© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Beiträge zur Classification der einheimischen Agaricineen
auf anatomischer Grundlage.

Von

H. Heese.

Die vorliegende Arbeit ist das Resultat eines mehrjährigen Studiums der Hutpilze aus der Umgebung von Potsdam. Sie ist daher in erster Linie dazu bestimmt einen Beitrag zur Kenntnis der märkischen Pilze zu liefern.

Es ist eine auffallende Thatsache, dass das Gebiet der Hutpilze, trotzdem dieselben wegen ihrer merkwürdigen Gestalt und des Farbenreichtums ihrer Arten die Aufmerksamkeit jedes Laien erregen und auch in hygienischer Beziehung mehr als alle andern Kryptogamen für den Menschen von Wichtigkeit sind, doch von den Botanikern — und besonders von den deutschen — wenig beachtet worden ist. Was unser engeres Florengebiet — die Provinz Brandenburg — betrifft, so ist beispielweise das letzte Verzeichnis märkischer Pilze vor fast 50 Jahren (J. Fr. Ruthe, Flora der Mark Brandenburg und der Niederlausitz, zweite Auflage, Berlin 1834) gegeben worden. Aber auch im übrigen Deutschland ist für die Kenntnis der Hutpilze wenig geschehen. So enthält die neuste, augenblicklich noch im Druck begriffene Kryptogamenflora von Deutschland, Oesterreich und der Schweiz (zweite Aufl. der in den vierziger Jahren erschienenen Rabenhorst'schen Kryptogamenflora) mit Ausnahme einiger besonders aus den Arbeiten Britzelmairs (Cookes und Karstens) entnommener mikrometrischer Notizen für die Beschreibung der Hutpilze fast nur die wörtliche Uebersetzung der klassischen Werke des nunmehr verstorbenen schwedischen Forschers E. Fries. Das Fries'sche System rührt jedoch aus einer Zeit her, in welcher die optischen Hülfsmittel noch nicht ein eingehendes Studium der anatomischen Verhältnisse der Pilze gestatteten. Es stützt sich vielmehr fast nur auf äusserlich wahrnehmbare Merkmale und ist, was die Auffindung und Verwertung derselben betrifft, kaum zu übertreffen. Vorzugsweise benutzte Fries die Eigentümlichkeiten der Lamelle und ganz besonders die Farbe der Sporen, um Gruppen und Gattungscharaktere aufzustellen.

Da nun aber das „Bestimmen" von Tieren, Pflanzen u. s. w. nur

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

auf Grund einer genauen Kenntnis der üblichen Terminologie möglich ist, diese jedoch bei so einfach gebauten Naturkörpern, wie die Pilze es sind, die Heranziehung auch der kleinsten und feinsten habituellen Unterschiede erfordert, so liegt es in der Natur der Sache, dass, da es sich oft nur um relative Begriffe handelt (ob z. B. die Farbe der Sporen hell- oder dunkelbraun sei), die Auffindung eines fraglichen Pilzes im System sehr schwierig wird. Schliesslich aber gelangt man zu der Frage, ob überhaupt eine Classification der Pilze nach äusseren Merkmalen allein möglich sei, eine Frage, deren Beantwortung, wenn man sich eingehend mit dieser Gruppe beschäftigt, schwerlich bejahend ausfallen kann. Auch bei den übrigen Kryptogamen sind brauchbare Systeme meist nur durch Berücksichtigung der anatomischen Verhältnisse derselben hergestellt worden. Auch für die Hutpilze verspricht nur diese Methode Erfolg.

Diese Erwägungen führten den Verfasser zu dem Versuche, zu den bekannten äusseren Merkmalen der Pilze — zunächst nur zur Vervollständigung ihrer Beschreibung — die bis jetzt noch so wenig gekannten inneren, anatomischen Kennzeichen hinzuzufügen.

Die anatomische Untersuchung eines Hutpilzes müsste eigentlich, um die auf den ersten Blick erkennbaren Haupt-Bestandteile zu treffen, an drei Stellen vorgenommen werden, am Stiel, am Hut und an den Lamellen. Da sich jedoch die Zellelemente des Stieles und Hutes, nicht nur ihrer Form, sondern auch ihrer Lagerung nach fast immer in der Trama der Lamelle wiederfinden, ja sogar in derselben noch eine höhere Differenzirung erkennen lassen, so genügt die mikroskopische Untersuchung der Lamelle allein, um uns ein Bild von dem inneren Bau der Pilze zu verschaffen. Ueberdies aber bietet das Hymenium der Lamellen bei den einzelnen Arten und Gattungen noch so viel Verschiedenheiten, dass die Aufzeichnung derselben die Diagnose der Pilze in erwünschtester Weise vervollständigen muss.

