

zu Berlin 1863. - (14) RUSSOW, Vergleichende Untersuchungen der Leitbündel-Kryptogamen. Mém. de l'Acad. Imp. des Sciences de St. Pétersbourg sér. 7, XIX, 1872. - (15) STOKES, The Anatomy of Isoetes, Bot. Gazette XL VII 1909. - (16) MOHL, Über den Bau des Stammes von Isoetes lacustris. Vermischte Schriften bot. Inhalts. Tübingen 1845. - (17) SMITH (R. WILSON), The Structure and Development of the Sporophylls and Sporangia of Isoetes, Bot. Gazette XXIX, 1900. - (18) MACGER, Beiträge zur Anatomie der physiologischen Scheiden der Pteridophyten, Bibliotheca Botanica Band XIV, 1907. - (19) GÖBEL, Über Sprossbildung auf Isoetesblättern. Bot. Ztg. 1879. - (20) SEYD, Zur Biologie von Selaginella, Inaugural-Dissertation Jena 1910. (21) GÖBEL, Organographie der Pflanzen, Jena 1915 - 18. - (22) LOTSY, Vorträge über botanische Stammesgeschichte, II. Band, Jena 1909. - (23) FUCHS und ZIEGENSPECK, Wurzeln der Orchideen, in Mez, Archiv XII (1926). - (24) BELAJEFF, Antheridien und Spermatozoiden der heterosporen Lycopodinen, Bot. Zeitung 1886.

Morphologisch-serologische

Bearbeitung des Systems der Basidiomyceten.

Von W. NEUHOFF und H. ZIEGENSPECK (Königsberg Pr.).

Für die Basidiomyceten sind die mannigfaltigsten Systeme aufgestellt worden. Es lag daher nahe, an diese Fragestellung mit der Methode der Serologie heran zu treten. Wir sind uns dessen bewusst, dass wir manchen Widerspruch erwecken werden, aber es mögen unsere Angreifer bedenken, wie mannigfaltig und different ihre eigenen Ansichten sind. Man wird uns den Vorwurf machen, wir versuchten mit der Eiweissdifferenziation ein künstliches System aufzustellen, weil wir nur eine Eigenschaft herausgriffen und diese dann als das Mass der Dinge bezeichneten. Es sei unmöglich, primitives und reduziertes Eiweiss zu unterscheiden. Diesen Einwänden möchten wir unsere Erfahrungen entgegenhalten, dass gerade die Serologie unabhängig von der Konvergenz ist. Der zweite Teil unserer Arbeit wird zudem zeigen, dass unsere Resultate sich sehr gut morphologisch stützen lassen, ja, wir möchten glauben, dass unsere morphologische Ableitung viel weniger künstlich ist, als die mancher unserer Vorgänger. In vielen Fällen fällt sie zudem mit deren Ansichten überein. Daneben hat sie aber die Gewissheit voraus, dass sie experimentell gestützt ist.

SEROLOGISCHE ABLEITUNG.

Wenn wir diese an den Anfang unserer Abhandlung stellen, so ist es nicht etwa Hochmut oder Überschätzung derselben, sondern das Bewusstsein, dass sie uns als heuristisches Prinzip geleitet hat. Sie ist im Stande, die grossen Linien zu geben, die Einzelheiten lassen sich dann auf morphologischem Wege viel bequemer und leichter ableiten.

Über die Methode wollen wir uns das Schreiben ersparen, weil diese in letzter Zeit genügend der Gegenstand von Veröffentlichungen war. Wir möchten nur die Schwierigkeit dieser Gruppe hervorheben. Die Pilze gehören zu den für die Tiere sehr giftigen Gruppen. Auch sonst ganz harmlose Pilze, wie der Steinpilz oder der gelbe Pfifferling, wirken bei parenteraler Gabe rasch tödend. Die Gefährlichkeit geht oft an die des Aalserums heran.

Aber auch hinsichtlich der Extraktbereitung liegen hier Schwierigkeiten vor. Betrachten wir die Weite der Hymen, so finden wir in den tiefen Reihen der Pilze ganz weite, bei den mittleren Reihen mittelweite, endlich oben ganz enge. Die Extraktion der Eiweissstoffe ist nun in hohem Masse davon abhängig, weil es nur aus

geöffneten Zellen ausgewaschen werden kann. Es hat sich herausgestellt, dass eine weitgehende Zerstörung der oft sehr derben Wände unbedingte Erfordernis ist. Wir nahmen die Präparation generell mit Bimstein vor, durch Verreiben des bereits weitgehend gepulverten Materials mit Bimsteingries. Oft mussten wir Alkohol oder gar Wasser zugeben, um Stäuben oder zu grosse Zähigkeit zu überwinden. Die Extraktionsdauer muss trotzdem verschieden sein: die Basidiomyceten erfordern zwölfstündiges Verweilen, die Ascomyceten sechsstündiges bei 37 Grad. Die Mucorineen dagegen dürfen nur ebenso wie die Siphoneen 1/4 Stunde ausgezogen werden.

Zur Injektion in Tieren benutzten wir ausschliesslich mit Alkohol und Äther ausgezogenes und abgetötetes Material in Suspension. Trotzdem muss man sehr langsam mit kleinen Gaben beginnend steigern, etwa von 0,01 - 0,1.

Das sogenannte kalte Verfahren unter Zuhilfenahme von UHLENHUTSchen Ringen ist für unsere Zwecke unbrauchbar. Es erfordert konzentriertere Lösungen und ist durch die Gegenwart von Gerbstoffen und sonstigen fällenden Agentien getrübt. So einfach es auf den ersten Blick erscheint, so sehr müssen wir vor ihm in der botanischen Serologie warnen. Dünne Lösungen und längere Dauer der Einwirkung bei Anwendung ausgiebigster Kontrollen und eines möglichst umfangreichen Materials sind das, was allein zum Ziele führt.

Da das Ablesen der Reaktion bei den Pilzen besonders schwierig ist, so ist eine grosse Übung erforderlich. Wer nicht verdeckt arbeitet, kann hier nie zu einem gültigen Ergebnis kommen. Wir machen auf diese Fehler deshalb besonders aufmerksam, weil es uns bekannt ist, dass das Ringverfahren in der medizinischen Serologie besonders beliebt ist. Man arbeitet dort mit höheren Eiweiss-Konzentrationen und ist bei weitem nicht den Schwierigkeiten ausgesetzt, unter denen die Serologie zu leiden hat. Wer bei uns nach dem Ringverfahren arbeitet, dessen Ergebnisse sind ebenso wertlos wie die der japanischen Methode. Wer über die Einzelheiten der Begründung dieser Behauptungen Auskunft haben will, den verweisen wir auf die Abhandlung MEZ und ZIEGENSPECK in Mez, Archiv XII.

Nach diesen Worten über die Methode möchten wir mit der Auswertung der Ergebnisse beginnen, die am Schlusse in den Tabellen sich finden.

GASTR MYCETALES.

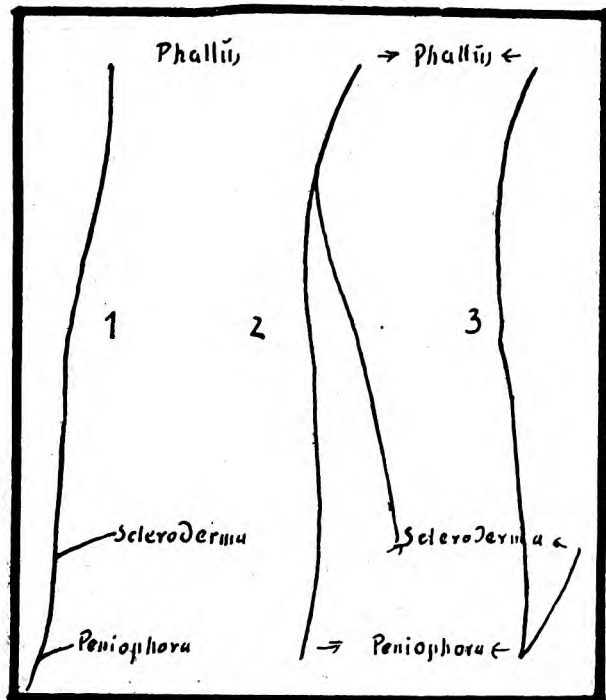


Fig. 1 - 3.

Da man a priori glauben möchte, dass die Phallaceen eine Endentwicklung darstellen, so wollen wir mit *Phallus* beginnen.

Dazu haben wir, um ganz sicher zu gehen, *Phallus* viermal als Zentrum gewählt. Doch hatten wir damals die Zusammenhänge nicht richtig erkannt und wollten unseren Ergebnissen nicht glauben. Wir waren zu sehr in der Ableitung der Phallaceen von Agaricineen befangen. Der Umstand, dass hier trotz manchen Konvergenzen keine serologische Verwandtschaft besteht, ist uns nebenbei ein sehr günstiges Zeichen für die Methode.

Als Angelpunkte dienen uns jetzt *Peniophora*, *Phallus* und *Scleroderma*.

Die Ergebnisse der vier *Phallus*-Zentren sind, wenn wir das Zentrum immer durch Unterstreichen und Voransetzen hervorheben:

Präcipitation.Konglutination.Präcipitation.Konglutination

8 Phallus
6 Phallus
8 Phallus
7 Phallus

0, 3, 3, 3, 3
- - - - -

5 Scleroderma 3, 2, 5, 2, 2, 5 2, 5
4 Scleroderma
5 Scleroderma
5 Peniophora 0, 1, 5, 1, 5, 1, 1

Über die Zahlen, welche die Niederschlagsweite ausdrücken, sei auf die Schilderung von CONRADT (in Mez, Archiv XIV) und ZIEGENSPECK (in Mez, Archiv XVI) verwiesen. Wir könnten also etwa folgende Bilder entwerfen (1, 2, 3).

Die Wahrscheinlichkeit von 3 ist sehr klein. Da es aber vorkommt, dass eine Reaktion einen Ast hinauf schlechter verläuft als den anderen, so gehört sie nicht in den Kreis der Unmöglichkeiten.

Dagegen führt das *Peniophora*-Zentrum zum Verwerfen von 2 und 3. *Scleroderma* ist der *Peniophora* näher als *Phallus*.

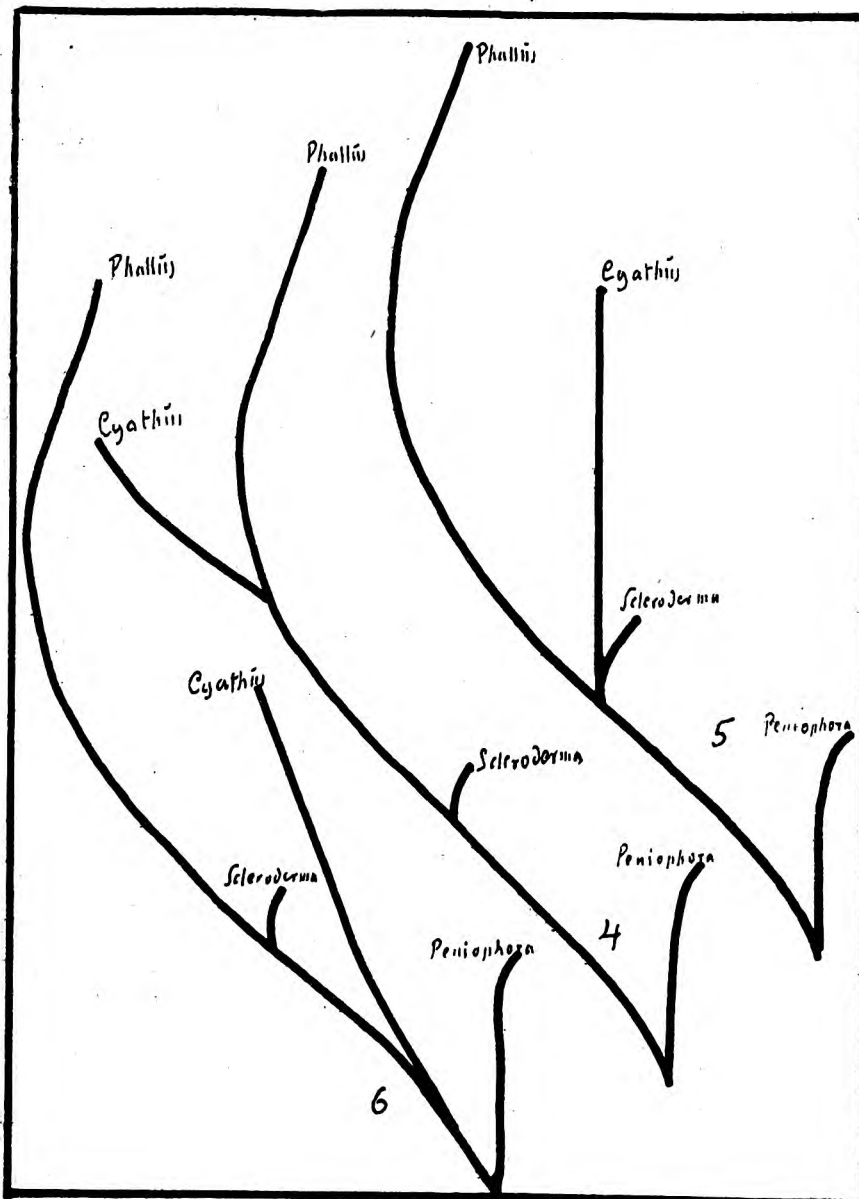


Fig. 4 - 6.

6, 5 *Peniophora* 4, 4, 3, 5, 3, 5, 2
2, 5 *Phallus* 3, 2, 1, 5, 1, 0
4, 5 *Scleroderma* 4, 3, 2, 5, 2, 0

Leider hatten wir bei einem *Scleroderma*-Zentrum Kontrollentrübung bei *Phallus*, dagegen können wir *Cyathus* einführen und *Peniophora* prüfen:

6 *Scleroderma* 3, 3, 2, 1, 5, 1
4 *Cyathus* 2, 2, 2, 1, 1
3, 5 *Peniophora* 2, 2, 0, 5, 0, 0

Durch Einfügen von *Cyathus* ergeben sich die Möglichkeiten der Figuren 4, 5 und 6. Damit erreichen wir ein neues Zentrum.

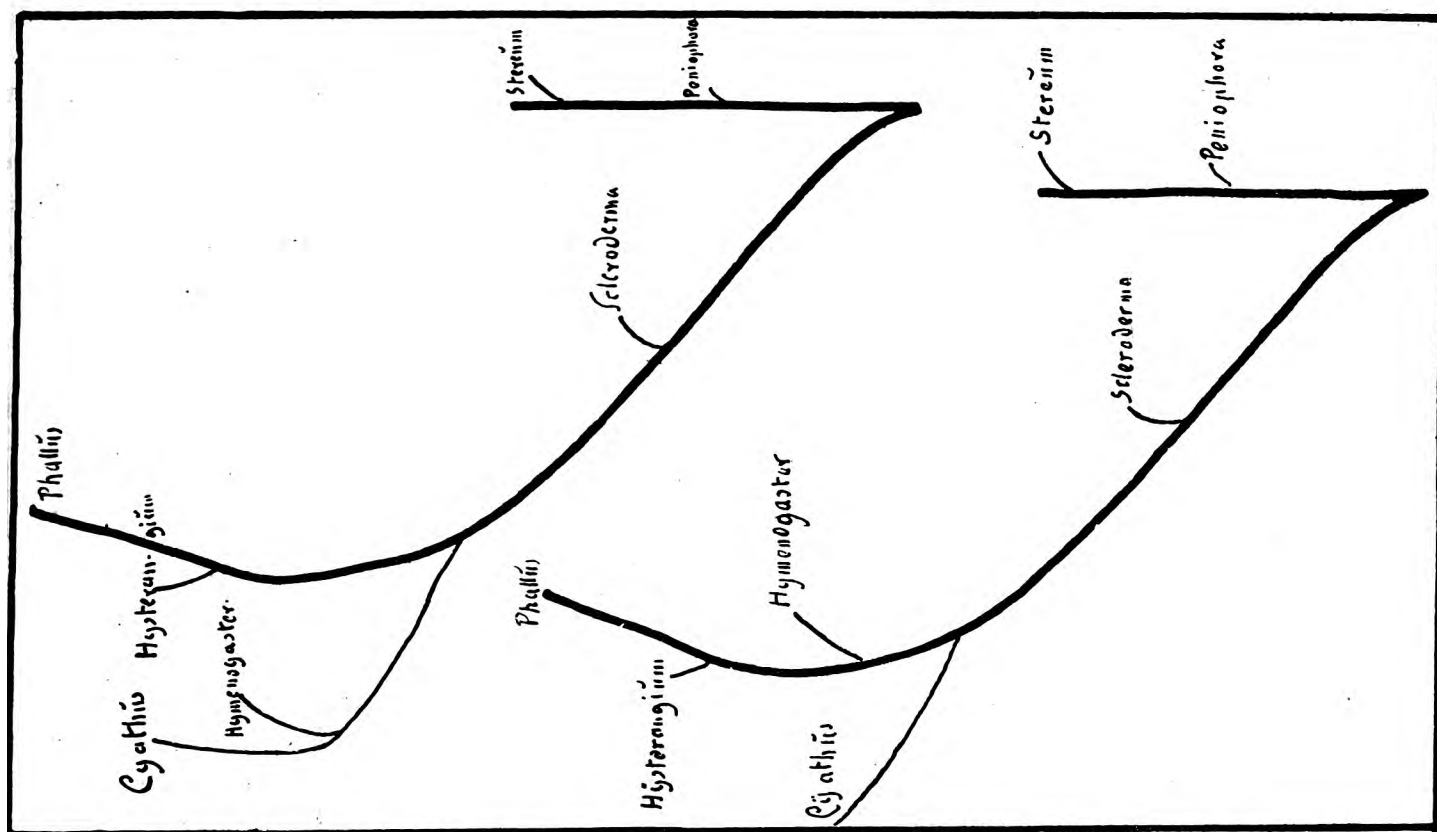
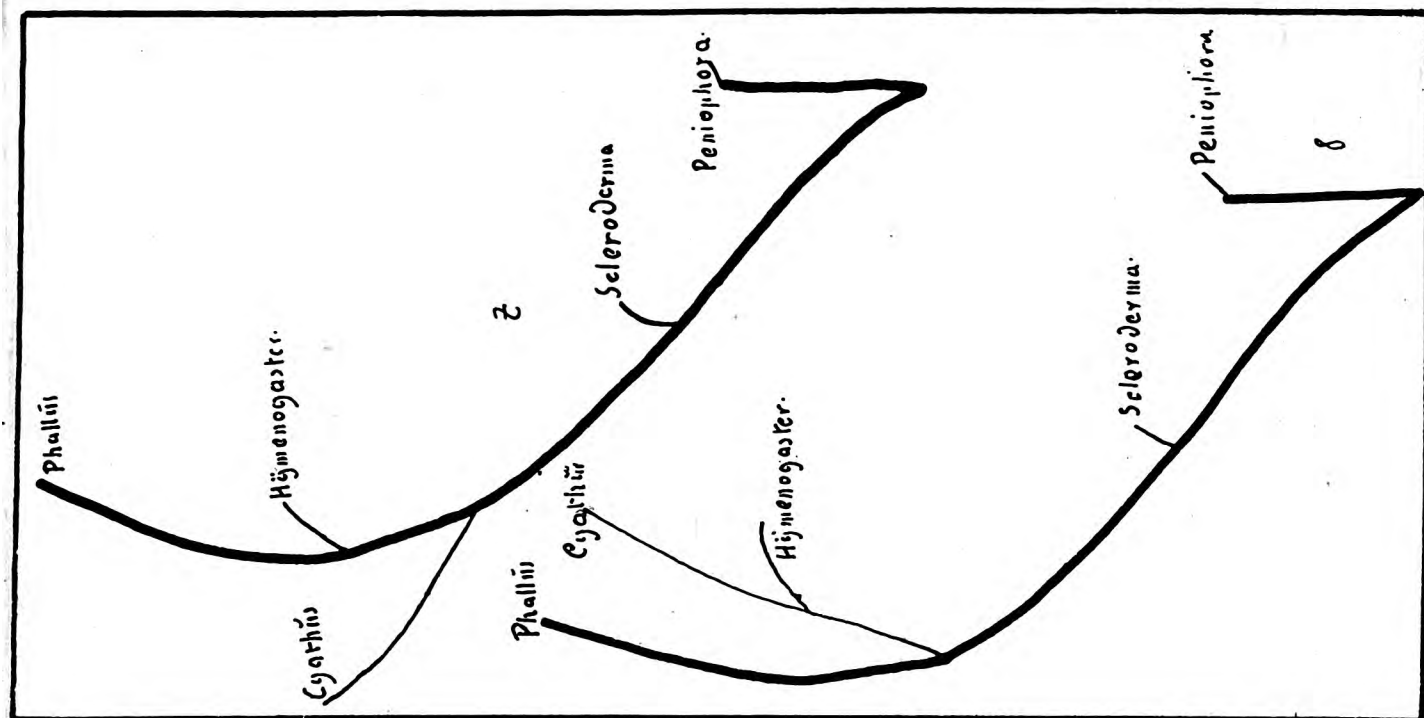
6 *Cyathus* 3, 3, 2, 2, 1
6 *Hymenogast.* 3, 3, 2, 2, 1
5, 5 *Scleroderma* 2, 2, 1, 0, 0
2 *Peniophora* 2, 1, 1, 0, 0

Während Bild 6 erledigt ist, bleiben die Figuren 4 und 5.

Weiterer Ausbau kann nun durch Dazukommen von *Hymenogaster* geschehen (Fig. 7 und 8).

Da diese Gattung auch von *Phallus* aus eingesetzt war, können wir folgende Staffel betrachten:

8 *Phallus* 0, 3, 3, 3, 3
5 *Cyathus* 0, 2, 3, 2, 1
5 *Scleroderma* 2, 2, 2, 2, 2
5 *Hymenogast.* 0, 3, 2, 3, 3
7 *Hysterang.* 0, 3, 3, 2, 2
4 *Stereum* 2, 1, 1, 1, 0



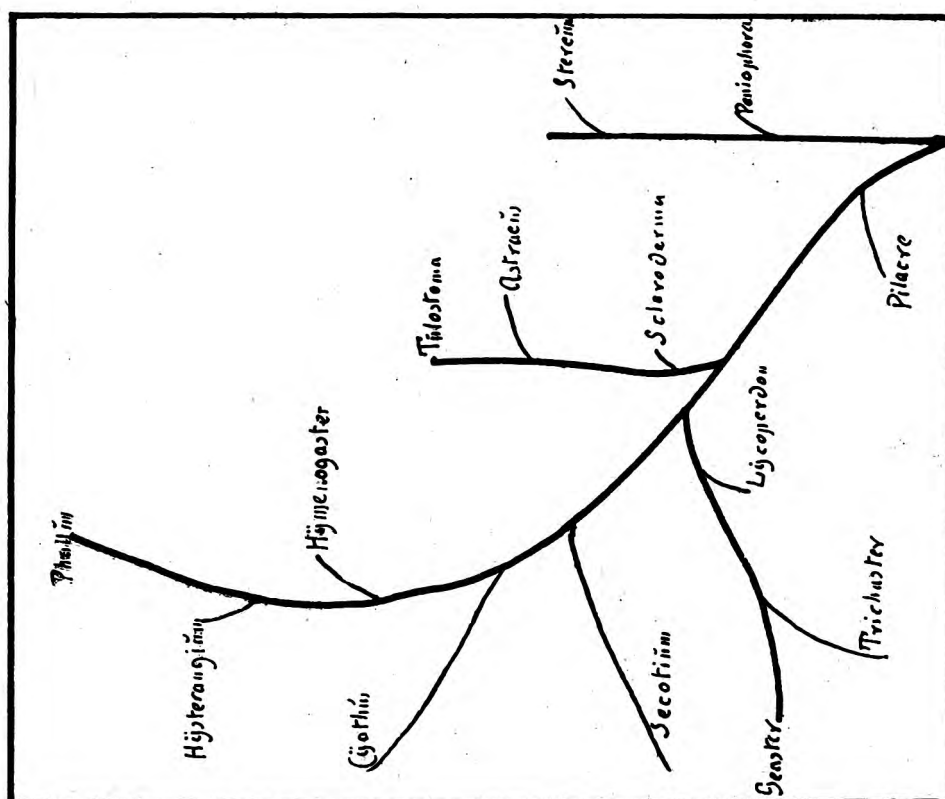


Fig. 12.

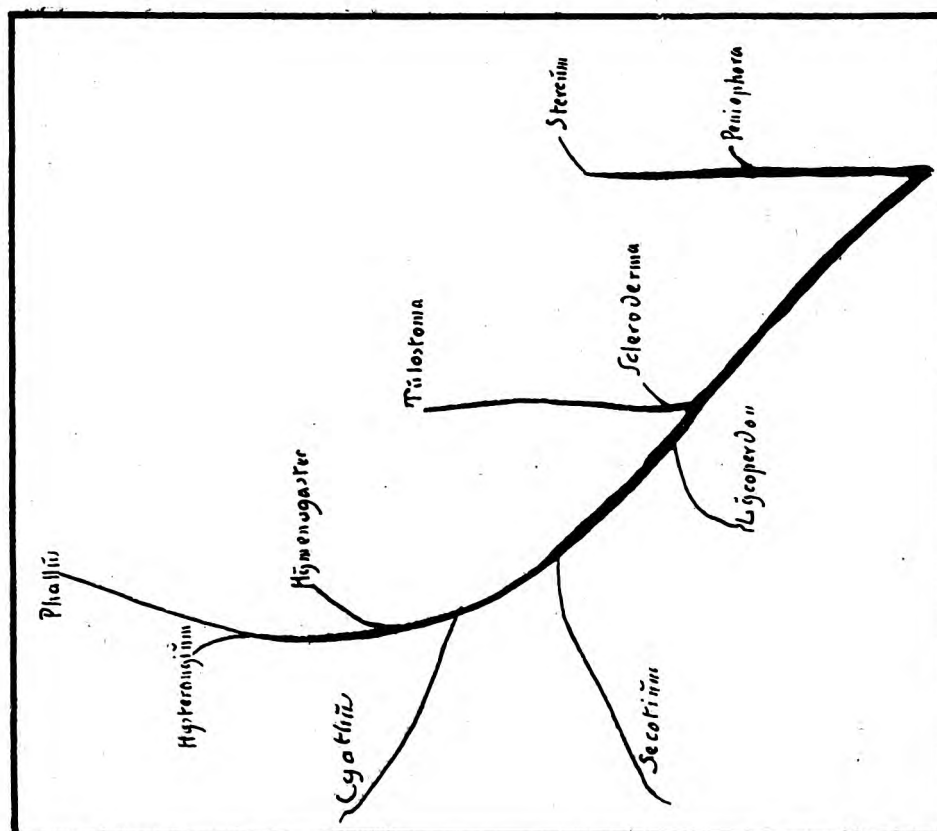


Fig. 11.

Da *Hymenogaster* von *Phallus* aus eher erreicht wird als *Scleroderma*, so schwinden die Aussichten für Bild 8. Zugleich fügen wir *Stereum* und *Hysterangium* ein, wobei wir den Entscheid über *Stereum* noch offen lassen, ob es vor oder hinter *Peniophora* zu stehen kommt.

Ein *Stereum*-Zentrum kann da wohl eine nahe Lage an *Peniophora* zeigen, aber sonst nichts.

6 *Stereum* 3, 3, 2, 1, 1. 6 *Peniophora* 4, 4, 3, 3, 2. 3 *Phallus* - - - -

Ebenso wenig kann etwas endgiltiges von *Peniophora* aus gesagt werden:

6,5 <i>Peniophora</i>	4, 4, 3, 3, 2	5,5 <i>Stereum</i>	4, 4, 3, 3, 2
4,5 <i>Scleroderma</i>	4, 3, 2, 5, 2	2,5 <i>Phallus</i>	3, 2, 1, 1, 0

Dagegen stützt das Zentrum *Cyathus* mehr das Bild 10.

6 <i>Cyathus</i>	3, 3, 2, 2, 1	6 <i>Hymenogaster</i>	3, 3, 2, 2, 1
5 <i>Hysterangium</i>	3, 3, 1, 1, 0	5 <i>Scleroderma</i>	2, 2, 1, 0, 0
2 <i>Peniophora</i>	2, 1, 1, 0, 0		

Die Erweiterung zu Bild 11 und Prüfung erlaubt

6 <i>Scleroderma</i>	3, 3, 2, 1, 1	6 <i>Lycoperdon</i>	3, 2, 1, 1, 1
6 <i>Tulostoma</i>	3, 2, 2, 1, 1	3 <i>Peniophora</i>	2, 2, 1, 1, 0
4,5 <i>Hymenogaster</i>	3, 2, 1, 1, 1	4 <i>Cyathus</i>	3, 2, 1, 1, 1
4 <i>Secotium</i>	- - - - -		

Besonders möchten wir die Annäherung von *Tulostoma* an *Scleroderma* hervorheben, ob es aber unter diesem steht oder über ihm, das ist noch nicht entscheidbar.

Mancherlei Sicherungen erlaubt das Zentrum:

6 <i>Lycoperdon</i>	3, 2, 2, 2, 1	5 <i>Trichaster</i>	3, 2, 1, 1, 0
6 <i>Scleroderma</i>	2, 2, 2, 1, 1	6 <i>Geaster</i>	3, 3, 2, 1, 1
5 <i>Astraeus</i>	2, 2, 2, 0, 0	6 <i>Pilacre</i>	3, 2, 1, 0
6 <i>Tulostoma</i>	2, 2, 2, 1, 0	4 <i>Secotium</i>	- - - - -
5,5 <i>Hymenogaster</i>	2, 2, 1, 1, 0	4,5 <i>Cyathus</i>	3, 2, 1, 1, 0
2,5 <i>Peniophora</i>	2, 2, 1, 0, 0		

Aus diesen Ergebnissen soll besonders der Befund von *Pilacre* hervorgehoben werden. Ferner kann die Stellung von *Scleroderma* als Ausgangspunkt für *Tulostoma* und *Astraeus* als einigermaßen gesichert gelten. Ebenso ist das ganze sonstige Bild 12 einigermaßen gestützt.

Die Gastromyceten ermöglicht *Scleroderma* zu prüfen:

6 <i>Scleroderma</i>	3, 3, 2, 1, 1	6 <i>Lycoperdon</i>	2, 2, 1, 1, 1
6 <i>Tulostoma</i>	3, 2, 2, 1, 1	5 <i>Trichaster</i>	2, 2, 2, 1, 1
6 <i>Astraeus</i>	2, 2, 2, 2, 1	6 <i>Geaster</i>	2, 2, 2, 1, 0
6 <i>Pilacre</i>	3, 2, 2, 2, 1		

Dieses Zentrum ist eine gute Bestätigung für die Aufteilung der Gastromyceten in den Formenkreis der Sclerodermataceen und Lycoperdaceen, daneben ist die Bestätigung der Lage von *Pilacre* von grossem Werte.

Eine Kontrolle des Bisherigen und einen weiteren Ausbau der Phallineen ermöglicht:

6 <i>Cyathus</i>	3, 3, 2, 2, 1	6 <i>Hymenogaster</i>	3, 3, 2, 2, 1
6 <i>Octaviana</i>	2, 3, 2, 1, 1	5,5 <i>Scleroderma</i>	2, 2, 1, 0, 0
6 <i>Secotium</i>	- - - - -	4 <i>Tulostoma</i>	- - - - -
5,5 <i>Hysterangium</i>	3, 3, 1, 1, 0	4,5 <i>Lycoperdon</i>	2, 2, 1, 1, 0
4 <i>Rhizopogon</i>	3, 2, 1, 0, 0	5 <i>Gauteria</i>	3, 3, 2, 0

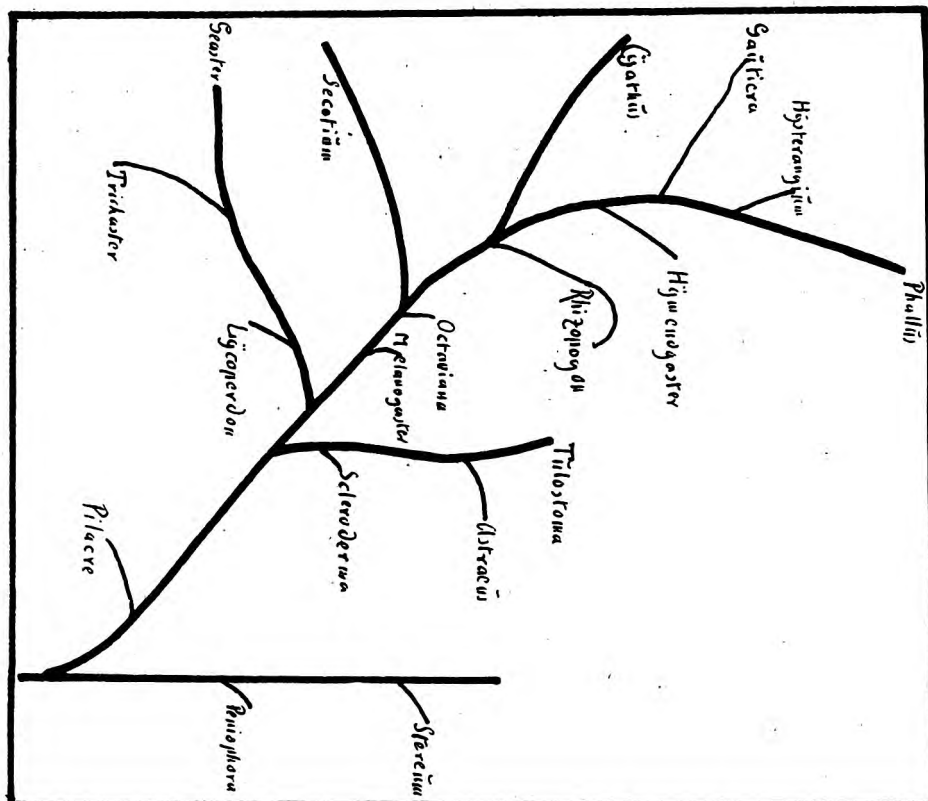


Fig. 13.

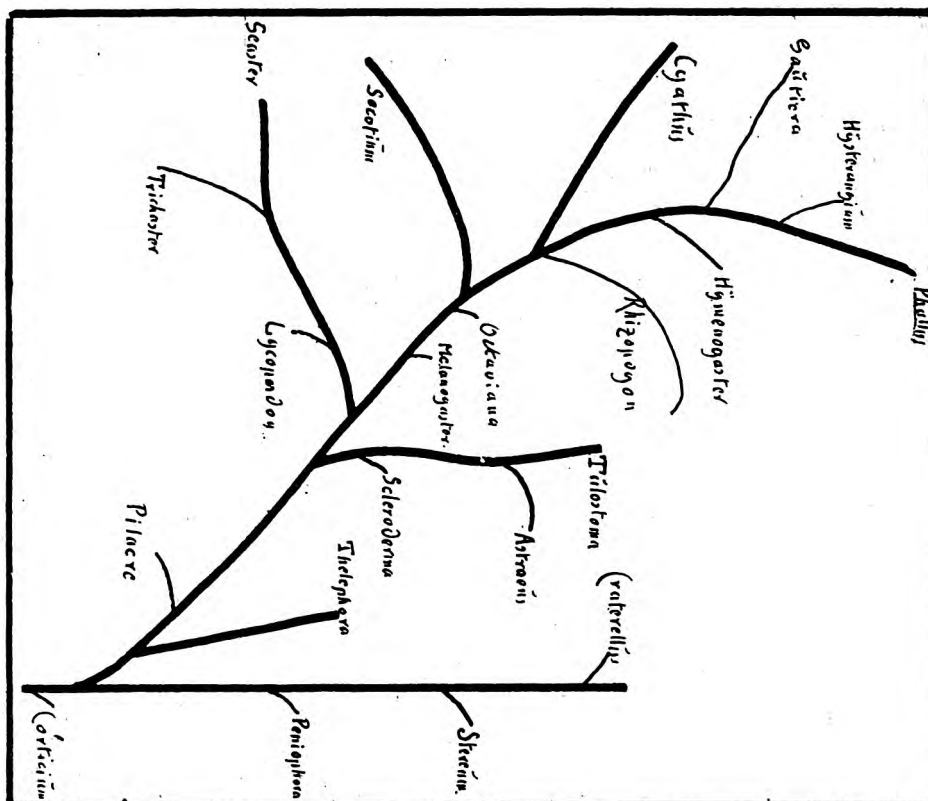


Fig. 14.

Im Bilde 13 ist nur die Stellung von *Rhizopogon* etwas problematisch. Wir haben sie im Hinblick auf das unten kommende *Phallus*-Zentrum gewählt.

Dazu wollen wir noch *Melanogaster* einsetzen, der sich deutlich als in der Nähe von *Scleroderma* stehend kennzeichnet.

8 <i>Melanogaster</i>	4, 4, 4, 4, 4	5 <i>Cyathus</i>	4, 4, 4, 3, 2
8 <i>Scleroderma</i>	4, 4, 3, 4, 4	3 <i>Peniophora</i>	4, 2, 2, 1, 1
3 <i>Lycoperdon</i>	4, 4, 3, 4, 2		

Zum Schlusse wollen wir das Bild von den *Phallus*-Centren überblicken:

<i>Phallus-Präcipit.</i>	8, 6	<i>Hysterangium</i>	7
<i>Scleroderma</i>	5, 4	<i>Lycoperdon</i>	- 3
8 <i>Phallus</i>	0, 3, 3, 3, 3	4 <i>Rhizopogon</i>	0, 3, 3, 3, 1
7 <i>Hysterangium</i>	0, 3, 3, 2, 2	5 <i>Scleroderma</i>	3, 2, 2, 2, 2
6 <i>Gauteria</i>	3, 3, 3, 3, 2	4 <i>Tulostoma</i>	3, 3, 3, 2, 1
5 <i>Hymenogaster</i>	0, 3, 3, 3, 3	- <i>Lycoperdon</i>	3, 3, 3, 2, 2
5 <i>Cyathus</i>	0, 2, 3, 2, 1	4 <i>Stereum</i>	2, 1, 1, 1
7 <i>Phallus</i>	4, 4, 5, 5, 2	5 <i>Tulostoma</i>	3, 2, 1, 1, 0
6 <i>Hysterangium</i>	4, 4, 2, 2, 0	4 <i>Thelephora</i>	2, 1, 1, 1, 0
4 <i>Octavianiana</i>	2, 1, 1, 0, 0	5 <i>Peniophora</i>	0, 0, 1, 1, 0
4 <i>Corticium laeve</i>	2, 2, 1, 0, 0	4 <i>Craterellus</i>	0, 0, 0, 0, 0
1 <i>Radulum</i>	1, 1, 0, 0, 0		

Indem wir *Corticium laeve* etwas zu hoch eintragen, ergibt sich Fig. 14.

CORTICIACEEN UND HETEROBASIDIALES.

Wir wollen nun den *Gastromycetales*-Ast verlassen und ihn in der kommenden Betrachtung nur verkürzt zeichnen, dagegen ist eine Stützung des Grundes unbedingt nötig.

Dafür, dass *Corticium* unterhalb von *Peniophora* steht, ist das Zentrum *Peniophora* Zeuge:

8 <i>Peniophora</i>	4, 4, 3, 3, 3	6 <i>Corticium</i>	3, 3, 2, 2, 2
<i>Exoascus</i>	3, 3, 2, 1, 1	<i>laeve</i> und <i>botr.</i>	

Nach unten erlaubt es die Erweiterung durch *Exoascus*.

Ein Serum von diesem aus bringt einen weiteren Beleg für die Konstruktion 15

8 <i>Exoascus</i>	3, 3, 3, 3, 3	8 <i>Peniophora</i>	2, 2, 2, 2, 1
6 <i>Ustilago</i>	2, 2, 1, 0, 0		

Mit der Reaktion nach *Ustilago* kommen wir bereits zu den *Heterobasidiales*.

Es zeigt sich hier das Abseitsstehen derselben, aber es ist nicht leicht, die Abgangsstelle genau zu umreißen. Wir wollen den Versuch 16 machen und sehen, wie sich die Einzeichnung weiter bewährt.

