* (mit Ausnahme der *Tulostomataceae*), *Tulasnellales* und *Tremellales*; stichobasidial hingegen sind alle *Exobasidiales*, *Dacryomycetales*, *Auriculariales*, *Uredinales* und *Ustilaginales*.

\* \* \*

Eine Revision des Systems der Basidiomyceten läßt sich nicht durchführen, ohne wenigstens in großen Zügen auch auf die Systematik der Ascomyceten Rücksicht zu nehmen; denn die leitenden Gesichtspunkte für die systematische Anordnung müssen in beiden Gruppen zum großen Teile die gleichen sein. Sie ergeben sich aus unseren Vorstellungen über die Entwicklungstendenzen im Pflanzenreiche überhaupt und bei den Pilzen im besonderen. Es ist selbstverständlich, daß diese leitenden Gesichtspunkte keine schablonenhafte Anwendung zulassen, daß manche von ihnen nicht für alle Fälle gelten und daß die größere oder geringere Bedeutung der verschiedenen Gesichtspunkte in jedem Einzelfalle sorgfältig abgewogen werden muß<sup>2)</sup>. Die wichtigsten dieser Gesichtspunkte, die sich leicht um einige weitere vermehren ließen, sind aus den nachstehenden Kennzeichen abgeleiteter Pilzformen zu entnehmen:

1. Parasitismus auf Landpflanzen;
2. Zurücktretten der haploiden und Hervortreten der diploiden Entwicklungsphase;
3. Zurücktretten der Sexualvorgänge zugunsten apogamer Fortpflanzung;
4. starkes Hervortreten von Nebenfruchtformen;
5. schützende Umhüllung der Fortpflanzungsorgane;

<sup>1)</sup> J u e l, a. a. O., S. 383 und 384.

<sup>2)</sup> Vgl. „Leitende Gesichtspunkte bei der systematischen Anordnung der Angiospermen“, Wettstein R., Handbuch der syst. Botanik, 2. Aufl., S. 485—487.



6. Versenkung der Fortpflanzungsorgane in das Substrat;
7. Vorhandensein besonderer Sporenverbreitungseinrichtungen.

Dazu kommt dann speziell für die Ascomyceten die Verschiedenheit der Geschlechtsorgane und die Mehrzelligkeit der Ascosporen, speziell für die Basidiomyceten die Fixierung der Kernspindelrichtung in der Basidie und die Mehrzelligkeit derselben, wovon schon früher die Rede war.

Den einzelnen Punkten möchte ich folgende Erläuterungen beifügen:

Zu 1. Als die Vorfahren der Pilze kommen nur Algen in Betracht, also wasserbewohnende, autotrophe Organismen, u. zw. in erster Linie Grünalgen, nicht nur aus morphologischen Gründen, sondern schon deshalb, weil in erster Linie Grünalgen — als Bewohner des Süßwassers und vielfach des feuchten Bodens — zu einem Übergange zur terrestrischen Lebensweise die Gelegenheit hatten, was bei den Rotalgen, an die man häufig auch gedacht hat, als fast ausschließlichen Meeresbewohnern in keiner Weise der Fall ist. Ein Übergang vom autotrophen Wasserleben zum Parasitismus auf den oberirdischen Teilen von Landpflanzen ist auf direktem Wege unmöglich; er kann nur auf zwei Umwegen zustande kommen: entweder über den Parasitismus auf Wasserorganismen, wie wir dies für die *Oomycetes* annehmen müssen, oder über die saprophytische Lebensweise, was für alle parasitischen Ascomyceten und Basidiomyceten gelten dürfte. Dabei können wir vom Saprophytismus zum Parasitismus noch jetzt alle Übergänge verfolgen und beim Parasitismus wieder alle Stufen zunehmender Anpassung an diese Lebensweise.