Solche anatomischen Analysen der Lamellen wurden an ca. 200 verschiedenen Blätterpilzarten vorgenommen, und zwar wurden die Grösse und Lagerung der Tramazellen, die Gestalt der Basidien und Cystiden, die Farbe, Form und Grösse der Sporen, sowie ihr Verhalten im trockenen oder nassen Zustande mit möglichster Berücksichtigung der metrischen Beziehungen notirt, und wenn nötig mit wenigen Strichen gezeichnet.

Unter den drei Teilen dieser Arbeit enthält der als Anhang hinzugefügte specielle, dritte Teil diese Beobachtungen — mit nur wenigen vergleichenden Bemerkungen bereichert — in extenso in systematischer Anordnung, wobei noch zu erwähnen ist, dass die vermerkten Zahlen zum grossen Teile Mittelwerte mehrerer Beobachtungen sind, und dass zweifelhafte Arten in dies Verzeichnis überhaupt nicht aufgenommen wurden.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Der erste — morphologische — Teil enthält nach Voranstellung eines kurzen Ueberblickes der äusseren Lamellencharaktere eine vergleichende Anatomie der Lamelle. Die mehr in monographischer Form dargestellten Teile derselben (die Trama, die Basidien, die Cystiden, die Sporen) wurden in stetem Hinblick auf ihre systematische Verwertung behandelt.

Wenn hin und wieder auch physiologische Fragen berücksichtigt wurden, so wird dies, wie ich hoffe, der Arbeit nicht Abbruch thun.

Im zweiten — systematischen — Teile endlich sind die im ersten gewonnenen Resultate in der Weise verwendet worden, dass zunächst eine Kritik derjenigen äusseren Lamellencharaktere gegeben wurde, deren endgültige Deutung doch erst mit Hilfe des Mikroskops vorgenommen werden konnte. Dabei stellten sich aber in vieler Beziehung Irrtümer heraus, die der heutigen — Fries'schen — Systematik anhaften. Diese zu verbessern hat es dann der Verf. für die ihm bekannten Pilzgattungen versucht in grossen Zügen ein anderes System, welches die meisten Fries'schen Subgenera unverändert enthält, aufzustellen. Dass dieses System in vieler Beziehung mangelhaft ist, kann dem Verf. nicht zweifelhaft sein, zumal ja nur ein geringer Teil aller europäischen Arten untersucht wurde. Er glaubt jedoch angesichts der Fülle der Untersuchungen und der vielen Schwierigkeiten, die schon das blosse Bekanntwerden mit den Pilzen bietet, auf gütige Nachsicht hoffen zu dürfen.

Schliesslich aber ist es dem Verf. noch eine angenehme Pflicht, Herrn Professor Dr. Magnus für die mannichfachen Ratschläge bei der Behandlung dieser Arbeit, sowie für seine bereitwillige Unterstützung mit der einschlägigen Litteratur seinen besten Dank auszusprechen.

Potsdam, März 1883.

Die benutzte Litteratur findet sich in folgenden Abhandlungen und Werken:

1. A. de Bary, Morphologie und Physiologie der Pilze, Flechten und Myxomyceten. Leipzig 1866.

2. H. F. Bonorden, Handbuch der allgemeinen Mykologie. Stuttgart 1851.

3. Derselbe, Beobachtungen über den Bau der Agaricineen. Bot. Zeitung 1858.

4. M. Cornu, Contributions à l'étude morphologique de l'anneau chez les Agaricinées. Bull. de la Soc. Bot. de France 1881.