Dazu eignet sich zunächst:

8 <i>Ustilago</i>	4, 4, 3, 3, 3	8 <i>Tilletia</i>	3, 3, 4, 3, 2
7 <i>Vuilleminia</i>	3, 3, 3, 3, 2	7 <i>Exidia</i>	3, 3, 3, 3, 2
6 <i>Calocera</i>	3, 3, 3, 3, 2	6 <i>Peniophora</i>	3, 3, 3, 2, 2

Nehmen wir zur Formung des Bildes 17 noch das Zentrum:

6 <i>Stereum</i>	3, 3, 2, 1, 1	6 <i>Exobasidium</i>	2, 2, 2, 2, 1
6 <i>Peniophora</i>	3, 2, 2, 1, 1	5 <i>Ustilago</i>	1, 2, 2, 1, 0
6 <i>Irpe</i>	- - - - -	4 <i>Auricularia</i>	1, 1, 2, 0, 0
6 <i>Craterellus</i>	2, 2, 1, 1, 2		

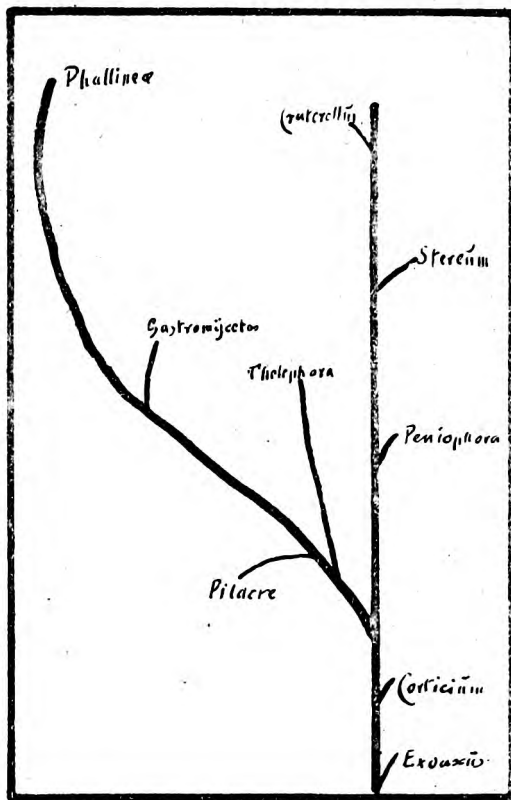


Fig. 15.

Die Stellung mancher Punkte kann natürlich noch nicht scharf umrissen sein, doch wird folgendes da in mancher Hinsicht klärend wirken:

7 Vuilleminia	4, 4, 3, 3, 3
6 Peniophora	4, 3, 3, 3, 2
6 Stereum	4, 3, 3, 2, 1
5 Exobasidium	4, 3, 3, 3, 3
6 Calocera	3, 3, 3, 2, 0
6 Auricularia	3, 3, 3, 1, 1
6 Cantharellus	3, 3, 2, 2, 1
3 Phallus	2, 1, 0, 0, 0
5 Exidia	3, 3, 3, 2, 2
5 Ustilago	3, 3, 3, 2, 1
5 Gymnosporangium	3, 3, 2, 1, 0

In dem auf diese Art erhaltenen Schema ist die Mittellage von *Exobasidium* und *Vuilleminia* zwischen *Hemibasidiales* und *Corticaceae* von besonderer Wichtigkeit, sonst sind keine Momente vorhanden, welche unsere bisherige Figur umwandeln könnten. *Cantharellus* ist natürlich zunächst noch problematisch.

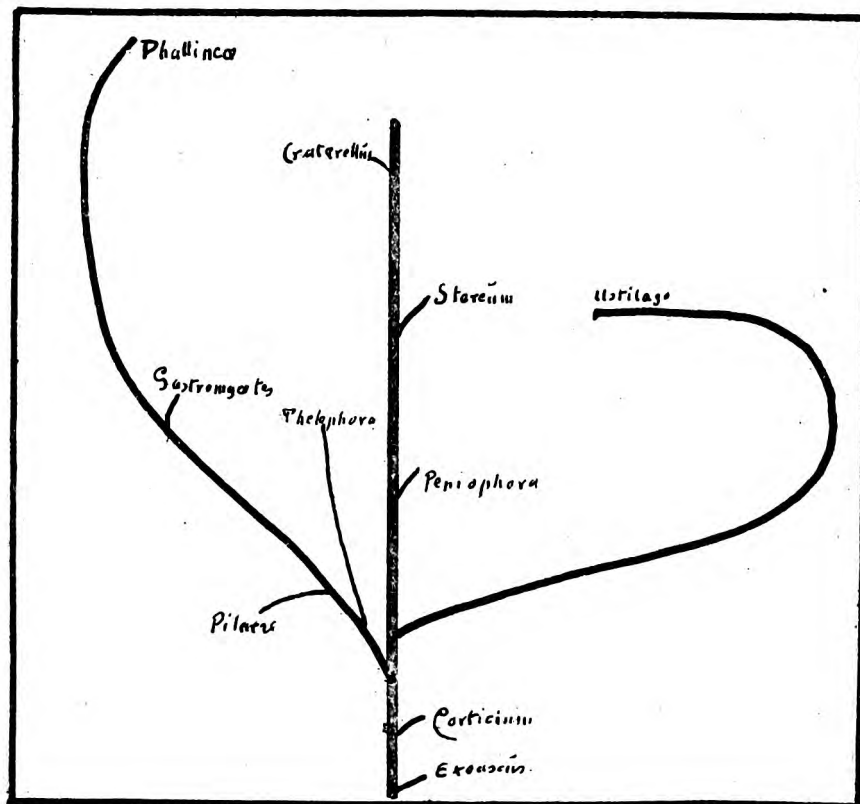
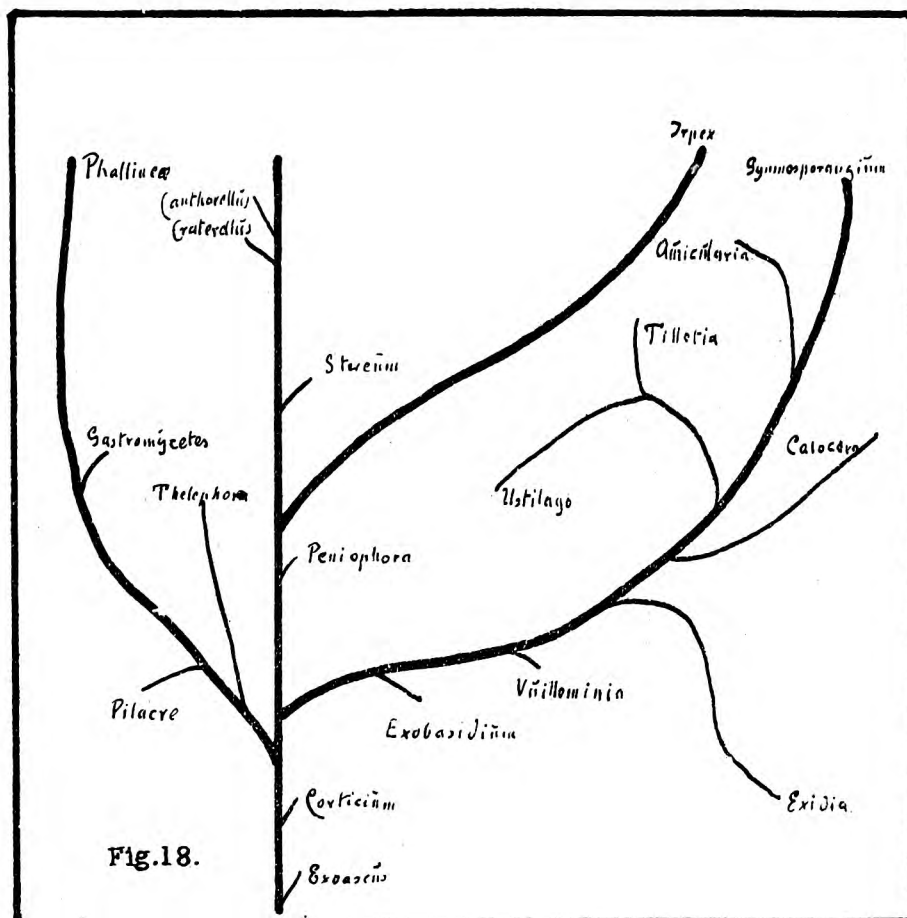
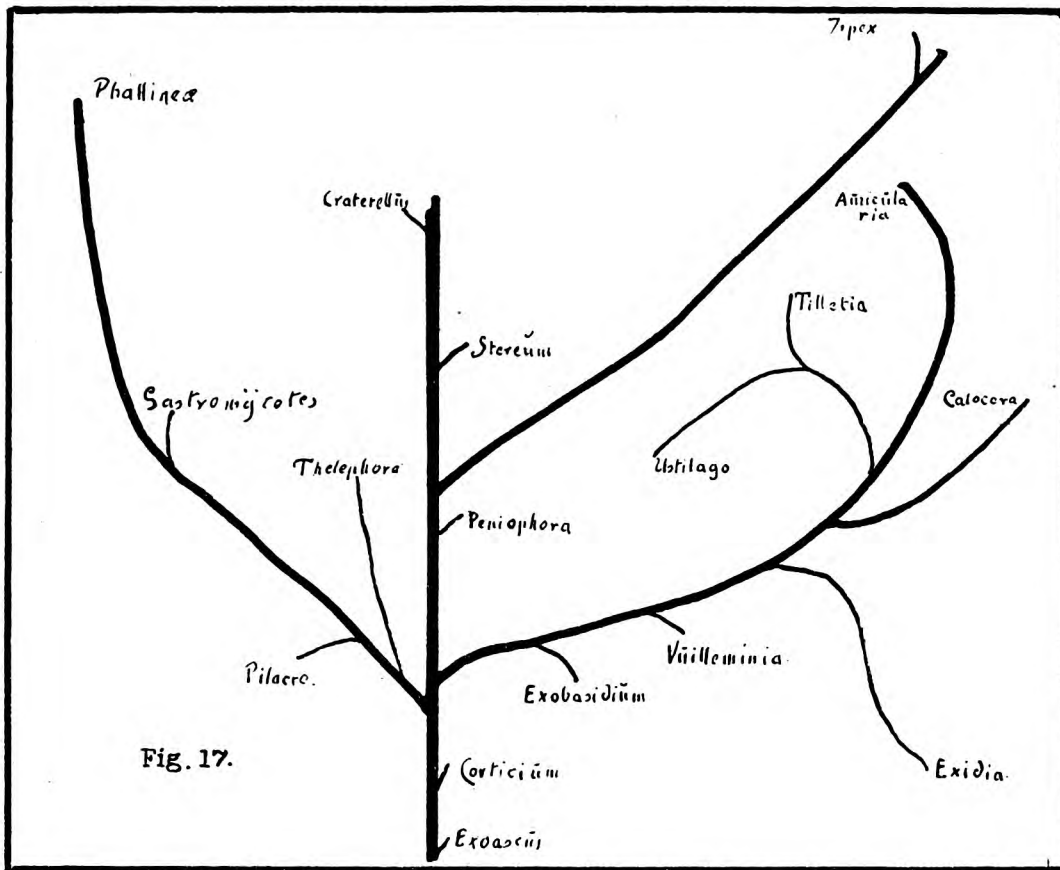


Fig. 16.



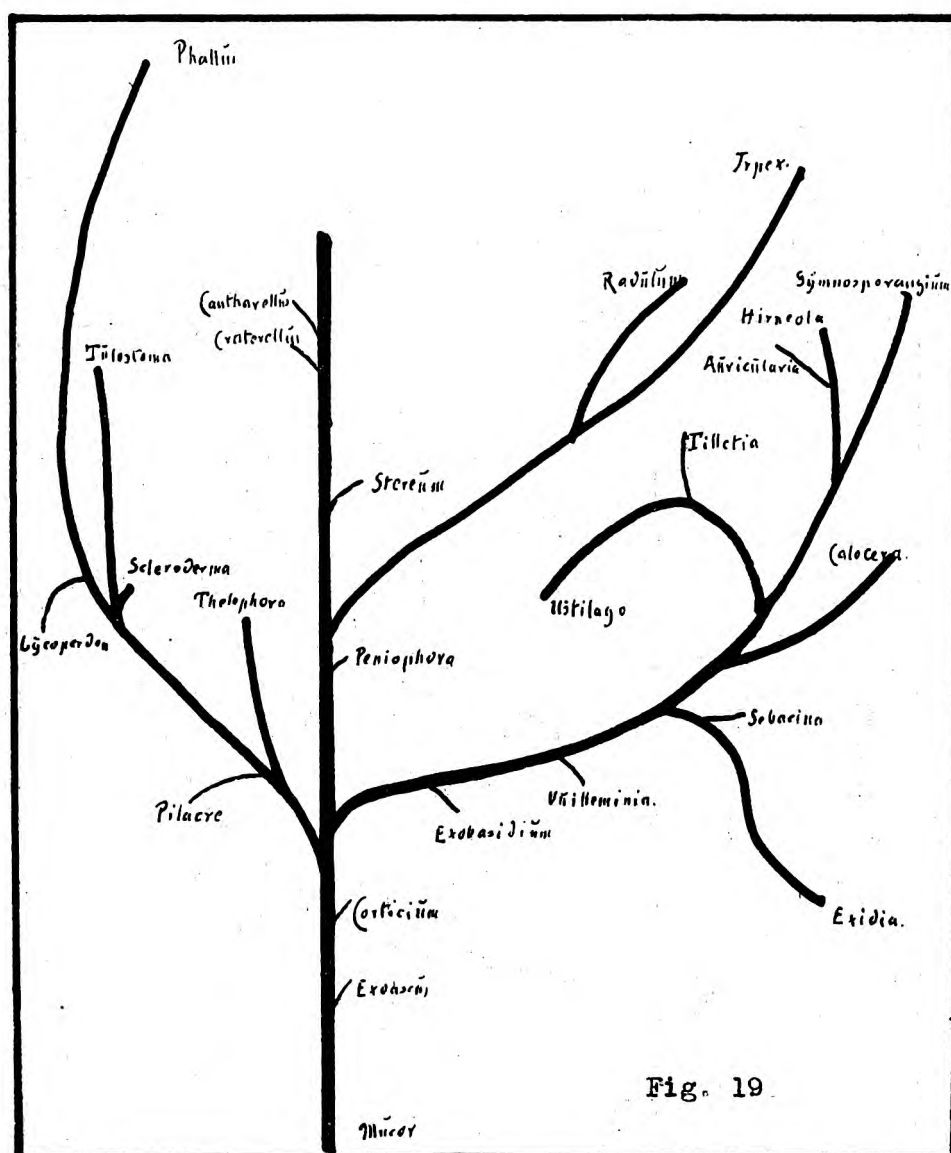
Eine weitere starke Festigung gibt:

7 <u>Exobasidium</u>	4, 4, 4, 4, 3	6 <u>Vuilleminia</u>	4, 3, 3, 3, 2
5 <u>Stereum</u>	3, 3, 2, 1	6 <u>Ustilago</u>	4, 3, 3, 2, 1
3 <u>Cantharellus</u>	3, 1, 1, 0, 0	5 <u>Exidia</u>	4, 3, 3, 2, 0
3 <u>Exoascus</u>	3, 2, 1, 1, 0	4 <u>Auricularia</u>	3, 3, 1, 0, 0

Noch weiter liegt in der gleichen Richtung:

8 <u>Ustilago</u>	4, 4, 3, 3, 3	8 <u>Tilletia</u>	3, 3, 4, 3, 3
7 <u>Vuilleminia</u>	3, 3, 5, 3, 3,	6 <u>Calocera</u>	3, 3, 3, 3, 2
3 <u>Cantharellus</u>	3, 3, 3, 3, 2, 1	7 <u>Exidia</u>	3, 3, 3, 2, 2
3 <u>Exoascus</u>	3, 2, 2, 1, 1	6 <u>Auricularia</u>	4, 3, 3, 3, 2
2 <u>Mucor</u>	3, 3, 1, 1, 0		

Die ziemlich nahe Reaktion von *Mucor* ist in der damals noch zu langen Ausziehung begründet. Wir müssen sie nicht in ihrer Stärke voll auswerten; immerhin zeigt sie den Anschluss der Mucorineen.



Es sollen nunmehr die Zentren voll ausgenutzt werden, was wir bisher der Übersicht halber nicht getan hatten.

6 Peniophora	4, 4, 3, 3, 2	6 Exobasidium	4, 4, 3, 3, 2
5 Stereum	4, 4, 3, 3, 2	6 Vuilleminia	4, 4, 3, 2, 2
5 Radulum	4, 4, 3, 3, 2	4 Sebacia	4, 4, 3, 2, 1
4 Cantharellus	- - - - -	4 Exidia	4, 3, 2, 1, 1
4 Scleroderma	4, 3, 2, 2, 1	4 Calocera	4, 3, 2, 2, 1
2 Phallus	3, 2, 1, 1, 0	4 Ustilago	3, 3, 4, 1, 1
2 Gymnosporangium	3, 2, 1, 2, 0	3 Auricularia	3, 2, 1, 1, 0

Wenn wir *Radulum* an den Grund des *Irpex*-Astes stellen, so tun wir das zunächst nur versuchsweise.

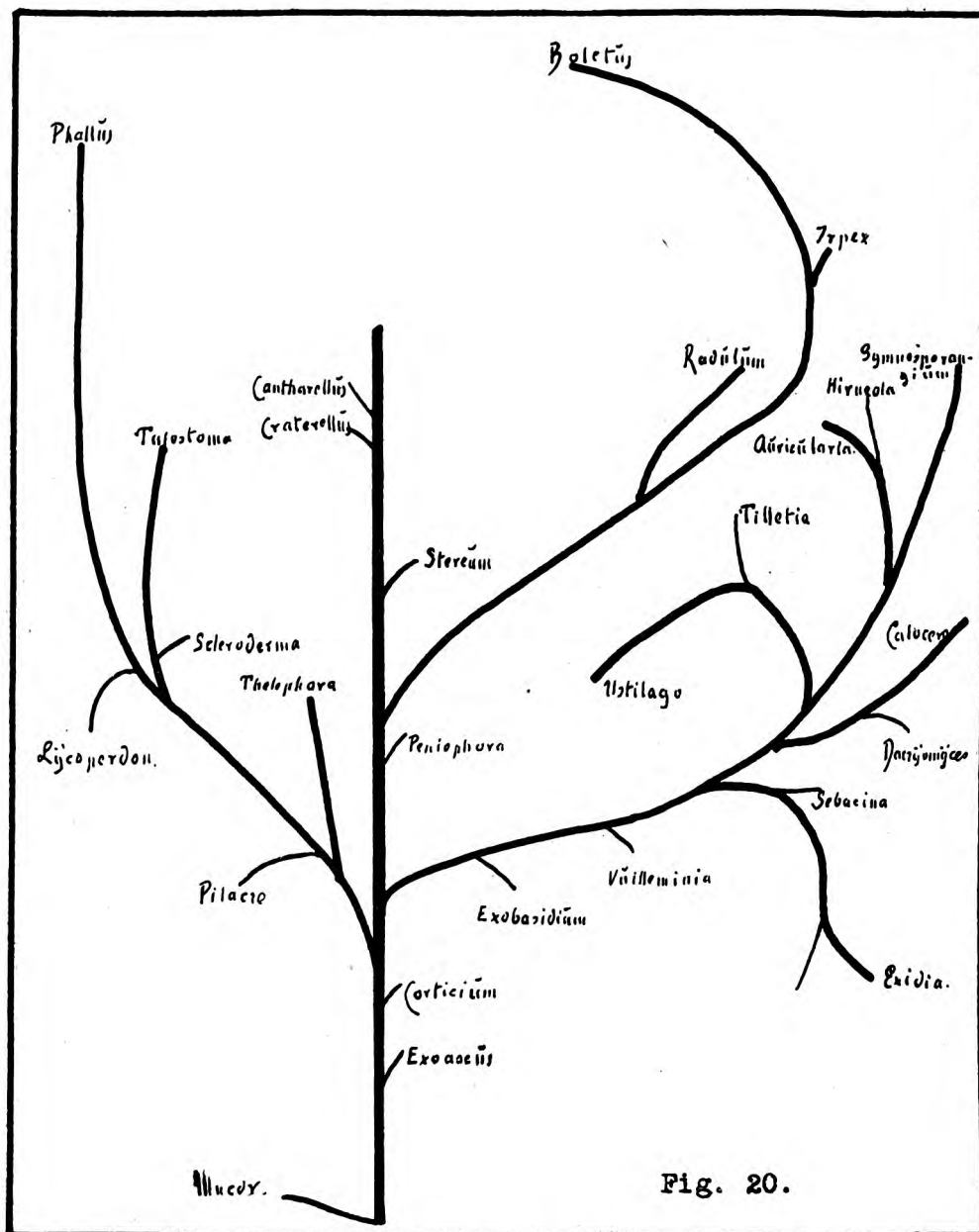


Fig. 20.

Für die Stellung von *Pilaore* am Grunde der *Gastromycetales* ist das folgende Reaktions-Ergebnis von sehr grosser Bedeutung.

6 <i>Auricularia</i>	3, 3, 2, 2, 1	6 <i>Hirneola</i>	3, 3, 2, 2, 1
5 <i>Peniophora</i>	2, 2 - 1, 0	6 <i>Gymnosporangium</i>	3, 2, 2, 2, 1
4 <i>Stereum</i>	2, 2, 1, 1, 0	6 <i>Calocera</i>	3, 2, 2, 2, 1
3 <i>Pilaore</i>	2, 2, 1, 0, 0	5 <i>Sebacina</i>	2, 2, 2, 1, 0
3 <i>Tulostoma</i>	2, 1, 0, 0, 0	4 <i>Exidia</i>	2, 2, 2, 1, 0
3 <i>Cantharellus</i>	2, 0, 0, 0, 0	5 <i>Ustilago</i>	3, 2, 2, 1, 0
1 <i>Phallus</i>	1, 0, 0, 0, 0	5 <i>Vuilleminia</i>	2, 2, 2, 1, 1

Nach diesem sind *Ustilago*, *Calocera* und *Sebacina* der *Auricularia* genähert. Das Bild 19 ist damit sehr stark gestützt. Im gleichen Sinne wirkt:

6 <i>Calocera</i>	3, 2, 2, 2, 2	6 <i>Dacryomyces</i>	- - - - -
6 <i>Vuilleminia</i>	3, 2, 2, 2, 2	6 <i>Auricularia</i>	3, 2, 2, 2, 1
6 <i>Exobasidium</i>	3, 3, 3, 3, 2	6 <i>Ustilago</i>	3, 2, 2, 1, 0
5 <i>Peniophora</i>	3, 2, 1, 1, 0	5 <i>Exidia</i>	3, 2, 2, 1, 0
3 <i>Cantharellus</i>	2, 2, 2, 1, 0	3 <i>Boletus</i>	2, 1, 0, 0, 0
2 <i>Phallus</i>	- - - - -		

Die Probeblutentnahme eines *Exidia*-Tieres gibt uns in aller Kürze einen Überblick über das Bild 20.

6 <i>Exidia</i>	3	5 <i>Stereum</i>	5 <i>Clavaria</i>
5 <i>Gymnosporangium</i>	3	4 <i>Scleroderma</i>	3 <i>Boletus</i>

Wir sind geneigt, *Clavaria* dem *Cantharellus* anzunähern.

Bedeutend tiefere Einblicke gewährt das *Exidia*-Serum selber:

<i>Exidia</i>	2, 2, 1, 1, 1	<i>Gyrocephalus</i>	2, 1, 1, 1, 1
<i>Sebacinal</i>	5, 1, 1, 1, 0	<i>Vuilleminia</i>	2, 1, 0, 0, 0
<i>Calocera</i>	2, 1, 1, 0, 0	<i>Peniophora</i>	1, 1, 0, 0, 0
<i>Ustilago</i>	2, 1, 0, 0, 0	<i>Stereum</i>	1, 0, 0, 0, 0
<i>Hirneola</i>	2, 1, 1, 1, 0	<i>Tulostoma</i>	1, 1, 0, 0, 0
<i>Auricularia</i>	1, 1, 1, 0, 0	<i>Scleroderma</i>	1, 1, 0, 0, 0
<i>Gymnosporangium</i>	1, 1, 0, 0, 0	<i>Lycoperdon</i>	1, 0, 0, 0, 0
<i>Ochrospora</i>	1, 1, 1, 0, 0	<i>Cyathus</i>	1, 1, 0, 0, 0
<i>Hyalospora</i>	1, 0, 0, 0, 0	<i>Hysterangium</i>	1, 1, 0, 0, 0
<i>Craterellus</i>	1, 1, 0, 0, 0	<i>Phallus</i>	1, 0, 0, 0, 0
<i>Clavaria</i>	1, 1, 0, 0, 0	<i>Cantharellus</i>	1, 1, 0, 0, 0

Wenn dieses Zentrum auch nicht an allen Ästen ganz gleichmässig gearbeitet hat, so ist es doch ohne weiteres in das Bild 21 einzufügen.

Den letzten grossen Überblick wollen wir noch von den drei *Gymnosporangium*-Zentren aus gewinnen. Die beiden ersten sind Probeblutentnahmen und nur mit Präcipitation angesetzt.

<i>Gymnosporangium</i>	2, 1, 1, 1, 1	<i>Ochrospora</i>	2, 2, 1, 1, 0
<i>Hyalospora</i>	1, 1, 1, 1, 1	<i>Vuilleminia</i>	1, 1, 0, 0, 0
<i>Hirneola</i>	2, 2, 1, 1, 0	<i>Peniophora</i>	1, 1, 0, 0, 0
<i>Auricularia</i>	2, 1, 1, 0, 0	<i>Stereum</i>	1, 0, 0, 0, 0
<i>Calocera</i>	2, 2, 1, 1, 1	<i>Cantharellus</i>	2, 1, 0, 0, 0
<i>Ustilago</i>	1, 1, 0, 0, 0	<i>Craterellus</i>	2, 1, 0, 0, 0
<i>Sebacina</i>	2, 1, 1, 0, 0	<i>Clavaria</i>	1, 0, 0, 0, 0
<i>Cyrocephalus</i>	1, 1, 1, 0, 0	<i>Exidia</i>	1, 1, 1, 1, 0

Damit ist alles nochmals aufgerollt und bestätigt. Die von den Seitenlinien hereingeratenen Streiflichter sind wertvoll und können Bestätigungen bringen.

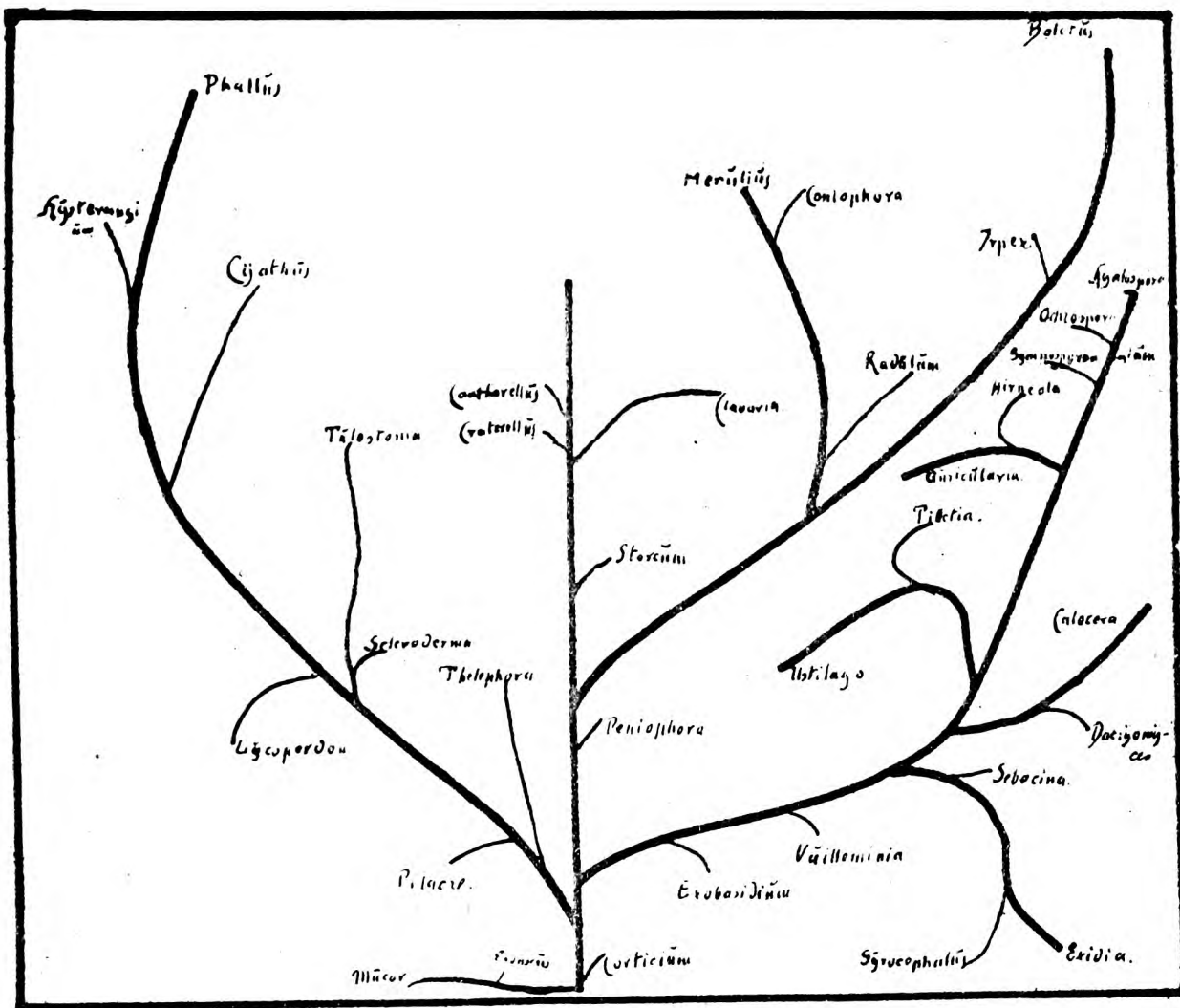


Fig. 21.

Zunächst greifen wir auf das *Phallus*-Zentrum zurück:

8 <i>Phallus</i>	0, 3, 3, 3, 3	5 <i>Scleroderma</i>	3, 2, 2, 2, 2
4 <i>Stereum</i>	2, 1, 1, 1, 0	4 <i>Cantharellus</i>	3, 2, 2, 2, 2
4 <i>Clavaria</i>	3, 2, 2, 2, 2	4 <i>Vuilleminia</i>	3, 2, 2, 2, 2
3 <i>Ustilago</i>	1, 1, 0, 0, 0	2 <i>Exidia</i>	0, 0, 0, 0, 0
1 <i>Gymnosporangium</i>	0, 0, 0, 0, 0		
7 <i>Phallus</i>	4, 4, 3, 3, 2	5 <i>Peniophora</i>	0, 0, 1, 1, 0
4 <i>Thelephora</i>	2, 1, 1, 1, 0	4 <i>Graterellus</i>	0, 0, 0, 0, 0
4 <i>Corticium</i>	2, 2, 1, 0, 0	2 <i>Sparassis</i>	1, 1, 0, 0, 0
1 <i>Radulum</i>	1, 1, 0, 0, 0	3 <i>Irpex</i>	1, 1, 1, 0
4 <i>Merulius</i>	3, 1, 0, 0, 0	3 <i>Coniophora</i>	- - - - -
2 <i>Exidia</i>	1, 0, 0, 0, 0	1 <i>Mucor</i>	0, 0, 0, 0, 0

Provisorisch wollen wir *Sparassis* in die Nähe von *Clavaria* setzen.

Auch die Angliederung von *Contophora* und *Merulius* ist zunächst hypothetisch.

6 Scleroderma	3, 3, 3, 1, 1	6 Tulostoma	3, 2, 2, 1, 1
6 Pilacre	3, 2, 2, 2, 1	3 Peniophora	2, 2, 1, 0, 0
4 Vuilleminia	2, 2, 1, 1, 0	2 Auricularia	1, 1, 1, 0, 0

Wir möchten da besonders die Reaktion zu *Tulostoma* hervorheben. Es ist von *Scleroderma* ferner als *Pilacre*, kann also nicht zwischen beiden liegen, wie man die Deutung auch lesen könnte, es müsste denn ein sehr langer Ast sein.

Die Stellung von *Peniophora* etwas den Stamm hinaus wird auch durch das folgende Zentrum gestützt:

6 Lycoperdon	3, 2, 2, 2, 1	1 Clavaria	1, 0, 0, 0, 0
6 Pilacre	3, 2, 2, 1, 0	2 Peniophora	2, 2, 1, 0, 0
3 Vuilleminia	2, 2, 2, 1, 0	1 Auricularia	1, 0, 0, 0, 0

Es ist nun möglich, von *Clavaria* aus alles noch einmal zu überschauen.

6 Clavaria	3, 2, 2, 2, 1
6 Cantharellus	3, 2, 2, 2, 1
Exobasidium	2, 2, 2, 0, 0
2 Calocera	2, 1, 0, 0, 0
1 Phallus	- - - - -
6 Sparassia	3, 2, 2, 2, 2
6 Peniophora	3, 2, 1, 1, 1
3 Dacryomyces	- - - - -
Ustilago	3, 1, 1, 0, 0

Wir ergänzen nun alles zu Fig. 22.

Unsere nächste Aufgabe soll es nun sein, den

POLYPOREEN-AST

vorzunehmen.

Obwohl wir durch unsere bisherigen Betrachtungen den Grund festgelegt haben, wollen wir den noch wieder von neuem mit der Spitze anfangen.

6 Polyporus	4, 4, 3, 4, 4
frondosus	
6 Boletus edul.	4, 4, 4, 4, 3
6 Hydnum imbr.	3, 4, 4, 3, 3
6 Boletus	4, 4, 4, 4, 4
variegatus	
6 Hydnum repand.	4, 4, 4, 3, 3

Sehen wir die Gattungen und vernachlässigen die Arten, so kommen wir zu den Möglichkeiten 23 a, b, c und d. Dabei ist aber 23 d von vorneherein ziemlich unwahrscheinlich.

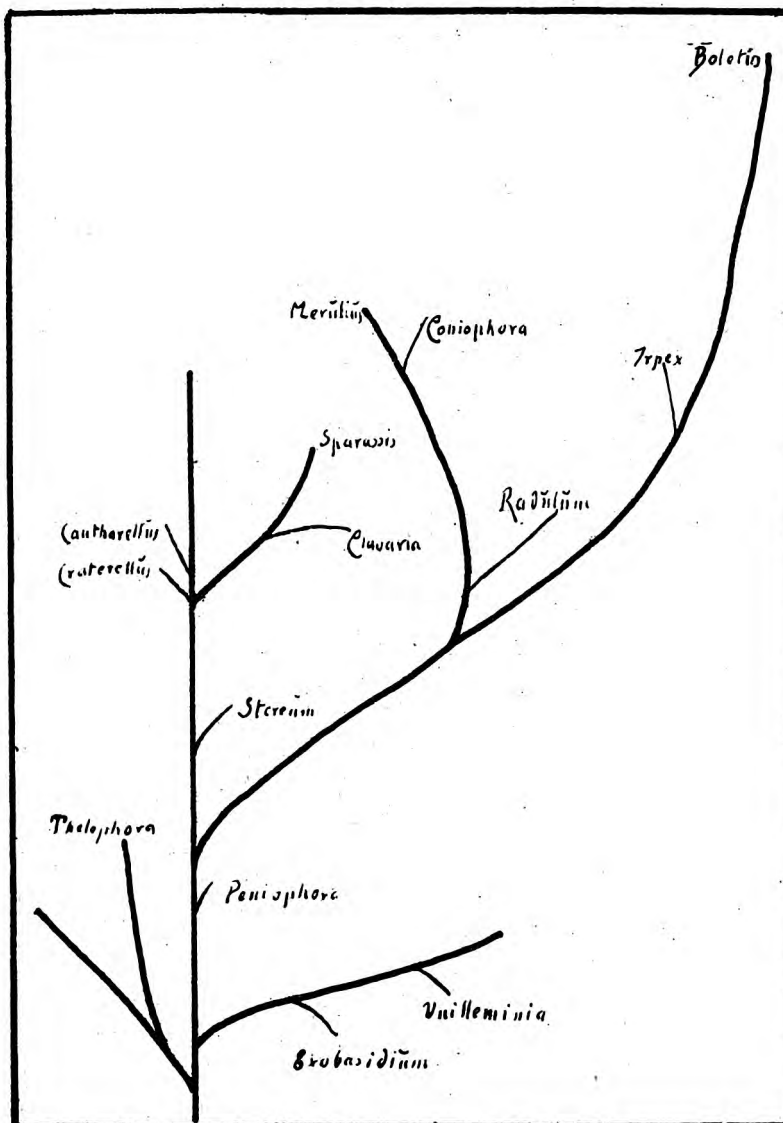
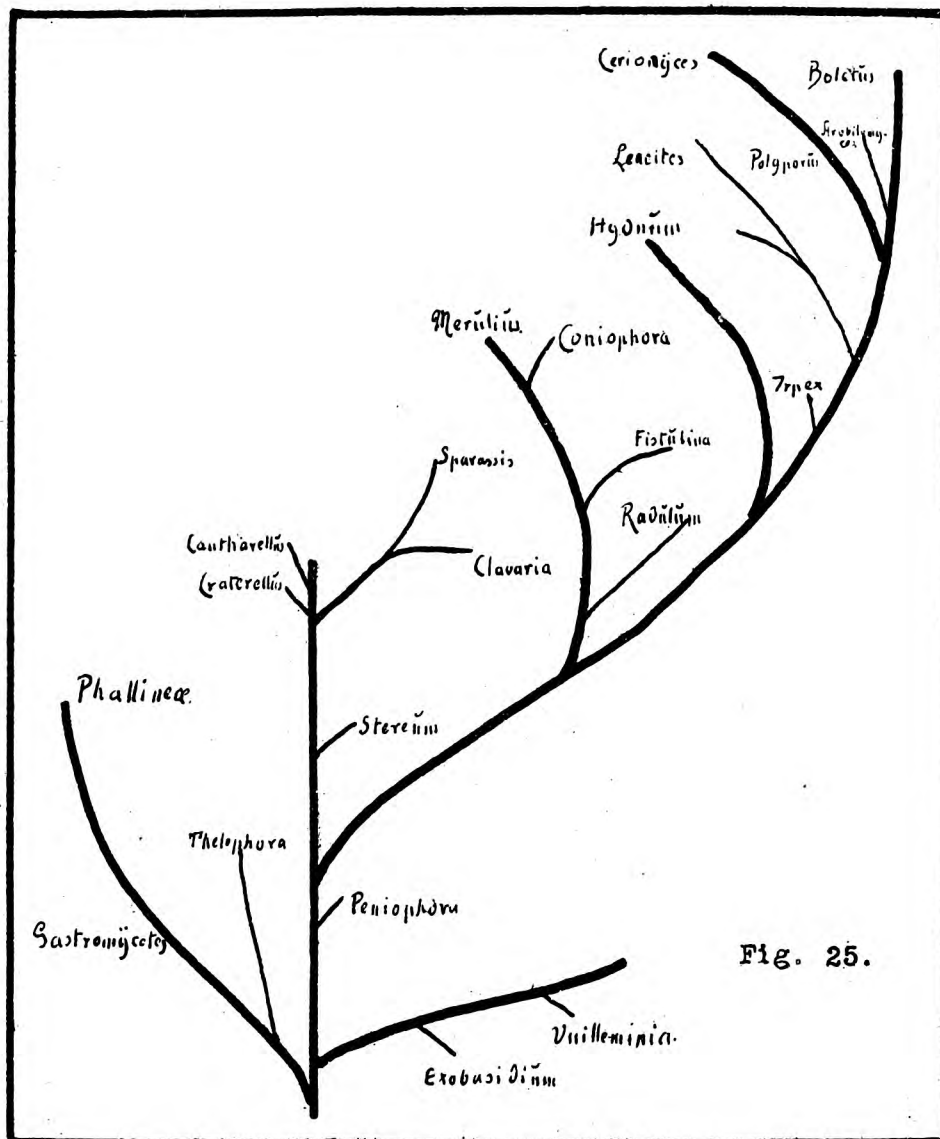
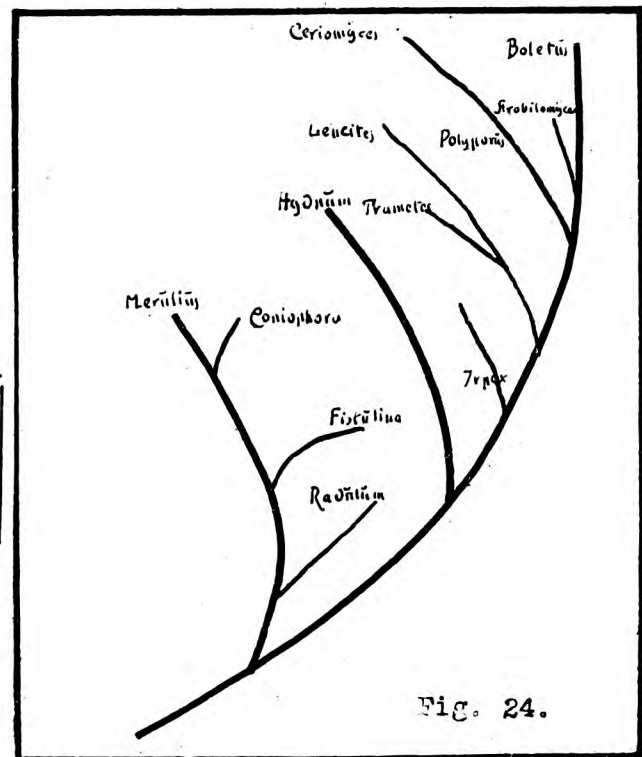
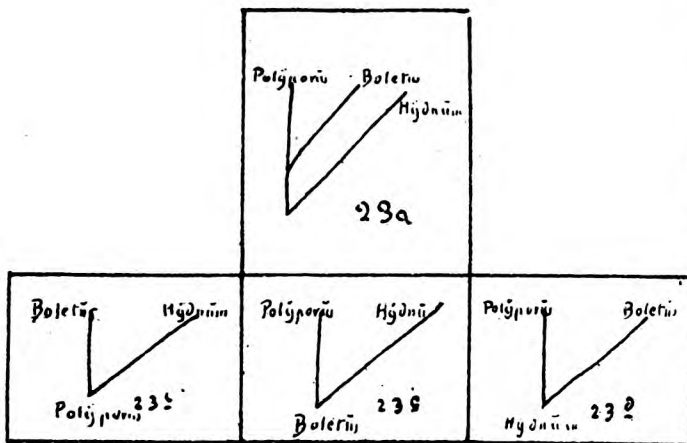


Fig. 22.



