

9-2. Nigg. 5  
**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, 64. LIEFERUNG.

ENTHÄLT:

HANDBUCH DER BOTANIK.

SECHSUNDZWANZIGSTE LIEFERUNG.



BRESLAU,  
 VERLAG VON EDUARD TREWENDT.

1890.

Das Recht der Uebersetzung bleibt vorbehalten.



90725 | IV

90745

## Erste Abtheilung. — Vierundsechzigste Lieferung.

Inhalt: Fortsetzung des »Handbuchs der Botanik«. IV. Band. »Die Pilze« von Professor Dr. WILHELM ZOPF (Seite 535—646).

ZBIORY SLASKI

RE K: 3894 K 151

Algenzellen umspinnen, sich dicht an sie anschmiegen, bisweilen auch in dieselben eindringen. Wie REESS<sup>1)</sup> und besonders STAHL<sup>2)</sup> nachwiesen, lassen sich durch Cultur gewisser Pilze mit gewissen Algen Flechten künstlich erzeugen.<sup>3)</sup>

Was sodann die andere Form der Symbiose anlangt, so hat B. FRANK<sup>4)</sup> den Nachweis geführt, dass gewisse Pflanzen, insbesondere auch Baumarten und unter diesen vor allem die Cupuliferen, ganz regelmässig sich im Boden nicht selbständig ernähren, sondern überall in ihrem gesamten Wurzelsystem mit einem Pilzmycelium in Symbiose stehen, welches ihnen Ammendienste leistet und die ganze Ernährung des Baumes aus dem Boden übernimmt.

Untersucht man nämlich von irgend einer unserer einheimischen Eichen, Buche, Hainbuche, Hasel oder Kastanie die im Boden gewachsenen Saugwurzeln, welche die letzten Verzweigungen des Wurzelsystems sind und die eigentlich nahrungsaufnehmenden Organe darstellen, so erweisen sie sich allgemein aus zwei heterogenen Elementen aufgebaut: einem Kern, welcher die eigentliche Baumwurzel repräsentirt, und aus einer mit jenem organisch verwachsenen Rinde, welche aus Pilzhypfen zusammengesetzt ist. Dieser Pilzmantel hüllt die Wurzel vollständig ein, auch den Vegetationspunkt derselben lückenlos überziehend; er wächst mit der Wurzel an der Spitze weiter und verhält sich in jeder Beziehung wie ein zur Wurzel gehöriges, mit dieser organisch verbundenes peripherisches Gewebe.

Wählt man zur genaueren anatomischen Betrachtung dieser Verhältnisse etwa verpilzte Saugwurzeln von der Hainbuche (*Carpinus Betulus*) und untersucht diese auf Quer- und Längsschnitten, so sieht man, dass die Pilzhypfen mit ihren Verzweigungen zwischen die Epidermiszellen eindringen und diese dicht umspinnen (etwa wie ein Flechtenpilz die Algenzellen umspinnt), jedoch nicht in das Lumen derselben eindringen, sondern nur in der Membran sich verbreiten. Von hier aus dringen sie bisweilen selbst in das darunter liegende Gewebe (Periblem) ein, aber auch hier nur in den Membranen der Zellen weiter wachsend, nicht in letztere sich einhöhrend.

Der die Epidermiszellen umhüllende Pilzmantel kann in Bezug auf Dicke nach Individuen wie nach Species sehr variiren. Oft besteht er nur aus einer einzigen Hyphenlage, während er bei gewissen Mycorrhizen der Buche von FRANK als eine mächtige, vielschichtige Hülle gefunden wurde.

In Bezug auf die Oberflächen-Beschaffenheit des Pilzmantels ist hervorzuheben, dass derselbe bald in seiner ganzen Ausdehnung glatt erscheint (sodass nirgends oder doch nur sehr vereinzelt ein Pilzfaden sich nach aussen, in den Boden hineinwendet), bald zahlreiche Hyphen in die Erde aussendet, als wären es Wurzelhaare. Nach der Art, wie dies geschieht, giebt es eine gewisse

<sup>1)</sup> Ueber die Entstehung der Flechte *Collema glaucescens*. Monatsber. d. Berl. Akad. 1871.

<sup>2)</sup> Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Flechten. II. Leipzig, 1877.

<sup>3)</sup> Ein näheres Eingehen auf diese Momente ist hier nicht beabsichtigt.

<sup>4)</sup> Ueber die auf Wurzelsymbiose beruhende Ernährung gewisser Bäume durch unterirdische Pilze. Berichte d. deutschen bot. Gesellsch. Bd. III. (1885) pag. 128. — Derselbe, Neue Mittheilungen über die Mycorrhizen der Bäume und der *Monotropa hypopitys*. Dasselbst pag. XXVII. Derselbe, Ueber neue Mycorrhiza-Formen. Berichte der deutsch. bot. Gesellsch. Bd. V (1887), pag. 395. u. Ueber die physiologische Bedeutung der Mycorrhiza. Das. Bd. VI. 248. Vergl. auch R. HARTIG, über die symbiotischen Erscheinungen im Pflanzenreiche. Bot. Centralbl. 1886, Bd. 25, pag. 350 u. P. E. MÜLLER, Bemerkungen über die Mycorrhiza der Buche. Dasselbst Bd. 26, pag. 22.

Mannigfaltigkeit. Bald sind es lauter verhältnismässig kurze Fäden, welche in völlig gerader Richtung rechtwinkelig von der Oberfläche der Wurzel ausstrahlen, bald gehen sehr lange und regellos geschlängelte Fäden in wirrem Durcheinander ab, sich im Boden verlierend; bald sind es förmliche Mycelstränge von mehr oder minder grosser Dicke, welche der Pilzmantel aussendet. In ganz besonders exquisiter Weise ist dies bei einer Mycorrhiza von *Fagus silvatica* der Fall, wo diese Stränge sehr zahlreich vorhanden sind und wie die Borsten an einer Gläserbüste abstehen, sodass man ein Bild erhält, als hätte man eine mit echten Wurzelhaaren besetzte gewöhnliche Wurzel vor sich.

Die Pilzhypfen wachsen an der dem Vegetationspunkte der Saugwurzel betreffenden Stelle stets weiter, nach rückwärts verflechten sie sich beständig und umspinnen die Epidermiszellen. Kurzum, es hält das Wachsthum des Pilzmantels mit dem Spitzenwachsthum der Wurzel immer gleichen Schritt.

Die Pilzwurzel lässt sich häufig von der unverpilzten Wurzel makroskopisch gar nicht unterscheiden; in der Mehrzahl der Fälle aber treten gewisse Gestaltsveränderungen auf: die Würzelchen werden nämlich gewöhnlich etwas dicker, indem die Zellschichten des Plerom's und Periblem's etwas zahlreicher entstehen, und überdies die Epidermiszellen oft grössere Weite erlangen; sodann aber ist auch eine grössere Neigung zur Verzweigung zu constatiren, die Aeste treten dabei in kurzen Abständen und verkürzter Form auf, sodass etwa korallenartige oder büschelförmige Verzweigungssysteme entstehen.

Das Auftreten der Pilzwurzel in obiger Form an Cupuliferen ist, in unseren Gegenden wenigstens, ein ganz allgemeines und regelmässiges und in allen möglichen Bodenarten und Lagen erfolgendes, wie aus den umfassenden Untersuchungen FRANK's deutlich hervorgeht.

Nach FRANK und REESS<sup>1)</sup> kommen den in Rede stehenden Mycorrhiza-Formen ähnliche auch bei Salicaceen, Betulaceen und Coniferen vor, doch konnte sie der Erstere nicht in so allgemeiner Verbreitung finden, wie die Cupuliferen-Mycorrhizen.<sup>2)</sup>

Es ist in hohem Grade wahrscheinlich, dass die Cupuliferen-Mycorrhizen durch specifisch verschiedene Pilze verursacht werden. Hierauf deutet bereits die Angabe FRANK's hin, wonach die Mycorrhizen bald weiss, bald blass, bald rosenroth, bald blassviolett, bald safranroth, bald goldgelb oder rostbraun tingirt sind.

Die Entstehung eines so dichten, interstitiellen Pilzmantels hat natürlich zur Folge, dass diejenigen Organe, welche sonst die Aufnahme von Wasser und anorganischen Nährstoffen aus dem Boden vermitteln würden — die Wurzelhäärchen — gar nicht zur Bildung gelangen können. Gerade dieser Umstand weist darauf hin, dass der Pilzmantel die Aufgabe hat, der Wurzel jene Stoffe zuzuführen, also gewissermaassen die Stelle der Wurzelhäärchen zu vertreten. Hiermit stimmt auch die Thatsache, dass die Pilze keine parasitischen, d. h. schädlichen Wirkungen auf die Wurzel äussern, was schon die mikroskopische Untersuchung lehrt, noch eindringlicher aber die bekannte Thatsache, dass die mit den Mycorrhizen versehenen Cupuliferen ganz vortrefflich gedeihen.

Wie die mit Wurzelhäärchen ausgestatteten Saugwurzeln so haben auch die Mycorrhizen nur eine beschränkte Lebensdauer. Mit dem Alter des Baumes er-

<sup>1)</sup> Untersuchungen über Bau und Lebensweise der Hirschtrüffel, *Elaphomyces*. Bibliotheca botanica, Heft 7 (1887).

<sup>2)</sup> Vergl. auch WORONIN. Ueber die Pilzwurzel (Mycorrhiza) Ber. d. deutsch. bot. Ges. Bd. III, pag. 205.

starkt sein Wurzelsystem und greift nach neuen Stellen im Boden und so gehen die Mycorrhizen an älteren Theilen der Wurzel verloren, um an anderen Stellen des Bodens durch neue ersetzt zu werden. Gewöhnlich vertrocknen die alten Gebilde allmählich unter Braun- bis Schwarzfärbung.

Wie lange eine Mycorrhiza vegetirt, dürfte wohl schwer zu bestimmen und von einer Menge von Umständen abhängig sein, sicher zählt aber nach FRANK's Erfahrungen ihre Dauer oft nach vielen Jahren.

»In den ältesten Gliedern beobachten wir den bekanntlich auch bei den gewöhnlichen Wurzeln mit fortschreitendem Alter eintretenden Process des Absterbens der äusseren Rinde unter Bräunung der Zellen bis zur Endodermis, unter deren Schutze dann der Fibrovasalstrang weiter fungirt. Damit geht bei der Mycorrhiza auch ein Absterben des Pilzmantels an dieser Stelle Hand in Hand. Auf dieselbe Weise verlieren natürlich auch diejenigen kräftigeren Triebe der Mycorrhiza ihre Pilzhilfe, welche dazu bestimmt sind, durch weitere Verlängerung und weiteres Dickenwachsthum zu dauernd verholzenden Zweigen des Wurzelsystems zu verstarken.« Der Pilzmantel kann demnach nur den jüngeren, bei der Nahrungsaufnahme allein in Betracht kommenden Wurzelpartieen eigen sein.

»Die Mycorrhiza bildet sich nur in einem Boden, welcher humöse Bestandtheile oder unzersetzte Pflanzenreste enthält; mit der Armuth oder dem Reichtum an diesen Bestandtheilen fällt oder steigt die Entwicklung der genannten Bildung.«

Der Pilzmantel führt den Baum-Wurzeln nach FRANK ausser dem nötigen Wasser und den mineralischen Bodennährstoffen auch noch organische, direkt aus dem Humus und den verwesenden Pflanzen entlehnte Stoffe zu.

Solche Mycorrhizen, bei welchen der Pilz sich in Form eines peripherischen Mantels entwickelt und niemals mit seinen Hyphen ins Innere der Zellen eindringt, hat FRANK als ectotrophische bezeichnet. Hierher gehören auch die Mycorrhizen von *Monotropa*.<sup>1)</sup>

Eine andere Form hat er endotrophische genannt, weil in den hierbei in Betracht kommenden Fällen der Pilz in die Zellen des Wurzelgewebes eindringt und sich hier weiter entwickelt. Hierher gehören:

1. Die Mycorrhizen der Ericaceen: *Andromeda polifolia*, *Ledum palustre*, *Vaccinium oxyccos*, *V. uliginosum*, *V. macrocarpum*, *V. Vitis Idaea*, *V. myrtillus*, *Empetrum nigrum*, *Rhododendron ponticum*, *Azalea indica*.

2. Die Mycorrhizen der humusbewohnenden Orchideen. Den genannten Vertretern der erstenen Familie fehlen ausnahmslos die Wurzelhäärchen, dafür sind aber die Epidermiszellen selbst relativ sehr voluminos, so dass die Epidermis den hauptsächlichsten Theil des Wurzelkörpers ausmacht. Diese Zellen erscheinen ausgefüllt mit einer farblosen trüben Masse, welche bei genauerer Betrachtung sich als ein Complex feiner, durcheinander geschlungener, ein pseudoparechymatisches Gewebe bildender Pilzfäden darstellen, die das Lumen der Zellen vollständig oder partiell ausfüllen, im letzteren Falle der nach dem Leitungsgewebe hin gerichteten Wand anliegend.

Die pilzgefüllten Epidermiszellen kann man bis hart an den Wurzelscheitel verfolgen. Neben diesen intercellularen Pilzfäden bemerkt man in den meisten Fällen auch oberflächlich den Wurzelkörper umspinnende Pilzfäden, bald in sehr

<sup>1)</sup> Zuerst von KAMIENSKI, Les organes végétatifs du *Monotropa Hypopitys*, Mém. de la soc. nat. des sc. natur. de Cherbourg, t. 24, beschrieben.

reicher Menge, bald nur sparsam. Sie stehen hier und da mit den Fadencomplexen im Zellinnern in Zusammenhang und wachsen andererseits in die benachbarten Torfmoos- oder sonstigen Pflanzenreste resp. den Humus hinein.

Diese verpilzten Epidermiszellen werden von FRANK als »der alleinige Apparat für die Nahrungsaufnahme aus dem Boden« angesprochen. Die Natur der fraglichen Pilze kennt man noch nicht.

Bezüglich der humusbewohnenden Orchideen war bereits früher bekannt dass sich in den Wurzeln und Rhizomen vieler Arten regelmässig ein Pilz findet, der in den Zellen des Rindenparemchys in Form von geknäuelten Fäden auftritt. Die bezüglichen Verhältnisse wurden von WARBURG<sup>1)</sup> näher untersucht. FRANK nimmt nun an, dass auch hier der Pilz einen Dienst bei der Ernährung der betreffenden Pflanzen aus Humus leistet und spricht sich folgendermaassen aus:

1. Der Protoplasmakörper der Wurzelzelle und der in ihm enthaltene Pilz leben miteinander, ohne dass der erstere durch den letzteren parasitär afficirt oder in seinen Lebenserscheinungen gestört würde.

2. Die Wurzel und ihr Pilz befinden sich in gemeinsamer Fortbildung.

3. Der Pilz ist streng an die Nahrung aufnehmenden Organe der Orchidee gebunden.

4. Die Orientirung der pilzführenden Zellen in der Wurzel ist stets eine solche, dass sie nothwendig die Vermittelung zwischen den aufzunehmenden Stoffen und der Leitungsbahn der Wurzel übernehmen müssen.

5. Die chlorophyllfreien Orchideen, bei denen die Zufuhr kohlenstoffhaltiger Nahrung nur möglich ist aus dem Humus des Substrates, zeigen die Mycorrhiza im vollständigsten Grade der Entwicklung und als ausnahmslose Erscheinung wie *Neottia Nidus avis*, *Corallorrhiza innata*, *Epipogon Gmelini* lehren.

Neuerdings hat SCHLICHT<sup>2)</sup> auch bei zahlreichen anderen krautartigen Pflanzen aus den Familien der Ranunculaceen, Leguminosen, Rosaceen, Oenothereen, Umbelliferen, Geraniaceen, Oxalideen, Hypericaceen, Violaceen, Primulaceen, Boraginaceen, Labiaten, Plantagineen, Campanulaceen, Rubiaceen, Compositen, Dipsaceen, Valerianaceen, Smilaceen und Gramineen Pilze in den Wurzeln gefunden, von denen er annimmt, dass sie in symbiotischem Verhältniss zu denselben stehen.

In der Einsicht, die Annahme, dass die Wurzeln durch die Pilze auch Humussubstanzen zugeführt erhalten, bedürfe erst noch der wissenschaftlichen Stütze, ist FRANK dann (in der oben zuletzt genannten Abhandlung) dieser Frage experimentell näher getreten und hierbei zu dem Resultate gekommen, dass die geprüften Pflanzen (Buchen) sich mit Humusboden nur schlecht ernähren lassen, wenn die Wurzelpilze fehlen.

Die Thatsache, dass die genannten Pflanzen (z. B. Cupuliferen) auch ohne die Pilze leben können, würde nicht gegen die Symbiose sprechen, da es fest steht, dass sich auch die beiden Componenten der Flechten — der Pilz und die Alge — jeder für sich cultiviren lassen, wie BARANETZKI's und MÖLLER's Culturversuche gelehrt haben.

Was freilich der Pilz als Gegengabe von der Wurzel empfängt, ist, wie auch FRANK einräumt, noch unklar: »Zwar wäre es denkbar, dass bei den mit Chlo-

<sup>1)</sup> Beitrag zur Kenntnis der Orchideenwurzelpilze. Botanische Zeitung. 1886.

<sup>2)</sup> Ueber neue Fälle von Symbiose der Pflanzenwurzeln mit Pilzen. Berichte der deutsch. botan. Gesellsch. Bd. VI, pag. 269.

rophyll versehenen Bäumen der Pilz organische Kohlenstoffverbindungen von der Pflanze erhielt, während er vielleicht nur den Humusstickstoff für den Baum assimilierte; allein diese Vorstellung ist wenigstens bei der Mycorrhiza der Monotropa ausgeschlossen und überhaupt ausgeschlossen, da der Pilz ja doch auch den Humuskohlenstoff zu verarbeiten vermag. Aber es liessen sich mancherlei andere Möglichkeiten eines Vortheils denken, den der Pilz durch seinen Sitz auf der Baumwurzel erreichte, sowohl chemischer, als physikalischer oder mechanischer Natur. Vielleicht könnte es auch darauf abgesehen sein, dass die Mycorrhiza, wenn sie wie alle Saugwurzeln der Bäume nach Beendigung ihrer Funktion stirbt, dem Pilze, der ihr vorher Ernährungsdienste geleistet, als endlicher sicherer Preis gänzlich anheimfällt, wie ja alle andern, später zu Humus werdenden Pflanzentrümmer ebenfalls diesen Humuspilzen zur Beute werden.«

#### 4. Die Feinde der Pilze.

In ganz ähnlicher Weise, wie andere Organismen, sind natürlich auch die Pilze, einschliesslich der Flechten, dem Angriff zahlloser Feinde ausgesetzt, die sich zum Theil aus dem Pilzreiche selbst recrutiren, zum Theil der Thierwelt (incl. Mensch) angehören.

Von der rohen Zerstörung durch niedere und höhere Thiere, die ja fast ausschliesslich in einem Gefressenwerden der vegetativen Zustände, sowie der Früchte und Sporen seitens der Glieder-, Weich- und Wirbelthiere besteht, soll hier ganz abgesehen werden. Vielmehr sollen nur diejenigen feindlichen Angriffe in Betracht kommen, welche von den nächsten Verwandten, also von den Pilzen selbst und allenfalls noch von den niedersten Formen der Thiere (z. B. Monadinen) ausgeführt werden.

#### 1. Feinde der Kopfschimmel (Mucoraceen).

Gerade die Vertreter dieser Familie haben recht viel Nachstellungen zu leiden, die zum grossen Theil von anderen ächten Pilzen und zwar solchen, die ihrem eigenen Verwandtschaftskreise angehören, d. h. gleichfalls Mucoraceen darstellen, zum kleineren Theile von niedersten Schleimpilzen (Monadinen) ins Werk gesetzt werden.

Es geht dies namentlich aus den Untersuchungen BREFELD's<sup>1)</sup> und VAN TIEGHEM's<sup>2)</sup> hervor, welche zahlreiche pilzliche Schmarotzer auf den verschiedensten Vertretern der Kopfschimmel constatirten.

Dabei leben dieselben meist entophytisch, indem sie mit ihren Haustorien das Innere der Wirthsschläuche durchziehen, seltener epiphytisch. Ihre Wirkungen bestehen darin, dass sie die Sporangienfructification der Wirthen ganz oder theilweise unterdrücken. Es werden z. B. befallen:

<i>Mucor Mucedo</i>	von	<i>Piptocephalis Freseniana</i> nach BREFELD.
" "	"	<i>Chaetocladium Jonesii</i> " "
<i>Mucor stolonifer</i>	"	<i>Syncephalis cordata</i> " VAN TIEGH.
" <i>bifidus</i>	"	<i>Syncephalis ventricosa</i> " VAN TIEGH.
<i>Mucor spec.</i>	"	<i>Dimargaris crystalligena</i> " "
" "	"	<i>Dispora cornuta</i> " "

<sup>1)</sup> Schimmelpilze Heft I und IV.

<sup>2)</sup> Recherches sur les Mucorinées. Ann. sc. nat. ser. V, t. 17. — Nouvelles recherches sur les Mucorinées. Daselbst sér. 6. t. 1. — Troisième Mém. sur les Mucorinées, daselbst t. IV.

<i>Mucor spec.</i>	von	<i>Piptocephalis Freseniana</i> nach BREFELD.
" "	"	<i>Chaetocladium Jonesii</i> " "
<i>Chaetocladium Brefeldii</i> "	"	<i>Piptocephalis sphaerospora</i> nach VAN TIEGH.
<i>Pilobolus crystallinus</i> "	"	<i>Mortierella polycephalia</i> nach VAN TIEGH.
" "	"	<i>Syncephalis spec.</i> nach eigenen Beobachtungen.
" "	"	<i>Pleotrichelus fulgens</i> " " <sup>1)</sup>

Der letzgenannte Parasit siedelt sich in den zwiebelförmigen Sporangienträger-Anlagen sowie in Gemmen des *Pilobolus* an, nicht aber in den Zygosporen.

### 2. Feinde der Saprolegnieen.

Durch die Forschungen der letzten Jahrzehnte sind bereits zahlreiche Krankheiten aufgedeckt worden, welche seltener durch höhere Algenpilze, meistens durch niedere Vertreter dieser Gruppe und zwar Rhizidiaceen, Olpidieen, im Uebrigen durch Protozoen, welche etwa in die Verwandtschaft der Monadinen gehören, veranlasst werden.

In der Regel bleiben diese Parasiten auf ganz bestimmte Organe localisiert, entweder auf die Mycelschläuche oder auf die zur Sporangienbildung bestimmten Schläuche oder endlich auf die Oosporangien resp. Antheridien.

Ihre schädlichen Wirkungen äussern sich namentlich in Unterdrückung der Zoosporen-*Fructification* und in der Vernichtung des Inhalts von Oosporangien und Antheridien. Mitunter vereinigen sich zwei oder mehrere Schmarotzer zu gemeinsamem Angriff, so *Rhizidium carpophilum* ZOPF und *Rhizidiomyces apophysatus* ZOPF, die beide dasselbe Oosporangium heimsuchen können, oder letzterer Pilz und *Vampyrellidium vagans*, die man oft beide in eben diesem Organ antrifft.

Die Kenntniss solcher Schmarotzer ist für denjenigen, der sich mit dem Studium der Saprolegniaceen beschäftigt, insofern von besonderer Wichtigkeit, als sie vor Täuschungen bewahrt.

So kann man z. B. die amoebenartigen Zustände oder die Schwärzellen solcher Entophyten, wenn man sie in den Antheridien, Oogonien und Zoo-sporangienschläuchen der Saprolegniaceen vorfindet, leicht für Organe halten, welche in den Entwicklungsgang dieser letzteren Pilze selbst gehören, und tatsächlich sind Verwechslungen dieser Art vorgekommen<sup>2)</sup>.

Die Olpidien-artigen Saprolegnieen-Feinde sind von A. BRAUN, PRINGSHEIM<sup>3)</sup> und namentlich von CORNU<sup>4)</sup>, sowie von A. FISCHER<sup>5)</sup>, die Rhizidium-artigen und gewisse Monadinenartige von mir<sup>6)</sup> studirt worden.

Ich lasse hier eine Zusammenstellung der in Rede stehenden Krankheiten nach den Wirthen folgen.

<sup>1)</sup> Zur Kenntnis der Phycomyceten. *Nova acta*, Bd. 47. Nr. 4, pag. 33.

<sup>2)</sup> z. B. seitens PRINGSHEIMS, welcher infolgedessen die Sporangien der Olpidien-artigen Parasiten als Saprolegniens-Antheridien deutete und später sogar zu beweisen suchte, in den Saprolegniens-Antheridien würden Spermatozoiden gebildet. Jahrb. f. wiss. Bot. II (1860), 205, und Ueber den Befruchtungsact von Achlya u. Saprolegnia, Sitzungsber. d. Berl. Akad. 1882.

<sup>3)</sup> I. c.

<sup>4)</sup> Monographie der Saprolegnieen. Ann. sc. nat. V. sér. t. 15 (1872).

<sup>5)</sup> Untersuchungen über die Parasiten der Saprolegnieen. Berlin 1882.

<sup>6)</sup> Zur Kenntnis der Phycomyceten. *Nova acta*. Bd. 47. Nr. 4, pag. 48, pag. 60. — Botan. Centralbl. 1882, Nr. 49.

Wirth	Wirthsorgan	Parasit
<i>Achlya polyandra</i>	Schlüche	<i>Rosella simulans</i> FISCHER nach FISCHER
" "	Oosporangien u. Oosporen	<i>Pythium spec.</i> nach ZOPF
" "	Oosporangien u. Oosporen	<i>Rhizidium carpophilum</i> nach ZOPF
<i>Achlya racemosa</i>	Schlüche	<i>Olpidiopsis incrassata</i> nach CORNU
" "	"	" fusiformis nach CORNU
" "	Oosporangien	<i>Rhizidiomyces apophysatus</i> n. ZOPF
" "	"	<i>Rhizidium leptorrhizum</i> n. ZOPF
<i>Achlya racemosa</i>	Oogonien, Antheridien	<i>Vampyrellidium vagans</i> nach ZOPF
<i>Achlya spec.</i>	Schlüche	<i>Olpidiopsis Index</i> nach CORNU
<i>Saprolegnia asterophora</i>	Schlüche	<i>Olpidiopsis Saprolegniae</i> nach CORNU
" "	Oosporangien	<i>Rhizidium carpophilum</i> nach ZOPF
" <i>monoica</i>	Schlüche	<i>Rosella septigena</i> nach CORNU
" "	"	<i>Woronina polycystis</i> nach CORNU
" <i>Thuretii</i>	"	<i>Olpidiopsis Saprolegniae</i> n. CORNU
" "	"	" " nach SCHRÖTER
" "	"	<i>Olpidiopsis Aphanomyces</i> nach CORNU
<i>Rhipidium spinosum</i>	"	<i>Rosella Rhipidii spinosi</i> n. CORNU
<i>Apodya brachynema</i>	"	" <i>Apodyae brachynematis</i> nach CORNU
<i>Monoblepharis polymorpha</i>	"	" <i>Monoblepharidis polymorphae</i> nach CORNU

### 3. Feinde der Rostpilze (Uredineen).

Wie schon früher vermutet, aber erst durch GOBI<sup>1)</sup> sicher nachgewiesen wurde, fallen die sogenannten Aecidien- und Spermogonien-Früchte zahlreicher Uredineen dem parasitischen Angriff kleiner unscheinbarer Pilze anheim, welche den Brandpilzen (Ustilagineen) zugehören und eine besondere Gattung, *Cordalia* GOBI, bilden, während man sie früher dem alten Genus *Tubercularia* zuwies.

Die schädliche Wirkung dieser Schmarotzer äussert sich in dem mehr oder minder vollständigen Zerstörungswerke, das sie in den genannten Fructificationen ausüben. Von Laien werden diese Pilze gewöhnlich ganz übersehen.

Die gemeinsten Art scheint *Cordalia persicina* (DITMAR) zu sein. Sie kommt nach GOBI vor: in den Aecidien von *Puccinia Circaeae*, auf den Blättern von *Circaeae lutetiana*; in den Aecidien und Spermogonien von *Puccinia Poarum*, die sich auf den Blättern von *Tussilago Farfara* ansiedeln; in den auf dem Laube von *Sorbus Aucuparia* lebenden Aecidien des *Gymnosporangium juniperinum* (L.), in den Aecidien von *Puccinia Hieracii* (SCHUM.) auf den Blättern von *Cirsium oleraceum*; in den Aecidien (?) auf *Paris quadrifolia* (*Aecidium Convallariae* (SCHUM.); in den Aecidien auf *Clematis* (*Aecidium Clematidis* D C), in dem Aecidium auf

<sup>1)</sup> Ueber den *Tubercularia persicina* DITMAR genannten Pilz. Mém. de l'academie imp. des sc. de St. Petersbourg. tom. 32, No. 14 (1885).

*Euphorbia Cyparissias* nach FUCKEL<sup>1)</sup>; in den Aecidien von *Puccinia Thesii* auf *Thesium humifusum*. Nach LEVEILLE<sup>2)</sup> finden sich der *Cordalia persicina* (DITMAR) ähnliche Parasiten in den Aecidien der *Puccinia coronata* CORDA auf *Rhamnus*, der *Puccinia Caricis* DC auf *Urtica*, ferner in *Aecidium Pedicularis* LIBOSCH, *Aec. Convallariae* SCHUM. auf *Convallaria*, *Aec. Nymphoides* DC, *Aec. Periclymeni* DC. TULASNE<sup>3)</sup> fand *Cordalia*-ähnliche Formen nach GOBI in den Aecidien der *Puccinia Ribis* DC auf *Grossularia*; in dem zu *Coleosporium Senecionis* gehörigen *Peridermium Pini*; in den Aecidien von *Endophyllum Euphorbiae sylvaticae* DC; FRANK<sup>4)</sup> einen nach GOBI auch hierher zu ziehenden Schmarotzer in den Aecidien auf *Salvia verticillata*; SACCARDO<sup>5)</sup> und CORNU<sup>6)</sup> einen eben solchen, *Tuberculina vinosa* genannten, in den Aecidien (*Roestelia*) von *Gymnosporangium Sabiniae* (DICKS.) auf den Blättern des Birnbaums, sowie in dem *Aecidium Orchidearum*.

In seiner *Sylloge fungorum* pag. 654 und 655 führt SACCARDO unter »*Tuberculina*« noch andere hierher gehörige Pilze als auf Uredineen-Räschen vorkommend an, so *Tuber. Pirottae* (SPEG.) auf *Puccinia Malvacearum* der Blätter von *Modiola prostrata*, *T. phacidioides*, die das *Aecidium rubellum* auf einem Rumex in Algier bewohnt, u. A.

Einen anderen wichtigen Schmarotzer auf Rostpilzen hat man in der *Darluca Filum* CAST. kennen gelernt, einem winzige Pycnidien bildenden Pilz, der die Uredo- und Teleutosporen-Räschen der verschiedensten Uredineen, namentlich auch der auf unseren wildwachsenden und Cultur-Gräsern vorkommenden *Puccinia coronata* in meist stark epidemischer Weise befällt. FUCKEL<sup>7)</sup> fand ihn auf Uredo-Räschen, die sich auf *Agrostis stolonifera*, *Bromus asper* und *Euphorbia platyphyllos* angesiedelt hatten, sowie in den Teleutosporenhäufchen von *Uromyces Cytisi* auf *Cytisus sagittalis*.

Ein dritter Uredineen-Feind ist erst kürzlich von LAGERHEIM in einem *Chytridium* (*Ch. Uredinis* LAGERH.) erkannt worden, das im Gegensatz zu den vorgenannten Formen in den Uredo-Sporen selbst sich ansiedelt und diese natürlich zum Absterben bringt, indem es deren Inhalt aufzehrt und daselbst seine Fructification entwickelt.

Auf *Melampsora populina* hat VOSS<sup>8)</sup> seine *Ramularia Uredinis* schmarotzend angetroffen. Verschiedene Aecidien bewohnt nach THÜMEN dessen *Cladosporium aecidiicolum* (SACC. Syll. IV. 368). Nach J. MÜLLER<sup>9)</sup> siedelt sich auf *Phragmidium subcorticium* und *Phr. Rubi Idae*, *Fusarium spermogoniopsis* J. MÜLLER und *F. uredinicola* MÜLLER an.

### 3. Feinde der Hyphomyceten.

Für die Hyphomyceten sind Krankheiten, die durch andere Pilze oder Monadinen verursacht werden, noch wenig beobachtet. Doch will ich anführen, dass nach meinen Beobachtungen die Sporen von *Cephalothecium roseum*, eines

<sup>1)</sup> Symbolae mycologicae, pag. 366.

<sup>2)</sup> Ann. sc. nat. ser. 3, t. 9, pag. 246.

<sup>3)</sup> Ann. sc. nat. ser. 4, t. 2, pag. 83.

<sup>4)</sup> Krankheiten der Pflanzen, pag. 614.

<sup>5)</sup> MICHELIA, t. I, pag. 262, II, pag. 34.

<sup>6)</sup> Bull. de la Soc. bot. de France, ser. II, t. V.

<sup>7)</sup> Symbolae mycol., pag. 378.

<sup>8)</sup> Materialien zur Pilzkunde Krains. II, pag. 34. SACCARDO, Syll. IV, 199.

<sup>9)</sup> Die Rostpilze der Rosa- und Rubus-Arten und die auf ihnen vorkommenden Parasiten. Deutsch. Bot. Ges. III, pag. 391.

ziemlich häufigen rosenrothen Schimmels, wenn sie auf feuchte Substrate fallen, oft massenhaft von einem winzigen Schmarotzer befallen werden, der wahrscheinlich zu den Monadinen gehört. Er dringt in die Conidien ein, zehrt den Inhalt derselben vollständig auf und bildet seine Sporangien und schliesslich Dauersporen im Innern der beiden Zellen einer solchen Conidie<sup>1)</sup>.

Wie KIHLMANN<sup>2)</sup> darlegte, lebt auf der Insecten bewohnenden *Isaria farinosa* und *strigosa* sowie auf *Botrytis Bassi* als ächter und zwar epiphytischer Parasit *Melanospora parasitica* TUL.

### 4. Feinde der Ascomyceten.

#### A. der Becherpilze (Discomyceten).

*Melanospora Didymariae* ZOPF<sup>3)</sup> durchwuchert die Becherfrüchte von *Humaria carneo-sanguinea* FUCKEL in der Schlauchschicht und heftet sich mit eigenthümlichen, in Fig. 8, III. IV H dargestellten Haustorien den Paraphysen an. Die sonst schön rothen Becher werden in Folge der Einwirkung des Parasiten missfarbig und die Sporenbildung erfährt theilweise, wie es scheint, starke Einschränkung, insofern wenigstens, als sie zu einem Theile nicht reif werden. Die Krankheit wurde von mir bei Berlin und bei Halle mehrfach beobachtet, ist auch sonst wohl häufig, aber wegen der Unscheinbarkeit von Wirth und Parasit leicht zu übersehen.

Denselben Pilz hat, offenbar aber nur in der Conidienform, CORDA<sup>4)</sup> in *Helvella lacunosa* AFZ. in Böhmen beobachtet. Das Hymenium wird hier, wie bei obigem Pilze, von den Conidien des Schmarotzers ebenfalls mit einem Reif überzogen. *Melanospora Zobelii* (CORDA) parasitirt nach FUCKEL<sup>5)</sup> und COOKE gleichfalls in einer *Humaria* (*H. arenosa* FKL. = *Peziza hemisphaerica* WIGG.)

BERKELEY und BROOME<sup>6)</sup> fanden einen Pilz (*Bactridium Helvellae*), der das Hymenium von *Peziza testacea* befällt, BERKELEY und WHITE<sup>7)</sup> sahen *Bactridium acutum* als Parasit auf *Peziza cochleata* leben.

In den Ascusfrüchten eines nicht näher bestimmten Helotium wies ich früher<sup>8)</sup> einen typischen Schmarotzer nach, der das ganze Gewebe des Apotheciums durchwucherte und die Früchte noch vor der Reife abtötete. Er wurde als *Hypochorytrium infestans* bezeichnet. Er gehört vielleicht in die Verwandtschaft der Cladochytrien.

Auch *Peziza macropus* und *P. flavo-brunnea* scheinen durch ächte Parasiten zu leiden, erstere durch *Mycogone cervina* DITMAR (in STURM, Deutschlands Flora, Pilze t. 53), welche die Becher mit einem grauen Ueberzuge versieht und in dieselben eindringt, sie abtötend; letztere von *Mycogone Pezizae* (RICH.) SACCARDO Syll. IV. 183, welche im Discus schmarotzt.

Auch morchelartige Discomyceten haben ihre Parasiten; so *Spathularia*

<sup>1)</sup> Ausführliches über den Schmarotzer an anderen Orten.

<sup>2)</sup> Zur Entwicklungsgeschichte der Ascomyceten. Act. soc. scient. Fenniae. 13.

<sup>3)</sup> Verhandlungen des botan. Vereins der Provinz Brandenburg. Vergl. auch WINTER, Pilze. II, pag. 9.

<sup>4)</sup> Iones fungorum. VI, pag. 9 u. Taf. II, Fig. 22.

<sup>5)</sup> Symbolae mycologicae, pag. 127 u. Botanische Zeitung, 1861, Nr. 35. WINTER, Pilze. II, pag. 95.

<sup>6)</sup> Ann. of. nat. Hist. no. 816. tab. 9, fig. 3. (Vergl. COOKE, Handbook, pag. 479).

<sup>7)</sup> Vergl. SACCARDO, Sylloge. IV, pag. 692.

<sup>8)</sup> Zur Kenntnis der Phycomyceten. Nova acta. Bd. 47, Nr. 4.

*flavida*, die nach BROOME von *Hypocrea alutacea*, und *Helvella infula*, welche nach KARSTEN (Hedwigia. 1884, pag. 18) von *Sphaerонema Helvellae* befallen wird.

#### B. Der Pyrenomyceten.

Den Mehlthaupilzen (Erysipheen) stellt ein kleiner, nur in Conidienfrüchten fructificirender Mycomycet nach<sup>1)</sup>, den DE BARY *Cicinnobolus Cesatii* nannte. Seine Hyphen durchziehen die Mycelfäden und Conidienträger jener Pilze und fructificieren in deren Schlauchfrüchten sowohl, als selbst in den winzigen Conidien (s. Fig. 41). Es werden fast alljährlich unglaubliche Mengen von Conidien und Schlauchfrüchten der Erysipheen vernichtet und dadurch deren starke Verbreitung bis zu einem gewissen Grade eingeschränkt.

Verschiedenen Repräsentanten der Sphaeriaceen sollen, was allerdings noch sicher zu stellen ist, gewisse Nectriaceen gefährlich werden. Es werden angegeben: *Nectria Episphaeria* (TODE) auf *Diatrype Stigma*, *Xylaria*-, *Hypoxyylon*-, *Eutypa*-, *Valsa*-, *Ustulina*-, *Cucurbitaria*-Arten; *Nectria Purtoni* (GREV.) auf *Valsa abietis*, *Nectria lasioderma* auf *Valsa lutescens*, *Nectria Magnusiana* REHM auf *Diatrypella favacea*; *Calonectria Massariae* (MASS.) auf den Mündungen der Peritheciën von *Massaria inquinans*; *Nectria minuta* B. u. C. auf verschiedenen, Alnusrinde bewohnenden Sphaeriaceen; *Calonectria cerea* (B. BR.) auf *Diatrype Stigma*, *Nectriella perpusilla* (MONT.) auf *Xylaria allantodia*.

In den Stromata resp. Peritheciën von *Thyridium vestitum* und *Valsaria insitiva* hat SACCARDO in Italien seine *Passerinula candida*, ebenfalls eine Sphaeriacee, parasitarend vorgefunden.

Die Sclerotien des Mutterkorns (*Claviceps purpurea* und Cl. *microcephala*) werden häufig, wenn sie noch auf den Gräsern sitzen, befallen und zerstört von Schimmelpilzen. Unter diesen ist namentlich ein rother nicht selten, den ich auf den Mutterkörnern vom Mannagras (*Glyceria fluitans*) besonders häufig antraf.

In ausserordentlich grosser Ausdehnung fallen oft die Pycnidien eines in Pappelrinde lebenden *Myrmecium*-artigen Pilzes (*Myrmecium rubricosum*? ) einem rosenrothen Schimmelpilz (*Trichothecium*-Species) zum Opfer und werden vollständig vernichtet.

Ob die Vermuthung, gewisse *Fusarium*-Arten, die auf Sphaeriaceen gefunden wurden, übten parasitische Wirkungen aus, richtig ist, muss vorläufig dahin gestellt bleiben. Man hat *Fusarium episphaericum* (C. u. E.) und *F. obtusum* (COOKE) auf *Diatrype*-Arten, *F. parasiticum* WEST. auf *Massaria inquinans*, *Fusarium Cucurbitariae* (PAT.) auf *Cucurbitaria elegans* beobachtet.<sup>2)</sup>

#### C. Der Tuberaceen (Trüffeln).

Es sind bisher nur wenige Fälle von Trüffelkrankheiten beobachtet, welche durch Pilze verursacht worden werden. Am häufigsten scheinen noch die Hirschtrüffeln (*Elaphomyces granulatus*, *variegatus* und *muricatus*) pilzkrank zu werden und zwar durch *Cordyceps ophioglossoides* (EHRH.) und *C. capitata* HOLMSK., welche mit ihrem Mycel die Hirschtrüffeln durchwuchern und im Sommer und Herbst in langen dunklen Keulen fructificieren. Die von TULASNE<sup>3)</sup> näher studirte Krankheit kommt in allen Ländern Europas, sowie auch in Nordamerika und Borneo vor. Eine andere Trüffel findet in *Melanospora Zobelii* CORDA ihren Feind. Es ist

<sup>1)</sup> TULASNE, Selecta fungorum Carpologia I.

<sup>2)</sup> Vergl. SACCARDO, Sylloge IV, pag. 708.

<sup>3)</sup> Selecta fungorum Carpologia III, pag. 20 u. 22.

dies *Chaeromyces maeandriiformis*. Der Parasit vegetirt im Innern, ohne besondere Zerstörungen hervorzurufen, ja ohne selbst die Sporenbildung wesentlich zu beeinflussen.<sup>1)</sup>

Auf der äusseren Hülle von *Tuber albus* lebt *Hypomyces tubericola* SCHW.<sup>2)</sup>, in *Tuber puberulus*, *Hypocrea inclusa* BERK. und BR. in England.

#### D. Der Flechten.

Relativ bedeutend ist, wie die folgende Uebersicht zeigen wird, die Zahl derjenigen Pilze und Flechtenpilze, welche auf den Flechten schmarotzt. Die Krankheiten äussern sich entweder in einem mehr oder minder intensiven Ausbleichen oder auch Dunkelwerden des Thallus und der Früchte, oder in einem völligen Absterben der betreffenden Theile. Nähere Untersuchungen über die Krankheitserreger sowohl, als über die Art und Weise der Veränderungen an Thallus und Früchten fehlen noch gänzlich. Im Folgenden soll eine alphabetische Uebersicht der Flechten, welche von Parasiten zu leiden haben, gegeben werden.

- Amphiloma cirrhochroum* *Trichothecium pygmaeum* KÖRBER, Syst. lich. 374; Parerga 467.
- Aspicilia calcarea* *Leciographa parasitica* Mass. KÖRB. Par. 463.
- " *cinerea* *Rosellinia aspera* HAZL. in Hedwigia 1874. 140.
- Baeomyces roseus* *Nesolechia ericetorum* Flot. KÖRB. Par. 461.
- " *vernalis* *Leciographa urceolata* TH. FR., KÖRB. Par. 464.
- Biatorina commutata* " *Neesii* Flot. KÖRB. Par. 463.
- " *pineti* *Karschia Strickeri* KÖRB.
- Bilimbia obscurata* *Leciographa urceolata* TH. FR. KÖRB. Par. 464.
- Callopisma aurantiacum* (ARNOLD) *Trichothecium erraticum* Mass. KÖRB. Par. 468.
- Candelaria vitellina* *Lecidella vitellinaria* Nyl. Bot. Notis. 1852. 177; KÖRBER Par. 459.
- Cladonia*-Arten *Nesolechia punctum* Mass. KÖRB. Par. 461.
- " " *Homostegia lichenum* (SOMMERF.) FKL. Symb. 224.
- Cladonia deformis* *Rosellinia Cladoniae* (Anzi) Sacc. Syll. I. 275.
- Cetraria glauca* *Abrothallus Smithii* (TUL.) KÖRB. Syst. 215; Par. 456.
- " *islandica* *Abrothallus Smithii* (TUL.) KÖRB. Syst. 215; Par. 456.
- " " *Metasphaeria Cetraricola* (NYL.) Sacc. Syll. II. 184.
- Endocarpon spec.* *Abrothallus Smithii* (TUL.) KÖRB. Syst. 215; Par. 456.
- Ephebe pubescens* *Ilosporium coccineum* Fr. Syst. III. 259.
- Evernia vulpina* *Nectria affinis* (GREV. u. PARANECTRIA affinis) Sacc. Syll. II. 252.
- Gyrophora arctica* *Phacopsis vulpina* TUL. Mem. 126. KBR. Par. 459.
- " " *Trichothecium grossum* KÖRB. Par. 469.
- Haematomma elatinum* *Homostegia Lichenum* (SOMMF.) FKL. Symb. 224.
- Hagenia ciliaris* *Leciographa Neesii* FLOT. KBR. Par. 463.
- " " *Epicymatia Hageniae* (REHM) Flora 1872. 523.
- Imbricaria spec.* *Nectria Fuckelii* Sacc. Syll. II. 498.
- " *spec.* *Ilosporium roseum* (SCHREB.) SACC. Syll. II. 657.
- Imbricaria caperata* *Ilosporium roseum* (SCHREB.) SACC. Syll. IV. 657.
- " " *Nesolechia thallicola* Mass. KÖRB. Par. 462.
- Abrothallus microspermus* TUL. Mém. sur les lichens. pag. 115.

<sup>1)</sup> TULASNE, Fungi hypogaei, pag. 186. tab. 13. fig. 1.

<sup>2)</sup> Vergl. SACCARDO, Sylloge. II. pag. 476.

<i>Imbricaria conspersa</i>	
" <i>olivacea</i>	
" <i>omphalodes</i>	
" <i>physodes</i>	
" <i>revoluta</i>	<i>Abrothallus Smithii</i> (TUL.) KÖRB. Syst. 215.
" <i>saxatilis</i>	
" <i>tiliacea</i>	
" <i>saxatilis</i>	<i>Leptosphaeria Parmeliarum</i> (Ph. u. Pl.) Sacc. Syll. II. p. 83.
" "	<i>Homostegia Piggotii</i> (B. und Br.) KARSTEN, Myc. Fenn. II. 222.
<i>Isidium corallinum</i>	<i>Sclerococcum sphaerale</i> FR. Syst. III. 257.
<i>Lecanora rimosa</i> var. grumosa	<i>Metasphaeria Lichenis sordidi</i> (MASS.) Sacc. II, pag. 184.
<i>Lecanora subfusca</i>	<i>Epicymatia vulgaris</i> FKL. Symb. pag. 118.
" "	<i>Epicymatia thallophylla</i> (COOKE) Sacc. Syll. I. 572.
" "	<i>Celidium insitizum</i> Flot. KÖRB. Syst. 217.
" "	<i>Pharcidia congesta</i> KÖRB. Par. 470.
" ventosa	<i>Amphisphaeria ventosaria</i> (LINDS.) Sacc. Syll. I. 729.
<i>Lecidea albo-coeruleascens</i>	<i>Placographa xenophona</i> KÖRB. Par. 464.
" <i>canescens</i>	<i>Sphaeronema lichenophilum</i> Dur. et Mont. Flor. Alg., p. 579.
" <i>confluens</i>	<i>Tichothecium gemmiferum</i> TAYL. KÖRB. Par. 468.
" <i>contigua</i>	<i>Placographa xenophona</i> KÖRB. Par. 464.
" "	<i>Tichothecium pygmaeum</i> KÖRB. Syst. 374.
" <i>crustulata</i>	<i>Tichothecium pygmaeum</i> KÖRB. Syst. 374.
" "	<i>Tichothecium gemmiferum</i> TAYL. KÖRB. Par. 468.
" <i>fumosa</i>	<i>Tichothecium gemmiferum</i> TAYL. KÖRB. Par. 468.
" <i>Hookeri Schaer.</i>	<i>Epicymatia Schaeereri</i> (MASS.) Sacc. Syll. I. 571.
<i>Lecidella sabuletorum</i>	<i>Tichothecium gemmiferum</i> TAYL. KÖRB. Par. 468.
<i>Nephroma resupinatum</i>	<i>Rosellinia Nephromatis</i> (CROUAN) Sacc. Syll. I. 275.
<i>Ochrolechia pallescens</i> var. <i>upsaliensis</i> (L.)	<i>Epicymatia arenosa</i> (REHM.) Sacc. Syll. I. 572.
<i>Ochrolechia pallescens</i> var. <i>Turneri</i>	<i>Leciographa Flörkei</i> KÖRB. Syst. 271.
<i>Pachyospora viridescens</i> MASS.	<i>Epicymatia lichenicola</i> MASS. Sacc. I. 573.
<i>Pannaria lepidiota</i> TH. FR.	<i>Karschia protothallina</i> Anzi KÖRB. Par. 460.
<i>Pannaria lepidiota</i> TH. FR.	<i>Metasphaeria Lepidiotae</i> (Anzi) Sacc. Syll. II, 184.
<i>Parmelia Borreri</i>	<i>Illosporium corallinum</i> ROB. Ann. sc. t. 10 (1848), p. 342.
" <i>caesia</i>	<i>Leciographa convexa</i> (TH. FR.) Arct. 234.
" <i>pulverulenta</i>	<i>Karschia pulverulenta</i> Anzi. KÖRB. Par. 460.
" <i>stellaris</i>	<i>Sclerococcum sphaerale</i> FR. Syst. III, 257.
" "	<i>Illosporium corallinum</i> ROB. l. c.
" <i>spec.</i>	<i>Illosporium roseum</i> (SCHREB.) v. Sacc. Syll. IV, 657.
" "	<i>Illosporium coccineum</i> FR. Syst. III, 259.
<i>Peltigera canina</i>	<i>Phragmonaëvia Fuckelii</i> REHM. in WINTER, Pilze I. Abth. III.
" "	<i>Phragmonaëvia Peltigerae</i> (NYL.) REHM. l. c.
<i>Peltigera canina</i>	<i>Epicymatia mammillula</i> (Anzi) Sacc. Syll. I, 571.
" "	<i>Homostegia Lichenum</i> (SOMMERF.) FKL. Symb. pag. 224.

<i>Peltigera canina</i>	<i>Leptosphaeria Rivana</i> (De Not.) Sacc. II, 83.
" "	<i>Nectria lichenicola</i> (CESATI). Sacc. II, 499.
" "	<i>Nectria erythrinella</i> (NYL.) TUL. Carp. II, 85.
" "	<i>Nectria lecanodes</i> CES. Sacc. II, 499.
" "	<i>Illosporium carneum</i> FR. Syst III, 259.
" "	<i>Acanthostigma Peltigerae</i> FKL. Symb. Nachtr. II, 25.
" "	<i>Scutula Wallrothii</i> TUL. KÖRB. Par. 454.
" "	<i>Phyllosticta Peltigerae</i> KARSTEN, Hedwigia, 1884. 62.
" "	<i>Leptosphaeria canina</i> PLOWR. Sacc. Syll. II, 81.
" "	<i>Didymosphaeria Peltigerae</i> FKL. Symb. 140.
" "	<i>Pleospora Peltigerae</i> FKL. Symb. pag. 132.
" "	<i>Hendersonia lichenicola</i> CORDA, Icon. III, 23.
" "	<i>Ophiobolus Peltigerae</i> (MONT.) Sacc. II, 351.
" "	<i>Nectria erythrinella</i> (NYL.) } Vergl. WINTER, Pilze I, 122 u. 123.
" "	<i>Nectria lecanodes</i> CES. }
" "	<i>Phragmonaëvia Peltigerae</i> (NYL.) REHM. in WINTER, Pilze I. Abth. III.
" "	<i>Libertiella malmedyensis</i> SPEG. und RUM. Sacc. Syll. II, 617.
" "	<i>Scutula Wallrothii</i> TUL.
" "	<i>Fusarium Peltigerae</i> WEST. Sacc. Syll. IV, 708.
" "	<i>Ophiobolus thallicola</i> (CES. et DE NOT.) Sacc. II, pag. 351.
" "	<i>Orbicula Variolariae</i> (MASS.).
" "	<i>Sclerococcum sphaerale</i> FR. l. c.
" "	<i>Illosporium coccineum</i> FR. Syst. III, 259.
" "	<i>Sorothelia confluens</i> KÖRB. Par. 472.
" "	<i>Epicymatia thallina</i> (COOKE) Sacc. Syll. I, 572.
" "	<i>Coniosporium Physciae</i> (KALCHBR.) Sacc. IV, 246.
" "	<i>Celidium varium</i> TUL. Mem. sur les lich. pag. 125.
" "	<i>Gymnosporium Physciae</i> KALCHBR. FUCKEL Symb. 118.
" "	<i>Illosporium aurantiacum</i> LASCH. Bot. Zeit. 1859, 304.
" "	<i>Fuckel Enumerat. fung.</i> Nassov. no. 206.
" "	<i>Illosporium corallinum</i> ROB. Ann. sc. 1848. t. 10. 342.
" "	<i>Illosporium roseum</i> (SCHREB.) Sacc. Syll. IV, 657.
" "	<i>Epicymatia vulgaris</i> FKL. Symb. 118.
" "	<i>Conida clemens</i> TUL. Mem. sur l. lich. 124. KBR. Par. 458.
" "	<i>Conida clemens</i> TUL. KBR. Par. 458.
" "	<i>Conida clemens</i> TUL. KBR. Par. 428.
" "	<i>Cercidospora Ulothii</i> KÖRB. Par. 466.
" "	<i>Metasphaeria Psorae</i> (Anzi) Sacc. II, 183.
" "	<i>Tichothecium Stigma</i> KÖRB. Par. 468.
" "	<i>Psoroma crassum</i>
" "	<i>Pyrenodesmia chalybaea</i>
" "	<i>Ramalina spec.</i>
" "	<i>Rhizocarpon geographicum</i>
" "	<i>Rhizocarpon subconcentricum</i>
" "	<i>Xenosphaeria rimosicola</i> (LEIGH) KÖRB. Par. 467.
" "	<i>Solorina crocea</i>
" "	<i>Bertia lichenicola</i> de Not. WINTER, Pilze I. Abth. II, pag. 237.

<i>Solorina crocea</i>	<i>Rhagadostoma corrugatum</i> KÖRB. Par. 472.
" " <i>saccata</i>	<i>Melanomma Solorinae</i> (Anzi) Sacc. Syll. II, 112.
" " <i>Engeliana</i> (SAUT.).	
" " <i>Pleonectria lutescens</i> .	
" " <i>Scutula Krempelhuberi</i> KÖRB. Par. 455.	
" " <i>Pleospora Solorinae</i> (MONT.) Sacc. Syll. II, 274.	
" " <i>Nesolechia ericetorum</i> FLOT. KÖRB. Par. 461.	
<i>Sphyridium byssoides</i>	
" <i>placophyllum</i>	<i>Lahmia Füistingii</i> KÖRB. Par. 464.
<i>Stereocaulon alpinum</i>	{ <i>Metasphaeria Stereocaulorum</i> (ARNOLD) Sacc. II, 183.
" <i>fastigiatum</i>	{ <i>Scutula Stereocaulorum</i> Anzi.
<i>Sticta Dufourei</i>	
" <i>fuliginosa</i>	{ <i>Abrothallus Welwitschii</i> (MONTG.) TUL. Mem. sur les Lichens 115.
" <i>silvatica</i>	
" <i>pulmonacea</i>	{ <i>Celidium Stictarum</i> (TUL.) KÖRB. Syst. 217.
" <i>scrobiculata</i>	
" <i>pulmonacea</i>	<i>Homostegia Lichenum</i> (SOMMERF.) FKL. Symb. myc. 224.
<i>Thamnolia vermicularis</i>	<i>Epicymatia frigida</i> Sacc. Syll. I, 572.
<i>Theloschistes flavicans</i>	<i>Didymosphaeria infestans</i> Speg. in Sacc. II, 709.
<i>Thelotrema lepadinum</i>	<i>Nesolechia Nitschkei</i> KÖRB. Par. 462.
<i>Urceolaria scruposa</i>	<i>Karschia talcophila</i> (A.CH.) KÖRB. Syst. 230.
" " <i>Usnea barbata</i>	<i>Tichotheicum Arnoldi</i> HEPP. KÖRB. Par. 469.
" " <i>Weitenwebera sphinctrinoides</i>	<i>Abrothallus Smithii</i> (TUL.) KÖRB. Syst. 215.
<i>Zeora sordida</i>	<i>Epicoccum Usneae</i> Anzi (Sacc. Syll. IV, pag. 741).
" " "	<i>Leciographa urceolata</i> TH. FR. KÖRB. Par. 464.
	<i>Celidium grumosum</i> KÖRB. Parerg. 457.
	<i>Sclerococcum sphaerale</i> FR. Syst. myc. III. 257.
	<i>Acolium corallinum</i> HEPP. s. KÖRB. Par. 465.

Auf Rinde besonders Pappeln bewohnender Flechten kommt ferner als Parasit vor *Fusarium Kühnii* (FKL. Symb. 371) = *Fusisporium devastans* KÜHN (Krankheiten der Culturgewächse 32).

Auf dem Thallus einer Buchen bewohnenden Flechte fand CROUAN seine *Pleonectria lichenicola* (CROUAN).

Verschiedene steinbewohnende Krustenflechten etc. werden befallen von *Spoloverina punctum* MASS. (KÖRB. Par. 474), *Celidium insitivum* FLOT. (KÖRB. Syst. 217), *Tichotheicum propinquum* KÖRB. Syst. 374 und *Tichothe. pygmaeum* KÖRB. Syst. 374; Par. 467.

##### 5. Feinde der Basidiomyceten.

Was zunächst die Bauchpilze (Gastromyceten) anlangt, so werden diese, soweit bekannt, nur von wenigen parasitischen Pilzen belästigt.

Wie TULASNE<sup>1)</sup> nachwies, lebt als wirklicher Parasit auf der Schweineträffel (*Scleroderma verrucosum*) sowohl, als auf *Melanogaster variegatus* TUL. und *Octaviania asterosperma* der *Hypomyces chrysospermus* TUL. Die Krankheit ist in allen Ländern Europas beobachtet worden. Auf einem Gastromyceten (*Dictyophora*)

<sup>1)</sup> Selecta fungorum Carpol. III, pag. 51. — Plowright, Grevillae XI, 5 t. 146.

fand E. FISCHER<sup>1)</sup> eine *Hypocrea* schmarotzend, die ihren Wirth mit ihrem Mycel durchzieht und die Streckung des Receptaculum verhindert.

Was sodann die Hymenomyceten anbetrifft, so haben, mit Ausnahme der Tremellinen, für die man Pilzkrankheiten bisher nicht nachgewiesen, alle übrigen Gruppen ihre Pilzfeinde.