5. C. Cooke, Handbook of British Fungi, London und New-York 1871.

6. E. Fries, Hymenomycetes Europaei, Upsaliae 1874.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

7. Derselbe, Commentarius in Cel. Queletii dissertationem „sur la classification etc.“ cfr. Quélet.

8. H. Hoffmann, Icones Analyticae Fungorum. Heft 1—4. Von 1861 an.

9. Derselbe, Die Pollinarien und Spermatien von *Agaricus*. Bot. Zeitung 1856.

10. Derselbe, Beiträge zur Entwicklungsgeschichte und Anatomie der Agaricineen. Bot. Zeitung 1860.

11. Ch. Morren, Notice sur l'histologie de l'Agaricus epixylon. Bull. de l'Académie Royale de Bruxelles.

12. St. Schulzer von Müggenburg, Die heutige Gattung *Agaricus*. Oester. Bot. Zeitschr. 1882.

13. L. Quélet, Sur la classification et la nomenclature des hyméniés. Bull. de la Soc. Bot. de France 1876.

14. E. Roze, Essai d'une nouvelle classification des Agaricinées. Bull. de la Soc. Bot. de France 1876.

15. J. Sachs, Lehrbuch der Botanik. Leipzig 1874.

16. W. Saunders und W. G. Smith, Mycological illustrations (figures and descriptions) London 1872.

17. J. de Seynes, Essai d'une flore mycologique etc. Paris 1863.

18. W. G. Smith, Der Bau des Champignons. Gardeners' Chronicle.

19. G. Winter, Dr. Rabenhorsts Kryptogamenflora. Erster Band, Pilze. Von 1882 an.

I. Morphologischer Teil.

A. Die äusseren Charaktere der Lamelle.

Die Lamellen, die Träger der Fruchtschicht, machen den Gattungscharakter der Agaricineen aus. Andeutungen der Lamellen finden sich schon bei einzelnen Telephoreen, wo sie runzelige oder faltenförmige Längsrippen auf der Unterseite der Fruchtträger darstellen, wie bei *Craterellus*, welches als unmittelbarer Vorläufer der Agaricineen-Gattung *Cantharellus* anzusehen ist. Die Grenze gegen die Polyporeen ist ebenfalls nicht scharf gezogen; man kann vielmehr von *Polyporus* ausgehend sehr augenfällig durch die Gattungen *Trametes* und *Daedalea* einen Uebergang zu der den Agaricineen zugezählten Gattung *Lenzites* constatiren. Auch unter den Hydnaceen bietet uns *Irpex* eine Form dar, bei welcher die Fruchtschicht kleine unregelmässige, oft unterbrochene Blättchen bekleidet, die mit den Lamellen der Blätterpilze einige Aehnlichkeit haben.

Eine scharfe Definition für die Lamelle und daher auch für die Agaricineen lässt sich daher nicht angeben. Betrachtet man aber *Cantharellus* als letztes Glied der Telephoreen, *Lenzites* als äusserste Form der Polyporeen, so ist der Begriff der Lamellen sehr wohl festzustellen: es sind jene Messerklingen sehr ähnlichen Gebilde, welche

von der Peripherie ausgehend und radial zum Stiel hin ununterbrochen verlaufend, die Unterseite des Hutes bekleiden. Die lamellenähnlichen Blättchen an der Unterseite von *Irpex* unterscheiden sich daher von den wahren Lamellen der Agaricineen durch ihren unregelmässigen, oft unterbrochenen, nicht immer radialen Verlauf. Bei *Cantharellus* und *Lenzites* aber trifft der Vergleich mit einer Messerklinge insofern nicht zu, als hier einmal die Richtung der sehr ungleich gestalteten Lamellen meist von der einer geraden Linie abweicht, zweitens aber, weil ihre Schneide nie scharfkantig, sondern rundlich abgestumpft ist.

Die meist nach der Grösse des Pilzes mehr oder minder mächtig entwickelten Lamellen haben eine Breite von 1 bis 20 mm, sind scharfkantig und nur in seltenen Fällen mit einer gesägten Schneide *(Lentinus)* versehen. Nach ihrer Länge kann man Haupt- und Zwischenlamellen unterscheiden. Die ersteren verlaufen vom Hutrande ausgehend radial bis zum Stiel oder wenigstens bis in unmittelbare Nähe desselben; die letzteren erreichen den Stiel und die Länge der eben genannten Hauptlamellen niemals. Aber auch die Zwischenlamellen bieten uns noch verschiedene Formen, längere und kürzere, dar. Denn ebenso wie jede Hauptlamelle von zwei grösseren Zwischenlamellen eingeschlossen werden kann, liegen die letzteren wiederum häufig zwischen kleineren Zwischenlamellen u. s. f. Nennt man jene längeren Zwischenlamellen ersten, die etwas kürzeren zweiten Grades u. s. f., so ergiebt sich hinsichtlich der Stellung der verschiedenen Lamellen bei den Hutpilzen die Regel, dass jede Hauptlamelle zunächst von zwei Zwischenlamellen niedersten Grades, darauf von zweien des nächst höheren Grades und im weitesten Sinne von Zwischenlamellen des ersten Grades eingeschlossen wird. Nur in seltenen Fällen findet man jedoch dieses Gesetz streng durchgeführt; vielmehr ist die Aufeinanderfolge der verschiedenen Zwischenlamellen vielen Unregelmässigkeiten unterworfen. Bei einigen wenigen, systematisch nicht zusammengehörigen Pilzen *(Marasmius Rotula, Mycena stipularis)*, sowie bei fast allen Arten von *Russula* sind nur Hauptlamellen und nur ausnahmsweise Zwischenlamellen vorhanden. Die Gattungen *Cantharellus* und *Paxillus* haben gabelteilige Lamellen, während solche sonst nur selten vorkommen *(Lepiota Friesii, Clitocybe gilva)*. Ebenso gehört auch das Anastomosiren der Lamellen zu den Ausnahmefällen, und nur bei der den Polyporeen so nahe stehenden Gattung *Lenzites* ist es Regel, dass die benachbarten Lamellen durch Verbindungswände, welche die gleiche Höhe wie sie erreichen, verbunden sind. Im Gegensatz hierzu findet man bei *Panus stypticus*, wenigstens bei ausgewachsenen Exemplaren derselben, nur am Grunde der Lamellen kleine Querrippen, die so geordnet sind, dass eine netzartige Zeichnung entsteht.[1])

