

L. Niggel 566

ENCYKLOPÆDIE

DER

NATURWISSENSCHAFTEN

HERAUSGEGEBEN

VON

PROF. DR. W. FÖRSTER, PROF. DR. A. KENNGOTT,
PROF. DR. A. LADENBURG, DR. ANT. REICHENOW,
PROF. DR. SCHENK, GEH. SCHULRATH DR. SCHLÖMILCH,
PROF. DR. W. VALENTINER, PROF. DR. A. WINKELMANN,
PROF. DR. G. C. WITTSTEIN.

ERSTE ABTHEILUNG, 65. LIEFERUNG.

ENTHÄLT:

HANDBUCH DER BOTANIK.
SIEBENUNDZWANZIGSTE (SCHLUSS-) LIEFERUNG.



BRESLAU,
VERLAG VON EDUARD TREWENDT.

1890.

Das Recht der Uebersetzung bleibt vorbehalten.



90725/IV

90745

Erste Abtheilung. — Fünfundsechzigste Lieferung.

Inhalt: Fortsetzung des »Handbuchs der Botanik«. IV. Band. »Die Pilze« von Professor Dr. WILHELM ZOPF. (Schluss. Seite 647—755). — »Titel und Inhaltsverzeichniss« zu Band IV. — »Verzeichniss der Holzschnitte« zu Band IV. — »Namen- und Sachregister« zu Band IV.

Zur gefälligen Beachtung!

Gleichzeitig mit dieser Lieferung kommt die Einbanddecke zu dem complet gewordenen IV. Bande des Handbuchs der Botanik zur Ausgabe.

Eduard Trewendt,
Verlagsbuchhandlung.

ZBIORY SLASKIE

K 389/1815

Steine, Thierkörper) fest an und trocknet schliesslich ein, hornartig fest werdend. Er scheint sich nicht zu öffnen und nur durch den Einfluss der Atmosphärlinien allmählich aufzulösen, wobei die Sporen und Gemmen frei werden mögen. Auf feuchten Nährsubstraten treibt er leicht Mycelfäden und Stränge, an denen sich dann wieder Fruchtkörper entwickeln.

Bezüglich des Entwicklungsganges des Fruchtkörpers, der noch genauer zu studiren ist, sind die Einzelheiten bei FISCHER zu finden. In physiologischer Beziehung sei zunächst hervorgehoben, dass, wie E. FISCHER (l. c. pag. 449) fand, »durch Lichtabschluss das Wachsthum der Fruchtkörper gehemmt wird, aber für das Oeffnen derselben das Licht keineswegs nothwendig ist;« ferner, dass nach BREFELD's¹⁾ Versuchen die Anlage der Fruchtkörper nur bei Lichtzutritt erfolgt und zwar sind die stärker brechenden Strahlen die wirksamen. Einmal im Licht angelegt und in der Entwicklung bis zu einem gewissen Grade gefördert, kommen die Fruchtkörper auch im Dunkeln zur Reife, indessen langsamer als im Licht. Die Anlage und Ausbildung der Mycelstränge dagegen steht nach BREFELD nicht in Abhängigkeit zum Licht.

Sonst ist von physiologischen Eigenschaften erwähnenswerth die Production eines gelben, fettartigen Körpers in den Zellen der Peridie²⁾. Ob derselbe etwa zu den Lipochromen gehört, bleibt noch zu ermitteln. Ausserdem producirt der Pilz nach E. FISCHER oxalsauren Kalk, der theils auf den Hyphen der Mycelstränge, theils auf denen der äusseren Peridie, theils endlich in der Gleba auskrystallisirt. Endlich wird in den Zellen der Palissadenschicht nach F. reichlich Glycogen producirt.

Familie 4. Nidularieen Fr. Nestfrüchtige Bauchpilze³⁾.

Diese kleine Familie besitzt Basidienfrüchte, welche schon in ihrem makroskopischen Bau von denen anderer Gastromyceten sehr wesentlich abweichen. Im reifen Zustande weisen sie eine zwei- bis mehrschichtige Peridie auf, welche die Form eines Töpfchens, Becherchens, Kelches nachahmt und eine nicht grosse Anzahl linsenförmiger Körper von wenigen Millimetern Durchmesser umschliesst (Fig. 88, V—IV). Sonach sieht das Ganze einem Vogelnest (*nidus*) einigermaassen ähnlich. Jene linsenförmigen Körperchen stellen relativ grosse Glebakammern dar (Fig. 88, II k), welche denen von *Polysaccum* (Fig. 88, VII c) am meisten entsprechen, nur dass sie minder zahlreich auftreten. Sie bestehen aus einer zweischichtigen resp. dreischichtigen Hülle (*Peridiole*) und einem die Innenfläche derselben auskleidenden Hymenium, das seinerseits eine Lage von viersporigen Basidien repräsentirt, die untermischt sind mit Paraphysenartigen Elementen. Capillitiumbildung fehlt. Bei gewissen Vertretern sieht man am Grunde der reifen Glebakammern je einen rundlichen Gewebeknäuel (Fig. 88, II V st), der mit der Peridie in Verbindung steht und bei Zutritt von Wasser sich bedeutend

¹⁾ Untersuchungen aus dem Gesamtgebiete der Mycologie. Heft VIII pag. 288—290.

²⁾ DE BARY, Vergl. Morphologie pag. 8.

³⁾ Literatur: J. SCHMITZ, Ueber Cyathus. Linnaea Bd. 16 (1842). — TULASNE, Recherches sur l'organisation des Nidulariées. Ann. sc. nat. 3. Sér. I (1844). — J. SACHS, Morphologie des Crucibulum vulgare Tul. Bot. Zeit. 1855. — R. HESSE, Keimung der Sporen von Cyathus striatum. Pringsh. Jahrb. Bd. X, p. 199. — E. EIDAM, Keimung und Entwicklung der Nidulariaceen. COHN's Beitr. z. Biol. II. — BREFELD, Botan. Untersuchungen über Schimmelpilze III, p. 174. — DE BARY, Morphol. p. 343.

SCHENK, Handbuch der Botanik. Bd. IV

zu verlängern vermag. Er dient offenbar dazu, die Glebakammern aus dem Innern der geöffneten Früchte herauszubefördern.

Die in der Jugend selbstverständlich geschlossenen und hier rundlich, keulenförmig oder cylindrisch gestalteten Früchte öffnen sich bei der Reife entweder in der Weise, dass sie vom Scheitel her aufreissen, oder indem ein oberer deckelartiger Theil zerfällt oder abspringt.

Das Fruchttinnere, soweit es die Glebakammern umschliesst, besteht in der Jugend aus einem gallertigen Hyphengewebe, das aber im Alter eintrocknet und verschwindet, sodass die Glebakammern schliesslich freidaliegen. Aus letzteren werden die Sporen, wie es scheint, durch Verwitterung der Peridiole frei. Im Gegensatz zu anderen Gastromyceten keimen sie leicht (in alkalischen Nährflüssigkeiten, wie Mistdecoct), kräftige, strangartige Mycelien entwickelnd. Bei schlechter Ernährung bilden die Mycelhyphen Gemmen. Andere Fructificationformen sind unbekannt. Die Nidulariaceen bewohnen faulende Pflanzentheile, besonders Aestchen, alte Baumstümpfe und Hölzer, an welchen sie im Herbst fructificiren.

Gattung 1. *Crucibulum* TUL.

Die Früchte sind anfangs eiförmig, später cylindrisch, schliesslich oben etwas erweitert. Die Peridie ist am Scheitel von einem kreisförmigen Deckel geschlossen, der schliesslich obliterirt. Die linsenförmigen Sporangien zeigen den erwähnten Gewebestrang.

Crucibulum vulgare TUL. (Fig. 88, I—V). stellt die bei uns gemeinste Nidulariee dar. Entwicklungsgeschichtlich ist sie namentlich von SACHS studirt worden, später hat BREFELD Ergänzungen resp. Berichtigungen geliefert.

Macht man einen axilen Längsschnitt durch eine fast reife Frucht und bringt diese in Wasser, so erkennt man, dass dieselbe, wie bei jedem anderen Gastromyceten, aus einer Peridie (Fig. 88, IIabc) und aus der Gleba (Fig. 88, IIg) besteht. Letztere ist wiederum differenzirt in ein gallertiges Gewebe und in mehrere bohnen- oder nierenförmige Glebakammern (Fig. 88, IIk), welche in jenes eingebettet liegen und in der Einbuchtung einen weissen Ballen (Fig. 88, Vst) zeigen. Unter Anwendung einer stärkeren Vergrösserung zeigt sich eine solche Glebakammer aus 3 Schichten zusammengesetzt: einer inneren, der Hymenialschicht (Fig. 88, Vd), welche aus Basidien (4sporigen) und Paraphysen besteht und einen lufthaltigen Raum (Fig. 88, Vi) umschliesst; ferner ein die Hymenialschicht umschliessendes Hüllgewebe von ziemlicher Dicke (Fig. 88, Vc) aus dicht verflochtenen und nach aussen hin (bei b) gebräunten Hyphen gebildet, und endlich einer äussersten, dünnen lockerfädigen Hyphenlage (Fig. 88, Va). Beide Schichten bilden die Peridiole und gehen in der Einbuchtung des nierenförmigen Ganzen in einander über. Das Hyphengewebe, in welchem die Glebakammern liegen, ist zur Zeit der Reife stark gallertig und luftleer. An jener Einbuchtung sieht man einen runden Ballen, der aus nicht vergallerteten dünnen, in den Zwischenräumen Luft führenden, verdickten Hyphen besteht, die zusammengefaltet liegen und sich strangartig nach der Peridie hinziehen (Fig. 88, Vst). Die letztere besteht im unteren Theile aus 2 bis 3 Schichten (Fig. 88, IIabc), welche aber am Scheitel in eine einzige Schicht übergehen. Sie sendet ferner zahlreiche Hyphen nach aussen, in ihrer Gesammtheit einen dichten, braunfilzigen Ueberzug bildend.

Die Entstehung der Fruchtkörper erfolgt in der Weise, dass auf dem Mycel zunächst ein kleines Flöckchen weisser, verzweigter Fäden entsteht, die sich von der Mitte aus allmählich zu einem dichten, rundlichem Knäuel verflechten. Durch

Einfügung neuer Elemente wächst dasselbe zu einem eiförmigen bis cylindrischen Körper heran. Schon in dem Stadium, wo der Fruchtkörper noch rundlich erscheint, werden nach auswärts gerichtete Hyphenzweige gebildet, welche eine bräunliche, dichte Behaarung darstellen. Während sich die peripherischen Theile der Fruchtanlage dicht verflechten und bräunen und auf diese Weise die Peridie formirt wird, bleibt das Gewebe des Fruchttinnern (Gleba) zunächst lufthaltig. Bald beginnt nun hier eine Differenzirung aufzutreten in dem Sinne, dass gewisse Parteen verschleimen und luftfrei werden; gleichzeitig beginnen sich dichtere Stellen nesterartig aus der Gallertmasse abzuheben: es sind die jungen Glebakammern. In ihrer Mitte sieht man zunächst einen lichthellen Streif auftreten, der später zu der Höhlung wird, wahrscheinlich durch Auflösung der central gelagerten Hyphen. Später bilden sich die Hymenialschicht und die beiden Hüllschichten. Die äussere obliterirt im Alter meistens in Folge ihrer Zerbrechlichkeit, sodass nur die innere zurückbleibt. Gegen die Reifezeit hin wächst der scheitelständige Theil der Peridie sehr stark in tangentialer Richtung, sodass er aus der früher gerundeten Form in die flache übergeht und die ursprünglich vorhandenen Haare abgestossen werden. Jetzt erscheint er nur noch als eine bleiche dünne Haut, welche später zerreisst und schwindet. In dem nunmehr offenen Becher trocknet das die Glebakammern umgebende Gallertgewebe ein und zieht die letzteren in den Grund des Bechers hinein. Bei Wasserzutritt dehnt sich nun der Nabelknäuel sammt dem Strang beträchtlich in die Länge, die Gestalt eines Stranges annehmend, und hierdurch werden die Glebakammern aus dem Bechergrunde dem Rande zugeschoben, von wo sie vielleicht durch Thiere weiter befördert werden. Die Glebakammern springen nicht auf und es scheint, als ob nur durch Verwesung der Hülle die Sporen in Freiheit gesetzt werden könnten, wenn die Behälterchen nicht etwa von Thieren gefressen werden, was bis jetzt nicht beobachtet wurde.

Ordnung IV. Phalloïdeen oder Hutpilz-ähnliche Bauchpilze¹⁾.

Sie bilden eine ganz eigenartige, hochorganisirte, zwischen Gastromyceten und Hymenomyceten vermittelnde Gruppe, welche einerseits durch eine weitgehende Gewebe-Differenzirung des Fruchtkörpers, andererseits dadurch charakterisirt ist, dass der Basidiosporen bildende Apparat (Gleba) zur Reifezeit durch die Peridie hindurchbricht, getragen und hinausgeschoben durch einen gerüstartigen, stark streckungsfähigen Körper (Träger oder *Receptaculum*), der entweder als centraler Stiel oder als ein Theil der inneren Peridie entsteht. Im ersteren Falle sitzt die Gleba dem Träger von aussen, im letzteren von innen auf. Zur

¹⁾ Literatur. Ausser den unten citirten Schriften von CORDA, DE BARY und VAN BAMBEKE sind anzuführen: ED. FISCHER, zur Entwicklungsgeschichte des Fruchtkörpers einiger Phalloïdeen. Ann. du jardin botanique de Buitenzorg, Vol. VI (1886) pag. 1—51 tab. I—V. Derselbe Versuch einer systematischen Uebersicht über die bisher bekannten Phalloïdeen. Berlin 1886. Derselbe, Bearbeitung der Phalloïdeen in SACCARDO's Sylloge Bd. VII. — VON SCHLECHTENDAL. Eine neue Phalloïdee nebst Bemerkungen über die ganze Familie derselben. Linnaea, Bd. 31, pag. 115 (1861) — ROSSMANN, Beitrag zur Entwicklungsgeschichte des Phallus impudicus. Bot. Zeit. 1853, pag. 185—193. — RABENHORST's Kryptogamenflora Bd. I, Pilze bearbeitet von WINTER. — SCHRÖTER, die Pilze, in: Kryptogamenflora von Schlesien Bd. III. — ED. FISCHER, Untersuchungen zur vergleichenden Entwicklungsgeschichte und Systematik der Phalloïdeen. Denkschr. d. schweizer. naturf. Gesellschaft Bd. 32. I. 1890.

Reifezeit löst sich die Gleba zu einer schleimigen, abtropfenden Masse ab. Sterigmenbildung fehlt: die Sporen werden von der Basidie direct abgeschnürt.

Das Gros der Phalloideen ist an heisses Klima gebunden und daher in Südamerika, Australien, Südafrika heimisch. Auch Nordamerika hat viele Vertreter aufzuweisen, während bei uns nur wenige Arten vorkommen. Man kennt im Ganzen 79 Species, die sich auf 11 Gattungen vertheilen.

Phallus impudicus L., Stinkschwamm. Diese in Laubwäldern, Nadelwäldern, Hecken, Gärten häufige, in Fig. 89 dargestellte Species gehört zwar zu den schönsten und stattlichsten Erscheinungen unserer Pilzflora, ist aber durch den Umstand, dass sie zur Reifezeit flüchtige Substanzen von äusserst widerlichem, aasartigen Geruche producirt und sich dadurch schon auf weite Strecken hin unangenehm bemerkbar macht, beim Laien wenig beliebt.

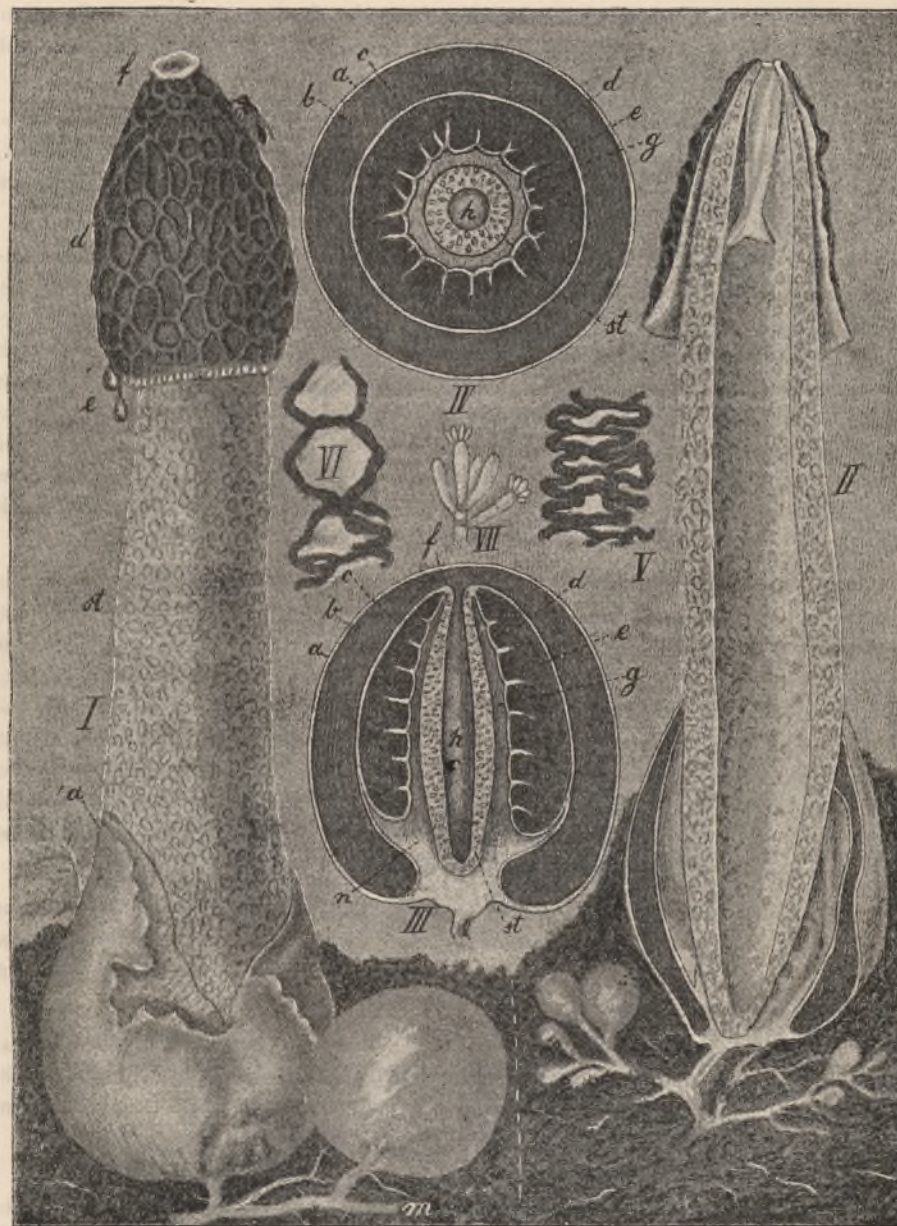
Die Keimung der Sporen ward noch nicht beobachtet. Das im Boden hinkriechende, aus faulenden Pflanzentheilen seine Nahrung entnehmende Mycel entwickelt sich in Form von kräftigen, vielverzweigten, weit hin kriechenden und wahrscheinlich perennirenden Strängen (Fig. 89 I, II m), die eine Länge von mehreren Fuss und eine Dicke bis zu 2—3 Millim. erreichen. Ueber ihren Bau ward bereits auf pag. 294 berichtet. Sobald dieses System genügend erstarkt ist, was in früheren oder späteren Theilen des Sommers, bisweilen auch erst im Herbst der Fall ist, schreitet der Pilz zur Production von Fruchtkörpern, die zunächst als kleine, etwa 1 Millim. im Durchmesser haltende Knötchen an den Mycelsträngen entstehen, dann zu erst erbsen-, später haselnuss-, endlich hühner- bis gänseei-grossen Gebilden werden (Fig. 89, I, II) und in diesem Zustande im Volksmunde »Hexenei« oder »Teufelsei« heissen.

Während die jüngsten Zustände noch ganz homogen erscheinen, lassen die zuletzt bezeichneten eine ziemlich weitgehende Differenzirung ihres Gewebes erkennen, wie man namentlich an dem medianen Längsschnitt (Fig. 89, III) ersieht. Es lassen sich deutlich 4 Gewebspartien unterscheiden.

1) Die Fruchthülle (Peridie), an welcher drei verschiedene Gewebslagen hervortreten, von denen die äussere (Fig. 89, III a) eine dicke, weisse, ziemlich feste Haut bildet, die mittlere (Fig. 89, III b) eine mächtige, aus vergallerteten Fäden bestehende, weiche, schleimige Masse darstellt, die innere (Fig. 89, III c) eine ebenfalls feste, dünne Haut repräsentirt.

2) ein centraler, spindelförmiger Theil (Fig. 89, III st, IV st), welcher den Stiel (auch *Receptaculum* genannt) darstellt. Er besteht seinerseits aus zwei Gewebslagen, einer axilen (Fig. 89, III h, IV h) und einer peripherischen (Fig. 89, III st), der Stielwand. Letztere baut sich auf aus Platten eines rundlichen Pseudoparenchyms, welche so angeordnet sind, dass ringsum geschlossene Kammern entstehen und zwar in mehreren Schichten; die Kammern sind zunächst noch zusammengedrückt resp. quergezogen (etwa wie in Fig. 89, V) und angefüllt von einem aus gallertigen Hyphen gebildeten Gewebe. Den axilen Theil des Stieles nimmt eine ebenfalls gallertige (aus verschleimten Hyphen bestehende) Gewebsmasse ein.

3) Der sporenerzeugende Apparat (Gleba) Fig. 89, III e). Er hat etwa die Form einer Glocke und liegt zwischen der inneren Peridie und der kräftig entwickelten Haut d, der sogenannten Huthaut. Dieser sind in etwa senkrechter Richtung niedrige Lamellen senkrecht aufgesetzt, welche in wabenartiger Verbindung stehend in die Gleba hineinragen und diese in zahlreiche grössere Abtheilungen theilen. Von der inneren Peridie wie von den Waben des Hutes aus



Schwetschke, photo, Halle, 1878.

Fig. 89.

(B. 698.)

Der Stinkschwamm. (*Phallus impudicus*). I Ein Fruchtkörper im Stadium der Reife; st der durch die Fruchthülle (Peridie) a hindurchgebrochene, mit zahlreichen Luftkammern versehene dicke Stiel; d der Hut, der oben bei f den abgerissenen oberen Theil der inneren Peridie trägt und auf seiner Oberfläche mit wabig verbundenen Leisten besetzt ist, von welchen die verflüssigten, mit Sporen vermischten Theile der Gleba in Form von stinkenden Tropfen e abrinnen. Oben rechts eine durch den aasartigen Geruch der Gleba angelockte Fliege. Der Fruchtkörper entspringt von dem Mycelstrange m, an welchem auch noch ein halbreifer, noch geschlossener Fruchtkörper (in diesem Zustande Hexenei oder Teufelsei genannt) entspringt. Nach KROMBHOlz und der Natur, in $\frac{2}{3}$ natürl. Grösse. II Ein reifer Fruchtkörper im axilen Längsschnitt von einem Strangmycel entspringend, an dem man Fruchtkörper-Anlagen in verschiedenen

gehen feine Trampelplatten, durch die die Gleba in eine Unzahl engster Kammern getheilt wird. In diese ragen die Basidientragenden Zweige hinein. Die Basidien schnüren an ihrem Scheitel 4 bis mehrere Basidiosporen ab, ohne dass diese auf besonderen Sterigmen stehen (Fig. 89, VII).

4) Zwischen Stiel und Gleba befindet sich eine später erweichende Gewebsschicht (Fig. 89 III g), die sich nach unten in etwas festeres Gewebe fortsetzt, das etwa Napfform zeigt (Fig. 89 III n). In seinem untersten Theile geht Letzteres continuirlich in die äussere Peridie über.

Gegen die Reifezeit des Fruchtkörpers treten nun in den verschiedenen Gewebslagen besondere histologische (und chemische) Veränderungen ein, deren Resultat einestheils darin besteht, dass der Stiel sich bedeutend streckt und verdickt, infolgedessen die Peridie am Scheitel sprengt und die Gleba, die sich unterdessen von der inneren Peridie *c* und durch Vergallertung der Schicht *g* auch vom Stiel selbst abgelöst hat, weit hinausschiebt. Die Gleba erscheint also nunmehr frei, nackt (Fig. 88, I d), und man sagt daher, der Fruchtkörper, der früher angiocarp war, ist gymnocarp geworden. Stiel und Gleba des *Phallus* bieten jetzt entfernte äussere Aehnlichkeit mit Stiel und Hut einer Morchel (daher auch die Bezeichnungen Stinkmorchel, Gichtmorchel).

Die Streckung des Stieles erfolgt dadurch, dass die Parenchymplatten, aus denen er besteht, und die bis dahin niedergedrückt und gefaltet waren (etwa wie in Fig. 89 V), sich glätten und aufrichten (ähnlich den Falten einer bunten Papierlaterne, vergl. Fig. 89 VI), ein Vorgang, der sich z. Th. dadurch erklärt, dass die Kammern durch Gasentwicklung aufgebläht werden, wobei der sie anfänglich erfüllende Gallertfilz zerrissen wird. Im völlig gestreckten Stiel zeigen die Kammern des durchschnittenen Stieles die beträchtliche Grösse von mehreren Millimetern im Durchmesser (Fig. 89 II). Bei der Streckung des Stieles wird auch der axile Gallertfilz zerrissen. Reste bleiben oft noch im Scheitel hängen (Fig. 89, II). Die Höhlung wird mit Luft erfüllt.

Bevor die Stielstreckung eintritt, spaltet sich die Gleba von der inneren Peridie ab, und auch der Zusammenhang mit dem Gewebe *g* und dem Napf *n* wird gelockert. Da das Gewebe *g* bei der Stielstreckung zerreisst, so wird die Verbindung zwischen Huthaut und Stiel natürlich aufgehoben.

Während dieser Vorgänge beginnen die Elemente der braungrünen Gleba (Trama und Basidien) zu verschleimen und zu zerfliessen, um schliesslich mit den Sporenmassen vermisch als aasartig stinkende, Aasfliegen anlockende Massen von dem wabigen Hute abzutropfen (Fig. 89, I e).

Grössen bemerkt. Im oberen Theile der Stielhöhle ist der Rest des zerrissenen axilen Gallertgewebes zu sehen. Der Hut ist vom Stiel getrennt, infolge natürlicher Zerreissung des zwischen Beiden befindlichen Gewebes (nach KROMBOLD und der Natur, $\frac{1}{3}$ natürl. Grösse). III Axiler Längsschnitt durch einen halbreifen, noch geschlossenen Fruchtkörper; *a* äussere derbe, *b* mittlere gallertige, *c* innere Schicht der Hülle (Peridie); *e* Gleba; *d* Haut des sogenannten Hutes; *st* Stiel; *g* Gewebe zwischen Stiel und Gleba resp. Hut, das sich nach unten in die breitere Gewebemasse *n*, den sogenannten Napf, fortsetzt; *h* das centrale Gallertgewebe des Stieles (nach SACHS, etwa $\frac{2}{3}$ der natürlichen Grösse). IV Schematischer Querschnitt durch einen eben solchen Fruchtkörper. Bezeichnung wie bei III. V 7fach; Stück eines Längsschnittes des Stieles von *Phallus caninus*, vor der Streckung; die Kammerwände noch gefaltet und niedergedrückt. VI 7fach. Ebensolches Stück, vom bereits gestreckten Stiele entnommen; die Kammerwände z. Th. aufgerichtet, infolge von Gasentwicklung. VII 260fach; Basidien von *Phallus caninus* mit ihren sterigmenlosen Sporen. Fig. V—VII nach DE BARY.

Die eben angeführten wesentlichsten Elemente des äusseren Baues und der Entwicklung eruirten namentlich CORDA¹⁾ und DE BARY²⁾. Neuerdings hat VAN BAMBEKE³⁾ auch die bisher vernachlässigte anatomische Kenntniss des Pilzes gefördert, indem er namentlich die feinere Structur der Peridie studirte. Hierbei stellte sich heraus, dass das Gewebe derselben in gewissem Alter aus 6 verschiedenen Schichten besteht, von denen einzelne wiederum in 2 bis 3 Lagen gegliedert sein können. Die oben erwähnte äussere Peridie, innere Peridie und Gallertschicht erhalten hiernach den Werth von Gewebecomplexen. In Bezug auf Anordnung, Richtung, Verzweigung der die einzelne Gewebesysteme zusammensetzenden Hyphen, die Form, Grösse, Inhalt, Vergallertungsfähigkeit etc. ihrer Elemente (Zellen) ergaben sich bei den einzelnen Gewebslagen wichtige Unterschiede. In dem Niveau der inneren Peridie sowie in dem die Stielhöhle anfänglich füllenden Gewebe fand VAN BAMBEKE häufig eigenthümliche »keulenförmige Hyphen« mit rothgelb gefärbtem Inhalt ausgestattet, übrigens scheidewandarm und spärlich verzweigt.

In physiologischer Hinsicht bleibt zu bemerken, dass *Ph. impudicus* oxalsaurer Kalk producirt, und zwar tritt er, wie DE BARY zeigte, auf der Rinde der Mycelstränge in reichen Ablagerungen auf, nach VAN BAMBEKE auch in den »keuligen Hyphen«. Ausserdem enthält der Pilz, wie bereits BRACONNOT constatirte, Mannit (vergl. pag. 395). In der Gleba und der Peridie, besonders aber in ersterer, werden ferner Pigmente erzeugt, und zwar konnte ich im alkoholischen Extract der Glebamassen noch geschlossener Fruchtkörper einen gelben, wasserlöslichen, amorphen Farbstoff von Säurecharacter, sowie ein gelbes Fett nachweisen. VAN BAMBEKE fand in den »keuligen Hyphen« einen rothgelben Körper. Schon BRACONNOT giebt an, dass der Fruchtkörper ein fettes Oel und ein wallrathartiges Fett enthalte.

Die Seitens älterer Botaniker und Mediciner gemachte Annahme, der Fruchtkörper enthalte giftige Substanzen, konnte KROMBOLD wenigstens für den noch geschlossenen Zustand nicht bestätigen; er ass ein ganzes »Hexenei« ohne jede üble Folge. Der Fruchtkörper ist nach ihm weder von Geschmack noch von Geruch unangenehm, nur schmeckt er infolge der schleimigen Beschaffenheit der Gallertschicht der Peridie sehr fade. Möglich ist aber, dass die so übelriechende reife Gleba giftige Bestandtheile enthält.

Den Ruf eines Aphrodisiacums verdankt der *Phallus* wohl seiner *Penis*-Form. Noch heute sollen die Hirten den Pilz bisweilen an Thiere, deren Brunst sie befördern wollen, verfüttern. Allein in den Versuchen von KROMBOLD reagierten weder verschiedene grosse Thiere (Affen, Stiere, Hengste, Böcke, Hunde), noch auch Menschen in gedachtem Sinne.

Der in Süddeutschland vorkommende *Phallus caninus* wurde von DE BARY (l. c.) entwicklungsgeschichtlich sehr eingehend untersucht.

Gruppe II. Uredineen oder Rostpilze.

Sämmtliche Vertreter dieser natürlichen Gruppe sind Entophyten, welche zumeist in Phanerogamen, selten in Gefässkryptogamen schmarotzen. Sie entwickeln ein zwischen den Wirthszellen verlaufendes (intercelluläres) Mycel, von welchem seitliche Aestchen in die Wirthszellen hineingetrieben werden. Dieselben functioniren als Saugorgane und werden oft in eben so typischer Haustorienform gebildet, wie z. B. bei den Peronosporaceen. Dies gilt beispielsweise für *Uromyces Poae* RABENH. (Fig. 4, II s. Erklärung) u. *Calyptospora Göppertiana* KÜHN nach HARTIG (Fig. 97).

Wie bei den Basidiomyceten und Brandpilzen, so tritt auch in der vorliegenden Gruppe die Fructification immer nur in Form von Conidien-

¹⁾ Icones fungorum V. pag. 70. Taf. 7 (1842.)

²⁾ Zur Morphologie der Phalloideen. Beitr. zur Morphologie der Pilze Bd. I. Reihe I. pag. 55 (1864). Vergl. auch: Vergleichende Morphol. und Biologie der Pilze, pag. 346.

³⁾ Recherches sur la morphologie du *Phallus (Ithyphallus) impudicus* (L.). BULL. de la Soc. roy. de botanique de Belgique. t. XXVIII. I pag. 7—50. (1889).

bildungen auf, welche aber in einer gewissen Mannigfaltigkeit vorkommen. Kein einziger Repräsentant erzeugt Sporangien, wie sie den Ascomyceten eigen sind.

Im Allgemeinen lassen sich die Conidienfructificationen unter die beiden Kategorien der Conidienfrüchte (Pycniden) und Conidienlager bringen. Einfach fädige Conidienträger von Schimmelform fehlen.¹⁾

1. Conidienlager mit Uredosporen (auch Sommersporen-Lager oder kurz Uredo genannt) Fig. 32, A. C. Nur selten grössere Ausdehnung erreichend stellen sie meist kleine, strich- oder punktgelbe Häufchen von orangegelber bis rothbrauner Farbe dar, welche anfangs von der Epidermis bedeckt sind, später aber dieselbe durchbrechen. Ihre Entstehung erfolgt in der Weise, dass das Mycel unmittelbar unter der Oberhaut der Nährpflanze durch reiche Verzweigung ein mehr oder minder dichtes Geflecht bildet, welches zahlreiche, einzellig bleibende Conidienträger (in dichter, zur Epidermis senkrechter Stellung) treibt, an deren Enden einzellige, relativ grosse und leicht abfallende Conidien gebildet werden, entweder einzeln oder in Ketten (*Coleosporium Rhinanthacearum*). Von meist ellipsoidischer, minder häufig birnförmiger oder kugeliger Gestalt, zeigen sie in der farblosen mit Wärschensculptur versehenen Membran 2—8 äquatorial gestellte, als Keimstellen dienende Tüpfel (Keimporen) und einen an orangegelben Oeltropfen reichen Inhalt.

Man hielt die in Rede stehenden Conidienlager zur Zeit, wo man die Rostpilze noch wenig kannte, für selbständige Pilze, für die man die Gattung *Uredo* aufstellte und diesen Namen hat man in Uredospore, Uredolager, Uredohäufchen, Uredoform als *terminus technicus* fortbestehen lassen. Da die Conidien vorzugsweise den Sommer hindurch producirt werden und nicht dazu befähigt sind, den Winter zu überdauern, so pflegt man sie auch als Sommersporen zu bezeichnen.

Zwischen die Conidienträger schieben sich bei gewissen Vertretern sterile einzellige Hyphen von keuliger Form (Fig. 37, Vp), welche Paraphysen heissen. Sie bilden sich oft auch am Rande der Lager. (Auch in manchen Teleutosporen-Lagern sind sie zu finden).

Bei der Keimung treiben die Uredo-Conidien an den den Keimporen entsprechenden Stellen Keimschläuche, welche keine Secundärconidien (Sporidien) abschnüren, sondern unter passenden Bedingungen sich sofort zum Mycel entwickeln.

2. Conidienlager mit Teleutosporen (Wintersporenlager). Sie stellen gewöhnlich flache Häufchen von rundlicher oder gestreckter Form dar (Fig. 32, B; Fig. 33 A), seltener bilden sie ausgedehnte Polster oder säulchen- resp. hornförmige Gebilde. In der Regel sind sie von viel dunklerer Farbe, als die Uredolager, meist erscheinen sie dunkelbraun bis schwarzbraun, selten roth oder rothbraun. Bezüglich des Entstehungsmodus gilt im Wesentlichen das von den Uredolagern Gesagte; nur die säulenförmigen Teleutosporenlager von *Cronartium*, die eher den Namen eines gewebeartigen Körpers verdienen, entstehen wahrscheinlich in anderer, noch nicht bekannter Weise.

Die Teleutosporen trennen sich nicht von dem Träger. Sie sind zunächst immer einzellig. Je nach den Gattungen bleiben sie es entweder (*Uromyces*, *Melampsora*), oder sie werden zwei- bis mehrzellig, je nachdem sie sich einmal oder öfter durch Querwände resp. Längswände theilen. Durch eine Quer-

¹⁾ Man müsste denn die sogleich zu besprechenden »Promycelien« als solche ansprechen wollen.

wand zweizellig erscheinen die Teleutosporen von *Puccinia* (Fig. 32, D) und *Gymnosporangium* (Fig. 95, B). Dreizellig sind die Teleutosporen von *Triphragmium*. Es entsteht zunächst eine Querwand, worauf sich die obere Zelle noch durch eine Längswand theilt (Fig. 61, IX X). Durch mehrere Querwände 4 bis mehrzellig werden die Teleutosporen von *Phragmidium* (Fig. 94), *Chrysomyxa* (Fig. 33 B) und *Coleosporium*. Die *Calyptospora*-Teleutospore theilt sich durch senkrecht auf einander gesetzte Längswände in 4 Zellen (Fig. 97, 98).

Die in Rede stehenden Conidienformen treten im Allgemeinen am Ende der Entwicklung auf (daher der Name Teleutosporen) im Spätsommer oder Herbst. Sie sind im Gegensatz zu den übrigen Conidienformen vortrefflich ausgerüstet, längere Trockenheit, grosse Feuchtigkeit, Winterkälte etc. ohne Nachtheil zu ertragen (Dauersporen, Wintersporen). Man darf sie daher als die eigentlichen Erhalter der Species ansehen: Jene Ausrüstung besteht in einer dicken, derben, geschichteten und gebräunten Membran (vielleicht ist das Exosporium, das bei manchen Arten stachel-, horn-, leisten- oder warzenförmige Sculptur zeigt (Fig. 61, X), verkorkt oder einer mächtigen Schutzgallert (*Gymnosporangium*, *Coleosporium*) sowie in der Aufspeicherung reicher Reservestoffe (Plasma und Fett) im Inhalt. Die Auskeimung, die bei gewissen Vertretern sogleich nach der Reife erfolgen kann, bei dem Gros aber erst im Frühjahr eintritt, findet in der Weise statt, dass an bestimmten, durch Keimporen bezeichneten Stellen relativ kurze, sich durch Querwände gliedernde Mycelfäden oder Träger (Promycelien) entstehen, welche auf kurzen Seitenästchen kleine Conidien (Sporidien genannt) abschnüren (Fig. 90).

3. Spermogonien (Fig. 21, II sp). Dem blossen Auge erscheinen sie als winzige, meist rothe (im Alter gebräunte) Pünktchen, unter dem Mikroskop als birnförmige, mit Mündung versehene Früchtchen (Fig. 21, II sp). Es lassen sich an ihnen unterscheiden: die Wandung, gebildet aus dicht verflochtenen Fäden, und das Hymenium, aus winzigen, pfriemenförmigen Conidienträgern gebildet, an deren Spitzen sehr kleine ellipsoidische oder eiförmige Conidien abgeschnürt werden. Die an der Mündungsregion gelegenen Conidienträger bleiben steril und verlängern sich zu haarartigen, den Mündungsbesatz darstellenden Gebilden. Die in grosser Menge erzeugten Conidien werden in der Weise entleert, dass sich durch theilweise Vergallertung der Haut der Conidienträger, vielleicht auch der Fruchtwand und der Conidienmembran eine Schleimmasse bildet, welche bei Zutritt von Feuchtigkeit die Zellchen aus der Mündung der Früchtchen in Form eines Cirrus her austreibt. Auffälligerweise hat man die kleinen Conidien (wenige Arten ausgenommen) trotz aller Variirung der Nährsubstrate bisher nicht zur Keimung zu bringen vermocht. Hierin sowie in ihrer auffälligen Winzigkeit sah man früher Gründe, sie für Spermatien, also männliche Zellen anzusprechen und die Früchtchen Spermogonien zu nennen; doch ist niemals ein Organ bei den Uredineen aufgefunden worden, welches sie befruchten könnten. Die Vermuthung, dass es etwa die Aecidienfrucht-Anfänge seien, hat sich nicht als richtig erwiesen. Wahrscheinlich hat man es mit Rückbildungen gewöhnlicher Conidien zu sehr kleinen, nicht mehr keimfähigen zu thun, oder aber mit ehemals männlichen Organen, die ihre Function verloren haben. Wollte man gegen diese Auslegungen die Thatsache der massenhaften Production der Spermogonien ins Feld führen, so wäre zu erwidern, dass auch die Antheridien der

Saprolegnieen, die ja nachweislich ihre sexuelle Function verloren haben, massenhaft erzeugt werden.

Einige Uredineen (*Melampsora*, *Phragmidium*) entwickeln übrigens ihre Spermogonien in Lagerform.

4. Aecidien genannte Conidienfrüchte. (Fig. 21, I u. II a; Fig. 96.)

Mit blossen Auge oder der Lupe betrachtet erscheinen sie in geschlossenem Zustande als säulchen- oder birnförmige Gebilde, in geöffnetem meist becherförmig (Fig. 21, I). Sie entstehen in der Weise, dass an gewissen Mycelstellen eine reiche Bildung von kurzen Seitenzweigen stattfindet, die sich zu einem rundlichen Knäuel verflechten, das auf dem Querschnitt ziemlich dichtes, parenchymatisches Gefüge zeigt (Fig. 21, II a¹). In diesem Körper und zwar in der basalen Region entsteht nun das Hymenium (Fig. 21, II b) in Form einer flachen Schicht kleiner, keulenförmiger Träger (Fig. 21, II c), deren jeder eine Kette von Conidien abschnürt (Fig. 21 II a³, III IV). Von Letzteren werden bisweilen »Zwischenstücke« (Fig. 21, III IV) nach dem pag. 302 bereits besprochenen Modus abgeschnitten, nach deren Auflösung sich die durch gegenseitigen Druck meistens polyedrischen Sporen von einander trennen. Dieselben führen meist reichlich orangegelbes Fett im Inhalt und sind mit farbloser bis bräunlicher Wandung versehen, deren Exospor bei gewissen Gattungen radiäre Streifung (Fig. 61, XI) erkennen lässt (Stäbchenstruktur). Umschlossen werden Hymenium und Sporenmasse von einer Hülle (Peridie Fig. 21, III P) mit sehr einfachem Bau. Besteht sie doch aus nur einer Schicht von meridional verlaufenden Zellreihen, die sich von den Conidienreihen nicht wesentlich unterscheiden und sich auch ganz in der Art der Letzteren verlängern, indem von je einer basalen Zelle immer neue abgegliedert werden. Nur stehen die Zellreihen seitlich mit einander in lückenlosem Verbands, sodass ein allseitig geschlossenes Hohlgebilde zu Stande kommt, überdies erscheinen die Zellen grösser, stärker verdickt und inhaltsärmer als die Conidien, resp. schliesslich luftleer. In Folge der Streckung durchbricht der ganze Behälter die Epidermis und die Peridie öffnet sich entweder becherförmig, dadurch, dass die Zellen im Scheiteltheile auseinander weichen (Fig. 21, I), oder so, dass sie durch Längsrisse in Streifen zerspalten wird. Die Sporen stäuben nun aus den so gebildeten Oeffnungen aus.

An Stelle der vorbetrachteten typischen, mit Peridie versehenen Aecidien treten bei manchen Uredineen lagerartige Conidienformen, deren Sporen in Bezug auf Entstehungsweise und Bau den gewöhnlichen Aecidiumsporen so sehr gleichen, dass man auch in diesen Fällen von Aecidien redet (z. B. *Phragmidium*).

Bei der Keimung treiben nur die Aecidiumsporen von *Endophyllum* ein Sporidien-bildendes Promycel, sonst wird immer ein Keimschlauch getrieben, der, auf sein Substrat gelangt, sich zum Mycel entwickelt.

Conidienfrüchte, welche eine anders gebaute Hülle besitzen als die Aecidien, auch andere Uredo-ähnliche Sporen bilden, kommen seltener (z. B. bei *Melampsora betulina*) vor. Ihre Entwicklungsgeschichte bleibt noch zu untersuchen.

Nicht alle Rostpilze erzeugen die gleiche Anzahl von Fructificationen. Es giebt solche, welche alle hervorzubringen vermögen, solche, welche nur drei produciren: Spermogonien, Uredo und Teleutosporen, oder Spermogonien, Aecidien und Teleutosporen oder endlich Aecidien, Uredo und Teleutosporen; solche welche nur zwei ausbilden: Aecidien und Teleutosporen, Uredo und Teleutosporen, Aecidien und Spermogonien;

solche welche nur eine einzige Fruchtform (Teleutosporen) besitzen¹⁾. Die Letzteren sind mithin monomorph, die anderen di- resp. pleomorph.

Während alle dimorphen und die meisten pleomorphen ihren Entwicklungsgang auf ein und derselben Wirthsspecies durchmachen, bringen manche ihre Fruchtformen auf zwei verschiedenen Wirthen zur Ausbildung, die dann der Regel nach im System weit von einander stehen. Man nennt solche Uredineen heteröcische, die anderen autöcische.

Die Heteröcie wurde zuerst von DE BARY (für *Puccinia graminis*) nachgewiesen und zwar auf dem Wege des Infections-Experiments.

Um einige Beispiele für Heteröcie anzuführen so bilden

	Spermogonien und Aecidien auf	Uredo und Teleutosporen auf
<i>Puccinia graminis</i>	<i>Berberis vulgaris</i>	Gräsern
„ <i>coronata</i>	<i>Rhamnus</i>	„
„ <i>Rubigo vera</i>	Boragineen	„
„ <i>Poa</i>	Compositen (<i>Tussilago</i> , <i>Petasites</i>)	„ (<i>Poa</i>)
„ <i>Caricis</i>	Brennnessel	<i>Carex</i> -Arten
„ <i>silvatica</i>	Compositen (<i>Taraxacum</i> , <i>Senecio</i>)	„
„ <i>limosae</i>	<i>Lysimachia</i> -Arten	<i>Carex limosa</i>
„ <i>Moliniae</i>	Orchideen	Gräser (<i>Molinia</i>)
„ <i>Phragmitis</i>	Ampfer-Arten	Schilf (<i>Phragmites</i>)
<i>Uromyces Pisi</i>	Euphorbien	<i>Vicia</i> , <i>Lathyrus</i>
„ <i>Dactylidis</i>	Ranunkeln	Gräsern
<i>Gymnosporangium fuscum</i>	Birnen	<i>Juniperus Sabina</i>
„ <i>juniperinum</i>	<i>Sorbus</i>	Wachholder (<i>Juniperus communis</i>)
<i>Calyptospora Göppertiana</i>	Weisstanne	Preiselbeere
<i>Coleosporium Senecionis</i>	Kiefer	<i>Senecio</i> -Arten
<i>Chrysomyxa Ledi</i>	Fichte	<i>Ledum palustre</i>

Was die Lebensdauer der Uredineen anbetrifft, so sind die meisten einjährig. Dagegen perenniren die Mycelien von *Calyptospora Göppertiana* KÜHN, *Endophyllum Sempervivi* und *E. Euphorbiae*, *Gymnosporangium fuscum* u. A.

In Bezug auf Wahl der Wirthspflanzen verdient hervorgehoben zu werden, dass jede autöcische Species im Allgemeinen nur Pflanzen eines engeren Verwandtschaftskreises befällt, entweder nur verschiedene Arten derselben Gattung oder nur verschiedene Gattungen derselben Familie, oder gar nur eine einzige Species. Folgende Beispiele werden dies erläutern:

<i>Uromyces Fabae</i> (PERS.)	Ervoideen und Lathyreen.
„ <i>appendiculatus</i> (PERS.)	Phaseoleen.
„ <i>Polygoni</i> (PERS.)	Polygoneen.
„ <i>Geranii</i> (D. C.)	<i>Geranium</i> -Arten.
„ <i>Trifolii</i> (HEDWIG)	<i>Trifolium</i> -Arten.
„ <i>Betae</i> (PERS.)	<i>Beta vulgaris</i> .
„ <i>Rumicis</i> (SCHUM.)	<i>Rumex</i> -Arten.
„ <i>Genistae</i> (PERS.)	Genisteen, Galeegen.
<i>Puccinia Porri</i> (LÖW.)	<i>Allium</i> -Arten.
„ <i>Galii</i> (PERS.)	Rubiaceen.
„ <i>Epilobii</i> (D. C.)	<i>Epilobium</i> -Arten.

¹⁾ Es wäre nicht unmöglich, dass manche Uredineen nur Aecidien bilden. Doch sehen die meisten Mycologen zur Zeit solche Species, welche ausschliesslich diese Fruchtform besitzen, als noch unvollständig bekannt an.

<i>Puccinia Violae</i> (SCHUM.)	Viola-Arten.
" <i>Pimpinellae</i> (STRAUSS)	Umbelliferen.
" <i>Menthae</i> (PERS.)	Labiaten.
" <i>Hieracii</i> (SCHUM.)	Compositen.
" <i>bullata</i> (PERS.)	Umbelliferen.
" <i>Polygoni</i> (PERS.)	<i>Polygonum</i> -Arten.
" <i>Pruni</i> (PERS.)	<i>Prunus</i> -Arten.
" <i>Aegopodii</i> (SCHUM.)	<i>Aegopodium</i>
" <i>Arenariae</i> (SCHUM.)	Sileneen, Alsineen.
" <i>Valantiae</i> (PERS.)	<i>Galium</i> -Arten.
" <i>Malvacearum</i> (MONT.)	Malvaceen.
<i>Phragmidium</i> -Arten	Rosaceen.
" <i>subcorticium</i> (SCHR.)	<i>Rosa</i> -Arten.
" <i>violaceum</i> (SCHULTZ)	<i>Rubus</i> -Arten.
<i>Coleosporium Euphrasiae</i> (SCHUM.)	Scrophulariaceen.

Aber auch die heteröcischen zeigen ein ähnliches Verhalten, wie die oben (pag. 657) angeführte Uebersicht lehrt, wenn wir das Verhalten der einzelnen Fructification in Betracht ziehen. (Spermogonien und Aecidien einer und Uredo und Teleutosporen andererseits.) Man darf sich durchaus nicht vorstellen, dass das Mycel der Rostpilze immer die ganze Nährpflanze durchzöge; im Gegentheil es giebt nur wenige Arten, welche sich in dieser Weise verhalten z. B. *Endophyllum Euphorbiae*, *Calyptospora Göppertiana*. Die Sporen der meisten Arten produciren vielmehr ein Mycel, dass nur auf gewisse Organe, resp. mehr oder minder kleine Stellen derselben beschränkt bleibt. So localisirt sich das aus einer Teleutospore von *Puccinia Malvacearum* hervorgegangene Mycel auf einen ganz kleinen Theil des Malven-Blattes oder Stengels. Ein Gleiches gilt für *Puccinia Rubigo vera*, *P. graminis*, *Uromyces Phaseolorum* etc. Wenn wir auf einem von diesen Pilzen befallenen Blatt sehr zahlreiche Flecken und Fruchthäufchen vorfinden, so ist dies nicht die Folge eines weitverbreiteten Mycels, sondern der Infection von sehr zahlreichen Sporen, deren Mycel nur einen kleinen Bezirk einnimmt. Uebrigens giebt es Fälle, wo von den Sporen ein und desselben Rostpilzes, die einen stets nur engbegrenzte, die andern die ganze Wirthspflanze durchziehende Mycelien hervorbringen. Solche Beispiele bieten *Uromyces Pisi* und *Puccinia Tragopogonis*, wo nach DE BARY das aus der Teleutospore hervorgegangene Aecidium-tragende Mycel die ganze Nährpflanze durchwuchert, während das aus der Aecidiumspore entstandene Teleutosporen tragende, eng begrenzte Flecken bildet.

Die meisten Rostpilze sind im Stande, in den Mycelien und besonders auch in den Zellen der fructificativen Organe Fettfarbstoffe (Lipochrome) zu erzeugen, welche, soweit bekannt, der gelben Reihe angehören. Sie treten namentlich in den Spermogonien, Aecidien- und Uredosporen so reichlich auf, dass sie das bekannte, meist ausgesprochen orangeröthe oder rothbraune Colorit derselben bedingen. Bei der Keimung wandert dieses Lipochrom gewöhnlich in die Keimschläuche, Promycelien und Sporidien hinein.

Grössere Spermogoniengruppen lassen einen eigenthümlichen, blumen- oder honigartigen Geruch erkennen.

Die durch die Rostpilze hervorgerufenen Krankheiten äussern sich entweder nur in Ausbleichung oder Gelbroth- bis Braunfärbung der betreffenden Pflanzentheile, oder aber in mehr oder minder auffälligen hypertrophischen Wirkungen, durch welche Aufschwellungen und Verkrümmungen hervorgerufen werden, oder

endlich darin, dass an den befallenen Stellen eine aussergewöhnlich reiche Zweigbildung (Hexenbesen) hervorgerufen wird.

Gattung 1. *Puccinia* PERSOON.

Sie ist leicht kenntlich an ihren flache staubige Lager bildenden Teleutosporen. Dieselben bestehen nämlich aus 2 derbwandigen, gebräunten Zellen, von denen die obere einen terminalen, die untere einen lateralen, der Scheidewand benachbarten Keimporus besitzt. Aecidien und Spermogonien werden in typischer Fruchtform ausgebildet, die Uredosporen einzeln am Ende der Träger abgeschnürt.

Zur leichteren Uebersicht hat SCHRÖTER die zahlreichen Arten in folgende Gruppen gebracht.

I. *Eupuccinia*: Spermogonien, Aecidien, Uredo u. Teleutosporen, Letztere erst nach längerer Ruheperiode keimend.

a. *Autepuccinia*: umfasst lauter autöcische Arten.

b. *Heteropuccinia*: umfasst lauter heteröcische Arten.

II. *Brachypuccinia*: Nur Spermogonien, Uredo u. Teleutosporen, auf derselben Nährpflanze.

III. *Hemipuccinia*: Nur Uredo u. Teleutosporen.

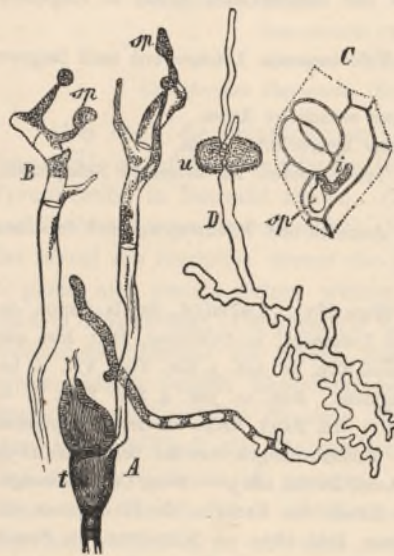
IV. *Pucciniopsis*: Uredo fehlt, sonst Spermogonien, Aecidien und Teleutosporen auf derselben Nährpflanze.

Litteratur: UNGER, die Exantheme d. Pflanzen. Wien 1833. LÉVEILLÉ, Sur la dispos. des Uredinées, Ann. sc. nat. 3. Sér. Tom. VIII. u. Artikel Uredinées, in d'Orbigny, Dict. hist. nat. — TULASNE, Mém. sur les Ustilaginées et les Uredinées. Ann. sc. nat. 3. Sér. Tom. VII. u. besonders: Second Mémoire s. l. Uredinées et les Ustilaginées. Ann. sc. nat. 4. Sér. Tom. II. — KÜHN, Krankheiten der Culturgewächse. Berlin 1859. — DE BARY, Rech. sur les Champignons parasites. Ann. sc. nat. 4. Sér. Tom. XX. (pag. 64). — Untersuchungen über die Brandpilze 1853. — Ueber Caeoma pinitorum. Monatsbr. d. Berl. Acad. Decbr. 1863. — Neue Untersuchungen über Uredineen. Ibid. Januar 1865 u. April 1866. — Ueber den Krebs u. die Hexenbesen der Weisstanne. Bot. Zeitung 1867. — Aecidium abietinum, Ibid. 1879. — SCHRÖTER, die Brand- u. Rostpilze Schlesiens. Abhdl. d. Schls. Ges. f. Vaterl. Cultur 1869. — Entwicklungsgeschichte einiger Rostpilze. COHN, Beitr. Bd. I. Heft 3, pag. 1. — Bd. III. 1, 51. — Ueber einige amerikanische Uredineen. Hedwigia 1875. — Aecid. Euphorbiae u. Uromyces Pisi. Ibid. — M. REES, die Rostpilze d. deutschen Coniferen. Halle 1869. — R. WOLFF, Aecidium Pini u. s. Zusammenhang mit Coleosporium Senecionis Lév. Festschrift. Riga 1876. — A. S. OERSTED, Om Sygdom hos Planterne etc. Kopenhagen 1863. — Ueber Podisoma resp. Roestelia. Bulletin d. l'Acad. Roy. des Sc. de Copenhague 1866 u. 1867 u. K. Danske, Vidensk. Selskab. Skrifter. 5. Ser. Bd. VIII. (1863). — WORONIN, Puccinia Helianthi (Russisch) St. Petersburg 1871. — R. HARTIG, Wichtige Krankheiten d. Waldbäume. Berlin 1874. — Id. Lehrbuch d. Baumkrankheiten. Berl. II. Auflage 1889. — W. G. FARLOW, The Gymnosporangia or Cedarapples of the United States. Memoirs of the Boston Soc. of Nat. History. Boston 1880. — E. RATHAY, Unters. über d. Spermogonien d. Rostpilze. Denkschrift d. Wien. Acad. Bd. 46. Wien 1882. — H. MARSHALL WARD, Researches on the life History of Hemileia vastatrix. Linn. Soc. Journ. Botany, Vol. XIX. — On the morphology of Hemileia vastatrix Berk. Quarterly Journ. of Micr. Science New Serie. Vol. XXI. — G. WINTER, Die Pilze Deutschlands. Vol. I. — KLEBAHN, H., Beobachtungen und Streitfragen über Blasenroste. Abhandl. d. naturw. Vereins Bremen. Bd. X. pag. 145. Derselbe, Weitere Beobachtungen über die Blasenroste der Kiefern. Berichte der deutsch. bot. Ges. 1888. — R. HARTIG, Arbeiten aus dem forstbotanischen Institut München I (Calyptospora Göppertiana). — SCHRÖTER, Die Pilze Schlesiens Heft III. — ROSTRUP, Fortsatte Undersogeler over Snyltesvampes Angreb par Skovtraerne. Kjöbenhavn 1883. — DIETEL, P., Ueber das Vorkommen von zweierlei Dauersporen bei der Gattung Gymnosporangium. Hedwigia 1889, pag. 99. Derselbe, Ueber Rostpilze, deren Teleutosporen kurz nach der Reife keimen. Bot. Centralbl. 1889. Nr. 18, 19, 20.

V. *Micropuccinia*: Nur Teleutosporen, die erst nach längerer Ruhe keimen.

VI. *Leptopuccinia*: Nur Teleutosporen, die sofort oder nach kurzer Ruhe, event. schon auf der Nährpflanze keimen.

P. (Heteropuccinia) graminis PERSOON, der gemeine Getreiderost oder Streifenrost (Fig. 21; 32, 90), gehört zu den heterocischen Uredineen. Seine Uredo- und Teleutosporenform entwickelt er einerseits auf unsern Kulturgräsern (Roggen, Weizen, Gerste, Hafer), dieselben an Halm und Frucht oft erheblich schädigend, anderseits auf zahlreichen wildwachsenden Gramineen, vor Allem der Quecke (*Triticum repens*). Aecidien und Spermogonien dagegen werden auf der Berberitze erzeugt.



(B. 699.) Fig. 90.

Puccinia graminis PERS. A und B Keimung einer Teleutospore *t* mit Bildung eines Promycels *B*, welches bei *sp* Sporidien abschnürt. C Keimung eines Sporidiums *sp* auf dem Blatte von Berberis (Stück der abgezogenen Epidermis mit einer Spaltöffnung), *i* das durch die Epidermiszelle eingedrungene Stück des Keimschlauches. D Keimung einer Uredospore *u* mit 2 verzweigten Keimschläuchen, von denen der eine ziemlich lang erscheint. (Nach DE BARY aus FRANK'S Handbuch.)

oben nach unten gehend ringsum ab und die Becher erscheinen jetzt ganz kurz, kaum über das Niveau der Epidermis hervortretend (Fig. 21, II P). An den Conidienketten sind »Zwischenzellen« zu sehen (Fig. 21, III zw).

Um die Uredoform zu erzeugen, bedarf es der Uebertragung der Aecidiumsporen auf eine der obengenannten Gramineen. Die Aecidiosporen dringen durch die Spalte des Spaltöffnungsapparats ein und bilden im Parenchym Mycelien, welche sehr bald die orangegelben Lager der Uredosporen erzeugen (Fig. 32, AC). Letztere sind ellipsoidisch, mit mehreren (meist 4) äquatorial gestellten kreisförmigen Keimsporen und einem warzigen Epispor versehen, von ihrem Träger leicht ablösbar und unmittelbar nach der Reife keimfähig. Sie treiben Keimschläuche (Fig. 90, D),

Der Entwicklungsgang ist folgender: Im Frühjahr treibt die überwinterte Teleutospore ein Promycelium, an welchem auf kurzen Sterigmen Sporidien entstehen (Fig. 90, AB). Gelangen dieselben auf junge Blätter der Berberitze, so treiben sie einen Keimschlauch, welcher sich durch eine Epidermiszelle hindurchbohrt (Fig. 90, C) und zwischen den Zellen des chlorophyllhaltigen Parenchyms zum Mycel entwickelt, das an einzelnen Stellen besonders reich auftritt. In Folge des hierdurch ausgeübten Reizes nehmen die Palissadenzellen sowohl als die des Schwammparenchyms an solchen Stellen an Zahl und Umfang zu, sodass polsterartige gelbe Anschwellungen (Fig. 21, IP) entstehen, in denen dann im Mai und Juni Spermogonien und Aecidien auftreten, Letztere auf der Unterseite der Polster (Fig. 21, I), Erstere auf der Oberseite, wie man auch auf dem Querschnitt durch das Polster (Fig. 21, II) erkennt. Die Aecidien verlängern sich nach Durchbrechung der Epidermis zu cylindrischen oder gestreckt-eiförmigen Körpern und öffnen sich, indem ihre Hüllen am Scheitel sternförmig aufreissen, nunmehr wie kleine verlängerte Becher aussehend (Fig. 21, I). Später bröckelt die Hülle von

die wenn die Spore auf ein Grasblatt gelangt ist, durch eine Spaltöffnung hindurch wachsen und nun wiederum ein Mycel mit Uredo entwickeln. So kann die Erzeugung von Uredo-Generationen sich noch mehrfach wiederholen, bis endlich in den Uredo-Räschen die Bildung von Teleutosporen beginnt. Sie werden schliesslich immer zahlreicher und



Fig. 91. (B. 700.)

Teleutosporen von *Puccinia straminis* FKL. von zweizeiliger Gerste; einige einzellig. 200-fach. (Aus FRANK'S Handbuch.)

(B. 689.) Fig. 92. Teleutospore von *Puccinia coronata* vom Hafer.

Fructification bildet, werden damit immer dunkler braun, zuletzt fast schwarz (Fig. 32, B). Die Teleutosporen (Fig. 32, D) sind sculpturlos und bleiben auf ihren Trägern den Herbst und Winter über sitzen, erst im Frühjahr wie oben angegeben auskeimend. — Da die Kultur-Gräser, wie gezeigt, von den Aecidiosporen der Berberitze inficirt werden, so empfiehlt es sich, die Sträucher der letzteren Pflanze aus der Umgebung der Getreidefelder möglichst zu entfernen.

Pr. (*Heteropuccinia*) *straminis* FÜCKEL. Punktrost des Getreides. Bildet seine Spermogonien und Aecidien auf Asperifolien (z. B. *Lycopsis arvensis*), Uredo und Teleutosporen, die im Vergleich zu *P. graminis* meist mehr in punktförmigen Häufchen auftreten, auf Getreidearten (Roggen, Weizen) und wildwachsenden Gräsern (namentlich Bromus).

3. *P. coronata* CORDA. Kronenrost. Durch scheitelständige hornartige Auswüchse der Teleutosporenhau ausgezeichnet, die eine Art Krönchen bilden. Uredo und Teleutosporen werden auf *Avena sativa* und manchen wildwachsenden Gramineen, Spermogonien und Aecidien auf *Rhamnus*-Arten erzeugt.

Gattung 2. *Uromyces* LINK.

Von *Puccinia* im Grunde nur dadurch abweichend, dass die Teleutosporen aus einer einzigen Zelle bestehen (Fig. 93), welche nur einen einzigen, scheitelständigen Keimporus besitzt.

Die SCHRÖTER'sche Eintheilung der Arten entspricht der von *Puccinia*, also:

I. *Euromyces*. Mit Spermogonien, Aecidien, Uredo, Teleutosporen.

a) *Auteuromyces*. Alle Fruchtformen auf derselben Wirthspecies.

b) *HeteroEuromyces*. Spermogonien u. Aecidien auf einer, Uredo und Teleutosporen auf einer andern Nährspecies.

II. *Brachyuromyces*. Nur Spermogonien, Uredo und Teleutosporen.

III. *HemioEuromyces*. Uredo und Teleutosporen.

IV. *Uromycopsis*. Spermogonien, Aecidien, Teleutosporen auf derselben Pflanze.

V. *MicroEuromyces*. Nur Teleutosporen, nach einer grösseren Ruhepause keimend.

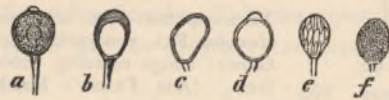
IV. *Lepturomyces*. Nur Teleutosporen, sofort nach der Reife keimfähig.

1. *Uromyces (HeteroEuromyces) Pisi* (PERSOON). Erbsenrost. Er entwickelt in *Euphorbia Cyparissias* ein die ganze Pflanze durchwucherndes, übrigens in dem Rhizom ausdauerndes Mycel, welches im Frühjahr Spermogonien und Aecidien bildet. Die Aecidium-Sporen dringen dann in Erbsen (*Pisum sativum*) sowie auch in *Lathyrus*- und *Vicia*-Arten ein, und ihr Mycel producirt hier Uredo und Teleutosporen.

2. *U. (HeteroEuromyces) Dactylidis* OTTH. bildet Aecidien und Sporen auf *Ranunculus*-Arten, Uredo und Teleutosporen auf *Poa*-Arten und *Dactylis glomerata*. *U. (HeteroEuromyces) striatus* SCHRÖTER erzeugt seine Aecidien und Spermogonien ebenfalls auf *Euphorbia Cyparissias*, seine Teleutosporen auf *Lotus*-, *Medicago*- und *Trifolium*-Arten. *U. (Auteuromyces) appendiculatus* (PERSOON) entwickelt alle seine Fruchtformen auf den cultivirten Bohnen (*Phaseolus vulgaris* und *multiflorus*).

Gattung 3. *Phragmidium* LINK.

Teleutosporen aus mehreren (3—20) reihenförmig angeordneten Gliedern bestehend (Fig. 94), die mit Ausnahme des einsporigen Endgliedes 4 Keimporen besitzen und in den Scheidewänden je einen kleinen centralen Tüpfel zeigen. Aecidien nicht in Frucht- sondern Lagerform, mit Zwischenzellbildung der Conidienreihen. Spermogonien ebenfalls in Lagerform entwickelt. Sämtliche Repräsentanten bewohnen Rosaceen (*Rosa*, *Rubus*, *Potentilla*, *Sanguisorba*).



(B. 701.)

Fig. 93.

a Teleutospore von *Uromyces Pisi* (PERS.), b von *Uromyces Fabae* (PERS.), c von *U. Trifolii* (HEDWIG), d von *U. appendiculatus* (PERS.), e von *U. striatus* SCHRÖT., f von *U. Astragali* (OPITZ).

(Fig. 94), ca. 75—100 μ lang, 25—30 μ dick, mit dunkelbrauner, schwach warziger Membran.



(B. 702.) Fig. 94.

Teleutospore von *Phragmidium subcorticium* (SCHRANK). Nach FRANK.

Gattung 4. *Triphragmium* LINK.

Teleutosporen aus 3 in der Mitte zusammenstossenden Zellen gebildet (Fig. 61, IX X), deren jede einen Keimporus zeigt. Zunächst sind diese Sporen einzellig, dann theilen sie sich durch eine Querwand in eine kleinere untere und eine grössere obere Zelle, worauf letztere nochmals eine Theilung und zwar durch Bildung einer Längswand eingeht (Fig. 61, IX).

Tr. Ulmariae (SCHUMACHER). Auf *Ulmaria*-Arten lebend und daselbst Aecidien, Uredo- und Teleutosporen bildend, die ersteren in langen, schwielartigen, leuchtend orangefarbenen Polstern.

Das in Fig. 61, IX X abgebildete *Tr. echinatum* LÉV. erzeugt nur Teleutosporen.

Gattung 5. *Gymnosporangium* HEDWIG.

Die Vertreter dieses Genus sind leicht erkennbar an den an Tremellinen erinnernden, meist relativ mächtigen Gallertmassen (Fig. 95, A) darstellenden Teleutosporenlagern, welche meist sehr langgestielte, zweizellige Sporen (Fig. 95, B) enthalten mit 2—4, sowohl in der oberen als der unteren Zelle an der Querwand liegenden Keimporen. Die Gallert wird geliefert von den verschleimenden Membranschichten des Stieles sowie z. Th. der Teleutosporen, die in einer dickwandigen und in einer dünnwandigen Form vorhanden¹⁾. Ausserdem kommen noch Aecidium- und Spermogonien-Fructification vor.

Die Aecidien sind in der typischen Fruchtform ausgebildet (Fig. 96), aber von der entsprechenden bei *Puccinia* und *Uromyces* durch ihre flaschenförmige oder säulchenförmige Gestalt verschieden, sowie auch darin, dass die Peridie in Längsrissen aufspringt und die Sporenketten von sehr entwickelten Zwischenzellen (Fig. 21, IV zw) unterbrochen sind. — Bei allen Species ist Heteröcie zu finden.

G. fuscum (D. C.) Nach OERSTED'S und CRAMER'S Beobachtungen und Experi-

¹⁾ Letztere von KIENITZ (Bot. Zeit. 1888. p. 389) als Uredo angesprochen.

menten kann es keinem Zweifel unterliegen, dass der Pilz die eine Hälfte seines Entwicklungsganges auf dem Sadebaum (*Juniperus Sabina*), die andere auf Birnbäumen durchmacht. Sein Mycel durchzieht die Zweige des Sadebaums, perennirt in denselben und bewirkt durch seine Wucherung spindelförmige Anschwellungen (Fig. 95), auf welchen im Frühjahr Teleutosporenlager heerdenweise als mächtige Gallertmassen von Säulen-, Spindel- oder Hornform entstehen, aus der Rinde des Wirths hervorbrechend (Fig. 95), 1—4 Centim. Länge, $\frac{1}{2}$ bis 1 Centim. Dicke erreichend und orangegelbe bis rothe Farbe zeigend. Beim Trocknen schrumpfen sie unter Braunfärbung zusammen und fallen schliesslich ab, grubige Narben an den Zweigen zurücklassend. Die Teleutosporen keimen leicht und bilden in der gewöhnlichen Weise auf Promycelien Sporidien (Fig. 95, c). Dieselben werden von der Luft hinweggeführt, gelangen auf die Blätter in der Nähe befindlicher Birnbäume, dringen in dieselben ein und entwickeln im Juni und Juli orangerothe, meist rothbraun gerandete, polsterartige Flecke verursachende Mycelien. In diesen Polstern entstehen zunächst Spermogonien, dann Aecidien (Fig. 96), jene der Oberseite, diese der Unterseite des Birnblattes entsprechend. Wenn diese, wahrscheinlich aus je einer Sporidie entstandenen Mycelflecke sehr zahlreich erscheinen, so rauben sie selbstverständlich den Blättern einen grossen Theil der Assimilationsfläche und die Folge ist, dass die Bäume geringen oder gar keinen Ertrag liefern, ja bei öfterer Wiederholung der Krankheit zu Grunde gehen. Es ist daher geboten, die Sadebäume möglichst aus der Nachbarschaft der Birnbäume zu entfernen.

Die Aecidien (früher als *Roestelia cancellata* beschrieben) stellen bauchige, kurzhalsige Fläschchen dar, deren Hülle bei der Reife an der Spitze geschlossen bleibt, an den Seiten aber so aufreiss, dass sie wie ein feines Gitterwerk aussieht (daher Gitterrost der Birnen).

Die Aecidien (früher als *Roestelia cancellata* beschrieben) stellen bauchige, kurzhalsige Fläschchen dar, deren Hülle bei der Reife an der Spitze geschlossen bleibt, an den Seiten aber so aufreiss, dass sie wie ein feines Gitterwerk aussieht (daher Gitterrost der Birnen).



Fig. 95.

(B. 703.)

Birnrost (*Gymnosporangium fuscum* D. C.) A Zweigstück vom Sadebaum (*Juniperus Sabina*) mit einer verdickten Stelle, an welcher die (hier wenig aufgequollenen) gallertigen Teleutosporenlager in Form von hornartigen Gebilden hervorbrechen. Rechts ein grünes Zweiglein. B Teleutospore aus einem solchen Lager mit langem Träger, 200fach. C Eine Teleutospore, zu einem Promycel ausgekeimt, das 3 Sporidien zu bilden im Begriff ist; 250fach vergr. (Alles aus FRANK'S Lehrbuch).



Fig. 96.

(B. 704.)

Hälfte eines Birnblatts von unten gesehen, mit drei Polstern, auf denen die birnförmigen Aecidien des Birnrostes (*Gymnosporangium fuscum* D. C.) sitzen. Wenig vergr. (Aus FRANK'S Lehrbuch).

Wahrscheinlich dringen die *Aecidium*-Conidien in sehr junge Sprosse des Sadebaums ein, doch fehlen noch Untersuchungen hierüber.



(B. 705.) Fig. 97.

Eine Pflanze von *Vaccinium Vitis Idaea*, durch *Calyptospora Goeppertiana* inficirt. *a* Der inficirte Stengel mit Mycel. *b* Die neuen Triebe im Jahre nach der Infection werden unter dem Einflusse des Mycels dicker und nur die Spitze wird nicht deformirt. *c* Jüngster Trieb. *d* Abgestorbener Trieb (nach HARTIG).