Zunächst ziehen wir die *Boletus*-Zentren heran:

6 <i>Boletus</i>	6, 6, 6, 6,	4 <i>Boletus</i>	6, 6, 5 5	4 <i>Bol.</i>	4, 4, 4, 4, 4
Polyporus	6, 5, 5, 4	Polypor.	6, 6, 3, 2	3 <i>Pol.</i>	4, 4, 4, 3, 3
6 <i>Hydnum</i>	5, 4, 3, 3	6 <i>Hydnum</i>	5, 4, 2, 2	4 <i>Hyd.</i>	4, 4, 4, 4, 3

Obwohl damit die Aussichten für Fig. 23 b und c nicht völlig ausgeschlossen sind, hat doch das Bild 23 a die grösste Wahrscheinlichkeit für sich. Vielleicht kann uns ein Hereinschlagen aus grosser Weite etwas Klarheit bringen.

Von *Exidia* aus ist:

<i>Peniophora</i>	1, 1, 1, 0, 0	<i>Hydnum</i>	2, 1, 0, 0, 0
<i>Polyporus</i>	2, 1, 1, 0, 0	<i>Boletus</i>	1, 1, 0, 0, 0

Dieses Centrum ist sowohl für *Peniophora* wie für die Polyporeen sehr wertvoll, da wir uns mehr und mehr für Bild 23 a entscheiden.

Auch die *Phallus*-Zentren lassen uns das Gleiche ersehen:

3 <i>Irpex</i>	1, 1, 1, 1, 0	4 <i>Merulius</i>	3, 1, 1, 0, 0
3 <i>Coniophora</i>	2, 1, 1, 0, 0	2 <i>Fistulina</i>	0, 0, 0, 0, 0
3 <i>Hydnum</i>	0, 0, 0, 0, 0	2 <i>Lenzites</i>	0, 0, 0, 0, 0
3 <i>Strobilomyces</i>	0, 0, 0, 0, 0	3 <i>Polyporus</i>	1, 1, 1, 0, 0
3 <i>Ceriumyces</i>	0, 0, 0, 0, 0		

oder aber:

Boletus 3, 3, 1, 1, 1. 4 *Hydnum* 3, 3, 2, 2. 4 *Polyporus* 3, 1, 1, 1

Besonders das letzte Zentrum gibt uns die Veranlassung, die Konstruktion 23a beizubehalten. Daneben wollen wir es wagen, die Konstruktion 24 zu entwerfen.

Um zu sehen, ob die beiden Äste richtig gezeichnet sind, dürfte es wohl am besten sein, das *Polyporus*- und *Boletus*-Serum zu vergleichen.

6 <i>Polyporus</i>	4, 4, 3, 4, 4	6 <i>Boletus edul</i>	4, 4, 4, 4, 3
6 <i>Boletus varieg.</i>	4, 4, 4, 4, 4	6 <i>Strobilomyces</i>	4, 4, 4, 4, 2
5 <i>Trametes</i>	4, 4, 3, 4, 2	5 <i>Lenzites</i>	3, 3, 3, 3, 2
6 <i>Hydnum repandum</i>	1, 4, 4, 3, 3	6 <i>Hydn. imbric.</i>	3, 4, 3, 3, 3
5 <i>Fistulina</i>	4, 4, 4, 4, 3	6 <i>Irpex obliq</i>	3, 3, 3, 3, 2
4 <i>Coniophora</i>	4, 4, 3, 4, 3	5 <i>Radulum orbic.</i>	3, 4, 3, 3, 2
6 <i>Ceriumyces</i>	4, 3, 3, 3, 3	4 <i>Merulius</i>	4, 4, 4, 3, 3

Wenn wir noch *Trametes* mit Vorbehalt zusetzen, erhalten wir hinlänglich gestützt das Bild 25. Nun greifen wir zu den drei *Boletus*-Zentren.

6 <i>Boletus</i>	6, 6, 6, 6	6 <i>Strobilomyces</i>	6, 5, 5, 4
- <i>Polyporus</i>	6, 6, 4, 3	5 <i>Ceriumyces</i>	5, 5, 4, 0
4 <i>Irpex</i>	3, 2, 2, 0	6 <i>Hydnum</i>	5, 4, 3, 3
4 <i>Fistulina</i>	4, 2, 1, 0	3 <i>Lenzites</i>	4, 3, 3, 0
4 <i>Boletus</i>	6, 6, 6, 6	3 <i>Strobilomyces</i>	5, 4, 4, 4
- <i>Polyporus</i>	6, 6, 3, 2	2 <i>Ceriumyces</i>	4, 2, 0, 0
- <i>Fistulina</i>	3, 1, 0, 0,	1 <i>Lenzites</i>	- - - -
3 <i>Hydnum</i>	5, 4, 2, 2	1 <i>Irpex</i>	- - - -
4 <i>Boletus</i>	4, 4, 4, 4, 4	3 <i>Radulum</i>	4, 3, 2, 2, 2
3 <i>Polyporus</i>	4, 3, 4, 3, 3	4 <i>Merulius</i>	- 4, 4, 4, 3
1 <i>Irpex</i>	4, 4, 4, 3, 3	4 <i>Tulostoma</i>	- - - -
4 <i>Fistulina</i>	4, 3, 2, 2, 2	3 <i>Craterellus</i>	4, 3, 3, 2, 1

3 Cantharellus	4, 4, 2, 2, 1	4 Trametes	4, 4, 4, 3, 3
4 Strobilomyces	- - - - -	4 Peniophora	4, 3, 3, 3, 3
4 Ceriomyces	4, 4, 4, 4, 4	3 Clavaria	4, 3, 3, 3, 3
4 Hydnum	4, 4, 4, 4, 3	- Sparassis	4, 3, 3, 3, 3
4 Lencites	4, 4, 4, 3, 3		

Bei den Reaktionen mit *Irpex* möchten wir hervorheben, dass gewisse Schwierigkeiten bestehen. Es dürfte sich vielleicht um einen längeren Ast handeln. Sonst

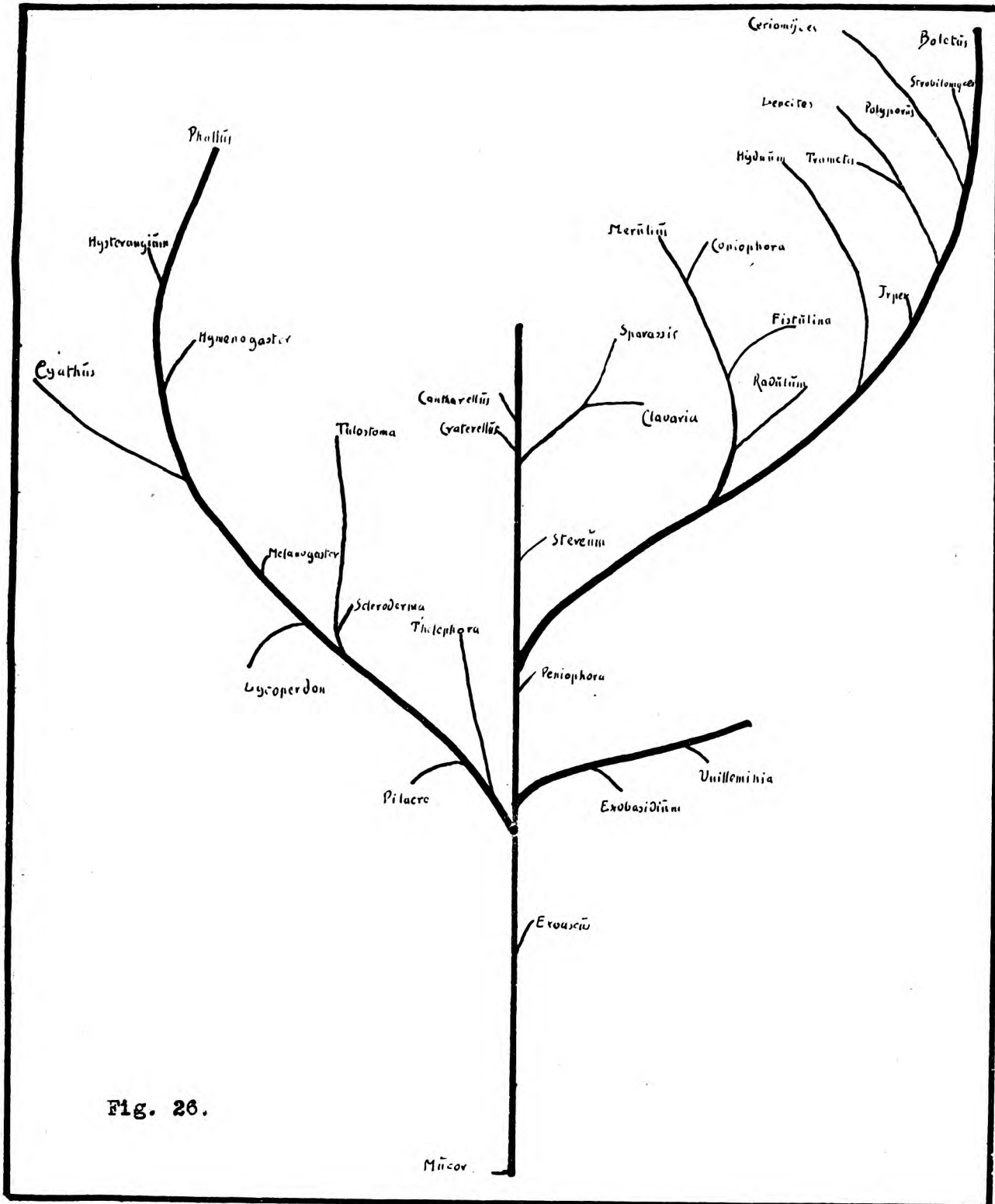


Fig. 26.

aber ist ein leidliches Übereinstimmen der einzelnen Seren unter einander und mit den anderen zu beobachten. Wir sind daher geneigt, den *Irpex*-Ast etwas zu verlängern und den *Hydnum*-Ast etwas zu verkürzen. Wir dürfen es aber auch nicht vergessen, dass in manchen Seren, die von oben hereinschlagen, ein Ast mehr bevorzugt wird als ein anderer. Es wäre doch denkbar, dass eben die "Reagenz" und "Agenz" gemeinsamer Stoffe in zwei Ästen bei der Entwicklung sozusagen verschiedenartig sich verändert haben. Wenn zum Beispiel etwa die Urform von *Boletus*, *Hydnum* und *Irpex* 5a, 5b, 5c besessen hätte, so der Ast von *Hydnum* vielleicht die Stoffe 3a, 3b und 3c behalten. In *Irpex* wäre nur 1a geblieben, daneben aber vielleicht 4b und 4c. In *Boletus* wäre aber ebenfalls 2a geblieben, b und c dagegen verschwunden.

Wenn wir nun reagieren, so kann es vom Zentrum *Boletus* aus eintreten, dass *Hydnum* näher erscheint als *Irpex*. Reagieren wir aber von unten herauf, so wird das Resultat richtiger ausfallen. Diese Beispiele zeigen, dass man mitunter eine Reaktion nicht allein auswerten darf, sondern nur im Vergleich mit anderen. Doch sind uns nur wenige solcher Dinge bis jetzt bei der Serologie aufgetreten.

Berücksichtigen wir diese Gedankengänge, so werden wir das Bild 26 entwerfend, auch noch den Gasteromyceten-Ast kontrollieren.

6 <i>Boletus</i>	6, 6, 6, 6	3 <i>Lycoperdon</i>	4 <i>Boletus</i>
3 <i>Sparassis</i>	- - - -	0 <i>Gauteria</i>	1 <i>Cantharellus</i>
3 <i>Cantharellus</i>	4, 4, 4, 3	1 <i>Auricularia</i>	1 <i>Lycoperdon</i>

Dieselbe Kontrolle gelingt uns auch von *Polyporus* aus:

6 <i>Polyporus</i>	4, 4, 3, 4, 4	4 <i>Stroem</i>	3, 3, 3, 3, 1
2 <i>Scleroderma</i>	3, 3, 0, 0, 0	5 <i>Craterellus</i>	3, 3, 3, 2, 1
3 <i>Tulostoma</i>	- - - - -	3 <i>Clavaria</i>	3, 3, 3, 2, 1
2 <i>Lycoperdon</i>	3, 1, 0, 0, 0	4 <i>Sparassis</i>	3, 3, 2, 0, 0
3 <i>Hysterangium</i>	- - - - -	4 <i>Cantharellus</i>	3, 4, 4, 0, 0
3 <i>Phallus</i>	1, 2, 1, 0, 0	2 <i>Calocera</i>	2, 2, 1, 0, 0
3 <i>Cyathus</i>	2, 3, 1, 0, 0	2 <i>Exidia</i>	0, 3, 2, 0, 0
3 <i>Peniophora</i>	3, 3, 2, 4, 4		

Wir wollen nun den als einheitliches Bild erhaltenen Polyporeen-Ast verlassen und uns den

AGARICINEEN

zuwenden. Hierzu beginnen wir mit dem Grunde:

7 <i>Cantharellus</i>	6, 4, 4, 2	1 (Pseudo-) <i>Can-</i>	1, 0, 0, 0
<i>cibarius</i>		<i>tharellus</i>	
7 <i>Leptoglossum</i>	- - - -	<i>aurantiacus</i>	
5 <i>Nyctalis</i>	4, 4, 3, 3	2 <i>Peniophora</i>	2, 2, 1, 0
5 <i>Camarophyllus</i>	2, 3, 3, 2	3 <i>Hydnum</i>	1, 0, 0, 0
4 <i>Paxillus</i>	5, 5, 5, 2	5 <i>Craterellus</i>	3, 3, 2, 2
4 <i>Sparassis</i>	- - - -	- <i>Clavaria</i>	5, 2, 1, 0

Das ergab den merkwürdigen, auch schon morphologisch geahnten Befund, dass *Cantharellus aurantiacus* gar kein *Cantharellus* ist, sondern ferne bei den höheren Agaricineen steht, nennen wir ihn daher kurz *Pseudocantharellus*.

Wir können nun das Bild 27 zeichnen.

Ein Serum von *Paxillus* ermöglicht eine Überprüfung:

6 <i>Paxillus</i>	3, 2, 3, 3, 1	6 <i>Camarophyllus</i>	3, 3, 3, 2, 1
6 <i>Cantharellus</i>	3, 3, 2, 3, 0	6 <i>Tricholoma</i>	3, 2, 2, 2, 0
5 <i>Amanita</i>	3, 2, 2, 0, 0	3 <i>Peniophora</i>	3, 2, 2, 1, 0
1 <i>Boletus</i>	2, 0, 0, 0, 0	0 <i>Auricularia</i>	- - - - -

Das Ergebnis dieses Zentrums ist von grosser Bedeutung, es zeigt uns deutlich,

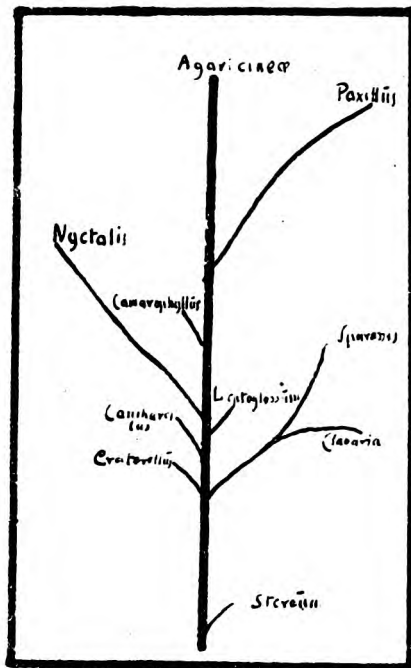


Fig. 27.

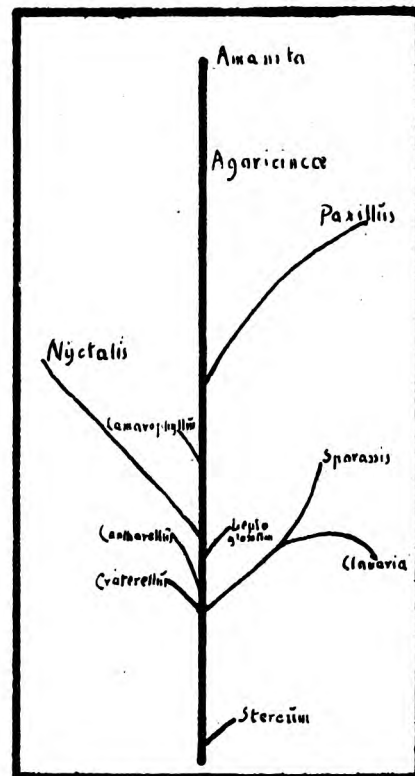


Fig. 28.

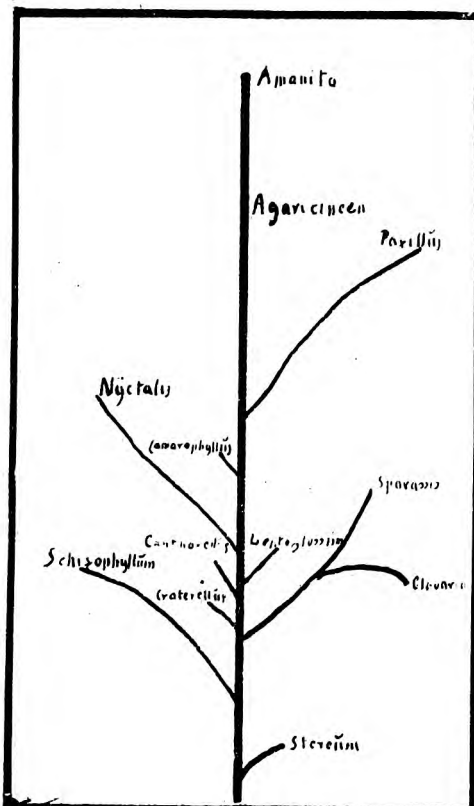


Fig. 29.

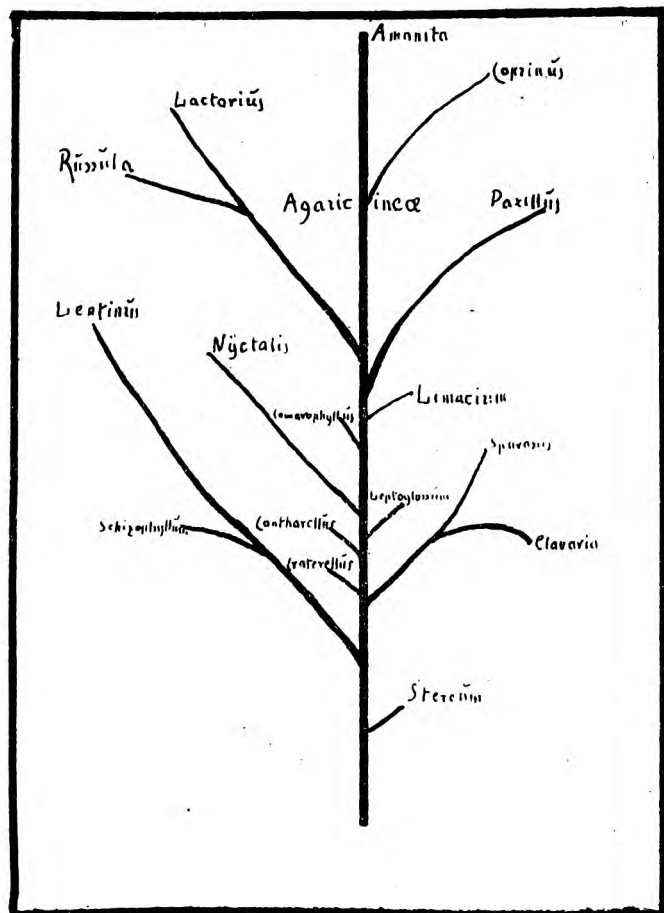


Fig. 30.

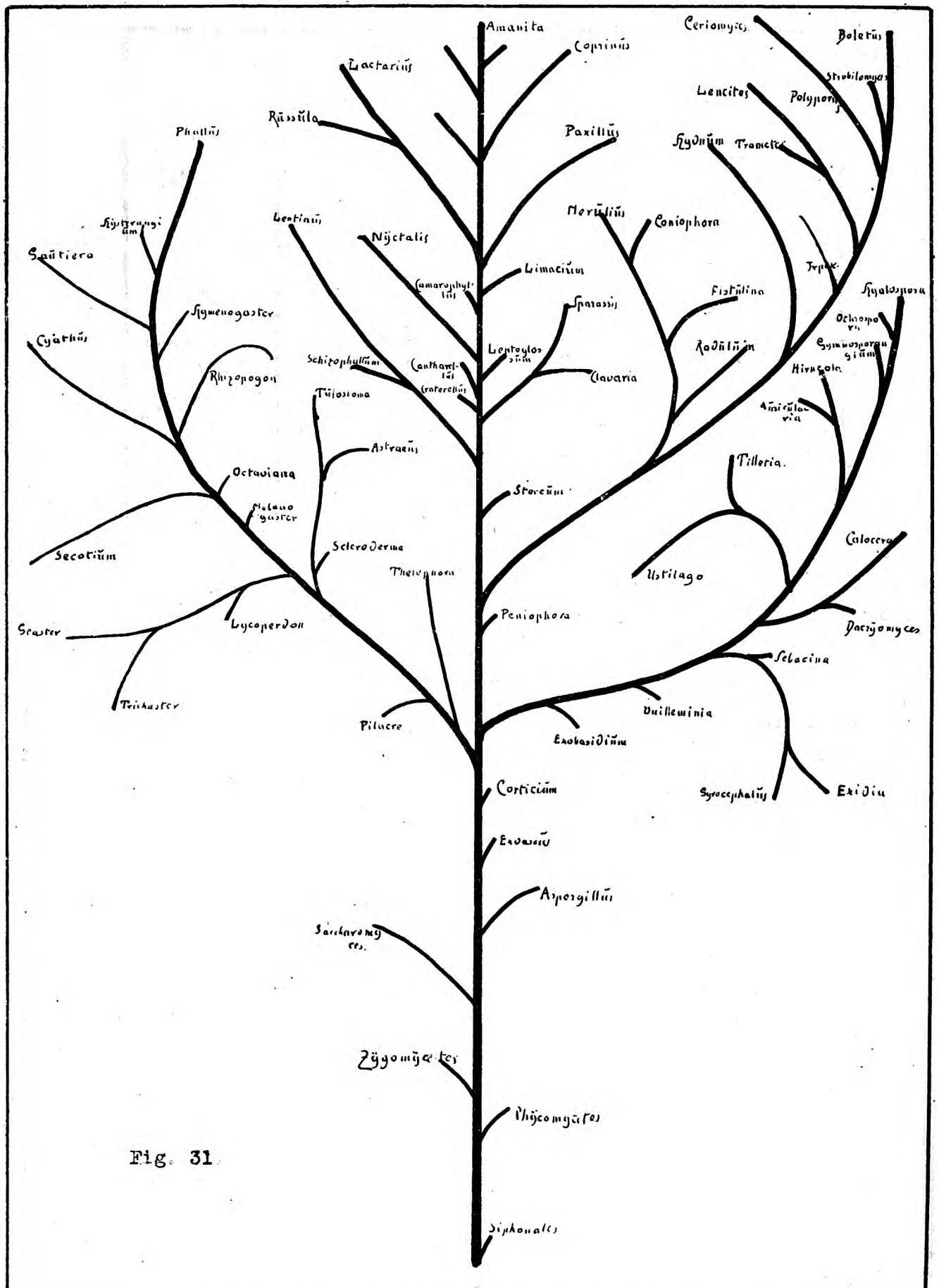


Fig. 31.

dass *Paxillus* und *Boletus* n i c h t s mit einander zu tun haben.

Desgleichen ist die Ableitung von *Phallus* aus *Amanita* ebenfalls aus dem Bereich der Möglichkeit gerückt. Es soll hier nicht der Versuch unternommen werden, die Agaricineen auseinander zu ziehen. Sie stehen einander zu nahe und wurden auch bei unseren Untersuchungen noch nicht genügend berücksichtigt.

Wir wollen sie immer mit einem A am Schlusse der Conglutinations-Zahlen kennzeichnen.

Die Vermutung der mangelnden Verwandtschaft von *Amanita* und *Phallus* wird durch Betrachten eines *Amanita*-Zentrums zur Gewissheit:

6 <i>Amanita</i>	3, 3, 3, 2, 2 A	0 <i>Phallus</i>	0, 0, 0, 0, 0
5 <i>Tricholoma</i>	3, 3, 3, 2, 2 A	5 <i>Pseudocantharellus</i>	3, 3, 3, 2, 2
4 <i>Psathyrella</i>	- - - - - A	4 <i>Cantharellus</i>	3, 3, 2, 1, 0
4 <i>Mycena</i>	3, 3, 3, 2, 1 A	4 <i>Camarophyllus</i>	3, 3, 2, 2, 0
4 <i>Telamonia</i>	3, 3, 2, 2, 1 A		

Die höheren Agaricineen bestehen aus mehreren Ästen, welche wir vielleicht in der Schluss-Zusammenstellung durch Verästelung andeuten wollen, aber wir wollen die Unsicherheit dadurch anzeigen, dass wir keine Namen anfügen (Bild 28).

Am Grunde steht uns weiter zur Verfügung:

6 <i>Clavaria</i>	3, 2, 2, 2, 1	6 <i>Cantharellus</i>	3, 2, 2, 2, 2
6 <i>Paxillus</i>	3, 2, 2, 2, 1	6 <i>Camarophyllus</i>	- - - - -
5 <i>Schizophyllum</i>	2, 2, 2, 2, 1	3 <i>Amanita</i>	2, 2, 2, 2, 1

Für den Abgang von *Schizophyllum* gibt es zwei Möglichkeiten: entweder ober- oder unterhalb. Versuchsweise diese Dinge im Auge behaltend, tragen wir es in Fig. 29 unterhalb ein.

Das *Schizophyllum* müssen wir deshalb zum Zentrum machen:

6 <i>Schizophyllum</i>	3, 3, 2, 2, 2	6 <i>Cantharellus</i>	3, 3, 2, 2, 2
6 <i>Camarophyllus</i>	- - - - -	5 <i>Paxillus</i>	3, 2, 2, 2, 2
5 <i>Amanita</i>	3, 2, 1, 0, 0	5 <i>Psathyrella</i>	- - - - - A
3 <i>Stereum</i>	3, 2, 2, 1, 0	3 <i>Peniophora</i>	2, 3, 2, 1, 0
1 <i>Phallus</i>	- - - - -		

Besonders die nahe Lage zu *Stereum* und *Cantharellus* rechtfertigt die tiefe Einfügung in die Figur. Des weiteren ist das Zentrum ein Beleg für das Tiefstehen von *Peniophora*.

Wir wollen nun besonders die Dickblätter und die Agaricineen mit dünnen Blättern von vielen Seiten her beleuchten:

7 <i>Cantharellus</i>	6, 4, 4, 2	5 <i>Camarophyllus</i>	2, 3, 3, 2
4 <i>Lactarius</i>	- - - - -	3 <i>Psalliota</i>	- - - - -

Der Reciprocität halber sei *Paxillus* von *Boletus* aus behandelt:

4 <i>Boletus</i>	4, 4, 4, 4, 4	4 <i>Peniophora</i>	4, 3, 3, 3, 3
3 <i>Clavaria</i>	4, 3, 3, 3, 3	- <i>Sparassis</i>	4, 3, 3, 3, 3
3 <i>Cantharellus</i>	4, 4, 2, 2, 1	3 <i>Nyctalis</i>	3, 3, 3, 2, 0
2 <i>Paxillus</i>	3, 4, 3, 1, 1	3 <i>Camarophyllus</i>	- - - - -
2 <i>Lactarius</i>	- - - - -	2 <i>Lentinus</i>	- - - - -

Das zeichnet *Paxillus* als Dickblatt und weist auf die richtige Stellung hin. *Peniophora*, *Clavaria* und *Cantharellus* sind näher als *Paxillus* an *Boletus* herangerückt. Die Theorie, dass *Paxillus* zu den Boleten überleitet, hat damit die Erläuterung gefunden.

Ein anderes *Boletus*-Serum erlaubt die Eintragung von *Russula*:

6 <i>Boletus</i>	6, 6, 6, 6	1 <i>Psathyrella</i>	- - - -
3 <i>Russula</i>	3, 3, 3, 0	1 <i>Lepiota</i>	- - - -
3 <i>Cantharellus</i>	4, 4, 4, 3		

Russula setzen wir an den *Lactarius*-Zweig.

Ebenso können wir etwas mit dem *Polyporus*-Zentrum machen:

6 <i>Polyporus</i>	4, 4, 3, 4, 4	6 <i>Boletus</i>	4, 4, 4, 4, 4
4 <i>Stereum</i>	3, 3, 3, 3, 1	3 <i>Peniophora</i>	3, 3, 2, 4, 4
3 <i>Schizophyllum</i>	3, 3, 2, 0, 0	4 <i>Cantharellus</i>	4, 4, 4, 0, 0
2 <i>Lentinus</i>	- - - - -	4 <i>Nyctalis</i>	0, 3, 3, 2, 0
- <i>Camarophyllum</i>	2, 3, 3, 1, 0	4 <i>Paxillus</i>	- - - - -
1 <i>Lactarius</i>	- - - - -	3 <i>Phallus</i>	1, 2, 1, 0, 0
- <i>Tricholoma</i>	3, 3, 1, 0, 0	0 <i>Amanita</i>	3, 0, 0, 0, 0

Hervorheben möchten wir die grössere Nähe des nach mancher Ansicht "näheren" *Phallus* als seine "Stammform" *Amanita* am Grunde. Auch das ist ein typisches Beispiel für das Nichterscheinen der Konvergenz der Eiweissstoffe, wie manche Autoren Reaktionen nennen, welche nicht zu ihren Theorien passen. Ebenso ist die entferntere Stellung von *Clavaria* und *Calocera* ein sehr deutliches Kennzeichen, auf wie schwachen Füßen die Gedankenkonstruktion einer Eiweisskonvergenz steht. Mögen diese Autoren doch bedenken, dass solche Dinge ziemlich ungeeignet sind, die Serologie zu relativieren oder noch besser mit Worten zu erdrücken, weil "sie das ihrer Schule schuldig sind". (Siehe Botan. Echo I (1926), p. 153).

Die letzten Beziehungen geben uns noch die *Phallus*-Zentren:

8 <i>Phallus</i>	0, 3, 3, 3, 3	4 <i>Cantharellus</i>	3, 2, 2, 2, 2
4 <i>Camarophyllum</i>	3, 2, 2, 1, 1	- <i>Lactarius</i>	2, 2, 2, 2, 2
3 <i>Psalliota</i>	1, 0, 0, 0, 0	0 <i>Amanita</i>	0, 0, 0, 0, 0
0 <i>Amanitopsis</i>	0, 0, 0, 0, 0		
7 <i>Phallus</i>	4, 4, 5, 5, 2	4 <i>Paxillus</i>	0, 1, 1, 0, 0
3 <i>Schizophyllum</i>	2, 1, 0, 0, 0	- <i>Limacium</i>	2, 0, 0, 0, 0
3 <i>Camarophyllum</i>	- - - - -	2 <i>Russula</i>	2, 2, 0, 0, 0
2 <i>Nolanea</i>	1, 1, 0, 0, 0	2 <i>Tricholoma</i>	1, 0, 0, 0, 0
3 <i>Clitocybe</i>	0, 0, 0, 0, 0	2 <i>Pseudocantharellus</i>	0, 0, 0, 0, 0
2 <i>Lepiota</i>	0, 0, 0, 0, 0	3 <i>Psathyrella</i>	- - - - -
2 <i>Armillaria</i>	0, 0, 0, 0, 0	- <i>Coprinus</i>	1, 0, 0, 0, 0
1 <i>Amanita</i>	0, 0, 0, 0, 0		

Wir können die Konstruktion zum Bilde Fig. 30 gestalten.

Als Wiedergabe aller Ergebnisse setzen wir an den Schluss dieses sero-diagnostischen Teiles die Fig. 31.

II. DISKUSSION UND AUSBAU DES SYSTEMS.

A. DIE BISHERIGEN SYSTEME DER BASIDIOMYCETEN.

Die bis jetzt bekannte Zahl der Basidiomyceten dürfte etwa 1600 betragen. Man muss aber als sicher hinstellen, dass bei genauerer Erforschung bisher wenig berücksichtigter Länder sowie bei der eingehenden Bearbeitung der schwierigen Gattungen und Familien eine solche Fülle neuer Arten festgestellt wird, dass die Zahl der Basidiomyceten sich leicht mindestens verdoppelt.

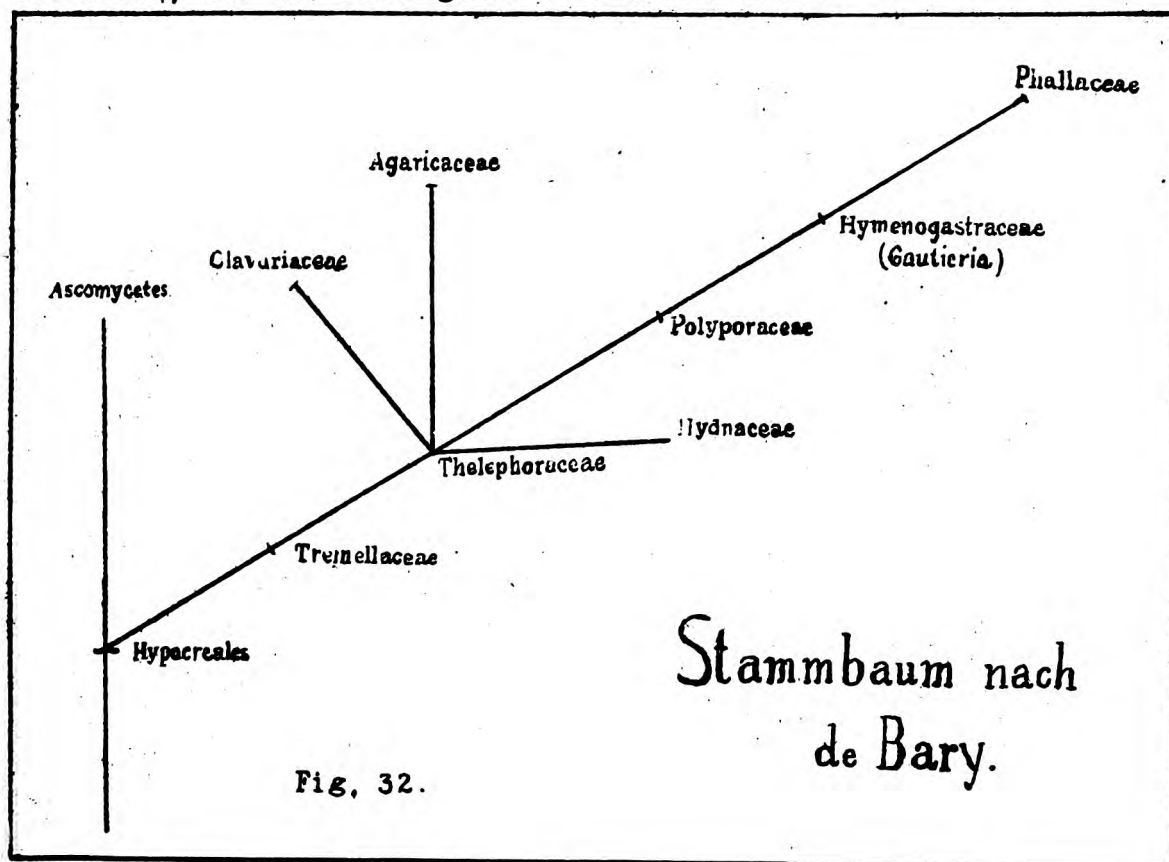
Auf den verschiedensten Wegen ist im Laufe der letzten 150 Jahre eine Ordnung des Formenreichtums der Pilze versucht worden. Die ältesten Systeme gliedern nur

nach der kussenen Form und Beschaffenheit der Fruchtkörper. Erwähnenswert ist aber bereits das Einteilungsprinzip bei BULLIARD (16). Er klassifiziert die Pilze nach der Lage der sporenerzeugenden Organe in solche, die die Sporen allseitig auf der Oberfläche, solche, die sie nur auf der Unterseite, solche, die sie nur auf der Oberseite, und endlich solche, die sie im Innern der Fruchtkörper erzeugen.

Auch PERSOON, nächst FRIES der bedeutendste der älteren Mykologen, hat in seiner *Synopsis methodica fungorum* 1801 (51) eine rein künstliche Einteilung: in *Angiocarpi* und *Gymnocarpi*. Es ist klar, dass bei der damaligen beschränkten Anwendungsmöglichkeit des Mikroskops ganz heterogene Elemente in unmittelbare Nähe gestellt werden mussten: unter den *Angiocarpi* finden wir neben Gastromyceten die *Mycetozoa*, *Mucorineen*, *Uredineen*, *Tuberineen* und *Tuberculariaceen*; zu den *Gymnocarpi* gehören die *Phalloideen*, die heutigen *Homobasidiales*, die *Helvellineen*, *Pezizineen*, *Tremellineen*, sowie *Aspergillaceen* und imperfekte Formen. Auch das letzte unvollendete Werk PERSOONS, die *Mycologia europaea*, 1822 - 28 (52), behandelt in ihren drei Bänden nur in fast gleicher Weise die zweite Gruppe, die hier als *exospore* Pilze bezeichnet werden.

Inzwischen war aber, insbesondere durch die eingehenden Arbeiten von LINK (38) und Ch. G. NEES v. ESENBECK (48) eine beträchtliche Erweiterung der Kenntnisse, sowohl des Formenreichtums, als auch des inneren Baues der Pilze erzielt worden. Auf diesen Untersuchungen fusst nun vor allem ELIAS FRIES, der LINNE der Mykologie, in seinem einzigsten, das gesamte Gebiet umfassenden Werk "*Systema mycologicum* 1821 - 29 (25).

Hier tritt die Fassung der einzelnen Gruppen sehr klar hervor, wenn auch immer noch die kussene Form eine recht wesentliche Rolle spielt. Zu der ersten der von FRIES aufgestellten vier Klassen der Pilze, den *Hymenomyceten*, gehören in diesem Werke u. a. auch noch die *Helvellineen*, *Pezizineen* und *Stictidaceen*. Doch bereits in "*Epicrisis systematis mycologici*" 1836 - 38 (26) werden als *Hymenomyceten* nur noch die *Agaricini*, *Polyporei*, *Hydnei*, *Thelephorei*, *Clavarii* und *Tremellini* aufgefasst. Damit ist zum ersten Mal eine scharf umrissene Gruppe als zusammen gehörig festgestellt worden. Diese Gruppe der *Hymenomyceten* umfasst den grössten Teil der Pilze, die die vorliegende Arbeit behandelt.



Dass auch die Gastromyceten Basidien besitzen, zeigten zuerst die Gebrüder TULASNE 1842 (62). Ihre Untersuchungen führten auch zu der Erkenntnis, dass bei typischen Rostpilzen (*Podisma - Gymnosporangium*) sich ähnliche Basidien zeigen wie bei Auriculariaceen. Damit war ungefähr der Umfang des Gebiets festgelegt, das dann 1862 durch A. DE BARY (2) mit dem Namen "Basidiomyceten" belegt wurde.