[1]) H. Hoffmann (Bot. Zeitung 1860 S. 392) will diese Zeichnung nur sehr schwach angedeutet gefunden haben. Auch ich konnte dieselbe lange nicht be-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Ein ganz eigentümliches Verwachsen der Lamellen bietet die Gattung *Schizophyllum* dar. Hier sind immer je zwei Lamellen mit ihrem unteren Teile der Länge nach aneinandergewachsen, während die freie Schneide derselben nach aussen umgebogen ist, sodass es den Anschein hat — wie auch Fries fälschlich es darstellt, — dass man der Länge nach gespaltene Lamellen vor sich hätte. Ueberdies wechseln immer zwei höhere und zwei niedere Lamellen ab, wovon die letzteren fast ganz mit einander verwachsen sind, während die ersteren nur am Grunde eine wenig aufsteigende Verwachsung zeigen, in ihrem grössten oberen Teile jedoch frei sind und durch ihr Umbiegen sich den nächstliegenden, ebenfalls umgebogenen so nähern, dass die dazwischen stehenden kleineren Lamellen von ihnen überdeckt werden.

Für die Erkennung der Gattungen ist sodann die Frage nach der durch die Gestalt des Hutes bedingten Richtung der Lamellen von Wichtigkeit; da diese, mögen die Lamellen horizontal verlaufen oder aufwärts oder abwärts steigen, bei verwandtschaftlich zusammengehörigen Pilzen meist die gleiche ist. Jedoch ist von dieser sich bei ausgewachsenen Pilzen findenden Richtung der Lamellen noch die Lage derselben während ihrer ersten Entwicklungsperiode zu unterscheiden. Nur bei einer Gattung, *Lenzites*, findet ein von der Anheftungsstelle ausgehendes mit dem Hut horizontal verlaufendes Wachstum der Lamellen statt; bei den übrigen sind sie anfangs entweder zusammengerollt oder vertical nach unten gehend, dem Stiel angedrückt. Die ersteren rollen sich während des Wachstums mehr oder minder auf, sodass sie später eine horizontale oder aufsteigende Richtung annehmen, bisweilen aber nach dem Rande zu eingerollt bleiben *(Paxillus involutus)*. Die letzteren dagegen entfernen sich später mit dem Hute nur um etwas vom Stiele, sodass sie meist ihre nach unten gehende Lage beibehalten und nur selten eine horizontale Stellung haben.

Von eben so grosser Wichtigkeit wie die Lage der Lamellen sind ihre Anheftungsverhältnisse an den Stiel. Bei manchen und zwar gerade bei den höchst organisirten Gattungen erreichen auch die Hauptlamellen den Stiel nicht, sondern sind von ihm durch einen ringförmigen Zwischenraum getrennt. Bei anderen sind sie dem Stiel leicht angeheftet oder berühren ihn wenigstens (*Coprinus*, *Lepiota*, *Carcharias)*; die grösste Mehrzahl der Pilze jedoch hat dem Stiel angewachsene Lamellen. Diese Anheftung geschieht nun in der verschiedensten Weise. So findet man bei vielen gerade (d. h. zum Stiel senkrecht) angewachsene Lamellen, bei *Tricholoma*, *Entoloma* bogige,

obachten, bis ich durch Zufall mächtig entwickelte 5—7 cm breite Exemplare fand, die die Fries'sche Diagnose „lamellae reticulato-connexae" sehr deutlich zeigten. Hoffmann hat daher wohl nur jüngere, noch nicht vollkommen entwickelte Individuen, wie dieselben sich allerwärts an Baumstümpfen finden, untersucht.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

bei *Mycena pura* und *metata* hakige Anheftungen derselben. Bei einzelnen Arten sind die Lamellen am Stiel strichförmig verlängert, bei anderen gehen sie allmählich in den Stiel über, wie dies besonders bei denjenigen *Clitocybe*- und *Cantharellus*-Arten der Fall ist, bei denen der Stiel sich nach oben erweitert.

Die Zahl der Lamellen ist sehr variabel. Die kleineren Pilze haben gewöhnlich auch eine geringere Anzahl derselben *(Mycena stipularis* sogar nur 6), bei den grösseren Arten dagegen steigt sie oft bis auf viele hunderte. Hiervon hängt dann auch der Abstand zweier Lamellen von einander ab, indem dieser in demselben Masse zunimmt, wie die Zahl der Lamellen sich vermindert. So entstehen dann durch die steigende Menge der Lamellen die relativen Abstandsverhältnisse derselben, die man mit den Ausdrücken entfernt, genähert, gedrängt, sehr gedrängt (distans, subdistans, confertus, confertissimus) bezeichnet.