Die von den Parasiten befallenen Exemplare des *Vaccinium* zeichnen sich sofort durch Wuchsform vor den gesunden Pflanzen aus (Fig. 97). Während Letztere nur wenig vom Boden sich erheben, wachsen die vom Pilz besetzten Exemplare gerade empor, zeigen ein ungemein kräftiges Längenwachsthum, entwickeln auch wohl in demselben Jahre noch zweite Triebe. Einzeln oder horstweis ragen die erkrankten Pflanzen über den gesunden Bestand empor, bis zu 0,3 Meter Höhe erreichend. Sie zeigen dabei ein auffallendes Aussehen, indem der grössere Theil des Stengels zu Federspuldicke angeschwollen ist und nur der oberste Theil eines jeden Triebes die normale Stengeldicke behält (Fig. 97). Der verdickte, schwammige Stengel-

Gattung 6. *Calyptospora* J. KÜHN.

Sie ist in erster Linie dadurch gekennzeichnet, dass die Teleutosporen weit ausgebreitete, feste Lager bilden, in den Epidermiszellen der Wirthspflanzen entstehen (Fig. 99) und sich durch Längswände in der Regel in 4 Tochterzellen theilen, deren jede an einem sehr kurzen Promycelium kugelige Sporidien abschnürt (Fig. 99). Die Conidienketten der Aecidien (Fig. 100) zeigen sehr entwickelte »Zwischenzellen (Fig. 21, IV zw).«

C. Goeppertiana J. KÜHN, der Preisselbeer-Rost stellt eine häufige heterocische Uredinee dar, welche ihre Teleutosporen auf der Preisselbeere (*Vaccinium Vitis Idaea*) Aecidien und Spermogonien auf der Weisstanne entwickelt. Die Aecidien (Fig. 100) beschrieb man früher als besonderen Pilz (*Aecidium columnare*), bis R. HARTIG¹⁾ ihren genetischen Zusammenhang mit *Calyptospora* durch eingehendere Untersuchung nachwies.

Die von den Parasiten befallenen Exemplare des *Vaccinium* zeichnen sich sofort durch Wuchsform vor den gesunden Pflanzen aus (Fig. 97). Während Letztere nur wenig vom Boden sich erheben, wachsen die vom Pilz besetzten Exemplare gerade empor, zeigen ein ungemein kräftiges Längenwachsthum, entwickeln auch wohl in demselben Jahre noch zweite Triebe. Einzeln oder horstweis ragen die erkrankten Pflanzen über den gesunden Bestand empor, bis zu 0,3 Meter Höhe erreichend. Sie zeigen dabei ein auffallendes Aussehen, indem der grössere Theil des Stengels zu Federspuldicke angeschwollen ist und nur der oberste Theil eines jeden Triebes die normale Stengeldicke behält (Fig. 97). Der verdickte, schwammige Stengel-

¹⁾ Arbeiten aus dem forstbotanischen Institut München, Bd. I u. Lehrbuch der Baumkrankheiten II Aufl. 1889.

Jahre werden aber die neuen Triebe in der vorbeschriebenen Form beeinflusst. Das Pilzmycel wächst in die neuen Triebe, veranlasst durch Fermentausscheidung eine Vergrösserung aller Rindenzellen, kann diese Einwirkung aber nur so lange ausüben, als die Zellen der neuen Triebe noch jung sind. Da nun das Mycel langsam im Triebe aufwärts wächst, erreicht es die Spitze desselben erst zu einer Zeit, in welcher die Zellen der Rinde schon völlig ausgebildet sind und vermag sie nicht mehr zur Vergrösserung anzuregen.

Das Mycel wächst aber bis zur obersten Knospe empor und kann schon in demselben Jahre deren Austreiben veranlassen. Das intercellular perennirende Mycel entnimmt durch Haustorien die Nahrung aus den Parenchymzellen (Fig 98), wächst sodann gegen die Oberhaut hin, unter den Epidermiszellen keulenförmig sich verdickend (Fig. 98, *aa*).

Auch in die Epidermiszellen sendet es Saugwarzen *b*, die sich durch ihre Gestalt sofort unterscheiden von den in die Epidermiszellen hineinwachsenden jungen Sporenmutterzellen *cc*.

In jede Epidermiszelle wachsen etwa 4—8, meist 6 solcher Mutterzellen, welche sich vergrössernd den ganzen Innenraum einnehmen und sich dann in je 4 Teleutosporen theilen, die pallisadenförmig nebeneinander stehen (Fig. 99). Im Mai des nächsten Jahres bei feuchter Witterung keimt jede Teleutospore zu einem Promycel aus (Fig. 99 *b*), an dem auf kurzen Sterigmen die Sporidien sich entwickeln (Fig. 99 *c*). Gelangen diese auf die jungen Nadeln der Weisstanne, so dringt ihr Keimschlauch ein und aus dem Mycel entstehen nach 4 Wochen auf der Unterseite der Nadeln je zwei Reihen von Aecidien, die durch eine sehr lange Peridie ausgezeichnet sind (Fig. 100 *ab*). Die Peridien platzen an der Spitze in verschiedener Weise auf und entlassen die Sporen (Fig. 100 *b*). Diese sind dadurch ausgezeichnet,

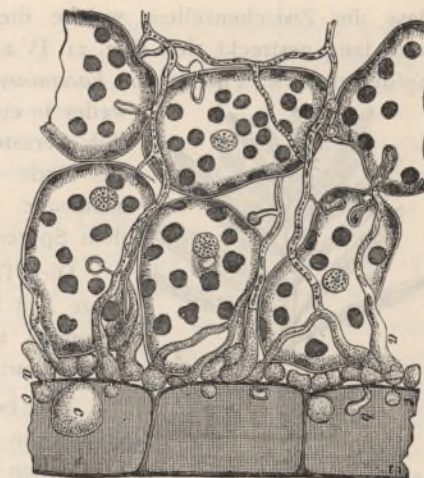


Fig. 98. (B. 706.)

Rindenparenchym und Epidermiszellen aus dem Stengel von *Vaccinium Vitis Idaea*. Das Mycel ist intercellular und legt kurze, an der Spitze anschwellende Aeste an die Aussenwand der Zellen, die durch einen feinen Fortsatz durchbohrt wird, worauf sich im Innern der Zelle eine sackartige Saugwarze entwickelt. Unter den Oberhautzellen erweitern sich die Hyphen keulenförmig *aa*. Saugwarzen *b* und Teleutosporenmutterzellen *c* entwickeln sich in den Epidermiszellen 420fach. (Nach HARTIG).

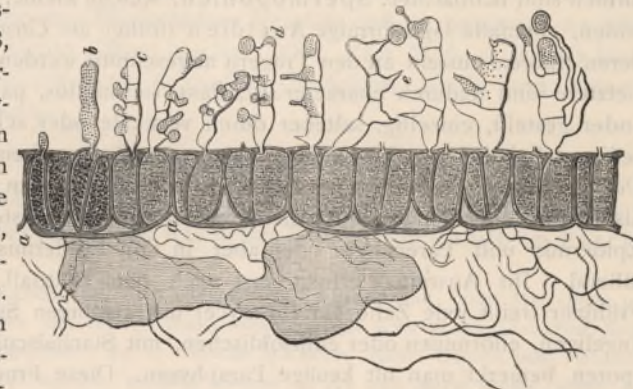


Fig. 99. (B. 707.)

Oberhaut und Rinde des Preisselbeerstengels mit reifen und keimenden Dauersporen der *Calyptospora Goeppertiana*. *a* Die in 4 Dauersporen getheilten Mutterzellen stehen meist zu 6 in einer Epidermiszelle. *b* Promycelium einer keimenden Dauerspore, an dem nach Entstehung von drei Querwänden meist 4 Sporidien entwickeln (Fig. 99 *c*). Gelangen diese auf die jungen Nadeln der Weisstanne, so dringt ihr Keimschlauch ein und aus dem Mycel entstehen nach 4 Wochen auf der Unterseite der Nadeln je zwei Reihen von Aecidien, die durch eine sehr lange Peridie ausgezeichnet sind (Fig. 100 *ab*). Die Peridien platzen an der Spitze in verschiedener Weise auf und entlassen die Sporen (Fig. 100 *b*). Diese sind dadurch ausgezeichnet,

dass die Zwischenzellen, welche die einzelnen Sporen von einander trennen, sehr lang gestreckt sind (Fig. 21, IV 3 w). Gelangen die Aecidiensporen auf die Epidermis einer Pflanze von *Vaccinium Vitis Idaea*, so keimen sie und zwar ent-



(B. 708.) Fig. 100.

a Weisstannenzweig, dessen Nadeln auf der Unterseite zwei Reihen Aecidien der *Calyptospora Goepfertiana* (*Aecidium columnare*) entwickeln. b die Aecidien vergrößert. (Nach HARTIG).

weder in einem gleichmässig dick bleibenden, zuweilen sich verästelnden Schlauche, oder mit einem gegen das Ende hin sackartig sich verbreiternden Keimschlauche. Die Infection erfolgt durch eine feine, von dem Sporenkeimschlauche ausgehende Hyphe.

Die Tannennadeln erhalten sich noch ziemlich lange Zeit völlig grün und fallen erst im Laufe des Sommers ab, doch werden noch im August grüne Nadeln mit den vertrockneten Aecidien gefunden.

Eine bemerkenswerthe Beschädigung tritt nur dann ein, wenn junge Weisstannenwüchse in einem stark erkrankten Preisselbeerbestande stehen und der grössere Theil der Nadeln erkrankt. Die Aecidienform hat einen facultativen Charakter, d. h. sie kann fehlen, ohne die Existenz des Parasiten zu gefährden, dessen Sporidien auch direkt auf den Preisselbeeren zu keimen und diese zu inficiren im Stande sind.

Gattung 7. *Melampsora* CASTAGNE.

Ihre Repräsentanten schädigen als »Rost« gewisse Laubbäume (Weiden, Pappeln, Birke, Hainbuche, *Sorbus*-arten, *Prunus Padus*), unsere Leinarten, manche *Vaccinium*-, *Pirola*-, *Epilobium*-, *Circaea*- und *Galium*-Arten. Von Fruchtformen sind beobachtet: Spermogonien, welche kleine, rundliche, flache Lager bilden, ebenfalls lagerförmige Aecidien (früher als *Caeoma* beschrieben), *Uredo*, deren Sporen einzeln an den Trägern abgeschnürt werden und Teleutosporen. Letztere sind dadurch characterisirt, dass sie stiello, palissadenartig neben einander gestellt, einzellig, seltener durch vertikale oder schiefe Längswände mehrzellig, dabei dicht und lückenlos zusammengefügt erscheinen, geschlossene flache Polster bildend, die Bienenwaben nicht unähnlich sehen und sich makroskopisch als braune oder schwarze Areolen präsentiren. Sie entstehen entweder zwischen Epidermis und Parenchym oder aber in den Epidermiszellen selbst, diese ausfüllend. Ihr Ausreifen erfolgt erst nach dem Blattfall. Bei der Keimung im Frühjahr treibt jede Zelle ein Promycel mit kugeligen Sporidien. Zwischen den kugeligen, eiförmigen oder ellipsoïdischen, mit Stachelsculptur versehenen Uredosporen bemerkt man oft keulige Paraphysen. Diese Fructification ist bei einigen Arten in Form von Früchten bekannt, deren Peridie in Zähnen oder unregelmässig aufspringt. Nach ROSTRUP, NIELSEN und HARTIG sind manche Arten heteröcisch.

M. Tremulae TULASNE. Espenrost. Auf den Blättern und Zweigen von *Populus tremula* rundliche, lockere Uredohäufchen oder Polster und später schwarzbraune Teleutosporen-lager erzeugend. Die Sporidien können merkwürdiger Weise, wie ROSTRUP und HARTIG fanden, sowohl in zwei Coniferen (Kiefer und Lärche) als auch in *Mercurialis* eindringen und hier Aecidien erzeugen, die früher als *Caeoma pinitorquum*, *C. Laricis* und *C. Mercurialis* beschrieben wurden. Es ist aber sehr wohl möglich, dass auf der Espe zwei verschiedene Melampsoren vorkommen, von denen die eine das Aecidium auf *Mercurialis*, die andere das auf den genannten Coniferen hervorbringen.

M. Hartigii ROSTRUP bildet nach R. Uredo und Teleutosporen auf *Salix*-Arten (*S. pruinosa*, *daphnoides*, *viminialis* u. A.). Die Sporidien des letzteren sind nun im Stande, sowohl die jungen Triebe der Weiden, als auch die Blätter der Johannisbeeren und Stachelbeeren zu inficiren und hier Aecidien zu erzeugen (früher *Caeoma Ribesii* genannt).

M. Capreae ROSTRUP, die ebenfalls Weiden (*S. Caprea*, *cinerea*, *aurita*, *longifolia*, *repens*, *auriculata*) befallt, bildet nach R. Experimenten Aecidien auf dem Pfaffenhütchen (*Evonymus europaeus*).

Gattung 8. *Coleosporium* LÉVEILLE.

Hauptmerkmal dieses Genus ist, dass die Teleutosporen aus einer Reihe von mehreren Zellen bestehen, deren jede ein ungetheilt bleibendes Promycel, oder wenn man will, ein sehr langes Sterigma entwickelt, an dessen Spitze eine relativ grosse Sporidie abgeschnürt wird. Eine vorherige Ruheperiode ist zur Keimung der Teleutosporen nicht nöthig. Infolge des Umstandes, dass die äusseren Membranschichten vergallerten und zusammenfliessen, erscheinen die Teleutosporen zu einem fest zusammenhängenden Lager vereinigt, das übrigens von der Epidermis bedeckt bleibt und rothe Farbe zeigt. Wo Aecidien vorhanden sind, treten dieselben in der typischen, d. h. mit entwickelter Peridie versehenen Form auf. Die Uredosporen werden in Reihen abgeschnürt.

C. Senecionis (PERS.), das Teleutosporen und Uredo auf *Senecio*-Arten entwickelt, bildet wie R. WOLFF zeigte, seine Aecidien (früher als *Peridermium Pini* beschrieben) auf der Kiefer.

Gattung 9. *Chrysomyxa* UNGER.

Die Uredosporen werden wie bei *Coleosporium* in Reihen abgeschnürt. Auch die rothe, krustenartige Lager darstellenden Teleutosporen (Fig. 33, AB) bilden Reihen, welche ab und zu verzweigt sind. Bei der Keimung entwickelt sich ein gegliedertes Promycel, das an jedem Gliede eine Sporidie bildet.

Chr. Rhododendri DE BARY erzeugt nach DE BARY Uredo und Teleutosporen auf den Blättern der Alpenrosen (*Rhododendron hirsutum* und *ferrugineum*), Aecidien auf den Nadeln der Fichte (*Picea excelsa*). *Chr. Ledi* (ALB. u. SCHW.) bildet nach SCHRÖTER seine Aecidien auf demselben Nadelholz, Uredo und Teleutosporen auf *Ledum palustre*.

Gattung 10. *Cronartium* FRIES.

Ihre Eigenthümlichkeiten liegen in der Vereinigung der Teleutosporen zu einem säulchenartigen Gebilde und in der Bildung von Uredo in Fruchtform.

Cr. asclepiadeum (WILDENOW) lebt auf *Vincetoxicum officinale* und bildet hier Uredo und Teleutosporen. Nach CORNU soll ein auf *Pinus* vorkommendes Aecidium (*Aec. Pini, forma corticola*) zu diesem Pilz gehören. Zu *Cr. Ribicola* DIETRICH, dessen Uredo und Teleutosporen auf *Ribes*-Arten (*R. nigrum*, *rubrum*, *aureum* u. A.) man längst kannte, wurde erst neuerdings durch Versuche von KLEBAHN das Aecidium ermittelt, das sich auf der Weihmuthskiefer (*Pinus Strobus*) entwickelt und (früher als *Peridermium Strobi* beschrieben) diese Pflanze stark schädigen kann.

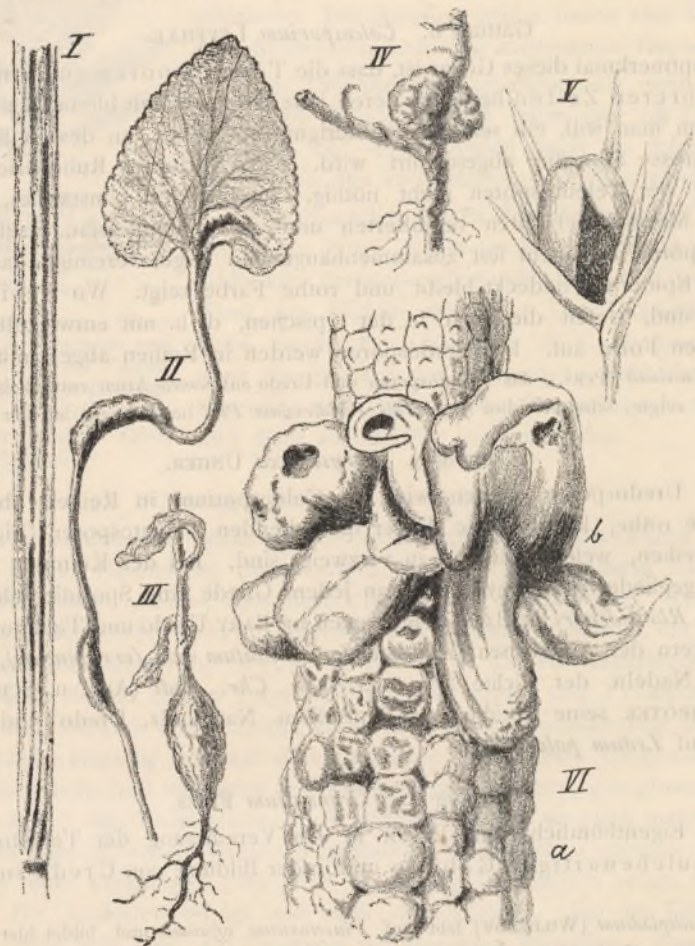
Gattung 11. *Endophyllum* LÉVEILLE.

Merkwürdig dadurch, dass es keine Teleutosporen erzeugt und bei der Keimung seiner Aecidiensporen abweichend von der sonst allgemeinen Regel ein Promycel mit Sporidien bildet.

E. Sempervivi (ALB. u. SCHW.) lebt auf dem Hauslauch und anderen *Sempervivum*-Arten und bildet hier ausser den Aecidien noch Spermogonien. Das Mycel perennirt in den überwinternden Theilen der Nährpflanze.

Gruppe III. Ustilagineen. Brandpilze.

Sämmtlichen Vertretern ist parasitische Lebensweise eigenthümlich und zwar wählen sie, soweit bekannt, nur Phanerogamen zum Substrat. Ihr Mycel kann die ganze Pflanze durchziehen oder nur auf gewisse Organe resp. Theile derselben beschränkt sein¹⁾. Es breitet sich besonders im Parenchym aus, meist



(B 709.)

Fig. 101.

Einige Krankheitserscheinungen, verursacht durch verschiedene Brandpilze an verschiedenen Pflanzenorganen. I Stück eines bescheideten Roggenhalmes mit langen, parallelen, subepidermalen Streifen, verursacht durch den Roggenstengelbrand (*Urocystis occulta*). II Blatt von *Viola odorata*, an Stiel und Blattoberfläche mit grossen, durch *Urocystis violae* verursachten Beulen. III Wurzel von *Gnaphalium luteo-album*, an der Grenze gegen den Stengel hin durch *Entyloma magnusii* stark rübenartig hypertrophirt. IV Unterer Stengeltheil von *Helichrysum arenarium* mit einem gallenartigen Auswuchse, der durch *Entyloma aschersonii* verursacht ist. V Kapsel von *Fucus bufonius*, erfüllt mit der Sporenmasse des *Tolyposporium fuci*. VI Maiskolben mit einigen grossen Auswüchsen *b*, welche durch *Ustilago maydis* verursacht wurden. I–V nach der Natur, VI nach TULASNE.

intercellular verlaufend und vielfach Haustorien von mehr oder minder charakteristischer Form (vergl. pag. 281) in die Zellen hineinsendend. Dagegen ist die Fructification im Allgemeinen auf bestimmte Organe, sei es oberirdische

¹⁾ Vergleiche das bei *Tubercinia* Gesagte.

oder unterirdische lokalisiert. So bilden Weizenbrand, Haferbrand ihre Sporen in den Früchten resp. Samen, der Roggenstengelbrand (*Urocystis occulta*) fructificirt im Gewebe des Halmes (Fig. 101, I) und der Blätter, der Veilchenbrand (*Urocystis violae*) in Blattstielen und Blättern (Fig. 101, II), *Ustilago violacea* nur in den Staubbeuteln von Sileneen und Alsineen, *Ust. Cardui*, *Tragopogonis* und *Scorzonerae* nur in allen Blüthentheilen der betreffenden Pflanzen, KÜHN'S *Paipalopsis Irmischiae* ebenfalls nur in allen Blüthenorganen von *Primula*, *Entyloma Aschersonii* und *Magnusii* nur am Wurzelhalse und unteren Stengel von *Helichrysum*, *Gnaphalium*, u. s. w. (Fig. 101, III–IV).

Charakteristisch für die meisten Ustilagineen ist der Umstand, dass diejenigen Wirthsorgane oder Theile derselben, wo der Pilz fructificirt, mehr oder minder stark deformirt werden (Fig. 101, II) und im Innern schliesslich, nach völliger Zerstörung des Gewebes, mit brauner bis schwarzer Sporenmasse erfüllt erscheinen, die der Volksmund »Brand« genannt hat. Besonders auffällig nach Grösse und Form sind z. B. die Auswüchse, welche *Ustilago maydis* an Halm und Blüthenständen des Mais (Fig. 101, VI), *Entyloma Aschersonii* am unteren Stengel von *Helichrysum* hervorruft (Fig. 101, IV), ebenso die Beulen, welche der Veilchenbrand an Blattstielen und Blattoberflächen erzeugt (Fig. 101, II). Häufig haben auch solche Wucherungen Verkrümmungen und Verdrehungen der betreffenden Organe zur Folge. Die Fructificationsheerde anderer Arten dagegen treten in ganz anderer, weniger in die Augen springender Form auf, indem sie meist bloss Fleckenbildung (an Blättern und Stengeln) hervorrufen, die oft anderen Blattfleckenbildenden Pilzen deutlich ähnlich sehen. Der Name »Brand« passt für solche Formen des Auftretens also eigentlich nicht.

Während man früher glaubte, der Parasitismus dieser Pilze sei ein ganz strenger, hat BREFELD neuerdings gezeigt, dass sich dieselben auch in Nährflüssigkeiten züchten und wenigstens bis zu gewissen Fructificationen (in Conidien) bringen lassen. Dauersporenformen in künstlichen Substraten zu erzeugen ist dagegen, *Tilletia Caries* ausgenommen, bisher nicht geglückt und vielleicht überhaupt nicht möglich.

Im Allgemeinen produciren die Brandpilze vier verschiedene Fructiformen:

1. Die gewöhnlichen, von jeher als charakteristischste Fructification angesehenen Dauersporenapparate.
2. Conidienträger, welche leichtkeimende, zartwandige Conidien abschnüren (Fig. 102, VII; Fig. 105, II, 107, III a).
3. »Sporidien« genannte kleine Conidien, welche bei der Keimung der Dauersporen seltener direct, gewöhnlich an sehr kurz bleibenden Keimschläuchen (Promycelien) entstehen (Fig. 102, III; 104, s; 107, VIII b c, X a–d) und sich bei gewissen Arten durch hefeartige Sprossung (Fig. 102, IV) weiter vermehren.
4. Gemmen (Fig. 102, VI g).

Es fehlen den Ustilagineen also (ebenso wie den Uredineen und Basidiomyceten) Sporangienbildungen¹⁾ und hierin liegt ihr Hauptunterschied gegenüber den Schlauchpilzen (Ascomyceten). Andererseits erreicht die Conidienfructification, da sie nicht bis zur Bildung von eigentlichen Conidienfrüchten

¹⁾ Wie man daher den Sporangien bildenden *Protomyces* mit DE BARY zu den Ustilagineen stellen kann, ist nicht einzusehen.

vorschreitet, nicht die Höhe der Entwicklung, welche die Uredineen aufweisen.

Was zunächst die Dauersporen-Apparate anbetrifft, so kann man einfachere und complicirtere Formen unterscheiden mit verschiedenen Uebergängen zu einander. Im einfachsten Falle werden nackte Dauersporen erzeugt, entweder indem vereinzelte oder wenige benachbarte Zellen des Mycel unter starker Aufschwellung sich abrunden (*Entyloma*), oder indem ganze End- und Seiten-Aeste, die gerade oder gekrümmt (oft spiralig gewunden) sein können, sich in kurze Zellen gliedern, deren jede zur meist rundlichen (oft durch gegenseitigen Druck eckigen) Spore sich ausbildet (*Ustilago*, *Tilletia* [Fig. 105, IV] *Schröteria*). Bei den erstgenannten Beiden quellen die Membranen solcher Zellen vorher vielfach erst gallertartig auf.

Einen Schritt weiter geht die Ausbildung des in Rede stehenden Apparates bei *Urocystis*; hier entsteht er nach WINTER am Ende von Seitensprossen des Mycel in der Weise, dass sich wenige Seitenästchen bilden, die sich an das Ende anschmiegen und dasselbe umwachsen. Hierauf schwillt jenes Ende an, bleibt entweder einfach oder theilt sich später in zwei bis mehrere Zellen, die sich zu Dauersporen umwandeln. Auch die Hüllzweige theilen sich, bilden sich aber nicht zu Dauersporen aus, sondern verlieren ihren Inhalt und bilden die Hülle der Dauersporen, die man früher auch wohl als »Nebensporen« bezeichnete (Fig. 106).

Noch eine Stufe höher stehen nach WORONIN's, F. v. WALDHEIM's und FRANK's Untersuchungen *Tubercinia*, *Sorosporium* und *Tolyposporium*, wo im nahezu fertigen Zustande ein relativ grosser Sporencomplex mit allerdings vergänglicher Hülle vorhanden ist. Der oder die Sporen bildenden Zweige, die meist unregelmässige oder spiralige Krümmungen annehmen (Fig. 107, V VI), werden auch hier umwachsen von Aesten, die aus der Umgebung entspringen und eine Hülle bilden (Fig. 107, VI VII a—d). Jene Zweige gliedern sich hiernach offenbar reichlich und die so entstehenden Zellen schwellen auf, verwachsen mit einander, bekommen reichen Inhalt und dicke braune Membran und gehen so in den Sporenzustand über (Fig. 107, d). Das umhüllende Fadengeflecht wird mehr und mehr undeutlich, um schliesslich so völlig zu verschwinden, dass nur der rundliche Sporencomplex übrig bleibt (Fig. 107, VIII X).

Bei *Doassansia* und *Sphacelotheca* endlich erreicht der Dauersporenapparat offenbar seine höchste Stufe der Ausbildung: bei ersterer Gattung insofern, als hier der Sporencomplex eine derbe, persistirende, allseitig geschlossene Hülle erhält, gebildet aus verdickten und gebräunten, palissadenartig zusammengefügt Zellen, die ihren Inhalt verlieren. Die Entstehungsweise des Ganzen erfolgt nach FISCH in der Weise, dass von mehreren sich kreuzenden Mycelfäden an den Kreuzungspunkten reiche Sprossungen getrieben werden, welche sich zu einem dichten Geflecht verknäueln, dessen periphere Elemente sich zu der grosszelligen Hülle ausbilden, während die centralen zum Sporencomplex werden.

Der so eigenthümliche, in der Samenknospe von *Polygonum Hydropiper* sich bildende, von DE BARY¹⁾ näher studirte Dauersporenapparat von *Sphacelotheca* besteht zunächst aus einem gleichförmigen Gewebe dicht verflochtener Hyphen. Später differenzirt sich dieser Körper in eine dicke äussere Wand, einen axilen, säulchenförmigen Theil und ein den Raum zwischen beiden einnehmendes, Sporen

¹⁾ Morphologie pag. 187.

bildendes Gewebe. Der untere Theil des Ganzen bleibt undifferenzirt und in ihm findet dauernde Neubildung statt, sodass der Körper von unten her wächst. Schliesslich reisst der 2—3 Millim. lang gewordene Behälter an seinem oberen Ende auf und die Sporen werden nunmehr frei. Die erste Entstehung bleibt noch zu erforschen.¹⁾

Was sodann die Conidien anbetrifft, so entstehen sie meist nur bei guter, natürlicher oder künstlicher Ernährung an wohlentwickelten Mycelien, und zwar auf kürzeren oder längeren, meist einzelligen Trägern (Fig. 102, II; 107, III). Zuerst von SCHRÖTER (für *Entyloma*), dann von WORONIN (für *Tubercinia*) von M. WARD (für *Entyloma*) auf den betreffenden Nährpflanzen nachgewiesen, wurden sie später durch BREFELD (für *Tilletia* und *Thecaphora*) auf dem Wege künstlicher Cultur an wohlentwickelten Mycelien in reichster Form erzielt (Fig. 105, II²⁾).

Bei denjenigen Arten, wo sie auf den Nährpflanzen entstehen, bilden die Conidienträger entweder förmliche, die Blätter auf der Unterseite überziehende schimmelartige Lager (*Tubercinia*, Fig. 107, II) oder sie brechen als Bündel aus den Spaltöffnungen hervor (gewisse *Entyloma*).

Ihre Conidien weichen entweder in Gestalt und Grösse von den sogleich zu besprechenden Sporidien ab (*Tubercinia*, *Entyloma*), oder sie stimmen mit ihnen nahezu oder ganz überein (*Thecaphora Lathyri*, *Tilletia Caries*). Eigenthümlicherweise werden sie bei *Schröteria* in Ketten abgeschnürt (Fig. 102, VIII). Sie keimen je nach dem Grade der Ernährung entweder zu Mycelien aus, oder sie bilden bloss einen Conidienträger, der sofort eine Secundärconidie erzeugt (z. B. *Tubercinia*). Infolge ihrer leichten Keimfähigkeit und massenhaften Entstehung bilden die Conidien ein wesentliches Verbreitungs- und Vermehrungsmittel der Ustilagineen.

In dieser Beziehung sind namentlich auch die »Sporidien« bemerkenswerth. Sie entstehen zunächst bei der Keimung der Dauersporen, wenn diese mangelhaft ernährt werden. Es bilden sich dann nämlich entweder nur ganz rudimentäre Mycelien (wie bei den Uredineen Promycelien genannt), an denen die Sporidien zur Abschnürung kommen (Fig. 102, III; 107, X), oder aber die Sporidien werden direct von der Spore abgeschnürt, wie dies bei *Ustilago olivacea* der Fall ist. Die Promycelien bleiben entweder meistens einzellig (*Tilletia*, *Entyloma*), oder sie gliedern sich durch Querwände in mehrere Zellen (von denen die unmittelbar benachbarten oder auch entferntere durch henkel- oder schnallenartige Anastomosen mit einander in Verbindung treten können (Fig. 102, I a b), wie es bei *Ustilago* und *Tolyposporium* der Fall ist.

Die einzelligen, nur unter gewissen Verhältnissen mehrzellig werdenden Promycelien bilden ihre Sporidien zu zwei oder mehreren, dicht unterhalb der Spitze (in etwa kranzförmiger Anordnung, daher auch »Kranzkörperchen« genannt — *Tilletia* (Fig. 104), *Urocystis* (Fig. 106), *Entyloma*, *Tubercinia* (Fig. 107, VIII), die mehrzelligen dagegen schnüren sie seitlich, resp. auch an der Spitze der Endzelle ab (*Ustilago*, *Tolyposporium* [Fig. 102, III; 107, X]). Beiderlei Formen hat schon PRÉVOST zu Anfang dieses Jahrhunderts beobachtet, J. KÜHN, TULASNE, DE BARY, FISCHER von WALDHEIM, H. HOFFMANN, WOLFF, SCHRÖTER, BREFELD u. A. haben sie dann für fast alle bekannten Genera und viele Arten nachgewiesen.

¹⁾ Ob die mit noch höher organisirten Fruchtbildungen ausgestattete, von ED. FISCHER näher studirte Gattung *Graphiola* hierher gehört, bleibt vorläufig noch zweifelhaft.

²⁾ BREFELD verwandte Mistdecoct.

Die Sporidien von *Ustilago* können, wie bereits FISCHER v. WALDHEIM zeigte (l. c. Tab. XII), in Wasser hefeartige Sprossungen treiben, und neuerdings lehrte BREFELD, dass in Nährflüssigkeiten (Pflaumendecoct, Mistdecoct) diese Sprossverbände bei gewissen Arten stattliche Grösse erlangen und jede Zelle eines solchen Verbandes unter denselben Verhältnissen wiederum mehrere bis viele Generationen von Sprosszellen erzeugt (Fig. 102); und endlich dass in dieser so ausgiebigen Sprosszellbildung ein ausserordentlich wichtiges Mittel zur Vermehrung und Verbreitung der Brandpilze gegeben ist, umsomehr, als sich die Sprosszellchen auch draussen im Freien in dem zum Düngen der Aecker verwandten Mist der Thiere reichlich zu entwickeln scheinen. Eigenthümlich ist es freilich, dass eine so gemeine *Ustilago* wie *U. Hordei*, nach BREFELD keine solchen Sprossformen erzeugt. Es macht übrigens keinen grossen Unterschied, ob man die Sprossverbände, die die Ustilagineen übrigens mit vielen anderen Pilzen theilen (vergl. pag. 277), als »Sprossmycelien« oder als »Sprossconidien« auffassen will. Am schönsten treten die Sprossverbände nach BREFELD bei *Ustilago Carbo*, *antherarum*, *Maydis* und *Kühniana* auf. — Das Eindringen der Sprosse in die Nährpflanzen ist noch nicht beobachtet worden.

Die Sporidien von *Thecaphora Lathyri* bilden in Nährflüssigkeit keine Sprosszellen, machen aber bei Luftzutritt zu der flachen Nährschicht nach BREFELD reich verzweigte Mycelien, von denen massenhaft Conidienträger mit sympodialer Verzweigung in die Luft gesandt werden.

Die oben als »Kranzkörperchen« bereits erwähnten Sporidien, wie sie an den Promycelien von *Tilletia*, *Urocystis* und *Tubercinia* etc. entstehen, zeigen häufig brückenförmige Querverbindungen, sei es am Ende, sei es an anderer Stelle (Fig. 104, s; 105, Ia). Solche Anastomosen findet man bekanntlich auch bei dicht liegenden Conidien, Mycelfäden, Fruchträgern anderer Pilze häufig vor. Unter ungünstigen Nährbedingungen keimen die Kranzkörperchen zu Mycelfäden aus, unter ungünstigen, wie beim Liegen in blossen Wasser oder feuchter Luft, bilden sie Sekundärsporidien, gewöhnlich nur in der Einzahl (Fig. 105, Ib). Dergleichen Sporidienbildungen vom Weizenbrand (*Tilletia Caries*) hat BREFELD in guten Nährlösungen zur Entwicklung stattlicher Mycelien gebracht, die an kurzen Trägern sehr reichlich Conidien erzeugten von der Form der Sekundärsporidien (Fig. 105, II). Er erzielte an solchen Mycelien schliesslich sogar Dauersporenbildung, von der selbst die Conidienbildungen ergriffen wurden.

Gemmen hat BREFELD beim Haferbrand (*Ustilago Carbo*) beobachtet. Sie entstehen hier dadurch, dass das Plasma sich an intercalaren oder terminalen Stellen der Mycelfäden ansammelt, die infolgedessen dicker und stärker lichtbrechend werden, während die benachbarten Zellen ihren Inhalt verlieren (Fig. 102, VIg). Verdickung und Bräunung der Membran tritt nicht ein.

Was die Infection der Nährpflanzen anbetrifft, so dringen, wie J. KÜHN und A. WOLFF fanden, die Keime derjenigen Ustilagineen, welche in Gräsern schmarotzen, in Keimpflanzen nur in deren erstes Scheidenblatt ein, was auch BREFELD bestätigte, mit dem Hinzufügen, dass dieses Blatt noch sehr jugendlich sein muss. BREFELD constatirte ferner die wichtige Thatsache, dass auch die Knospen älterer Theile, sowie ganz junge, von der Scheide noch umschlossene Blütenstände solcher Gräser mit Brandpilzkeimen inficirt werden können, sowohl der Dauersporen-Form, als auch der Sprossconidien-Form. Die Sporidien von *Tubercinia* dringen nach WORONIN in bodenständige junge Sprosse von *Trientalis*, die Conidien in entwickelte Blätter ein.

Wenn ältere oder jüngere Mycelfäden absterben, so quellen ihre Membranen stark auf und drücken den Inhalt in der Querrichtung zusammen. In diesem Zustande zeigen sie, zumal nach Behandlung mit Aetzkali, Cellulosereaction. Frühere Beobachter sind dadurch mehrfach getäuscht worden, indem sie zu der Annahme gelangten, dass die Wirthsmembranen eine Cellulosescheide um die Brandpilzfäden gebildet hätten.

Bezüglich des Entwicklungsganges sei auf die Beschreibung der einzelnen Vertreter verwiesen.

Die Morphologie und Biologie der Gruppe ist namentlich durch J. KÜHN, TULASNE, DE BARY, HOFFMANN, FISCHER, v. WALDHEIM, WORONIN, BREFELD und SCHRÖTER gefördert worden.

Was die Physiologie der Ustilagineen anlangt, so giebt FISCH in seiner Untersuchung über *Doassansia* an, dass er verschiedene rein cultivirte »Ustilagineenhefen« wie von *Ustilago violacea* und *Maydis* auf Alcoholgährung mit positivem Resultat untersucht habe; da man jedoch nähere Angaben vermisst, so ist eine Nachprüfung nöthig, zumal da BREFELD fand, dass die Sprossformen der von ihm untersuchten Arten keine Alcoholgährung erregten. Bezüglich der Widerstandsfähigkeit der Dauersporen gegen Austrocknung und ihrer Abtödtung durch Gifte vergleiche man pag. 489 und 493.

Literatur: PREVOST, Mémoire sur la cause immedie de la Carie ou Charbon des blés. Montauban 1807. — TULASNE, Mémoire sur les Ustilaginées comparées aux Urédinées. Ann. sc. nat. Sér. 3. t. VII (1847). — Derselbe, Second Mémoire sur les Urédinées et les Ustilaginées. Das. Sér. 4. t. II (1854). — DE BARY, Untersuchungen über die Brandpilze und die durch sie verursachten Krankheiten der Pflanzen. Berlin 1853. — J. KÜHN, die Krankheiten der Culturgewächse. Berlin 2. Aufl. Berlin 1859. — FISCHER VON WALDHEIM, Sur la structure des spores des Ustilaginées. Bull. de la soc. des naturalistes de Moscou 1867. — Derselbe, Beiträge zur Biologie und Entwicklungsgeschichte der Ustilagineen. PRINGSH. Jahrb. Bd. 7 (1869). — Derselbe Aperçu systematique des Ustilaginées. Paris 1877. — Derselbe Les Ustilaginées et leurs plantes nouricières. Ann. sc. nat. Sér. 6. t. 4 (1877). — R. WOLFF, Beiträge zur Kenntniss der Ustilaginées (*Urocystis occulta*). Bot. Zeit. 1873. G. WINTER, Einige Notizen über die Familie der Ustilagineen. Flora 1876. — SCHRÖTER, Bemerkungen und Beobachtungen über einige Ustilagineen. COHN's Beiträge z. Biol. II pag. 349. — E. PRILLIEUX, Quelques observations sur la formation et la germination des spores des *Urocystis*. Ann. sc. nat. Sér. 6. t. 10 (1880). — A. B. FRANK, die Krankheiten der Pflanzen. Breslau 1880. pag. 419 ff. — M. WORONIN, Beitrag zur Kenntniss der Ustilagineen. Abhandl. d. Senkenb. naturf. Gesellsch. Bd. XII. (1882). — M. CORNU, Contributions à l'étude des Ustilaginées. Bull. soc. bot. de France 1883. u. Ann. sc. nat. Sér. 6. t. 15 (1883). — Ed. FISCHER, Beitrag z. Kenntniss der Gattung *Graphiola*. Bot. Zeit. 1883. — BREFELD, Bot. Unters. üb. Hefepilze. Leipzig 1883. — FISCH, Entwicklungsgeschichte von *Doassansia Sagittariae*. Ber. d. deutsch. bot. Ges. II (1884). J. KÜHN, Paipolopsis *Irmischiae*, ein neuer Parasit unseres Florengebietes. *Irmischia* II (1882). WEBER, Ueber den Pilz der Wurzelanschwellungen von *Juncus bufonius*. Bot. Zeit. 1884. — GOBI, Ueber den *Tubercularia persicina* Ditm. genannten Pilz. Mém. de l'acad. de St. Petersburg VI. Sér. tom. 32 (1884). — OERTEL, G., Beiträge zur Flora der Rost- u. Brandpilze Thüringens. Deutsche botan. Monatsschrift Jahrg. II (1884). — MORINI, F. Il carbone delle piante. In »Clinica veterinaria«, rivista di medicina et chirurgica pratica degli animali domestici. An. VII Milano 1884. — Derselbe, Di una nuova Ustilaginea. Mem. dell' Acad. d. scienze d. Ist. di Bologna ser. IV. t. 5. Bologna 1884. — Derselbe, Sulla germinazione delle spore dell' *Ustilago Vaillantii* TUL. Das. ser. IV. t. 6. Bologna 1886. Derselbe, La *Tubercularia persicina* Ditm. è un' Ustilaginea? Malpighia I. Messina 1886. — SOLMS-LAUBACH, H. *Ustilago Treubii* Solms. Ann. du jardin botan. de Buitenzorg. vol. VI. 1886. — WARD, M. Structure and Life-History of *Entyloma Ranunculi*. Transact. of the Royal. Soc. of London Vol. 178, pag. 173—185 (1887). — BREFELD, O., Neue Untersuchungen über die Brandpilze und die Brandkrankheiten. Nachrichten aus d. Klub der Landwirthe zu Berlin 1888.

Genus I. *Ustilago* PERSOON.

Der Dauersporenapparat ist hier sehr einfach, denn er besteht im Reifezustande nur aus einzelnen Sporen ohne Hülle. Dieselben entstehen in der Weise, dass sich ganze Complexe von kurzen, dichten Verzweigungen in sehr kurze

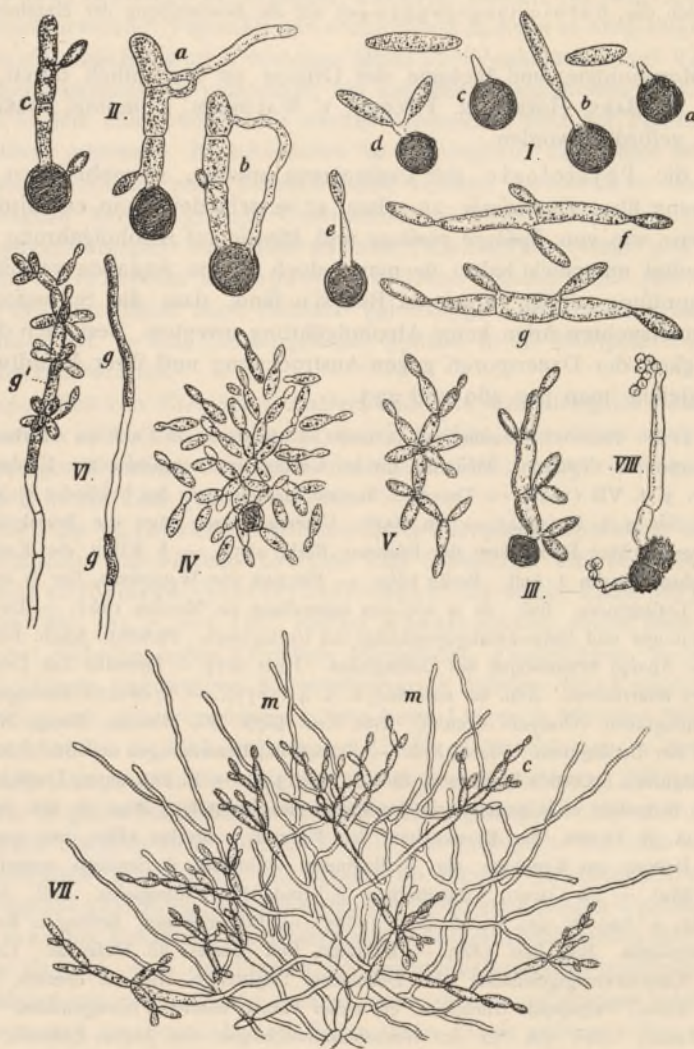


Fig. 102.

(B. 710.)

I 900 fach *Ustilago longissima*. a-c Dauersporen, welche ein nur sehr kurzes Promycel erzeugt haben; a b c continuirliche Entwicklungsreihe in Wasser, welche zeigt, dass nach Abwerfen der ersten Sporidie eine zweite entsteht; f-g Sporidien, welche sich gestreckt und getheilt haben und secundäre Sporidien abschnüren. II 540 fach. *Ustilago Carbo*, Dauersporen in Wasser ausgekeimt. Das Promycel hat bei a und b Anastomosen und Sporidien, bei c nur Sporidien getrieben. III-IV 200 fach. Dauersporen mit ihren Promycelien in Nährlösung, bei IV reiche hefeartige Sprossung der Sporidien. V 350 fach. Eine einzelne dieser Zellen, ihrerseits in Nährlösung hefeartig sprossend. VI 350 fach, rechts ein Faden mit 2 Gemmen g, links ein solcher mit endständiger Gemme, welche an verschiedenen Stellen hefeartig sprosst. VII 250 fach. Theil eines Mycels von *Ustilago destruens* mit Conidienträgern, deren Conidien reiche Sprossverbände c bilden; m Mycelfäden. VIII 200 fach. Zweizellige Spore von *Schröteria Delastrina*, die eine Zelle hat einen längeren, dreizelligen, die andere einen einzelligen Träger getrieben, deren jeder Conidien in Ketten abschnürt. Mit Ausnahme von I und II Alles nach BREFELD.

Zellen gliedern, was in basipetaler Folge zu geschehen scheint, und jede dieser Zellen zu einer Dauerspore wird. Je nachdem die Sporen in mehr oder minder dichter Lagerung sich ausbilden, werden sie polyedrisch oder gerundet. Bei Beginn der Sporenbildung scheinen die Membranen der betreffenden Zellen stark zu vergallerten, und ein Theil dieser Gallerte verwandelt zu werden zu der meist in Form von Wäzchen oder Stacheln ausgebildeten Sculptur. Bei der Keimung bilden die Dauersporen kurze, durch Querwände sich gliedernde Promycelien (Fig. 102, II-III) an denen seitlich, hie und da auch terminal Conidien (Sporidien) abgeschnürt werden, die in Mistdecoct, Pflaumendecoct und anderen Nährflüssigkeiten, wie BREFELD zeigte, reiche, hefeartige Sprossungen machen (Fig. 102 V). Doch fehlt diese Sprossbildung bei *U. Hordei* nach BREFELD. Bei *U. destruens* erzeugt die Dauerspore nach BR. in Nährlösung ein Mycel, welches *Cladosporium*-artige Conidienstände entwickelt (Fig. 102, II).

U. Carbo DE CANDOLLE. Haferbrand (Fig. 102, II-VI) Er zerstört die Fruchtknoten von Avenaceen. In Wasser gesät treiben die kugligen oder eckigen, sculpturlosen Dauersporen ein Promycel, das nur spärlich Sporidien erzeugt, dafür aber um so häufiger schnallenartige Anastomosen zwischen benachbarten oder auch getrennten Zellen aufweist (Fig. 102, IIab). In Nährlösungen ist die Sporidienbildung reicher und die Zellchen gehen alsbald zu hefeartiger Sprossung über (Fig. 102, IV). An der Oberfläche der Nährflüssigkeit wachsen die Sprosse zu Fäden aus, welche sich aber nicht weit entwickeln, vielmehr sammelt sich das Plasma am Ende oder an sonstigen Stellen der Fäden an, während die übrigen Zellen sich entleeren. Jene plasmareichen Zellen hat BREFELD als Gemmen bezeichnet (Fig. 102, VIg). In Nährflüssigkeit sprossen sie hefeartig aus (Fig. 102, VIg'). Dauersporen konnten bisher in künstlichen Culturen nicht erzielt werden.

Früher wurde die im Fruchtknoten der Gerste vorkommende *U. Hordei* BREFELD mit zu *U. Carbo* gezogen, allein wie BREFELD zeigte, besitzt sie keine Sporidienkeimung.

2. *U. Maydis* TULASNE, der Maisbrand, erzeugt an den Halmen und Blättern, aber auch in den Blüthenständen auffällig entwickelte Beulen oder Auswüchse (Fig. 101, VI) die oft bis Faustgrösse erreichen. In Wasser oder noch besser in Nährlösungen bilden die Sporen Promycelien mit reichlich sprossenden Conidien von gestreckt spindelförmiger Form. Durch Impfung mit diesen konnte BREFELD sowohl ganz junge Pflänzchen, als auch die Vegetationsspitzen älterer Pflanzen inficiren. — Nach den Untersuchungen von RADEMAKER und FISCHER enthält die Sporenmasse des Pilzes ein von ihnen als Ustilagin bezeichnetes Alkaloid (Vergl. pag. 436). Ausserdem fanden sie eine in Nadeln krystallisirende und krystallinische Salze bildende, in Wasser, Alcohol und Aether lösliche Substanz, die nach KOBERT der Ergotinsäure ähnlich ist. Die Thatsache, dass brandiges Maisfutter schädliche Wirkungen auf den Thierkörper ausübt, dürfte wohl mit solchen Stoffen in Zusammenhang stehen.

3. *U. longissima* TULASNE, die *Glyceria*-Arten bewohnt, tritt im Gegensatz zu vorgenannten Species in langen, linienförmigen Streifen auf Blattscheide und Blättern auf, und ihre Dauersporen schnüren bei der Keimung direct oder an nur ganz kurzem, papillenförmigen Promycel gestreckte, spindelige Conidien ab (Fig. 102, Ia-g.)

Gattung 2. *Tilletia* TULASNE.

Der Dauersporenapparat erscheint hier von gleicher Einfachheit wie bei *Ustilago*: die Dauersporen entstehen als kurze Glieder der Mycelfäden, entweder reihenweis (Fig. 105, IV) oder einzeln. Im natürlichen Substrat scheint die Membran der Sporen bildenden Zellen erst gallertig aufzuquellen, was bei künstlicher Züchtung in Nährlösungen nicht der Fall ist. Bei der Keimung der Dauersporen bildet sich ein einzellig bleibendes oder auch mehrzellig werdendes Promycel, das im Gegensatz zu *Ustilago* seine Sporidien immer am Ende, in Form spindelförmiger bis fadenförmiger, oft paarweise anastomosirender Kranzkörperchen entwickelt. Dieselben können bei ungenügender Ernährung Secundärsporidien treiben.



(B. 711.) Fig. 103.

A Gesundes Weizenkorn; B Brandkorn des Weizen-Steinbrandes (*Tilletia caries* TUL.) C Dasselbe im Durchschnitte, ganz mit Brandmasse erfüllt. (Aus FRANK's Handbuch).

Die kugeligen, mit zierlich netzförmiger Sculptur versehenen Sporen keimen in Wasser in der obenangegebenen Weise aus und die Sporidien treiben nach BREFELD in Nährlösung ein reiches Mycel, welches auf kurzen Sterigmen spindelige gekrümmte Conidien erzeugt, von ungefähr derselben Form wie die Secundär-Sporidien (Fig. 105, II). Solche Mycelien sah BREFELD schliesslich ihrer ganzen Ausdehnung nach in bauchige Glieder zerfallen, die sich mit derber Membran umgebend, in Dauerzustand übergingen (Fig. 105, IV), aber nicht die charakteristische Sculptur der in der Natur entstehenden Dauersporen erhielten.



(B. 712.) Fig. 104.

Steinbrand des Weizens (*Tilletia caries* TUL.) 400fach. *sp* eine Spore mit ihrer Netzsculptur. *pp* keimende Sporen mit Promycelien, welche an dem Ende die paarweis durch Anastomosen verbundenen Kranzkörperchen tragen, die bei *a* noch jung sind, bei *s* ausgebildet. Rechts zwei abgefallene Paare dieser Conidien, bei *x* einen Keimschlauch, bei *s* an kurzem Träger eine secundäre Conidie treibend. (Aus FRANK's Handbuch).

E. bicolor ZOPF. An den Blättern von *Papaver hybridum* nicht selten und hieselbst flache, missfarbige, auf der Oberseite bräunliche, auf der Unterseite weisse Flecken bildend. Das Mycel durchzieht diese Flecke sehr reichlich und bricht schliesslich in bündelförmigen Seitenästen durch die Spaltöffnungen der Unterseite hindurch. Diese Aeste functioniren als Conidienträger und schnüren etwas gekrümmte, cylindrische, am Pole gerundete, an der Basis verschmälerte

¹⁾ Solche Conidienbildungen sind früher z. Th. unter der Hyphomyceten-Gattung *Fusidium* beschrieben.

T. caries TUL. Steinbrand (Schmierbrand, Stinkbrand) des Weizens. Er bildet seine Sporenmassen in den geschlossen bleibenden Körnern als eine braunschwarze, pulverige Masse aus. Der eigenthümliche Geruch derselben in frischem Zustande rührt von dem Gehalt an Trimethylamin her. Die kugeligen, mit zierlich netzförmiger Sculptur versehenen Sporen keimen in Wasser in der obenangegebenen Weise aus und die Sporidien treiben nach BREFELD in Nährlösung ein reiches Mycel, welches auf kurzen Sterigmen spindelige gekrümmte Conidien erzeugt, von ungefähr derselben Form wie die Secundär-Sporidien (Fig. 105, II). Solche Mycelien sah BREFELD schliesslich ihrer ganzen Ausdehnung nach in bauchige Glieder zerfallen, die sich mit derber Membran umgebend, in Dauerzustand übergingen (Fig. 105, IV), aber nicht die charakteristische Sculptur der in der Natur entstehenden Dauersporen erhielten.

Genus 3. *Entyloma* DE BARY.

Nur wenige Arten bewirken (an unteren Stengeltheilen oder der Wurzel) knollenförmige Anschwellungen (Fig. 101, III IV), die meisten rufen an den Blättern Bildung von Flecken oder Polstern hervor und aus diesen brechen bei gewissen Arten an der Unterseite Conidien in Bündeln oder Lagern hervor von schimmelartigem Aussehen¹⁾.

Die Dauersporen entstehen an beliebigen Mycelstellen durch Aufschwellung einzelner oder mehrerer benachbarter Zellen und bilden niemals staubige, dunkle Brandmassen. Bei der Keimung in Wasser entsteht ein Promycel mit Sporidien in Form von Kranzkörperchen wie bei *Tilletia*, welche paarweise anastomosiren können. Bei manchen Arten keimen die Dauersporen schon auf der Nährpflanze aus. Die Sporidien produciren keine hefeartigen Sprosse.

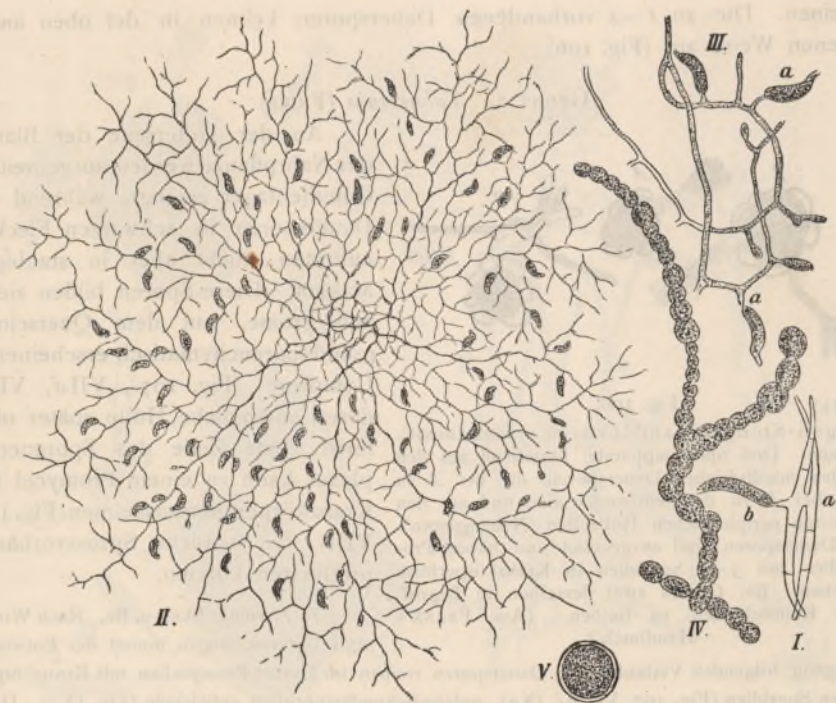


Fig. 105.

(B. 713)

Der Stinkbrand des Weizens (*Tilletia caries*). I Zwei Kranzkörper-förmige, durch eine Anastomose verbundene Sporidien *a*, von denen die eine bei *b* eine Sekundärsporidie getrieben hat. 400fach. II Ein aus einer Sekundärsporidie in Nährlösung erzeugtes Mycel, welches reich mit Conidien von der Form der Sekundärsporidie besetzt ist; 100fach. III Stückchen eines solchen Mycels mit Conidien *a*; 350fach. IV Fragment eines solchen Mycels, nachdem es in Dauersporen umgewandelt ist, die nicht die netzförmige Sculptur der in der Natur gebildeten Dauersporen erlangt haben; 350fach. V Eine isolirte grössere Dauerspore 350fach. Alles nach BREFELD.

Conidien ab. Gleichzeitig bilden sich am Mycel zahlreiche Dauersporen einzeln oder in kurzen Ketten. Sie zeigen eine innere derbe und eine äussere, stark vergallertende Haut und werden bei dichter Lagerung durch gegenseitigen Druck etwas eckig.

Gattung 4. *Urocystis* RABENHORST.

Ihre Repräsentanten bewirken, namentlich an Blättern und Blattstielen, Streifen- (Fig. 101, I), Beulen-, Blasen- oder Schwielenartige Auftreibungen in meistens auffälliger Form (Fig. 101, II), die schliesslich mit dunklen, staubigen Sporen erfüllt erscheinen.

Die Dauersporen, einzeln oder meistens in kleinen Complexen auftretend, sind von einer aus blasigen, leeren Zellen bestehenden Hülle umgeben (Fig. 106). Bei der Keimung treiben sie ein Promycel mit eventuell anastomosirenden Kranzkörperchen, denen Fähigkeit zu hefeartiger Sprossung abgeht.

U. occulta (WALLROTH). Ruft den »Stengelbrand« des Roggens hervor, eine Krankheit, die sich darin äussert, dass an den Blattscheiden, Blättern, Halmen, Blütenachsen und Spelzen die Sporenmassen in (an Blättern und Halmen) parallelen Längsstreifen entstehen (Fig. 101, I), die anfangs, noch von der Epidermis bedeckt glänzend blaugrau, nach dem Aufbrechen der Letzteren staubig er-

scheinen. Die zu 1–4 vorhandenen Dauersporen keimen in der oben angegebenen Weise aus (Fig. 106).

Genus 5. *Tuburcinia* (FRIES).



(B. 714.) Fig. 106.
Roggen-Stengelbrand (*Urocystis occulta* RABENH.). 300fach. Drei Sporenapparate, bestehend aus den dunklen inhaltsreichen Dauersporen, die bei A zu zwei, bei B zu drei vorhanden sind und aus den entleerten peripherischen Hüllzellen (Nebensporen). Die Dauersporen sind ausgekeimt und haben Promycelien mit 3–4 Sporidien in Kranzkörperform getrieben. Bei C sind zwei derselben in Begriff, einen Keimschlauch zu treiben. (Aus FRANK's Handbuch.)

lungsgang folgenden Verlauf. Die Dauersporen treiben im Herbst Promycelien mit Kranzkörperartigen Sporidien (Fig. 107, VIII *bc*, IX *a*), welche Sekundärsporidien entwickeln (Fig. IX *b*). Diese dringen mit ihren Keimschläuchen in die zur Ueberwinterung bestimmten bodenständigen Sprosse von *Trientalis europaea* und bilden hier ein überwinterndes Mycel. Im nächsten Frühjahr wächst dasselbe in die sich entfaltenden Sprosse hinein, durchwuchert das Parenchym und sendet durch die Stomata- und Epidermiszellen der Blattunterseite zahlreiche Conidienträger von pfriemlicher Gestalt, welche an der Spitze birnförmige Conidien abschnüren (Fig. 107, II III). In Folge der massenhaften Bildung dieser Fructification erscheint die Unterseite der Blätter mit einem weissen Ueberzuge versehen. Die Conidien dringen dann ihrerseits in *Trientalis*-Blätter, entwickeln aber nur ganz kleine, auf eng begrenzte Flecken beschränkt bleibende Mycelien, an denen sich statt der Conidien die braunen Dauersporencomplexe entwickeln (Fig. 107, IV). Die Blätter sehen daher an den betreffenden Stellen schwarz gefleckt aus (Fig. 107, I).

Gruppe IV. **Ascomyceten**, Sporangientragende Mycomyceten; Schlauchpilze.

Im Grunde ist es nur ein einziges Moment, was diese grosse Abtheilung in durchgreifender Weise vor den übrigen Mycomycetengruppen auszeichnet, nämlich die Fähigkeit, endogene Sporen zu bilden, also in Sporangien zu fructificiren. In diesem Punkte kommen die Ascomyceten zugleich mit den Phycomyceten überein. Indessen ergibt ein näherer Vergleich des Phycomyceten- und des Ascomyceten-Sporangiums doch einen beachtenswerthen Unterschied, nämlich betreffs der Sporenbildung. In das Sporangium eines Phycomyceten, z. B. eines *Mucor*, wandert eine Plasmamasse ein, die bereits mit mehreren, resp. vielen Kernen versehen ist, um welche sich dann das Plasma zur Sporenbildung ansammelt; das Sporangium der Ascomyceten dagegen enthält zunächst nur einen Kern, aus welchem durch wiederholte Zweitheilung 8, 16, 32, 64, 128 etc. Kerne entstehen, die zum Mittelpunkt der Bildung eben so vieler Sporen werden¹⁾.

¹⁾ Hierbei kann von der Möglichkeit, dass die Kerne im Phycomyceten-Sporangium sich noch nachträglich durch Zweitheilung vermehren, was übrigens noch nicht erwiesen ist, abgesehen werden.

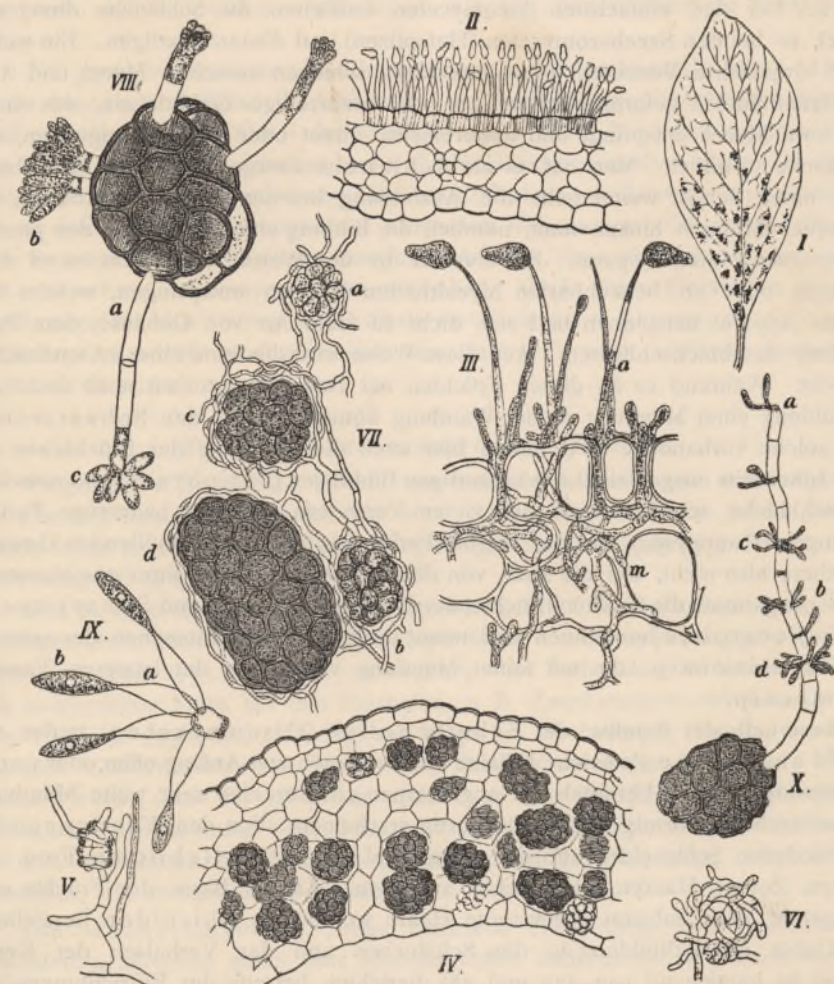


Fig. 107.

(B. 715.)

Tuburcinia Trientalis. I Blatt von *Trientalis europaea* mit den im Spätsommer entstehenden Dauersporen-Flecken. II 90fach. Stückchen eines Blattquerschnitts mit einem Conidienlager. III 320fach. Ein kleinerer Theil eines solchen Schnittes, *m* Mycel, *a* Conidienträger. IV Theil eines Querschnitts durch den Stengel mit den mulbeerförmigen Dauersporen-Complexen, 90fach. V Junge Anlage eines Sporenknäuels 520fach. VI Etwas weiter entwickelte Anlage dieser Art, 320fach. VII Jüngere *abc* und ein älterer Sporenballen 520fach. VIII Auskeimung der Zellen eines Sporenknäuels zu Promycelien *a* mit Kranzkörperchen (*bc*) 520fach. IX Kranzkörperchen, an der Spitze Sekundärconidien treibend, 320fach. X Sporenknäuel von *Polyporus funi*. Eine Zelle desselben zu einem langen, mehrzelligen, seitlich Sporidien *abc* treibenden Promycel ausgekeimt, 520fach. Alles nach WORONIN.

In zweiter Linie kommen noch andere Unterschiede hinzu, nämlich die directe oder indirecte Entstehung der Sporangien vieler Ascomyceten aus einem Ascogon, einem Organ, welches man bei Phycomyceten nirgends antrifft, und ferner die eigenthümlichen Einrichtungen, welche die Ejaculation der Sporen bei den meisten Ascomyceten bewirken.

Auf Grund aller dieser Unterschiede war man berechtigt, die Sporangien der Ascomyceten mit einem besonderen Namen zu bezeichnen: man nannte sie Schlauche (*Asci*) und daher die ganze Gruppe Schlauchpilze oder Ascomy-

ceten. Bei den einfachsten Ascomyceten entstehen die Schläuche direct am Mycel, so bei den Saccharomyceten (Hefepilzen) und *Exoascus*-artigen. Ein wenig höher organisirte Vertreter, wie *Gymnoascus*, schieben zwischen Mycel und Asci ein eigenthümlich geformtes einzelliges oder mehrzelliges Gebilde ein, was einerseits vom Mycel entspringt und andererseits, direct oder an Verzweigungen, die Schläuche ausbildet. Man hat es als Schlaucherzeuger (Ascogon) bezeichnet. Noch einen Schritt weiter geht die Ausbildung bei den Perisporiaceen, wo ein neues Moment hinzukommt, nämlich die Bildung einer Hülle um den ganzen Asken-erzeugenden Apparat. Sie entsteht in der Weise, dass dicht unter dem Ascogon oder an benachbarten Myceltheilen Hyphen entspringen, welche den ganzen Apparat umspinnen und sich dicht zu einer Art von Gehäuse, dem Perithecium zusammenschliessen. Auf diese Weise wird die Stufe einer »Ascusfrucht« erreicht. Während es an diesen Früchten bei Perisporiaceen noch nicht zur Ausbildung einer Mündung in der Wandung kommt, ist bei den Sphaeriaceen eine solche vorhanden. Wir finden hier auch die Wandung der Früchtchen auf ihrer Innenseite ausgekleidet mit haarartigen Bildungen (Periphysen) und zwischen die Schläuche schieben sich bei vielen Vertretern ebenfalls haarartige Fadenbildungen (Paraphysen) ein, die wie diePeriphysen von dem umhüllenden Gewebe ausgehen, also nicht, wie die Asci, von dem Ascogon. Wegen ihrer geschlossenen Form pflegt man die Schlauchfrüchte der Perisporiaceen und Sphaeriaceen als angiocarpe zu bezeichnen und nennt die allseitig geschlossenen der ersteren Familie cleistocarp, die mit feiner Mündung versehenen der letzteren Familie peronocarp.

Innerhalb der Familie der Scheibenpilze (Discomyceten) treffen wir sowohl angiocarpe als solche Früchte an, die gleich von Anfang offen oder nackt (gymnocarp) sind. Aber auch die angiocarpen erhalten eine sehr weite Mündung, sodass sie becherförmig oder schüsselartig erscheinen. Von den Wandungen der verschiedenen Schlauchfruchtformen können Haar-artige Gebilde in Form von Borsten, Zotten, Haaren, Schüppchen ausgehen. An der Basis der Früchte entspringende, dem Substrat zugewandte Haare werden als Rhizoïden bezeichnet.

Ueber die Zellbildung in den Schläuchen und das Verhalten der Kerne hierbei ist bereits auf pag. 379 und 381 berichtet, betreffs der Einrichtungen zur Ejaculation der Sporen aus den Schläuchen vergleiche man pag. 357—364, bezüglich der Einrichtungen zur Befreiung der Schlauchsporen aus den Behältern nicht ejaculirender Schlauchpilze pag. 364.

Seitens der Ascomyceten werden aber auch Conidienfructificationen erzeugt und zwar in einer Mannigfaltigkeit, die alle übrigen Gruppen der Mycomyceten weit hinter sich lässt. Ganz besonders reichgestaltig erscheinen die einfachen, fädigen (schimmelartigen) Conidienträger, wie schon eine Betrachtung der Figuren 18. 20. 22. 23. 26, II III, 27—29, 52, 61 lehren wird. Aber auch Conidienbündel, Conidienlager und Conidienfrüchte kommen in den mannigfaltigsten Formen vor, deren Charaktere bei den einzelnen Ordnungen, Familien und Gattungen angegeben sind.

Ordnung I. *Gymnoasceen* Nacktschläucher oder Perithecienlose Ascomyceten.

Gegenüber der folgenden Ordnung, den Perisporiaceen, liegt der Hauptcharakter der *Gymnoasceen* darin, dass von einer gewebeartigen Hülle (*Perithecium*) der Schlauchfructification keine Rede ist. Nur die höchstentwickelten, zu den Perisporiaceen hin vermittelnden Gattungen *Gymnoascus* und *Ctenomyces* besitzen wenigstens Andeutungen eines hüllenartigen Organs, indem ihre Schlauch-

complexe sich mit locker verflochtenen Hyphen von eigenartiger Gestalt umgeben.

Bei gewissen Vertretern (Saccharomyceten, gewissen Exoasci) gehen sämtliche Mycelzellen direct in Asci über, bei anderen (gewisse andere Exoasci) bleibt wenigstens ein Theil der Mycelelemente steril, bei noch anderen bleibt das Mycel als solches erhalten, und die Schläuche entstehen dann als directe Seitenäste desselben (*Endomyces*) oder als Endzellen von Zweigen eines Ascogons wie es bei den höchstentwickelten Vertretern (*Gymnoascus*, *Ctenomyces*) der Fall ist. Es kann wohl kaum einem Zweifel unterliegen, dass wir in den Gymnosaceen die einfachsten Ascomyceten vor uns haben. Ob in dieser Einfachheit der Ausdruck einer Rückbildung aus höher entwickelten Ascomycetenformen zu finden ist, dürfte wahrscheinlich sein, lässt sich aber, vorläufig wenigstens, nicht mit Sicherheit entscheiden.

Familie 1. Saccharomycetes. Hefepilze.

Vegetative Zustände. Noch vor wenigen Jahren hegte man allgemein die Ansicht, dass die Hefepilze nur eine einzige Mycelform zu produciren im Stande seien, nämlich das bereits im morphologischen Theile (pag. 277) charakterisirte Sprossmycel (Fig. 3, IV.)

Erst E. CHR. HANSEN¹⁾ hat den Nachweis geführt, dass die Saccharomyceten im Allgemeinen auch noch eine andere Mycelform, nämlich typische gegliederte Mycelien (pag. 275), zu bilden vermögen²⁾. Sie finden sich in besonders deutlich ausgeprägter Form bei den Bierhefen, z. B. *Saccharomyces cerevisiae* HANSEN (Fig. 114) und namentlich, wie Fig. 135 zeigt, bei *S. Ludwigii* HANSEN, wo unter gewissen Culturverhältnissen breite und derbe Querwände entstehen. Durch HANSEN wurde diese Mycelbildung sowohl an der Oberfläche von Nährflüssigkeiten, als auch in festen Nährböden beobachtet. Hiernach ist selbstverständlich die in allen Büchern sich findende Auffassung, die Hefepilze seien »einzellige« Gewächse, als irrthümlich zu verwerfen.

Die Saccharomyceten haben demnach die Bildung von typischen und gegliederten Mycelien einer- und Sprossmycelien andererseits mit vielen anderen Mycomyceten gemein; so z. B. mit den Exoascusartigen; mit gewissen Pyrenomycceten wie *Fumago salicina*; mit gewissen Basidiomyceten, wie *Exobasidium Vaccinii*; mit vielen Brandpilzen; mit manchen Hyphomyceten, wie *Monilia candida* HANSEN etc.

Diese Einsicht hat auch insofern einen Werth, als sie den Hefepilzen, die Manche, wie BREFELD, den Phycomyceten, speciell den Mucoraceen zuteilen wollten, ihren Platz sicher bei den Mycomyceten anweist.

Daß man die Form des typischen Mycels bei den Saccharomyceten früher übersah, lag an der Unbekanntheit mit der erst von HANSEN (l. c.) erwiesenen Thatsache, dass diese Pilze bei gewisser Cultur in grösseren Mengen von zuckerhaltigen Nährflüssigkeiten, speciell Bierwürze, an der Oberfläche eine sogenannte Kahmhaut bilden, welche aus der in Rede stehenden Mycelform zu bestehen pflegt.

¹⁾ Recherches sur la morphologie et la physiologie des ferments alcooliques. VI. Les voies chez les Saccharomyces. Résumé du compt. rend. des travaux du laborat. de Carlsberg Vol. II. pag. 106. (1886).