DE BARY (3) ist auch der erste, der ein phylogenetisches System der Basidiomyceten zu geben versuchte. Er sieht die Aezidien der Uredineen für homolog den Asci an und betrachtet daher die Basidiomyceten-Reihe als Seitenzweig der Ascomyceten, der etwa bei *Polystigma* unter den Hypocreaceen seinen Anfang hat. Die Reihe geht dann über die Tremellineen (speziell Auriculariaceen) zu den Thelephoraceen, wo er sich in die Clavariaceen, Agaricaceen, Hydnaceen und Polyporaceen gliedert. Die Polyporaceen sind in seinem System die Aszendenten der Gastromyceten-Reihe, die über *Gautieria* und die Hymenogastraceen zu den höchstehenden Basidiomyceten, den Phallaceen, hinleiten.

Die Ansichten DE BARYS sind auf's schärfste von O. BREFELD bekämpft worden. Da die BREFELDSchen Anschauungen heute noch in vielen systematischen Werken herrschend sind, so sei hier zunächst eine Darstellung der von BREFELD entworfenen Systeme gegeben und daran eine kurze Kritik geknüpft (Fig. 33).

Im dritten Heft seiner Untersuchungen über Schimmelpilze (6) kommt BREFELD zu dem Ergebnis, dass die Basidiomyceten sich in zwei Reihen gliedern lassen, eine gymnokarpe, die von den Tremellaceen über *Cyphella* und *Corticium* zu den Clavariaceen führt, und in eine angiokarpe, die von *Pilacre* ausgehend, über die Gastromyceten zu *Phallus* geht und unter allmählicher Reduktion der Volva über die Formen mit Velum in den evelaten Agaricaceen, Polyporaceen und Hydnaceen endigt.

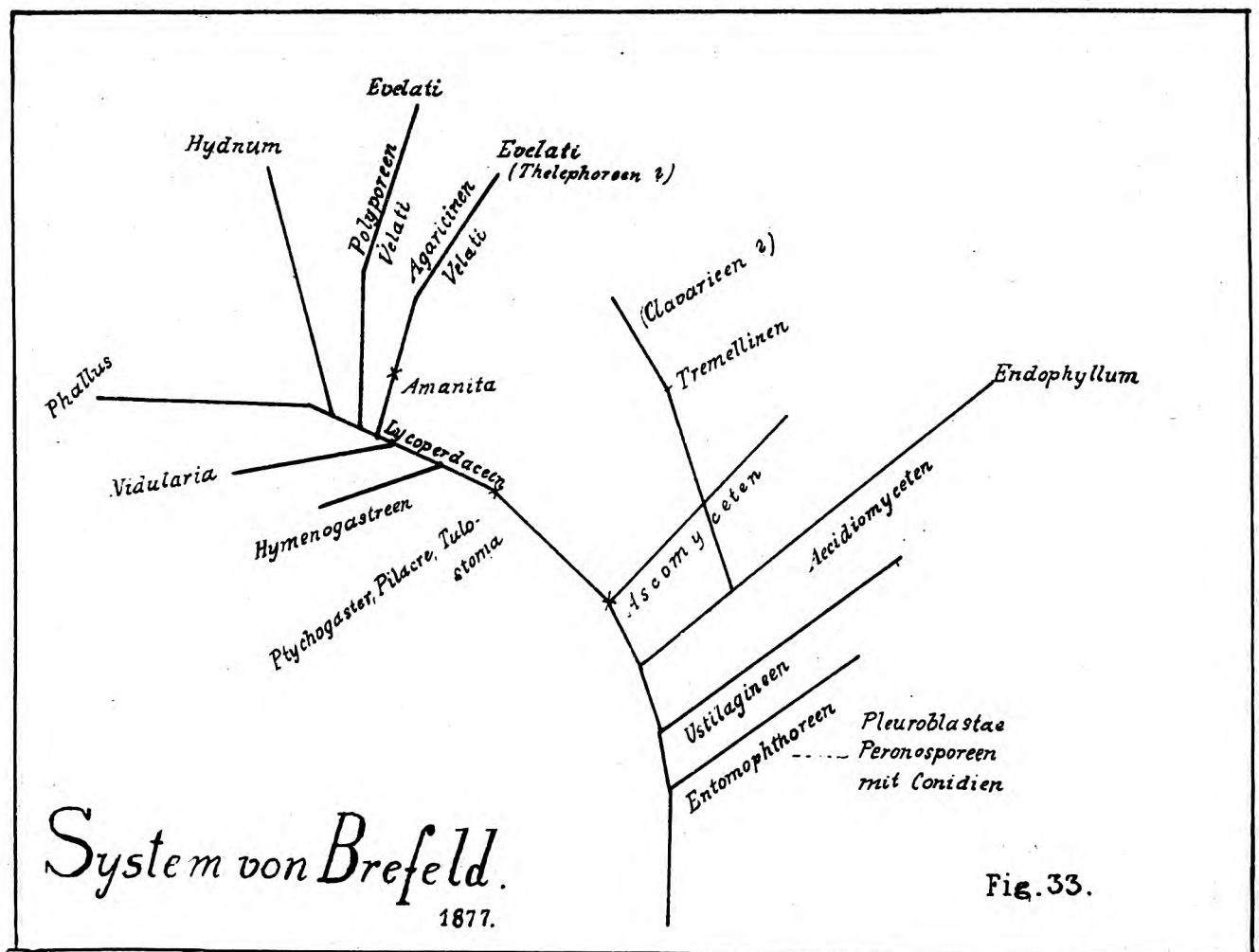
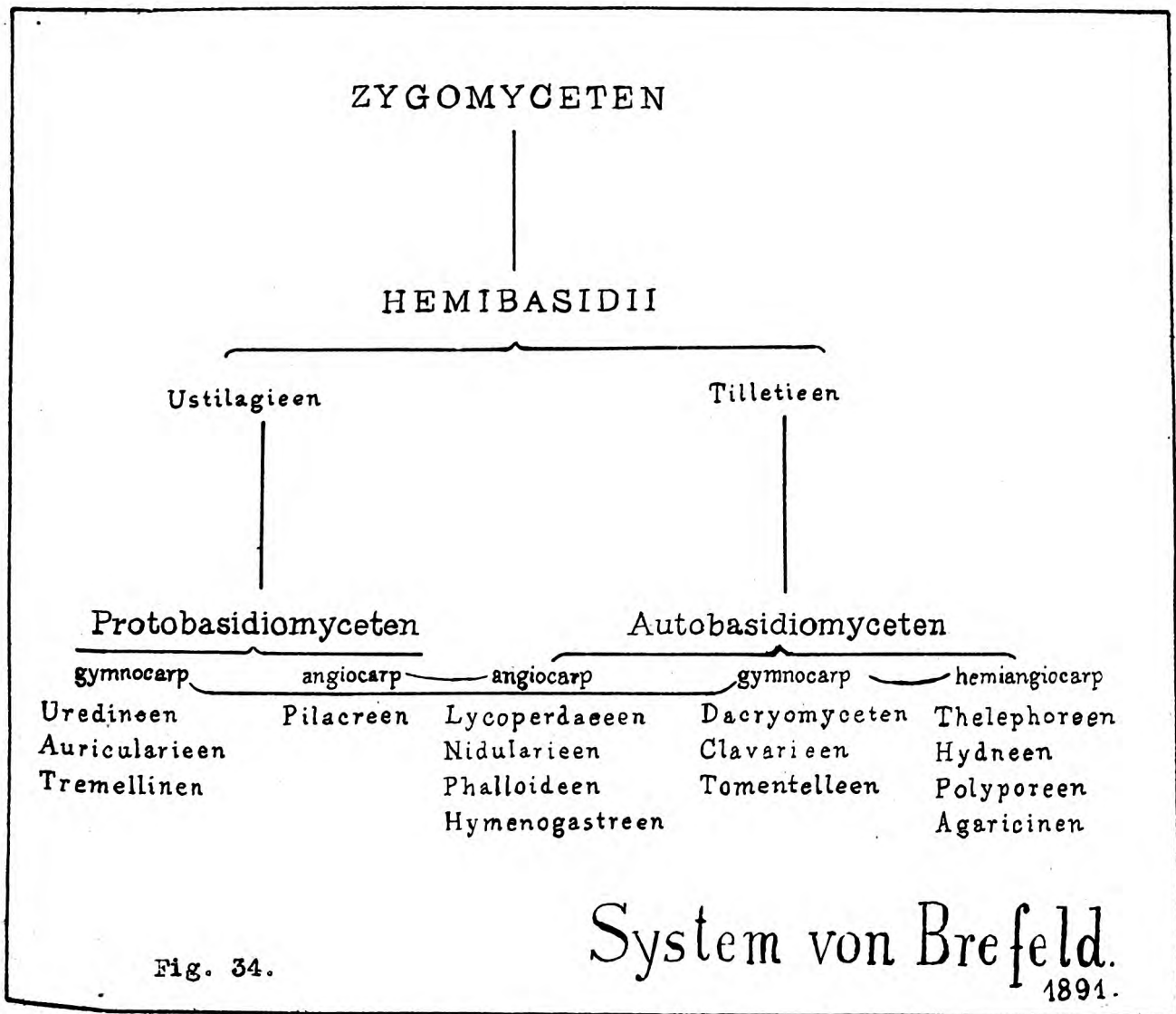


Fig. 33.

BREFELD hat eine schematische Darstellung seines späteren Systems im 10. Heft seiner Untersuchungen (9) gegeben. Danach entwickeln sich Basidiomyceten wie Ascomyceten als zwei getrennte Reihen aus den Zygomyceten. Die Basidiomyceten-Reihe führt zunächst zu den *Hemibasidii*, den Ustilagineen mit geteilter und den Tilletien mit ungeteilter "Hemibasidie". Die Ustilagineen führen durch Konstantwerden der Sporenzahl zur Klasse mit geteilten Basidien, den Protobasidiomyceten, zunächst zu den Uredineen und über diese zu den Auriculariaceen. Hier zweigen sich die Tremellaceen ab, die zu den Dacryomyceten überleiten. Die Auriculariaceen erreichen ihre höchste Ausbildung in der angiocarpen *Pilacre*, an die sich die Gastromyceten über *Tulostoma* durch Verlust der Querscheidenwände in den Basidien anschliessen. Die Reihe der gymnokarpen Basidiomyceten beginnt bei den Tilletien und führt (wie schon vorher die Tremellaceen) zu den Dacryomyceten, die nur äusserlich (*Calocera*) den Clavariaceen nahe kommen. Ein tatsächlicher Übergang zu den einfachsten Autobasidiomyceten, den Tomentellaceen, lässt sich nach BREFELD nicht finden; diese haben ihre Basidienform selbständig aus ihren Konidienträgern erworben, daher die Bezeichnung "Autobasidiomyceten".



Man wird ohne weiteres zugestehen müssen, dass dies System BREFELDS an vielen Stellen phylogenetisch sicher zusammengehörige Gruppen an einander reiht. Man muss ferner ohne Einschränkung anerkennen, dass durch das Lebenswerk dieses Forschers eine so gewaltige Menge entwicklungs-geschichtlicher Tatsachen für die Basidiomyceten festgelegt worden ist wie von keinem anderen Autor sonst.

Aber man wird auch wieder eingestehen müssen, dass dieses System heute nicht mehr befriedigen kann. Vom zytologischen wie vom morphologischen Standpunkt aus sind schwer wiegende Einwände möglich. Zunächst muss man feststellen, dass viele für ein geschlossenes System unbedingt erforderlichen Gruppen völlig unzureichend bearbeitet sind: die Stereaceen, Thelephoraceen (s. str.) und Cyphellaceen werden ohne sachliche Angaben nur erwähnt; die Boletaceen und die ganze Reihe der Gastromyceten - wenn man von *Pilacre* absieht - fehlen in den Einzeldarstellungen vollständig; von vielen Familien ist nur ein einziger Vertreter behandelt worden. Der Schwerpunkt der BREFELDSchen Untersuchungen liegt eben fast allein in der Feststellung der Nebenfruchtformen, besonders der Conidien und Conidienträger; alle übrigen morphologischen Tatsachen treten auffallend stark zurück.

Darin liegt aber ein weiterer Mangel dieses Systems. Von den Protobasidiomyceten lässt sich an keiner Stelle eine morphologisch sichere Überleitung zu den "Autobasidiomyceten" finden. *Pilacre* ist keine angiokarpe Auriculariacee, sondern, wie sero-diagnostisch eindeutig bewiesen und später morphologisch begründet werden soll, ein primitiver Gasteromycet. Ferner ist eine Ableitung der Tremellaceen aus den Auriculariaceen eine Unmöglichkeit, da in einem Falle (*Tremella*) die Hypobasidie, im anderen (*Auricularia*) die Epibasidie mit Scheidewänden versehen ist. Endlich bleiben bei BREFELD die Clavariaceen ohne jede Verbindung mit anderen Formen.

Noch schwerwiegender aber sind die Einwände, die von zytologischer Seite gegen dieses System erhoben worden sind. Gerade die Conidien, die BREFELD für einheitlich und den Sporen homolog ansah, sind durch die nach der Kernzahl bedingte Trennung in Haploid- und Diploidconidien (49) als vollständig wesensverschieden festgestellt worden. Zur Asexualität der Basidiomyceten hatte schon DANCEARD (18) 1895 einwandfrei erwiesen, dass es in den Basisien vor der Sporenbildung zur Verschmelzung von zwei Kernen kommt, dass also das wesentlichste Merkmal des Sexualorgans auch hier gegeben ist. Des weiteren hat sich auch die Hypothese, dass als phylogenetisch Älteste Basidiomyceten die Gruppen mit geteilten Basidien (Protobasidiomyceten) anzusprechen seien, als unhaltbar erwiesen. Die zytologischen Untersuchungen von KNIEP (37) haben unwiderleglich die alte Ansicht DE BARYS bestätigt, dass *Askus* und Basidie homologe Organe sind. Aus dem scheidewandlosen Askus - so folgte zuerst JANCHEN (33) aber kann sich zunächst nur die ungeteilte Basidie entwickelt haben. Diese Auffassung wurde kurz darauf von NEUHOFF, der von den zytologischen Verhältnissen bei Auriculariaceen und Tremellaceen ausging, bestätigt und findet in der vorliegenden Arbeit auch vom serologischen und morphologischen Standpunkte aus ihre Begründung.

Wenn so auch die Grundlagen des BREFELDSchen Systems heute vollkommen erschüttert sind, so bleiben doch viele Gedanken dieses hervorragenden Beobachters für immer zu Recht bestehen. Es sei besonders noch darauf hingewiesen, dass BREFELD es war, der als erster die zahlreichen Konvergenz-Erscheinungen bei den Basidiomyceten aufdeckte und mit aller ihm eigenen Entschiedenheit betonte, und dass alle diese Fälle durch die sero-diagnostischen Befunde ihre Bestätigung gefunden haben.

Zwei Jahre nach der endgültigen Fassung des BREFELDSchen Systems wurde bereits (1893) auf Grund zytologischer Ergebnisse ein neues System der Basidiomyceten durch PH. VAN TIEGHEM (61) aufgestellt. VAN TIEGHEM sieht ebenso wie BREFELD, in den Ustilagineen die primitivsten Basidiomyceten. Das entscheidende Merkmal für die Begründung seiner beiden Reihen, der Acrosporées und der Pleurosporées, ist die Stellung der Sterigmen; denn er geht von den nach den damaligen zytologischen Befunden möglichen Voraussetzung aus, dass die Sterigmen-Stellung bedingt sei durch die Lage der Kernspindel: die longitudinale Spindelstellung führe zu lateraler, die transversale zu apikaler Stellung der Sterigmen. In beiden Reihen gelten als tiefstehend die Familien mit geteilten Basisien, die Phragmobasidées, an die

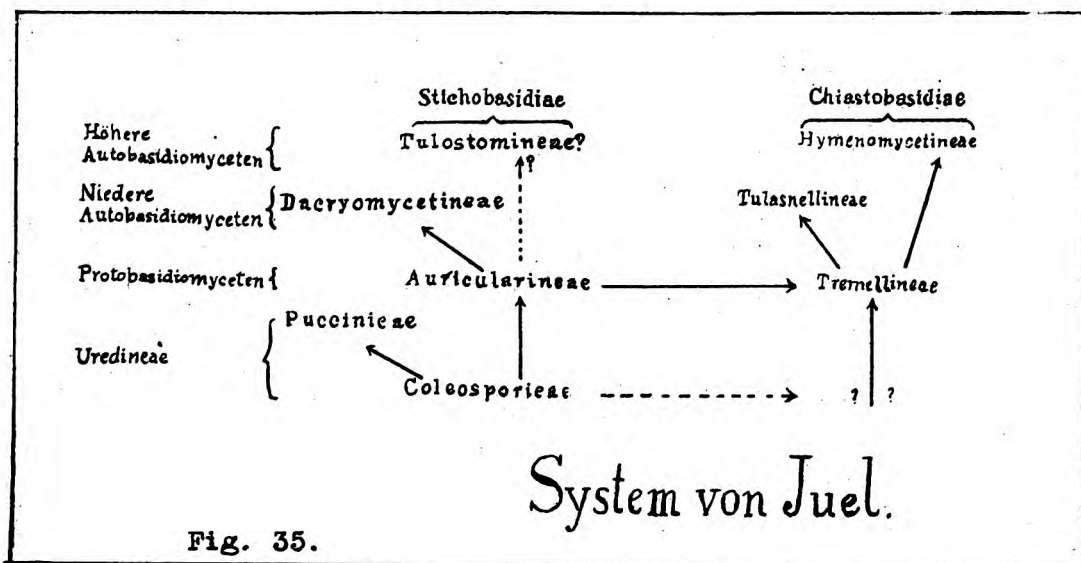
sich diejenigen mit ungeteilten Basidien, die Holobasidées anschliessen. So ergibt sich ein System, das dem BREFELDSchen äusserst ähnlich ist, das also, da es von anderen Voraussetzungen ausgeht, durchaus geeignet war, die Auffassung BREFELDS zu stützen.

Seit VAN TIEGHEM wird nun die Spindelstellung zum ausschlaggebenden Faktor bei der Systematik der Basidiomyceten gemacht. Dabei treten die anatomisch-morphologischen Tatsachen oft in durchaus ungerechtfertigter Weise zurück. Auf diese Fälle soll später bei der Kritik an dem System MAIRES näher eingegangen werden.

Hier sei zunächst die weitere Entwicklung der zytologischen Richtung kurz skizziert. Bereits 1898 erkannte JUEL (35), dass die Grundlage des von VAN TIEGHEM aufgestellten Systems falsch ist. Er fand nämlich bei *Dacryomyces deliquescentis*, also einer Art mit apikaler Sporenbildung, dass hier die Spindel nicht, wie zu erwarten war, transversale, sondern longitudinale Stellung hat. Das führte ihn dazu, die Verbindung zwischen Sterigmen-Stellung und Spindellage aufzugeben und allein die letztere für phylogenetisch bedeutsam zu erklären. Alle Basidiomyceten mit longitudinaler - der Basidien-Längsaxe paralleler - Spindelstellung fasste er als *Stichobasidiae* alle mit transversaler - rechtwinklig zur Basidien-Längsaxe gerichteter - Spindel als *Chiasmobasidiae* zusammen. Den Ausgangspunkt der Basidiomyceten sieht JUEL in der Uredineen-Familie der *Coleosporaceae*; die *Stichobasidiae* gehen von hier zu den Pucciniaceen und den Auriculariaceen und von letzteren zu den *Dacryomycetaceen*, die *Chiasmobasidiae* führen von den Auriculariaceen oder unbekannten Vorfahren zu den Tremellaceen und Tulasnellaceen und zu den Hymenomyceten. Nur mit Zweifeln schliesst JUEL an die Auriculariaceen die Tulostomaceen.

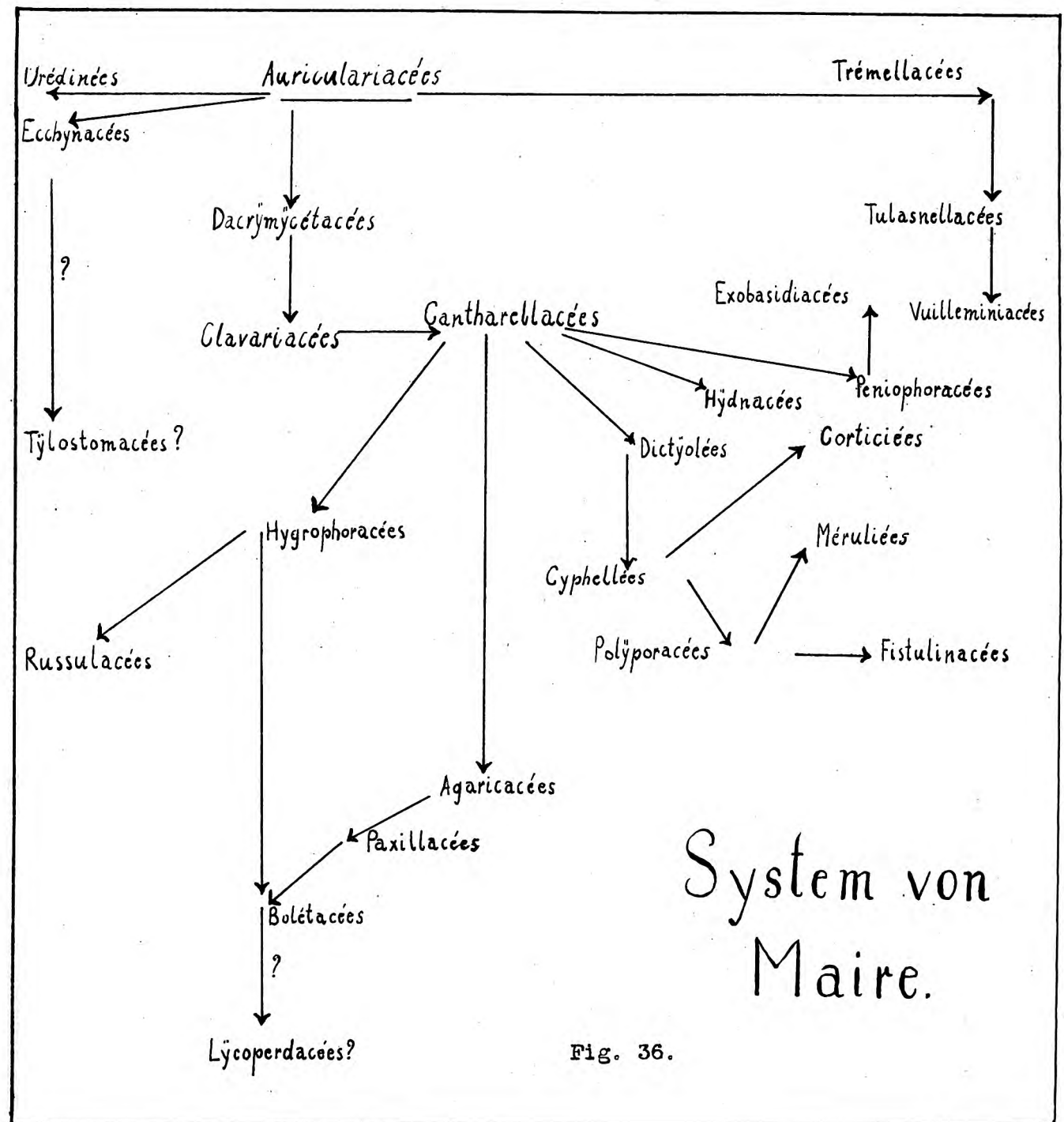
Man muss offen anerkennen, dass sich in diesem System die Anschlüsse bis etwa auf die Tremellaceen an jeder Stelle ohne morphologische Widersprüche ermöglichen lassen. Nur die Frage der Herleitung von *Coleospora* selbst ist der schwache Punkt dieses Systems. Wie schon oben ausgeführt wurde, muss die geteilte Basidie als als abgeleitet angesprochen werden. Der Anschluss der durchaus hochspezialisierten Rostpilze lässt sich nach unseren heutigen Kenntnissen allein bei den Auriculariaceen suchen, deren primitive Formen aber nur als Ascendenten, keinesfalls als Deszendenten der Uredineen in Frage kommen können.

Eine weitere Schwierigkeit für das System JUELS ergab sich aus der noch immer nur ganz geringen Zahl derjenigen Arten, für die zytologische Untersuchungen vorlagen. Es war RENE MAIRE (44), der 1902 die bis heute umfangreichste zytologische Bearbeitung der Basidiomyceten lieferte. Dabei stellte es sich heraus, dass nur ein Teil der Hymenomyceten chiasmobasidal ist. Alle diejenigen Arten, die stichische oder schräge Spindelstellung besitzen, wurden von ihm in die Gruppe der Cantharellineen gestellt und diese von den stichischen *Dacryomycetaceen* abgeleitet.



Das System MAIRES ist von ihm in der folgenden Weise graphisch dargestellt worden (Fig. 36).

Schon nach dieser Übersicht lassen sich gegen dieses System schwer wiegende Einwände erheben. Über den Aufbau des Systems auf Formen mit geteilter Basidie braucht hier nicht nochmals gesprochen zu werden. Eigentümlich aber erscheint die auf blosse Konvergenz beruhende Verbindung zwischen den Dacryomycetaceen (*Calocera*) und den Cantharellaceen (*Clavaria*). Die morphologischen Verhältnisse beider Familien (Basidien- und Sporenform, Sporenkeimung, Nebenfruchtformen, Beschaffenheit der Hyphen) sind, wie schon BREFELD gezeigt hat, in so hohem Masse different, dass hier jede Ableitung zur Unmöglichkeit wird. Ebensowenig ist die Stellung von *Vutlleminia* als Abkömmling von Tremellaceen haltbar; die Art gehört,



wie es sich aus den Darlegungen NEUHOFFs (49) ergeben hat, zur Aszendenz der Auriculariaceen. Endlich ist die Abtrennung der Tulostomaceen von den übrigen Gastromyceten ausgeschlossen. Diese Abtrennung hat zur Voraussetzung die Annahme, dass die laterale Sterigmen-Stellung bedingt sei durch die Abstammung von Auriculariaceen, deren Basidie die Scheidewände verloren hat. Man findet vielfach die Auffassung vertreten, dass diese seitlich herabgedrückten Sterigmen nur bei *Tulostoma* vorkommen. Dazu sei die nebenstehende Abbildung gegeben und auf folgenden Satz des besten Gastromyceten-Systematikers, ED. FISCHER (19), hingewiesen: "Häufig sind die letzteren (Sterigmen) nicht ganz am Scheitel der Basidie inseriert, sondern etwas herabgedrückt oder ganz seitlich in ungleicher Höhe, so bei *Scleroderma* und besonders auffallend bei *Tulostoma* und *Calostoma*". Wenn man also die Tulostomaceen von den Gastromyceten auf Grund der Sterigmen-Stellung abtrennen wollte, so müssten die übrigen *Pleotobasidii* mit *Tulostoma* gemeinsam ihren Anschluss erhalten. Diese Frage wird von MAIRE nicht berührt; gerade in der Ableitung der gesamten Gastromyceten ist er sehr unsicher; am ehesten noch glaubt er - wie es früher schon bei DE BARY ausgesprochen worden ist - eine Verbindung von *Boletus* zu den Hymenogastraceen (*Gautieria*) annehmen zu dürfen.

Es braucht hier wohl kaum noch besonders erwähnt zu werden, dass das MAIREsche System eine bis ins einzelne gehende Nachprüfung bei unseren sero-diagnostischen Untersuchungen gefunden hat. Wie sich aus den Protokollen ergibt, sind alle Einwände, die hier oder später durchgeführt werden, auch serologisch als voll berechtigt bestätigt worden.

Geht man nun noch auf Einzelheiten des MAIREschen Systems ein, so ergibt sich eine solche Reihe von Tatsachen, die sich morphologisch nicht rechtfertigen lassen, dass damit der Wert dieses Systems vollständig in Frage gestellt wird. *Corticium* und *Hypochnus* erscheinen - auf Grund je einer untersuchten Art - als reduzierte Formen der Polyporaceen; die morphologisch auf's engste anschliessende Gattung *Pentophora* wird als Deszendente von Cantharellaceen hingestellt. *Hydnum* wird nach seiner stichischen Spindelstellung als zu den Cantharellaceen gehörend betrachtet, die Hydnaceen-Gattung *Radulum* (chiastisch) steht bei den Polyporaceen. Ähnlich wird die Clavariaceen-Gattung *Sparassis* aus ihrer natürlichen Verwandtschaft herausgenommen, da sie chiastische Spindelstellung hat, und zu den Cyphellaceen gebracht.

Nun hat JUEL 1916 gerade der Gattung *Clavaria* eine zytologische Studie (36) gewidmet. Das Ergebnis ist äusserst bemerkenswert: Von 15 untersuchten Arten dieser Gattung sind nur 5 stichobasidial, die übrigen 10 aber weisen chiastische Spindelstellung auf! Dieses Resultat müsste also, wollte man das MAIREsche Ein-

teilungs-Prinzip als allein massgebend ansehen, zu einer erneuten Scheidung innerhalb der morphologisch durchaus einheitlichen Gattung *Clavaria* führen. Und so kommt JUEL, der 18 Jahre früher selber, von der Zytologie ausgehend, das morphologisch am besten begründete System gegeben hat, zu dem resignierten Urteil: "Wenn man aber versucht, diese neue Systematik im Detail durchzuführen, so stösst man überall auf Schwierigkeiten",

Wenn auch LOTSY (42), der als erster das System MAIREs übernommen hat, es

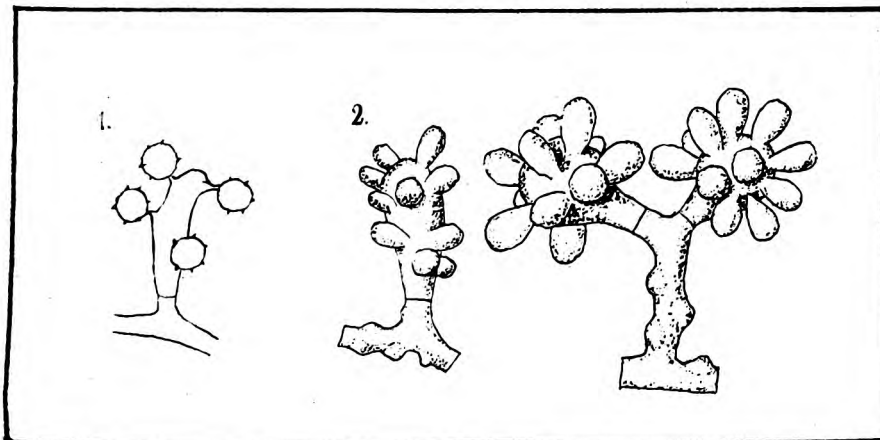


Fig. 37.

Basidien von: 1. *Tulostoma mammosum*, 2. *Calostoma lutescens*. (Aus ENGLER-PRANTL.)

als das beste der bis dahin vorgeschlagenen bezeichnet, so müssen wir doch auf Grund unserer sero-diagnostischen Ergebnisse und der morphologischen Tatsachen - wie insbesondere später noch im einzelnen auszuführen sein wird, zu dem Schluss kommen, dass das MAIREsche System in der vorliegenden Form heute unhaltbar ist. Aber die zytologischen Befunde, die MAIRE in seiner hoch bedeutenden Arbeit zu Tage gefördert hat, behalten damit dennoch ihren bleibenden Wert.

Es sei hier schon darauf hingewiesen, dass sich die zytologischen Tatsachen auf's beste mit unserm System in Einklang bringen lassen. MAIRE hat die Stichobasidie für die primäre gehalten, von der an drei Stellen (Auriculariaceen - Tremellaceen, Cantharellaceen - Polyporaceen, Cantharellaceen - Agaricaceen) der Übergang zur Chiasmobasidie stattfindet. Auch in unserm System haben die Hauptreihen zunächst stichische Spindelstellung. Der Unterschied zu MAIRE liegt nun darin, dass wir nicht wie MAIRE uns an eine künstlich festgelegte Zahl dieser Umwandlungen der Spindelstellung binden, sondern dass wir die Möglichkeit dieses Schrittes für jede Entwicklungsreihe zugestehen. Damit fällt auch der Einwand, der uns bezüglich der Corticiaceen gemacht werden könnte. Wir wollen aber die Frage nicht entscheiden, ob nun wirklich die stichische Spindelstellung die primäre ist. Einmal hat uns die von JUEL (36) und NEUHOFF (49) schon erwähnte und auch in dieser Arbeit wieder festgestellte Erfahrung, dass die stichische Spindelstellung immer bei schmalen Basidien auftritt, zu dem Einwand geführt, ob nicht die Basidienform das primäre, die Spindellage das sekundäre bei den Basidiomyceten sei. Zum anderen muss zunächst verlangt werden, dass die niedrigsten Basidiomyceten, die Corticiaceen und die ihnen am nächsten stehenden Ascomyceten, die Exoascaceen, in genügend grosser Zahl zytologisch untersucht werden.

Vor der Veröffentlichung des MAIREschen Systems war im Jahre 1900 eine Arbeit herausgekommen, die sehr wohl die Grundlage für die Entwicklung eines phylogenetischen Systems der Basidiomyceten hätte werden können: N. PATOUILLARD, *Essay taxonomique sur les familles et les genres des Hyménomycètes* (50). Es ist die erste umfassende vergleichende anatomische Bearbeitung der ganzen Klasse der Basidiomyceten mit Ausnahme der Gastromyceten. PATOUILLARD kommt hier zu der Einteilung der Hymenomyceten in Homo- und Hétérobasidiés, die unserm System zum grossen Teil entspricht. Die weitere Gliederung der Homobasidiés in Exobasidiacés, Aphyllophoracés, Agaricacés und Gastéromycètes ist zwar durchaus künstlich, führt aber innerhalb der einzelnen Familien an sehr vielen Stellen zu ganz den gleichen Verwandtschafts-Beziehungen, wie wir sie auf Grund unserer sero-diagnostischen Untersuchungen auch gefunden haben. Leider hat PATOUILLARD hier nirgends klare Angaben darüber gemacht, wie er sich die phylogenetischen Beziehungen zwischen den einzelnen systematischen Gruppen denkt; die oft von ihm ausgesprochene Ansicht aber, dass die einfacheren Formen als reduziert aufzufassen seien, lässt wohl den Schluss zu, dass er die heute existierenden Familien als vollständig geschiedene, einander koordinierte Gruppen betrachtet. Auf die Einzelheiten dieser Abhandlung werden wir im speziellen Teil unserer Arbeit sehr oft zurückzukommen haben.

In jüngster Zeit hat sich die Erkenntnis durchgesetzt, dass nur die ungeteilte Basidie an den Anfang der Basidiomyceten-Reihe zu stellen möglich ist. Zum ersten Male wurde von diesem Gesichtspunkte aus ein System dargestellt von E. JANCHEN, 1923 (33). Er nimmt als Urtypen der Basidiomyceten Formen mit ungefächerten Stichobasidien und pleurogenen Sterigmen an, wie sie heute im wesentlichen nur bei *Tulostoma* vorkommt. Daher sieht er sich veranlasst, den Ursprung der Klasse in ausgestorbenen Formen zu suchen. Von diesen Ur-Basidiomyceten leitet JANCHEN dann die Hemisticho-Holobasidie, die ungefächerte Stichobasidie mit akrogener Sporenbildung, ab, die dann weiter zur Chiasmo-Holobasidie (ungefächerte Basidie mit gipfelständigen Sterigmen und chiasmatischer Spindel) führt. Eine zweite Entwicklungsrichtung ergibt die gefächerte Basidie in ihrer verschiedenen Ausbildung.

In den Hauptgedanken deckt sich dieses System mit unseren Ergebnissen. Nur bezüglich der Abstammung der Basidiomyceten und des polyphyletischen Ursprungs der *Gastromycetales* können wir dieser Auffassung nicht folgen. Unser System stellt an den Anfang der Basidiomyceten die Corticiaceen, eine Gruppe also mit ungefächelter Basidie, gipfelständigen Sporen und nach unserer heutigen Kenntnis chiasti-

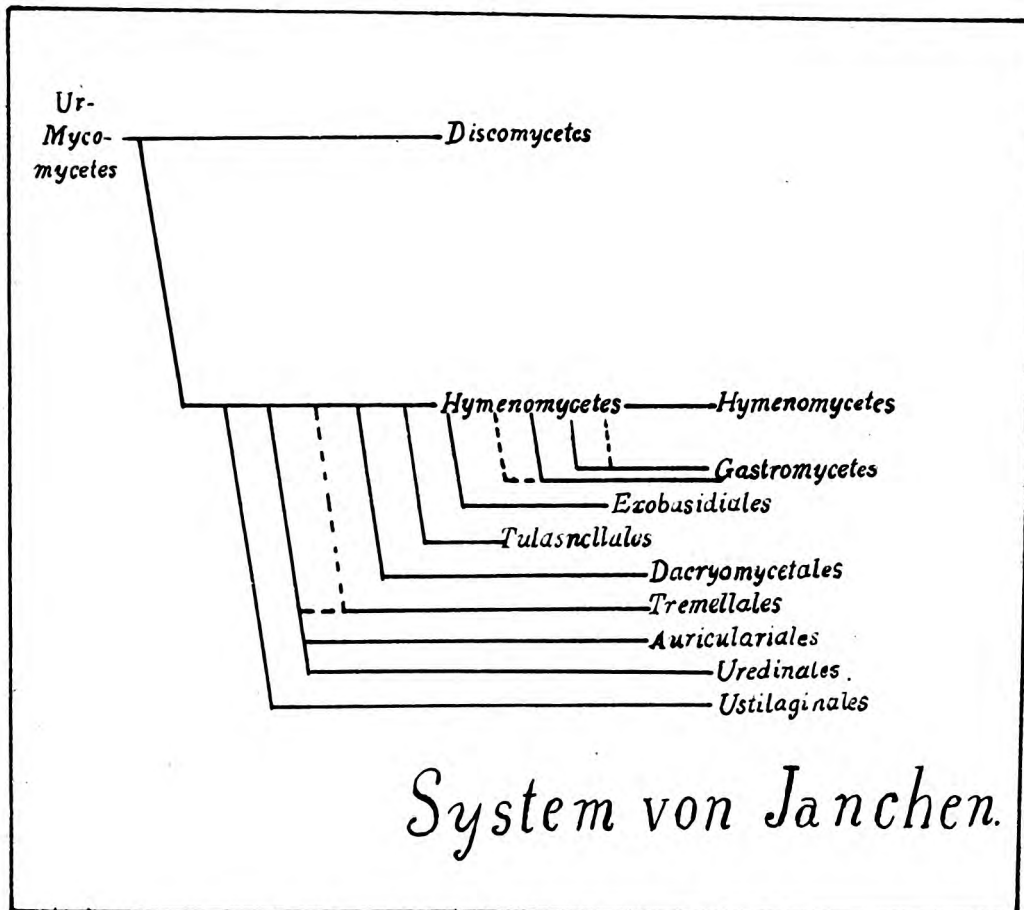


Fig. 38.

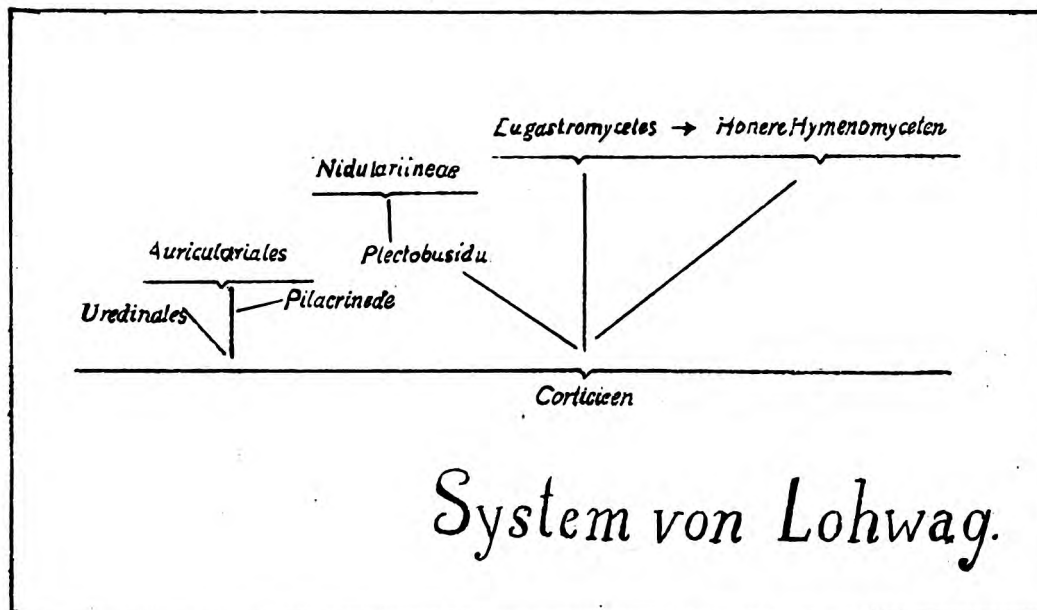


Fig. 39.

scher Spindelstellung. Zu der Auffassung, dass die Corticiaceen der Ausgangspunkt aller Basidiomyceten sind, war NEUHOFF 1924 durch seine zytologischen Untersuchungen der Auriculariaceen und Tremellaceen (49) gekommen. Dieses Ergebnis hat durch die Sero-Diagnostik seine sichere Bestätigung gefunden.