Zu diesen äusserlich erkennbaren Eigenschaften der Lamellen kommt noch eine letzte, welche allerdings schon zu ihrer richtigen Erkenntnis die Hilfe des Mikroskops erfordert: ihre Farbe. Zwar sind die Lamellen bei der überwiegenden Mehrzahl von Pilzen, ebenso wie die Hutsubstanz weiss gefärbt, und demgemäss ist die Anzahl der weisse Lamellen tragenden Arten grösser, als man nach dem ersten Anblick annehmen sollte; da man den durch die gefärbten Sporen verursachten, oberflächlichen Farbanflug von der Farbe der Lamellensubstanz selbst unterscheiden muss. So erscheint die Lamellenoberfläche bei einigen *Russula*-Arten gelb, beim Champignon rot bis braun, und bei den grösseren Coprinen kann man oft an einer Lamelle alle Farbentöne von weiss, über rosa und braun bis zum tiefsten Schwarz erkennen. Diese Farben rühren jedoch nur von den so gefärbten Sporen her, die eigentliche Lamellensubstanz ändert sich nicht, sondern bleibt weiss. Hiervon kann man sich leicht überzeugen, da beim Abwischen dunkel gefärbter Lamellen oft ein weisser, oder doch hellerer Untergrund zurückbleibt.

Anders ist es jedoch mit einer Anzahl von Pilzen, bei denen die Farbe der Lamelle (wie des ganzen Pilzes) Eigenschaft der Pilzzellen ist. Bei ihnen ist die Farbe der Lamellen auch meist eine ganz andere als die der Sporen. So haben unter den weisssporigen Pilzen *Tricholoma equestre*, *sulphureum*, *rutilans* gelbe, *T. personatum* blaue, *Clitocybe hirneola* graue Lamellen, die blau gefärbten der *Inoloma*-Arten und die blutroten von *Dermocybe cinnamomea* schnüren zimmetbraune Sporen ab. Die Farbe ist äusserlich bisweilen eine so intensive, dass man an die technische Verwertung derselben denken könnte. Allein schon ein flüchtiger Blick durch das Mikroskop auf einen Lamellendurchschnitt solcher Pilze zeigt, dass der Farbstoff doch nur in sehr geringer Quantität und in äusserster Verdünnung in den Zellen vorhanden ist: Die schön blutrot gefärbten Lamellen von *Dermocybe*

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

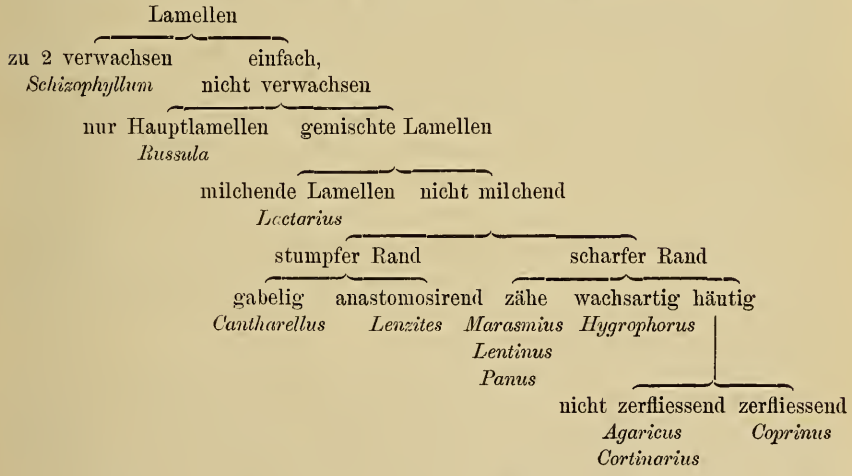
cinnamomea lassen z. B. auf ihren Durchnitten eine kaum merkliche rote Färbung erkennen. Eine ähnliche Thatsache erwähnt Morren[1]) von *Pleurotus applicatus* Batsch, einem intensiv dunkelblau gefärbten Pilze, dessen Hyphen jedoch nur von kleinen frei in ihnen schwimmenden Körperchen schwach blau gefärbt waren. Die gelbe Farbe der Lamelle kommt nächst der weissen am häufigsten vor; jedoch fast überall sehr verdünnt und es möchte *Tricholoma sulphureum* einer von den wenigen Pilzen sein, bei denen dieser Farbstoff in grösserer Menge vorhanden ist, da auch ein dünner Schnitt unter dem Mikroskop noch immer seine gelbe Farbe behält. Bei manchen Pilzen ändern die Lamellen ihre Farbe und werden fleckig, z. B. bei vielen Mycenen, bei *Lepiota procera*, wofür wohl die Ursache in der beginnenden Verwesung zu suchen ist. Die Lamellen von *Coprinus* zerfliessen sogar zu einer tintenähnlichen Flüssigkeit. — Auch durch Druck und Verwundung können die Lamellen ihre Farbe ändern, wie dies wohl am deutlichsten an der selten vorkommenden *Lepiota Badhami* zu sehen ist, deren Lamellen ebenso wie der ganze sonst weisse Hut sich bei der geringsten Verletzung schön blutrot färben. Diese Erscheinung ist um so auffallender, als sogar schon die niederfallenden Regentropfen genügen, um auf dem weissen Hut rotbraune Flecken hervorzurufen. Da sich nun der so hervorgerufene Farbstoff in Wasser löst, so erscheint bei eintretendem Regen der zarte Hut bald mit roten Blutstropfen bestreut.