²⁾ Diese Mycelien können leicht mit Mycoderma-Zuständen verwechselt werden.

Die Formation der Kahlhaut pflegt sich nach HANSEN (l. c.) folgendermassen zu vollziehen: Hält man Culturen eines *Saccharomyces* in Bierwürze kürzere oder längere Zeit bei Zimmertemperatur, und trägt man zugleich Sorge, dass sie keinerlei Störung durch Erschütterung erleiden, so erscheinen allmählich sowohl am oberen Rande der Flüssigkeit als an der Oberfläche derselben kleine Hefeflecke in Gestalt von linienförmigen, netzförmigen oder sonstigen Gruppen. In dem Maasse, als sie sich entwickeln, werden sie zu ziemlich grossen Inseln, deren obere, der Luft zugekehrte Fläche etwa plan, deren untere dagegen halbkugelig oder kegelförmig erscheint. Im weiteren Verlaufe der Entwicklung können sich diese Flecke vereinigen und schliesslich die ganze Oberfläche mit einem continuirlichen Schleier (Kahlhaut) bedecken, während häufig dicht unterhalb des oberen Randes der Flüssigkeit ein continuirlicher Hefering entsteht. Die ursprünglichen kleinen Hefeflecke gehen offenbar aus je einer, resp. aus 2 bis mehreren, einen kleinen Sprossverband bildenden Zellen hervor, nachdem dieselben durch den Kohlensäure-Auftrieb an die Oberfläche befördert waren. Indessen findet begreiflicherweise die eigentliche Kahlhautbildung immer erst am Schlusse der Hauptgärung statt, wenn die dieselbe begleitende Schaumbildung aufgehört hat. Mitunter geht die Kahlbildung mehr vom Rande, mitunter mehr vom Centrum aus, um sich von hier aus nach den verschiedensten Richtungen weiter zu verbreiten.

Wenn die *Saccharomyces*-Culturen mehrere Wochen lang in völliger Ruhe gestanden haben, erscheint die Oberfläche der Flüssigkeit mehr oder minder vollständig mit einer dicken Haut bedeckt und am Rande umgeben von einem dicken Hefering. Beide tragen entweder mehr schleimigen Charakter, oder die Haut zeigt ausnahmsweise trockene Beschaffenheit, in dieser Beziehung an die Kahlhäute von *Mycoderma cerevisiae* erinnernd. Beim Schütteln alter Culturen lösen sich Hautfragmente ab und fallen zu Boden. Die Risse in der Haut werden dann durch neue Hautbildung wieder ausgebessert. Manche Species, wie *S. Hansenii* ZOPF bilden übrigens unter den angegebenen Bedingungen nur eine sehr schwache Kahlhaut.

Im Allgemeinen tragen die Zellen der die Kahlhaut constituirenden Mycelien mehr oder minder stark ausgeprägte, oft sogar höchst auffällige Streckung zur Schau (was ein Blick auf die Figuren 113, 118, 122, 130 lehren wird). Hierdurch treten sie zugleich in einen gewissen Gegensatz zu den Zellen der Sprossmycelien, welche mehr kurze, gerundete Formen aufweisen: Verhältnisse, welche man auch bei so manchen anderen, Sprossmycelien bildenden Mycomyceten antrifft.

Bezüglich ihres Baues stimmen die *Saccharomyceten*-Zellen natürlich mit den Zellen anderer Mycomyceten im Wesentlichen überein. Im Inhalt bemerkt man einen Kern (vergl. pag. 377), ein oder mehrere Vacuolen, die am grössten sind in solchen Zellen, welche schon mehrfach gesprosst haben und den jüngsten Zellen selbstverständlich ganz fehlen, je nach dem Alter kleinere oder grössere Fetttropfchen (durch die Braunfärbung mit Osmiumsäure als solche zu erkennen), die bei den nicht Alkoholgährung erregenden Formen relativ gross werden können (so bei *S. Hansenii* ZOPF) und endlich kleine Körnchen von anscheinend eiweissartiger Natur.

Fructification. Bei der Fructification erzeugt, wie zuerst DE SEYNES (1868) dann REESS (1869) darlegten, jede Zelle in ihrem Innern 1—10, gewöhnlich nur 1—4 oder selbst nur 1—2 Sporen (Fig. 108). Die Form der letzteren erscheint bei

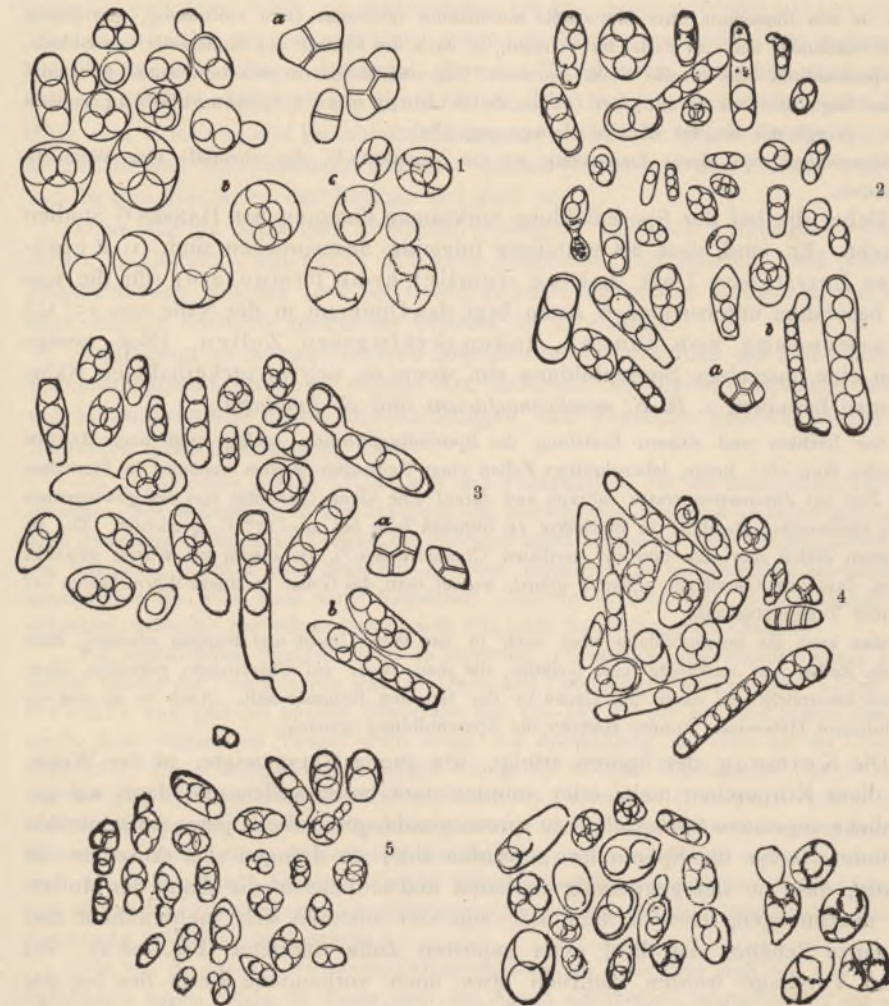


Fig. 108.

(B. 716.)

Zellen verschiedener *Saccharomyces*-Arten mit endogenen Sporen. 1000fach, nach HANSEN. 1 *S. cerevisiae* I HANSEN. 2 *S. Pastorianus* I HANSEN. 3 *S. Pastorianus* II HANS. 4 *S. Pastorianus* III HANS. 5 *S. ellipsoideus* I HANS. 6 *S. ellipsoideus* II. a Zellen mit Scheidewänden, b Zellen mit aussergewöhnlicher Sporenzahl, c Zellen mit Sporenanlagen.]

den Vertretern der Gattung *Saccharomyces* kugelig oder ellipsoïdisch, seltener nierenförmig, während *Monospora* nadelförmige Sporen besitzt.

Bezüglich der Entstehungsweise der Sporen hat zuerst REESS ermittelt, dass dieselbe im Wesentlichen nach demselben Modus erfolgt, wie die Sporenbildung in den Sporangien (Asci) der Ascomyceten.

Zu eben demselben Resultat gelangte mit Bezug auf eine Weinhefe DE BARY¹⁾: »Die jungen Sporen erscheinen simultan, zu einer Gruppe vereinigt als zartumschriebene, runde, homogene, protoplasmatische Körper innerhalb des Protoplasma der Mutterzelle; insbesondere bleibt in dieser die wandständige Protoplasmaschicht zunächst ringsum vollständig erhalten. Die Sporen bilden eine, wenn auch zart bleibende Membran und nehmen unter mehr oder weniger vollständigem Schwinden des Protoplasmas an Volumen zu. Mit Vollendung ihres Wachstums

¹⁾ Morphologie pag. 290.

füllen sie den Innenraum ihrer Mutterzelle miteinander höchstens eben vollständig, gewöhnlich nur unvollständig aus; im Falle der Vierzahl, je nach der Gestalt der Mutterzelle tetraedrisch, kugelquadrantisch oder in eine Reihe geordnet. Sie sind hiermit in den Reifeszustand getreten.* Hieraus folgt, dass wir es mit einer freien Zellbildung mit Periplasmabildung zu thun haben. (Vergl. das Kapitel »Zellbildung« pag. 380).

Abweichend von dieser Darstellung ist die ZALEWSKI's¹⁾, der ebenfalls eine Weinhefe untersuchte.

Ueber die bei der Sporenbildung wirksamen Factoren hat HANSEN²⁾ Studien gemacht. Er fand, dass als wichtigste folgende anzusprechen sind: 1. Reichlicher Zutritt von Luft. 2. Eine ziemlich hohe Temperatur (für die von ihm besonders untersuchten 6 Arten liegt das Optimum in der Nähe von 25° C.) 3. Verwendung von jungen, lebenskräftigsten Zellen. (Nur wenige gehen eine ausgiebige Sporenbildung ein, wenn sie sich in zuckerhaltigen Nährlösungen befinden, z. B. *S. membranaefaciens* und *S. Ludwigii*).

Zur leichten und sichern Erzielung der Sporenfructification schlägt man nach HANSEN folgenden Weg ein: Junge, lebenskräftige Zellen einer Reincultur werden zunächst in Bierwürze kurze Zeit bei Zimmertemperatur cultivirt und darauf eine kleine Quantität von der gewonnenen jungen Hefenmasse ebenfalls in Bierwürze 24 Stunden lang bei 26–27° C. gezüchtet. Die so erhaltenen Zellen säet man nun auf sterilisirte Gipsblöckchen³⁾, die soweit mit Wasser getränkt wurden, dass ihre Oberfläche schwach glänzt, worauf man das Ganze in einem Wärmekasten bei passender Temperatur hält.

Man kann die Sporenbildung aber auch in der Weise leicht und bequem erhalten, dass man die Zellen auf sterilisirte reine Gelatine, die man zuvor auf Objektträger gegossen, oberflächlich ausstreicht und dann das Ganze in der feuchten Kammer hält. Auch in ab und zu durchlüftetem Hefewasser konnte HANSEN die Sporenbildung erzielen.

Die Keimung der Sporen erfolgt, wie zuerst REESS zeigte, in der Weise, dass diese Körperchen mehr oder minder stark aufschwellen und dann wie gewöhnliche vegetative Sprosszellen zu sprossen anfangen. Wenn jenes Aufschwellen stattfindet, bevor die Sporen frei geworden sind, so drängen sich dieselben oft derartig, dass sie sich gegenseitig abplatteten und so dicht an die Wand der Mutterzelle anschmiegen, dass ihr Membran von der letzteren sich mehr abhebt und der ganze Behälter das Bild einer septirten Zelle darbietet (Fig. 108 a). Bei diesem Vorgange werden natürlich etwa noch vorhandene Reste des bei der Sporenbildung nicht verbrauchten Plasmas zusammengedrängt. Hier und da scheinen übrigens die dicht zusammengeschmiegtten Wände aufgeschwollener Sporen förmlich mit einander zu verwachsen.⁴⁾

Biologie. Mit Ausnahme der gewöhnlichen Culturhefen (Ober- und Unterhefe des Bieres), die in der Natur noch nicht mit Sicherheit aufgefunden worden und wahrscheinlich durch die Jahrhunderte lange Cultur aus wilden Hefen entstanden sind, kommen sämtliche Saccharomyceten wild vor und zwar als Sa-

¹⁾ Ueber Sporenbildung in Hefenzellen. Ref. in Bot. Centralbl. Bd. 25. (Nr. 1886).

²⁾ Recherches sur la morphologie et la physiologie des ferments alcooliques. II. Les ascospores chez le genre *Saccharomyces*. Rés. du Compt. rend. des travaux du laborat. de Carlsberg. Vol. II. Livr. 2. pag. 30.

³⁾ Zuerst von ENGEL (Les ferments alcooliques 1872) angewandt. Man formt sich diese aus Verbandgyps, bringt sie in ein Schälchen, auf dessen Boden man etwas Wasser giebt und überdeckt nach dem Aufstreichen der Sporen das Ganze mit einem andern Glasschälchen oder einer Glasplatte.

⁴⁾ Vergl. HANSEN, Vorläufige Mittheilung über Gährungspilze. Bot. Centralbl. 1885. Bd. 21. No. 6.

prophyten. Man findet sie vorzugsweise auf den verschiedensten pflanzlichen Theilen, woselbst sie gut gedeihen, wenn sie Zucker vorfinden, was namentlich auf Wunden von süßen Früchten (Birnen, Weinbeeren, Kirschen etc.), süßen Wurzeln (Rüben, Mohrrüben), ferner in dem so zuckerreichen Sekret der Blattläuse und Coccinen auf Laubblättern draussen im Freien, wie in Gewächshäusern, sodann in den Schleimflüssen lebender Bäume (besonders der Eichen) und endlich in den Nectarien der Blüten der Fall ist.

Dass sich im Most und in allerlei sonstigen, künstlich hergestellten Fruchtsäften, in Compots, auf saurer Milch, in Aufgüssen von Wurzeln und sonstigen Pflanzentheilen von der Luft aus dahin gelangte Hefezellen ansiedeln und mehr oder minder reichlich vermehren können, ist allbekannt.

Befähigung zu parasitischen Angriffen besitzt unter den zur Zeit bekannten Saccharomyceten nur eine einzige Art und zwar *Monospora cuspidata*, welche, wie METSCHNIKOW's exacte Beobachtungen und Versuche gelehrt haben, den Daphnien gefährlich werden kann.

Ob *Saccharomyces Capillitii* OUDEMANS¹⁾ und PEKELHARING, der wie schon BIZZAZERO²⁾ beobachtete, sich regelmässig in den Schuppen der menschlichen Kopfhaut vorfindet und von den oben genannten Autoren als Ursache der *Pityriasis capitis* bezeichnet wird, übrigens auf die Haut von Kaninchen verimpft eine besondere Affection hervorrief, als ein wirklicher Saccharomycet anzusprechen sei, ward noch nicht festgestellt. Die von L. PFEIFFER³⁾ in der Kälberlymphe gefundene hefeartige Sprossform besitzt nach ihm nicht Saccharomyceten-Charakter.

Die verschiedenen Bierhefen rufen in Bierwürze verschiedene Gährungsphänomene hervor, welche Seitens der Praktiker von jeher als Ober- und Untergährung unterschieden werden. Die Obergährung geht bei höherer Temperatur (ca. 13–18° C.) vor sich und kennzeichnet sich durch ihren stürmischen Verlauf sowie durch ihre Ansammlung der Hefe an der Oberfläche (Oberhefe). Die Untergährung dagegen erfolgt bei niederen Wärmegraden (ca. 5–10° C.) und die gebildete Hefe sammelt sich am Boden des Gefässes an (Unterhefe). Früher glaubte man durch Anpassung an verschiedene Temperaturen Oberhefe in Unterhefe und umgekehrt umbilden zu können, allein da diesbezügliche Versuche nicht mit Reinhefe angestellt wurden, so sind sie unzuverlässig. Exactere Versuche HANSEN's mit Reinformmaterial von Unterhefe ergaben, dass sich wohl vorübergehende Obergährungsphänomene erzielen lassen, nicht aber eine dauernde Umbildung in Oberhefe.

Wie von so manchen höheren Culturgewächsen, so kennt man auch von den in Cultur befindlichen Arten, welche die Praxis unter den Namen »Bierhefen« zusammenfasst, die wilden Stammformen nicht, möglich sogar, dass diese überhaupt nicht mehr existiren.

Physiologie. Den meisten bisher bekannt gewordenen Saccharomyceten wohnt die Fähigkeit inne, den Process der Alkoholgährung, den wir bereits im allgemeinen physiologischen Theile näher betrachteten, zu erregen, und zwar hat HANSEN nachgewiesen, dass dies der Fall ist bei folgenden 9 von ihm rein gezüchteten Species: *S. cerevisiae* I, *S. Pastorianus* I, *S. Pastorianus* II, *S. Pastorianus* III, *S. ellipsoideus* I, *S. ellipsoideus* II, *S. Marxianus*, *S. exiguus*, *S. Ludwigii*. Einige derselben besitzen dieses Vermögen sogar in so weitgehendem Grade, dass sie zur Alkoholproduktion im Grossen verwandt, also industriell von der grössten Bedeutung werden, und zwar sind dies bekanntlich die Arten, die man in der Praxis als »Bierhefen« und »Weinhefen« zu bezeichnen pflegt.

¹⁾ Arch. Néerlandaises. t. 20. 1886.

²⁾ Ueber die Microphyten der normalen Oberhaut des Menschen. VIRCHOW's Archiv Bd. 98 (1884), pag. 451.

³⁾ Sprosspilze in der Kälberlymphe. Correspondenzblatt des allgem. ärztl. Vereins von Thüringen. 1885. No. 3.

Uebrigens besitzt auch *S. Ludwigii* HANSEN weitgehendes Alkoholgährungs-Vermögen.

Manche Repräsentanten dagegen, wie *S. Marxianus* und *S. exiguus* bilden in Bierwürze nur wenig Alkohol, weil sie Maltose nicht vergähren. Sie können daher in der Praxis keine Verwendung finden.

Noch anderen Arten geht die Fähigkeit, genannte Gährung zu erregen, sogar gänzlich ab, was nach HANSENS Untersuchung für *S. membranaefaciens* HANSEN, nach meiner für *S. Hansenii* gilt. Ob METSCHNIKOW's *Monospora* etwa auch hierher gehört, bleibt noch zu ermitteln.

Die bis heute bekannten *Saccharomyces*-Arten sind im Allgemeinen im Stande, alle Zuckerarten (und Mannit) zu vergähren, mit Ausnahme des Milchsuckers und des Malzsuckers, welche beiden sie nicht invertiren können, während sie für Rohrzucker (*Saccharose*) Invertirungsvermögen besitzen. Aechte *Saccharomyceten*, welche Rohrzucker direct zu vergähren vermöchten, waren bisher unbekannt. (Man vergleiche den Abschnitt »Fermente« pag. 447).

Wie bereits im allgemeinen physiologischen Theile (pag. 460) hervorgehoben wurde, bestehen die Producte der Alkoholgährung nicht bloss in Alkohol und Kohlensäure, sondern ein Teil des Zuckers (etwa 5–6%) wird in der Weise zerlegt, dass Bernsteinsäure, Glycerin, Essigsäure, verschiedene Alkohole (Propylalkohol, Isobutylalkohol, Amylalkohol etc.), Aether u. s. w. entstehen, als sogenannte Nebenprodukte. Dass diese Letzteren bei den verschiedenen *Saccharomyceten* verschieden ausfallen werden, ist a priori zu erwarten und für einige Arten, die im Gegensatz zu früheren Untersuchungen in völliger Reinheit zur Verwendung kamen, von BORGMANN¹⁾ und AMTHOR²⁾ bereits besonders nachgewiesen worden, speciell mit Bezug auf Glycerin.

Die Alkoholgährung erregenden *Saccharomyceten* vermögen in sonst guten, aber zuckerfreien Nährlösungen, wenn ihnen Sauerstoff gänzlich mangelt, nicht fortzukommen. Dagegen wachsen sie in allen sauerstofffreien Nährlösungen, wenn dieselben Zucker enthalten³⁾, und zwar ist die Vermehrung eine deutliche, wenn Peptone in ausreichender Menge die stickstoffhaltige Nahrung liefern; sie hört bei schlechterer Stickstoffnahrung früher oder später auf. Die Zunahme ist noch ziemlich reichlich in 0.5–0.75% Lösung von LIEBIG'schem Fleischextract, wenig reichlich in zuckerhaltigem Harn und in zuckerhaltigen Lösungen von Ammoniaksalzen.⁴⁾

Pigmentbildung scheint bei den *Saccharomyceten* eine seltene Erscheinung zu sein, da sie meines Wissens nur erst für eine einzige ächte *Saccharomyces*-Art constatirt wurde und zwar von Seiten E. CHR. HANSEN's⁵⁾, der diese erhielt, als er Bierwürze unter Obstbäume stellte. Die betreffende Art producirt ein rothes Pigment. Was die Mediciner sonst als »Rosa-Hefen« bezeichnen, sind keine ächten *Saccharomyceten*, wenigstens wurde bisher keine Ascosporenbildung für sie nachgewiesen.

¹⁾ Zur chemischen Charakteristik durch Reinculturen erzeugter Biere. FRESSEN. Zeitschr. f. analyt. Chemie Bd. 25 (1886) pag. 532–555.

²⁾ Studien über reine Hefen. Zeitschr. f. physiol. Chemie. Bd. 12.

³⁾ Vergleiche das Kapitel »Gährung« im allgemeinen physiologischen Theile, pag. 461.

⁴⁾ NÄGELI, Theorie der Gährung.

⁵⁾ Contributions à la connaissance des organismes qui peuvent se trouver dans la bière et le moût de bière et y vivre. — *Saccharomyces colorés en rouge et cellules rouges rassemblent à des Saccharomyces*. Rés. von MEDDEL. fra Carlsb. Laborat. 1879. Heft 2, pag. 81.

Dass von Seiten gewisser lebender Hefepilze Eiweiss und Peptone ausgeschieden werden können und unter welchen Bedingungen, wurde bereits pag. 453 erörtert.

Was die Fähigkeit zur Fettbildung anbetrifft, so ist dieselbe bei den Alkoholgährungserregern relativ gering. NÄGELI bestimmte die Fettmenge einer Unterhefe von Bier zu 5% der Trockensubstanz. Reichlicher scheint die Fettbildung bei denjenigen Species auszufallen, welche keine Alkoholgährung erregen, wenigstens ist dies bestimmt für *Saccharomyces Hansenii* Z. der Fall, wie man sich schon durch mikroskopische Prüfung überzeugen kann.

Was die Temperaturverhältnisse anbetrifft, so üben diese zunächst bedeutenden Einfluss auf die Sporenbildung der *Saccharomyceten* aus. Wie HANSEN's grössere diesbezügliche Untersuchungsreihen lehren, erfolgt bei niederen Temperaturen die Sporenformation langsamer, bei höheren schneller, bis zu einem Optimum, über das hinaus wieder eine Verzögerung dieses Processes eintritt. Das Temperatur-Minimum liegt (für die von HANSEN näher untersuchten 6 Arten) im Allgemeinen bei $\frac{1}{2}$ –3° C., das Maximum im Allgemeinen nicht über 37° C. Doch liegen bei den einzelnen Species Maxima und Minima in verschiedener Höhe; so

bei <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	I	zwischen 11° und 37° C.
„ „ „ <i>Pastorianus</i> I	„	3° „ 30½° C.
„ „ „ „ II	„	3° „ 28° C.
„ „ „ „ III	„	8½ „ 28° C.
„ „ „ <i>ellipsoideus</i> I	„	7½ „ 31½° C.
„ „ „ „ II	„	8 „ 34° C.

Diese Verhältnisse lassen sich mit zur Unterscheidung der Arten benutzen.

Die Sporen der *Saccharomyceten* sind gegen feuchte Hitze widerstandsfähiger, als die vegetativen Zellen, wie aus folgenden Experimenten HANSEN's¹⁾ hervorgeht. Er cultivirte *S. ellipsoideus* II und *S. cerevisiae* I einige Zeit in Bierwürze bei Zimmertemperatur und säete auf diese Weise erhaltene junge lebenskräftige Zellen in Bierwürze aus, die 2 Tage lang bei 27° C. gehalten wurde. Eine Partie des so gewonnenen Hefematerials ward sodann 5 Minuten in sterilisiertes, bis auf einen gewissen Grad erhitztes Wasser getaucht. Dasselbe geschah mit reifen, bei 17–18° C. entwickelten und 8 Tage auf Gipsblöcken bei derselben Temperatur trocken gehaltenen Sporen.

Ergebniss: Die vegetativen Zellen von *S. ellipsoideus* II waren bei 54° C. noch lebensfähig, bei 56° C. abgetödtet; die von *S. cerevisiae* I bei 52° C. noch lebensfähig, bei 54° C. abgetödtet; andererseits widerstanden die Sporen von *S. ellipsoideus* II einer Temperatur von 62° C., aber nicht einer solchen von 66° C.; die von *S. cerevisiae* I einer Temperatur von 58° C. aber nicht einer solchen von 62° C. Hieraus geht zugleich hervor, dass die Sporen bei verschiedenen Species sich gegen höhere Temperaturen ungleich resistent verhalten, ebenso die vegetativen Zellen.

Cultur. Eines der geeignetsten Substrate bildet die Bierwürze. Ihre Anwendung ist um so bequemer, als sie alle nöthigen Nährstoffe, sowohl organische als anorganische enthält. Aus dem gleichen Grunde lassen sich auch Weinmost, Auszüge von getrockneten Pflaumen, Rosinen, Kirschen etc. verwenden. Für solche *Saccharomyceten*, welche Maltose nicht vergähren, empfiehlt es sich, eine Traubenzucker-Lösung mit etwas Bierhefewasser versetzt, zu verwenden.

Von künstlich zusammengesetzten Nährlösungen eignen sich:

¹⁾ l. c. pag. 41.

nach NÄGELI:

aq.	100	Cbcm.
Zucker	15	Grm.
salpetersaures Ammoniak	1	"
saures phosphorsaures Kali	0,5	" (KH_2PO_4)
Tricalciumphosphat	0,05	" (CaP_2O_8)
schwefelsaure Magnesia	0,25	" (MgSO_4)

nach MAYER:

aq.	100	Cbcm.
Zucker	15	Grm.
weinsaures Ammoniak	1	"
saures phosphorsaures Kali	0,5	"
Tricalciumphosphat	0,05	"
schwefelsaure Magnesia	0,25	"

nach HAYDUCK¹⁾ (für Bierhefe):

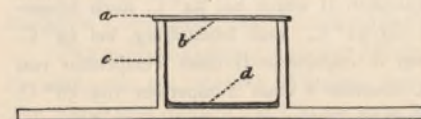
1000	Grm. aq.
100	" Rohrzucker
2,5	" Asparagin
50	Cbcm. Mineralsalzlösung.

Letztere enthält im Lit. 50 Grm. saures phosphorsaures Kali (KH_2O_4) und 17 Grm. kristallisierte schwefelsaure Magnesia. (Nimmt man gewöhnliches Wasser, so braucht man kein Kalksalz, da solches Wasser schon die nöthigen Kalkmengen enthält).

Sonst lässt sich auch benutzen folgende Lösung:

100 Cbcm. aq. dest.	oder	100 Cbcm. aq. dest.
10—15 Grm. Rohrzucker		10—15 Grm. Rohrzucker
1 Grm. Pepton		1 Grm. Pepton
KH_2PO_4 0,5 Grm.		0,5—1,0 Grm. Fleischextrakt.
$\text{Ca}_3\text{P}_2\text{O}_8$ 0,05 Grm.		
MgSO_4 0,25 Grm.		

Zur Erzielung von Reinculturen schwimmt man Hefe in Wasser auf und vermischt je nach der Stärke der Verdünnung 1 Cbcm., einen Tropfen oder eine Platinnadelspitze voll der Flüssigkeit mit Bierwürze-Gelatine (Bierwürze mit 5 % Gelatine) resp. Pflaumendecoct-Gelatine (10 % eines concentrirten Pflaumendecocts mit 5 % Gelatine) und giesst diese Gelatinemischungen auf Objectträger oder grössere Glasplatten aus. Die sich entwickelnden Hefecolonien werden dann in weitere Cultur genommen.



(B. 717.)

Fig. 109.

BÖTTCHER's feuchte Kammer, zur Hälfte verkleinert. a Deckglas, b Nährgelatineschicht. c Glasring, auf den Objectträger aufgekittet, d Wasserschicht.

eine einzelne Hefezelle unter dem Mikroskop einstellt und dieselbe in ihrer Entwicklung bis zur Colonie verfolgt. Von letzterer wird dann mittelst gegläuter Platinnadel eine Probe in einen mit Nährlösung beschickten und sterilisirten PASTEUR'schen Kolben (Fig. 110) übergeführt mit allen Cautelen gegen Infection durch fremde Keime.

Es ist in manchen Fällen von Wichtigkeit, die morphologischen und physiologischen Vorgänge in einer Flüssigkeit von einem einzigen Keime aus zu verfolgen. Zur Ermöglichung dessen verfährt man nach HANSEN so, dass man die Reincultur mit Wasser oder Nährlösung

¹⁾ Zeitschrift für Spiritusindustrie 1881, pag. 174.

verdünnt und eine so kleine Menge des Gemisches in ein oder mehrere PASTEUR'sche mit Nährlösung beschickte Kolben überführt, dass sich in einem oder mehreren derselben je ein einziger Hefefleck am Boden entwickelt. Ist dies der Fall, so hat man eine Reincultur von einer Zelle aus.

Speciesfrage. Die exacten Isolirungsversuche E. CHR. HANSEN's haben den wichtigen Beweis geliefert, dass alle seine Vorgänger, namentlich die um die Hefekenntniss so verdienstvollen Forscher PASTEUR und REESS nicht mit Species im Sinne der Reinzucht, sondern mit Species-Gruppen resp. Artgemischen gearbeitet haben. So umfasst z. B. der *Saccharomyces Pastorianus* REESS mindestens drei verschiedene Arten: *S. Pastorianus* I HANS., *S. Pastorianus* II HANS., und *S. Pastorianus* III HANSEN; die Weinhefe *Saccharomyces ellipsoideus* im Sinne von REESS begreift nach HANSEN zwei verschiedene, als *S. ellipsoideus* I und *S. ellipsoideus* II unterschiedene Species.

Früher war man mit REESS der Ansicht, dass es möglich sei, die Artunterscheidung auf Form, Grösse, Verbindungsweise, Bau der vegetativen Zellen und Sporen zu gründen, ohne Rücksicht auf die Culturverhältnisse. Dagegen haben die Untersuchungen HANSEN's dargethan, dass solche morphologische Merkmale für sich zur Differenzirung der Species im Ganzen nicht brauchbar, vielmehr die physiologischen Charactere die massgebenden sind. Es wurden namentlich das Verhalten der Sporenbildung und Kahmhautbildung sowie die Grenzen der Lebensfähigkeit gegenüber der Temperatur, das Verhalten zu den verschiedenen Zuckerarten (ob diese invertirt, vergohren werden oder nicht), das makroskopische und mikroskopische Aussehen der Colonien, das Verhalten zu Nährgelatine (ob sie selbige peptonisiren oder nicht), sowie die Production besonderer Stoffe in den Nährlösungen zur Unterscheidung verworthen und gezeigt, dass gewisse Saccharomyceten Krankheiten der Biere hervorrufen, andere dagegen nicht, und dass die Culturhefen in der Industrie sehr verschiedene Producte geben können. (Auf beiderlei Gründen beruht die durch HANSEN neuerdings im Grossbetriebe eingeführte Reinzucht der Culturhefen).

Stellung der Saccharomyceten im System. Nach dem oben Dargelegten besitzen die Saccharomyceten Sporangienfructification. Wie wir sahen, sind sie im Stande, ächte, gegliederte Mycelien zu bilden. Aus diesen beiden Momenten, zu denen man schliesslich noch ein drittes — die freie Zellbildung — hinzunehmen kann, folgt, dass diese Gruppe einzureihen ist in die Klasse der Ascomyceten. Denn keiner anderen Abtheilung des Pilzreiches kommen die oben genannten Characteristica zu. Da nun die Sporangien der Ascomyceten herkömmlicher Weise als Asci bezeichnet werden, so ist diese Bezeichnung auch für die Sporangien der Saccharomyceten anzuwenden. Schon REESS gesellte die Hefepilze den Schlauchpilzen zu, allein erst durch den HANSEN'schen Nachweis, dass sie ächte gegliederte Mycelien bilden, hat dieses Verfahren grössere Berechtigung erlangt. Wenn ich hier die Saccharomyceten zu den Gymnoasceen (Nacktschläuchern) stelle, so dürfte dieses Verfahren schon in dem Umstande seine Berechtigung finden, dass eine Angliederung an die übrigen, höher organisirten Familien der Ascomyceten unzulässig ist.

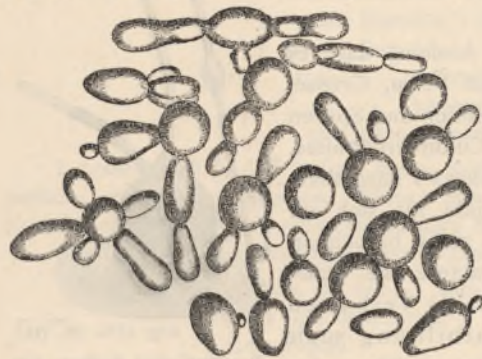


Fig. 110. (B. 718.)

PASTEUR'scher Kolben, mit Nährlösung beschickt.

Ob die Saccharomyceten als zurückgebildete Formen höher entwickelter Schlauchpilze aufzufassen sind, muss, wie bereits erwähnt, vorläufig unentschieden bleiben.

Literatur: Die beste zusammenfassende Darstellung ist gegenwärtig: JÖRGENSEN, A., Die Microorganismen der Gährungsindustrie. II. Aufl. Berlin 1890. Sie berücksichtigt sowohl die wissenschaftlichen Ergebnisse auf Grund der HANSEN'schen Untersuchung als auch die in die Praxis einschlagenden Fragen. Das seinerzeit vortreffliche Buch von REESS, M. Botanische Untersuchungen über die Alcoholgährungspilze. Leipzig 1870, ist bereits veraltet, ebenso SCHÜTZENBERGER, Die Gährungserscheinungen. Leipzig 1876. Sonst sind hervorzuheben: BREFELD, O. Ueber Gährung. Landwirthsch. Jahrb. III. IV. V. 1874, 1875, 1876. — ENGEL, Les ferments alkoliques 1872. MAYER, A. Lehrbuch der Gährungschemie. — Die Lehre von den chemischen Fermenten. Heidelberg 1882. — NÄGELI, C. von, Theorie der Gährung. München 1879. — PASTEUR, Etude sur la bière, Paris 1876, und besonders die Untersuchungen E. CHR. HANSEN's, die oben citirt wurden. Die übrige Literatur ist theils beim Kapitel »Spaltungsgährungen« pag. 460, 462 angegeben, theils in JÖRGENSEN's Buche nachzusehen.

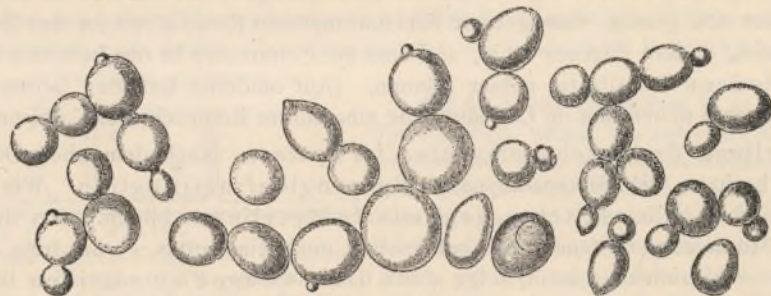


(B. 719.)

Fig. 111.

Saccharomyces cerevisiae I HANSEN. Sprossverbände und einzelne Zellen aus bei 34–20° C. auf Bierwürze herangezuchteten Kahlhäuten. Nach HANSEN, 1000fach.

H. aus alter englischer (in den Brauereien Londons und Edinburghs eingebürgerter) Oberhefe



(B. 720.)

Fig. 112.

Saccharomyces cerevisiae I HANSEN. Sprossverbände aus dem Bodensatz einer Cultur in Bierwürze. Grosse runde Zellen. Nach HANSEN, 1000fach.

rein gezüchtete und genauer untersuchte Art, welche in Bierwürze kräftige Obergährungserscheinungen hervorruft. Die Cultur des reinen Materials in diesem Substrat ergibt als Bodensatz Sprossmycelien, welche aus relativ grossen, ellipsoidischen oder eiförmigen bis kugeligen Zellen bestehen (Fig. 112), und leicht ausser Verband treten; während die ziemlich kräftige Kahlhaut aus Mycelien gebildet wird, welche theils den Character gewöhnlicher Sprossmycelien zeigen (Fig. 111, 114), theils ächte Mycelien darstellen, was namentlich für alte Kahlhäute gilt (Fig. 113).

Die Saccharomyceten gliedern sich zur Zeit in 2 Gattungen. *Saccharomyces* (REESS) und *Mono-spore* METSCHNIKOFF. Die letztere characterisirt sich dadurch, dass die vegetativen Sprosse bei der Fructification sich bedeutend strecken (Fig. 138) und eine einzige Spore von Nadelform erzeugen; bei *Saccharomyces* dagegen sind die Sporen von rundlicher Gestalt und werden zu 1 bis mehreren in den Sporangien (Asci) erzeugt (Fig. 108).

Gattung 1. *Saccharomyces* REESS.

1. *S. cerevisiae* I HANSEN. Eine von

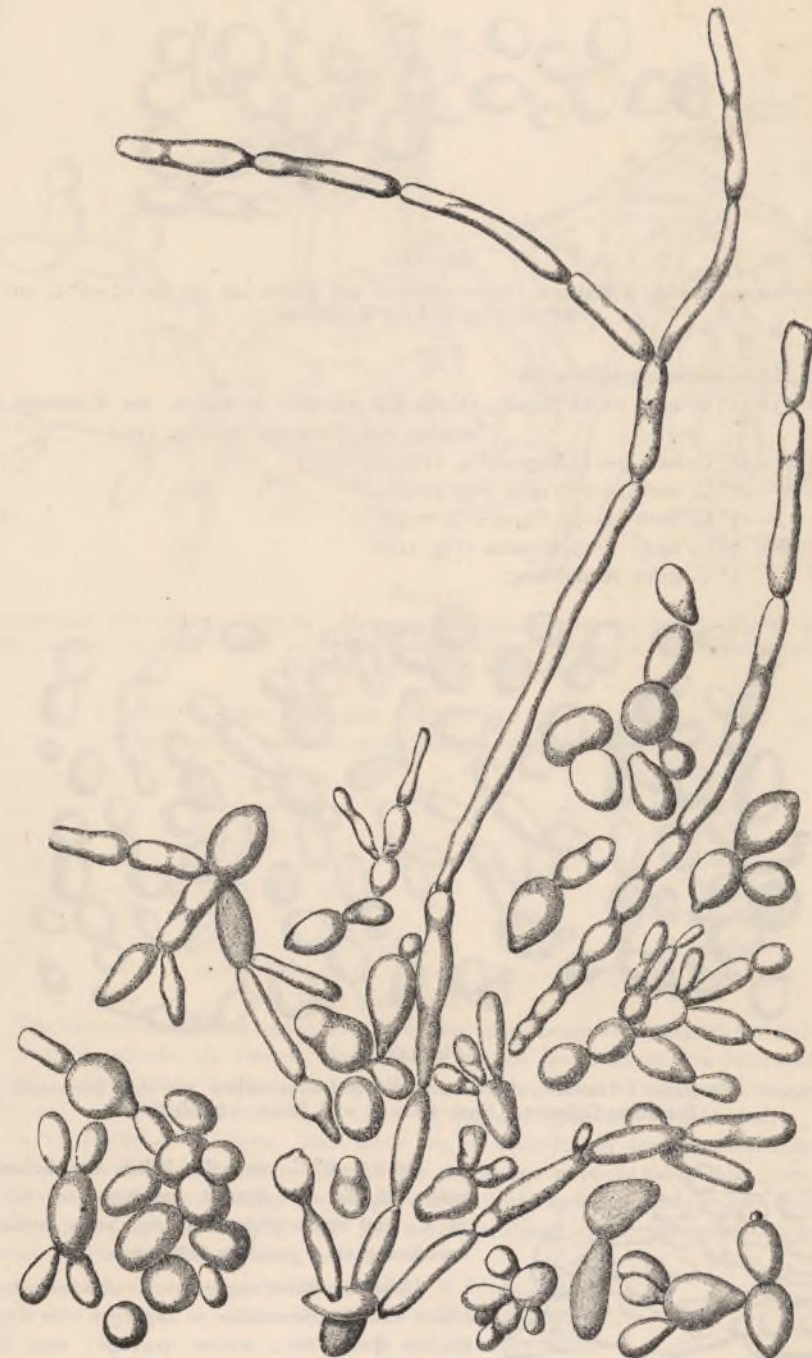
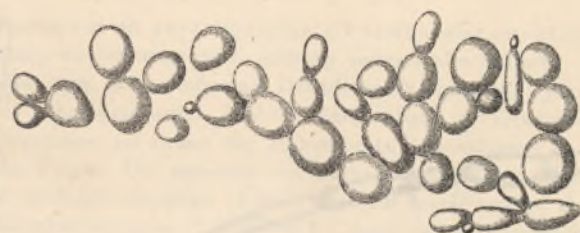


Fig. 113.

(B. 721.)

S. cerevisiae HANSEN. Verbände, darunter der lange mycelartige, aus der Kahlhaut alter Culturen. Nach HANSEN, 1000fach.

Was die Abhängigkeit der Kahlhautbildung von der Temperatur anbetrifft, so beginnt nach H. dieselbe



(B. 721.)

Fig. 114.

Saccharomyces cerevisiae I HANSEN. Sprossverbände und Zellen aus der bei 15–6° C. auf Bierwürze gebildeten Kahlhaut.

bei 38° C. überhaupt noch nicht.

bei 33–34° C. nach 9–18 Tagen. Hautflecken schwach entwickelt, aus Elementen bestehend vom Character der (Fig. 111.)

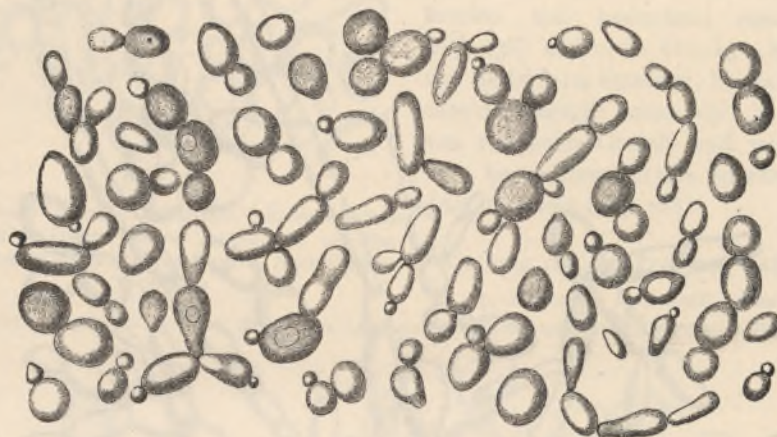
bei 26–28° C. nach 7–11 Tagen (Fig. 111.)

bei 20–22° C. nach 7–10 Tagen (Fig. 111.)

bei 13–15° C. nach 15–30 Tagen (Fig. 114.)

bei 6–7° C. nach 2–3 Monaten (Fig. 114.)

bei 5° C. keine Hautbildung.



(B. 723.)

Fig. 115.

Saccharomyces ellipsoideus I HANSEN. Sprossverbände und Einzelzellen aus dem Bodensatz von Bierwürze-Culturen. Nach HANSEN und HOLM, 1000 fach.



(B. 724.)

Fig. 116.

Saccharomyces ellipsoideus I HANSEN Sprossverbände und Einzelzellen aus bei 34–20 und bei 6–7° C. auf Bierwürze gezüchteten Kahlhäuten. Nach HANSEN und HOLM, 1000 fach.

Bei 15–6° C. sind die Zellen der Kahlhaut meist wie die der Aussaat gestaltet, bei 20 bis 34° C. sind Sprossverbände häufig, sowie sonderbar wurstförmig etc.) gestaltete Zellformen.

Unter den früher angegebenen Culturbedingungen bilden sich die Sprosszellen zu kugeligen oder ellipsoïdischen Ascen aus, welche kugelige, stark lichtbrechende Ascosporen entwickeln (Fig. 108, 1), deren Zahl und Grösse nicht unerhebliche Schwankungen (2½–6 µ Durchm.) zeigen kann. Gewöhnlich sind 2–4, bisweilen 5–6 oder auch nur eine Spore vorhanden. Was die Beziehungen der Sporenbildung zur Temperatur anbetrifft, so werden:

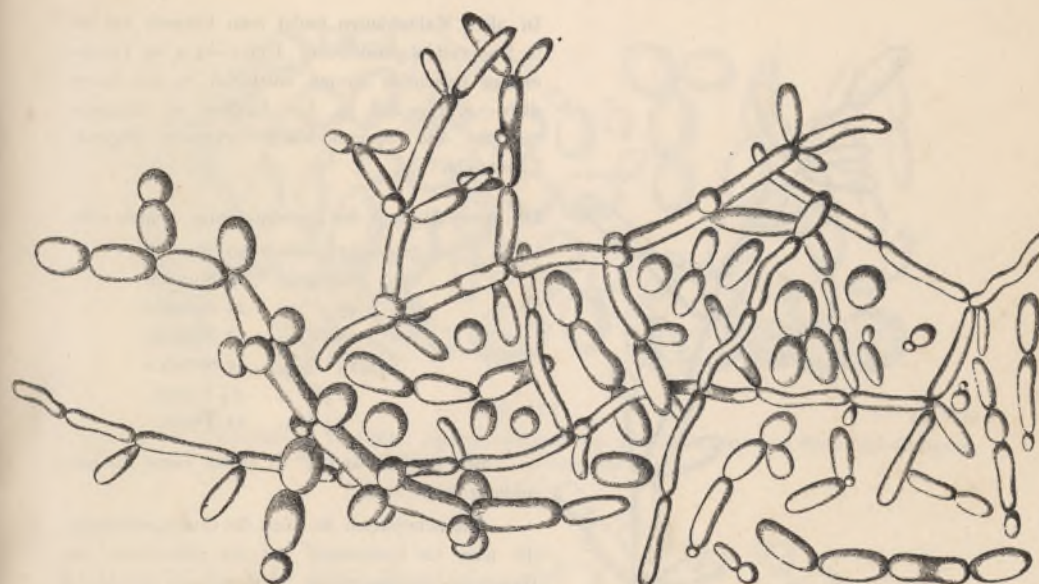


Fig. 117.

(B. 725.)

Saccharomyces ellipsoideus I HANSEN. Elemente aus Kahlhäuten, die bei 15–13° C. auf Bierwürze erzogen wurden, z. Th. mycelartig, z. Th. Sprossverbände, z. Th. Einzelzellen. Nach HANSEN und HOLM, 1000fach.

bei 37½° C. keine Ascosporen gebildet.

bei 36°–37° C.	sind die ersten Anlagen vorhanden	nach 29 Stunden
" 35° C.	" " " " "	" 25 Stunden
" 33½° C.	" " " " "	" 23 Stunden
" 30° C.	" " " " "	" 20 Stunden
" 25° C.	" " " " "	" 23 Stunden
" 23° C.	" " " " "	" 27 Stunden
" 17½° C.	" " " " "	" 50 Stunden
" 16½° C.	" " " " "	" 65 Stunden
" 11–12° C.	" " " " "	" 10 Tagen

9 C. keine Sporenbildung.

Das Temperaturoptimum liegt mithin (unter den angegebenen Bedingungen) bei etwa 30° C. Der Pilz scheidet ein Ferment (Invertin) ab, welches den Rohrzucker zu Invertzucker umwandelt. Diesen sowie Traubenzucker und Malzzucker vergährt er in kräftiger Weise. In Bierwürze cultivirt producirt er in etwa 14 Tagen bei Zimmertemperatur 4–6% Alcohol.

2. *S. ellipsoideus* I HANSEN. Eine wilde Art, die durch H. von der Oberfläche reifer Weinbeeren isolirt wurde. In Bierwürze cultivirt bildet sie als eine untergährende Hefe einen Bodensatz, der vorzugsweise aus eiförmigen, ellipsoïdischen oder kugeligen, seltener auch gestreckten wurstförmigen Zellen besteht (Fig. 34). Die Kahlhautbildung auf Bierwürze hebt an in Form schwach entwickelter Hautflecken.

bei 33–34° C.	in 8–12 Tagen
" 26–28° C.	" 9–16 Tagen
" 20–22° C.	" 10–17 Tagen
" 13–15° C.	" 15–30 Tagen
" 6–7° C.	" 60–90 Tagen.

Bei 5 u. 38° C. unterbleibt die Kahlhautbildung ganz. Am charakteristischsten sind ihre Elemente bei 13–15° C., denn hier treten sie als reich verästelte, kräftige, aus z. Th. sehr gestreckten Zellen gebildete Colonien von mehr oder minder ausgesprochenem Mycel-character auf, häufig ist eine quirlartige Anordnung der Seitensprosse zu constatiren (Fig. 117).



(B. 726.)

Fig. 118.

Saccharomyces ellipsoideus I HANSEN. Mycel und Sprossverbände aus alten Kahlhäuten auf Bierwürze. Nach HANSEN und HOLM, 1000 fach.

In alten Kahlhäuten findet man Formen wie die in Fig. 118 abgebildeten. Die 2–4 μ im Durchmesser haltenden Sporen entstehen in den Ascen zu 1–4 (Fig. 108, 5). Den Einfluss der Temperatur auf die Sporenbildung erläutert folgende Uebersicht.

Die ersten Anfänge der Sporenbildung zeigten sich:

bei 30½–31½°	nach 36 Stunden
29½°	„ 23 Stunden
25°	„ 21 Stunden
18°	„ 33 Stunden
15°	„ 45 Stunden
10½°	„ 4½ Tagen
7½°	„ 11 Tagen.

Bei 32½° C. und 4° C. findet keine Sporenbildung mehr statt.

Characteristisch ist auch die Colonienbildung, die man im Impfstreiche auf der Oberfläche von Bierwürze-Gelatine erhält, insofern nach JÖRGENSEN die Vegetation eine eigenthümliche netzförmige Structur annimmt. Die in Rede stehende Species invertirt Rohrzucker und vergäht den so gebildeten Invertzucker, sowie die Dextrose und Maltose eben so kräftig wie *S. cerevisiae* L.

3. *S. ellipsoideus* II HANSEN gehört gleichfalls zu den wilden Hefen und verursacht nach HANSEN im Biere Trübung. Bezüglich ihrer Fähigkeit Alkoholgärung zu erregen, steht sie den vorbetrachteten Arten nicht nach. In Bierwürze zeigt sie Untergärungserscheinungen. Der Bodensatz besteht hauptsächlich aus eiförmigen oder ellipsoideischen, seltener aus gestreckten (wurstförmigen) Zellen (Fig. 119). Die Kahlhautbildung beginnt (in Form schwach entwickelter Hautfleckchen):

Bei 36–38° C.	nach 8–12 Tagen
„ 33–34° „	„ 3–4 „
„ 26–28° „	„ 4–5 „
„ 20–22° „	„ 4–6 „
„ 13–15° „	„ 8–10 „
„ 6–7° „	„ 1–2 Monaten
„ 3–5° „	„ 5–6 „

Bei 2–3° C. und 40° C. tritt keine Hautbildung ein. Die Sprossformen der Kahlhäute sind bei allen Temperaturen dieselben wie im Bodensatz, bei 15° C. und tiefer erscheinen sie nur wenig gestreckt (Fig. 120). Alte Culturen zeigen in der Kahlhaut Verbände von kurzen und cylindrischen Sprossen und oft quirlige Anordnung der Seitensprosse (Fig. 122). Die Asci tragen den Charakter von Fig. 108, 6). Die Sporen messen 2–5 μ ; ihre ersten Anfänge zeigen sich:



Fig. 119.

(B. 727.)

Saccharomyces ellipsoideus II HANSEN. Sprossverbände aus dem Bodensatz von Bierwürze-Culturen. Nach HANSEN u. HOLM, 1000 fach.



(B. 728.)

Fig. 120.

Saccharomyces ellipsoideus II HANSEN. Sprossverbände und Einzelzellen aus Kahlhäuten, die bei 28–3° C. auf Bierwürze erzogen wurden. Nach HANSEN u. HOLM, 1000 fach.



Fig. 121.

(B. 729.)

Saccharomyces ellipsoideus II HANSEN. Sprossverbände und Einzelzellen, von Kahlhäuten entnommen, die bei 38–20° C. auf Bierwürze erzogen wurden. Nach HANSEN u. HOLM, 1000 fach.

Bei 33–34° C.	nach 31 Stunden
„ 33 „	„ 27 „
„ 31½° „	„ 23 „
„ 29 „	„ 22 „
„ 25 „	„ 27 „
„ 18 „	„ 42 „
„ 11 „	„ 5½ Tagen
„ 8 „	„ 9 „

Bei 35° C und 4° C unterbleibt die Sporenbildung ganz.

4. *S. Pastorianus* I HANSEN, eine ebenfalls wilde, in der Luft der Gärungsräume häufige Hefe und in demselben Maasse wie vorige Art Alkoholgärungsfähig, ruft im Biere einen bitteren, unangenehmen Geschmack hervor, dessen Ursache noch nicht bekannt ist. Sie ist untergährig und zeigt in Bierwürze cultivirt im Bodensatz meistens gestreckte Zellen, daneben auch ellipsoideische und birnförmige Sprosse (Fig. 126): Die Kahlhautbildung beginnt (in Form schwach entwickelter Flecken):

Bei 26–28° C.	nach 7–10 Tagen
„ 20–22 „	„ 8–15 „
„ 13–15 „	„ 1–2 Monaten
„ 3–5 „	„ 5–6 „

SCHENK, Handbuch der Botanik. Bd. IV.



(B. 730.)

Fig. 122.

Saccharomyces ellipsoideus II HANSEN. Myceltheile, Sprossverbände und Einzelzellen von Kahlhäuten aus alten Culturen auf Bierwürze. Nach HANSEN u. HOLM, 100 fach.

Bei 34° C. und 2—3° C. tritt keine Hautbildung ein. Charakteristisch ist, dass bei 3 bis 15° C. Mycel-artige Bildungen in der Kahlhaut ziemlich häufig sind (Fig. 124). In alten Kahlhäuten findet man sowohl Zellen, welche kleiner erscheinen als die des Bodensatzes, als auch bedeutend gestreckte mit oft sonderbarer Form (Fig. 125). Die Asci mit ihren im Durchmesser

sehr schwankenden Sporen ($1\frac{1}{2}$ —5 μ) sind in Fig. 108, 2 dargestellt. Sie beginnen sich zu entwickeln:

Bei 29 $\frac{1}{2}$ —30 $\frac{1}{2}$ ° C. nach 30 Stunden

„ 29 C.	„ 27 „
„ 27 $\frac{1}{2}$ „	„ 24 „
„ 23 $\frac{1}{2}$ „	„ 26 „
„ 18 „	„ 35 „
„ 15 „	„ 50 „
„ 10 „	„ 89 „
„ 8 $\frac{1}{2}$ „	„ 5 Tagen
„ 7 „	„ 7 „
„ 3—4 „	„ 14 „



Fig. 123. (B. 731.)

Saccharomyces Pastorianus I HANSEN. Sprossverbände und Einzelzellen von Kahlhäuten, die auf Bierwürze bei 28 bis 20° C. erzogen wurden. Nach HANSEN und HOLM, 1000 fach.

Bei 31 $\frac{1}{2}$ ° C. $\frac{1}{2}$ ° C. werden keine Sporen erzeugt.

5. *S. Pastorianus* II HANSEN. Von H. aus der Luft der Brauereien isolirt. Im Impfstich auf Nährgelatine (mit Hefewasser angestellt) entstehen bei 15° C. nach ca. 16 Tagen Colonien mit glatten Rändern. In Bierwürze verhält er sich wie eine schwach-obergährige Hefe. Der Bodensatz weist meistens gestreckte, sonst auch mehr rundliche Zellen auf (Fig. 127). Die Kahlhautanfänge entwickeln sich (in Fleckenform):



Fig. 124.

(B. 732.)

Saccharomyces Pastorianus I HANSEN. Sprossverbände und Einzelzellen von Kahlhäuten, die auf Bierwürze bei 15—3° C. erzogen wurden.

Bei 26—28° C. nach 7—10 Tagen

„ 20—22 „ nach 8—15 „

„ 13—15 „ „ 10—25 „

„ 6—7 „ „ 1—2 Monaten

„ 3—5 „ „ 5—6 „

Bei 34° C. und 2—3° C. unterbleibt die Kahlhautformation. Alte Kahlhäute zeigen bezüglich ihrer Elemente den Charakter voriger Species. Die Bildung der (2—5 μ messenden) sporen (Fig. 108, 3) hebt an:



(B. 734.)

Fig. 126.

Saccharomyces Pastorianus I HANSEN. Sprossverbände und Einzelzellen aus dem Bodensatz einer Bierwürzecultur. Nach HANSEN, 1000fach.



(B. 733.)

Fig. 125.

Saccharomyces Pastorianus I HANSEN. Mycelfragmente, Sprossverbände und Einzelzellen aus alten Kahmhäuten von Bierwürze. Nach HANSEN u. HOLM, 1000fach.

Bei 27–28° C. nach 34 Stunden

" 25	" "	35	"
" 23	" "	27	"
" 17	" "	39	"

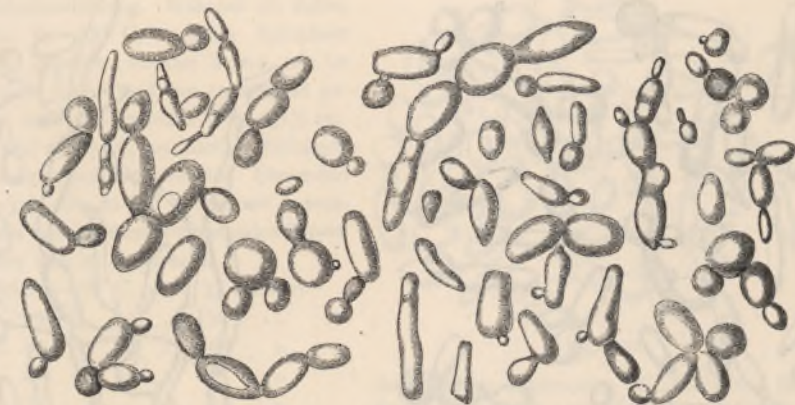


Fig. 127.

(B. 735.)

Saccharomyces Pastorianus II HANSEN. Sprossverbände und Einzelzellen aus dem Bodensatz einer Bierwürzecultur. Nach HANSEN u. HOLM, 1000fach.

Bei 15	C. "	48 Stunden
Bei 11½	C. "	7 Tagen
Bei 3–4	C. "	17 "

Bei 29° u. ½° C. unterbleibt die Sporenbildung.



(B. 736.)

Fig. 128.

Saccharomyces Pastorianus II HANSEN. Sprossverbände und Einzelzellen aus Kahmhäuten, die bei 28–26° C. auf Bierwürze erzogen wurden. Nach HANSEN u. HOLM, 1000fach.

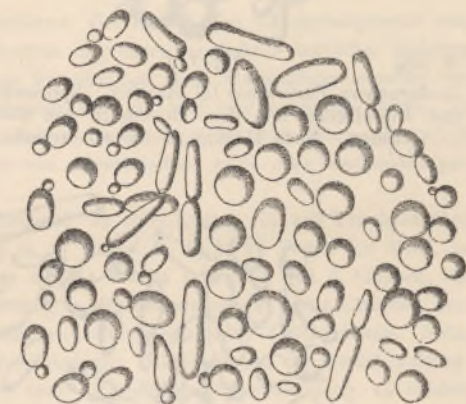


Fig. 129.

(B. 737.)

Saccharomyces Pastorianus II HANSEN. Sprossverbände und Einzelzellen aus Kahmhäuten, die auf Bierwürze bei 15–3° C. erzogen wurden. Nach HANSEN u. HOLM, 1000fach.

6. *S. Pastorianus* III HANSEN. Ruft eine in Form von Trübung auftretende Krankheit des Bieres hervor und wurde aus solchem hefetrüben Bier von H. isoliert. Charakteristisch ist das Wachstum im Impfstrich auf Hefenwassergelatine, insofern die Colonieen hier bei 15° C. nach 16tägiger Cultur mit gefransten Rändern versehen sind. Die Kahmhautbildung beginnt (in Form von Flecken)



(B. 739.)

Fig. 131.

Saccharomyces Pastorianus III HANSEN. Sprossverbände und Einzelzellen aus dem Bodensatz von Bierwürz-Culturen. Nach HANSEN u. HOLM. 1000fach.



(B. 738.)

Fig. 130.

Saccharomyces Pastorianus II HANSEN. Sprossverbände (z. Th. mycelartig) und Einzelzellen aus alten auf Bierwürze erzeugten Kahlhäuten. Nach HANSEN u. HOLM. 1000fach.

Bei 26—28° C.	nach 7—10 Tagen
„ 20—22° C.	„ 9—12 „
„ 13—15° C.	„ 10—20 „
„ 6—7° C.	„ 1—2 Monaten
„ 3—5° C.	„ 5—6 „

Bei 34° C. und 2—3° C. unterbleibt die Kahlhautbildung. Während die Zellen der bei 20—28° C. erzielten Kahlhaut ungefähr dieselben Formen liefern, wie im Bodensatz (hier sind sie vorwiegend gestreckt, sonst auch rundlich [Fig. 131]) entstehen bei 15—3° C. mycelartige Bildungen mit ausgesprochen-gestreckten Elementen (Fig. 133). Die in der Grösse mit vorausgehender Species übereinstimmenden Sporen beginnen sich zu entwickeln.

Bei 27—28° C. nach 35 Stunden

„ 26½	„ „ 30	„
„ 25	„ „ 28	„
„ 22	„ „ 29	„
„ 17	„ „ 44	„
„ 16	„ „ 53	„
„ 10½	„ „ 7 Tagen	„
„ 8½	„ „ 9	„

Bei 29° C. und 4° C. unterbleibt die Sporenbildung.

Die Fähigkeit zur Alkoholgärung ist ebenso entwickelt wie bei den vorigen Arten. Im übrigen ruft die Species Obergährungsphänomene hervor.

7. *S. Ludwigii* HANSEN. Von LUDWIG im Schleimfluss lebender Bäume (Eichen) aufgefunden und von E. CHR. HANSEN genauer untersucht. In Bierwürze oder in Hefewasser cultivirt bildet dieser Pilz, je nach den Versuchsverhältnissen, als Bodensatz entweder eine teigichte, ziemlich feste, oder aber eine lockere, käseartige Masse oder auch schimmelähnliche Flocken, die bisweilen in der Flüssigkeit schwimmen.

Die Kahlhautbildung erfolgt in Bierwürze (im Kolben) bei Zimmertemperatur sehr langsam, sodass sie in 1 Monat noch nicht deutlich eingetreten, auch kein deutlicher Hefering entstanden ist. Bei 25° C. geht unter denselben Verhältnissen diese Hautbildung schneller vor sich. Sie besteht aus zusammengewebten Colonieen mit oft sehr langgestreckten Zellen. In älteren Culturen findet man in der Kahlhaut ziemlich stark ausgeprägte Mycelbildung (Fig. 135). Im Uebrigen erscheinen die Zellen dieser Species von ellipsoïdischer, wurst- oder flaschenförmiger mitunter auch ellipsoïdischer Gestalt.

Der Pilz gehört zu den Alkoholgärungserregern. In einer Lösung von 10% Traubenzucker in Hefewasser bei 25° C. cultivirt, bildete er in 14 Tagen ca. 6, in 28 Tagen 6,2 Vol. % in einer ähnlichen Cultur mit mehr Traubenzucker nach 1 Monat sogar 10 Vol. % Alkohol. In Maltoselösung sowie in Lactose- und Dextrinlösung in Hefewasser ruft er keine Gärung hervor. Rohrzuckerlösung wurde invertirt; in Stärkewasser erfolgte keine Zuckerbildung. Seine Gährfähigkeit macht er offenbar auch in den zuckerhaltigen Schleimflüssen der Bäume geltend: infolge der Kohlensäureentwicklung lässt sich eine oft auffällige Schaumbildung an solchen Ausflussmassen beobachten.

S. Ludwigii zählt zu denjenigen *Saccharomyces*-Arten, welche mit Leichtigkeit Sporen bilden, sowohl in Gipsblockculturen, als auf Gelatine, ja selbst in Nährflüssigkeiten, wo ihm reichliche Nahrung zu Gebote steht (z. B. in 10% Rohrzuckerlösung, die einige Zeit bei Zimmertemperatur gehalten wurde, in Hefewasser, in Bierwürze) was bei anderen *Saccharomyceten* bekanntlich nicht der Fall ist. Auf festem Substrat tritt die Sporenbildung am ausgiebigsten ein bei etwa 25° C. Je nach der Grösse werden in jeder Zelle 1—4, bisweilen auch 6—8 Sporen erzeugt. Uebrigens ist die Neigung zur Bildung der Sporen bei den verschiedenen, aus je nur einer Zelle hervorgegangenen Colonieen verschieden. Wählt man nun Colonieen aus, welche in dieser Beziehung die geringste Fähigkeit zeigen und cultivirt deren einzelne Zellen

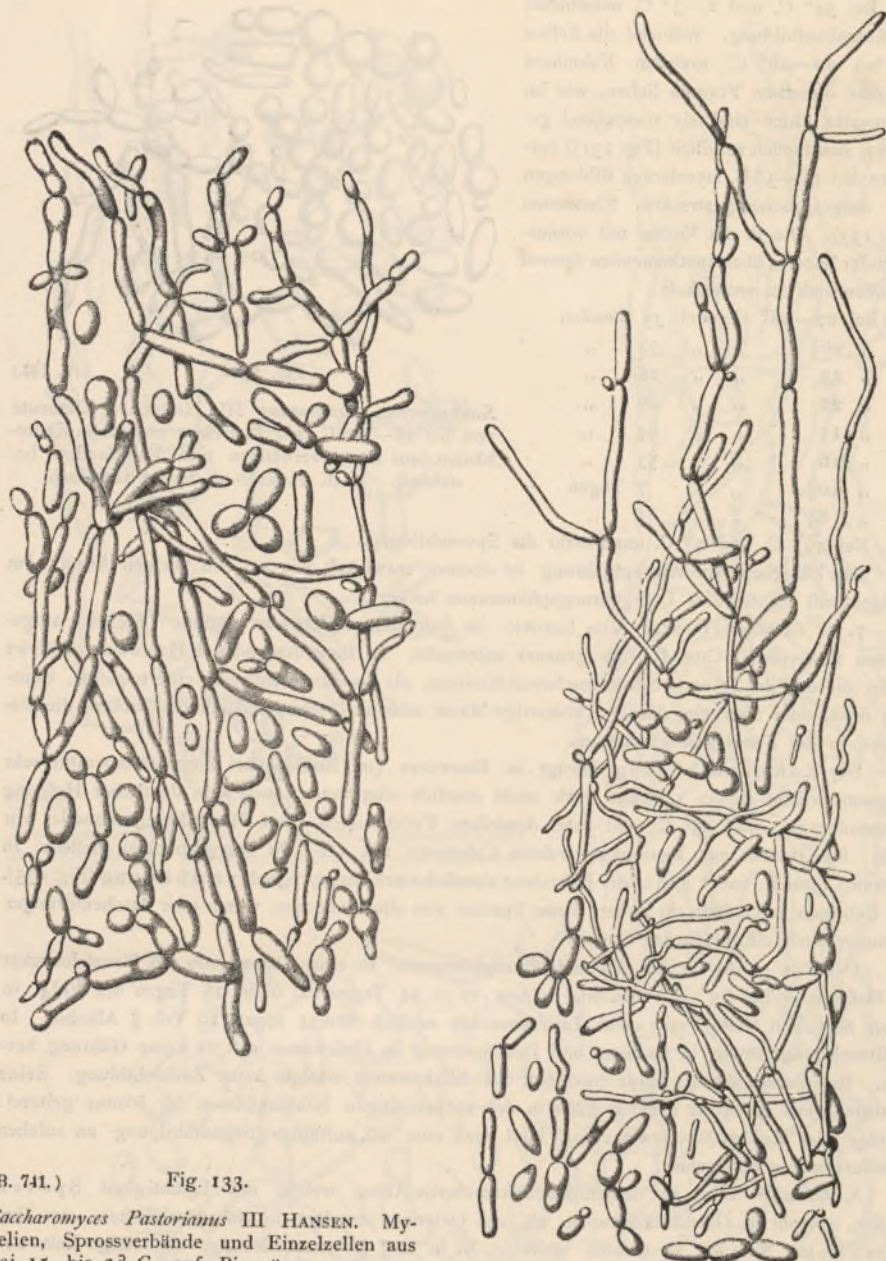
¹⁾ Ueber Alkoholgärung und Schleimfluss lebender Bäume und deren Urheber. Ber. deutsch. bot. Ges. Bd. IV, pag. XVII.



Fig. 132.

(B. 740.)

Saccharomyces Pastorianus III HANSEN. Elemente von bei 28—20° C. auf Bierwürze erzeugten Kahlhäuten, aus Sprossverbänden und Einzelzellen bestehend. Nach HANSEN u. HOLM 1000fach.



(B. 741.)

Fig. 133.

Saccharomyces Pastorianus III HANSEN. Mycelien, Sprossverbände und Einzelzellen aus bei 15 bis 3° C. auf Bierwürze erzeugten Kahlhäuten. Nach HANSEN u. HOLM, 1000-fach.

Fig. 134.

(B. 742.)

Saccharomyces Pastorianus III HANSEN. Mycelien, Sprossverbände und Einzelzellen aus alten auf Bierwürze erzeugten Kahlhäuten. Nach HANSEN und HOLM, 1000-fach.

durch viele Generationen in Bierwürze bei 25° C. oder unter sonst günstigen Bedingungen weiter, so bekommt man Vegetationen, die keine einzige Spore entwickeln! Auf diesem Wege planmässiger Auswahl konnte HANSEN drei verschiedene Vegetationsformen erhalten, 1. solche, welche

die Fähigkeit behielten, reichlich Sporen zu bilden; 2. solche, welche diese Fähigkeit fast verloren und 3. solche, welche eine gänzliche Einbusse dieses Vermögens erlitten hatten¹⁾.

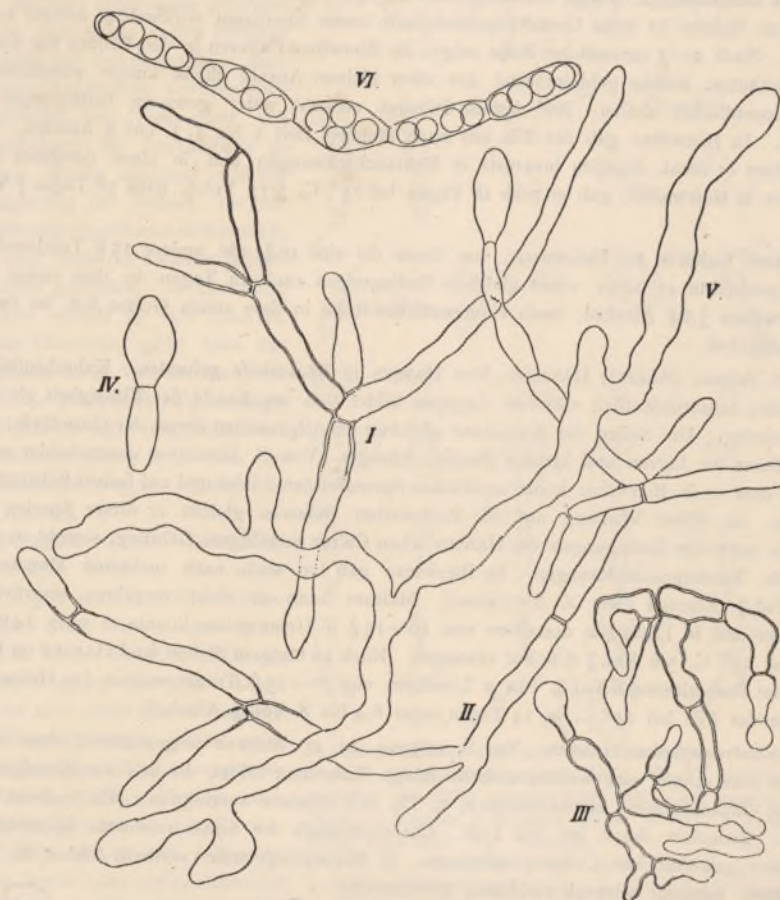


Fig. 135.

(B. 743.)

Saccharomyces Ludwigii. Mycel und Sporenbildung aus sehr alten Culturen in Kirschsaff resp. Hefewasser. Vergröss. 1000-fach. Nach HANSEN's Originalzeichnung. I—IV Mycelien resp. Fragmente solcher mit breiten dicken Querwänden (ähnlich wie bei den Exoascus-Mycelien). V. Ein unregelmässig verzweigtes, völlig querwandloses kleines Mycel. VI. Mycelfäden ebenfalls mit breiten Querwänden, in jeder Zelle (Ascus) 4 Sporen.