Die exoparasitische Lebensweise (*Erysiphaceae*) schließt sich am nächsten an die saprophytisch-epiphytische an; endoparasitische Lebensweise kann auf exoparasitische zurückzuführen sein (*Phyllactinia* unter den *Erysiphaceae*) oder auch direkt auf saprophytische, was der weitaus häufigere Fall ist. Die Stärke der Anpassung an die parasitische Lebensweise äußert sich in dem Grade der Umbildung der Organisation. Parasitische Helotiaceen und Hymenomyceten z. B. stehen den saprophytischen Vertretern derselben Gruppen sehr nahe und bilden wie diese ihre Fruchtkörper außerhalb des Substrates. Stärker abgeleitete Parasiten entwickeln ihre Fruchtkörper im Inneren der Nährpflanze (siehe auch Punkt 6) und öffnen dieselben erst später nach außen (viele *Pyrenomyceten*); noch stärker abgeleitete Formen bilden keine eigenen Fruchtkörper mehr aus, bringen aber doch ihre Fortpflanzungsorgane an die Oberfläche der Wirtspflanze (*Exoascales*, *Exobasidiales*, viele *Uredinales*). Die extremst abgeleiteten Parasiten reifen ihre Fortpflanzungsorgane vollständig im Inneren der Nährpflanze (die meisten *Ustilaginales*).

Ein wichtiges Kennzeichen für besonders gut angepaßte Parasiten besteht ferner darin, daß dieselben das Gewebe ihrer Nährpflanze zunächst nicht abtöten, sondern im Gegenteil weitgehende Hypertrophien hervorrufen, durch welche sie wieder für sich selbst günstigere Lebensbedingungen schaffen. Dieses Verhalten finden wir sehr schön ausgeprägt bei *Exoascales*, *Exobasidiales*, *Uredinales* und *Ustilaginales*. Zu den bestangepaßten Parasiten gehören aber jene, die die Fähigkeit besitzen, sich lange Zeit hindurch im Inneren der Nährpflanze lebensfähig zu erhalten, ohne daß äußerlich eine wesentliche Schädigung oder sonstige Veränderung bemerkbar ist. Bei den *Ustilago*-Arten mit Blüteninfektion (z. B. Flugbrand des Weizens und der Gerste) dauert dieses latente Stadium nahezu ein volles Jahr. Zuletzt muß auch der Wirtswechsel der heteröcischen Uredineen als ein Zeichen ganz extremer parasitärer Anpassung genannt werden. Wir entnehmen aus dieser Betrachtung deutlich, daß die *Uredinales* und *Ustilaginales* in der Anpassung an die parasitische Lebensweise bei weitem die höchste Stufe unter sämtlichen Pilzen erreicht haben.

Zu 2. Die relative Größe der haploiden und diploiden Phase bedingt die schöne, aufsteigende Reihe *Protoasci* — *Euasci* — *Basidiomycetes*. Innerhalb der letzteren gibt sie für die Systematik wenig Anhaltspunkte, da auch innerhalb kleinerer Verwandtschaftskreise der Zeitpunkt des Überganges vom einkernigen zum zweikernigen Myzel ein sehr verschiedener sein kann. Für die hier vertretene Stellung der *Ustilaginales* am Ende des ganzen Pilzsystems ist es aber jedenfalls sehr bezeichnend, daß gerade in dieser Gruppe so häufig die Basidiosporen selbst, ja sogar Basidienzellen (Promyzelzellen) vor Ausbildung der Basidiosporen, direkt kopulieren, wodurch die betreffenden Pilze rein diplobiontisch werden<sup>1)</sup>.

<sup>1)</sup> Wichtige neuere Arbeiten über Ustilagineen:

Rawitscher F., Beiträge zur Kenntnis der Ustilagineen. (Zeitschr. f. Botanik, IV., 1912, S. 673—706.)

Rawitscher F., Zur Sexualität der Brandpilze: *Tilletia Tritici*. (Ber. d. deutsch. botan. Gesellsch., XXXII., 1914, S. 310—314.)

Paravicini E., Untersuchungen über das Verhalten der Zellkerne bei der Fortpflanzung der Brandpilze. (Annales mycologici, XV., 1917, S. 57—96.)

Kniep H., Untersuchungen über den Antherenbrand (*Ustilago violacea* Pers.). Ein Beitrag zum Sexualitätsproblem. (Zeitschr. f. Botanik, XI., 1919, S. 257—284.)