Um zunächst die Clavarieen in Betracht zu ziehen, so werden gewisse Clavaria-Arten, wie *Cl. rugosa* PERS., *Cl. cristata* PERS., *Clavaria fuliginea* PERS., *Clavaria setacea* MAZ. von einer *Pleospora* (*Pl. Clavariarum* TUL.) befallen. Die Krankheit, die sich öfters in einer Verfärbung der Wirthe äussert, tritt gewöhnlich im Herbst auf, scheint aber nach TULASNE's<sup>2)</sup> Beobachtungen die Basidiosporenbildung nicht wesentlich zu beeinträchtigen. Sonst werden noch *Clavaria cristata* und *Cl. grisea* von *Helminthosphaeria Clavariarum* (DESM.<sup>3)</sup> und gewisse andere Arten von *Rosellinia Clavariae* TUL.<sup>4)</sup> angegriffen, und auf *Clavaria ligula* SCHAEFF. nistet sich nach TULASNE<sup>5)</sup> *Hypocrea alutacea* (PERS.) ein.

Auch auf verschiedenen Thelephoreen hat man anscheinend parasitische Pilze beobachtet, so auf *Thelephora comedens* die *Sphaeria epimyces* (EHRBG.)<sup>6)</sup>; auf *Corticium laeve* *Clastosporium fungorum* (FR.) (s. SACCARDO Syll. IV, pag. 389) auf *Corticium comedens*: das *Sphaeronema epimyces* (FR.) (SACCARDO l. c. III, 197), auf *Stereum subcostatum*: *Hyponectria Quelletii* KARSTFN. (SACC. I, pag. 456); auf *Stereum subpileatum*: *Leptosphaeria fungicola* WINTER (Hedwigia 1886, pag. 101).

Es ist nicht unwahrscheinlich, dass die von SACCARDO auf dem Hymenium von *Corticium polygonum* gefundene *Hypocrea hypomycella* SACC<sup>7)</sup>, die von BERKELEY und BROOME auf *Stereum*-Arten gesehene *Hypocrea farinosa* B. u. BR.<sup>7)</sup> und *Hypocrea Stereorum* (SCHW.<sup>8)</sup> ächte Parasiten sind, was aber noch zu beweisen wäre. Dagegen scheint *Hypomyces aureo-nitens* TUL. nach PLOWRIGHT<sup>9)</sup> entschieden parasitisch auf *Stereum hirsutum* vorzukommen, auch *H. rosellus* (A. u. SCHW.) in verschiedenen *Corticium*- und *Stereum*-Arten als Schmarotzer zu hausen, und *Hypomyces Berkeleyanus* PLOWR. dürfte sich in dieser Beziehung anschliessen.

Die Hydnaceen scheinen wenig von pilzlichen Schmarotzern zu leiden zu haben. Man hat *Hypomyces rosellus* (ALB. u. SCHW.) und *Hypocrea parasitans* B. u. C. auf den Hüten resp. den Hymenien beobachtet<sup>10)</sup>, auch ein *Hypoxyylon hydnicolum* (SCHW.) auf ihnen gefunden<sup>11)</sup>.

Den Polyporeen stellen augenscheinlich am meisten nach gewisse *Hypomyces*-, *Hypocrea*- und *Melanospora*-Arten, seltener Vertreter anderer Gruppen. Man nimmt an, dass parasitisch leben auf:

<sup>1)</sup> Ueber eine auf *Dictyophora* parasitische *Hypocrea*. Act. soc. helvétique des sc., Genève 1886 u. Compt. rend. de la soc. helv. in Arch. des sc. phys. et nat. Sept.—Oct. 1886.

<sup>2)</sup> Selecta fungorum Carpologia, Bd. II, pag. 272.

<sup>3)</sup> SACCARDO, Sylloge, I, pag. 230.

<sup>4)</sup> Vergl. WINTER, Pilze (in RABENHORST's Kryptogamenflora Bd. I, Abtheil. I, pag. 230).

<sup>5)</sup> Carpologia II, pag. 35—37.

<sup>6)</sup> Vergl. SACCARDO, Syll. II, 425.

<sup>7)</sup> Sylloge II, pag. 529.

<sup>8)</sup> Daselbst pag. 536.

<sup>9)</sup> GREVILLEA, Bd. 9, pag. 49.

<sup>10)</sup> SACCARDO, Sylloge, II, pag. 469 u. 527.

<sup>11)</sup> SACCARDO, l. c. I, pag. 383.

- Merulius tremellosus*: *Sphaeronomella oxyspora* (BERK.).<sup>1)</sup>  
*Polyporus adustus*: *Melanospora lagenaria* (PERS.).  
 " *annosus* FR.: *Hypomyces Broomeanus* TUL.  
 " *applanatus*: *Letendrea turbinata* FKL. Symb. Nachr. I, 22.  
 " *betulinus*: *Eleutheromyces subulatus* (TODE) FKL. Symb., pag. 183.  
 " *Curtisi*: *Hypocrea Stereorum* (SCHW.) SACC. Syll. II, 536.  
 " *ferrugineus*: *Nectria cosmariospora* de NOT. u. CES.  
 " *frondosus*: *Zythia compressa* SCHWEIN. SACC. Syll. III, 616.  
 " *hispidus*: *Nectria Granatum* (WALLR.).  
 " *igniarius*: *Melanospora lagenaria* (PERS.).  
 " *medulla panis*: *Hypocrea lactea* FR.  
 " *sulphureus*: *Hypocrea pulvinata* FUCKEL.  
 " *versicolor*: *Hypomyces polyporinus* PECK.  
 " *spec.*: *Hypocrea fungicola* KARSTEN.  
 " " *maculaeformis* BERK. et C.  
 " " *rytidospora* CES.  
 " " *Hypomyces ochraceus* (PERS.) TUL.  
 " " *Cesatii* (MONT.) TUL.  
*Polyporus spec.*: *Rosellinia mycophila* (FR.) SACC. I, 263.  
 " *Sphaeronomella oxyspora* (BERK.) SACC. III, 618.  
*Boletus scaber*  
 " *subtomentosus* } *Hypomyces chrysospermus* TUL.<sup>2)</sup>  
 " *edulis*  
 " *spec.*: *Hypomyces Tulasneanus* PLOWR.

Endlich haben auch die Blätterschwämme (Agaricineen) ihre Parasiten. Letztere gehören fast durchgängig den Schlauchpilzen an, seltener den Basidiomyceten.

Von Schlauchpilzen sind es wiederum Vertreter der Gattung *Hypomyces*, welche zahlreiche Repräsentanten der Gattungen *Lactarius* und *Russula*, sowie *Cantharellus*-Arten bewohnen, deren Hüte sie bisweilen förmlich deformiren und schliesslich zerstören. Man wird diese *Hypomyces*-Arten mit ihren Wirthen in den systematischen Werken von WINTER<sup>3)</sup> und SCHRÖTER<sup>4)</sup>, am vollständigsten bei SACCARDO<sup>5)</sup> aufgeführt finden; näher studirt wurden sie von TULASNE<sup>6)</sup>, der auch zuerst zeigte, dass viele Vertreter dieser Gattung unzweifelhafte Agaricinen-Schmarotzer repräsentieren.

Von Basidiomyceten, welche auf Agaricineen hausen, sind als typische Parasiten die kleinen zur Gattung *Nyctalis* gehörenden Blätterschwämme anzuführen (*N. parasitica* FR. und *asterophora* FR.) sowie *Collyba tuberosa*. Man trifft sie auf *Russula*-Arten, speciell der *R. adusta* und *nigricans* an<sup>7)</sup>. Die Annahme, dass diese kleinen Pilze wiederum von *Hypomyces* befallen würden, hat sich nach BREFELD's jüngsten Untersuchungen (l. c.) als irrig erwiesen.

<sup>1)</sup> SACCARDO, Sylloge III, 618.

<sup>2)</sup> Selecta fung. Carp. III, pag. 51.

<sup>3)</sup> Bearbeitung der Pilze in RABENHORST's Kryptogamenflora, Bd. I, Abth. II.

<sup>4)</sup> Kryptogamenflora von Schlesien, Pilze.

<sup>5)</sup> Sylloge fungorum II.

<sup>6)</sup> Selecta fungorum Carpologia III.

<sup>7)</sup> Vergl. BREFELD., Untersuchungen aus d. Gesamtgeb. der Mycologie. Heft III, Basidiomyceten. III, pag. 70.

Obwohl die vorstehende Uebersicht keinen Anspruch auf Vollständigkeit machen will, so wird sie doch schon einen deutlichen Hinweis geben, wie vielfach auch die Pilze von Schmarotzern aus ihrer eigenen Verwandtschaft geplagt sind. Der Parasitismus bleibt allerdings in vielen Fällen noch streng zu erweisen, ist aber in Bezug auf die Vertreter von Gattungen wie *Hypocrea*, *Hypomyces*, *Melanospora* und Andere bereits sicher oder doch sehr wahrscheinlich. Auch hier ist noch ein grosses Arbeitsfeld, das freilich, wenn man systematisch vorgehen will, insofern Schwierigkeiten bietet, als die Materialien vielfach nicht ohne Weiteres zu Gebote stehen.

Diese Pilzparasiten auf Pilzen, die dem Auge des Laien und selbst dem Botaniker von Fach meistens vollständig entgehen, spielen offenbar als Regulatoren der Pilzvermehrung eine sehr bedeutsame Rolle in der Natur, mindestens eine eben so grosse, als diejenigen Pilze, welche Krankheiten der niederen oder höheren Thiere hervorrufen.

#### 5. Lebensdauer.

Nach der Lebensdauer lassen sich die Pilze, wie die höheren Gewächse, eintheilen in ephemere, annuelle, biennie und perennirende.

Unter ephemeren Arten versteht man solche, welche nur ganz kurze Zeit bis zur Sporenbildung brauchen, dann absterben und aus den Sporen, wenn diese auf ein günstiges Substrat gelangen, sofort aufs Neue sich entwickeln, um nach der Fructification wiederum abzusterben. Diese Vorgänge können sich im Laufe eines Jahres wiederholt abspielen.

Hierher gehören die Mucoraceen, Saprolegniaceen, Ancylisteen, Chytridiaceen, die meisten Peronosporen, die Hefepilze (Saccharomyceten), die *Penicillium*- und *Aspergillus*-Arten, die meisten Hyphomyceten, manche kleine Basidiomyceten (*Coprinus*-Arten) u. s. w.

Als einjährige oder annuelle Pilze bezeichnet man diejenigen, die bloss einmal im Jahre fructificiren und sodann absterben. Hierher scheinen zu gehören unter den Bauchpilzen (Gastromyceten) die *Nidularien*, *Sphaerobolus*; viele Pyrenomyceten: gewisse *Hypocrea*-Arten, *Cordyceps*, *Ustulina*, manche *Valsa*-*Diaporthe* und *Diatrype*-Arten; viele Becherpilze wie *Helotium*-, *Crouania*-Species.

Wahrscheinlich ist die Zahl der annuellen Schlauchpilze eine bedeutende, doch hat man die Feststellung dieses Verhältnisses, die freilich auch vielfach mit Schwierigkeiten verknüpft ist, meistens noch nicht versucht.

Die biennen (zweijährigen) Arten machen einen Theil ihrer Entwicklung in dem einen Jahre, den anderen im andern Jahre durch. Sicher gestellte Beispiele sind: der Mutterkornpilz, der wie TULASNE und KÜHN zeigten, in dem einen Jahre Sclerotien, im nächsten Frühjahr dann die schlauchbildenden Fruchtkörper entwickelt; *Polystigma rubrum* und *fulvum*, welche im ersten Jahre Spermogonien und die Anlagen der Schlauchfrüchte, im nächsten Frühjahr diese selbst zur Ausbildung bringen; *Sclerotinia Batschiana* (der Eichel-Becherpilz), der nach meinen Beobachtungen im Herbst dieses Jahres in die abgefallenen Eicheln eindringt, diese den Winter, das nächste Frühjahr und den Sommer über durchwuchert, um dieselben in Sclerotien umzuwandeln, worauf dann im Herbst die Becherfrüchte aus den Sclerotien hervorwachsen.

Von ausdauernden (perennirenden) Pilzen sind bereits zahlreiche Fälle sicher gestellt, die sich auf alle grösseren Gruppen der Mycomyceten vertheilen.

Unter den Uredineen erwiesen sich als perennirende Mycelien besitzend: *Gymnosporangium fuscum* (DC), in den Zweigen von *Juniperus Sabina* nach CRAMER<sup>1)</sup> 11 Jahre (und länger) dauernd. *Peridermium Pini*, dessen Mycel nach DE BARY<sup>2)</sup> eine lange Reihe von Jahren (60 Jahre und mehr) fortwachsen und dabei die grossen ringsförmigen Wulste des Stammes und der Zweige (Krebsgeschwülste) hervorrufen kann. Im Stengel der Preisselbeeren perennirt das Mycel der *Calyptospora Göppertiana* nach HARTIG<sup>3)</sup> drei Jahre und vielleicht noch länger und geht auch hier von den alten Stengeltheilen aus alljährlich in die jungen Triebe hinein. Mit *Endophyllum Sempervivi* auf *Sempervivum tectorum* und *E. Euphorbiae* auf *Euphorbiae Cyparissias* verhält es sich ähnlich.

Unter den Ascomyceten sind nach SADEBECK<sup>4)</sup> perennirend manche Exoasci, wie *E. bullatus* (BERK. u. BR.) in *Crataegus*, *E. Insititiae* SADEB. in *Prunus insititia*, *E. deformans* (BERK.) in *Prunus*, *Cerasus*, *Persica*- und *Amygdalus*-Arten, *E. turgidus* in der Birke, und Andere. Hierher gehören auch gewisse Nectriën (*N. cinnabarina*) Xylarien und Hypoxylon-Arten, sowie die Trüffeln.

Sehr bedeutend ist die Zahl der ausdauernden Arten bei den Basidiomyceten. Es gehören hierher alle grösseren Bauchpilze (*Scleroderma*, *Bovista*, *Lycoperdon*, *Phallus*), fast alle grossen Bläterschwämme (Agaricineen), die grossen Löcherschwämme (Polyporeen), die Stachelschwämme (Hydnineen), die Clavarien etc. Bei denjenigen Polyporeen, welche holzige Hüte produciren, wie *Trametes Pini*, sind auch diese perennirend und können Jahrzehnte alt werden. Dass die Flechten mit relativ wenigen Ausnahmen ausdauern, ist gleichfalls allbekannt.

#### Abschnitt VI.

### Systematik und Entwicklungsgeschichte.

#### Hauptabtheilung I. Phycomyceten. DE BARY—Algenpilze.

Zu den Mycomyceten treten die Phycomyceten nach mehr als einer Richtung hin in deutlichem Gegensatz. In erster Linie möchte hervorzuheben sein, dass die Keimschläuche und Mycelfäden, wenn sie auch ein ausgesprochenes Spitzenwachsthum besitzen, nicht vermittelst Scheitelzelle wachsen, wie es bei den Keimschlüchen und Mycelfäden der Mycomyceten durchgängig der Fall ist. Schon in dieser Beziehung erinnern die Phycomyceten lebhaft an gewisse Algen und zwar an Siphoneen, speciell an die Vaucheria-Arten: Phycomyceten-Mycel und Vaucherien-Thallus stellen unter normalen Verhältnissen jedes für sich eine einzige grosse, meist reich verzweigte, mit vielen Kernen versehene Zelle dar. Werden die Ernährungsverhältnisse ungünstig, so kann allerdings eine Querwandbildung auftreten, allein auch in diesem Falle ist die Insertion der Scheidewände keine so regelmässige, dass in gesetzmässiger Weise immer neue Scheitelzellen entstehen, ein gesetzmässiges Spitzenwachsthum mittelst Scheitelzelle auftrate.

<sup>1)</sup> Ueber den Gitterrost der Birnbäume und seine Bekämpfung. Solothurn 1876, pag. 8 des Separatabdrucks.

<sup>2)</sup> Botan. Zeit. 1867, pag. 258.

<sup>3)</sup> Lehrbuch der Baumkrankheiten pag. 58.

<sup>4)</sup> Untersuchungen über die Pilzgattung *Exoascus*. Hamburg 1884.

Ein zweites wichtiges Unterscheidungsmerkmal zwischen den genannten Pilzgruppen dürfte in der Production von Schwärmsporen liegen, die zwar gewissen Familien der Phycomyceten, aber keinem einzigen Mycomyceten zugeschrieben werden darf. Aber gerade diese Eigenthümlichkeit tritt uns bei sehr vielen Algen entgegen. Sie erklärt sich aus dem Wasserleben, welches die Letzteren mit den schwärmsporenbildenden Phycomyceten gemeinsam haben. Die Mycomyceten aber sind Luftbewohner.

Aber nicht bloss hinsichtlich des Thallus und der Zoosporenproduction finden sich auffällige Analogien zwischen Phycomyceten und Algen, sondern auch in Betreff der Production von Dauerzellen erzeugenden Apparaten: des Zygosporen-Apparats und des Oosporenbildenden. So wie bei den Conjugaten unter den Algen zwei sexuell differenzierte Zellen zur Erzeugung einer Zygospore zusammenwirken, so auch bei den Zygomyceten unter den Algenpilzen; und wie bei *Vaucheria*, *Oedogonium* und anderen Algen Oogon und Antheridium sich vereinigen zur Bildung von Oosporen, so auch bei den Oosporen unter den Algenpilzen. Dabei ist auch die äussere Form dieser Sexualorgane und der Sexualproducte in beiden Gruppen eine sehr ähnliche.

Jedenfalls werden die angeführten Aehnlichkeitsmomente zwischen Phycomyceten und gewissen Algen lehren, dass der Name »Algenpilze« nicht ohne Berechtigung gewählt wurde.

Die Zahl der Repräsentanten stellt sich nach SACCARDO's Sylloge gegenwärtig auf etwa 500.

#### Gruppe I.

##### Chytridiaceen.

Die zahlreichen Vertreter dieser Gruppe spielen in der Natur insofern eine bedeutsame Rolle, als sie niedere Organismen, insbesondere Algen (chlorophyllgrüne Algen, Diatomeen, blaugrüne Algen etc.) aber auch Pilze (z. B. Saprolegniaceen) und niedere Thiere (wie Nematoden, Räderthiere und Infusorien, insbesondere deren Cysten, Euglenen etc.) in grossem Maassstabe befallen und vernichten können. Seltener dringen sie in das Gewebe höherer Pflanzen ein, wenige Arten leben rein saprophytisch. Ohne Wasser oder sehr feuchte Substrate können sie nicht existiren. Da sie fast durchweg auf den Rahmen einer einzigen Wirtszelle oder gar nur eines Theiles derselben beschränkt bleiben und diese Wirtszellen überdies im Ganzen und Grossen ziemlich geringe Dimensionen haben, also auch nur eine sehr beschränkte Menge von Nährstoffen liefern, so tritt im Vergleich zu anderen Phycomyceten-Familien die Entwicklung des vegetativen Systems (Mycels) erheblich zurück, ist bei gewissen Formen nur noch in Andeutungen zu finden und fehlt bei manchen sogar gänzlich. In entsprechend grosser Einfachheit erscheint auch die Fructification. Mit Ausnahme mancher *Cladochytrium*-artigen und einiger zweifelhaften Vertreter producirt jedes Individuum nur ein einziges fructificatives Organ, entweder ein Schwärmsporangium oder eine einfache Dauerspore. Nur bei *Polypagus* wirken zur Erzeugung derselben zwei Individuen zusammen, ein Vorgang, den man als Sexualact gedeutet hat. Die gewöhnlich amoeboiden Zoosporen sind stets mit einer einzigen Cilie und meist mit einem fettartigen, bei einigen Arten gefärbten Tröpfchen versehen. Die Dauersporen werden bei der Auskeimung direct oder indirect zu Schwärmsporangien umgewandelt. Aller Wahrscheinlichkeit nach sind die Chytridiaceen Abkömmlinge von Oosporeen-artigen oder von Zygosporeen-artigen Phycomyceten oder von beiden. Ihre grosse Einfachheit im Baue lässt sich als eine Folge

der parasitischen Lebensweise auffassen. Sehen wir doch, wie auch im Thierreich (z. B. bei den parasitischen Krebsen) auffällige Reductionen an den Organen der Parasiten auftreten können. Begründet wurde die Familie der Chytridiaceen durch A. BRAUN. Warum ich die Plasmodien bildenden Gattungen *Synchytrium*, *Woronina*, *Olpidiopsis*, *Rozella*, *Reesia* etc. von der Betrachtung ausschliesse, habe ich bereits pag. 272 erörtert.

Literatur: BRAUN, A., Ueber Chytridium, eine Gattung einzelliger Schmarotzergewächse. Monatsber. d. Berliner Akademie 1855 und Abhandlungen derselben 1855. Derselbe, Ueber einige neue Arten von Chytridium und die damit verwandte Gattung Rhizidium. Monatsber. d. Berl. Akad. 1856. — COHN, F., Ueber Chytridium. Nova Acta Leop. Carol. Vol. 24. — BAIL, Chytridium Euglenae, Ch. Hydrodictyti. Bot. Zeit. 1855. — CIENKOWSKI, Rhizidium Conservae glomeratae. Bot. Zeit. 1857. — SCHENK, A., Algologische Mittheilungen. Verhandl. d. Phys. med. Gesellsch. Würzburg. Bd. VIII. — Derselbe, Ueber das Vorkommen contractiler Zellen im Pflanzenreiche. Würzburg 1858. (*Rhizophidium*). — DE BARY, A., u. WORONIN, M., Beitr. z. Kenntniss der Chytridiaceen. Berichte d. naturf. Ges. Freiburg. Bd. 3. (1863) und Ann. sc. nat. Sér. 5. t. 3. — DE BARY, A. Beitr. z. Morphologie und Physiologie der Pilze I. 1864 (*Cladochytrium Menyanthis*). — WORONIN, Entwicklungsgeschichte von *Synchytrium Mercurialis*. Bot. Zeit. 1868. — KNY, L., Entwicklung von Chytridium Olla. Sitzungsber. Berliner naturf. Freunde 1871. — CORNU, M., Chytridinées parasites des Saprolegniées. Ann. sc. nat. Sér. 5. t. 15 (1872). — SCHROETER, J., Die Pflanzenparasiten der Gattung *Synchytrium*. COHN's Beitr. z. Biol. I. (1875). — NOWAKOWSKI, L., Beitr. z. Kenntniss der Chytridiaceen. Das. II. (1876). — Derselbe, Polyphagus Euglenae. Das. II. — Derselbe, Ueber Polyphagus. Polnisch. Abhandl. d. Krakauer Ak. 1878. — WORONIN, Chytridium Brassicae. Pringh. Jahrb. XI (1878). — FISCHER, A., Ueber die Stachelkugeln in Saprolegniaceenschläuchen (*Olpidiopsis*). Bot. Zeit. 1880. — Derselbe, Untersuchungen über die Parasiten der Saprolegnieen. Pringh. Jahrb. 14. (1882). — SCHRÖTER, J., Ueber Physoderma. Berichte d. schlesischen Gesellschaft 1882. — ZOPF, W., Zur Kenntniss der Phycomyceten. I. Zur Morphologie und Biologie der Ancylisteen und Chytridiaceen. Nova acta Leop. Carol. Bd. 47. (1884). — Derselbe, Ueber einige niedere Algenpilze und eine neue Methode, ihre Keime aus dem Wasser zu isoliren. Halle 1887. — BORZI, A., Nowakowskia, eine neue Chytridiacee. Bot. Centralbl. 22 (1885). — WRIGHT, E. P., On a species cf *Rhizophidium* parasitic on spec. of *Ectocarpus* (Dublin) 1877. — FISCH, C., Beiträge zur Kenntniss der Chytridiaceen. Erlangen 1884. — MAGNUS, P., Ueber eine neue Chytridiacee. Verhandl. d. brandenb. bot. Vereins 21 (1885). — RATTRAY, J., Note on *Ectocarpus*. Transact. Roy. Soc. Edinburg 32 (1885). — BÜSGEN, M., Beitrag zur Kenntniss der Cladochytriae. Beitr. z. Biol. Bd. 4, Heft 3 (1887). — ROSEN, F., Beitrag zur Kenntniss der Chytridiaceen. Beitr. z. Biol. Bd. 4, Heft 3 (1887). — IDANGEARD, Mémoire sur les Chytridinées. Le botaniste fasc. 2, Sér. 1 (1888).

#### Familie 1. Olpidiaceen.

Wir haben es hier mit Chytridiaceenformen zu thun, welche nach Bau und Entwicklung grösste Einfachheit zeigen. Der vegetative Zustand ist nämlich auf ein im günstigsten Falle etwas schlauchförmig gestrecktes, meistens aber ganz kurzes, ellipsoïdisches oder kugeliges Gebilde reducirt, verdient also gar nicht den Namen eines Mycels im Sinne der übrigen Chytridiaceen. Zur Zeit der Fructification wird es nicht etwa zweizellig, wie bei den Rhizidiaceen, oder gar mehrzellig, wie bei den Cladochytriae, sondern es bleibt einzellig und wird unmittelbar zu einem *Zoosporangium*. Da die Olpidiaceen im Innern von Algenzellen oder in kleinen Thieren leben, so treibt das Sporangium durch die Wirthsmembran einen Entleerungsschlauch, der sich an der Spitze öffnet, um die einziligen, kugeligen Zoosporen zu entlassen. Dieselben setzen sich auf anderen Wirthen fest, runden sich ab, umgeben sich mit Membran und treiben einen feinen Perforationsschlauch durch die Wirthsmembran hindurch, der, das Plasma

des Schwärmers aufnehmend, anschwillt zur »Keimblase«, welche sich nun, während Schwärmsporenhaut und Entleerungsschlauch durch Vergallertung vergehen, durch Aufnahme von Nährstoffen aus der Wirthszelle vergrössert und zu dem *Zoosporangium* wird. Nachdem eine Reihe von Schwärmsporangien-Generationen gebildet sind, werden Dauersporen erzeugt, indem die Keimkugel sich nach Vergrösserung mit dicker Haut umgibt. So ist es bei der Gattung *Olpodium*, während bei *Olpidiopsis* zwei Zellen entstehen, von denen die eine, von CORNU »cellule adhaerente« genannte, ihren Inhalt an die andere, zur Dauerspore werdende, abgibt. Möglicherweise ist dieser Vorgang ein sexueller, die sich entleerende Zelle würde dann als *Antheridium* anzusprechen sein, die andere als *Oospore*.

#### Gattung 1. *Olpodium* A. BRAUN.

Schwärmsporangien einzeln oder gesellig, kugelig oder ellipsoïdisch, je nach der Grösse der Wirthszelle oder nach ihrer Lage einen kürzeren oder längeren Entleerungsschlauch treibend, wenige bis zahlreiche, meist sehr kleine Schwärmer entlassend. Dauersporen von der Form der Schwärmsporangien, derbwandig, hyalin oder bräunlich, meist mit grossem Fettropfen, bei der Auskeimung zu einem Schwärmsporangium werdend.

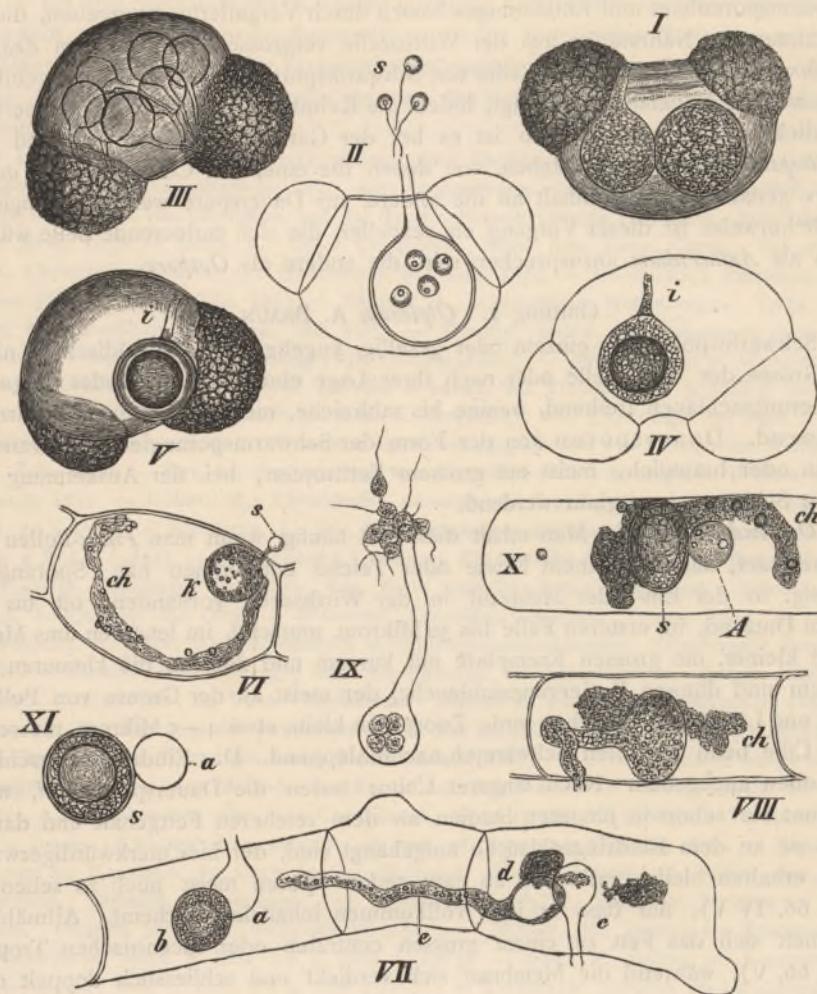
*O. pendulum* Zopf. Man erhält diese Art häufig, wenn man *Pinus*-Pollen auf Wasser säet, das man einem Flusse oder Teiche entnommen hat. Sporangien kugelig, in der Ein- oder Mehrzahl in der Wirthszelle vorhanden, oft bis zu einem Dutzend, im ersten Falle bis 30 Mikrom. messend, im letzteren ums Mehrfache kleiner, die grossen Exemplare mit kurzem und dickem, die kleineren mit langem und dünnen Entleerungsschlauche, der meist an der Grenze von Pollenzelle und Luftsäcken getrieben wird. Zoosporen klein, etwa 4—5 Mikrom. messend, ihre Cilie beim lebhaften Schwärmen nachschleppend. Das Eindringen geschieht wie oben angegeben. Nach längerer Cultur treten die Dauersporen auf, man erkennt sie schon in jüngeren Stadien an dem reicherem Fettgehalt und daran, dass sie an dem Eindringsschlauche aufgehängt sind, der hier merkwürdigerweise stets erhalten bleibt und selbst an ganz reifen Sporen meist noch zu sehen ist (Fig. 66, IV V), nur dass er jetzt vollkommen inhaltslos erscheint. Allmählich sammelt sich das Fett zu einem grossen centralen oder exzentrischen Tropfen (Fig. 66, V), während die Membran sich verdickt und schliesslich doppelt contourirt erscheint.

#### Gattung 2. *Olpidiopsis* (CORN).

Von *Olpodium* im Wesentlichen nur dadurch unterschieden, dass bei der Fructification in Dauersporen zwei an Grösse und meist auch an Gestalt verschiedene Zellen dicht neben einander entstehen und mit einander verwachsen, worauf die eine kleinere ihr Plasma an die andere grössere abgibt.

*O. Schenkiana* ZOPF<sup>1)</sup>. Ein häufiger Feind der Conjugaten, speciell der *Spirogyra*-, *Mougeotia*- und *Mesocarpus*-Arten, der meist in vegetativen, hin und wieder aber auch in copulirenden Zellen, bisweilen selbst in jungen Zygoten sich einnistet und diese zum Tode führt. Er tritt oft in solcher Massenhaftigkeit auf, dass er für sich allein die Watten genannter grüner Algen ausbleicht; häufig unterstützen ihn *Lagenidium*- und *Myzocytium*-Arten in seinem Zerstörungswerke. Nachdem die Zoospore sich an die Algenmembran festgesetzt und mit Haut umgeben, treibt sie einen feinen Infectionsschlauch, der an der Spitze zur Keimkugel aufschwollt (Fig. 66, VI k). Schwärmsporenhaut und Infectionsschlauch gehen nach

<sup>1)</sup> Zur Kenntniss der Phycomyceten I. Nova act. Bd. 47. No. 4.



(B. 675.)

Fig. 66.  
I—V 540fach. Das in Pollenkörnern von *Pinus* sich ansiedelnde *Oidium pendulum* ZOPF. I Ein Pollenkorn mit 2 grösseren nahezu reifen Schwärmsporangien, das eine in der Seitenansicht mit seinem Entleerungsschlauche, das andere von unten gesehen, mit bereits deutlich in Schwärmer zerklüftetem Inhalt. II Ein Pollenkorn mit einem grossen Zoosporangium, das seine Zoosporen *s* z. Th. schon entleert hat. III Ein Pollenkorn mit 7 bereits entleerten kleineren Sporangien. IV Pollenkorn mit einer erst halb entwickelten Dauerspore; sie ist aufgehängt an dem ursprünglichen Eindringschlauche *i*, der noch körniges Plasma enthält. V Pollenkorn mit einer reifen dickwandigen Dauerspore, *i* der noch immer ziemlich deutlich sichtbare Eindringschlauch. VI—XI *Olpidiopsis Schenkiana* ZOPF in Spirogyrenzellen. VI 300fach. *s* Entleerte Haut eines Schwärmers, der durch die Wandung der Spirogyrenzelle seinen Infektionsschlauch und an der Spitze desselben die jetzt bereits erheblich vergrösserte Keimkugel getrieben hat; *ch* Chlorophyllband. VII 300fach. 3 Zellen eines *Spirogyra*-Fadens, in zweien derselben je 2 Sporangien der *Olpidiopsis*, von denen das eine (bei *a* und *c*) bereits entleert ist; bei *e* ein ziemlich langer, die Querwände durchbrechender Entleerungsschlauch. VIII 300fach. Schwärmsporangium, reif, mit gekrümmtem Entleerungsschlauche; *ch* zerstörtes Chlorophyllband. IX 300fach. Sporangium seine Schwärmer aus dem langen Entleerungsschlauche entlassend. X 300fach. Dauersporenapparat, *A* abgebende Zelle, *s* junge Dauerspore; *ch* Chlorophyllband. XI 540fach. Dauersporenapparat. *a* die abgebende Zelle bereits entleert, *s* die reife dabantige, mit grossem Oeltropfen versehene Dauerspore.

ihrer Entleerung durch Vergallertung zu Grunde, während die Keimkugel sich auf Kosten der Wirthszelle vergrössert, erhebliche Veränderungen im Inhalt herbringend, wie man bei *Spirogyra* schon an der Contraction der zuvor spiraligen Chlorophyllbänder und des Plasmaschlauches bemerkte (Fig. 66, VIII, X *h*). Im Beginn des Generations-Cyclus werden aus den Keimkugeln immer nur Schwärmsporangien gebildet. Ihre gewöhnlichste Form ist die des Ellipsoïds (Fig. 66, VII *d*, VIII), doch kommen mitunter recht häufig auch kugelige Formen vor (Fig. 66, VII *a b c*, IX). In ihrem mit stark glänzenden Körnern durchsetztem Plasma entstehen 1 bis 2 grosse Vacuolen (Fig. 66, VII *b*). Gleichzeitig erfolgt die Anlage eines Entleerungsschlauches, der die Membran der Wirthszelle, oft auch deren Querwand (Fig. 66, VII *e*) durchbohrt, bald lang, bald kurz, bald gerade, bald gekrümmt erscheint (Fig. 66, VII VIII IX). Schliesslich öffnet sich derselbe an der Spitze, um die je nach der Grösse der Sporangien zu mehreren bis vielen (oft bis 50) vorhandenen kleinen Schwärmer ins umgebende Wasser zu entlassen. Wenn die Production von Sporangien einige Wochen gedauert hatte, traten in meiner Cultur Dauerzustände auf. Schon bei der Musterung der Sporangien wird man bemerken, dass hier und da, mitunter aber auch in jeder Zelle eines Spirogyrenfadens je 2 Sporangien dicht neben einander entstehen (Fig. 66, VII *a b*, *c d*). Etwas Aehnliches finden wir nun bei der Dauersporenbildung. Auch hier entstehen zwei Individuen dicht neben einander, sie verwachsen aber in der Folge, und das eine giebt all sein Plasma an das andere ab,<sup>1)</sup> worauf dieses grösser, dickwandig und fettreich wird, und nun eine Dauerspore darstellt, während vom anderen nur noch die entleerte farblose Membran übrig bleibt, die sich schliesslich durch Vergallertung auflösen kann. Die abgebende Zelle ist gewöhnlich kugelig, die aufnehmende kugelig oder ellipsoïdisch. Zwischen beiden bemerkt man oft einen deutlichen schmalen Isthmus. Nach einer gewissen Ruhezeit keimt die Dauerspore in der Weise aus, dass sie zum Schwärmsporangium wird.

#### Familie 2. Rhizidiaceen.

Obschon hier im Vergleich zu den Olpidieen meist ein deutliches, monopodial verzweigtes Mycel auftritt (Fig. 17 und Fig. 67), so besitzt dasselbe doch im Allgemeinen nur sehr geringe Dimensionen und solche Feinheit, dass es bei solchen Rhizidieneen, die in Algenzellen oder thierischen Zellen parasitiren, von älteren Beobachtern vielfach gänzlich übersehen wurde und in einer ganzen Anzahl von Fällen nur mittelst besonderer Präparation zur Anschauung zu bringen ist. Manche Mycologen pflegen sehr kleine Rhizidiaceen-Mycelien sogar als blosse »Haustorien« anzusprechen. Jedes Individuum producirt im Gegensatz zu den Cladochytriaceen nur ein einziges Sporangium resp. eine einzige Dauerspore. Zur Erzeugung der letzteren treten übrigens bei *Polyphagus* der Regel nach zwei Individuen zusammen (Fig. 67, V), ein Vorgang, den man als Sexualact gedeutet hat (s. *Polyphagus*). Bei den frei oder im Schleime gewisser Algen lebenden Rhizidiaceen, sowie bei denjenigen Thier- und Algenparasiten, welche das Sporangium resp. die Dauerspore extramatikal, das Mycel intramatikal entwickeln, entstehen diese Fructificationszellen meist direkt aus der Schwärmspore, indem sich diese nach Umhüllung mit Membran stark vergrössert. Rein intramatikale Individuen bilden das Sporangium, resp. die Dauerspore aus der

<sup>1)</sup> Meine frühere Deutung, nach welcher ursprünglich nur ein Individuum vorhanden sei, das sich später in zwei theile, halte ich jetzt auf Grund besserer Einsicht nicht mehr aufrecht.

sogenannten Keimkugel, welche dadurch entsteht, dass die Schwärmspore nachdem sie sich mit Haut umgeben, einen dünnen Keimschlauch durch die Wirthsmembran treibt, der an seiner Spitze zur kugeligen oder ellipsoïdischen Zelle aufschwillet. Intramatrakale Sporangien treiben zum Zweck der Schwärmerentleerung einen längeren oder kürzeren Entleerungsschlauch durch die Wirthsmembran, extramatrakale zeigen ein bis mehrere vor der Reife durch einen Gallertpfropf oder ein Deckelchen verschlossene Austrittsstellen. In selteneren Fällen werden die Zoosporen nicht in dem Sporangium selbst, sondern in einer Ausstülpung desselben zur Reife gebracht. Man bezeichnet dann jenes als »Prosorangium« (Fig. 67, III a). Nach längerer Ruhezeit keimen die Dauersporen zu Schwärmsporangien aus. Doch ist diese Auskeimung nur erst bei wenigen Vertretern beobachtet worden.

Genus 1. *Rhizophidium* SCHENK.

Die Schwärmer setzen sich auf der Wirthszelle fest, umgeben sich mit Membran und senden einen Keimschlauch in die Wirthszelle hinein, der sich zu einem sehr kleinen, äusserst feinfädigen Mycel verzweigt. Der extramatrakale, durch Aufschwellung aus der ursprünglichen Schwärmspore entstehende Theil wird zum Sporangium, das sich gegen das Mycel durch eine Scheidewand abgrenzt und der Regel nach mehrere Mündungen besitzt, welche nicht durch einen Deckel, sondern durch Gallertpfropfe verschlossen sind. Dieselben verquellen bei der Reife vollständig und die kugeligen mit nachschleppender Cilie versehenen, hüpfende Bewegungen zeigenden Zoosporen schlüpfen durch die Öffnungen aus. Nachdem verschiedene Zoosporangien tragende Generationen aufeinander gefolgt sind, treten Dauersporen bildende Pflänzchen auf. Sie entwickeln sich zunächst wie die sporangientragenden, nur dass schliesslich der aufgeschwollenen Schwärmspore entsprechende Behälter zur Dauerspore wird.

1. *Rhizophidium pollinis* (A. BRAUN) ZOPF<sup>1)</sup>. Zur Gewinnung dieses in stehenden und fliessenden Gewässern häufigen Organismus säet man Pollenkörner von Coniferen oder auch Blüthenpflanzen auf solchen Localitäten entnommenes Wasser. Gewisse im Pollen vorhandene Stoffe üben, wie es scheint, einen Reiz auf die in dem Wasser fast stets vorhandenen winzigen (4—6 Mikrom. messenden) kugeligen, mit einer nachschleppenden Cilie versehenen Schwärmsporen (Fig. 17, IV, bei s) aus, wodurch letztere veranlasst werden, nach dem Pollenkorn hinzuwandern und sich an dasselbe anzusetzen. Sie ziehen hierauf ihre Cilie ein, umgeben sich mit einer Cellulosehaut und treiben nun einen sehr feinen Keimschlauch durch die Pollenhaut hindurch (Fig. 17, I m), der sich zu einem äusserst feinfädigen, früher gänzlich übersehenen, durch Behandlung mit Aetzkali oder Färbemitteln aber leicht nachweisbaren, relativ reichverästelten Mycel entwickelt (Fig. 17, I m, II m, III—V). Dasselbe führt nun dem der ursprünglichen Schwärzelle entsprechenden extramatrakalen Behälter Nahrung zu, sodass derselbe zu einer allmählich sich vergrössernden Kugel aufschwillet (Fig. 17, II ab), die zwischen 6 und 40 Mikrom. Durchmesser erlangt und sich durch eine Querwand gegen das Mycel abgrenzt. Schliesslich wird sie zum Schwärmsporangium (Fig. 17, III sp). In der Wandung desselben entstehen

<sup>1)</sup> Ueber einige niedere Algenpilze (Phycomyceten) und eine neue Methode, ihre Keime aus dem Wasser zu isoliren. Halle 1887.

mehrere (1—4) Tüpfel, welche anfangs durch die an dieser Stelle gequollene Membran wie durch eine Gallertpapille verschlossen sind (Fig. 17, III m), bei der Reife aber durch Quellung und Auflösung der letzteren geöffnet werden worauf die Schwärmer an diesen Stellen ausschlüpfen (Fig. 17, IV).

Der eben geschilderte Entwicklungsgang kann sich nun wiederholen, bis schliesslich die Bildung Sporangien tragender Pflänzchen aufhört und Dauersporen tragende Pflänzchen an ihre Stelle treten. Beztiglich der Entstehungsweise schliessen sich letztere den ersten an, nur dass schliesslich die extramatrakale Zelle zu einer einzigen grossen etwa kugeligen Spore wird, die sich mit einer dicken, zweischichtigen, sculptur- und farblosen Membran umgibt und im Innern Fettträpfchen speichert, die schliesslich meist zu einem einzigen grossen Tropfen vereinigt werden (Fig. 17, V, bei d und e). Bei der noch zu beobachtenden Keimung dürfte der Inhalt der Dauerspore zu Schwärzern umgewandelt werden.

Genus 2. *Polyphagus* NOWAKOWSKI.

Frei lebende Chytridiaceen mit mehr oder minder entwickeltem Mycel, das mit seinen äussersten Enden in Algenzellen eindringt und diese aussaugt. Die Schwärmsporangien entstehen durch Vergrösserung der ursprünglichen Schwärmspore und treiben eine weite Aussackung, in welche das Plasma hineinwandert, um sich in zahlreiche ellipsoïdische Schwärmer zu zerklüfteten. Gewöhnlich treten, bei dichtem Beisammenleben, zwei Individuen mit einander durch eine schlauchartige Anastomose in Fusion. Indem das Plasma beider Individuen in die Anastomose hineinwandert, schwilft diese an einer Stelle bedeutend an, grenzt sich nach beiden Seiten hin durch eine Querwand ab und wird zur dickwandigen Spore (Zygospore).

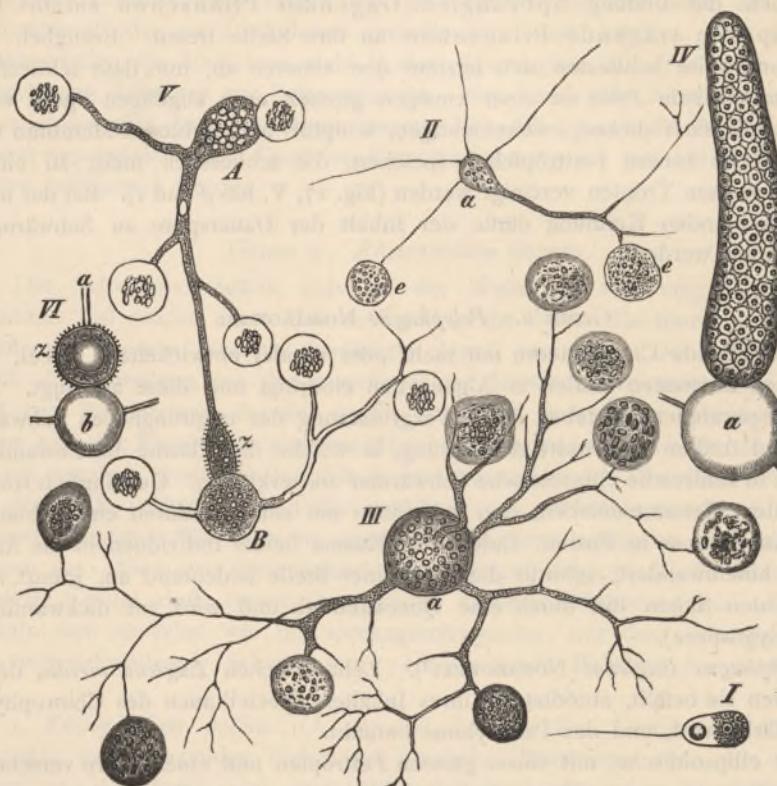
*Polyphagus Euglena* NOWAKOWSKI<sup>1)</sup>. Lebt zwischen *Euglena viridis*, deren Individuen sie befällt, abtötet und ihres Inhaltes, speciell auch des Chlorophylls, das verfärbt wird, und des Paramylums beraubt.

Die ellipsoïdische, mit einem grossen Fettropfen und einem Kern versehene, eincilige Schwärmspore (Fig. 67, I) keimt, nachdem sie zur Ruhe gekommen ist, ihre Cilie eingezogen und sich mit Membran umkleidet hat, mit mehreren Keimschlüchten aus (Fig. 67, II), die sich mit ihrer Spitze in Euglena-Zellen einbohren und aus diesen ihre Nahrung schöpfen. Während sie sich zu einem Mycel verzweigen, und die Aeste ihrerseits in Euglenen eindringen, werden sie dicker, und diejenige Partie, welche der ursprünglichen Schwärmspore entspricht, schwilft stark blasig auf (Fig. 67, III a) und bekommt einen an gelbgefärbten Fettträpfchen reichen Inhalt. Hat sie ihre definitive Grösse erreicht, so erfolgt ihre Ausbildung zum Sporangium, zwar nicht direkt, wohl aber indirekt. Es entsteht nämlich eine seitliche Aussackung (Fig. 67, IV b), die sich zu einem schlauchartigen Gebilde erweitert und alles Plasma der Blase a in sich aufnimmt, worauf sich dieses in zahlreiche Schwärmer zerklüftet (Fig. 67, IV b). Der schlauchförmige Behälter repräsentiert also das eigentliche Sporangium, während die Blase ein Prosorangium darstellt. Endlich öffnet sich das Sporangium an seiner Spitze und die Schwärmer treten aus. Sie sind schwach amöboid.

Nachdem eine kleinere oder grössere Reihe von Generationen solcher

<sup>1)</sup> Zur Kenntnis der Chytridiaceen. COHNS Beitr. II. Heft II, pag. 201—216, u. Ueber Polyphagus. Abhandl. d. Krakauer Ak. 1878; polnisch.

sporangientragenden Pflänzchen erzeugt ist, treten nach demselben Modus sich entwickelnde, aber zumeist zwerghafte, kümmerliche Individuen auf, die paarweise copuliren: Ein Mycelschlauch des einen Individuums (Fig. 67, V A) wächst auf den blasenförmigen Theil des anderen (Fig. 67, V B) zu, setzt sich mit der Spitze an diesen und nimmt in der Nähe der Ansatzstelle an Dicke zu



(B. 676.)

*Polyphagus Euglena*. I 550fach Zoospore mit ihrer Cilie, grossem Oeltropfen im vorderen und kleinem Kern im hinteren Theile. II 400fach. Junges Individuum mit 5 Mycelschlüchten, von denen 4 sehr fein und noch unverzweigt erscheinen und 2 in je eine *Euglena*-Zelle *e* eingedrungen oder einzudringen im Begriff sind. Der aufgeschwollene Theil *a* entspricht dem ursprünglichen Schwärmer. III 400fach. Entwickeltes Pflänzchen mit 4 kräftig entwickelten meist mehrfach verzweigten Mycelfäden, deren Aeste *z*. Th. in Euglenazellen eingedrungen sind und diese zum grossen Theil abgetötet haben. Die stark bauchige Stelle bei *a*, aus dem ehemaligen Schwärmer durch Aufschwelling hervorgegangen, repräsentirt das fast reife Prosporangium. IV 600fach. Sporangium *b* mit vielen Schwärmern. Es ist dadurch entstanden, dass die Membran des Prosporangiums *a* sich ausgestülpt und das Plasma des letzteren aufgenommen hat, worauf es sich durch eine Querwand abgrenzte und seine Schwärmer bildete. V 350fach. Zwei Pflänzchen *A* u. *B* in Copulation. Ihre Mycelzweige sind in Euglenen eingedrungen. *z* die junge Zygospore. VI 350fach. Weiterer Entwicklungszustand der jungen Zygospore in voriger Figur. *a* der entleerte Schlauch des in voriger Figur mit *A*. *b* entleerte Blase des in voriger Figur mit *B* bezeichneten Individuums. Alles nach NOWAKOWSKI.

(Fig. 67, V, bei *z*). Hierauf wird die Membran an der Ansatzstelle aufgelöst und so eine direkte Verbindung des Plasma's der beiden Individuen hergestellt. Als bald wandert das Plasma beider nach der erwähnten erweiterten Stelle hin; dieselbe schwollt infolgedessen stark auf, rundet sich, grenzt sich durch je eine Querwand gegen beide Individuen ab, verdickt ihre Membran (meist unter Gelbfärbung und Wärzchenbildung) wird fettrich und bildet sich so allmählich zur

Dauerspore (Fig. 67, VI z) aus. Letztere verhält sich bei der Keimung wie ein Prosporangium.

Nach dem Gesagten ist die Dauerspore als eine Art Zygospore aufzufassen. Eigenthümlich im Vergleich zu Zygosporen bildenden höheren Phycomyceten erscheint der Umstand, dass die Copulationszellen hier vollständige Individuen, relativ grosse mycelartig verzweigte Zellen darstellen. Mit dem Ausdruck »Copulation« will ich übrigens nichts präjudiciren. DE BARY, der alle solche Copulationserscheinungen ohne Weiteres als sexuelle auffasst, glaubt mit NOWAKOWSKI auch bei *Polyphagus* einen wirklich sexuellen Vorgang annehmen zu müssen<sup>1)</sup>; wogegen FISCH<sup>2)</sup> im Hinblick auf die Thatssache, dass die copulirenden Individuen beide oder wenigstens eines kümmerlich erscheinen, und dass in dichter Lagerung fast alle oder doch sehr viele Exemplare durch ihre Myceläste mit einander anastomosiren, die Sache so zu deuten scheint, dass eine gewöhnliche Fusion vorliegt zum Zweck der Erzeugung einer kräftigeren Zygospore. So lange nicht das Gegentheil wirklich erwiesen ist, möchte ich diese Auffassung theilen. Uebrigens können die Dauersporen auch an einzelnen Individuen auftreten. Sie treiben nach FISCH von der Blase aus einfach eine Ausstülpung, die sich zur Dauerspore ausbildet. Die Copulation ist also wenigstens nicht nöthig.

### Familie 3. Cladochytrineen.

Wesentliche Differenzen gegenüber den Rhizidiaceen liegen erstens in einer mehr typischen Ausbildung des Mycels, insofern dasselbe reiche Verzweigung eingeht, daher auch im Gewebe der von ihnen bewohnten höheren Pflanzen weit hinkriecht, entweder intracellular oder intercellular verlaufend, zweitens darin, dass die Sporangien nicht in der Einzahl, sondern zu mehreren bis vielen entstehen, theils als intercalare, theils als terminale Anschwellungen der Myceläste. Auf gleiche Weise werden die Dauersporen angelegt, welche bei der Keimung zu Schwärmsporangien werden können. Bei gewissen Vertretern werden nicht erst Zoosporangien, sondern gleich Dauerzellen gebildet, bei anderen kennt man nur die schwärmsporangientragende Generation.

#### Gattung 1. *Cladochytrium* NOWAKOWSKI.

Meist im Gewebe von Wasser- oder Sumpfpflanzen lebend (*Lemna*-Arten), *Isoëtes*, *Acorus Calamus*, *Trianaea*, *Iris Pseudacorus*, *Glyceria spectabilis*. Die Mycelfäden dringen in die Wirthszellen ein und schwellen hier an dem und jenem Punkte zu kugeligen, birnförmigen oder ellipsoidischen, mitunter durch eine Querwand getheilten Sporangien an, die dann einen (*Cl. tenué* Now.) oder mehrere (*Cl. polystomum* ZOPF) Entleerungsschlüchte durch das Wirthsgewebe treiben, durch welche sie ihre bald mit farblosem, bald mit orangegelbem Oeltropfen versehenen, kleineren oder grösseren Schwärmer entlassen. Dauersporen unbekannt.

*Cl. tenué* Now. In *Acorus Calamus*, *Iris Pseudacorus*, *Glyceria spectabilis*.

#### Gattung 2. *Physoderma* WALLROTH.

Im Gewebe verschiedener Sumpfpflanzen parasitirend. Zoosporenbildung noch unbekannt. Dauersporen in den Parenchymzellen entstehend mit dicker, brauner Membran versehen, kugelig oder ellipsoidisch. Bilden auf den Nährpflanzen

<sup>1)</sup> Morphol., pag. 176.

<sup>2)</sup> Beiträge zur Kenntniß der Chytridiaceen. Erlangen 1884.

schwielenförmige Anschwellungen. Besonders von DE BARY<sup>1)</sup> und SCHRÖTER<sup>2)</sup> studirt.

*Ph. Menyanthus* DE BARY. Erzeugt an Blattstielen und Blättern rosenrothe, später sich bräunende, kreisförmige oder etwas verlängerte Schwieten. Datiuersporen einzeln oder zu mehreren in einer Nährzelle, durch gegenseitigen Druck oft abgeflacht. Sie bilden bei der von GÖBEL beobachteten Keimung Schwärmsporen.

### Gruppe II.

#### Oomyceten. Eibildende Algenpilze.

Die Oomyceten stehen im Vergleich zu der folgenden Gruppe, den Zygomyceten auf einer niedrigeren Lebensstufe, insofern, als ein grosser Theil derselben ausschliesslich oder doch in gewissen Stadien auf das Wasserleben angewiesen ist. Sie stehen hierdurch einerseits den Chytridiaceen, andererseits den Algen nahe. Die Anpassung der Wasserbewohner (Saprolegnieen, Acyclisten, Peronosporen ex parte) an das Wasserleben documentirt sich in der Production von Zoosporen bildenden Behältern (Zoosporangien), die Anpassung der Luftbewohner (Peronosporen ex parte) an das Luftleben in der Production von Conidien. Ein grosser Theil der Wasserbewohner, die Acyclisten ausgenommen, führt saprophytische Lebensweise und greift nur bei Gelegenheit zum Parasitismus; die typischen Luftbewohner dagegen sind wie es scheint sämmtlich Parasiten. Es ist wahrscheinlich, dass die aerophyten Oomyceten sich aus den hydrophyten Formen entwickelt haben; die Uebergänge zwischen beiden sind in den amphibischen Gattungen *Pythium* und *Phytophthora* jetzt noch vorhanden.

Was das Mycel der Oomyceten anbetrifft, so entwickelt es sich übereinstimmend mit den Zygomyceten und abweichend von den Chytridiaceen als eine grosse, reich verzweigte, aus relativ weitumigen Fäden bestehende Zelle. Nur die Acyclisten, die immer nur eine einzige winzige Wirthszelle (Alge, Pollenkorn) bewohnen, besitzen, den beschränkten Wirthsverhältnissen entsprechend, ein auffällig reducirtes, überaus einfaches vegetatives Organ, das kaum noch den Namen des Mycels verdient und schliesslich ganz in der Fructification aufgeht, während bei den Saprolegniaceen und Peronosporen das ganze grosse Mycelsystem im Wesentlichen als solches erhalten bleibt.

Als besonders charakteristisch für die Oomyceten muss, was schon der Name andeutet, die Bildung und Ausbildung von »Eiern« in Oosporangien oder Oogonien (weiblichen Organen) unter eventueller Mitwirkung von Antheridien (männlichen Organen) angesehen werden. Die bereits pag. 334 besprochenen Oosporangien entstehen als terminale oder intercalare Anschwellungen von Mycelzweigen und produciren grosse Eizellen, welche entweder durch Vollzellbildung oder durch freie Zellbildung mit Periplasma oder endlich durch freie Zellbildung ohne Periplasma entstehen (über diese 3 Modi s. pag. 380 ff.). Im letzteren Falle werden 2 bis mehr (Fig. 45, III IV), in den beiden andern nur je 1 Eizelle (Fig. 44, VI IX) im Oosporangium gebildet. Die Membran der Oosporangien ist derb und vielfach mit verdünnten Stellen (Poren) versehen. Die Antheridien entstehen an den Enden dünner Aeste (Nebenäste genannt) als Endzellen derselben. Doch machen die Acyclisten hiervon Ausnahmen.

<sup>1)</sup> Beiträge zur Morphologie und Physiol. der Pilze. Bd. I. Erste Reihe. Protomyces und Physoderma.

<sup>2)</sup> Kryptogamenflora von Schlesien. Pilze pag. 194.