8. *S. Marxianus* E. CHR. HANSEN. Von MARX auf Weinbeeren gefunden und von HANSEN näher untersucht. In Bierwürze entwickelt er kleine ellipsoidische bis eiförmige Zellen, ähnlich denen von *Sach. exiguus* und *ellipsoideus*. Dazwischen kommen andere verlängert wurstförmige vor, die oft zu Colonieen vereinigt sind. Lässt man die Culturen einige Zeit in Ruhe, so bilden sich kleine schimmelpilzähnliche Colonieen, welche z. Th. auf der Oberfläche schwimmen, z. T. zu Boden sinken. Sie setzen sich zusammen aus durch einander gewirten Verbänden vom Ansehen eines Myceliums und von im Wesentlichen derselben Natur, wie man sie in den Kahl-

¹⁾ Diese Resultate sind jedenfalls auch vom descendenz-theoretischen Standpunkte aus sehr bemerkenswerth.

häuten gewöhnlicher *Saccharomyces* antrifft. Wie diese bestehen sie aus gegen einander eingeschnürten, leicht trennbaren Gliedern. *S. M. producitur* nicht reichlich Endsporen. Letztere zeigen oft nierenförmige Gestalt, daneben findet man gewöhnlich runde und ellipsoidische Formen. Bei anderen Species ist diese Gestaltverschiedenheit, wenn überhaupt vorhanden, minder ausgesprochen. Nach 2—3 monatlicher Ruhe zeigen die Bierwürze-Culturen in den Ballons nur Spuren von Kahlhäuten, welche gebildet sind aus einer kleinen Anzahl theils kurzer wurstförmiger, theils ellipsoidischer Zellen. Auf festem Substrat entsteht unter gewissen Bedingungen ein Mycelium. In Bierwürze gab der Pilz nur nach längerer Zeit 1 bis 1,3 Vol. % Alkohol. Maltose vergäht er nicht, dagegen invertirt er Rohrzuckerlösungen und in einer derselben (15 % Rohrzucker in Hefewasser) gab er nach 18 Tagen bei 25° C. 3,75 Vol. %, nach 38 Tagen 7 Vol. % Alkohol.

In zwei Culturen mit Hefewasser, von denen die eine 10 %, die andere 15 % Traubenzucker enthielt, producirt er unter sonst gleichen Bedingungen nach 14 Tagen in dem ersten Falle 5,1, im zweiten 5,6 % Alkohol; nach einmonatlicher Ruhe in dem ersten Gefäß 6,5, im zweiten 8 Vol. % Alkohol.

9. *S. exiguus* (REESS?) HANSEN. Von HANSEN in Bäckerhefe gefunden. Kahlhautbildung in Bierwürze ausserordentlich schwach, dagegen bildet sich am Rande der Flüssigkeit ein deutlicher Hefering. Die Zellen der Kahlhaut gleichen im Allgemeinen denen der Grundhefe; doch sind in dieser die kurzen und kleinen Formen häufiger. Von *S. Marxianus* unterscheidet er sich dadurch, dass er in Bierwürze keine mycelialen Sprossformen bildet und auf festem Substrat kein Mycelium. In seiner Wirkung auf die Zuckerarten indessen gleicht er dieser Species, doch machte er unter den Bedingungen der HANSEN'schen Cultur auffälligere Gährung, sowohl in Rohrzucker als Traubenzuckerlösungen. In Bierwürze gab er auch nach mehreren Monaten nur 1—1,3 Vol. % Alkohol (wie *S. Marxianus*). Maltose kann er nicht vergähren, invertirt aber Rohrzucker und in Lösungen desselben von 10—15 % in Hefewasser konnte er nach 14 tägiger Cultur bei 25° C. 5,6 Vol. % Alkohol erzeugen. Nach 26 tägigem Stehen fand HANSEN im Ballon mit reicher Zuckerlösung 6 Vol. %. In 2 Lösungen von 10—15 % Traubenzucker (in Hefewasser) producirt der Pilz bei 25° C. in 14 Tagen sogar 6,4 bis 8 Vol. % Alkohol.

S. membranaefaciens HANSEN. Vor *S. exiguus* ist er dadurch ausgezeichnet, dass er auf Bierwürze sehr schnell eine wohlentwickelte faltige Kahlhaut bildet, die aus wurstförmigen und verlängert ellipsoidischen, vacuolenreichen, z. Th. in Colonien vereinigten z. Th. isolirten Zellen bestehen. Zwischen ihnen ist viel Luft. Charakteristisch ist ferner reichliche Sporenbildung auch unter gewöhnlichen Culturverhältnissen. In Bierwürze gelatine vertheilt bilden die Zellen matte graue, mitunter schwach röthliche, gewöhnlich ausgebreitete, rundliche, faltige Colonien an der Oberfläche des Substrats, im Innern natürlich anders gestaltete. Dabei wird die Gelatine sehr leicht verflüssigt.

Weder in Bierwürze noch in irgend welcher anderen Zuckerlösung ruft der Pilz Alkohol-Gährung hervor. Uebrigens gleicht er in seinem Wachsthum sehr den (bekanntlich endosporenlosen) Mycodermen.

Von zweifelhafter *Saccharomyceten*-Natur ist: *S. apiculatus* REESS (Fig. 136 u. 137)¹⁾. In der Natur ausserordentlich häufig, lebt er in der warmen Jahreszeit auf süßen, saftigen Früchten, wie Kirschen, Stachelbeeren, Pflaumen, Weintrauben, während er den



Fig. 136. (B. 744.)
Zellen von *S. cerevisiae* I und von *S. apiculatus* (die citronenförmigen) 950 fach, nach HANSEN.

¹⁾ REESS, M., Botanische Untersuchungen über die Alkohol-Gährungspilze. Leipzig 1870, pag. 26. — HANSEN, E. CHR., Recherches sur la physiologie et la Morphologie des ferments alcooliques. I Sur le *Saccharomyces apiculatus* et sa circulation dans la nature. Meddel. fra Carlsberg Laborat. Bd. I. III. 1881. — ENGEL, Les ferments alcooliques 1872.

Winter nach HANSEN im Boden verbringt, wohin er durch Regen oder mit den abfallenden Früchten gelangt. Sein zähes Leben befähigt ihn, nicht nur mehrmonatliche Austrocknung des Bodens, sondern auch den Wechsel der Temperatur und Schwankungen der Feuchtigkeit zu ertragen. Häufig erscheint er in der Hauptgährung des Weines, bei der Nachgährung desselben zurücktretend, wird aber auch in anderen Selbstgährungen gefunden. In Bierwürze gezüchtet verhält er sich nach H. als eine Unterhefe, giebt aber nur 1 % Alkohol unter Verhältnissen, wo *S. cerevisiae* (Unterhefe) 6 % erzeugt, weil er Maltose nicht vergähren kann; auch Invertinbildung fehlt ihm. In Traubenzuckerlösungen bildet er mehr Alkohol.

Bezüglich seiner Gestaltung unterscheidet er sich, wie schon REESS zeigte, von den ächten *Saccharomyceten*-Arten darin, dass seine Zellen an beiden Polen apiculirt erscheinen (Fig. 136 u. 137). Diese Form ist aber meist nur im Anfange der Cultur vorwiegend, später, wenn die Ernährungsverhältnisse ungünstiger werden, treten eiförmige oder verlängerte Sprosse in den Vordergrund (Fig. 137, g—m). Sporenbildung kennt man nicht, daher ist die Stellung des Pilzes noch zweifelhaft.

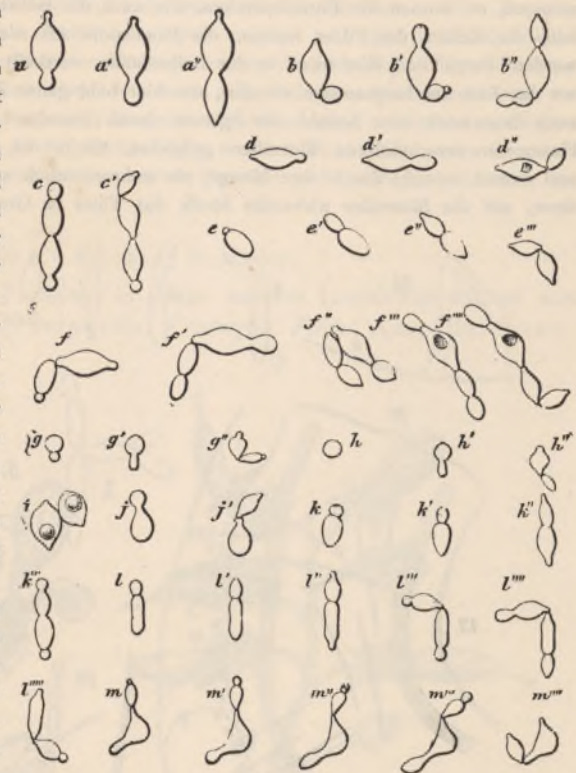


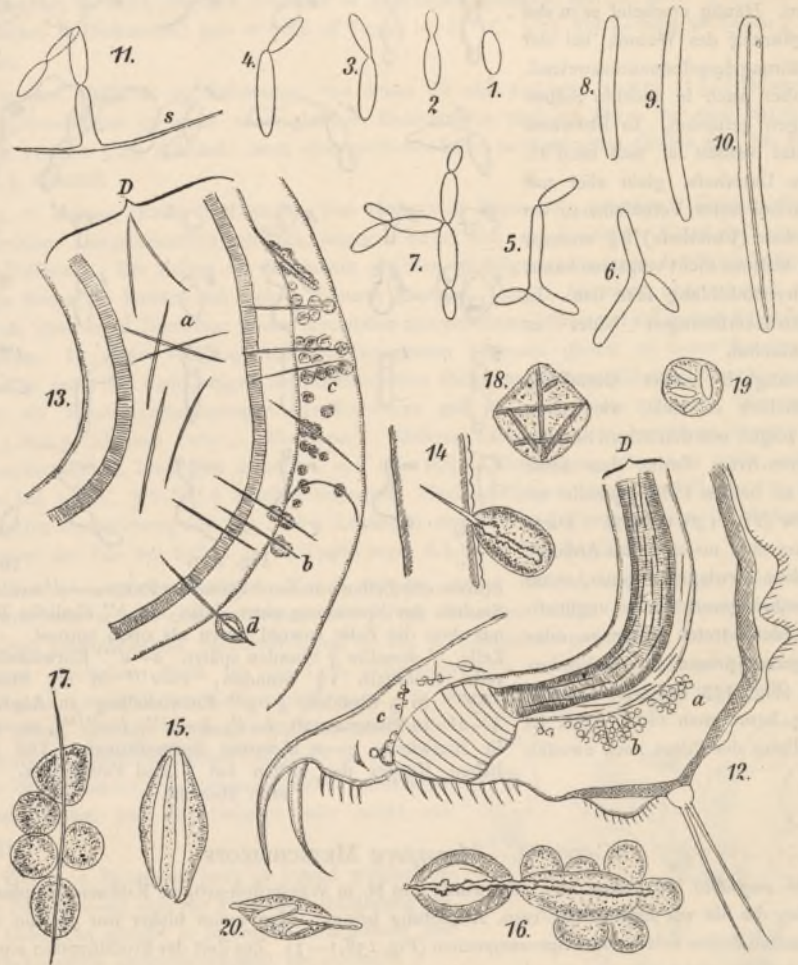
Fig. 137. (B. 745.)

Sprossende Zellen von *Sacch. apiculatus* REESS a—m successive Stadien der Sprossung einer Zelle. b—b' ähnliche Reihe, nur dass die Zelle sowohl unten als oben sprosst. c eine Zelle, c' dieselbe $\frac{1}{2}$ Stunden später. d—d' Entwicklungsserie innerhalb $1\frac{1}{2}$ Stunden, e—e' in $2\frac{1}{2}$ Stunden, f—f' in 3 Stunden, g—g' Entwicklung in Aepfelsaft, h—h' in Pflaumensaft, i—i', k—k', l—l', m—m' in Bierwürze, g—m abnorme Sprossformen. Die rundlichen Körper der Zellen bei i sind Fetttropfen. Alles nach HANSEN.

Genus II. *Monospora* METSCHNIKOFF.

M. cuspidata METSCHNIKOFF. Sie wurde von M. in Wasserfloh-artigen Krebsen (Daphniden) entdeckt, die sie zur Erkrankung resp. Abtödtung bringt. Man kennt bisher nur die aus meist verlängerten Zellen bestehenden Sprossmycelien (Fig. 138, 1—7). Zur Zeit der Fructification strecken sich dieselben meist sehr bedeutend zu keulenförmigen oder cylindrischen Schläuchen, deren Inhalt zur Bildung einer sehr schmalen und langen Spore verwandelt wird (Fig. 138, 8—10). Dieselbe keimt in der Weise aus, dass seitlich eine dicke, kurze Ausstülpung entsteht, welche alsbald ein kleines Sprossmycel entwickelt (Fig. 138, 11). Die Leibeshöhle der Daphniden enthält in dem ersten Stadium der Krankheit nur vegetative Sprosse, später auch Asci. In toten Thieren sind letztere sehr zahlreich anzutreffen. Sie werden nun von gesunden Individuen verschluckt, und ihre Sporen im Darmkanal durch Auflösung der Schlauchwand in Freiheit gesetzt (Fig. 138, 13 a) In Folge der peristaltischen Bewegungen des Darmes dringen diese scharf zugespitzten Gebilde durch die Darmwand hindurch und theilweise oder auch ganz in die Leibeshöhle der Thiere ein (13, bcd). Dort werden sie von den Blutkörperchen empfangen, die sich an sie festheften (wobei sie bisweilen miteinander verschmelzen und die Spore förmlich einhüllen), um sie schliesslich zu deformiren und abzutöden (Fig. 138, 14, 16). Gelangen aber sehr viele Sporen in die Leibeshöhle und fangen sie hier an zu

sprossen, so können die Blutkörperchen, wie auch die isolirten Bindegewebskörper, die gleichfalls die Zellen des Pilzes fressen, die Monospora oft nicht mehr bewältigen. Ihre Sprosse werden durch den Blutstrom in der Leibeshöhle vertheilt und an solchen Stellen abgelagert, wo das Blut am langsamsten circulirt, um hier bald ganze Zellhaufen zu bilden. Zwar werden auch dann noch eine Anzahl der Sprosse durch einzelne oder gelegentlich auch zu kleinen Plasmodien verschmolzene Blutzellen gefressen, allein die grosse Mehrzahl bleibt unangetastet und richtet sowohl durch ihre Menge, als wahrscheinlich auch durch ihre Abscheidung besonderer, auf die Blutzellen wirkender Stoffe das Thier zu Grunde. Je weiter die Krankheit vor-



(B. 746.)

Fig. 138.

Monospora cuspidata METSCHNIKOFF. 1—7. Vegetative Zustände, in Sprossung begriffen. 8 bis 9. Junge Asci, 10. Reifer Ascus mit seiner nadelförmigen Spore. 11. Spore, seitlich sprossend. 12. Stück vom Hinterleibe eines kleinen Krebses (*Daphnia*), von dem Pilze befallen; bei *abc* in der Leibeshöhle befindliche Sporen, von Blutkörperchen umgeben; viele Sporen finden sich auch in der Darmwand *D* und im Darmlumen. 13. Stück aus dem Vordertheile eines *Daphnia*-Körpers. *D* Darmwand, bei *bc* und *a* von den nadelförmigen Schlauchsporen durchbohrt, um welche sich zahlreiche Blutkörperchen angesammelt haben, im Darmlumen bei *a* sind gleichfalls Sporen zu sehen. 14. Stückchen der Darmwand, in welcher eine nadelförmige Spore noch zur Hälfte drin steckt, während der hervorragende Theil von einem Phagocyten bereits stark verändert ist. 15. Ein Phagocyt mit 2 Zellen des Pilzes. 16. 17. Sporen von Phagocyten umgeben, die eine stark deformirt. 18—20. Phagocyten (resp. Plasmodien derselben), mehrere vegetative Zellen des Pilzes einschliessend.

schreitet, desto mehr Blutkörperchen werden aufgelöst, sodass zu der Zeit, wo die *Daphnia* eine bedeutende Anzahl reifer Sporen enthält, sie bereits wenige oder gar keine Blutkörperchen mehr aufweist. Im letzten Stadium der Krankheit nimmt der Krebs eine diffus-milchweisse Färbung an, die Bewegungen bleiben eben so munter, wie bei gesunden Thieren, auch das Herz, obwohl mit Sporen oft überladen, macht anscheinend ganz normale Contractionen. Ebenso erfolgt die Nahrungsaufnahme noch in den letzten Tagen vor dem Tode. Die ganze Krankheit dauert über 14 Tage. Nicht selten sind mit genannten Parasiten auch noch Psorospermien der Pebrinekrankheit vergesellschaftet.

Familie 2. *Exoasci* SADEBECK.

Ihre Vertreter leben als Parasiten in vielen unserer Laubholzgewächse aus den verschiedensten Familien (Pomaceen: *Crataegus*, *Pirus*; Amygdalaceen:



(B. 747.)

Fig. 139.

1 Zweigstück von *Alnus glutinosa* mit 4 weiblichen Kätzchen, von denen drei durch Auswüchse verunstaltet sind, die durch *Exoascus Alni incanae* F. KÜHN hervorgerufen wurden. 2. *Exoascus aureus* Fr. auf einem Pappelblatte blasige Auftreibungen bewirkend. 3. *Exoascus Pruni* FÜCKEL, welcher die Früchte von *Prunus Padus* deformirt hat. (Die unterste Frucht ist normal ausgebildet). 4. Querschnittstück eines *Alnus*-Blattes mit reifen Schläuchen des *Exoascus alnitorquus* TUL. Sie sitzen zwischen Cuticula und Epidermis (erstere durchbrechend) und sind durch eine Querwand gegen den basalen Theil abgegrenzt; 600fach. 1 und 4 nach HARTIG, 3 nach WINTER, 4 nach SADEBECK.

Prunus, *Persica*, *Amygdalus*; Betulaceen: *Betula*, *Alnus*; Cupuliferen: *Quercus*; Salicaceen: *Populus*; Ulmaceen: *Ulmus*; Aceraceen: *Acer*). Die durch sie hervorgerufenen Krankheiten äussern sich z. B. in Flecken- oder Blasenbildung an den Blättern (Fig. 139, 1), in Hypertrophie des Fruchtknotens (Fig. 139, 3) u. der Kätzchenschuppen (Fig. 139, 1) oder in Bildung von Hexenbesen (an der Birke, Hainbuche). Das Mycel perennirt nach SADEBECK in den Knospen, um im Frühjahr von hier aus in die jungen Triebe hineinzugehen, entweder nur zwischen Epidermis und Cuticula, oder auch intercellular sich ausbreitend. Dabei ist dasselbe gut entwickelt, aber ohne Haustorien. In den alten Trieben wird es vermisst, weil es hier bereits zu Grunde gegangen ist.

Zu Beginn der Fructification gliedert sich das anfangs schmalfädige, langzellige Mycel reicher durch Scheidewände, die Zellen schwellen auf, z. Th. auf Kosten sich entleerer Nachbarglieder und runden sich später mehr oder minder stark gegeneinander ab, oft bis zur völligen Trennung. Jede Zelle treibt nun senkrecht zur Mycelebene eine Aussackung, die das Plasma in sich aufnimmt und sich, bei manchen Arten wenigstens, durch eine Querwand gegen den basalen Theil abgrenzt (Fig. 139, 4). Nach dem Gesagten ist begreiflich, dass die Schläuche mehr oder minder dicht palissadenartig neben einander gestellt sein müssen, förmliche Lager bildend von oft beträchtlicher Ausdehnung. Da die Schlauchbildung stets zwischen Epidermis und Cuticula erfolgt, durchbrechen die sich streckenden Schläuche die letztere (Fig. 139, 4). In jedem Schlauch entstehen 8 kugelige Sporen, nachdem der relativ grosse Kern nach Bildung einer Kernfigur sich in zwei getheilt und dieser Vorgang sich 2 Mal wiederholt hat. In Freiheit gelangen die Sporen, indem der Ascus sich an der Spitze öffnet und nun dieselben ejaculirt werden.

Doch keimen die Sporen häufig schon im Ascus aus, indem sie hefeartige ellipsoidische Sprosszellen treiben, die schliesslich den ganzen Ascus ausfüllen können, sodass es bei flüchtiger Untersuchung den Anschein gewinnt, als ob er vielsporig sei. Reichlicher noch sprossen die Ascosporen in zuckerhaltigen Nährlösungen, woselbst sie nach SADEBECK schwache Alcoholfährung erregen. Unreife Asci können nach SADEBECK terminal zu Conidien aussprossen. Die einzige Gattung ist:

Exoascus FÜCKEL¹⁾

1. *E. alnitorquus* (TULASNE) kommt häufig auf *Alnus glutinosa* vor, mit seinem Mycel die jungen Triebe durchziehend, aber hier nur zwischen Epidermis und Cuticula verlaufend und in den

¹⁾ Literatur: DE BARY, *Exoascus Pruni*, Beiträge zur Morphol. u. Phys. I. pag. 33. — TULASNE, Super Frisiano Taphrinorum genere. Ann. sc. nat. sér. V. t. V pag. 122. MAGNUS, P., Ueber Taphrina. Sitzungsber. des bot. Vereins der Provinz Brandenb. 1874, pag. 105—109. — Bemerkungen über die Benennung zweier auf *Alnus* lebender Taphrina-Arten. Hedwigia 1890. Heft 1. Hedwigia 1874, pag. 135 und 1875, pag. 97. — SOROKIN, Quelques mots sur l'Ascomyces polysporus. Ann. sc. nat. sér. 6 t. IV (1876). SADEBECK, Untersuchungen über die Pilzgattung *Exoascus*. Jahrbuch der wissensch. Anstalten für Hamburg 1883 und Sitzungsber. der botan. Ges. Hamburg 1888. — RATHAY, Ueber die Hexenbesen der Kirschbäume. — R. HARTIG, Lehrbuch der Baumkrankheiten II. Aufl. — WINTER, Pilze in RABENH. Kryptog.-Flora I 2 Abth. pag. 3. — JOHANSON, C. J., Om svampslaget Taphrina. Sv. Vet. Acad. Oefvers. 1885. No. 1. u. Bi-hang till Sv. Vet. Akad. Handlingar, Bd. 13. 1887. — FISCH, C., Ueber die Pilzgattung *Ascomyces*. Bot. Zeit. 1885, pag. 29—47.

Blättern fructificierend, wo die Ascenlager grosse, das ganze Blatt überziehende Beulen hervorrufen, (Fig. 139, 2) die später vertrocknen. (Die Auswüchse, welche ein *Exoascus* auf den Schuppen der weiblichen Kätzchen hervorruft (Fig. 139, 1) gehören nicht zu vorliegender Species, sondern zu *Exoascus Alni incanae* J. KÜHN). Die fertilen Hyphen gehen ganz in Bildung der Asci auf, sodass letztere dicht gedrängt stehen (Fig. 139, 4); ausserdem findet eine Differenzirung in Stielzelle und Schlauch statt. Von SADEBECK l. c. genauer untersucht.

2. *E. Pruni* FÜCKEL. Erzeugt die sogenannten Narren oder Taschen der Pflaumen (*Prunus domestica* Fig. 140 und der Ahlkirsche, *Prunus Padus* Fig. 139, 3), indem sie deren Früchte deformirt. Das Mycel verläuft intercalar und geht ganz und gar in der Bildung von dicht gedrängt stehenden, von einer Stielzelle getragenen Ascen auf. Von DE BARY l. c. genauer studirt.

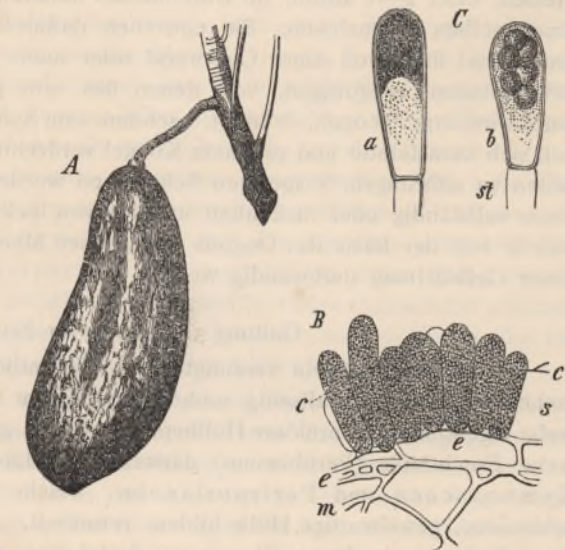


Fig. 140. (B. 748.)

Pilz der Taschen oder Narren der Pflaumenbäume (*Exoascus Pruni* FÜCKEL.) A Eine Tasche in natürlicher Grösse. B Durchschnitt durch den oberflächlichen Theil einer solchen. Die Mycelfäden *m* haben zwischen der Epidermis *e* und der abgehobenen Cuticula *c* eine Anzahl Schläuche *s* gebildet, in denen noch keine Sporenbildung eingetreten. C Zwei Sporenschläuche *ab* mit der Stielzelle *st*, stärker vergrössert, bei *a* noch unreif, bei *b* mit 6 Sporen im Innern. Aus FRANK's Handbuch.

Familie 3. Gymnoasci WINTER.

Vor den Saccharomyceten und Exoasci dadurch ausgezeichnet, dass das Mycel als solches in seiner ganzen Ausdehnung bei der Schlauchfructification erhalten bleibt, und ferner darin unterschieden, dass die Asci mit Ausnahme von *Endomyces* REESS, wo sie unmittelbar vom Mycel entspringen und von *Eremascus* EIDAM, wo sie nach Art einer Zygosporie entstehen, als Endglieder von reichen Verzweigungen eines Ascogons auftreten. Hefeartige Sprossung, wie sie bei den beiden vorausgehenden Familien zu finden, bisher unbekannt, Conidienbildung nur bei *Ctenomyces* constatirt.

Gattung 1. *Eremascus* EIDAM¹⁾.

Sehr eigenthümlich durch den Umstand, dass der Ascus-erzeugende Apparat ganz ähnlich einem Zygosporienapparat aussieht, d. h. zwei Suspensoren-artige Zweige zeigt, die spiralig um einander gewunden sind und die an der Spitze fusioniren, um hier einen grossen, 8 sporigen Schlauch zu bilden. Die einzige Species *E. albus* EIDAM ward auf verdorbenem Malzextract beobachtet.

Gattung 2. *Gymnoascus* BARANETZKY²⁾.

Der einzige Vertreter *G. Reessii* BAR., der auf Excrementen phytophager Säugethiere nicht selten ist, entwickelt eine Schlauchfructification in Form von

¹⁾ Zur Kenntniss der Entwicklung der Ascomyceten. COHN's Beitr. z. Biol. III. Heft III (1883).

²⁾ Entwicklungsgeschichte des *Gymnoascus Reessii*. Bot. Zeit. 1872.

kleinen, etwa $\frac{1}{2}$ —1 Millim. im Durchmesser haltenden, im ausgebildeten Zustande orangegelben Knäuelchen. Sie entstehen dadurch, dass an einem Mycelfaden, rechts und links von einer Querwand oder auch an zwei verschiedenen Fäden Seitenästchen entspringen, von denen das eine das andere spiralig umwindet. Jenes wird zum Ascogon, es treibt, nachdem sein Spitzenwachsthum sistirt ist, reichlich sich verästelnde und zu einem Knäuel verflechtende Seitenzweige, deren Endzellen zu eiförmigen, 8-sporigen Schläuchen werden. Die Ascus-Knäuel werden dann vollständig oder lückenhaft umhüllt von locker sich verflechtenden Hyphen, welche von der Basis des Oogons oder dessen Mycel-Umgebung entspringen und unter Gelbfärbung derbwandig werden.

Gattung 3. *Ctenomyces* EIDAM¹⁾.

Die hier zu Knäueln vereinigten, im Wesentlichen wie bei *Gymnoascus* entstehenden Asci sind allseitig umhüllt von einem sehr lockeren, rundlichen Gewebe eigenthümlich torulöser Hüllhyphen, welche gewissermaassen eine sehr einfache Fruchthülle (Perithecium) darstellen, wodurch die Gattung zwischen den Gymnoasceen und Perisporiaceen, welche letztere schon eine dicht geschlossene, gewebeartige Hülle bilden, vermittelt. Bei dem einzigen, von E. auf alten Federn gefundenen *Cl. serratus* findet man als erste Anlage der Schlauchfructification einen kurzen, keulenförmigen Mycelast, um welchen sich ein dünnerer Mycelast in Form einer Spirale herumwindet. Diese Spirale theilt sich dann unter Auflockerung und ihre Zelle bildet zahlreiche Aeste, die endlich Ascusknäuel produciren.

Ordnung 2. Perisporiaceen.

Im Vergleich zu den Gymnoasceen nehmen sie entschieden eine höhere Stufe der Entwicklung ein: denn ihre Schlauchfructification schwingt sich bereits zur Bildung einer allseitigen, pseudoparenchymatischen, kugeligen bis ellipsoïdischen, aus ein oder mehreren Zellschichten gebildeten Hülle (*Perithecium*) und damit zur Formation einer typischen »Frucht« auf. Zweifelhafte Fälle ausgenommen erhält dieselbe zum Unterschied von der nächsten Ordnung (*Sphaeriaceen*) keine Mündung, ist daher cleistocarp (vergl. pag. 336) und öffnet sich dementsprechend nur durch unregelmässige Zerreißung oder durch Zerfall. Im Zusammenhang hiermit werden die Sporen nicht ejaculirt (s. pag. 357), sondern durch Auflösung der Schlauchmembranen frei. Die Schläuche, deren Gesamtheit man früher als Kern (Nucleus) bezeichnete, entstehen bei den bei fast allen genauer untersuchten Arten aus einem Ascogon. Da wo überhaupt nur ein Schlauch erzeugt wird, wandelt sich das Ascogon direct in diesen um, in den übrigen Fällen entstehen die Schläuche als Endglieder von Aussprossungen einer ascogenen Zelle oder einer ascogenen Hyphe, während die Hülle sich aufbaut als Fäden, welche an der Basis des Ascogons oder in der Nachbarschaft desselben am Mycel entspringen und sich später reich verzweigen und dicht verflechten. Soweit unsere jetzigen Kenntnisse reichen, scheint Paraphysenbildung vollständig zu fehlen. Für eine schnelle und ausgiebige Vermehrung ist vielfach durch typische Conidienträger gesorgt, die meist nur auf dem Mycel, selten auch als Aussprossungen der Hülle entstehen. Perisporiaceen und Sphaeriaceen pflegt man auch als Kernpilze oder Pyrenomyceten zusammenzufassen.

¹⁾ Zur Kenntniss der Gymnoasceen. COHN's Beitr. z. Biol. III. Heft II (1880).

Familie 1. Erysipheen. Mehlthaupilze.

Sie stellen sämmtlich Parasiten dar, welche namentlich die verschiedensten Dicotylen bewohnen, aber auch gewisse Monocotylen (z. B. Gräser) nicht verschmähen. In Rücksicht auf den Umstand, dass sie in mehlartigen, ausgebreiteten Ueberzügen auftreten, wurden sie von jeher als »Mehlthaupilze« bezeichnet. Die Fäden ihres Mycels breiten sich ausschliesslich auf der Oberhaut aus, heften sich mit einzelnen verbreiterten Stellen (Appressorien, Fig. 9 Ax, Bx) an dieselbe an und treiben von hier aus eigenthümliche sackförmige Haustorien (Fig. 9, Bh) im Innern der Epidermiszellen. Auf den Mycelien entstehen einfache, meist einzellige Conidienträger (Fig. 20, I T), an deren Enden relativ grosse, meist tonnenförmige Conidien in basipetaler Folge abgeschnürt werden, kettenbildend (Fig. 20, I). Allgemein kommen in den Conidien die in Fig. 20, II—VI dargestellten, auf pag. 375 characterisirten Fibrosinkörper vor.

Die Schlauchfrüchte, welche dem blossen Auge als dunkle Pünktchen erscheinen, sind von Kugelform. Es lassen sich zwei Entwicklungstypen derselben unterscheiden, einen einfachen, für *Podosphaera* und *Sphaerotheca* charakteristischen und einen complicirteren, bei *Erysiphe* anzutreffenden. Bei *Podosphaera* entsteht die Fruchtanlage an der Kreuzungsstelle zweier Mycelfäden. Jeder derselben treibt ein kleines, aufrechtes Aestchen, welches frühzeitig sein Spitzenwachsthum einstellt und sich durch eine Querwand gegen das Mycel abgliedert. Das eine Aestchen wird bauchig und stellt das Ascogon dar, das andere bleibt cylindrisch, schmiegt sich dem Ascogon an und repräsentirt den ersten Hüllzweig (DE BARY fasst das Ascogon als weibliches, den ersten Hüllzweig als männliches Organ [Antheridium] auf). An der Basis des Ascogons entstehen alsbald noch andere Hüllzweige, welche sich dem Ascogon ebenfalls anschmiegen (Fig. 20, VIII). Das Ascogon theilt sich nun (Fig. 20, IX) in eine untere (b) und in eine obere Zelle (a), welche letztere unmittelbar zum 8-sporigen Schlauche wird (Fig. 20, Xa). Mittlerweile haben sich die Hüllschläuche gestreckt, durch Querwände gegliedert, verzweigt und zu der einschichtigen Hülle (Fig. 20, IX h) allseitig zusammengeschlossen. Von den Zellen der Hülle entspringen nach innen Zweige, welche sich zwischen diese und das Oogon einschieben, die Füllschicht (Fig. 20, IX i) bildend. Ebenso entstehen auf der Aussenseite der Hülle haarartige Aussprossungen, welche theils als Rhizoïden dem Substrat zuwachsen, theils sich in die Luft wenden.

Bei *Erysiphe* erfolgt die Anlage der Schlauchfrucht zunächst wie bei *Podosphaera*, nur zeigt das Ascogon die Gestalt einer keulenförmigen Zelle, die schraubig um den ersten Hüllzweig gewunden ist. Es wächst später, während die Hülle sich entwickelt, zu einem gekrümmten, mehrzellig werdenden Faden heran. Die einzelnen Zellen desselben wachsen entweder direct zu Ascen aus oder entwickeln diese am Ende kurzer, einfacher oder doch nur wenig verästelter Seitenzweige. Die übrige Ausbildung der Frucht verläuft wie bei *Podosphaera*. Bei manchen Arten, wie *Erysiphe graminis*, kommen die Sporen erst während der Winterruhe der Frucht zur Ausbildung, wobei das Plasma des Hüllgewebes, wie es scheint, mit aufgebraucht wird. Die schon erwähnten Haarbildungen am Perithecium, soweit sie nicht Rhizoïden sind, nehmen bei manchen Erysipheen höchst charakteristische, bereits auf pag. 337 erwähnte und abgebildete Formen an, welche mit Vortheil zur Unterscheidung der Gattungen benutzt werden, zumal die Conidienbildungen meist gar keine besonderen Merkmale bieten.

Bemerkenswertherweise schmarotzt in den Mycelien, Conidien und Schlauchfrüchten der Erysipheen ein kleiner Pycnidenbildender Mycomycet (*Cicinnobolus Cesatii*), dessen Früchtchen man früher für Conidienfrüchte der Mehlthauptpilze hielt.

Literatur: LÉVEILLÉ, Organisation et disposition méthodique des espèces qui composent le genre Erysiphe. Ann. sc. nat. sér. III. vol. 15. TULASNE, Selecta fungorum Carpologia I. Derselbe, Nouvelles obs. sur les Erysiphées. Ann. sc. nat. 4 sér. t. I. — DE BARY, Ueber die Fruchtentwicklung der Ascomyceten. Leipzig 1863. — Beiträge z. Morphol. u. Physiol. der Pilze III. (Frankfurt) 1870. — R. WOLFF, Beitr. z. Kenntniss der Schmarotzerpilze (Erysiphe). THIEL's landw. Jahrbücher 1872. — Derselbe, Keimung der Ascosporen von Erysiphe graminis. Bot. Zeit. 1874, pag. 183. — H. von MOHL, die Traubenkrankheit. Bot. Zeit. 1852. pag. 9. 1853, pag. 588. 1854, pag. 137. — FARLOW, W. G., Notes on some Common diseases caused by Fungi BULL. of the Bussey Institution. Juni 1877. Vergl. auch SORAUER, Pflanzenkrankheiten II. Aufl. Bd. II.

Gattung 1. *Sphaerotheca* LÉVEILLÉ.

Perithezien nur 1 Ascus enthaltend. Haarartige Anhängsel von der Form einfacher Fäden.

Sph. Castagnei LEV. (Fig. 20, VII—X). Namentlich auf dem Hopfen vorkommend und diesen oft stark schädigend. *Sph. pannosa* (WALLROTH), auf den Blättern und Zweigen unserer Gartenrosen häufig.

Gattung 2. *Podosphaera* KUNZE.

Perithezien mit nur 1 Ascus. Haarartige Anhängsel wiederholt dichotom verzweigt, in der Nähe des Scheitels stehend.

P. Oxycanthae (DC) auf dem Weissdorn häufig (Fig. 20, I—VI).

Gattung 3. *Erysiphe* (HEDWIG).

Perithezien mehr-schläuchig, mit einfach fädigen Haarbildungen. *E. graminis* DC. (Fig. 49). Gebaute und wildwachsende Gräser bewohnend und oft stark schädigend; *E. Martii* LEV. auf verschiedenen Papilionaceen; *E. communis* (WALLROTH). Auf verschiedenen Pflanzen sehr häufig, namentlich auf *Polygonum aviculare* gemein. *E. Tuckeri* (BERK.) den Weinstock oft stark schädigend.

Gattung 4. *Microsphaera* LÉVEILLÉ.

Perithezien mehr-schläuchig, mit am Ende dichotom verzweigten Haarbildungen (Fig. 48). *M. Lycii* (LASCH). Auf *Lycium barbarum*; *M. Grossulariae* (WALLROTH) auf der Stachelbeere (*Ribes Grossularia*).

Gattung 5. *Uncinula* LÉVEILLÉ.

Perithezien mehrschläuchig, Haare mit gabelig verzweigten, stark gekrümmten Enden (Fig. 47). *M. Salicis* (DC). Auf verschiedenen Weiden häufig. *U. Aceris* (DC) auf Ahorn-Arten.

Gattung 6. *Phyllactinia* LÉVEILLÉ.

Perithezien mehrschläuchig, mit einfachen, an der Basis zwiebelartig aufgeschwollenen Haaren (Fig. 46).

Ph. suffulta (Rebentisch). Auf *Alnus*, *Corylus*, *Fagus*, *Quercus*.

Familie 2. Aspergilleen. Pinselchimmel.

Gemeinsam ist allen Vertretern eine Conidienfructification, die von jeher als »Schimmel« *par excellence* bezeichnet wurde und die sich dadurch charakterisirt, dass in der oberen Region des meist einfachen, entweder einzelligen (schlauchförmigen) oder mehrzelligen Trägers kleine Zweige entstehen, die entweder einzellig oder mehrzellig, bei gewissen Repräsentanten auch verzweigt erscheinen und im ersteren Falle unmittelbar, im letzteren in ihren Endzellen zu kleinen flaschenförmigen Gebilden (Sterigmen) werden, an deren Ende rundliche Conidien in basipetaler Folge, kettenbildend, abgeschnürt werden. Der ganze stattliche Apparat bietet daher das Bild eines

zierlichen Pinsels (Fig. 18, A t, B und Fig. 29, I). Doch bleibt zu beachten, dass bei mangelhafter Ernährung dieser Apparat stark reducirt werden kann, oft bis auf ein einziges Sterigma (Fig. 29, VIII—X). Was die Schlauchfrucht anbetrifft, so ist sie bei den einzelnen Gattungen besprochen worden.

Gattung 1. *Aspergillus* MICHEL.

Von *Penicillium* dadurch verschieden, dass die Conidientäger unter normalen Verhältnissen einzellig erscheinen, ein meist einfaches, relativ dickes, schlauchförmiges Gebilde darstellend, das am Ende kopfförmig aufgeschwollen ist (Fig. 26, III, Fig. 29, I). Auf dieser Anschwellung entstehen bei gewissen Arten (*Aspergillus* i. e. S.) die zahlreichen kleinen, flaschenförmigen Sterigmen unmittelbar und in doldenartiger Anordnung (Fig. 26, III); in der Section *Sterigmatocystis* dagegen finden wir auf dem Köpfchen zunächst viele Basidien (Fig. 29, II B, III B) und auf diesen (meist) 4 Sterigmen, die, wie ich bereits auf pag. 314 zeigte, in basipetaler Folge entstehen (Fig. 29, II s, III s, IV—VII s. auch Erklärung), so dass der ganze Conidienapparat eine gewisse Complicirtheit zeigt (Fig. 29, I). Die nur für wenige Arten bekannte Schlauchfrucht schreitet entweder von der Anlage aus direct zur Ausbildung, oder aber sie geht zunächst einen Sclerotium-artigen Ruhe-Zustand ein, worauf erst später die Schlaucherzeugung erfolgt. Biologisch sind manche Vertreter dadurch bemerkenswerth, dass sie namentlich für Vögel, aber auch für Säugethiere, z. Th. auch den Menschen pathogen sind (vergl. Krankheiten der Wirbelthiere; Vögel pag. 520 ff; Säugethiere pag. 524 und 528.) Die Temperatur-Optima der meisten Arten liegen ziemlich hoch (s. pag. 472), daher die Thatsache, dass dieselben auch im Warmblüter-Körper gedeihen. Nach COHN (l. c.) kann *Aspergillus fumigatus* unter gewissen Verhältnissen eine bedeutende Wärmeerhöhung bewirken: Lässt man Gerstenkörner unter bestimmten Bedingungen keimen, so tritt bekanntlich eine Erwärmung des Keimhaufens bis auf etwa 40—45° C. ein, die schliesslich zur Abtödtung der Keimlinge führt. Wenn nun die Gerstenkörner mit *Aspergillus fumigatus* inficirt waren, so kann die Mycelentwicklung und besonders auch die Fructification dieses Pilzes eine Temperaturerhöhung bis auf 60° C. und darüber (das beobachtete Maximum war 64.5° C.) bewirken, vorausgesetzt, dass genügende Sauerstoffzufuhr vorhanden. Von sonstigen physiologischen Eigenschaften sind hervorzuheben: Invertinbildung (s. pag. 448), Diastasebildung (s. pag. 448), Alkoholgährung (pag. 460), Spaltung des Tannins in Gallussäure und Glycose (pag. 464), Widerstandsfähigkeit der Sporen gegen Austrocknung (s. pag. 488).

Literatur: CRAMER, C., Ueber eine neue Fadenpilzgattung *Sterigmatocystis*. Naturf. Ges. Zürich 1859 und 1860. — DE BARY, Ueber die Fruchtentwicklung der Ascomyceten. Leipzig 1863. — Eurotium, Erysiphe, Cicinnobolus, Beitr. z. Morphol. u. Physiol. der Pilze III. Frankfurt 1870. — K. WILHELM, Beitr. zur Kenntniss der Pilzgattung *Aspergillus*. Diss. Berlin 1877. — EIDAM, E., Zur Kenntniss der Entwicklung der Ascomyceten. Beiträge z. Biol. Bd. III Heft III. LEBER, Ueber Wachstumsbedingungen der Schimmelpilze im menschlichen und thierischen Körper. Berl. klin. Wochenschr. 1882. Nr. 11. — LICHTHEIM, Ueber pathogene Schimmelpilze. *Aspergillus-mycosen*. Berl. klin. Wochenschr. 1882. Nr. 9 u. 10. SIEBENMANN, die Fadenpilze *Aspergillus flavus*, *niger* u. *fumigatus*, *Eurotium repens* und ihre Beziehungen zur Otomycosis aspergillina. Wiesbaden 1883. Die übrige Literatur ist auf pag. 520 ff., 525, 529, 472 citirt. Man vergl. auch BAUMGARTENS Jahresbericht. — VAN TIEGHEM, Bullet. de la soc. bot. de France Bd. 24 (1877), pag. 101. — Derselbe, daselbst pag. 206. — SACCARDO, Sylloge Bd. IV. Hierselbst 40 *Aspergillus*- u. 26 *Sterigmatocystis*-Arten aufgeführt.

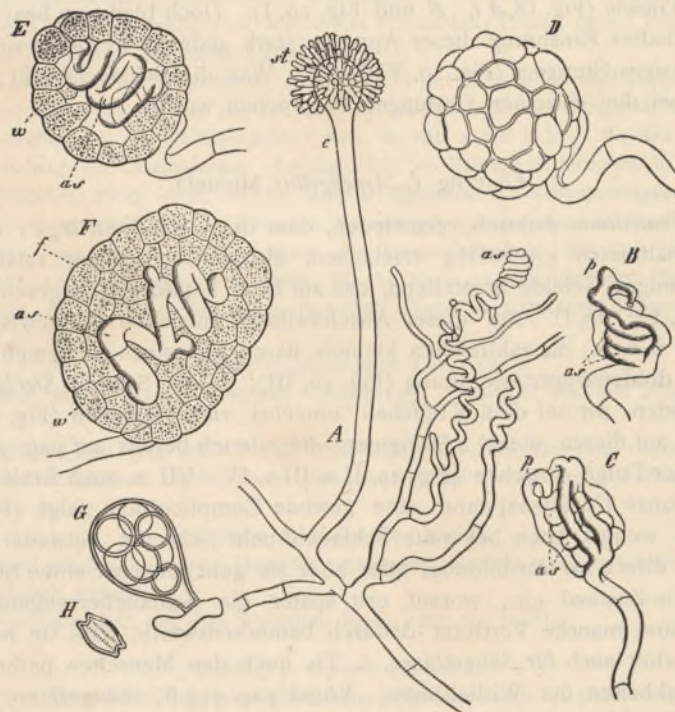


Fig. 141.

(B. 749.)

Entwicklung von *Aspergillus repens* (zugleich für *A. glaucus* geltend) nach DE BARY. A Mycelast mit Conidienträger *c* und jungen Ascogonen *a.s.* B Schraubiges Ascogon *a.s.* mit dem ersten Hüllzweig *p* und einem zweiten. C älteres Exemplar, die Zahl der um das Ascogon wachsenden Hüllzweige vermehrt. D Junges Perithecium von aussen gesehen. E Dasselbe. F anderes junges Perithecium im optischen Längsschnitt, in E die Bildung des Füllgewebes beginnend, *wa* die Aussenwand, *f* die inneren Wand- und Füllzellen, *a.s.* Ascogon. G Ascus mit Sporen. H Reife Ascospore isolirt, von *A. glaucus* A. 490fach, die übrigen Figuren 600fach.

Zur Untergattung *Eurotium* gehört:

Aspergillus glaucus DE BARY (unter *Eurotium*). Der Entwicklungsgang dieses auf halbfleuchten Pflanzentheilen (süssen Früchten, Herbariumpflanzen, Brod etc.) so überaus häufigen Pilzes verläuft nach DE BARY (l. c.) folgendermassen. Nach dem Auftreten der Conidienträger, (Fig. 141, A) die blaugrüne später sich verfärbende Schimmelüberzüge auf den Substraten bilden und auf ihren kurz flaschenförmigen Sterigmen kugelige bis kurz-ellipsoidische etwa 6—15 mikr. messende, mit Wärrchensculptur versehenen Conidien abschnüren, entstehen die winzige gelbe Kügelchen darstellenden Schlauchfrüchte in folgender Weise: Seitenzweige des Mycels rollen sich, nachdem sie ihr End-Wachsthum frühzeitig eingestellt, am Ende spiralig ein (Fig. 141, A). Die anfangs locker, später dichter (Fig. 141, A a) gewundene Schraube repräsentirt das Ascogon. An seiner Basis entsteht zunächst ein Seitenast (Fig. 141, B. p), der an der Spirale in die Höhe wächst, um, »soweit die Beobachtung eine sichere Aussage gestattet«, mit derselben an der Spitze zu fusioniren. »Nach diesem Verhalten ist derselbe als Antheridienzweig anzusprechen.« BREFELD dagegen fasst ihn als »ersten Hüllschlauch« auf¹⁾. Meist wachsen gleichzeitig noch ein oder zwei andere Aeste von der Basis des Ascogons aus an diesem in die Höhe, um sich, wie der erste Zweig, zu verästeln und durch Querwände zu theilen. Das Endresultat dieser Vorgänge ist, dass das schraubige Ascogon bald von einer continuirlichen einschichtigen Zellenlage eingeschlossen wird, welche die Wandung der Frucht darstellt. (Fig. 141, E.) Von der

¹⁾ Nach ZUKAL (Mycologische Unters. Denkschr. d. Wiener Akad. Bd. 41. 1885) fehlt er unter gewissen Verhältnissen ganz.

Innenseite derselben sprossen alsbald, ähnlich wie bei *Podosphaera*, sich verästelnde Kurzweiglein ins Innere hinein, um sich zwischen die Wandung und das Ascogon einzuschieben, sodass der Raum zwischen diesen beiden schliesslich von einem zarten Gewebe ausgefüllt wird (Fig. 141, F.) Die hierdurch mehr oder minder auseinandergedrängten Schraubengänge, die sich mittlerweile durch Querwände gegliedert haben, treiben nun an verschiedenen Stellen Sprossungen (Fig. 141, F.) Letztere verzweigen sich und erzeugen an den Enden Schläuche mit 8 ca. 8—10 Mikr. messenden, linsenförmigen, mit Längsrinnen versehenen, farblosen Sporen.

Zur Untergattung *Aspergillus* i. e. S. gehört:

1. *A. flavus* (DE BARY¹⁾). Ebenfalls mit einfachen Sterigmen auf der kugeligen Endanschwellung der Conidienträger. Sporenmassen schön goldgelb, gelbgrün oder bräunlich. Conidien kugelig, 5—7 Mikr. dick mit feinwarzigem Epispor. Bildet knollenförmige, schwarze, auf der Schnittfläche rötlich-gelbe ca. 0,7 Millim. messende Sclerotien. Auf faulenden Pflanzentheilen nicht gerade häufig.

Zur Untergattung *Sterigmatocystis* gehören:

1. *A. niger* VAN TIEGHEM²⁾, Conidienträger bis über 1 Millim. hoch, mit schwarzbraunem Köpfchen und kugeligen, 3,5—4,5 Mikr. messenden, mit warzigem, violettbraunem Epispor versehenen Conidien. Bildet kugelige, knollentörmige bis cylindrische, braungelbe, oder rothbräunliche 0,5—1,5 Mill. messende Sclerotien. Auf faulenden organischen Substanzen hier und da.

2. *A. ochraceus* WILHELM. Conidienträger relativ mächtig, mitunter bis 1 Decim. hoch, mit stark verdickter, warziger, gelblicher Membran. Sporenmassen ochergelb, sich später verfärbend Conidien kugelig bis ellipsoidisch, 3,5—5 Mikr. dick, mit feinwarzigem, gelblichen oder farblosen Epispor. Sclerotien rundlich, etwa 0,5 Mikr. dick, braungelb. Auf Brod gefunden.

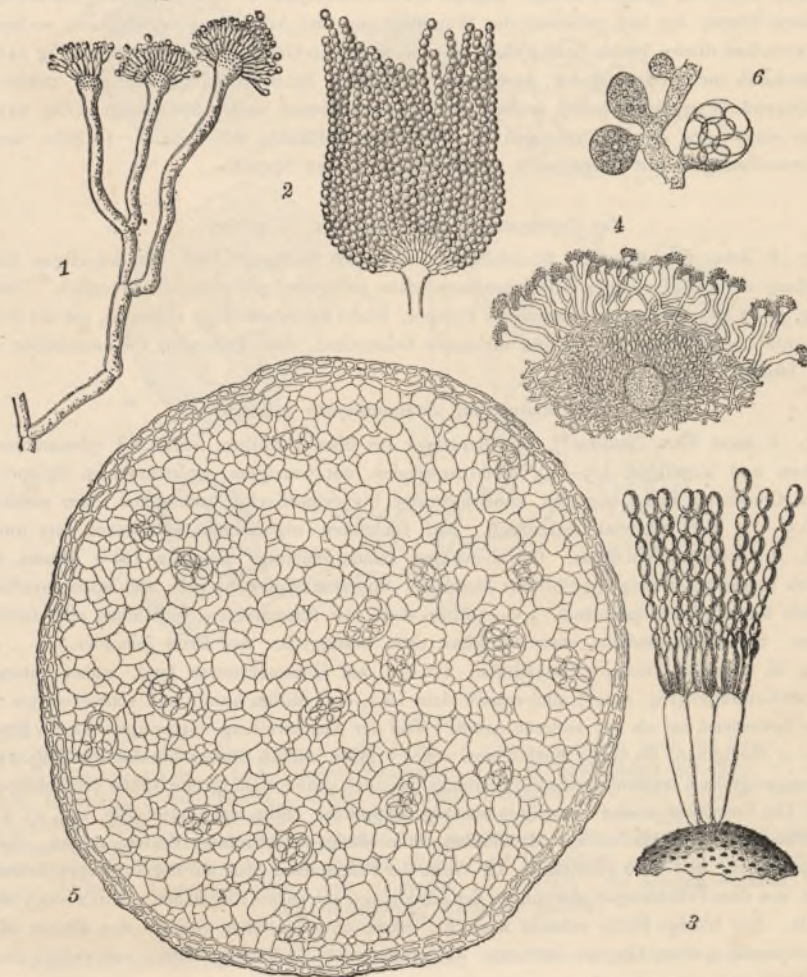
3. *A. nidulans* EIDAM. Von EIDAM, der ihn auf Hummelnestern fand, näher untersucht. Die Conidienträger (Fig. 142, 1) sind relativ klein (0,2—0,8 Millim hoch) und schwellen am Ende minder bedeutend auf als bei anderen Arten. Von der Anschwellung entspringen kleine Basidien mit 2—4 Sterigmen, die lange Ketten von etwa 3 Mikr. dicken Sporen abschnüren (Fig. 142, 2). In Masse zeigt die Conidienfructification anfangs weisslich graue, dann grüne, später schmutzig-grüne Farbe. Die Fruchtkörper sind nestartig in eine eigenthümliche Hülle eingebettet (Fig. 142, 4), welche zahlreiche, im Vergleich zu den Mycelfäden stark blasig aufgetriebene Enden zeigen, die ihre Wandung mehr und mehr verdicken. Im Wege der Präparation lässt sie sich in vorgeschrittenen Stadien von dem Fruchtkörper abtrennen, der ein kleines, schwarzes Kügelchen von 0,2—0,3 Millim. darstellt. Die blasige Hülle entsteht nach E., indem an zahlreichen Stellen des älteren Mycels durch Sprossung feine Hyphen auftreten, die plasmareich sind, sich vielfach verzweigen und mit dem Mycel und unter einander anastomosiren.

Sie bilden ein dichtes Hyphengeflecht, dessen Endsprosse schliesslich blasenförmig aufschwellen und ihre Membran verdicken.

In jedem solchen blasigen Hyphenknäuel entsteht nun die Anlage des Fruchtkörpers in winziger Kleinheit. Sie besteht aus einem kurz bleibenden keuligen und einem sich schraubig um denselben schmiegenden, am Ende sich lappig aussackenden Mycelast. Letzterer septirt sich, treibt Verzweigungen, welche eine pseudoparenchymatische Rindenschicht bilden, die sich bald gelb färbt und dabei ein- bis zweischichtig bleibt. Die Vorgänge im Innern des so veranlagten jungen Fruchtkörpers sind schwierig zu entziffern. Bei Druck auf einen weiter entwickelten Zustand tritt der farblose Kern aus der gesprengten Rinde in Form eines durchaus gleichartigen zarten Geflechts verzweigter, stellenweis aufgeschwollener Hyphen auf. Es färbt sich eigenthümlicher Weise sammt der Rindenschicht auf Ammoniak- oder Kalizusatz himmelblau: durch darauf folgende Ansäuerung roth. Bei weiterer Ausbildung tritt in der Fruchtwand ein purpurrother Farbstoff auf, den schliesslich auch die Ascosporen zeigen. Augenscheinlich macht der Fruchtkörper einen kurzen Ruhezustand durch und bildet dann erst, während gleichzeitig die blasige Hülle eintrocknet, sein Inneres zu Asken aus. Dasselbe besteht aus Schnitten aus dünneren

¹⁾ Von manchen Medicinern unpassend als *A. flavescens* bezeichnet.

²⁾ Ann. sc. nat. V. Sér. Bd. VIII, pag. 240.



(B. 750.)

Fig. 142.

Aspergillus. 1. Conidienträger von *Asp. (Sterigmatocystis nidulans)* EIDAM, ausnahmsweise verzweigt und an dem aufgeschwollenen Ende zahlreiche Basidien mit Sterigmen tragend, die Conidienketten abgefallen; 500fach. 2. Oberes Ende eines Conidienträgers mit den noch ansitzenden langen Conidienketten, 500fach. 3. Fragment des Köpfchens von *A. Sterigmatocystis sulfureus* VAN TIEGH. mit 3 grossen Basidien, die je 4 Sterigmen tragen mit ihren Conidienketten. 540fach. 4. Mycelmasse von *A. nidulans* mit Conidienträgern auf der Oberfläche und mit einem kugelförmigen Fruchtkörper im Innern; Letztere rings umgeben von der aus blasigen Zellen bestehenden Hüllen, 120fach. 5. Querschnitt durch einen erwachsenen Fruchtkörper, in welchem die Bildung der Sporen in den Asci bereits im Gange ist. Peripherisch die aus 2 Schichten verdickter Zellen bestehende Rinde. Der Innenraum der Frucht ist erfüllt mit dünneren und dickeren Hyphen sowie deren sitzenden Ascen 400fach. 6. Eine der Hyphen mit Schläuchen in verschiedenen Stadien der Ausbildung 750fach. Mit Ausnahme von Fig. 3. Alles nach EIDAM (aus Winter, Pilze).

Hyphen und eckigen oder rundlichen grösseren und kleineren Zellen, daneben sieht man heranreifende Sporenschläuche und endlich reife Asci. (Fig. 142, 6). Sie sind fast sitzend, eiförmig und enthalten 8 ovale, 5 Mikr. lange und 4 Mikr. breite Sporen, deren purpurfarbene Membran bei der Keimung in zwei Hälften gesprengt wird. — Physiologisch ist der Pilz dadurch bemerkenswerth, dass sein Temperaturoptimum bei 38–42° C. liegt, also etwa dem des *A. fumigatus* entspricht, und sodann durch seine pathogenen Eigenschaften. Injection grösserer

Sporenmengen in die *vena jugularis* von Kaninchen ruft tödtliche Mycose hervor. SIEBENMANN¹⁾ fand den Pilz neuerdings auch im menschlichen Ohre.

A. sulfureus FRESENIUS (Beitr. z. Mycol. pag. 83), der auf Weissbrod und Vogelmist bisweilen beobachtet wird, habe ich in Fig. 29 abgebildet. Die Conidien sind kugelig, in Masse schwefelgelb und messen 2–3 Mikr.

Gattung 2. *Penicillium* LINK.

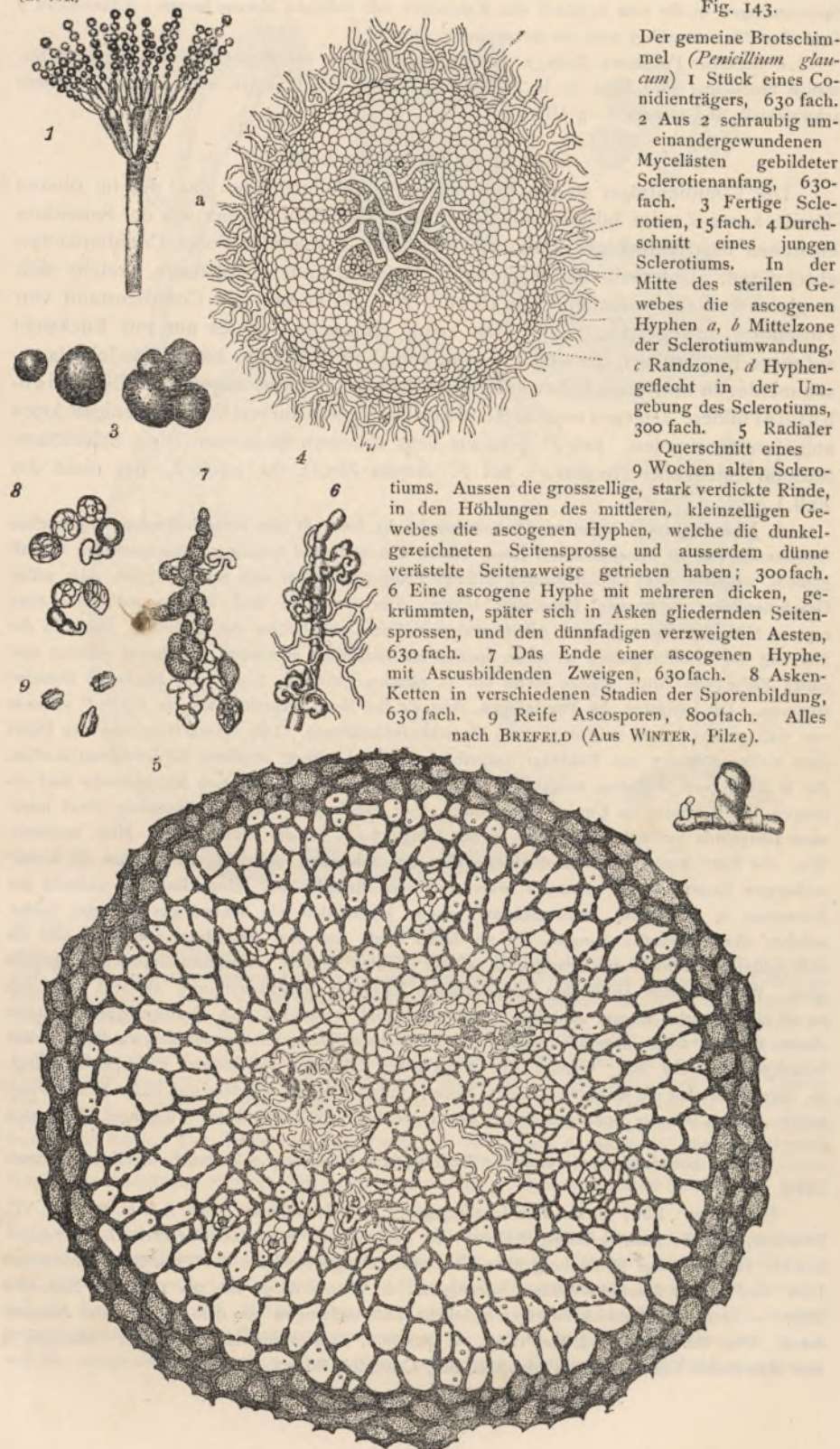
Die Conidienträger stellen hier einen gegliederten Faden dar, der im oberen Theile kurze Zweige bildet. An den Enden des Hauptfadens wie der Seitenäste entstehen flaschenförmige Sterigmen, welche in basipetaler Folge Conidienketten abschnüren. Unterhalb dieser Sterigmen können andere entstehen, welche sich in gleicher Weise verhalten (Fig. 18 A, t B). So kommt ein Conidienstand von Pinselform zuwege (Fig. 18 t). Man kennt zahlreiche Species nur mit Rücksicht auf diese Fruchtkörper, die sich übrigens, zumal auf Früchten, häufig bündelartig zusammenlegen und so die früher unter der Gattung *Coremium* angeführten Conidienbündel bilden. Dagegen sind die Schlauchfrüchte nur erst bei sehr wenigen Arten aufgefunden worden. Bei *P. glaucum* LINK scheinen sie immer (?) ein Sclerotiumstadium einzugehen (BREFELD), bei *P. luteum* ZUKAL ist nach Z. dies nicht der Fall.)

P. glaucum LINK. Gemeiner Brotschimmel. Er lebt auf den verschiedensten organischen Substanzen und ist namentlich auf Brod, süssen Früchten und sonstigen Pflanzentheilen überall gemein, woselbst seine Conidienträger anfangs blaugrüne, später sich ins Graugrüne oder selbst Graubräunliche verfärbende Ueberzüge bilden. Die Conidien sind kugelig und halten etwa 2,5–4 Mikr. im Durchmesser. Allein weder an Form und Grösse der Conidien, noch an der Färbung der Conidienmassen ist diese Species mit Sicherheit erkennbar. Vielmehr existiren eine ganze Reihe von Arten, welche hierin mit *P. glaucum* LINK (im Sinne von BREFELD) übereinstimmen. Die Angaben der Physiologen, dass sie bei ihren Experimenten das ächte *P. glaucum* vor sich gehabt haben, sind daher mit Vorsicht aufzunehmen. Das Charakteristische des Pilzes liegt vielmehr in der von BREFELD aufgefundenen und näher studirten Schlauchfructifikation, die in Form von Sclerotien ausgebildet wird, welche nach einer gewissen Ruheperiode Asci erzeugen, deren Sporen im Umriss ellipsoëdisch, aber dabei eckig und mit Ausnahme einer medianen Längslinie verdickt erscheinen, in der Länge 5–6, in der Breite 4–4,5 Mikr. messend. Was die Entstehungs- und Ausbildungsweise der Sclerotien anbelangt, so weichen die Untersuchungen BREFELDS und ZUKAL's wesentlich von einander ab. Nach BREFELD entsteht das Sclerotium in der Weise, dass sich auf einem Mycelfaden ein schraubiges Ascogon bildet, welches durch adventive Sprosse, die an seiner Basis und von dem Mycel entstehen, und die sich später mit ihren Verzweigungen zu einem dichten Knäuel zusammenschliessen, eingehüllt wird. Während diese Hülle ihre peripherischen Elemente vergrössert und verdickt und sich so zu einem harten Körper ausbildet, vergrössert und verzweigt sich das Ascogon und seine Aeste dringen nach allen Richtungen zwischen das mittlere, aus minder dickwandigen Zellen bestehende Gewebe ein. Werden die ausgereiften Sclerotien auf feuchtes Filtrirpapier gelegt, so entwickeln sich die ascogenen Fäden weiter, indem sie sich gliedern und dicke Seitenzweige treiben, deren Glieder schliesslich zu Ascen werden. Während dieser Vorgänge haben sich

¹⁾ Neue botanische und klinische Beiträge zur Otomycose. Zeitschr. f. Ohrenheilkunde 1889, pag. 25.

²⁾ Literatur: LÖW, E., Zur Entwicklungsgesch. von *Penicillium*. Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. VII. BREFELD, O., Die Entwicklungsgeschichte von *Penicillium*. Schimmelpilze Heft II. (1874). — ZUKAL, H., Vorläufige Mittheilung über die Entwicklungsgeschichte des *Penicillium crustaceum* LINK und einiger *Ascobolus*-Arten. Sitzungsber. d. Wiener Akad. Bd. 96. 1. Abth. Nov.-Heft 1887. — Derselbe: Entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen aus dem Gebiete der Ascomyceten. Das. Bd. 98. Abth. I. Mai 1889. — JOENSSON, Entstehung schwefelhaltiger Oelkörper in den Mycelfäden von *Penicillium glaucum*. Bot. Centralbl. Bd. 37. (1889).

Fig. 143.



Der gemeine Brotschimmel (*Penicillium glaucum*) 1 Stück eines Conidienträgers, 630 fach. 2 Aus 2 schraubig umeinandergewundenen Mycelästen gebildeter Sclerotienanfang, 630 fach. 3 Fertige Sclerotien, 15 fach. 4 Durchschnitt eines jungen Sclerotiums. In der Mitte des sterilen Gewebes die ascogenen Hyphen *a*, *b* Mittelzone der Sclerotiumwandung, *c* Randzone, *d* Hyphengeflecht in der Umgebung des Sclerotiums, 300 fach. 5 Radialer Querschnitt eines 9 Wochen alten Sclerotiums. Aussen die grosszellige, stark verdickte Rinde, in den Höhlungen des mittleren, kleinzelligen Gewebes die ascogenen Hyphen, welche die dunkelgezeichneten Seitensprosse und ausserdem dünne verästelte Seitenzweige getrieben haben; 300 fach. 6 Eine ascogene Hyphe mit mehreren dicken, gekrümmten, später sich in Askengliedernden Seitensprossen, und den dünnfadigen verzweigten Aesten, 630 fach. 7 Das Ende einer ascogenen Hyphe, mit Ascusbildenden Zweigen, 630 fach. 8 Asketten in verschiedenen Stadien der Sporenbildung, 630 fach. 9 Reife Ascosporen, 800 fach. Alles nach BREFELD (Aus WINTER, Pilze).

als Seitenzweige der ascogenen Hyphen feine, dünne Fäden entwickelt, die zwischen das sterile Gewebe eindringen und dieses zur Auflösung bringen. Die so gewonnenen Nährstoffe führen die feinen Fäden den ascogenen Hyphen zu. Schliesslich schreitet der erwähnte Auflösungsprozess soweit vor, dass nur noch die peripherische Rinde übrig bleibt, während das Innere endlich ganz von den Sporenmassen ausgefüllt erscheint. — Zu wesentlich anderen Resultaten sind die entwicklungsgeschichtlichen Untersuchungen ZUKAL's (Entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen I. c.) gekommen, sowohl bezüglich der Entstehung des Sclerotiums, als der ascogenen Fäden, die nach ihm nicht von einem, sondern mehreren Initialorganen aus entstehen.

Nach der physiologischen Seite hin ist *P. glaucum* gleichfalls vielfach Gegenstand der Untersuchung gewesen, und zwar hat man es kennen gelernt als Mannitbildner (s. pag. 395), als Oxalsäurebildner (s. pag. 454), als Erzeuger von Farbstoffen (nach meinen Untersuchungen bildet es einen gelben, wasserlöslichen Farbstoff, ein gelbbraunes Harz und ein gelbes Fett) sowie von Invertin (pag. 448) und von einem andern, peptonisierenden Ferment und durch JÖNSSON's Untersuchungen (I. c.) als Producent schwefelhaltiger Oelkörper im Innern seiner Zellen. Betreffs seines Verhaltens zur Temperatur vergl. pag. 471.

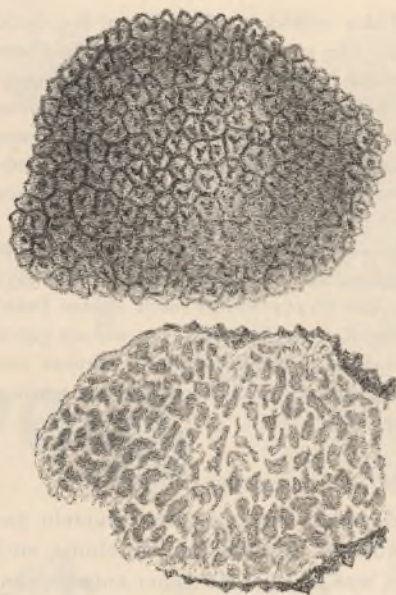
Familie 3. Tuberaeen VITTADINI. Trüffelartige Pilze.

Sie leben fast sämtlich unterirdisch und stehen dann zu den Wurzeln gewisser Laubhölzer (Eiche, Rosskastanie, Hainbuche, Rothbuche, Haselnuss etc.) oder Nadelhölzer (Kiefer) in näherer, entweder, was noch nicht sicher entschieden, parasitischer oder symbiotischer Beziehung. Ihre derbfleischigen, meist nesterartig zusammengehäuften Früchte sind im Vergleich zu denen der übrigen Perisporiaceen mächtig entwickelt, knollenförmig (Fig. 144), daher gewissen, gleichfalls unterirdisch lebenden Bauchpilzen (*Hymenogaster*, *Scleroderma* etc.) habituell sehr ähnlich, in der Jugend rings von dem später verschwindenden Mycel eingehüllt und mit ihm zusammenhängend. Die Wandung der Perithezien stellt ein mächtiges, pseudoparenchymatisches Gewebe dar, das entweder gleichartig oder in 2 bis mehrere Schichten differencirt erscheint, mit glatter, warziger oder runzeliger Oberfläche versehen ist und in den äusseren Lagen verdickte gebräunte bis geschwärzte Membranen aufweist. Bei gewissen Vertretern ist das Fruchttinnere gekammert (Fig. 144), und das Hymenium kleidet die Kammern aus. Bezüglich der Entstehungsweise der Schlauchfrucht fehlen noch Untersuchungen, da man die Schlauchsporen noch nicht zur Keimung bringen konnte. Conidienbildung ist für keinen Vertreter bekannt.

Literatur: VITTADINI, Monographie der Tuberaeen. Mediolani 1831. — TULASNE, *fungi hypogaei*, Paris 1851. — Derselbe, *Recherches sur l'organisation des Onygena*. Ann. sc. nat. 3. Sér. t. I (1844). — REESS, M., Sitzungsber. d. physik. Societ. Erlangen 1880 (Elaphomyces) — Berichte d. deutsch. bot. Gesch. 1885. — REESS u. FISCH, Untersuchungen über Bau und Lebensgeschichte der Hirschtrüffel, *Elaphomyces*. Bibl. botan. Heft 7 (1887). — BOUDIER, Du parasitisme probable de quelques espèces du genre *Elaphomyces* et de la recherche de ces Tuberaées. BULL. soc. bot. de France t. 23 (1876). — HOFMEISTER, Ueber die Entwicklung der Sporen des *Tuber aestivum*. Jahresb. f. wiss. Bot. II, 378. — DE BARY, Morphol. pag. 209. — CHATIN, La Truffe, Paris 1869. — PLANCHON, La truffe, Paris 1875. — BOSSÉDON, Manuel du trufficulteur. Périgueux 1887. — FERRY DE LA BELLONE, La Truffe, Paris 1888. — MATTIROLI Sul parasitismo dei tartufi, *Malpighia* I (1887). — SOLMS-LAUBACH, *Penicillioptis clavariaeformis*. Ann. d. jardin bot. d. Buitenzorg VI.

Gattung 1. *Tuber* MICHEL. Trüffel.

Ihre Schlauchfrüchte bilden grosse, knollenförmige Körper mit dünner oder dicker, einfacher, warziger oder glatter Wandung, von welcher dicke Geweplatten entspringen (Fig. 145 c), die in das Innere der Frucht hineinragen und so angeordnet sind, dass viele enge, luftführende, gewundene und verzweigte Kammern entstehen (Fig. 144).



(B. 752.)

Fig. 144.

Schlauchfrucht der schwarzen Trüffel (*Tuber melanosporum*) von aussen und im Querschnitt. Nach BARLA.

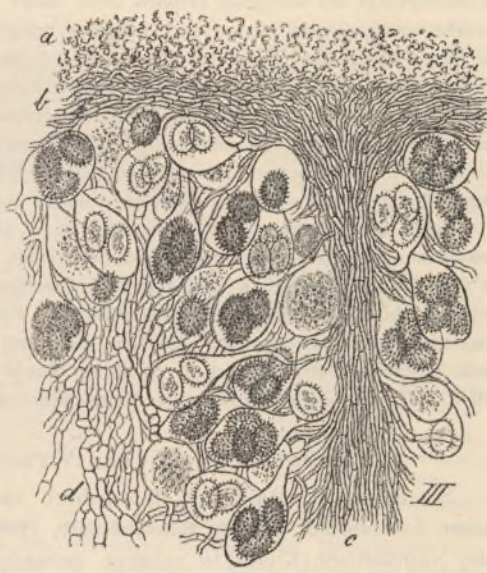


Fig. 145.