Die Beschaffenheit der Lamellenconsistenz selbst, welche wir als zähe, fleischig, wachsartig u. s. w. bezeichnen, ebenso wie die Erscheinung des Milchens bei *Lactarius* mögen hier als auch äusserlich wahrnehmbar nur vorläufig erwähnt werden, können jedoch erst später einer näheren Erörterung unterzogen werden, da sie mehr oder minder auf anatomischen Verhältnissen beruhen. —

Die äusserlichen Merkmale der Lamelle, welche wir bisher aufgezählt haben, finden in der heutigen Systematik — also in der Fries'schen — die weitgehendste Anwendung. Nur die Farbe und Zahl der Lamellen haben für die Aufstellung von Gruppen und Gattungen keinen Einfluss und kommen höchstens als charakteristische Kennzeichen einzelner Arten in Betracht. Die übrigen äusseren Merkmale der Lamelle dagegen wurden von Fries mit Zuhilfenahme der Farbe der Sporen, die ja auch noch äusserlich zu erkennen war, in höchst sinnreicher Weise zur Classification der Agaricineen benutzt. So wurden durch die abweichende äussere Gestalt der Lamellen die Gattungen *Lenzites* und *Cantharellus* wegen der stumpfen Lamellen, *Schizophyllum* wegen der verwachsenen von den übrigen ausgeschieden, die Unterscheidung von Haupt- und Zwischenlamellen diente zur Trennung von *Russula* von den anderen mit gemischten Lamellen

[1]) M. Ch. Morren, Notice sur l'histologie de l'Agaricus epixylon.

versehenen Pilzen; die verschiedenartige Consistenz derselben ergab die Unterscheidung von *Hygrophorus, Agaricus, Marasmius,* welche wachsartige, häutige und zähe Lamellen besitzen. Eine ganz eigentümliche Stellung nimmt *Coprinus* ein, dessen Lamellen bei der Sporenreife, wie auch meist der Hut, zu einer durch die Sporen schwarz gefärbten Flüssigkeit zerfliessen. Zur Unterscheidung der zahlreichen Untergattungen von *Agaricus, Cortinarius, Hygrophorus* wurden ferner besonders die Lage der Lamellen und ihre Anheftungsverhältnisse am Stiel verwendet. Es trennen sich z. B. durch die oben angeführte Unterscheidung der Jugendlage der Lamellen oft ganze Gruppen von Gattungen mit erst eingerolltem von denen mit anfangs geradem Rande. Bei sonst nahe verwandten Gattungen haben die einen abwärtssteigende, andere wagerechte, wieder andere aufsteigende Lamellen; einige sind durch die bogige Anheftung derselben charakterisirt, andere zeichnen sich dadurch aus, dass die Lamellen den Stiel nie erreichen. Lässt man einmal die Farbe der Sporen ausser Acht, so kommt man durch successives Abscheiden einzelner Gattungen schliesslich zu einer dreifachen Reihe von Gattungen, welche sich dann durch die Farbe der Sporen und durch Zuhülfenahme anderer Merkmale leicht unterscheiden lassen; wie folgendes Schema ergiebt:



Obgleich zwar eine so einseitige Einteilung hinsichtlich ihres wissenschaftlichen Wertes viel zu wünschen übrig lässt, da natürlich zusammengehörende Gattungen von einander getrennt und zu entfernter stehenden gebracht werden, so stellt sie doch recht anschaulich die Wichtigkeit des äusseren Lamellenhabitus für die heutige Systematik der Hutpilze dar. Trotzdem aber diese Classification von Fries in höchst genialer Weise durchgeführt und bis ins Kleinste ausgearbeitet worden ist, so enthält sie doch manche Irrtümer, die aufzudecken zum grössten Teil Aufgabe der Anatomie ist.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

B. Anatomie der Lamelle.

Schon bei mässiger Vergrösserung eines Querschnittes der Lamelle erkennt man, dass dieselbe aus zwei verschiedenen Schichten besteht, der Trama im Innern und dem Hymenium an der Aussenseite. Beide werden von charakteristisch geformten Zellen gebildet, von denen die der Trama in ihrer Gestalt und Lagerung bei den einzelnen Pilzarten äusserst verschieden sind, die des Hymeniums jedoch stets eine übereinstimmende keulenförmige Form haben. Im folgenden soll zunächst eine Schilderung der Trama gegeben werden, an welche sich im nächsten Abschnitt die Beschreibung des Hymeniums schliessen wird.