An Nebenästen entstandene Antheridien wachsen auf das Oogon im Bogen hin und legen sich an dasselbe fest an. Wahrscheinlich scheiden die Oogonen einen Stoff ab, der einen anlockenden Reiz auf das Antheridium ausübt. Nach dem Anlegen treibt das Antheridium eine dünne Aussackung (Befruchtungsschlauch) in das Oogon hinein, wobei die Poren der Oogoniumwand nicht als Eindringstelle benutzt werden.<sup>1)</sup>

Bei den Peronosporen, besonders bei *Pythium*, differenziert sich nach DE BARY der Antheridiuminhalt in einen dünnen, wandständigen (Periplasma) und in einen mittleren mehr körnigen Theil (Gonoplasma), welcher letztere allein ins Oogon überreten soll, nachdem die Spitze des Befruchtungsschlauches sich geöffnet hat. Thatsächlich findet bei jenen Vertretern (*Pythium*) ein Uebertritt statt, was nach meinen Beobachtungen auch für *Lagenidium* gilt. Bei den Saprolegniaceen dagegen ist dies nicht der Fall. Hier bleibt der Befruchtungsschlauch stets geschlossen. Nach CORNU bilden sich aus dem Antheridiuminhalt von *Monoblepharis sphaerica* im Antheridium Spermatozoiden (ähnlich wie bei *Vaucheria*), die gleichfalls ins Oogon überreten. Um die Zeit, wo bei den Pythien, Peronosporen und *Monoblepharis* der Antheridiuminhalt überzutreten beginnt, sind die Eier als rundliche membranlose Massen bereits formirt; bei *Lagenidium* dagegen ballt sich das Ei erst nach erfolgtem Uebertritt.

Man fasst die Entleerung des Antheridialinhalts, und wohl mit Recht, als einen Befruchtungsact auf, und nimmt an, dass das Ei infolgedessen sich mit einer derben Haut umgibt und gewisse Umlagerungen im Inhalt erfährt: es wird zur Oospore.

Bemerkenswerth ist, dass gewisse Saprolegniaceen meistens gar keine Antheridien erzeugen, oder nur solche, welche keinen Befruchtungsschlauch besitzen. Trotzdem werden die »Eier« zu normalen Oosporen ausgebildet. Bei *Leptomitus pyriferus* ZOPF werden selbst nicht einmal Oogonen mehr gebildet. Statt derselben treten gemmenartige, mit dicker Membran und reichen Reservestoffen ausgestattete Dauersporen auf. Diese Thatsachen zeigen, dass bei den Saprolegniaceen bereits Geschlechtsverlust (Apogamie) eingetreten ist. — Die Morphologie, Biologie und Systematik der Oomyceten ist gegenwärtig in den wichtigsten Punkten bereits völlig geklärt, namentlich durch PRINGSHEIM's, DE BARY's und CORNU's bei den einzelnen Familien aufgeführten Arbeiten.

#### Familie I. Saprolegniaceen.

Sämmtlich Hydrophyten, welche ins Wasser gefallene Thier- und Pflanzenteile als Saprophyten bewohnen, aber z. Th. auch in lebende Thierkörper (Insecten, Amphibien, Fische und deren Eier) seltener in Pflanzen (Algen) eindringen,

Die auf natürlichem Substrat, z. B. dem Fliegenkörper keimende Spore producirt einen Keimschlauch, der sich im Innern des Substrats zum reich verzweigten Mycelsystem entwickelt. Von diesem aus werden dicke Schläuche (Hauptschläuche) in das umgebende Wasser entsandt, die nach allen Richtungen hinstrahlen (Fig. 45, I, pag. 335 und Fig. 68, I) und Seitenzweige entwickeln, welche meist dünner als die Hauptschläuche sind und sich oft zwischen jenen in unregelmässiger Weise hinschlängeln, dieselben bisweilen förmlich umrankend.

Zunächst werden an den ins Wasser ragenden Schläuchen Zoosporangien gebildet, bei *Achlya* und *Saprolegnia* der Regel nach an der Spitze der Haupt-

<sup>1)</sup> Bei *Cystopus* aber ist dies nach meinen Beobachtungen stets der Fall.

schläuche (bei *Leptomitus* auch an Seitenästen). Es entsteht entweder immer nur 1 Sporangium (*Achlya*, *Saprolegnia* Fig. 45, VII) oder es werden mehrere in basipetaler Folge gebildet (*Leptomitus*, Fig. 62). Ihre Form ist meist eine sehr gestreckte (Fig. 45, VI, VII, Fig. 62), selten eine rundliche, noch seltener eine verzweigte. Sie öffnen sich zur Reifezeit entweder an der Spitze oder seitlich, und die Zoosporen treten nun aus der Mündung heraus. Ihr weiteres Verhalten ist bei den verschiedenen Gattungen verschieden: Bei *Saprolegnia*, wo sie 2 terminale Cilien haben, treten sie schwärzend aus der Öffnung hervor, ins Weite schweifend, dann kommen sie zur Ruhe, umgeben sich mit Cellulosehaut und schlüpfen später in veränderter Form und mit seitlichen Cilien aus derselben aus, um zum zweiten Male zu schwärzten. Sie werden daher von DE BARY als diplanetisch (zweimal schwärzend) bezeichnet. Bei *Achlya* und *Aphanomyces* dagegen finden wir, dass die Sporen ohne Cilien aus der Sporangienöffnung austreten, vor dieser sich zu einer Halbkugel gruppieren (Fig. 45, VII) und jede eine zarte Cellulosehaut erhält, aus der sie später ausschlüpfen, nunmehr erst bis zur definitiven Ruhe mit zwei Cilien umherschwärzend. Sie sind also monoplanetisch. Bei *Dictyuchus* bleiben die ausgereiften Schwärmer im Sporangium und umgeben sich hier mit Cellulosehaut, so dass das Sporangium wie ein Netz aussieht (Netzsporangien), erst später schlüpfen die Zoosporen aus, seitlich zugleich die Sporangienhaut durchbohrend. Ausnahmsweise kommen ähnliche Bildungen auch bei *Achlya* und *Aphanomyces* vor. *Aplanes* hat nach DE BARY keine Ciliensbildung an den Endosporen aufzuweisen. Sobald die Endosporangien der Saprolegnien entleert sind, wächst der Schlauch in den entleerten Behälter hinein und bildet wiederum ein Endosporangium. Solche »Durchwachungen« können sich öfters wiederholen (Fig. 68, V). Dagegen wächst bei *Achlya* der Schlauch stets unterhalb des Endosporangiums weiter, um wieder mit einem Sporangium abzuschliessen u. s. f.; es tritt hier also eine sympodiale Verzweigung ein.

Die Oogonien (Fig. 45, III<sup>a</sup>) entstehen gewöhnlich terminal [meist an Seitenzweigen (Fig. 45, II III IV), selten an Hauptschläuchen], bisweilen auch im Verlauf der Fäden, gegen diese dann nach beiden Seiten hin durch Querwand abgegrenzt. Bei manchen Arten sind solche intercalaren Oogonien häufig zu finden, vielfach in reihenförmiger Anordnung (Reihensporangien). In der Oogonienwand gewisser Vertreter bemerkte man relativ grosse verdünnte Stellen (Poren), die früher für Löcher gehalten wurden. Die in den Oogonien erzeugten grossen Eikugeln (Eier) treten entweder in der Einzahl (*Dictyuchus*, *Aphanomyces*, *Monoblepharis*) oder in der Zwei- bis Vielzahl auf. Zu ihrer Bildung, die bereits pag 381 besprochen, wird das gesammte Plasma des Oogons verwertet. Periplasma fehlt. In der Folge wandeln sich die Eier durch Abscheidung einer derben Membran zu Dauersporen (Oosporen) um.

An die Oogonien legen sich bei vielen Arten ein bis mehrere Antheridien (Fig. 45, IV<sup>a</sup>) an, welche als Endzellen dünner »Nebenäste« (Fig. 45, III<sup>a b</sup>) entstehen. Wenn die Letzteren an demselben Ast mit den Oogonien auftreten, was dann meist in unmittelbarster Nähe der Oogonien geschieht, so spricht man von androgynen (Fig. 45), wenn die Nebenäste von besonderen, keine Oogonien tragenden Zweigsystemen ihren Ursprung nehmen, von »diklinen« Formen. Ob eine wirkliche Diöcie bei Saprolegnien vorkommt, ist noch nicht sicher erwiesen. Anlegung der Nebenäste und Abgrenzung der Antheridien erfolgt vor der Formung der Eier. Nach Eintritt der letzteren treibt das der Oogoniumwand dicht

angeschmiegte Antheridium ein oder mehrere Befruchtungsschläuche ins Oogon (Fig. 45, III IV c), die sich mitunter verzweigen, aber nach DE BARY niemals ihren Inhalt durch Öffnung an der Spitze entlassen, sodass eine Befruchtung der Eier nicht stattzufinden scheint.

Ausnahmsweise wird die Stielzelle des Oogons zum Antheridium, das dann seinen Befruchtungsschlauch direkt durch die das Oogon abgrenzende Scheidewand hindurch treibt. Manche Vertreter bilden überhaupt keine Befruchtungsschläuche, ja es gibt Species mit der Regel nach vollständigem Antheridienmangel (Fig. 68, VI).

Nach allen diesen Daten liegt die Wahrscheinlichkeit nahe, dass bei den Saprolegnien bereits Geschlechtsverlust (Apogamie) eingetreten ist. Zwar werden die Geschlechtsorgane noch in typischer Form, sowie meist häufig und reichlich erzeugt, aber sie funktionieren nicht mehr als solche. *Monoblepharis* scheint nach CORNU's Beobachtungen eine Ausnahme zu bilden; hier producirt das Antheridium, abweichend von allen übrigen Saprolegnien, Spermatozoïden, welche nach CORNU in das sich öffnende Oogon eindringen und die Eizellen befruchten.

Bemerkenswertherweise siedeln sich in den Saprolegnien-Antheridien wie auch im Oogon nach meinen Beobachtungen nicht selten sehr kleine Schmarotzer an, die namentlich im Zoosporen- resp. Amöben-Zustande gefunden werden und von PRINGSHEIM seinerzeit für männliche Keime (Spermatozoïden) ausgegeben wurden. Ich habe sie bisweilen aus dem Antheridium in den Befruchtungsschlauch und in das Oogon hineinwandern sehen.

Die ausgereiften Oosporen zeigen bei den meisten Vertretern nach DE BARY exzentrischen Bau, indem sie eine genau central gelegene kugelige Fettmasse enthalten, welche allseitig von einer körnerreichen Plasmaschicht umhüllt ist, in welcher ein kleiner, heller, rundlicher Fleck liegt. Exzentrisch gebaute Oosporen kommen nur bei einigen Arten vor, z. B. bei *Achlya polyandra*, *prolifera*, *Saprolegnia anisospora* DE BARY; hier ist die Fettmasse auf der einen und das Plasma auf der anderen Seite gelegen, während der helle Fleck fehlt. Zwischen beiden Typen giebt es Uebergänge.

Je nach dem Grade der Ernährung kann die Oospore zu einem grösseren Mycelium auskeimen, das schliesslich Sporangien und Oogonien entwickelt, oder direct ein Zoosporangium produciren (Fig. 45, V).

Für einige Vertreter ist Gemmenbildung nachgewiesen, so für *Leptomitus pyriferus* ZOPF, wo sie den Charakter grosser derbwandiger, mit mächtigen Fettropfen versehener kugeliger oder birnförmiger Dauersporen trägt, die hier die fehlende Oogonienbildung vertreten. Reproduktionszellen in Form von hefartigen Sprossungen sind nicht beobachtet.<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Literatur: N. PRINGSHEIM, Entwicklungsgeschichte der Achlya prolifera. N. Acta Acad. Leopoldin. Carolin. Vol. 23, pars. I, pag. 397—400. — A. DE BARY, Beitrag z. Kenntniss d. Achlya prolifera. Bot. Zeitg. 1852 pag. 473. (In diesen beiden Arbeiten auch Aufzählung der umfangreichen älteren Litteratur). — PRINGSHEIM, Beitr. z. Morphol. u. Systematik d. Algen. II. Die Saprolegnien. Jahrb. f. wiss. Bot. I. 284. (1857). — Nachträge z. Morphol. d. Saprolegnien. Ibid. II, 205. (1860). — Weitere Nachträge etc. Ibid. IX (1874), pag. 194. — DE BARY, Einige neue Saprolegnien. Ibid. II, pag. 169. — Beitrag. z. Morphol. u. Physiol. d. Pilze. IV. (1884). — HILDEBRAND, Mycolog. Beiträge, I. Jahrb. f. wiss. Bot. VI. (1867), pag. 249. — LEITGEB, Neue Saprolegnien. Ibid. VII (1869), pag. 357. — K. LINDSTEDT, Synopsis d. Saprolegniaceen. Diss. Berlin 1872. — M. CORNU, Monographie d. Saprolegniées. Ann. sc. nat. Sér. V. t. 15. (1872). — P. REINSCH, Beob. über einige neue Sapro. Jahrb. f. wiss. Bot. XI. (1878), pag. 283. — M. BüSGEN, Entwicklung d. Phycomycetensporangien. Diss. u. PRINGSHEIM's Jahrb. Bd. XIII, Heft 2. (1882). — N. PRINGSHEIM, Neue Beobachtungen über d.

Befruchtungsact v. Achlya u. Saprolegnia. Sitzungsber. d. Berlin. Acad. 8. Juni 1882. — Jahrb. f. wiss. Botanik, Bd. XIV, Heft 4. — DE BARY, Bot. Zeitung 1883, Nr. 3. — ZOPF, W. Bot. Centralblatt 1882, No. 49. — PRINGSHEIM, Bot. Centrbl. 1883, Nr. 25 u. 34. — DE BARY, Species der Saprolegniaceen. Bot. Zeitg. 1888. Nr. 38—41.

#### Genus 1. *Achlya*, NEES.

Im Gegensatz zu *Saprolegnia* verzweigen sich die Sporangienträger nach Art eines Sympodiums (Fig. 25, VIII—X, Fig. 45, II) und wachsen infolgedessen niemals durch entleerte Zoosporangien hindurch. Die der Regel nach gestreckt keuligen Sporangien sind am Scheitel mit einer Papille versehen (Fig. 45, VII), die sich bei der Reife öffnet. Beim Austritt erscheinen zum Unterschied von *Saprolegnia* die Schwärmer noch cilienlos. Sie häufen sich zunächst in Form einer Hohlkugel vor der Mündung an (Fig. 45, VII), um sich mit einer Cellulosewand zu umhüllen, aus der sie später ausschlüpfen (Häutungsprocess) nunmehr mit zwei seitlich angehefteten Cilien (Fig. 44, VIII) schwärzend. Oosporen 1 bis viele, das Oosporangium nie gänzlich ausfüllend.

1. *A. polyandra* DE BARY<sup>1)</sup>, (Fig. 45) Eine der häufigsten Species auf ins Wasser gefallenen Insecten. Hauptachsen kräftig, aus dem Substrat herausstrahlend (Fig. 45, I.), fast ausnahmslos mit einem Zoosporangium endigend, seitlich nach Art einer Traube angeordnete Kurzzweige treibend, die mit etwa kugeligen Oosporangien abschliessen (Fig. 45, II. III). Von der Hauptachse, seltener den die Oosporangien tragenden Aesten, entspringen dünne, bisweilen verzweigte, relativ lange Seitenzweiglein; welche zu 1 bis mehreren das Oosporangium unter dichter Anschmiegeung umwachsen (Fig. 45, II. III. a b). Durch eine Querwand wird der Endtheil als Antheridium (Fig. 45, IV a) abgegrenzt, das 1—2 Befruchtschläuche ins Oogon hineinsendet (Fig. 45, III c). Die Oosporangienwand ist mit dicker, tüpfeloser Wandung versehen und umschliesst 2 bis viele exzentrisch gebaute Sporen.

2. *A. racemosa*, HILDEBR.<sup>2)</sup> Hauptschläuche wie bei *A. polyandra*. Oosporangientragende Zweige ebenfalls traubig an denselben angeordnet. Oosporangien kugelig, bisweilen mit kleinen Aussackungen, derbwandig, gelbbraun, tüpfellos. Antheridienäste kurz, zu 1—2 dicht unter dem Oogon inserirt, gekrümmmt. Antheridien verkehrt kegelförmig, der Oogoniumwand mit dem Ende aufgesetzt, in der Regel je 1 Befruchtungsschlauch treibend. Oosporen gewöhnlich 1—4, centrisch gebaut, seitlich mit hellem Fleck. — Auf Pflanzenteilen und ins Wasser gefallenen Insecten, milder verbreitet als vorige.

#### Genus 2. *Saprolegnia* NEES.

Die Schwärmsporangien produciren Zoosporen, welche zunächst mit 2 terminalen Cilien ausgerüstet sind. Sie schwärmen sogleich beim Austritt aus dem Sporangium, kommen darauf zur Ruhe, umgeben sich mit Zellstoffhaut, schlüpfen aus dieser wieder aus und schwärmen nun mit zwei seitlich inserierten Cilien zum zweiten Mal, sind also diplanetisch. Schliesslich kommen sie zur definitiven Ruhe und keimen. Der Regel nach werden die entleerten Sporangien von dem Tragschlauch durchwachsen, der dann an seinem

<sup>1)</sup> Beiträge z. Morphol. u. Physiologie. Vierte Reihe: Untersuchungen über Peronosporen und Saprolegniaceen. pag. 49. Taf. IV. Fig. 5—12. Bot. Zeit. 1888. pag. 634.

<sup>2)</sup> Weitere Nachr. z. Morphol. und Systemat. der Saprolegniaceen. Jahrb. f. wissenschaftl. Bot. Bd. 9. Taf. 19.

Ende wiederum Sporangien bildet. Kräftige Individuen zeigen diese Durchwachsung mehrere bis viele Male, sodass die successiv entleerten Sporangien ineinander geschachtelt erscheinen (Fig. 68, V). Oogonien glatt oder sternförmig configurirt mit 1 bis vielen Oosporen.

Eine Revision der Saprolegniaceen durch DE BARY hat ergeben, dass die alte *S. ferax* PRINGSHEIM's eine Sammelspecies darstellt, die nach DE BARY 7 verschiedene Arten umfasst.

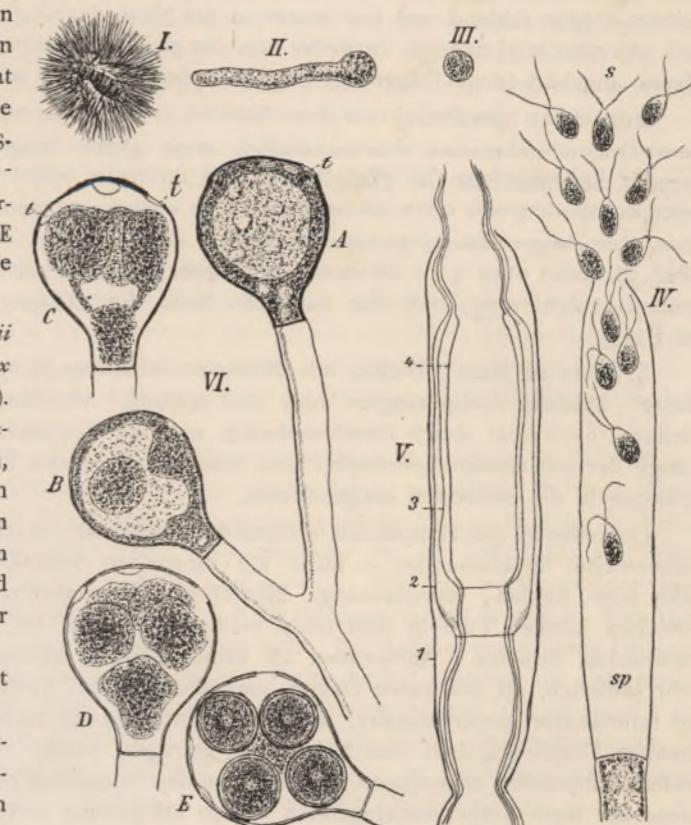


Fig. 68.

(B. 677.)

*Saprolegnia Thuretii* DE BARY. I Ein Rasen des Pilzes, aus einer Fliege hervorbrechend, II u. III in der Auskeimung begriffene Schwärmer. IV Schwärmsporangium *sp* mit seinen Schwärmern, von denen der grössere Theil schon hinweggezogen ist. V Entleertes Schwärmsporangium, in welches der Tragschlauch wiederholt hineingewachsen ist, um neue Sporangien zu bilden. Die in einander geschachtelten Hüäte derselben sind in ihrer Aufeinanderfolge durch die Zahlen 1—4 bezeichnet. VI Antheridienlose Oosporangien in ihren verschiedenen, durch die Buchstaben A—E bezeichneten Stadien der Ausbildung. *t* Tüpfel. A Das Plasma ist wandständig geworden. B Die Ballung der Eier beginnt. C Die Eier beginnen sich zu trennen. D Die Trennung ist erfolgt, Hautbildung noch nicht vorhanden. E Die Oosporen sind fertig. Alle Fig. ca. 300fach. VI nach DE BARY.

Regel vollständig fehlend, nur sehr vereinzelt vorkommend und dann mit Befruchtungsschlauch versehen. Oosporen centrisch gebaut.

2. *S. asterophora* DE BARY. Ausgezeichnet durch die morgensternartige Form der Oogonien, die durch sehr zahlreiche stumpf- oder spitzkegelige Aussackungen der Membran hervorgerufen wird. Tüpfel fehlen. Die centrisch gebauten Sporen sind zu 1—5, gewöhnlich zu 1—2 vorhanden. Antheridienbildung

ist Regel. Tödtet nach meinen Beobachtungen die Fischeier in den Handlungen oft massenhaft ab.

3. *S. monoica* DE BARY. Hauptfäden gerade, straff. Primäre Sporangien schlank, keulenförmig-cylindrisch. Androgyne Nebenäste mit Antheridien an keinem Oogon fehlend und fast immer in der Nähe des Oogons, an welches sie sich anlegen, entspringend, entweder von der gleichen Abstammungsaxe, welcher dieses angehört (dem Träger des Oogons) oder von einer nächst benachbarten.

Oogonien gewöhnlich auf dem Scheitel racemos geordneter, kurzer, d. h. dem Oogondurchmesser durchschnittlich etwa gleich langer, krummer oder gerader Seitenästchen der Hauptfäden, die ihrerseits selbst mit einem Oogon oder Zoosporangium, oder mit steriler Spitze endigen. Oogonium rund, stumpf, glatt, mit einigen mässig grossen Tüpfeln in der Membran. Oosporen zu 1 bis über 30, meist etwa 5 bis 10 in einem Oogon, centrisch gebaut. Antheridien krumm-keulenförmig, mit der concaven Seite dem Oogon angelegt. (Nach DE BARY).

*S. dioica* DE BARY. Dichte, aus dünneren, schlanken Hauptfäden bestehende Rasen. Primäre Zoosporangien lang und schlank, cylindisch-keulenförmig, oft vielfach (6—8 mal) durch Durchwachsung erneuert, bei successiv abnehmender Länge der successiven Sporangien und dementsprechender Einschachtelung der späteren in die entleerten erstgebildeten.

Oogonien an den Hauptfäden terminal oder intercalar, einzeln oder zu mehreren reihenweise hintereinander — nicht auf racemosen Seitenästen — glatt, rund, oder birn-, keulen-, tonnenförmig. Membran derb, manchmal gelblich mit vereinzelten kleinen Tüpfeln oder ohne solche. Oosporen bis 20 und mehr, von centrischer Structur. Antheridien an keinem Oogon fehlend, meist an jedem sehr zahlreich, oft das ganze Oogon umhüllend, schiefl keulig oder cylindrisch, oft reihenweise hintereinander, normale Befruchtungsschlüsse bildend; immer diclinen Ursprungs, d. h. von Nebenästen getragen, welche von dünnen, oogonfreien Hauptfäden entspringen, die zwischen den Oogontragenden emporwachsen, diese mit ihren antheridientragenden Aesten umspannen und in reichem Gewirre verbinden. Ein Oogon kann Antheridienäste von verschiedenen Stämmen erhalten und ein Stamm mehrere, auch verschiedenen Hauptfäden gehörige Oogonien mit Antheridienästen versorgen. Im Alter werden die Aeste, welche Antheridien tragen, oft blass, undeutlich, zerreißen leicht, so dass letztere isolirt dem Oogon aufzusitzen scheinen. Durch die hervorgehobenen Merkmale sehr ausgezeichnete Species (DE BARY).

### Genus 3. *Dictyuchus* LEITGEB.

Die Schwärmsporen bleiben im Sporangium liegen, ohne den Ort ihrer Entstehung zu verändern und scheiden eine Cellulosemembran ab. Später schlüpfen sie aus derselben aus um zu schwärmen, und die entleerten Hämpe bleiben als zierliches Netz im Sporangium noch längere Zeit erhalten. Oogonien 1 bis mehrsporig, ohne Tüpfel.

*D. monosporus* LEITGEB. An faulenden untergetauchten Pflanzenteilen. Schlüsse unter dem Endsporangium seitlich Sporangien bildend. Diclin. Die Oogonien tragenden Zweige von den Antheridien tragenden umwunden. Oogonien ca. 25 Mikrom. dick, mit nur einer Oospore.

### Genus 4. *Leptomitus* AGARDH.

Das Hauptmerkmal dieses Genus liegt darin, dass die monopodial<sup>1)</sup> verzweigten vegetativen Schläuche durch Einschnürungen (Stricturen) gegliedert erscheinen (Fig. 62, II III) (was sonst nur noch bei der Gattung *Rhipidium CORNU* wiederkehrt). Jedes Glied führt ein bis mehrere kreisrunde und relativ grosse Cellulinkörper (Fig. 62, IV i. V—VI) und mehrere bis viele Kerne<sup>2)</sup>. Die Schwärmsporangien entstehen terminal, entweder in Reihen und zwar in basipetaler Folge (in Fig. 62, II—IV durch die Buchstaben *a—d* angedeutet) oder einzeln an sympodial entstandenen Auszweigungen. Dabei entspricht jedes Sporangium einem Gliede. Ihre Form ist entweder cylindrisch bis schmal keulenförmig (Fig. 62, III IV), oder birnförmig, ellipsoidisch, eiförmig, citronenförmig. Schwärmer mit 2 Ciliën ausgestattet, entweder sofort nach dem Austritt aus dem Sporangium wegschwärzend, oder sich wie bei *Achlya* vor der Mündung ansammelnd und erst häutend. Oosporangienfructification nicht beobachtet, bei einer von mir gefundenen Art durch grosse Gemmen ersetzt. Die Leptomiten haben wegen ihres bisweilen massenhaften Auftretens in Wasserläufen ein gewisses hygienisches Interesse. Ihre Zersetzungsprodukte sind aber noch unbekannt.

*S. lacteus* AG.<sup>3)</sup> (Fig. 62). Habituell sehr ähnlich gewissen grossen Wasserspaltpilzen (*Sphaerotilus natans* KTZG.), daher leicht mit diesen zu verwechseln; fluthende, schmutzig milchweisse, oft schafpelähnliche Massen bildend, die kleine, verunreinigte Bäche und Flüsse, Fabrikabwasser etc. oft vollständig auskleiden, wie schon COHN<sup>4)</sup> in der Weistritz beobachtete. Auch an schwimmenden vegetabilischen und thierischen Körpern, z. B. Strohhalmen siedelt er sich an. Uebrigens fehlt er auch in manchen Wasserleitungen nicht. Ein Aufguss von Berliner Leitungswasser mit Mehlwürmern ergab mir in früheren Jahren ausnahmslos *Lept. lacteus*.

Characterisiert ist diese gemeine Art durch die gestreckten, in basipetaler Folge entstehenden Schwärmsporangien (Fig. 62, II—IV), deren Querdurchmesser den der Fäden nicht erheblich übertrifft, sowie durch die nach dem Ausschlüpfen sofort schwärmfähigen Zoosporen. Dauerzustände sind unbekannt.

*L. pyriferus* ZOPF<sup>5)</sup>. Seltener als vorige Art, an gleichen Localitäten. Sporangenträger sympodial verzweigt. Sporangien stets nur endständig, meist birnförmig. Schwärmer nach *Achlya*-Art vor der Mündung sich ansammelnd und vor dem Schwärmen sich häutend. Dauerzustände in Form von mächtigen, dickwandigen und fettreichen Gemmen.

### Familie 2. *Ancylisteen* PFITZER. ZOPF 1884. Ancylistesartige Oosporen.<sup>6)</sup>

Einer der Hauptcharactere dieser von den Gattungen *Ancylistes*, *Lagenidium* und *Myzocytium* gebildeten Familie liegt in dem Umstände begründet, dass mit

1) Dichotome Verzweigung, wie sie PRINGSHEIM angibt, findet niemals statt.

2) Die Angabe DE BARY's I. c., dass die Schläuche einkernig seien, beruht auf Irrthum. In grossen Gliedern lassen sich nach Fixirung mit Picrinschwefelsäure und Färbung mit Haematoxylin 8—12 und mehr Kerne nachweisen; vergl. pag. 377.

3) PRINGSHEIM, Jahrbücher Bd. II: Nachträge z. Morphol. der Saprolegniaceen pag. 228.

4) Jahresber. d. schles. Gesellsch. f. vaterländ. Cultur 1852, pag. 60—62.

5) Zur Kenntniss der Infectionskrankheiten niederer Thiere und Pflanzen. Nov. act. Bd. 52 No. 7, pag. 50. Taf. 5.

6) Literatur: PFITZER, *Ancylistes Closterii*, ein Algenparasit aus der Ordnung der Phycomyceten. Monatsber. d. Berliner Akad. 1872. ZOPF, zur Kenntniss der Phycomyceten. I. Zur Morphologie und Biologie der Ancylisteen und Chytridiaceen, zugleich ein Beitrag zur Phyto-

dem Eintritt der Fructification die Existenz des vegetativen Organs als solchen gänzlich aufgehoben wird, indem der Mycelschlauch in allen seinen Theilen der Fructification, sei es der Sporangienproduktion, sei es der Produktion von Oogonien und Antheridien dienen muss. In diesem Punkte liegt zugleich ein wichtiges Unterscheidungsmerkmal gegenüber den Saprolegniaceen und Peronosporeen, denn in diesen Familien werden nur relativ kleine Abschnitte des Mycels zur Fructification verwandt, das Uebrige bleibt erhalten und kann sich sogar noch weiter entwickeln.

Ein zweites beachtenswerthes Merkmal liegt darin, dass das Mycel eine so geringe Ausbildung zeigt, dass es den Charakter eines Mycelsystems im gewöhnlichen Sinne nicht beanspruchen kann. Höchstens die geringe Länge der Wirthszelle erreichend, entwickelt der Schlauch meist nur kurze Seitenäste in Form von Aussackungen, und selbst diese können fehlen. Wir haben demnach ein reducirtes Mycelgebilde vor uns, das sich als parasitäres Organ den Raumverhältnissen der Nährzellen anpasst.

Ein drittes charakteristisches Moment spricht sich in dem Modus der Schwärmer-Bildung und Entleerung aus. Er weicht von dem der Saprolegniaceen in gewissem Sinne ab, um mit dem der *Pythium*-artigen Peronosporen in Uebereinstimmung zu treten. Es werden nämlich die Zoosporen erst außerhalb des Sporangiums völlig ausgebildet: Die Sporangien treiben einen sogenannten Entleerungsschlauch durch die Membran der Wirthszelle ins Wasser hinein; seine Innenhaut stülpt sich an der Spitze aus und erweitert sich zu einer Blase, das Plasma des Sporangiums wandert in diese hinein und bildet sich hier zu mehreren bis vielen zweiciligen Schwärzern aus, welche nach dem Verquellen der Blase frei werden. (Bei *Ancylistes* ist Schwärmerbildung unbekannt).

Als ein weiterer wichtiger Umstand ist hervorzuheben, dass das Antheridium seinen Inhalt in das Oogon schon übertreten lässt, bevor der Inhalt des letzteren sich zur Eikugel zusammengeballt hat, außerdem tritt der gesamte Antheridiuminhalt ins Oogon über. Auch in diesen beiden Punkten unterscheiden sich die Ancylisteen von den Saprolegniaceen und Peronosporen. Während die Ancylisteen nach dem Gesagten ihren Anschluss nach oben hin an die Saprolegniaceen und Peronosporen zu suchen haben, dürften sie nach unten hin zu gewissen Chytridaceen (Olpidiumartige) vermitteln, da, wie ich für *Lagenidium* und *Myzocytium* nachwies, sehr einfache, reducirete Sporangien- und Sexual-Pflänzchen vorkommen, welche mit Olpidiumpflänzchen grosse Ähnlichkeit haben, ja im unreifen Zustande oft nicht von diesen zu unterscheiden sind.

Die Ancylisteen treten vorwiegend als Parasiten chlorophyllgrüner Algen (Zygnemeen, Desmidaceen, Diatomeen, Cladophoreen, Oedogoniaceen), seltener in Thieren (Nematoden) auf und rufen oft weitgreifende Epidemien hervor.

#### Genus I. *Lagenidium* (RABENHORST) ZOPF.

Seine Vertreter entwickeln ein spärlich verzweigtes oder auch ganz einfaches Mycel und sind entweder gemischt fructificativ, d. h. sowohl Zoosporangien als Sexualorgane tragend, oder rein neutral (sporangienproduzierend) resp. rein sexuell,

pathologie. Nova Acta, Bd. 47, No. 4. Halle 1884, pag. 5—14 u. 211—214. — Derselbe, Ueber einen neuen parasitischen Phycomyceten aus der Abtheilung der Oosporen (*Lagenidium Rabenhorstii*) Verhandl. des bot. Vereins d. Provinz Brandenburg 1878. — Derselbe, Ueber einige niedere Algenpilze (Phycomyeeten) und eine neue Methode ihre Keime aus dem Wasser zu isoliren. Halle 1887. (*Lagenidium pygmaeum*.)

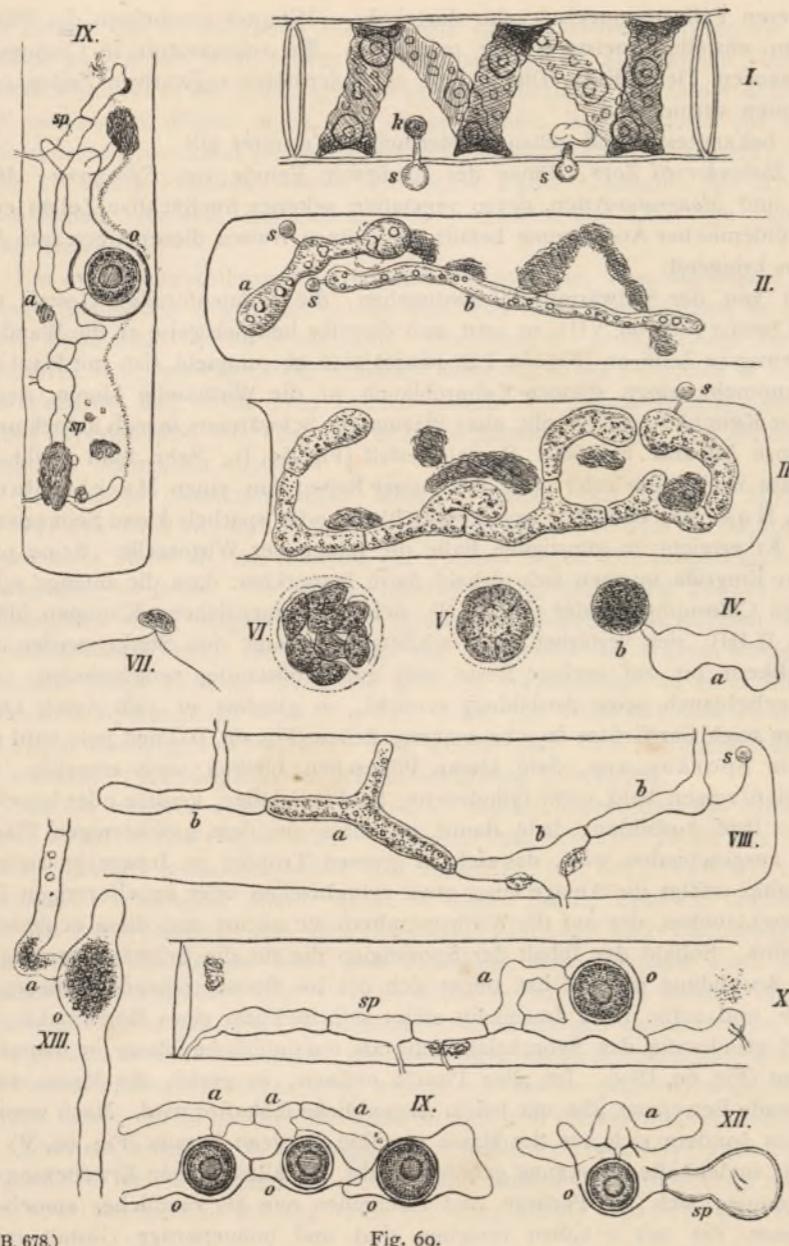
im letzteren Falle monocisch oder dioecisch. Mitunter erscheinen die Pflänzchen nur einzellig, meistens aber mehrzellig. Sie schmarotzen in Conjugaten (Zygnemaceen, Desmidieen, Diatomeen), entweder deren vegetativen Zellen oder die Zygoten vernichtend.

Als bekanntester und genauer untersuchter Vertreter gilt

*L. Rabenhorstii* ZOPF. Einer der häufigsten Feinde von *Spirogyra*, *Mesocarpus*- und *Mougeotia*-Arten, deren vegetative, seltener fructitative Zellen er in meist epidemischer Ausdehnung befällt, die grünen Watten dieser Algen zum Ausbleichen bringend.

Um von der Schwärmspore auszugehen, die bohnenförmige Gestalt und 2 Cilien besitzt (Fig. 69, VII), so setzt sich dieselbe beispielsweise an die Wandung einer *Spirogyra*-Zelle an (Fig. 69, I s), rundet sich ab, umgibt sich mit Haut und treibt nunmehr einen dünnen Keimschlauch in die Wirthszelle hinein, dessen Ende zur Keimblase aufschwillt, alles Plasma des Schwärmers in sich aufnehmend. Der ganze Apparat hat jetzt Hantel-Gestalt (Fig. 69, I). Sehr bald treibt die Keimblase nach einer oder auch nach zwei Seiten hin einen Mycelschlauch (Fig. 69, II ab), der entweder unverzweigt bleibt oder spärlich kurze Seitenzweige treibt. Er erreicht im günstigsten Falle die Länge der Wirthszelle. Seine parasitischen Eingriffe machen sich alsbald darin bemerkbar, dass die anfangs schön spiraligen Chlorophyllbänder (Fig. 69, I) sich zusammenziehen, Klumpen bilden (Fig. 69, II III), sich verfärbten und schliesslich sammt den Stärkeherden und dem Zellkern bis auf geringe Reste oder auch vollständig verschwinden. Hat der Mycelschlauch seine Ausbildung erreicht, so gliedert er sich durch Querwände je nach der Grösse in 2 bis mehrere Zellen (Fig. 69, III) und jede wird nun zu einem Sporangium. Sehr kleine Pflänzchen bleiben auch einzellig. Die Sporangien zeigen bald mehr cylindrische, bald spindelige, keulige oder bauchige Gestalt. Ihre Ausbildung hebt damit an, dass aus dem grobkörnigen Plasma Wasser ausgeschieden wird, das sich in grossen Tropfen im Innern ansammelt. Gleichzeitig erfolgt die Anlage eines etwa cylindrischen oder kegelförmigen Entleerungsschlauches, der auf die Wirthsmembran zu wächst und diese schliesslich durchbohrt. Sobald der Inhalt der Sporangien die für die Schwärmererzeugung nötige Ausbildung erreicht hat, öffnet sich der ins Wasser ragende Entleerungsschlauch und seine zarte Innenhaut stülpt sich in Form eines Bruchsackes aus, während gleichzeitig das Sporangialplasma als continuirliche Masse in denselben einströmt (Fig. 69, IV e). Ist alles Plasma entleert, so gerät die Masse sofort in rotirende Bewegung, die mit jedem Augenblicke lebhafter wird. Nach wenigen Sekunden sondern sich aus der Masse einzelne Partieen heraus (Fig. 69, V), die ihrerseits in lebhafte Bewegung gerathen. Mit der allmählichen Erweiterung der Blase trennen sich die Partieen und erscheinen nun als rundliche, amoeboiden Schwärmer, die mit 2 Cilien versehen sind und bohnenartige Gestalt zeigen (Fig. 69, VI VII). Endlich zerfliesst die Membran der Blase und die Schwärmer jagen hinweg. Sie dringen wiederum in Spirogyren-Zellen ein, um neue Sporangien-Pflänzchen zu erzeugen.

Nach mehr oder minder langer Cultur erhält man die geschlechtlichen Pflänzchen (Fig. 69, IX—XII). Ihr Entwicklungsgang entspricht zunächst genau dem der ungeschlechtlichen (neutralen). Nachdem der Mycelschlauch sich gegliedert hat, werden ein oder mehrere Glieder zu Sporangien, ein oder mehrere andere aber zu Sexualzellen (Fig. 69, IX X sp). Rein sexuell erscheinen gewöhnlich nur eingliedrige Schläuche, mitunter werden aber auch alle Glieder eines



(B. 678.)

*Lagenidium Rabenhorstii* ZOPF. I Spirogyra-Zelle, in welche zwei Zoosporen des Pilzes *ss* eingedrungen. Der Schwärmer links ist bereits entleert und hat die Keimblase *k* getrieben. Das Chlorophyllband ist noch spiralig; 540fach, II Spirogyra-Zelle mit zwei jungen Mycelschlüpfen des Pilzes; *s* Haut der entleerten Schwärmer. Die Chlorophyllbänder sind zu klumpigen Massen deformiert; 540fach. III Ein etwas verzweigter, bereits durch Scheidewände gegliederter Mycelschlauch. Die Glieder werden später zu Sporangien; 540fach. IV Eines dieser Glieder, welches seinen Inhalt bereits in die Schwärmerblase *b* entleert hat; 540fach. V Dieselbe Schwärmerblase, der Inhalt bereits zerklüftet; 540fach. VI Dieselbe; die einzelnen Zoosporen haben sich von einander getrennt und zwei Cilien erhalten; 540fach. VII Einzelner Schwärmer. VIII Sporangienpflänzchen, die Sporangien *bbb* entleert, Sporangium *a* noch nicht entleert, aber bereits mit dem Perforationsschlauch versehen; 540fach.

Fig. 69.

Schlauches sexuell. Am häufigsten zeigen sich die Geschlechtsorgane auf zwei Individuen vertheilt (Fig. 69, IX XI XII) (*Dioecismus*), minder häufig sind die Pflänzchen monoecisch (Fig. 69, X).

Die Oogonien erscheinen mehr oder minder stark bauchig, bisweilen mit Aussackungen versehen (Fig. 69, IX—XII *o*). Ihre Lage ist entweder eine intercalare (Fig. 69, X *o*) oder eine terminale. Entstehen an demselben Schlauch 2 bis 4 Oogonien, so liegen diese unmittelbar nebeneinander (Fig. 69, XI). Die Antheridien entsprechen gewöhnlich nichtbauchigen Gliedern und treten bei den monoecischen Pflanzen als Seitenästchen oder als Glieder von solchen auf (Fig. 69, X *a*). Sie treiben eine Aussackung nach dem Oogon zu, die sich demselben dicht anschmiegt und einen feinen, kurzen Perforationsschlauch (Befruchtungsschlauch) in dasselbe hineinsendet, durch welchen das gesammte Antherialplasma übertritt und zwar noch vor der Bildung der Eikugel (Fig. 69, XIII *a*). In Fällen wo Dioecie Zustände kommt, ist das antheriale Individuum oft nur einzellig (Fig. 69, XII *a*), das weibliche 2—mehrzellig. Seltener findet der umgekehrte Fall statt. Die kugelige Oospore, die eine glatte, farblose, dicke Membran und reichen Fettgehalt besitzt, ist noch nicht zur Keimung gebracht worden.

### Familie 3. Peronosporaceen.

Sie sind im Gegensatz zu den Saprolegniaceen und Aculysteen fast sämmtlich dem Luftleben angepasst. Die grosse Mehrzahl führt in der Natur streng parasitische Lebensweise, indem sie das saftige Parenchym chlorophyllgrüner angiospermer Phanerogamen, vorzugsweise der Dicotylen, durchwuchern, minder häufig Gefässpflanzen (Vorkeime der Equiseten und Farne) befallen. Einige *Pythium*-Arten leben als Saprophyten.

Die Spore der Pflanzenparasiten treibt einen weitlumigen Keimschlauch, der entweder durch den Spalt der Stomata oder quer durch die Membran der Epidermis, oder aber auf der Grenze zweier Epidermiszellen in das Parenchym eindringt, wo er, meist in den Intercellularräumen hinkriechend (Fig. 4, I—IV) zum Mycel heranwächst. Die unregelmässige Verzweigung der relativ weitlumigen, scheidewandlosen Hyphen entspricht dem Verlauf des Systems der Intercellulargänge des Wirtes, und da dieselben unter sich in freier Communication stehen, so treffen auch die Mycelzweige häufig aufeinander, ein Umstand der zur Anastomosenbildung führt. Eine Ausnahme von der Regel des intercellularen Verlaufs machen eigenthümliche Seitenästchen, welche als Haustorien dienen. (Vergl. pag. 279). Sie entspringen an zahlreichen beliebigen Punkten der Mycelfäden, dringen nach Durchbohrung der Membran in die Wirtszellen ein und entnehmen ihre Nahrung aus derselben. Sie treten in verschiedenen Formen und Dimensionen auf. Bald sind es winzige, durch einen feinen Isthmus mit dem Mycel verbundene Bläschen (Fig. 4, IV), bald dicke, kaum verzweigte plumpe Keulen, bald schlanke, vielfach gekrümmte und reich verzweigte Aeste (Fig. 4, I). Bei den Pythien scheint Haustorienbildung gänzlich zu fehlen.

IX Diöcische Pflänzchen; *o* weibliches, einzelliges Pflänzchen mit Oogon und Oospore. *a* männliches Pflänzchen aus 5 Zellen bestehend, *sp* entleerte Sporangien, *a* Antheridiumzelle; 720fach. X Monoecisches Pflänzchen, *o* Oogon, *a* Antheridium, *sp* Sporangien; 720fach. XI (irrtümlich als IX bezeichnet) Diöcische Pflänzchen, *aaa* Antheridien, *ooo* Oogonien, 540fach. XII Diöcische Pflänzchen, *a* Antheridium, *o* Oogonium mit reifer Oospore, *sp* Sporangium 720fach. XIII Oogon *o* und Antheridium *a*; aus dem letzteren tritt der Inhalt eben in das Oogon, dessen Inhalt noch nicht zur Keimkugel zusammengeballt ist. 720fach. Alles nach der Natur.

Von den Mycelfäden aus werden schiesslich Seitenzweige durch den Spalt der *Stomata* oder direct durch die Epidermis hindurchgetrieben, oder endlich unter der Epidermis gebildet, welche den Charakter von Conidienträgern resp. Sporangienträgern annehmen. Meist werden diese Fructificationen so massenhaft erzeugt, dass sie schimmelartige Ueberzüge oder dichte Lager bilden, hierdurch an die Mehlthauartigen Pilze erinnernd.

Die Conidienträger stellen entweder unverzweigte stumpfe Keulen (*Cystopus*, Fig. 70, B) oder monopodiale Verzweigungssysteme (*Peronospora*, Fig. 44, I) dar, oder sie sind nach dem sympodialen Typus verzweigt (*Phytophthora*). An Trägern erster Art werden die Conidien in Reihen und zwar in basipetaler Folge abgeschnürt (Fig. 70, B), in den beiden letzteren Fällen entstehen sie einzeln an den feinen Enden der Aeste und fallen leicht ab. In Wasser (Thau-, Regentropfen) bilden sich die Conidien von *Cystopus*, *Plasmopara*, *Phytophthora* zu Zoosporangien mit wenigen bis vielen zweiciligen Schwärzern aus (Fig. 72, D). Die Schwärmsporangien von *Pythium* treiben ähnlich wie bei den Aencylisteen eine Ausstülpung der Innenhaut (Schwärmlasche), in welche das Plasma einwandert, um sich alsbald zu Zoosporen auszubilden.

Wie bei den Saprolegniaceen und Aencylisteen, so entstehen auch bei Peronosporeen die Oogonien als stark bauchige Anschwellungen von Mycelenden oder intercalaren Myceltheilen. An dieselben legen sich 1 bis 2 Antheridien an. Diese sowie das Oogon differenzieren nach DE BARY ihren plasmatischen Inhalt in einen centralen Theil (Gonoplasma) und einen peripherischen (Periplasma). Das Gonoplasma des Oogons formt sich der Regel nach zu einem einzigen Ei, das Gonoplasma des Antheridiums tritt ganz oder theilweise durch den Befruchtungsschlauch zum Ei über und befruchtet dasselbe, worauf es sich mit derber Haut umgibt und zur Oospore wird. Am genauesten ist der Befruchtungsvorgang (Uebertritt des Plasmas) von DE BARY an den Pythien studirt (s. *Pythium gracile*, Fig. 44, II—VI und Erklärung). Das Periplasma des Oogons dient zur Auflagerung auf die Oosporenmembran, die dadurch nach Gattungen und Species verschiedene, oft höchst zierliche Sculptur erhält (Fig. 44, IX XII). Die durch Auflagerung entstandenen Verdickungen nehmen gelbe bis braune Färbungen an. An der Oogonienwand vermisst man meist Tüpfelbildungen, doch kommen solche nach meinen Beobachtungen bei *Cystopus candidus* vor, und zwar in der Einzahl, und der Befruchtungsschlauch dringt durch diesen Tüpfel ein (Fig. 44, IX—XI b). Bei *Peronospora calotheca* unterbleibt bisweilen die Bildung eines Befruchtungsschlauches, ja es wird in seltenen Fällen im Antheridium eine kleine Oospore erzeugt (Fig. 44, XII s).

Wenn im Herbst oder früher die Nährpflanze abstirbt und verwest, werden die Oosporangien resp. Oosporen frei, gelangen durch Regen, Schnee etc. in den Boden und bleiben dort bis zum Frühjahr. Dann keimen sie aus, entweder in der Weise, dass sie Schwärmsporen bilden (Fig. 71 D), oder indem sie Keimsläuche treiben. Doch sind die Keimungsverhältnisse bei den meisten Vertretern noch nicht studirt worden.

Ist die Nährpflanze perennirend, so vermag das Mycel sich in den überwinternden Organen lebenskräftig zu erhalten; es wächst dann im Frühjahr mit den jungen Trieben wieder aus. (*Peronospora Ficariae* TUL., *P. Ruminis* CORDA, *Phytophthora infestans*).

Die Peronosporeen spielen im Haushalt der Natur eine bedeutsame Rolle. Sie vernichten oder schädigen alljährlich Unsummen lebender Pflanzen und

kommen, da sie namentlich auch Culturgewächse vielfach in epidemischer Weise heimsuchen, selbst mit den menschlichen Interessen vielfach in Collision, wie namentlich die Verheerungen, welche die »Kartoffelkrankheit« und der falsche Mehltau der Reben (*Plasmopara viticola*) anrichtete, genugsam beweisen.

Entwickelungsgang, Befruchtungsweise und parasitisches Verhalten sind namentlich durch DE BARY eingehend studirt worden<sup>1)</sup>.

#### Gattung I. *Pythium* PRINGSHEIM.

Die ungeschlechtliche Fructification erfolgt hier in meist terminalen, runden oder schlauchartig gestreckten Zoosporangien (seltener in Conidien oder Gemmen, die dann direkt einen Keimschlauch treiben können). Doch gelangen abweichend von den folgenden Gattungen, die Zoosporen nicht in dem Sporangiumselbst zur Ausbildung, sondern wie bei den Aencylisteen vor der Mündung desselben in einer sogenannten Schwärmlasche, in die das Sporangienplasma einwandert. Bisweilen werden die Sporangien, wie bei *Saprolegnia*, durchwachsen. Jedes Oogon ist mit einem bis zwei Antheridien versehen, welche ihr Gonoplasma zur Eizelle durch den Befruchtungsschlauch übertragen lassen. Wie WAHRLICH (l. c.) neuerdings zeigte, fehlt bei einer Pythiumart die Differenzirung des Oogoniuminhalts in Periplasma und Eiplasma bisweilen; das Ei würde hier also mehr nach Saprolegniaceenart entstehen.

Die Pythien bewohnen meist das Gewebe todter Pflanzen und Insecten, seltener lebende Pflanzen (Farnprothallien, Keimpflanzen von Dicotylen), bilden aber keine Haustorien wie die übrigen Peronosporeen. Um in Sporangien zu fructificiren, müssen sie reichlich Feuchtigkeit haben, resp. ins Wasser hineinwachsen können.

*P. De Baryanum* HESSE. Befällt nach HESSE und DE BARY Vorkeime von Schachtelhalmen und Farnen, Keimlinge von *Zea Mays*, *Panicum miliaceum*, *Spergula arvensis*, *Trifolium repens*, *Tr. hybridum*, *Camelina sativa*, *Lepidium sativum*, *Capsella Bursa pastoris*, Knollen der Kartoffel etc. (im letzteren Falle als *P. Equiseti* SADEBECK, beschrieben). Ohne Zweifel ist die DE BARY'sche Annahme richtig, dass seine Keime überall in Gartenerde vorkommen, denn wenn man schnell keimende Samen, wie die von *Lepidium*, in Gartenerde säet, so wird man immer eine gewisse Anzahl kranker, bald umfallender Keimlinge erhalten, die von dem Pilze ergriffen sind. Bringt man solche Keimpflänzchen in Wasser oder feuchte Luft, so wächst alsbald das Mycel aus ihnen hervor und producirt nament-

<sup>1)</sup> Literatur: DE BARY, Recherches sur le développement de quelques Champignons parasites. Ann. sc. nat. 4. Sér. Tom. XX. — Beitr. z. Morphol. u. Physiologie d. Pilze II. das. IV, Unters. über d. Peronosporeen u. Saprolegnieen etc. — Zur Kenntniss der Peronosporeen. Bot. Zeitung. 1881. — PRINGSHEIM, Jahrb. f. wiss. Bot. I. (Pythium). — M. CORNU, Monographie des Saprolegniées. Ann. sc. nat. 5. Ser. Tom. XV. (1872). — Observations sur le Phylloxera et les parasites de la vigne. Etude sur les Peronosporeés I Le meunier, maladie des laitues. Paris 1881 (Acad.). — II Le Peronospore des vignes. Paris 1882 (Acad.). — SCHRÖTER, *Peronospora obducens*. Hedwigia 1877, pag. 129. — *Protomyces graminicola*. Hedwigia 1879, pag. 83. — FARLOW, On the American Grap-Vine Mildew. Bullet. of the Bussey Institution, 1876, pag. 415. — A. MILLARDET, LE MILDIOL. Paris, G. MASSON, 1882, u. Journ. d'Agricult. pratique 1881 T. I. No. 6 u. 1882 T. II. No. 27. — A. ZALEWSKI, Zur Kenntniss der Gattung *Cystopus*. Bot. Centrblt. 1883. No. 33. — SADEBECK, R., Untersuchungen über *Pythium Equiseti*. Beitr. z. Biol. Bd. I. (1875). — HESSE, R. *Pythium De Baryanum*, ein endophytischer Schmarotzer. Halle 1874 (Dissert). — KNY, L., Entwicklung von *Peronospora calotheca*. Text zu den Wandtafeln. Abtheilung III.

lich reichlich Oogonien. Letztere entstehen meist als kugelige Endanschwellungen der Fäden. Erst nachdem sie sich durch eine Querwand gegen den Tragfaden abgegrenzt, entsteht neben ihnen ein Antheridium, entweder als Endzelle eines dicht unter dem Oogon oder wenigstens in dessen Nähe befindlichen Seitenästchens, oder intercalar, dicht unter dem Oogon, indem das das Oogon tragende Fadenstück sich durch eine Querwand abgrenzt. Im letzteren Falle treibt es seinen Befruchtungsschlauch durch die Querwand des Oogons und letzteres sitzt ihm dann wie eine Kugel auf. Die Wand des Oogons erlangt schliesslich derbe Beschaffenheit, ziemliche Dicke. Es misst etwa 21—24 Mikr., die Oospore 15—18 Mikrom. im Durchmesser. DE BARY sah Letztere immer nur mit Schlauchkeimung.

Ausser den Geschlechtsorganen producirt das Mycel auch noch Zoosporangien und Gemmen. Beide entstehen am Ende oder im Verlauf der Aeste, nehmen kugelige oder ellipsoïdische Gestalt an und grenzen sich auch durch Querwände gegen ihre Schläuche ab. Die Zoosporangien sind leicht an der seitlichen, schnabelartigen Ausstülpung kenntlich, welche vergallert ist und am Ende eine zarte Schwärmlösung bildet, in welche das Plasma des Sporangiums eintritt und sich in Zoosporen zerklüftet. Den Gemmen fehlt die Schnabelbildung. Sie werden, wenn im Alter die Mycelschläuche sich auflösen, frei und können Kälte und Eintrocknung längere Zeit ertragen, verhalten sich also als Dauerzustände, welche unter geeigneten Bedingungen zu Schläuchen auskeimen.

#### Gattung 2. *Cystopus* LÉVEILLE.

Ihr Hauptcharacteristicum liegt in der Beschaffenheit der Conidienfructification. Die Conidienträger entstehen als einfache, keulige Enden

(B. 679.)

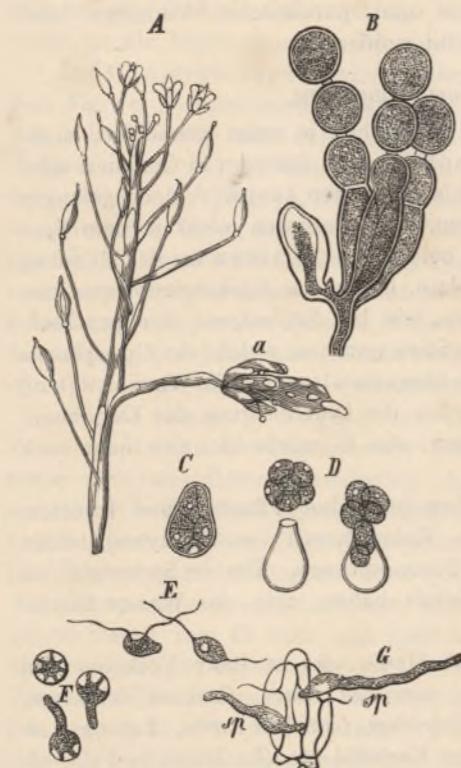


Fig. 70.