(B. 753.)

Stückchen eines Querschnittes durch die Frucht von *Tuber rufum*, stark vergr. nach TULASNE.

Von den Geweplatten aus wachsen aber frühzeitig Hyphen in die Kammern hinein (Fig. 145 a), diese ausfüllend und ein dichtes, lufthaltiges, daher makroskopisch weiss erscheinendes Gewebe bildend. Die Wände der Kammern sind von der Schlauchschicht ausgekleidet und da die Kammerwände, die keine Luft zwischen ihren Elementen führen, dem blossen Auge dunkel, das lufthaltige Gewebe aber, wie erwähnt, weiss erscheint, so zeigt das Fruchttinnere auf dem Querschnitt marmorirtes Aussehen. Die Schläuche bieten Ei- oder Kugelformen dar (Fig. 145) und enthalten 2—8 ellipsoide oder kugelige, mit stacheligem oder netzförmigen Exospor versehene braune Wandung. Als Speisepilze geschätzt, bilden gewisse Arten wie *Tuber brumale*, *melanosporum*, *aestivum*, *mesentericum* einen wichtigen Handelsartikel. So führt Frankreich allein jährlich über 1 Million Kilo aus.

T. melanosporum VITTADINI. Schwarze Trüffel (Fig. 144). Namentlich in Frankreich und Italien häufig, aber auch in manchen Gegenden Deutschlands vorkommend. Die Fruchtwand ist rötlich-schwarz, mit schildartigen Warzen besetzt, das Hymenium violett-schwarzlich oder braunroth mit rötlichen Adern. Reift ihre Sporen im Winter. Geschätzte Speisetrüffel.

Gattung 2. *Elaphomyces* NEES, Hirschtrüffel.

Das Mycelium steht zu den Wurzeln der Kiefern in näherer, nach REESS in parasitischer, nach FRANK in symbiotischer Beziehung. Zwischen die Zellen der äusseren Gewebslagen eindringend, sendet es nach REESS auch kleine Haustorien ins Zell-Innere. An den Mycelien entstehen schliesslich Schlauchfrüchte von etwa Wallnussgrösse, welche in früheren oder späteren Stadien von eigenthümlichen Verästelungen der Kiefernwürzelchen förmlich nestartig umspinnen werden, was jedenfalls eine Folge des Reizes ist, den die Fruchtanlage und umgebende Hyphen auf die Wurzel ausüben. Später stirbt diese Hülle, die für die Ernährung der Frucht offenbar von Bedeutung ist, ab und verwittert. An der reifen Schlauch-

frucht lassen sich 3 Theile unterscheiden: die mit Warzen oder Stacheln bedeckte äussere Fruchtwand (Rinde *Vittadinis*), die innere Fruchtwand und der Kern. Letzterer wird von einem spinnwebartigen Geflecht durchzogen (was an Gastromyceten erinnert und daher auch als Capillitium bezeichnet wurde) und enthält ein- bis achtsporige kugelige oder ellipsoide Schläuche. Die Sporen sind kugelig, mit dicker, aus Stäbchen bestehender Aussenhaut und dünner Innenhaut versehen. Nach REESS (l. c.), der *E. variegatus* und *E. granulatus* eingehend studirte, entstehen die nesterartig in den Kieferwäldern sich findenden Fruchtkörper durch Verknäuelung von Mycelsprossen, deren allererste Anlage man allerdings noch nicht gesehen. Die kleinen, etwa kugeligen Knäuel sind nach aussen von einer Mycelhülle umgeben. Anfangs locker, wird die Verflechtung der Hyphen mit zunehmender Grösse des Körpers dichter, sodass die luftführenden Interzellularlücken verschwinden. Im Innern der Frucht macht sich nun bald eine Differenzirung in eine centrale hyaline Masse und einen gelblichen, peripherischen Theil bemerklich, welcher Letzere sehr bald parenchymatisch wird, während die Centralmasse als Fadengewirr erkennbar bleibt. Jene äussere Schicht wird zur äusseren Fruchtwand, während der centrale Theil sich differenzirt in die innere Fruchtwand und den Kern. Letzterer verfärbt sich später ins Rötliche bis Rötlich-Violette und diese Färbung geht auch auf die innersten Lagen der inneren Fruchtwand über. Durch Vergrösserung ihrer Elemente folgt die äussere Fruchtwand dem Wachsthum der inneren Fruchtwand und des Kernes, die Zellen der erstgenannten wachsen überdies an zahlreichen Punkten zu kleinen kegelförmigen Zellcomplexen aus, den Warzen der Fruchthülle. In jedem Kegel bildet sich eine langgestreckte Gruppe stark sclerotischer Zellen mit gelbgefärbten Wänden aus, die verholzt sind (s. pag. 371.) Bei *E. granulatus* sind die Warzen flach, bei *E. variegatus* zu ziemlich grossen, stachelartigen Gebilden entwickelt. Dem fortschreitenden Wachsthum der Fruchtwand kann der Kern schliesslich nicht mehr folgen. Es entstehen infolge dessen Lücken in ihm, die sich zu grossen Hohlräumen erweitern. Während dieses Vorganges nehmen die Fäden des Kernes eine mehr und mehr dunkelbraune Farbe an, werden dünner und dünner, schnurren zusammen und bilden schliesslich ein trockenes, fädiges Netzwerk, das obengenannte Capillitium. Nach REESS entstehen nun die Asci an mehr oder minder langen Hyphen, welche von der der inneren Fruchtwand aufliegenden Hyphenschicht ausgehen und schieben sich zwischen die lockere Masse des Inneren hinein. Durch Behandlung mit Jod heben sie sich scharf gegen die Capillitiumfasern ab. An den genannten Fäden entstehen nun kurzgliedrige, dicke Seitenzweige, diese verästeln sich ihrerseits und so kommen Nester von asco-genen Fäden zustande, die als zartfleischrothe Klumpen von Stecknadelkopf- bis Bohnengrösse erscheinen und die Capillitiumfäden zur Seite drängen, resp. deren Massen zu Platten oder kammerbildenden Scheidewänden zusammenpressen. An diesen in sich zusammengeknäuelten plasmareichen, ascogenen Fäden entstehen die Asci als Enden oder Seitenzweige und werden eigenthümlicher Weise erst sehr spät gegen dieselben durch Querwände abgegrenzt. Die Zahl der Sporenanlagen wechselt zwischen 8 und 2. Doch abortiren dieselben häufig, sodass nur 1—5 Sporen zur Ausbildung kommen.

Zur Verbreitung der Sporen dient das Wild, welches die Hirschtrüffel im Boden wittert und zu allen Jahreszeiten begierig aufscharrt und verzehrt. Selbst wenn die Sporen durch den Verdauungskanal solcher Thiere gegangen waren, vermochte man sie nicht zur Keimung zu bringen. — Die Hirschtrüffeln fallen auch vielfach pilzlichen Parasiten anheim, welche zu den Cordyceps-Arten (s. Hypocreaceen) gehören.

Ordnung 3. Sphaeriaceen. Sphaeria-artige Ascomyceten.

Früher kannte man so wenige Vertreter, dass man sie in einer einzigen Gattung — *Sphaeria* — unterzubringen vermochte. Heutzutage aber ist diese Gattung zu einer hochgegliederten Ordnung herangewachsen, welche in der hier angewandten (der Einfachheit in weitem Sinne genommenen) Begrenzung, nach SACCARDO's Sylloge etwa 5800 Species umfassen würde.

Als Hauptunterschiede gegenüber den Perisporiaceen sind hervorzuheben 1. Ausbildung einer Mündung an der Schlauchfrucht (doch ist dieses Merkmal insofern *cum grano salis* zu nehmen, als bei der Gattung *Chaetomium* eine Species existiert, welche keine Schlauchfrucht-Mündung aufweist) 2. Das wenn auch keineswegs ausschliessliche Vorkommen von Paraphysen. 3. Die Auskleidung der Innenseite der Perithecienvand mit Periphysen, welche auch den Mündungskanal austapezieren. 4. Vielfach vorkommende Einrichtungen zur Ejaculation der Schlauchsporen (vergl. pag. 357). 5. Vorkommen von Conidienfrüchten.

Was den Ursprung der Schläuche anbetrifft, deren Gesamtheit auch hier als Nucleus (Kern) bezeichnet wird, so entstehen sie, wie namentlich DE BARY's Schüler nachwiesen, bei manchen Vertretern als Endzellen von Aussprossungen eines meist gekrümmten Ascogons, bei andern Repräsentanten ist letztere Bildung bestimmt nicht vorhanden.

Während bei einfacher gebauten Vertretern die Schlauchfrüchte unmittelbar von dem Mycel entspringen, schiebt sich bei zahlreichen Sphaeriaceen zwischen die Schlauchfrüchte und Mycel ein »Stroma« (pag. 319 und 340) ein, das äusserst mannigfaltige Gestalten aufweist, scheiben-, kuchen- oder polsterartige halbkugelige, keulige, hirschgeweihartige etc. Formen (Fig. 34). Bildungen solcher Art sind dann die Schlauchfrüchte entweder aufgesetzt oder eingesenkt, sodass sie nur mit ihrer Mündung mehr oder minder weit hervorragen. Uebrigens kann Stromabildung und Stromamangel innerhalb derselben Gattung vorkommen (z. B. *Sordaria*.)

Ausser den Schlauchfrüchten werden noch Conidienbildungen von allen nur möglichen Formen erzeugt, sowohl die verschiedensten Modificationen des fädigen Conidienträgers (Schimmelformen), bezüglich deren ich auf die Fig. 22, 23, I—IX, 26, II IV, 27, 28, 61, I—VII verweise, als auch Conidienbündel (Fig. 31), Conidienlager (Fig. 34, I, IV V), 35 und Conidienfrüchte (Fig. 38, 39, 40, 42). Conidienlager und Conidienfrüchte entstehen entweder unmittelbar auf dem Mycel oder auf einem Stroma. Bei einigen wenigen Arten, wie *Ascotricha chartarum*, hat man übrigens beobachtet, dass einfache, fädige Conidienträger direct von den peripherischen Zellen der Perithecienvand ihren Ursprung nehmen können¹⁾.

Angesichts der riesigen Ausdehnung, den diese Ordnung gewonnen hat, und mit Rücksicht auf den Plan, nur das Allerwichtigste darzubieten, muss ich mich im Folgenden vorzugsweise auf diejenigen Familien und ihre Vertreter beschränken, die in entwicklungsgeschichtlicher und physiologischer Beziehung Gegenstand näherer Untersuchung geworden sind, und in Anbetracht des geringen zu Gebote stehenden Raumes auch unter diesen noch eine Auswahl treffen. Wem es darum zu thun ist, möglichst viele Formen kennen zu lernen, der wird ohnehin die systematischen Handbücher studiren müssen.

¹⁾ Literatur: TULASNE, Selecta fungorum Carpologia ist eines der Hauptwerke über Sphaeriaceen. — In systematischer Beziehung sind die Sphaeriaceen namentlich von WINTER, Die Pilze, Bd. I Abth. II. durchgearbeitet worden. Das gediegene Werk NITSCHKE's, Pyrenomyces germanici ist leider unvollendet geblieben. Sonstige Literatur weiter unten.

Familie 1. Sphaerieen.

Die Schlauchfrüchte entstehen entweder direct auf dem fädigen Mycel oder auf mehr oder minder entwickelten stromatischen Bildungen, denen sie entweder aufsitzen oder eingesenkt sind. Die Conidienbildungen treten entweder nur in Form fädiger Conidienträger oder in Gestalt von Conidienfrüchten einer oder mehrerer Formen auf, oder es werden sowohl Conidienträger als Conidienfrüchte erzeugt. In Rücksicht auf den Entwicklungsgang, sowie in biologischer und physiologischer Hinsicht wurden nur erst wenige Vertreter einer genaueren Untersuchung unterzogen.

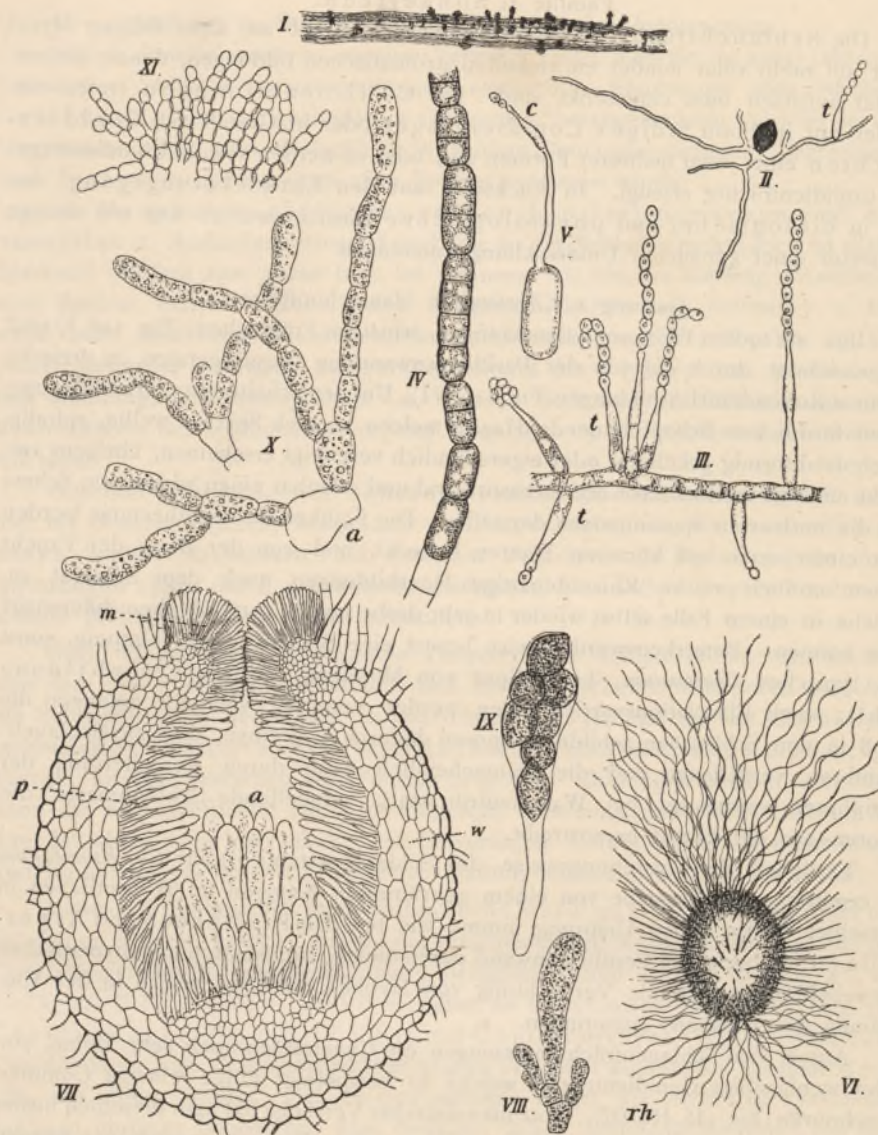
Gattung 1. *Chaetomium*. Haarschopfpilze.

Ihre auf todtten Pflanzentheilen häufigen, winzigen Früchtchen (Fig. 146, I) sind ausgezeichnet durch die von der Perithecienvand entspringenden, in dreierlei Form auftretenden Haarbildungen (Fig. 146, VI). Um den Scheitel gruppiert sind lange, einen förmlichen Schopf bildende Haare, welche je nach Species wellig, spiralig, bischofstabförmig gekrümmt oder eigenthümlich verzweigt erscheinen, übrigens verdickt und mit oxalsaurem Kalk incrustirt sind und offenbar einen wirksamen Schutz für die entleerten Sporenmassen darstellen. Die Flanken des Peritheciums werden von einfacheren und kürzeren Haaren bedeckt, und von der Basis der Frucht gehen endlich reiche Rhizoïdenartige Haarbildungen nach dem Substrat zu, welche in einem Falle selbst wieder in sehr derbe und in zarte Hyphen differenzirt sein können. Bemerkenswertherweise besitzt eine Species dieser Gattung, sonst ein typisches *Chaetomium*, keine Spur von Mündung. Paraphysenbildung fehlt; auch Ejaculationsvorrichtungen werden vermisst, vielmehr gelangen die zu 8 in den Schläuchen gebildeten Sporen dadurch in Freiheit, dass die Schlauchmembran vergallert und die wahrscheinlich noch durch Vergallertung der Periphysen vermehrte, bei Wasserzutritt stark aufquellende Schleimmasse die Sporen aus der Frucht heraustreibt.

Bezüglich der Entstehungsweise des Schlauchsystems ist für *Ch. Kunzeanum* Z. ermittelt, dass dasselbe von einem gekrümmten Ascogon im Wesentlichen in derselben Weise seinen Ursprung nimmt, wie bei den Erysipheen und Aspergillen, während die Perithecienvand durch dichte, zur pseudoparenchymatischen Gewebebildung führende Verflechtung von Hyphen entsteht, welche in der Umgebung des Ascogons entspringen.

Ausser den Schlauchfrüchten erzeugen die Chaetomien noch sehr kleine, ein- oder wenigzellige Conidienträger, welche in basipetaler Folge winzige Conidien abschnüren (Fig. 146, II t, III). Trotz mannigfacher Versuche hat man dieselben bisher nicht zur Keimung zu bringen vermocht. Von sonstigen Vermehrungsorganen werden noch Gemmen (Fig. 146, IV) erzeugt. Unter günstigen Ernährungsverhältnissen wie Sporen fungirend, produciren sie im anderen Falle direct oder an kümmerlichen Mycelien jene kleinen Conidienträger (Fig. 146, V c)¹⁾.

¹⁾ Literatur: VAN TIEGHEM, Notes sur le développement du fruit des Chaetomium. Compt. rend. Dec. 1875. — REINKE u. BERTHOLD, Die Zersetzung der Kartoffel durch Pilze. Berlin 1879. — ZOPF W., Zur Entwicklungsgeschichte der Ascomyceten. Chaetomium (Monographie dieser Gattung) Nova acta Bd. 42. Nr. 5. 1881. — EIDAM, E., Zur Kenntniss der Entwicklung der Ascomyceten. COHN's Beitr. z. Biol. III. Heft III. 1883. — OLTMANN, Ueber die Entwicklung der Peritheci in der Gattung Chaetomium. Bot. Zeit. 1887. — ZUKAL, H., Entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen aus dem Gebiet der Ascomyceten. Sitzungsber. d. Wiener Akad. Bd. 98, Abth. I. 1889. — Derselbe, Mycologische Untersuchungen. Denkschr. d. Wiener Akad. Bd. 51 (1885).



(B. 754.)

Fig. 146.

Chaetomium Kunzeanum ZOFF. Gemeiner Haarschopfpilz. I Stück eines Strohhalmes, mit Schlauchfrüchtchen. II Eine Ascospore hat in Mistdecoct ein winziges Mycel und den Conidienträger *t* getrieben; 300fach. III Stück eines Mycelfadens aus einer Massencultur auf Brod, mit 1- bis 2-zelligen Conidienträgern *t*, welche z. Th. mit langen Conidienketten versehen sind; 540fach. IV Mycelfaden mit Gemmen, die theilweis septirt erscheinen; 540fach. V Eine Gemme, welche in Wasser einen kurzen Mycelfaden getrieben, an dessen Ende der Conidienträger *c* entstanden ist; 540fach. VI Nahezu reifes Perithecium mit scheitelständigen welligen und seitlichen geraden Haarbildungen, denen an der Basis der Frucht Rhizoïden *rh* entsprechen; 45fach. VII Axiler Längsschnitt durch ein vor der Ascenreife stehendes Früchtchen, die Haarbildungen sind weggeschnitten. *a* Asci. *p* Periphysen des Innern, *m* Periphysen der Mündung, *w* Wandung der Frucht; 250fach. VIII Junge Schläuche mit einer schlauchbildenden, nur z. Th. gezeichneten Hyphe; 540fach. IX Schlauch mit seinen 8, nahezu reifen Sporen; 540fach. X Periphysen vom unteren Theile der Fruchtwand, *a* eine losgerissene Zelle der letzteren; 540fach. XI Periphysen der Mündung, 540fach. Alles nach der Natur.

Zu den gemeinsten Arten gehört das namentlich auf modernem Stroh häufige, in Fig 146 abgebildete *Chaetomium Kunzeanum* ZOFF, dessen relativ kleine, höchstens 300 Mikr. hohe Perithecia mit sehr langen, einfachen, wellig gebogenen, einen mächtigen Schopf bildenden Scheitelhaaren besetzt ist. Die Schlauchsporen erscheinen von vorn gesehen breit elliptisch 11–13 Mikr. lang, 8–9 Mikr. breit, deutlich apiculirt, von der Seite spindelförmig, 6–7 Mikr. breit.

Gattung 2. *Sordaria* CESATI et DE NOTARIS.

Exquisite und häufige Mistbewohner, die aber in Folge der Unscheinbarkeit des Mycels, das nur bei wenigen Arten stromaartig verdichtet auftritt, sowie wegen der düsteren Färbung der winzigen, vom Substrat sich nur wenig abhebenden Schlauchfrüchtchen leicht übersehen werden. Sie bilden auf ihren Mycelien, namentlich, wenn dieselben durch Schlauchfructification bereits erschöpft oder von vornherein kümmerlich ernährt wurden, dieselbe eigenthümliche Conidienfructification wie *Chaetomium* (Fig. 146, III) mit ebenfalls nicht keimungsfähigen Conidien. Was die flaschenförmigen, heliotropischen Schlauchfrüchte (Fig. 58) anlangt, die von denen der Chaetomien schon durch den Mangel eines terminalen Haarschopfes unterschieden sind, so entstehen sie nach WORONIN und GILKINET in der nämlichen Weise wie bei *Chaetomium* und in diesem Falle nehmen die Asci von einem Ascogon ihren Ursprung. Bei *S. Wiesneri* hat ZUKAL ein solches nicht aufzufinden vermocht. Die Schläuche enthalten 4 (Fig. 58, I), 8 (Fig. 58, II; 60, I), 16, 32, 64 oder noch mehr Sporen, welche durch besondere mechanische Mittel unter sich verkettet sowie am Ascusscheitel verankert werden, um schliesslich durch Ejaculation ins Freie zu gelangen. Ueber diese Einrichtungen und Vorgänge vergl. pag. 357 ff. Meist bleiben die Sporen einzellig, bestehen aber bei gewissen Vertretern stets aus zwei Zellen, von denen die eine durch Abgabe ihres Plasmas an die andere steril wird (Fig. 60, V–VII s. Erklärung). Bei der Untergattung *Hypocopa* vergallertet die äussere Membranschicht der Sporen und quillt bei Wasserzutritt mächtig auf (Fig. 60, I II).¹⁾

Literatur: WORONIN M. in DE BARY u. W., Beitr. z. Morphol. u. Physiol. der Pilz dritte Reihe II. *Sordaria fimiseda*; III *S. coprophila*. — GILKINET, Recherches sur les Pyrenomycètes (*Sordaria*) BULL. Acad. Belg. 1874. — WINTER, G., die deutschen Sordarien. Abhandl. d. naturf. Ges. Halle Bd. 13. — HANSEN, E. CHR., fungi fimicoli danici. Kjöbenhavn 1876. — ZOFF, W., Zur Kenntniss der anatomischen Anpassung der Schlauchfrüchte an die Function der Sporenentleerung. Halle 1884. — ZUKAL, H., Entwicklungsgesch. Unters. aus dem Gebiete der Ascomyceten. (*Sordaria Wiesneri* ZK.) Sitzungsber. d. Wiener Ak. Bd. 98. Abth. I. 1889.

S. minuta FÜCKEL. (Fig. 58, I; Fig. 60, III). Auf Kaninchen- und Schafkoth häufige Art mit 4 sporigen Schläuchen, an denen sich der Entleerungsvorgang in allen seinen Phasen leicht verfolgen lässt. Die Perithecia wand ist besetzt mit zottenartigen Haarbildungen, die in Figur 58 weggelassen wurden.

Gattung 3. *Fumago* TULASNE, Russthaupilze.

Die hierher gehörigen Arten überziehen mit ihren sich tief bräunenden Mycelien, Conidien- und Schlauchfructificationen die Blätter, Zweige und Früchte vieler Laubbäume, Stauden und Kräuter, namentlich auch cultivirter, in Form von schwärzlichen, an Russ erinnernden Ueberzügen (was übrigens auch seitens gewisser, zu anderen Sphaerieen-Gattungen oder auch ganz anderen Gruppen gehöriger Pilze geschieht.) Man kann leicht feststellen, dass die Russthaumassen sich namentlich dann besonders stark entwickeln, wenn die betreffenden Pflanzentheile seitens der Blattläuse und Schildläuse reichlich mit Honigtröpfchen bespritzt werden, was zumeist im Hochsommer geschieht. Die Mycelien dringen zwar keineswegs in die betreffenden Wirthstheile ein, aber trotzdem wird bei tüppiger

Entwicklung eine oft erhebliche Schädigung der Wirthspflanzen bewirkt, indem die schwarzen Massen den Licht- und Luftzutritt zu den Blättern behindern und somit die Assimilationsthätigkeit derselben beeinträchtigen. Die so grosse Verbreitungsfähigkeit der Russthaupilze erklärt sich, wie man speciell für *F. salicina*



(B. 755.)

Fig. 147.

Mycelium des Russthaupilzes (*Fumago salicina* TULASNE) von der Oberfläche eines Eichenblattes. Auf der farblosen Schicht dicht an einander gelagerter Zellen, die in der Zeichnung nur zum Theil ausgeführt ist, sieht man braungefärbte Mycelfäden *h* und Gemmen *t*, sowie Gemmencomplexe *ct*, 300fach. *B* Gemmen, in Zuckerlösung in Auskeimung begriffen, mit farblosen Keimschläuchen. Aus FRANK's Handbuch.

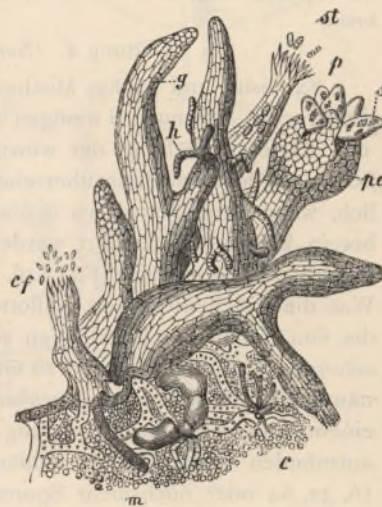


Fig. 148.

(B. 756)

Eine Gruppe von Fruchtformen des Russthaupilzes (*Fumago salicina* TULASNE) *st* Conidienfrucht mit grösseren mehrzelligen Conidien; *pe* eine Schlauchfrucht, *s* die durch absichtlichen Druck hervorgetretenen Schläuche. Die übrigen Früchte sind kleinsporige Conidienfrüchte, bei *cf* ihre kleinen Conidien. *m* Mycelium. Nach TULASNE, aus FRANK's Handbuch.

TULASNE nachgewiesen hat, durch einen ausserordentlichen Reichthum an Fructificationsformen: Es können gebildet werden: 1. Schlauchfrüchte (Fig. 148, *pe*), 2. Conidienfrüchte mit grossen mehrzelligen Sporen (Fig. 148, *st*), 3. Conidienfrüchte mit sehr kleinen, einzelligen Sporen (Fig. 38, VI—VIII); 4. Bündel und fädige Conidienträger (Fig. 31 u. 23, IX); 5. Gemmen; 6. hefeartige Sprossungen. Ausserdem ist jedes Fragment des Mycels im Stande, ein neues Mycel zu bilden.

F. salicina TULASNE, der Russthaupilz der Weiden, kommt nach bisheriger Annahme auf den allerverschiedensten Pflanzen vor und wird namentlich auf den Blättern und Zweigen der Linde, des Ahorns, der Eiche, der Weidenarten sowie des Hopfens angetroffen, meistens in grosser Ausbreitung, sodass die schwarzen Krusten oft continuirliche Ueberzüge auf den Blättern bilden. Sie bestehen zunächst zumeist aus in Gemmenbildung übergegangenen Mycelien (Fig. 147); später findet man dann Conidienfrüchte in Form von Hyphenfrüchten, welche von länger oder kürzer gestielter Flaschenform erscheinen (Fig. 38, VI—VIII), oder in Form von Gewebefrüchten, die birnförmige Gestalt zeigen (Fig. 39, V). (Man vergl. pag. 324—327). In diesen Conidienfrüchten, die TULASNE als Spermogonien beschrieb, werden winzige Conidien gebildet, die in Zuckerlösungen untergetaucht reiche hefeartige Sprossung zeigen, in dünnsten Schichten einer solchen Lösung aber Gemmen produciren mit dick und braun werdender Wandung und fettreichem Inhalt. Seltener findet man (z. B. auf Weiden) Conidienfrüchte mit grossen mauerförmigen Conidien. Die Schlauchfrüchte (Fig. 148 *pe*) reifen erst in der kalten Jahreszeit und erzeugen Ascen mit 8 grossen ebenfalls mauerförmigen Sporen. Die Entwicklung dieser Früchte ist

noch nicht näher untersucht¹⁾. Man pflegt, doch ohne Grund, häufig ein *Cladosporium* als Conidienfructification zu dieser Species zu ziehen.

Familie 2. Hypocreaceen WINTER.

Von den Sphaeriaceen, mit denen sie sowohl Mangel als Gegenwart eines Stromas theilen, vornehmlich durch die weissliche oder meistens lebhaft, niemals schwarze Färbung der Perithezien und Stromata sowie durch die fleischige oder fleischig-häutige Consistenz dieser Organe verschieden. Wo die Färbungen mehr oder minder ausgesprochen gelb, gelbroth oder roth bis rothbraun erscheinen liegen ihnen Fettfarbstoffe zu Grunde (z. B. *Nectria*, *Polystigma*); sonst kommen noch blaue, violette und violettbraune Farbtöne vor. Wenn auch Färbungserscheinungen im Allgemeinen nicht als systematische Merkmale von Familien verwandt werden dürfen, so liegt doch hier eine Ausnahme vor. Von Conidienfructificationen kommen meist Conidienlager und Conidienfrüchte, minder häufig fädige Conidienträger (Schimmelform) vor. Die Conidien sind farblos oder in rothen Tönen gefärbt.

Gattung 1. Cordyceps FRIES. Keulensphären.

Sie haben von jeher besondere Aufmerksamkeit auf sich gezogen dadurch, dass sie der Mehrzahl nach als Parasiten in zahlreichen Insekten der verschiedensten Ordnungen auftreten und diese oft in grossem Maassstabe abtöden. (Vergl. die Uebersicht der durch Pilze hervorgerufenen Thierkrankheiten von pag. 512 ab wo die Wirthsspecies der Cordyceps-Arten ziemlich vollständig aufgeführt sind). Nur wenige Vertreter parasitiren in den Früchten grösserer Pilze, speciell der *Elaphomyces*-Arten, einige bewohnen auch todte Pflanzentheile. Während die Tropen das weitaus grösste Contingent an Keulensphären stellen, sind bei uns nur wenige Vertreter heimisch.

Die Fructification tritt in zweierlei Formen: Schlauchfrüchten und Conidienbildungen auf. Jene sind in das keulenförmige oder kopfförmige Ende gestielter Stromata (Fig. 149, II) eingesenkt und produciren lange cylindrische Schläuche mit 8 fadenförmigen, vielzelligen Sporen (Fig. 149, III), welche bei der Reife leicht in die einzelnen Glieder zerfallen und durch Ejaculation frei werden. Die Conidienfructification kommt entweder in Form von einfach fädigen Conidienträgern (Fig. 150, ABC) oder (gewöhnlich) in Form von ziemlich stattlichen Conidienbündeln vor (Fig. 149, I). Die einzelnen Conidienträger weisen wirtelige Verzweigungen auf, an deren Enden winzige Conidien in basipetaler Folge abgeschnürt werden. Früher beschrieb man die Conidienbündel unter dem Namen *Isaria*. Auf ihnen schmarotzt bisweilen eine kleine *Melanospora* (*M. parasitica*) deren Entwicklungsgeschichte neuerdings von KIHLMANN²⁾ näher untersucht wurde. Ausserdem hat man im Körper der Insekten Abschnürung von cylindrischen Conidien (Fig. 150, B) und hefeartige Sprossung derselben beobachtet (Fig. 150, C).

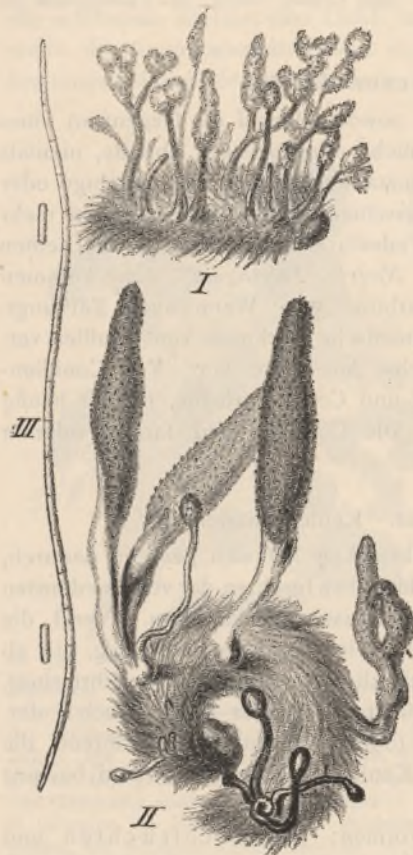
Literatur: TULASNE, Selecta fungorum Carpologia III. — DE BARY, Bot. Zeit. 1867, pag. 1 u. 1869, pag. 590. — derselbe, Morphol., pag. 398 ff.

C. militaris (LINNÉ). Tödtet im Herbst Raupen und Puppen grösserer und kleinerer Schmetterlinge ab, die auf pag. 514—516 aufgeführt sind. Die Species ist besonders durch die

¹⁾ Literatur: TULASNE, Selecta fungorum Carpologia III. — ZOPF, W., die Conidienfrüchte von *Fumago*. Nova acta Bd. 40. No. 7.

²⁾ Zur Entwicklungsgeschichte der Ascomyceten. Acta Soc. sc. Fennicae. XIII (1883),

SCHENK, Handbuch der Botanik. Bd. IV.



(B. 757.)

Fig. 149.

Cordyceps militaris (LINNÉ). Die Keulensphäre der Schmetterlinge. II Eine durch den Pilz getödtete Raupe mit mehreren aus ihr hervorgewachsenen Stromata von der Form gestielter Keulen. Die Schlauchfrüchtchen sitzen in dem oberen Theile der Keule und sind durch die Punkte derselben kenntlich. I Eine durch den Pilz abgetödtete Raupe mit der in Form von Conidienbündeln entwickelten Conidienfructification (früher *Isaria farinosa* genannt). III Eine einzelne vielzellige Schlauchspore. Alles nach TULASNE. I und II in natürl. Grösse. III ca. 300fach.

in die Tracheen um erst nach Durchbohrung der Tracheenwände in das Körperinnere vorzudringen. Hier findet dann ebenfalls Bildung cylindrischer Conidien und reiche Sprossung der Letzteren statt, bis der Tod erfolgt. An den durch Infection mit den oben genannten rundlichen Conidien abgetödteten Thieren konnte DE BARY, der die geschilderten Entwicklungsvorgänge genauer studirte, stets nur wieder Conidienfructification erzielen, nicht aber Schlauchfrüchte.

Ob die naheliegende Annahme, dass *Botrytis Bassiana* DE BARY, welche die Muscardine der Seidenraupen hervorruft (s. die citirte Uebersicht der Insektenkrankheiten) und im Wesentlichen mit der *Cordyceps*-Conidienfructification in Fig. 150, E übereinstimmt, eine ächte *Cordyceps*-Art repräsentirt oder nicht, wissen wir nicht. Möglicherweise ist bei ihr völliger Verlust der Schlauchfructification eingetreten.

stattlichen, bis 6 Centim. hohen, orangenen bis purpurnen Stromata charakterisirt, in welchen die Schlauchfrüchtchen entstehen (Fig. 149, II). Letztere produciren in den sehr langen cylindrischen Schläuchen lange, fadenförmige Sporen (Fig. 149, III), welche schliesslich in zahlreiche cylindrische Glieder von 3 Mikr. Länge zerfallen. Jede dieser Theilsporen keimt, auf den Körper von Raupen gebracht, zu einem Keimschlauche aus, der in die Chitinhaut eindringt, sich hier verzweigt und schliesslich seine Aeste zwischen Muskelbündel und Theile des Fettkörpers hineinsendet. Hier steht ihr Längenwachsthum still, während alsbald an Haupt und Seitenzweigen cylindrische Conidien entstehen (Fig. 150, B). Sie gelangen ins Blut und bilden hier in Menge terminale oder seitliche Sprosszellen, welche auch ins Innere der amöboiden Blutkörperchen hineingezogen werden (Fig. 150, Cd). Das Thier wird bald weich und schlaff und stirbt dann ab. Hierauf wachsen die Sprosszellen zu Fäden aus, welche in dichten Massen die inneren Körperteile des Thieres, den Darm ausgenommen, durchwuchern und grösstentheils aufzehren, sodass der Raupenkörper jetzt im wesentlichen aus einer dichten Pilzmasse besteht, welche entweder direkt Perithecieen tragende Stromata erzeugt oder, beim Austrocknen erst in einen Ruhezustand übergeht.

Säet man Ascosporenglieder in Wasser oder Nährlösung, so bilden sich kümmerliche oder auch reicher verzweigte Mycelien mit Conidienträgern, welche an wirtelartigen Aesten kleine rundliche Conidien abschütten (Fig. 150, AE) und auch auf den befallenen Raupenkörpern als Schimmelüberzug beobachtet werden. Meistens bleiben aber die Conidienträger nicht einfach, sondern bilden relativ stattliche Bündel von 1–2 Centim. Höhe, die man früher als *Isaria farinosa* beschrieb. Gewöhnlich treten an Insekten, die diese »Isariaform« bilden, Perithecieen-Stromata nicht auf. Bringt man Conidien der genannten Fructification auf Wolfsmilchraupen, so keimen sie aus, dringen aber nicht direct durch die Chitinhaut in den Körper ein, sondern nehmen ihren Weg durch die Stigmata

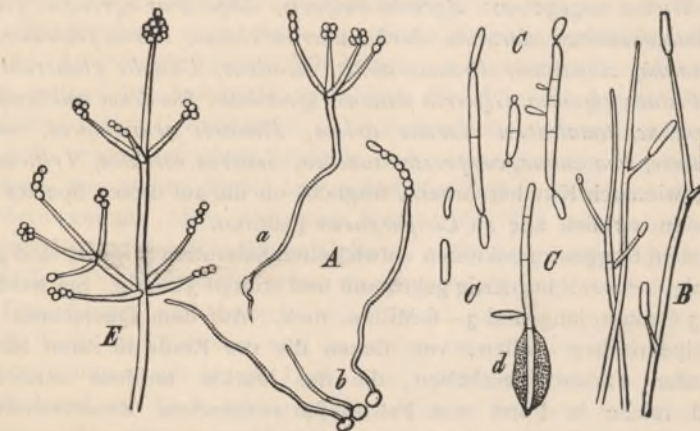


Fig. 150.

(B. 758.)

Cordyceps militaris Fr. A. In Wasser auf dem Objektträger keimende Ascosporen-Theilzellen. a eine einzelne, welche einen unmittelbar zum Conidienträger gewordenen Keimschlauch getrieben, b drei Theilsporen, jede mit einem Keimschlauch, von denen der eine ebenfalls mit einer Conidienkette endet. B. Enden durch die Chitinhaut eingedrungener Hyphen, Cylinderconidien abschüttend. C. Cylinderconidien aus dem Blute einer befallenen Raupe, hefeartig sprossend. Das eine Ende von d steckt in einer Blutzelle. E. Ende eines fadenförmigen, wirtelig verzweigten Conidienträgers, der aus der Haut einer vom Pilz getödteten und sclerotisirten Wolfsmilchraupe hervorgewachsen. Alles nach DE BARY, ca. 400fach.

Gattung 2. *Claviceps* TULASNE. Mutterkornpilz.

Wie die *Cordyceps*-Arten in Insekten, so schmarotzen die Vertreter vorliegender Gattung in den Fruchtknoten einer grossen Anzahl von wilden und cultivirten Gräsern sowie auch in manchen Cyperaceen, die sogenannten Mutterkornkrankheiten hervorruhend. Dieselben äussern sich darin, dass in der Wandung des Fruchtknotens sich ein Mycelgeflecht entwickelt, welches an der Oberfläche zarte weissliche Conidienlager erzeugt (in der älteren Mycologie *Sphacelia* genannt). Bald durchwuchert das Mycel auch den Fruchtknoten im unteren Theile nach allen Richtungen, wird hier reicher, dichter und kurzgliedriger, einen verlängerten, pseudoparenchymatischen Körper bildend und wandelt sich, von der Basis nach der Spitze zu in ein festes, dickwandiges, fettreiches, aussen violettbraun gefärbtes Dauergewebe, Mutterkorn genannt um. Nach mehrmonatlicher Vegetationsruhe (Winterruhe) treibt dieses meist hornförmige Sclerotium langgestielte, köpfchenförmige Stromata, in dessen peripherischem Gewebe zahlreiche Schlauchfrüchtchen entstehen. In den schmal-keulenförmigen Schläuchen werden 8 lange nadelförmige Sporen erzeugt, die durch Ejaculation ins Freie gelangen und, durch die Luft auf junge Gras-Fruchtknoten geführt, Keimschläuche entwickeln, die hier selbst eindringen. In den eben angedeuteten Entwicklungsgang haben namentlich TULASNE's und J. KÜHN's Untersuchungen und Experimente Klarheit gebracht. In physiologischer Beziehung sind die *Claviceps*-Sclerotien namentlich durch den Reichthum an Alcaloiden ausgezeichnet.

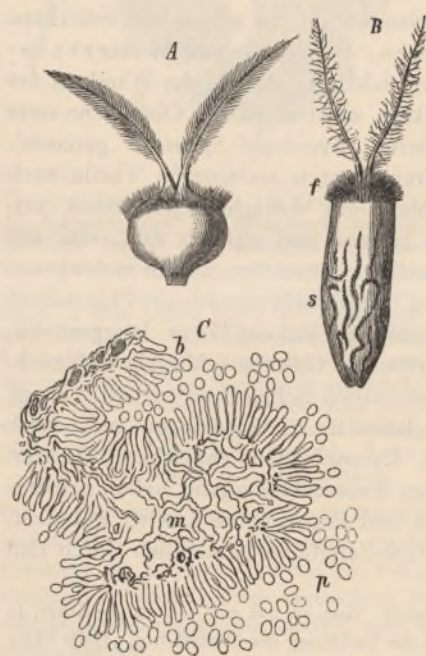
Literatur: TULASNE, L. R., Sur l'ergot des Glumacées. Ann. sc. nat. sér. 3. t. 20. — KÜHN, J., Ueber die Entstehung, das künstliche Hervorrufen und die Verhütung des Mutterkorns. Halle 1863. Vergl. auch die Handbücher über Pflanzenkrankheiten sowie die zusammenfassende Darstellung von L. KNY, Bot. Wandtafeln V. Abtheil. Erläuterung.

Cl. purpurea TUL. (Fig. 11. 12. 151), die bekannteste und verbreitetste Species, befällt von Culturgräsern namentlich den Roggen, kommt aber auch ab und zu auf Weizen-Arten, Gerste, Hafer, Mais, Hirse und Reis vor. Von wilden Gräsern

werden als Wirthe angegeben: *Agrostis vulgaris*, *Alopecurus agrestis*, *geniculatus*, *pratensis*, *Anthroxanthum odoratum*, *Arrhenatherum elatius*, *Avena pratensis*, *Brachypodium pinnatum*, *silvaticum*, *Bromus mollis*, *secalinus*, *Dactylis glomerata*, *Elymus arenarius*, *Festuca gigantea*, *Glyceria fluitans*, *spectabilis*, *Hordeum murinum*, *Lolium italicum*, *perenne*, *temulentum*, *Nardus stricta*, *Phalaris arundinacea*, *canariensis*, *Phleum pratense*, *Poa annua*, *compressa*, *sudetica*, *Sesleria coerulea*, *Triticum repens*. Doch ist es, wie auch KNY hervorhebt, fraglich, ob die auf diesen Species gefundenen Sclerotien wirklich alle zu *Cl. purpurea* gehören.

Die in dem Roggenfruchtknoten entwickelten Sclerotien (Fig. 11) sind gestreckt-spindelförmig, schwach hornartig gekrümmt und stumpf 3kantig. Sie werden 1—2, höchstens 3 Centim. lang und 3—6 Millim. dick. Auf dem Querschnitt bestehen sie aus polyedrischen Zellen, von denen die der Rinde in ihren Membranen einen violetten Farbstoff enthalten, die des Markes farblose verdickte Zellwände und reiche in Form von Fetttropfen vorhandene Reservestoffe führen. Erst auf dem Längsschnitt überzeugt man sich, dass das Sclerotium aus Hyphen gewebt ist, was aus der hier und da angedeuteten reihenartigen Anordnung der Zellen hervorgeht.

Bringt man Mutterkörner bald nach der Reife nicht zu tief in feuchten Boden, sodass sie etwa dieselben Bedingungen haben, wie draussen in der Natur, so keimen sie gegen das Frühjahr zu den die Stromata darstellenden gestielten Köpfchen aus (Fig. 12, AB), die sich gewöhnlich aus dem Gelblichen ins Röthliche bis Rothbraune verfärben, während die Stiele, die an der Basis Büschel weisslicher Rhizoiden bilden können, einen violetten Farbstoff erhalten. Je nach der



Grösse der Mutterkörner entstehen nur wenige oder aber viele solcher Träger, was natürlich auf Kosten der in den Sclerotien gespeicherten Reservestoffe geschieht. Die kugelförmigen Köpfchen zeigen Hunderte von warzenförmigen Erhabenheiten, welche den Enden der Perithezien entsprechen. Auf dem medianen Längsschnitt durch ein Köpfchen sieht man, wie die Wandungen der Perithezien allmählich in das Gewebe des Stromas übergehen und keine Periphysen- und Paraphysenbildung besitzen (Fig. 12, C). Das Innere wird ausgefüllt von den schmalkeulenförmigen Schläuchen mit ihren 8 nahezu parallel liegenden fadenförmigen Sporen, die aus jenen ejaculiert werden, nachdem dieselben durch Streckung in den Mündungskanal hinein gelangt sind.

Fig. 151. (B. 759.)

Claviceps purpurea TULASNE in seinem ersten Entwicklungsstadium. A gesunder Fruchtknoten der Roggenblüthe. B ein vom Pilz veränderter Fruchtknoten, f der Griffel mit den beiden Narben, s der von der Spacelia-Form eingenommene, faltige Theil. C Stück eines Querschnittes durch die Spacelia, m die locker verflochtenen Pilzfäden im Innern derselben, b das Hymenium an der gefurchten Oberfläche, aus zahlreichen kleinen Conidienträgern gebildet, welche die Conidien p abschnüren. AB schwach, C stark vergr., nach TULASNE aus FRANK's Handbuch.

Das Mutterkorn wirkt auf Menschen und Thiere giftig. Aus Mutterkorn-haltigem Mehl hergestelltes Brod ruft die sogenannte Kriebelkrankheit (Antonius-Feuer) hervor, welche namentlich in früheren Jahrhunderten, wo man den Mutterkornpilz noch nicht zu bekämpfen wusste, oft in grosser, epidemischer Ausdehnung und mit gefährlichen Folgen auftrat, bei dem heutigen rationellen Betriebe des Roggenbaues aber nur noch selten und ganz sporadisch vorkommt. Ueber die im Mutterkorn vorkommenden Farbstoffe, Säuren und Alkaloide siehe pag. 400, 430 u. 435. Extracte des Mutterkorns werden in der Gynaecologie angewandt.

In Wasser gesäet keimen reife Sporen mit meist mehreren Keimschläuchen aus und dies geschieht auch, wenn man junge Fruchtknoten blühender Roggenpflanzen mit Ascosporen besäet. Wie DURIEU DE MAISONNEUVE und KÜHN zeigten, dringt das seitens der Ascosporen gebildete Mycel in die jungen Fruchtknoten ein und bildet später Conidienlager. Die ersten Entwicklungszustände des Parasiten in Form eines Geflechtes septirter und verzweigter Hyphen findet man in den äusseren, aus zartwandigen, sehr saftreichen Zellen gebildeten Schichten der Fruchtknotenwandung (dem Epi- und Mesocarp). Von unten nach oben hin vorschreitend, zehrt der Pilz dieses Gewebe vollständig auf und setzt sich an dessen Stelle. Die Oberfläche seines Fadengeflechts zeigt deutlich eine unregelmässige Längsfaltung und bedeckt sich sowohl an der Aussenseite der Falten als in der Tiefe der Furchen und in zahlreichen mit ihnen communicirenden inneren Hohlräumen mit einem Lager von Conidienträgern, die sehr klein und einzellig sind und am Ende winzige, ellipsoïdische Zellchen abschnüren. Dieses Lager, früher *Sphacelia segetum* LEV. genannt, sondert eine süsse, klebrige Flüssigkeit von reichem Zuckergehalt und gelblicher bis bräunlicher Farbe ab, welche den »Honigthau« des Roggens darstellt und mit Conidien untermischt zwischen den Spelzen hervordringt. Die Conidien keimen leicht und bilden in zuckerhaltigem Wasser Keimschläuche, die gewöhnlich Sekundärconidien bilden. Wenn beim Wind *Sphacelia*-behaftete Aehren mit gesunden in Berührung kommen, so können sie letztere offenbar durch die Conidien inficiren, da man nach KÜHN's Versuchen durch Uebertragen von Honigthau auf gesunde Blüthen in diesen die Krankheit hervorzurufen vermag.

Bevor die Ausscheidung von Honigthau an der Oberfläche des *Sphacelia*-Fruchtlagers beginnt, werden die Hyphen an dessen Grunde reicher verzweigt, kurzgliedriger und verflechten sich zu einem pseudoparenchymatischen, beträchtlich wachsenden Körper. (Es hat ganz den Anschein, als ob der Pilz die Nahrung, die von Seiten der Pflanze den jungen Fruchtknoten zugeführt wird, für sich verwerteth, was noch näherer Klarlegung bedarf). Bald verdicken sich die Zellwände und im Inhalt wird Fett gespeichert. Auf diese Weise geht das Hyphengeflecht in den sclerotischen Zustand über, der von der Basis nach dem Ende zu vorschreitet. Das am Ende des Ganzen stehen bleibende Müttchen stellt die Ueberreste von Griffel, Narbe und dem durch die Einwirkung des Parasiten verkümmerten Fruchtknoten nebst dem Reste der *Sphacelia* dar.

Das Mutterkorn wirkt auf Menschen und Thiere giftig. Aus Mutterkorn-haltigem Mehl hergestelltes Brod ruft die sogenannte Kriebelkrankheit (Antonius-Feuer) hervor, welche namentlich in früheren Jahrhunderten, wo man den Mutterkornpilz noch nicht zu bekämpfen wusste, oft in grosser, epidemischer Ausdehnung und mit gefährlichen Folgen auftrat, bei dem heutigen rationellen Betriebe des Roggenbaues aber nur noch selten und ganz sporadisch vorkommt. Ueber die im Mutterkorn vorkommenden Farbstoffe, Säuren und Alkaloide siehe pag. 400, 430 u. 435. Extracte des Mutterkorns werden in der Gynaecologie angewandt.

Familie 3. Xylarieen WINTER.

Alle Repräsentanten dieser natürlichen Familie bilden Stromata, welche entweder Scheiben-, Krusten- (Fig. 34, I und II), Schlüssel-, Halbkugel- (Fig. 34, III), Kugel- oder Faden-, Keulen (Fig. 34, V) oder Hirschgeweihform (Fig. 34, IV, 1521 a) aufweisen, dabei von korkiger, holziger ja selbst kohlgiger Consistenz erscheinen. Auf diesen Bildungen entstehen zunächst weissliche Conidienlager, welche die ganze Oberfläche oder doch einen grösseren Theil derselben überziehen



Fig. 152.

(B. 760.)

Xylaria Hypoxylon L. I Fragment eines Baumstumpfes mit den hirschgeweih-artig verzweigten Fruchtlagern *a*, welche in dem oberen helleren Theile die Conidien tragen; bei *b* sieht man die die Schlauchfrüchte tragenden, keuligen Stromata. Die Schlauchfrüchte sitzen in dem warzigen Theile der Lager. II Querschnitt durch eine Stroma mit Peritheciis, ca. 4 fach. III Schlauch mit seinen 8 Sporen. IV Conidienträger und Conidien von der Region *a*, stark vergr. I III und IV nach TULASNE.

(Fig. 34, I—IV *h*) und später von den Schlauchfrüchten abgelöst werden. Dieselben sind meist dem peripherischen Theil des Stromas eingesenkt, (Fig. 152, II) seltener aufsitzend und bilden Schläuche mit 8 einzelligen, braunen, meist etwas gekrümmten Sporen. Die Xylarieen bewohnen meist todttes Holz oder andere Pflanzentheile, seltener Excremente¹⁾.

Gattung 1. *Xylaria* HILL.

Stroma in seiner äusseren Form lebhaft an manche Clavarien unter den Hymenomyceten erinnernd, cylindrisch keulig, einfach oder verzweigt (Fig. 152). Conidienlager aus einfachen, mehrzelligen, einfache Conidien abschnürenden Trägern bestehend.

X. Hypoxylon (LINNÉ). Rasenweis an Baumstümpfen gemein, mit einfachem oder hirschgeweihartigen Stroma, das im unteren, mit schwarzen Haarbildungen bekleideten Theile steril

¹⁾ Literatur: DE BARY, Morphol. u. Physiol. der Pilze 1866, pag. 97. (*Xylaria polymorpha*) TULASNE, Selecta fungorum Carpologia II. — NITSCHKE, Pyrenomycetes germanici.

bleibt, im oberen zunächst Conidienlager bildend (Fig. 34, IV *h*) und in diesem Zustande weiss und weich erscheinend, später daselbst eingesenkte Schlauchfrüchte erzeugend. Bezüglich der Phosphoreszenz des Mycels vergl. pag. 465.

Gattung 2. *Ustulina* TULASNE.

Ausgebreitete, dicke, kuchenartige Stromata bildend (Fig. 34, I II), die anfangs korkartig und mit dem conidientragenden Hymenium bedeckt erscheinen, später kohlige, brüchige Beschaffenheit und schwarze Färbung annehmen. Durch die Punkte auf der Oberfläche wird der Sitz der eingesenkten Schlauchfrüchtchen angedeutet (Fig. 34, II).

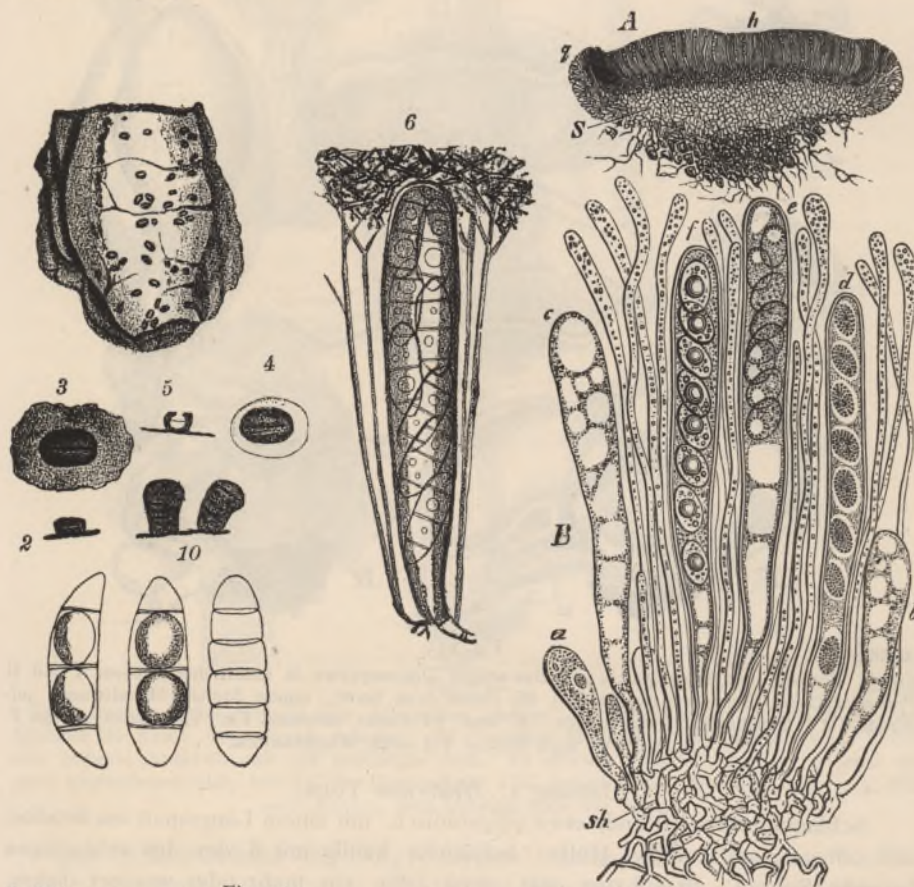


Fig. 153.

(B. 761.)

Hysterium pulicare PERS. 1 Ein Stückchen Birkenrinde mit den Schlauchfrüchten in natürlicher Grösse. 2 Ein Schlauchfrüchtchen von der Seite gesehen. 3 und 4 von oben. 5 Querschnitt (2—5 wenig vergrössert). 6 Schlauch mit Paraphysen, die oben verästelt sind. 7—9 Sporen, stark vergr. 10 Gestielte Form der Schlauchfrucht, mässig vergrössert. Alles nach REHM.

Fig. 154.

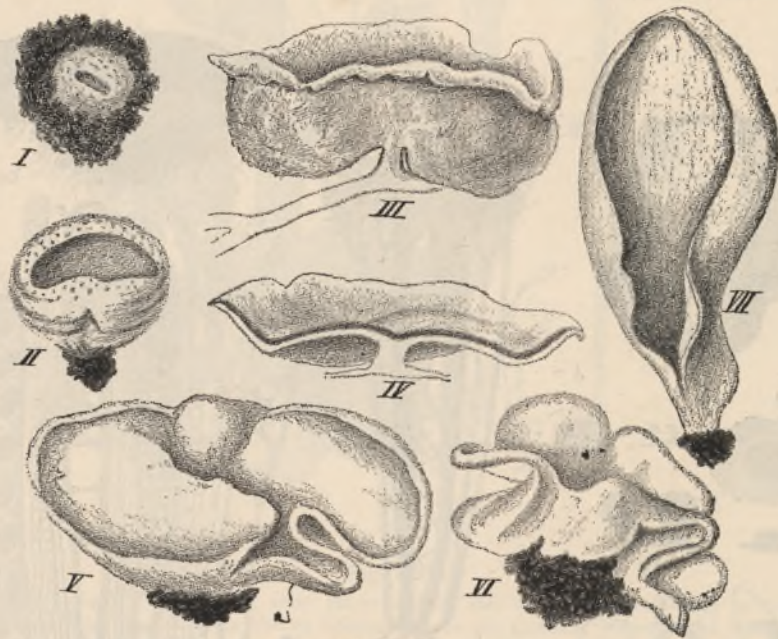
(B. 762.)

Pesiza convexula. A Senkrechter Durchschnitt des Apotheciums, ca. 20 fach. *h* Hymenium, *s* Hypothecium oder subhymeniales Gewebe; am Rande, bei *g*, die napfartig das Hymenium umgebende Fruchtwand; an der Basis Rhizoïden, zwischen Erdtheilen hinwachsend. B Theil des Hymeniums 550 fach. *sh* subhymeniale Schicht, *a—f* sporenbildende Schläuche, zwischen Paraphysen. Aus SACHS, Lehrbuch.

U. vulgaris TULASNE. An Baumstümpfen sehr häufig und daselbst oft 1—2 Decim. breite verbogene, am Rande mehr oder minder stark ausgeschweifte Stromata bildend (Fig. 34, I II).

Familie 4. Hysteriaceen REHM¹⁾.

Die perennirenden, unmittelbar auf dem Mycel entspringenden Schlauchfrüchtchen weisen meist muschelförmige Gestalt auf, (Fig. 153, 1. 3. 4) öffnen sich gewöhnlich lippenartig mit einem Längsspalt oder sternförmig und besitzen eine Hülle von häutiger oder kohlenartiger Beschaffenheit und schwarzer Farbe. Zwischen den Schläuchen befinden sich Paraphysen, deren Verästelung bei den meisten Vertretern eine die Schläuche bedeckende, gefärbte Schicht (Epithecium Fig. 153, 6), bildet. Bei einzelnen Vertretern sind Conidienfrüchte, kleinsporige (Spermogonien) oder grosssporige bekannt, einfache fädige Conidienträger fehlen.



(B. 763.)

Fig. 155.

Einige Formen von Apothecien Peziza-artiger Discomyceten in natürlicher Grösse. I und II *Peziza vesiculosa* BULLIARD (angiocarp) III *Peziza cerea* SOW., einem breiten Mycelstrange auf-sitzend. IV Frucht im Längsschnitt. V und VI *Peziza aurantia* FR. VII *Peziza anotica* P. I, II, V, VI nach BARLA VII nach WEBERBAUER.

Gattung 1. *Hysterium* TODE.

Schlauchfrüchte sitzend, etwa ellipsoïdisch, mit einem Längsspalt am Scheitel sich öffnend, mit kohlgiger Hülle. Schläuche keulig mit 8 vier- bis achtzelligen braunen Sporen. Paraphysen zart, oben ästig, ein mehr oder weniger dickes, gefärbtes Epithecium bildend (Fig. 153, 6).

H. pulicare PERS. (Fig. 153). Auf Rinde von Populus, Quercus, Betula etc. kleine schwarze Früchtchen von Grösse und ungefähr der Form eines Flohes bildend, in deren Schläuchen meist 4 zellige Sporen entstehen.

Ordnung 4. Discomyceten, Scheibenpilze.

Während bei den beiden vorausgehenden Ordnungen die Schlauchfructificationen stets in Gestalt geschlossener (angiocarper) Früchte ausgebildet werden (und zwar

¹⁾ Von REHM in Winter, die Pilze, kritisch durchgearbeitet. DUBV, Mém. sur la tribu des Hysterinées. Mem. de la soc. de physique et d'histoire nat. de Genève Bd. 16, (1861).

bei den Perisporiaceen in cleistocarper, bei den Sphaeriaceen in peronocarpischer Form), besitzen die Discomyceten der überwiegenden Mehrzahl nach gymnocarpe Schlauchfrüchte, die man eigentlich als »Schlauchlager« bezeichnen müsste. Nur wenige Gattungen bilden anfänglich völlig geschlossene (angiocarpe) Früchte, die sich aber später weit öffnen (Fig. 155, I II).



Fig. 156.

(B. 764.)

I Keulenförmige Schlauchfrucht von *Geoglossum glabrum*. II Spatelförmige Schlauchfrucht von *Spathulea* III Keule von *Mitula paludosa*. IV Gestielter Hut von *Verpa digitaliformis*. V *Helvella lacunosa* AFZELIUS mit tief gefaltetem Hut. VI *Helvella esculenta*, essbare Morchel mit gyrs gewundenem Hut, bei VII im Durchschnitt VIII Spitzmorchel (*Morchella conica* Fig. VIII nach BARLA, alles Uebrige nach der Natur.

Die Schlauchfrüchte der angiocarpen Discomyceten erscheinen bei der Reife becherförmig (Fig. 155, II III), die der gymnocarpen sind entweder von der Form gestielter oder ungestielter Scheiben, gestielter oder ungestielter Becher (Fig. 14, I II; Fig. 59, V; Fig. 154, A) bisweilen auch von Ohr- oder Muschelform (Fig. 151, V VI VII); oder sie stellen Keulen (einfachen Clavarien täuschend ähnlich) (Fig. 156, I—III) oder gestielte Hüte oder Glocken (Fig. 156, IV) dar, oder endlich sie zeigen die Morchelform (Fig. 156 V—VIII). Von den beiden Hauptfamilien, den Pezizeen und Morchellaceen besitzen die ersteren meist Becher- oder Scheiben-, die Letzteren Keulen-, Hut- oder Morchelform. Man pflegt gewöhnlich nur die becherförmigen oder scheibenartigen Schlauchfrüchte als »Apothecien« zu bezeichnen, doch dehnen manche diesen Namen auch auf die anderen Formen aus.

Was den Bau der fertigen Schlauchfrüchte anbetrifft, so unterscheidet man wenigstens bei den becherartigen, das Hymenium, (Fig. 154, *Ah*) auch Discus genannt, das subhymeniale Gewebe (Fig. 154, *AS*) und die Fruchtwand.

Das Hymenium besteht stets aus Schläuchen (Fig. 154, *Ba-f*) und Paraphysen. Erstere enthalten meist 8 Sporen, doch kommen auch 16-, 32-, 64-, 128- und noch mehrsporige Asci vor. In allen Fällen sind die Sporen durch besondere Verkettungsmittel vereinigt (vergl. pag. 361) und werden durch simultane Ejaculation aus dem Ascus frei. Letzterer öffnet sich am Scheitel entweder mittelst eines Deckels oder aber durch Zerreißung. Bei vielen Discomyceten besteht die Schlauchmembran, wenigstens an dem freien Ende aus einer Cellulosemodifikation, welche sich mit Jod blau färbt (vergl. pag. 370). Ueber den Heliotropismus der Schläuche vergl. pag. 475.

Die Paraphysen stellen mehrzellige, einfache oder verzweigte Fäden mit meist keulig angeschwollenem Ende dar. In ihrem Inhalt führen sie meistens Pigmente, namentlich gelbe und rothe Lipochrome (vergl. pag. 416) aber auch andere Farbstoffe und verleihen damit dem Hymenium sein mehr oder minder intensiv gelbes, rothes, blaues, grünes, braunes Colorit. Für *Peziza benesuada* giebt TULASNE an, dass sich zwischen den Schläuchen anstelle der Paraphysen conidienabschnürende Fäden vorfinden. (Auch bei gewissen anderen kleinen Becherpilzen (*Humaria*, *Helotium*) habe ich in den letzten Jahren mehrfach in dem Hymenium conidienabschnürende Fäden beobachtet, welche etwa so lang sind wie die Schläuche, aber anderen schmarotzenden Pilzen zugehören). Bei *Cenangium*-Arten nehmen nach TULASNE conidientragende Fäden die Peripherie des Hymeniums ein.

Die dicht unter dem Hymenium liegende Gewebeschicht, die aus kleinzelligen Elementen besteht, pflegt man als subhymeniales Gewebe zu bezeichnen. Bei den einfachsten Discomyceten, speciell *Ascodesmis*, wird es vermisst. An dasselbe schliesst sich die Fruchtwand, die bei den becherartigen Früchten auch das Hymenium seitlich umgiebt, was bei den einfachsten Becherpilzen (*Ascodesmis*, *Peziza confluens*) nicht der Fall ist. Von der Fruchtwand gehen bei vielen Vertretern haarartige Bildungen von ein- oder mehrzelliger Form aus.

Fast sämtliche entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen haben zu dem übereinstimmenden Resultate geführt, dass die Asci einer- und die Paraphysen andererseits ganz verschiedenen, schon von Anfang an getrennten Hyphensystemen angehören (eine Thatsache, die aber an Schnitten durch reife Früchte nicht mehr sicher constatirt werden kann): die Schläuche entstehen nämlich als Endzellen verzweigter Fäden, die von einem oder mehreren Ascogonen ihren Ursprung nehmen (ähnlich wie bei Perisporiaceen und Sphaeriaceen), während die Paraphysen Endäste von Hyphen darstellen, welche unmittelbar unter dem Ascogon oder dem Letzteren benachbarten Myceltheilen ihren Ursprung nehmen. (Siehe die weiter unten folgende Entwicklungsgeschichte der Schlauchfrucht von *Peziza* (*Pyronema*) *confluens*). Der Regel nach geht die Entwicklung der Paraphysenschicht der der Schläuche voraus, welche Letztere erst zwischen die Paraphysen eingeschoben werden.

Die Ascogone stellen entweder, wie bei *Peziza confluens*, eine grosse bauchige Zelle (Fig. 157, III, IV, VI *c*) oder wie bei *Ascobolus*-Arten eine kurze Reihe stark aufgeschwollener Glieder dar, die sehr reich an Plasma werden und gewissermassen Plasmaspeicher darstellen. Sie sind daher im Stande, ganze Systeme von

Asken-bildenden Hyphen aus sich hervorsprossen zu lassen (Fig. 157, VIII *a*). Bei *Peziza confluens* treibt jedes Ascogon einen Fortsatz (Fig. 157, VI VIII *a*), der mit einer benachbarten, relativ grossen Zelle fusionirt, die aber ihr Plasma in das Ascogon nicht übertreten lässt. DE BARY fasste diese Zelle als Antheridium auf, das Ascogon als weibliches Organ ansprechend, trotzdem er nicht beobachtete, dass jene Zelle Plasma an das Ascogon abgiebt.

Ausser den Schlauchfrüchten kommen bei einer beträchtlichen Anzahl von Discomyceten noch Conidienfructificationen vor, theils in Form fädiger Conidienträger, theils in Gestalt von Conidienfrüchten (Pycniden), und zwar finden sich Letztere, soweit bekannt, nur in der Familie der Pezizaceen (nicht bei den Morchellaceen), speciell bei den *Phacidium*-, *Cenangium*- und *Dermatea*-artigen, entweder in Form grosssporiger oder kleinsporiger Pycniden oder Spermogonien.

Auch Gemmenbildung kommt vor, ist jedoch nur erst bei wenigen Vertretern beobachtet worden, so bei *Ascobolus pulcherrimus* von WORONIN und bei *Ascodesmis nigricans* von ZUKAL. — Sclerotien-artige Ausbildung des Mycel findet bei manchen Pezizaceen ebenfalls statt. — In SACCARDO's Sylloge sind ca. 3500 Species aufgeführt.

Familie 1. Pezizaceen. Peziza-artige.

Durch die systematische Forschung ist die ursprüngliche Gattung *Peziza* zu einer grossen Familie erweitert worden, die selbst wieder in eine ganze Anzahl von Unter-Familien gegliedert zu werden verdient¹⁾. Die Schlauchfrüchte entstehen bei vielen Vertretern als angiocarpe, bei anderen entschieden als gymnocarpe Bildungen, und sind entweder scheibenförmig, oder becher-, muschel-, ohrartig gestaltet, (vergl. Fig. 154, 155, 59 V), dabei stiellos oder gestielt. (Fig. 14, II, 158 *b*) Conidienfructification kennt man zwar schon jetzt für zahlreiche Repräsentanten, doch dürften speciell hierauf gerichtete Untersuchungen ihre Zahl noch bedeutend vermehren. Andererseits ist nicht zu übersehen, dass ältere Beobachter, wie TULASNE und FÜCKEL, zu gewissen Vertretern Pycnidenfructificationen gezogen haben, ohne den Beweis zu liefern, dass sie auch wirklich in den betreffenden Entwicklungsgang hineingehören. Ueberhaupt liegt die Entwicklungsgeschichte der Pezizaceen noch sehr im Argen. Es können daher hier nur wenige Repräsentanten Berücksichtigung finden.

Genus 1. *Ascodesmis* VAN TIEGHEM.

Seine Vertreter gehören zu den einfachst gebauten Discomyceten. Die scheibenförmigen Schlauchfrüchte sind gymnocarp. Die Asci nehmen ihren Ursprung von ascogenen Hyphen, aus deren einzelnen Zellen die Schläuche als seitliche Ausstülpungen unmittelbar hervorgehen. Ausserdem kommt eine Art von Gemmenbildung vor.

A. nigricans VAN TIEGHEM²⁾, von ZUKAL³⁾ näher studirt. Auf dem Mycel dieses Hunde- und Schafmist bewohnenden Pilzes entstehen die Schlauchfrüchte als kleinere oder grössere Knötchen, von denen die ersteren aus 3—4 kurzen, etwas verdickten, plasmareichen Aestchen

¹⁾ Siehe REHM's Bearbeitung der Discomyceten in WINTER, die Pilze Deutschlands, und SACCARDO, Sylloge fungorum Band VIII.

²⁾ BULL. de la soc. bot. de France, Bd. 23. 1876.

³⁾ Mycologische Untersuchungen, Denkschr. der mathem.-naturwissensch. Klasse der Wiener Akad. Bd. 51, 1885.

eines einzigen Hyphenzweiges bestehen, die grösseren dagegen durch Verflechtung mehrerer gleichartiger, stark verdickter Hyphenzweige hervorgehen. Das Resultat des weiteren Wachstums sowohl der grossen wie der kleinen Knötchen ist ein flaches, rundliches Hyphengewebe, aus dessen oberer Seite zahlreiche kugelige Ausstülpungen hervordringen, die sich mit dichtem Plasma füllen und zum grossen Theile zu keuligen Schläuchen heranwachsen, während ein kleiner Theil seine Kugelgestalt beibehält und zu dickwandigen Gemmen wird. Die Paraphysen scheinen auch hier von einem anderen Hyphensystem zu entspringen, als die Asci. Letztere enthalten 8 mit Netzsculptur versehene Sporen.

Gattung 2. *Pyronema* TULASNE.

Die Schlauchfrüchte sind hier ebenfalls noch ziemlich primitiv gebaut, gymnocarp und ohne Hülle um die Schlauchschicht. Die Asci nehmen ihren Ursprung an den Enden von Hyphen, welche von grossen bauchigen Ascogonen entspringen. Conidien resp. Gemmen fehlen.