Die Trama wird wie die Hut- und die Stielsubstanz von meist länglichen Zellen gebildet, die gewöhnlich mit ihren Enden aneinander geheftet sind. Solche Zellstränge werden Pilzhyphen genannt. Sie stellen in dieser Form Zellketten dar, welche vom Hute ausgehend entweder in senkrechter Richtung zur Schneide wachsen und dann einen gleichmässigen, meist parallelen Verlauf zeigen oder durch vielfache Verbiegungen sich zu einem unregelmässigen Gewebe verflechten. Richtet man durch die Lamelle einen zu ihrer Schneide parallel gehenden Schnitt, so erscheinen die Hyphen der letzteren Art ebenfalls als ein aus verbogenen Zellsträngen gebildetes Gewebe, bei den ersteren jedoch werden sie der Quere nach durchschnitten, und stellen, vorausgesetzt, dass sie dicht gedrängt stehen, eine ähnliche Gewebeanordnung dar, wie man sie beim Querschnitt des Parenchyms höherer Gewächse findet, welche Anordnung man daher auch mit dem Namen „Pseudoparenchym" bezeichnet hat. Da nun in diesem Falle die Lage und Grösse der Tramahyphen nicht zu erkennen ist, so wendet man zur Untersuchung derselben am zweckmässigsten solche Querschnitte an, die senkrecht zur Schneide der Lamelle gerichtet sind. An diesen lassen sich dann fast immer sowohl die einzelnen Zellen, als auch die Richtung der Zellketten unterscheiden.

Die Grösse der Tramahyphen ist sehr verschieden und unabhängig von der Grösse des Pilzes. Nicht immer haben grosse Arten auch relativ grosse Hyphen, im Gegenteil zeigen kleine Pilze oft grössere Hyphen, als die allbekannten grossen Fleischpilze sie in ihrer Lamellentrama besitzen. Wohl aber hängt die Grösse der Zellen von den Lagerungsverhältnissen derselben ab. Im allgemeinen kann man folgende Regel aufstellen: Je unregelmässiger und verflochtener das Hyphengewebe ist, desto schmaler werden die einzelnen Zellen desselben; je regelmässiger aber die Hyphen die Längsrichtung der Lamelle (d. h. von der Anwachsstelle am Hute senkrecht bis zur Schneide) innehalten, desto grösser resp. breiter werden sie. Jedoch kommt in beiden Fällen immer die grössere oder geringere Dichtigkeit, mit welcher die einzelnen Zellen an- und untereinander gedrängt liegen,

in Betracht, da naturgemäss locker liegende Zellen am ehesten befähigt sind, sich auszudehnen. Die grössten Zellen liegen in der Mitte, nach den Seiten zu werden sie meist kleiner und bilden unterhalb des Hymeniums oft eine Schicht (Subhymenialschicht), welche von dem mittleren Teile der Lamelle ganz verschieden ist. Die Zellen der Subhymenialschicht lagern sich eng aneinander oder bilden ein unregelmässiges Geflecht und sind meist so klein, dass die Beobachtung derselben sehr schwierig wird. Je nach den verschiedenen Species ist die Breite dieser Schicht verschieden; in vielen Fällen ist sie so gering, dass sie meist übersehen wird. Sehr deutlich findet man sie bei dem Champignon und seinen Verwandten ausgeprägt, bei welchen die medianen Tramahyphen lang gestreckt-parallel verlaufen, die Zellen der Subhymenialschicht jedoch ein etwas unregelmässiges Pseudoparenchym bilden.

Wie alle Pilzhyphen, sind auch die Hyphen der Lamelle meist von einem farblosen sehr wässrigen Protoplasma gefüllt. Bei einem Exemplare von *Lepiota procera* reihten sich in den Tramahyphen Vacuolen bildende Tröpfchen dicht an einander, so dass das Innere derselben das Aussehen einer Perlschnur hatte.

Eine besondere Eigentümlichkeit der Blätterpilze sind die bei den Lactarien und einigen Mycenen[1]) vorkommenden Milchgefässe, welche, ohne irgend welche Septirung erkennen zu lassen, ähnlich wie die Adern der Wirbeltiere von Hauptstämmen ausgehend sich allmählich in feine Aeste zerteilen. Sie steigen den Stiel aufwärts und verteilen sich dann zwischen den Hyphen des Hutgewebes, indem sie weniger nach der Hutoberfläche selbst, als nach den Lamellen und in dieselben verlaufen. Hier sind sie ausserordentlich zahlreich, wie das augenblickliche Hervortreten von Milchtröpfchen beweist, sobald man die Lamellen verletzt hat. Ueber die chemische Natur des Milchsaftes ist noch wenig bekannt. Nach de Bary gerinnt derselbe durch Siedehitze und durch Hinzufügen von Alkohol. Jedenfalls ist er aber ein Gemenge sehr verschiedener Stoffe, deren Zusammensetzung bei den einzelnen Arten wechselt. Wenigstens deuten die verschiedenen Farben der Milch, [ob dieselbe wie bei den meisten weiss, oder gelb, oder orangefarben wie bei *Lactarius deliciosus*, oder ob sie anfangs weiss, später aber gelb *(Lactarius chrysorrhoeus)* oder lilafarben *(Lactarius quietus)* ist] ebenso sehr auf eine wechselnde chemische Zusammensetzung wie die verschiedenartigen Reactionen derselben auf unser Geschmacksorgan, da sie bald milde und süsslich, bald scharf und bitter, bald aber erst milde und später scharf schmeckt.