*Cystopus candidus* Lév. A Ein befallener Blüthenstand von *Capsella Bursa-pastoris*. Stengel und Blüthenstiele mit den weissen Flecken der Conidienlager; a eine durch den Pilz in allen Theilen stark vergrösserte und verunstaltete Blüthe, welche auf den Kelch- und Blumenblättern und dem Stengel ebenfalls weisse Conidienlager zeigt. B Ein Büschel Conidienträger von einem Mycelaste entspringend mit reihenförmig abgeschnürt Conidien. C Eine Conidie keimend, wobei der Inhalt in mehrere Schwärmsporen zerfällt. D Ausstritt der Schwärmsporen. E Entwickelte und schwärmende Schwärmspore. F Zur Ruhe gekommene Sporen, theilweise mit Keimschlauch keimend. G Keimende Sporen sp auf der Epidermis in eine Spaltöffnung eindringend. Aus FRANK's Lehrbuch B—G. 400fach vergrössert, nach DE BARY.

büschenlig verzweigter Myceläste unmittelbar unter der Epidermis und bilden in dichter palissadenartiger Anordnung förmliche Lager. Am Ende der Träger werden die Conidien in basipetaler Folge abgeschnürt (Fig. 19, I und Fig. 70, B) mit sogenannter Zwischenstückbildung. Solange die Conidienlager noch unter der Epidermis liegen, bilden sie Flecken von glänzend-milchweissem, firniss-

artigem Ansehen, später, wenn durch den Druck der Conidienmassen die Epidermis gesprengt ist, erscheinen sie mehr pulverig. Durch Luftströmungen, Regen oder Thiere auf andere Nährindividuen übertragen, keimen sie daselbst in Thau- oder Regentropfen zu Zoosporangien aus, indem ihr Inhalt sich in wenige (3—6) zweicellige Zoosporen zerklüftet, welche nach kurzer Schwärmlzeit zur Ruhe gelangt eine Haut abscheiden und einen Keimschlauch treiben, der stets durch den Spalt der Schließzellen seinen Weg ins Parenchym nimmt. (Ausnahmsweise können die Conidien auch mit einem Schlauche auskeimen).

An den überwinter-ten Oosporen erfolgt die Keimung im Frühjahr im feuchten Boden in der Weise, dass das Endospor aus dem zerreissenden, braunen Epispor bruch-sackartig heraustritt (Fig. 71, D) und sein Inhalt in zahlreiche Schwärmer zerfällt, die dieselben Eigenschaften besitzen, wie die aus den Conidien hervorgegangenen. Wahrscheinlich können die Oosporen auch direct Mycelien treiben. An den Mycelfäden sind winzige bläschenförmige Haustorien entwickelt.

*C. candidus* Lév., die gemeinste aller Peronosporen, ruft an den grünen Organen vieler Cruciferen eine Krankheit hervor, die unter dem Namen »weisser Blasenrost« allgemein bekannt ist. *Capsella Bursa-pastoris* dürfte am meisten von diesem Schmarotzer geplagt werden. Auffällige Deformation an Stengeln, Blättern, Blüthenständen hervorrufend, verhindert er häufig die Fructification dieser Pflanze. Von Culturgewächsen sind es u. A. die Gartenkresse (*Lepidium sativum*), der Leindotter (*Camelina sativa*), der Meerrettig (*Cochlearia Armoracia*), der Raps (*Brassica oleracea*) und Rettig (*Raphanus sativus*), welche von diesem Feinde mehr oder minder stark befallen werden. Derselbe vermag nur in die Cotyledonen oder junge Knospen, nicht in ältere Theile einzudringen. Oogonien wurden in den Blüthentheilen von *Raphanus Raphanistrum* stets, in *Capsella* niemals gefunden. Dieselben sind derbwandig, an der Eindringstelle

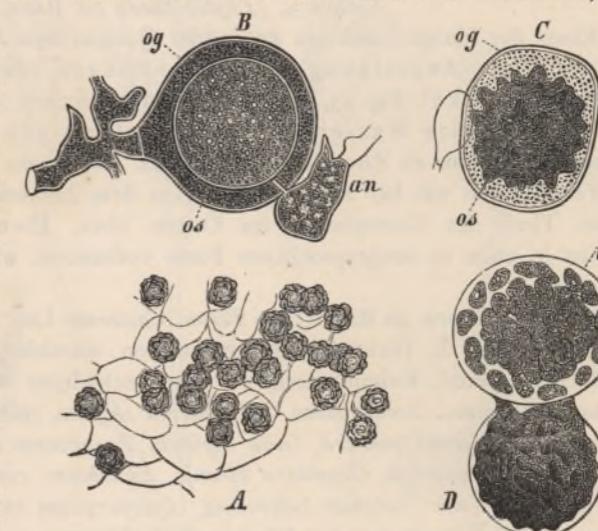


Fig. 71.

(B. 680.)

Oosporen des *Cystopus candidus* Lév. A Durchschnitt durch das Gewebe einer durch den Pilz verunstalteten und vergrösserten Blüthe (Fig. 70, A); man sieht zahlreiche gelbbraune Oosporen in dem Gewebe zerstreut, 100fach vergr. B Die Geschlechtsorgane, die der Bildung der Oosporen vorausgehen. An einem Mycelaste steht als kugelige Anschwellung das Oogonium og mit der Befruchtungskugel oder der jungen Oospore os. Das Antheridium an, als Endanschwellung eines benachbarten Mycelfadens legt sich dem Oogonium an und treibt durch dessen Membran einen Befruchtungsschlauch nach der Befruchtungskugel. Diese bildet sich in Folge dessen aus zu der in C dargestellten reifen Oospore os, die in der jetzt noch deutlichen, später mehr zusammenfallenden Oogoniumhaut og eingeschlossen ist. Der Rest des Antheridiums an der Seite. D keimende Oospore; der Inhalt tritt in einer Blase eingeschlossen hervor und ist bereits in zahlreiche Schwärmsporen zerfallen. Aus FRANK's Lehrbuch. B—D ungefähr 400fach vergrössert, nach DE BARY.

des Befruchtungsschlauches mit einem Tüpfel versehen und bilden eine grosse, braune, mit stumpfen Höckern oder Wülsten versehene Oospore (Fig. 44, IX), mit welcher der meist kräftige und nach der Spitze zu sich verbreiternde Befruchtungsschlauch verwächst (Fig. 44, IX—XI b).

Auf verschiedenen Compositen (*Scorzonera*, *Tragopogon*, *Filago*, *Gnaphalium*, *Artemisia*, *Pyrethrum*, *Centaurea* etc.) siedelt sich *C. cubicus*, LEV., auf *Cirsium*-Arten *C. spinulosus*, DE BARY, auf *Portulaca* *C. Portulacae* (DC), auf *Amarantus* *C. Bliti*, LÉV., an.

### Genus 3. *Phytophthora* DE BARY.

Einer der Hauptcharaktere gegenüber *Cystopus* und *Peronospora* liegt in der sympodialen Ausbildung der Fruchträger, welche zumeist nach dem Schema der Wickel (Fig. 25, IX) erfolgt. Am üppigsten werden die Fruchträger nach DE BARY unter Wasser. Die citronenförmigen Conidien bilden sich in diesem Medium zu Zoosporangien aus. Oogonien und Antheridienbildung im Wesentlichen wie bei *Peronospora*. Aus dem Antheridium tritt nur ein ganz kleiner Theil des Gonoplasma ins Oogon über. Haustorienbildung fehlt oder ist in eben so ausgesprochener Form vorhanden, wie bei den übrigen Peronosporen.

1. *Ph. omnivora* DE BARY<sup>1)</sup> (= *Peron. Cactorum* LEB. u. COHN, *P. Sempervivi* SCHENK, *P. Fagi* R. HARTIG) parasitirt in den verschiedensten Dicotylen, z. B. auf Buchen, deren Keimpflanzen sie stark schädigen kann, auf Cacteen wie *Cereus*, *Melocactus*, *Semperviven*, auf *Clarkia elegans*, *Alonsoa cauialata*, *Schizanthus pinnatus*, *Cleome violacea*, *Gilia capitata*, *Fagopyrum marginatum* und *tartarium*, *Lepidium sativum*, *Oenothera biennis*, *Epilobium roseum*, aber nicht auf Solanaceen, wie *Solanum tuberosum*, *Lycopersicum esculentum*. Wirft man in Wasser, welches Zoosporen des Pilzes enthält, Fliegen, so geht er auch auf diese über. Die Mycelschläuche durchziehen das Parenchym der Laubblätter und der Rinde des Stengels, theils intercalar verlaufend und kleine, etwa *Cystopus*-ähnliche Haustorien in die Zellen sendend, theils durch die Letzteren durchwachsend. Schliesslich treiben sie Seitenzweige durch die Stomata oder auch direkt durch die Epidermiszellen hindurch, welche zu Conidienträgern werden und unter Wasser sich üppiger als in Luft, oft bis 1—2 Millim. Länge entwickeln. Conidien grösser, als bei *Ph. infestans*, gewöhnlich 50—60, mitunter bis 80 Mikrom. lang, 35—40 Mikrom. breit, auch mehr Schwärmsporen (etwa 20—50) erzeugend. In den meisten der genannten Pflanzen bildet der Pilz reichlich Oogonien mit Antheridien, an *Cleome*, *Alonsoa*, *Schizanthus*, *Fagopyrum* fand DE BARY immer nur Conidienfructification.

*Ph. infestans* (CASPARY) ist, wie DE BARY darlegte, die Ursache der gefürchteten, in den letzten 5 Jahrzehnten so vielfache Verheerungen anrichtenden Kartoffelkrankheit. Ihre Symptome bestehen zunächst in Bildung brauner Flecke auf den grünen Blättern und Stengeln, die mehr und mehr um sich greifen, bis die oberirdischen Theile absterben. Auch auf die Knollen geht die Krankheit über, sich ebenfalls in mehr und mehr um sich greifender Bildung von bräunlichen Flecken äussernd. Gewöhnlich wirken bei reichem Zutritt von Feuchtigkeit Spaltpilze zur weiteren Zerstörung mit, die dann unter der Form der Fäulniss (Nassfäule) schnell verläuft, während die *Phytophthora* für sich mehr einen langsam vorschreitenden Vermoderungsprozess hervorruft (Trockenfäule), der sich

<sup>1)</sup> Zur Kenntnis der Peronosporen. Bot. Zeit. 1881.—R. HARTIG, Der Buchenkeimlingspilz Unters. aus d. forstbotan. Institut München I. pag. 33—56.

an den Aufbewahrungsorten (Kellern, Miethen) von Knolle zu Knolle weiter verbreiten kann. Gewöhnlich schafft die *Phytophthora*-Vegetation auch noch anderen Schimmelpilzen einen geeigneten Boden, die dann das von jenem Schmarotzer begonnene Zerstörungswerk mit fortsetzen helfen.

Untersucht man befallene Blätter oder Knollen, so findet man

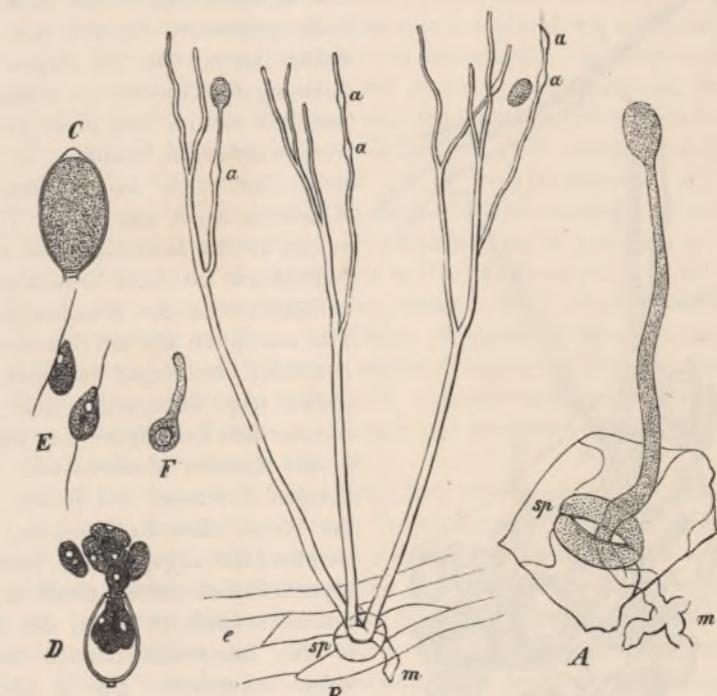


Fig. 72. (B. 681.)

*Phytophthora infestans* DE BARY. Pilz der Kartoffelkrankheit, auf den Blättern der Kartoffel. A Stück der abgezogenen Epidermis der Blattunterseite. Aus der Spaltöffnung *sp* ist als unmittelbare Fortsetzung des im Innern des Blattes befindlichen Myceliumschlauches *m* ein junger Conidienträger aufgewachsen, der noch unverzweigt ist und auf seiner Spitze die erste Conidie zu bilden beginnt, indem er eine Anscheidung bekommt. Vergr. 200fach. B Ein ebensolches Epidermisstück *e* mit vollständig entwickelten Conidienträgern, die aus der Spaltöffnung *sp* hervorgewachsen sind; *m* Mycelfaden; *a* angeschwollene Stellen der Aeste, welche die Orte früherer Sporenbildung anzeigen; 120fach. C Reife Conidie, an der Spitze mit der Papille, am Grunde mit dem Stielchen, 500fach. D Eine Conidie, in der Form des Sporangiums keimend, die jungen Schwärmsporen ausschlüpfend, 400fach. E Zwei entwickelte Schwärmsporen, 400fach. F Eine Schwärmspore, die nach Umhüllung mit Haut einen Keimschlauch treibt, 400fach. Aus FRANK's Lehrbuch.

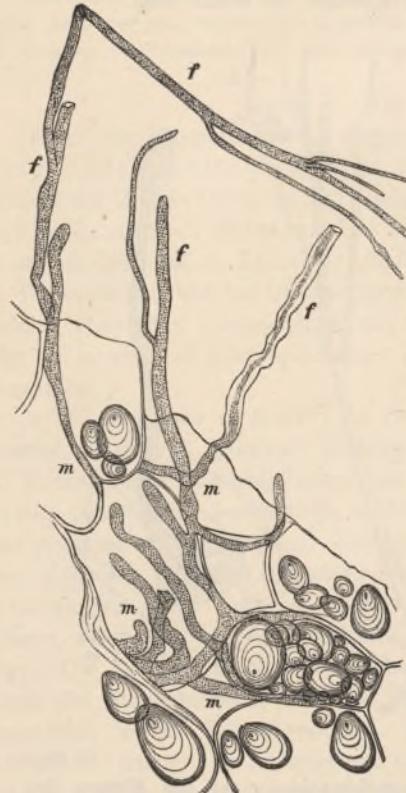
das Mycel stets intercellular verlaufend und nach R. WOLFF in den grünen Theilen selten, in den Knollen häufiger zapfenartige Haustorien in das Innere der Zellen treibend. Die Wirkung des Mycels auf die Zellen macht sich alsbald durch eine Bräunung von deren Wänden bemerkbar, sowie in einem körnigen, bräunlichen Niederschlag in deren Inhalt. Zum Zweck der Fructification sendet das Mycel durch die Spalte der Schliesszellen an der Unterseite der Blätter Fruchträger von dem die Gattung charakterisirenden sympodialen Aufbau. An der Spitze der Achsen entstehen citronenförmige Conidien (Fig. 72, C), welche leicht abfallen und in Regen- oder Thautropfen Schwärmsporen

(im Vergleich zur vorigen Art in geringer Zahl) erzeugen (Fig. 72, *D E*). Auch aus dem Gewebe feuchtgehaltener Kartoffeln brechen solche Conidienträger reichlich hervor (Fig. 73, *f*), wie an der Unterseite der Blätter so auch hier grauweisse Ueberzüge bildend. In feuchter Luft können die Conidien auch einen Keimschlauch treiben, der an seiner Spitze eine secundäre Conidie producirt, die sich wie oben verhalten kann. Da bei Regen die Auskeimung der Conidien zu Zoosporen sehr reichlich eintritt, und diese Zellchen die weitere Infektion besorgen, so ist erklärlich, dass sich bei Regenwetter die Krankheit leicht von einem Theile derselben Pflanze auf andere und von einem Individuum auf dicht benachbarte weiter verbreitet. Zu den Knollen gelangt der Pilz nur durch die auf den Boden fallen den oder vom Regen herabgespülten Conidien resp. Zoosporen, nicht etwa dadurch, dass das Mycel vom Stengel aus in die Knollen hineinwächst. Das Eindringen in Stengel und Blätter erfolgt in der Weise, dass die Zoospore, nachdem sie eine Haut abgeschieden, einen kleinen Mycelschlauch mitten durch die Epidermiszellen hindurch treibt, der sich dann in den Intercellularräumen zum Mycel weiter entwickelt. Um in das Gewebe der Knolle zu gelangen, bahnt sich der junge Keimschlauch einen Weg zwischen den Korkzellen des Periderms. Die Eindringstellen namentlich an grünen Theilen machen sich bald durch Bräunung der Wirthszellen kenntlich.

Oogonienbildung, wie sie für *Ph. omnivora* bekannt ist, hat man, trotz aller Bemühung von den verschiedensten Seiten, nicht auffinden können, und es ist grosse Wahrscheinlichkeit vorhanden, dass der Pilz solche zu erzeugen verlernt hat, da er Gelegenheit hat, in anderer Form, nämlich als Mycel in der Kartoffel, zu überwintern. Wahrscheinlich wird er auf die Aecker durch die bereits kranken Saatknollen gebracht und es ist daher für den Landwirth von grosser Wichtigkeit, möglichst nur ganz gesundes Saatgut zu verwenden. (Ueber sonstige rein praktische Seiten der Frage vergleiche man die pflanzenpathologischen Lehrbücher).

#### Gattung 4. *Peronospora* CORDA.

Ausgestattet mit im Allgemeinen kräftig entwickelten, entweder einfachen oder verzweigten Haustorien, bilden die Vertreter dieser Gattung monopodial verzweigte Conidienträger, welche an der Unterseite der Blätter



(B. 682.)

Fig. 73.

*Phytophthora infestans* DE BARY. Stück eines Schnittes durch eine kranke Knolle; *f* Conidienträger (*z. Th. abgeschnitten*) als Fortsetzungen der Mycelschläuche *m* kenntlich, die man zwischen den mit Stärkekörnern erfüllten Zellen bemerkt, ca. 150 fach. Aus FRANK's Lehrbuch.

hervortreten. Die Keimung der Conidien erfolgt bei den verschiedenen Repräsentanten in verschiedener Weise. Gewisse Arten (*Peronospora viticola*, *P. entomophora*) bilden, ähnlich wie *Phytophthora*, ihre Conidien zu Sporangien aus (*Zoosporoparae* DE BARY). Bei anderen, wie *P. pygmaea* und *densa*, entlässt die Conidie ihr gesammtes Plasma, worauf dasselbe sich mit Membran umhüllt und die so entstandene Zelle einen Keimschlauch treibt (*Plasmoparae* DE BARY). Eine dritte Gruppe, die meisten Arten umfassend, lässt ihre Conidie direct mit Keimschlauch auskeimen. Die Oosporen sind glatt oder mit Warzen resp. netzartig verbundenen Leisten besetzt. Ihre Keimung ist nur für *P. Valerianellae* bekannt, wo sie als Schlauchkeimung auftritt. Die *Peronospora*-Arten bewohnen meist ganz bestimmte Familien. So lebt *P. parasitica* nur in Cruciferen, *P. calotheca* DE BARY nur in Rubiaceen, *P. Alsinearum* CASPARY nur in Stellariaceen, *P. Ficariae* TULASNE nur in Ranunculaceen, *P. Trifoliorum* DE BARY nur in Papilionaceen, *P. grisea* UNGER nur in Veronica-Arten, *P. Lamii* BR. nur in Labiaten, *P. effusa* nur in Chenopodiaceen, *P. Rumicis* nur in Polygonaceen, u. s. w. Die geschlechtliche Fructification gewisser Arten kommt nicht auf allen Nährpflanzen vor, wo Conidienbildung eintritt. So bringt *P. calotheca*, wenn sie auf *Galium Mollugo* lebt, niemals Oogonien hervor, während solche auf *Galium Aparine* und *Asperula odorata* stets reichlich zu finden sind. Aehnlich verhält sich *P. gangliformis* die auf *Lactuca*, *Sonchus*, *Lampsana*, *Cirsium* nur Conidien, nicht Oogonien, auf *Senecio vulgaris* beiderlei Organe erzeugt.

1. *P. viticola* DE BARY. »Falscher Mehltau der Reben«. Von Amerika eingewandert hat sich dieser Pilz in den Weinbergen Europas und Nordafrikas, namentlich in Frankreich, weit verbreitet und der Weinkultur bereits erheblichen Schaden zugefügt. Sein erstes Auftreten macht sich in Bildung weisslicher Schimmel flecke auf der Unterseite des Laubes in der Nähe der Nerven kenntlich, während die entsprechenden Stellen der Oberseite gelbe bis rothe Färbung annehmen. Die kranken Blätter kräuseln sich, vertrocknen und fallen schliesslich ab. Dadurch gehen grosse Assimilationsflächen verloren, infolgedessen die Trauben ungenügende Nahrungszufuhr erhalten und daher zu geringer Entwicklung und zur Nothreife kommen. Uebrigens können auch die Blüthentheile, Blüthenstiele und jungen Sprosse von dem Parasiten befallen werden. Derselbe dringt mit kleinen blasenförmigen Haustorien in die Wirthszelle ein und treibt durch die Stomata hindurch stattliche, meist reich verzweigte Conidienträger in Form kleiner Büschel, die bis  $\frac{1}{2}$  Millim. Höhe erreichen. In Wasser gelangt produciren die eiförmigen Conidien etwa 6–8 Schwärmsporen. Außerdem werden Oogonien (mit Antheridien) erzeugt, in denen mit warziger oder netzförmiger Sculptur versehene Oosporen entstehen. Die Krankheit wird durch trocknes Wetter gehemmt resp. unterdrückt, durch feuchtes begünstigt. Eine Ueberwinterung des Mycels in der Pflanze findet nicht statt.

2. *P. parasitica* (PERSOON). In den meisten Cruciferen, wildwachsenden wie gebauten schmarotzend, oft in Gesellschaft mit *Cystopus candidus*, und die befallenen Stengel-, Blatt- oder Blüthentheile meist mehr oder minder stark deformirend. Das Mycel ist ausgezeichnet durch grosse plump-keulige einfache oder spärlich verzweigte Haustorien. Die Conidienträger (Fig. 44, I und Fig. 56) sind wiederholt verzweigt, ihre Aeste sparrig und an den pfriemlichen Enden hakenförmig gekrümmt. Sie schnüren breit-ellipsoidische Conidien ab, welche mit Keimschlauch keimen. Oogonien mit derber Haut, die Oosporen mit gelbbraunem, meist schwache Faltung zeigenden Epispor.

## Gruppe II. Zygomyceten (Zygosporaceen), Brückepilze.

Die hierher gehörigen Algenpilze sind im Gegensatz zu den Chytridiaceen und einem Theile der Oomyceten sämmtlich dem Luftleben angepasst (Aërophyten). Viele führen, soweit bekannt, nur saprophytische Lebensweise, bewohnen namentlich Mist, Brod, zuckerhaltige Pflanzenteile, andere huldigen bald dem Saprophytismus bald dem Parasitismus (*Mucor racemosus*, der sowohl auf Mist lebt, wie in lebende Früchte eindringt), wiederum andere sind bisher nur als strenge Parasiten, meist auf anderen Pilzen, namentlich Mucoraceen, bekannt.

Abweichend von den Chytridiaceen entwickeln die Zygomyceten ein reich verzweigtes, nur eine einzige grosse Zelle repräsentirendes Mycel, das erst bei der Fructification Scheidewände erhält.

Was den allgemeinen Entwicklungsgang anbetrifft, so werden auf natürlichem festen Substrat der Regel nach zunächst eine Reihe von Generationen mit Sporangienträgern (Mucoraceen) oder mit Conidienträgern (Chaetocladiaceen und Piptocephalideen) erzeugt. Erst dann erfolgt die Production von einer oder mehreren Zygosporen tragenden Generationen.

Neben den Hauptformen der Fortpflanzung werden häufig noch Reproduktionsorgane von morphologisch untergeordneter Bedeutung erzeugt, die aber vom physiologischen Standpunkte aus einen grossen Werth haben, insofern sie die Vermehrung der Individuenzahl außerordentlich begünstigen. Es sind dies die bei Mucoraceen häufige Bildung von Sprosszellen, von Gemmen, die sowohl im Mycel als hier und da auch in den Fruchträgern entstehen können, und von Conidien, die als stets einzellige, gemmenähnliche Bildungen von kleinen dünnen Mycelästchen ihren Ursprung nehmen und dadurch von den auf stattlichen Trägern entstehenden Conidien wesentlich verschieden sind<sup>1)</sup>.

<sup>1)</sup> Bei gewissen Zygomyceten (*Mucor*) erzielt man durch Aussaat der Endosporen auf zuckerhaltige Flüssigkeiten (z. B. Bierwürze) Mycelien, welche sich durch zahlreiche Wände in kurze, sehr plasmareiche, aufschwellende und schliesslich sich gegen einander abrundende Zellen gliedern, die man gleichfalls als Gemmen bezeichnet hat (Fig. 3 X). In der Folge treiben sie kugelige, hefeartige Sprosse.

Literatur: TODE, J. H., *Pilobolus crystallinus*. Schriften der naturforschenden Freunde, Berlin 1784. — COHN, F., Entwicklungsgeschichte des Pilobolus crystallinus. Nova acta Leop. Carol. Bd. 23 (1851). — FRESENIUS, G., Beiträge zur Mycologie, I. 1850, III. 1863. — COEMANS, E., Spicilège mycologique Nr. 3. Bull. Soc. Bot. Belg. I (Kickxella). — Derselbe, Quelques Hyphomycètes nouveaux (Mortierella, Martensella) Bull. Acad. Roy. de Belgique, Sér. 2, t. 15 (1862). — Derselbe, Recherches sur le polymorphisme et les différents appareils de reproduction chez les Mucorinées I u. II. Daselbst, t. 15 (1862). — Derselbe, Monographie du genre Pilobolus. Mém. de l'acad. roy. de Belgique, t. 30 (1861). — DE BARY, A., Beitr. z. Morphol. u. Physiol. d. Pilze. IV. Syzygites megalocarpus. Abhandl. d. Senkenberg. naturf. Ges. Bd. 5, Heft II. Frankfurt 1864. — DE BARY, A. u. WORONIN, M., Zur Kenntniß der Mucorineen. Das. Bd. V, Heft 7 (1866). — HOFFMANN, H., Icones analytiae fungorum IV (1865). (Mucor, Rhizopus). — TULASNE, Note sur les phénomènes de copulation. Ann. sc. nat. Sér. V, t. 6. Paris 1867. — BREFELD, O., Botanische Untersuchungen über Schimmelpilze I (1872). — ZIMMERMANN, O. E. R., Das Genus Mucor. Chemnitz 1871. — KLEIN, J., Zur Kenntniß des Pilobolus. PRINGSH. Jahrb. VIII (1872). — VAN TIEGHEM, Ph. et Le Monnier, G., Recherches sur les Mucorinées. Ann. sc. nat. Sér. 5, t. 17 (1873). — LICHTHEIM, L., Ueber pathogene Mucorineen und die durch sie erzeugten Mycosen des Kaninchens. Zeitschr. f. klin. Med. Bd. 7 (1874). — VAN TIEGHEM, Ph. Nouvelles recherches sur les Mucorinées. Ann. sc. nat. Ser. VI, t. I (1875). — BREFELD, O., Ueber Gährung III. Landwirthsch. Jahrb. V. (1876) (Mucor racemosus). — Derselbe, Ueber

Entsprechend dem anaërophen Charakter werden die in den Sporangien erzeugten Sporen niemals in Form von Schwärzern (Zoosporen) ausgebildet.

Das Hauptmerkmal der Zygomyceten liegt aber in der Production von Brückensporen (Zygosporen), worüber bereits im morphologischen Theile (pag. 343—345) berichtet wurde.

## Familie I. Mucoraceen. Sporangientragende oder Kopfschimmelartige Zygomyceten.

Ihre morphologischen Hauptcharactere liegen den Piptocephalideen gegenüber erstens darin, dass die Zygosporre unmittelbar aus der Verschmelzung der beiden Copulationszellen entsteht, der ganze Zygosporenapparat mithin nur dreizellig, d. h. aus der Zygosporre und den beiden Trägern besteht; zweitens und auch den Chaetocladiaceen gegenüber darin, dass die andere Hauptfructification ausschliesslich in Sporangien (statt in Conidiën) erfolgt. Sonst kommen als accessorische Vermehrungsorgane noch vielfach hefeartige Sprossungen und Gemmenbildung vor, Conidiën aber nur bei wenigen Vertretern (reichlich z. B. bei *Mortierella polycephala*). In physiologischer Beziehung erscheinen die Mucoraceen insofern bemerkenswerth, als die meist an hefeartige Sprossformen gebundene Fähigkeit mehr oder minder intensiver Alkoholgährungserregung ziemlich verbreitet ist,<sup>1)</sup> andererseits bereits für einige Vertreter pathogene Eigenschaften nachgewiesen wurden.<sup>2)</sup>

Gattung I. *Mucor* MICHELI. Kopfschimmel.

Die Mycelien werden hier stets in der gewöhnlichen Form, also nicht nach Art von Klettermycelien (Bildung von Stolonen mit Rhizoiden) ausgebildet, wie wir solche bei der Gattung *Rhizopus* finden. Den Sporangienträgern fehlt entweder jede Verzweigung, oder dieselbe erfolgt nach dem monopodialen oder sympodialen, nicht aber nach dem dichotomen Typus. Die kugeligen Sporangien werden durch eine wohlentwickelte Columella gegen den Träger abgegrenzt, und scheiden auf der Aussenfläche eine Kruste von oxalsaurem Kalk ab. Bei der Sporenbildung bleibt ein Theil des Plasmas unverbraucht und wird in der Folge zur sogenannten Zwischensubstanz, einer im Wasser stark quellungsfähigen Masse, umgewandelt. Die von der Kalkkruste umhüllte Wand des Sporangiums

copulirende Pilze. Berichte d. naturf. Freunde Berlin 1875. — Derselbe, Ueber die Entwicklung von Mortierella. Das. 1876. — VAN TIEGHEM, Troisième Mémoire sur les Mucorinées. Ann. sc. nat. Ser. VI, t. 4 (1878). — GILKINET, A., Mémoire sur le polymorphisme des Champignons. Mém. couronn. Acad. Belg., t. 26 (1878). — CUNNINGHAM, D. D., On the occurrence of conidial fructification in the Mucorini, illustrated by Choanephora. London. Linn. Soc. Transact. ser. 2, t. I (1878). — BREFELD, O., Unters. über Schimmelpilze IV (Chaetocl. Fresenianum). — GAYON, Faits pour servir à l'histoire physiologique des moisissures. Mem. de la soc. des sciences phys. et naturelles de Bordeaux 1878. — Derselbe, Sur un procédé nouveau d'extraction du sucre des Melasses. Ann. agronomiques 1880. — GAYON et DUBOURG, De la fermentation de la dextrine et de l'amidon par les Mucor. Ann. de l'inst. Pasteur. 1887. — BAINIER, G., Sur les zygosporen des Mucorinées. Ann. sc. ser. 6, t. 18 (1883). — Derselbe, Nouvelles observations sur les zygosporen des Mucorinées. Das. t. 19 (1884). — Derselbe, Deux espèces nouvelles de Mucorinées. Bull. soc. bot. de France t. 27. — LINDT, Ueber einige neue pathogene Schimmelpilze. Arch. f. experim. Pathol. 21 (1886). (Mucor ramosus u. pusillus).

<sup>1)</sup> Vergl. den Abschnitt »Gährung« im physiolog. Theile, speciell pag. 462.

<sup>2)</sup> Siehe pag. 510, 519, 522, 525.

besteht aus einer Cellulosemodifikation, welche ebenfalls in Wasser stark aufquillt und im Verein mit der Zwischensubstanz die Kalkkruste sprengt und die Sporen hinausbefördert. Unter gewissen Verhältnissen entstehen bei manchen Vertretern an den Sporangienträgern ganz kleine, wenigsporige und Columellenlose Sporangien (Sporangiolen oder Nebensporangien). Die Zygosporeenträger entstehen als gerade oder schwach gebogene, niemals aber zangenförmig gegenüber einander gekrümmte Aeste entweder direct am Mycel oder wie bei *M. fragilis* an langen, stolonenartigen (aber rhizoïdenlosen) Aesten. Für manche Arten hat man Gemmenbildung am Mycel, sowie selbst an den Sporangienträgern constatirt. Sie tritt gewöhnlich bei Erschöpfung des Substrates auf. In Zuckerlösungen untergetaucht entwickeln die Sporen gewisser Arten Sprossmycelien von hefeartigem Ansehen, was zuerst von BAIL für *M. racemosus* constatirt wurde.

Die Fähigkeit, Alkoholgährung in zuckerhaltigen Flüssigkeiten hervorzurufen, besitzen, z. B.: *M. racemosus*, *circinelloides*, *erectus*, *spinulosus*, *fragilis*, *Mucedo*.

Als pathogen für Thiere (Kaninchen) haben LICHTHEIM und LINDT *M. corymbifer*, *pusillus* und *ramosus* kennen gelehrt (s. pag. 525).

Die zahlreichen Arten bedürfen z. Th. noch genauerer Untersuchung und schärferer Abgrenzung, namentlich ist auch die physiologische Seite zur Charakteristik mitzubenutzen, was zumal bei solchen Arten Bedürfniss ist, deren Zygosporenfructification nur unter nicht gewöhnlichen Bedingungen erlangt wird, und deren Sporangienfructification wenig Characteristisches bietet.

1. *M. Mucedo* (L.) (Fig. 2 u. 57). Einer der verbreitetsten, namentlich thierische Excremente und feuchtes Brod bewohnenden Schimmelpilze. Auf dem Mycelium (Fig. 2) entstehen stattliche, oft 10 Centim. lange Sporangienträger, deren mit röthlich-gelbem Inhalte, einem Fettfarbstoff, versehene Spitze sich zu einem relativ grossen kugeligen, etwa 100—150 Mikrom. im Durchmesser haltenden, aussen mit einer Kruste von Kalkoxalatnadelchen versehenen, in der Jugend gelben, später schwarzen Sporangium ausbildet, welches durch eine stark vorgewölbte, meist breitcylindrische Columella gegen den Stiel abgegrenzt ist und ellipsoïdiche, etwa 7—11 Mikrom. lange, 4—6 Mikrom. dicke, mit sculpturloser hyaliner Membran und gelblichem Inhalt versehene Sporen enthält. Die von BREFELD aufgefundenen, in Mist hin und wieder auftretenden Zygosporenapparate, die im wesentlichen den für *M. fragilis* in Fig. 50 dargestellten Charakter zeigen und stattliche Grösse erreichen, lassen eine grosse, etwa 90—220 Mikrom. messende kugelige Zygospore und zwei keulenförmige Träger erkennen. Erstere ist mit schwarzbraunem, unregelmässig höckrigem Epispor und einem aus Cellulose bestehenden Endospor versehen. Infolge störender Einflüsse, wie Temperaturerniedrigung, mangelhafte Ernährung oder parasitische Eingriffe, treten an den sonst einfachen Sporangienträgern, die übrigens stark positiv heliotropisch sind, Verzweigungen auf, an deren Spitze Sporangiolen mit meist sehr wenig entwickelter oder auch gänzlich fehlender Columella entstehen. *M. Mucedo* ist ein schwacher Alkoholgährungserreger (s. pag. 462).

2. *M. racemosus* FRESENIUS<sup>1)</sup>. Namentlich auf Kaninchenkoth, Brod häufig, auch sonst auf faulenden Pflanzenteilen zu finden. Sporangienträger meist verzweigt, entweder monopodial (und zwar nach Art der Traube) oder sympodial, mit kugeligen, 30—40  $\mu$  dicken, mitunter auch viel kleineren, bräunlichen Sporangien versehen, welche ellipsoïdiche bis kugelige, 5—8  $\mu$  lange, 4—5  $\mu$  dicke, farblose und sculpturlose Sporen enthalten und gegen den Träger durch eine

<sup>1)</sup> BREFELD, *Mucor racemosus* und Hefe. Flora 1873. Derselbe, Ueber Gährung III. Landwirthschaftl. Jahrb. V.

meist birnförmige Columella abgegrenzt sind. Die bisher nur von BAINIER gefundenen Zygosporen sind kugelig, 70—84  $\mu$  dick, mit gelblichem, durch braune, unregelmässig höcker- oder leistenartige Verdickungen ausgezeichneten Epispor verstehen. In erschöpften Mycelien und selbst Sporangienträgern findet gewöhnlich reichlich intercalare oder terminale Gemmenbildung statt (Fig. 50, VIII—X), die unter günstigen Ernährungsverhältnissen Mycelien, in feuchter Luft gehalten zwergige Sporangienträger mit winzigen Sporangien entwickeln, in zuckerhaltige Nährlösung untergetaucht hefeartige Sprosse von Kugelform treiben, wie es unter diesen Verhältnissen auch die Endosporen thun (Fig. 3, V—IX). Sät man letztere auf Bierwürze, so entwickeln sich Mycelien, welche durch Querwände in zahllose, sich schliesslich gegen einander abrundende Glieder zerfallen (Fig. 3, X), an denen ebenfalls hefeartige kugelige Sprosse entstehen (Kugelhefe, Fig. 3, X). Der Pilz ist im Stande, Alkoholgährung zu bewirken (s. pag. 462) und lebende Früchte in Fäulniss zu versetzen.

3. *M. corymbifer* COHN. Mycel schneeweiss, später hellgrau, Mycelfäden auf dem Substrat oder durch die Luft lang und gerade hinüberlaufend. Sporangienträger nicht senkrecht aufsteigend, sondern langhingestreckt, doldentraubenförmig verzweigt, an der Spitze in ein oder mehrere (bis 12) Sporangien doldenförmig ausstrahlend, unterhalb der Enddolde noch eine Anzahl einzelner, kurz gestielter, kleinerer, zum Theil zwergartiger Sporangien in Abständen traubenartig entwickelnd. Sporangien auch in der Reife farblos, birnförmig, allmählich in den Träger verschmälert, die grössten bis 70, die mittleren 45—60, die kleinsten 10—20 Mikrom. Durchmesser. Sporangienmembran farblos, glatt. Columella kegelförmig, oben verbreitert, manchmal warzig, bräunlich. Sporen farblos, sehr klein, elliptisch (3  $\mu$  lang, 2  $\mu$  breit). Zygosporen unbekannt<sup>1)</sup>. Von LICHTHEIM als pathogen für Kaninchen erwiesen (vergl. pag. 525). Der Pilz gedeiht am besten bei Körpertemperatur (37° C.).

4. *M. pusillus*, LINDT. Auf Weissbrod gefunden. Von dem mausgrauen, nicht mit Stolonen versehenen Mycel entspringen kaum 1 Millim. lange »einfach verzweigte« Sporangienträger mit schwarzem, durch Kalkoxalat incrustirtem und ovaler bis kugeliger Columella versehenen Sporangium, Sporen sehr klein, kugelig, farblos, 3—3½ Mikrom. im Durchmesser. Untere Wachsthumsgrenze bei 24—25° C., obere zwischen 50—58° C., Optimum bei 45° C. Ueber seine pathogenen Eigenschaften vergl. pag. 545.

Der noch näher zu untersuchende *M. septatus* SIEBENMANN (Neue bot. u. klin. Beitr. zur Otomykose. Zeitschrift f. Ohrenheilk. 1889, pag. 39), der gelbe bis bräunliche, kugelige oder ellipsoïdiche, glatte, 2,5—4  $\mu$  messende Sporen und meist traubig verzweigte Sporangienträger besitzt, wurde von S. im menschlichen Ohr gefunden.

#### Gattung 2. *Phycomyces* KUNZE u. SCHMIDT.

Während in Bezug auf die Sporangienfructification kein wesentlicher Unterschied gegenüber den Gattungen *Mucor* und *Rhizopus* hervortritt, hat die Zygosporenbildung etwas anderen Charakter, denn einmal krümmen sich die vom Mycel entspringenden Zygosporeenträger als aufrechte Zangen gegeneinander, andererseits treiben sie stachelartige, verzweigte Auswüchse, welche zwar etwas an die Hülle von *Mortierella* erinnern, aber doch nicht zu einer solchen zusammenschliessen. Gemmenbildung ist noch unbekannt, ebenso die Erzeugung von Sprossverbänden. Stolonen- und Rhizoïdenbildung wird vermisst.

*Ph. nitens* AGARDH<sup>2)</sup>. Eine der stattlichsten Mucorineen, die man besonders

<sup>1)</sup> Aus SCHRÖTER, Kryptogamenflora von Schlesien, Pilze pag. 205 entlehnt.

<sup>2)</sup> VAN TIEGHEM et LE MONNIER, Recherches sur les Mucorinées. Ann. sc. nat. sér. 5. t. 17 (1873), pag. 28 ff.

auf Oelfässern, Oelkuchen, in Lackfabriken etc. antrifft. Ihre Sporangienträger erreichen 10—30 Centim. Höhe und entsprechende Weite, daher vielfach zu physiologischen Experimenten über Wachstumserscheinungen verwendet. Sie schliessen mit einem grossen, kugeligen, bis 1 Millim. dicken, zur Reifezeit schwarzen und durch eine cylindrische Columella abgegrenzten Sporangium ab, das etwa ellipsoidische, 17—30 Mikr. lange und 10—15 Mikr. breite, mit gelbrothem Inhalt und dicker Membran versehene Sporen enthält. Zygosporen gross, 100 bis 300 Mikr. dick, an den Trägern mit gabelig verzweigten braunen, die Zygosporen theilweise einhüllenden Auswüchsen.

#### Gattung 3. *Rhizopus* EHRENBURG.

Gegenüber der vorigen Gattung in erster Linie dadurch charakterisiert, dass seitens der Mycelfäden lange, stolonenartige Seitenzweige getrieben werden (Fig. 5*s*), welche im Bogen durch die Luft wachsen, dann mit ihren Enden das Substrat berühren und hier eigenthümliche Haftorgane (Appressorien) in Form rosettenartig angeordneter verzweigter Hyphen, auch Rhizoïden genannt, treiben (Fig. 5*a*, genauer dargestellt in Fig. 6, I II*a*), deren entfernte Ähnlichkeit mit einem kleinen Wurzelsystem zu dem Gattungsnamen (Wurzelfuss) Veranlassung gab. Es können ganze Systeme von Stolonen entstehen (Fig. 5, *B*). An der Stelle, wo die Rhizoïden entspringen, erheben sich Sporangienträger meist in kleinen Gruppen (von 2 bis 10) in die Luft, wodurch ganz charakteristische Bilder entstehen (Fig. 5). Mit Hülfe der Stolonen und Rhizoïden klettern die Pilze an festen Gegenständen in die Höhe. Beziiglich der Ausbildung der Sporangienhaut, der Columella und der Sporen stimmt *Rhizopus* mit *Mucor* durchaus überein. Auch die Zygosporen, soweit solche bekannt sind, werden im Wesentlichen nach dem bei *Mucor* üblichen Modus angelegt und ausgebildet.

*Rh. nigricans* EHRENBURG. (*Mucor stolonifer* EHRBG.)<sup>1)</sup> (Fig. 5 u. 6). Gemein auf todten namentlich zuckerhaltigen Pflanzenteilen, besonders Brod und süßen Früchten (getrockneten Pflaumen), welche das System des Mycels und der reich entwickelten Stolonen binnen kurzer Zeit überspinnt. Hefeartige Sprosse werden nicht gebildet, obschon der Schimmel zu den schwachen Alkoholgärungserreignern gehört. An den Enden der Stolonen, wo diese feste Gegenstände berühren, entstehen gewöhnlich 2—5, bisweilen auch mehr Sporangienträger, (Fig. 5, 6 I), von etwa 2—4 Millim. Länge, welche mit einem kugeligen Sporangium abschliessen, gegen dasselbe durch eine sehr entwickelte kuppelförmige Columella abgegrenzt (Fig. 6, I *c*). Die zarte Sporangienwand, die nur wenig von oxalsaurem Kalk incrustirt erscheint, umschliesst zahlreiche rundlich-eckige, etwa 9—15 Mikr. im Durchmesser haltende, mit dickem, graubraunem, zierlich leistenförmige Verdickungen aufweisendem Epispor versehene Sporen, deren Gesamtmasse und somit das ganze Sporangium bei der Reife schwarz erscheint. Der Ursprungsregion der Sporangienträger entsprechen zierliche Rosetten von Rhizoïden. Während anfangs alle vegetativen und fructificativen Theile weiss erscheinen, nehmen sie, einschliesslich der Columella, mit dem Alter gelbbräunliche bis schmutzig-braune Färbung an.

Die zuerst von DE BARY gefundene Zygosporenfructifikation pflegt beim spontanen Auftreten wie in den Zuchten gewöhnlich nicht aufzutreten. DE BARY sah sie im Sommer auf unreifen Früchten (Stachelbeeren), Eidam auf Erdnuss-

<sup>1)</sup> DE BARY, Beitr. zur Morphologie.

kuchen entstehen. Zwischen stark bauchigen Trägern hängt eine tonnenförmige, mit dickem, braunem Epispor versehene und von halbkugeligen, dichtgestellten Warzen bedeckte Zygospore von etwa 170—220 Mikr. Durchmesser. Auch Azygosporenbildung hat man beobachtet.

*Rh. rhizopodiformis* (COHN)<sup>1)</sup>. Auf feucht gehaltenem Brod. Mycel erst schneeweiss, dann mäusegrau, auf dem Substrat hinwachsend und dieses einspinnend, in der Cultur auf dem Glasdeckel fortkriechend. — Bräunliche Myceläste steigen als Stolonen bogenförmig auf und senken sich wieder auf das Substrat, an der Berührungsstelle kurze verzweigte, bräunliche Rhizoïden mit meist geraden, spitzen Aesten abgebend. Fruchträger einzeln oder zu mehreren, büschelig, oberhalb der Rhizoïden entspringend, bräunlich, meist 120—125 Mikr. lang, unverzweigt Sporangien kugelig, etwa 66 Mikr. Durchm., bei der Reife schwarz, mit glatter, undurchsichtiger Haut. Columella eiförmig oder birnförmig, unten gerade abgestutzt, 50—75 Mikr. breit. Sporen farblos, meist kugelig, glatt, 5—6 Mikr. Durchmesser. Zygosporen noch aufzufinden. Beziiglich der vom Entdecker LICHTHEIM ermittelten pathogenen Eigenschaften vergl. pag. 525. Der Pilz gedeiht am üppigsten bei Körpertemperatur.

Sehr nahe steht dieser Species der *Rh. ramosus* (LINDT), unterscheidet sich aber durch ovale, 5—6 Mikr. lange, 3—4 Mikr. breite Sporen. Zygosporen unbekannt. Die pathogenen Eigenschaften sind ebenfalls pag. 525 erwähnt.

#### Gattung 4. *Thamnidium* LINK.

Sie ist durch Production von zweierlei Sporangien ausgezeichnet. Der Träger endigt mit einem grossen Endsporangium (Fig. 57 *b*), das eine wohl entwickelte Columella (*c*) besitzt, trägt aber außerdem wirtelig gestellte einfache oder verästelte Seitenzweige (Fig. 57 *d*), die mit kleinen, Columella-losen, nur 1 oder wenige Endosporen bildenden Sporangiolen enden. Mitunter ist bloss das grosse Endsporangium vorhanden, mitunter nur Sporangiolenbildung. Nach BAINIER entsprechen die Zygosporen in ihrer Ausbildung dem Genus *Mucor*.

*Th. elegans* LINK. Auf Pferdemist, gekochten Kartoffeln etc. häufig. Endsporangium kugelig, weiss, mit oxalsaurem Kalk incrustirt, durch eine grosse cylindrische bis birnförmige Columella gegen den meist 1 bis mehrere Centim. langen Träger abgegrenzt, ellipsoidische etwa 8—10 Mikr. lange, 6—8 Mikr. dicke Endosporen bildend. Sporangiolen auf mehrfach dichotom verästelten, ein rundliches Ganze bildenden Seitenzweigen, entweder nur eine einzige kugelige, nur 5—6 Mikr. messende, oder mehrere ellipsoidische Endosporen bildend, die ebenfalls kleiner als die des grossen Endsporangiums sind. Die Zygosporen entstehen nach BAINIER an in die Luft wachsenden Hyphen durch Copulation von horizontal abgehenden Aestchen. Die Apparate stehen leiterförmig übereinander. Die Zygosporen sind kugelig, mit dickem, höckrigem, schwarzen Epispor versehen.

#### Gattung 5. *Sporodinia* LINK. Gabel-Kopfschimmel.

Vor allen anderen Mucoraceen dadurch ausgezeichnet, dass die Sporangienträger wiederholt-gabelige Verzweigung und Querwände aufweisen, und die *Mucor*-artigen Zygosporen der Regel nach nicht am Mycel, sondern auf, gleichfalls wiederholt-dichotomen Trägern entstehen. Columella gross, halbkugelig. Sporangiolen, Gemmen und hefeartige Sprossung fehlend oder unbekannt.

*Sp. grandis* LINK., auf grösseren Blätter-, Röhren- und Stachelschwämmen im Sommer und Herbst gemein und diese mit einem dichten Filze überziehend. Von DE BARY<sup>2)</sup> und BREFELD<sup>3)</sup> näher untersucht.

<sup>1)</sup> SCHRÖTER, Kryptogamenflora von Schlesien. Pilze pag. 207.

<sup>2)</sup> Beiträge zur Morphologie. Reihe I. Syzygites, p. 74.

<sup>3)</sup> Schimmelpilze IV.

Gattung 6. *Mortierella* COEMANS.

Von dem im Vergleich zu anderen Mucoraceen aus ungleich dünneren Fäden gewebten Mycel werden stolonenartige Aeste ausgesandt, die an ihren Enden, wo sie das Substrat wieder berühren, je einen einfachen oder verzweigten Sporangienträger in die Luft und ein Rhizoïden-artiges Haftorgan (Fig. 51, II<sup>r</sup>h) auf oder in die Unterlage hin senden, welches oft mächtige Entwicklung erreicht. Die über der Basis stark erweiterten, nach oben hin verschmälerten Sporangienträger grenzen sich gegen das kugelige, von leicht vergänglicher Haut umhüllte Sporangium durch eine gewöhnliche, d. h. nicht Columellartig vorgewölbte Scheidewand ab. Besonders charakteristisch ist aber die Bildung einer Art von Zygosporenfrucht, die dadurch zu Stande kommt, dass von den zangenartig zusammengeneigten Zygosporen-Trägern zahlreiche sich verzweigende, querwandlos bleibende Hyphen entspringen, welche sich später so zusammenschliessen, dass sie eine dichte, mächtige Hülle um die Zygospore bilden. Vergl. auch pag. 344. Ausser der Sporangien- und Zygosporen-*Fructification* kommen noch Gemmen- (Fig. 51, VIII g) und Conidien-artige Bildungen an dem Mycel vor. Die Repräsentanten bewohnen tote Pflanzenteile (Mist, Zweige, Moos, Hutpilze). Die genauere Kenntniss einiger Arten verdankt man VAN TIEGHEM<sup>1)</sup> und BREFELD<sup>2)</sup>. Die von Letzterem näher untersuchte *M. Rostafinskii* BREF., welche Pferdemist bewohnt, entwickelt stattliche unverzweigte Sporangienträger (Fig. 51, I), welche mit einem grossen, farblosen Sporangium abschliessen (Fig. 51, II), dessen Wandung im oberen Theil zart und bei der Reife und Wasserzutritt leicht verquellend, im unteren Theil aber derb und nach der Entleerung der ellipsoidischen, nur 6 Mikr. langen und 5 Mikr. dicken Sporen kragenartig zurückgeklappt erscheint (Fig. 51, III). Gewöhnlich erlangt das Rhizoïdensystem, aus dessen Mitte das Sporangium entspringt, auf festem guten Nährsubstrat noch stärkere Entwicklung, als in Fig. 51, II<sup>r</sup>h, mitunter bildet es sogar eine mächtige Hülle um die Basis des Sporangienträgers. Zwergsporangien, wie sie bei kümmlicher Ernährung an kleinen Mycelien entstehen, zeigen an der Basis des Trägers überhaupt kein Haftorgan, und können natürlich nur wenige Sporen erzeugen.

Wenn in den Massenculturen auf Pferdemist schliesslich die Sporangien-*fructification* mehr und mehr zurücktritt, entstehen auf den Mycelien die relativ mächtigen, etwa 1—2 Millim. im Durchmesser erreichenden Zygosporenfrüchte, kleine, gelbbraune Knöllchen darstellend, deren Centrum von der grossen, ca. 1 Millim. dicken, mit mächtiger aber nicht in 2 Schichten differenzierter Cellulosewand und fettreichem Inhalt versehenen Zygospore eingenommen wird, während der peripherische Kapsel-artige Theil aus dicht gewebeartig verbundenen, nach aussen hin gebräunten querwandlosen Hyphen besteht und als Ganzes von der Zygospore abgesprengt werden kann.

Nach BREFELD wäre die Hülle der Zygospore aufzufassen als das Analogon des Rhizoïdenbüschels an der Basis der Sporangienträger. Zur Keimung sind die Zygosporen bisher noch nicht gebracht worden.

An erschöpften Mycelien findet man hin und wieder Gemmen (Fig. 51, VIII g), die, wie es auch sonst geschieht, bei mangelhafter Ernährung direkt zu kleinen Sporangienträgern, bei reichlicherer zu Mycelien auswachsen. Conidien, welche bei *M. polycephala* so reichlich auftreten, werden bei *M. Rostafinskii* vermisst.

<sup>1)</sup> Troisième Mém. sur les Mucorinées. Ann. sc. nat. 6. Sér. t. 4, pag. 67.

<sup>2)</sup> Schimmelpilze IV, pag. 81—96.

Gattung 7. *Pilobolus* TODE. Geschosswerfer.

Die Anlagen der Sporangienträger entstehen als mächtige, terminale oder intercalare Anschwellungen von Spindel- oder Birnform (Fig. 54, II<sup>c</sup>) an den Mycelfäden, gegen Letztere sich durch Scheidewände abgrenzend. Dann treiben sie einen kräftigen, unverzweigten Träger (Fig. 54, I<sup>t</sup>), an dessen Ende sich ein mit deutlicher Columella versehenes Sporangium von kugeliger oder niedergedrückt-kugeliger Form entwickelt (Fig. 54, II<sup>s</sup>, II<sup>a</sup>). Abweichend von allen übrigen Mucoraceen-Gattungen bildet sich die Membran deselben in der Weise aus, dass sie im grösseren, oberen, calottenartigen Theile derbe Beschaffenheit und dunkle Färbung annimmt (Fig. 54, II<sup>a</sup>), während sie in einer schmalen, unteren Zone (Fig. 54, II<sup>b</sup>) farblos bleibt und zu einer Substanz umgewandelt wird, die in Wasser stark aufquillt (Quellzone). Durch diesen Vorgang wird der Zusammenhang zwischen dem oberen, braunen Theile des Sporangiums, der die Sporenmasse umschliesst, und der Columella, sowie dem Träger gelockert und schliesslich soweit aufgehoben, dass das braune Sporangium förmlich vom Träger abquellen könnte. Bei manchen Vertretern, die man daher als Untergattung *Pilaira* ab trennen, geschieht dies tatsächlich; bei den eigentlichen *Piloboli* aber ist eine besondere Vorrichtung (Spritzmechanismus) vorhanden, welche das Sporangium, bevor es abquellen kann, hinwegschleudert. Es wird nämlich unterhalb des Sporangiums eine starke Ausbauchung gebildet, welche als Wasserreservoir dient. Die sich hier ansammelnde, wässrige Flüssigkeit übt schliesslich einen so starken hydrostatischen Druck aus, dass die Columella platzt und der aus ihr hervorspritzende Wasserstrahl das Sporangium weit hinwegschleudert (vergl. pag. 354). Die Zygosporen (Fig. 54, VII<sup>z</sup>) entstehen wie bei Mucor, aber an campylotropen Trägern (Fig. 54, VII—X). Von accessorischen Reproduktionsorganen kennt man Gemmen und hefeartige Sprossformen (vergl. pag. 277). Ueber das Verhalten der Sporangienfructification zum Licht. s. pag. 469.

*P. crystallinus* TODE (Fig. 54). Auf Excrementen der Pflanzenfresser, besonders der Pferde und Kühe das ganze Jahr hindurch häufig. Die etwa 5 bis 10 Millim. langen, bei Lichtmangel sich aber bedeutend mehr in die Länge streckenden, oben mit grossem, ellipsoidischem Wasserreservoir (Fig. 54, II<sup>r</sup>) versehenen Träger bilden ein niedergedrückt kugeliges Sporangium, dessen dunkler Membrantheil characteristische Zeichnungen aufweist (Fig. 54, III), meist Polygone darstellend und bei keiner anderen Species vorkommend. Bisweilen tritt diese zierliche Felderung mehr oder minder zurück. Die Sporangien enthalten ellipsoidische, im Vergleich zu gewissen anderen Arten nicht gelbrothen Inhalt zeigende Endosporen von etwa 7—10 Mikr. Länge, 4—6 Mikr. Dicke. Zygosporenapparate (Fig. 54, VII—X) scheinen nur unter besonderen Verhältnissen gebildet zu werden. Ich fand sie auf in Culturen, die von Parasiten befallen waren, welche die Sporangienträger angriffen und die Sporangienbildung theilweise unterdrückten. Zygosporen und Suspensoren sind meist von relativ bedeutender Grösse, und diese dann gegen die kugelige, dickwandige, gelbliche bis gelbbraune, 60 bis 300 Mikr. im Durchmesser haltende, fast glatte Zygospore hin stark aufgetrieben.

Familie 2. *Chaetocladiaceen* BREFELD<sup>1)</sup>.

Während bezüglich des Baues und der Entwicklung des Zygosporenapparates mit den Mucoraceen völlige Uebereinstimmung herrscht, tritt als wichtigstes

<sup>1)</sup> Schimmelpilze, Heft I und Heft IV. VAN TIEGHEM et LE MONNIER, Recherches sur les Mucorinées. Ann. sc. nat. 5 sér. t. 17.

unterscheidendes Merkmal die Bildung von Conidien an Stelle der Sporangien auf. Doch bleiben die Conidien zum Unterschied von den Piptocephalideen einzellig. Die Conidienträger sind verzweigt. Bisher sind nur wenige Vertreter bekannt, welche parasitisch auf Mucoraceen leben und mittelst stolonenartiger Zweige und Bildung eigenthümlicher knäuförmiger Haustorien, die bereits auf pag. 286 erwähnt wurden, die Mucoraceenschläuche resp. Träger befallen und ihre Nahrung aus denselben entnehmen. Hefearbeitige Sprossung und Gemmenbildung fehlen oder sind noch unbekannt.

#### Gattung 1. Chaetocladium BREFELD.

Conidien auf wirtig gestellten Seitenästchen erzeugt, während die Enden der Zweige und Aeste steril bleiben und haarartig ausgezogen sind, worauf auch der Gattungsname hindeutet. *Ch. Jonesii* FRESENIUS. Auf *Mucor Mucedo* schmarotzend, von BREFELD (l. c.) eingehend untersucht.