P. confluens TULASNE¹⁾, ein kleiner, auf feuchtem Meilerboden der Wälder nicht seltener Pilz mit nur 1–3 Millim. im Durchmesser haltenden rosenrothen, scheiben- oder linsenförmigen, meist geselligen und unter einander verwachsenden Schlauchfrüchtchen, ist durch DE BARY²⁾, TULASNE und KIHLMANN³⁾ entwicklungsgeschichtlich näher untersucht worden. Die Anlage der Schlauchfrucht entsteht nach K. in folgender Weise: Von dem Mycel erheben sich gewöhnlich zwei benachbarte Aeste, die sich septieren und mit ihren kurzen Verzweigungen vielfach durcheinander schieben, ein kleines Büschelchen (Fig. 157, III, IV) bildend. Eine Anzahl der Endäste bildet sich zu gerundeten steril bleibenden Zellen aus, eine andere wird zu stark bauchigen Carpogonen (Fig. 157, III c IV c), die übrigen schwellen bloss keulig an (Fig. 157 IV d). Haben die Ascogone eine gewisse Grösse erreicht, so treibt ein jedes an Scheitel eine Aussackung (Fig. 157, V a, VI a), welche mit einer der Keulen fusionirt (ein Vorgang, den DE BARY und KIHLMANN als sexuellen ansehen und das Ascogon mithin als weibliches Organ, die Keule als Antheridium auffassen). Bevor die Fusion eingetreten, so grenzt sich das Ascogon durch eine Querwand gegen den tragenden Faden ab, das Ascogon schwillt stärker auf und treibt an seiner Oberfläche sich verzweigende und septirende Aussackungen, welche zu ascogenen Hyphen werden. (Fig. 157, VIII d). Gleichzeitig oder schon früher beginnt in den unterhalb der Ascogone und Keulen befindlichen Zellen ein Hervorsprossen sich verästelnder Hyphen (Fig. 157, VI h), welche die Ascogone und die Keulen einhüllen und weiter durch Verflechtung das Receptaculum, die subhymeniale Region und an ihren Enden die Paraphysen bilden. (Fig. 157, VII). Die an den ascogenen Fäden entspringenden Schläuche schieben sich nun zwischen die Paraphysen ein. Schliesslich gehen die Ascogone und auch die lange plasmareich bleibenden Keulen zu Grunde, sodass die Frucht auf dem Längsschnitt wie in Fig. 157, II erscheint.

Gattung 3. *Ascobolus* PERSOON.

Die sehr zahlreichen Arten dieser Gattung repräsentiren fast sämtlich Mistbewohner. Ihre stets ungestielten, im ausgebildeten Zustande becher- oder kreisel-, auch scheibenförmig erscheinenden Schlauchfrüchte (Fig. 59, V) sind anfangs angiocarp. In den an der Spitze sich mit einem Deckel oder durch Zerreissung öffnenden Schlauche kommen 8, 16, 32, 64 oder 128 Sporen zur Ausbildung, die

¹⁾ Selecta fungorum Carpologia III, pag. 197.

²⁾ Ueber die Fruchtentwicklung der Ascomyceten, pag. 11. — Morphologia, pag. 225.

³⁾ Zur Entwicklungsgeschichte der Ascomyceten. Acta Soc. Scient. Fenniae t. 13. 1883.

in charakteristischer und mannigfaltiger Weise mit einander verkettet sind und zur Ejaculation kommen. (Vergl. pag. 361 und Fig. 59). Für einige näher unter

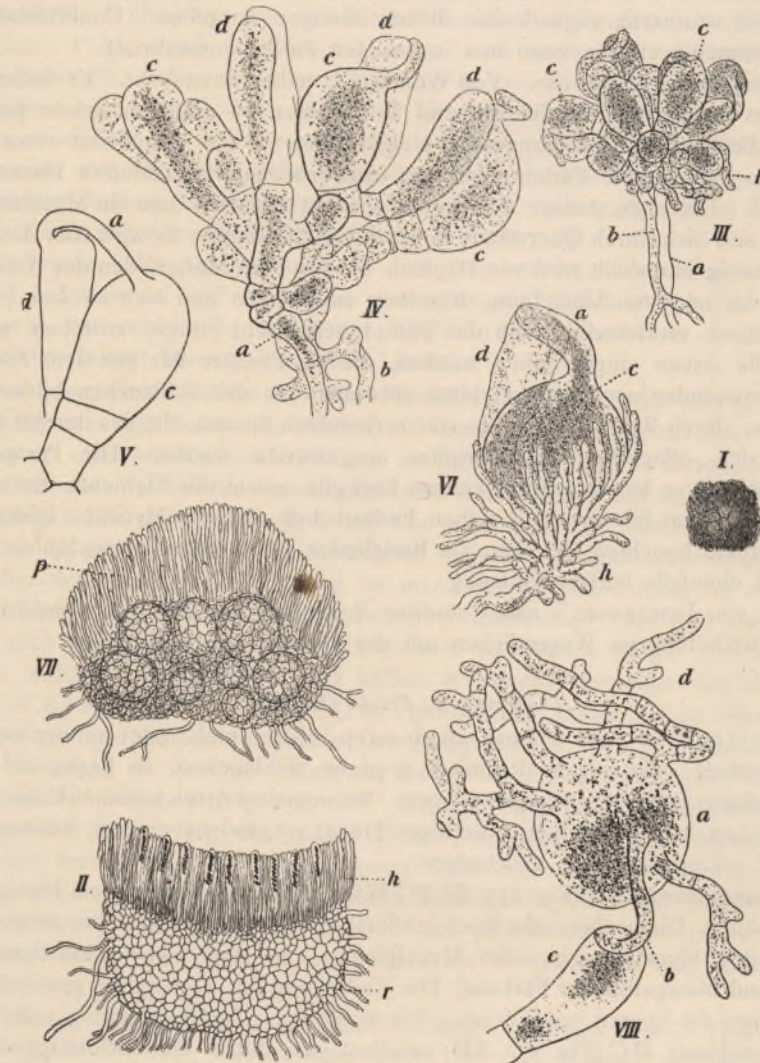


Fig. 157.

(B 765.)

Pyronema confluens PERS. I Fragmenten angekohelter Walderde mit 4 Becherchen des Pilzes in natürlicher Grösse. II Ein solches Früchtchen im axilen Längsschnitt; h Hymenium mit den Schläuchen und Paraphysen, r das scheibenartige Receptaculum; Ascogone nicht mehr erkennbar, ca. 45 fach. III Junge Anlage der Frucht. Auf den beiden sich vom Mycel erhebenden Fäden a und b haben sich an den Endverzweigungen mehrere bauchige Ascogone c entwickelt, die mit keuligen Endästen anastomosiren, 190 fach. IV Eine ähnliche Anlage 300 fach; c bauchige Ascogone, d keulige Endäste. V Ein Ascogon c, welches an seiner Spitze einen schlauchartigen Fortsatz a getrieben, der mit der keuligen Zelle d anastomosirt, ca. 300 fach. VI Ascogon c, das mit der keuligen Zelle d ebenfalls durch den schlauchartigen Fortsatz a anastomosirt. An der Basis des Ascogons sind zahlreiche Hüllfäden h hervorgesprosst. VII ca 90 fach. Junge Frucht in Wasser liegend, durchscheinend. Es sind mehrere, als rundliche grosse Blasen erscheinende Ascogone vorhanden, die von Hüllfäden umwachsen und überwachsen sind. Letztere haben nach oben Paraphysen getrieben. VIII ca. 300 fach. Ein Ascogon a (isolirt aus einer jungen, etwa der Fig. VII entsprechenden Frucht) mit ascogenen Fäden d; c die keulige Zelle, b der Fortsatz, durch welchen das Ascogon a mit der keuligen Zelle anastomosirt hat. Nach KIHLMANN und DE BARY, VI nach TULASNE.

suchte Species ist durch WORONIN und JANCZEWSKI festgestellt worden, dass die Schläuche von einem Systeme ascogener Fäden ihren Ursprung nehmen, welche von einem wurmartig gegliederten, dicken Ascogon ausgehen. Conidienbildung resp. Gemmenerzeugung ward erst in wenigen Fällen constatirt.¹⁾

A. pulcherrimus CROUAN. Von WORONIN²⁾ näher untersucht. Er findet sich besonders häufig auf Pferdemit, und bildet hier 1—2 Millim. grosse paukenförmige Becherchen von orange- bis ziegelrother, auf der Gegenwart eines Fettfarbstoffes beruhender Färbung, die mit borstenartigen, gegliederten Haaren besetzt sind. Die erste Anlage der Frucht entsteht dadurch, dass ein Mycelast aufschwillt und sich durch Querwände in kurze Glieder theilt. Er wird zum Ascogon, das frühzeitig eingehüllt wird von Hyphen, die von dem Mutterfaden des Ascogons oder in der nächsten Umgebung desselben entspringen und sich zu dem jungen Fruchtkörper verknäueln, auch die Paraphysenschicht bilden, zwischen welche später die Ascen eingeschoben werden, die als Endäste der aus dem Ascogon hervorsprossenden ascogenen Hyphen entstehen. In den Schläuchen bilden sich 8 farblose, durch Reste des Periplasmas verbundene Sporen, die aus der mit einem Deckel sich öffnenden Schlauchspitze ausgeworfen werden. Die Paraphysen namentlich deren keulig angeschwollene Endzelle, sowie die Elemente der subhymenialen Region führen einen rothen Fettfarbstoff. An den Mycelien bilden sich relativ grosse bauchige Gemmen als Endglieder gekrümmter kurzer Seitenzweige und sind ebenfalls fettfarbstoffhaltig.

Der von JANCZEWSKI³⁾ näher studirte *A. furfuraceus* PERSOON stimmt in Bau und Entwicklung im Wesentlichen mit der vorigen Species überein.

Gattung 4. *Peziza* (LINNÉ).

Schlauchfrüchte anfangs angiocarp, später mehr oder minder weit geöffnet, gestielt oder ungestielt, mit 8 sporigen Schläuchen, in Bezug auf ihren Entwicklungsgang noch wenig untersucht. Bei manchen Arten kommen Conidienbildungen in Form kleiner, einzelliger Träger vor, welche winzige, keimungsunfähige Conidien in Ketten abschnüren.

P. cerea SOWERBY. (Fig. 155, III IV) Wachspezize. An faulendem Holze nicht gerade häufig. Die becher- oder flach-schüsselförmigen Schlauchfrüchte entspringen von breiten Mycelsträngen oder Mycelhäuten und sind von wachsartiger Consistenz und blassgelblicher Färbung. Die Verkettung der Ascosporen geschieht hier durch einen die Sporen verbindenden Plasmastrang. Conidienbildung unbekannt.

P. cochleata DC (Fig. 152, VII) zeichnet sich durch die ohrförmige Gestalt der Schlauchfrüchte aus.

Gattung 5. *Sclerotinia* FÜCKEL.

Die Sclerotinien zeichnen sich zunächst dadurch aus, dass sie an ihren Mycelien mehr oder minder grosse Sclerotien-artige Körper (Fig. 14) erzeugen, aus dem unter geeigneten Bedingungen becherförmige, meist langgestielte Schlauchfrüchte hervorstechen (Fig. 14, I, II, III), die dem gymnocarpen Typus angehören. Soweit die Untersuchungen reichen, bilden sie sämmtlich

¹⁾ Die Morphologie und Systematik der Gattung hat BOUDIER, *Memoires sur les Ascobolées*, Paris 1872, studirt.

²⁾ Zur Entwicklungsgeschichte des *Ascobolus pulcherrimus* in DE BARY und W. Beitr. zur Morph. u. Physiol. der Pilze, II. Reihe V.

³⁾ cit. auf pag. 361.

Conidienfructificationen in Form von gewöhnlichen Conidienträgern, nicht aber von Conidienfrüchten. Die Conidienträger sind bei den meisten Arten kleine, flaschenförmige Gebilde, die sehr kleine Conidien in Kettenform und zwar in basipetaler Folge abschnüren, sonst kommen auch stattliche Conidienträger vor, welche grössere Conidien abgliedern (Fig. 52, Fig. 158, C). Während Letztere leicht zur Keimung zu bringen sind, haben alle bisherigen Keimungsversuche mit jenen kleinen Conidien ein negatives Resultat ergeben. Ueber die eigenthümlichen Haftorgane der Mycelien siehe pag. 283. In biologischer Beziehung sind die Sclerotinien dadurch bemerkenswerth, dass sie nach vorausgegangener saprophytischer Ernährung parasitische Angriffskraft gewinnen können, durch die sie ihre Wirthspflanzen, oder wenigstens Theile derselben zum Absterben bringen. Einige wie *Scl. sclerotiorum* und *Fuckeliana* produciren ein Cellulose-lösendes Ferment (pag. 449), und wohl alle bilden aus Kohlenhydraten Oxalsäure. — Ueber die Sclerotinien existirt bereits eine ganze Literatur.¹⁾

Der gemeinste Vertreter ist: *Scl. Fuckeliana* DE BARY. Sie tritt als Parasit auf den Blättern und Beeren des Weines, auf süssen Früchten wie auf den krautigen Theilen der allerverschiedensten Pflanzen auf und ist als Plage in Gewächshäusern, namentlich auch in den Vermehrungshäusern den Gärtnern nur zu wohl bekannt. Im Uebrigen lebt sie saprophytisch auf den verschiedensten pflanzlichen Theilen. Auf dem Mycel entwickelt sie gewöhnlich erst eine Conidienfructification von stattlicher Schimmelform, die früher, wo man ihren Zusammenhang mit vorliegender Pezizacee nicht ahnte, als *Botrytis cinerea* beschrieben ward und daher auch heute noch als Botrytisfructification bezeichnet zu werden pflegt. Die septirten Träger, welche die Länge von 1—2 Millim. erreichen, verzweigen sich oberwärts nach Art einer Traube oder Rispe (Fig. 158, C') die Enden bilden blasige Anschwellungen und treiben zahlreiche feine Sterigmen (Fig. 158, C''), welche relativ grosse Conidien abschnüren, sodass an jeder dieser Anschwellungen Köpfchen von Conidien entstehen (Fig. 158, C'). Mit der Reife der Conidien sterben die sie tragenden Enden resp. die ganzen Seitenzweige ab und nun beginnt in der unter dem vertrocknenden Ende gelegenen Zelle ein neues Wachsthum, das zur Bildung eines neuen Sporenstandes führen kann. Bringt man die Conidien unter schlechte Ernährungsverhältnisse, z. B. in eine sehr feuchte Atmosphäre oder in eine sehr dünne Wasserschicht, so keimen sie in der Weise aus, dass sie auf

¹⁾ Literatur: KÜHN, J. Sclerotienkrankheit des Kleees. *Hedwigia* 1870. — TULASNE, *Carologia* Bd. III. — REHM, Entwicklungsgeschichte eines die Kleearten zerstörenden Pilzes. Göttingen 1872. — DE BARY, Schimmel und Hefe, in VIRCHOW und HOLZENDORFF's Vorträgen. — BREFELD, *Peziza tuberosa* und *Sclerotium*. *Schimmelpilze* IV. pag. 112. — FRANK, A. B. Die Krankheiten der Pflanzen, Breslau 1880. — TICHOMIROFF, *Peziza Kauffmanniana*, eine neue aus *Sclerotium* stammende, auf Hanf schmarotzende Becherpilz-Species. — *Bull. soc. nat. de Moscou*. 1868. — SCHRÖTER, J. Weisse Heidelbeeren (*Peziza baccarum*) *Hedwigia* 1879. — ERIKSON, *Peziza ciborioides*, königl. Landsbr. Akad. Handl. 1880. — WAKKER, Onderzoek der Ziekten van Hyacinthen en andere Bol-en Knolgewassen. *Allgem. Vereeniging voor Bloembollencultuur te Haarlem* 1883. 1884. — DE BARY, Ueber einige Sclerotinien und Sclerotiumkrankheiten. *Bot. Zeit.* 1886. — WORONIN, die Sclerotinienkrankheit der Vaccinium-Beeren. *Mém. de l'acad. de St. Petersburg. Sér. 7. t. 36. No. 6.* — KLEIN, L., Ueber die Ursachen der ausschliesslich nächtlichen Sporenbildung von *Botrytis cinerea*. *Bot. Zeit.* 1885. — MARSCHALL WARD, A. lily-disease. *Ann. of bot.* Vol. II No. VII 1888. — MÜLLER-THURGAU, die Edelfäule der Tauben. *Landwirtsch. Jahrb.* Bd. 17. 1888, pag. 83—159. (*Sclerotinia Fuckeliana*). — KISSLING, E., Zur Biologie der *Botrytis cinerea*. *Hedwigia* 1889. Bd. 28. Heft 4.

einem sehr kurzen Keimschlauche direkt oder an kleinen schmal flaschenförmigen Trägern, die denen von *Chaetomium* sehr ähnlich sehen, rundliche Conidien abströmen, welche abweichend von den grossen Conidien der *Botrytis*-Form, in keinem Nährmedium keimen wollen.



(B. 766.)

Fig. 158.

Sclerotinia Fuckeliana DE BARY. *a* Sclerotium, aus welchem die *Botrytis*-Conidienträger hervorgewachsen sind, *b* Sclerotium mit *a* Becherfrüchten. *c* Conidienträger der *Botrytis*-form, *m* Mycel (ca. 200fach). *c'* Endstück eines solchen Trägers mit seinen Verzweigungen und Sterigmen (300fach.) *k* keimende Conidie (300fach). *s* Sclerotium im Durchschnitt mit einer Schlauchfrucht *p* (schwach vergrössert), *n* ein Ascus mit seinen 8 Sporen (300fach). Nach DE BARY.

bündel, welche die Rinde durchbrechen und sich zu lang gestielten Becherfrüchten entwickeln (Fig. 158 *b*). Die Schlauchsporen keimen je nach der Ernährung ihrerseits entweder zu Mycelien mit *Botrytis*-Fructification oder zu solchen mit den kleinen Conidienträgern aus.

Von den Mycelien und Sclerotien wird reichlich Oxalsäure ausgeschieden, wie es nach DE BARY auch bei *Scl. sclerotiorum* geschieht: Wie dieser Pilz so scheidet auch *Scl. Fuckeliana* ein die Zellstoffmembranen der Nährpflanzen lösendes Ferment (Pezizaencyum DE BARY's) ab. Nach RINDFLEISCH und KLEIN erfolgt

Säet man aber die *Botrytis*-Conidien in gute Nährlösung, so produciren sie reiche Mycelien, an denen entweder wieder die grossen

Conidienträger auftreten oder unter gewissen Verhältnissen sich Sclerotien bilden, die sich nach dem für *Scl. sclerotiorum* bereits auf pag. 290 angegebenen Modus entwickeln und sich zu schwarzen, meist nur wenige Millim. im Durchmesser haltenden, rundlichen oder unregelmässig gestalteten harten Körpern entwickeln. Ihre einschichtige Rinde umschliesst ein farbloses Mark, das als Speichergewebe dient und zwar enthält es die Reservestoffe vorwiegend in Form stark verdickter gallertiger Membranen. Lässt man dem Sclerotium keine Ruhe, sondern bringt es nach seiner Reife in einen feuchten Raum, so treibt es die besprochene *Botrytis*-form in räschenartiger Form; (Fig. 158, *a*) lässt man es aber einen mindestens einjährigen Ruhezustand durchmachen, so treibt es schmale, dem Mark entspringende Hyphen-

die Conidienbildung (der *Botrytis*-form) nur während der Nachtzeit. Wie MÜLLER-THURGAU zeigte, ruft der Pilz die Edelfäule der Trauben hervor.

Von anderen Arten sind genauer untersucht: *Scl. ciborioides* FR., welche nach REHM und ERIKSON'S Untersuchungen den sogenannten Krebs des Klees hervorruft, *Scl. sclerotiorum* LIBERT, (Fig. 14), von BREFELD und von DE BARY näher studirt und *Scl. Vaccinii* WORONIN (Fig. 52), welche die Früchte der Heidelbeeren befällt. Entwicklungsgang und Lebensweise dieser Sclerotinie hat WORONIN genau untersucht.

Gattung 6. *Cenangium* FRIES.

Schlauchfrüchte in das Substrat eingesenkt, meist gesellig, anfangs geschlossen, später etwa krugförmig. Schläuche mit 8 einzelligen Sporen. Ausser den Schlauchfrüchten noch Conidienfructification in Form von kleinsporigen (Spermogonien) oder grosssporigen Pycniden. Parasiten auf Zweigen.

C. Ulmi TULASNE. Auf Aesten von *Ulmus campestris*. Schlauchfrüchtchen zu 2—4 aus der Rinde hervorbrechend, wenige Millim. breit, wachs- oder lederartig, rostbraun. Wird von Spermogonien begleitet, die 3 μ lange cylindrische Spermatien enthalten.

Gattung 7. *Dermatea* FRIES.

Schlauchfrüchte auf einem unter der Rinde sich entwickelnden Stroma entstehend, meist gesellig, anfangs geschlossen, dann becherartig oder schlüsselförmig, durch die Rinde durchbrechend. Mit Pycniden oder Spermogonien. Parasiten auf Baumzweigen.

C. cerasi (PERS.) auf Aesten von *Cerasus avium*. Schlauchfrüchte mit gelbrother oder bräunlicher Scheibe, aussen grüngelb bestäubt, trocken dunkelbraun, etwa 2—4 Millim. breit, fleischig-lederartig. Die grosssporigen Pycniden mit cylindrisch-spindelförmigen, gekrümmten Conidien ausserdem noch Spermogonien.

Familie 2. Helvellaceen. Morchelartige Discomyceten.

Saprophytische, der Mehrzahl nach erdbewohnende Pilze, die durch ihre mehr oder minder ansehnliche, oft stattliche Schlauchfructification (in Fig. 156 sind einige grössere und kleinere Formen dargestellt) von jeher das Auge selbst des Laien auf sich zogen. Diese Schlauchfrüchte sind ihrer Form nach so eigenthümlich, dass die Helvellaceen hierdurch von den Pezizeen auf den ersten Blick unterschieden werden können, wenige Ausnahmen abgerechnet, in denen Uebergangsformen zwischen beiden Familien vorliegen.

Die Schlauchfructification stellt entweder mehr oder minder lang gestielte Keulen (*Geoglossum* Fig. 156, I, *Spathulea* Fig. 156, II, *Mitrula* Fig. 156, III) dar, die z. Th. auffällig an gewisse Keulenpilze (*Clavaria*-Arten) unter den Basidiomyceten erinnern (vergl. Fig. 79, III IV) oder sie haben die Form gestielter Hüte (*Verpa* Fig. 156, IV, *Leotia*, *Helvella*, *Morchella* Fig. 156, V—VIII). Das Hymenium bildet immer den Ueberzug des keuligen oder hutförmigen Endes, niemals des Stieles und ist entweder glatt (*Verpa* Fig. 156, IV) oder meistens mit Eindrücken versehen, mehr oder minder stark gefaltet oder netzartig verbundene Leisten zeigend (Fig. 156, V—VIII). Letztere eigenthümlichen Configurationen beruhen wahrscheinlich auf einem starken Flächenwachsthum des Hymeniums und der subhymenialen Schicht. In den Schläuchen werden der Regel nach 8 meist einzellige Sporen erzeugt. Bezüglich der Entwicklungsgeschichte hat sich diese Familie einer ziemlichen Vernachlässigung zu beklagen. Sicherlich werden gewisse Vertreter auch Conidienbildungen besitzen. Bei einzelnen Repräsentanten beruht die Färbung z. Th. auf der Gegenwart von Lipochromen.

Genus 1. *Geoglossum* PERS. Erdzunge.

Der Hymenium-tragende Theil entspricht dem oberen keulenförmig angeschwollenen meist mit längsverlaufenden unregelmässigen Eindrücken versehenen Ende des Trägers (Fig. 156, I). Die Schlauchsporen bieten langgestreckte Form dar und sind einzellig.

G. hirsutum PERS. An moorigen Stellen zwischen Torfmoosen nicht selten. Fruchtkörper, pechschwarz, rauhhaarig, etwa 3—10 Centim. hoch. Sporen verlängert spindelig, dunkelbraun, ca. 126 Mikr. lang, 8 Mikr. dick.

Genus 2. *Spathulea* FR.

Das Hymenium bedeckt den spatelförmig verbreiterten Theil des Trägers (Fig. 156, II). Sporen fadenförmig, einzellig.

Sp. flavida PERS. In Nadel- und Laubwäldern zwischen Gras, modernen Nadeln und Laub im Herbst häufig und meist gesellig auftretend. Die blassgelbe bis orangene Färbung des Hymenium tragenden Theiles beruht auf der Gegenwart eines gelben Fettfarbstoffs und eines wasserlöslichen gelben, amorphen Pigments (vergl. pag. 417), von welchem in dem daher blassen Stiele nur wenig producirt wird.

Genus 3. *Verpa* SOW. Fingerhutmorchel.

Hut glockenförmig (Fig. 156, IV) mit freiem Rande und glatter Hymenialfläche, auf dem Stiele wie ein Fingerhut auf dem Finger sitzend. Sporen einzellig, ellipsoidisch. Meist essbare Arten des europäischen Südens.

V. digitaliformis PERS. Fingerhutmorchel. Hut schmutzig dunkelbraun bis 2 Centim. im Durchmesser, auf weisslichem, etwa 6—10 Centim. hohem Stiel. Bei uns in Wäldern selten, in der Schweiz und Oberitalien häufiger.

Genus 4. *Helvella* L. Faltenmorchel.

Das Hymenium überkleidet hier einen zurückgeschlagenen rundlichen, im Gegensatz zu *Verpa* mit mehr oder minder stark ausgeprägter Faltenbildung versehenen Hut (Fig. 156 V—VII). Falten meist unregelmässig, bei den grösseren Formen wulstig aufgetrieben oder stark verbogen. An der Oberfläche des meist gut entwickelten Stieles zeigt sich bei gewissen Vertretern netzförmig-grubige Configuration (Fig. 156, V). Im Gegensatz zu *Geoglossum* und *Spathulea* sind die Ascosporen ellipsoidisch und einfach. Ihre Repräsentanten werden meist gegessen.

H. esculenta PERS., Steinmorchel, Stockmorchel (Fig. 156 VI, VII). Hut rundlich mit dicker, unregelmässiger Faltung oder Lappung, kastanienbraun, 4—10 Centim. breit, mit 2—6 Centim. hohem und 1—2 Centim. dickem blassen Stiel; in Nadelwäldern, an Waldwegen, auf Wiesen etc. vom Frühjahr bis Herbst häufig. Beliebter Speisepilz, der aber die bereits pag. 401 erwähnte giftige Helvellasäure enthält, die man durch Ausziehen mit Wasser, am besten kochendem, entfernt.

Genus 5. *Morchella* DILL. Netzmorchel.

Im Gegensatz zu den vorhergehenden Gattungen mit einem meist sehr in die Länge entwickelten, durch netzartig anastomosirende Falten oder Rippen ausgezeichneten Hute versehen (Fig. 156, VIII), der entweder mit dem Stiele seiner ganzen Ausdehnung nach verwachsen oder ganz resp. theilweise frei erscheint Schlauchsporen einfach, ellipsoidisch und wie bei voriger Gattung mit 1—2 grossen Oeltropfen versehen. Meist essbare Arten.

M. esculenta PERS. Auf grasigen, meist sandigen und schattigen Stellen auf Wiesen, in Grasgärten vom April bis Juni nicht selten. Gesuchter Speisepilz von etwa 9—12 Centim. Höhe mit oberwärts glattem, hohlem, weissen Stiel und gelbbraunem, in seiner ganzen Länge am Stiel angewachsenen Hut.

Anhang.

Pilze, die in dem natürlichen System nicht untergebracht werden können.

Hierher gehören eine Unsumme von Pilzformen, von denen man bisher den Entwicklungsgang noch nicht vollständig hat ermitteln können. Ihre Zahl war früher noch viel grösser, aber je weiter die Forschung vorschritt, desto mehr verminderte sie sich, da man erkannte, dass die einen den Ascomyceten, die andern den Basidiomyceten oder anderen Gruppen zugehörten. In dieser Richtung hat ohne Zweifel das Meiste TULASNE geleistet, FÜCKEL, DE BARY, BREFELD und Andere haben Vieles hinzugefügt. So wies TULASNE nach, dass die *Sphacelia segetum* in den Entwicklungsgang von *Claviceps purpurea* gehört; DE BARY zeigte, dass die auf grünen Pflanzen parasitirenden Oidien Entwicklungsglieder von Erysipheen sind; BREFELD lehrte, dass eine Schimmelfructification, die man *Penicillium glaucum* nannte, gleichfalls eine blosse Conidienbildung eines Ascomyceten sei. Alljährlich wird immer eine kleine Reihe aus der Rumpelkammer der »Fungi imperfecti«, wie sie FÜCKEL nannte, befreit und den Ascomyceten, Basidiomyceten, Ustilagineen, Uredineen oder auch den Phycomyceten zugewiesen. Der Fortschritt in dieser Beziehung ist ein sehr langsamer, weil die Schwierigkeiten der Cultur meist grosse sind und eine grosse Ausdauer erfordern. Dazu kommt, dass es noch sehr zweifelhaft ist, ob manche Formen, die man mit gewissen Ascomyceten combinirt hat, wirklich zu diesen gehören, und namentlich die FÜCKEL'schen Combinationen, aber auch manche der TULASNE'schen bedürfen sehr einer strengen Nachprüfung, soweit sie sich nicht auf das entwicklungsgeschichtliche Moment, als das allein maassgebende, stützen.

Aber es giebt auch unter den »Fungi imperfecti« sicherlich eine Summe von Pilzen, die thatsächlich nur diejenigen Fruchtformen besitzen, die wir durch genaue Untersuchungen kennen. Wenn wir dieselben bisher im natürlichen System nicht unterbringen konnten, so liegt das eben, wie ich an dieser Stelle andeuten möchte, daran, dass unser System noch mangelhaft ist, keinen Platz für solche Formen gewährt.

Ich erinnere nur daran, dass BREFELD für *Pycnis sclerotivora* trotz eingehendster Culturversuche nur immer Pycniden, E. CHR. HANSEN trotz ebensolcher Versuche für *Saccharomyces apiculatus* nur immer die Conidienfructification erzielt haben, und dass ich selbst bei *Arthrobotrys oligospora* stets nur eine Conidienfructification und eine Dauersporenfructification erhielt, nie Ascusbildungen. Für solche Pilze liegt die höchste Wahrscheinlichkeit nahe, dass sie überhaupt nur die bekannten Fruchtformen erzeugen, aber eine Stelle im natürlichen System können sie nicht finden, weil keine vorhanden ist.

Es bleibt also nichts weiter übrig, als sie vorläufig in der Rumpelkammer der unvollständig bekannten Pilze zu belassen und diese nach der Weise von FRIES, FÜCKEL und SACCARDO in künstlichster Art zu gruppieren. Diese Eintheilungen entsprechen etwa denen der *patres* in Bäume, Sträucher und Kräuter bei den Phanerogamen (denn jede Gruppe umfasst wahrscheinlich Repräsentanten aus den verschiedensten Familien oder gar Ordnungen des natürlichen Systems), dürfen also hier beiseite gelassen werden.¹⁾

¹⁾ Es sei nur erwähnt, dass man solche Arten, die wie *Monilia*, *Oidium*, *Hormodendron*, nur einfache Conidienbildungen in Form fädiger Conidienträger (von Schimmelform) oder höchstens in Gestalt von Bündeln erzeugen, Fadenpilze oder Hyphomyceten, diejenigen welche nur

Es kann hier natürlich nur darauf ankommen, einige wenige Species, welche ein gewisses Interesse beanspruchen, hervorzuheben.

1. *Torula* (PASTEUR) HANSEN.

Den Saccharomyceten sehr ähnliche, verbreitete Pilze, welche in zuckerhaltigen Nährflüssigkeiten Sprossverbände (Fig. 159, 160) und an der Oberfläche



(B. 767.) Fig. 159.

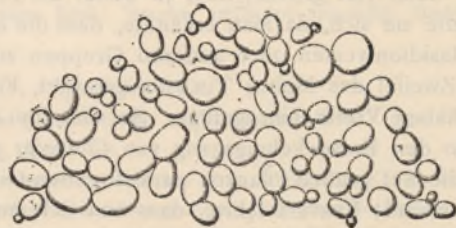
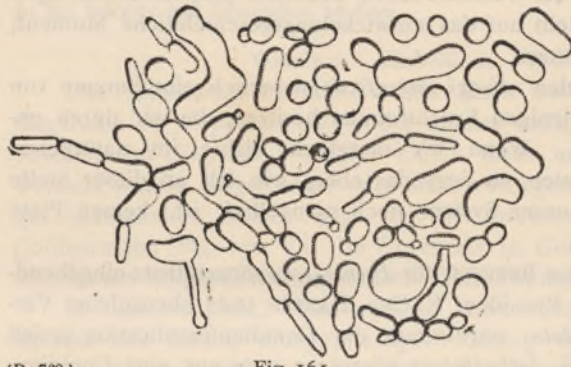


Fig. 160. (B. 768.)

derselben aus im Wesentlichen ebensolchen Zuständen (Fig. 161) bestehende Kanhäute bilden. Typische Mycelien fehlen, ebenso (nach den bisherigen Untersuchungen) endogene Sporenbildung. Sie sind zumeist Alkoholgärungserreger, manche sogar ziemlich energische. Zwei von DUCLAUX und ADAMETZ gefundene Arten vermögen sogar den Milchzucker zu vergähren. Die *Torula*-Species kommen im Staube der Luft, auf Pflanzentheilen, im Boden, in der Milch vor, eine Form ward von PFEIFFER in der Kälberlymphe gefunden¹⁾.



(B. 769.) Fig. 161.

Eine von HANSEN aus Erde isolirte Art zeigt in Bierwürze Vegetationen von Form der Fig. 160, während alte Kanhäute aus in Fig. 161 abgebildeten Elementen bestehen. In Bierwürze giebt diese *Torula* nur 1 Vol. % Alkohol und vergährt weder Maltose noch Rohrzucker, den sie auch nicht invertiren kann. In 10 % resp. 15 % Traubenzuckerlösung in Hefewasser bei 25° C. gezüchtet, gab sie nach 15 Tagen 4,6 resp. 4,5 Vol. % Alkohol. Aehnliche Culturen nach viel längerem Stehen lieferten 4,8 resp. 5, 3 Vol. % Alkohol.

in Conidienlagern bekannt sind, Gymnomyceten, solche welche nur in Conidienfrüchten bekannt wurden, als Sphaeropsideen, Cytisporaceen und Phyllosticteen bezeichnete.

Zu den Hyphomyceten rechnete man auch früher den *Actinomyces*, doch haben neuere Untersuchungen ihn zu den Spaltpilzen gebracht, weswegen auf seine Charakteristik verzichtet werden soll.

¹⁾ PASTEUR, Etude sur la bière. Paris 1876. — HANSEN, Chr., Recherches sur la physiol. et la morphol. des ferments alcooliques. III Sur les *Torulas* de PASTEUR. Résumé du compt. rend. des travaux du laborat. de Carlsberg. II. liv. 2, pag. 47–52. VII. Action des ferments alcooliques sur les diverses espèces de sucre. Dasselbst. Lief. 5 (1888) u. Annales de micrographie 1888. — DUCLAUX, Fermentation alcoolique du sucre de lait. Ann. de l'institut PASTEUR. 1887. No. 12. — ADAMETZ, L., Saccharomyces lactis, eine neue Milchzucker vergärende Hefeart. Bacteriol. Centralbl. Bd. 5. 1889. No. 4. — PFEIFFER, L., Ueber Sprosspilze in der Kälberlymphe. Correspondenzblatt des allgem. ärztl. Vereins von Thüringen 1883. No. 3.

Sehr verbreitet sind nach HANSEN in der Natur die Arten, welche kein Invertin bilden, bei der Cultur in Bierwürze nur 1 Vol. % Alkohol liefern und die Maltose nicht vergähren. Die oben abgebildete kleine Art producirte in Traubenzuckerlösungen bis 8,5 Vol. % Alkohol.

Den *Torula*-Arten verwandtschaftlich sehr nahe stehende Formen sind die sogenannten »rothen Hefen«, die ausserordentlich häufig im Luftstaube und auf allen möglichen Substraten, im Wasser, in Mehlen etc. vorkommen, aber noch wenig genau untersucht wurden.

2. *Mycoderma cerevisiae* DESM. Bier-Kahmpilz (Fig. 3, XI)¹⁾.

Man erhält den Pilz leicht, wenn man Lager-Bier in einem weiten Gefässe mehrere Tage bei Zimmertemperatur in Ruhe stehen lässt. Es bildet sich an der Oberfläche ein feines, weisslich graues Häutchen, was allmählich Falten bildet und gleichzeitig etwas dicker wird. Untersucht man dasselbe in jugendlichen Stadien, so findet man Sprosscolonien von der Form der Fig. 3, XI, deren Zellen meist gestreckt-ellipsoidische Gestalt zeigen. In späteren Stadien findet man in ihnen stark lichtbrechende (mit Osmiumsäure sich bräunende) Fetttröpfchen, die man nicht mit Endosporen verwechseln darf. Trotz der entgegengesetzten Behauptung einiger Forscher hat E. Chr. HANSEN bei besonders darauf gerichteter Untersuchung keine Fortpflanzungsorgane dieser Art ausfindig machen können und ich selbst konnte an Reinculturen (die im strengen Sinne früher kaum vorgenommen worden sein dürften) dieses Ergebniss nur bestätigen. Da man auch sonst keine weiteren Entwicklungsglieder des Pilzes kennt, so bleibt seine Stellung vorläufig ungewiss.

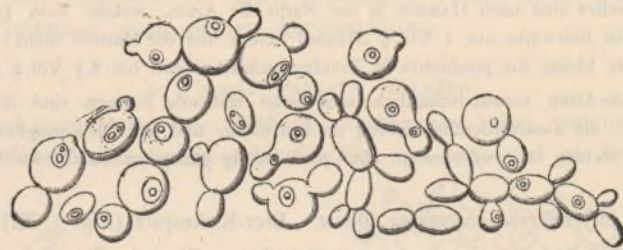
Von physiologischen Eigenschaften kennt man folgende: Er ist im allgemeinen mittleren Temperaturen angepasst und scheint daher am besten bei 15 bis 25° C. zu gedeihen, wächst aber auch noch bei 5 und 33° C. In nicht vollkommener Reincultur auf Bier erleidet er bei Temperaturen über 20° C. mehr oder minder starke Concurrenz von anderen Pilzen, besonders auch von Essigbakterien. Fähigkeit Invertin zu bilden oder irgend eine Zuckerart zu vergähren geht ihm nach HANSEN ab. Ueber seine Zersetzungsproducte ist nichts Sicheres bekannt. Wahrscheinlich ruft er irgend welche Oxydationsgärungen hervor, da er sehr sauerstoffbedürftig ist. — Sehr ähnlich vorliegender Species ist das auf Wein auftretende *Mycoderma vini*.

3. *Monilia candida* HANSEN²⁾.

Auf frischem Kuhmist und den Rissen stisser Früchte als weisslicher Ueberzug vorkommend. In Bierwürze oder in Rohrzucker-, Traubenzuckerlösungen mit Hefewasser cultivirt, bildet er bei Zimmertemperatur eine reiche Vegetation, die wie Fig. 162 zeigt, Saccharomyces-Vegetationen sehr ähnlich ist. In den

¹⁾ DE SEYNES, Sur le mycoderma vini Compt. rend. tab. 67. 1868. Ann. sc. nat. 5 sér. tab. X. 1869. — REESS, M. Bot. Unters. über die Alkoholgärungspilze. Leipzig 1870. — CIENKOWSKI, Die Pilze der Kanhaut. Bull. d. Petersburger Akad. 1873. — ENGEL, Les ferments alcooliques. Paris 1872. — WINOGRADSKY, Ueber die Wirkung äusserer Einflüsse auf die Entwicklung von *Mycoderma vini*. Bot. Centralbl. 1884. Bd. 20. — E. Chr. HANSEN, Recherches sur la physiol. et la morphol. des ferments alcoolique 3. VII. — Meddel. fra Carlsberg Labor. Bd. II. Heft V. 1888. — JÖRGENSEN, A., Die Mikroorganismen der Gährungsindustrie II. Aufl.

²⁾ Recherches sur la physiologie et la morphologie des ferments alcooliques. VII. Action des ferments alcooliques sur les diverses espèces de sucre. Compt. rend. des travaux du laborat. de Carlsberg. Vol. II. 1888. — Annales de micrographie 1888.



(B. 770.)

Fig. 162.

Vacuolen der Zellen liegt ein stark lichtbrechendes tanzendes Körperchen. An der Oberfläche dieser Substrate bildet sich ein mattgraues Kahmhäutchen, das zunächst aus Sprossverbänden und Einzelzellen, später aber aus typischen, mit deutlichem Spitzenwachstum versehenen Mycelien (Fig. 163, *bc*) besteht, an welchen hefeartige seitliche Conidiensprosse, sowie Oidiumartige Abgliederungen (Fig. 163, *d*) auftreten. Auch auf festen Substraten erhält man solche conidienbildenden Mycelsysteme. In physiologischer Beziehung verdient *M. candida* eine besondere Beachtung. Ist sie doch, wie H. zeigte, im Stande, den Rohrzucker und Malzzucker zu vergähren, ohne dass sie die Fähigkeit hätte, Invertin zu bilden (vergl. auch pag. 448 u. 462); mit anderen Worten, sie kann diese Zuckerarten direct vergähren, was bisher von keinem anderen Organismus constatirt wurde. Doch geht die Gährthätigkeit nur langsam vor sich, wie sich daraus ergibt, dass der Pilz unter Bedingungen, wo Brauerei-oberhefe in 16 Tagen 6 Vol. % Alkohol lieferte, nur 1,1 % erzeugte, dafür hält sein Gährungsvermögen aber auch länger an, sodass schliesslich unter jenen Bedingungen doch 5 Vol. % Alkohol gewonnen wurden.

Wenn *M. candida* längere Zeit bei hohen Temperaturen, z. B. 40° C., bei welcher Temperatur sie übrigens kräftige Entwicklung zeigt und kräftigere Gährung hervorruft, cultivirt wird, so ist sie sehr geneigt, zumal bei ungenügender Ernährung reichlich Säure zu bilden, die dann noch vorhandenen Rohrzucker in grösserer oder geringerer Menge invertirt, ein Effect, der aber nichts mit Invertinbildung zu thun hat. (Nach HANSEN).

4. *Monilia albicans* (ROBIN), Soorpilz.

(= *Oidium albicans* ROBIN, *Saccharomyces albicans* REESS).

In biologischer Beziehung dadurch bemerkenswerth, dass er spontan die sogenannten Soor- oder Schwämmchenkrankheit auf der Schleimhaut des Mundes, Rachens und Oesophagus von Säuglingen (Mensch, Katze, Hund) seltener Erwachsener, sowie die Soorkrankheit der Hühner hervorruft (vergl. pag. 521, 525, 529), seltener auch im menschlichen Ohr auftritt. Durch Impfung der betreffenden (verletzten) Organe kann man an genannten Thieren, sowie auch an jungen Tauben diese Krankheit künstlich hervorrufen. Bei Kaninchen lässt sich nach GRAWITZ durch Einimpfung der Pilzmasse in die vordere Augenkammer oder in den Glaskörper eine Verschimmelung des Letzteren hervorrufen, nach KLEMPERER durch Einspritzen in die Blutbahn eine Allgemein-Mycose. Vielleicht bringen mehrere ähnliche Pilze die gleichen Krankheitssymptome hervor, wenigstens fand PLAUT, dass *M. candida* BONORDEN, ebenfalls Sooraffectationen bewirkt, die von den gewöhnlichen Soorformen nicht zu unterscheiden waren.

Bezüglich seiner Morphologie stimmt der Pilz mit *M. candida* HANSEN so wesentlich überein, dass auf diese verwiesen werden kann. Nur haben GRAWITZ

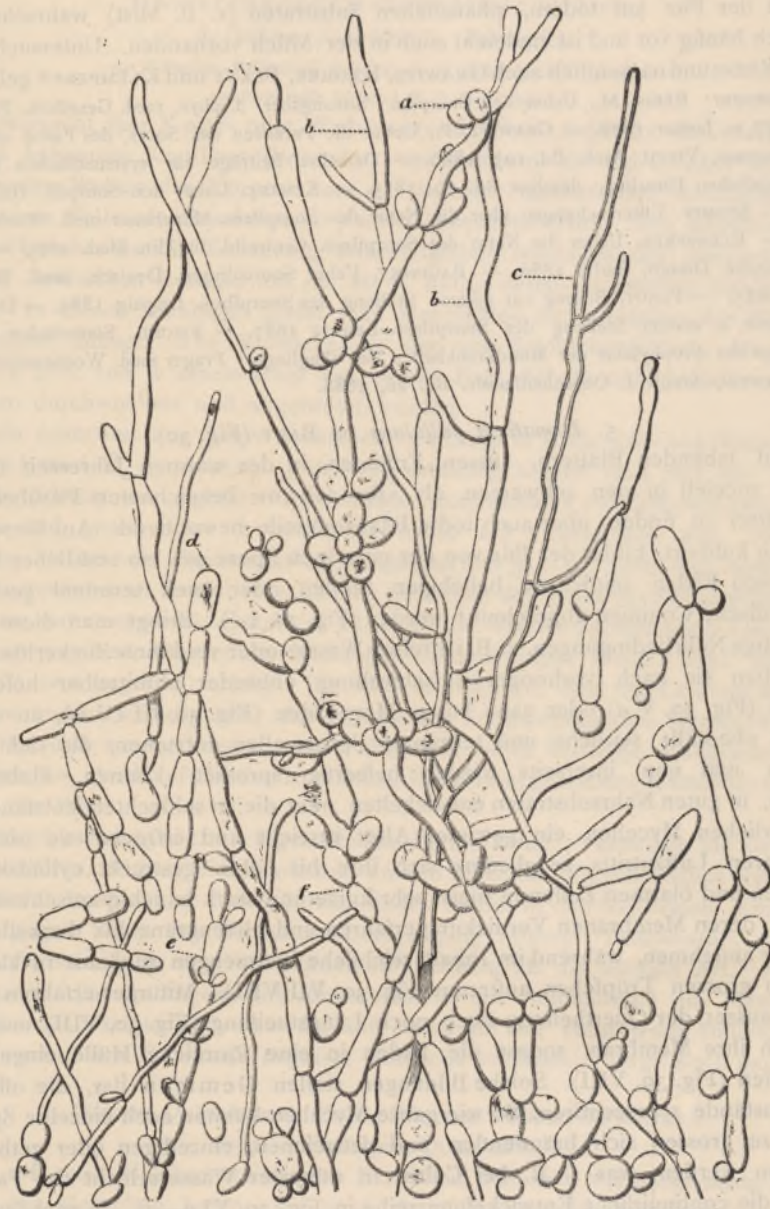


Fig. 163.

(B. 771.)

Monilia candida HANSEN. Stück eines auf Bierwürze erzogenen Mycels, das vorwiegend aus sehr gestreckten Zellen mit z. Th. breiten Wänden besteht und z. Th. seitliche hefeartige Conidien abschnürt (bei *a*). Manche Fäden resp. Fragmente sind nach *Oidium*-Art gegliedert (*d*). Bei *e* und *f* sieht man Ketten von birnförmigen oder ellipsoïdischen, gegeneinander eingeschnürten Zellen. Nach HANSEN.

und HANSEN noch Bildungen beobachtet, die vielleicht als Gemmen zu deuten sind. Charakteristisch ist die makroskopische Vegetation in Nähr-Gelatine, Agar und Blutserum insofern, als von dem Impfstich aus zarte Fäden resp. Fadenbüschel wagerecht in diese Substrate hineingesandt werden. — In der Natur

kommt der Pilz auf toten, pflanzlichen Substraten (z. B. Mist) wahrscheinlich ziemlich häufig vor und ist vielleicht auch in der Milch vorhanden. Untersuchungen haben REESS und namentlich auch GRAWITZ, KEHRER, PLAUT und KLEMPERER geliefert.

Literatur: REESS, M., Ueber den Soorpilz. Sitzungsber. d. phys. med. Gesellsch. Erlangen Juli 1877 u. Januar 1878. — GRAWITZ, P., Ueber die Parasiten des Soors, des Favus und Herpes tonsurans, VIRCH. Arch. Bd. 103. 1886. — Derselbe, Beiträge zur systematischen Botanik der pflanzlichen Parasiten, daselbst Bd. 70. 1875. — KEHRER, Ueber den Soorpilz. Heidelberg 1883. — STUMPF, Untersuchungen über die Natur des Soorpilzes. Münchener med. Wochenschr. 1885. — KLEMPERER, Ueber die Natur des Soorpilzes. Centralbl. für klin. Med. 1885. — Ueber den Soorpilz. Dissert. Berlin 1886. — BAGINSKY, Ueber Soorculturen. Deutsch. med. Wochenschrift 1885. — PLAUT, Beitrag zur system. Stellung des Soorpilzes. Leipzig 1885. — Derselbe, Neue Beitr. z. system. Stellung des Soorpilzes. Leipzig 1887. — FISCHL, Statistischer Beitrag zur Frage der Prophylaxis der Mundkrankheiten der Säuglinge. Prager med. Wochenschr. 1886. — VALENTIN, Archiv f. Ohrenheilkunde. Bd. 26. 1888.

5. *Dematium pullulans* DE BARY (Fig. 30).

Auf lebenden Blättern, süßen Früchten, in der warmen Jahreszeit überall häufig, speciell in den schwarzen, als »Russthau« bezeichneten Pilzüberzügen der Blätter zu finden, aber auch todte Pflanzentheile bewohnend. Auf Bierwürze-Gelatine kultiviert, bildet der Pilz von der einzelnen Spore aus ein statliches Mycel, an dessen Fäden seitlich an beliebigen Stellen oder auch terminal gestreckt-ellipsoidische Conidien abgeschnürt werden (Fig. 30, Id). Bringt man diese unter ungünstige Nährbedingungen, z. B. in reines Wasser oder verdünnte Zuckerlösungen, so treiben sie nach vorheriger Aufschwellung entweder unmittelbar hefeartige Sprosse (Fig. 30, V a) oder ganz kurze Mycelfäden (Fig. 30, III IV m), an denen alsbald ebenfalls seitliche und terminale Sprosszellen entstehen, die sich leicht ablösen und nun ihrerseits wieder hefeartig sprossen können. Haben die grossen, in guten Nährsubstraten entwickelten oder die in schlechten entstandenen kümmerlichen Mycelien ein gewisses Alter erreicht und erfreuen sie sich unmittelbaren Luftzutritts, so gliedern sich ihre bis dahin gestreckt cylindrischen, farblosen und ölarmen Zellen in meist sehr kurze und stark bauchig aufschwellende Glieder, deren Membranen Verdickung erfahren und olivengrüne bis dunkelbraune Färbung annehmen, während im Inhalt reichliche Fettmengen zunächst in kleinen, dann in grossen Tröpfchen auftreten (Fig. 30, VII VIII). Mitunter erfahren diese Zellen ausser der Quertheilung auch noch Längstheilung (Fig. 30, VIII) und vergallerten ihre Membran, sodass die Fäden in eine förmliche Hülle eingebettet erscheinen (Fig. 30, VIII). Solche Bildungen stellen Gemmen dar, die offenbar Dauerzustände repräsentieren. So wie ganze Mycelien können auch einzelne Sprosszellen zu grossen sich bräunenden und fettreichen, einzelligen oder getheilten Gemmen werden, was z. B. bei Cultur in dünnster Wasserschicht der Fall ist. (Vergl. die continuirliche Entwicklungsreihe in Fig. 30, VI a—g). Je nachdem die Gemmen kümmerlich oder gut ernährt werden, treiben sie entweder direkt Sprossungen (Fig. 30, II), oder sie wachsen zu Mycelien aus (Fig. 30, I), die dann wieder seitliche Sprossconidien erzeugen.

Alkoholgährung zu erregen sind die Sprossformen nicht im Stande. Wahrscheinlich sind unter dem, was man gewöhnlich *D. pullulans* nennt, mehrere Species versteckt. Nach LINDNER bewirkt eine derselben, dass Bierwürze fadenziehend wird.¹⁾

¹⁾ Literatur: DE BARY, Morphol. und Physiol. der Pilze 1864. — LÖW, E., *Dematium pullulans*. PRINGSH. Jahrb. VI. — LINDNER, P., Das Langwerden der Bierwürze durch *Dematium pullulans*. Wochenschr. f. Brauerei 1888. No. 15.

Hautkrankheiten erzeugende Oidien.

6. *Oidium Schönleinii*. Favuspilz.

= *Achorion Schönleinii* REMAK = *A. Schönleinii* GRAWITZ.

= Favuspilz γ (und β ?) QUINCKE's.

Verursacht den Kopf- oder Wabengrind (*Favus vulgaris*), der namentlich an der behaarten Kopfhaut (besonders von Kindern) ab und zu aber auch an unbehaarten Stellen des Körpers oder gar in der Nagelsubstanz vorkommt und im letzteren Falle als *Onychomycosis favosa* bezeichnet wird. Die Krankheit ist leicht erkennbar an der Entstehung schwefelgelber, schild-, linsen- oder schüssel-förmiger Schildchen (*scutula*) auf der Haut, durch deren Vereinigung sich Borken bilden. In diesen Bildungen findet man Mycelfäden und Conidien des Pilzes in reichlicher Menge. Die Entwicklung der zur Schildchenbildung führenden Mycelien geht von je einem Haar aus, dessen Balg, Schaft und Zwiebel von den Pilzfäden durchwuchert und abgetödtet werden.

Rein gezüchtet und näher untersucht ward das in Rede stehende *Oidium* von GRAWITZ¹⁾ und H. QUINCKE.²⁾ Zur Reingewinnung mischt man von der Unterseite der Scutula mit geglühten Instrumenten entnommene Partikelchen mit Nährgelatine und giesst diese in bekannter Weise auf Objektträger aus. Auf der schrägen Fläche von Peptonagar im Reagirglas bei 30—35° gezüchtet, entwickelt der Pilz zunächst in den oberflächlichen Schichten des Substrats flache weissliche Mycelien, auf denen sich später im Centrum ein weisses zartflaumiges Luftmycel bildet, an welchem die Conidienbildung in *Oidium*-artiger Weise (vergl. Fig. 81, 81, III IV und pag. 616) erfolgt. Sie wird so reichlich, dass das Centrum staubig erscheint und buckelartig über das Niveau des faltig werdenden Mycels hervorragt. Hin und wieder kommen auch abnorme, stark bauchige Endglieder der Myceläste vor. Auch auf Mistdecoctgelatine, Blutserum, gekochten Kartoffeln u. s. w. wächst der Pilz.

Von physiologischen Eigenschaften sind bekannt: Vermögen die Gelatine zu peptonisiren, Bildung eines Farbstoffs an den Mycelien, die schliesslich schwefelgelb werden, sowie eines alkalisch reagirenden Stoffes in den Substraten, Empfindlichkeit gegen Säure des Substrats, Bevorzugung höherer Temperatur. Gegen Sauerstoffabschluss ist der Pilz minder empfindlich, als die nächste Art.

GRAWITZ hat gelungene Infectionsversuche mit Reinmaterial am Menschen gemacht; doch zeigte sich, dass der Pilz nicht auf der Haut jedes Individuums haftet, woraus sich QUINCKE's negative Versuche erklären. Vergl. noch pag. 527.

7. *Oidium Quinckeanum* ZOPF. Pilz des »*Favus herpeticus*«.

= α — Favuspilz QUINCKE's.

Er ruft nach H. QUINCKE's³⁾ eine Krankheit behaarter wie unbehaarter Hautstellen des Menschen hervor, die nach ihren Symptomen sozusagen die Mitte hält zwischen Glatzflechte (*Herpes tonsurans*) und Wabengrind (*Favus vulgaris*). An den afficirten Stellen entstehen meist von den Haarbälgen ausgehend herpesartige, geröthete und abschuppende Stellen von etwa Pfennig- bis Thalergrösse und darüber, die unter Umständen am Rande stärkere Röthung und Schwellung der Cutis, sowie bläschenförmige Abhebung der Epidermis zeigen. Um je einen

¹⁾ Beiträge zur systemat. Bot. der pflanzlichen Parasiten. VIRCH. Arch. Bd. 70. 1875. Ueber die Parasiten des Soors, Favus und Herpes tonsurans. Das. Bd. 103, 1886.

²⁾ Ueber Favuspilze. Archiv. für exper. Path. und Pharm. Bd. 22, 1887.

³⁾ Ueber Favuspilze. Archiv f. exper. Pathol. u. Pharmak. Bd. 22 (1887), pag. 62.

Haarbalg entsteht ein gelbes Schildchen, das reich an den Elementen des Pilzes ist. Letzterer dringt indessen nicht, wie *Oidium Schönleini*, in die Haarbälge ein, scheint aber von den Mündungen derselben seinen Ausgang zu nehmen.

Die Reingewinnung erfolgt im Wesentlichen wie bei voriger Species. Auf der Oberfläche von Fleischpeptongelatine entwickelt die vorliegende Art ein schneeweisses filzig-derbes Mycel, welches in der Folge unterseits schwefelgelb bis gelbbraun wird und zu ausgesprochener Faltenbildung neigt. An den 1,5 bis 2 Mikr. im Durchmesser haltenden Mycelfäden werden die Conidien ebenfalls nach der bekannten Oidienweise abgeschnürt. Ausserdem hat Q. noch spindel-förmige septirte Gebilde beobachtet, die er als Macroconidien anspricht.

Von physiologischen Eigenschaften sind hervorzuheben: Bildung eines Gelatine peptonisirenden Ferments, sowie eines alkalischen (vielleicht aminartigen) Stoffes in genannten Substraten, Empfindlichkeit gegen Säuerung des Substrats, Luftbedürfniss, Produktion von Oxalsäure, eines gelben bis braunen Farbstoffs im Mycel sowie im Substrat, Glycogengehalt in den Conidien, worauf wenigstens die Rothbraunfärbung mit Jodkalium hindeutet, Bevorzugung höherer Temperatur (Optimum etwa 35° C.)

Infectionsversuche Q.'s mit Reinmaterial an Mensch, Hund und Maus lieferten positive Ergebnisse, die am Menschen das Bild der Originärerkrankung.

8. *Oidium tonsurans*. Pilz der Glatzflechte (*Herpes tonsurans*) = *Trichophyton tonsurans* MALMSTEN.

Ruft an behaarten Theilen, besonders auch der Kopfhaut, die sogenannte Glatz- oder Rasirflechte (*Herpes tonsurans*, *Area celsi*) hervor, rundliche 1 bis mehrere Centim. im Durchmesser haltende, in Folge des Ausfallens der Haare kahl (wie eine kleine Tonsur) erscheinende, mitunter abschuppende und an der Peripherie geröthete Flecken. Tritt die Affektion an der Barthaut auf, so pflegen sich um die Haarbälge entzündliche, in Borkebildung übergehende Pusteln zu bilden. Durch die Barbierstuben wird die Krankheit leicht verbreitet.

Der Pilz, dessen Reinzucht wie bei den vorgenannten Arten bewerkstelligt wird, ist besonders von GRAWITZ (l. c.) näher untersucht worden. Auf Nährgelatine und Agar wächst er schneller als *Oid. Schönleini*, verflüssigt auch die Gelatine energischer. Das anfangs weisse, später auf der Unterseite orange bis braungelb werdende Mycel, welches concentrische Faltenbildung annimmt, verdickt sich in der Mitte und beginnt von hier aus zu fructificiren. Am schnellsten und üppigsten entwickelt sich der Pilz auf erstarrtem Blutserum bei 30° C. Hier bildet er an den Fäden lange Ketten rundlicher, semmelartig aufgereihter Conidien von etwa 6,5 Mikr. Durchmesser, während die Conidien von *O. Schönleini* unter denselben Verhältnissen mehr ellipsoïdisch erscheinen. — Von GRAWITZ angestellte Impfungen mit Reinmaterial auf der Haut beider Oberarme zweier Personen ergaben typischen *Herpes tonsurans*. Ob die ähnliche Krankheit der Hausthiere durch denselben Pilz veranlasst wird, steht noch nicht fest.

Wenn sich die betrachteten 3 Pilze¹⁾ auch jetzt schon sicher aus einander halten lassen, so wäre es doch wünschenswerth, noch prägnantere Unterschiede aufzufinden. — Bezüglich ihrer systematischen Stellung wäre die Vermutung zu prüfen, dass sie etwa Conidienbildende Entwicklungszustände von Basidiomyceten seien.

¹⁾ Man vergl. über dieselben auch den kürzlich erschienen II. Band von BAUMGARTEN, Lehrbuch der pathologischen Mycologie pag. 905—913.

9. *Hormodendron cladosporioides* (FRESENIUS)¹⁾

Eine häufige Erscheinung auf allen möglichen todtten Pflanzentheilen, namentlich Kräuterstengeln, altem Laub und Stroh, hin und wieder auch auf Brod und faulenden Früchten, öfters in Gesellschaft von *Cladosporium*-Arten, mit denen es nicht verwechselt werden darf. Es bildet übrigens auch nicht selten einen Bestandtheil des Russthaues. Die namentlich von E. Löw²⁾ näher studirte Conidienbildung erfolgt nach Typus II (pag. 302 und Fig. 19 II) und wurde in Fig. 23, I—VIII genauer dargestellt. Indem die Conidien nicht bloss terminal, sondern auch seitlich sprossen, kommen zierlich-strauchförmig verzweigte Conidienstände zur Bildung (Fig. 23, VIII). Grössere Conidien werden oft 2—mehrzellig, die kleineren ellipsoïdischen bis kugeligen bleiben einzellig. Wie alle durch Sprossung entstandenen Conidien treten sie leicht ausser Verband. Auffällig ist der Farbenwechsel, den die Conidienmassen im Laufe der Zeit eingehen, und der vom hell Olivengrünen durchs dunkel Olivengrüne zum Olivenbraun bis Sepiabraun oder Dunkelbraun führt. Wie die Membranen der Conidien verdicken sich auch die der Mycelfäden im Alter und nehmen ebenfalls olivengrüne bis braune Töne an, während im Inhalt reichlich Fetttröpfchen gespeichert werden. Die Mycelzellen gehen hierdurch einen Gemmenzustand ein.

Nach meinen Erfahrungen kommt der Pilz häufig in Hühnereiern vor. Wie zahlreiche Experimente von Dr. DRUTZU an gesunden Eiern mit intakter Schale zeigten, durchbohrt er die Kalkschale und dringt in das Eiweiss ein, um hier ein Mycel zu entwickeln, das oft das ganze Eiweiss aufzehrt, sodass der Dotter von einem mächtigen Mantel der olivengrünen Mycelmasse umgeben erscheint. Offenbar scheidet der Pilz eine Säure ab, welche das Eindringen durch die Kalkschale ermöglicht.

10. *Cladosporium herbarum* LINK.

Unter diesem Namen gehen mehrere Pilze, welche in dem Aufbau des Conidienstandes sich nahe an vorige Species anschliessen. Sie sind bezüglich der Conidienfructification und des Mycels einander so ähnlich, dass sie nur durch physiologische Momente zu trennen sind. Welchen von diesen Pilzen LINK vor sich gehabt, würde hiernach auch dann nicht zu entscheiden sein, wenn dieser Forscher gute mikroskopische Präparate des Pilzes hinterlassen hätte. Da thatsächlich Niemand sagen kann, was *Cl. herbarum* LINK ist, ich selbst auch nicht, so ist auf eine Charakteristik Verzicht zu leisten.

11. *Septosporium bifurcum* FRESENIUS³⁾.

Die Vertreter der Gattungen *Septosporium* und *Alternaria* sind durch Produktion eigenthümlicher, sogenannter mauerförmiger Conidien ausgezeichnet. Letztere stellen kleine Zellflächen oder auch Gewebekörper dar, deren Entstehung bereits auf pag. 305 und 384 besprochen und in Fig. 22 I in continuirlicher Entwicklungsreihe dargestellt wurde. Jede Conidie kann durch terminale Sprossung eine neue, diese eine dritte u. s. f. bilden, wodurch eine Kette mit basifugaler Conidienfolge zustande kommt (Fig. 22, I n). Doch tritt hin und wieder auch seitliche Sprossung auf. Bei der Keimung ist jede der oft zahlreichen Zellen einer Conidie im Stande, einen Keimschlauch zu treiben.

Die Conidienträger, die mehrzellig erscheinen, bleiben entweder einfach oder sie verzweigen sich, und zwar nach dem sympodialen Typus, entweder nach Art

¹⁾ Beiträge zur Mycologie.

²⁾ Zur Entwicklungsgeschichte von *Penicillium*. PRINGS. Jahrb. VII 1870.

³⁾ Beiträge zur Mycologie.

einer Schraubel (Fig. 22, III a—c) oder einer Wickel, mitunter auch in einer Weise, wo Beides combinirt ist. — Die Zellwände der Conidien besitzen olivengrüne bis braune Färbung, die auch der ganzen Conidienmasse des Mycel eigen ist und an *Cladosporium* und *Hormodendron* erinnert. *S. bifurcum*, das namentlich auf altem trocknen Laube und Kräuterstengeln das ganze Jahr hindurch häufig ist, gehört wahrscheinlich einem Ascomyceten an. Wenigstens ist es mir gelungen, an Mycelien, die von der Conidie aus in Pflaumendecoct auf dem Objektträger erzogen waren, winzige braune Sclerotien von etwa Mohnsamengrösse zu erziehen, wenn es mir auch nicht gelang, sie zur Auskeimung zu bewegen¹⁾. Eigenthümlich ist, dass das Sclerotium treibende Mycel sehr lang wird und von Objektträgern lang herunter wächst. Bezüglich des Entwicklungsganges, der dem Typus I (vergl. pag. 289) angehört, sei auf die Hauptphasen in Fig. 13, I—III verwiesen.

12. *Stachybotrys atra* CORDA.

Sehr gemein auf altem feuchten Schreib- und Fliesspapier, sowie an alten Tapeten und Pflanzenstengeln, auf solchen Substraten unscheinbare, schwärzliche Ueberzüge bildend. Charakteristisch sind die in Fig. 27 dargestellten Conidienstände. Es entsteht zunächst ein einfacher, septirter Conidienträger, dessen terminale Zelle zur birnförmigen Basidie wird (Fig. 27, I); unterhalb derselben entsteht eine zweite, noch etwas tiefer eine dritte u. s. w. Basidie (Fig. 27, II—IV, Reihenfolge nach den Buchstaben). Meist drängen sich die Basidien köpfchen- oder doldenähnlich zusammen. Jede von ihnen schnürt mehrere ellipsoïdische braune, mit Oeltropfen und Wärrchensculptur versehene Conidien ab, die sich zu rundlichen Häufchen ansammeln und mit einander förmlich verkleben können (Fig. 27, VII). Gewöhnlich verzweigen sich die Conidienträger mehr oder minder reich und zwar nach dem sympodialen Typus, Schraubel- oder Wickelformen mit häufigen Uebergängen Beider bildend. (Fig. 27, V—VII; 28, IV).

Auf besseren Substraten, z. B. Nähragar, gedeiht der Pilz ungleich üppiger, mächtige häutige bis knorpelige Mycelmassen bildend von tief braunrother, purpurbrauner bis violettbrauner Farbe. Gleichzeitig färbt sich das Substrat von der Oberfläche nach der Tiefe zu in rothen bis rothbraunen Tönen. Nach meinen Untersuchungen enthält die Pilzmasse 3 verschiedene gefärbte Substanzen: eine rothbraune Harzsäure, einen gelben bis gelbbraunen, wasserlöslichen, amorphen Farbstoff und ein gelbliches bis bräunliches Fett. Die Harzsäure sowohl wie der wasserlösliche Farbstoff kommen an den Mycelien zur Ausscheidung und letztere wird von dem Wasser des Substrats aufgenommen.

13. *Arthrobotrys oligospora* FRESENIUS²⁾.

Ueberall gemein auf Excrementen der Pflanzenfresser, feuchter misthaltiger Erde, Schlamm, feuchtem Holze und sonstigen Pflanzentheilen, auch auf Früchten und Kartoffeln hin und wieder beobachtet. Biologisch ist dieser Pilz durch Folgendes merkwürdig: An den Mycelien entstehen eigenthümliche Schlingen- oder Oesenbildungen (Fig. 10, IV V), deren Eigenschaften bereits pag. 287 erörtert wurden. Wächst nun der Saprophyt auf Substraten, in denen Nematoden (*Anguillula*) vorkommen, z. B. auf Pferdemit, so gehen die Thierchen in

¹⁾ Die kleinen Becherchen, die ich früher auf ihnen erhielt, gehören nicht diesem Pilze, sondern einem Parasiten an.

²⁾ Beiträge zur Mycologie. Frankf. 1850—63, pag. 18.

die Schlingen hinein und werden hier gefangen (Fig. 10, V). Hierauf sendet jede Schlinge einen Seitenast durch die Chitinhaut hindurch, welcher mit seinen Verzweigungen das ganze Innere des Thierchens durchzieht (Fig. 10, VI) und aufzehrt. Auf diese Weise werden Mist- und Schlammälchen, vielleicht auch die in feuchter Erde, besonders in der Nähe von Mist vorkommenden in grossem Massstabe abgetödtet und vernichtet. Die zerstörende Thätigkeit der Pilzhypen macht sich zunächst darin geltend, dass die Organe fettig degenerirt werden, worauf das Fett von den Pilzfäden aufgezehrt wird¹⁾.

Auf den Mycelien entstehen die von FRESENIUS und WORONIN²⁾ beschriebenen Conidienträger (Fig. 10, I—III). An dem einfachen gegliederten Träger bildet sich zunächst eine terminale Conidie (Fig. 10, II), worauf dicht unterhalb derselben eine zweite (Fig. 10, III), dritte u. s. w. entsteht, sodass ein etwa Köpfchenartiger Conidienstand resultirt (Fig. 10, I). Die Conidien sind birnförmig, zweizellig und wie die Träger farblos. Bisweilen wächst letzterer im obersten Theile weiter, schliesslich ein neues Köpfchen erzeugend.

An den Mycelien, die sich im Innern genannter Thierchen entwickelt hatten, fand ich schliesslich die Bildung mächtiger, dickwandiger und fettreicher gelbbrauner Dauersporen (Fig. 10, VII), die sowohl im Verlaufe der Hauptfäden, als an Seitenästchen (Fig. 10, VIII abc) auftreten können. — Wahrscheinlich reiht sich der Pilz den Ustilagineen an.

¹⁾ Zur Kenntniss der Infectiouskrankheiten niederer Thiere und Pflanzen. Nova acta. Bd. 52, pag. 9. Ueber einen Nematoden fangenden Schimmelpilz.

²⁾ Beitr. z. Morphol. u. Physiol. d. Pilze III, pag. 29. IV. *Arthrobotrys oligospora* FRES.

Druckfehlerverzeichnis.

- p. 322. ist hinter *Polyporus*-Arten zu setzen »vor«.
p. 336. Zeile 23 lies: »Repräsentanten«.
p. 377. Zeile 22 lies: *Monilia*.
p. 386. Zeile 27 lies: Verschmelzung.
p. 394. Zeile 9 lies: *Isolichenin*.
p. 396. Zeile 31 lies: ungelöst.
p. 397. Der Absatz: »Wie schon BRACONNOT« bis Cetylalkohol ist auf Seite 396 nach Zeile 13 gehörig.
p. 398. Zeile 18 lies: Erysipheen.
p. 399. Zeile 18 lies: *Polyporus*.
p. 402. Zeile 29 lies: »die« statt »bei«.
p. 404. Zeile 6 lies: *Physcia*.
p. 405. Zeile 10 hinter heissem zu setzen »Wasser«.
p. 408. Zeile 1 lies: »Krustenflechten« statt »Laubflechten«.
p. 424. Zeile 5 von unten statt »repandum« zu lesen »imbricatum«.
p. 415. Zeile 10 von unten *Dacrymyces deliquescens* statt *D. stillatus*.
p. 430. Zeile 13 und 18 lies *Sclerocrythrin*.
p. 447. ist der Satz: »Von diesen 8 Species« zu streichen.
p. 505. Zeile 24 lies: *Alni incanae*.
p. 517. Zeile 6 liess: *Nebriae* statt *Nebria*.
p. 565. Zeile 23 liess »centrisch« statt »excentrisch«.
p. 642. Das über *Lycoperdaceen* Gesagte gehört vor Genus I *Bovista*.

Verzeichniss der Abbildungen.

- Achlya polyandra 335.
Acremonium-artiger Pilz, traubiger Conidienstand 309.
Acrostalagus, schematische Darstellung des Conidienstandes 312.
Agaricus campestris 624.
Agaricus melleus Mycel 295.
Agaricus (Armillaria) melleus 624.
Amanita muscaria 624.
Angiopteris Münsteri SCHENK, Fragment einer fossilen Fieder 31.
Aphlebia 25.
Aphlebiocarpus SCHÜTZER STUR 34.
Arthrinium caricicolum, Conidienstand 309.
Arthrobotrys, schematische Darstellung des Conidienstandes 312.
Arthrobotrys oligospora 287.
Arthropitys, Tangentialschnitt durch einen Knoten 118.
Arthropitys bistriata GÖPP. 108.
Ascobolus denudatus, Sporenschlauch 360 475.
Ascobolus furfuraceus, Sporenschlauch 360, 475.
Ascotricha chartarum, Conidienstände 312.
Aspergillus glaucus, Conidienstand 309.
Aspergillus glaucus, Conidienträger und Schlauchfruchtentwicklung 714.
Aspergillus nidulans, Conidien- und Schlauchfruchtbildung 716.
Aspergillus sulfureus FRES. 313.
Aspidiaria-Zustand eines Lepidodendron 63.
Asterochlaena Cottai Corda 49 50.
Asterotheca Sternbergi STUR, Fiederchen und Sorus 28.
Benettites Gibsonianus CARR. Samenstand 153.
Bergeria-Zustand eines Lepidodendron 62.
Bierhefe, Entwicklung des Sprossmycel 276.
Bovista plumbea Capillitiumfaser 633.
Bovista nigrescens 639.
BÖTTCHER's feuchte Kammer 688.
Boletus strobilaceus 615.
Calocera viscosa 602.
Calocladia Grossulariae 337.
Calypsotheca Göppertiana 301.
Cantharellus cibarius 624.
Cephalothecium roseum, Conidienstand 309.
Cercospora acerina, Conidien 305.
Chaetomium Conidien, Gemmen und Schlauchfrucht 724.
Chara Grepini HEER. 23.
Chara Medicaginata BRONGNIART 23.
Chrysomyxa abietis 319.
Cicinnobolus Cesatii 327.
Clavaria Botrytis, Fruchttträger 613.
Clavaria Ligula 613.
Clavaria pistillaris 613.
Clavaria rufo-violacea, Fruchttträger 613.
Claviceps purpurea 288 289, Spaceliaform 730.
Conidienketten, schematische Darstellung 299.
Conidienstände, schematische Darstellung einfacher 307.
Coprinus stercorarius 629 630.
Cordyceps militaris, Isariaform, Schlauchfrüchte 728; Conidienbildung 729.
Craterellus cornucopiae 609.
Crucibulum vulgare 646.
Cyathus vernicosus 646.
Cyphella digitalis 609.
Cystopus candidus 576 577.
Cystopus candidus, Mycel und Haustorien 280.
Dacrymitra glossoides 602.
Dacryomyces deliquescens 602.
Dacryomyces longisporus 602.
Dacryomyces ovisporus 602.
Daedalea quercina 615.
Daedalea unicolor 617.
Danaeopsis marantacea HEER, Fragment einer fossilen Fieder 31.
Dematium pullulans DE BARY 315.
Disctyosporium elegans, Conidien 305.
Empusa Muscae 352.
Endophyllum Sempervivi, Mycel und Haustorien 280.
Entorrhiza cypericola, Spore 367.
Epichloë typhina 321.
Erysipha graminis 338.
Erysiphe Tuckeri 286.
Eusordaria vestita, Spore 362.
Exoascus Alni incanae, E. aureus, E. alnitorquus, E. Pruni 707 709.
Exobasidium Vaccinii 606.
Fistulina hepatica 615.
Fistulina hepatica 617.
Fumago salicina 293.
Fumago salicina Conidienträger 303.
Fumago, Entwicklungsgang und Bau von Hyphenpneumiden 325.
Fumago, Entwicklungsgang der Gewebepneumiden 326.
Fumago salicina, Mycel, Gemmen, Fruchtformen 725.
Fumago salicina, Conidienbündel 317.
Fusicladium dendriticum 321.
Geaster hygrometricus 639.
Geoglossum glabrum 734.
Harposporium Anguillulae 303.
Hawlea Mitoni STUR, Fiederchen und Sorus 28.
Helvella esculenta 735.
Helvella lacunosa 735.
Hendersonia Cynosbati, Conidien 305.
Heterobasidium annosum 617.
Hormodendron cladosporioides FRES. 303.
Hydnum imbricatum 613.
Hymenien von Basidiomyceten mit Paraphysen 322.
Hymenogaster calosporus 637.
Hymenogaster citrinus 637.
Hysterium pulicaria 732.
Laccosporium Münsteri SCHENK, Sorus 38.
Lagenidium Rabenhorstii 572.
Leitbündelverlauf d. Farne 6—9.
Leitbündelverlauf von Bowenia spectabilis 10.
Lepidodendron-Blattpolster 62.
Lepidodendron diplotegioides LESQ. 62.
Lepidodendron vasculare BINNEV, Stammquerschnitt 73.
Lepidodendron vasculare BINNEY, Tracheiden 74.
Lepidophloios acuminatus WEISS 66.
Lepidophloios laricinus STBG. 66.
Lepidophyllum Sporophyllum 68.