Kurz vor Abschluss unserer Arbeit hat LOHWAG, 1926, von den Gastromyceten ausgehend (41), ebenfalls einen Stammbaum der Basidiomyceten entwickelt. Er stimmt in den Grundzügen mit unsern sero-diagnostischen Ergebnissen überein, übernimmt auch bereits die NEUHOFFsche Ansicht, dass die Corticiaceen als primitivste Basidiomyceten anzusehen sind, von denen sich die übrigen Reihen herleiten. Der wesentlichste Unterschied besteht in der Ansicht LOHWAGs, dass die höheren Basidiomyceten polyphyletischen Ursprungs sein sollen. Wir können nach unseren Ergebnissen wie auch nach den morphologischen Tatsachen dieser Auffassung nicht folgen: weder zwischen *Gautieria* und *Boletus*, noch zwischen *Secotium* und *Lactarius* oder *Russula* sind nähere verwandtschaftliche Beziehungen nachweisbar.

B. DAS SERO-DIAGNOSTISCHE SYSTEM DER BASIDIOMYCETEN UND SEINE AUSGESTALTUNG.

Allen bisherigen Systemen der Basidiomyceten stellen wir unser auf Grund sero-diagnostischer Untersuchungen gewonnenes System gegenüber. Durch diese seine experimentelle Grundlegung ist es zunächst von allen andern, mehr oder minder auf gefühlsmässigen Folgerungen beruhenden Systemen verschieden. Es ist auf's sicherste festgelegt durch die Reaktionen von 24 Zentren aus, die sich auf sämtliche Zweige des Systems verteilen. Von diesen Zentren aus sind nicht weniger als 75 Basidiomyceten in ihrer Stellung im System festgelegt, sowie die Beziehungen zu 20 weiteren Species der übrigen Pilzgruppen und Algen geprüft. Was diese Zahlen bedeuten,

wird vielleicht am ehesten anschaulich, wenn wir die Tatsache erwähnen, dass dieses System auf insgesamt etwa 10 000 Einzel-Ablesungen beruht.

Es ist nicht die erste sero-diagnostische Arbeit auf mycologisch-systematischem Gebiet. Bereits 1906 haben MAGNUS und FRIEDENTHAL (43), von *Saccharomyces* ausgehend, die nahe Verwandtschaft zu *Tuber* konstatiert, dagegen *Psalliota* als entfernt stehend festgestellt. Ferner hat STEINECKE 1925 von den Algen aus (58) mit Pilzen reagiert. Wenn er auch von *Vaucheria* einen Anschluss an die Basidiomyceten nicht erreicht hat (wohl aber an die Ascomyceten), so ist diese Arbeit doch in so fern für unser Gebiet bedeutungsvoll, als sie über die Aszendenz der Pilze die ersten experimentellen Grundlagen schafft. Wir haben mehrfach, wenn auch

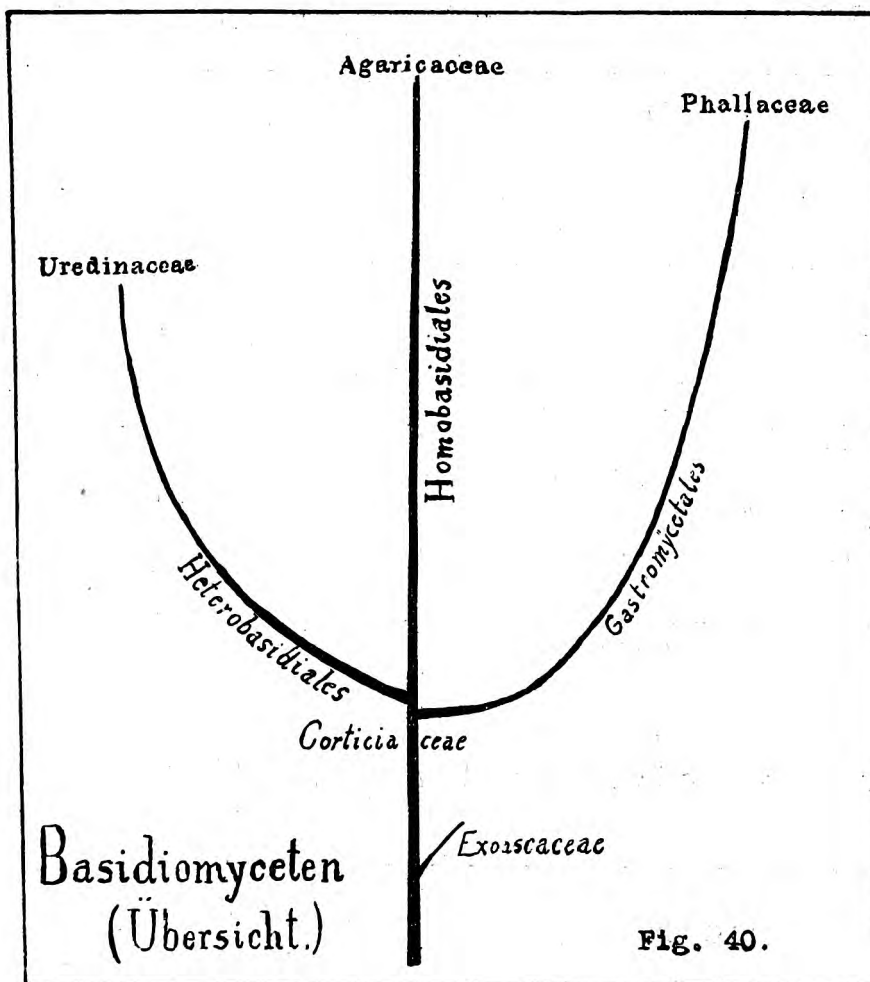


Fig. 40.

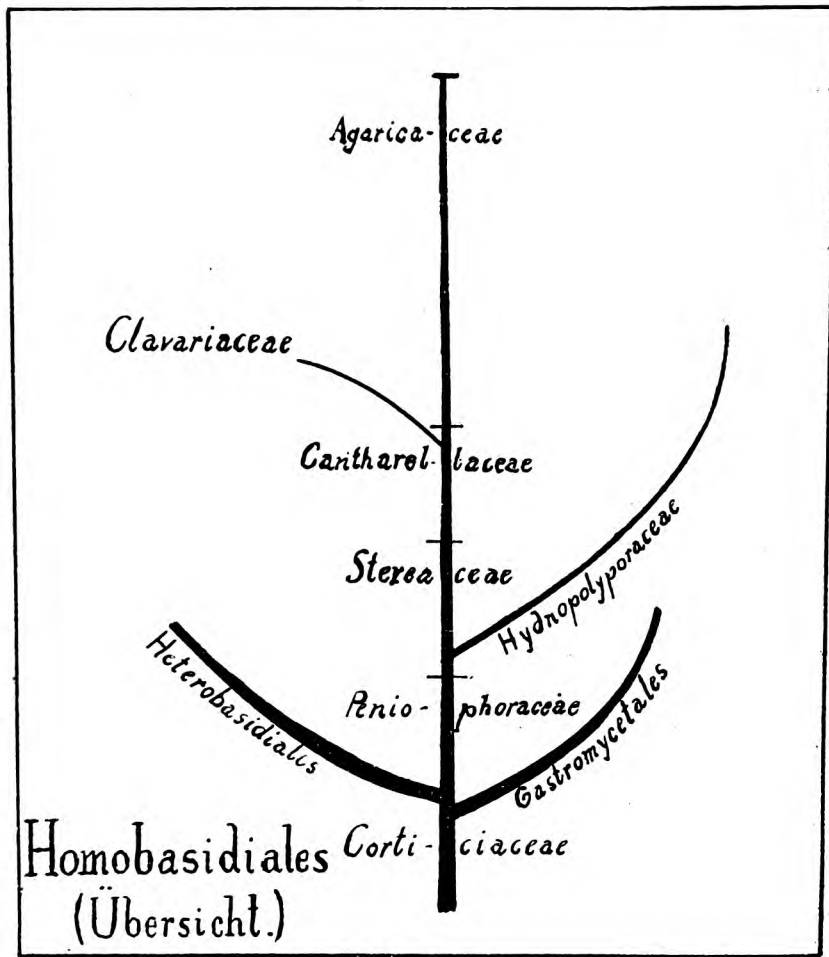


Fig. 41.

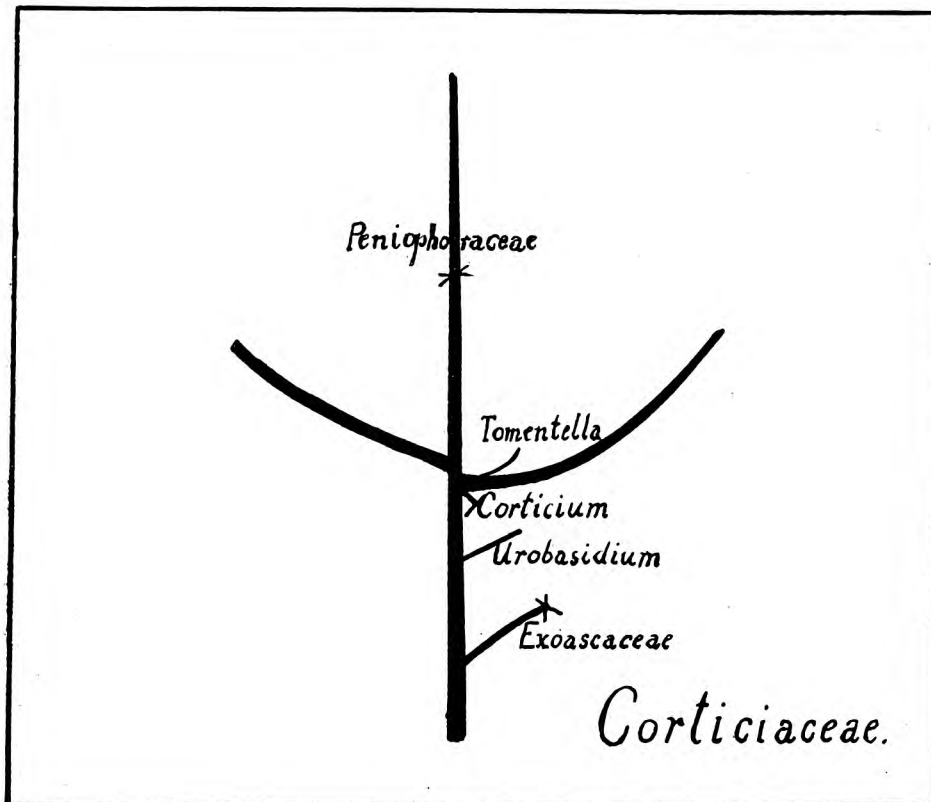


Fig. 42.

nur äusserst schwach, reziprok von Basidiomyceten zu *Vaucheria* Reaktionen gehabt. Wir sind ferner zu denselben Ergebnissen gelangt wie STEINECKE bezüglich der Stellung der Pilze zu den Rotalgen. Von CHRISTMAN (17) und LOTSY (42) besonders ist die Anschauung vertreten worden, dass die Uredineen - und damit die Basidiomyceten - Deszendenz der Florideen seien, eine Ansicht, die letzten Endes auf DE BARY (3) zurückgeht. Unsere Reaktionen zu den verschiedenen Rotalgen (*Furcellaria*, *Batrachospermum*, *Bangia*) sind stets negativ ausgefallen. Durch diese Feststellungen ist somit jene Theorie von der Florideen-Abstammung der Pilze, die vom zytologischen (49) wie vom physiologischen (58) Standpunkt aus bereits ihre Widerlegung gefunden hat, als endgültig abgetan anzusprechen.

Unser System unterscheidet sich ferner von allen früheren dadurch, dass es drei Hauptreihen der Basidiomyceten aufweist, die alle auf die Corticiaceen zurückgehen: die *Homobasidiales*, die *Heterobasidiales* und die *Gastromycetales*. Der Ursprung der Basidiomyceten liegt nach unseren Untersuchungen - und damit weichen wir weiter von den bisherigen Darstellungen ab - in Formen, die auf's engste mit den Exoascaceen zusammenhängen. Diese Feststellung ist nicht nur von *Peniophora* aus einwandfrei nachgewiesen worden, sie hat auch bereits von *Taphrina pruni* aus ihre unzweifelhafte reziproke Bestätigung gefunden, wie in einer späteren Arbeit über die Phylogenie der Ascomyceten dargestellt werden soll.

Wenn unser System der Basidiomyceten für sich in Anspruch nimmt, dass es den phylogenetischen Beziehungen am ehesten von allen bisherigen Systemen gerecht wird, so muss als Vorbedingung gestellt werden können, dass es in jeder Hinsicht den morphologischen Tatsachen vollständig Rechnung trägt. Wir werden in den folgenden Ausführungen nicht nur zeigen, dass diese Bedingung durchaus erfüllt ist, sondern werden auch nachweisen können, dass viele Einzelheiten im Bau der Basidiomyceten (Form und Grösse der Basidien, Form, Grösse, Oberflächen-Beschaffenheit und auch Farbe der Sporen, Form und Bau der Cystiden) einen systematischen Wert besitzen, der bisher zum allergrössten Teile noch nicht genügend berücksichtigt worden ist.

1. *Homobasidiales*.

Die Basidiomyceten gliedern sich, wie oben schon erwähnt, in drei Entwicklungsreihen, von denen die eine (*Gastromycetales*) angioskarp ist. Die beiden anderen, die gymnokarp (bis hemiangioskarp) sind, scheiden sich nach dem Bau der Basidien und der Keimung der Sporen. Die Hauptreihe (*Gymnobasidiales*) besitzt keulenförmige Basidien mit 1 - 8 (meist 4) gipfelständigen Sporen, die sofort zu einem Mycel auskeimen. Dagegen bilden die Sporen der *Heterobasidiales* bei der Keimung zunächst meist Sekundär-Sporen, ehe sie zum Mycel auswachsen. Die Basidien der *Heterobasidiales* bestehen in typischer Ausbildung aus einer blasigen Auftreibung am Grunde, der Hypobasidie, und einem oder mehreren schlauchartigen Auswüchsen (Epibasidien), die die Sterigmen und Sporen tragen.

Die von den Corticiaceen ausgehende Hauptreihe der *Homobasidiales* führt über die Peniophoraceen, Stereaceen, Cantharellaceen zu den Agaricaceen. Von dieser Reihe zweigt innerhalb der Familie der Peniophoraceen ein stark entwickelter Nebenast, die *Hydno-Polyporineae*. Ein weiterer bedeutender Ast, die *Clavartineae*, setzt in der Nähe der Cantharellaceen an.

Diese sero-diagnostisch unzweifelhaft festgelegten Verwandtschaftsverhältnisse führen zu einer System-Bildung, die eine viel stärkere Berücksichtigung der morphologischen Verhältnisse ermöglicht, als das bisher der Fall war. Wir beginnen mit der Familie der

Corticiaceen.

Zu dieser Familie gehören in unserer Begrenzung alle *Homobasidiales* mit Spinnweben-artigen bis häutigen, dem Substrat fest aufliegenden (resupinaten) Fruchtkörpern, deren Hymenium mehr oder minder geschlossen ist, aber stets nur

Basidien führt, nie Cystiden, Dendrophyzen, Pseudophyzen oder Borsten. Dadurch ist diese Familie im wesentlichen von der am nächsten stehenden der Peniophoraceen geschieden.

Die Corticiaceen umfassen drei Gattungen, *Corticium* Pers., *Tomentella* Pers. und *Urobasidium* Giesenh. Die letztere monotypische Gattung ist dadurch ausgezeichnet, dass ihre Basidien auf besonderen Stielzellen stehen, wie dies ebenso von den Ascen vieler Exoascaceen bekannt ist.

Corticium und *Tomentella* sind auf's engste mit einander verwandt. Sie weisen sowohl Formen mit zerstreut stehenden Basidien (offenes Hymenium) als auch solche mit dicht beisammen stehenden Basidien (geschlossenes Hymenium) auf. Die Gattung *Hypochnus*, die die Formen mit offenem Hymenium aus beiden Gattungen umfasste, ist von allen neueren Autoren aufgegeben worden, da sich keine Grenzen zwischen offenem und geschlossenem Hymenium bei verschiedenen Arten feststellen lassen. Nicht hierher gehörig sind die Gattungen *Pachysterigma* Olsen - *Tulasnella* Schröter, die in die Aszendenz der Tremellaceen gehört, *Aureobasidium* V. et B., das nach PATOUILLARD (50) ein *Exobasidium* ist, und *Michenaria* Berk. und C., die in der Beschreibung in ENGLER-PRANTL (19) nur in der Conidienform vorkommt, in typischer Ausbildung aber eine Peniophoracee ist. Ob die Gattung *Matruchozia* Boul. hierher gehört, die nicht, wie HENNINGS an

ENGLER PRANTL angibt, zwei Sterigmen besitzt, sondern nach A. MÖLLERs Untersuchungen (47) zwei- bis fünfsporig ist, müssen erst weitere Untersuchungen lehren; PATOUILLARD stellt diese Gattung in die Deszendenz der Clavariaceen.

Die beiden artenreichen Gattungen *Corticium* und *Tomentella* unterscheiden sich im wesentlichen nur durch die Sporenfarbe: *Corticium* besitzt farblose, *Tomentella* typisch gelbliche bis braune, doch auch rosafarbige Sporen. Bezeichnend für die Gattung *Tomentella* ist ferner die fast filzig-faserige Beschaffenheit des Gewebes und das schon makroskopisch auffällige Merkmal des wie mehlighast wirkenden Hymeniums. Die Sporen sind stets stachelig oder warzig, meist kuglig, aber auch rundlicheckig und in der Grösse zwischen 5 und 15 μ schwankend. In dieser

Gattung kommen nach BREFELDs Untersuchungen auch "Conidienträger" vor, die - sehr bemerkenswert - dem stacheligen Sporn vollkommen gleichende Conidien tragen. Hier sind zytologische Untersuchungen unbedingt von nöten, um festzustellen, wie die Kernverhältnisse in diesen sehr eigenartigen Bildungen liegen.

Die Gattung *Corticium* besitzt zumeist elliptische bis eiförmige, glatte Sporen, die um einen Mittelwert von 8 - 9 μ Länge und 3 - 5 μ Breite schwanken. Die elliptische Sporenform geht durch alle Zwischenstufen zur kugligen über, und von hier vermitteln die Arten mit rauhem bis stacheligem Exospor (*Cort. sulphureum* Pers., *C. tulasnellodeum* v. H. et L., *C. confluens* Fr. etc.) den Übergang zu *Tomentella*. Die Basidien sind selten über 45 μ lang und über 9 μ breit; sie werden verhältnismässig breiter in den Formen, die zu *Tomentella* überleiten.

Die Zahl der Sterigmen ist in der Familie der Corticiaceen nicht feststehend. Neben den Arten mit vier Sterigmen gibt es auch zahlreiche mit zwei bis vier (*Cort. bisporum* Sohr., *C. viride* Bres., *C. Neuhoffii* Bres., *Tom. isabellina* Fr.,

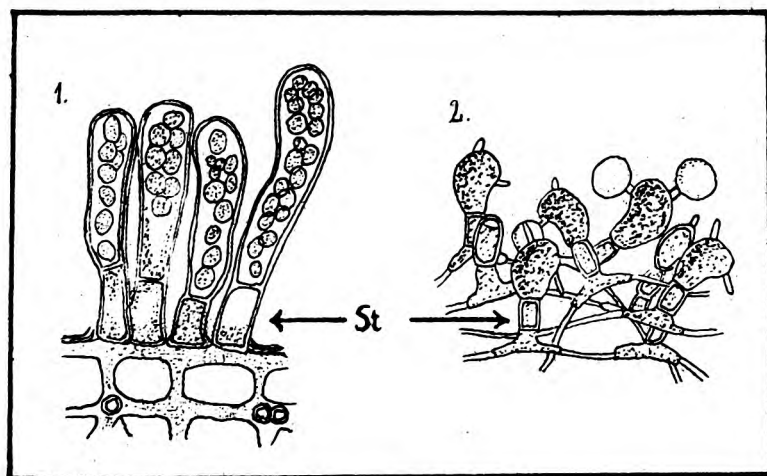


Fig. 43.

1. Asci von *Taphrina Pruni*. 2. Basidien von *Urobasidium rostratum*. St.-Stielzelle (1. aus STRASBURGER, 2. aus ENGLER-PRANTL.).

T. furfuracea Bres. etc.) wie auch solche mit vier bis acht Sterigmen (*Cort. coronatum* Schr., *C. botryosum* Bres., *C. subcoronatum* v. H. et L.). Ebenso ist die Länge der Sterigmen stark wechselnd, von 1 - 2 μ bis zu 15 μ (*C. flavescens* Bres.).

Ob die Gattung *Corticium* in ihrem ganzen Umfange einheitlicher Entstehung ist, ob sie insbesondere nicht auch Arten enthält, die als reduzierte Formen höherer Basidiomyceten anzusprechen sind, das lässt sich nach dem heutigen Stande unserer Kenntnis nicht entscheiden. Die Möglichkeit für diese Annahme besteht, der Beweis dürfte recht schwer und allein durch die Sero-Diagnostik möglich sein. Die grosse Masse der *Corticium*-Arten aber stellt nach allen morphologischen Merkmalen eine durchaus einheitliche Gruppe dar, deren systematische Stellung durch Reaktionen mit *Corticium botryosum* und *C. laeve* mehrfach festgelegt ist.

Auf's engste mit der Familie der Corticiaceen verbunden ist die der

Peniophoraceen.

Zentren: *Peniophora corticalis* (zweifach).

Nähereaktion mit *Corticium botryosum*, *Vuilleminia comedens*, *Exobasidium andromedae*, *Stereum hirsutum*, *Radulum orbiculare*.

Die Peniophoraceen umfassen alle weissporigen, holzbewohnenden Arten von corticioider Tracht mit glattem Hymenium. Die dem Substrat meistens anliegenden, flachen Fruchtkörper sind filzig bis häutig und bestehen im Gegensatz zu den meist derb-lederartigen, mehrschichtigen Stereaceen normal nur aus einer Schicht. Von den Corticiaceen scheidet sie die reiche Ausgestaltung des Hymeniums durch Cystiden, Gloecystiden, Asterocystiden, Pseudophysen oder Dendrophysen.

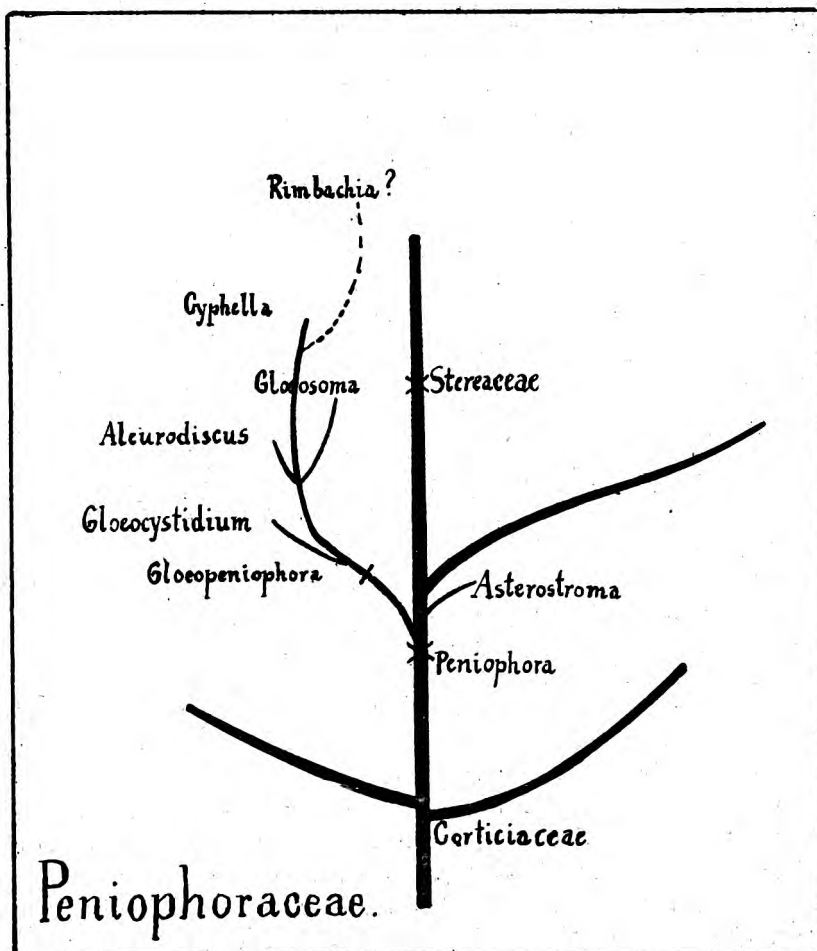


Fig. 44.

Alle diese Bildungen sind als umgewandelte sterite Basidien anzusprechen. HENNINGS (19) nennt die Cystiden "die sterilen Enden der fertilen Äste", LOHWAG (40) sieht in ihnen "frühgeborene" Basidien, BRINKMANN (14) bezeichnet die Pseudophysen als "gleichsam verkümmerte, missgestaltete Basidienzellen". Die Grundform aller dieser Differentiationen dürfte die zylindrisch-keulenförmige, glatt- und dünnwandige Cystide sein, wie sie etwa bei *Peniophora chordalis* v. H. et L. vorkommt. Von dieser lassen sich alle übrigen Formen ohne Schwierigkeit ableiten.

Nach dem Vorhandensein oder Fehlen der verschiedenen Formen dieser Hymenialgebilde werden die einzelnen Gattungen der Familie unterschieden: *Peniophora* Cooke nur mit Cystiden, *Gloeopeniophora* v. H. et L. mit Cystiden und Gloecystiden, *Gloeocystidium* Karsten nur mit Gloecystiden, *Aleurodiscus* Rabenh. mit Pseudophysen oder Dendrophysen oder beiden

und *Asterostroma Masses* mit *Asterocystiden*.

Die Gattung *Peniophora* mit *Peniophora corticalis* ist als Zentrum sero-diagnostisch als nächst verwandt mit *Corticium* festgelegt. Mit dieser Gattung verbindet sie ausser der allgemeinen Tracht und der Sporenfarbe auch die im Durchschnitt etwa gleiche Sporengrösse (Mittelwert 6 - 9 μ lang) und ebenso, soweit Angaben vorliegen, die Basidiengrösse (meist 30 - 35 μ lang). Die Sporenform, die vielfach noch eiförmig wie bei *Corticium* ist, geht aber in dieser Gattung bereits über zylindrische zu zylindrisch-gekrümmten Formen über, ein Merkmal, das in der Deszendenz sich weiter verfolgen lässt.

Die Zahl der Sterigmen in dieser Familie ist anscheinend selten grösser als 4; nur von *Peniophora setigera* (Fr.) Bres. finden wir sieben bis acht Sterigmen angegeben (53). Dagegen treten Basidien mit zwei bis vier Sterigmen recht häufig auf,

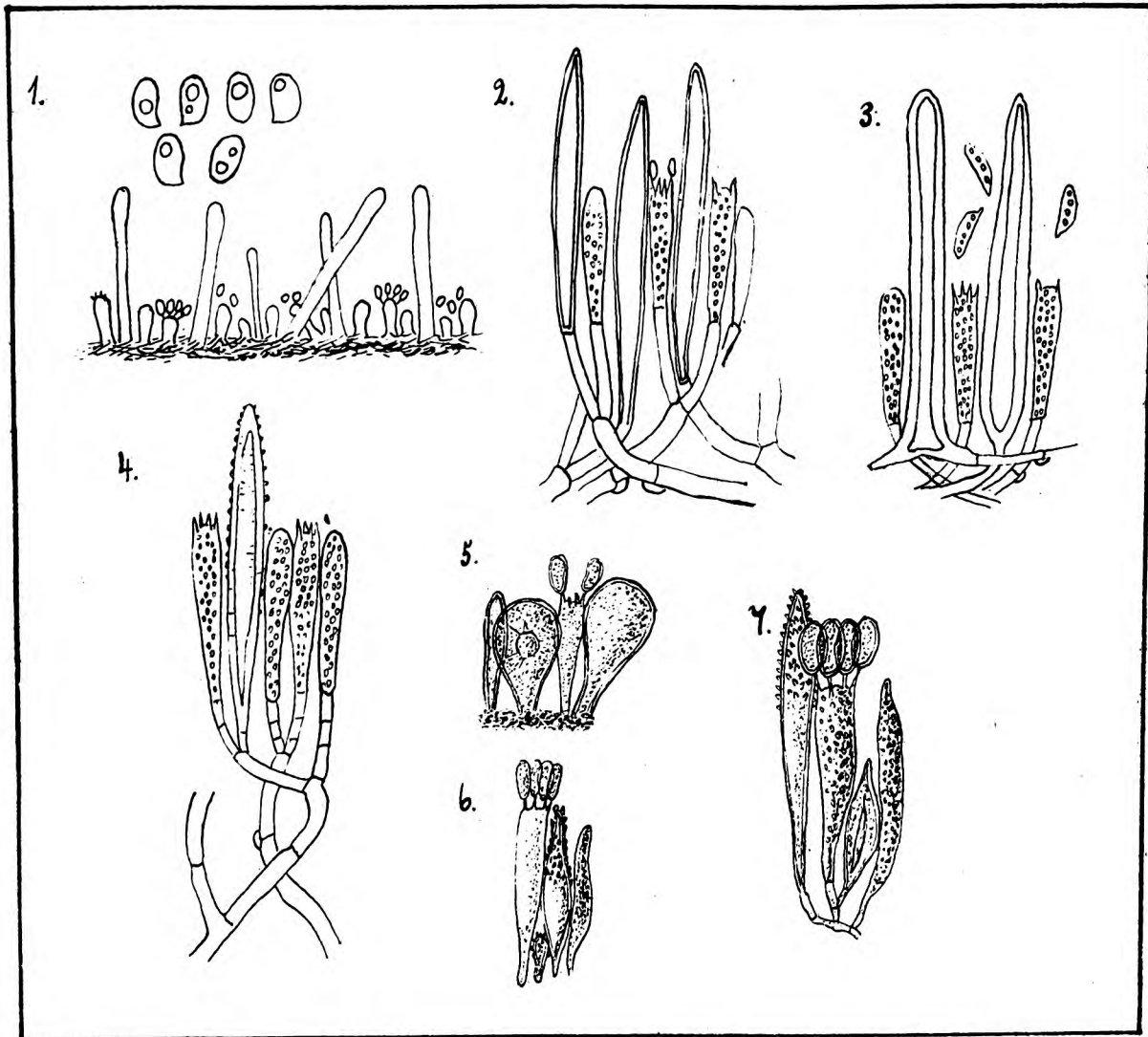


Fig. 45. Cystiden und Gloeocystiden.

1. *Peniophora chordalis* v. H. u. L. - 2. *P. crenea* Bres. - 3. *P. glebulosa* Fr. - 4. *P. Allescheri* Bres. - 5. *P. Lycii* v. H. u. L. - 6. *Gloeopeniophora incarnata* (Fr.) v. H. u. L. - 7. *G. aurantiaca* (Bres.) v. H., u. L. (1 aus HÖHNEL und LIT-SCHAUER 1906, 2 - 4 aus BRESALDOIA Fungi Tridentini, 5 - 7 aus BRINKMANN.)

und auch diese Tatsache lässt sich in der gesamten Deszendenz weiter nachweisen.

Die Form, Grösse und Oberflächen-Beschaffenheit der Cystiden wechselt stark, ist aber bei jeder Spezies annähernd konstant. Von der Keulenform finden sich alle Übergänge sowohl zur kopfigen als auch zur flaschenförmigen bis borstenförmigen Gestalt. Die Oberfläche kann glatt oder mehr oder minder körnig rauh sein; die Wände sind oft zart und dünn, aber meistens derb bis stark verdickt. Manchmal ragen die Cystiden nur wenig über die Oberfläche des Hymeniums heraus, sind vereinzelt sogar vollständig eingesenkt; in den meisten Fällen aber stehen sie weit über die Basidien hervor, oft 100 μ und darüber.

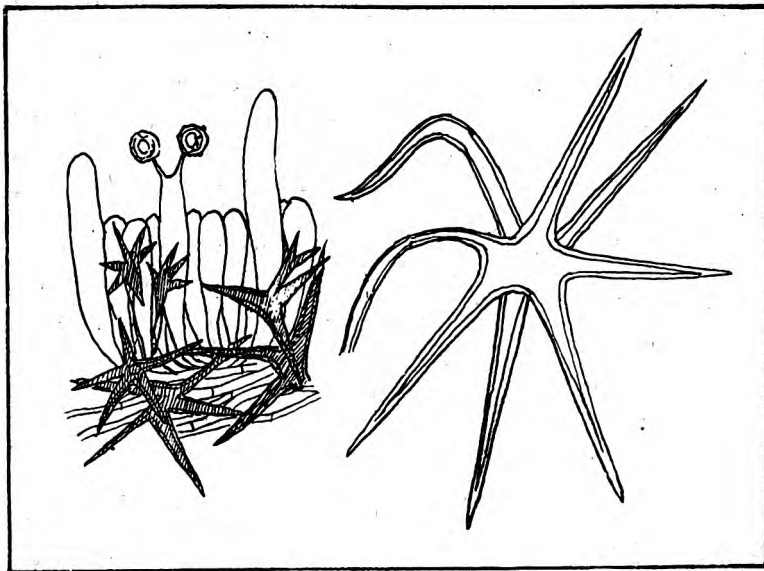


Fig. 46.

Asterocystiden v. *Asterostroma andinum*
(Aus PATOUILLARD.)

Nun gibt REA (53) für seine erste Sektion der Gattung *Peniophora* folgende Cystiden-Beschreibung: "Cystidia cylindrical, or conical, thick walled, not incrustated externally with crystalline deposits, often divided at the base into several roots".

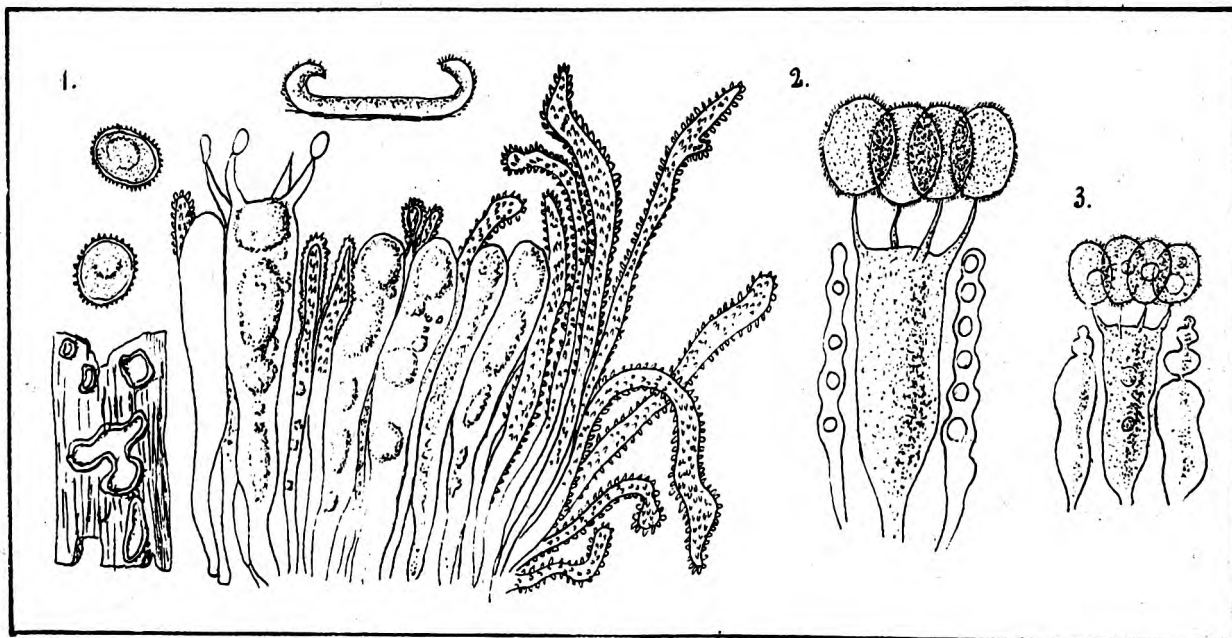


Fig. 47.

Pseudophysen.

1. *Aleurodiscus croceus* (aus PATOUILLARD). - 2. *Aleurodiscus amorphus*. -
3. *Aleurodiscus aurantius*. - (2 und 3 aus BRINKMANN).

Mit diesem letzten Merkmal leitet diese Gruppe auf's natürlichste zur Gattung *Asterostroma Massei* über, für die der Besitz von Asterozystiden, sternförmigen Umwandlungen einzelner Hyphenendigungen, charakteristisch ist. PATOILLARD (50) sagt von diesen d i c k- u n d g l a t t w a n d i g e n B i l d u n g e n: "On les rencontre aussi dans l'hyménium, mais alors elles sont moins irrégulières, moins rameuses et passent peu à peu à l'aspect normal des cistides". Auch durch ihre weissen, eiförmigen bis kugeligen, meist glatten Sporen lehnt sich diese Gattung auf's beste an *Peniophora* an.

Sind die Cystiden mit öligem oder körnigem Inhalt versehen, so werden sie als Gloeocystiden bezeichnet. In der Gattung *Gloeopeniophora* v. H. et L. sind beide Arten vorhanden. Im übrigen ist diese Gattung ebenso wie die ihr nächst verwandte *Gloeocystidium* Karsten, die nur Gloeocystiden besitzt, kaum von *Peniophora* verschieden. Eine Entwicklungsrichtung aber bahnt sich hier an: die Vergrösserung der Sporen und Basidien, die bei *Aleurodiscus* ihren Höhepunkt erreicht.

Die Gattung *Aleurodiscus* besitzt gelegentlich auch noch typische Gloeocystiden (14), daneben aber auch Pseudophysen und Dendrophysen, die leicht auf einander zurückführbar sind. In dieser Gattung biegen die Ränder der Fruchtkörper nach oben auf, sodass schüsselförmige Fruchtkörper entstehen, die eine gewisse Ähnlichkeit mit den Pezizineen unter den Ascomyceten besitzen. Bei *Aleurodiscus* kommen die riesenhaftesten Basidien unter allen Basidiomyceten vor: während *Gloeopeniophora aurantiaca* (Bres.) v. H. et L. bereits Basidien von 80 - 90 μ Länge und 12-14 μ Breite aufweist, die in gleicher Grösse auch bei *Aleurodiscus disciformis* vorkommen, hat *Aleurodiscus amorphus* Basidien von 120 - 150 μ Länge und 20 - 28 μ Breite! Auch die meist elliptischen bis rundlichen Sporen, die glatt oder sehr fein und dicht rau sind, erreichen eine beträchtliche Grösse; in den kleinsporigsten Arten der Gattung messen sie schon 10 - 13 und 6 - 7 μ , bei *Aleurodiscus amorphus* aber 20 - 26 und 18 - 23 μ .

Noch grösser werden diese Verhältnisse bei der Gattung *Gleosoma* Bres. (13), in der die Basidien 180 - 200 μ Länge und 10 - 20 μ Breite erreichen, deren breit-eiförmige Sporen bis 30 μ lang, bis 24 μ breit sind. Im übrigen unterscheidet sich die Gattung von *Aleurodiscus* wesentlich nur durch die tremeloide Beschaffenheit der Fruchtkörper.

An die Gattung *Aleurodiscus* schliesst sich unmittelbar die kleine Familie der

Cyphellaceen

Diese Familie ist aber in ihrer bisherigen Fassung nicht monophyletisch. Die Gattung *Solenia*, mit der *Cyphella* stets von den neueren Autoren zusammengestellt worden ist, gehört nach ihrer Entwicklung und ihrem mikroskopischen Bau in die Deszendenz der Hydnopolyporineen. Ferner dürfte es sehr wahrscheinlich sein, dass Abkömmlinge der Cantharellaceen (*Arrhenia*) in ihr vereinigt sind. Hier können nur eingehende vergleichende anatomische Arbeiten.