Kniep H., Über *Urocystis Anemones* (Pers.) Winter. (Zeitschr. f. Botanik, XIII., 1921, S. 289—311.)

Rawitscher F., Beiträge zur Kenntnis der Ustilagineen. II. (Zeitschr. f. Botanik, XIV., 1922, S. 273—296.)

Bauch R., Über *Ustilago longissima* und ihre Varietät *macrospora*. (Zeitschr. f. Botanik, XV., 1923, S. 241—279.)

Die systematische Stellung der *Graphiolaceae* ist zweifelhaft, ihre Zugehörigkeit zu den *Ustilaginales* jedenfalls sehr unwahrscheinlich. Bis zur endgiltigen Klar-

In dieser Hinsicht sind die *Uredinales* im Vergleich dazu entschieden ursprünglicher. Die meist starke Entwicklung ihrer Haplophase hängt aber sicher damit zusammen, daß im Lebenskreislauf der Rostpilze die Haplophase eine ganz besondere Bedeutung erlangt hat, für welche es im ganzen Pilzreiche sonst keine Analogie gibt. Sie ist also möglicherweise z. T. sekundärer Natur<sup>1)</sup>. Bei den einfachsten Hymenomyceten, die ursprünglich wohl auch eine stärker ausgeprägte Haplophase hatten, lag kein derartiger Grund zur Erhaltung derselben vor und sie konnte sich daher zugunsten der Diplophase zurückbilden<sup>2)</sup>.

stellung werden sie daher wohl am besten als Anhangsgruppe der *Hyphomycetes* behandelt. Vgl. Schellenberg H. C., Die Brandpilze der Schweiz (Beiträge zur Kryptogamenflora der Schweiz, Bd. III, Heft 2, 1911), ferner Fischer E., Zur Kenntnis von *Graphiola* und *Farysia* (Annales mycologici, XVIII., 1920, S. 188—197) und Fischer E., Weitere Beiträge zur Kenntnis der Gattung *Graphiola* (Annales mycologici, XX., 1922, S. 228—237).

1) Wichtige neuere Arbeiten über Uredineen:

Grove W. B., The evolution of the higher *Uredineae*. (The new phytologist, XII., 1913, p. 89—106.)

Moreau F., Les phénomènes de la sexualité chez les Uredinées. (Thèse Univ Paris, Poitiers 1914.)

Klebahn H., *Uredineae* in „Kryptogamenflora der Mark Brandenburg“, Bd. Va (Leipzig 1914), S. 69—904.

Sydow P. et H., Monographia Uredinearum, III. (Lipsiae 1915.)

2) Wichtige neuere Arbeiten über Hymenomyceten, besonders über deren Entwicklungsgeschichte und Cytologie:

Levine M., Studies in the cytology of the *Hymenomycetes*, esp. the *Boleti*. (Bull. Torrey bot. Club, XL., 1913, p. 137—182.)

Kniep H., Beiträge zur Kenntnis der Hymenomyceten. I: Die Entwicklungsgeschichte von *Hypochnus terrestris* nov. spec. II: Über die Herkunft der Kernpaare im Fruchtkörper von *Coprinus nycthemerus* Fr. (Zeitschr. f. Botanik, V., 1913, S. 593—637.) III: Über die konjugierten Teilungen und die phylogenetische Bedeutung der Schnallenbildungen. (Ebenda, VII., 1915, S. 369—398.) IV: Über den Ursprung und die ersten Entwicklungsstadien der Basidien. (Ebenda, VIII., 1916, S. 353—359.) V: Über die Entstehung der Paarkernigkeit der Zellen des Schnallenmycels. (Ebenda, IX., 1917, S. 81—118.)

Kniep H., Über morphologische und physiologische Geschlechtsdifferenzierung (Untersuchungen an Basidiomyceten). (Verhandl. d. Physik.-mediz. Gesellschaft zu Würzburg, N. F., Bd. 46, 1919/20, S. 1—18.)

Kniep H., Über Geschlechtsbestimmung und Reduktionsteilung (Untersuchungen an Basidiomyceten). (Ebenda, N. F., Bd. 47, 1922, S. 1—29.)