Ailanthus 220.
 Albertia 170.
 Albuminate 436.
 Alethopteris 39 42 45; A. aquilina 45; A. australis 40; A. longifolia GEIN. 32; A. polydactyla SCARBOR 39.
 Algen 16.
 Algenpilze 271 276 275 552; Beziehung zu Algen 272; Membran 369.
 Alisma 207.
 Alkaloide 433.
 Alkoholgährung 459.
 Allgemein-Mycosen 502.
 Alnites 210.
 Alnus 211.
 Alsophilina Kaunitziana 47.
 Alternaria 384; -Conidien 305.
 Amanita bulbosa Alkaloid 434; A. caesarea, Mycose 395; A. muscaria 632; A. muscaria Farbstoff 424; A. muscaria, Fumarsäure 398, Propionsäure 399; A. muscaria, Muscarin 433; Mycose 395; Lichesterinsäure 405; A. pantherina, Alkaloid 434; Cholin 436; Farbstoff 419; A. phalloides 632.
 Ameisensäure 399 490.
 Amelanchier 248.
 Amentaceen 210.
 Amesoneuron 205.
 Amoebocytrium rhizidioides, Kerne 377 378.
 Amoeboidität 372.
 Amomocarpum 206.
 Ammoniak-Ausscheidung 455.
 Amorphophallus 205.
 Ampelopsis tertiaria 232.
 Amphispheeria ventosaria 546.
 Amphitetras EHRENB. 19.
 Amyelon radicans 192.
 Amygdalus 251.
 Amyrideen 221.
 Anacardiaceen 219 220.
 Anachoropteris Corda 35; A. 44 45 50.
 Analysen 391.
 Anastomosen 11.
 Anastomosen 386; am Mycel 573.
 Ancimia 27.
 Ancistrophylum 79 91 98 99; A. stigmataeforme 98.
 Ancylisteen 562 569; Mycel 297; Sporangien 334.
 Andriania 38; A. baruthina 38.
 Androgyne Nebenäste 564.
 Andromeda brachysepala 258; A. ericoides 258; A. Göppertii 258; A. imbricata 258; A. narbonensis 259; A. polifolia 258; A. polytricha 258; A. primaeva 258; A. protogaea 258 259; A. revoluta 258 259; A. saportana 258.
 Androstachys 35.

Androstobus 150; A. Balduini 150.
 Angelica sylvestris 234.
 Angiopteridium 42.
 Angiopteris 25 29 30; A. Münsteri SCHENK 31.
 Angiospermen 200.
 Anguillula-Krankheit 754.
 Anhängsel der Conidien 306; A. der Perithezien 365; A. der Schlauchsporen 360.
 Anisophyllum 214 239.
 Anixia truncigena, Rhizoïden 339.
 Annuelle Pilze 551.
 Annularia 125 126; A. brevifolia 129 136 139; A. longifolia 129 131 132 139; A. radiata 125 127 137 139; A. ramosa 129; A. sphenophylloides 129 133 139.
 Anomorrhoea EICHW. 46.
 Anomozamites 150.
 Anonaceen 216.
 Anotopteris 42.
 Antheridien 562.
 Antheridium 334 336.
 Anthina flammea, Cellulosehaut 369; A. pallida, Cellulosehaut 369; A. purpurea, Cellulosehaut 369.
 Antholites 269.
 Antholithus 269; A. paniculatus 168; A. Schmidianus 168.
 Antidesma Maximowiczii 232; A. japonicum 232.
 Apeiba 218.
 Apeibopsis 218.
 Aphanomyces 541 564.
 Aphlebia 25.
 Aphlebien 24.
 Aphlebiocarpus STUR. 33 34; A. Schützei 34.
 Aphrodisiacum 653.
 Aphylostachys Jugleriana 135.
 Apocynaceen 264.
 Apocynophyllum 264.
 Apodya brachynema 541.
 Apogamie 334; A. bei Saprolegnien 563 565.
 Apoxylon primigenium 161.
 Apothecium, Begriff 337.
 Appressorium 282.
 Apus 614.
 Aquifoliaceen 227.
 Aralia 234; A. Hercules 235; A. palaeocarpa 234.
 Araliaceen 233.
 Araliophyllum 235.
 Araucaria Brodiaei 171; A. Hudelestoni 171; A. Phillipsii 171; A. Falsani 171; A. microphylla 171; A. Moreauana 171; A. Nordenskiöldii 171; A. sphaerocarpa 171; A. Sternbergi 171.
 Araucarieen 170.

Araucarioxylon 143; A. Heerii 162; A. medullosum 142 143; A. Richteri 161 162; A. Schleinitzii 162.
 Araucarites carbonarius 87; A. spiciformis 35; A. Ungerii 161.
 Arbutus 259.
 Arceuthobium 257.
 Archaeocalamites 120 124 137; A. radiatus 121 126.
 Arctopodium 58; A. insigne 58; A. radiatum 58.
 Arctostaphylos Uva ursi 259.
 Area Celsi 527.
 Aristolochiaceen 258.
 Armilla 631.
 Armillaria mellea 630; Phosphoreszenz 465.
 Aromatische Säuren 401.
 Arthrionium, Conidienbildung 304; A. caricicola Conidienstände 308; zygomorphe Conidien 304.
 Arthrotrichum oligospora 287 444 507 510 532 754; Conidienstand 308; Ferment 450.
 Arthropycus 17.
 Arthropitys 106 108; A. augustodunense 119; A. bistrata 108 110 114 116 118; A. lineata 114; A. medullata 108.
 Arthrostroma 99; A. gracile 99.
 Arthrotaxis 173; A. selaginoides 176.
 Arthrotaxites 170 176.
 Artocarpeen 213.
 Artocarpus 213.
 Arundo Göpperti 206.
 Aschenbestandtheile 387.
 Asci 679.
 Asclepiadeen 264.
 Asclepias 264.
 Ascoboleen, Conidienbildung 304.
 Fettfarbstoff 417; Paraphysen 339; A. Sporenverkettung 361.
 Ascobolus, Farbstoffe 433 497; Heliotropismus 476; Sporenanhänge 368; A. furfuraceus 740; freie Zellbildung 381; A. immersus, Sporenverankerung 361; A. pulcherrimus 740; Fettfarbstoff 416; Ejaculation 361; Gemmen 346.
 Ascodesmis nigricans 737.
 Ascogon 340 680.
 Ascomyces endogenus, Kerntheilung 379.
 Ascomyceten 678; Conidienfrüchte 324; Ejaculation 357; Feinde 543; Sporangienfrucht 336; Sprossung 277; Sporangium 332; Stroma 319; Zellbildung in Schläuchen 381.
 Ascophanus aurora 417; A. Coemansii 417; A. Holmskiöldii 368; A. carneus 417; A. subfuscus 417.

Ascosporen 331.
 Ascotricha chartarum 722; A., Conidienträger 339; Conidienstand 313 314 316; Sporenentleerung 364.
 Ascus 331.
 Ascusfrucht, Bau 336.
 Aspergilleen 712.
 Aspergillus 494 495 500 505 551 713; Fermente 451; A. candidus 522; A. flavescens 533; A. flavus 488 528 533 715; A. fumigatus 488 520 521 522 528 713; A. glaucus 520 528 714; Asche 390; doldiger Conidienstand 308; Diastase 448; A., Harz 452; Eiweiss 438; A.-Mycosen 502 520 - 522 524 528; A. nidulans 715; A. niger, Diastase 448; Invertin 448; Weinsäurespaltung 464; A. niger 521 528 715; A. ochraceus 715; A. Oryzae, Diastase 448; Gährung 459; A. repens 528; A. subfuscus 524 525; A. sulfureus 314 717; A., Temperatur 472.
 Aspidiaria 61 63.
 Aspidiophyllum 214.
 Asplenites alethopteroides ETTING. 32.
 Asplenium 26 43.
 Asterotheca Göpp. 32.
 Asterochlaena Cottai 49 50.
 Asterothylites 101 126; A. capillaceus 127; A. equisetiformis 136; A. grandis 137; A. radiata 127; A. spaniophyllum 137; A. striatus 134.
 Asterothylum 127.
 Asteropteris noveboracensis 50.
 Asterosporium Hoffmanni, Conidien 306.
 Asterotheca 41; A. PRESL. 32; A. Sternbergii STUR. 28.
 Astromyelon 115 118; A. augustodunense 119; A. dadoxylum 119; A. Williamsonis 118 119.
 Astronium 221.
 Atavismus 332.
 Athmung 456.
 Atranorsäure 406.
 Auricularia 598; A. mesenterica 598.
 Auriculariaceen 598.
 Ausscheidungstoffe 446.
 Aussenhaut = Exosporium.
 Austrocknung 487.
 Autöische Uredineen 657.
 Auxosporen 17.
 Azalea procumbens 259; A. 259.
 Bacidia muscorum 430.
 Bacillariaceen 17.

Bactridium acutum 543; B. Helvella 543.
 Bactryllium 19.
 Baeromyces roseus, Fettfarbstoff 417.
 Baiera Czekanowskiana 168; B. digitata 166; B. Münsteriana 165 168.
 Bambusium 201 206; B. lugdunense 206.
 Banisteria gigantea 227; B. haeringiana 227; B. japonica 227.
 Basidienbildung 314.
 Basidiobolus ranarum, Kerne 377.
 Basidiomyceten 594; B. Conidienlager 318; Feinde 549; Clycogen 393; Paraphysen 323; perennirende 552; Sporentüpfel 366; Spritzmechanismus 353; Sprossung 277 278.
 Basidiophora entospora 334.
 Bathypteris EICHW. 46.
 Bauchpilze s. Gastromyceten; B., Gallertbildung 369; B., perennirende 552.
 Beania gracilis 150.
 Becherpilze, Haftorgane 283.
 Befruchtungsschlauch 334; 563.
 Belangera 241.
 Belemnopteris 42.
 Bennettites 151 152 154; B. Gibsonianus 153; B. maximus 155; B. Peacheanus 155; B. portlandicus 153 155; B. Saxbyanus 155; B. Trigeri 155.
 Berberidaceen 215.
 Berberis 215.
 Berchemia 229; B. multinervis 230; B. volubilis 230.
 Berendtia primuloides 260; B. rotata 260.
 Bergeria 60 61 62 69 83.
 Bernsteinsäure 399.
 Bertia lichenicola de Not. 547.
 Berwynia 59 60.
 Betula 211; B. nana 250; B. salzhauseensis 210.
 Bewegung mechanische, Einfluss 473.
 Bewegungserscheinungen 474.
 Biatra lucida Ach. 403; B. turgidula 429.
 Bidentites antiquus 268.
 Biddulphia GRAY 19.
 Bienne Pilze 551.
 Bierhefe s. Saccharomyces.
 Bignonia 266.
 Bignoniaceen 265.
 Bignoniophyllum 266.
 Bilimbia melaena 429.
 Billardieritis longistylus 228.
 Binnenzellen der Mycelfäden 273.
 Biota borealis 169.
 Blattpolstergefässdrüsen 61 62.
 Blätter mit bogenläufigen Leitbündeln 12; B., einnervig 12; B. mit fächerförmigem Leit-

bündelverlauf 13; B. mit strahligem Leitbündelverlauf 12; B. parallelnervig 12.
 Blätterschwämme s. Agaricineen.
 Blechnum 43; B. Göpperti 43.
 Blutreizker s. Lactarius deliciosus.
 Bolbopodium 151.
 Boletsäure 399.
 Boletus-Arten, Aschenanalyse 387.
 Geotropismus 478; B. aurantiacus, Analyse 391; B. aureus 448; B. bovinus, Analyse 389; B. edulis 550 622; Analyse 389 390 391; Mannit 397; B. elegans, Analyse 389; B. granulatus, Analyse 389; B. luridus, Alkaloid 434; Farbstoff 419; äther. Oel 409, Cholin 436; B. luteus, Analyse 389 391; B. scaber 550; Analyse 391; Farbstoff 420; B. submentosus, Analyse 391 550; B. viscidus 399.
 Bombaceen 217.
 Bombax sepultiflorum 218.
 Bornia Enosti 126; B. radiata 120.
 Bothrodendron 82; B. LIND 64; B. punctatum 64.
 Botrychium 27 37.
 Botryomyces 524.
 Botryopterideen 35.
 Botrytis Bassiana 502 515 517 728; B. Bassii 543; B. cinerea 469 741; Keimtemperatur 471; Geotropismus 480; B. tenella 518.
 Bovista 552 634 638; Capillitium 368; Oxalsäure 398; B. nigrescens, Verholzung 371; 640; B. plumbea 640; B. plumbea, Alkaloid 434; B. plumbea, Verholzung 371; B. tunicata, Verholzung 371.
 Bowenia spectabilis Hook. 10.
 Bowmannites cambrensis 135 140; B. germanicus 135.
 Brachidodron 12.
 Brachyphyllum 176; B. Desnoyersii 177; B. gracile 177 181; B. insigne 177; B. Jauberti 177; B. mammillaris 177; B. Moreauanum 177; B. Münsteri 174.
 Brachypuccinia 659 661.
 Brachyuromyces 661.
 Brandpilze, Gallertbildung 369.
 B., Sprossung 277; Haustorien 281; Brandpilze s. Ustilagineen.
 Briardina 21.
 Bromelia 203.
 Bromeliaceen 203.
 Bruckmannia 129; B. Decaisneana 132 133; B. Grand'Eury

- 132 133 137; *B. tuberculata* 132.
 Brückenpilze s. Zygomyceten 341 582.
 Brückensporen s. Zygosporien 341.
 Brutzellen s. Gemmen.
 Bryinen 23.
 Bryon crispatum 138.
 Bryopogon sarmentosum Ach. 403.
 Bucklandia 151.
 Bulbosin 434.
 Bulgaria, Gallertbildung 370; *B. inquinans*, Sprossung 277.
 Bumelia Plejadum 261.
 Bursaria radobojana 227.
 Butomus 207.
 Büttneriaceen 217.
 Buxen 232.
 Buxus sempervirens 232.
 Caecoma 666; *C. Ribesii* 667.
 Caesalpinia 254.
 Caesalpinaceen 251.
 Caesalpinites 252.
 Calamarien 106.
 Calamitea striata 110; *C. bistriata* 108.
 Calamites 54 55 106; *C. alternans* 127; *C. approximata* 125; *C. approximatus* 116 117; *C. Beyrichii* 126; *C. Cisti* 118; *C. laticostatus* 120; *C. multiramis* 123; *C. ostravienis* 121 126; *C. ramifer* 125; *C. ramosus* 127; *C. Suckowii* 123; *C. transitionis* 126; *C. tripartita* 125; *C. verticillatus* 125.
 Calamitina 124; *C. varians* 125.
 Calamodendron 108 110 114;
C. aequale 113; *C. Arthropithys* 119; *C. cannaeformis* 121; *C. Cistii* 121; *C. commune* 131; *C. multiramis* 121; *C. cruciatus* 121; *C. punctatum* 114; *C. ramosus* 121; *C. striatum* 112; *C. Suckowii* 121.
 Calamoiladus 127.
 Calamophyllites 125.
 Calamopteris 45.
 Calamostachys 130; *C. Binneyana* 131 137 138; *C. calathifera* 129; *C. Decaisnei* 130; *C. elongata* 134; *C. germanica* 132; *C. Grand Euryi* 130; *C. longifolia* 132 140; *C. Ludwigii* 130 131; *C. nana* 132; *C. paniculata* 132 140; *C. ramosa* 125 129; *C. Solmsii* 132; *C. superba* 131 133; *C. tuberculata* 127; *C. typica* 131.
 Calamosyrinx 45.
 Calathiops 183.
 Calcisphaera 53.
 Callicoma 241.
 Callipteridium 42.
 Callipteris 42.
 Callistomophyllum 247.

- Callitris Brongiartii* 169; *C. curta* 169; *C. Ettinghauseni* 169.
 Calocera 601; *C. viscosa*, Lipochrom 415.
 Calocladia, Fruchtanähänge 337.
 Calonectria Massariae 544; *C. cerea* 544.
 Calophyllum 217.
 Calycanthus 215.
 Calycin 407.
 Calycium chrysocephalum, Calycin 407.
 Calymmotheca ZEILLER 40; *C. STUR* 40.
 Calyptospora 655; *C. Goppertiana* 505 552 653 657 658 664; *C.*, Zwischenzellen 349; *C. Conidienlager* 319.
 Cambodia-Säure 412.
 Camptodron 11.
 Camptophyllum SCHIMPERI 180.
 Camptopteris 42.
 Campylocladus EHRENB. 18.
 Campylopus 23.
 Cannabineen 213.
 Cannophylliten 183.
 Cannophyllites 206; *C. Virletii* 183.
 Cantharellus 623 625 s. 550;
C. cibarius, Abwerfen der Sporen 353; Analyse 389 391; Athmung 457; Essigsäure 399; Fumarsäure 398; Mannit 395.
 Capillitium, 634; Verholzung 371.
 Carbonsäure 490.
 Cardiocarpum anomalum 147.
 Cardiocarpus 147; *C. orbicularis* 185; *C. sclerotesta* 147; *C. augustodunensis* 147.
 Cardioperis 42; *C. Kutorgae* 205;
C. polymorpha 120.
 Carex 206.
 Carpantholites Berendtianus 258.
 Carpinus 211.
 Carpolithes 268.
 Carpolithes spicatus 99.
 Carya 211.
 Cassia 253 254.
 Cassiope lycopodioides 258.
 Castanea 211.
 Casuarina Padangiana 210.
 Casuarineen 210.
 Catalpa crassifolia 266.
 Catenaria Anguillulae 510.
 Caulerpa 58.
 Caulerpites 177.
 Caulinia 203.
 Caulinites 201 203.
 Caulomorpha 201.
 Caulopteris CORDA 46; *C. LINDL.* et HURT. 47; *C. Cottaiana* 47.
 Caulopteris gracilis 93.
 Ceanothus 229; *C. ebuloides* 229.
 Cedrelaceen 221.
 Cedro xylon 162 163; *C. Braunianum* 163; *C. jurassicum* 163;
C. pertinax 163; *C. Withamii* 163.

- Cedrus Deodara* 181.
 Celastrus 228.
 Celastraceen 227.
 Celastrophyllum 228.
 Celidium insitivum 546; *C. varium* 547.
 Cellule adherente 555.
 Cellulinkörner 373 569.
 Cellulose 392; *C.-Membran* 369.
 Celtideen 212.
 Celtis Hyperionis 213.
 Cembra 182.
 Cenangium Ulmi 743.
 Centropermen 214.
 Cephalotaxites 167.
 Cephalothecium 348; Basidie 314;
C. roseum 542; Conidien 305;
 Conidienstand 308.
 Ceratopetalum gummiferum 241;
C. haeringianum 241.
 Ceratophyllum 406.
 Ceratophyllum demersum 244.
 Ceratostrobis 173.
 Cerbera 264.
 Cercidospora Ulothii 547.
 Cercis 253 254; *C. inaequalis* 253; *C. Liliquastrum* 253.
 Cetraria islandica, Cetrarin 404;
C., Lichenin 393; *C.*, Lichensterinsäure 405.
 Cetrarin 404.
 Cetrarsäure 404.
 Cetylalkohol 397.
 Chaeromyces maeandriiformis 545.
 Chaerophyllum 233.
 Chaetocladiaceen 506 589.
 Chaetocladium 499 500; *C. Brefeldii* 540; *C. elegans*, Krys-
 talloide 373; *C. Jonesii* 539
 590; *C. Jonesii*, Kerne 378;
 Haustorium 286; Zygosporien
 341 344.
 Chaetomium-Arten 483; *C. bos-
 trychodes* 338; *C. fimeti*,
 Fruchtanähänge 365; *C. fimeti*,
 Haare 338; *C. Gemmen* 346;
C. Haarbildung 338; *C. Kunze-
 naum* 338 725; *C. Kunzeanum*,
 Harz 451; *C. murorum* 338;
C. Mycelstränge 292; *C. Oxal-
 säure* 398; *C. pannosum* 338;
C. Paraphysen 340; *C. Peri-
 physen* 339; *C. Schlauchfrucht*
 337; *C. Sexualität* 341; *C.*
spirale 338; *C. Sporenentlee-
 rung* 364; *C. Sterigmen* 316.
 Chaetosphaera innumera, Coni-
 dienträger 339.
 Chaetostylum Fresenii, Krystal-
 loide 373.
 Chalaras 277.
 Chamaecypaxis europaea 169.
 Chamaerops 204 205.
 Chara S. 23; *C. Bleicheri* SAP.
 23; *C. hispida* L. 23; *C. Jac-
 cardii* HEER 23.

- Characeen 23.
 Cheilanthes 43.
 Cheirolepis Escheri 174.
 Chelopteris Corda 46.
 Chenopodiaceen 214.
 Chionanthus 264.
 Chiropteris digitata 51.
 Chitonomyces melanurus 517.
 Chlamydosporen s. Gemmen.
 Cholesterin 436.
 Cholin 436.
 Chorionopteris gleichenioides 40.
 Chromogene 432 452.
 Chrysomyxa albidia 393; *C. Ledi*
 657 667; *C. Rhododendri* 667.
 Chrysophansäure 401.
 Chytridiaceen 278 499 506 510 553
 562; Cilien 372; Ferment 449;
 Mycel 296; Oxalsäure 398;
 Parasitismus 508 509; Schwär-
 mer 372.
 Chytridium endogaeum 510; *C.*,
 Olla 501 503; *C. Olla*, Mycel
 297; *C. Olla*, Sporenentleerung
 357; *C. vorax* 477; *C. Uredinis*
 542.
 Ciccobolus Cesatii 324 327
 544; *C. Cesatii*, Conidienfrucht
 329.
 Cilien 331 372.
 Cinchonidium 266.
 Cingularia 139; *C. typica* 127
 138.
 Cinnamomum lanceolatum 216
 246; *C. prototypum* 216; *C.*
 Rossmässleri 216; *C. Scheuch-
 zeri* 216; *C. Felixii* 216.
 Cissites 231.
 Cissus 231.
 Cistifloren 217.
 Cistnocarpum 217.
 Citronensäure 399.
 Cladochytrium 561; *C. tenue* 561;
C. polystomum 561.
 Cladonia coccitara, Farbstoff 428.
C. digitata HOFFM. 403;
 Flechtensäure 403; *C. maci-
 lenta* 403; *C. rangiferina*,
 Everssäure 404; *C. rangiferina*,
 Flechtensäuren 406; *C. rangi-
 ferina*, Usninsäure 403; *C. un-
 cinata* 403.
 Cladophoreen, Krankheit 570.
 Cladosporium aecidii colum 542;
C. Fumago, Fett 376; *C. her-
 barum* 487 753; *C. herbarum*,
 Conidienstände 303; *C. fun-
 gorum* 549.
 Cladoxyleae 68.
 Cladoxylon 58; *C. dubium* 46 58;
C. mirabile 50 58.
 Cladrastis 253.
 Clathraria 81; *C. Lyelli* 152.
 Clathropodium foratum 153.
 Clathropteris BRONGN. 38; *C.*

- Münsteriana* 39; *C. witbyensis*
 NATH. 39.
 Clavaria 612; *C. abietina* 497;
C. Botrytis 612; *C. Botrytis*,
 Analyse 389; *C. coralloides*,
 Mannit 396; *C. crocea*, Ino-
 sit 396; *C. fennica* 424; *C.*
flava, Analyse 389; *C. flava*,
 Mannit 396; *C. fuliginea* 549;
C. grisea 549; *C. juncea*, Cel-
 lulosehaut 369; Clavarien 322
 612; *C. cristata* 549; *C. Li-
 gula* 549; *C. rugosa* 549; *C.*
Sclerotienbau 291; *C. setacea*
 549.
 Clavariaceen-Feinde 549.
 Claviceps 500; *C.*, Ameisensäure
 399; *C.*, Heliotropismus 476.
C. microcephala 470 544; *C.*
microcephala, Farbstoffe 430;
C. nigricans, Farbstoffe 430;
C. Paraphysen 340; *C. pur-
 purea* 479 544 729; *C. pur-
 purea*, Alkalioide 435; *C. pur-
 purea*, Austrocknung 489; *C.*
purpurea, Cholesterin 436;
 Farbstoffe 430; Mycose 395;
 Zuckerausscheidung 454; Spha-
 celinsäure 400; Scleromucin
 394; *C. purpurea*, Sclerotien
 288; Sclerotien, Asche 390;
 Sclerotien, Fett 408; Sclero-
 tium, Milchsäure 399.
 Clavija 260.
 Cleistocarpe Schlauchfrucht 336.
 Clematis Sibiriakoffii 216.
 Clerodendron latifolium 265.
 Clerodendron serratifolium 265.
 Clethra arborea 260; *C. helvetica*
 259; *C. Berendtii* 258.
 Clitocybe metachroa 626; *C. ne-
 bularis* 393.
 Clusiaceen 217.
 Cocconeis EHR. 18.
 Cocculites Kanii 215.
 Cocculus latifolius 215.
 Codonospermum 147.
 Coleosporium 655; *C. Euphra-
 siae* 658; *C.*, Farbstoff 427
 431; *C. Gallertbildung* 369;
C. Senecionis 542 654 657
 667.
 Collybia conigena 626; *C. ma-
 culata* 626; *C. racemosa* 626;
C. tuberosa 550 626; *C. ve-
 lutipes* 626.
 Columniferen 217.
 Colutea 253.
 Combinationen der Conidien-
 stände 312.
 Combretaceen 245.
 Combretum europaeum 245.
 Commelinites dichorisandroides
 203.
 Conchophyllum Richthofenii 167.
 Condyrites squamatus 176.

- Confervites 16.
 Conida clemens 547.
 Conidien-Anhängsel 306.
 Conidien, Form und Bau 304.
 Conidienbildung 299; *C. durch*
 Abschnürung 299; *C. basi-
 tale* 301; *C. basifugale* 303;
C. laterale 299 304; *C. ter-
 minale* 299 304; *C. durch*
 Sprossung 303.
 Conidienbündel 316.
 Conidienfructification 299.
 Conidienfrüchte, Bau 324; Ent-
 leerung 364; Entwicklung
 328.
 Conidien, Fusion 385.
 Conidienketten 301.
 Conidienlager 318; stromatische
 321.
 Conidien, mauerförmige 305;
 keimungsunfähige 332.
 Conidien, Sculptur 306.
 Conidienstände 307; monopo-
 diale 308; zusammengesetzte
 312.
 Conidienstand, sympodialer 311.
 Conidien, Theilung 382.
 Conidienträger als Fruchtanähänge
 339; Conidienträger, fädige
 306.
 Conidiobolus utriculosus 592.
 Coniferen 160.
 Coniferin 371 433.
 Coniosporium Physicae 547.
 Coniopteris BRONG. 41.
 Conjugaten-Schmarotzer 571.
 Connaraceen 221.
 Connaracanthium roureoides 222.
 Conostoma 147.
 Convallarites 55.
 Copaifera 254; *C. Kymeana* 252;
C. radobojana 252.
 Coprini 627.
 Coprinus 551 625 628; *C.*, Ab-
 werfender Sporen 353; *C.-Arten*,
 Heliotropismus 476; *C. eph-
 emeroide* 626; *C. ephemerus*
 470 626; *C.*, Hydrotropismus
 478; *C. lagopus* 470 625 626
 628; *C. lagopus*, Luftdruck
 474; *C.*, Mycelstränge 292;
C. niveus 626; *C. nyctHEME-
 rus* 626; *C.*, Paraphysen 322
 323; *C. plicatilis* 626; *C.*
 Sclerotien 288; *C. stercorarius*
 488 469 628; *C. stercorarius*,
 Peptonisierung 449; *C. stercor-
 rarius*, Sclerotien 289; *C. Tüp-
 fel* 366; *C. Wasser-Ausschei-
 dung* 456.
 Coprolepa, Sporenverketzung 361.
 Copulation 560.
 Copulationszellen 341.
 Cordiaianthus anomalus 146; *C.*
 Grand'Euryi 145 146; *C. Lacattii*
 145; *C. Lindleyi* 146; *C. Peu-*

- joni 145; C. Saprotaeus 145;
 C. subglomeratus 145; C. Wil-
 iamsoni 145 146; C. Zeilleri
 145 146.
 Cordaites 141.
 Cordaites 144; C. angustifolia
 142; C. crassus 144; C. du-
 plicinervis 144; C. microstachys
 142; C. tenuistriatus 144.
 Cordalia 541; C. persicina 541
 542.
 Cordyceps 498 500 503 518 551;
 C. capitata 544; C. coccigena
 513; C. Dittmari 518; C. en-
 tomorrhiza 518; C. Ferment
 450; C. formicivora 518; C.
 Helopis 517; C. militaris 514
 515 516 727; C. ophioglos-
 soides 544; C. Robertsii 516;
 C. sphecochila 518; C. Sphing-
 gum 515; C. unilateralis 518.
 Cornemium 317 717.
 Coriaria lanceolata 222; C. lon-
 gaeva 222; C. myrtifolia 222;
 C. loclensis 222.
 Coriarien 221.
 Cornaceen 233 236.
 Cornus Emmonsii 236; C. For-
 steri 236; C. hyperborea 236;
 C. Kelloggii 236; C. macro-
 phylla 236; C. orbifera 236;
 C. ovalis 236; C. rhamnifolia
 236; C. Studeri 236.
 Cornutin 435.
 Corticium amorphum 323.
 Cortinari (Inolama) Bulliardii
 420; C. Bulliardii, Mycelstränge
 296; C. centrifugum 608;
 C. cinnamomeus 323; C. cin-
 namomeus, Farbstoffe 433; C.
 cinnamomeus, Harz 445; C.
 comedens 549; C. laeve 549;
 C. Paraphysen 322 323; C.
 polygonum 549; C. violacea-
 lividum 409; C. violaceus 430.
 Corylopsis 240.
 Corylus 211; C. elegans 240.
 Coscinodiscus EHRENB. 18.
 Coscinium fenestratum 215.
 Cotoneaster 249.
 Craspedodron 11.
 Crataegus Pyracantha 248; C.
 palaeopyracantha 248.
 Craterellus cornucopioides 611.
 Crednerien 214.
 Credneria rhomboidea 239.
 Crematopteris 42.
 Cronartium 654; C. asclepiadeum
 667; Cronartium ribicola 667.
 Crossotheca ZEILLER 40; C. Cre-
 pini Z. 40; C. asteroides Z.
 40.
 Crouania 551.
 Crucibulum 648; C. vulgare 648.
 Cryptomeria japonica 173; C.
 Sternbergi 173.
 Ctenis 42.
 Ctenomyces 681; C. serratus 710.
 Ctenophyllum 150 151; C. Brau-
 nianum 151.
 Ctenopteris 42.
 Cucumites 218.
 Cucurbitaria, Conidienfrucht 324.
 C. Ejaculation 364; C. ele-
 gans 544; C. elongata, Coni-
 dienfrucht 330; C. Platani,
 Conidienfrucht 330.
 Cunninghamia 10; C. elegans 170.
 Cunninghamites squamosus 173.
 Cunonia capensis 241.
 Cunonien 238.
 Cupania 223.
 Cupanites 223.
 Cupanoides 223.
 Cupressinates curtus 169.
 Cupressinoxylon 163.
 Cupressoxylon 163.
 Cupressus Pritchardi 170.
 Cussonia polydris 235.
 Cuticularisierung 371.
 Cyathea 25.
 Cyatheaen 26.
 Cyathocarpus eucarpus 32.
 Cycadeen 148.
 Cycadites 148 151.
 Cycadites Blandfordianus 148; C.
 confertus 148; C. cutchensis
 148; C. Delessei 148; C. gy-
 rosus 148; C. Hennocqi 148;
 C. Lorteti 148; C. Moreaua-
 nus 148; C. rajmahalensis 148;
 C. rectangularis 148; C. Rö-
 meri 148; C. pectinatus 148;
 C. Stenstrupi 148; C. taxodi-
 nus 148; C. zamioideus 148.
 Cycadoidea macrophylla 153; C.
 microphylla 153.
 Cycadolepis 151.
 Cycadopteris Zigno 41; C. Brau-
 niana ZIGNO. 41.
 Cycadorhachis 151.
 Cycadoxylon Freymyi 152.
 Cycas circinalis 148; C. revolu-
 ta 148.
 Cyclocladia 67.
 Cyclopitys Heerii 172; C. Nor-
 denskjöldi 172.
 Cyclopteris 25 42 160 182
 Cyclostigma 99; C. australe 99;
 C. densifolium 99; C. Grif-
 fithii 99; C. hereynicum 99;
 C. Kiltorkense 99; C. minu-
 tum 99; C. osnabrugense 99.
 Cydonia antiquorum 249; C.
 chloranthoides 249.
 Cydropodium lasinum 152.
 Cymopolia LAMX. 20 21; C. bar-
 bata 20.
 Cyparissidium minimum 175.
 Cyperites 206.
 Cyperus 206.
 Cyphella digitalis 611.
 Cypselites 268.
 Cystiden 323; C., biologische
 Bedeutung 323.
 Cystoseira AG. 22.
 Cystoseirites UNGER 22.
 Cystopus 576; C. Bliti 578; C.
 candidus 471 500 502 503
 505 577; C. candidus, Be-
 fruchtungsschlauch 336; C.
 candidus, Tüpfel 366; C., Coni-
 dien 351; C., Conidienbil-
 dung 302; C., Conidienlager
 319; C. cubicus 578; C.,
 Haustorien 279; C., Sporan-
 gienlager 336; C. Portulacae
 578; C. spinulosus 578; C.,
 Sporangien 332.
 Cytisporaceen 746.
 Cytisus 252 253 254; C. Czeka-
 nowskia 166 168.
 Cytoplasma s. Plasma.
 Cytaria Harioti und Darwini 394.
 Dacrymitra 601.
 Dacrymyces stillatus, Lipochrom
 415.
 Dacryomyces deliquescens 603.
 Dacryomyceten 601.
 Dactylium 348; D. fumosum,
 Gemmen 347; D. oogenum 523.
 Dactylopora crucea CARP. 20.
 Dactylothea ZEIL. 29.
 Dadoxylon 162; D. antiquius
 165; D. annulatum 165; D.
 Hallii 165; D. materiarium
 165; D. Newberryi 165; D.
 Oldhamium 195; D. proto-
 pityoides 143; D. Quandogian-
 num 143.
 Daedalea 623 625; D. suaveo-
 lens 409; D. quercina 623.
 Dalbergia 254.
 Dammara 10; D. albens 170;
 D. crassipes 170.
 Dammarrites 170; D. albens 151;
 D. crassipes 170.
 Danaea 25 34 35.
 Danaeites 35; D. asplenoides
 34; D. Brongniarti ZIGNO 34;
 D. Heerii ZIGNO 34; D. sa-
 repontana STUR 34 35.
 Danaeopsis marantacea HEER 34.
 Daphnaceen 254.
 Darluca Filum 542.
 Dasycladeen 19.
 Dasyscypha bicolor, Fettfarbstoff
 416.
 Dauerconidien 306.
 Dauersporen 669 670.
 Dauerzustände 344.
 Davallien 26.
 Debeya 235.
 Decaisnella MUN. CHALM 20.
 Dechenia Römeri 79.
 Degeneration, fettige 506.
 Dematium pullulans 750; Coni-
 dienbildung 316; Fettbildung
 376; Gemmen 347; Spross-
 ung 278.
 Depazea, Conidienfrucht 327.
 Dermatea cerasi 743.
 Dermatophyllites 233.
 Dermini 627.
 Desmidiaceen, Krankheit 570.
 Desmopteris 31.
 Deutzia divaricata 242; D. sca-
 bra 242; Deutzia tertiaria 242.
 Dewalquea 235; D. 216.
 Diacalpe 40.
 Diachaeonites 234.
 Diaphragmen 54.
 Diaporthie 551.
 Diastase 448.
 Diatomeen, Krankheit 570.
 Diatomin 17.
 Diatrype 551; D. Stigma 544;
 D., Stroma 319.
 Diatrypeen, Stroma 319.
 Diatrypella favacea 544; D.
 Stroma 319.
 Dicalamophyllites Altendorfense
 180.
 Dichasium 311.
 Dichoneuron Hookeri 205.
 Dichopteris ZIGNO 41.
 Dichotomie 334.
 Dicksoniites Plukenetii 40.
 Dicotylen 207.
 Dicranophyllum gallicum 166;
 D. robustum 166; D. striatum
 166.
 Dictamnus fraxinella 219; D.
 major 219.
 Dictyolithes 17.
 Dictyophora 548.
 Dictyophyllum Fr. Br. 39; D. Brau-
 nianum 39; D. rugosum LIND et
 HUTT. 39; D. Leckenbyi
 ZIGNO 39; D. Münsteri NATH.
 39; D. Nilsoni 39; D. acutulo-
 bum 39; D. obtusilobum 39.
 Dictyopteris BRONG. 42.
 Dictyosporium elegans 311 384;
 D., Conidien 306.
 Dictyothalamus Schrollianus 183.
 Dictyoxylon BRONGN. 72 196.
 Dictyuchus 564 568; D. monos-
 porus 568; D., Sporangium 332.
 Didymophyllum 79 91 98 99;
 D. Schottini 99.
 Didymosphaeria Peltigerae 547.
 Diklinie bei Saprolegnien 564.
 Dillenia eocaenica 217.
 Dilleniaceen 217.
 Dimargaris crystallina 539.
 Dimorphie 348.
 Dioecie bei Lagenidium 573;
 D. bei Saprolegnia 564.
 Diconites 150.
 Dioscoreen 203.
 Diospyrenen 261.
 Diospyros 262; D. brachysepal-
 a 261; D. protolotus 263; D.
 Zollikoferi 261.
 Diospyrus Lotus 261 263.

- Diplanetische Schwärmsporen 564.
 Diplazites emarginatus 33.
 Diplazites STUR 33.
 Diplazites unites BRONG. 33.
 Diplodia, Conidienfrucht 324 327;
 D., Pycniden 330.
 Diplodia, Sporenentleerung 364.
 Diplophysa Saprolegniae 541.
 Diplopore 21; D. annulata SCHAFFH.
 21.
 Diplostema 147.
 Diplothemata STUR 40; D. ge-
 niculatum STUR 40; D. Zwik-
 kauense STUR 40.
 Diploxylon 89; D. cycadeoideum
 75.
 Dipterocarpus Verbeckianus 217.
 Discomyceten 734; Ejaculation
 357; Schlauchmembran 370;
 Feinde 543.
 Discomyces STUR. 30.
 Discosia, Conidien-Anhängsel
 306; Conidienbildung 304.
 Disjunctor 350.
 Dispora cornuta 539.
 Doassansia 670 673.
 Dodonaea confusa 224; D. Decais-
 neana 224; D. prisca 224;
 D. salicites 224.
 Dolde 334.
 Doldiger Conidienstand 308 310.
 Dolerophyllum 182 205.
 Doleropterideae 183.
 Dolichites europaeus 252; D.
 maximus 252.
 Doliostrabus Sternbergi 172.
 Dorsiventralität der Conidien-
 träger 314; D. der Conidien-
 bündel 318.
 Dorycordaites 144.
 Dothidea melanops, Conidien-
 frucht 324; D. ribesia, Spross-
 ung 277.
 Dracaena 201.
 Drehbewegungen, Conidienträger
 356.
 Drepanophycus spiniformis 59.
 Dryandra 256.
 Dryas integrifolia 250; D. octo-
 petala 250.
 Dryophyllum 210.
 Ebenaceen 261.
 Ecbolin 435.
 Echinostachys 55; E. cylindrica
 188; E. oblonga 188.
 Echinostrobos 170; E. Stern-
 bergi 175.
 Echinonium superstes 264; E.
 Geinitzii 264.
 Edraxylen 198.
 Ejaculation 357; E. succedane
 363.
 Eibehälter s. Oogonien.
 Eier s. Oosporen.
 Eierpilze 522.
 Einlagerungen, Membran 370.
 Einschlüsse des Plasmas 373.
 Eisenverbindungen, Einlagerung
 371.
 Eiweiss, Ausscheidung 453.
 Eiweissstoffe 436.
 Eizelle s. Oospore 334.
 Elaeagnaceen 256.
 Elaeocarpus Albrechti 218; E.
 serratus 218.
 Elaphomyces granulatus 544 721;
 E., Mannit 396; E., Myco-
 dextrin 396; E. muricatus
 544; E. variegatus 544 721;
 E., Verholzung 371.
 Elaphrium 221.
 Elatides 171 180.
 Electricität 482.
 Eleutheromyces subulatus 550.
 Eleutherophyllum 54 59.
 Embolithes 256.
 Empetrum nigrum 233.
 Empusa Culicis 514; E. Grylli
 514; E. Muscae 500 513 593;
 E., Conidienbildung 304; E.,
 Conidienlager 318; E., Fer-
 ment 450 451; E., Spritz-
 mechanismus 351; E. radicans,
 Ferment 450; E. rimosa 514;
 E. Tipulae 514.
 Encephalartos Goreixianus 148.
 Encyme 446.
 Endomyces 681.
 Endophyllum 656; E. Euphor-
 biae 552 658; E. silvaticae
 542; E. Sempervivi 552 667;
 E., Haustorien 282.
 Endosporen 331.
 Endosporen ruhende 331.
 Endosporenfructification 331.
 Endosporium 368.
 Engelhardtia 211.
 Entada Polyphemi 252; E. pri-
 migenia 252.
 Entomolepis cynarocephala 182.
 Entomophthora 498 503 514 515
 516 518; E. Aphidis 513;
 E. Calliphorae 513; E. curvi-
 spora 513; E. Fresenii 513;
 E. Grylli 516; E. Jassi 513;
 E. muscivora 513; E. radicans
 500 501 506 516 593; E.,
 Paraphysen 322; E. Tenthre-
 dinis 518.
 Entomophthoreen 592; E. Spritz-
 mechanismus 353; E., Co-
 nidienlager 318; E., Paraphy-
 sen 322; E., Sprossung 277
 278; E., Zygosporien 341.
 Entophyten 499.
 Entyloma 671; E. Aschersonii
 501 505 669; E. bicolor 976;
 E. Magnusi 669; E. Ulei 505;
 E., Kranzkörper 385.
 Entypa 544.
 Eolirion 166.

- Eopteris SAP. 43.
 Ephedra 257; E. alata 184.
 Ephedrites antiquus 184; E. ar-
 mailensis 184; E. Sotzkianus
 184.
 Ephemere Pilze 551.
 Epichloë typhina 502.
 Epichloë typhina, Stroma 320
 321.
 Epicymatia arenosa 546; E. Ha-
 geniae 545; E. lichenicola
 546; E. mammillula 546; E.
 Psoromatis 547; E. Schaeferi
 546; E. thallina 547; E. thal-
 lophylla 546; E. vulgaris 546
 547.
 Epiphyten 499.
 Epiplasma 360 393.
 Epithecium 340.
 Equisetaceen 53.
 Equisetites 54; E. brevidens
 SCHIMP. 54; E. lingulatus 54;
 E. mirabilis 54; E. Wrightii
 DAWs. 54.
 Equisetum Krankheit 573.
 Equisetum Meriani 56; E. arena-
 ceum 53 54; E. Burchardti
 54; E. columnare 53; E. in-
 fundibuliforme 139; E. laterale
 56; E. Münsteri 54.
 Erbgrind 526.
 Eremascus albus 709.
 Eremophyllum 214.
 Ergotin 435.
 Erica arborea 260.
 Eriophyllum ternatum 258.
 Eriocaulon 203.
 Eriostema 147.
 Erodium nudum 219.
 Ervum 253.
 Erysiphe 495 499 503.
 Erysiphe communis 502 712;
 E., Kerne 378; E. Conidien-
 bildung 302; E., Fibrosin-
 körper 375; E., Fruchthänge
 337; E. graminis 502 711; E.,
 Paraphysen 340; E. Tuckeri
 493 494 712.
 Erysipheen 506 711; E. Dimor-
 phie 348; E., Fruchthänge
 337 338; E., Haustorien 286;
 E., Oxalsäure 398.
 Erythrin 402.
 Erythrinsäure 402.
 Espera DESCAISNE 21.
 Essigsäure 399; E. 490.
 Ettinghausenia 235.
 Eucalamites 124 125; E. cru-
 ciat 125; E. multiramis 125;
 E. ramosus 125.
 Eucalamostachys 130.
 Eucalyptus americana 248; E.
 eocaenica 247; E. Geinitzii
 247; E. haeringiana 248.
 Euglena viridis, Krankheit 559.
 Eumyceten, Begriff 271.
 Eunotia EHRENB. 18.
 Euphorbia amygdaloides 232; E.
 amissa 232.
 Euphorbiaceen 232.
 Euphorbioides prisca 232.
 Eupuccinia 659.
 Euromyces 661.
 Eurotium s. Aspergillus; E., Co-
 nidien 351; E., Fusion 386.
 Euryphyllum Whiteanum 160.
 Eusordaria, Ejaculation 360; E.,
 Schlauchmembran 368.
 Evernia prunastri 403; E. fur-
 furacea 403; E. prunastri,
 Aschenanalyse 388; E. pru-
 nastri, Evernia 394; E. pru-
 nastri, Everssäure 403; E.
 vulpina, Vulpinsäure 404.
 Evernia 394.
 Everssäure 403.
 Evonymus 228.
 Excoecaria 255; E. radobojana
 255.
 Exidia truncata 601.
 Exine = Exosporium.
 Exoasceen, Sprossung 277.
 Exoasci 506 707.
 Exoascus 503 708; E. Alni incanae
 505 709; E. alnitorquus 708;
 bullatus 552; E. Carpi 506;
 E. deformans 506 552; E.
 insititiae 506 552; E., Kern-
 theilung 379; E. Pruni 709;
 E., Sporangium 332; E., Spross-
 ung 277; E. turgidus 506
 552.
 Exobasidium 506 603 322; E.
 Rhododendri 505; E. Vaccinii,
 Sprossung 278; E. 318 500
 605 681.
 Exospore 299.
 Exosporen-Fructification 299.
 Exosporium 368.
 Extracelluläre Haustorien 286.
 Fadenpilze s. Hyphomyceten.
 Fächerartiger Conidienstand 306
 311.
 Faltungen der Membran 368.
 Farbstoffe 413; F., Ausscheidung
 der 452; F. in Paraphysen
 340; F., Zellinhalt 376.
 Farne 23; Farne: Blattbein, Blatt-
 stiele, Stämme 43.
 Farne, eusporangiate 25; F., lep-
 tosporangiate 25.
 Farnblattstiele 44.
 Farnprothallien, Krankheit 573.
 Farnstämme 46.
 Fäulnisbewohner 495.
 Fagus 211.
 Favularia 80 81 82 83 89.
 Favulariae centratae 82; F. con-
 tiguatae 82; F. excentratae 82.
 Favus 502 525 527; F. herpeticus
 751; F. universalis 527; F.
 vulgaris 751.
 Fayolia 186; F. dentata 187;
 grandis 187; F. Sterzeliana
 187.
 Feildenia 160 166.
 Feinde der Pilze 539.
 Fermente 446.
 Fett 375 408.
 Fett, Einlagerung 371.
 Fettbildung 444; F., Hefe 687.
 Fettfarbstoffe 376 414 658.
 Fettgehalt essbarer Pilze 408.
 Fibrosinkörper 375 446.
 Ficus Carica 213.
 Filicinen, heterospore 51.
 Fistulina hepatica 622; F., Analyse
 389.
 Flabellaria borassifolia 142; F.
 chamaeropifolia 151; F. John-
 strupi 205; F. Palaeospatha 142.
 Flagellen s. Cilien.
 Flechten, Asche 387; F., Aschen-
 bestandtheile 388; F., Aschen-
 gehalt 390; F., Diastase 448;
 F., Farbstoff 417 421 428 429
 431; F. Insolation 489; F.
 Oxalsäure 398; F., Parasiten
 545; F., verholzte Membran 371.
 Flechtensäuren 401; F., Ueber-
 sicht nach den Flechten 407.
 Flemmingites 69.
 Fliegenschwamm s. Amanita
 muscaria.
 Folliculites Kaltennordheimensis
 258.
 Forskaleanthemum nudum 214.
 Fothergilla 240.
 Fragaria Haueri 249.
 Fragilaria Ag. 18.
 Fragmentation der Kerne 378.
 Fraxinus denticulata 263; F. ex-
 celsior 263; F. Johnstrupi
 263; F. juglandina 263; F.
 lonchoptera 263; F. macro-
 phylla 263; F. macroptera 263;
 F. Ornus 263; F. stenoptera
 263.
 Frenelites europaea 169.
 Frenelopsis Hoheneggeri 170.
 Fricia nobilis 150.
 Fructificationsorgane 273.
 Fumago, Anastomosen 386; F.,
 Gemmen 347; F., Mycelstränge
 292; F. salicina 487 681 726;
 F., Conidienbündel 318; F., Co-
 nidienfrucht 324 327 328 330;
 F., Conidienträger 314; F.,
 Fett 376; F., Pleomorphie 348;
 F., Schlauchfrucht 336; F.,
 Sprossung 277 279.
 Fucoideen 22.
 Fucoideen 166 177; F. Brardii
 180.
 Fungi (Begriff) 271.

- Fungin s. Pilzcellulose.
 Fusarium Cucurbitariae 544; F.,
 episphaericum 544; F. Kühnii
 548; F. obtusum 544; F. pa-
 rasiticum 544; F. Peltigeriae
 547; F. spermogoniopsis 542;
 F. uredincola 542.
 Fusicladium dendriticum, Stroma
 321.
 Fusionsbildungen 385.
 Fusisporium devastans 548.
 Fussspuren 17.
 Gährung 458 685.
 Galera conferta 626; G. tenera 626.
 Galionella EHRENB. 18.
 Gallen 504.
 Gallenstoffe 436.
 Gallertbildung 569 655; Bauchpil-
 ze 369; G., Brandpilze 369; G.,
 Uredineen 369; H., Hymenomy-
 ceten 369; G., Leotia lubrica
 370; G., Bulgaria 370; G., Chaet-
 otium 370; G., Hefepilze 370;
 G., Flechten 370; G. Agaricus
 melleus 370.
 Gallertpilze s. Tremellinen.
 Gangamopteris 42.
 Gardenia Braunii 266; G. flori-
 da 266; G. Meriani 266; G.
 rotata 267; G. Wetzleri 266.
 Gastroenteritis favosa 527.
 Gastrolobium 252.
 Gastromyceten 632; G., Farb-
 stoffe 425.
 Gaultheria 259.
 Gautiera 635; G. graveolens 409.
 Geaster 634 641; G., Gallert-
 bildung 369; G. fimbriatus 641;
 G. fornicatus 641; G. hygrom-
 etricus 634 641.
 Geinitzia cretacea 173 175; G. for-
 mosa 173 175; G. hyperborea 175.
 Geisseln 372.
 Genista 252.
 Geonoma 205.
 Gemmen 346 669 672.
 Gemmen-Mycelien 347.
 Geoglossum hirsutum 744.
 Geotropismus 478.
 Geranium columbinum 219.
 Gerbsäuren 401.
 Gerbstoffe 401.
 Geschlechtsverlust s. Apogamie.
 Getonia 221.
 Gewebebildung 383.
 Gewebefrucht (Pycniden) 329.
 Gewebekörper (Conidien) 305.
 Gichtmorchel s. Phallus.
 Gifte 489.
 Ginkgo 56 164 165; G. adiantoides
 165; G. antarctica 165; G.
 biloba 165; G. crenata 165;
 G. integrissima 181; G. primi-
 genia 165.
 Ginkgophyllum flabellatum 167;
 G. Grasseti 166; G. Kamens-
 kianum 167.
 Glatzflechte 526 527.
 Gleditschia 253 254.
 Gleichenia 25.
 Gleicheniaceen 26.
 Glossozamites 10 150.
 Glumifloren 206.
 Glyceria spectabilis, Krankheit
 561.
 Glycogen 445 446 647; G., Vor-
 kommen 291.
 Glycoside 433.
 Glyptodendron eatonense 60.
 Glyptolepis coburgensis 174.
 Glyptostrobilus 164; G. europaeus
 172; G. grönlandicus 172.
 Gnetaceen 184.
 Gnetopsis elliptica hexagona, tri-
 gona 184.
 Gomphidius, Farbstoffe 433; G.
 viscidus u. glutinosus, F., 423.
 Gomphonema Ag. 18.
 Gonatobotrys 348.
 Gonidien 331.
 Goniolima 190 192 206.
 Gonoplasma 563.
 Grammatophora EHR. 18.
 Grand' Eurya 29; G. autunensis
 29; G. E. Renaulti 29.
 Grand' Eurya ZEIL. 31.
 Graphiola, Conidienfrucht 330.
 Grilletia Sphaerospermii 16.
 Grinales 219.
 Grundgewebsparasiten 503.
 Guajacites 220.
 Guanin 438.
 Guepinia 601.
 Guillemites 205.
 Gummiarten 393.
 Gummiguttgelb 412.
 Gutbiera angustiloba 38.
 Gymnoasceen 680.
 Gymnoasci 709.
 Gymnoascus 680 681.
 Gymnoascus Reessii 709.
 Gymnocladus 252 253.
 Gymnomyceten 746.
 Gymnospermen 141.
 Gymnosporangium 541 655 657
 662; G., Conidienfrucht 330;
 G. fuscum 552 657 662; G.
 juniperinum, Fettfarbstoff 415;
 G. Sabinae 542.
 Gymnosporium Physciae 547.
 Gyrocalamus palatinus 187.
 Gyroporella GÜMB. 21; G. vesi-
 culifera GÜMB. 21.
 Gyropteris 44.
 Haarbildungen 337 680.
 Haare 337.
 Haarpilze s. Chaetomium 338.
 Hackea 256.
 Haematomma coccineum 398;
 H. ventosum 398 403.
 Haftorgane s. Rhizoïden; H. 279.
 Haliserites Dechenianus 59.
 Hallimasch s. Agaricus melleus;
 H. 630.
 Halonia 67 78.
 Halorhagidaceen 243.
 Halymenidium 21.
 Hamamelidanthium succineum
 240.
 Hamamelideen 238 239.
 Hamamelis 240; H. fother-
 gilloides 241.
 Hamamelites 240.
 Hapalopteris STUR. 28 29; H.
 chaerophylloides 29.
 Haploclamus 45.
 Haplopora GÜMB. 20.
 Haplotrichum fimetarium, Coni-
 dienstand 308.
 Haptotropismus 478.
 Harposporium Anguillulae 510;
 H., Basidien 314; H., Ferment
 450.
 Hartmycelien = Sclerotien.
 Harze 409 445 451.
 Harz, Einlagerung 370.
 Harze, im Zellinhalt 376.
 Harzsäuren 409.
 Haustorialblasen 285.
 Haustorialfäden 285.
 Haustorialschläuche 285.
 Haustorien 279 557 653.
 Haustorienknäuel 286.
 Haustorien bei Peronosporaceen
 573.
 Hautlose Zellen 372.
 Hawlea Miltoni STUR. 28; H.
 pulcherrima 30.
 Hawleen STUR. 30.
 Hedera aquamara 236; H. auri-
 culata 236; H. Brunneri 236;
 H. Helix 236; H. Kargii 236;
 H. Maccluri 236; H. parvula
 236; H. pisca 236.
 Hefepilze s. Saccharomycetes; H.,
 Sprossung 277.
 Hefering 682.
 Heimatomycetes paradoxus 517.
 Helicostylus elegans, Krystalloide
 373.
 Heliotropismus 474.
 Heliozoen, Krankheit 509.
 Helminthophana Nycteribiae 514.
 Helminthosphaeria Clavariarum
 549.
 Helminthostachys 37.
 Helobieen 206.
 Helophyton 119.
 Helotium 543 551.
 Helvella esculenta 401 744; H.,
 Analyse 389; H., Asche 390;
 H., Cholin 436; H., Fett 408;
 H., Fumarsäure 398; H., Mannit
 397; H., Zucker 392; H., Geo-
 tropismus 478; H. infula 544;
 H. lacunosa 543.
 Helvellaceen 743.
 Helvellasäure 401.
 Hemipuccinia 659.

Hemitelia 25.
Hemiuromyces 661.
Hendersonia, Conidienfrucht 324;
H., Conidien 306; H., licheni-
cola 547.
Hercospora Tiliae, Conidien-
frucht 327.
Herpes 502; H., tondens 526;
H. tonsurans 526 527 752.
Heterangium Grievei 198 199; H.
paradoxum 198; H. tiliacoides
198 199.
Heterobasidium annosum 621.
Heterocalyx 221.
Heterocie 657.
Heteropteris 227.
Hexapterospermum 147.
Hexenbesen 506.
Heydenia alpina, Conidienbündel
318.
Hibbertia amoena 233; H. lati-
pes 233; H. tertiaria 233.
Hieracites salyorum 268.
Himantidium Ehrh. 18.
Hippocrataceen 227.
Hippuris vulgaris 243.
Hippurites gigantea 125.
Hiraea borealis 227.
Homostegia Piggottii 546.
Homostegia lichenum 545 546.
Hormodendron 348; H. clado-
sporioides 485 487 523 753;
H., Conidienbildung 303; H.,
Ferment 449.
Hühnergrind 521.
Hülle der Conidienfrüchte 324;
Hülle s. Peridie 337.
Humaria arenosa 543; H. carneo-
sanguinea 286 543.
Humaria scutellata 417.
Huttonia 125 134; H. spicata
134.
Hydnaceen 612.
Hydnaceen-Parasiten 549.
Hydneen perennirende 552.
Hydnum 322; H. diversidens
507; H., Farbstoffe 432; H.
ferrugineum, Farbstoff 424;
H., Mannit 396; H., Geotro-
pismus 478; H. hybridum, 399;
Fumarsäure 398; H., Man-
nit 395; H. imbricatum 614;
Farbstoff 424; H., repand-
um, Athmung 457; H.,
Fumarsäure 398; H., Essig-
säure 399; H., Mannit 395;
H., Zucker 392.
Hydrocharis 207.
Hydrophyten 496.
Hydrotropismus 477.
Hygrophorus conicus, coccineus,
punicus, Farbstoff 420; H.,
Farbstoffe 432; H. hypothecus
420.
Hygroscopicität 483.
Hymenium 319 339; H. der
Pycniden 327.

Hymenoconidium petasatum 409.
Hymenoconidium petasatum, äthe-
risches Oel 452.
Hymenogaster Klotzschii 636.
Hymenogastreen 635.
Hymenomyceten 603; H., Farb-
stoffe 418 422; H.-Feinde
549; H., Gallertbildung 369.
Hymenophyllaceen 26. 37.
Hymenophyllites 37; H. delicatulus
ZEIL 37.
Hymenophyllum 37; H. Weissii 37.
Hyoscyamus Schultzianus 268.
Hypertrophie 503.
Hyphenfrucht (Pycniden) 328.
Hyphengewebe 384.
Hyphochytrium infestans 543.
Hyphodrom 12.
Hypholoma fasciculare 626; H.
sublateritium 626.
Hyphomyceten 316; H., Feinde
der 542.
Hyphomyceten, Sprossung 277.
Hypnum diluvii SCHIMP. 23.
Hypochnaceen 604.
Hypochnus 318 603; H. puni-
ceus 605.
Hypocrea 549 551 725; H.
farinosa 549; H. fungicola
550; H. hypomycella 549;
H. inclusa 545; H. lactea-
550; H. maculaeformis 550;
H. parasitans 549; H. pul-
vinata 550; H. rytidospora
550; H. Cesatii 550; H. ochra-
ceus, Sclerotien 289; H. ros-
ellus 549; H. tuberculata 545;
H. Stereorum 549 550.
Hypocreaceen 727 544 549.
Hypocopra, Sporenverkettung 361.
Hypomyces 550 551; H. aureo-
nitens 549; H. Berkeleyanus
549; H. Broomeanus 550; H.
chrysospermus 548 550; H.
ochraceus 550; H. polyporinus
550; H. Tulasneanus 550.
Hyponectria Quéletii 549.
Hyporhodium 627.
Hypoxanthin 438.
Hypoxylon 544 552; H. hydni-
colum 549; H., Stroma 319
320 321.
Hysteriaceen 734; H., Epithe-
cium 340; H., Paraphysen
339; H., Schlauchfrucht 336.
Hysterium pulicare 734.
Jacaranda borealis 266.
Icmadophila aeruginosa 406.
Icmadophilasäure 406.
Idiophyllum 42.
Ilex canariensis 228; I. glacialis
228; I. Falsani 228.
Illosporium aurantiacum 547; I.
carneum 547; I. coccineum
545 546 547; I. corallinum

546 547; I. roseum 545 546
547.
Isaephytum 100.
Imbricaria physodes, Flechten-
säure 406; I. saxatilis, F. 403.
Incrustation 14.
Infiltration s. Einlagerung.
Inga 253.
Inolepis 175.
Inolomsäure 420.
Inosit 396.
Insolation 489.
Intracelluläre Haustorien 286.
Intramolekuläre Athmung 457 461.
Invertin 447.
Invertierende Fermente 447.
Involutionenformen 534.
Irideen 201.
Iris 201; I. Escheri 201.
Irpex 614 625.
Isaria 514; I., Conidienbündel
318; I. farinosa 481 543 728;
I. leprosa 515.
Isariopsis pusilla, Conidienbündel
318.
Isaria strigosa 543.
Isidium corallinum 398.
Iris Pseudocorus, Krankheit 561.
Isländische Flechte s. Cetraria
islandica.
Isoetes 56 57.
Isoetes, Krankheit 561.
Isoetes 74 75; I. Braunii 57; I.
cruciformis 57; I. Scheuchzeri
57.
Isolichenin 394.
Isoxylinsäure 428.
Itieria 176.
Juglandaceen 211.
Juglans cinerea 211; J. Göpperti
211; J. nigra 211; J. regia
211; J. tephrodes 211.
Juncaceen 203.
Juncus 203.
Juniperus 170.
Ixora 266.
Kahmhaut 681.
Kahmhautbildung 471.
Kahmpilze 277.
Kaidacarpum 190 206.
Kaligehalt 388.
Kalkoxalat 388 377; K., Infil-
tration 371.
Kalk, oxalsaurer 398; K., bei
Phallus impudicus 296.
Kalksalze im Zellinhalt 377.
Kaloxylon Hookeri 199.
Kalympa 45.
Karyokinesis 378.
Karschia protothallina 546; K.
pulverulenta 546.
Kaulfussia 32 41.
Kegelmorchel, Aschenanalyse 387.
Keimfäden s. Keimschläuche.
Keimkugel 558.
Keimschlauch 273.
Kennedrya 252.

Kernkörperchen s. Nucleolus.
Kernpilze s. Pyrenomyceten 710.
Kern, amöboider 378; K. der
Schlauchfrucht 710.
Kerntheilung, directe 378; K., in-
directe 379.
Kernverschmelzung 379.
Kickxella alabastrina, Gemmen
346.
Kleesäure s. Oxalsäure.
Kleinflechte 527.
Kletterbewegungen 282.
Kletterorgane 279.
Knäuelfrucht (Pycniden) 330.
Knäuelgewebe 384.
Knorria acutifolia 65; K. imbric-
ata 65; K. longifolia 91 99.
Koelreuteria paniculata 222.
Kohlehydrate 392.
Köpfchenartiger Conidienstand
308 310.
Kraneria 205.
Kranzkörperchen 671; K., Fu-
sion 385.
Kriechspuren 17.
Krystalloide 373.
Kugelhufe 277.
Kurzspore 277.
Labatia 228.
Labiatifloren 265.
Laboulbenia anceps 517; L.
Baeri 500; L. flagellata 517;
L. Guerinii 517; L. luxurians
517; L. Muscae 513; L. Ne-
briae 517; L. Rougetii 517;
L. vulgaris 517 518.
Laboulbeniaceen 500 517.
Laccoperis Münsteri 38; L. Brau-
nii 38; L. Phillipsii ZIGNO. 38;
L. PRESS. 38.
Lactarius 550 625; L. deliciosus
630; L. deliciosus 630, Farbstoff
424 430; L., Milchsäuregefäße
385; L. piperatus s. Agaricus;
L., Athmung 457; L., Man-
gan 387; L. viridis Fr. 395.
Lagenidien 510.
Lagenidium 555 563 570; L.
entophyllum, Mycel 297; L.
pygmaeum, Mycel 297; L.
Rabenhorstii 571.
Lageniopsis 44; L. obtusiloba
44.
Lagenostoma 147.
Lakmus 401.
Lamatopteris SCHIMP. 42.
Längenwachstum der Schläuche
361.
Langspore 277.
Laportea 214.
Lärchenschwamm, Aschenanalyse
387.
Larix Kaempferi 174.
Lastraea 43.
Lauraceen 215 216.
Laurelia rediviva 215.

Laurus canariensis 216; L. no-
bilis 216.
Lebensdauer 551.
Lecanora atra, Flechtensäuren 406;
L., F. 402; L. Parella, Parell-
säure 405.
Lecanorsäure 402.
Lecidea enteroleuca, platycarpa,
Wulfenii, Farbstoffe 429.
Lecidella vitellinaria 545.
Leciographa convexa 546; L.
Flörkei 546; L. Neesii 545;
L. parasitica 545; L. urceo-
lata 545.
Lecithin 438.
Ledum limnophilum 259.
Leguminosen 251.
Leguminosites 252; L. arachio-
ides 254.
Leiodermaria 79 81 82 83 85 86.
Leitbündelverlauf der Angios-
permen 10; L. d. Coniferen 10;
L. d. Cycadeen 10; L. d. Dicoty-
len 11; L., fiederförmiger 11; L.
d. Monocotylen 10; L., paral-
leler 11.
Lemna, Krankheit 561.
Lemna scutata 203.
Lenzites 625; L. abietina 626;
L. betulina, Aepfelsäure 399;
L., Fumarsäure 398; L. se-
piaria, Farbstoffe 432; L.,
Harz 411 451; L. variegata
626.
Leotia, Geotropismus 478; L.
lubrica, Farbstoffe 417 429
431; L., Gallertbildung 370.
Lepidanthium 149.
Lepidocaryopsis Westphaleni 151.
Lepidodendreen 60.
Lepidodendron 52 67 70 75 82;
L. commutatum 62; L. diplo-
tegioides 62; L. Haidingeri
61 62; L. Harcourtii 75 76 77
78 89; L. Jutieri 89; L., In-
sertionsstelle d. Sporangiums
61 62; L. longifolium 60; L.,
Male d. Blattpolster 61; L.
rhodomense 72 79; L. Selago
65; L. selagioides 61 73 77
79; L. squamosum 77; L.
tenerrimum 65; L. vasculare
73 74 79; L. Veltheimianum
62 63 64 120; L. Williamsoni
76 79.
Lepidophloios 63 77 78 82; L.
acadianus 64; L. acuminatus
66; L. brevifolius 70 77; L.
dilatatus 70; L. laricinus 67;
L. macrolepidotus 67; L. STERNB.
66 67 77.
Lepidopteris 42.
Lepidostrobos 52 67; L. Bailya-
nus 99; L. Brownii 70; L.
Dabadianus 68 70; L. Hibber-
tianus 70; L. levidensis 70;
L. ornatus 68; L. Rouvillei

70; L. Russelianus 70; L.
Wüschianus 68 70.
Lepidoxylon anomalum 167.
Leptocaryon 147.
Leptomeria 255.
Leptomitus 564 569; L., Cel-
lulinkörner 374; L., Kerne
377; L. lacteus 474 569; L.
Sporangien 334; L., Nucleo-
lus 378; L. pyriferus 563 565
569.
Leptopuccinia 660.
Leptosphaeria fungicola 549; L.
canina 547; L. Doliolum,
Conidienfrucht 330; L. po-
laris 547; L. Parmeliarum 546;
L. Rivana 547; L. Ramalinae
547.
Leptostrobos 174.
Leptoxylon geminum 75.
Lepturomyces 661.
Lescuropteris 42.
Leucin 438.
Leucospori 627.
Leucothoe 258.
Letendrea turbinata 550.
Libertiella malmedyensis 547.
Libocedrus salicornioides 170.
Lichenin 393.
Lichsterinsäure 405.
Licht 469.
Lichtentwicklung 465.
Ligula 61 62.
Lillia 215.
Limnophyllum 203.
Linociera dubia 264.
Linum eocaenicum 219; L. oligo-
caenicum 232.
Lipochrome 414.
Lipocyanreaction 414.
Liquidambar acerifolium 239; L.
europaeum 239 240; L. for-
mosana 240; L. Göppertii 240;
L. integrifolium 240; L. Maxi-
mowiczii 240; L. orientale 239;
L. pliocaenicum 239; L. pro-
tensum 239; L. styraciflua 239.
Liriodendron lamiense 215.
Lithiotis problematica GÜMB. 22.
Lithothamnien 22.
Lithothamnium nummuliticum
GÜMB. 22; L. jurassicum GÜMB.
22; L. mammosum GÜMB.
22; L. parisiense GÜMB. 22;
L. ramosissimum 22.
Livistona 205.
Löcherschwämme s. Polyporeen.
Lomatia ozeanica 256; L. Pseu-
do-flex 256.
Lomatophloios 66; L. crassicaulis
66.
Lonchopteris BRONG. 42; L. man-
telli 42.
Lonicera deperdita 267.
Loniceraceen 266 267.
Loranthacites succineus 257.
Loranthus 257.

Luftdruck 474.
 Luridussäure 419.
 Lycoperdaceen 642.
 Lycoperdon 634 640 552; L. Bovista, 641; L. Analyse 389; L., Zucker 392; L., Oxalsäure 398; L. pusillum, Mycose 395; L. pyriforme 641.
 Lycopodiaceen 56.
 Lycopodinen, heterospore 60.
 Lycopodites elongatus 56; L. denticulatus 56; L. comosus 47; L. falcatus 57; A. Gutbieri 57; L. leptostachyus 57; L. macrophyllum 57; L. pennaeformis 58; L. primaevus 57; L. Stockii 56; L. Vanuxemii 58.
 Lycopodium 56; L. Matthewsii 57; L. Meeckii 56; L. pendulum 56; L. Phlegmaria 58; L. punctatum 58; L. Richardsoni 57; L. Renaulti 58.
 Lyginodendron Landsboroughii 195; L. Oldhamianum 192.
 Lygodium 27 43.
 Maakia 253.
 Macclintockia 214.
 Machaerium 254.
 Macroconidien 328 304.
 Macropterygium 150.
 Macrosporium verruculosum 523.
 Macrostachya 125; M. carinata 136; M. Geinitzii 136; M. Hauchecornii 136; M. infundibuliformis 136; M. Solmsii 139.
 Macrotaeniopteris SCHIMP. 42.
 Magnolia 215.
 Magnoliaceen 215.
 Magnusia nitida 484; M., Haare 338; M., Sporenentleerung 365.
 Mahonia 215.
 Majanthemophyllum 203.
 Malacotesta 147.
 Malpighiaceen 222 226.
 Malpighiastrum janusiaeforme; 226; M. Junghuhnianum 226; M. teutonicum 227.
 Malvaceen 217.
 Manicaria 205.
 Mannit 395 397 444; Vorkommen 395; Darstellung 396.
 Mantellia 151 152; M. nidiformis 153.
 Marattia 25 29 30 34 41.
 Marattiaceen 27.
 Marattiopsis 43.
 Marchantia sezannensis SAP. 23; M. sinuosa SAP. 23.
 Marimina 204.
 Marsilia 51; M. Marioni 51; M. grandis 51; M. cretacea 51.
 Marsiliaceen 51;
 Marsilidium 100; M. speciosum 51.
 Marzaria ZIGNO 41.
 Massaria inquinans 544; M. lorica ta, Conidien 305 306.
 Mastigomyxa avida 508.
 Mastigosporium album 306.
 Matonia 37 39.
 Matonidium 39.
 Medullosa COTTA 45; M. Kinnei 156; M. Leuckarti 45 156 159; M. Ludwigii 156 158 159 198; M. porosa 155; M. stellata 155 157 158 198.
 Medulloseen 155.
 Megaloconidien 304 328.
 Megalopteris HART 42.
 Megaphyllum ARTIS 46.
 Mehlthauptze s. Erysipheen 337; M., Appressorien 286; M., Fibrosinkörper 375.
 Melampsora 654 656 666; M. betulina 656; M. Capreae 667; M., Conidienlager 319; M. Hartigii 667; M. Padi 501; M. populina 542; M. salicina, Paraphysen 322; M. Salicis Capreae, Fettfarbstoff 415; M. Tremulae 666.
 Melanogaster variegatus 548.
 Melanose 433.
 Melanospora 551; M. Didymariae 543; M. Didymariae, Haustorien 286; M. parasitica 481 543 727; M., Sporenentleerung 364; M. lagenaria 550; M. Zobelii 543 544.
 Melanotaenium endogenum 281.
 Melastomaceen 245.
 Melastomites Druidum 245; M. lanceolatus 245; M. radobojana 245.
 Melosira 18.
 Membran, Dehnbarkeit 371; M., Differenzierung 368; M., Einlagerungen 370; M., Faltungen 368; M., verholzte 370.
 Membranfarbstoffe 370.
 Mengea palaeogena 250.
 Menispermaceen 215.
 Menyanthes arctica 263; M. triaria 263; M. trifoliata 263.
 Merianopteris 42.
 Meridion AG. 18.
 Merulius 616.
 Merulius lacrymans, 617; M., Asche 390; M., Wasserausscheidung 456; M. tremellosus 550.
 Mesocarpus, Krankheit 555 571.
 Mesoneuraster 42.
 Mesopus 614.
 Metabolie 372.
 Metamorphosen 505.
 Metasphaeria Cetraricola 545; M. Lepidotae 546; M. Lichenis sordidi 546; M. Psorae 547.
 Methylin 434.
 Metrosideros 247.
 Microconidien 304 328.
 Microdictyon 42.
 Micropodium 254.