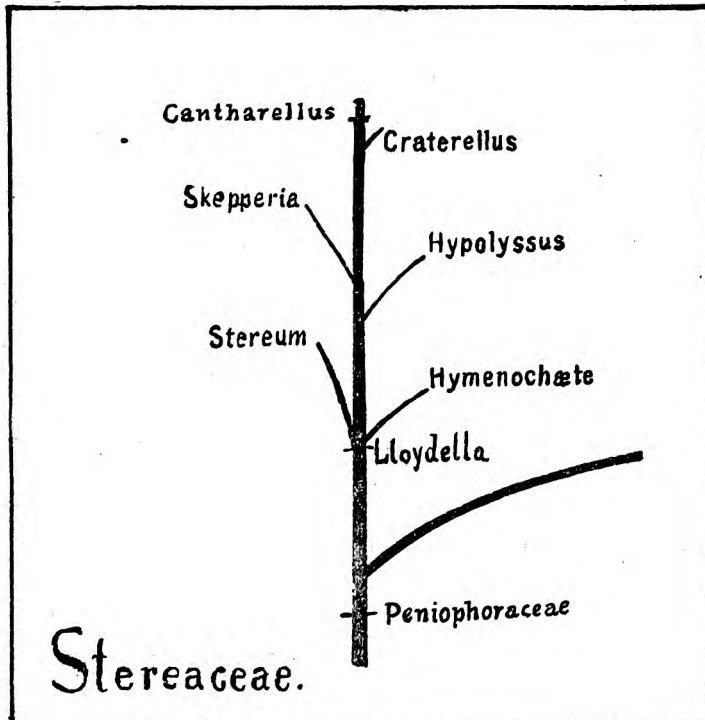


Fig. 48.

oder eher noch sero-diagnostische Untersuchungen mit einem reichen Art-Material Klarheit schaffen.

Mit *Aleurodiscus* verbindet die Gattung *Cyphella* zunächst die äussere Tracht. Es handelt sich auch hier um schüssel- oder becherförmige Pilze, die sich immer mehr von der Unterlage abheben und in vielen Arten bereits gestielt auftreten.

Diese Entwicklungsreihe führt also zur Ausbildung hutförmiger, gestielter Formen, die das Hymenium auf der Hutoberseite tragen, ganz im Gegensatz zu den übrigen *Homobasidiales*.

Der Zusammenhang mit *Aleurodiscus* wird weiter hergestellt durch die grossen Basidien und Sporen, die vielen Vertretern dieser Gattung zukommen (*C. alboviolascens* (A. et Schw.) Karsten mit Basidien 60 - 75 und 6 - 16 μ , Sporen 14 - 15 und 10 μ , *C. villosa* (Pers.) Karsten mit Basidien 40 - 80 und 7 - 12 μ , Sporen 10 - 15 und 6 - 10 μ etc.). Auch in der von 2 - 4 wechselnden Zahl der Sterigmen liegt ein Hinweis auf die Verwandtschaft mit *Aleurodiscus*, wenn auch Cystiden nach REA (53) nur selten vorhanden sind. Über die Form dieser Cystiden ist aber in der vorliegenden Literatur nichts zu ermitteln.

Die Stellung der Kernspindel ist bei *Cyphella villosa* nach MAIRE chiastisch und steht damit in Gegensatz zu der Stichobasidie, der von MAIRE untersuchten einen *Peniophora*-Art. Wir können uns aber nicht - wie oben ausgeführt - auf den Standpunkt stellen, dass bei den *Homobasidiales* nur zweimal (bei den Agaricineen und den Hydnopolyporineen) der Übergang von der stichischen zur chiastischen Spindelstellung stattgefunden haben müsse. Gerade in dieser Entwicklungsreihe mit ihren ungewöhnlich grossen und breiten Basidien ist die Möglichkeit für die chiastische Spindel gegeben, sodass wir keinen Grund dafür sehen, die Gattung *Cyphella* aus ihrer natürlichen Stellung, die ihr durch ihren gesamten Bau angewiesen wird, herauszureissen und mit der Clavariaceen-Gattung *Sparassia* zusammen zu bringen.

Es ist wahrscheinlich, dass auch die bisher zu den Cantharellen gestellte monotypische Gattung *Rimbachia* Pat. hierher gehört, da sie unter den Cantharellaceen die einzigste zentral gestielte Gattung wäre, die das glatte oder schwach runzlige Hymenium auf der Hutoberfläche hat. Die dürftige Beschreibung der Hymenial-Elemente erlaubt jedoch keine einigermaßen sichere Stellungnahme; doch sprechen auch die verhältnismässig breiten Basidien in der Abbildung bei PATOUILLARD (50) für die hier vorgetragene Ansicht, da die typische Basidienform bei den Cantharellaceen recht schmal ist.

Stereaceae.

Zentrum: *Stereum hirsutum*.

Nah-Reaktionen mit *Craterellus cornucopioides*, *Peniophora corticalis*, *Exobasidium andromedae*, *Irpex obliquus*.

Die Hauptreihe der *Homobasidiales* geht von den Peniophoraceen ohne scharfe Grenzen zu den Stereaceen über. Der wesentlichste Unterschied besteht darin, dass die Fruchtkörper der Stereaceen im Querschnitt deutlich drei Schichten unterscheiden lassen: Aussenschicht, Trama und Hymenial-Schicht. Eine undeutliche Mehrschichtigkeit kommt bereits einzelnen Vertretern der Gattung *Peniophora* zu, worauf BRINKMANN (14) schon hingewiesen hat; sie ist nach meinen Beobachtungen bei *Peniophora corticalis* und *P. gigantea* keine Seltenheit. Die Trama besteht aus gleichartigen Hyphen (homomorph), ein Merkmal, das sich bei den nächstverwandten Familien wieder-

Im allgemeinen kommen der Familie der Stereaceen dauerhafte, lederartige bis holzige oder korkige Fruchtkörper zu. Doch treten in den höchst-entwickelten, zentral gestielten Formen bereits knorpelige (*St. pusillum* Berk., *St. cartilagineum* Fr., *St. Bolleanum* Mont.) oder fleischig-lederartige Formen auf (*St. Sowerbyi* B et Br., *St. elegans* Mey.). Die Fruchtkörper der niedersten Formen sind resupinat wie bei *Peniophora*, höher entwickelte Formen werden durch teilweises Abbiegen vom Substrat halbiert hutförmig; weiter kommt es dann zur Ausbildung eines seitenständigen Stiels, und endlich treten in dieser Familie auch zentral-gestielte Formen

Man teilt die Familie nach dem Vorhandensein oder Fehlen von Cystiden zunächst in drei Gattungen ein: *Stereum Pers.* ohne Cystiden, *Lloydella Bres.* mit typischen Cystiden oder Gloeocystiden und *Hymenochaete Lév.* mit langen braunen Borsten, die aber morphologisch nur als modifizierte Cystiden zu werten sind. Es gibt keine scharfen Grenzen zwischen den einzelnen Gattungen: *Stereum purpureum Pers.* zeigt zwar keine das Hymenium durchbrechenden Cystiden, besitzt aber unter diesem deutliche blasenartige Cystiden ($15 - 30 : 12 - 25 \mu$) (53) und bildet damit einen Übergang von *Lloydella* zu *Stereum*; *Lloydella Chailletii Pers.* hat $45 - 120 \mu$ lange, $4 - 7 \mu$ breite Cystiden, die bereits gelblich gefärbt sind, während *Hymenochaete Mougeotii (Fr.) Cooke* nur $30 - 60 \mu$ lange, $5 - 8 \mu$ breite Setae hat (45), die nur am Grunde gefärbt, aufwärts hyalin sind.

Nicht minder schwierig ist die Abgrenzung der Familie in ihren zentral-gestielten Formen nach oben hin, gegen die Cantharellaceen. Man scheidet heute zumeist noch nach der kasserren Form des Hymeniums, ob es glatt oder gerippt ist, und zählt daher *Craterellus* mit glatter Hymenialschicht zu den Stereaceen. Eine natürliche Scheidung dieser zentral-gestielten Arten dürfte sich aber nach Form und Grösse der Basidien und Sporen ergeben sobald diese Verhältnisse erst vollkommen geklärt sind. Ein Teil dieser Arten, und zwar vor allem die lederartig-starren, besitzt kleine Basidien ($- 30 : 6 \mu$) und Sporen, die in der Form an die Verhältnisse bei

Peniophora vollkommen erinnern. Diese Arten lassen sich in keinem Falle von *Stereum* trennen.

Nun setzt innerhalb dieser Familie eine Entwicklungsrichtung ein, die zur auffallend schlanken, langen und dabei schmalen Basidie führt. So besitzt *Stereum ochroleucum Fr.*

Basidien von $40 - 50 \mu$ Länge bei nur $4 - 5 \mu$ Breite; bei sehr vielen Arten, bei denen die Massangaben für die Basidien noch fehlen, finden wir in den Diagnosen "basidiis teretis-clavatis" (57), und PATOUILLARD hebt als wesentliches Merkmal seiner Gattung *Stereum* hervor: "Basidiis longues et étroites, cylindracées" (50). Diese Basidienform ist sehr be-

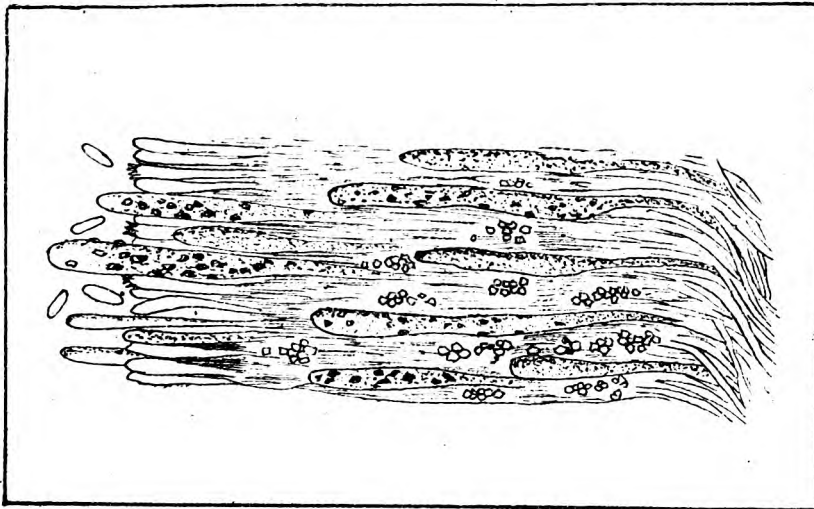


Fig. 49.

Hymenium von *Stereum abietinum Pers.*-*Lloydella Chailletii Fr. (Bres.)*

achtenswert, da sie bei der nächst stehenden Familie, den Cantharellaceen, und deren nächsten Verwandten (*Hygrophoraceae*, *Clavariaceae*, *Lactariaceae*) allein auftritt.

Wie bei den Peniophoraceen, ist auch hier die Sterigmen-Zahl zumeist vier oder zwei bis vier (50). Ob Basidien mit mehr als vier Sterigmen vorkommen, ist nicht bekannt. Sporenfarbe und Form stimmen ebenfalls mit *Peniophora* überein; neben eiförmigen Sporen tritt hier häufiger die bei jener Gattung erst vereinzelter vorkommende zylindrisch-gekrümmte Spore auf. - Angehörige dieser Familie sind von MAIRE nicht zytologisch untersucht worden.

Die zumeist tropischen Gattungen *Hypolyssus Pers.* und *Skepperia Berk* dürften sich, wenn die mikroskopischen Merkmale bekannt sein werden, wohl an die gestielten Stereaceen anschliessen; letztere Gattung hält PATOUILLARD - meines Erachtens durchaus zu Unrecht - für eine reduzierte Form der Agaricaceengattung *Marasmius*.

Cantharellaceae.

Zentrum: *Cantharellus cibarius*.

Nah-Reaktionen mit *Leptoglossum muscigenum*, *Craterellus cornuoptoides*, *Nyctalis parasitica*, *Camarophyllus niveus*, *Lactarius volemus*, *Paxillus involutus*.

Die nahe Verwandtschaft dieser Familie mit der vorhergehenden wurde oben schon betont. Die Gattung *Craterellus* ist ihrer systematischen Stellung nach immer schwankend gewesen. Wegen ihres (fast) glatten Hymeniums wurde sie zumeist zur Familie der Stereaceen gezogen; die auffallend langen Basidien und die Sporenform verweisen sie - ebenso wie unsere Reaktionen - in die allernächste Nähe von *Cantharellus*. Dagegen sind die von RICKEN (56) zu *Craterellus* gestellten lederigen Arten (*undulatus* Pers. und *pallidus* Pers.), die FRIES (27) und neuerdings noch KILLERMANN (61) bei *Thalephora* untergebracht haben, nach ihrem Hymenialbau am besten zu *Stereum* zu stellen.

Zur Familie der Cantharellaceen ziehen wir mehr oder minder fleischige bis weichhäutige Arten, deren auf der morphologischen Unterseite liegendes Hymenophor aus Adern, Falten oder Leisten besteht. Es gehören zu dieser Familie die Gattungen *Craterellus* Pers. mit glattem oder schwachrunzligem, unregelmässig adrigem Hymenium, *Cantharellus* Adans. mit derben, dichotom verzweigten Adern, *Leptoglossum* Karsten (s. Ricken und *Arrhenia* Fr. mit weichhäutigen Fruchtkörpern. Von diesem hat *Leptoglossum* derbere Falten ähnlich *Cantharellus*, *Arrhenia* dünne Adern. Vielleicht gehören in die Deszendenz von *Arrhenia* noch *Campanella* Henn. und *Laschia* Fr. (s. Pat.), bei denen die Adern durch Anastomosen zu einem flachporigen Netz verbunden sind. Durch den Besitz von Chlamydosporen bei fast vollständiger Unterdrückung der Basidiosporen ist die z.T. auf faulenden Blätterpilzen wachsende Gattung *Nyctalis* Fr. ausgezeichnet, deren Sporenfarbe weiss (55, 57), nicht, wie KARSTEN und HENNINGS (19) angeben, braun ist.

Nicht zu den Cantharellaceen gehört *C. aurantiacus* Wulf. und wohl auch die übrigen "Afterleistlinge" RICKENS (55), die, wie bereits durch die morphologischen Untersuchungen STUDERS (4) bekannt, zu der Gattung *Clitocybe* (*Pseudocantharellus* Beck) unter den Agaricaceen zu stellen sind. Auch die Gattung *Trogia* Fr. mit dauerhaften, lederartig-zähen Fruchtkörpern, deren Lamellen an der Schneide vielfach gefurcht sind, gehört nach Form und Grösse der Basidien und Sporen in die nächste Verwandtschaft von *Schizophyllum*.

Für die meisten Cantharellaceen bezeichnend sind die langen, schlanken Basidien, die sich schon bei den Stereaceen fanden. Sie erreichen Längen von 100 μ bei einer Breite von 8 - 9 μ und sind in den meisten Fällen 50 - 75 μ lang und 7 - 8 μ breit. Fast alle *Cantharellus*-Arten haben, wie insbesondere RICKEN (55) nachgewiesen hat, viersporige Basidien; nur von *C. cibarius* und *C. cinereus* sind Basidien mit 4 - 8 Sporen bekannt. Diese Einzel Tatsache ist oft verallgemeinert und auf die ganze Gattung übertragen worden, womit dann eine besonders primitive Stellung der Cantharellaceen bewiesen werden sollte. Ebenso wie in den vorhergehenden Familien sind auch Basidien mit zwei oder zwei bis vier Sterigmen bekannt (*Craterellus cornuoptoides*, *Cantharellus subcarneus* Fayod). Cystiden kommen selten vor; bekannt ist nur *Cantharellus carbonarius* mit sehr zahlreichen, grossen Cystiden (100 - 150 : 12 - 15 μ).

Die Sporenform ist z.T. wie bei den Stereaceen zylindrisch, geht aber durch alle Übergänge zur elliptischen oder Eiform bis fast zur Kugelform über. Bemerkenswert ist auch das Auftreten einer leichten Gelbfärbung der Sporen bei einzelnen Arten (die grosse Mehrzahl ist reinweiss-sporig), wie sie sich bei nahe verwandten Gattungen (*Russula*, *Lactarius*, *Clavaria*, *Limacium*) ebenfalls vorfindet.

Die zytologischen Verhältnisse sind von MAIRE für *Craterellus cornuoptoides*, *Cantharellus cibarius*, *C. cinereus*, *C. tubaeformis*, *Leptoglossum* (*Dictyolus*) *bryophilum*, *L. glaucum* und *Nyctalis asterophora* untersucht.

Die letztere stellt er wie wir in die Nähe der Hygrophoraceen. *Craterellus* und *Cantharellus* (stichisch) und *Leptoglossum* (chiastisch) aber werden zu verschiedenen Familien gestellt, die ersteren zu den Cantharellaceen, die letztere

Gattung aber zu der Familie der Cyphellaceen, und diese besteht aus Elementen, wie sie heterogener kaum sein können: *Sparassis*, *Cyphella*, *Solenia*, *Leptoglossum*, *Corticium*, *Radulum*, *Merulius*

FRIES hat einst *Cantharellus* und *Leptoglossum* für so nahe verwandt angesehen, dass er beide in der Gattung *Cantharellus* vereinigte. Unsere sero-diagnostischen Untersuchungen haben diese enge Verwandtschaft beider Gattungen vollständig bestätigt. Auch die mikroskopischen Merkmale (Sporen von *L. muscigenum* nicht, wie RICKEN (55) nach SCHRÖTER angibt, kuglig, 4 - 5 μ , sondern eiförmig zugespitzt, 7 - 9 : 5 - 6 μ (NEUHOFF) rechtfertigen in keiner Weise die Trennung, die MAIRE vornimmt. Wir haben hier wieder, wie vorher bei *Cyphella*, eine Änderung der Spindellage auf einem Seitenzweige - vorausgesetzt natürlich, dass überhaupt alle Arten auf dem Hauptast von *Peniophora* bis *Cantharellus* hinauf stichige Spindelstellung besitzen.

Vor den Cantharellaceen zweigt von der Hauptreihe ein Seitenzweig ab, die

Xerotaceen.

Zentrum: *Schizophyllum commune*.

Nah-Reaktionen mit *Cantharellus cibarius*, *Paxillus involutus*, *Camarophyllum niveus*, *Stereum hirsutum*.

Diese Familie steht durch *Xerotus* sowohl den Cantharellaceen wie den gestielten *Stereum*-Arten nahe, führt von hier einerseits über *Trogia* (gestielt bis sitzend) mit ganzer oder rinniger Lamellenschneide zu *Schizophyllum* mit spaltenden Lamellen, andererseits über die weissporigen Arten von *Anthracoephyllum* (s. Pat.) zu *Parus* und *Lentinus*. Es handelt sich in dieser Reihe durchweg um fleischig-lederige Arten die beim Anfeuchten wieder aufleben. Die Form und Grösse der Basidien und Sporen schliesst sich eng an die Gruppe *Podoscypha* Pat. der zentral gestielten *Stereum*-Arten.

Agaricineae

Zentren: 1. *Paxillus involutus*.

Nahe Reaktionen mit *Cantharellus cibarius*, *Camarophyllum niveus*, *Tricholoma nudum*, *Amanita rubescens*.

2. *Amanita rubescens*.

Nahe Reaktionen mit *Tricholoma nudum*, *Clitocybe* (*Pseudocantharellus*) *aurantiaca*

Mit den Cantharellaceen sind wir bereits zu den primitivsten Formen der artenreichsten Ordnung der Basidiomyceten, den Agaricineen, gelangt. Die höchststehenden, die sogenannten normalblättrigen Agaricineen, in ein natürliches System zu bringen, ist auf Grund der Sero-Diagnostik schwierig. Die Differenzen in den Niderschlägen sind bei der nahen Verwandtschaft der sehr zahlreichen Gattungen so gering, dass wir hier, wo es sich vor allem um die grossen Entwicklungsreihen handelt, von der Auswertung unserer vorliegenden Ergebnisse absehen. Nur soviel sei hier festgestellt, dass die Weissporigkeit in der Hauptreihe bis zu ihrem Höhepunkte, der Gattung *Amanita* erhalten bleibt. Damit besitzt die Sporenfarbe bei den Basidiomyceten - neben anderen morphologischen Merkmalen - einen Wert für die Phylogenie, der heute nur wenig gewürdigt wird, aber die systematische Bedeutung, die FRIES und seine Schüler ihr beilegen, bestätigt.

An die Cantharellaceen schliessen sich auf's engste die dickblättrigen Blätterpilze (Familie der *Hygrophoraceae*), speziell *Camarophyllum*, an. FAYOD (20), dessen unter DE BARY entstandene Arbeit *Histoire naturelle des Agaricinees* 1889 noch heute nicht überholt ist, sagt Seite 305: "*Le Camarophyllum pratensis* est encore presque un *Cantharellus*". Verbunden sind beide Gattungen durch die langen, schlanken Basidien, die ähnliche Sporenform und Grösse, durch die bei *Cantharellus* und einer Anzahl von *Camarophyllum*-Arten noch fehlende Cuticula, die erstmalig als einschichtige Haut in dieser Gattung auftritt und durch die gleichgebaute Trama (trame emmêlée bei FAYOD). Bezeichnend ist auch das fast vollständige Fehlen der Cystiden in dieser Gruppe wie bei den Cantharellaceen; REA sagt zwar bei dieser Gattung (53):

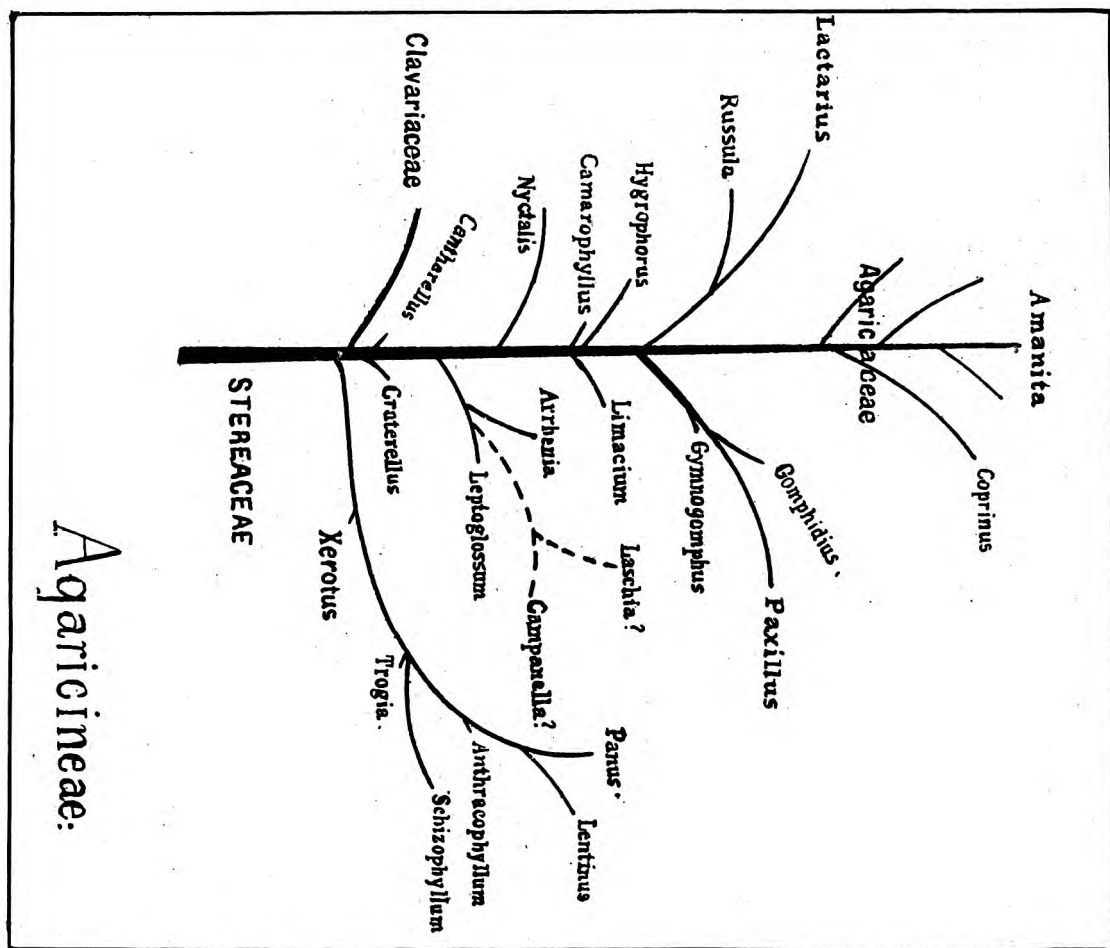


Fig. 50.

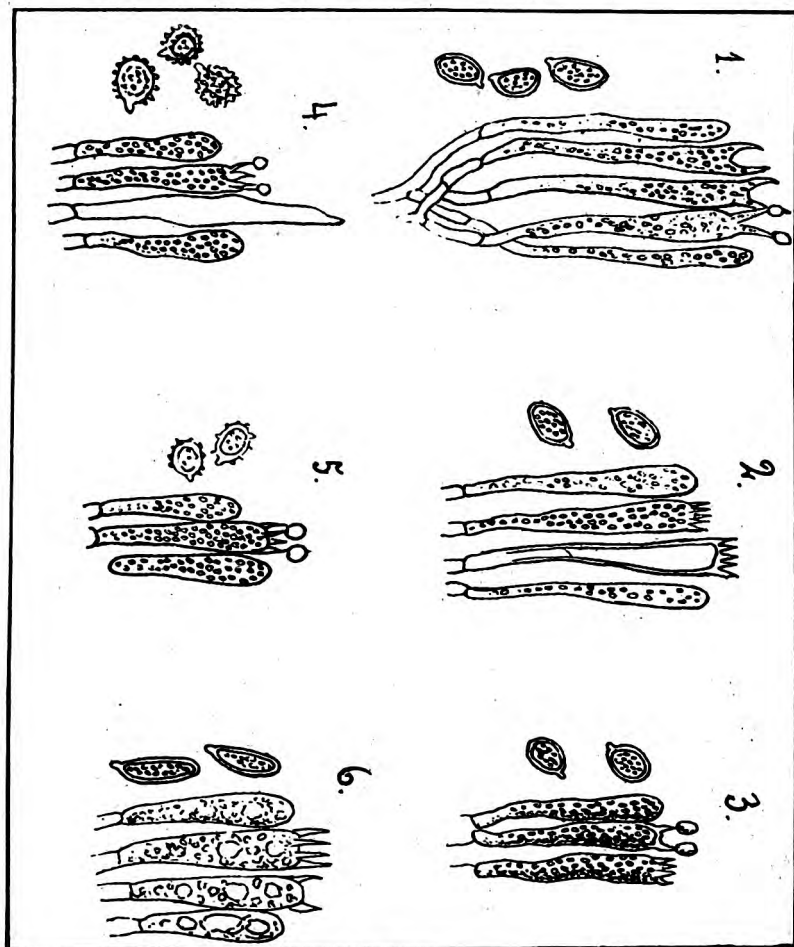


Fig. 51. Basidien.

1. *Graterellus cornucopioides* Pers. - 2. *Cantharellus cibarius* Fr. - 3. *Hygrophorus pratensis* Fr. - 4. *Russula lepida* Fr. - 5. *Lactarius deliciosus* (Linn.) Fr. - 6. *Clavaria botrytis* Pers. (aus BREXALDOLA, Funghi Mangerucci).

"Cystidia present, or absent", gibt aber keine Tatsache bei den einzelnen Arten an. Auch sonst ist uns keine Art bekannt, die Cystiden besitzt.

Ein wesentlicher Unterschied zu *Cantharellus* liegt in der chiasmatischen Stellung der Kernspindel; doch weisen nach MAIRE die einzelnen Vorgänge bei der Karyokinese auffallende Ähnlichkeit mit *Cantharellus* auf. Ausserlich sind die Hygrophoraceen durch den Besitz von Lamellen von den Cantharellaceen geschieden; aber diese Lamellen sind dick, fleischig, fast wachsartig und oft ebenso wie bei *Cantharellus* gegabelt.

Von den Hygrophoraceen geht ein Seitenzweig ab, der zu den Gattungen *Russula* und *Lactarius* führt. Man sieht gewöhnlich in der aus isodiametrischen Zellen gebildeten Trama ein Merkmal, dass die Gattungen *Russula* und *Lactarius* von allen übrigen Agaricineen scheidet. BECK (4) hat auf Grund dieser Tatsache die Blätterpilze in zwei Gruppen zerlegt, in die *Russuleae* mit heteromeren und die *Agariceae* mit homiomeren Bau des Fruchtkörpers. Nun führt aber FAYOD (20) aus: "Il est très intéressant de constater, que l'*Hygrophorus caprinus* de SCOPOLI, qui, par sa rigidité, l'épaisseur de ses lamelles jaunâtres, sa couleur grise, sa cuticule dense et son port, rapelle le plus les dits *Russula*, possède aussi une trame à médiocrate très prononcée, composée de cellules irrégulières subisodiamétriques".

Ausser dieser bemerkenswerten Übereinstimmung, die von vergleichend-anatomischer Seite aus eine Bestätigung unserer Ableitung der Russulaceen von den Hygrophoraceen erbringt, gibt es ausser den übrigen von FAYOD erwähnten Merkmalen noch andere, die diese Auffassung stützen. Es sind diejenigen, auf die in dieser Arbeit zum ersten Male nachdrücklichst Wert gelegt wird: Basidiengestaltung, Sporenform und Sporenfarbe. Die Basidien messen im Durchschnitt $45 : 9 \mu$ und erscheinen bei fast gleicher Länge eine Spur breiter als die der Hygrophoraceen. Die Sporen-

farbe ist in den ursprünglichen Formen von *Russula* weiss, geht aber dann (wie auch schon selten bei den Hygrophoraceen: *Limacium meliseum* mit creme-gelblicher Sporenfarbe) (53) bei abgeleiteten Formen in gelb über, eine Sporenfarbe, die anscheinend nur in diesem Verwandtschaftskreis auftritt. Die Sporenform und Grösse (durchschnittlich $7 - 9 \mu$, elliptisch bis kuglig) kommt in gleicher Weise beiden Gruppen zu, selbst das die Gattungen *Russula* und *Lactarius* so auszeichnende Merkmal der skulpturierten (zumeist stacheligen) Sporen kommt bereits vereinzelt bei Hygrophoraceen vor (*Camarophyllus Schuleri*, *Hygrophorus turundus* var. *sphaerosporus*). Die Zahl der Sterigmen ist in beiden Familien ebenfalls zwischen zwei und (zu meist) vier schwankend. Ob die Milchgefässe

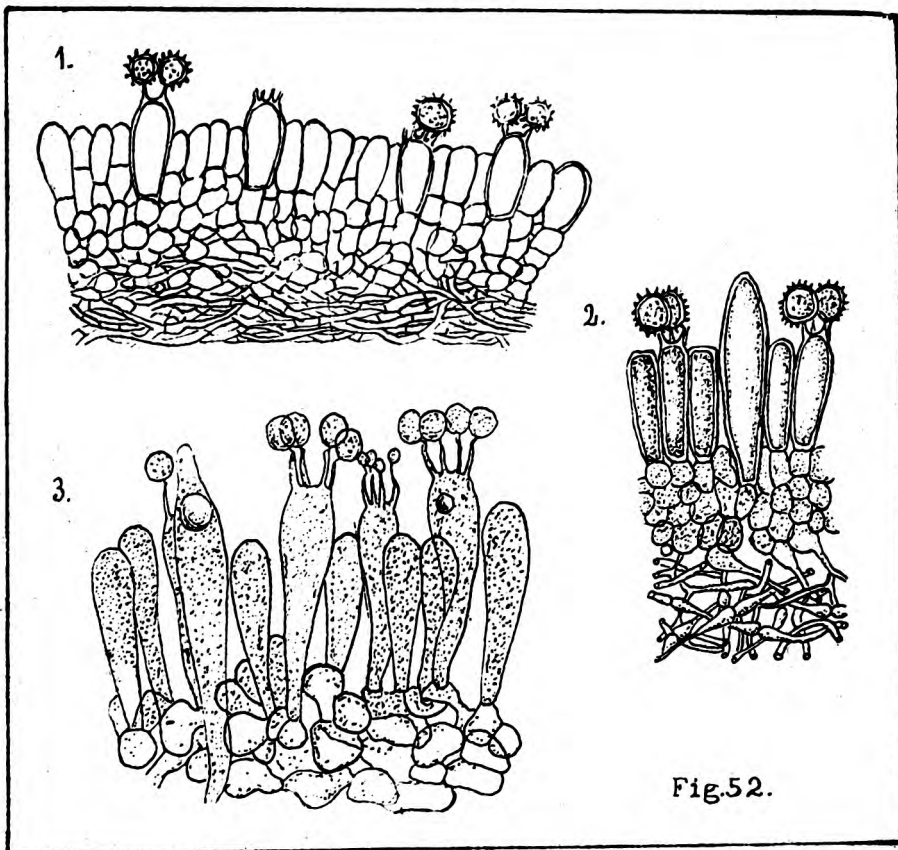


Fig. 52.

1. *Secotium kojukowe* (aus BUCHOLTZ).
2. *Secotium Mattirolianum* (aus ENGLER-PRANTL).
3. *Russula rubra* (aus STRASBURGER).

der Gattung *Lactarius* einen Neuerwerb darstellen, ist ohne vergleichende Untersuchungen nicht zu sagen; insbesondere lässt sich nicht übersehen, ob die bei *Myce*-*na* und auch schon bei *Stereum* vorhandenen Milchgefässe homologe Bildungen sind. Vor allem müsste auch noch untersucht werden, ob die Milchgefässe entwicklungsgeschichtlich mit den "Saftgefässen", die bei den Russulaceen und Hygrophoraceen vorhanden sind, zusammenhängen und alle diese Bildungen letzten Endes auf die Gloeostiden der Peniophoraceen und Stereaceen zurückgehen, was durchaus wahrscheinlich ist, da "Gefässhyphen" nach BAMBECKE (1) zu den Gewebebestandteilen der Fruchtkörper fast aller Agaricineen gehören sollen.

Es ist nun mehrfach versucht worden, die Russulaceen mit der Gastromyceten-Gattung *Secotium* in verwandtschaftliche Beziehungen zu bringen (15, 41). Es liegen unzweifelhaft zahlreiche Merkmale vor, die an diese Verbindung denken lassen: Sporenform, Färbung der Sporenmembran mit Chlorzinkjod, Cystidenbesitz, Milchröhren etc. Aber die beigegebenen Zeichnungen zeigen doch ganz andere Basidien- und Cystidienformen, und letzten Endes ist die Entwicklung der Hymenophore (Blätter-Tramaplatten) doch so grundverschieden, dass schon aus diesen Gründen eine Verbindung unmöglich wird. Es handelt sich hier um eine der bei den Basidiomyceten auffallend häufigen Konvergenz-Erscheinungen, die sero-diagnostisch auch klar als solche erwiesen ist.

Noch eine weitere Reihe, die von den Hygrophoraceen ausgeht, hat zu einer ähnlichen, nur auf Konvergenz beruhenden Vereinigung getrennter Gruppen geführt: es sind die Paxillaceen. Seit PATOUILLARD sieht man vielfach in ihnen die Aszendenten der Boletaceen. Auf diese Frage soll später eingegangen werden. Die Paxillaceen sind durch die blassbraun-sporige Gattung *Gymnogomphus* FAYOD eng mit *Camarophyllus* verbunden; *Gymnogomphus* ist durch nichts als die Sporenfarbe von *Camarophyllus* geschieden. Von hier geht eine Entwicklungsreihe zu *Gomphidius* mit schwarzen Sporen, die andere zu *Paxillus* (braunsporig), wie sich aus der Morphologie leicht erkennen lässt.

Die übrigen Agaricineen lassen sich ebenfalls auf die Hygrophoraceen zurückführen. *Omphalia*, *Mycena* und *Tricholoma* schliessen eng an diese Familie an. Wie aber die weiteren Entwicklungsreihen verlaufen, soll in einer späteren Arbeit geklärt werden.

Clavariineae.

Zentrum. *Clavaria* (*Ramaria*) *abietina*.

Nahreaktionen mit *Sparassis crispa*, *Cantharellus cibarius*, *Peniophora corticis*, *Camarophyllus niveus*, *Paxillus involutus*, *Schizophyllum commune*.

Die Familie der Clavariaceen bildet mit ihren keulenförmigen oder koralloid verzweigten, fleischigen, seltener knorpeligen oder lederartigen Fruchtkörpern eine sehr natürliche Gruppe. Sie schliesst sich auf's natürlichste an die Gattung *Craterellus* der Cantharellaceen an. So geht *Craterellus truncatus* Fr. bei den einen Autoren als *Craterellus*, bei den anderen als *Clavaria*, nächstverwandt der *Clavaria pistillaris*.

Auch die mikroskopischen Merkmale zeigen dieselbe bemerkenswerte Übereinstimmung. Die Basidien sind ebenfalls lang und schmal (35 - 70 : 6 - 9 μ), sie besitzen auch zumeist vier auch zwei oder zwei bis vier Sterigmen; für einzelne Gattungen (*Baumannitella* Herr., *Gloiocephala* Massée) werden einsporige Basidien angegeben. Die Sporenfarbe ist ebenfalls weiss bis gelblich, die Sporenmembran glatt oder schwach rau, selten feinstachlig. Form und Grösse oder Sporen weisen ebenfalls auf die enge Verwandtschaft mit den Cantharellaceen hin; Cystiden fehlen - wie hier - fast ganz.

Die zytologischen Verhältnisse der Clavariaceen sind durch MAIRE und JUEL (36) am eingehendsten von allen *Monobasidiales* geklärt. Auch hierbei findet sich eine auffallende Übereinstimmung mit den Cantharellaceen in dem Auftreten einer dritten Kernteilung, die zu acht Basidien-Kernen führt. Während MAIRE nur für *Sparassis* die apikale und transversale Kernspindel nachwies, zeigte JUEL, dass

von den 15 untersuchten *Clavaria*-Arten 10 Chiasibasidien besitzen. Auch hier hätten wir also wieder auf einem Seitenast den Übergang von der stichischen zur chiasischen Spindelstellung.

Der koralloide Fruchtkörper ist mehrfach in den verschiedenen Entwicklungsreihen der Basidiomyceten erreicht worden. Ausser bei *Clavaria* kommt er vor bei den Dacryomyceten (*Calocera*), den Tremellaceen (*Clavariopsis*, *Tremellocladon*) und bei den Thelephoraceen. Gerade diese letzteren, die - wie später gezeigt wird, einen ganz anderen Ursprung haben, besitzen oft eine solche äussere Ähnlichkeit, dass die richtige Stellung von Arten oft Schwierigkeiten bereitet. So dürfte die Gattung *Lachnocladium* z. T. aus Deszendents der Thelephoraceen zusammengesetzt sein. Alle Arten mit eiligen oder grobwarzigen, gelb bis braun gefärbten Sporen gehören jedenfalls nicht in die Familie der Clavariaceen.

Wahrscheinlich aber gehört zu dieser Familie (und nicht zu den Hydnaceen) die Gattung *Mucronella*, deren Fruchtkörper aus büschelig stehenden, pfriemenförmigen Stacheln sich zusammensetzen; die ebenso gut als büschelig stehende Clavariaceen-Fruchtkörper aufgefasst werden können. Wegen der einsporigen Basidien würden sie vielleicht hier ihren Platz finden, falls sie nicht zur Tremellaceen-Gattung "*Protchydon*" gehören wie die bisherige *Mucronella fascicularis*.

Die Einteilung der Familie in Gattungen ist recht schwierig, da überall Zwischenformen existieren. Die von SCHRÖTER stammende Klassifikation nach der Sterigmenzahl (zwei oder vier) ist ebenso unnatürlich wie undurchführbar (Arten mit zwei bis vier Sporen!).

Wir lassen die von FRIES herrührende Einteilung bestehen. Die Gattung *Sparassis* mit blattartig verbreiterten Zweigen schliesst sich wie *Lachnocladium* mit z. T. zusammengedrückten Ästen eng an *Clavaria*.

Hydnopolyporineae

Zentren: 1. *Polyporus frondosus*.

Nahreaktionen mit *Boletus edulis*, *B. variegatus*, *Strobilomyces strobilaceus*, *Ceratomyces albus*, *Trametes suaveolens*, *Lenzites saepiaria*, *Fistulina hepatica*, *Irpex obliquus*, *Radulum orbiculare*, *Hydnum repandum*, *H. imbricatum*, *Merulius lacrymans*.

2. *Boletus edulis*.

3. *Boletus variegatus*.

Nahreaktionen die gleichen, soweit angesetzt.

Die Hydnopolyporineen-Reihe nimmt ihren Anfang von den Peniophoraceen. In dem Subgenus *Scopuloides* Massee (45) von *Peniophora* treten die Cystiden zu Büscheln zusammen. Dadurch entstehen warzenförmige Erhebungen auf dem bisher glatt flächenartigen Fruchtkörper: man kann im Zweifel sein, ob diese Formen zu *Peniophora* oder schon zu der Hydnaceen-Gattung *Odontia* zu stellen sind. Tatsächlich sind auch besonders diejenigen Arten die sowohl einzeln stehende, als auch büschelig zusammentretende Cystiden



Fig. 53.

aufweisen, die bald zu der einen, bald zu der anderen Gattung gezogen werden. So gilt *Pentophora hydroides* Cke. et Massee als *Pentophora* bei REA, BRINKMANN, KILLERMANN, als *Odontia* bei BRESADOLA und v. HÜHNEL und LITSCHAUER (53).