Kniep H., Aus dem Entwicklungsgang der höheren Pilze (Basidiomyceten). (Zeitschrift für Pilzkunde, Bd. 1, 1922, Heft 1, S. 8—14.)

Lehfeldt W., Über die Entstehung des Paarkernmycels bei heterothallischen Basidiomyceten. (Hedwigia, Bd. LXIV, 1923, Heft 1/2, S. 30—51.) 8<sup>o</sup>.

Eine sehr beachtenswerte neue Arbeit über die Systematik der Hymenomyceten ist: Beck v. Mannagetta G., Das System der Blätterpilze (*Agaricinae*). S.-A. aus „Pilz- und Kräuterfreund“, Jahrg. V, 1922, Heft 5—8.) Heilbronn a. N., 1922. 4<sup>o</sup>. 40 S.

Zu 3. Das Vorkommen von Apogamie bietet für die Systematik der Basidiomyceten bisher kaum geeignete Anhaltspunkte. Solange bei den Hymenomyceten typische Sexualvorgänge noch nicht bekannt waren, schien das Fehlen solcher für eine abgeleitete Stellung der Hymenomyceten zu sprechen, besonders wenn man daneben die schönen Kopulationen der Ustilagineen betrachtete. Seitdem durch Kniep ebenso schöne Kopulationen auch bei Hymenomyceten nachgewiesen wurden, ist auch dieser Einwand gegen die ursprüngliche Stellung der letzteren geschwunden. Es ist übrigens selbstverständlich, daß man die Urform der Basidiomyceten nicht etwa in den jetzt lebenden Corticiaceen erblicken darf, sondern nur in irgendwelchen Vorläufern dieser (und der *Tulasnellales*), die sich vielleicht gerade in ihren Sexualvorgängen ganz wesentlich von ihnen unterschieden haben mögen. Die Annahme solcher stärker sexueller Vorläufer aller saprophytischen Basidiomyceten erleichtert auch die Ableitung der *Uredinales*, die ja bei jeder Betrachtungsweise verhältnismäßig die meisten Schwierigkeiten verursacht.

Zu 4. Die Nebenfruchtformen sind von besonderer Bedeutung bei den Ascomyceten. Es sind Neuerwerbungen, die mit der zunehmenden Anpassung an das Landleben, z. T. auch mit dem Parasitismus in Zusammenhang stehen. Es ist bezeichnend, daß die Nebenfruchtformen bei den *Helvellineae*, die ich auch aus anderen Gründen an den Beginn der *Euasci* stellen muß, ganz fehlen, daß sie bei den sich daran anschließenden *Pezizineae* eine noch verhältnismäßig geringe Rolle spielen, daß sie dagegen bei den *Plectascineae*, *Perisporiineae* und *Pyrenomycetes* sehr stark hervortreten. Das Extrem in dieser Hinsicht bilden jene *Imperfecti*, welche die Hauptfruchtform gar nicht mehr zur Ausbildung bringen und die sich wohl größtenteils von *Pyrenomycetes* herleiten. Es scheint mir für systematische Darstellungen und Aufzählungen, namentlich für solche, die auch auf die Praxis (Phytopathologie) Rücksicht nehmen müssen, viel zweckmäßiger, die *Imperfecti* unmittelbar an die übrigen Ascomyceten anzuschließen, wie es in neuerer Zeit in einzelnen Fällen bereits geschieht, anstatt sie wegen der wenigen etwa darin mit enthaltenen Basidiomyceten erst hinter den letzteren, von den Pyrenomyceten weit getrennt, folgen zu lassen.

Bei den Basidiomyceten haben die Nebenfruchtformen im allgemeinen eine viel geringere Bedeutung und bieten für die Systematik wenig Anhaltspunkte. Eine hervorragende Rolle spielen sie nur in Form der Uredosporen (und Pyknokonidien) bei den Uredineen, die also auch darin ihre abgeleitete Stellung gegenüber den Hymenomyceten zum Ausdruck bringen. Die Acidiosporen können natürlich nicht als Nebenfruchtformen betrachtet werden. Die Erklärung ihres Zustandekommens ist sehr

schwierig. Die Gattung *Endophyllum*<sup>1)</sup> dürfte uns bei einem diesbezüglichen Versuch recht wenig nützen.