#### Familie 3. Piptocephalideen BREFELD<sup>1)</sup>.

Während bei den Mucoraceen und Chaetocladiaeen der fertige Zygosporenapparat aus nur drei Zellen, der Zygospore und den beiden Trägern, besteht, erscheint er innerhalb der Familie der Piptocephalideen eigenthümlicher Weise fünfzellig (Fig. 7, V) nämlich aus den beiden Trägern *s*, den beiden Copulationszellen *c* (die hier also nicht in der Bildung der Zygospore aufgehen) und aus der Zygospore *z* gebildet. Dies erklärt sich aus der Entwickelungsgeschichte des Apparats. Zunächst besteht er aus *z* keuligen, campyloptropen oder spirotropen Astenden, die sich am Scheitel zusammenschmiegen (Fig. 7, II); darauf wird jedes dieser beiden Enden durch eine Querwand in Copulationszelle (Fig. 7, III *c*) und Träger *s* gegliedert; sodann fusioniren die Copulationszellen und endlich wird von diesem Fusionsprodukt am Scheitel eine bruchsackartige Ausstülpung getrieben (Fig. 7, IV *z*) die sich schliesslich gegen jede Copulationszelle durch eine Scheidewand abgrenzt, nunmehr zur dickwandigen, keuligen Spore (Zygospore) heranwachsend. Als ein weiteres wesentliches Merkmal ist die, wie wir bereits sahen, auch den Chaetocladiaeen eigene, die Sporangienfructification vertretende Conidienfructification hervorzuheben. Doch sind die Conidien der Piptocephalideen stets mehrzellig. Am Grunde der charakteristisch gestalteten Conidienträger mancher Arten bilden sich Rhizoïden.

Von accessorischen Vermehrungsorganen sind hefearbeitige Sprosse nicht, wohl aber bei einigen Vertretern auf dünnen, cylindrischen, bisweilen traubig angeordneten Mycelästchen abgeschnürt, einzellige Conidien beobachtet worden. Wie es scheint, parasitiren sämmtliche Vertreter an den Fruchträgern und Mycelschläuchen von grösseren Mucoraceen, namentlich *Mucor-* und *Pilobolus-* Arten. Mittelst Appressorien (Fig. 7, I *a*; 8, I u. II *a*) heften sie stolonenartige Zweige an die Wirthsschläuche an und treiben nun haarfeine (Fig. 7, I *b*) oder dicke, in der Nähe des Appressoriums oft blasenartig erweiterte (Fig. 8, I *a*; II *a*) haustoriale Fäden in dieselben hinein. (Vergl. pag. 284). Untersuchungen über vorstehende Familie haben BREFFLD und VAN TIEGHM<sup>2)</sup> geliefert.

<sup>1)</sup> Schimmelpilze, Heft I.

<sup>2)</sup> VAN TIEGHM et LE MONNIER, Recherches sur les Mucorinées. Ann. sc. nat. 5 sér. t. 17.

#### Gattung 1. *Piptocephalis* DE BARY und WORONIN.

Das Mycel parasitirt auf grossen, mistbewohnenden *Mucor*-Arten, indem sich in die Aeste desselben als zwiebel- oder keulenförmige Appressorien (Fig. 7, I *a*) an deren vegetative und fructitative Schläuche anlegen und büschelförmige, feine Haustorien (Fig. 7, I *b*) in dieselben hineinschicken. Auf den Mycelien entstehen stattliche Conidienträger mit charakteristischer, wiederholt dichotomer Verzweigung (Fig. 7, VI). Von den Endästchen gliedert sich durch eine Querwand eine eigentlich polsterförmig erweiterte Terminalzelle (Fig. 7, VII *b*, VIII *b*) ab, an deren Wärzchen die mehrzelligen, cylindrischen Conidien abgeschnürt werden, deren Gesamtheit ein Köpfchen bildet (Fig. 7, VI *sp*, VII *sp*, VIII *sp*). Sind die Conidien zur Reife gelangt, so fällt die sie tragende polsterförmige Zelle, indem sie sich stark gegen den sie tragenden Ast abschnürt, sammt den Conidien ab, eine Eigentümlichkeit, die auch bei Bildung des Genusnamens zum Ausdruck kam. Der Zygosporenapparat besitzt die in Fig. 7, V, dargestellte Form. Accessorische Conidien fehlen, ebenso hefearbeitige Sprossung und Gemmen.

*P. Freseniana* DE BARY und WORONIN. Auf mistbewohnendem *Mucor Mucedo* schmarotzend. Von BREFELD (l. c.) genau untersucht. Conidienträger wiederholt gabelig und unter spitzen Winkeln verzweigt. Die Endzellen kreiselförmig, zahlreiche cylindrische 3 bis 6 zellige, 2,5 bis 3,5  $\mu$  breite, in etwa 4—5  $\mu$  lange Zellen gegliederte hellbräunliche Conidien tragend. Zygosporenapparat sich entsprechend der Entwickelungsreihe von Fig. 7, II—V ausbildend. Zygospore kugelig, mit dunkelbraunem, warzig-stacheligem Epispor versehen, ca. 30  $\mu$  im Durchmesser.

#### Gattung 2. *Syncephalis* VAN TIEGHM et LE MONNIER.

Das Mycel treibt feinfädige, vielfach anastomosirende Stolonen, die sich mit ihren zu breit keulenförmigen Appressorien erweiterten Enden (Fig. 7, I *a* II *a*) an die Schläuche von *Mucor-* und *Pilobolus-* Arten anheften und durch deren Membran hindurch relativ weitumige, oft blasenartig erweiterte Haustorien treiben (Fig. 8, I *b* II *b*). An anderen Stolonenenden werden die kräftig entwickelten typischen Conidienträger und an der Basis derselben Rhizoïdenartige Haftorgane von Rosettenform erzeugt, mittelst deren die Anhaftung an feste Gegenstände geschieht. Gewöhnlich einfach (selten gabelig) erscheinen die Conidienträger am Ende mehr oder minder stark kopfförmig erweitert, etwa nach Art eines *Aspergillus*. Auf dem scheitelständigen Theile jener Erweiterung stehen dicht gedrängt winzige, wärzchenförmige Aussackungen, an denen die stattlichen, stets mehrzelligen, cylindrischen, bei gewissen Arten einfachen, bei anderen gegabelten oder wenig verzweigten, stets aber mehrzelligen Conidien abgeschnürt werden. Zygosporenapparat ein umgekehrtes U nachahmend. Häufig ist Bildung von accessorischen Conidien, die im Gegensatz zu den eben erwähnten einzellig und kugelig sind, sowie auf kurzen, dünnen Mycelästchen entstehen. Auch Gemmenbildung dürfte wohl überall vorkommen. Hefearbeitige Sprossung ist bisher nicht constatirt worden.

*S. cordata* VAN TIEGH. et LE MONNIER. Rasen gelb. Fruchträger 2—3 Millim. hoch, mit gelbem Inhalt, an der ca. 40—50  $\mu$  dicken Basis mit dichotomen, krallenförmigen Rhizoïden, nach oben etwas verschmälert, am Ende mit bauchiger Anschwellung von ca. 66  $\mu$  Durchmesser, die im oberen Theile kleine Wärzchen trägt, von denen jedes eine gabelförmige, 60—80  $\mu$  lange, 5—6  $\mu$  dicke gelbe Conidie trägt. Theilconidien 8—10  $\mu$  lang, 5—6  $\mu$  dick, die basale von Herzform. Auf Mist nicht selten.

## Familie IV. Entomophthoreen BREFELD.

Mit Ausnahme von *Conidiobolus*, dessen Vertreter nach EIDAM Excremente von Fröschen und Eidechsen bewohnen, führen die Entomophthoreen ein Schmarotzerleben, zumeist Insecten aus verschiedenen Ordnungen (s. Krankheiten der wirbellosen Thiere im biologischen Abschnitt, pag. 512—518), seltener Pilze, wie es *Basidiobolus utriculosus* BREFELD thut, oder, wie LEITGEBs *Completoria complens*, Farnprothallien befallend. An dem relativ weitläufigen Mycel werden zweierlei Fructificationsorgane erzeugt: Conidienträger und Dauersporen.

Die Conidienträger bilden meist lagerartige Vereinigungen (Fig. 53, II), sind einfach oder verzweigt und produciren an ihren Enden relativ grosse einzellige Conidien in der Einzahl. Sie werden durch eigenthümliche Vorrichtungen von den Trägern abgetrennt; so bei *Empusa Muscae* COHN durch den bereits pag. 351 besprochenen Spritzmechanismus; bei *Entomophthora radicans* öffnet sich der Träger nicht, die Conidie wird daher nicht fortgespritzt, sondern die sie vom Träger trennende Scheidewand spaltet sich in 2 Lamellen, und die untere derselben wölbt sich so stark und plötzlich (als Columella) gegen die obere vor, dass die Conidie abgeschleudert wird. Noch anders verhält es sich bei *Basidiobolus*; hier reisst zunächst die Trägerzelle in der Mitte quer durch und der obere Theil wird samt der Conidie hinweggespritzt, sodann erst wird die Conidie selbst von dem Trägerstück durch Hervorwölbung der Columella hinweggeschnellt. Die Conidien keimen entweder in der Weise aus, dass sie ein Mycel bilden, oder so, dass sie hefartig sprossen (Fig. 53, X) oder endlich, indem sie direct (Fig. 53, V) oder an einem kurzen Keimschlauch eine Sekundärconidie bilden. Bei *Entomophthora radicans* bleiben einzelne Conidienträger steril und wachsen zu haarartigen Paraphysen aus.

Was die Dauersporen anbetrifft, so entstehen sie in derselben Weise wie die Zygosporen der vorbeschriebenen Familien, durch Copulation zweier Zellen, welche entweder im Verlauf desselben Fadens liegen, oder von Aestchen, die eine Brücke zwischen zwei getrennt von einander verlaufenden Mycelfäden bilden. Auch den Azygosporen analoge Bildungen hat man beobachtet.

In der Regel geht der Zygosporenfructification eine mehr oder minder grosse Reihe von Conidien producirenden Generationen vorauf, in den übrigen Fällen werden beide gleichzeitig an den Mycelien erzeugt.

Die Entomophthoreen nähern sich in einigen Punkten einigermaßen den Basidiomyceten: so in der Bildung von Conidienlagern, den Rhizoidenartigen Strängen von *Entomophthora*, dem Modus der Abschleuderung der Conidien, sowie der Bildung von Paraphysen bei *Entomophthora*.

Untersuchungen über die Entomophthoreen haben besonders BREFELD, COHN und NOWAKOWSKI geliefert<sup>1)</sup>.

<sup>1)</sup> Literatur: F. COHN, *Empusa Muscae* und die Krankheit der Stubenfliegen. N. Act. Acad. Leopoldina. Vol. XXV. pars. I (1853). — S. LEBERT, Die Pilzkrankheit der Fliegen. Verh. d. Naturf. Gesell. zu Zürich, 1856. — G. FRESENIUS, Ueber die Pilzgattung Entomophthora. Abh. d. Senkenberg. Gesell. Bd. II (1858). — O. BREFELD, Unters. über d. Entw. d. *Empusa Muscae* u. *E. radicans*. Abh. d. Naturf. Ges. zu Halle. Bd. XII (1873). — F. COHN, Ueber eine neue Pilzkrankheit der Erdraupe. Beitr. z. Biolog. d. Pflanz. Bd. I, pag. 58 (1874). — L. NOWAKOWSKI, Die Copulation einiger Entomophthoreen. Bot. Zeitg. 1877, pag. 217. — BREFELD, Unters. über Schimmelpilze IV. (1873), pag. 97; Hefepilze I. c. — H. LEITGEB, *Completoria complens*, ein in Farnprothallien schmarotzender Pilz. Sitzungsber. d. Wiener Acad. Bd. 84. 1. Abthl. (1881). —

Gattung 1. *Empusa* COHN<sup>1)</sup>.

Ihre Repräsentanten stellen sämmtlich in Insekten, namentlich Dipteren, Schmetterlingen, Käfern, Heuschrecken, Blattläusen, lebende Schmarotzer dar und befallen diese Thiere in der Weise, das ihre Conidien durch die Chitinhaut hindurch einen feinen Keimschlauch ins Innere treiben, der alsbald aufschwüllt und hefartig sprosst (Fig. 53, VIII). In der Folge wachsen die Sprosszellen zu kürzeren oder längeren schlauchförmigen Zellen aus (Fig. 53, IX), das ganze Innere des Thieres durchziehend; schliesslich treiben diese Schläuche dicke, keulige Seitenzweige, welche sich durch eine Scheidewand gegen den Schlauch abgrenzen, einfach bleiben und an der Spitze je eine Conidie abschnüren (Fig. 53, III). Dieselbe wird durch den in Fig. 53, IV, dargestellten, und pag. 352 bereits besprochenen Spritzmechanismus abgeschleudert. Eine solche Conidie kann direct eine Sekundärconidie treiben (Fig. 53, V), die in eben derselben Weise hinweggespritzt wird. Die nur erst für wenige Arten bekannten Dauersporen werden, wie es scheint, als Azygosporen gebildet. Der bekannteste Vertreter ist:

*E. Muscae* COHN. Sie ruft die allbekannte Krankheit der Stubenfliegen hervor, die, im Spätsommer und Herbst auftretend, sich darin äussert, dass die Thiere träge werden, sich an Fenstern, Gardinen u. s. w. festheften, ihre Beine und Flügel ausspreizen und sich mit einem weissen Hofe von abgeworfenen Sporen umgeben (Fig. 53, I). Kommt in Momenten der Abschleuderung eine Fliege in die Nähe, so können sich die Conidien mit ihrer schleimigen, dem Inhalt des Trägers entstammenden Hülle am Hinterleibe (Unterseite) festheften, um dann einzudringen. Im übrigen dienen zu anderweitigen Infectionen die oben genannten Sekundärconidien. Die Dauersporen (Azygosporen) zeigen nach WINTER Kugelform, ein dickes, farbloses Exospor und 30—50  $\mu$  Durchmesser.

Gattung 2. *Entomophthora* FRESENIUS<sup>2)</sup>.

Ihr Mycel durchzieht nicht bloss den Körper der befallenen Insecten, sondern bricht auch durch die Chitinhaut in Form von breiten Strängen hervor, welche das getötete Insect an die Unterlage anheften. Die von dem Mycel durch das Chitingerüst getriebenen Fruchtträger verzweigen sich und bilden ihre Enden theils zu Conidien abschließenden Zellen, theils zu Paraphysen aus. Die Abschleuderung der Conidien erfolgt in der bereits oben angegebenen Weise. Die Dauersporen entstehen entweder als Zygosporen oder als Azygosporen.

*E. radicans* BREFELD. Im Körper von Raupen, besonders des Kohlweisslings (*Pieris brassicae*) lebend und denselben mit einem fädigen Mycelgeflecht durchwuchernd, welches schliesslich mächtige, dichte Lager der verzweigten Conidienträger entwickelt, während nach dem Substrat dichte Hyphenbündel von Haftorganen getrieben werden. Die von den Trägern abgeschnürten spindelförmigen oder gestreckt-ellipsoidischen Conidien treiben entweder Mycelschläuche oder bilden an kurzen Keimschlüchen Secundärconidien von der nämlichen Form.

N. SOROKIN, Zwei neue Entomophthora-Arten. COHN, Beitr. z. Biol. II, Heft 3. — A. GIARD, Deux espèces d'Entomophthora etc. Bulletin Scientif. du Départ. du Nord. 2 Sér. 2. Année, No. 11, pag. 253. — L. NOWAKOWSKI, *Entomophthorae*, Abh. d. Acad. d. Wiss. z. Krakau 1883, 34 S. (polnisch), 4 Taf. Referat darüber Bot. Zeitg. 1882, pag. 560. — O. BREFELD, Untersuchungen aus dem Gesamtgebiet der Mykologie. VI. Heft. II. Entomophthoreen. Leipzig (1884). — E. EIDAM, *Basidiobolus*, eine neue Gattung der Entomophthoraceen. Beiträge zur Biologie der Pflanzen. 4. Band, 2. Heft, Breslau 1886. — THAXTER, The Entomophthoreae of the United-States. Mem. of the Boston Society of Natural History. Vol. VI.

<sup>1)</sup> BREFELD, Untersuchungen über die Entwicklung von *Empusa Muscae* und *Entomophthora radicans* I. c.

<sup>2)</sup> BREFELD I. c. und Schimmelpilze IV, pag. 97.

Nachdem eine Anzahl von Conidientragenden Generationen gebildet sind, tritt im Herbst die Fructification von Dauersporen auf. Die dieselben enthaltenden Raupen schrumpfen zu Mumien zusammen. Die Dauersporen treten entweder an seitlichen Aesten als Azygosporen oder an leiterartigen Querverbindungen zweier Hyphen als Zygosporen auf. Sie sind mit dicker, mehrschichtiger, gebräunter Membran und fettreichem Inhalt versehen. Der Entwicklungsgang der Species ist von BREFELD l. c. genauer verfolgt.

### Hauptabtheilung II.

#### Mycomyceten BREFELD. Scheitelzell-Pilze, höhere Pilze.

Während innerhalb der Algenpilze eine Gliederung des Mycels durch Scheidewände unter normalen Verhältnissen erst beim Fructificationsbeginn auftritt, erfolgt dieselbe bei den Mycomyceten schon von der Keimschlauchbildung an, und zwar in bestimmter Gesetzmässigkeit, nämlich von der Basis nach den Enden der Fäden zu, also in centrifugaler oder acropetaler Folge, wie es bereits auf pag. 273 erörtert und in Fig. I dargestellt wurde. Daselbst ist auch bereits ausdrücklich betont worden, dass es die jeweilige Endzelle oder Scheitelzelle ist, welche das Spitzenwachsthum vermittelt. Mit Rücksicht auf dieses höchst wichtige, einen durchgreifenden Unterschied gegenüber den Phycomyceten bedingende Moment dürfte es sich empfehlen, die Mycomyceten, welche sonst auch als höhere Pilze bezeichnet wurden, Scheitelzellpilze zu nennen.

#### Gruppe I. Basidiomyceten, Basidienpilze.

Das Mycel trägt zwar im Ganzen den Charakter des typischen Mycomycetenmycels, allein es verdient hervorgehoben zu werden, dass es zahlreiche Repräsentanten giebt, deren Mycelhyphen die Eigenthümlichkeit zeigen, an den Querwänden sehr kurze Seitenästchen zu entwickeln, welche sich hakenartig krümmen und mit der benachbarten Zelle oder einem ebenso beschaffenen Kurzzweiglein fusioniren und auf diese Weise eine Oesen- oder Schnallenbildung hervorufen (vergl. pag. 386). Ferner ist in dieser Gruppe Strangbildung an den Mycelien vorherrschend, den grösseren »Schwämmen« sogar eigenthümlich. Vielfach kommen auch Sclerotienbildungen vor.<sup>1)</sup>

In fructificativer Beziehung stimmen die Basidiomyceten mit den Brandpilzen und Rostpilzen insofern überein, als sie nur Conidien, nicht aber Sporangien erzeugen, wie die Ascomyceten.

Die Conidienfructification tritt im Allgemeinen in vier Hauptformen auf, nämlich 1. in Basidien, 2. in gewöhnlichen (meist schimmelartigen) Conidienträgern, 3. in hefeartigen Sprossconidien und 4. in Gemmen. Bei manchen Vertretern finden sich alle vier Formen, bei anderen I, II und III oder I und III, oder I und IV, oder I und II, oder auch nur I. Mit anderen Worten: die

<sup>1)</sup> So bei *Hypochnus centrifugus*, *Pistillaria hederacea* CES., *P. micans*, *Typhula Euphorbiae* FUCKEL, *T. ovata*, *T. graminum* KARSTEN, *T. erythropus*, *T. gyrans*, *T. lactea* TUL., *T. variabilis* RIESS., *T. Todei* FR., *T. Persoonii*, *T. caespitosa* CES., *Clavaria complanata*, *C. minor* Lév., *C. scutellata*, *Agaricus (Collybia) racemosus* P., *A. (Collybia) cirrhatus* P. (?), *A. (Collybia) tuberosus* BULL., *A. tuber regium* FR., *A. arvalis*, *A. grossus* Lév., *A. fusipes* BULL., *A. volvaceus*, *Collybia cirrhata*, *C. tuberosa*, *Coprinus niveus* FR., *C. stercoarius*, *Lepiota cepaestipes*, *Galera conferta*, *Tulostoma pedunculatum* (TUL.). (Vergl. LÉVEILLÉ, Mém. sur le genre sclerotium. Ann. sc. nat. 3 sér. t. 20 (1853), BREFELD, Schimmelpilze III., SCHRÖTER, Pilze Schlesiens pag. 67, HANSEN, *Fungi fimicoli danici*. Vedensk. Meddelelser of nat. Foren. Kjöbenhavn 1876. DE BARY, Morphol. pag. 43.)

Basidiomyceten zeigen entweder monomorphe oder dimorphe, trimorphe, oder pleomorphe Fructification, ein Resultat, welches vornehmlich den weiter unten citirten Arbeiten TULASNE's, WORONIN's, DE SEYNES und BREFELD's zu danken ist. Am gründlichsten und zugleich am extensivsten sind in diesem Sinne die neuesten Untersuchungen des letztnannten Forschers ausgefallen. Sie dürfen zugleich den Hinweis geben, dass die Systematik der Basidiomyceten, wenn sie von der bisherigen einseitigen Berücksichtigung der Basidienfructification abgeht, natürlichere und sicherere Charaktere für die Gliederung einzelner Familien gewinnen wird.

Was zunächst die Basidien erzeugende Fructification betrifft, so durchläuft sie in vielgestaltigen, oft an gewisse Ascomyceten (Pezizen, Morcheln, Xylarien) erinnernden Formen, die 3 Typen des Basidienlagers, des Basidienbündels und der Basidienfrucht. Letztere ist in typischster Ausbildung nur bei den Bauchpilzen (Gastromyceten) zu finden. Bezüglich des Baues der Basidie muss hervorgehoben werden, dass sie bei dem Gros der Basidiomyceten (Dacrymyceten, Hymenomyceten, Gastromyceten) vollkommen einzellig auftritt, keulige oder birnförmige Gestalt annehmend, während sie bei der von BREFELD als Protobasidiomyceten bezeichneten Abtheilung (welche die Pilacreen, Auricularieen und Tremellinen umfasst) durch Querwände oder durch Längswände gefächert (der Regel nach vierzellig) erscheint.

Die einzelligen Basidien entwickeln in der Nähe des Scheitels (seltener lateral) längere oder kürzere Sterigmen zu 2, 4, 6 oder mehr an Zahl (der Regel nach 4) welche auf ihrer Spitze je eine Basidiospore abschnüren. Die mehrzelligen Basidien dagegen schnüren an jeder Zelle eine Basidiospore direkt oder auf einem Sterigma ab.

Als ein höchst bemerkenswerthes und lehrreiches Factum ist hervorzuheben, dass bei einigen wenigen Basidiomyceten die Basidienfructification gegenüber der Conidien- resp. Gemmenbildung der Regel nach fast ganz oder vollständig zurücktritt, was nicht bloss für die *Nyctalis*-Arten (den Agaricineen zugehörig), sondern auch für *Ptychogaster* (einer Polyporee) Geltung hat; und es ist hiernach mit ziemlicher Sicherheit anzunehmen, dass die Basidienfructification bei diesen Pilzen schliesslich ganz vom Schauspiel der Entwicklung abtreten wird, um der Conidien- bezüglich Gemmenfructification allein das Feld zu überlassen. Wäre dieser Vorgang schon jetzt zur Vollendung gediehen, so würden wir wahrscheinlich kaum im Stande sein, die genannten Pilze in ihrer phylogenetischen Verwandtschaft mit Basidiomyceten zu erkennen.

Ehemals machte man, gestützt auf mangelhafte Untersuchungen, die Annahme, dass die Basidiomycetenfructification einem sexuellen Acte ihre Entstehung verdanke. Gewisse Beobachter hatten bei verschiedenen Basidiomyceten weibliche und männliche Organe und sogar eine gegenseitige Befruchtung derselben gesehen. Durch BREFELD's<sup>1)</sup> Untersuchungen wurde nun nicht bloss gezeigt, dass die vermeintlichen Geschlechtsorgane bei den in Frage kommenden Species überhaupt nicht existiren, sondern auch zahlreiche andere Basidiomyceten aus den verschiedensten Gruppen als völlig asexuell erwiesen. Man ist daher heutzutage zu der Annahme berechtigt, den Basidiomyceten fehlt jede Andeutung einer Sexualität: Die Basidienfructification, mag sie nun

<sup>1)</sup> Schimmelpilze III., VII., VIII.

in einfacherer oder complicirterer Form auftreten, entsteht vielmehr stets in Form von rein vegetativen Aussprossungen, sei es der Mycelhyphen, sei es anderer Organe.

Was sodann die Conidienfructification (einschliesslich der Gemmenbildung) anbetrifft, so zeigt sie beinahe noch grössere Gestaltenmannigfaltigkeit, als die Basidienfructification, was z. Thl. TULASNE's, besonders aber BREFELD's neueste Untersuchungen klar gelegt haben. Die Basidiomyceten können bezüglich dieser Mannigfaltigkeit sogar mit den Schlauchpilzen rivalisiren.

Die Fig. 74, V; 75, IX; 76, IV VII—IX; 79, II; 81 werden, obwohl sie nur eine Auswahl der betreffenden Verhältnisse geben, dies bereits genügend andeuten; im Uebrigen verweise ich auf die bei den einzelnen Ordnungen, Familien und Gattungen gegebene Charakteristik der Conidenträger und Gemmenbildungen.

#### Ordnung I. Protobasidiomyceten BREFELD.<sup>1)</sup>

Das wesentlichste Moment im Charakter dieser Gruppe ist in dem Umstände zu suchen, dass die Basidien der Basidienfructification nicht, wie bei den folgenden Ordnungen der Hymenomyceten und Gastromyceten einfache Zellen darstellen, sondern vielmehr einen zelligen Apparat repräsentieren. Seitens jeder Zelle desselben wird ein längeres oder kürzeres Sterigma gebildet, das an seiner Spitze eine Basidiospore abschnürt. Man findet den Basidienapparat entweder in der Weise ausgebildet, dass die Zelle sich in der Längsrichtung stark streckt und darauf eine Gliederung durch Querwände in 4 bis mehrere Zellen erfährt (Fig. 74, III B), oder die Basidien sind von rundlicher, eiförmiger Gestalt und theilen sich durch schräge und auf einander senkrecht stehende Wände in zwei bis vier Zellen (Fig. 75, III B, IV).

Ausser der längst bekannten Basidienfructification hat BREFELD, wie z. Thl. früher schon TULASNE, neuerdings noch Nebenfructificationen nachgewiesen, welche als charakteristische Conidenbildung auf treten.

Bezüglich der Basidienform zeigen gewisse Protobasidiomyceten gewisse Anklänge an die sogen. tremelloiden Uredineen (*Chrysomyxa*, *Coleosporium*).

Mit Ausnahme weniger Repräsentanten sind sämmtliche Protobasidiomyceten durch starke Vergallertung der Hyphen der fructificativen Zustände, speciell der Basidienlager, ausgezeichnet, wodurch diese Fructificationsorgane gallertige oder knorpelige Consistenz annehmen.

#### Familie I. Pilacreen BREFELD.<sup>2)</sup>

Die Hauptfructification trägt hier einen von den beiden folgenden Familien insofern abweichenden Character, als sie ein Hyphenbündel darstellt, dessen oberer Theil köpfchenartig erweitert erscheint (Fig. 74, I II). Während die Hyphen des Köpfchens in der peripherischen Region eigenthümliche Ausbildung zeigen, sowohl bezüglich ihrer Gestalt (lockenförmige Einrollung, Fig. 74, III), als auch hinsichtlich ihrer starken Verdickung, treiben sie an den weiter nach dem Innern des Köpfchens gelegenen Stellen seitliche Kurzweige, welche zu Basidien werden. Sie theilen sich durch je drei Querwände, und jede der so entstandenen 4 Zellen schnürt seitlich eine Basidiospore ab. Ausgesprochene Sterigmenbildung, wie sie für die beiden folgenden Familien so characteristisch ist, fehlt mithin. BREFELD der den Bau und die Entwicklung der Basidientructification genauer als TULASNE<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup> Untersuchungen aus dem Gesamtgebiet der Mycologie. Heft VII.

<sup>2)</sup> I. c. pag. 27 ff. Taf. I u. II.

<sup>3)</sup> Ann. des scienc. Ser. V. tom. IV. pag. 292—296.

verfolgte und sie als eine »Frucht« im Sinne der Bauchpilze deutete, hat ausserdem noch constatirt, dass die Basidiosporen die Fähigkeit besitzen, zu Mycelien auszukeimen, welche eine eigenthümliche Nebenfructification in Form von ährenartigen Conidenträgern erzeugen (Fig. 74, V).

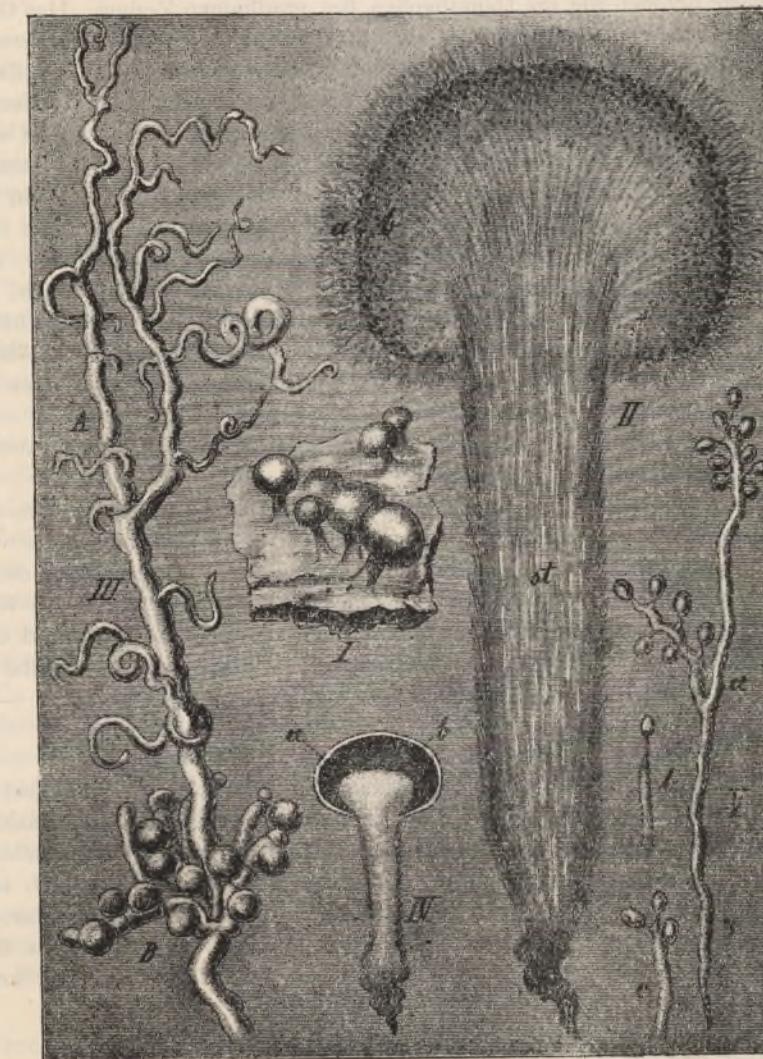


Fig. 74.

(B. 683.)

I. *Pilacrea Petersii*. Ein Stückchen Buchenrinde mit den kopfförmigen Bündeln der Basidienfructification besetzt, etwa 2fach vergrössert, nach TULASNE. II. Halbreises Basidienbündel im axialen Längsschnitt, *st* Stiel, *a* die Region der sterilen Enden der strahligen Hyphen des Köpfchens, eine peripherische Schicht bildend, *b* die basidentragende Region der Hyphen; die Basidienbildung ist nach dem Innern des Köpfchens zu ziemlich weit vorgeschritten, was durch Punktirung angedeutet ist; schwach vergrössert. IV. Eine der strahligen Hyphen des Köpfchens ca. 400fach vergrössert, in der Region *A* steril, mit lockenartig eingerollten Zweigenden, in der Region *B* mit vierzelligen Basidien, an denen nahezu reife Sporen sitzen. V. Schwach vergrösserte reife Basidienfructification im medianen Längsschnitt; *a* Hülle, aus den lockigen Hyphen gebildet, *b* basidienbildende Region, in welcher die Basidien bereits aufgelöst und nur die blossen, dunklen Sporenmassen vorhanden sind. VI. Conidenträger *a* verzweigt mit Traubenartig angeordneten Seitenachsen, *b* Spitze eines jungen Trägers, *c* ein ebensolcher mit 3 in der Reihenfolge der Zahlen entstandenen Conidien, ca. 400fach. Fig. II—VI nach BREFELD.

*Pilacre Petersii*, BERK. u. CURTIS, entwickelt seine kleinen, gestielten, grauweiss erscheinenden Basidienbündel auf Buchenrinde (Fig. 74, I). Der in das Substrat hineinragende Stiel besteht aus parallel verlaufenden Hyphen, der köpfchenförmige Theil kommt durch reiche Verzweigung dieser Hyphen zustande (Fig. 74, II). Die Seitenäste nehmen wie die Haupthyphen fast gradlinigen Verlauf. Das Ganze gleicht daher zunächst einem »Besen, den man aus reich beästeten Reisern gebunden hat.« Es zeigt sich deutlich, wie die Enden der Hyphen und Zweige dünner werden und sich durch ungleichseitiges Längenwachsthum lockenartig einrollen (Fig. 74, III A), wobei sie vielfach in einander greifen. So kommt »eine Art von Hülle« zustande. Im weiter rückwärts gelegenen Theile sprossen die Fäden und Aeste zu den oben erwähnten Basidien (Fig. 74, III B) aus, ein Vorgang, der unter der hüllenartigen Region beginnt und von hier aus nach innen zu vorschreitet, wodurch die kopfförmige Verdickung ausgesprochener wird. Schliesslich lösen sich die Basidien auf und endlich auch die Fadentheile, von denen sie entspringen, und der aus den strahligen Hyphenenden gebildete hüllenartige Theil umschliesst nunmehr eine blosse Sporenmasse (Fig. 74, IV). Es bedarf nur noch eines geringen Anstosses, um jenen zum Zerfall zu bringen und die braun-schwarze Masse frei zu machen.

So wie die Anlage der Basidien in basipetaler Folge auftritt, so auch die Basidiosporenanlage an den Basidien.

Die Basidiosporen keimen in Nährösungen leicht und produciren Conidienträger, welche einfach oder verzweigt sind. Dieselben bilden zunächst ein terminales Sterigma, welches eine ellipsoidische Conidie abschnürt, unter diesem ein zweites, welches das erstere zur Seite drängt und so fort. Auf diese Weise entsteht ein sympodialer Conidienstand, der in seiner Ausbildung das Bild einer Traube gewährt (Fig. 74, VI). Conidien wie auch Träger nehmen gelbe bis braune Färbung an. Jene sind ebenfalls leicht zur Keimung zu bringen.

#### Familie 2. Auriculariaceen TULASNE.

Die Basidienfructification stellt im Gegensatz zu den Pilacreen und theilweise auch den Tremellineen hutartige oder polsterförmige Körper dar. Die Basidien, in langgestreckter, selten gekrümmter Form auftretend, bilden eine oberflächliche Schicht, die bei den hutartigen Formen auf der Unterseite (*Auricularia*), sonst auf der Oberseite liegt (*Platygloea*, *Tachaphantia*) und, wie auch das darunter liegende Gewebe, meist stark vergallert. Wie bei den Pilacreen sind die Basidien durch Querwände getheilt, treiben aber aus jeder Zelle ein sehr langes Sterigma<sup>1)</sup>.

#### Gattung 1. *Auricularia* BULLIARD.

Basidienfructification relativ grosse, unregelmässig-gelappte, bald schüsselbald ohrförmige, hutförmige, bilaterale Körper bildend. Die Basidiosporen keimen in Wasser und Nährösungen leicht und treiben, nachdem sie sich durch 1 bis 3 Scheidewände gegliedert, direkt oder an Mycelschläuchen stark gekrümmte, kleine Conidien, die auf kurzen, feinen Sterigmen in Büschel- oder Köpfchenform entstehen, durch diese Verhältnisse an Dacryomyceten erinnernd. Auch die Conidien keimen in Nährösung zu Conidien tragenden Mycelien aus.

*A. mesenterica* FR. Bildet relativ grosse, bis über 1 Decim. breite, am Rande gelappte oder gefaltete Hüte, deren gallertige Unterseite flach muschelförmige Vertiefungen zeigt, während die Oberseite braune Behaarung und Zonenbildung aufweist. An den langen Sterigmen der vier-

<sup>1)</sup> BREFELD, I. c. pag. 69 ff.

zelligen, langgestreckten Basidien entstehen schwach gekrümmte, 20 Mikr. lange und 7 Mikr. breite Sporen. Auf Wasser keimen sie zu Secundärsporen, in Nährflüssigkeiten nach voraufgegangener Quertheilung zu Conidien resp. Conidien tragenden Mycelien aus. An alten Baumstümpfen im Spätsommer und Herbst.

#### Familie 3. Tremellineen. Zitterpilze, Gallertpilze.

Ihre Vertreter zeichnen sich vor allen übrigen Protobasidiomyceten in erster Linie durch eine ganz besondere Gestaltungs- und Theilungsweise der Basidie aus. Dieselbe erscheint nämlich nicht gestreckt, sondern rundlich, ei- oder birnförmig (Fig. 75, III b, IV—VI), und theilt sich nicht durch Quer-, sondern durch mehr oder weniger schräge Längswände in 4 Quadranten, deren jeder dann ein langes, mit Basidiospore abschliessendes Sterigma treibt. In Uebereinstimmung mit der vorigen Familie liegt die Basidienschicht frei an der Oberfläche, entweder auf der Oberseite, oder (bei hutartigen Lagern) an der Unterseite.

Mit wenigen Ausnahmen zeigen die Hyphen und Basidien der Basidienfructification starke Neigung zur Vergallertung, so dass die Fruchtlager zitterig erscheinen und hieran an die später zu besprechenden Dacryomyceten erinnern. Bei feuchtem Wetter quellen sie stark auf, um bei trockener Witterung allmählich einzuschrumpfen. Im letzteren Falle wird natürlich Wachsthum und Fructification sistirt, um nach erneuter Aufsaugung von Wasser fortgesetzt zu werden. Beim Eintrocknen verlieren die Fruchtlager natürlich Form und Farbe bis zur Unkenntlichkeit. Ausser der Basidienfructification erzeugen die Tremellinen, wie schon TULASNE<sup>1)</sup> zeigte und BREFELD sicherer nachwies, characteristische Nebenfructificationen, die für die Systematik der Familie im Allgemeinen sicherere Unterscheidungsmerkmale liefern, als die Basidienfructification. Sie treten in Form von Conidienbildungen auf. Die Conidien besitzen entweder die Hakenform der *Auricularia*-Conidien (*Exidia*) oder sie nehmen rundliche Gestalt an (*Tremella*), im letzteren Falle durch Sprossung characteristische Verbände bildend (Fig. 75, IX), oder endlich sie werden stäbchenförmig (*Ulocolla*). In mehreren Fällen hat man das Vorkommen von Conidienträgern in förmlichen Lagern constatirt, die später meist von der Basidienfructification abgelöst werden (*Tremella*, *Ulocolla*) und z. Th. charakteristische Form zeigen, z. B. Krugform bei *Craterocolla cerasi*. Sonst werden Conidien auch an den Fäden der Mycelien resp. von Seiten der keimenden Spore abgeschnürt (Fig. 75, VIII). Sämtliche Tremellinen bewohnen todes Holz.

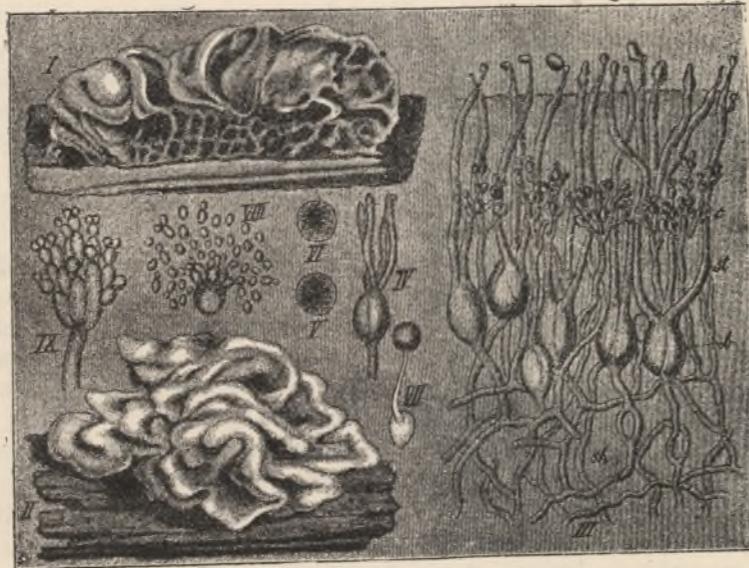
#### Gattung 1. *Tremella*.

Fruchtlager entweder gyrose Gallertklumpen bildend (Fig. 75, I II) oder seltener krustenförmig. Ihre Basidiosporen erscheinen kurz, eiförmig. Die Conidienbildung tritt bei gewissen Arten nur in der Form auf, dass die Basidiosporen bei der Keimung direkt hefeardig sprossen (Fig. 75, VIII), etwa ähnlich wie bei Ustilagineen. Diese Sprossconidien sind dann im Gegensatz zu *Exidia* nicht gekrümmt, sondern ellipsoïdisch. Ein paar Vertreter bilden außerdem noch in grossen Lagern Conidien, die dann später durch die Basidienfructification abgelöst resp. verdrängt werden. Die Conidienträger verzweigen sich strauchartig und bilden an den Enden Conidien in Sprossverbänden (Fig. 75, IX).

*Tr. lutescens* PERS. Gelber Zitterpilz (Fig. 75). An abgefallenen Reisern der Laubbäume (Birken, Buchen, Hainbuchen etc.) im Winter nicht selten. Der Regel nach treten zuerst kleine, leuchtend orangene Conidienlager auf; dieselben

werden dann später von Basidienbildungen abgelöst, mit dem Auftreten derselben werden die Lager grösser und stärker gallertig, bis schliesslich die Conidienbildung gänzlich zurücktritt, die Lager mehr gelb erscheinen, und oft eine Breite von 5—10 Centim. und darüber erreichen.

Zur Zeit wo die Lager noch ausschliesslich Conidien bilden, sind die Hyphen desselben wenig gallertartig und dicht verflochten.



(B. 684.)

Fig. 75.

*Tremella lutescens* PERS. I Fruchtlager in natürlicher Grösse in den mit *a* bezeichneten Stellen Conidien tragend, in den mit *b* bezeichneten bereits in Basidien fructificirend. II Basidien tragendes Fruchtlager in natürlicher Grösse. III Stückchen eines Vertikalschnittes durch ein Basidien *b* und Conidien *c* tragendes Lager; *d* subhymeniales Hyphengewebe, *e* alte, collabirte Basidie, *f* Sterigmen; *g* Grenze der Gallertschicht, in welche die subhymenialen Hyphen, Basidien und Conidienträger eingebettet erscheinen; 450 fach. IV Junge Basidie mit ihren 4 noch sterilen Sterigmen. V Junge Basidie vom Scheitel gesehen erst durch eine Wand getheilt, 400 fach. VI Junge Basidie in 4 Quadranten getheilt, 400 fach. VII Basidiospore *b*, welche 400 fach. VIII Basidiospore *b*, welche 400 fach. IX Conidienträger aus dem Lager der Fig. II, 420 fach. Fig. II nach GILLET, das Uebrige nach BREFELD.

Sie gehen nach der Oberfläche zu, verzweigen sich hier reichlich und enden mit kurzen, dicken Aussackungen, an denen die winzigen, 1,5—2 mikr. im Durchmesser zeigenden Conidien erzeugt werden. Infolge der Vergallertung ihrer Membran kleben die Massen derselben zu dicken, orangerothen Krusten zusammen, welche das Lager dicht bedecken. Die Conidien keimen in Nährlösungen entweder in der Weise aus, dass sie hefeartig sprossen, oder indem sie direct Mycelschläuche treiben. In den Conidienlagern entstehen die Basidien an denselben subhymenialen Fäden wie die Conidienträger (Fig. 75, III), zunächst mit diesen untermischt, später dieselben verdrängend. Die rundlichen Basidien theilen sich durch doppelte Zweitheilung in 4 nebeneinanderliegende Zellen, deren jede ein dickes, die Gallerthüle des Lagers durchbrechendes Sterigma treibt, welch letzteres eine eiförmige, kaum gekrümmte Basidiospore abschnürt dicht unterhalb der Spitze. Die Basidiospore keimt entweder zu einer Secundärspore aus (Fig. 75, VII) oder

sie treibt hefeartige Sprossungen, meist in grösserer Anzahl, die ihrerseits aussprossen können (Fig. 75, VIII), oder endlich sie bildet Mycelschläuche.

#### Gattung 2. *Exidia* FRIES.

Die Papillen auf der Hymenialfläche, die man früher als Hauptmerkmal betrachtete, bilden eine wenig constante Eigenschaft. Sicherer ist der von der Conidienfructification hergenommene Charakter. Die Conidien entstehen entweder direkt an der keimenden Spore oder am Mycel, nicht in den Basidienlagern, wie bei *Tremella*. Sie sind denen der *Auricularia* unter den Auriculariaceen in der Form sehr ähnlich, weil hakenförmig gekrümmmt. Bei kleineren Formen, sowie bei den seltenen krustenartigen überzieht das Hymenium die ganze Oberfläche. Grössere Formen zeigen ausgesprochene Bilateralität, die dem Substrat zugewandte Seite ist steril, meist papillös bis schwach haarig, die andere trägt das Hymenium. Die Basidiosporen sind nierenförmig — länglich.

*E. truncata* FRIES. An todten Zweigen von Tilia, im Winter nicht selten. Fruchtkörper schwarz, kreiselförmig, am Rande oft etwas gekräuselt, mit Stiel versehen, in der ganzen Erscheinung nicht unähnlich dem Becherpilze *Bulgaria inquinans*. Die Oberseite mit dem Hymenium ist von kleinen Papillen besetzt, die dem Substrat zugewandte Seite mit kurzen, schwarzen Haaren bedeckt.

Zwischen den Protobasidiomyceten, speciell den Tremellinen und den Hymenomyceten, vermittelt die kleine

#### Familie 4. Dacryomyceten.

Die Fructification tritt ausser in Basidienlagern auch noch in Conidienbildungen seltener in Gemmen auf. Die ersteren erinnern durch ihre gallertig-knorpelige Beschaffenheit an Tremellinen und stellen entweder kleine, gekräuselte Polster (*Dacryomyces*, Fig. 76, I b), kleine gestielte Becher (*Guepinia*), kleine, etwa morchelähnliche Körper (*Dacrymitra*, Fig. 76, XII) oder hirschgeweih- bis strauchförmige, oft stattliche, lebhaft an Clavarien erinnernde Bildungen dar (*Calocera*, Fig. 76, X). Die Hymenialschicht überkleidet entweder die ganze Oberfläche der Lager (*Dacryomyces*) oder nur die Oberseite (*Guepinia*), resp. eine scharf markirte obere Region (*Dacrymitra*) oder endlich nur die oberen Enden verzweigter Formen (*Calocera*).

Als besonderes Characteristicum der Familie gilt der Umstand, dass die Basidien gestreckt-keulig und mit nur zwei auffällig dicken, kegelförmigen Sterigmen ausgestattet erscheinen, welche an den Basidien wie die Zinken einer Gabel sitzen (Fig. 76, XI) und relativ grosse, nierenförmige, cylindrische oder eiförmige Sporen abschnüren. Bei dem Keimen pflegen sich Letztere in meist 4 oder mehr Zellen zu theilen durch Bildung von Querwänden. (Fig. 76, III) oder auch Längswänden (Fig. 76, VIII, 1—5), wodurch dann kleine Zellflächen resp. Gewebekörper entstehen. Bei schlechter Ernährung treibt jede Zelle unmittelbar sehr kleine, kurz- oder gestreckt-ellipsoidische Conidien auf winzigen Sterigmen in büscheliger Gruppierung (Fig. 76, III VIII 5), in Nährlösungen einen Mycelfaden, der sich verzweigen und ebenfalls büschelige Conidien abschnüren kann (Fig. 76, IX IV). Auch die Conidien können ihrerseits, direkt oder an Keimschläuchen, Conidien abschnüren (Fig. 76, V). Gemmenbildung nur bei einer Species und zwar in Gemmenlagern beobachtet (Fig. 76, VI VII). — Die Vertreter dieser Familie sind besonders von TULASNE<sup>1)</sup> und BREFELD<sup>2)</sup> ge-

<sup>1)</sup> Annales des scienc. nat. ser. III, t. XIX.

<sup>2)</sup> Unters. aus dem Gesamtgebiet der Mycologie. VIII, pag. 138—167.

nauer untersucht worden. Die gelbe bis orangene Färbung der Basidienlager beruht auf der Gegenwart von Fettfarbstoffen, wie ich für *Dacryomyces deliquescens* und *Calocera viscosa* nachwies (s. pag. 415).



(B. 685.)

Fig. 76.

I—VII *Dacryomyces deliquescens* (BULLIARD). I Basidienlager *b* und kleine Gemmenfrüchte *a* in natürlicher Grösse. II. Stückchen eines Vertikalschnittes durch das Hymenium der Basidienlager, *b* Basidien mit ihren zwei Sterigmen, jedes eine nierenförmige Spore tragend. Basidenschicht wie das darunter liegende Hyphengewebe in eine Gallertmasse eingebettet, 350fach vergr. III Auskeimung der Basidiosporen in Wasser (sie werden erst zweizellig, dann vierzellig, dann treiben sie Conidien) 350fach. IV Stück eines Mycel, an dessen Verzweigungen die Conidien in Büscheln entstehen, 350fach. V Eine Conidie *c*, welche in Nährösung zwei Keimschläuche getrieben hat, deren jeder Köpfchen von Conidien abschnürt, 350fach. VI Vertikalschnitt durch ein Gemmenlager, 60fach; die schwarzen, reihenförmig angeordneten Strichelchen sind die Gemmen. VII Einige Gemmenketten desselben Lagers 180fach. VIII Basidiosporen von *Dacryomyces longisporus*, in den verschiedenen Stadien der Keimung in Wasser; bei 1 noch einfach, bei 2 mit einer, bei 3 mit 3, bei 4 mit vielen Quer- und sogar einigen Längswänden versehen, bei 5 mit zahlreichen Conidienköpfchen, 300fach. IX Basidiospore von *Dacryomyces oviporus*, in Nährösung zu einem noch kleinen Mycel ausgekeimt, an welchem sich bereits zahlreiche Conidienbüschel befinden, 300fach. X—XI *Calocera viscosa* (PERS.). X Kleinere hirschgeweihartig verzweigte Basidienlager, einem Holzfragment aufsitzend, in natürlicher Grösse. XI 540fach. Basidientragender Ast. Basidien mit ihren beiden kräftigen Sterigmen meist gabelartig geformt. XII Basidienlager von *Dacrymitra glossoides* in natürlicher Grösse. Mit Ausnahme von Fig. X u. XI alles nach BREFELD.

Gattung I. *Dacryomyces* NEES.

Basidientragende Fruchtlager *Tremella*-artig, rundlich, mit breiter Fläche dem Substrat aufsitzend, gallertartig, gelb oder röthlich gefärbt, anfangs in Tropfen oder Thränen (*δακρύς*) aus dem Substrat (todtes Holz) hervorbrechend, später gyros gewunden, an der ganzen Oberfläche Basidien tragend. Sporen einfach, cylindrisch, eiförmig oder nierenförmig, bei der Keimung sich in 4 bis mehr Zellen theilend. Conidien sehr klein, ellipsoidisch, auf sehr kurzen Sterigmen abgeschnürt, in Büscheln oder Köpfchen.

*D. deliquescens* (BUILLARD), Zerfließender Thränenpilz. Die in der kalten Jahreszeit aus morschem Holze alter Bretterzäune, Stakete, Brückengeländer etc. heerdeweise hervorbrechenden, leuchtend rothen oder orangerothen Tröpfchen stellen die Gemmenlager des Pilzes dar (Fig. 76, Ia). In feuchtem Zustande jedem Passanten auffällig, sinken sie bei trockener Witterung bis zur Unkenntlichkeit zusammen, um bei feuchtem Wetter sofort wieder aufzuquellen und weiter zu wachsen. Sie repräsentiren die häufigste Fructificationsform des Pilzes und bestehen aus Complexen von Hyphen, an denen die cylindrischen, mit orangerothem Inhalt versehenen Gemmen in Ketten, etwa nach Art der Oidien, abgegliedert werden (Fig. 76, VI VII). Nach BREFELD (l. c.) lassen sich Gemmenlager sowohl in Nährösungen auf dem Objectträger als auf gedüngtem Brode in stattlichen Formen erziehen. Bei der Cultur in Nährlösung erzielt man aus den Gemmen Mycelien mit Conidienbildungen vom Charakter der sogleich zu erwähnenden, nur dass sie wenig reichlich auftreten.

Die Basidien-erzeugenden Fruchtlager (Fig. 76, Ib) weichen von den Gemmentragenden abgesehen von ihrer gelben Farbe durch Grösse und Form ab. Anfangs klein und rundlich, werden sie später oft 1 bis 2 Centim. breit und zeigen mehr oder minder reiche Faltung ihrer Oberfläche, sowie auch gallertartig-zähe Consistenz. Auf dem Vertikalschnitt sieht man die schlanken Basidien *b* mit ihren Sterigmen in eine Gallertmasse eingebettet, ebenso auch das unter dem Hymenium liegende Hyphengeflecht (Fig. 76, II). Bringt man die cylindrischen, nierenförmig gekrümmten, 15—22 Mikr. langen und 4—7 Mikr. dicken Basidiosporen in Wasser oder feuchte Luft, so theilen sie sich in bekannter Weise in 2, dann 4 Zellen, deren jede auf feinen, kurzen Sterigmen ellipsoidische, 5 Mikr. lange und 2—3 Mikr. dicke Conidien in kleinen Büscheln erzeugt (Fig. 76, III). In Nährlösung gesät treiben die Basidiosporen Mycelschläuche, an denen die nämlichen Conidien (höchstens in etwas längerer Form) entstehen. Sie keimen in Nährlösung (nicht in Wasser) und schnüren an ihren Keimschläuchen gleichfalls obige Conidienformen ab. Nach dem Gesagten leuchtet ein, dass der Pilz überreiche Vermehrungsmittel besitzt. (Gemmen, Basidiosporen, Conidien an aus Gemmen erzogenen Mycelien, Conidien an Basidiosporen-Mycelien, Conidien an aus Conidien gezüchteten Mycelien).

Ordnung II. *Hymenomyceten* FRIES.

Sie umfasst sowohl Formen mit denkbar einfachster, als solche mit relativ sehr hoch entwickelter Basidienfructification, während zwischen beiden alle möglichen Uebergangsstufen existieren. Auf der einfachsten Stufe, wie sie bei den niederen Hymenomyceten (*Hypochnus*, *Tolypella*, *Exobasidium*) zu finden ist, besteht die in Rede stehende Fructification aus einer einfachen, lockeren oder dichteren Schicht von Basidien, welche unmittelbar vom Mycel ent-

springen (Fig. 77, IV). Die nächst höhere Stufe kennzeichnet sich dadurch, dass zwischen Basidienschicht (auch Hymenialschicht genannt) und Mycel ein Hyphengewebe eingeschoben wird, welches je nach den verschiedenen Familien die mannigfältigsten Formen aufweist, entweder eine Haut (Fig. 78, I ab, 8o, IV) oder eine Keule (Fig. 79, I III IV), einen Strauch (Fig. 78, IV; 79, V VI), Becher (Fig. 78, V VI), Napf, einen stiellosen oder gestielten Hut (Fig. 77, I III) repräsentiert. Solchen »Trägerformen« sieht man die Basidienschicht unmittelbar aufgesetzt. Auf einer noch höheren Stufe finden wir zwischen das Gewebe des Trägers einerseits, der gleichfalls die Form einer Haut oder eines (gestielten, bzw. ungestielten) Hutes haben kann und zwischen die Basidienschicht andererseits noch ein weiteres Gewebe eingeschoben, welches man als Hymeniumträger oder Hymenophorum bezeichnet hat, und das dadurch charakterisiert ist, dass es in Form von Warzen, Stacheln (Fig. 79, IX), Leisten, Lamellen (Fig. 84, XII), Adern (Fig. 8o, IV) oder Röhren (Fig. 8o, II $\alpha$ , VI VIII) ausgebildet wird, die sich der Regel nach vom Licht hinweg oder dem Erdboden zuwenden, daher fast ausnahmslos der Unterseite des Trägers aufsitzen (Manche fassen auch Hymenophorum und Basidienschicht unter dem Namen »Hymenium« zusammen).

Die Basidien treiben in der Regel 4 (selten 2 oder mehr als 4) feine Sterigmen (Fig. 77, IV). Sobald deren Bildung anhebt, theilt sich nach STRASSBURGER<sup>1)</sup> der Kern der Basidie wiederholt, bis 8 sehr kleine Kerne vorhanden sind. Haben dann die Sterigmen die Sporenanlagen gebildet, so wandert das Plasma der Basidie in diese ein, und ziemlich spät folgen auch die Zellkerne, von denen jede Spore zwei erhält. Zwischen die Basidien schieben sich meistens steril bleibende, eigenthümlich gesetzte, einzellige Bildungen ein, die man als Paraphysen bezeichnet (vergl. Fig. 34 und pag. 322). Stark bauchige Formen nennt man auch Cystiden. Ausser der Basidienschicht kommen noch gewöhnliche Conidienbildungen (Fig. 81, I—IV) sowie Gemmenbildungen (Fig. 81, V) vor, welche sämtlich bei den einzelnen Familien besprochen werden sollen. Die Zahl der in SACCARDO's Sylloge aufgeführten Hymenomyceten beträgt zwischen 8 und 9000.

#### Familie 1. Hypochnaceen. Hypochnusartige Hymenomyceten.

Im Hinblick auf die Basidienschicht stellen sie ohne Zweifel die primitiv gebauten Hymenomyceten dar und zwar dokumentirt sich ihre Einfachheit darin, dass die Basidien ein unmittelbar dem mehr oder minder locker oder dicht verflochtenen Mycel aufsitzendes, einfaches Lager bilden (Fig. 77, IV), das entweder nur lockere, fast wie Schimmel aussehende Anflüsse oder eine dichtere Schicht von häutiger bis lederartiger Consistenz bildet. Ein subhymeniales Gewebe vermisst man demnach, auch fehlt die Bildung von Paraphysen.

Ausser der Basidienschicht können noch Nebenfructificationen in Form von Conidienbildungen auftreten. Letztere entstehen entweder durch hefartige Sprossung unmittelbar an den Sporen (Fig. 77, IV VII) oder an den Aesten kleiner Mycelien bei kümmerlicher Ernährung, oder sie werden in Gestalt sonderbar geformter Conidienträger erzeugt. Die Vertreter der Hypochnaceen leben meist saprophytisch (auf der Erde, auf Rinden, Hölzern), seltener siedeln sie sich als Parasiten auf Pflanzen an.

<sup>1)</sup> Grosses botanisches Praktikum, II. Aufl., pag. 433.