Die Auffassung dieser letzten Autoren ist durchaus begründbar; denn diese Art hat auch sonst Merkmale, die für die Hydropolyporineen (mit Ausnahme der abgeleiteten Endglieder einzelner Seitenzweige) sehr bezeichnend sind: die winzigen Basidien ($12 - 20 : 4 - 5 \mu$) und die sehr kleinen Sporen ($3-5,5 : 2-2,5 \mu$).

Die Gattung *Odontia* Pers. mit flachen, dem Substrat angedrückten Fruchtkörpern führt ohne Grenzen zu seitlich abgebogenen Formen (*Pleurodon* Qué!.), zu seitenstielligen, und endlich zu der zentral-gestielten Gattung *Hydnum* L.. Die Gattungen *Dryodon* Qu. mit koralloid verzweigten, langstacheligen Fruchtkörpern und *Herictum* Pers. mit aufwärts gerichteten Stacheln, beide holz-bewohnend, schliessen sich wahrscheinlich an die lang-stacheligen, holz-bewohnenden Arten der Gattung *Pleuropus* an; die Sporen und Basidien weisen, soweit sie bekannt sind, keinen wesentlichen Unterschied zu *Pleurodon* auf (*Dr. coralloides*, Basidien $30 : 5 \mu$, Sporen kuglig, hyalin, $5 - 6 \mu$).

Bereits innerhalb der Gattung *Odontia* macht sich die Entwicklung der Sporen in zwei Richtungen geltend: die eine führt von der elliptischen Grundform zur zylindrisch-gekrümmten, die andere zur kugeligen, die glatt, und endlich stachelig oder warzig-eckig wird! Auch in der Sporenfarbe stellt sich allmählich eine Änderung ein: bei *Odontia* kommt bereits neben der fast allgemein verbreiteten weissen Farbe der Sporen für einzelne Arten die strohfarbene in Betracht (*O. Pirottae*

Bres.). Bei *Pleurodon* ist - soweit bekannt - auch nur die weisse vorhanden, bei *Hydnum* aber wechselt sie von weiss bis bräunlich.

Es ist nun wegen dieser bräunlichen, eckig-warzigen Sporen oft (50, 53) an eine verwandtschaftliche Beziehung zwischen *Hydnum* und *Thelephora* gedacht worden, zumal sich bei *Thelephora* auch oft ein warziges Hymenium findet. Vorläufig lässt sich vom morphologischen Standpunkt nur die geringere Sporengrösse bei *Hydnum*, die als geschlossene Entwicklungsreihe auftritt, als Einwand anführen, da über die Basidien und den sonstigen mikroskopischen Bau von *Thelephora* nicht genügend Angaben bekannt sind. Sero-diagnostisch aber ist für *Hydnum repandum* und *H. imbricatum* die Stellung auf der Hydropolyporineenreihe unzweideutig bewiesen.

Bei *Odontia* wie später bei *Hydnum* ziehen sich die Basidien immer höher an den ursprünglich nur durch die Cystiden gebildeten Höcker hinauf. Kommt es zur Unterdrückung der Cystiden, bedecken also die Basidien die gesamten Vorsprünge, sodass diese nicht mehr zugespitzt und gewimpert erscheinen, so führt diese Entwicklung zur Gattung *Grandinia* Fr, die alle Arten von corticioidem Aussehen mit stumpfen, halbkugeligen Vorsprüngen umfasst. Die weissen Sporen dieser Gattung sind ku-

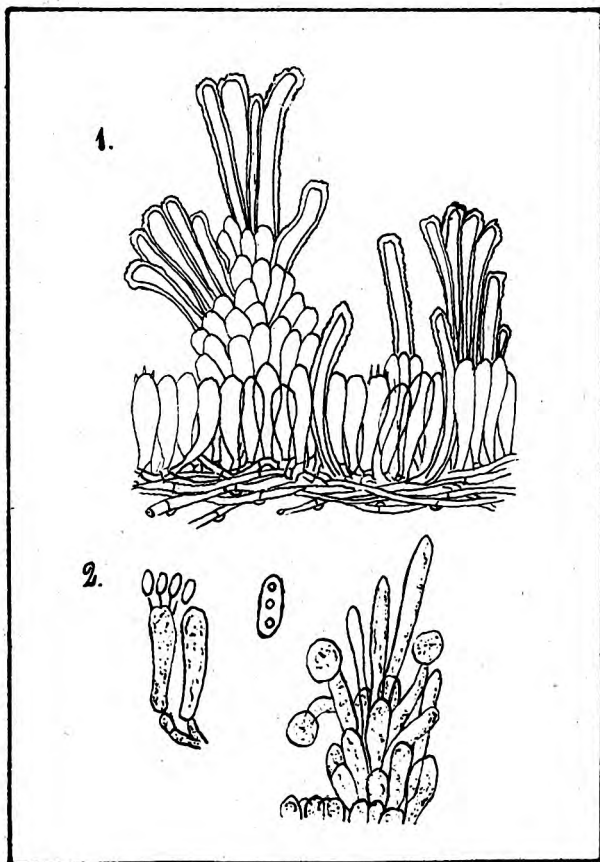


Fig. 54.

- Schnitt durch die Stacheln von:
1. *Odontia fimbr.* Fr. (aus PATOUILLARD).
2. *Odontia bicolor* (aus KILLERMANN).

gelig, elliptisch bis zylindrisch, kaum über $7\ \mu$ in der Länge hinausgehend. Auch die Durchschnittsgrösse der Basidien ist gering, etwa $25 : 6\ \mu$. Meistens kommen wohl viersporige Basidien vor, doch hat *Gr mutabilis* 2 - 4, *Gr. Brinkmanni* (*Bres.*) *Bourd. et Galz.* 4 - 8 Sterigmen.

Aus der Gattung *Grandinia* leitet sich die Gattung *Phlebia* Fr. her, die auch cystidenfrei ist. Bei *Phlebia* finden sich im Hymenium sowohl einzeln stehende, als auch zu strahlenförmigen Adern zusammen geflossene grosse Warzen. Die Basidien und Sporen sind die typischen dieser Reihe.

Auch die Gattung *Radulum* Fr. mit stumpfen, höckerartigen Stacheln, die vollkommen den einzel stehenden Warzen von *Phlebia* gleichen, nimmt hier ihren Ursprung. Die Stellung der aussereuropäischen Gattung *Lopharia* K. et M. Ow. lässt sich infolge der unvollständigen Angaben noch nicht sicher festlegen.

An *Phlebia* lehnt sich die Gattung *Merulius* Fr., bei der die Adern durch Anastomosen verbunden sind. Die Sporen sind vielfach weiss, elliptisch bis kuglig oder zylindrisch gekrümmt, von $4 - 5 : 1\ \mu$ sich in den einzelnen Arten allmählig bis $10 - 12 : 5 - 6\ \mu$ vergrössernd. Hinzu kommt eine Veränderung der Sporenfarbe von weiss über blass-gelblich (*M. mollusous*) bis zu oliv-gelblich (*M. lacrymans*, *M. pulverulentus*). Die Basidien behalten ihre geringe Grösse: von $15-20. : 4-5\ \mu$ wachsen sie nur bis $30 : 6 - 8\ \mu$. Cystiden fehlen fast ganz; nur bei *M. tremello-sus* werden (53) vereinzelte Cystidien erwähnt, über deren Form aber Angaben fehlen.

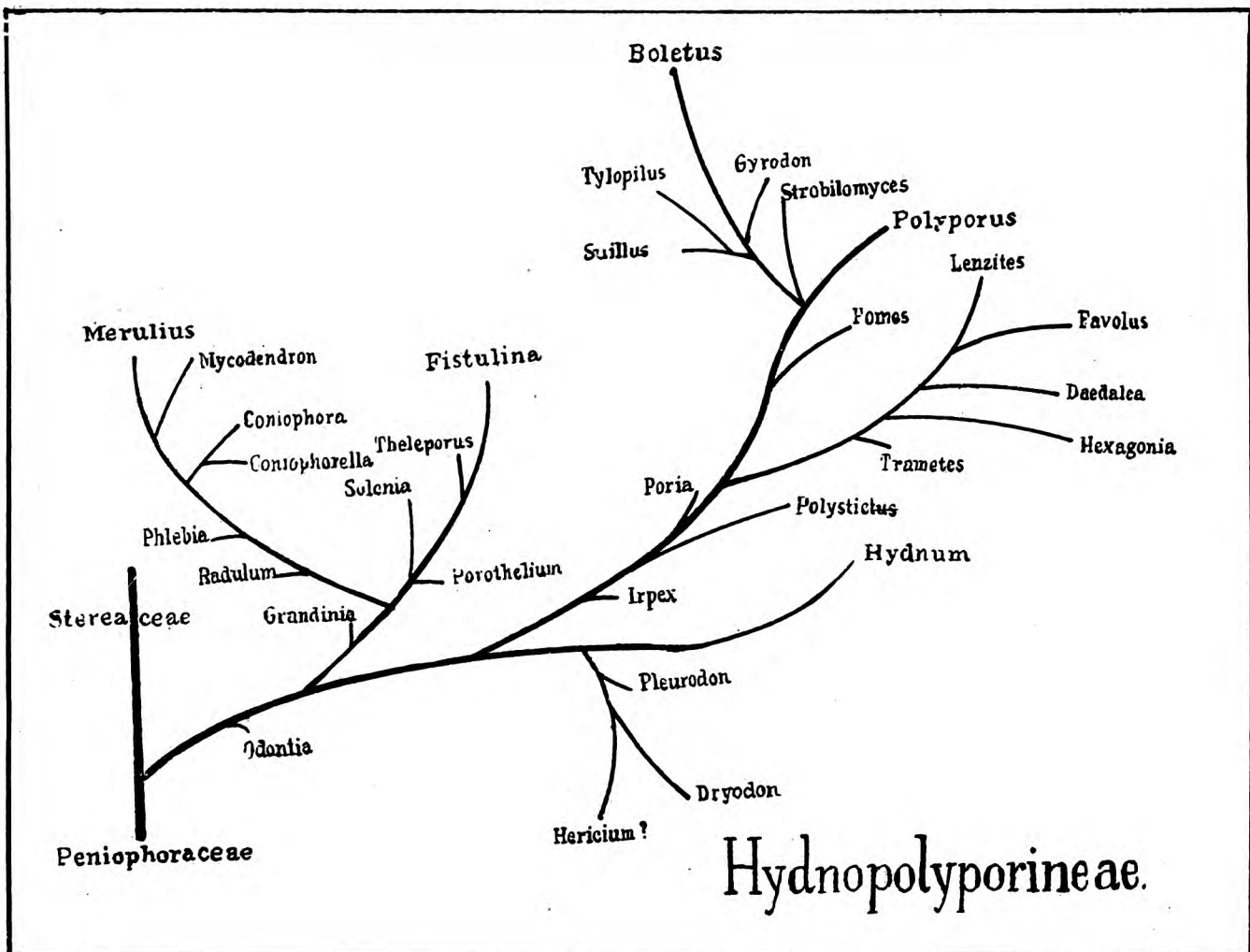


Fig. 55.

Von *Merulius* abgeleitet ist *Contiophora* ohne und *Contiophorella* mit Cystiden. Beide Gattungen besitzen dieselbe Sporenfarbe wie die abgeleiteten *Merulius*-Arten (gelb bis oliv). Die ellipitische Sporenform, die zumeist noch vorhanden ist, geht zur Mandel-, Spindel- oder Kahnform über, auch die Sporengrösse wächst noch beträchtlicher (von 9 - 12 : 6 μ bis 17 - 23 : 6 - 9 μ). Die Hymenialfläche ist glatt, aber eigentümlich wellig-höckrig. Man hat wegen dieser glatten Oberfläche beide Gattungen oft in die nächste Nähe der Corticiaceen gestellt. Selbst ohne unsere sero-diagnostischen Ergebnisse ist rein morphologisch diese Ableitung nur durch hypothetische Bindeformen möglich; selbst die Cystiden bei *Contiophorella* weisen nicht auf diejenigen von *Peniophora*; sie sind sehr gross (bis 250 μ lang, bis 18 μ breit) von brauner Farbe und stets reichlich septiert.

Bei *Grandinia* setzt eine Entwicklungsreihe an, die in sehr eigenartiger Weise zu porenartigen Bildungen führt. Bereits bei *Odontia sudans* A. und *Schw.* zeigt sich die Spitze der einzelnen Stacheln vertieft. Noch mehr tritt diese Erscheinung bei den Warzen von *Grandinia* auf ("granulis obtusis apiceve excavatis") (27). Ganz die gleiche Entstehung zeigen nun die Röhren von *Porothelium* Fr., *Solenia Hoffm.*, *Fistulina Bull.* und wahrscheinlich auch von *Theleporus* Fr.. Am meisten Ähnlichkeit mit *Grandinia* zeigt *Porothelium*, das noch ganz corticoide Fruchtkörper besitzt. Auf diesen bilden sich nach der Beschreibung bei FRIES (27) zuerst deutliche Papillen, die sich bald an der Spitze öffnen und sich dann röhrig verlängern. Schon FRIES weist hier auf die auffallende Ähnlichkeit mit *Fistulina* hin. Auch bei dieser Gattung entstehen die Röhren in genau der gleichen Weise. Hier führt also die Entwicklung durch Vermehrung des Hyphengewebes zur Ausbildung grösserer Fruchtkörper; unsere fleischige europäische Art ist durch zähfleischige ausländische (*F. spatulatha* B. et C., *F. pallida* B. et Rav. etc.) mit den zähhäutigen von *Porothelium* gut verbunden.

Letztere Gattung hat elliptische farblose Sporen (4,5-6 : 2,5-3,5 μ) und (bei der einzigen Art, für die Angaben vorliegen, *Poroth. fimbriatum* die typischen winzigen Basidien dieser Reihe (15 - 23 : 4,5 - 6 μ). Die Sporen von *Fistulina hepatica* sind gelblich-rosa, elliptisch (5-6:4 μ) die Basidien messen 25-30 : 7-9 μ .

Andererseits geht eine Entwicklungsreihe von *Porothelium* zur Reduktion der primären Fruchtkörper, sodass nur die Röhren bestehen bleiben. So ist es der Fall bei der Gattung *Solenia*, bei der die meisten Arten im Alter nur noch die Röhren aufweisen, in der Jugend (bei *S. portaeformis* stets) aber noch deutlich verbindendes Hyphengewebe zwischen den einzelnen Fruchtkörperchen besitzen. Diese Entstehungsweise gibt uns nun auch eine Erklärung für das fast immer herdenweise Auftreten der Fruchtkörper dieser Gattung im Gegensatz zu den meist einzel stehenden Bechern von *Cyphella*. Phylogenetisch haben beide Gattungen nichts mit einander zu tun; *Solenia* besitzt die typischen kleinen Sporen und Basidien dieser Reihe, während *Cyphella*, wie oben erwähnt, die z.T. sehr grossen Elemente mit *Aleurodiscus* gemeinsam hat. Zu untersuchen bleibt aber noch, ob manche der zu diesen Gattungen gestellten Arten (besonders die mit adrig-runzeligem Hymenium) nicht noch einer weiteren Gattung angehören, die ihren Ursprung aus der Cantharellaceen-Gattung *Arrhenia* nimmt.

Der Hauptast der Reihe führt von *Odontia* aus durch seitliches Verschmelzen der sich berührenden Stacheln, ähnlich wie wir es von *Grandinia* aus bei *Phlebia* konstatiert haben, zur Gattung *Irpex* Fr.. Das Hymenophor dieser Gattung besteht aus zusammengedrückten, zahnartigen Platten, die am Grunde oft wabenartig mit einander verbunden sind. *Irpex* geht von resupinaten zu mit den Rändern abgebogenen, endlich seitlich oder zentral gestielten Fruchtkörpern über. Die etwas fleischigen, gestielten Arten werden als besondere Gattung *Sistotrema* Pers. abgetrennt. Basidien und Sporen von *Irpex* sind klein, die Sporenlänge geht anscheinend nicht über 6 μ hinaus; Cystiden sind wie bei *Odontia* wohl stets vorhanden.

Von *Irpex* aus macht die Ableitung der Polyporaceen kaum noch Schwierigkeiten. Mit *Polystictus* Fr. ist die Gattung auf's engste verbunden; beispielsweise hält es oft schwer, *Irpex fusco-violaceus* von resupinatem *Polystictus abietinus* zu unterscheiden. Ebenso schliesst an die resupinaten Formen von *Irpex* die Gattung *Poria* Fr.

ohne scharfe Grenze an. Die eine Entwicklungsreihe verläuft nun von *Poria* zu *Polyporus* und *Fomes*, eine zweite zu *Trametes* und von hier zu *Daedalea*, *Lenzites*, *Favolus* und *Hexagonia*.

Umstritten war seit PATOULLARD der Anschluss der Boletaceen. Dieser Autor wies zuerst auf gewisse Übereinstimmungen hin, die zwischen dieser Gruppe und den Paxillaceen bestehen (leichte Ablösbarkeit der Poren oder Lamellen, Sporenform, porenartige Anastomosen bei den Blättern von *Paxillus*). Dieser Auffassung sind manche neueren Mykologen gefolgt (44, 53). Auch RICKEN (55) schreibt bei *Pax. rhodoxanthus*: "Durch seine queradrig-löcherigen Lamellen und spindeligen Sporen bildet er den Übergang zu den *Boletinae*". Nun haben wir ausser mit *P. involutus* gerade auch mit dieser sogenannten Übergangsart reagiert, und unsere Versuche ergaben ein eindeutiges Resultat: *Boletus* und *Paxillus* sind nicht nahe verwandt, ebenso wenig wie eine andere Gattung, die auch des öfteren in verwandtschaftliche Beziehungen zu den Röhrlingen gesetzt worden ist: *Gautieria*, eine Hysterangiacee.

Schon FAYOD (20) waren für die Ableitung der Boletaceen von den Paxillaceen gewisse Bedenken gekommen. Einen Teil der Arten erklärt er für sichere Abkömmlinge der Gattungen *Paxillus* und *Gomphidius*; für die weisssporigen Röhrlinge aber hält er die Abstammung von den Polyporaceen für gegeben, und *Strobilomyces* ist ihm unmöglich anzuschliessen.

In diesen Ausführungen FAYODs zeigen sich deutlich die Schwierigkeiten, die sich bei der Ableitung der Röhrlinge von den Kremplingen ergeben. Wenn auch einzelne Merkmale gut mit einander übereinstimmen, so sprechen doch andere (Sporenfarbe, Cystiden, Verfärben vieler Arten bei Bruch und vor allem die Entstehung der Röhren) viel stärker gegen diese Zusammenstellung. Auch die zytologischen Ergebnisse MAIRES weisen vielmehr auf die Polyporaceen als auf die Paxillaceen.

Der Anschluss der Boletaceen ist nur bei den Polyporaceen und zwar bei den zentral-gestielten, fleischigen Arten der Gattung *Polyporus* zu suchen. Hier finden wir fast dieselben Basidiengrössen wie bei den Boletaceen (von 20 - 25 μ ansteigend), hier kommen auch gleiche Sporenformen vor (kuglig, eiförmig verlängert, so *Polyp. tuberaster* 12 - 14 : 3,5 - 4 μ). Die Sporenfarbe ist bei allen diesen Porlingen weiss; man wird also versucht sein, in den weisssporigen Arten (Gattung *Suillus*) die ursprünglicheren Formen der Boletaceen zu sehen. Auch in der Sporengrösse (cr. 8 - 10 : 5 - 6 μ), der Sporenform (elliptisch), sowie in der Konsistenz weist die Gattung *Suillus* noch Merkmale auf, die deutlich auf die Aszendenz hinweisen. Aus gleichen Formen dürfte auch *Gyrodon Opat.* entsprungen sein, die in den kurzen, herablaufenden Röhren ebenfalls noch einen ursprünglichen Charakter bewahrt hat, vielleicht in *Gyr. Filiae* (Gill.) Sacc. auch noch weisssporig ist, sonst aber durch gelbliche bis oliv-gelbliche Sporen bereits abgeleitet erscheint. Die Sporenform ist z.T. noch die eiförmig-rundliche, z.T. tritt auch schon die verlängerte Spore auf, wie sie die Gattung *Boletus* aufweist, die hier ohne scharfe Grenze ansetzt. Auch die Gattung *Boletinus Kalchbr.* mit der einzigen bekannten Art *cavipes Opat.* dürfte wahrscheinlich bei *Gyrodon* ihren Ursprung haben. Die Gattung *Tylopilus Karst.* mit rosa Sporen scheint *Suillus* am nächsten zu stehen. *Strobilomyces Berk.* steht mit schwarz-purpurnen, fast kugligen warzigen dem ähnlich-, aber weisssporigen *Polyporus leucomelas* in sehr vielen Eigenschaften so nahe, dass man für diese Gattung eine gesonderte Entwicklung vielleicht rechtfertigen kann, die aber letzten Endes wie die übrigen Boletaceen auf zentral-gestielte *Polyporus*-Arten zurückführt. Die Unterscheidung weiterer Gattungen lässt sich kaum durchführen, insbesondere ist die von RICKEN (56) angewandte Scheidung in *Boletus* und *Tubiporus* durchaus künstlich, sodass BECK (5) sie bereits aufgibt.

Hymenogrammaceae.

Eine ganz analoge Entwicklungsrichtung wie die hier bisher dargelegte besitzt auch die fast vollständig aussereuropäische Familie der Hymenogrammaceen, auf die

hier nur ganz kurz eingegangen werden soll. Sie nimmt ihren Anfang wohl auch von jener Sektion *Scopuloides Masses* der Gattung *Peniophora*, bei der die Cystiden büschelig zusammentreten. Diese Büschel bestehen hier aus zartwandigen, mit einander verklebten Hyphen, die in der Gattung *Epithele* Pat. in Form von Warzen oder Stacheln das Hymenium rauh erscheinen lassen. Bei *Hymenogramme* Mont. et Berk. sind diese Warzen zu parallel verlaufenden Runzeln vereinigt; bei *Porogramme* Pat. bilden diese, durch Anastomosen verbunden, zusammenhängende Poren, die bei *Grammothele* Berk. et Berk. auch noch auf den Scheidewänden gleichgebauten Warzen aufweisen. Von dieser Gattung ist *Gloiothele* Bres. nur durch den Besitz von sehr langen (bis 500 μ), oft septierten Gloeocystiden unterschieden. Auch *Mycobonia* Pat. mit *Stereum*-ähnlichen Fruchtkörpern, aber gleichgebauten Warzen, dürfte von Stammformen von *Epithele* ausgehen. Die Sporen der hierhergehörigen Arten sind,

soweit bekannt ist, hyalin. Bei unseren sero-diagnostischen Untersuchungen konnten wir aus Materialmangel mit keinem Vertreter dieser Familie reagieren, sodass die systematische Stellung vorläufig noch nicht sicher ist.

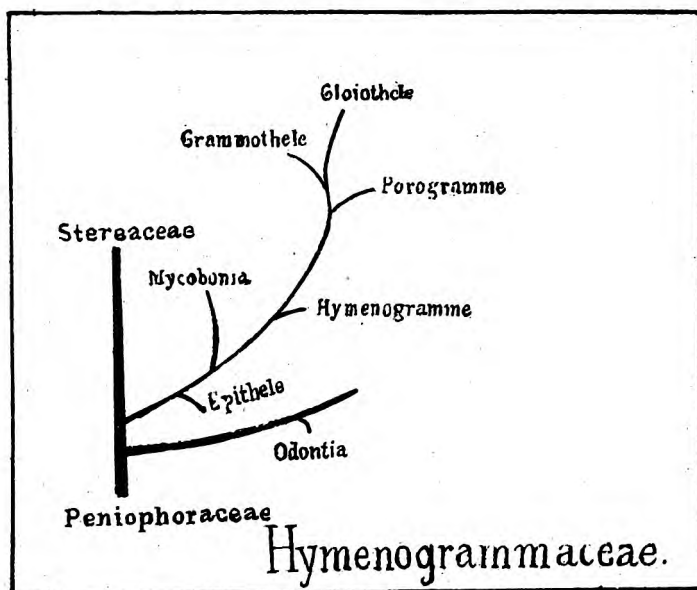


Fig. 56.

Thelephoraceae.

Es bleibt uns jetzt noch eine Familie der *Homobasidiales* zu behandeln, die Thelephoraceen. Wir haben leider diese Familie sero-diagnostisch vernachlässigt; nur einmal haben wir von *Phallus* aus mit *Th. terrestris* reagiert und eine Reaktion erhalten, die uns damals seltsam vorkam, weil sie eine verhältnismässig nahe Verwandtschaft andeutete. Wir müssen bedauern, dass wir diesem Ergebnis nicht weiter nachgegangen sind; denn bei der eingehenden morphologischen Durcharbeit

des Gebiets hat sich dieser Ausfall auf's glänzendste bestätigt: *Thelephora* dürfte einen ganz anderen Ursprung haben, als die übrigen bisher betrachteten Reihen und vor allen Dingen nichts mit den Stereaceen zu tun.

Die Thelephoraceen gehen von der Corticiaceengattung *Tomentella* aus. Diese Gattung ist ausgezeichnet durch gelb bis braun gefärbte, stachelige bis warzige, runde bis rundlich-eckige Sporen. Ganz das gleiche finden wir bei *Thelephora*. Es ist anscheinend häufig vorgekommen, dass nicht normal entwickelte *Thelephora*-Spezies als *Tomentella*-Arten

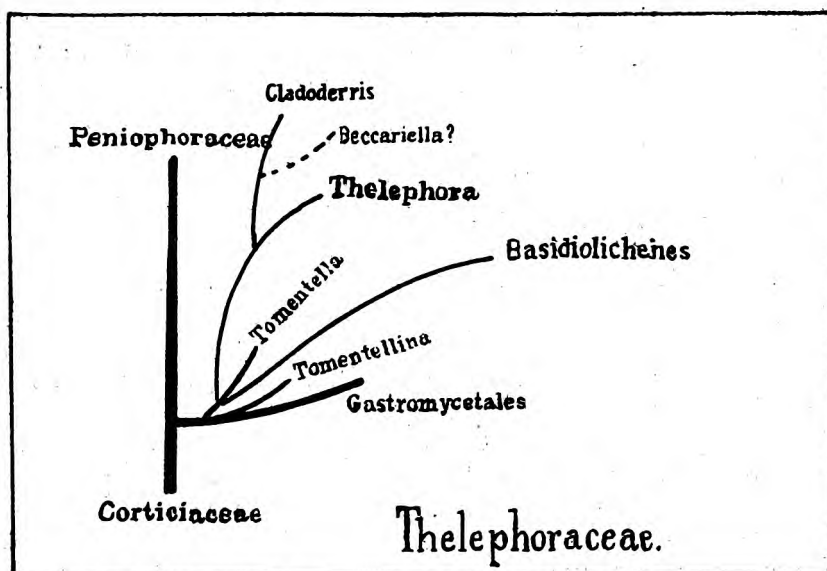


Fig. 57.

beschrieben worden sind; so führt BRINKMANN (14) als Synonyma von *Thelephora terrestris* Ehrh. die *Tomentella*-Arten: *chalybaea* Pers., *crustacea* Schum., *caesia* Pers. und *eradians* Fr. auf. Es lassen sich eben, wenn eine *Thelephora* corticioid ausgebildet ist, keine scharfen Grenzen zwischen beiden Gattungen festlegen.

Gemeinsam ist ferner das meist wie bestäubt wirkende Hymenium. Auch die mit gelblichem Inhalt versehenen Basidien scheinen beiden Gattungen zuzukommen. Über die Form und Grösse der Basidien von *Thelephora* ist uns keine Angabe in der Literatur bekannt; für *Tomentella* sind die Basidien in Form und Grösse sehr wechselnd: von fast rundlichen, winzigen Basidien (*Tom. furfuracea* 12 : 9 - 10 μ) gibt es Zwischenformen bis zu 40 - 45 : 10 - 12 μ .

Ganz bemerkenswert sind besondere Eigentümlichkeiten im Bau des Hymeniums, die für die Thelephoraceen charakteristisch zu sein scheinen. MAIRE fand diese Verhältnisse bei den beiden von ihm untersuchten Arten ähnlich entwickelt und beschreibt sie für *Th. (Phyllacteria) anthocephala* folgendermassen (44): "Les cellules sous-hymeniales, non contentes de disloquer l'hyménium en se ramifiant entre les basides, forment par leurs ramifications une seconde couche sous-hymeniale au-dessus de l'hyménium, et cette nouvelle couche sous-hymeniale produit un second hyménium, qui à son tour peut être recouvert d'un troisième subhyménium et d'un troisième hyménium". Alle diese Merkmale, wozu noch der Mangel der Mittelschicht kommt, die *Stereum* besitzt, rücken die *Thelephora*-Verwandten weit von allen denjenigen Gattungen ab, mit denen sie bisher unter der Bezeichnung *Thelephoraceae* zusammengestellt wurden.

Das Hymenium der höher entwickelten Thelephoraceen ist oft breitrippig und mit unregelmässigen Warzen bedeckt. Dadurch ist der Übergang gegeben zu den noch unvollständig bekannten tropischen Gattungen *Cladoderis* Pers. und *Beccariella* Cesati. Auch die Basidiolichenen nehmen von den Thelephoraceen - besser wohl von *Tomentella* ihren Ursprung.

Noch eine sehr bemerkenswerte Gattung bleibt uns hier zu erwähnen: *Tomentellina* v. H. et L. Sie ist von *Tomentella* nur verschieden durch den Besitz von eigentümlich gebauten Cystiden, schlanken, nur 5 - 8 μ breiten, aber bis 200 μ langen Bildungen mit zahlreichen Septen. Diese Gebilde werden uns noch häufig begegnen in der zweiten Hauptreihe, die wir nun zu klären haben.

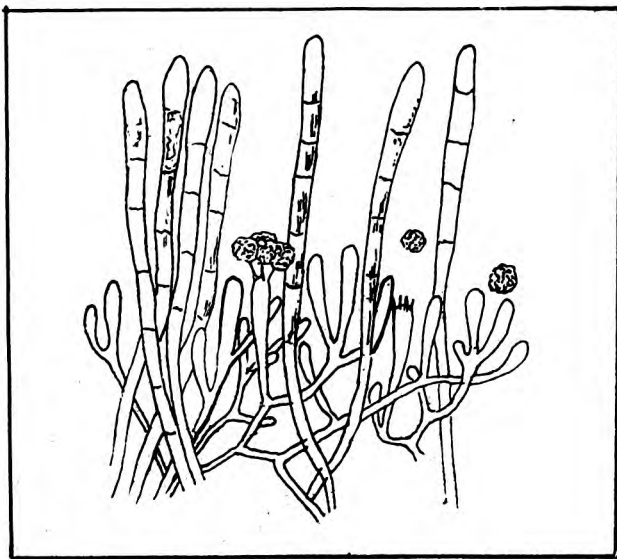


Fig. 58.

Tomentellina ferruginosa v. H. u. L.
(Aus v. HÖHNEL und LITSCHAUER 1906.)

Gastromycetales.

Zentren: 1. *Scleroderma vulgare*.

Nahreaktionen mit *Melanogaster variegatus*, *Astraeus hygrometricus*, *Lycoperdon gemmatum*, *Tulostoma mammosum*, *Hymenogaster olivaceus*, *Pilaore faginea*, *Geaster fimbriatus*, *Trichaster melanocephalus*.

2. *Lycoperdon gemmatum*.

Nahreaktionen: die gleichen.

3. *Cyathus striatus*.

Nahreaktionen: *Octaviania asterosperma*, *Hymenogaster olivaceus*, *Hysterangium fragile*, *Gautieria graveolens*, *Secotium agaricoides*, *Melanogaster variegatus*.

4. *Phallus impudicus*.

Nahreaktionen mit *Hysterangium fragile*, *Hymenogaster variegatus*, *Gautieria graveolens*, *Rhizopogon rubescens*, *Cyathus striatus*.

Der Anschluss der Gastromycetales ist von den einzelnen Autoren an den verschiedensten Stellen des Systems ver-

sucht worden HENNINGS (19) leitete sie von den höheren Hymenomyceten (*Amarita*) ab, DE BARY (3) und MAIRE (44) glauben an ihren Ursprung aus den Boletaceen

ED. FISCHER (19) denkt auch an Beziehungen zwischen den Clavariaceen (*Sparrassia*) und den Hysterangiaceen, hält aber doch eher die Abstammung von einfachsten Hymenomyceten-Formen aus der Gruppe der Hypochnaceen (=Cortiaceen) für gegeben. Die letztere Ansicht vertritt auch besonders LOHWAG (41), dessen eben erschienene Arbeit "Zur Entwicklungsgeschichte und Morphologie der Gastromyceten" von grösstem Wert für die Klarstellung dieser Reise ist, wenn wir bezüglich der systematischen Stellung der einzelnen Gruppen auch verschiedentlich differieren.

Von den Merkmalen, die auf den Anschluss der *Gastromycetales* an die Cortiaceen hinweisen, sind bisher erwähnt worden: unregelmässige Zahl der Sporen, Sterigmen-Stellung, zerstreute Anordnung der Basidien bei den *Plectobasidii*. Wir möchten hier zunächst noch hinweisen auf die runden, stacheligen, gelben bis braunen Sporen, die alle niederen Gastromyceten mit der Gattung *Tomentella* verbinden.

In der Zusammenfassung zu seiner letzten Arbeit schreibt LOHWAG unter Nr. 45: "*Pilacre* (*Ecchinda*) *Petersii* ist ein Gastromycet. Die Verbindung mit den übrigen wird vielleicht durch das Auftreten septierter Paraphysen bei Eugastromyceten (*Gastieria*, *Hymenogaster*, *Rhizopogon* u.a.) vermittelt". Wir werden sofort zu zeigen haben, dass diesen septierten Paraphysen eine ganz besondere phylogenetische Bedeutung zukommt. Zur Klärung dieser Frage gehen wir von einer Arbeit aus, die in der gesamten Literatur noch nie ausgewertet worden ist: JUEL, *Hemigaster*, ein neuer Typ unter den Basidiomyceten, 1895 (34).

Aus den Sporen dieser auf Kaninchenmist in Upsala wachsenden Spezies entstand sofort ein reinweisses Mycel, das dadurch bemerkenswert ist, dass es sehr bald eine sporengleiche "Conidienform" überaus reichlich entwickelte. Im Mycel bilden sich frühzeitig kleine Verdickungen, aus denen später die Fruchtkörper entstehen. Sie werden angelegt als breit-kegelförmige Knäuel von dicht verflochtenen Hyphen. Aus den Spitzen dieser winzigen Kegel wachsen Hyphen zunächst nach oben und bilden einen kurzen Stiel, breiten sich dann garben-ähnlich aus und biegen endlich nach unten um, bis sie wieder zum Stiel gelangen. Von hier sprossen ihnen, wie aus den Mikrophotogrammen 4 und 5 bei JUEL klar hervorgeht, weitere Hyphen entgegen. So entsteht ein winziges, im Innern hohles Köpfchen, kaum 2 mm breit, auf einem etwa 1 mm hohen Stiele stehend. Im Innern dieses Köpfchens werden nun die sporenbildenden Organe angelegt, und zwar entstehen an der Innenwand des "Hutes" viersporige Basidien, an der Stielwandung aber entspringen Hyphen, die sich fein verzweigen, und an diesen Auszweigungen ebenfalls fruktifizieren. Sie erzeugen den Basidiosporen vollkommen gleichende sporenähnliche Körper, die JUEL als "Chlamydosporen" bezeichnet. Aber diese "Chlamydosporen" sitzen seitlich an den Hyphen und sind fast üngestielt.

Eine vollständige Auswertung dieser Tatsachen hat JUEL nicht gegeben. Wir werden zu zeigen haben, dass wir hier ein Bindeglied zwischen *Tomentella* und den *Gastromycetales* besitzen, wie sonst keins bekannt ist.

Die Fruchtkörper der Corticiaceen-Gattung *Tomentella* sind nicht selten körnig oder papillös (*T. granosa*, *T. ferruginea* etc.), ähnlich den Anlagen der Fruchtkörper bei *Hemigaster*. Auf den Fruchtkörpern entstehen vor Auftreten der viersporigen Basidien "Conidienträger", die den Sporen genau gleichende "Conidien" erzeugen, in unbestimmter Zahl und auf kurzen Sterigmen - genau wie bei *Hemigaster*.

Nun sind diese "Conidienträger" aber ebensogut als vielsporige, "frühgeborene" Basidien aufzufassen, um die Terminologie LOHWAGs (40) anzuwenden. Als solche aber sind sie homolog den Cystiden. Nun haben wir eben die septierten Cystiden von *Tomentellina* erwähnt. Damit ergibt sich eine weitere Homologie: *Hemigaster* erzeugt seine sporen-ähnlichen "Chlamydosporen" seitlich an feinen Hyphen, die vom Stiel ausgehen; - dieselbe Bildungsweise findet an den septierten "Basidien" von *Pilacre* statt. So stellt *Hemigaster* das Bindeglied zwischen *Tomentella* und dieser solange zu den Auriculariaceen gezogenen Gattung dar, bei der die Sporenbildung an typischen Basidien, die bei *Hemigaster* ja auch nur an einem bestimmten Teile der Höhlung stattfindet, vollkommen unterdrückt ist, da der Teil, der bei

Hemigaster als "Hut" bezeichnet wurde, nicht angelegt wird und die Hüllenbildung allein von den Stielhyphen ausgeht. Auch die Bildung der "Chlamydosporen" an den feinen Seitenästen stärkerer Hyphen findet sich bei *Hemigaster* wie bei *Pilacre*.

Die Gattung *Pilacre* gehört unzweifelhaft, wie sich sero-diagnostisch mit absoluter Sicherheit ergeben hat, zu den Gastromyceten. Von den Auriculariaceen unterscheidet sie, worauf NEUHOFF (49) hingewiesen hat, die niemals angelegte Hypobasidie und die runden, braunen Sporen. Ein weiteres wesentliches Unterscheidungsmerkmal liegt in der Sporenkeimung. Die Auriculariaceen erzeugen bei der Sporenkeimung zunächst Sekundär-Sporen, ein Kennzeichen, das *Pilacre* nach den Untersuchungen BREFELDS (7) vollkommen abgeht.

Die Gattung *Hemigaster* dürfte auch zur Klärung der systematischen Stellung der *Podaxaceae* beitragen. Beide besitzen die bis zum Scheitel durchgehende Kolumella, beide weisen eine einfach gebaute Peridie auf, beide haben auch die von der Kolumella ausgehenden Kapillitium-Fasern. Es scheint uns sehr wahrscheinlich, dass die *Podaxaceen* keine verwandtschaftlichen Beziehungen zu den *Secotiaceen* aufweisen, konnten aber aus Mangel an *Podaxen*-Material diese Auffassung nicht serologisch beweisen.

Es scheint nun bei den Gastromyceten - wie auch bei einzelnen *Podaxaceen* - zu einer Reduktion der primären Kolumella zu kommen. Die bei *Hemigaster* vom Stiel - oder in der Terminologie LOHWAGS (41) von der Mycel-Rindenschicht - ausgehenden, bogig aufwärts wachsenden Hyphen scheinen allein die primäre Peridie zu bilden. Innerhalb dieser differenziert sich der Fruchtkörper, und LOHWAG hat (39) durch die Einführung der Begriffe unipil (z.B. *Phallus*, *Secotium* etc.), multipil (*Clathrus*) und coralloid (die meisten übrigen Gastromyceten) eine klarere Vorstellung vom Bau dieser von allen übrigen Basidiomyceten völlig abweichenden Fruchtkörperformen angebahnt.

In der Gleba-Entwicklung steht *Pilacre* nach LOHWAGS Untersuchungen am nächsten die Gattung *Scleroderma*. Sie dürfte auch als eine der ursprünglichsten Gattungen der *Plectobasidi* zu bezeichnen sein. Diese Stellung ist gegeben durch die einfache Peridie, den feincoralliden Aufbau der Fruchtkörper und die dichte Hyphenhülle um die Sporen, die ebenso bei *Hemigaster* vorkommt. Nur durch den Mangel dieser Hyphenhülle von *Scleroderma* geschieden ist die Gattung *Pompholyx* Corda. Im gesamten Bau ähnlich, nur durch das Zerfallen des Fruchtkörpers bei der Reife in rundliche Körperchen (Peridiolen) getrennt, ist *Pisolithus*. Auch *Sclerangium* besitzt ähnliche Peridiolen, stellt aber durch die doppelte Peridie, von der die äussere Schicht sternförmig einreisst, eine deutliche Höherentwicklung dar.

Mit *Scleroderma* scheint nach LOHWAG (41) über *Dictyocephalus Underw.* (64) die Gattung *Tulostoma* Pers. verbunden zu sein. Während die vorher besprochenen Gattungen der *Plectobasidi* kein ausgebildetes Kapillitium besitzen, weisen alle noch zu besprechenden mit Ausnahme von *Sphaerobolus* diese Bildungen deutlich auf. Es fragt sich allerdings, ob diesem Merkmal eine grössere phylogenetische Bedeutung beizumessen ist, denn LOHWAG sagt (41): "Es ist das einzige gemeinsame Merkmal der verschieden gestalteten Capillitiumfasern, dass sie alle übrigen Trameteile überdauern".