Zu 5. Schützende Umhüllungen der Fortpflanzungsorgane, speziell der Asci und Basidien, fehlen bei jenen Pilzen, die man auch aus sonstigen Gründen als die ursprünglichsten unter den *Euasci* und *Basidiomycetes* ansehen muß (Gymnokarpie: z. B. *Helvellineae*, *Pyrenomataceae*, primitive *Hymenomycetes*, *Tulasnellales*). Daran schließen sich Formen, die wenigstens anfangs ihre Hymenien schützend verhüllen, sie aber später freilegen (Hemiangiokarpie: z. B. viele *Pezizineae*, die mit Velum versehenen *Boletus*-Arten und *Agaricaceae*). In dieser Hinsicht wesentlich stärker abgeleitet sind Formen mit ganz geschlossenen Fruchtkörpern (Angiokarpie). Solche können von verhältnismäßig hoch entwickelten Formen mit freien, bzw. halbfreien Hymenien abgeleitet sein (*Tuberales*, manche *Gastromycetes*) oder auch unabhängig davon bei viel tiefer stehenden Vorläufern solcher ihren Ursprung genommen haben (manche *Gastromycetes* und besonders die *Plectascineae* und *Perisporiineae*). Sehr häufig besteht dabei ein klarer Zusammenhang mit der Ökologie der Sporenverbreitung.

Für den sehr charakteristischen, geschlossen bleibenden Fruchtkörper der meisten *Plectascineae* und *Perisporiineae* hat bereits De Bary den bezeichnenden Ausdruck *Cleistocarpium* eingeführt<sup>2)</sup>. Die beiden genannten Gruppen der Ascomyceten zeigen übrigens eine sehr nahe Verwandtschaft, wohl eine nähere als etwa manche Glieder der Gastromyceten untereinander und dürften eine phylogenetische Einheit bilden. Ich schlage daher vor, die *Plectascineae* und *Perisporiineae* unter dem Namen *Cleistomycetes* zusammenzufassen. Für sie ist das *Cleistocarpium* der charakteristische Fruchtkörper, wie für die *Discomycetes* das *Discocarpium* (Apothecium) und für die *Pyrenomycetes* das *Pyrenocarpium*<sup>3)</sup> oder *Pyrenium* (Perithecium z. T.). Diese Pyrenien, hochdifferenzierte, anfangs geschlossene, später in ganz charakteristischer

<sup>1)</sup> Vgl. Grove, a. a. O. (Fußnote 1 auf S. 174).

<sup>2)</sup> De Bary A., Vergleichende Morphologie und Biologie der Pilze (Leipzig, 1884), S. 202. — Vgl. auch R. Falck in C. K. Schneiders Illustr. Handwörterbuch der Botanik, 2. Aufl. (v. K. Linsbauer, Leipzig, 1917), S. 60.

<sup>3)</sup> Vgl. De Bary und Falck, a. a. O. — Die Namen *Discomycetes*, *Pyrenomycetes* (zu deutsch: Scheibenpilze, Kernpilze) und ähnliche sind Gruppenbezeichnungen, die nicht von einem Gattungsnamen abgeleitet sind, sondern eine charakteristische Eigentümlichkeit der ganzen Gruppe zum Ausdrucke bringen sollen. Sie sind also vergleichbar mit den Namen *Tricoccae*, *Contortae*, *Synandrae* u. dgl.; es wäre daher unbegründet, ihnen Endungen wie *-ales* oder *-inae* anzuhängen. Anders steht es mit Namen wie *Saccharomycetales*, *Dacryomycetales* („Zuckerpilzartige“, „Tränenpilzartige“, nämlich Pflanzen) und ähnlichen, die von dem Namen einer Gattung abgeleitet sind und die Verwandtschaft der Gruppe mit dieser Gattung ausdrücken sollen.

Weise mit kleiner Mündung sich öffnende Fruchtkörper, stellen die höchste Entwicklungsstufe des Ascomyceten-Fruchtkörpers dar. Sie finden sich nur bei *Pyrenomyces* und *Laboulbeniales*. Die sich gleichfalls zuletzt öffnenden Fruchtkörper einzelner *Plectascineae* und *Perisporiineae* brauchen phylogenetisch damit gar nichts zu tun zu haben.