Micropuccinia 660.
 Mikrosomata 372.
 Microsphaera, Fruchthänge 337.
 Microsphaera Lycii 712; M. Grossulariae 712.
 Microthyrium 337.
 Microzamia gibba 150.
 Micruromyces 661.
 Milchsäuregefäße 385.
 Milchsäure 399 490.
 Milchscheimel = Oidium lactis.
 Mimosa Pandora 252; M. palaeogaea 252.
 Mimoseen 251.
 Mimosites 252 253.
 Mineralische Bestandtheile 387.
 Missbildungen 504.
 Mittelnerv 11.
 Monilia albicans 748; M. candida 448 459 462 747; M., Kerne 377; M., Sprossung 278.
 Monoblepharis polymorpha 541; M. sphaerica 563 564 565.
 Monochasium 311.
 Monocotylen 200.
 Monoecie bei Lagenidium 571.
 Monomorphie 348.
 Monoplanetische Schwärmsporen 564.
 Monopodiale Sporangienstände 334.
 Monopodien, unbegrenzte und begrenzte 308.
 Monopodium 275 334.
 Monospora 509 690; M. cuspidata 500 511 531 685 705.
 Monotropa microcarpa 259.
 Morchella, 632; M., Geotropismus 478; M. conica, Analyse 389; M., Mannit 397; M. esculenta, 744; M., Analyse 389; M., Kerne 378; M., Zucker 392.
 Moreen 213.
 Moriconia cyclotoxon 170.
 Morinda 266.
 Mortierella 588; M., Kletterorgane 283; M., Zygosporienapparat 341; M. biramosa, Gemmen 346; M., Sporangienstand 334; M. candelabrum, Gemmen 346; M. fusispora, Gemmen 346; M. nigrescens, Zygosporie 345; M. pilulifera, Krystalloide 373; M., Gemmen 346; M., polycephala 347 540 583 588; M., Krystalloide 373; M. Sporangienstand 334; M. reticulata, Gemmen 346; M. Rostafinskii, Zygosporienfrucht 344; Gemmen 346; M. simplex, Gemmen 346; M. strangulata, Gemmen 346; M. tuberosa, Gemmen 346; M., Krystalloide 373.

Mougeotia, Krankheit 555 571.
 Mucor 284 474 502 583.
 Mucor-Arten, Invertin 448; M.-Arten, Krankheiten 539; M. bifidus 539; M. circinelloides 345 584; M., Sprossung 277; M. corymbiter 525 585; M. erectus 584 585; M., Zygosporie 345; M. fragilis 584; M., Sprossung 277; M., Zygosporien 344 345; M., Gährung 459 462; M. helminthophthorus 510; M., Krystalloide 373; M., Lipochrom 418; M. melitophthorus 518; M. modestus, Zygosporien 345; M. mollis, Zygosporien 345; M. Mycosen 529. M. Mucedo, Mycel 275; M., Mycose 395; M. 278 297 488 519 523 539 584; M., Heliotropismus 474; M., Luftdruck 474; M. spinosus, Sprossung 277; M. Mucedo, Sporenentleerung 356; M., Sprossung 277; M., Sporangien 331; M. racemosus, Sporangienstand 334; M., Sporangium 332; M. Mucedo, Zygosporie 345; M., Oxalsäure 398 454; M., Peptonisierungsvermögen 449; M. pusillus 525 585; M. ramosus 525 529 278; M. racemosus, Gemmen 346; M., Sprossmycel 277; M. ramosus 584; M., Rheotropismus 480; M. rhizopodiiformis 525; M. stolonifer 480 483 488 586 539; M., Kletterorgane 282; M., Zygosporie 345; M. spinosus 584; M. tenuis, Azygosporie 344; M., Gemmen 346; M. tristis 345; M., Wasser-Ausscheidung 456; M., Zygosporien 341.
 Mucoraceen 551 583; M., Feinde 539; M., Krystalloide 373.
 Mucorin 438 373.
 Mucorineen, Dimorphie 348.
 Mucrostachya infundibuliformis 132.
 Muscardine 503 516.
 Musophyllum 206.
 Mutterkorn, Geotropismus 478; M. (Sclerotium) 289; M., Stroma 340.
 Mycelhäute 292; M-reduction 570; M-stränge 292; bei Agai-cus-Arten 296; bei Sphaerobolus 296.
 Mycelien, Scheidewand bildende 273 275.
 Mycelium, Aufbau 273 274; M. (Begriff) 273, reducirte M. 296; M., Wuchsformen 273; M., Spitzenwachsthum 273.
 Mycetes (Begriff) 271.
 Mycetid 396.

Mycetozoen 271.
 Mycoecidien 504 505.
 Mycoderma 277; M., Gährung 460; M. cerevisiae 747 682. M., Invertin 448; M. vini 277 490 747.
 Mycodextrin 396.
 Mycogone cervina 543.
 Mycomyceten 271 273 594; M., Conidienfrüchte 324.
 Mycoporphyrin 426.
 Mycoprotein 438.
 Mycorrhiza 534; M. der Ericaceen 537; M. der Orchideen 537.
 Mycose 395 445; M., allgemeine 502; M., localisirte 502.
 Mycosis aspergillina s. Aspergillus-Mycosen.
 Myelopsis medullosa 156.
 Myelopteris elegans 45; M. Landriotti 45; M. radiata 45.
 Myeloxylon 155; M. elegans BRON. 45.
 Myoporum 265.
 Myrica acuticarpa 212; M. asplenifolia 212 256.
 Myricaceen 212.
 Myriophyllites capillifolius 243.
 Myriophylloides 119; M. Williamsii 118 119.
 Myriophyllum alternifolium 244.
 Myriotheca Desaillyi 31.
 Myristaceen 215.
 Myristicophyllum 215.
 Myrmaecium 544; M. rubricosum, Entleerung der Conidien 364.
 Myrsinaceen 260.
 Myrsine 260.
 Myrsinopsis succinea 260.
 Myrtaceen 246.
 Myrtifloren 243 245.
 Myrtophyllum grandifolium 247; M. Schübleri 247.
 Myrtus communis 246 247; M. synaphaefolia 248; M. Veneris 247.
 Myzocytiun 555 569; M., Ferment 450; M. proliferum 510; M., Nährlösungen 441; M., Nährstoffe, anorganische 439 M., organische 440.
 Najadita 201.
 Najadonum 204.
 Najadopsis 204.
 Nathorstia STUR. 35.
 Naucoria semiorbicularis 626.
 Navicula BORY 18.
 Nebenäste 562; N. androgyne 564; N. der Saprolegnien 334.
 Nebenfäden 322.
 Nebensporien 670.
 Nectria 500; N., Stroma 340 320; N. affinis 545; N. cinnabarina, Farbstoffe 416 426; N., Membranfarbstoff 370; H. cosmarospora 550; N. episphaeria-

544; N. Purtoni 544; N. ryt-hrinella 547; N. Fuckelii 545; C. Granatum 550; N. lasioderma N. 544; lecanodes 547; N. lichenicola 547; N. Magnusiana 544; N. minuta 544.
 Nectriaceen, Stroma 319.
 Nectrioth 426.
 Nectriella perpusilla 544.
 Negundo triloba 225.
 Nelumbium 217.
 Nematodenfänger 288.
 Nematoden, Krankheiten 509; 570. 754.
 Nematophycus CARRUTH. 23 60.
 Nematophyllum angustifolium 136.
 Nematoxylon crassum 165.
 Nemopanthus 228.
 Neomeris HARV. 20 21.
 Nephelium Litchi 224; N. Jovis 223.
 Nephroma lusitanica, Emodin 421.
 Nerium Oleander 265.
 Nervatio Anaxeti 9; N. Caenopteridis 6; N. Ctenopteridis 6 42; N. Cyclopteridis 7; N. Cyrtophlebiae 7; N. Doodyae 8; N. Doodyae appendiculata 9; N. Drynariae 9; N. Drynariae irregularis 9; N. Eupteridis 7; N. Goniopteridis 7; N. Goniopteridis appendiculata 9; N. Marginariae 8; N. Neuropteridis 7 42; N. Pecopteridis 7 10 42; N. Phlebodii 9; N. Phlebodii appendiculata 9; N. Pleonemiae 7; N. Pleonemiae appendiculata 9; N. reticulata 12; N. Sageniae 8; N. Sageniae appendiculata 9; N. Sphenopteridis 7; N. Taeniopteridis 7.
 Nervillen 11.
 Nesolechia ericetorum 545; N. punctum 545; N. thallicola 545.
 Neubildungen 505.
 Neuropteridium 42.
 Neuropteris 42 45; N. Loshii 44.
 Nidularia 551.
 Nidularien 647.
 Nilssonia BRONG. 41.
 Nipa 205.
 Nipadites provincialis 205.
 Nitella 25.
 Nitzschia HASSAL 18.
 Nöggerathia 36 37; N. foliosa STERNB. 36; N. Göpperti 182; N. palmaeformis 142.
 Nöggerathiopsis prisca 160.
 Nordenskiöldia borealis 218.
 Nuclein 379 438.
 Nucleolus 378.
 Nucleus 710.
 Nummularia, Stroma 320;
 Nussaceen 237.
 Nutationsbewegungen 483.

Nyctalis 595 626; N. asterophora 626 627 550; N. parasitica 626 550.
 Nyctomyces UNGER 16.
 Nymphaeaceen 215 216.
 Nyssa 264; N. aquatica 237; N. europaea 238; N. obovata 238; N. ornithobroma 238; N. styriaca 238; N. vetusta 237; N. Vertumni 238; N. villosa 237.
 Nyssidium 238.
 Obergährung 685.
 Oberhautparasiten 503.
 Ochrolechia tartarea, 398; O., Flechtensäuren 402.
 Octaviana asterosperma 548.
 Oedogoniaceen, Krankheit 570.
 Oel, fettes in Sclerotien 291.
 Oele ätherische 408 451.
 Oelkörper, schwefelhaltige 719.
 Oenanthe Lachenalii 234.
 Oidium 625; O. albicans 500 521 530 525 748; O. albicans, Conidienbildung 304; O., Sprossung 278; O. furfur 526; O. lactis 497 632; O., Conidienbildung 304; O., Invertin 448; O., Peptonisierung 449; O. tonsurans 526 752; O. violaceum 430; Quinckeianum 751; O. Schönleinii 526 527 751.
 Olacaceen 221.
 Oldhamia 17.
 Olea americana 263; O. europaea 264; O. praemissa 263.
 Oleaceen 263.
 Oleandridium SCHIMP. 42.
 Oligocarpia Brongniartii 28; O. Gutbieri GÖP. 28 30; O. lindsaoides STUR. 28.
 Olpidiaceen 554.
 Olpidium 297 509 555.
 Olpidium gregarium 509; O. macrosporum 509; O. pendulum ZOPF 555.
 Olpidiopsis 272 554; O. Aphanomycis 541; O. fusiformis 541; O. incrassata 541; O. longicollis 508; O. Index 541; O. 555; O. Schenkiana ZOPF 555; O. Saprolegniae 541; O., Ferment 450.
 Omalanthus 232.
 Onagraceen 244.
 Oncopteris Neuwalli 47.
 Onychomycosis favosa 751.
 Onygena caprina 497; O. corvina, Geotropismus 478; O. 497; Oogonien 331 334 562; O., Schmarotzer in 565.
 Oomyceten 562.
 Oosphaere 334.
 Oosporangien 334 562.
 Oosporangium 331.
 Oospore 563.
 Oosporen 334.
 Oosporen, centrisch gebaut 563; O., excentrisch gebaute 565.
 Ophiobolus Peltigerae 547; O. thallicola 547.
 Ophioglossaceen 27 36.
 Ophioglossum 27.
 Opuntiaceen 243.
 Orbicula Variolariae 547.
 Orcein 401.
 Orcin 401.
 Oreodaphne foetens 216.
 Oreodoxa 205.
 Orioporella 21.
 Ormoxylon erianum 165.
 Orphanidesites priaeus 258.
 Orseille 401.
 Orseillesäure 402.
 Osmunda 43 50 51.
 Osmundaceen 27 39.
 Osmundites schenitzensis 50.
 Ostria 211.
 Ostrya alba 255; O. Schiefferdeckeri 255; O. ovata 255.
 Otidea leporina, Ejaculation 357.
 Otozamites 10 150; O. brevifolius 149.
 Ottelia americana 203; O. parisiensis 207.
 Ovulites LAMARK 21.
 Oxalidaceen 219.
 Oxalidites avertinoides 219; O. Schönleinii 526 527 751.
 Oxalidites brachysepalus 219.
 Oxalsäure 398 454 445; O.-Gährung 463.
 Oxalsaurer Kalk 377.
 Oxydationsgährung 463.
 Oxylobium 252.
 Pachyphyllum 179.
 Pachytheca 59 60.
 Pachytesta 147; P. incrassata 147.
 Pagioophyllum cirincum 179; P. Orbignyanum 180; P. rigidum 179.
 Paipalopsis Imischii 669.
 Palaeobromelia 186.
 Palaeocarya 211.
 Palaeocyparis 170 176.
 Palaeopteris 37 42.
 Palaeopyrum 206.
 Palaeospatha sarthensis 205.
 Palaeostachya arborescens 125; P. gracillima 134; P. pedunculata 134 137 139.
 Palaeostrobos 151.
 Palaeovittaria 42.
 Palaeoxylon 162.
 Palaeoxyris carbonaria 186; P. helicteroideus 186; P. regularis 185.
 Palissya 171; P. aptera 176; P. Braunii 176.
 Paliurus 229 249; P. Colombi 229; P. Florissanti 229; P. orbiculatus 229; P. ovoideus 229; P. Pavonii 229; P. tenuifolius 229; P. Thurmani 229.

Palmites Daemonorops 204.
 Palmoxylon 204.
 Paludina vivipara 17.
 Panaeolus campanulatus 626; P. fomicolus 626.
 Panax circularis 234; P. Mathe-roni 234; P. Nordenskiöldi 234; P. orbiculatus 234.
 Pandanus 201.
 Panicum 206; P. pedicellatum 203.
 Pantherinussäure 419.
 Papilionaceen 251.
 Paracalamostachys 134; P. minor 134; P. polystachya 134; P. rigida 134; P. striata 134; P. Williamsoniana 134.
 Paramylum 375.
 Paraphysen, Vorkommen 322; P., Form 323; P. der Uredineen 654; P. zwischen Schläuchen 339.
 Parishia 221 240.
 Parasiten 495.
 Parasitismus 498.
 Parellsäure 405.
 Parthenites priscus 268.
 Parrotia fagifolia 241; P. gracilis 241.
 Passerulina candida 544.
 Passiflora Braunii 243; P. Hauch-ornei 243; P. pomaria 243; P. tenuiloba 243.
 Passiflorineen 243.
 Patellarsäure 404.
 Patzea gnetoides 257; P. Johni-ana 257; P. Mengeana 257.
 Pavetta 266.
 Paxillus 623; P. atrotomentosus, Farbstoff 422 453; P. involutus, Mannit 396.
 Pectopteris 42; P. dentata BRON. 29; P. elongata PRESL. 32; P. exigua REN. 29 44; P. geriensis 44; P. intermedia REN. 33; P. Kudlisetensis 170; P. longifolia BRONG. 33; P. Meriani 33; P. oreopteridis BRON. 29; P. densifolia GÖP. 29; P. Sternbergi 32; P. Williamsonis 40.
 Penicillium 551; P. Conidien 351; P. cladosporioides, Fett 376; P. glaucum, Coremiumform 317; P. crustaceum s. P. glaucum; P. glaucum 497 523 717; P., Athmung 457 458; P., Conidienbildung 302; P., Conidien-träger 298; P., Diastase 448; P. Dimorphie 348; P., Invertin 448; P., Keimung, Mycelbildung 273; P., Mandel-säure-Spaltung 464; P., Mannit 395; P. Peptonisierung 449; P., Temperatur 471; P., Wein-säurespaltung 464; P., Oxal-

säure 398; P., Kerntheilung 379; P. luteum 717.

Penicillus 21.
 Pentaphylax Oliveri 217.
 Pentatris Bembergi 205.
 Peptone 438.
 Pepton-Ausscheidung 453.
 Peptonisierende Fermente 449.
 Perennierende Pilze 551.
 Peridermium Pini 507 542 552 667; P. Strobi 667.
 Peridie der Conidienfrüchte 324.
 Peridie der Schlauchfrucht 337.
 Peridiogon 340.
 Peridiole 647.
 Periphysen 339 366 380 680.
 Periploca graeca 265.
 Perisporiaceen 710.
 Perithecium 710; P., Anhängsel 365; P., Begriff 337.
 Peronospora 502 580; P. Alsinearum 581; P. Cactorum 578; P. calotheca 581; P., Antheridium 336; P., Haustorien 281; P. densa 581; P. effusa 581; P. entospora 581; P., Conidien-stand 308; P. Fagi 578; P. Ficariae 581; P. gangliiformis 581; P. grisea 581; P. Haustorien 279; P. Lamii 581; P. macrospora 469; P. parasitica 581; P., Haustorien 280; P. pygmaea 581; P. Sempervivi 578; P., Sporenabschleuderung 356; P., Sporangien 332; P. Trifoliorum 581; P. Rumicis 581; P. Valerianellae 581, P. viticola 493 494.
 Peronosporaceen 506 562 563 573; P., Befruchtung 336; P., Conidien 332; P., Oxalsäure 398.
 Peronosporites antiquarius WORTH. SMITH 16.
 Persico 401.
 Persoonia Daphnes 256; P. Myrtillus 256; P. radobojana 256.
 Pertusaria communis 398; P., Poren 366.
 Pestalozzia truncatula, Conidien-bildung 304 306.
 Petraea volubilis 265.
 Peucedanites 234.
 Peucedanum palustre 234.
 Peziza aeruginosa, Farbstoffe 431 452; P. (Chlorosplenium) aeruginosa, Farbstoff 428, P. aurantia, Lipochrom 416; P. badia, Ejaculation 357; P. Batschiana 470; P. benesuada, Conidien 339; P. cerea 740; Ejaculation 357; P., Mycelstränge 296; P. coerulea, Kerne 378; P. cochleata 543 740; P. confluent, Kern 377; P. echi-

nospora, Farbstoff 421 427; P. flavo-brunnea 543; P. Fuc-keliana 470; P., Sporenab-schleuderung 356; P. hemi-sphaerica 543; P. macropus 543; P. nigra BULL. 398; P., Mannit 396; P. sanguinea, Farbstoff 427 452; P. sclero-tiorum s. Sclerotinia; P. scu-tellata, Lipochrom 416; P. sclerotiorum, Oxalsäure 445; P. testacea 543.

Pezizaceen 737.
 Pezizaecium 449.
 Pezizaxanthin 416.
 Pflanzenbasen 433.
 Pflanzensäuren 397.
 Phacidium umbonatum BECK 16.
 Phacopsis vulpina 545.
 Phalloideen 649.
 Phallus 552; P. caninus 653; P., Kalkoxalat 377; P., Gallert-bildung 369; P. impudicus 650; P., Essigsäure 399; P., Fett 408; P., Glycogen 393; P., Mannit 395; P., Mycelstränge 294.
 Pharcidia congesta 546.
 Phaseolites 252.
 Phialopsis rubra 398.
 Philadelphus coronarius 242.
 Phlebia 614.
 Phlebopteris 42.
 Pholiota marginata 626, P. spec-tabilis 625; P. squarrosa 626.
 Phoenicopsis 166.
 Phönix 204; P. Aymardi 205; P. Eichleri 205.
 Phosphorsäure-Gehalt 388.
 Phragmidium 655 656 662; P. carbonarium 501; P., Conidien 306 382; P., Paraphysen 323; P. Potentillae 501; P. Rubi Idaci 542; P., Sporenstiele 368; P., Tüpfel 366; P. subcortici-um 542 658 662; P. violaceum 658; P., Farbstoff 427.
 Phragmites oeningensis 206; P. Ungerii 206.
 Phragmonaevia Peltigerae 546 547; P. Fuckelii 546.
 Phthirusa 257.
 Phycomyces 585; P., Haptotropis-mus 478; P. nitens 373 488 585; P., Heliotropismus 475; P., Hydrotropismus 477; P., Luftdruck 474; P., Zygosporien 345; P., Rheotropismus 480.
 Phycocyanin 271 275 552; P., Conidien 332; P., Conidien-lager 319; P., Mycel, Kerne 378; P., Pigmente 413; P., Sprossung 277.

Phyllactinia suffulta 712.
 Phyllactinia, Fruchtanhänge 337.
 Phyllanthus 232.
 Phyllocladites rotundifolius 167.
 Phyllocladus 10 164.
 Phyllosticta Peltigerae 547.
 Phyllostictaceen 746.
 Phyllostrobus Lorteti 169.
 Phyllothea BRONG. 56 137; P. australis 56; P. sibirica 56.
 Phyllyrea 264.
 Physagenia Parlatorii 54.
 Physcinsäure 407.
 Physcia parietina, ätherisches Oel 409; P. parietina, Chrysophan-säure 401; P., Physcinsäure 407; P., Vulpinsäure 404.
 Physematopitys salisburioideus 164.
 Physoderma Menyanthis 562.
 Physodin 406.
 Physolobium 252.
 Phytophthora 578.
 Phytophthora infestans, Frucht-träger 334 487 498 500 503 578; P. omnivora 578 503; P., Sporangien 332.
 Picrolichenin 407.
 Picrosclerotin 435.
 Pigmente s. Farbstoffe.
 Pilacre Petersii 598 589.
 Pilacreon 596.
 Pilobolus 497; P., Spritzmecha-nismus 353 356; P. anomalus, Gemmen 346; P. (Pilaira) ano-malus, Zygosporien 345; P. cry-stallinus 540 589; Heliotropismus 475; P., Zygosporien 345; P., Kry-stalloide 373; P., Lipochrom 418; P. microsporus 277 469 475; P., Wasser-Ausscheidung 456; P., Zygosporien 341.
 Pilularia 51; P. pedunculata 51.
 Pilze 16.
 Pilze (Begriff) 271; P. (Verwandt-schaft) 272.
 Pilzcellulose 369 392.
 Pilzgallen 504.
 Pilzgutti 412.
 Pilzsäure 399.
 Pilzschleime 394.
 Pilzthiere 271.
 Pilzwurzel 534; s. Mycorrhiza.
 Pinites Göppertiana 180; P. lati-porosus 262; P. succinifer GÖPP. 15.
 Pinus Andraei 182; P. antecedens 180; P. Bathursti 181; P. Briartii 183; P. Coemansi 181; P. Conwentzianus 162; P. Corneti 182; P. Crameri 171; 181; P. deflexa 182; P. de-pressa 182; P. divaricata 182; P. Douglasii 163; P. Dunkeri 181; P. echinostrobos 182; P. fallax 182; P. Heerii 182;

- P. Leckenbyi 181; P. longissima 181; P. Lundgreni 180 181; P. Maakiana 181; P. Mantelli 181; P. microphylla 181; P. Nordenskiöldii 181; P. oblita 181; P. Omalli 182; P. Palaeostrobilus 182; P. patens 181; P. prodromus 181; P. protopinus 181; P. Pseudotaeda 182; P. Quenstedti 181; P. resurgens 182; P. Reussii 181; P. Saturni 182; P. spinosa 182; P. Taeda 181; P. Toillezi 182; P. trichophylla 182.
- Piperaceen 214.
- Piptocephalideen 506 590; P. Conidien 332 383.
- Piptocephalis, Appressorien 284 285; P. arrhiza, Krystalloide 373; P. Basidien 314; P. Conidien 305; P. Conidienstand 312 314; P. Kletterorgane 283; P. Parasitismus 345; P. Preseniana 539 591; P. Conidien 382; P. sphaerospora 540; P. Zygosporangium 341.
- Pirus 249.
- Pisonia racemosa 214.
- Pissadendron 162.
- Pistacia atlantica 221; P. bohemica 221; P. chinensis 221; P. corrugata 203; P. Gervaisii 221; P. Lentiscus 221; P. Mettenii 221; P. miocenica 221; P. narbonneensis 221; P. oligocenica 221; P. Phaeacum 221; P. Terenbinthus 221.
- Pistillaria, Sclerotien 288
- Pistites 203.
- Pittosporaceen 227.
- Pittosporum Fenzlii 227.
- Pityoxylon eggense 164; P. Sandbergeri 164.
- Pityriasis capitis 685; P. versicolor 527.
- Pitys primaeva 162 142.
- Placodium circinatum 398; P. saxicolum 398.
- Placographa xenophona 546.
- Plagioclila 23.
- Planera acuminata 213; P. cretica 213; Planera Richardi 213; Planera Ungerii 213.
- Plasma 372; P. Einschlüsse 373.
- Plasmoparae 581; P. viticola 575.
- Platanaceen 238.
- Platanus aceroïdes 238 239; P. appendiculata 239; P. basilobata 238; P. dissecta 239; P. Guillelmi 239; P. Haydeni 239; P. Heerii 239; P. nobilis 239; P. primaeva 239; P. racemosa 239; P. Reynoldsii 239.
- Platyalepis micromyela 152.
- Pleiochasium 311.
- Pleomorphie 348.
- Pleonectria lichenicola 548.
- Pleospora Clavariorum 549; P. Conidienträger 339; P. Ejaculation 364; P. herbarum 384; P. Pycniden 329; P. pellita, Conidienträger 339; P. Peltigerae 547; P. polytricha, Conidienträger 339; P. Schlauchporus 366.
- Pleotrachelus fulgens 540; Parasitis mus 345.
- Pleuromoya 80.
- Pleuropus 614.
- Pleurotus ostreatus 626.
- Plumeria 264.
- Plumulina 58.
- Pneumomycosis aspergillina 520
- Poacites 206.
- Poacordaites 144.
- Podocarpus 167.
- Podocarya 190 192 206.
- Podogonium 254; P. Knorrii 254; P. Lyellianum 254.
- Podosphaera, Fruchthänge 337 338; P. Oxyacanthae 712; P. Fibrosinkörper 375.
- Podostachys 203.
- Podozamites 150 151 170; P. distans 149.
- Pollen, kranke 555 558.
- Pollenkorn-Parasiten 297.
- Polleriana 81.
- Polycarpicae 215.
- Polygonum antiquum 214; P. cardiocarpum 214; P. convolvuloides 214; P. Ottersianum 214.
- Polyphagus 341 557; P. Euglenae 477 508 559; P. Kern 377.
- Polyphysa 21.
- Polyphysean 19.
- Polypodiaceen 26.
- Polypodieen 26.
- Polypodium 43.
- Polyporeen 614; P. Parasiten 549; P. perennirende 552.
- Polyporsäure 418.
- Polyporus 620; P.-Arten 550; P. adustus 550; P. annosus 507 550; P. applanatus 550; P. australis 451; P. betulinus 550; P. cervinus, Mannit 396; P. cinnabarinus, Farbstoff 453; P. Curtisi 550; P. dryadeus 399; P. Fumarsäure 398; P. Farbstoff 418; P. ferrugineus 550; P. foliatus 16; P. fomentarius 620; P. frondosus 550; P. hispidus 550; P. Farbstoffe 432; P. Harz 376 412; P. igniarius 550; P. laccatus, Harz 451; P. laevis 448; P. medulla panis 550; P. officinalis 436 620; P. Agaricol 397; P. Aepfelsäure 399; P. Asche 390; P. Bernsteinsäure 399; P. Cetylalcohol 397; P. Fettsäure 400; P. Fumarsäure 398; P. Glycose 393; P. Harz 370 410 451; P. Methyamin 434; P. Oxalsäure 398; P. ovinus, Analyse 389; P. pseudoigniarius 399; P. Paraphysen 322 323; P. sulfureus 550; P. squamosus, Fumarsäure 398; P. Mannit 395; P. Temperatur 485; P. versicolor 550; P. Wasser-Ausscheidung 456.
- Polypospermum 147.
- Polypterosperrum 147.
- Polysaccum 635 647; P. pisocarpium 638.
- Polystigma, Fettfarbstoff 416; P. fulvum 551; P. rubrum 551;
- Polytripsa MUN. CHALM 20.
- Pomaceen 248.
- Pomaderris 229.
- Populus alba 212; P. Canadensis 212; P. canescens 212; P. euphratica 212; P. Frasi 212; P. Heliadum 212; P. Leuce 212; P. leucophylla 212; P. mutabilis 212; P. primigenia 212; P. Richardsoni 212. P. tremuloides 212.
- Poren 366 562.
- Porenbildung an Oogonien 334.
- Porenkanäle 366.
- Porenschwämme, s. Polyporeen.
- Poronia, Stroma 320.
- Poroxydon Boysseti 194 195; P. Duchartrei 194 195; P. Edwardsii 194 195.
- Posidonia 203.
- Posoqueria 266.
- Potamogeton 204.
- Pothocites 138.
- Pratelli 627.
- Primärnerven 11.
- Primordialschlauch 372.
- Primordium der Conidienfrucht 328.
- Primulinen 260.
- Prinos 228.
- Promycelien 669 655.
- Prosopis 253.
- Prosporangium 558 559.
- Protamyrus radobojana 222.
- Proteaceen 254 255.
- Protein-Krystalle 438.
- Proteinstoffe 436.
- Proteolides 256.
- Protobasidiomyceten 596.
- Prototoccus 214.
- Protomyces macrosporus 502 503 505; P. Sporangien 331.
- Protomyceten 506.
- Protophyllum 214 239.
- Protopytis 164; P. Buchiana 109.

- Protopteris (Dicksonia) punctata 47; P. Cottai CORDA 47; P. (Dicksonia) BUVIGNIERI 47; P. fibrosa STENZ. 47; P. CORDA 46 47.
- Proterhipis 43.
- Protostigma sigillarioides 60.
- Prototaxites DAWSON 60; P. Logani 165.
- Prunus 251; P. spinosa 251.
- Psaroniacaulon 48.
- Psaronius 48 50; P. infarctus 49; P. musaeiformis 48; P. carbonifer 48; P. scolecolithus 48; P. Gutbieri 48; P. giganteus CORD. 48; P. asterolithus CORD. 48; P. Haidingeri 48; P. bohemicus 48; P. Schenkii 48; P. helmintholithus 48; P. bibractiensis REN. 49; P. Weberi STENZEL 50.
- Psathyra conopilea 626; P. nolitangere 626; P. spadiceo-grisea 626.
- Psathyrella gracilis 626.
- Pseudomorphosen 290.
- Pseudoparenchym 384.
- Pseudowalchia 179.
- Psilocybe callosa 626; P. semilanceata 626; P. spadicea 626.
- Psilophyton cornutum 59; P. elegans 59; P. gracillimum 59; P. princeps 59; P. robustus 59.
- Psilotites 57; P. filiformis 57; P. lithanthracis 57; P. unilateralis 57.
- Psilotopsis 57.
- Psilotum 57 59; P. inerme 166.
- Psoriasis 527.
- Psoroma crassum 405; P. Ach. 403; P. lentigerum 398.
- Psoromsäure 405.
- Ptelea arctica 220.
- Pteris 43; Pteris aquilina 43.
- Pterocarya fraxinifolia 211.
- Pteropetalum palaeogonum 250.
- Pterophyllum 150 151; P. blechnoides 148; P. Cottaeum 148; P. Grand' Euryanum 148; P. inflexum 148.
- Pterosperrum senescens 218; P. vagans 218.
- Ptilophyllum 150.
- Ptilophyton DAWSON 58 59.
- Ptilozamites 150.
- Ptychocarpus hexastichus 33.
- Ptychogaster 595; P. citrinus 621.
- Ptychopteris CORDA 46.
- Ptychosperma 147.
- Puccinia 655 659; P. Aegopodii 658; P. Arenariae 658; P. bullata 658; P. Caricis 542 657; P. coronata 542 657 661; P. Circaceae 541; P. Epilobii 657; P. Galii 657; P. graminis 657 660 658; P. Conidienfrucht 324; P. Pleomorphie 348; P. Tüpfel 366; P. Zwischenzellen, 349; P. Hieracii 502 541 658; P. limosae 657; P. Malvacearum 498 542 503 658; P. Menthae 658; P. Molinae 657; P. Phragmitis 657; P. Pimpinellae 658; P. Poarum 541 657; P. Polygoni 658; P. Porri 501 657; P. Pruni 658; P. prunorum, Paraphysen 322; P. Ribis 542; P. Rubigo vera 657 658; P. silvatica 657; P. coronata, Fettfarbstoff 415; P. straminis 661; P. Teleuto-sporenbildung 304; P. Thesii 542; P. Tragopogonis 658; P. Valantiae 658; P. Violae 658.
- Pucciniopsis 659.
- Punica Granatum 248.
- Punicites 248.
- Pycniden 324; P. Entleerung 364.
- Pycnis sclerotivora 745; P. Conidienfrucht 324 330.
- Pycnogonidien 328.
- Pyrenomyces 710; P. Ejaculation 357 363; P. Lipochrom 416; P. Paraphysen 339; P. Periphysa 339; P. Schlauchfrucht 336.
- Pyronema confluens 738; Fusion 386
- Pyrosis 529.
- Pythiaceen 506.
- Pythium 541 508 575; P. Actinosphaerii 509; P. Anguillulae acetii 511; P. De Bary anum 575; P. Kerne 379.
- Quasten (Haftorgane) 283.
- Quellschicht 353.
- Quellungserscheinungen 353 356 363.
- Quercus 211; Q. Ilex 211.
- Rachiopteris 44; R. aspera 45; R. Oldhamia WILL 45.
- Radulum 614.
- Ramalina calycaris 403.
- Ramularia Uredinis 542.
- Ranunculaceen 216.
- Raumeria Cocchiana 153; R. Schulziana 153; R. Reichenbachiana 153.
- Rasirflechte 526 527.
- Reaction des Substrats 443.
- Receptaculum 649.
- Reducierte Mycelien 570.
- Reductionserscheinungen am Mycel 297.
- Reessia 272 554.
- Renaultia 33.
- Reservestoffe 445; R. d. Sclerotien 291.
- Rhabdocarpus 147.
- Rhachiopteris 36 37.
- Rhachiopteris aspera 195 198.
- Rhacophyllum 25.
- Rhacopteris paniculifera 36.
- Rhamnaceen 227, 229.
- Rhamnites concinnus 230.
- Rhamnus 229; R. argutideus 230; R. cathartica 230; R. Frangula 230; R. grosseserrata 230; R. dilatatus 230; R. latifolius 230; R. prunifolius 230; R. tenax 230.
- Rheotropismus 480.
- Rhipidiopsis 165.
- Rhipidium spinosum 541.
- Rhipizomites 151; R. Göpperti 159.
- Rhizidiaceen 557.
- Rhizidiomyces apophysatus 541.
- Rhizidium acuforme 477 485; R. apiculatum 477; R. carpophilum 541; R. equitans 477 508; R. leptorhizum 541; R. mycophilum Zwischenstanz 357.
- Rhizocarpon geographicum, Unsäure 403.
- Rhizocaulon najadinum 207.
- Rhizodendron (Rhizopterodendron) oppoliense Göpp. 47.
- Rhizoïden 680; R. Chaetomium 338; R. an Conidienfrüchten 326; R. an Conidienbündeln 318.
- Rhizomopteris 46; R. Schenkii 38.
- Rhizomorphen 293.
- Rhizophidium 558; Rh. pollinis 558; Rh. Pollinis, Schwärmbahn 372; Rh., Mycel 297; Rh. Sphaerotheca 507; Rh., Ferment 450.
- Rhizophyton gibbosum 498; Rh., Fermente 451.
- Rhizopogon 635; Rh. luteolus 635; Rh. rubescens 425.
- Rhizopogonsäure 425.
- Rhizopus 586; Rh. echinatus, Gemmen 346; Rh. Kletterorgane 282 283; Rh. nigricans 586; Rh., Kletterorgane 282; Rh., Krystalloide 373; Rh., Zygosporangien 345; Rh. ramosus 587; Rh. rhizopodiformis 587.
- Rhodesia 42.
- Rhododendron 259.
- Rhodomyces Kochii 485 486 469 500 529; Rh., Sprossung 278; Rh., Temperatur 471.
- Rhoecadinen 217.
- Rhopalospermites 256.
- Rhus 220 260; R. antilopum 221; R. atavia 221; R. Cotinus 221; R. Haydeni 221; R. orbiculata 221; R. palaeocotinus 221; R. prisca 221; R. reddita 221; R. semilata 221.
- Rhynchotes 264.
- Rhytidodendron BOULAY 64.
- Rhytidolepis 81 82 89 83 84 86

Ribes nigrum 243.
 Richtungsbewegungen 474.
 Riessia semiophora, Conidienbündel 318.
 Ringfalten 368.
 Robinia 253.
 Roccella, Flechtensäuren 402; R. fuciformis 406; R. tinctoria 406; R., Flechtensäuren 405.
 Roccellin 405.
 Roccellsäure 406.
 Roestelia cancellata 663.
 Rosa Hilliae 249; R. lignum 249.
 Rosa-Hefen 686.
 Rosellinia aspera 545; R. Cladoniae 545; R. Clavariae 549; R. mycophila 550; R. Nephromatis 546.
 Rost, weisser = Cystopus candidus.
 Rostpilze, Conidienlager 318; R., Haustorien 281; R. s. Uredineen.
 Rozella 272 554; R. Apodyae brachynematis 541; R. Monoblepharidis polymorphae 541; R. Rhipidii spinosi 541; R. septigena 541; R. simulans 541.
 Ruberin 424 435.
 Rubiaceen 266.
 Rubiacites 266.
 Rubinen 266.
 Rubus Chamaemorus 250; R. fruticosus 250.
 Rückschlag, s. Atavismus.
 Russula 550 625; R.-Arten, Farbstoff 423; R. adusta 550; R. Kalkoxalat 377; R., Abwerfen der Sporen 353; R. consobrina 420; R., Farbstoffe 431 432; R. nigricans 550; R. rubra 630.
 Russularoth 423.
 Rutaceen 219.
 Sabao 204.
 Saccharomyces 690; S.-Arten Gährung 459; S., Invertin 447; S. albicans 748; S. apiculatus 704; S. Capillitii 685; S. cerevisiae 1681 690; S. ellipsoideus I 693; S. II 694; S., Mandelsäure-Spaltung 464; S. exiguus 704; S., Glycogen 393; S. Hansenii 486 485 682 686; S., Oxalsäure 445; S. Kahmhaut 471; S., Kerne 378; S. Lecithin, Leucen 438; S. Ludwigii 681 684; S. 701; S. Marxianus 703; S. membranefaciens 684 686 704; S. Pastorianus I 695; S. II 697; S. III 699; S. Sporangien, Conidien 332; S., Sprossung 727, S., Temperatur 472 485.

Saccharomyceten 681.
 Saccobolus, Ejaculation 359 361; S. Kerverni, Farbstoff 417; S. violaceus 430.
 Saccopteris STUR. 30 31; S. erosa 32; S. Essinghii 28.
 Sagenopteris PRESL. 42 51.
 Sagittaria 207.
 Salicaceen 212.
 Salicylsäure 490.
 Salix aurita 212; S. cinerea 212; S. herbacea 212; S. Lavateri 212; S. myrtilloides 212; S. polaris 212; S. Raeanana 212; S. reticulata 212; S. retusa 212; S. varians 212.
 Salsola crenata 214; S. Moquini 214; S. oeningensis 214.
 Salviniaceen 51.
 Salzsäure 489.
 Sambucus 267; S. multiloba 267.
 Sanguisorba officinalis 250.
 Santalaceen 254.
 Santalum 255.
 Sapindaceen 222.
 Sapindophyllum 223.
 Sapindus lignum 223.
 Saportaea salisburioides 165.
 Sapotaceen 261.
 Saprolegnia 474 511 512 566; S. anisospora 565; S. asterophora 519 541 567; S., Kerne 379; S. Oogonien, Kerne 378; S., Sporangium 332; S. dioica 568; S. ferax 481 520 567; S. hypogyna 512; S., Kerne 377; S., Kerntheilung 379; S. monoica 541 568; S., Nucleolus 378; S., Sporangien, Kerne 378; S., Sporangium 332; S. Thuretii 519 541 567; S., Sporangien 336; S. Thuretii, Sexualität 334; S., Tüpfel 366.
 Saprolegniaceen 278 562 563; S., Feinde 540; S., Sexualität 334; S. Sporangien 334; S. Cellulinkörner 373 374; S. Sporangienstand 334.
 Saprophyten 495.
 Saprophytismus 497.
 Sarcinula-Form (Conidien) 305.
 Sarcopteris Bertrandi 35 44.
 Sarcotesta 147.
 Sarcozygium 220.
 Sauerstoffatmung 456.
 Saugorgane 279.
 Säure-Ausscheidung 455.
 Säuren, organische 397.
 Saxifraga oppositifolia 243.
 Saxifragaceen 241.
 Saxifragineen 238.
 Scaphidopteris 44; S. Gilliottii 44.

Scheidewandbildung, simultane und succedane bei Conidien 305.
 Scheitelwachstum 273.
 Scheitelzelle 273.
 Scheitelzelpilze 594.
 Scheuchzeria 207.
 Schizaea 27.
 Schizaceen 27.
 Schizodendron EICHW. 47.
 Schizolepidium 174.
 Schizolepis 167 174; S. Braunii 174; S. Follini 174; S. permensis 174.
 Schizoneura SCHIMP. 55; S. gondwanensis 55; S. hoerensis 55; S. Meriani 55 56; S. paradoxa 55 188.
 Schizophyllum 625.
 Schizopteris 25 35 166; S. anomala 167.
 Schizostachyum 55.
 Schizoxylon taeniatum 58.
 Schützia anomala 183.
 Sciadopitys 71 171 181.
 Scitamineen 206.
 Schläuche, s. Asci 336.
 Schläuche 331; S., Längenwachstum 361.
 Schlaucherzeuger s. Ascogon.
 Schlauchfrucht, Anhänge 337; S., Bau 336; S., cleistocarpe 336; S., peronocarpe 336; S., discocarpe 336; S., Entwicklung 340; S., Hülle 337.
 Schlauchpilze s. Ascomyceten; S., Sprossung 277.
 Schlauchsporen 331; S., Verankerung 361; S., Verkettung 357 360.
 Schleier 623.
 Schleifspuren 17.
 Schleimpilze 271.
 Schlingenmycelien 287.
 Schmarotzer 495.
 Schnallenbildung 386.
 Schnellmechanismus 356.
 Schraubel 334; S.-artiger Conidienstand 311.
 Schröteia 670 671.
 Schutzmittel gegen Tiere 338.
 Schwämmchenkrankheit s. Oidium albicans; S. 500.
 Schwärmer 331.
 Schwärmbahn 372.
 Schwärmsporangien 331.
 Schwärmsporen, Begriff 331.
 Schwefelige Säure 489.
 Schwefelsäure 489.
 Sclerococcum sphaerale 546 547.
 Scleroderma 552 635 637; S. verrucosum 548; S. vulgare 637.
 Sclerodermeen 636.
 Sclerodiodin 430.

Scleromucin 394.
 Sclerotien 288 291; Bau 290; Typen der Entwicklung 289.
 Sclerotinia 499; S., Ablösung d. Conidien 349; S. Batschiana 503 506 551; S., Sclerotien 289; S. ciborioides 488 743; S., Haftorgane 283; S., Conidien 332; S. Fuckeliana 741; S., Haftorgane 283; S., Reservestoffe in Sclerotien 291; S., Geotropismus 478; S., Heliotropismus 476; S. sclerotiorum 503 507 480 489 502 743; S., Conidien 339; S., Ferment 449 451; S., Glycogen 393; S., Invertin 448; S., Oxalsäure 398 455; S., Sclerotien 290 291; S., Schlauchfrucht 336; S., Sterigmen 316; S. Trifoliorum, Ferment 449; S. tuberosa, Haftorgane 283; S. Vaccinii 506 743; S. Conidien 368; S., Rhizoïden 339.
 Scoleopteris 41 42; S. arborescens 28; S. ZENK. 32; S. subelegans GRAND EURY 33; S. ripageriensis GRAND EURV 33; S. Cyathea 33.
 Scolopendrium officinale 43.
 Scrofularia oblita 265.
 Scutula Wallrothii 547.
 Secretionsorgane bei Basidiomyceten 625; S. 323.
 Secundärnerv 11.
 Sedum ternatum 258.
 Selaginella 57 70.
 Selaginellen 56, 57.
 Selaginites Erdmanni 47; S. (Lycopodites) cavifolius 47.
 Selenocarpus SCHENK 38; S. Münsteriana SCHENK 38.
 Selenochlaena 44.
 Selenopteris 44.
 Selinia pulchra, Sporen, Kern 377 378.
 Semapteris 90.
 Senftenbergia CORDA 28; S. elegans CORDA 28 29; S. ophodermatica STUR 28 29.
 Senftenbergieen 28.
 Septenbildung, intercalare 274.
 Septirt, mit Querwänden versehen.
 Septoria atriplicis 327; S., Conidienfrucht 327.
 Septosporium 384; S. bifurcum 314 753; S., mehrzellige Conidien 304; S., Sclerotien 288.
 Septum-Querwand der Zellen.
 Sequoia 170; S. Couttsiae 161 172 173; S. gigantea 172; S. Langsdorffii 172; S. Reichenbachii 172; S. sempervirens 172; Sequoia Sternbergii 172.
 Sexualität 340 344 585.
 Sichel-artiger Conidienstand 311.

Sideroxylon cylindrocarpon 262; S. eggense 262.
 Sigillaria 75 79 84; S. alveolaris 86; S. Brardii 83 86; S. Cortii 83; S. Crepini 84; S. Defranciai 81; S. denudata 86 88; S. discophora 64; S. elegans 83; S. Eugenii 80; S. elliptica 86; S. elongata 84-
 Sigillaria ficoides 91; S. Hausmanniana 79; S. hexagona 81; S. Lalayana 86; S. Lorwayana 86; S. mamillaris 86; S. Menardi 88 100; S. oculata 86; S. oculina 79; S. polyplaca 84; S. rhomboidea 82 83; S. rimosa 91; S. rugosa 84; S. Saullii 81 89; S. scutellata 84; S. spinulosa 81 82 86 87 88; S. Taylori CARS. 64; S. tessellata 86; S. Vanuxemi 79; S. Voltzii 80; S. vascularis 73 75.
 Sigillariae cancellatae 81.
 Sigillarieen 79 80.
 Sigillariopsis 96 99; S. Decaisneana 100.
 Sigillariostrobus 83; S. bifidus 166; S. Goldenbergi FEISTM. 84; S. nobilis 84 85; S. Souichi 84; S. strictus 84; S. Tieghemi 84.
 Simarubaceen 220.
 Siphonae verticillatae 19.
 Smilaceen 201.
 Smilacina 203.
 Smilax 201; S. aspera 201; S. baltica 201.
 Solenites furcata 57 166; S. Murrayana 57.
 Sommersporen s. Uredo.
 Soodbrennen 529.
 Soor 521 525 529.
 Sophora fallax 253.
 Sorbus Aria 249; S. aucuparia 249; S. Lesquerexii 249.
 Sordaria 497.
 Sordaria Brefeldii, Schlauchmembran 368; S. Brefeldii, Tüpfel 366; S. curvula, Ejaculation 358; S. fimiseda, Heliotropismus 476; S. Fruchtanhänge 337; S. minuta 725; S. minuta, Ejaculation 358; S., Paraphysen 340; S., Periphysen 339; S., Schlauchmembran 370 372; S., Sporenanhänge 367; S., Sporenverkettung 361; S., Sterigmen 316; S. Wiesneri 725.
 Sorocladus LESQ. 41.
 Sorosporium 670.
 Sorothelia confluens 547.
 Sorotheca STUR. 40.
 Spaltungen des Nährmaterials 464.
 Spaltungsgährung 459.
 Spaltungsprodukte der Eiweissstoffe 438.

Sparassis 612.
 Sparganium 204.
 Spathularia 543; S. Geotropismus 478.
 Speira toruloides, Conidien 306.
 Speisemorchel, Aschenanalyse 387.
 Spermatien 328; Spermatien der Uredineen 655.
 Spermatozoïden 565; S., Begriff 331.
 Spermogonien 328; S. 327; S. der Uredineen 655.
 Sphacelia segetum 731.
 Sphacelnsäure 400.
 Sphacelotheca 670.
 Sphaeria epimyces 549; S. Lemaneae, Ejaculation 363; S. obducens, Conidienfrucht 327; Sphaeriaceen 722.
 Sphaerieen 723.
 Sphaerobolus 551; S., Gallertbildung 369; S. natans 569; S. stellatus 470 644; S. stellatus, Gemmen 346; S. stellatus, Mycelhäute 296; S. stellatus, Schnellmechanismus 356.
 Sphaerococcites 16 21.
 Sphaeroda paradoxa 150.
 Sphaeronema epimyces 549; S. lichenophilum 546.
 Sphaeronemella oxyspora 550.
 Sphaeropsis 746.
 Sphaeropteris 40.
 Sphaerostilbe flammea, Conidienbündel 318.
 Sphaerotheca Castagnei 712.
 Sphagnum Ludwigii SCHIMP. 23.
 Sphallopteris SCHIMP. 46.
 Sphatulea flava 744; S. flava, Fettfarbstoff 417.
 Sphenoglossum 100; S. quadrifolium EMM. 51.
 Sphenolepidium Kurrianum 175; S. rhaeticum 175; S. Sternbergianum 175; S. Terquemi 175.
 Sphenolepis 175.
 Sphenophora 204.
 Sphenophyllum 100 101; S. angustifolium 102; S. antiquius 100; S. dichotomum 104; S. emarginatum 101; S. furcatum 126; S. majus 101; S. quadrifidum 103; S. Schlotheimi 101; S. stephanense 103; S. tenerimum 100 101 105 126; S. Thoni 101; S. trizygia 105.
 Sphenopteridium 42.
 Sphenopteris 42; S. Condusorum 59; S. refracta 46.
 Sphenozamites 10 151.
 Sphyropteris STUR. 33 34.
 Spinellus fusiger 373; S. fusiger Zygosporien 345.
 Spiraea laevigata 250; S. nana 250; S. opulifolia 250; S.

- Osiris 250; S. sorbifolia 250; S. Thunbergi 250; S. Zephyri 250.
 Spirangium 185; S. Jugleri 186; S. Münsteri 186; S. Prendelii 186; S. Quenstedti 186; S. regulare 186; S. ventricosum 186.
 Spiraxis bivalvis 187; S. major 187; S. Randalli 187.
 Spirogyra, Krankheit 555 571.
 Spiropitys 163.
 Spiropteris 44.
 Spitzenwachsthum der Mycel-fäden 273.
 Spitzenwachsthum 383; S., begrenztes 297.
 Spolverina punctum 548.
 Sporangien, Begriff 331; S., Durchwachsung 336; S.-Fructification 331; S.-Früchte 336; S.-Frucht, Entwicklung 340; S.-Lager 336; S.-Stände 332; S.-Stand 332; S., traubiger 334; S., wirteliger 334; S., doldiger 334; S.-Träger 331 332; S., fädige 332.
 Sporangium, Form 332.
 Sporen, Membran 368; S. mehrkernige 378; S.-Befreiung, Modi 349; S.-Bildung endogene 331.
 Sporidesmium, Conidien 305; S. exitiosum 500.
 Sporidien 655 669.
 Sporocarpion compactum 53; S. ornatum 53; S. pachyderma 53; S. elegans 53; S. asteroides 53; S. WILLIAM 52.
 Sporodinia grandis 587; S. grandis, Krystalloide 373; S. grandis, Sporangienstand 334; S. Zygosporien 341 344.
 Sporormia, Ejaculation 364; S., Schlauchporus 366.
 Spritzmechanismus 351.
 Sprossbildung 277.
 Sprossconidien 672.
 Sprossmycelien 277.
 Sprossmycelien 672 681.
 Sprosspilzschleim 394.
 Sprossung 277.
 Sprossung, hefeartige. Bedingungen 279.
 Sprossverbände 277.
 Sprosszellen 277.
 Squama taxinoides 182.
 Stachannularia 130; S. calahifera 133.
 Stachybotrys atra 754; S. atra, Basidien 314 316; S. atra, Conidienstand 310 313; S. atra, Ferment 449.
 Stachyotaxus 168.
 Stachypteris POMEL 41.
 Stangerites 42.
 Staphylea acuminata 223; S. Bumalda 223.
 Staphylopteris LESQ. 41; S. sagittata LESQ. 41.
 Steinkern 14.
 Steinmorchel, Aschenanalyse 387.
 Stemmatopteris CORD. 46.
 Stenzelia 45.
 Stephanospermum 147; S. akenioides 147 185.
 Stephanostemon brachyandra 242; S. Helmi 242.
 Sterculia 218; S. Ramesi 219.
 Sterculiaceen 217.
 Stereocaulon vesuvianum 399 406.
 Stereum alneum 610; S. hirsutum 549 611; S. Paraphysen 322; S. purpureum 610; S. rugosum 610; S. sanguinolentum 610; S. subcostatum 549; S. subpileatum 549; S. vorticolum 610.
 Sterigmatocystis 715; S. sulfurea 316.
 Sterigmen 316.
 Stichopteris longifolius WEISS 33.
 Stictosphaera Hoffmanni, Periphysen 339.
 Stielgemmen 347.
 Stigmaphyllum demersum 227.
 Stigmata 79 90 91 99; S. Anabathra 91; S. augustodunensis 92; S. ficoides 90 93 95; S. perlata 90.
 Stigmariopsis 98.
 Stigmariizen 98.
 Stigmarihizome 98.
 Stigmatomyces Baeri 513.
 Stinkmorchel s. Phallus.
 Stoffumwandlung 444.
 Stolonen 282.
 Stranggewebe 384.
 Stränge 625.
 Strauchflechten, Flechtensäuren 403.
 Stricturen des Mycelis 569.
 Strobilites Bronnii 178.
 Strobilus 182.
 Stroma 319; S., Form 319; S., Bau 320.
 Stropharia melanosperma 626; S. semiglobata 626; S. stercorea 626.
 Stuartia Kowalewskyi 217.
 Stylocalamites 125; S. acutecostatus 126; S. arborescens 125.
 Stylonurus 54.
 Stylosporen 328.
 Styraceen 261.
 Styraceen 262.
 Styrax officinalis 261 262; S. stylosum 262.
 Stysanus Stemonitis, Conidienbündel 317.
 Substratswechsel 348.
 Surinella TURP. 18.
 Suspensoren, orthotrope, campylotrope, spirotrope 341.
 Swedenborgia cryptomerioides 175.
 Symbiose 534.
 Symbiotismus 534.
 Symplocos Bureauania 262; S. gregaria 262; S. parschlagiana 262; S. radobojana 262; S. sotzkiana 262; S. subspicata 262.
 Sympodium 334.
 Sympodiale Conidienstände 311 313.
 Synedra EHR. 18.
 Syncephalideen 506; S., Conidien 383.
 Syncephalis 591; S., Appressorien 285; S., Conidien 306; S., Conidienstände 311 313
 S. cordata 539 591; S. curvata, Gemmen 346 347; S. curvata, Zygosporien 345; S., Kletterorgane 283; S. nodosa 479
 S. nodosa, Gemmen 346; S. nodosa, Zygosporien 345; S. nodosa, Zygosporienapparat 341; S. reflexa, Gemmen 346; S. ventricosa 539.
 Synchronium 272 554; S.-artige 272.
 Syringodendron 83.
 Taeniopteris Münsterii 29 31.
 Taonurus 17.
 Tarichium megaspermum 506 515.
 Taxeopsis Grand' Euryi 179.
 Taxites 167; T. ponderosus 163.
 Taxodium distichum 172; T. eocaenicum 172; T. europaeum 172.
 Taxospermum 147; T. Gruneri 147.
 Taxoxylon Aykei 163; T. gingkoides 163 182.
 Tecoma 266.
 Teleutosporen 654.
 Temperatur 471 484.
 Tempesky 44.
 Terebinthineen 219.
 Terminalia 262; T. Fenzlii 245; T. Unger 245.
 Ternstromiaceen 217.
 Tertiärnerv 11.
 Tetrapteris Harpyarum 227.
 Thalassocharis 203.
 Thalloidima candidum 398 430.
 Thallophyten 16.
 Thallus 273; T., mycelialer 273.
 Thamnidium elegans 587; T. elegans, Sporangienstand 334; T. elegans, Zygosporien 345.
 Thaumatopteris GÖPP. 39.
 Thecaphora 671.
 Thelebolus stercoreus, Sporenentleerung 363.
 Thelephora-Arten, Thelephorsäure 424.

- Thelephora 610; T. comedens 549; T., Farbstoffe 432; T. laciniata 610.
 Thelephoren, Conidienlager 318.
 Thelephorsäure 424.
 Thelephoreen 608; T.-Feinde 549.
 Theophrasta 260.
 Thesanthium inclusum 255.
 Thesium 255.
 Thiclavia basicola 383; T. basicola, Conidien 351; T. basicola, Tüpfel 366; T., Conidienbildung 306.
 Thinnfeldia ETTINGSH. 41.
 Thonerde 387.
 Thuoxylon 163.
 Thujites 170.
 Thymeleaceen 256.
 Thymelineen 254.
 Thyridium vestitum 544.
 Thyrsopteris 41; Th. schistorum 41.
 Tichothecium erraticum 545; T. erraticum 547; T. gemmiferum 546; T. grossum 545; T. pygmaeum 545 546; T. Stigma 547.
 Tilia alaskana 217; T. europaea 217; T. Malmgreni 217; T. sachalinensis 217.
 Tiliaceen 217.
 Tilletia 670 671 675; T. Caries, 486 488 669 676; Tilletia Caries, Trimethylamin 434; T. Kranzkörper 385.
 Tinea galli 452 502 521.
 Todea 39; T. australis 40; T. Lipoldi SRUK 39.
 Tödtungstemperatur 485.
 Tolyposporum 670 671.
 Tomentella flava 605.
 Torubiella arancida 512.
 Torula 746; T.-Arten, Invertin 448; T.-Arten, Sprossung 278.
 Tolypella 603.
 Torreya nucifera 167; T. pliocenica 167.
 Trametes Bulliardii 409; T. cinabarina, Harz 411; T. odorata 409; T. Pini 507 552; T. Pini, Paraphysen 322; T. suaveolens 409.
 Trapa biformis 244; T. borealis 244; S. Credneri 244; T. globosus 244; T. Heerii 244; T. microphylla 244; T. natans 244; T. silesiaca 244; T. Yokojamae 244.
 Traquaria CARRUTH. 52.
 Traube 334.
 Traubiger Sporangienstand 334.
 Trematosphaerialignitum HEER 16.
 Tremella 599; T.-Arten, Sprossung 278; T. alabastrina 278; T. encephala 278; T. frondosa 278; T. genistae 278; T. globulus 278; T., Stroma 320; T. virescens 278.
 Tremellineen 599.
 Tremellinen 322; T., Fettfarbstoff 415.
 Tremella lutescens 278 599.
 Tremellodon gelatinosum, Gallertbildung 369.
 Trianea, Krankheit 561.
 Trianthera eusideroxyloides 216.
 Trichome 324 337.
 Trichophyton tonsurans 526 527 752.
 Trichopitys heteromorpha 166.
 Trichomanes 37.
 Trichomanites 37.
 Trichothecium 348 523 544.
 Triceratium EHRENB. 19.
 Tricoccae 232.
 Trigonella 253.
 Trigonocarpion olivaeforme 147.
 Trimethylamin 436.
 Trinacrium subtile, Conidien 306.
 Triphragmium 655 662; T. echinatum 662; T. Ulmariae 662; T. Ulmariae, Fettfarbstoff 415.
 Triphylopteris 42; T. Colombi SCHIMP 36.
 Tripterispermum 147.
 Triploporella Fraassii STEINM. 21.
 Tristanitos cloëziaeformis 247.
 Trizygia 100 105.
 Trochophyllum 58; T. spathulatum 59.
 Trüffel, Aschenanalyse 387.
 Trüffeln 332; T., Peridie 337.
 Tsuga 182.
 Tuberaeaceen 719; T., Feinde 544.
 Tuber albus 545; T. aestivum 720; T. brumale 720; T. cibarium, Analyse 389; T. cibarium, Aepfelsäure 399; T. cibarium, Citronensäure 399; T. cibarium, Fumarsäure 398; T. melanosporum 720; T. mesentericum 720; T. puberulus 545.
 Tubicaulis COTTA 46; T. ramosus 49.
 Tubercinia 670 671 672 678; T. Trientalis 678.
 Tubercularia 541.
 Tuberculina phacidioïdes 542; T. Pirottae 542; T. vinosa 542.
 Tüpfelbildung 366.
 Tulostoma s. Tylostoma.
 Tyloendron 47; T. speciosum 164.
 Tylostoma 634; T. mammosum 643.
 Typha latissima 204; T. Unger 204.
 Typhula graminum, Reservestoffe in Sclerotien 291; T. placorrhiza, Reservestoffe d. Sclerotien 291; T., Sclerotien 288; T. Sclerotienbau 291; T. variabilis 612.
 Udotea 22.
 Ullmannia Bronnii 178; U. Geinitzii 178; U. frumentaria 177; U. lycopodioides 178; U. orbiformis 177; U. selaginoides 177 178.
 Ulmaceen 212.
 Ulmus bicornis 213; U. Braunii 213; U. Bronnii 220; U. longifolia 213 220; U. Marioni 213; U. minuta 213; U. palaeomontana 213; U. plurinervia 213; U. prisca 213; U. primaeva 213.
 Ulodendron 63 64 65; U. commutatum 63 64; U. majus 64; U. minus 64.
 Umbelliferen 233.
 Umbellifloren 233.
 Ucinula Aceris 712; U. salicis 712.
 Uniola 206.
 Untergährung 685.
 Urceolaria scruposa 398 404.
 Uredineen 653; U., Conidienfrüchte 324; U., Conidienlager 318; U. Farbstoffe 427; U., Feinde 541; U., Gallertbildung 369; U., Lipochrom 414; U., Oxalsäure 398; U., perennirende 552; U., Pigmente 413.
 Uredo accidioides, Farbstoff 427 431.
 Uredosporen 654.
 Urocystis 670 671 677; U., Kranzkörper 385; U. occulta 669; U. pompholygodes, Haustorien 282; U. Violae 505 669.
 Uromyces 654 661; U., Tüpfel 366; U., Teleutosporenbildung 304; U. Alchemillae, Fettfarbstoff 415; U. appendiculatus 657 661; U. Betae 657; U. Cytisi 542; U. Dacylidis 657 661; U. Fabae 657; U. Genistae 657; U. Geranii 501 657; U. Phaseolorum 658; U. Pisi 504 657 658 661; U. Poae 653; U. Polygoni 657; U. Rumicis 657; U. striatus 661; U. Trifolii 657.
 Uromycopsis 661.
 Urticaceen 213.
 Urticineen 212.
 Usnea barbata, Weinsäure 399; U. flabida L., U. barbata, U. plicata 403.
 Usninsäure 406.
 Ustilagin 436.
 Ustilagineen 668; U., Oxalsäure 398.

- Ustilagineen, Sprossung 277; U., hefeartige Sprossung 278; U. 670 671 674; U. antherarum 278 672; U. Betonicae 278; U. Carbo, Promycel 386; U. 278 471 486 675; U. Cardui 278 669; U. Crameri 488; U. cruenta 278 488; U. destruens 471 675 486 488; U. echinata 501; U. flosculorum 278; U. Hordei 672 675; U. intermedia 278; Kolaczekii 488; U. Kühneana 278; U. longissima 675; U. Maydis 278 488 669 675; U., Ustilagin 436; U. olivacea 671; U. Rabenhorstiana 488; U. receptaculorum 278; U. Reiliana 278 488; T. Scorzonerae 669; U. Tragopogonis 669; U. Tulasnei 488; U. olivacea 278; U. violacea 502 669 673.
- Ustilago, Gallertbildung 369.
- Ustilina 544; U., Stroma 319 340; U. 551; U. vulgaris 733.
- Uteria encrinella 20.
- Vaccinium maderense 260; V. uliginosum 260.
- Vacuolen 373.
- Vagante Parasiten 502.
- Valerianites capitatus 268.
- Vallisneria bromeliaefolia 207.
- Valsa 544 551; V. abietis 544; V. castanea, Conidienfrucht 327; V. lutescens 544.
- Valsaria insitiva 544.
- Valseen, Stroma 319.
- Vanillin 371 433.
- Variolaria amara, Picrolichenin 407.
- Vegetationsorgane 273.
- Velum parziale 623; V. universale 623.
- Verankerung der Schlauchsporen 361.
- Verdickungen der Membran 365; V., centripetale 366; V., centrifugale 366; V., localisierte 366.
- Verholzung 370 371.
- Verkettung d. Schlauchsporen 357.
- Verkohlung 14 15.
- Verpa digitaliformis 744.
- Verschleimung der Membran 369.
- Versteinerung 14 15.
- Vertebraria australis 189; V. indica 188 189.
- Verticillium, Sterigmen 316; V. albo-atrum, Basidien 314; V. albo-atrum, Conidienstand 308.
- Verzweigung, acropetale 274; V., centripetale und centrifugale der monopodialen Conidienstände 308.
- Vesquia Tournaisii 168.
- Viburnum 267; V. attenuatum 267; V. multinerve 267; V. zizyphoides 267.
- Victoria 217.
- Vitaceen 227 230.
- Vitex Lobkowitzii 265.
- Vitis amurensis 231; V. arctica 230; V. Braunii 231; V. Bruneri 231; V. brittanica 230; V. Hookeri 230; V. Labrusca 231; V. Olriki 230; V. sparsa 231; V. subintegra 231; V. teutonica 230 231; V. vinifera 231.
- Vochysia europaea 222.
- Vochysiaceen 222.
- Volkmanina 125 129; V. arborescens 125; V. Binneyi 131; V. capillacea 127; V. crassa 136; V. costulata 127; V. Dawsoni 104 105 140; V. distachya 125; V. effoliata 136; V. fertilis 136; V. gracilis 102 126 133; V. Ludwigii 131; V. Morrisii 138; V. praelonga 136; V. pseudosessilis 129; V. sessilis 136 139; V. tenera 136.
- Vollzellbildung 380.
- Voltzia coburgensis 174; V. heterophylla 173; V. hungaria 174; V. Liebeana 173; V. raiblensis 174; V. recubariensis 173.
- Volva 623.
- Vulpinsäure 404.
- Wabengrind 526 527.
- Wachseinlagerung 371.
- Wachstum, intercalares 274.
- Walchia antedens 178; W. filiciformis 178; W. piniformis 178.
- Wangen 61 62.
- Wangenlinie 61 62.
- Wärmeentwicklung 464.
- Wasser-Ausscheidung 456.
- Wasserentziehung 487.
- Weinmannia 260; W. Ettinghausenii 242; W. europaea 242; W. paradisiaca 242.
- Weinsäure 399.
- Weitrichia mirabilis 190.
- Whittleseya 167.
- Wickel 334.
- Wickel-artiger Conidienstand 311.
- Widdringtonia antiqua 169; W. brachyphylla 169; W. helvetica 169; W. microcarpa 169; W. Reichii 169.
- Williamsonia 189; W. angustifolia 189 192; W. Blandfordi 192; W. Bucklandi 191; W. Gagnieri 190; W. Gigas 190 191 192; W. Forchhammeri 190; W. Leckenbyi 190 191; W. Morrierei 153 190 191; W. Pogneti 190; W. microps 192; W. Zeilleri 190.
- Wintersporen s. Teleutosporen.
- Wirtel 334.

- Wirthe 495.
- Wistaria 253.
- Woodwardia 43; W. latifolia 43.
- Woronina 272; W. polycystis 541.
- Wuchsformen des Mycel 273.
- Wundparasiten 500.
- Wurzelsymbiose 534.
- Xanthin 438.
- Xenosphaeria rimosicola 547.
- Ximenia americana 222.
- Xylaria 544 552; X., Geotropismus 478; X. allantodia 544; X. hypoxylon 466 732; X., Stroma 320; X. polymorpha 466; X. Tulasnei, Mycelstränge 296.
- Xylarieen 731; Stroma 319.
- Xylerythrin säure 427 452.
- Xylindrin 429.
- Xylochlorsäure 428 452.
- Yatesia 151.
- Yuccites 201.
- Zahnkrankheiten 530.
- Zamiostrobus 150; Z. crassus 150; Z. Guerangeri 149; Z. index 150; Z. Ponceleti 150; Z. Saportanus 148 150; Z. stenorchachis 150.
- Zamites 150; Z. carbonarius 148; Z. epibius 148; Z. Gigas 152; Z. pecten 190 191.
- Zanthoxylon 242; Z. serratum 219; Z. spiraeae folium 219; Z. valdense 219.
- Zellblau 365.
- Zellbildung, freie 380.
- Zellfäden 383.
- Zellflächen 383.
- Zellkern 377.
- Zellkörper 384.
- Zellmembran 365.
- Zellstoff, Jodbläuung 370.
- Zelltheilung 382.
- Zellwand, Schichtung u. Streifung 368.
- Zeora sordida, Weinsäure 399.
- Zeugophyllites 205.
- Zingiberites 206.
- Zippea CORDA 46 47.
- Zizyphus 229 249; Z. Gaudini 229; Z. membranaceus 230; Z. Ungerii 229 246; Z. pistacinus 229; Z. Protolotus 229; Z. tiliaefolius 229.
- Zonarites 166.
- Zoosporangien 331.
- Zoosporen 331; Z. diplanetische 564; Z. monoplanetische 564.
- Zoosporiparae 581.
- Zopfia rhizophila 501.
- Zopfiella tabulata, Sporenentleerung 365.
- Zostera 203.
- Zotten 337.
- Zucker 392.
- Zucker-Ausscheidung 454.

- Zweigbildung, basifugale 274.
- Zwischenstücke bei Conidienketten 302.
- Zwischensubstanz 357.
- Zwischenzellbildung bei Conidienketten 302.
- Zwischenzellen 349.
- Zygnemeen, Krankheit 570.
- Zygomorphie bei Conidien 304.
- Zygomyceten 341 344; Z., Sporangium 332.
- Zygophyllaceen 220.
- Zygophyllum 213 220.
- Zygopteris 45 46; Z. Brongniarti 35.
- Zygosporien 582.
- Zygospore, Entstehungsbedingungen 345.
- Zygosporen, Begriff 341 344; Z., Vorkommen 345.
- Zygosporenfrucht 344.
- Zygosporenhülle 344.
- Zygosporites WILLIAMS. 53.
- Zythia compressa 550.

Breslau, Eduard Trewendt's Buchdruckerei (Setzerinnenschule).

Verlag von EDUARD TREWENDT

Koerber, Dr. G. W., **Systema Li**

Die Flechten Deutschlands systematisch beschrieben. 1855. Drucktafeln. Eleg. brosch. 24 M.

— **Parerga lichenologica**

Lichenum Germaniae. 1865.

Nitschke, Dr. Th., **Pyrenomycetes germanici.** Die Kernpilze Deutschlands. 1867—1869. Gr. 8. Elegant brosch.

Erster Band. Lieferung 1 und 2, à Lieferung 5 M.

Zu beziehen durch alle Buchhandlungen.

Wojewódzka i Miejska Biblioteka Publiczna
Im. E. Smolki w Opolu

ni Inw.:

Syg.:

90728/11

BIORY SLASKIE

Verlag von Friedrich Vieweg & Sohn in Braunschweig.

(Zu beziehen durch jede Buchhandlung.)

Soeben erschien:

Lehrbuch der
praktischen vergleichenden
Anatomie

von **Carl Vogt** und **Emil Yung**,
Director Assistent

des Laboratoriums für vergleichende Anatomie und Mikroskopie der Universität Genf.

Zweiter Band. Mit zahlreichen eingedruckten Abbildungen. gr. 8. geh.

1. und 2. Lieferung. Preis 4 Mark.

Verlag von Eduard Trewendt in Breslau.

In neuer vermehrter Auflage erschienen

Stoll's Obstbaulehre.

Illustriert. Geheftet 2 Mark. Gebunden 2 Mark 40 Pf.

Für alle Freunde des Obstbaues, namentlich Volksschullehrer, Geistliche und Landwirte empfehlenswert.

Vorrätig in allen Buchhandlungen.

Geschmackvolle Einbanddecken

zur
Encyklopädie der Naturwissenschaften

liefert zum Preise von 2 Mark jede Buchhandlung

Verlagsbuchhandlung Eduard Trewendt.

Breslau, Eduard Trewendt's Buchdruckerei (Setzerinnenschule).

Wojewódzka Biblioteka
Publiczna w Opolu

9072/IV S



001-009074-00-0