Die Basidien-Form mit den seitlich gestellten Sporen verbindet *Tulostoma* mit der Familie der *Calostomaceae*, die sich einmal durch die Ausbildung von sterilen Adern in der Gleba, andererseits durch das von LOHWAG betonte gelegentliche Ausstülpfen des "Sporensacks" unterscheidet. Diese letztere Eigenschaft erinnert sehr an das Herausschleudern der Gleba bei der Gattung *Sphaerobolus* Tode, die auch in Basidienform, Zahl und Form der Sporen sich hier anschliessen müsste, aber durch Fehlen des Capillitiums, durch hohe Entwicklung der Peridie sowie durch die Nebenfruchtform der "Gemmen" - ausser natürlich durch die ganze Tracht - sich von *Calostoma* entfernt.

Die Gattung *Astraeus* Morg., ebenfalls durch sehr weitgehende Differenzierung der Peridie unterschieden, weist sowohl Beziehungen zu *Scleroderma* (Sporen- und Basidienform), wie zu *Sclerangium* (sternförmiges Aufreissen) wie auch zu *Tulostoma* (reichliche Ausbildung des Kapillitiums) auf. Die Stellung dieser Gattung bei *Ca-*

lostoma sehen wir mit LOHWAG als nicht berechtigt an.

Eine weitere Entwicklungsreihe der *Plectobasidii* führt zur Anfüllung der Gleba-Kammern mit Gallerte. Alle diese Gattungen (*Melanogaster*, *Corditubera* etc.) besitzen eine weich-fleischige, von der Gleba nicht scharf abgegrenzte, einschichtige Peridie und sind als Übergangsformen zu den Hymenogastraceen zu betrachten, wie wir es für *Melanogaster* sero-diagnostisch erwiesen haben.

Auffällig bei den meisten *Plectobasidii* ist die hohe Zahl der Sporen (bis 12), und ihre häufige Entstehung nicht wie sonst apikal, sondern an beliebigen Stellen der Basidienwand. Eine Erklärung dieser Tatsachen dürfte wohl durch die von BREFFELD beschriebenen "Conidienträger" von *Tomentella* gegeben sein. Nach unserer Auffassung handelt es sich hier, wie schon ausgeführt wurde, um "frühgeborene" Basidien, die sich vor allem in dieser Reihe erhalten haben, wie sie auch bei *Pilacre* die einzige Fruktifikation darstellen.

Den *Plectobasidii* sehr nahe stehend sind nach den sero-diagnostischen Ergebnissen die *Lycoperdaceae*, die eine sehr natürliche Gruppe bilden. Sie sind von den *Plectobasidii* besonders verschieden durch das geschlossene Hymenium, weisen aber bei allen sonstigen Unterschieden von ihnen doch eine Menge von Übereinstim-

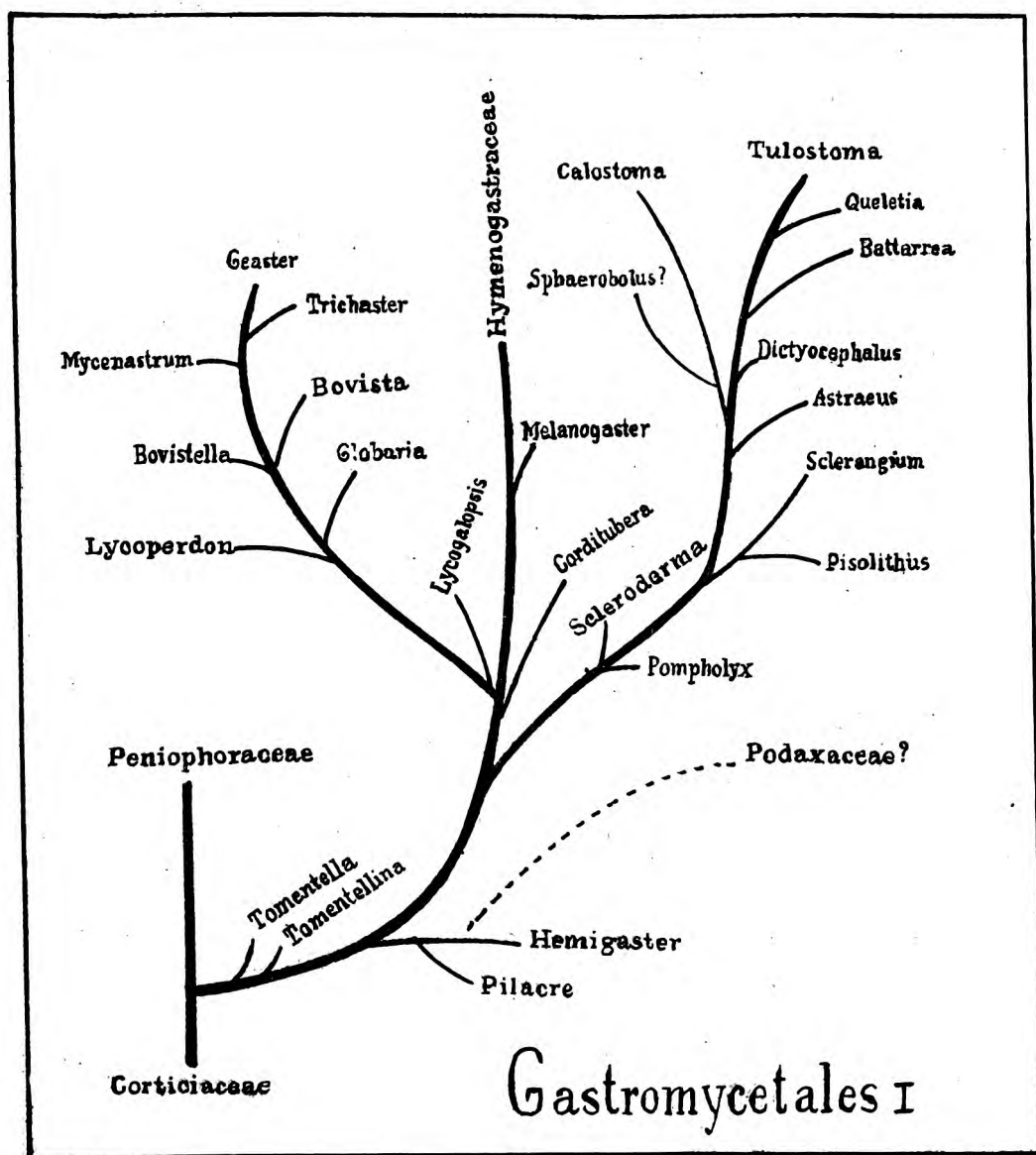


Fig. 59.

mungen auf (koralloider Bau der Fruchtkörper, staubiges Zerfallen, Sporenform, Skulptur der Sporenmembran, Ausbildung von Capillitium-Fasern). Gerade dieses letzte Merkmal, das in beiden Reihen in den Endgliedern sehr deutlich, aber in verschiedenartiger Weise, ausgebildet ist, lässt den Schluss zu, dass beide Reihen auf Formen zurückgehen, die das Capillitium noch kaum ausgebildet haben. Auch für die Lycoperdaceen ist eine solche Form bekannt, *Lycogalopsis* E. Fischer, von der dieser beste Kenner der Gastromyceten schreibt (19): "Diese Gattung steht an der Grenze zwischen den Hymenogastraceen und den Lycoperdineen; wegen des einfachen Peridienbaues und des rudimentären Capillitiums ist sie aber besser bei ersteren zu lassen". Wir haben also in beiden Reihen, den *Plectobasidii* wie den *Lycoperdaceae*, am Anfange Formen, die zu den Hymenogastraceen hinführen und sehen darin eine Bestätigung unserer Auffassung über die Stellung beider Familien zu einander.

Eine Übersicht über die Entwicklung dieser Familien, wie sie serologisch festgestellt und morphologisch weiter ausgebaut ist, sei in dem beigefügten Stammbaum gegeben.

Von den Ursprungs-Formen dieser Familien hat dann die Entwicklung zu den Hymenogastraceen und von diesen zu den Hysterangia-aceen geführt. Wir haben schon mehrfach Gattungen erwähnt, die den Hymenogastraceen nahe stehen; wohl von keiner kann man sagen, dass sie vollwertig als Bindeglied in Frage kommt. Immer handelt es sich bereits um - wenn auch vielfach nur gering - abgeleitete Formen. Die Ursprungsformen sind - wie wohl stets auf allen Ästen - ausgestorben. Ihnen nahe stehende Formen jedoch dürf-

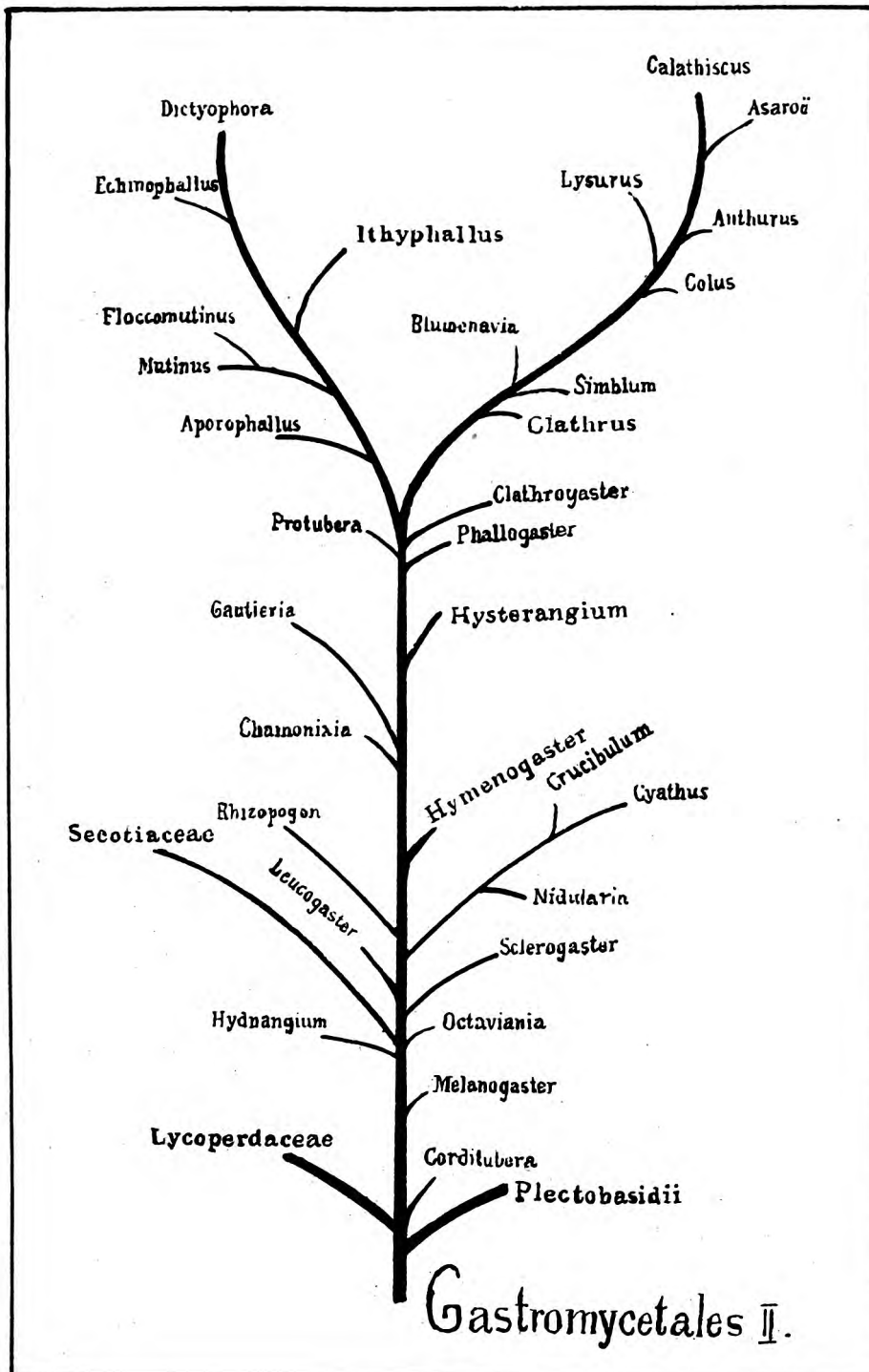


Fig. 60.

ten, da es sich zum allergrössten Teil um hypogäische Arten handelt, noch häufig aufgefunden werden, wenn erst einmal andere Gebiete, insbesondere die Tropen, in dieser Hinsicht erforscht sein werden.

Bis in die Hymenogastraceen hinein erhält sich noch die ursprüngliche, kuglig-stachelige Sporenform. Innerhalb der Familie treten nun zahlreiche Modifikationen auf: die Sporen werden länglich (elliptisch bis spindelförmig), sind vielfach noch warzig, aber auch schon glatt. Während Ed. FISCHER (19) auf Grund einer von REHSTEINER untersuchten *Hymenogaster*-Art zu der Auffassung gelangte, dass die Hymenogastraceen (mit von der Peridie entspringenden Tramaplatten) und die Hysterangiaceen (mit von der Basis ausstrahlenden Tramaplatten) phylogenetisch nicht zusammenhängen, zeigt LOHWAG an zahlreichen Beispielen (41), dass beide Familien so eng zusammengehören, dass ihre Vereinigung in einer einzigen Familie geboten erscheint. Ein kleines Merkmal, das zu allen anderen auch auf den phylogenetischen Zusammenhang hindeutet, da es sonst an keiner anderen Stelle im System auftritt, sei hier noch erwähnt: das eigentümliche, papillonartig vorgezogene obere Ende der Sporen, das sowohl *Hymenogaster* als auch *Hysterangium* und *Gautieria* und endlich z.T. auch *Secotium* aufweisen.

Von dieser Gruppe strahlen nun verschiedene Entwicklungsreihen aus. Am ersten morphologisch gesichert wurde die Reihe *Hysterangium-Clathraceae*, besonders durch die Arbeiten ED. FISCHERs (22, 24) und A. MÖLLERs (46). Der Anschluss der Secotiaceen, die oft eine geradezu auffallende Ähnlichkeit mit Agaricineen und Boletaceen besitzen, ist durch die Arbeiten von BUCHHOLTZ (15), LOHWAG (41) und E. FISCHER (24) mit grösster Wahrscheinlichkeit in die Verwandtschaft der Hymenogastraceen gelegt. Unsere sero-diagnostischen Reaktionen mit *Secotium agaricoides* litten leider sehr oft unter Trübungen. Die brauchbaren Resultate der Präzipitation stellen aber diesen Anschluss völlig sicher. In der Nähe setzt auch die kleine Familie der *Nidulariaceae* an. Mit dieser Anordnung befinden wir uns in Einklang mit Ed. FISCHER (19), der diese Familie in Beziehung zu *Octaviania* bringt. Die Phallaceen aber haben kaum, wie FISCHER (26) annimmt, gleichen Ursprung mit den Secotiaceen. Sie besitzen (39) so viele Übereinstimmungen mit den Clathraceen, dass man beide Familien als von gleichen Stammformen ausgehend betrachten muss. Es dürfte sich hierbei um Formen handeln, auf die auch *Phallogaster Morg.* zurückgeht.

Heterobasidiales.

Zentren: 1. *Auricularia mesenterica*.

Nahreaktionen mit *Hirneola auricula Judae*, *Gymnosporangium clavariaeforme*, *Calocera viscosa*, *Vuilleminia comedens*.

2. *Gymnosporangium clavariaeforme*.

Nahreaktionen mit *Aecidium leucospermum*, *Hyalospora aspidiotus*, *Auricularia mesenterica*, *Hirneola auricula Judae*, *Calocera viscosa*.

3. *Calocera viscosa*.

Nahreaktionen mit *Dacryomyces deliquescens*, *Vuilleminia comedens*, *Exobasidium andromedae*, *Tilletia tritici*, *Auricularia mesenterica*, *Exidia truncata*.

4. *Exidia truncata*.

Nahreaktionen mit *Gyrocephalus rufus*, *Sebacina calvea*, *Auricularia mesenterica*, *Gymnosporangium clavariaeforme*.

5. *Ustilago tritici*.

Nahreaktionen mit *Tilletia tritici*, *Vuilleminia comedens*, *Exidia truncata*, *Calocera viscosa*, *Auricularia mesenterica*, *Peniophora corticalis*.

6. *Exobasidium andromedae*.

Nahreaktionen mit *Vuilleminia comedens*, *Ustilago tritici*, *Exidia truncata*, *Stereum hirsutum*.

7. *Vuilleminia comedens*.

Nahreaktionen mit *Exobasidium andromedae*, *Peniophora corticalis*, *Stereum hirsutum*, *Calocera viscosa*, *Auricularia mesenterica*, *Exidia truncata*.

Über diesen letzten Hauptast der Basidiomyceten können wir uns kurz fassen. Wir verweisen auf die Arbeit NEUHOFFs, "Zytologie und systematische Stellung der Auriculariaceen und Tremellaceen" (49), deren Ergebnisse - bis auf die Stellung von *Pilaore (Ecchyna)* - sero-diagnostisch vollständig bestätigt worden sind.

Es sei daher nur in grossen Zügen die Entwicklungsrichtung skizziert. Die Reihe nimmt ihren Ursprung von den Corticiaceen. Zu den ursprünglichsten Formen gehört *Vulleminia Maire*, von den meisten Autoren noch heute zu *Corticium* gestellt, von dieser Gattung aber bereits geschieden durch die unregelmässige Anordnung der Basidien im Hymenium und insbesondere durch die Entwicklung der Basidie. Die Basidie wird hyphenähnlich angelegt und in diesem fadenartigen Gebilde kommt es zur Verschmelzung der beiden primären Basidienkerne. Während der Synapsis wird dieser Schlauch am Grunde stark blasig aufgetrieben. In der voll entwickelten Basidie ist von dieser Auftreibung nichts mehr zu bemerken.

Sie bleibt aber ständig erhalten in Formen, die noch vollständig das corticioide Aussehen gewahrt haben: *Kordyanella* v. *Höhnelt* und *Brachybasidium Gawn.* Hier besteht also die Basidie aus zwei deutlich erkennbaren Teilen, der blasigen Hypobasidie und der sich aufwärts anschliessenden schlauchförmigen Epibasidie.

Die Epibasidie teilt sich in der Deszendenz durch Querwände in vier über einander liegende Zellen: es entsteht die ursprüngliche Auriculariaceen-Basidie, wie sie noch bei der Gattung *Jola Möller* vorhanden ist. Von hier führt innerhalb der Familie eine Entwicklungsrichtung zu einer Reduktion der Hypobasidie, - sie ist bei der entwickelten Basidie kaum noch kenntlich und nur in der Jugend sicher nachweisbar (*Auricularia*); eine zweite Reihe verläuft in gerade entgegengesetzter Richtung, - die Wandung der Hypobasidie wird verdickt, sie bleibt längere Zeit hindurch allein angelegt, ehe aus ihr die Epibasidie hervorsprosst: *Cystobasidium Lagerh.*, *Septobasidium Pat.*.

Ganz die gleichen Basidien-Verhältnisse walten bei den primitivsten Uredineen ob, der Gattung *Uromyces*. Die Teleutospore ist die Hypobasidie, das Promycel die Epibasidie, die Sporidien sind die eigentlichen Basidiosporen. Die Nebenfruchtformen der Uredineen lassen sich mit Ausnahme der Uredosporen auf homologe Bildungen bei anderen Heterobasidiales zurückführen: die Pyknoconidien entsprechen den Haploidkonidien bei Auriculariaceen, Tremellaceen, die Aecidiosporen den Diploidkonidien der Dacryomyceten, und die Uredosporen endlich lassen sich als Hypobasidien deuten, in denen es nicht zur Kernverschmelzung kommt.

Ganz ähnliche Entwicklung der Basidie fand auch bei Ustilagineen statt: die Hypobasidie wurde zur dickwandigen Brandspore, die Epibasidie zum Promycel. Bei den Tilletiaceen blieb die Epibasidie ungeteilt wie bei Stammformen, bei den Ustilaginaceen treten Scheidewände wie bei Auriculariaceen und Uredineen, aber in unbestimmter Zahl, auf.

In der kleinen Familie der Tulasnellaceen ist die Hypobasidie deutlich als kuglige Bildung sichtbar ("Basidie" der älteren Autoren). Sie sendet hier aber nicht eine, sondern mehrere (meist vier) Epibasidien aus, die bisher entweder als Sterigmen (BREFELD) oder als auskeimende Sporen (JUEL) bezeichnet wurden. Die eigentlichen fein zugespitzten Sterigmen sitzen erst auf den Epibasidien und tragen die Sporen, die JUEL als Sekundärsporen ansah.

Von dieser Familie abgeleitet sind die Tremellaceen. Hier kommt es wieder zu Scheidewand-Bildungen, nur dass diesmal nicht die Epibasidie, sondern die kuglige Hypobasidie durch meist zwei sich über Kreuz schneidende senkrechte Wände geteilt wird. Die bisherigen Sterigmen entsprechen wieder den Epibasidien.

Auch die Dacryomyceten gehören hierher, nicht in die Verwandtschaft der *Heterobasidiales*, zu deren ursprünglichsten Formen BREFELD und seine Nachfolger sie stellten. Ihre Hypobasidie ist hier wieder (wie bei Tulasnellaceen und Tremellaceen) bisher als Basidie bezeichnet worden; aber sie ist hier nicht kuglig, sondern lang gestreckt und sendet nur zwei Epibasidien (bisher Sterigmen) aus. Die zytologischen Verhältnisse sowie die Art der Sporenbildung bedürfen hier sehr der Nachprüfung, da die bisherigen Ergebnisse in den Hauptmomenten widerspruchsvoll.

Zu den *Heterobasidiales*, die in allen bisher besprochenen Gliedern die atypi-

sche, aus Hypo- und Epibasidie bestehende (oder darauf zurückführbare) Basidie aufweisen, stellen wir nach unseren sero-diagnostischen Ergebnissen auch die *Exobasidiaceae*. Sie stehen durch ihre typische Basidie den Corticiaceen noch ganz nahe, besitzen aber auch bereits Merkmale, die den *Heterobasidiales* zukommen, von denen als wesentlichstes auf die Keimung der Sporen hingewiesen sein soll: es findet hier vor der Sporenkeimung eine Fächerung der Spore durch Querwände statt und es geht aus der Spore nicht sofort ein Mycel hervor, sondern es werden zunächst in mehr oder minder grosser Anzahl Sekundärsporen gebildet.

Dass *Pilacre* nicht zu den Auriculariaceen, sondern zu den Gastromyceten gehört, wurde schon oben ausgeführt.

Es bleibt uns jetzt noch übrig, auf die

ASZENDENZ DER BASIDIOMYCETEN

einzugehen. Wir haben sero-diagnostisch unter reziproker Bestätigung den Ursprung der Basidiomyceten in Formen gefunden, die den heutigen Exoascaceen sehr nahe gestanden haben müssen. Es fragt sich nunmehr, ob sich auch - wie bisher in unserm Stammbaum - diese Ableitung morphologisch begründen lässt.

Die Asci der *Exoascaceae* haben bekanntlich vielfach eine besondere "Stielzelle" am Grunde, wie wir sie ebenfalls bei der Corticiaceen-Gattung *Urobasidium* aufgewiesen haben. Die Asci stehen "getrennt von einander, ein dünnes, im Umfange unbegrenztes Hymenium bildend". Die gleichen, nicht geschlossenen Hymenien weisen auch die niederen Corticiaceen auf. Die Schläuche sind im Verhältnis zu denen der meisten übrigen Ascomyceten klein, nur von 25 - 65 μ lang - ganz ähnlich ist die Basidiengrösse bei Corticiaceen. - Ebenso ist die Sporenfarbe bei Exoascaceen wie bei *Corticium* weiss. Die Sporengrösse geht bei den Exoascaceen - wie sonst seltener bei den Ascomyceten - nicht über 10 μ hinaus: bei den Corticiaceen besitzt die grosse Mehrzahl ebenfalls diese Sporengrösse. Die Sporenform ist bei jenen eiförmig kuglig, hier bei den Corticiaceen zum allergrössten Teil ebenfalls. Die Zahl der Kerne in den vegetativen Hyphen der Basidiomyceten beträgt - im Gegensatz zu den meisten Ascomyceten - normal zwei: bei den Exoascaceen finden wir diese Zahl ebenfalls (42) !

Ein bezeichnendes Merkmal der Exoascaceen liegt in der Vermehrung der Sporenzahl durch Sprossung im Schlauch. Das lässt den Schluss zu, dass hier der Öffnungs-Mechanismus des Schlauches nicht in der Masse ausgebildet ist, wie gewöhnlich bei den meisten übrigen Ascomyceten. Damit aber ist die Möglichkeit gegeben, dass ein anderer Austritt der Sporen aus dem Schlauche angebahnt wird: die Bildung von Aussackungen des Schlauches: Sterigmen und Sporen.

Noch eine weitere phylogenetische Auswertung erlaubt die Sporensprossung im Ascus. Wir haben bei *Tomentella* auf die von BREFELD entdeckten basidienähnlichen "Conidienträger" hingewiesen, die völlig sporengleiche "Conidien", aber in grosser Zahl, erzeugen. Hier dürfte die Erklärung für dieses Phänomen zu finden sein. Die bei der Stammform erworbene weitgehende Teilung des sekundären Ascuskernes bleibt in diesen Frühbasidien der *Tomentella*-Arten erhalten und führt zur Ausbildung der zahlreichen Sporen. Sie zeigt sich aber ebenso in den vielsporigen *Pleotobasidii*, sie dürfte der Grund sein für Sporen-Querteilungen und weitgehende Sekundär-Sporenbildung bei den *Heterobasidiales*, sie dürfte endlich auch eine Erklärung der Tatsache liefern, dass Cystiden, die wir als homolog den Frühbasidien von *Tomentella* auffassen, oft sporenähnliche Körper erzeugen (*Odontia* etc.) oder sterigmenähnliche Aussackungen besitzen (*Mycena*, *Galera*).

Wir blicken noch einmal zurück. Unsere Königsberger sero-diagnostische Methode hat uns ein festes Gerüst für ein phylogenetisches System der Basidiomyceten geliefert. Dieses System hat sich morphologisch bis in Einzelheiten hinein durchführen lassen, sodass es für sich in Anspruch nehmen darf, das natürliche System der Basidiomyceten zu sein, das bisher nicht existierte. Unsere Methode hat aber

ferner uns erkennen gelehrt, dass viele morphologische Tatsachen eine systematische Bedeutung besitzen, die solange nicht erkannt war. Und endlich hat sie dazu beigetragen, phylogenetisch begründete Erläuterungen für Tatsachen zu geben, die bisher jeder Erklärungs-Möglichkeit trotzten.

Nachschrift während des Druckes.

Als unsere Arbeit sich bereits im Druck befand, gelangte durch das Botanische Zentralblatt in unsere Hände: SHAER, S.L. and DODGE, B.O., The life history of *Pilacre Faginea* (Fr.) G. and Br., Journ. Agric. Research 1925, 30, 407 - 417.

"Auch in Reinkulturen, die aus einer Spore gezüchtet waren, wurde die Bildung

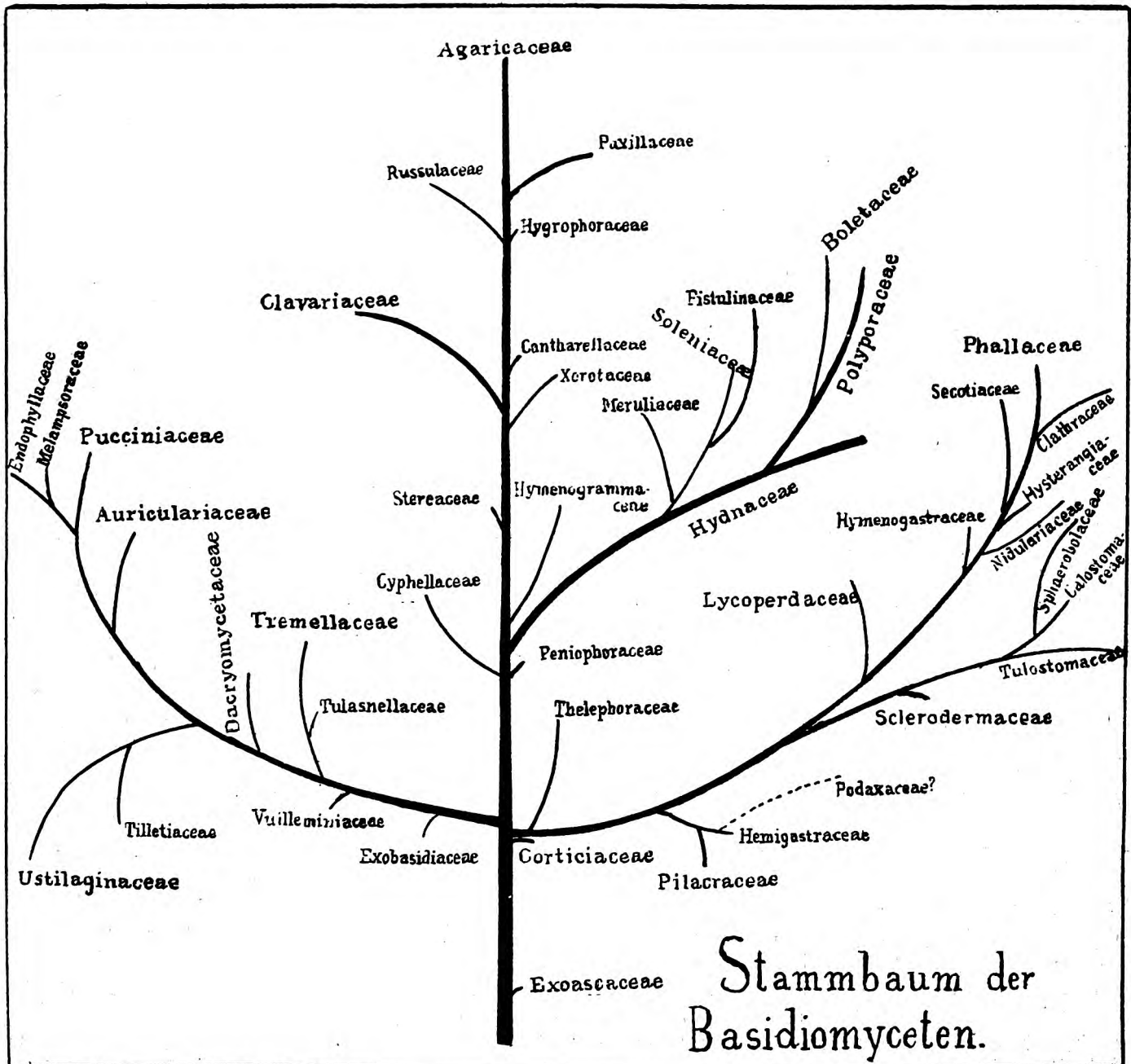


Fig. 61.

von Konidien und Basidiosporen beobachtet. Wurden derartige Kulturen in verschiedener Weise mit einander kombiniert, trat keine stärkere Basidien-Fructifikation ein. Vor der Entstehung der Basidien findet stets Schnallenbildung statt. Die Basidien teilen sich in vier einkernige Zellen, von denen jede eine Basidiospore entwickelt. Bei der Entstehung der Konidien findet dagegen keine Schnallenbildung statt. Der Pilz wird zu den Protogasteromyceten gestellt und soll mit *Tulostoma* am nächsten verwandt sein. Referent A. ZIMMERMANN, Bot. Zentralblatt 1926, N. F. VII, Heft 9 - 10.

Die Stellung von *Trichaster* als nächsten Verwandten von *Geaster* kennzeichnet LOEWAG, *Trichaster melanocephalus* Czern. in Archiv für Protistenkunde 1925, 51, p. 305.

Wir blicken mit Genugtuung auf diese beiden Arbeiten, welche unabhängig von uns, aber zu gleicher Zeit dasselbe gefunden haben. Die Stellung von *Pilacre* haben wir bereits vor SHAER und DODGE auf der Zusammenstellung des sero-diagnostischen Stammbaumes veröffentlicht.

Dieses Beispiel zeigt uns, dass die Sero-Diagnostik sehr wohl geeignet ist, Dinge zu sehen, welche sich ohne Voreingenommenheit auch morphologisch interpretieren lassen.

Möge dieser Fall uns selbst zur Befriedigung und unseren Freunden zur Freude dienen!

LITERATUR.

- (1) HAMBEKE, Bull. Acad. Roy. Belg. (3) 23, 1892 nach Czapek, Biochemie. - (2) DE BARY, Dispositio systematica generum fungorum (In: W. M. Streintz, Nomenclator fungorum, Vindobonae 1862). - (3) DE BARY, Vergleichende Morphologie und Biologie der Pilze, 1884. - (4) BECK v. MANNAGETTA, System der Blätterpilze (Pilz- u. Kräuterfr., Jg. 5, 1922). - (5) BECK v. MANNAGETTA, Versuch einer systematischen Gliederung d. Gattung *Boletus* (Zeitschr. f. Pilzkunde II, 1923). - (6) BREFELD, Botanische Untersuchungen über Schimmelpilze, Heft 3, 1877. - (7) BREFELD, Untersuchungen auf dem Gesamtgebiete der Mykologie, Heft 7, 1888. - (8) BREFELD, Desgleichen, Heft 8, 1889. - (9) BREFELD, Desgleichen, Heft 10, 1891. - (10) BRESADOLA, Fungi Tridentini, 1881 - 1900. - (11) BRESADOLA, Fungi polonici (Ann. myc. I, 1903). - (12) BRESADOLA, I funghi mangerecci, 1906. - (13) BRESADOLA, Selecta mycologica (Ann. myc., Bd. 18, 1920). - (14) BRINKMANN, Beiträge zur Kenntnis der westfälischen Pilze. 4. Jahresbericht des Westfälischen Prov.-Vereins 1915/16. - (15) BUCHOLTZ, Zur Morphologie und Systematik der Fungi hypogaei, Ann. myc. I, 1903. - (16) BUILLARD, Champignons de la France, 1780 - 1812. - (17) CHRISTMAN, Sexual Reproduction in the Rusts. (Bot. Gaz. 39, 1904). - (18) DANCEARD, Mémoire sur la reproduction sex. des Basidiomycetes (Le Botaniste, 1895). - (19) ENGLER-PRANTL, Die natürl. Pflanzen-Familien, Bd. I, 1^{xx}, 1900. - (20) FAYOD, Prodrôme d'une histoire naturelle des Agaricines, Ann. Sci. nat. Bot. VII, 9, 1889. - (21) FISCHER, ED., Zur Morphologie der Hypogaeen (Bot. Zeitung, Bd. 66, 1908). - (22) FISCHER, ED., Beiträge zur Morphologie und Systematik der Phalloiden, Ann. myc. VIII, 1910). - (23) FISCHER, ED., Pilze, Handwörterbuch der Naturwissenschaft 1912. - (24) FISCHER, ED., Zur Entwicklungsgeschichte der Fruchtkörper der Secotiaceen, Veröff. des Geobot. Inst. Rubel - ZÜRICH, 1925. - (25) FRIES, Systema mycologicum, 1821 - 1829. - (26) FRIES, Epieris systematis mycologici, 1836 - 38. - (27) FRIES, Hymenomycetes Europaei, 1874d. - (28) GAUMANN, Über das Septobasidium Bogoriense, Ann. myc. XX, 1922). - (29) GAUMANN, Über die Entwicklungsgeschichte von *Jola javensis* (ebenda). - (30) GILLET, Champignons de la France, 1877 - 95. - (31) v. HÖHNEL, Mykologische Fragmente IV, Ann. Myc. II, 1904. - (32) v. HÖHNEL und LITSCHAUER, Beiträge zur Kenntnis der Corticiaceen (Sitz.-Ber. d. Akad. d. Wissensch. Wien Band 115, 1906. - (33) JANSEN, Die Stellung der Uredineen und Ustilagineen im System der Pilze (Österr. botan. Zeitschrift, Jahrgang 77, 1923). - (34) JUEL, Nemigaster Bihang t. K. Svenska Vet.-Akad. Handl., Bd. 21, Afd. III, 1895. - (35) JUEL, Die Kernteilungen in den Basidien und die Phylogenie der Basidiomyceten, Prgh

- Jahrbücher, Bd. 32, 1898. - (36) JUEL, Cytologische Pilzstudien I, Nov. acta r. soc. scient. 1916. - (37) KNIEP, Beiträge zur Kenntnis der Hymenomyceten IV, Zeitschrift für Botanik, Bd. 8, 1916. - (38) LINK, Observationes mycologicae, 1809-15. (39) LOHWAG, Der Übergang von Clathrus zu Phallus, Archiv für Protistenkunde, Bd. 49, 1924. - (40) LOHWAG, Conidien als Homologa der Basidien (ebenda, 1925). - (41) Zur Entwicklungsgeschichte und Morphologie der Gastromyceten (Beih. zum Botanischen Zentralblatt, Band 42, 1926). - (42) LOTSY, Vorträge über botanische Stammesgeschichte, 1907. - (43) MACNUS und FRIEDENTHAL, Ber. d. D. Botanischen Gesellschaft, Bd. 24, 1906. - (44) MAIRE, Recherches cytologiques et tax. sur les Basidiomycètes 1902. - (45) MASSEE, Monographia of the Thelephoraceae, Linnean Soc. Journ. Bot. 1888 - 1891. - (46) A. MÜLLER, Brasilische Pilzblumen (Schimper, Botanische Mitteilungen aus den Tropen, Heft 7, 1895. - (47) A. MÜLLER, Protobasidiomyceten, Schimper, Botanische Mitteilungen aus den Tropen, Heft 8, 1895. - (48) NEES, Ch.G., System der Pilze, 1817. - (49) NEUHOFF, Zytologie und systematische Stellung der Auriculariaceen und Tremellaceen (Mez, Archiv, Bd. 8, 1924). - (50) PATOUILLARD, Essay taxonomique sur les familles et les genres des Hyménomycètes, 1900. - (51) PERSOON, Synopsis method. ca. fungorum, 1801. - (52) PERSOON, Mycologia Europaea, 1822 - 28. - (53) REA, British Basidiomycetes, 1922. - (54) REHSTEINER, Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Fruchtkörper einiger Gastromyceten (Botan. Zeitung, Jahrgang 50, 1892. - (55) RICKEN, Die Blätterpilze, 1916. - (56) RICKEN, Vademecum für Pilzfreunde, 1920. - (57) SACCARDO, Flora Italica Cryptogama, 1915-1916. - (58) STEINECKE, Der Stammbaum der Algen, Mez, Archiv, Bd. 10, 1925. - (59) STRASBURGER-JOST-SCHENCK-KARSTEN, Lehrbuch der Botanik, 1911. - (60) VAN TIEGHEM, Sur la classification des Basidiomycètes, Journ. de Bot., Bd. 7, 1893. - (61) KILLERMANN, Pilze aus Bayern (Denkschrift der Bayerischen Botanischen Gesellschaft, Regensburg, 1922. - (62) TULASNE, Sur les genres Polysaccum et Geaster, Ann. so. nat., sér. 2, tome 18, 1842. - (63) WETTSTEIN, Handbuch der systematischen Botanik, 1924. - (64) WHITE, The Tulostomataceae of North America, Bull. Torrey Bot. Club. 28, 1901.

• MITTEILUNG DES HERAUSGEBERS.

Das Botanische Archiv nimmt dauernd Manuskripte aus allen Gebieten der Botanik zu baldiger Veröffentlichung entgegen. Es zeichnet sich durch besondere Liberalität in der Gewährung von Abbildungen aus, wenn diese in der vorgeschriebenen Art (Zeichnung genau in der Grösse der Reproduktion mit Tusche auf durchscheinendem Papier, am besten BAYER, München, Theresienstrasse 19, Marke Bavaria) geliefert werden. - 30 Separat-Abzüge werden kostenfrei gegeben. Die Lieferung weiterer Exemplare findet nur bei Dissertationen statt und geschieht zu billigen Selbstkosten-Preisen. - Die weite Verbreitung unserer Zeitschrift sichert wirkungsvollste Veröffentlichung aller Arbeiten; die Billigkeit der Herstellung und des Verkaufspreises lässt den Autoren die Möglichkeit, bei der Darstellung ihrer Ergebnisse ausführlicher zu werden, als dies anderswo gern gesehen wird.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Botanisches Archiv. Zeitschrift für die gesamte Botanik](#)

Jahr/Year: 1926

Band/Volume: [16](#)

Autor(en)/Author(s): Neuhoﬀ Walther, Ziegenspeck Hermann

Artikel/Article: [Morphologisch-serologische Bearbeitung des Systems der Basidiomyceten 296-359](#)