Die *Gastromycetes* sind nach allgemeiner Auffassung phylogenetisch nicht ganz einheitlich, sondern umfassen analoge Abkömmlinge verschiedener Hymenomyceten. Trotzdem ist ihre vollständige Auflösung, wie sie z. B. im Englerschen System durchgeführt wurde, gewiß nicht nachahmenswert, denn sie erschwert nur die Übersicht und verschleiert auch jene Zusammenhänge, die tatsächlich bestehen. Aus den Untersuchungen E. Fischers und anderer scheint so viel hervorzugehen, daß man die Mehrzahl der Gastromyceten zwanglos auf zwei Hauptgruppen verteilen kann — wir wollen sie als *Lycoperdineae* und *Phallineae* bezeichnen —, die beide mit ähnlichen plectobasidialen Formen beginnen, sich aber zu sehr verschiedenartigen hochorganisierten Typen weiterentwickelt haben. Zweifelhaft bleibt die Zugehörigkeit der *Tulostomataceae* zu den *Lycoperdineae*, da sich die genannte Familie durch stichobasidiale Teilung des Basidienkernes und durch vier seitlich inserierte Basidiosporen von allen übrigen Gastromyceten unterscheidet, sowie die Zugehörigkeit der *Secotiaceae* und *Podaxaceae* zu den *Phallineae*, da beide Familien direkt an höhere Hymenomyceten anzuknüpfen scheinen. Viele Typen der Gastromyceten sind noch nicht genau untersucht, so daß die Systematik dieser Gruppe trotz der zahlreichen wertvollen Vorarbeiten noch recht ungeklärt ist<sup>1)</sup>.

Zu 6. Die Versenkung der Fruchtkörper in das Substrat findet sich größtenteils in Verbindung mit endozoischer Sporenverbreitung (Versenkung in die Erde bei hypogäischen Pilzen) oder mit stark ausgeprägtem Parasitismus (Versenkung in die Nährpflanze, siehe oben, S. 172), kann aber auch ohne diese Zusammenhänge vorkommen und ist auch dann ein Kennzeichen für abgeleitete Formen (Versenkung der Pyrenien in ein Stroma). In extremen Fällen können hiebei zahlreiche kleine Fruchtkörper zusammen mit ihrem Stroma zu einer Art Fruchtkörper höherer Ordnung werden (*Xylaria*, *Cordyceps*, *Claviceps* u. dgl.), analog den Cönokarprien der Blütenpflanzen.

<sup>1)</sup> Über die Entwicklungsgeschichte und Systematik der *Gastromyceten* vgl. außer der bei Wettstein, Handb. d. syst. Botanik, 3. Aufl., S. 236, angegebenen Literatur noch: Fischer E., Pilze, in Handwörterbuch d. Naturwissenschaften, VII. (1912) und Fischer E., Einige neuere Arbeiten über die Entwicklungsgeschichte der *Gastromyceten*-Fruchtkörper (Sammelreferat). (Zeitschr. f. Botanik, VIII., 1916, S. 370—373.) — Da der Name *Gastromycetes* von *γαστήρ*, *γαστήρ* abgeleitet ist, so ist die vielfach übliche Schreibweise *Gasteromycetes* sprachlich unbegründet.

Auch unter den Nebenfruchtformen finden wir die an der Oberfläche oder in der Luft entwickelten bereits bei den *Pezizineae*, *Plectobasidiineae* und *Perisporiineae*, also in relativ ursprünglichen Gruppen, die in das Substrat versenkten erst bei hochstehenden Formen, insbesondere bei den *Pyrenomycetes*. Daher ist auch bei den *Fungi imperfecti* die naturgemäße Anordnung der Gruppen *Hyphomycetes*—*Melanconieae*—*Sphaeropsidae*, nicht die umgekehrte.