#### Gattung 1. Hypochnus (EHRENBURG) BREFELD.

Die Basidienschicht bildet filzige oder fleischige, meistens gefärbte Lager auf Rinde, Holz etc. Die auf den keulenförmigen, mit feinen Sterigmen ausgestatteten Basidien entstandenen Sporen keimen zu grobfädigen Mycelien ohne Schnallenbildung aus, welche keine Conidienfructification erzeugen.

*H. puniceus* (ALB. und SCHWEIN.). Auf verschiedenen Laub- und Nadelhölzern filzige, rothbraune Ueberzüge bildend.

#### Gattung 2. Tomentella (PERSOON) BREFELD.<sup>1)</sup>

Steht sowohl in der Beschaffenheit des schnallenlosen Mycels als der Basidienschicht und der Basidien der Gattung *Hypochnus* nahe, unterscheidet sich aber von ihr durch das von BREFELD constatirte Vorkommen eigenthümlicher Conidienfructificationen, welche der Basidienschicht vorausgehen. Die Conidien entstehen an Fäden, welche ähnlich verzweigt sind, wie die basidientragenden, und in gewissen Stadien des Pilzes mit letzteren an denselben Mycelfäden zu finden sind. Die Abschnürung der zahlreichen Conidien, die auf feinen, kurzen Sterigmen entstehen, erfolgt an der ganzen Oberfläche der Träger. Später verschwinden letztere und machen dann der ausschliesslichen Basidienschicht Platz. Sie sind wahrscheinlich früher als »Hyphomycetenformen« beschrieben worden, vielleicht unter der Gattung *Botrytis*. Die Basidien tragen auf 4 Sterigmen grosse gefärbte Basidiosporen. Die Tomentellen leben auf Holz oder Erde.

*T. flava* BREFELD. Auf dürrer Buchenholz ausgedehnte gelbbraune, später mehr braune Ueberzüge bildend. Die auffallend dicken Mycelfäden gehen nach oben in noch dicke, an den Enden reich und kurz verzweigte Aeste ab, welche zu Conidienträgern werden (vielleicht schon als *Botrytis argillacea* COOKE, beschrieben) und kugelige, stachelige, braune, 8 Mikr. dicke Conidien abschnüren. An denselben Mycelfäden treten verzweigte Aeste mit Basidien auf, die 12 Mikr. dicke Basidiosporen von der Beschaffenheit der Conidien abschnüren.

#### Gattung 3. Exobasidium WORONIN.

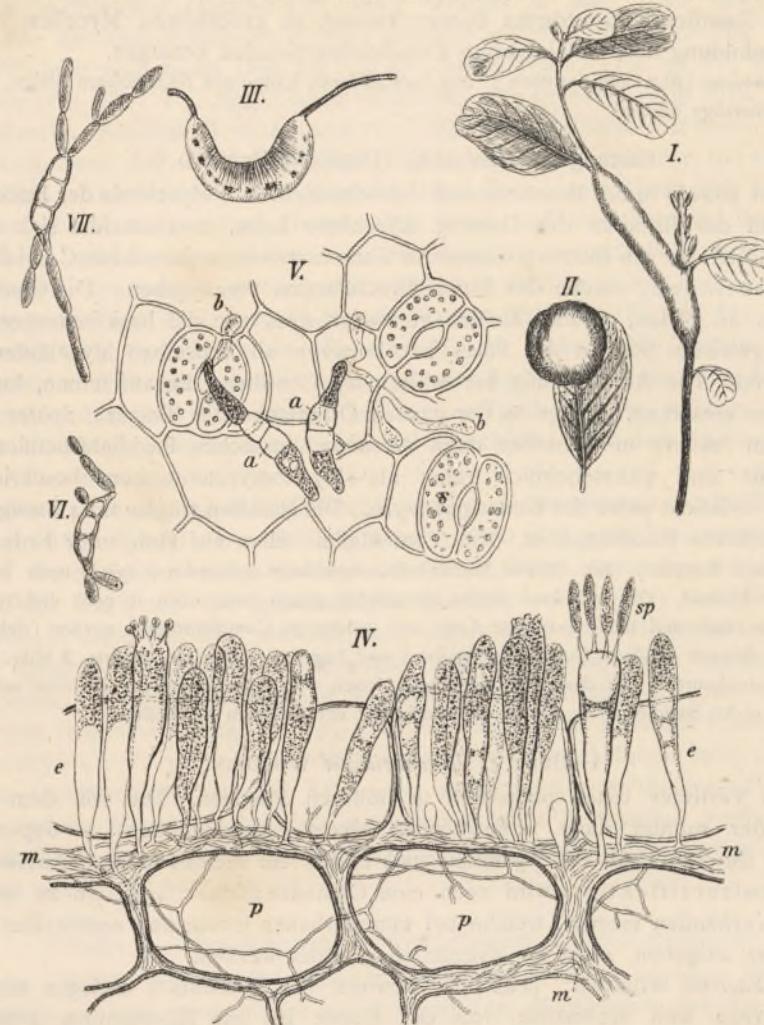
Ihre Vertreter leben parasitisch in höheren Pflanzen. Die von dem sich mehr oder minder dicht verflechtenden Mycel entspringenden, 4—6sporigen Basidien durchbrechen die Epidermis und bilden ein dichtes Lager. Ausser der Basidienschicht wird noch eine Conidienfructification in sprossartigen Verbänden erzeugt, welche bei kümmerlicher Ernährung unmittelbar von der Spore ausgehen, sonst an Mycelästen gebildet werden.

*E. Vaccinii* WORONIN. (Fig. 77.) Bewirkte, wie WORONIN<sup>2)</sup> darlegte, eine in ganz Europa weit verbreitete, von der Ebene bis ins Hochgebirge gehende sommerliche Krankheit der Preisselbeere (*Vaccinium Vitis Idaea*), der Heidelbeere (*V. Myrtillus*) und anderer Ericaceen (*Andromeda polifolia*, *Ledum palustre*, *Arctostaphylos*, *Rhododendron*). Obschon die Erkrankung alle oberirdischen Organe treffen kann, so tritt sie doch meist in localisirter Form auf, indessen gewöhnlich mit solcher Intensität, dass sie selbst vom Laien nicht leicht zu übersehen ist. Es werden nämlich nicht bloss Verunstaltungen an den erkrankten Organen in Form von Beulen, Aufschwellungen, Krümmungen, Faltungen hervorgerufen (Fig. 77, I II), sondern es treten auch noch Verfärbungen sonst grüner Theile ins Weissliche, Rosenrothe oder Blutrothe hinzu, die schon von Weitem eine erkrankte Pflanze erkennen lassen.

<sup>1)</sup> BREELD, Untersuchungen aus dem Gesamtgebiet der Mycologie, Heft VIII, pag. 9 ff.

<sup>2)</sup> Exobasidium Vaccinii. Freiburg 1867. Vergl. auch BREFELD, Unters. aus dem Gesamtgeb. d. Mycologie. Heft VIII, pag. 12 ff.

Am auffälligsten sind die auf der Unterseite der Blätter sich so häufig findenden, weisslichen, gallenartigen Beulen (Fig. 77, II), mächtige Gewebswucherungen, denen auf der Oberseite eine meist blutroth gefärbte Concavität entspricht



(B. 686.)

Fig. 77.

*Exobasidium Vaccinii* WORONIN. I Ein Preisselbeerspross, dessen mittlerer Theil durch den Pilz stark hypertrophirt ist. II Ein Blatt mit gallenartiger Aufschwellung an seiner Unterseite. III Querschnitt durch eine solche Anschwellung in Lupenvergrösserung. IV 620fach. Querschnittsstück von der Oberfläche eines stark afferirten Stengels. Zwischen Epidermis *e* und Parenchym *p* das filzige Geflecht der zarten Mycelfäden *mm*, von denen die in verschiedenen Stadien der Ausbildung gezeichneten Sterigmen entspringen. V Epidermisstück der Unterfläche vom Preisselbeerblatt mit keimenden, durch Querwände getheilten Basidiosporen *a*; von den Keimschlüchen *b* ist der der links gelegenen Spore durch den Spalt einer Spaltöffnung, der der rechtsgelegenen Spore mitten durch eine Epidermiszelle eingedrungen. 620fach. VI u. VII 620fach. Zwei Basidiosporen in Wasser oder feuchter Luft zu hefartigen Sprossen ausgekeimt. Alles nach WORONIN.

(Fig. 77, III). Doch kann auch die ganze Unterfläche von der Wucherung occipirt sein und in diesem Falle nehmen die Blätter Muldenform an oder neigen ihre Ränder nach oben muldensförmig zusammen. Selten liegt die Wucherung auf der Oberseite, und dann entspricht ihr eine Concavität der Unterseite.

Trifft die Erkrankung den Stengel, so schwillt er ebenfalls, unter Verfärbung ins Weisse oder Rothe, mehr oder minder auffällig an (Fig. 77, I), um nicht selten ein federkieldickes, unförmliches Gebilde zu repräsentiren, das übrigens nicht mit den durch einen anderen Preisselbeerpilz (*Calyptospora Göppertiana* KÜHN) verursachten, in der äusseren Form etwas ähnlichen Anschwellungen zu verwechseln ist.

Aber auch die Blüthentheile werden befallen, oft bis zur Unkenntlichkeit deformirt und ebenfalls weisslich bis roth gefärbt. Dass unter solchen Umständen von einer Fruchtbildung keine Rede sein kann, ist selbstverständlich.

So wie einzelne Organe oder deren Theile werden sehr häufig auch ganze jugendliche Triebe befallen, die gewöhnlich durch die Kümmerlichkeit der Blätter und die rothe Färbung zu den normalen, grünen in scharfen Gegensatz treten. Schliesslich welken, schrumpfen und bräunen sich die entarteten Organe, fallen auch mitunter zeitig ab.

Werden mehrere Laubblätter oder ganze Triebe degenerirt und entfärbt, so bedeutet dies für das betreffende Individuum den Verlust einer relativ beträchtlichen Assimilationsfläche, und dieser Umstand hat außer der Beeinträchtigung der vegetativen Entwicklung auch noch vielfach zur Folge, dass es nicht zur Bildung blüthentragender Sprosse kommt. Andererseits verbindet sich mit der Erkrankung der blüthentragenden Theile fast ausnahmslos eine Unterdrückung der Fruchtbildung. Eine weiter gehende Schädigung, die zum gänzlichen Absterben der Pflanze führte, dürfte nur selten zu constatiren sein, da der localisirte Charakter der Krankheit fast immer gewahrt zu werden pflegt.

Untersucht man die kranken, deformirten Theile, so wird man stets das Mycelium des Pilzes (Fig. 77, IV *mm*) vorfinden, das übrigens streng auf solche Stellen localisirt ist und in dem anstossenden normalen Gewebe vollständig fehlt. Das Mycel besteht aus feinen, stark verzweigten Fäden, welche intercellular verlaufen (Fig. 77, IV). Haustorien scheinen nicht gebildet zu werden. Die Wirkung der Mycelvegetation auf die Zellen der befallenen Organe, speciell der Blätter, äussert sich in Folgendem: 1. werden die Zellen des Parenchyms und der Epidermis sowie die Elemente der Gefäßbündel zu Theilungen angeregt und damit ihre Zahl vermehrt, was in besonders hervortretendem Maasse für das Palissadengewebe und speciell für das Mesophyll gilt; 2. erfahren die genannten Elemente Grössen- und Gestaltsveränderung, namentlich werden die Mesophyllzellen weitlumiger und gleichzeitig hiermit erfahren die im normalen Blatte so stark entwickelten Intercellularräume eine bis zu theilweisem Verschwinden gehende Reduction; 3. verschwindet das Chlorophyll allmählich vollständig und die Palissadenzellen der Oberseite füllen sich mit rothem Farbstoffe (Anthocyan), während die Zellen des Parenchyms wasserklare Flüssigkeit führen. Auf den unter 1. u. 2. genannten Momenten basiren die hypertrophischen Erscheinungen, auf 3 die mehr oder minder intensive Färbung, namentlich der Oberseite der degenerirten Theile.

Hat das Mycel einige Zeit gewuchert, so nimmt es in den Intercellularräumen dicht unterhalb der unteren Epidermis durch reichliche Production von Seitenzweigen dichteren, filzhähnlichen Charakter an (Fig. 77, IV *m*) und schreitet hier nunmehr zur Erzeugung von Basidien (Fig. 77, IV *e*). Dieselben entstehen als zahlreiche, kurze, keulige Zweiglein und drängen sich in senkrechter Richtung zwischen den Epidermiszellen nach der Cuticula hin, heben sie zunächst und brechen schliesslich, dieselbe in Stücke zerriessend, hindurch. Hier und da ent-

wickelt sich übrigens der basidienbildende Mycelfilz erst zwischen Epidermis und Cuticula.

In dem Maasse als immer neue Basidien durchbrechen, nimmt die vorher glatte Cuticula ein mattes Aussehen an und es entsteht bald ein dichtes Basidienlager (Hymenium) (Fig. 77, IV). Bemerkenswerth ist, dass der Mycelfilz sammt seiner Basidienschicht sich an den Blättern stets an der Unterseite entwickelt. Ob diese Erscheinung auf positiven Geotropismus oder negativen Heliotropismus zurückzuführen, im letzteren Falle als Schutzmittel gegen die Einwirkung directen Sonnenlichts zu deuten ist, wurde experimentell noch nicht entschieden.

Nach Erreichung ihrer definitiven Grösse bilden die Basidien an ihrer Scheitelregion 4—6 pfriemliche Sterigmen, an denen je eine längliche, ca. 14—17 Mikr. lange und 0,28 Mikr. dicke, zartwandige, hyaline Spore abgeschnürt wird, die entweder an beiden oder nur am basalen Ende spitz und meist ein wenig gekrümmt erscheint (Fig. 77, IV sp). Paraphysenbildung fehlt.

Säet man die Basidiosporen in Wasser, so schwellen sie auf und gliedern sich gewöhnlich durch 1—3 Querwände in 2—4 Zellen, worauf die beiden polar gelegenen oder auch die intercalaren entweder direkt hefearthige Sprosse (Conidien) treiben (Fig. 77, VI VII), oder es bilden sich kurze Keimschläuche, welche ihrerseits Sprossconidien entwickeln. In Nährlösungen treiben die Sporen verzweigte Mycelschläuche, an deren Astenden, soweit dieselben in die Luft ragen, die Sprossconidien sehr reichlich gebildet werden, so dass nach BREFELD grosse, weisse Massen entstehen können.

Die Basidiosporen dringen, auf junge Vaccinien-Blätter gesät, mittelst Keimschläuchen in diese ein (Fig. 77, V), welche entweder durch die Spaltöffnungen oder direkt durch die Epidermiswand ihren Weg nehmen. Aehnliches gilt von den Conidien, welche auf den Blättern nach BREFELD ähnliche Lager von Conidien hervorrufen können, wie man sie auf dem Objectträger erhält. Nach dem Gesagten kann der Pilz sowohl parasitisch als auch saprophytisch leben.

#### Gattung 4. *Corticium* (PERSOON) BREFELD<sup>1)</sup>.

Sie umfasst die höchste entwickelten Formen der Hypochnaceen. Ihre Repräsentanten, meist einjährig, bilden auf Rinde oder Holz hautförmige bis lederartige Schichten oder Krusten. Die Basidiosporen keimen leicht und erzeugen Mycelien mit reichen Schnallenfusionen; bei einer Species ist auch Sclerotienbildung an den Mycelien beobachtet worden. Conidienfructification fehlend oder doch bisher unbekannt.

*C. centrifugum* (LEV.). Der Pilz entwickelt in der warmen Jahreszeit auf Baumrinden weisse, an der Peripherie strahlige Ueberzüge, die sich oft weit ausdehnen und spinnwebiges bis zarthäutiges Ansehen besitzen. Die auf den Enden verzweigter Fäden entstehenden Basidien schnüren kugelige bis ellipsoïdische, 5—7 Mikr. lange, 3—4 Mikr. dicke, glatte, farblose Sporen ab. Im Herbst entstehen an den Mycelien vielfach rundliche, 1—3 Millim. grosse, überwinternde Sclerotien, deren Rinde sich später bräunt, und deren Markzellen reiche Reservestoffe in Form von Fett enthalten. BREFELD erzog solche Sclerotien von violett-schwarzer Farbe in krustenartigen Massen auf Brot, das mit den Sporen des Pilzes besät worden war. TULASNE sah Sclerotien, die im April in feuchten Sand gelegt waren, zu Mycelien ausprossen, welche die gewöhnlichen Basidienlager entwickelten.

#### Familie 2. Thelephoreen.

Im Vergleich zu den Hypochnaceen ist hier die Ausbildung der Basidienfructification um einen Schritt weiter gefördert, insofern die Basidienschicht

<sup>1)</sup> l. c., pag. 18. ff.

(Hymenium) nicht unmittelbar vom Mycel entspringt, vielmehr zwischen jene und dieses ein besonderer »Träger« eingeschaltet ist, der bald die Form flacher, dem Substrat aufliegender oder von ihm abstehender Hüte (*Stereum* (Fig. 78,



Fig. 78.

(B. 687.)

Fruchtlager verschiedener Thelephoreen. I *Stereum hirsutum* (Lév.), einem Rindenstück aufsitzend; oben einige dachziegelig angeordnete Hüte von der Oberfläche; unten zwei junge flach dem Substrat aufliegende Lager a und b (nach GILLET). II Vertikal durchschnittener Hutrand mit Zonenbildung im Innern; h Hymenium, m Marksicht, r Rindenschicht; schwach vergr. nach DE BARY. III Hüte von *Thelephora laciniata* nach GILLET. IV *Thelephora palmata*, strauchförmiges, Clavaria-ähnliches Basidienlager, nach KROMBOLZ. V *Cyphella digitalis*, einem Holzstückchen aufsitzend, nach ALBERTINI und SCHWEINITZ. VI *Craterellus cornucopioides*, rechts im Längsschnitt, in halber Grösse nach GILLET.

I II), gewisse *Thelephorae* Fig. 78, III) oder becherförmiger Bildungen (*Cyphella* Fig. 78, V) oder trichterförmiger Körper (*Craterellus*, Fig. 78, VI) oder endlich strauchartig verästelter, an die Clavarien erinnernder Gebilde (gewisse *Thelephora*-Arten Fig. 79, IV) aufweist. Die Hut- und Becherformen sind bilateral ausgebildet, nur ihre dem Substrat zugerichtete Unterseite ist fertil (hymeniumtragend), die Oberseite rindenartig ausgebildet und in gewissen Fällen zwischen Rinde und Hymenium eine »Markschicht« eingeschoben (Fig. 78, II m). Bei den strauchartigen, vertikalen Formen vermisst man selbstverständlich die bilaterale Ausbildung; hier überzieht das Hymenium die Aeste, wenigstens in ihren oberen Theilen, gleichmäßig, allseitig.

Conidienbildung wurde noch bei keinem einzigen Vertreter nachgewiesen.

#### Genus 1. *Thelephora*. Warzenträger.

Erdbewohnende Pilze, die meist unscheinbare, düster rothbraune, rostfarbige violettblaue, graublaue, graue, grauviolette, seltener weissliche oder gelbliche Fruchtlager in Gestalt von Krusten, Hüten (Fig. 78, III), Keulen, kleinen Sträuchern (ganz ähnlich wie *Clavaria* Fig. 77, IV) bilden von kork- oder lederartiger Consistenz und im Gegensatz zu *Stereum* eine Differenzirung in Rinde und Mark vermissen lassen. Das Hymenium, das bei den bilateral gebauten Hüten stets der Unterseite ansitzt, zeigt häufig stumpfwarzige Erhabenheiten, ein wenig constantes Merkmal, worauf sich auch der Name *Thelephora* (θηλή = Brustwarze) beziehen soll. Auf den keulenförmigen Basidien werden 4 rundlich eckige, mit charakteristischer, warzig-stacheliger Sculptur versehene braune Sporen gebildet. Physiologisch sind alle mit nicht hellem Fruchtlager versehenen Thelephoren durch Production der pag. 424 charakterisierten, blaue Krystalle bildenden Thelephorsäure ausgezeichnet. Sie ist es, welche die bläulichen, durch andere Farbstoffe meist verdeckten Töne in der Färbung der Fruchtlager bewirkt.

*Th. laciniata* (PERSOON). Bisweilen junge Forstculturen schädigend.

#### Gattung 2. *Stereum* (PERSOON).

Die basidentragenden Fruchtlager sind entweder dem Substrat aufliegend (resupinat Fig. 78, I ab) oder in Form von abstehenden, sitzenden Hüten entwickelt, dabei von leder- oder korkartiger Consistenz. Bei mehrjährigen Hüten findet man gewöhnlich Zonenbildung und eine Differenzirung in Rinde, Mark und Hymenium (Fig. 78, II rmh). Manche Arten, wie *St. sanguinolentum* und *rugosum* führen nach ISTVANFFY und OLSEN<sup>1)</sup> besondere, sehr dünne, korkzieherartige, in das Hymenium hineingehende und in kolbenförmigen Anschwellungen unter der Oberfläche desselben endigende Hyphen, welche einen Saft führen, der bei Verletzung der Hüte in blutrothen Tropfen ausfliesst. Das Hymenium besteht aus dicht gedrängten, lang- und schmalkeulenförmigen Basidien, welche auf 4 feinen, langen Sterigmen gekrümmte Basidiosporen abschnüren, bei manchen Arten außerdem aus zugespitzten Paraphysen, sodass dann das Hymenium dicht borstig erscheint. Die Basidiosporen der von BREFELD (l. c.) untersuchten 9 Arten (*St. alneum* (FR.), *rugosum* (PERS.), *tabacinum* (SOWERBY), *rubiginosum* (DICKS), *sanguinolentum* (A. u. SCHW.), *hirsutum* (WILLD.), *purpureum* (PERS.), *vorticoseum* (FR.) keimten leicht und bildeten reiche, dünnfäidige,

<sup>1)</sup> Ueber die Milchsaftbehälter und verwandte Bildungen bei höheren Pilzen. Bot. Centralbl. Bd. 29 (1887).

schnallenlose Mycelien mit Anastomosen, blieben aber in den Culturen immer frei von Nebenfructificationen in Conidien.

*St. hirsutum*, (LÉV.). An alten, moosigen Stümpfen und Aesten von Laubbäumen, besonders der Eichen, Steinbuchen, Pappeln, an alten Brettern, Pfählen, Latten vorkommend, aber nach R. HARTIG<sup>1)</sup> auch parasitisch auftretend (an Eichen) und dann auffällige und charakteristische Zersetzungssformen hervorrufend, die der Forstwirth als »gelb- oder weisspeifiges Holz« bezeichnet. Das Mycel verändert in den weissen Streifen die verholzten Membranen in Cellulose und löst überdies die Mittellamelle auf, sodass die Elemente isolirt werden. Das Holz kann aber auch durch den Pilz gelblich werden, und dann schreitet nach HARTIG die Auflösung der Membran vom Lumen aus vor und eine Umwandlung in Cellulose geht nicht voraus.

Die basidentragenden Fruchtlager entwickeln sich meist auf der Rinde, anfangs dem Substrat aufliegende, flache Scheiben darstellend (Fig. 77, I ab), die später am oberen Rande wachsend sich hutartig vom Substrat abwenden und oft dachziegelig übereinander stehen (Fig. 77, I oben). Auf der Oberseite des weisslichen oder blass-ockerfarbenen Hutes bemerkst man dichte, striegelige Behaarung, welche die Rinde bedeckt (Fig. 78, II). Daran schliesst sich das zähe, weissliche Mark, während die Unterseite des Hutes von dem lebhaft dottergelben, orangeroten, trocken blasser gefärbten, oft gezonten Hymenium bedeckt erscheint. Ueber Bau und Entwicklung der Hüte hat DE BARY (Morphol., pag. 57), Beobachtungen gemacht. Auf den Basidien werden cylindrische, am Ende abgerundete, 6—8 Mikr. lange, 2 bis 3 Mikr. dicke, farblose, glatte Sporen abgeschnürt.

#### Gattung 3. *Cyphella* FRIES.

Ausgezeichnet durch schüssel-, becher-, glocken- oder trichterförmige, aussen mit oder ohne Haarbildungen versehene, das Hymenium auf der Innenseite tragende Fruchtlager (Fig. 78, V) von häutiger oder fleischiger Consistenz. Basidien auf 4 Sterigmen kugelige, ellipsoidische oder eiförmige, farblose oder schwach gefärbte, sculpturlose Sporen producirend. Manche Species reichlich oxalsäuren Kalk ausscheidend.

*C. Digitalis* (ALB. u. SCHWEIN.). Fruchtlager fingerhutförmig, hängend, etwa 9—12 Centim. hoch, 7—9 Centim. breit, am Grunde verschmäler, aussen braun, mit Längsrillen. Hymenialfläche glatt, weisslich-bläulich. Sporen kugelig 12  $\mu$  im Durchmesser. An *Pinus*-Aesten.

#### Gattung 4. *Craterellus* PERSOON.

Sehr leicht kenntlich an den trichter- oder trompetenförmigen Fruchtlagern (Fig. 78, VI). Sie tragen das Hymenium auf der dem Boden zu gerichteten Seite. Dasselbe ist glatt oder mit anastomosirenden Längsrillen versehen.

*Cr. cornucopioides* (L.). Füllhorn. Todtentrompete. Fruchtlager anfangs röhrenförmig, später sich nach oben füllhornartig erweiternd,  $\frac{1}{2}$  bis  $1\frac{1}{2}$  Centim. hoch, 2—6 Centim. breit, mit zurückgeschlagenem, im Alter wellig verbogenem Saum, graubraun, rauchgrau bis braunschwarz, auf der Innenseite meist schuppig. Basidien mit 2 pfriemlichen, gebogenen Sterigmen, farblose Sporen abschnürend. In Buchenwäldern auf Erde häufig, meist truppweise. Er ist nach KROMBOLZ essbar, wird aber seines dunklen Fleisches wegen verachtet.

<sup>1)</sup> Die Zersetzungsscheinungen des Holzes, pag. 129. Lehrbuch der Baumkrankheiten, II. Aufl. pag. 177.

## Familie 3. Clavarieen. Keulen- oder Strauchschwämme.

Sie weisen eine eigenthümlich gestaltete, oft sehr stattliche Basidienfructification auf, nämlich Basidienbündel von entweder einfach-keulenförmiger (*Typhula*, Fig. 79, I, *Pistillaria*, manche *Clavaria*-Arten, Fig. 79, III IV) oder von mehr oder minder strauchähnlicher (Fig. 79, V) oder selbst korallenartiger Form (*Clavaria* (Fig. 79, VI), *Sparassis* (Fig. 79, VII)). Die Zweige erscheinen auf dem Querschnitt entweder rund oder zusammengedrückt. Das Hymenium bekleidet als glatter, allseitiger Ueberzug nur die oberen Theile der Bündel und producirt 2—4sporige Basidien. Paraphysen fehlen. An den grösseren Formen lässt sich im sterilen (unteren) Theile eine dichtere und festere Rindenschicht vom Mark unterscheiden. Conidienbildung tritt nach BREFELD<sup>1)</sup> an den Mycelien sowohl der grossen Clavarien, als der *Typhula variabilis* auf (Fig. 79, II).

Bei *Pistillaria* und *Typhula* kommt es vielfach zur Sclerotienbildung (Fig. 79, I scl); aus den Sclerotien sprosst die Basidienfructification hervor.

Genus 1. *Typhula* FRIES.

Basidienbündel klein, einfach keulig, das obere, basidentragende Ende dicker als der fadenförmige Theil und deutlich gegen diesen abgesetzt. Auf den 4 Sterigmen entstehen farblose glatte Sporen.

*T. variabilis* RIESS (Fig. 79, I), die auf faulenden Blättern und Stengeln lebt und ihre kleinen, kugeligen, 1—2 Millim. dicken, dunkelbraunen Sclerotien den Winter über entwickelt, bildet auf den Mycelien verzweigte, den *Coprinus*-Arten ähnliche Conidienträger, an welchen kleine, cylindrische Conidien in Büscheln abgeschnürt werden, die bisher nicht zur Keimung zu bringen waren (Fig. 79, II).

Die Rinde der Sclerotien besteht aus einer einzigen Schicht von Zellen, welche an der Aussenwand starke, gebräunte Verdickungen zeigen, und umschliesst ein aus dicht verflochtenen, nicht verdickten, glänzenden, fast körnchenfreien Hyphen versehenes weisses, lufthaltige Inter-cellularlücken zeigendes Mark. Die Sclerotien keimen in der wärmeren Jahreszeit zu schlanken, 1—2 Centim. hohen Keulen aus, deren Basisregion Rhizoïden trägt (Fig. 79, I).

Genus 2. *Clavaria* VAILLANT.

Basidienbündel einfach keulig oder mehr oder minder strauchartig oder korallenähnlich verzweigte Körper darstellend, die bei manchen Arten mächtige Entwicklung erlangen können. Die Aeste sind im Querschnitt rundlich oder zusammengedrückt. Der untere Theil des Ganzen bleibt steril und nur der obere gegen jenen im Gegensatz zu *Typhula* nicht scharf abgegrenzte, ist mit dem glatten oder etwas gerunzelten, aus 2—4sporigen Basidien bestehenden Hymenium überzogen, das kugelige, ellipsoïdische oder eiförmige, farblose oder gefärbte, zart- oder dickwandige Basidiosporen erzeugt. Nach BREFELD (l. c.) werden von manchen Vertretern Conidien vom Character der vorigen Gattung auf den Mycelien erzeugt.

*Cl. Botrytis* (PERSOON). Bärentatze (Fig. 79, VI). Basidienbündel grosse, fleischige, blumenkohlartige Massen von meist 1 Decim. Höhe und darüber bildend. Untere Aeste sehr dick, obere sehr kurz, gezähnelt, röthlich, später bräunlich. Reich an Mannit und essbar. In Laubwäldern im Sommer und Herbst.

## Familie 4. Hydnaceen. Stachelschwämme.

Im Gegensatz zu den vorausgehenden Familien sind die Vertreter der Hydnaceen dadurch als vorgeschrittenere Basidiomyceten gekennzeichnet, dass die

<sup>1)</sup> Schimmelpilze Heft III. pag. 111.

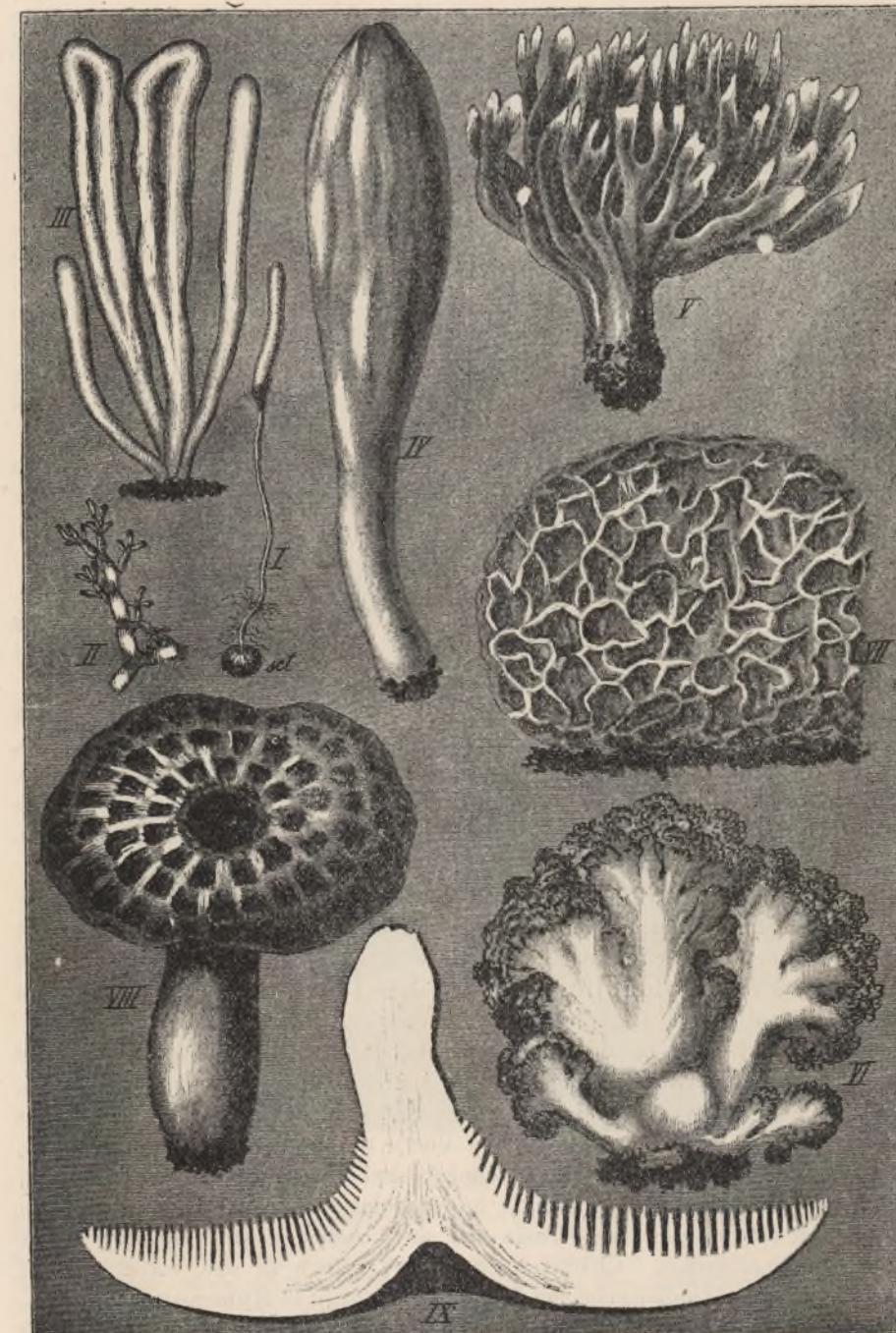


Fig. 79.

(B. 688.)

I—VII Keulenschwämme (Clavarieen). VIII—IX Stachelschwamm (*Hydnum*). I *Typhula variabilis* in natürl. Grösse; aus dem Sclerotium scl. entspringt der im unteren Theile mit Rhizoïden versehene, langgestreckte Fruchträger, der nur im oberen keulenförmigen, gegen den Stiel deutlich abgesetzten Theile Basidien bildet. II Fragment eines Mycelfadens mit einem wenig verzweigten Conidienträger. Die Conidien sind stäbchenförmig und büschelig gruppiert.

pirt ca. 400 fach. III *Clavaria Ligula*, SCHAEFF. Eine Gruppe von 4 Keulen in natürlicher Grösse. IV Herkuleskeule (*Clavaria pistillaris* LINNÉ) in etwa  $\frac{1}{2}$  der nat. Gr. V Strauchartig verästelter Fruchträger von *Clavaria rufo-violacea* BARLA, in halber nat. Gr. VI Korallen- oder Blumenkohl-artig verzweigter Fruchträger von *Clavaria Botrytis* in halber natürlicher Grösse. VII Stück eines Fruchträgers von *Sparassis crispa* in halber nat. Gr. VIII *Hydnellum imbricatum* (Habichtsschwamm), Hut mit seiner schuppigen Oberfläche in halber nat. Gr. IX Ein solcher Hut senkrecht durchschnitten, die Hymenialfläche mit zahnartigen Vorsprüngen. I u. II nach BREFELD, V—VIII u. IX nach BARLA, das Uebrige nach der Natur.

Basidienfructification, die bald in Form von gestielten oder sitzenden Hüten, bald als flache, auf dem Substrat ausgebreitete Bildungen, bald in Gestalt von etwa *Clavaria*-artig oder korallenähnlich-verästelten Körpern auftritt, ihr Hymenium auf besonderen Vorsprüngen entwickelt, welche die Form von Stacheln (Fig. 79, IX), Warzen, Zähnen oder kammartigen Bildungen besitzen. Wie den Clavarieen, so fehlen Paraphysen auch den Hydnaceen, mit Ausnahme der Gattung *Phlebia*. Conidienbildung sind bisher mit Sicherheit nur bei *Phlebia* und *Irpex* nachgewiesen worden, wo sie nach BREFELD (l. c.) in Oidium-artigen Formen (Fig. 81, IV) auftreten. Für *Radulum* zeigte BREFELD, dass deren Vertreter an den Mycelien vegetative Sprosse mit eigenartiger, perl schnurartiger Gliederung zeigen, was bei anderen Basidiomyceten bisher nicht beobachtet wurde.

#### Gattung *Hydnellum* LINNÉ. Stachelschwamm.

Basidienfructification hutförmig (Fig. 79, VIII), kreiselförmig oder *Clavaria*-artig oder flach auf dem Substrat ausgebreitet. Hymenialfläche mit pfriemlichen Stacheln (Fig. 79, IX). Conidienbildung unbekannt.

*H. imbricatum* (LINNÉ). Schuppiger Stachelschwamm, Habichtsschwamm. Hüte gestielt, fleischig, von etwa  $\frac{1}{2}$ —2 Decim. Durchmesser, in der Mitte meist vertieft, auf der Oberfläche mit concentrisch angeordneten braunen Schuppen versehen. Stacheln pfriemenförmig, anfangs weiss, später braun. Sporen bräunlich, mit höckrigen oder stacheligen Erhabenheiten. In Kiefernwäldern im Herbst häufig. Essbar.

#### Familie 5. Polyporeen FR. Löcherschwämme, Poreschwämme.

Die Fructification tritt hier entweder nur in basidientragenden Formen auf, oder die Pilze weisen nach BREFELD<sup>1)</sup> neben jener Fruchtform auch noch gewöhnliche Conidienbildung (Fig. 81, I—IV), resp. Gemmenbildung (Fig. 81, V) auf.

Was zunächst die basidienbildenden Fruchtlager anbetrifft, so sind sie meist hutförmig, seltener krustenförmig und im ersteren Falle (wie bei den Agaricineen, Hydnineen etc.) theils mit centralem, theils mit seitlichem Stiel versehen, theils stiellos (sitzend), was FRIES auch hier durch die Unterabtheilungen *Mesopus*, *Pleuropus* und *Apus* ausdrückte. Gewöhnlich sind die Hutformen stark entwickelt, bei manchen Vertretern bis 1 Meter im Durchmesser haltend. Sie lassen dann gewöhnlich eine dünne, feste Rinde und ein dickeres, lockeres Gewebe, Mark genannt, unterscheiden. Characteristisch im Vergleich zu den vorbeschriebenen Hymenomyceten-Familien erscheint der Umstand, dass das Hymenium fast durchgehends in Form von kürzeren oder längeren, verwachsenen oder freien Röhren (Fig. 80, IIa, VI) entwickelt ist. Bei denjenigen Arten, deren Fruchtlager perennirend sind, wird in jeder neuen Vegetationsperiode eine neue Lage von Röhren erzeugt (während die alten durch sterile Hyphen ausgefüllt werden)— sodass förmliche Etagen oder Zonen von übereinander gelagerten Röhren

<sup>1)</sup> Untersuchungen aus dem Gesamtgebiet der Mycologie. Heft VIII. Polyporeen pag. 101 ff.

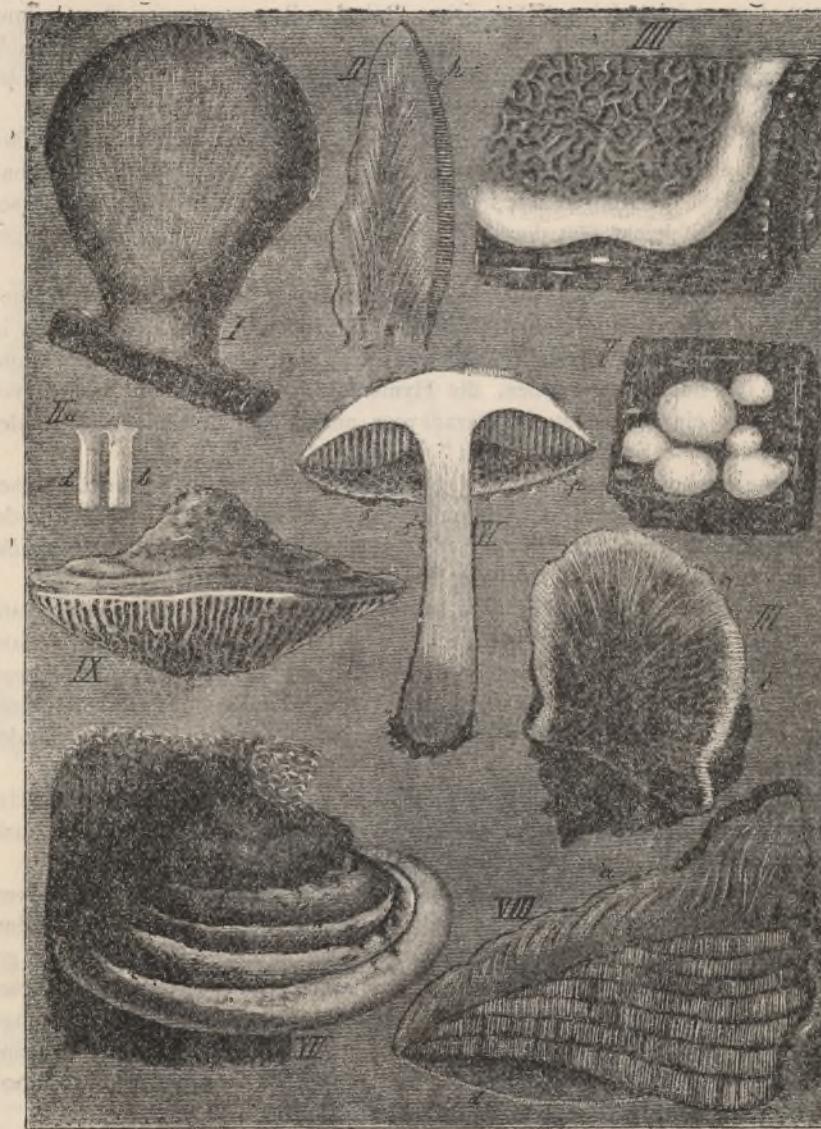


Fig. 80.

(B.689.)

I—III *Fistulina hepatica*. I Zungenförmiges Fruchtlager, etwas verkleinert, von oben gesehen. II Längsschnitt durch ein solches, wenig verkleinert, h Hymenialschicht. IIa Zwei Röhren des Hymeniums, die eine (bei a) noch geschlossen, die andere (bei b) geöffnet, schwach vergr. III Längsschnitt durch ein Fruchtlager; bei b Nester der Gemmenfructification, die in der Region von a, wo das Gewebe radiäre Streifung zeigt, fehlen; schwach verkleinert. IV Holzstück mit einem Fruchtlager des Hausschwamms (*Merulius lacrymans*) schwach verkleinert. V Holzfragment mit Gemmenlagern von *Ptychogaster*. VI Halbirter Hut von *Boletus strobilaceus* (kleines Exemplar) wenig verkleinert. p Röhrenschicht, s Rest des Schleiers, in Fetzen am Hutrande sitzend, s' am Stiele sitzender Rest. VII. Hut von *Polyporus ignarius* von oben gesehen, gezont. VIII. Der selbe im Vertikalschnitt, a Rindenschicht, b Markschicht, c geschichtete Hymenialregion, beide etwas schräg von unten gesehen; ein wenig verkleinert. IX Fruchtlager von *Daedalea quercina*, etwas verkleinert. Das Hymenium mit Lamellenartigen Bildungen, die unter sich mehrfach anastomosiren. Fig. III nach BREFELD, VII u. VIII nach GILLET, das Uebrige nach der Natur.

entstehen (Fig. 80, VIII). Ihre Zahl beträgt bei manchen Arten 15, 20 und mehr, was meist ebenso vielen Jahren entspricht. Bei den Repräsentanten der Gattung *Daedalea* und *Lenzites* sind die Hymenien mehr in Form von gebogenen, H-förmig verbundenen Lamellen (Fig. 80, IX), bei *Merulius* in Gestalt von fleischigen, unter einander wabenartig verbundenen Falten (Fig. 80, IV) entwickelt.

Während die Wände der einzelnen Röhren bei *Polyporus*-artigen und *Boletus*-artigen unter einander verwachsen erscheinen, sind sie bei *Fistulina* getrennt. Bei *Boletus* stehen die Röhren nur in losem Verbande mit dem Hute und lassen sich infolge dessen leicht von diesem abtrennen, was bei den übrigen Gattungen nicht der Fall ist.

Der anatomische Bau der Fruchtlager ist namentlich von R. HARTIG an baumbewohnenden Formen in nähere Untersuchung gezogen<sup>1)</sup>. Im Wesentlichen ist der Bau der Hymenien derselbe, wie bei den Agaricineen. Von der Trama entspringen die Basidien-tragenden, die Hymenialschicht bildenden Zweige, von denen meistens einzelne Aeste zu Paraphysen ausgebildet erscheinen. Auf den Basidien entstehen 4 Sterigmen.

Die zweite von BREFELD (l. c.) gefundene Fructification, in gewöhnlichen Conidienbildungen, trägt entweder Oidiumartigen Charakter (Fig. 81, III IV)<sup>2)</sup>, oder sie tritt in einer höchst eigenthümlichen, an die Conidienträger von *Aspergillus* erinnernden Form auf (Heterobasidion, Fig. 81, I a II).

Die dritte Fructification besteht aus Hyphen, welche sich durch relativ grosse, meist durch inhaltslos werdende sterile Glieder unterbrochene, relativ grosse Gemmen-artige Zellen theilen. Sie kommen bei *Ptychogaster* (*Oligoporus*) (Fig. 81, V) und *Fistulina* (Fig. 81, VI) vor und bilden kleinere oder grössere Lager, an denen erst später die Röhren entstehen, oder Nester in den basidientragenden Fruchtlagern.

Vielen Polyporeen kommt reichliche Harzproduction zu (vergl. den physiologischen Theil, Harze, pag. 409) sowie Erzeugung eigenthümlicher Farbstoffe (vergl. Farbstoffe, pag. 413) und oxalsauren Kalkes.

Eine grosse Anzahl von Vertretern bewohnt todte Baumstümpfe, alte Balken, Bretter, Pfähle, oder von faulenden pflanzlichen Theilen durchsetzten Waldboden, während andererseits zahlreiche Repräsentanten, wie namentlich HARTIG l. c. gezeigt hat, in Waldbäumen und Obstbäumen schmarotzen, meist jahrelang in diesen Substraten perenniren und sie schliesslich abtödten. Die eigentümlichen Zersetzungsercheinungen gewisser saprophytischer und parasitärer Polyporeen im Holze sind von R. HARTIG (l. c.) näher studirt worden (vergl. pag. 507). In SACCARDO's Sylloge sind bereits 1971 Species, auf 23 Gattungen vertheilt, aufgeführt.

#### Gattung 1. *Merulius* HALLER. Aderschwamm.

Hier sind die häutigen bis fleischigen Fruchtlager dem Substrat aufliegend und mit einem weichen, wachsartigen, aus anastomosirenden Falten gebildeten Hymenium überzogen (Fig. 80, IV). Conidien oder Gemmenbildungen fehlen, so weit die Untersuchungen reichen. Als Substrat wählen die Merulien todte Pflanzentheile (Aeste, Blätter, Baumstümpfe, Bauholzer). Als gemeinster Repräsentant gilt

<sup>1)</sup> Wichtige Krankheiten der Waldbäume. Berlin 1874. — Die Zersetzungsercheinungen des Holzes. Berlin 1878. — Lehrbuch der Baumkrankheiten, 2. Aufl. Berlin 1889.

<sup>2)</sup> *Daedalea unicolor*, *Lenzites variegatus*, *Polyporus terrestris*, *zonatus*, *versicolor*, *guercinus* (SCHRAD.), *serialis*, *Ochroporus odoratus*, *Gleophyllum abietinum*.

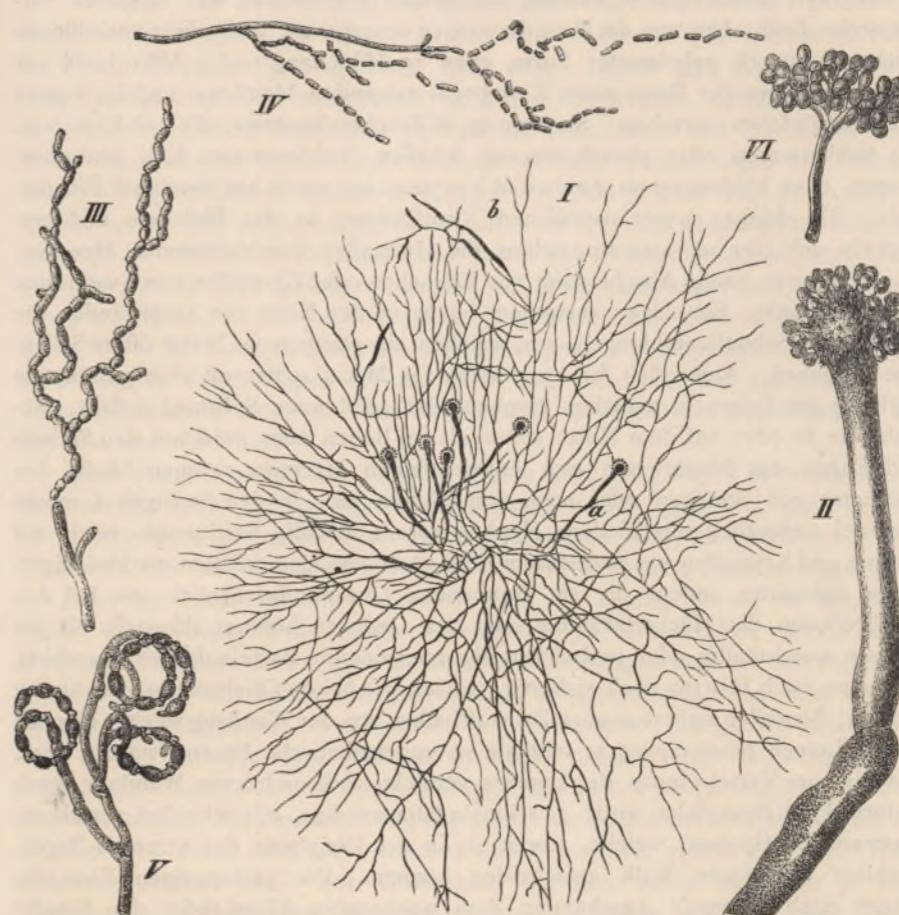


Fig. 81.

(B. 690.)

Conidien- und Gemmenbildung verschiedener Polyporeen nach BREFELD. I Kleines aus einer Basidiospore künstlich erzeugenes Mycel von *Heterobasidion annosum* (FRIES) (*Polyporus annosus* FR.) mit mehreren reifen, bei a und einigen bei b in der Anlage begriffenen *Aspergillus*-artigen Conidienträgern; 50fach. II Stück eines solchen Trägers mit zahlreichen, z. Th. abgejallten Conidien an dem kopfförmig aufgeschwollenen Ende; 400fach. III Stück eines Mycelastes von *Daedalea unicolor*, dessen Zweige in Oidium-Ketten zerfallen sind, 350fach. IV Ein eben solches Mycelfragment von *Polyporus versicolor*; 300fach. V Stück einer Hyphe aus dem Fruchtlager von *Ptychogaster ustilaginooides* BREF., welche an ihren Aesten reihenförmig angeordnete, durch sterile Zellen getrennte Gemmen zeigt; 350fach. VI Am Ende verstelzte Hyphe aus dem Fruchtlager von *Fistulina hepatica*, deren Endglieder in Gemmen umgewandelt sind; 350fach.

*M. lacrymans* FR., Hausschwamm, Thränenschwamm. Sehr gefürchtet wegen der weitgehenden Zerstörungen, welche er im Holz- und Mauerwerk der Häuser hervorzurufen vermag. Während er hier sehr häufig auftritt, wahrscheinlich weil seine Sporen leicht von einer Lokalität nach der andern durch den Verkehr oder durch altes Bauholz verschleppt werden, scheint er in der freien Natur nur selten aufzutreten und ist erst neuerdings von HENNINGS daselbst sicher constatirt worden. Offenbar bevorzugt er Coniferen-Holz, kann aber auch unter Umständen auf andere Hölzer übergehen, wie z. B. Eichenholz.

Was zunächst die Morphologie des Pilzes anbetrifft, so ist diese von

R. HARTIG<sup>1)</sup> genau studirt worden, auf dessen Ergebnissen das Folgende vorzugsweise fußt. Um von der Basidiospore auszugehen, so ist diese von ellipsoïdischer, schwach gekrümmter Form, etwa 10 Mikr. lang und 5 Mikr. breit, mit gelbbrauner, an der Basis einen Keimporus zeigenden Membran und im Innern mit Fettröpfchen versehen. Sie keimen in Fruchtaftgelatine, die mit Urin oder mit kohlensauren oder phosphorsauren Alkalien (kohlensaurem Kali, phosphorsaurem oder kohlensaurem Ammoniak) versetzt ist, sowie auf feuchtem Fichtenholz. Sie dringen unter natürlichen Verhältnissen in das Holz ein und entwickeln sich hier zu reich verästelten, die Holzzellen durchbohrenden Mycelien, an denen man häufig Abscheidung von Körnchen oder Krystallen von oxalsaurem Kalk constatirt. Sie zeigen außerdem häufig in der Nähe von Querwänden die bekannten Schnallenbildungen, von welchen eigenthümlicher Weise öfters Seitenäste ausgehen. Anfänglich farblos, nimmt das Mycel später oft eine gelbbraune Färbung an, indem in manchen Hyphen eine gelbbraune Substanz auftritt. So wohl die in oder auf dem Holze selbst als im Boden oder zwischen den Steinen und Fugen des Mauerwerks sich entwickelnden Mycelien nehmen häufig den Character von Strängen oder auch von Häuten an. In den Strängen kommen dreierlei wesentlich verschiedene Hyphen vor: 1 auffällig weitlumige, reich mit Plasma und Krystallen von oxalsaurem Kalk versehene, deren Zellen merkwürdigweise fusioniren, indem die sie trennenden Querwände, ähnlich wie bei den Milchgefäßern der Milchschwämme oder den Gefäßern höherer Pflanzen, bis auf gewisse wandständig oder perlchnurartig erscheinende Reste aufgelöst (resorbirt), bisweilen nach HARTIG auch siebartig (ähnlich wie bei den Siebröhren) durchbohrt werden; bisweilen sieht man auch Zellstoffbalken von der Wandung solcher Hyphen in das Lumen hineinragen; 2. schmale sclerenchymatische Fasern, welche stark, fast bis zum Verschwinden des Lumens verdickt sind, und deren Wandung durch Chlorzinkjod dunkelblau wird; 3. schmale dünnwandige, mit Schnallen versehene, plasmareiche Hyphen, welche, soweit sie in der Peripherie des Stranges liegen, reichlich oxalsauren Kalk ausscheiden können. Die gefässartigen Elemente führen nach HARTIG's Anschaung dem wachsenden Mycel oder den Fruchträgern schnell reiche Nahrung zu, während die sclerenchymatischen Hyphen den Strängen eine gewisse Festigkeit verleihen dürften.

Auf dem Mycel entwickeln sich schliesslich Fruchtlager (Fig. 80, IV), an Stellen, wo jenes dem Licht zugänglich wird. Sie treten zunächst als kreideweisse Hyphengeflechte auf, die später röthliche, violettröthliche, rothbraunliche oder violettblaue Farbe annehmen und sich flächenförmig ausdehnen, oft füsgross werden und selbst bis 1 Meter Durchmesser erlangen können. Macht man einen Vertikalschnitt durch diese Bildungen, so gewahrt man, wie von dem weissen, an Lufräumen reichen Mycelpolster sich fältige Bildungen erheben, welche von einer durchscheinenden, gallertigen Schicht bedeckt erscheinen, auf welcher sich die Hymenialschicht befindet. Dieselbe besteht aus keuligen Basidien, welche auf 4 Sterigmen die bereits erwähnten Sporen abschnürt. Wenn das fleischig-adere Hymenium im Alter eintrocknet, so erscheint es aus niedrigen, unregelmässigen, dünnwandigen, oft gezacktwandigen Waben gebildet, also von ganz anderem Ansehen, als das im vollen Flor stehende Fruchtlager, ganz abgesehen von der sich ändernden Färbung, die sich gewöhnlich ins düster Rothbraune oder Violettblaue oder Rostbraune umändert.

<sup>1)</sup> Die Zerstörungen des Bauholzes durch Pilze. I. Der ächte Hausschwamm (*Merulius lacrymans* FR.). Berlin 1885.

Was die von POLECK<sup>1)</sup> näher untersuchten chemischen Bestandtheile des Pilzes anlangt, so gab z.B. ein grosses Fruchtlager 9,66% Reinasche mit 88,6% in Wasser löslichen Bestandtheilen, unter denen neben 5,7% Kaliumsulfat und 3,3% Chlorkalium, nicht weniger als 74,7% Kaliumphosphat vorhanden war; der im Wasser unlösliche Rückstand enthielt nur Kieselsäure und Eisenoxyd, keine Phosphate und nur Spuren von Calciumcarbonat. Ferner ergab ein faseriges Pilzmycel an demselben Holzstück 6,33% Asche, von welcher sich nur 17,4% im Wasser lösten und neben 10,5% Kaliumsulfat nur 4,5% Kaliumphosphat enthielten, während im unlöslichen Rückstand sich neben 24,2% Kaliumphosphat 50,3% Eisenphosphat neben sehr geringen Mengen von Calciumcarbonat und 3,5% Kieselsäure befanden. Es ist jedenfalls sehr bemerkenswerth, dass in dem unfruchtbaren Mycel fast ausschliesslich unlösliche Phosphate aufgespeichert sind, während diese in den Fruchträgern fehlen, dafür aber die enormen Quantitäten von Kaliumphosphaten auftreten. Im Kaliumgehalt übertrifft der fructificirende Pilz fast alle anderen Pilze.

Nach POLECK enthält der Pilz viel Wasser (48%, 60%, 68,4% in verschiedenen Versuchen); ferner bei 100° getrocknet 4,9% Stickstoff, 15,2% Fett, meist in Form von Glyceriden, mehrere Säuren, einen Bitterstoff und die Andeutung eines Alkaloids, das mit Phosphormolybdänsäure und Jodlösung Niederschläge giebt.

Dass der Hausschwamm oxalsauren Kalk abscheidet, sowohl im Innern gewisser Mycelemente, als an der Oberfläche von Mycelhyphen, wurde bereits erwähnt. Er bildet ferner nach meinen Untersuchungen mehrere färbende Substanzen: einen wasserlöslichen gelbbrauen Inhaltsfarbstoff, den man auch in den auf den Mycelien zur Abscheidung kommenden Flüssigkeitstropfen findet und ein rothbraunes Harz. Wärme befördert offenbar sein Wachsthum, noch mehr feuchte Luft, während trockene Zugluft ihn an den oberflächlichen Substratstheilen abtötet. Die Fruchtbildung tritt nach HARTIG nur bei Lichteinwirkung auf.