Zu 7. Während Abschleuderungs- und Ausspritzungseinrichtungen für die Sporen sowie Verbreitung der letzteren durch den Wind (und durch Wasser) vermöge ihrer Kleinheit im ganzen Pilzreich verbreitet sind, stellen andere auffälligere Einrichtungen für die Wind- und Wasser-Verbreitung sowie alle Anpassungen an Verbreitung durch Tiere (endozoisch oder epizoisch) verhältnismäßig seltene Fälle dar und sind zumeist bezeichnend für stärker abgeleitete Formen (hypogäische Pilze, *Meliola* und *Erysiphaceae*, *Claviceps*, *Clathraceae* und *Phallaceae*, *Doassansia* und *Doassansiopsis* usw.). Auch dies muß bei der systematischen Anordnung entsprechend zum Ausdruck kommen, insbesondere in der Stellung der *Perisporiineae* und der *Ustilaginales*.

\*           \*

Bei sinngemäßer Berücksichtigung aller dieser Gesichtspunkte, deren Folgerungen hier z. T. mehr angedeutet als ausgeführt worden sind, gelange ich zu einer etwas abweichenden Anordnung der Pilzgruppen. Mit derselben will ich kein neues und endgiltiges Pilzsystem aufstellen, sondern nur einen kleinen Beitrag zum Ausbau jenes natürlichen Pilzsystemes leisten, welches uns in seiner neuesten Gestaltung in den Arbeiten von E. Fischer und R. Wettstein entgegentritt. In der Umgrenzung der Gruppen und in der Anordnung der Familien innerhalb derselben schließe ich mich im allgemeinen an die Werke der Genannten und an die üblichen Handbücher an, wofern nichts Gegenteiliges angegeben ist.

Versuch einer natürlichen Anordnung der höheren Pilze.

### I. *Ascomycetes*.

#### A. Reihengruppe *Protoasci*.

1. Reihe. *Endomycetales*.
2. Reihe. *Saccharomycetales*.

#### B. Reihengruppe *Euasci*.

3. Reihe. *Discomycetes*. Unterreihen: *Helvellineae* (*Asco-corticaceae* [?], *Rhizinaceae*, *Geoglossaceae*, *Helvellaceae*, *Cyttariaceae*); *Pezizineae*; *Protocaliciineae*; *Phacidiineae*; *Hysteriineae*.

4. Reihe. *Tuberales*. Unterreihen: *Tuberineae*; *Balsamiineae*.

5. Reihe. *Exoascales* (nur *Exoascaceae*).

6. Reihe. *Cleistomycetes*. Unterreihen: *Plectascineae*; *Perisporiineae* (*Perisporiaceae*, *Microthyriaceae*, *Erysiphaceae*).

7. Reihe. *Pyrenomycetes*. Unterreihen: *Hypocreineae*; *Dothideineae*; *Sphaeriineae*.

8. Reihe. *Laboulbeniales*.

Ø. Anhangsgruppe *Apoasci*.

9. Reihe. *Ascomycetes imperfecti*. Unterreihen: *Hypomycetes*; *Melanconiineae*; *Sphaeropsidineae*.

## II. *Basidiomycetes*.

A. Reihengruppe *Holobasidii*.

1. Reihe. *Hymenomycetes*. Unterreihen: *Clavariineae* (*Corticaceae*, *Thelephoraceae*, *Clavariaceae*, *Hydnaceae*); *Polyporineae* (*Polyporaceae*, *Boletaceae*); *Agaricineae* (*Cantharellaceae*, *Agaricaceae*).

2. Reihe. *Gastromycetes*. Unterreihen: *Tulostomatineae* (*Tulostomataceae*); *Lycoperdineae* (*Sclerodermataceae*, *Calostomataceae*, *Hymenogastraceae*, *Lycoperdaceae*, *Nidulariaceae*); *Podaxineae* (*Secotiaceae*, *Podaxaceae*); *Phallineae* (*Sphaerobolaceae*, *Hysterangiaceae*, *Clathraceae*, *Phallaceae*).

3. Reihe. *Exobasidiales* (*Exobasidiaceae*).

4. Reihe. *Tulasnellales* (*Tulasnellaceae*, *Vuilleminiaceae*).

5. Reihe. *Dacryomycetales* (*Dacryomycetaceae*).

B. Reihengruppe *Phragmobasidii*.

6. Reihe. *Tremellales* (*Tremellaceae*, *Sirobasidiaceae*, *Hyaloriaceae*).

7. Reihe. *Auriculariales* (*Auriculariaceae*, *Pilacraceae*).

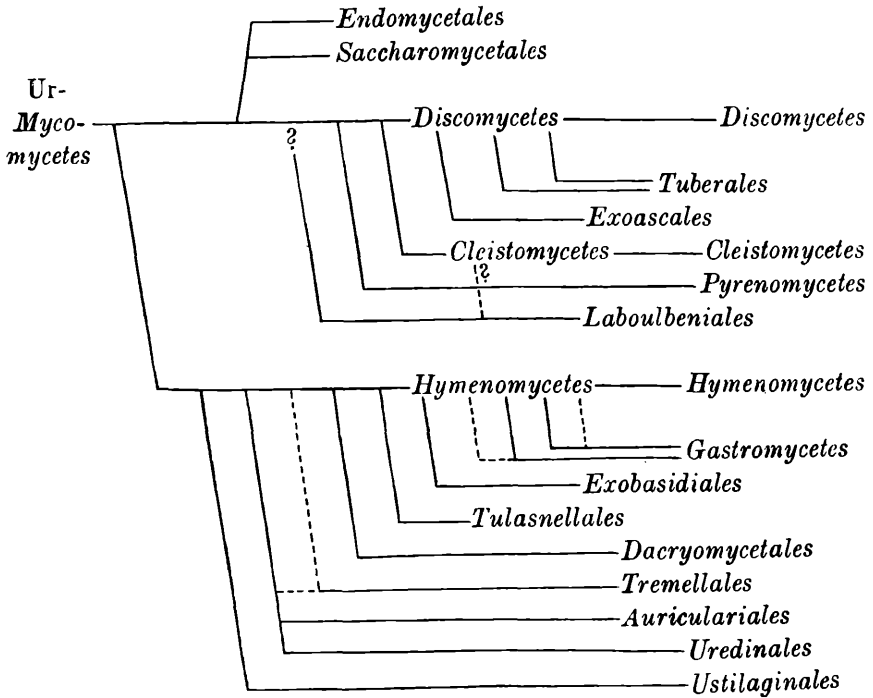
C. Reihengruppe *Sclerobasidii*.

8. Reihe. *Uredinales*. Familien: *Coleosporiaceae* (*Ochropsora*, *Coleosporium*, *Gallowayia*, *Trichopsora*, *Chrysopsora*); *Zaghouaniaceae* (*Zaghouania*, *Cystopsora*); *Melampsoraceae* (*Melampsoreae* und *Pucciniastreae*); *Cronartiaceae* (*Chrysomyxae* und *Cronartieae*); *Pucciniaceae*; *Endophyllaceae*.

9. Reihe. *Ustilaginales*. Unterreihen: *Tilletiineae* (*Tilletiaceae*); *Ustilaginineae* (*Ustilaginaceae*).



## Versuch eines Stammbaumes der höheren Pilze.



## Zur Biologie der Blüte von *Aristolochia grandiflora* Swartz.

Von Hermann Cammerloher (Buitenzorg).  
 (Aus dem Treub-Laboratorium in Buitenzorg.)  
 (Mit Tafel V–VII.)

Die *Aristolochia*-Arten waren wegen ihrer eigentümlich gebauten Blüten wiederholt Studienobjekt der Blütenbiologie. Allein meine langdauernden Untersuchungen der Wechselbeziehungen zwischen den Blüten und ihren Bestäubern, die gegensätzlichen Anschauungen der verschiedenen Forscher bezüglich mancher Einrichtungen und ihrer Wirkung, die ich auf Grund meiner Beobachtungen und Versuche vielleicht entwirren kann, sowie der einwandfreie Nachweis eines Nektariums mögen die etwas ausführlichere Behandlung der Blütenbiologie von *Aristolochia grandiflora* Swartz rechtfertigen.

In der Beschreibung der Blüte kann ich mich kurz fassen, da die beigegebenen Bilder (Abb. 1 und 3) eine richtige Vorstellung geben.