Derselbe Autor fand, dass Sommer- und Winterholz gleich leicht vom Hausschwamm zerstört wird. Die Wirkungen, die sich schon äusserlich in einer Verfärbung des Holzes ins Graubraune oder Gelbbraune, sowie in einer Volumverminderung und Rissebildung kenntlich machen, bestehen nach H. darin, dass in der Wandung der Holzzellen die Cellulose und das Coniferin mit Hilfe von Ferment-artigen Stoffen gelöst und dem Pilzmycel dadurch als Nahrung zugänglich gemacht werden, während gleichzeitig auch die Aschenbestandtheile von den Pilzhyphen aufgenommen werden, wie man aus dem Verschwinden der Kalkkörnchen aus der Membran der Holzelemente schliessen darf. Das Holz wird in Folge dessen mürbe und lässt sich schliesslich, trocken geworden, zwischen den Fingern zu Mehl zerreiben.

Von Vorbeugemassregeln gegen Hausschwammbildung sind u. A. zu erwähnen: Verwendung möglichst trockenen Bauholzes, das womöglich mit carbolsäurehaltigem Theeröl (pag. 437) imprägnirt ist; gehörige Austrocknung der Rohbaue; Verwendung von Füllungen, die nicht wie Coakes, Asche, Steinkohlenlöse, kohlensaures Kali enthalten und leicht Wasser aufsaugen. Häufige Lüftung von Räumen, die in Gefahr sind, feucht zu werden; Vermeidung von öfterer Durchnäszung der Dielen und anderer Holztheile. Zur Beseitigung des Pilzes empfiehlt es sich, die befallenen Holz- und Mauertheile möglichst vollständig zu entfernen und Erstere sofort zu verbrennen und nur oberflächlich angegriffene Holztheile mit Kreosotöl oder mit Carbolineum zu imprägniren. Der als Abtötungsmittel empfohlene Schwammtod »Mycotox«

<sup>1)</sup> Ueber gelungene Culturversuche des Hausschwamms aus Sporen. Bot. Centralbl. 1885. No. 17 u. 19. — Der Hausschwamm, seine Entwicklung und Bekämpfung. Breslau 1885.

thanaton\*, sowie das Antimerulion scheinen nach HARTIG's Versuchen ganz unwirksam zu sein. Weiteres über Präventiv- und Abtötungsmaassregeln in den citirten Schriften von HARTIG und POLECK.

#### Gattung 2. *Polyborus* Löcherschwamm, Porenenschwamm.

Die basidientragenden Fruchtlager werden hier, im Gegensatz zu *Merulius*, in Gestalt von central oder seitlich gestielten, von stiellosen, seitlich angehefteten (Fig. 80, VII) oder endlich dem Substrat krustenförmig aufgelagerten Körpern entwickelt. Dabei setzt sich die Hymenalregion aus seitlich verbundenen kürzeren oder längeren Röhren zusammen, die bei Arten mit perennirenden Hüten alljährlich weiter wachsen, wie das auch am Hutrande geschieht und dann auf dem Vertikalschnitt Zonenbildung zeigen (Fig. 80, VIII). Mit dem Gewebe des Hutes sind die Röhren fest verbunden, daher nicht so leicht von diesem ablösbar wie bei *Boletus*. Die von BREEELD l. c. bei verschiedenen Vertretern nachgewiesene Conidienbildung tritt in Form von Oidien (Fig. 81, III IV) auf. Gemmenproduction ist nicht bekannt. Die baumbewohnenden Arten sind wahrscheinlich sämmtlich Parasiten; für einzelne Arten wie *P. borealis*, *fulvus*, *vaporarius*, *mollis*, *Pini*, *hirsutus*, *sulfureus*, *igniarius*, *dryadeus* liegen von R. HARTIG (l. c.) gelieferte Beweise in diesem Sinne vor. Doch können diese Formen, wie es scheint, nicht in die intakte Rinde eindringen, sondern nur von Wunden aus in den Holzkörper gelangen.

Eine der gemeinsten Species ist *P. igniarius* (L.) (Fig. 80, VII VIII), der falsche Feuerschwamm der an Stämmen der verschiedensten Laubhölzer, namentlich Weiden- und Pflaumenbäumen vorkommt und relativ grosse, huförmige, perennirende, harte Fruchtkörper mit Zonenbildung auf der grauen, schwärzlichen Rinde und geschichtetem, feinporigem, braunen Hymenium erzeugt. Er eignet sich nicht zur Zunderbereitung, daher falscher Feuerschwamm genannt.

*P. officinalis* FR. Lärchenschwamm (als *fungus Laricis officinell*). Er lebt als Parasit in *Larix europaea* und *L. sibirica* und wird besonders im nördlichen Russland, am weissen Meere, gesammelt. Der huförmige oder kegelförmige, mit concentrischen Zonen versehene Hut, der bis 20 Centim. und darüber hoch und 15 Centim. dick wird, ist aussen gelblich weiss mit dunkleren Zonen, im Innern gelblich oder weisslich. Er ist ausgezeichnet durch einen hohen Harzgehalt, der die Hälfte und mehr des Gewichts des lufttrocknen Hutes beträgt. Ausser den bereits auf pag. 410 aufgeführten und charakterisierten Harzen enthält die Fructification noch Kalkoxalat, das sich in der Rinde in Drusen oder Einzelkrystallen findet, Fumarsäure, Citronensäure und Mannit. Der Stickstoffgehalt beträgt nur etwa 0,5%, der Aschengehalt noch weniger. Das Pulver wird als Volksmittel und als Bestandtheil heilsamer Liqueure verwandt.

*P. fomentarius* FR. Zunderschwamm, Feuerschwamm. An Laubholzstämmen, besonders Buchen im mittleren und nördlichen Europa; in Ungarn, Siebenbürgen, Galizien, Croatiens, Böhmen, Thüringer Wald, Schweden gesammelt. Der hufartige, 10—30 Centim. und mehr breite, etwa 10 Centim. hohe Hut zeigt unter der Rinde eine weiche Marksicht, die man herausschneidet, weich klopft, mit Salpeterlösung imprägnirt, trocknet, walzt und in dieser Form als Zunder oder (nach Auslaugen des Salpeters) als blutstillendes Mittel verwendet. In Deutschland werden jährlich etwa an 1000 Centner fabricirt, besonders im Thüringer Walde.

#### Gattung 3. *Heterobasidion* BREFELD.

Während ihre basidientragenden Fruchtlager denen von *Polyborus* gleichen, zeigt die Conidienfructification eine grosse Besonderheit, insofern die Conidien-

träger in ihrer einfachsten Form *Aspergillus*-artigen Habitus tragen (Fig. 81, Ia II). Auch hier fehlen Gemmenbildung.

#### *H. annosum* FR. Wurzelschwamm.

Der Pilz tritt nach R. HARTIG sowohl an Nadelhölzern (Kiefer, Wachholder), als an Laubbäumen (Rothbuche, Weissdorn etc.) und zwar an deren Wurzeln als tödender Parasit auf. Sein Mycelium durchwuchert Bast- und Holzkörper, um schliesslich an jenen Theilen Fruchtkörper zu bilden, oft in einer Tiefe von 1—2 Decim., welche meist unregelmässig contourirte, braune, gezonte Consoliformen darstellen. Ihre Basidiosporen keimen nach BREFELD leicht in feuchter Luft, Wasser und Nährösungen, in Letzteren ein Mycel (Fig. 81, I) entwickelnd, auf welchem schliesslich dicke und lange, an der Spitze keulig aufschwellende Conidienträger (Fig. 81, Ia II) entstehen. Sobald die Anschwellung ihre volle Grösse erreicht hat, treten auf der ganzen Oberfläche derselben gleichzeitig und dicht neben einander äusserst zarte Sterigmen auf, die an ihrer Spitze kurz-eiförmige Conidien abschnüren (Fig. 81, II). Während auf schwächlichen Mycelien nur einfache Conidienträger entstehen, treten an üppig entwickelten verzweigte Formen und bündelartige Complexa auf von auffälliger Form. Die Conidien keimen in Nährösungen leicht, wiederum conidientragende Mycelien entwickelnd. Doch ist es bisher nicht gelungen, aus Conidien Mycelien zu erziehen, welche es bis zur Bildung von Basidiosporen tragenden Hüten bringen. Ein für die Verbreitung des Pilzes wichtiger Umstand ist der, dass auch die Hyphen der Hüte und Hymenien leicht zu conidientragenden Mycelien auswachsen können, was auch in der Natur geschieht. Es wird daher schwer sein, durch Isolirgräben im Walde den verderblichen Pilz in seiner Ausbreitung zu hemmen, denn die massenhaft erzeugten Conidien fliegen leicht überall hin.

#### Gattung 4. *Ptychogaster* CORDA (= *Oligoporus* BREFELD).

Hier ist die Basidienfructification in krustenförmigen, im Uebrigen *Polyborus*-artigen Lagern entwickelt, welche auf Gemmen-producirenden Lagern (Fig. 80, V) auftreten. Die Basidienfructification folgt hier auf die Gemmenfructification in ähnlicher Weise, wie sich die Ascusfrucht von *Nectria* auf den Conidienlagern dieses Ascomyceten entwickelt. Schon LUDWIG<sup>1)</sup> und BOUDIER<sup>2)</sup> fanden die Gemmenfructification gewisser Arten im nachweislichen Zusammenhang mit einer Basidienfructification, und BREFELD<sup>3)</sup> bestätigte dies durch genauere Untersuchung. Die Gemmen entstehen nach ihm an geraden oder gekrümmten Seitenästen als Aufschwellungen einzelner Glieder, welche durch sterile, meist schnallenbildende Glieder getrennt sind (Fig. 81, V).

*Pt. citrinus* BOUDIER. An Kiefern- und Fichtenstämmen oder Stümpfen wachsend. Es bilden sich zunächst kleinere oder grössere Lager gemmentragender Fäden von gelber Farbe und polsterförmiger Gestalt (Fig. 80, V). An den grösseren entstehen schliesslich basidientragende Röhren-Hymenien. Aus Theilen derselben hat BREFELD dann wieder Gemmenbildung erzogen.

<sup>1)</sup> Zeitschr. f. die gesammten Naturwissenschaften. 1880. Bd. 53, pag. 430.

<sup>2)</sup> Deux nouvelles espèces de *Ptychogaster*. Journ. de bot. I, No. 1, pag. 7. Société mycologique de France 1888, pag. 55.

<sup>3)</sup> Untersuchungen aus dem Gesamtgebiete der Mycologie VIII, pag. 114. Vergl. auch TULASNE, Ann. sc. nat. ser. V, t. IV, pag. 290 und t. XV, pag. 228.

Gattung 5. *Fistulina* BULLIARD.

Ihre Hauptcharaktere liegen einerseits darin, dass die Hymenialröhren an der Unterseite des Hutes als freie, d. h. völlig getrennte, anfangs geschlossene und daher zitzen- oder zapfenartige Hervorragungen entstehen, welche im Innern mit der Basidienschicht ausgekleidet erscheinen und sich bei der Reife an der Spitze öffnen; andererseits in dem Umstande, dass in der fleischigen Substanz des basidientragenden Hutes gemmenartige Bildungen erzeugt werden, welche schon DE SEYNES beobachtete und BREFELD näher untersuchte.<sup>1)</sup>

*F. hepatica* (SCHÄFFER), der einzige, an Eichenstämmen häufige, im Spätsommer und Herbst fructificirende Vertreter, bildet anfangs weichfleischige, saftige, später zähfaserige, seitlich angeheftete, mitunter langgestielte, breit zungenförmige, leberförmige oder auch polsterartige Fruchtkörper von blutrother bis braunrother Färbung. Dieselben sind im reifen Zustande oben mit 1—2 Millim. dicker, rothbrauner Haut überzogen, unter der eine etwa 1 Millim. dicke, gallertige, bei Regenwetter stark aufschwellende Schicht liegt, an welche sich dann die Hauptmasse des Hutes, das Fleisch, anschliesst. Auf der Unterseite stehen die freien Hymenialröhren zu einer einzigen etwa bis 10 Millim. hohen, blassrothen, dann dunkleren Schicht geordnet (Fig. 8o, II II<sup>a</sup>).

Hut und Stiel bauen sich aus ziemlich weitlumigen, kurzgliedrigen, gekrümmten und verschlungenen Fäden mit Schnallenbildungen auf. Zwischen diesen Fäden liegen eigentümliche, an die Milchgefässe der Lactarien erinnernde weitlumigere, mit wässrigem, blassrothen Saft erfüllte Röhren. Sie werden nach der Oberfläche des Hutes und nach den Röhren des Hymeniums zu zahlreicher und schmäler und gehen auch in die Wände der Röhren hinein. Unter der erwähnten gelatinösen Schicht entstehen nun gemmentragende Seitenzweige an den Hyphen des Hutfleisches, welche sich am Ende reich und dicht verzweigen, an jedem Aste mit einer Gemme oder Gemmenreihe abschliessend. Diese Bildungen treten nach BREFELD schon in jungen Fruchtkörpern auf (Fig. 8o, III<sup>b</sup>), bald massenhaft, bald minder reichlich. Später bildet sich dann der Hut gewöhnlich zum basidientragenden Organ aus, und die Gemmenlager werden hierbei mehr nach oben gedrängt und zu einer oberflächlichen Schicht auseinandergesogen. Bisher konnten weder die Gemmen noch die Basidiosporen zur Keimung gebracht werden.

Die Hüte des Pilzes werden vielfach gegessen und haben einen angenehmen Geschmack.

Gattung 6. *Boletus* DILL. Röhrenschwamm.

Basidienfructification in Form von central gestielten, fleischigen Hüten. Hymenialröhren unter sich verwachsen, vom Hutfleisch leicht trennbar. Bei manchen Vertretern findet sich Schleierbildung. Conidien- und Gemmenfructification unbekannt.

*B. edulis* Steinpilz. Einer der geschätztesten, in Wäldern häufigen Speisenschämme. Stiel anfangs dickknollig, später mehr keulig, hellbräunlich, im oberen helleren Theile mit erhabener, weißlicher Netzzeichnung. Hymenial-

<sup>1)</sup> Literatur: DE SEYNES, Organisation des champignons supérieurs. Ann. sc. nat. ser. V, t. I, pag. 231. — Recherches pour servir à l'histoire naturelle des végétaux inférieures I. Des Fistulines. Paris 1874. BREFELD, Untersuchungen aus dem Gesamtgebiet der Mycologie. Heft VIII, pag. 143. ISTVÁNFFI und O. J. OLSEN, Ueber die Milchschaftbehälter und verwandte Bildungen bei den höheren Pilzen. Botan. Centralbl. Bd. 29 (1887).

röhren weißlich, später grünlichgelb, vom Stiel scharf getrennt. Sporen spindelig, am freien Ende stumpf, 15—17 Mikr. lang, 5—6 Mikr. breit, hellbraun, glatt. Hut mit festem, weissem, auf dem Bruche nicht anlaufendem Fleische, anfangs fast kugelig, später halbkugelig oder wenig gewölbt, 10—20 Centim. breit, mit bräunlicher, hellerer oder dunklerer, schliesslich etwas klebriger Huthaut. Ueber die chemische Zusammensetzung vergl. pag. 390 und 391.

Gattung 7. *Daedalea* PERS. Wirrschwamm.

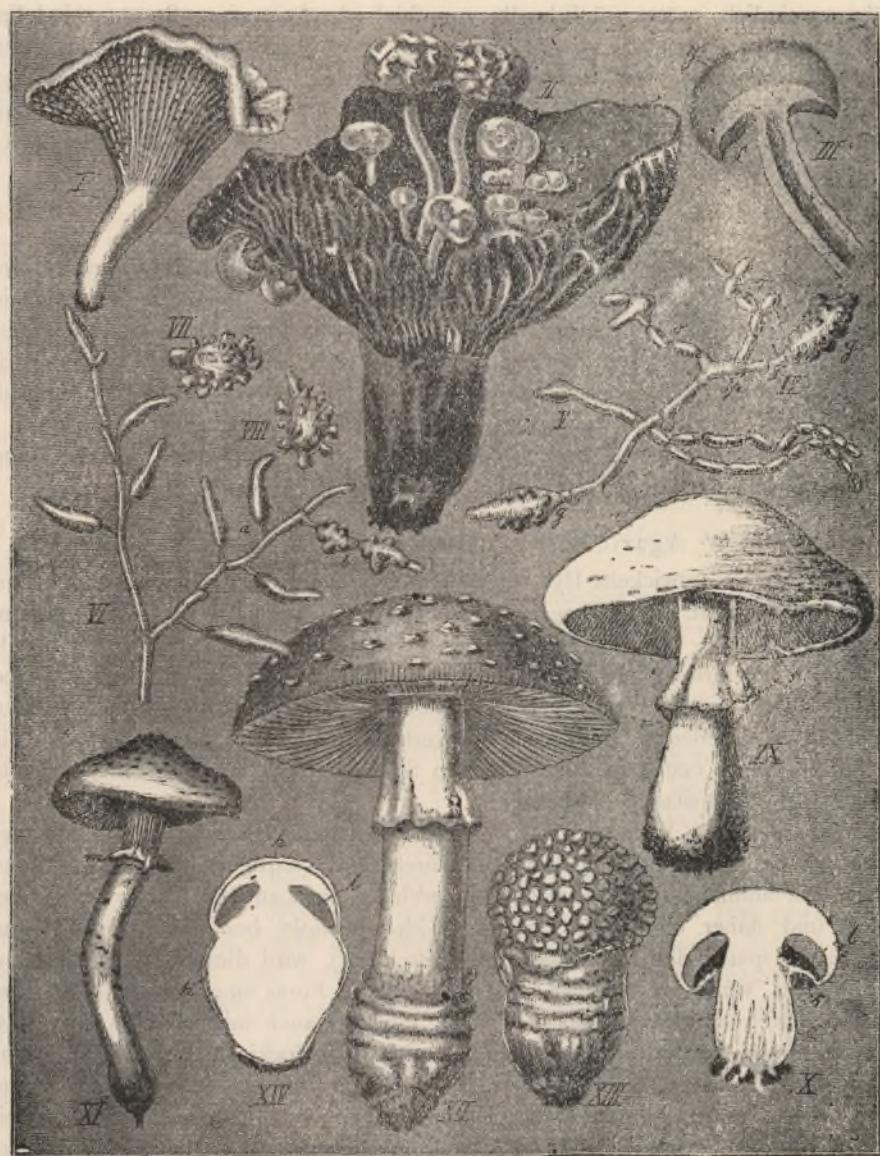
Basidienfructification in Form von sitzenden, korkähnliche Consistenz zeigenden Hüten. Das Hymenium ist, abweichend von den übrigen Polyporeen, in Form von meist gebogenen und seitlich anastomosirenden, ebenfalls korkartigen Lamellen entwickelt, ein Merkmal, durch welches sich die Gattung den Agaricineen nähert. Conidienfructification (Fig. 81, III) in Oidien; bisher nur von BREFELD bei *D. unicolor* beobachtet. Gemmenbildung unbekannt.

*D. quercina* PERS. an alten Eichenstämmen blass holzfarbige, korkige, consolenförmige Hüte mit grossen Lamellen bildend (Fig. 8o, IX).

## Familie 6. Agaricineen. Lamellenschämme, Blätterschwämme.

Als höchst entwickelte Hymenomyceten sind sie in erster Linie dadurch ausgezeichnet, dass sie hutförmige Fruchtlager bilden, deren basidientragendes Hymenium auf messerschneidenförmigen Lamellen entwickelt ist. Für Letztere ist radiäre Anordnung bemerkenswerth. Dabei erscheinen die Lamellen entweder einfach oder verzweigt, bisweilen (*Cantharellus*, *Paxillus*) auch durch Querleisten unter einander verbunden. Der Regel nach stehen die Hüte auf einem centralen oder seitlichen Stiel, vielfach fehlt derselbe gänzlich, sodass die Hüte sitzend erscheinen.

Bei gewissen Vertretern mit central gestieltem Hute ist der Rand des letzteren in der Jugend mit dem Stiel durch ein hautartiges oder einem dünnen Gespinst ähnliches Gewebe verbunden, welches die Lamellen von unten her bedeckt und daher auch als Schleier (*Velum partiale*) bezeichnet wird. Wenn sich dann später der Hut ausspannt (aufschirmt), wird diese Bildung zerrißt und bleibt, wenn sie weniger vergänglich ist, in Form eines Ringes oder eines »Manschetten«-artigen Lappens am Stiel, mitunter auch in Fetzen an dem Hutrande hängen, während sie bei zarterer, spinnwebig-flockiger Beschaffenheit sehr bald nach dem Zerreissen mehr oder minder vollständig verschwindet, indem ihre zarten Elemente vertrocknen. Gewisse Agaricineen (*Amanita*-Arten) zeigen anfänglich den ganzen gestielten Hut umhüllt von einem besonderen Hüllgewebe, was als *Volva* oder auch als *Velum universale* bezeichnet wird. Infolge der Streckung des Stieles zerrißt dann diese oft sehr entwickelte Hülle. Ihre Reste bleiben theils an der Basis des Stieles sitzen, etwa einem becherförmigen Gebilde ähnlich, theils auf der Huthaut, hier meist unregelmässig oder auch regelmässig in Schollen zerrißend, wie es z. B. beim Fliegenschwamm der Fall ist. Neben dem *Velum universale* wird bei solchen Formen gewöhnlich auch noch ein Schleier ausgebildet. Die mit *Volva* versehenen Agaricineenhüte stellen in der Jugend also gewissermassen Basidienfrüchte in dem Sinne dar, wie er für die Bauchpilze (Gastromyceten) zu nehmen ist. Sie sind demnach in der Jugend angiocarp, später gymnocarp und nähern sich dadurch den Phallusartigen (Phalloïdeen). Man bezeichnet daher solche Agaricineen-Fructificationen auch hin und wieder als halbfrüchtige (*hemi-angiocarpe*).



(B. 691.)

Einige Blätterschwämme (Agaricineen). I Hut vom Pfifferling (*Cantharellus cibarius*) in halber nat. Gr. mit seinen durch Queradern verbundenen Lamellen. II. Fruchträger von *Nyctalis asterophora*, in verschiedenen Entwickelungsstadien einem Hute von *Russula nigricans* aufsitzend; halbe nat. Gr. III Ein älterer Zustand des *Nyctalis*-Hutes im axialen Längsschnitt; / Lamellen, g Gemmenlager, nat. Gr. IV Eine Basidiospore *sp* hat ein kleines Mycel getrieben, an welchem man z Gemmen *g*, sowie Oidienartige Abgliederungen o sieht; stark vergr. V Ein Oidiumglied zu einem kleinen Mycel ausgekeimt, dessen z Aeste in Oidien gegliedert sind; stark vergr. VI Stück eines aus einer Basidiospore hervorgegangenen Mycels mit jungen a und bereits fast reifen b Gemmen, stark vergr. VII u. VIII Reife Gemmen mit ihrer eigenthümlichen Sculptur, stark vergr. IX Reifer Hut vom Champignon (*Agaricus campestris*) in halber nat. Gr. s. Schleier (*velum*) z. Th. in Fetzen noch am Hutrande sitzend, z. Th. als Manschette am Stiel herabhängend. X Jüngeres Stadium in halber nat. Gr. im Längsschnitt l. Lamellen s Schleier. XI Hut vom Hallimasch (*Agaricus [Armillaria] melleus*) in halber nat. Gr. m Manschette. XII Reifer Hut des Fliegenpilzes (*Amanita muscaria*) in halb. nat. Gr. Der Rest der

Hülle (*Volvæ*) ist an der Stielbasis in Form einer Art Scheide, auf der Huthaut in Form von weissen Fetzen zu sehen. Vom oberen Theile des Stiels hängt der jetzt vom Hute abgetrennte Schleier in Form einer Manschette (*armilla*) herab. XIII Junger Zustand des Hutes in halber nat. Gr. mit der nur erst theilweise zerrissenen und zerklüfteten Hülle. XIV Aehnlicher Zustand im axialen Längsschnitt; h Hülle, l Lamellen. XII—XIV nach BARLA, II—VIII nach BREFELD, IX nach GILLET, XI nach HARTIG.

Aber auch nach anderen Richtungen hin finden die Blätterschwämme Anschlüsse. So vermittelt *Lensites* den Uebergang zu den Löcherschwämmen (Polyporeen), speciell zur Gattung *Daedalea*; *Cantharellus* bildet ein vermittelndes Glied zu *Craterellus* unter den Telephoreen, *Irpea* verbindet die Agaricinen mit den Hydnaceen.

Was die Anatomie der hutförmigen Basidienfructification der Agaricinen anbetrifft, so baut sich dieselbe im Allgemeinen aus dünnwandigen, weitlumigen, wasserreichen Zellen auf, ein Moment, auf welchem die zumeist ausgesprochen-fleischige Konsistenz und der Wasserreichthum dieser Fructification und ihre auffallende Vergänglichkeit beruht. In dem Gewebe der Hüte der Milchschwämmen (*Lactarius*) finden sich besondere, relativ weitlumige Hyphen, welche den ganzen Fruchtkörper durchziehen und einen milchartigen Saft produciren von weisser, gelblicher oder rother Farbe. Sie sind besonders von HOFFMANM, DE BARY und WEISS studirt worden und nach letzterem anfangs gegliedert, während später die Querwände zur Auflösung kommen. Diese Behälter würden hiernach den Milchsaftgefassen der höheren Pflanzen in histologischer Beziehung analog sein. Vielfach sieht man sie durch H-förmige Anastomosen verbunden. Bei manchen Repräsentanten sind nach meinen Beobachtungen im Gewebe ähnliche Hyphen vorhanden, welche aber statt Milchsaft reichlich Harz führen, so bei *Pholiota spectabilis* und Verwandten. Das Gewebe der Lamellen besteht aus einer mittleren Lage (Trama) und aus den von dieser sich abzweigenden Basidien- und Paraphysentragenden Aesten. Die Paraphysen sind gewissermassen metamorphosirte, sterile Basidien und entweder in nur einerlei Form vorhanden oder in kleinere und grössere differenzirt, von denen die letzteren meistens auffällig gross und blasenförmig erscheinen und daher Cystiden genannt wurden.

Bei manchen Arten dienen die Cystiden als Excretionsorgane, indem sie Harze, oxalsauen Kalk etc. abscheiden. Für die Trama der *Russula*-Arten sind blasige Zellen characteristisch. (In Bezug auf die Paraphysen vergl. man pag. 322).

Was ferner die Entwicklungsgeschichte der Basidienfructification anbetrifft, so ist diese besonders von R. HARTIG (für *Agaricus [Armillaria] melleus* VAHL) und von BREFELD (für *Coprinus stercorarius*) am ausführlichsten studirt worden (bezüglich der Details sei auf die betreffenden Species verwiesen). Dass innerhalb dieses Entwickelungs-Cyclus ein sexueller Act, wie man ihn früher vermutete, nicht vorhanden ist, haben namentlich BREFELD's Untersuchungen von *Coprinus* (Schimmelpilze III) dargethan.

Die Basidiosporen keimen zu Mycelien aus, welche gewöhnlich Schnallenbildung (vergl. pag. 386) aufweisen, meistens auch Stränge (vergl. pag. 292) und Sclerotien (pag. 288) ausbilden, seltener Secretionsorgane tragen, wie BREFELD solche bei *Schizophyllum* beobachtete. Wie für die Hymenomyceten überhaupt, so auch für viele Agaricinen hat BREFELD (l. c.) nachgewiesen, dass sie außer der oben besprochenen Basidienfructification noch gewöhnliche Conidienfructification und Gemmenbidungen hervorbringen. Erstere sind namentlich in der Oidienform (Fig. 81, III IV) vorhanden, wie es bei folgenden 38 Arten aus den verschiedensten Gattungen der Fall ist: *Coprinus stercorarius*,

*plicatilis* (CURTIS), *nycthemerus* (VAILL.), *niveus* (PERS.), *lagopus*, *ephemerus*, *ephemeroïdes*, *Panaeolus campanulatus* (L.), *fimiculus* (FR.), *Psathyrella gracilis* (FR.), *Stropharia semiglobata* (BATSCH), *stercorea* FR., *melanosperma* (BULL.), *Hypnophoma fasciculare* (BOLTON), *sublateritium* (FR.), *Psilocybe spadicea* (SCHÄFF.), *semilanceata* (FR.), *callosa* FR., *Psathyra spadiceo-grisea* (SCHAEFF.), *conopilea* FR., *nolitangere* FR., *Photiotia marginata* (BATSCH), *mutabilis* (SCHÄFF.), *squarrosa* (MÜLL.), *Naucoria semiorbicularis* (BULL.), *Galera tenera* (SCHÄFF.), *conferta* (BOLTON), *Clitocybe metachroa* (FR.), *Pleurotus ostreatus* (JACQ.), *Collybia velutipes* (CURT.), *maculata* (ALB. u. SCHW.), *conigena* (PERS.), *racemosa* (PERS.), *tuberosa* (BULL.), *Lenzites variegata* (FR.), *abietina* (BULL.), *Nyctalis asterophora*, *parasitica*. Die kleinen cylindrischen Conidien der Oidienformen besitzen meist Keimfähigkeit, für *Coprinus*-Arten, *Panaeolus campanulatus* etc. hat man dieselbe nicht constatiren können. Letzterer Umstand gab Veranlassung, in diesen kleinen Gebilden männliche Organe, Spermatien, zu wittern, eine Anschauung, die von BREFELD<sup>1)</sup> endgültig widerlegt wurde.

Es ist sehr wahrscheinlich, dass manche Species der bisherigen Gattung *Oidium* weiter nichts als Conidienbildungen von Basidiomyceten darstellen. Hierher gehört auch das allbekannte auf saurer Milch so häufige *Oidium lactis*, der Milchsimmel. Der Einwand, dass diese Species bei der Cultur immer nur wieder die Oidiumform ergebe, ist kein Beweis gegen die Richtigkeit jener Vermuthung, denn, wie BREFELD zeigte, geben die Oidien der Basidiomyceten unter den gewöhnlichen Verhältnissen auch immer nur wieder Oidien. Uebrigens hat E. CHR. HANSEN<sup>2)</sup> bereits beobachtet, dass unter gewissen Culturverhältnissen stattliche bündelartige Bildungen des genannten *Oidium* entstehen, und ich habe bei monatelangen Culturen des Pilzes auf saurer Milch ganz ähnliche Producte erhalten, nur in noch stattlicherer Form, als die von HANSEN abgebildeten.

Bemerkenswerth ist, dass die Oidien bei manchen Agaricineen in grossen Massen auf den Mycelien gebildet werden, es liegt daher in dieser Fructification ein sehr wesentliches Vermehrungsmittel der in Rede stehenden Pilze vor. Neben Conidien weisen einige Arten auch noch Gemmen auf, wie es bei den genannten *Nyctalis*-Arten der Fall ist. Natürlich müssen, bevor man die Conidien- und Gemmenbildung zu etwaiger systematischer Gruppierung verwenden kann, erst noch Hunderte von Repräsentanten der verschiedensten Gattungen untersucht werden, da man im ganzen bereits über 4500 Agaricineen kennt. Eine besondere Wichtigkeit darf die Thatsache beanspruchen, dass bei *Nyctalis* die Gemmenbildung meist eine so massenhafte ist, dass die Basidienfructification gänzlich unterdrückt wird. Wäre dieselbe bereits vom Schauplatze der Entwicklung abgetreten, wie es in fernerer Zukunft sicher der Fall sein wird, so würden wir wohl kaum mit Sicherheit sagen können, dass die nur Gemmentragenden Hüte einem Basidiomyceten gehörten. Wahrscheinlich giebt es so manchen conidentragenden oder gemmenerzeugenden Pilz, der ehemals den Agaricineen oder anderen Basidiomyceten zugehörte.

Die Systematik der Blätterschwämme war früher, wo man noch nicht viele Vertreter kannte, eine höchst primitive, insofern man alle Species in der einzigen Gattung *Agaricus* vereinigte. Später, als die Artenzahl bedeutend gewachsen war,

<sup>1)</sup> Schimmelpilze III.

<sup>2)</sup> Contribution à la connaissance des organismes qui peuvent se trouver dans la bière etc.  
Meddel. fra Carlsb. Labor. Kopenhagen. Bd. I. Heft 2.

schuf man verschiedene neue Gattungen, wobei man namentlich die Lamellen nach ihrer Form und sonstigen Beschaffenheit, ob einfach oder spaltbar, ob frei oder unter sich verbunden, ob holzig oder fleischig etc., als Unterscheidungsmerkmale benutzte. Aber auch jetzt umfasste das Genus *Agaricus* noch Hunderte von Arten, welche FRIES<sup>1)</sup> nach der Farbe der Sporen in 5 Gruppen: 1. *Coprinini*, Schwarzsporige, 2. *Pratelli*, mit schwarz- oder purpurbraunen Sporen, 3. *Dermini*, Gelb- oder Braunsporige, 4. *Hyporhodii*, Rosasporige, 5. *Leucospori*, Weissporige brachte. Obwohl diese Eintheilung auf ein rein äusserliches, also künstliches Moment basirt ist, konnte sie doch bisher noch nicht durch ein natürlicheres System ersetzt werden. Die einzelnen Abtheilungen gliederte FRIES dann wieder in Unterabtheilungen, deren Zahl er bis auf 35 brachte. Beziiglich der Charakteristik derselben sowie der Agaricineen-Gattungen überhaupt muss auf die systematischen Werke, insbesondere die von FRIES hingewiesen werden. Welchen gewaltigen Umsang die Agaricineen im Laufe der Zeit gewonnen haben, beweist der Umstand, dass in SACCARDO's Sylloge fungorum Bd. V über 4600 Species aufgeführt wurden.

#### Gattung 1. *Nyctalis* FRIES.

Die Repräsentanten dieser vielstudirten Gattung sind sowohl durch ihren Parasitismus auf den grossen Hüten von *Russula*- und *Lactarius*-Arten auffällig, als auch dadurch besonders merkwürdig, dass sie direct an ihren Hüten und zwar entweder auf der Oberseite oder in den Lamellen Gemmenlager erzeugen. Während CORDA<sup>2)</sup>, BONORDEN<sup>3)</sup> und TULASNE<sup>4)</sup> diese Bildungen als fremde, d. h. einem Parasiten von *Nyctalis* zugehörige erklärten, KROMBOLZ<sup>5)</sup> und DE BARY<sup>6)</sup> aber ihre richtige Deutung durch nicht ganz sichere Gründe stützten, wies BREFELD<sup>7)</sup> den genetischen Zusammenhang zwischen Basidien- und Gemmenfructification dadurch nach, dass er die Basidiosporen (im Decoc von *Russula*-Hüten) zur Keimung brachte und grosse Mycelien erzog, an denen jene Gemmen sowohl an einzelnen Mycelhyphen als auch in Lagern an der Oberfläche der gezückten Hüte entstanden. Ausserdem wurde von BR. noch eine dritte Fructification, in Oidien-artigen Ketten, an den Gemmentragenden Mycelien beobachtet. Die Bildung von Gemmenlagern an den Hüten hat oft die Verkümmерung resp. Unterdrückung des basidienbildenden Hymeniums zur Folge. Da jedes Glied der Oidiumartigen Ketten auszukeimen und Mycelien mit wiederum Oidiumartiger Fructification zu erzeugen vermag, so sind die *Nyctalis*-Arten mit reichlichen Vermehrungsmitteln ausgestattet.

*N. asterophora* FR. (Fig. 82, II—VIII). Ist im Spätsommer und Herbst auf alten Hüten grosser Hutschwämme, z. B. *Russula adusta* und *nigricans*, *Lactarius vellereus* und anderen Agaricineen in Buchen- und Eichenwäldern zu finden, sowohl in der alten, als in der neuen Welt. Die halbkugeligen oder kugeligen, auf 1—8 Centim. langem, innen hohlem Stiele stehenden,  $\frac{1}{2}$ —5 Centim. im Durchmesser haltenden

<sup>1)</sup> Systema mycologicum I u. Hymenomycetes europaei.

<sup>2)</sup> Icones fungorum IV, pag. 8.

<sup>3)</sup> Allgemeine Mycologie pag. 82.

<sup>4)</sup> Ann. sc. nat. 4 ser. tom. XIII, pag. 5. Selecta fungorum Carpologia III, pag. 54-59.

<sup>5)</sup> Essbare Schwämme, Heft I, pag. 5.

<sup>6)</sup> Zur Kenntniß einiger Agaricineen. Bot. Zeit. 1859.

<sup>7)</sup> Unters. aus dem Gebiet der Mycologie VIII, pag. 70 ff.

Hüte brechen entweder aus der Oberseite oder den Lamellen des Wirthes hervor und sind meist ganz in Gemmenbildung übergegangen, sodass man gewöhnlich nur an den grössten Exemplaren ausgebildete Lamellen antrifft. Anfangs weiss und glatt, wird die Huthaut allmählich filzig, verfärbt, im Rissen aufbrechend, aus welchen die dichte Masse der Gemmen zum Vorschein kommt. Später sieht der Pilz aus wie ein kleiner Bovist mit zerfallenem Kopf. Die Lamellen der Unterseite sind in der Jugend weisslich, später grau, dick, steif. An den Gemmen bemerkt man warzige oder stachelige Erhabenheiten, welche ihnen etwa morgensternförmiges Aussehen verleihen. Sie sind etwa 18–20 Mikrom. dick und von bräunlicher Farbe, in Masse ein braunes Pulver bildend.

Gattung 2. *Coprinus* PERSOON.

Die weichfleischigen, oft höchst zarten und vergänglichen Hüte sind aus einem gleichmässigen Hyphengewebe gebildet. Bei manchen Repräsentanten findet eine Verbindung des Hutrandes mit dem Stiel durch einen »Schleier« statt. Dagegen fehlt eine Volva-Bildung, höchstens sind Andeutungen einer solchen vorhanden. Längere und kürzere Lamellen wechseln mit einander ab. An ihrer Oberfläche stehen einzeln die Basidien, zwischen denen Paraphysen und zwar sowohl zahlreichere kleinere, kürzer als die Basidien erscheinende, in regelmässiger Anordnung auftretende (Fig. 37 III u. IV bei  $\rho$  und Fig. 84), als auch grössere, blasenartige, auf der Fläche und Schneide der Lamellen mehr zerstreute (Fig. 37, III bei  $\rho'$ ) vorkommen. Sobald die Sporen zur Reife gelangt sind, lösen sich die Lamellen und meist auch der Hut auf zu einer jauchigen, durch die dunklen Sporen geschwärzten abtropfenden Masse. Die Sporen keimen in Mistdecocat auf dem terminalen Keimporus aus und bilden Mycelien, an denen bei gewissen Species Conidienabschnürung in Form von Oidiumartigen Gliedern auftritt (etwa dem Bilde in Fig. 79, II entsprechend); unter üppigen Ernährungsbedingungen entstehen bei gewissen Arten strangartige Mycelien mit oder ohne Sclerotien. Den Bau der Letzteren haben E. CHR. HANSEN<sup>1)</sup> sowie BREFELD untersucht. Der Gesamt-Entwickelungsgang ist durch BREFELD<sup>2)</sup> genau dargelegt worden, speciell für: *Coprinus stercorarius* (BULLIARD). Die Mycelien dieses Pferdemist bewohnenden Pilzes entwickeln bei reichlicher Ernährung in Mistdecocat wie auch auf natürlichem Substrat, gewöhnlich kleine, schwarze, knöllchenförmige Sclerotien<sup>3)</sup> von 1–5 Millim. Durchmesser und darüber, aus denen später die gestielten Hüte hervorsprossen. Conidienbildung, wie sie *C. lagopus* und anderen Arten eigenthümlich ist, fehlt hier gänzlich. Beztiglich der Entstehungsweise der Sclerotien (vergl. pag. 290) hat BREFELD ermittelt, dass sie an den Mycelfäden als adventive Seitenzweige entstehen, die entweder einzeln oder zu mehreren dicht neben einander auftreten. Durch reichliche Verästelung wird aus solchen Anfängen zunächst ein kleines lockeres weissliches Flöckchen gebildet, später schliessen die Elemente pseudoparenchymatisch dicht zusammen, und es tritt an der Oberfläche eine Abscheidung von Wasser in Tropfen ein. Schnitte durch den reifen Körper lassen eine dunkle Rinde erkennen, welche aus 6–8 Zelllagen besteht, von denen die äusseren aus weit-

<sup>1)</sup> Fungi fimicoli danici. Vedensk. Meddeleser af nat. Forering, Kjöbenhavn 1876.

<sup>2)</sup> Schimmelpilze III.

<sup>3)</sup> Eine neuerdings von BREFELD aufgefundene Form dieser Species producirt niemals Sclerotien.

lumigen, die inneren aus kleinen, in allen Fällen mit braunen bis schwarzen Membranen versehenen Zellen gebildet werden; im Innern bemerkt man das weisse, aus zartwandigen, plasmareichen, hin und wieder Luftinterstitien zeigende Mark. Nach künstlicher Abschälung kann die Rinde von den oberflächlichen Marktheilen ersetzt werden. Legt man die Sclerotien feucht, so keimen die



Fig. 83. (B. 692)  
*Coprinus stercorarius*; A keimende Spore. B u. C ebensolche Sporen, etwas weiter entwickelt. D Stück eines Myceliums mit 5 jungen Fruchtanlagen: 1 und 2 die jüngste Stufe, 3, 4 und 5 weiter vorgeschrittene Stadien. E Noch älteres Stadium, im Innern die Anlagen von Stiel und Hut als dichtere, dunklere Geflechte von Hyphen aufweisend. Die haarartigen Hyphen, welche vom Hut entspringen, sind an den Enden blasenartig aufgetrieben. F Noch ältere Fruchtanlage, Stiel und Hut bereits schärfert hervortretend, die Hyphen des Hutes sind bereits fast ganz in blasige Zellen zerfallen. G Längsschnitt durch ein keimendes Sclerotium mit seinem Fruchträger. H Erwachsener Fruchträger, in Streckung des Stiels und Aufspannung des Hutes begriffen. s Sclerotien, r Rhizoïden, o zweite, nicht zur Entwicklung gelangte Fruchtanlage. Nach BREFELD, aus LUERSEN's Handbuch.

peripherischen Rindenzellen zu kleinen, weissen Flöckchen aus, und diese entwickeln sich in der Folge zu gestielten Hüten. Doch können letztere, wie BREFELD zeigte, bei minder üppiger Ernährung auch direkt am Mycel entstehen. In beiderlei Fällen aber geht die Fructification niemals von irgend welchen Sexualorganen aus, sondern immer nur von rein vegetativen Sprossungen. Dies wurde von BREFELD auch noch auf experimentellem Wege festgestellt. Wischt man nämlich die Fruchtanlagen von den Sclerotien ab, so entstehen andere, und

dieser Prozess wiederholt sich, sobald man wiederum die neuen Anlagen entfernt. Ferner kann aus jeder Zelle des Stieles, des Hutes, der Lamellen, des Sclerotium-Innern sich ein neuer Fruchträger entwickeln.

Während diese sich ausbilden, vergrößert sich auch der Stiel, und wenn die Reife des Hutes eintritt, streckt sich ersterer bedeutend und der Hut schirmt sich auf.

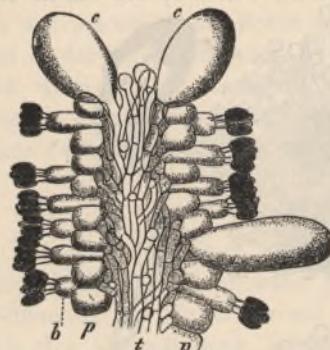


Fig. 84.

(B. 693.) Stückchen eines Längsschnittes einer Lamelle von *Coprinus stercorarius*. t Trama, p die kleinen Paraphysen, c grosse blasenförmige Paraphysen (Cystiden), b Basidien mit ihren 4 Sterigmen und Sporen. Nach BREFELD aus LUERSSENS Handbuch.

*L. deliciosus* FR. Blutreizker. Hut gross, rosenrot oder ziegelrot, im Alter verblassend, mit gezonten Huthaut, einen gelben bis rothen Milchsaft bildend. Als Speisepilz sehr geschätzt, in Nadelwäldern im Sommer und Herbst häufig.

#### Gattung 3. *Lactarius* FR. Milchschwamm.

Ausgezeichnet durch gefässartige Zellfusionen (vergl. pag. 385), welche einen weisslichen, gelblichen oder röthlichen Milchsaft produciren, der bei Verletzung der Hute in Tropfen herausquillt und bei manchen Arten eigenthümliche, scharfe brennende Stoffe enthält. Lamellen häutig, wachstätig, dem Stiele angeheftet oder herablaufend. Conidienbildung unbekannt.

*L. deliciosus* FR. Blutreizker. Hut gross, rosenrot oder ziegelrot, im Alter verblassend, mit gezonten Huthaut, einen gelben bis rothen Milchsaft bildend. Als Speisepilz sehr geschätzt, in Nadelwäldern im Sommer und Herbst häufig.

#### Gattung 4. *Russula* PERS.

Namentlich durch die steifen, zerbrechlichen, milchsaftlosen, mit scharfer Schneide und blasig-zelliger Trama versehenen Lamellen characterisiert. Conidienbildung unbekannt. Hut ohne Schleier.

*R. rubra* FR. Mit intensiv rothem, später verblassendem Hute. In Nadelwäldern. Giftig. Der Farbstoff Russularoth ist von BACHMANN (pag. 423) näher untersucht.

#### Gattung 5. *Agaricus* L.

Mit dünnen blattartigen, scharfschneidigen, leicht spaltharen Lamellen, die bei Verletzung keinen Milchsaft abgeben und in der Trama keine blasigen Zellformen wie bei Russula aufweisen. Unter den 35 von FRIES aufgestellten, in die oben genannten 4 Gruppen gebrachten Genera sind eine ganze Anzahl, welche Conidienbildungen in Form von Oidien (Fig. 81, III IV; 82, IV<sub>a</sub>, V) erzeugen. Der geringe Umfang des systematischen Theiles dieses Buches verbietet auf die Characteristik dieser zahlreichen Gattungen einzugehen, die man ohnedies in den speciellen systematischen Werken aufsuchen wird.

##### 1. *Agaricus (Armillaria) melleus*. Honigschwamm, Hallimasch.

Man trifft ihn häufig an todten Baumstümpfen und Baumwurzeln, an altem Holze von Wasserleitungsröhren, am Zimmerholz von Bergwerken, Brücken u. s. w. Nach R. HARTIG's Untersuchungen tritt er aber auch als höchst verderblicher Parasit an sämmtlichen Nadelhölzern, wie es scheint auch an einigen Laubbäumen auf. Sein Vorkommen am Weinstock ist wohl noch nicht ganz sichergestellt. Selbst

in früheren Erdperioden scheint er aufgetreten zu sein, wenigstens hat ihn HARTIG in verkieseltem Koniferenholze (Cupressinoxylon) erkannt.

Durch HARTIG's eingehende Untersuchungen<sup>1)</sup>, die von BREFELD<sup>2)</sup> Bestätigung und Erweiterung erfuhren, ist über die Lebensgeschichte bereits hinreichendes Licht verbreitet worden. Bei künstlicher Ernährung in Pflaumen-decoct entwickelt sich aus der Basidiospore ein Mycel, auf welchem kräftige, mit Spitzenwachsthum versehene Mycelstränge (früher Rhizomorphen genannt) entstehen (Fig. 16, I—IV). Bau und Entwicklung derselben ist bereits auf pag. 292 besprochen worden. Diese Stränge vermögen, wie BREFELD experimentell zeigte, mit ihren Enden in lebende Wurzeln der Coniferen einzudringen und sich hier in der Rinde zu fächerförmig ausgebreiteten Mycelmassen zu entwickeln, welche sehr leicht wieder an einzelnen Punkten in die schmale Strangform übergehen. Letztere kann, die Wurzeln durchbohrend, nach aussen hin wachsen, im andern Falle sich zwischen Holz und Rinde verästeln und den Holzkörper schliesslich, nach dessen Abtötung, netzartig umspannen. Die aus den Wurzeln ins Erdreich getretenen Stränge wachsen in diesem hin auf die Wurzeln benachbarter Stämme zu, auch in diese schliesslich sich einbohrend. An den Strängen und Häuten, welche zwischen Rinde und Holz verlaufen, sowie auch an den Enden der das Erdreich durchwachsenden Stränge resp. deren Aeste tritt im Sommer und Herbst die Fructification in Hüten (Fig. 82, XI) auf. Sie entstehen nach R. HARTIG etwa in ähnlicher Weise wie bei *Coprinus*, also auf asexuellem Wege. Der Hut besitzt einen Schleier, welcher so zerreisst, dass er als Manschette (*armilla*) am Stiele sitzen bleibt.

In dem Gewebe des Baumes ruft der Pilz auffällige Veränderungen hervor, die sich nach H. folgendermaassen darstellen: die von den in die Rinde eingedrungenen Strängen ausgehenden Mycelfäden wandern durch die Markstrahlen in den Holzkörper und dringen mit Vorliebe in die hier vorhandenen Harzkanäle, in diesen aufwärts wachsend. »Dieses fädige Mycelium eilt im Innern des Holzstamms den in der Rinde wachsenden Strängen schnell voraus und zerstört das in der Umgebung der Harzkanäle befindliche Parenchym vollständig, wobei allem Anschein nach eine theilweise Umwandlung des Zellinhalt und der Wandungen in Terpentinöl stattfindet. Letzteres senkt sich durch eigene Schwere abwärts und strömt im Wurzelstocke, woselbst die Rinde durch die Rhizomorpha getötet und vertrocknet ist, nach außer hervor, ergiesst sich theils zwischen Holz und Rinde, theils an Stellen, wo letztere beim Vertrocknen geplatzt ist, frei nach aussen in die umgebenden Erdschichten. Die Krankheit wurde deshalb früher als »Harzsticken« bezeichnet. In den oberen Stammtheilen, soweit Cambium und Rinde noch gesund sind, strömt das Terpentinöl aus den zerstörten Kanälen auch seitwärts durch die Vermittelung der Markstrahlkanäle dem Cambium und der Rinde zu. In letzteren veranlasst dieser Zudrang die Entstehung grosser Harzbeulen; im Cambium, wenn dieses im Sommer die neue Jahrringbildung vermittelt, bewirkt er die Entstehung zahlreicher, ungemein grosser und abnorm gebildeter Harzkanäle, durch welche der Holzring des Krankheitsjahres sehr auffällig characterisiert wird. Aus den Markstrahlzellen und den Harzkanälen verbreitet sich allmählich das Mycel in die leitenden Organe des Holzkörpers und veranlasst eine Zersetzung, die als eine Art Weissfäule zu bezeichnen ist.

2. *Ag. campestris* L. Champignon (Fig. 82, X XI). Auf Triften, Erdhaufen häufig, neuerdings vielfach in Gewächshäusern und Kellern auf mit Pferdemist gedüngter Erde cultivirt. Die Hute entstehen auf weissen Mycelsträngen, sie zeigen in der Mitte des Stieles einen weissen Ring, den Rest des Schleiers. Anfangs rosenrot, werden die Lamellen allmählich violettblau bis

<sup>1)</sup> Wichtige Krankheiten der Waldbäume. Berlin 1874, pag. 12—42. Lehrbuch der Baumkrankheiten. 2. Aufl., pag. 179.

<sup>2)</sup> Schimmelpilze III, pag. 136—173.

schwarzbraun und die mit zwei Sterigmen versehenen Basidien produciren dunkelbraune, ellipsoïdische, etwa 8—9  $\mu$  lange, 6—7  $\mu$  dicke Sporen.

#### Gattung 6. *Amanita* PERSOON.

Sie ist vor allen anderen Agaricineen dadurch ausgezeichnet, dass Hut und Stiel im Jugendzustande eingebettet erscheinen in eine gemeinsame Hölle, Volva (Fig. 82, XIV  $\text{hh}$ ) genannt. Wenn später der Stiel sich streckt, so zerreißt dieselbe der Quere nach und ihr basaler Theil bleibt an der Stielbasis als eine Scheide sitzen, während der terminale Theil dem Hute angeheftet bleibt, freilich bei der tangentialen Ausdehnung desselben in Fetzen zerreißt, die unter Umständen schliesslich auch gänzlich abgestossen werden. Ferner ist der Hutrand bei den meisten Arten mit dem Stiel durch einen Schleier (*Velum*) verbunden, welcher schliesslich zerreißt und als häutiger Ring (*Manschette, armilla*) am Stiele haften bleibt (Fig. 82, XII). Conidienbildung ist bisher nicht gefunden worden. Der complicirte Entwicklungsgang der Basidienfructification, die nach dem Gesagten anfänglich eine geschlossene »Frucht« darstellt, wurde von DE BARY und BREFELD näher studirt.

*A. muscaria* (L.), Fliegenschwamm (Fig. 82, XII—XIV). Der stattliche, durch einen rothen Farbstoff (s. pag. 424) orange- bis scharlachrothe Hut ist mit weissen Schuppen oder Warzen als Resten der Volva besetzt. Durch seinen Gehalt an *Muscarin* (vergl. pag. 433) wird die Giftigkeit dieses in Wäldern auf der Erde gemeinen Pilzes bedingt. — Noch giftiger ist *A. phalloides* FR., mit gelblichem, grünlichem oder weisslichem seidenglänzenden Hute, häutigem, weisslichem oder gelblichem Ring und knollig angeschwollener Stielbasis.

#### Anhang zu den Hymenomyceten.

##### *Oidium lactis* FRESENIUS, Milchschimmel.

Er kommt sehr häufig auf saurer Milch, im Mist der Haustiere, in der käuflichen Waizenstärke, den Abwässern der Stärkefabriken etc. vor. Wahrscheinlich stellt er bloss einen Entwicklungsstand irgend eines Basidiomyceten aus der Abtheilung der Hymenomyceten dar. Hierfür spricht nicht bloss die Aehnlichkeit im Mycel und Conidienfructification mit verschiedenen Hymenomyceten, beispielsweise mit den in Fig. 81, III IV; Fig. 82, IV $\alpha$ , V abgebildeten Oidiumformen, sondern auch der Umstand, dass, wie E. CHR. HANSEN l. c. zeigte und wie ich bestätigen kann, bei längerer Cultur auf festem oder halbfestem Substrat sich kegelartig erhebende Hyphenmassen bilden, die an Basidiomyceten erinnern. Doch bleibt seine Stellung vorläufig noch unsicher, solange man nicht durch seine Cultur eine typische Basidiomyceten-Fructification erzielt hat. Auf zuckerhaltigen Flüssigkeiten kann er, wie HANSEN zeigte, eine schwache Alkoholzähmung hervorrufen.

#### Ordnung III. *Gastromyceten*, Bauchpilze.

Als wesentlicher Charakter der ganzen Gruppe muss der Umstand hervorgehoben werden, dass die auf meist strangförmigen Mycelien entstehende Hauptfructifikation in Form von Conidienfrüchten (vergl. pag. 324) entwickelt wird. Nebenfructifikationen hat man bisher nur bei wenigen Vertretern gefunden und zwar in Gestalt von Gemmenbildungen, welche an mangelhaft ernährten Mycelien auftreten.

Die Conidienfrüchte (Fig. 87, I II VI X; Fig. 86, I IV—VI; Fig. 88) fallen im Allgemeinen durch bedeutende Dimensionen auf, nur selten senfkorn- bis erbsengross, erlangen sie meist Haselnuss-, Kartoffel- oder Faustgrösse, beim Riesenbovist sogar einen Durchmesser bis zu einem halben Meter.

Wie die Conidienfrüchte aller Mycomyceten, so lassen auch die der Bauchpilze eine Fruchtwand (Hölle, Peridie), die aus pseudoparenchymatisch zusammen-

gewebten Hyphen besteht<sup>1)</sup>, und ein Hymenium unterscheiden. (Letzteres hat man überflüssigerweise mit dem besonderen, jetzt allgemein angewandten Namen der »Gleba« bezeichnet).

Die Fruchtwand tritt entweder in einfacher, undifferencirter Form auf (Fig. 86, I $\beta$ ), oder sie zeigt eine deutliche Differenzirung in zwei bis mehrere Schichten (Fig. 87, II IV IX). Die innerste derselben, die als derbe Haut das Hymenium unmittelbar umgibt, heisst innere Peridie, während die übrigen

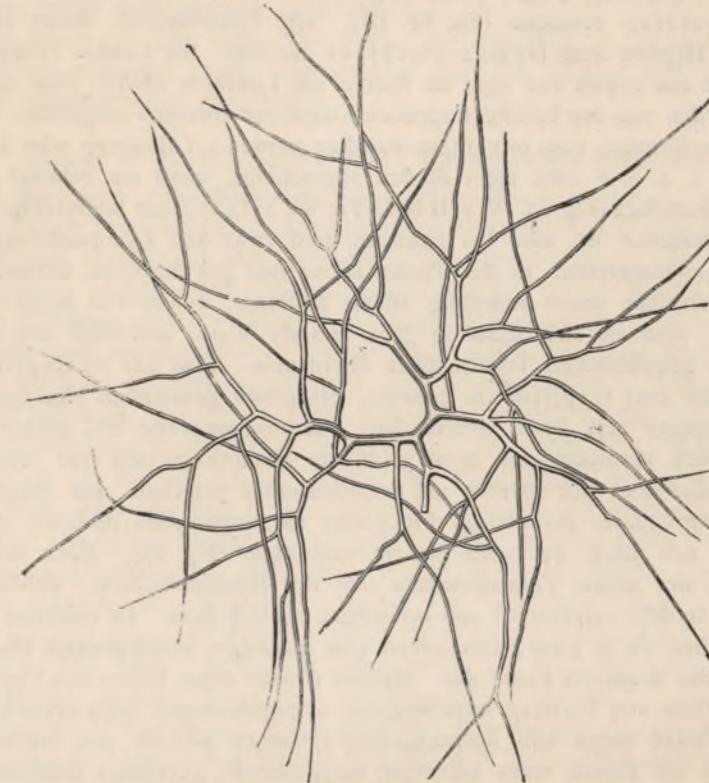


Fig. 85.

(B. 694.)

Capillitiumfaser von *Bovista plumbea*, mycelartig verzweigt, stark vergr. Aus REINKE's Lehrbuch.

Lagen die äussere Peridie darstellen. Sie übernimmt in manchen Fällen eine besondere mechanische Rolle, die entweder darin besteht, dass das von der inneren Peridie umschlossene Hymenium über den Boden gehoben wird zum Zwecke der Sporenausstreuung, oder dasselbe (sammt der inneren Peridie) hinweggeschleudert wird. Die besonderen anatomisch-physiologischen Einrichtungen, welche solche Leistungen ermöglichen, sind noch vielfach genauer zu untersuchen, im Uebrigen soweit sie ermittelt wurden, weiter unten besprochen.

Zur Reifezeit öffnet sich die innere Peridie meistens mit einer einzigen besonderen Mündung (seltener mit mehreren). Bei Früchten mit einschichtiger Wandung tritt im Alter, wo nicht eine unregelmässige scheitelständige Öffnung entsteht, ein Zerfall der Wandung auf.

Das Hymenium (Gleba) stellt meistens ein System von relativ dünnen

<sup>1)</sup> Sie soll bei *Gautiera* gänzlich fehlen (?).

Gewebeplatten dar, welche sich vielfach spalten und durch zahlreiche Anastomosen in der Weise mit einander verbunden sind, dass in grosser Zahl Hohlräume, entweder gewundene Gänge (Fig. 86, II) oder aber mehr rundlich erscheinende Kammern, Glebakammern genannt, entstehen von meistens winziger Form. Aufgebaut sind diese Gewebeplatten, die man auch hier als Tramaplatten oder kurz als Trama (Fig. 86, III $\frac{1}{2}$ ) bezeichnet, aus meist deutlich verfolgbaren Hyphen. Dieselben senden verzweigte Aeste in jene Hohlräume hinein, welche an ihren Enden Basidien erzeugen (Fig. 86, III). Die Gesamtheit dieser basidientragenden Hyphen wird Hymenialschicht genannt. Sie kleiden entweder die Hohlräume nur soweit aus, dass im Innern ein Luftraum bleibt, oder aber dieselben werden von den basidientragenden Elementen förmlich ausgefüllt. An den meist keulenförmigen oder birnartigen Basidien werden auf längeren oder kürzeren Sterigmen 2, 4, 6, 8 oder mehr Sporen abgeschnürt, meist am Scheitel oder in der Nähe desselben (Fig. 87, IV VIII XII; Fig. 86, VII), seltener lateral (Fig. 88, XI).

Eigenthümlich ist, dass bei gewissen, und zwar den Lycoperdaceen zugehörigen Gastromyceten, in der Trama ausser den gewöhnlichen dünnwandigen Hyphen derselben schon frühzeitig andere auftreten, welche von jenen dadurch abweichen, dass sie sich meist in ganz anderer Weise ausbilden und die vergänglichen gewöhnlichen Tramahyphen überdauern. Man hat sie Capillitiumfasern oder kurz Capillitium genannt. Sie gehen gewöhnlich eine besondere, nach Gattungen und Arten verschiedene Verzweigungsweise ein, bilden z. Th. eigenthümlich verdickte und meist gebräunte Membranen und sind völlig querwandlos oder doch nur spärlich mit Scheidewänden versehen. Bei *Bovista* stellt jede Capillitiumfaser ein kleines Flöckchen dar, entstanden dadurch, dass ein Tramaast sich nach Art eines Mycels verzweigte (Fig. 85). Nach dem Verschwinden der zarten Tramaelemente und der Hymenialschicht, welche Beide aufgelöst werden, vergrössern und verzweigen sie sich noch. Im trocknen Fruchtkörper stellen sie in ihrer Gesamtheit eine mächtige, wollig-flockige Masse von hellerer oder dunklerer Farbe dar. Manche *Geaster*-Arten bilden ihre Capillitiumfasern in Form von kürzeren oder längeren, spindelförmigen, stark verdickten und an den Enden meist fein ausgezogenen einfachen Röhren aus, während bei *Lycoperdon* die Fasern meist verzweigt, langgestreckt, gekrümmt erscheinen und bei *Geaster hygrometricus* und *Tulostoma* ein zusammenhängendes Netz darstellen. Bei gewissen Vertretern, namentlich Bovisten, funktionieren die Capillitiumfasern offenbar ähnlich wie die gleichnamigen Bildungen der Myctozoen, d. h. sie bewirken durch die infolge ihrer thatächlichen Hygroscopicität ermöglichten Bewegungen Lockerung und leichteres Verstäuben der Sporenmasse. Es wäre möglich, dass gewisse Capillitien den Charakter von eigenthümlich geformten Paraphysen besitzen, doch stehen entscheidende Untersuchungen noch aus.

An den Mycelien der Gastromyceten findet nur selten Sclerotienbildung statt.

Bezüglich des Entwicklungsganges der Basidienfrüchte hat man eruiert, dass dieselben im jüngsten Stadium homogene Hyphenknäuel darstellen, welche auf rein vegetativem Wege (also nicht durch einen Sexualact) entstehen. Später tritt dann eine Differenzierung in Peridie und Gleba auf. In der ersten können sich dann bei den Vertretern der Lycoperdaceen und Nidulariaceen zwei bis mehrere Gewebslagen ausbilden, die dann meist verschiedene mechanische Aufgaben erfüllen. In der Gleba entstehen durch Auseinanderweichen gewisser Gewebszüge Höhlungen [Gänge, Kammern (Fig. 87, II)] in die hinein die Elemente

der Hymenien gesandt werden, welche diese Hohlräume partiell oder ganz erfüllen. Bei *Scleroderma* soll nach SOROKIN das je eine Kammer ausfüllende Hymenialknäuel aus je einem, in die Kammer von der Wandung aus gesandten Hyphenast hervorgehen.

Bei *Polysaccum* scheint die Trama eine Spaltung zu erleiden in dem Sinne, dass um jede Kammer eine diese umhüllende Schicht entsteht (Fig. 88, VII c), Peridole genannt. In welcher Weise die Glebakammern der Nidulariaceen entstehen, bleibt noch genauer zu ermitteln.

Man kennt bis jetzt gegen 600 Arten, die sämtlich als Saprophyten auftreten, zum grösseren Theile Erdbewohner sind, im übrigen sich auf todten, holzigen Pflanzenteilen ansiedeln.<sup>1)</sup>

#### Familie 1. Hymenogastreen. Trüffelähnliche Bauchpilze.

Da ihre meist unterirdisch oder dicht an der Erdoberfläche sich entwickelnden fleischigen Fruchtkörper knollenförmige, trüffelartige Gestalt (Fig. 86, I IV V) und auf dem Querschnitt bei Betrachtung mit blossem Auge oder schwacher Vergrösserung trüffelähnliches Gefüge zeigen (Fig. 86, II), so werden sie häufig mit den Früchten ächter Trüffeln (Ascomyceten) verwechselt, und können mitunter erst nach mikroskopischer Untersuchung sicher als Gastromycetenfrüchte erkannt werden. In ihrer Organisation prägt sich eine gewisse Einfachheit aus, denn die fleischige, dünnhäutige oder derbhäutige Peridie besteht nur aus einer einzigen Gewebslage (und soll bei *Gautiera* sogar fast völlig fehlen). Sehr eigenthümlich ist der Bau der Gleba, insofern die Tramaplatten in der Weise angeordnet sind, dass ein System von labyrinthförmig gewundenen, unter einander anastomosirenden Gängen resultirt (Fig. 86, III $\frac{1}{2}$ ), welche von einem zusammenhängenden Hymenium (Fig. 86, II III) überkleidet sind. Gegen einander abgeschlossene Kammern existiren hier also nicht. Auch Capillitumbildung vermisst man. Die Trama (Fig. 86, III $\frac{1}{2}$ ) bleibt entweder fleischig oder sie zerfliesst bei der Reife. In Freiheit gelangen die auf 2, 4 oder mehr Sterigmen abgeschnürt, in ihrer Form und Ausbildungsweise für die einzelnen Genera characteristischen Sporen erst durch einen das Gewebe der Frucht zerstörenden Fäulnissprocess. Ausser den Basidienfrüchten sind andere Fructificationsformen nicht bekannt.

#### Gattung 1. *Rhizopogon* FR., Wurzeltrüffel.

Die Oberfläche der unregelmässig-knölligen Früchte wird reichlicher oder spärlicher von anastomosirenden Mycelsträngen umspinnen (Fig. 86, IV), ein Merkmal, auf welches der Gattungsnname Bezug nimmt. Von der dickeren oder dünneren, lederartigen oder häutigen Peridie umgeben, sieht man eine fleischige Gleba, welche mit ziemlich feinen labyrinthartigen Gängen durchsetzt ist und beim Eintritt der Reife zerfliesst. Auf sehr kurzen Sterigmen schnüren die Basidien 6 bis 8 ellipsoidische, sculpturlose, schwach gelbliche Sporen ab. Die gewöhnlichste Species ist:

*Rhizopogon luteolus* FR., die gelbliche Wurzeltrüffel. Im Sommer und Herbst in sandigen Wäldern und Heiden nicht selten, oft massenhaft auftretend. Die Formen der knölligen, schliesslich aus dem Boden hervorbrechenden Früchte ist sehr wechselnd, bei dichter Zusammenlagerung

<sup>1)</sup> Das Hauptwerk über den äusseren und inneren Bau der Bauchpilze ist: TULASNE, *Fungi hypogaei*. Paris 1862. Eine allgemeine Characteristik der Gruppe findet man bei DE BARY, Morphologie pag. 332—353, die Systematik bei SACCARDO, SCHRÖTER, WINTER; die übrige Literatur ist bei den einzelnen Familien und Gattungen angegeben.

oft abgeplattet. Ihr Durchmesser beträgt gewöhnlich 2—7 Centim., mitunter noch mehr. Die Peridie erscheint dick, fast lederartig, von gelblicher bis bräunlicher Färbung und mit gelbbräunlichen Mycelsträngen überzogen. Im Jugendzustande ist der Fruchtkörper im Innern weiss, später, bei Beginn der Sporenbildung, nimmt die Gleba gelbe, endlich mehr braune Farbe an, während der anfangs schwache Geruch sich allmählich verstärkt und unangenehm, etwa knoblauchähnlich wird. Der Pilz ist nicht essbar, wie man im Volke noch vielfach zu glauben scheint, obwohl der Geschmack nicht angenehm ist.

#### Gattung 2. *Hymenogaster* VITTADINI.

Die Peridie ist nur in dünner Schicht entwickelt (Fig. 86, II $\rho$ ), aber bei manchen Arten an der Fruchtbasis verdickt und polsterartig in die bei der Reife erweichende Gleba vorspringend. Letztere zeigt fein gewundene Gänge, die bei gewissen Species mehr oder minder deutlich radiär zur Basis gestellt erscheinen (Fig. 86, II). Gewisse Arten weisen sehr locker gewebte, breite Tramaplatten auf (Fig. 86, III $t$ ). Ausgezeichnet ist die Gattung dadurch, dass die Basidien ihre spindel-, citronen- oder eiförmigen, derbwandigen, gelben oder gebräunten Sporen nur in der Zweizahl abschnüren (Fig. 86, III $sp$ ).

*Hymenogaster Klotzschii* TULASNE. Fruchtkörper kaum haselnussgross, rundlich, mit zarter weisslicher, gelblicher oder bräunlicher Peridie. Gleba erst weisslich, dann ocher- oder rostfarbig, mit ellipsoidischen etwa 13—16 Mikr. langen und ca. 9½ Mikr. dicken ellipsoidischen Sporen. Auf der Erde von Blumentöpfen in Gewächshäusern, auf Heiden und in Laubwäldern nicht selten.

#### Familie 2. *Sclerodermeen*. Hartboviste.<sup>1)</sup>

Wie die Vertreter der vorigen Familie, so zeigen auch manche Repräsentanten der vorliegenden in ihren Fruchtkörpern trüffelartigen Habitus (Fig. 86, IV V), während andere mehr Lycoperdaceen ähneln. Durchgreifende Unterschiede gegenüber den Hymenogastreen liegen darin, dass die übrigens von einfacher, stark entwickelter, fleischiger oder korkiger Peridie umhüllte Gleba nicht gewundene Gänge, sondern geschlossene, runde Kammern bildet, ferner die Trama bei der Reife nicht zerfließt, sondern fest wird und als Gerüst persistiert, höchstens schliesslich in Fragmente zerfällt, endlich jede Kammer von einem Knäuel basidientragender Hyphen vollständig ausgefüllt wird, also keinen centralen Hohlraum zeigt. Ein Capillitium wird ebenso wenig wie bei den Hymenogastreen entwickelt<sup>2)</sup>. Seitens der Basidien werden 4 Sterigmen getrieben. Bei *Polysaccum* tritt übrigens eine Differenzirung in der Trama ein, sodass um jede Kammer eine besondere dünne Hülle (*Peridiole*) entsteht, welche zur Reifezeit abgerundete Form annimmt (Fig. 88, VIIc). Nach Untersuchungen SOROKIN's<sup>3)</sup> soll jeder die Kammer ausfüllende Hyphenknäuel von einem Hyphenaste ausgehen, der von der Wandung aus in die Kammer hineinwächst, ein Ergebniss, was noch der Bestätigung bedarf.

#### Genus 1. *Scleroderma* PERS. Hartbovist.

Die Fruchtkörper sind mit dicker, korkartiger oder lederartiger Peridie (Fig. 86, VI $\rho$ ) umhüllt. Ihre Gleba weist ziemlich kleine Kammern auf, die durch eine bei der Reife vertrocknende und in Fetzen zerreissende dünne Trama ge-

<sup>1)</sup> TULASNE, *Fungi hypogaei*.

<sup>2)</sup> Doch soll nach SOROKIN ein solches bei *Scleroderma verrucosum* vorkommen, was DE BARY nicht finden konnte.

<sup>3)</sup> Developpement du *Scleroderma verrucosum*. Ann. sc. nat. Sér. 6. tom. III.

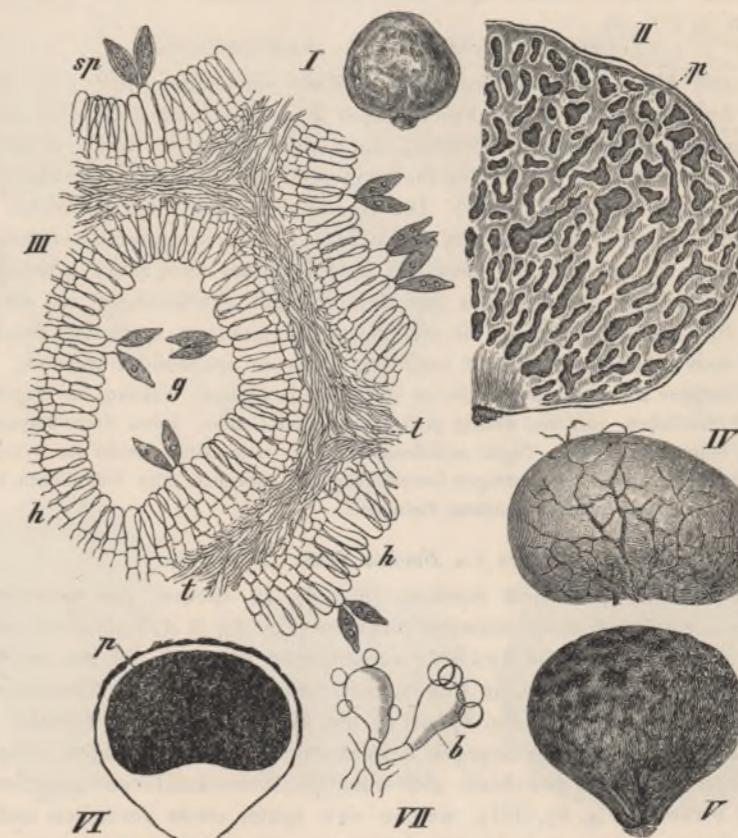


Fig. 86.

(B. 695.)

I *Hymenogaster citrinus*, Fruchtkörper in nat. Grösse. II Stück eines axilen Längsschnittes durch einen solchen von *H. tener*. Man sieht die zahlreichen Gänge durchschnitten, welche mehr oder minder radiär zur Basis gestellt sind;  $\rho$  die dünne Peridie. Vergr. ungefähr 5 fach. Fig. III Fragment eines ähnlichen Schnittes von *H. calosporus* ca. 178 fach;  $g$  bezeichnet einen querdurchschnittenen Gang,  $h$  das aus den Basidien bestehende Hymenium;  $sp$  die Sporen, welche in der Zweitähnlichkeit von den Basidien abgeschnürt werden;  $t$  die Hyphen des Tramagewebes. IV Fruchtkörper von *Rhizopogon luteolus* Fr. in natürlicher Grösse, von Mycelsträngen umsponten. V Fruchtkörper von *Scleroderma vulgare* in natürlicher Grösse. VI Ein eben solcher im Längsschnitt  $\rho$  die dicke Peridie. VII Hymenialhyphen mit Basidien  $b$  des Pilzes, stark vergr. I—III u. VII nach TULASNE, das Uebrige nach der Natur.

schieden werden. Die 4 kugeligen Sporen stehen auf sehr kurzen, von birnförmigen Basidien entspringenden Sterigmen.

*Scleroderma vulgare* (Fig. 86, VII). Gemeiner Hartboivist, Schweinetrüffel. Dieser gemeine Pilz lebt auf Grasplätzen, Weiden, an Wegen und in Wäldern und entwickelt seine gerundet-knolligen, 2—7 Centim. dicken, trüffelähnlichen Fruchtkörper im Sommer und Herbst. Sie entspringen von kräftigen Mycelsträngen und besitzen eine derbe, lederartige, im oberen Theile oft rissig gefelderte Peridie von bräunlicher Färbung. Die Gleba bildet zur Reifezeit eine violettblaue bis violett-schwarze, von feinen, weissen Adern, der persistenten Trama, durchsetzte Masse.

Von unangenehmem Geruche und Geschmacke ist der Fruchtkörper ungeniessbar. Nichtsdestoweniger wird er hin und wieder auf den Märkten bei uns als ächte Trüffel angeboten und auch öfters zur Fabrikation von Trüffelleberwurst, deren Genuss dann meist Uebelkeit hervor-

ruft, verwerthet. Offenbar besitzt er irgend welche giftige Substanzen, doch sind dieselben noch nicht isolirt.

Genus 2. *Polysacrum* D.C. Säckchenbovist.

Die mit mehr oder minder langem Stiele versehenen birn- oder keulenförmigen *Lycoperdon*-ähnlichen Fruchtkörper (Fig. 88, VI) besitzen zwar nur eine dünne, hautartige eigentliche Peridie, doch wird dieselbe durch einige concentrische Lagen steriler, in radialer Richtung zusammengedrückter Glebakammern wesentlich verstärkt (Fig. 86, VII b). Die eigentliche Gleba zeigt zahlreiche, runde, relativ grosse Kammern (Fig. 86, VII c). Das Tramagewebe erfährt eine Differenzirung in dem Sinne, dass um jede Kammer eine feste, geschlossene Hülle (Peridiole) entsteht, sodass zur Reifezeit das Fruchttinnere als ein Conglomerat von lauter runden bis erbsengrossen Säckchen erscheint, die in der Richtung vom Scheitel der Frucht nach der Basis zu ausgebildet werden.

*P. pisocarpum* FR. Im sandigen Boden von Aeckern, Heiden, Wäldern, an Wegerändern häufig, mit rundlichen, kurz und kräftig gestielten, 4 bis 8 Centim. hohen Fruchtkörpern, zerbrechlicher, brauner, im oberen Theile zerfallender Peridie. Die Gleba besteht aus verschiedenen grossen runden, durch gegenseitigen Druck eckigen, gelblichen oder bräunlichen bei der Reife mit braunem Sporen pulver gefüllten Peridiolen.

Genus 1. *Bovista* PERS. Bovist.

Die Fruchtkörper sind rundlich (Fig. 87, I), stiellos, die Peridie aus 2 Schichten bestehend, einer äusseren dickeren (Fig. 87, II A) und einer inneren dünneren (Fig. 87, II J). Die äussere vergängliche baut sich auf aus einem mit weitlumigen, meist bauchigen, im Allgemeinen radial angeordneten Elementen versehenen Pseudoparenchym (Fig. 87, III a) das kleine, luftfüllte Lücken zeigt; die innere sehr persistente dagegen besteht aus langen, englumigen, tangential angeordneten und dicht gewebten, aber ebenfalls kleine Luftlücken zwischen sich lassenden Fasern (Fig. 87, III i), welche sich später etwas verdicken und gelb braun färben. Zwischen beiderlei Schichten allmälicher Uebergang. Der äusseren Peridie mangelt stets eine besondere (warzige, stachelige etc.) Sculptur. Da das ganze Innere der Frucht von der basidienproduzierenden Gleba (Fig. 87, II G) ausgefüllt wird, so fehlt eine Differenzirung in ein basales steriles Gewebe und in ein terminales Glebagewebe, wie sie bei *Lycoperdon* vorhanden sind. Capillitiummasse bei der Reife aus einzelnen Capillitiumsystemen bestehend, welche makroskopisch als winzige Flöckchen erscheinen und in ihrem Aufbau den Charakter von mehr oder minder reichverzweigten monopodialen Mycel-systemen nachahmen (Fig. 85). Die Systeme sind vollkommen einzellig und mit verdickten und gebräunten Wandungen versehen. Die Dicke der Aeste nimmt mit dem Verzweigungsgrade allmäglich ab, sodass die zimlich langen Endzweige fein ausgezogen erscheinen. Die Sporen werden auf sehr langen Sterigmen abgeschnürt. Bildung einfacher Conidienträger unbekannt.

In der Jugend erscheinen die Fruchtkörper von weich-fleischiger Consistenz und rein weißer Farbe, später nimmt die Gleba intensiv gelbe bis gelbgrüne Pigmentirung an, die sodann allmälig ins Gelbbraune bis Dunkelbraune übergeht, während sich gleichzeitig auch die Peridie dunkel färbt. Zur Zeit wo die Gelbfärbung der Gleba beginnt, lösen sich die Züge der Trama sowie die Basidien unter Verflüssigung auf, sodass das ganze Innere breiartig weich erscheint und nur die Capillitien und Sporen erhalten bleiben. Später verdunstet das Wasser des Innern namentlich nach dem Öffnen der Peridie und Capillitien und Sporen stellen jetzt eine trockne Masse dar.

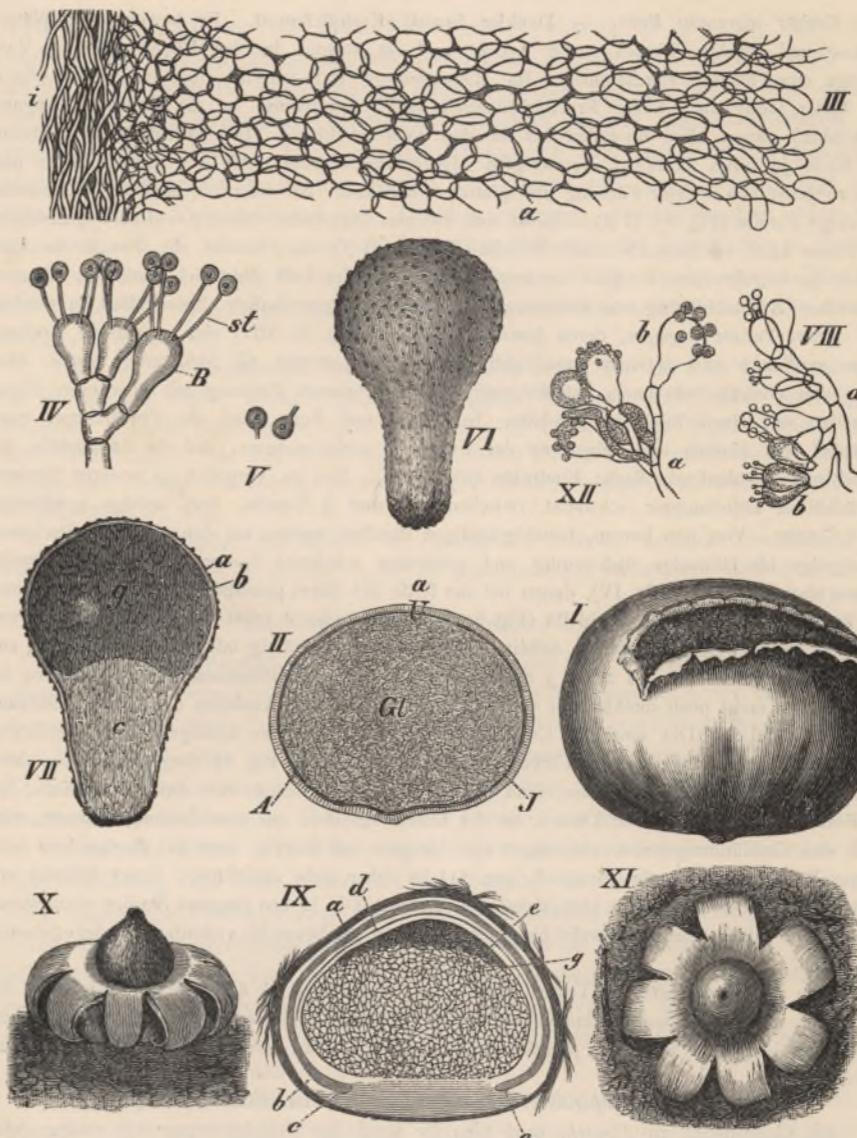


Fig. 87.

(B. 696.)

I—V *Bovista nigrescens*. I Reifer, mittelgrosser Fruchtkörper in natürlicher Grösse, durch einen Querriss in der Nähe des Scheitels geöffnet. II Vertikalschnitt durch einen noch unreifen Fruchtkörper. A Äussere dicke, J innere dünne Schicht der Peridie, G/ Gleba. III Stück eines Querschnitts durch die Peridie, etwa dem Fragmentchen a in Fig. II entsprechend. a das Gewebe der äusseren Peridie darstellend, welches aus einem schwammigen, aus bauchigen Zellen gewebten Pseudoparenchym besteht. i Das Gewebe der inneren Peridie, aus verfilzten, englumigen, in tangentialer Richtung gelagerten Fäden zusammengewebt. An der Grenze von A u. i Uebergänge zwischen beiden Gewebsformen. Vergr. 180fach. IV Ein Tramazweig mit Basidien B, an denen die Sporen auf 4 langen Sterigmen st abgeschnürt werden. Vergr. 540fach. V Reife Sporen mit den anhängenden Sterigmen. 540fach vergr. VI—VIII *Lycoperdon pyriforme*. VI Reifer Fruchtkörper in natürlicher Grösse (Kleines Exemplar). VII Ein ähnlicher im medianen Längsschnitt a äussere, b innere Peridie, g fertiles, c steriles Glebagewebe. VIII 390fach. Basidien b auf dem Tragfaden a entspringend, jede mit 4 Sterigmen, die Basidiosporen in verschiedenen Entwickelungsstadien zeigen. IX *Geaster hygrometricus*, erwachsenes fast reifes Exemplar in medianem Vertikalschnitt, kaum vergrössert. a äussere Gewebslage der Peridie, c Palissadenschicht, g Gleba, deren Scheitel von reifenden Sporen dunkle Farbe anzunehmen be-

*Bovista nigrescens* PERS. — Dunkler Bovist, Kartoffelbovist. Er bewohnt Grasplätze, trockne und feuchte Wiesen sowie Aecker und ist sowohl in der Ebene wie im Vorgebirge eine häufige Erscheinung. Im Riesengebirge traf ich ihn massenhaft bis gegen 800 Meter Höhe an. Seine Fructificationszeit fällt vorzugsweise in die Erntezeit (August, September) dauert aber bisweilen bis in den October hinein. Die Fruchtkörper entstehen am Ende je eines kräftigen, verzweigten Mycelstranges dicht unter der Erdoberfläche und sind zunächst von weisser Färbung und glatter Oberfläche. An die ca. 1 Millim. dicke äussere fleischige Peridie (Fig. 87, II A) schliesst sich die ums Mehrfache dünneren, auf dem Querschnitt als blosse Linie erscheinende innere Peridie (Fig. 87, II F) an. Sobald die Frucht aus dem Boden hervorgebrochen, trocknet die äussere Peridie an der Luft allmählich stark ein, oft unter schwacher Areolenbildung und Bräunung, um schliesslich gewöhnlich abgeschülfert zu werden. Die innere Peridie dagegen, deren faserige Elemente (Fig. 87, III i) sich gegen die Reifezeit etwas verdicken und intensiv gummigutgelb färben, persistirt als papierartig dünne, zähe Haut von chokoladenbrauner, kaffeebrauner oder graubrauner Färbung mit oder ohne Glanz, bisweilen mit einem Stich ins Violette. In Grösse und Form sind die Fruchtkörper einer Kartoffel sehr ähnlich und zeigen an der Unterseite meist mehrere, auf die Ansatzstelle des Mycelstranges zulaufende flache Eindrücke (Fig. 87, I). Der im Vergleich zu anderen Bovisten beträchtliche Durchmesser schwankt zwischen 1½ und 9 Centim. und beträgt gewöhnlich 3—6 Centim. Von den kurzen, bauchig-keuligen Basidien werden auf den 4 langen Sterigmen 4 kugelige bis eiförmige dickwandig und gelbbraun werdende Sporen von 5 Mikr. Durchmesser abgeschnürt (Fig. 87, IV), denen bei der Reife der obere persistirende Theil der Sterigmen als kurzes Stielchen anhängen bleibt (Fig. 87, V). Zur Reifezeit reisst die Peridie an einer verdünnten Stelle, welche meist dem Scheitel entspricht, unregelmässig oder in einem Querriss auf, bisweilen geschieht dies an 2 bis 3 Stellen. Sporen- und Capillitiummasse von der Farbe der Peridie, aber meist noch dunkler, die Capillitiummasse nach dem Ausfallen der Sporen gelbbraun bis graubräunlich. Die einzelnen Capillitiumfasern besitzen einen kräftigen, stark verdickten Stamm und glänzend gelbbraune Färbung, im Uebrigen den in Fig. 85 dargestellten Charakter. Von physiologischen Eigenschaften sind zu erwähnen: Production von oxalsaurem Kalk, der in Form von Krystallen und Drusen in der Gleba reichlich zur Ausscheidung kommt, vielfach den Capillitiumsystemen aufgelagert (die Angabe DE BARY's, dass bei *Bovista* kein oxalsaurer Kalk gebildet werde [Morphol., pag. 11] ist daher nicht zutreffend); ferner Bildung von Farbstoffen, die noch näherer Untersuchung bedürfen. Die in den jüngsten Stadien noch weisse Gleba wird später intensiv-schwefel bis goldgelb, später graubraun bis violettbraun oder schmutzig rothbraun.

Eine noch gemeinere auf Triften im Sommer und Herbst zu findende Art, die nur 1 bis 2 Centim. im Durchmesser haltende Fruchtkörper entwickelt und wegen der Färbung der innern Peridie als bleigrauer Bovist *B. plumbea* bezeichnet wird, ist in den noch weissen Jugendstadien essbar.

#### Genus 2. *Lycoperdon* TOURNEFORT. Bovist, Staubschwamm.

Im Gegensatz zu *Bovista* und *Geaster* sind die Fruchtkörper mit mehr oder minder deutlichem, oft sehr entwickeltem Stiel versehen und dementsprechend von rundlicher, kreisel-, birn- oder keulenartiger Gestalt (Fig. 87, VI). An der Peridie lassen sich wie bei *Bovista* 2 Schichten unterscheiden (Fig. 87, VII a b): 1. eine äussere dickere Lage von fleischiger Consistenz, welche Wärzchen, Stacheln, Platten bildet, einen ähnlichen Bau wie bei *Bovista* zeigt und im Alter zusammenrocknet und sich leicht abschülfert; 2. einer papierartig dünnen, zähen Schicht, welche entsprechendes Gefüge wie die von *Bovista* zeigt, im Alter am Scheitel dünner wird und hier schliesslich aufreißt. Die Früchte besitzen eine kleinkammerige Gleba, welche in einen fertilen terminalen

gint. X u. XI kleines Exemplar eines bereits aufgesprungenen Fruchtkörpers von *Geaster* in der Ansicht von der Seite und von oben. XII 390 fach. Basidien b (jede mit 8 ungestielten Sporen) von dem Tragfaden a entspringend (VIII IX u. XII nach DE BARY, alles Uebrige nach der Natur).

und einen sterilen basalen Theil differencirt ist (Fig. 87, VII), worin zugleich das Hauptcharacteristicum gegenüber *Bovista* und *Geaster* liegt. Der sterile Theil zeigt im Wesentlichen denselben Bau wie der fertile, nur dass die Trama nicht mit hymenialen Elementen bekleidet ist und dementsprechend auch kein Capillitium bildet. Die Capillitiumfasern sind langgestreckt, gekrümmmt, unregelmässig verästelt, an den Enden fein ausgezogen, sonst überall von ungefähr gleichem Durchmesser, mit Tüpfeln versehen, scheidewandlos oder doch nur hier und da ein Septum zeigend. Am Scheitel der birnförmigen Basidien entstehen stets 4 lange, feine Sterigmen (Fig. 87, VIII), deren oberer Theil bei der Reife den kugeligen Sporen in ähnlicher Weise anhängen bleibt wie bei *Bovista* (Fig. 87, V).

Der gemeinste Repräsentant ist der in Wäldern, Gebüschen, auf Erde und Baumwurzeln im Sommer und Herbst häufige *Lycoperdon pyriforme* SCHAEFF. Seine meist büschelig auftretenden, gestreckt birnförmigen Fruchtkörper (Fig. 87, VI) zeigen die äussere Peridie, die im Alter bräunlich wird und sich an der Spitze mit einem kleinen Loche öffnet, von vergänglichen Schüppchen besetzt, während der sterile Theil der Gleba sich gegen den fertilen etwas kegig vorwölbt (Fig. 87, VII).

Riesige, bis ½ Meter und darüber im Durchmesser haltende runde Fruchtkörper entwickelt der Riesenbovist *L. Bovista L.*, der im Jugendzustande essbar und wohlschmeckend ist.

#### Gattung 3. *Geaster* MICH. Erdstern.

Ihre Repräsentanten differieren wesentlich von den Bovisten und Lycoperden: erstens durch einen complicirteren Bau der Peridie, zweitens durch den Umstand, dass die äussere, dicke Peridie vom Scheitel her sternförmig aufreißt (Fig. 87, IX—XI), was im Wesentlichen auf der mechanischen Function derjenigen Schicht beruht, die man als Palissadenschicht bezeichnet; drittens auf der glatten Ablösung der äusseren von der inneren Peridie, welch Letztere nur am Grunde mit der Ersteren in Verbindung bleibt und dabei entweder gestielt oder sitzend ist; viertens durch die Ausbildung ein oder mehrerer Mündungen, die meist besonders organisirt sind, zahnartige Bewimperung oder einen gefalteten Saum zeigen, bei einigen Arten durch unregelmässiges Aufspringen am Scheitel entstehen. Das Capillitium ist entweder in Form von isolirten, schlank spindelförmigen, stark verdickten, meist einfachen Fasern vorhanden, oder seine Hyphon stellen ein reich verzweigtes Netzsystem von querwandlosen, verdickten Röhren dar, welche der inneren Peridie angewachsen sind.

Die *Geaster*-Arten leben namentlich in Nadelwäldern, sandigen Böden liebend. Einige von NOAK untersuchte Arten (*G. fimbriatus* und *fornicatus*) umhüllen mit ihrem Mycel die Wurzelenden von Coniferen und bewirken an diesen Mycorrhinen-Bildungen (vergl. pag. 536), auch produciren sie oxalsaurer Kalk, der sowohl am Mycel als an den Fruchtkörpern zur Ausscheidung kommt.

*G. hygrometricus* PERS. Hygroscopischer Erdstern. In Nadelwäldern und auf sandigem Boden unter Gebüschen häufig. Die äussere Peridie ist kräftig entwickelt, steif, beim Öffnen spaltet sie sich in etwa 7—20 Lappen, breitet sich beim Befeuchten aus, um sich beim Eintröcken wieder um die innere Peridie zusammenzuschliessen. Letztere sitzt der äusseren auf und ist mit einer sternförmig oder auch unregelmässig sich öffnenden Mündung versehen. Das Capillitium bildet ein zusammenhängendes Netz dickwandiger Fasern. Bezüglich der Entwicklung und Differenzirung der Fruchtkörper hat DE BARY<sup>1)</sup> folgendes ermittelt: Junge nur erst erbsengroße Exemplare bestehen auf dem Querschnitt aus gleichförmigem, weichem, lufthaltigen Gewebe zarter septirter Hyphen. Sie wachsen dann unter der Erdoberfläche zu nussgrossen

<sup>1)</sup> Morphol. pag. 340.

rundlichen Körpern heran, welche nun bereits in die Peridie und Gleba differenziert erscheinen. Erstere lässt kurz vor der Reife 6 Schichten erkennen (Fig. 87, IX). Zu äusserst einen flockig-faserigen, bräunlichen Ueberzug, der sich einerseits in die den Boden durchwuchernden Mycelstränge fortsetzt, andererseits in die äussere Faserschicht übergeht: eine dicke, derbe, den ganzen Körper überziehende braune Haut (Fig. 87, IX $\alpha$ ). Auf diese folgt nach innen eine weisse Schicht (Fig. 87 IX $\delta$ ), welche an der Basis des Fruchtkörpers besonders mächtig ist und sich hier in die innere Peridie unmittelbar fortsetzt (innere Faserschicht). Auf letztere folgt die Palissadenschicht (Fig. 87, IX $\epsilon$ ), die, von knorpelgallertartiger Consistenz, aus gleichhohen, lückenlos mit einander verbundenen Hyphenzweigen besteht, welche senkrecht zur Faserschicht liegen und in bogigem Verlauf von dieser entspringen. Die Zellwände der Palissadenschicht sind stark verdickt, geschichtet und sehr quellbar. Von dieser Schicht nach innen folgt eine weisse Gewebslage, deren innerste Region die innere Peridie darstellt (Fig. 87 IX $\epsilon$ ), während die äussere, die Spaltschicht, aus weichen, locker verwebten, in die innere Peridie vielfach übergehenden Hyphen besteht. Ist der Pilz ganz reif, so reisst bei Einwirkung von Wasser, infolge der Quellung der Palissadenschicht, die äussere Peridie vom Scheitel aus sternförmig in mehrere Lappen auf (Fig. 87, XI), welche sich zurückschlagen, sodass ihre von der Palissaden-schicht bedeckte Oberfläche convex wird. Die Spaltschicht wird hierbei zerrissen und ihre Elemente bleiben als vergängliche Flocken theils der Pallissadenschicht, theils der inneren Peridie anhängen.

### Familie 3. Lycoperdaceen; Bovistartige Bauchpilze.

Während die Fruchtkörper der Hymenogastreen und Sclerodermeen, wie wir sahen, trüffelähnliche Früchte besitzen, ist dies bei der vorstehenden Familie nicht der Fall. Die Fruchtkörper zeigen im fertigen Zustande eine höhere Ausbildung, als bei jenen Familien, zunächst in Bezug auf die Peridie, denn diese ist deutlich differenziert in eine äussere und eine innere Peridie. Erstere zeigt bei *Bovista* und *Lycoperdon* einfachen, bei *Geaster* und *Sphaerobolus* aber compliciteren Bau, indem sie hier aus mehreren, anatomisch und functionell verschiedenen Schichten zusammengesetzt ist. Die innere Peridie wird immer in Form einer derben, schwer zerreissbaren Haut entwickelt, die einen wirksamen Schutz für die hymenialen Elemente abgibt. Sie öffnet sich gewöhnlich an der Spitze, durch unregelmässiges Zerreissen oder in einer besonders ausgebildeten Mündung. Die äussere Peridie, sofern sie einfach ist, löst sich gewöhnlich in Fragmenten (*Bovista*, *Lycoperdon*, *Tylostoma*), bei compliciterem Baue (*Geaster*, *Sphaerobolus*) aber als einheitliches Gebilde von der inneren Peridie ab, wobei sie vom Scheitel her sternförmig aufreisst.

Was ferner das von den Peridiens umschlossene Fruchttinnere anlangt, so stellt es entweder ein in allen Theilen fertiles Gewebe (Gleba) dar (*Bovista*, *Geaster*), oder es ist in die Gleba und ein steriles Gewebe differenziert (*Lycoperdon*, *Tylostoma*), aus welchem sich bei *Tylostoma* ausserdem noch eine später sich stark streckende Gewebspartie, die als Stiel fungirt, herausmodellirt. Die Gleba erscheint gekammt. Ihr Tramagewebe löst sich später auf, nachdem gewisse fädige Theile derselben sich zu Capillitiumfasern entwickelt haben, die nur bei *Sphaerobolus* fehlen. Sie sind bei der Fruchtreife entweder frei und unverzweigt (*Geaster fornicate*) oder stellen mycelähnliche Systeme dar (*Bovista* Fig. 85), oder sie erscheinen unregelmässig verästelt und bilden ein zusammenhängendes Netz, was dann mit der Peridie in Verbindung steht. (*Lycoperdon*, *Geaster hygrometricus*). Die Glebakammern werden entweder vom Hymenium überkleidet, sodass in jeder Kammer ein Hohlraum bleibt, oder die Kammern werden von Basidientragenden Hymenialknäueln ausgefüllt (*Tylostoma*). Den Basidien ist birnförmige oder dick keulige, seltener cylindrische Form eigen.

Es werden 2, 4 oder mehr Sterigmen von grösserer oder geringerer Länge gebildet, entweder nur in der Nähe des Scheitels der Basidie, oder auch an den Flanken derselben. Zur Reifezeit stellt das Fruchttinnere eine staubige Masse dar. Entwicklungsgeschichtlich sowie in Bezug auf die feinere Anatomie fehlen fast durchweg genauere Untersuchungen. Ausser den Basidien producirenden Früchten können noch Gemmen gebildet werden (bisher nur bei *Sphaerobolus* gefunden), einfache Conidiembildungen kennt man nicht.<sup>1)</sup>

### Gattung 4. *Tylostoma* PERS. Stielbovist.<sup>2)</sup>

An unterirdischen Mycelsträngen entstehend und wahrscheinlich aus den von SCHRÖTER beobachteten Sclerotien hervorprendend, ähneln die fertigen Fruchtkörper gestielten *Lycoperdon*-Früchten (Fig. 88, X). Abweichend von *Geaster* und übereinstimmend mit *Bovista* und *Lycoperdon* ist die Peridie nur in zwei Schichten (äussere und innere Peridie) von im Wesentlichen demselben Baue wie bei letztgenannten Gattungen differenziert. Auch in dem Baue des Fruchttinnern zeigt sich eine gewisse Uebereinstimmung mit *Lycoperdon*, insofern ein oberer fertiler Theil (Gleba) sich von einem unteren sterilen sondert (Fig. 88, IX). In dem Letzteren nun aber wird ein rundlicher Gewebecomplex herausmodellirt, welcher aus sehr streckungsfähigem Gewebe besteht (Fig. 88, IX $\epsilon$ ) und sich in Folge dessen später zu dem relativ langen Stiel entwickelt, der die Peridie über das Bodenniveau hervorhebt (Fig. 88, IX $\epsilon$ ). Das Resultat dieses Vorgangs ist, dass die Peridie im untersten Theile ringsförmig einreisst und ihr basales Stück am Grunde des Stieles sitzen bleibt. Characteristischer Weise zeigt die Gleba keine ausgesprochene Kammerung, sondern Zusammensetzung aus Hyphenknäueln, deren Enden keulige, resp. cylindrische, also anders wie bei *Lycoperdon*, *Bovista* und *Geaster* geformte Basidien bilden, jede mit 4 kurzen Sterigmen ausgestattet, die nur zum Theil in der Nähe des Scheitels, z. Thl. aber an den Flanken entspringen, hierdurch an *Scleroderma* erinnernd (Fig. 88, XI). An den Sterigmen werden kugelige, mit Wärzchensculptur versehene Sporen abgeschnürt. Die *Tylostoma*-Frucht zeigt ferner ein reiches, mit der Peridie verwachsenes Capillitiumnetz, das in seiner Ausbildung sehr an *Geaster hygrometricus* erinnert. Die Ausbildung der Gleba schreitet von dem Scheitel nach der Basis vor.

*Tylostoma mammosum* (MICHELI) (Fig. 88, VIII—IX) bewohnt lehmigen und sandigen Boden und ist namentlich auf Lehmmauern nicht selten, in der kälteren Jahreszeit fructificirend. Die lehmfarbige Peridie scheint etwa kugelig, mit papillenartiger oder röhrenförmiger Mündung versehen, die eine scharf umschriebene Öffnung erhält, 6—12 Millim. breit, auf mehrere Centimeter langem, schmalem, röhrenförmigem Stiele stehend. Zur Reifezeit verwandelt sich die Gleba in eine lehmfarbene, aus 4—5 Mikr. dicken Sporen bestehenden Staubmasse, die durchsetzt ist mit dem Netzerüst der eben so gefärbten, aus anastomosirenden und an den zahlreichen Querwänden aufgetriebenen Capillitiumfasern.

<sup>1)</sup> Literatur: VITTADINI, C. Monographia Lycoperdineorum Taurinorum Mem. delle Acad. Torino tom. V. 1842. — TULASNE, L. R. u. Ch. De la fructification des Scleroderma comparée à celle des *Lycoperdon* et des *Bovista*. Ann. sc. nat. sér. 2 t. XVII. u. Sur les genres Poly-saccum et *Geaster*. Dasselbst t. XVIII. — BONORDEN, die Gattungen *Lycoperdon* u. *Bovista*. Bot. Zeit. 1857. pag. 593. — R. HESSE, Mikroskopische Unterscheidungsmerkmale der Lycoperdaceengenera. PRINGSH. Jahrb. Bd. X. pag. 384. — DE BARY, Vergl. Morphologie pag. 335. ff.

<sup>2)</sup> Literatur: VITTADINI, Monographia Lycoperdineorum Taurinorum. Mem. delle Acad. Torino. tom. V. 1842. — SGHRÖTER, J. Ueber die Entwicklungsgeschichte und die systematische Stellung von *Tylostoma* PERS. (Beitr. z. Biol. d. Pflanzen herausgegeben von COHN Bd. II. Heft 1, 1876). — Vergl. auch DE BARY, Morphol. pag. 351.

Gattung 5. *Sphaerobolus* TODE.

Sie weist zwar einen ähnlichen complicirten Bau der Peridie, auch ein ähnliches sternförmiges Aufreissen derselben wie bei *Geaster* auf, allein bezüglich des sporenbildenden Apparates treten erhebliche Unterschiede hervor: erstens insofern, als sich derselbe schliesslich von der Peridie ganz ablöst, eine freie Kugel bildend, die durch einen besonderen Schnellmechanismus hinweggeschleudert wird; zweitens darin, dass der genannte Apparat nicht aufspringt und seine Gleba weder Capillitien bildet, noch staubig wird; endlich durch die Gemmenbildung und Schleimzellbildung in der Gleba. Fructification in einfachen Conidienträgern unbekannt. Der einzige Repräsentant ist:

*Sphaerobolus stellatus* TODE. Sternförmiger Kugelschleuderer (Fig. 55). Lebt auf todten, feucht liegenden Aestchen, sowie auf Hasen- und Kaninchenthaut und lässt sich auf zusammengehäuften Holzfragmentchen, namentlich auch feuchten Sägespänen künstlich leicht züchten. Auf und in diesen Substraten entwickelt er strangförmige, oft selbst hautartige Mycelien (Fig. 55, Ima), die im Freien zur Herbstzeit zahlreiche kleine, etwa senfkorngrösse, 2–3 Millim. im Durchmesser haltende Früchte produciren (Fig. 55, I). Die Hülle der letzteren reisst bei der Reife vom Scheitel her kelch- oder sternförmig ein (Fig. 55, II III) und zeigt von oben betrachtet in der Mitte eine relativ stattliche Kugel, den sporentragenden Apparat, der von der gelbrothen Innenseite der Hülle sich als dunkler Körper abhebt. Einige Zeit nach dem Sichöffnen der Peridie stülpt sich die innere Schicht derselben nach aussen (Fig. 55, IV p) und der kugelige Körper wird in Folge hiervon weit weggeschleudert.

Wie die Untersuchungen PIETRA's<sup>1)</sup> und die noch eingehenderen E. FISCHER's<sup>2)</sup> gelehrt haben, macht sich in dem Baue des kurz vor der Reife und Öffnung stehenden Fruchtkörpers, speciell der Peridie, eine weitgehende Differenzirung geltend und zwar lassen sich an derselben auf dem axialen Längsschnitt 4 Schichten unterscheiden: 1. die Mycelialschicht, 2. die pseudoparenchymatische Schicht, 3. die Faserschicht und 4. die Palissadenschicht.

Die Mycelialschicht (Fig. 55, III V VI VII bei m) umgibt die übrigen Lagen als eine Hülle von relativ beträchtlicher, am Scheitel aber meist etwas geringerer Mächtigkeit. Sie baut sich auf aus Hyphen, deren Membranen, namentlich in der mehr nach innen gelegenen Region, stark vergallerten. Die darauf folgende Parenchym schicht (Fig. 55, III V VI VII bei p) besteht aus weitlumigeren Hyphen in so dichter Anordnung, dass auf Schnitten ein mehr pseudoparenchymatisches Gefüge resultirt, das ausgesprochener hervortritt im scheitelständigen Theile, als in dem nach der Basis zu liegenden, indem hier die Elemente mehr peripherisch gestreckt resp. radial abgeplattet erscheinen. Zwischen Parenchym- und Mycelialschicht vermittelt übrigens eine Zone von Fäden, die zur Oberfläche parallele Lagerung zeigen und daher eine leichte Trennung beider Schichten ermöglichen. Nach innen zu ist die pseudoparenchymatische Schicht scharf abgegrenzt durch die Faserschicht (Fig. 55, III V VI VII bei f). Sie besteht aus englumigen, engverflochtenen, der Kugeloberfläche parallel verlaufenden Fäden; in der Scheitelregion zeigt sie nur ganz schwache Entwicklung. In ihrer Structur sehr ausgeprägt ist die Palissadenschicht (Fig. VI VII c), die kurz vor dem Öffnen des Fruchtkörpers aus weiten, lückenlos an einander schliessenden Zellen

<sup>1)</sup> Botanische Zeitung 1870, No. 43 ff.

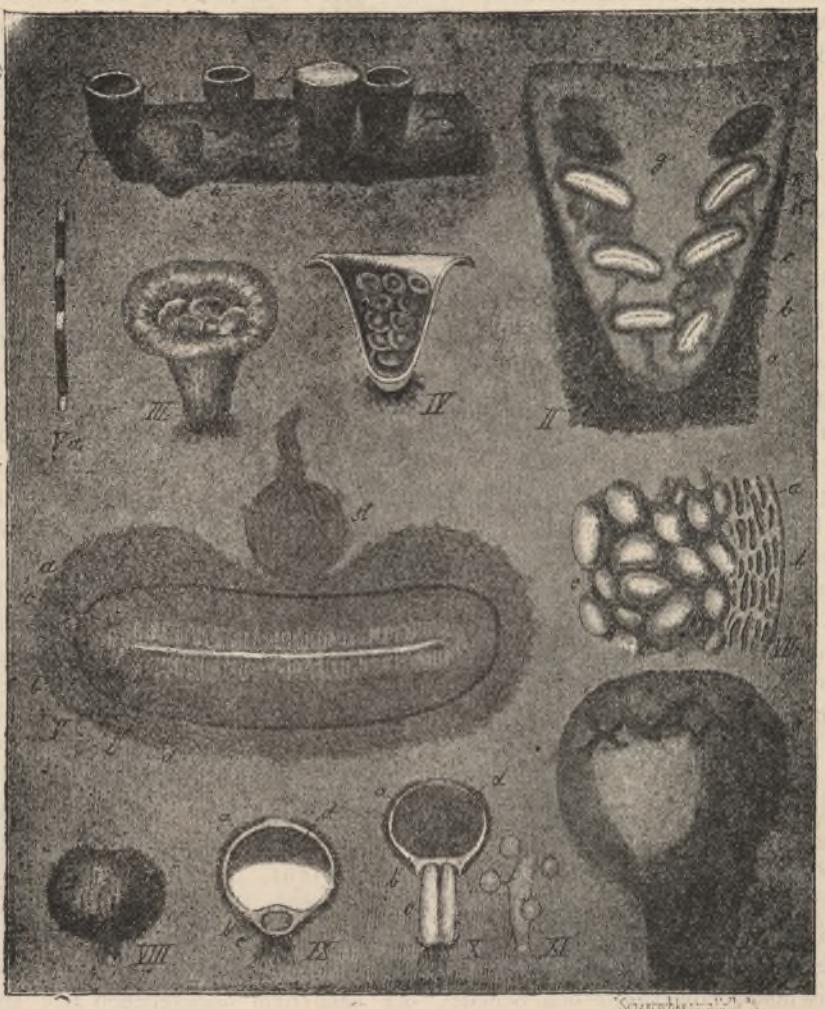
<sup>2)</sup> Zur Entwicklungsgeschichte der Gastromyceten. Bot. Zeit. 1884. No. 28—31.

besteht, welche dadurch characterisirt sind, dass sie in Richtung des Radius gestreckt erscheinen. Nach dem Centrum der Frucht hin schliessen sich kürzere, den Uebergang zur Wandung des sporenbildenden Apparates darstellende Zellen an. An dem der Basis der Frucht entsprechenden Theile bemerkt man übrigens eine Durchbrechung der Palissadenschicht, gebildet durch eine Fortsetzung der Faserschicht (Fig. 55, V VI). Im scheitelständigen Theile der Frucht geht die Palissadenschicht in ein aus isodiametrischen, dabei orangerothen Zellen gebildetes Gewebe über.

An die eben characterisierte Fruchthülle schliesst sich nun der Sporen erzeugende Apparat an (unpassenderweise auch als Sporangium bezeichnet). Er stellt, wie bereits erwähnt, ein kugeliges Gebilde dar, welches aus einer an die Peridie grenzenden dünnen Hyphenlage und aus der Gleba besteht. Letztere wird in der Jugend durch schmale, luftführende Tramaplatten in Kammern getheilt und diese ausgefüllt von basidientragenden Seitenzweigen der Trama. An den bauchig-keuligen Basidien entstehen 5—7 fast sitzende Sporen. Von einem gewissen Zeitpunkte an zeigen sich viele Zellen der Trama und der basidientragenden Zweige (Hymenium) theils zu Gemmen theils zu blasigen Schleimzellen umgewandelt, während die sonstigen Elemente der Gleba durch Vergallertung zu einem zähen, klebrigen Schleime umgewandelt werden, was bis zu einem gewissen Grade auch von der die Gleba überziehenden Hyphenschicht gilt. Die Gemmen, bald einzeln, bald als Reihengemmen auftretend, sind dünnwandig und mit reichem, stark lichtbrechenden Inhalt versehen. Sie lassen sich durch Zerdrücken des sporenbildenden Apparats isoliren und keimen leicht zu Mycelien aus.

Zur Reifezeit öffnet sich nun die bis dahin geschlossene Peridie, indem sie, wie bereits angegeben, vom Scheitel her sternförmig aufreißt und nun den sporentragenden Apparat sehen lässt (Fig. 55, II III). Das Ganze gleicht jetzt einem winzigen Erdstern (*Geaster*). Jener Vorgang des Aufreissens beruht nun nach FISCHER darauf, dass die Palissadenschicht, die nur am Scheitel mit der übrigen Peridie fest verwachsen ist, fortgesetztes Flächenwachsthum erhält, während die übrigen Lagen der Hülle ein solches nicht aufweisen. Die auf jenem Wege hervorgerufene, relativ bedeutende Spannung der Palissadenschicht muss nothwendigerweise den Scheitel, der nach dem angegebenen Bau einen *locus minoris resistentiae* darstellt, zum Bersten bringen. Die ziemlich regelmässig sternförmig erfolgende Form des Aufreissens hat wohl darin ihren Grund, dass der Druck ein allseitiger ist. In der Regel reisst die Peridie nicht tief ein, wohl weil die zähe Faserschicht dies hindert; allein in einzelnen Fällen berstet die Peridie auch in ihrer ganzen Länge. Die Folge jener Vorgänge ist zunächst, dass der Sporen tragende Apparat freigelegt wird, wahrscheinlich hat sich schon vorher das Gewebe seiner umhüllenden Schicht gegen die Palissadenschicht gelockert.

Die Spannung der Palissadenschicht wirkt nun aber durch fortgesetztes tangentiales Wachsthum bald noch stärker, sodass sich dieses Gewebe samt der ihr dicht anhaften bleibenden Faserschicht gegen das Parenchymgewebe hin lockert, und sich schliesslich Palissaden- und Faserschicht, gleichsam wie ein einheitliches Gewebe von der Parenchym schicht ablösen und dann im Nu convex vorstülpfen (Fig. 55, VII). Die hierbei entwickelte Kraft ist so stark, dass ein kleiner, deutlicher Knall erfolgt, und der kugelige Sporenapparat wie ein Geschoss auf eine weite Strecke — bisweilen über 1 Meter weit — fortgeschleudert wird.



(B. 697.)

Fig. 88.

I Ein Aststückchen mit einem jungen *a*, einem älteren noch geschlossenen *b* und zwei bereits geöffneten Früchtchen von *Crucibulum vulgare* in natürl. Gr. II Ein Früchtchen im medianen Längsschnitt; *K* Glebakammern im Durchschnitt, *g* Gallertgewebe, *st* Stiel der Glebakammern; *a b c* Lagen der Peridie; etwa 5 fach vergr. III *Cyathus vernicosus* schwach vergr. IV ebenso, im Längsschnitt. V Glebakammer im Durchschnitt, *st* Stielartiger Hyphenstrang, *i* innerer Hohlraum, *d* Basidienschicht, *b* innere Hüllschicht, *a* äussere Hüllschicht, *c* Grenzschicht zwischen beiden; ca. 40 fach. VI *Polysacrum*-Fruchtkörper etwa einhalb fach. VII Stück eines Querschnitts durch einen solchen, *a* äussere Peridie, *b* innere Peridie, gebildet aus zusammengedrückten Glebakammern, *c* ausgebildete Glebakammern; stärker vergr. VIII—XI *Tylostomma mammosum*; VIII Fruchtkörper von aussen, IX im Durchschnitt, *a* äussere, *b* innere Peridie, *d* Gleba, *e* Stiel. X Fruchtkörper mit gestrecktem Stiel im Längsschnitt, Bezeichnung wie bei IX. XI Basidie mit 4 kurzen Sterigmen und 4 Sporen; stark vergr.

Sobald sich dieser Prozess abgespielt hat, biegen sich die Zähne der Peridie, die bis dahin durch den Druck der Palissadenenschicht nach auswärts gebogen waren, zurück, sodass sie jetzt senkrecht stehen (Fig. 55, IV) resp. nach einwärts gekrümmt sind.

Da der sporenbildende Apparat gallertiges Aussengewebe zeigt, so heftet er sich an benachbarte Gegenstände, an die er gerade anfliegt (Pflanzenteile,

Verlag von EDUARD TREWENDT

## Koerber, Dr. G. W., **Systema Liche**

Die Flechten Deutschlands systematisch beschrieben. 1855. Gr. 8.  
drucktafeln. Eleg. brosch. 24 Mk.

nr inw. :

Syg.: 90725 | IV

## — — Parerga lichenologica.

Lichenum Germaniae. 1865. Gr. 8. Eleg. brosch. 16 Mk.

Nitschke, Dr. Th., **Pyrenomycetes germanici**. Die Kernpilze Deutschlands. 1867—1869. Gr. 8. Elegant brosch.  
Erster Band. Lieferung 1 und 2, à Lieferung 5 Mk.

— — Zu beziehen durch alle Buchhandlungen. — —

**ZNORY SLĄSKIE**

Verlag von Friedrich Vieweg & Sohn in Braunschweig.

(Zu beziehen durch jede Buchhandlung.)

Soeben erschien:

## Ausländische Culturpflanzen

in farbigen Wandtafeln mit erläuterndem Text, im Anschluss an die  
„Repräsentanten einheimischer Pflanzenfamilien“.

Herausgegeben von

Hermann Zippel,

ordentlichem Lehrer der Zabel'schen höheren Töchterschule zu Gera.

Zeichnungen von Karl Bollmann zu Gera.

Dritte Abtheilung. Mit einem Atlas, enthaltend 24 Tafeln mit 24 grossen Pflanzenbildern und zahlreichen Abbildungen charakteristischer Pflanzenteile. gr. 8. geh.

Preis 15 Mark.

Verlag von Eduard Trewendt in Breslau.

In neuer vermehrter Auflage erschien

## 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.