Gehen wir nun zur Gestalt der einzelnen Tramazellen über,

[1]) Corda nennt auch *Russula foetens* und *consobrina* als solche Arten, welche derartige Gefässe besitzen, die aber niemals die Erscheinung des Milchens beobachten lassen.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

so ist der einfachste Typus derselben eine gleichmässig verlaufende, an den Enden abgerundete geschlossene Röhre. Je nach den einzelnen Arten oder nach der Lagerung erleidet jedoch diese Zelle die verschiedensten Modificationen ihrer Form und trägt alsdann auch verschiedene Namen, die bei den Autoren vielfach wechselnd teils nach ihrer stereometrischen Ausdehnung, teils nach ihrem Umriss benannt werden. Jedoch wechselt ihre Gestalt so vielfach, dass man kaum treffende Bezeichnungen dafür finden kann. Der eben erwähnte einfachste Typus der Zellen ist auch der verbreitetste, und werden dieselben bei grösserer Breite (10—20 μ) wurstförmig, bei geringerer Breite (2—7 μ) und bedeutender, meist nicht angebbarer Länge bandförmig genannt. Die wurstförmigen Zellen selber kommen in zwei verschiedenen Formen vor, die für ganze Gruppen auch als treffliches Unterscheidungsmerkmal dienen können. Die Breite für beide Formen ist dieselbe, nur die Länge wechselt. Diese ist bei der einen höchstens das fünffache der Breite, bei der andern meist das zehn- und mehrfache. Das Längenwachstum der ersten scheint überhaupt ein beschränktes zu sein, wenigstens zeigen die Tramahyphen der ausgewachsenen Pilze, bei denen sie vorkommen, eine merkwürdige Gleichmässigkeit. Die längeren Zellen der anderen Form haben diese Eigenschaft nicht. Sie sind zwar bedeutend länger als die eben geschilderten, aber ihre Länge ist dennoch vielen Schwankungen unterworfen, so dass man, wo sie erscheinen, grössere und kleinere unterscheiden kann.

Die Seitenwände der kurzzelligen Hyphen sind oft etwas bauchig erweitert, so dass die Zellen dann die Gestalt eines Tönnchens annehmen. Sie finden sich unter den weisssporigen Pilzen bei *Armillaria mellea, Clitocybe nebularis* und fast allen Tricholomen *(Tricholoma graveolens, atro-virens, imbricatum, melaleucum, personatum, equestre, terreum)*, ferner bei den ihnen parallelstehenden hellbraunsporigen *Hebeloma*-Arten *(Hebeloma fastibile, crustuliniforme, mesophaeum)*, unter den braunsporigen bei *Psalliota* und zwar hier von besonderer Deutlichkeit; unter den *Cortinariis* bei *Inoloma arenatum*. —

Die längere Form der wurstförmigen Zellen zeigt selten in der Mitte eine bauchige Erweiterung der Seitenwände. Sie ist am meisten bei den Agaricinen verbreitet und findet sich besonders bei den grösseren und fleischigen Arten, so unter den Leucosporeen bei *Lepiota Friesii, procera, nympharum; Armillaria mucida, Collybia radicata, Mycena polygramma, Hygrophorus conicus*, unter den *Derminis* bei *Pholiota adiposa, caperata, destruens, praecox, squarrosa*, unter den *Pratellis* bei *Stropharia aeruginosa, Psilocybe spadicea*, sowie bei allen untersuchten Vertretern von *Hyporrhodius.*[1]) —

[1]) Bonorden, der in einem Aufsatz (Bot. Zeitung 1858) den Bau der Aga-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Die bandförmigen Tramazellen lassen ebenfalls eine Unterscheidung zweier Formen zu, die jedoch allmählich in einander übergehen. Sie sind nämlich bald langgestreckt und etwas verbogen, so dass ihre Lagerung eine unregelmässig wellige Zeichnung giebt, bald jedoch gänzlich verbogen und untereinander so verflochten, dass der ganze Verlauf einer einzelnen Hyphe kaum erkannt werden kann. Diese werden von Bonorden sehr treffend knorrige Zellen genannt. Die Seitenwandungen der ersteren Form sind ziemlich dünn, die der letzteren jedoch von bedeutender Dicke, so dass die Zellen bei ihrem Durchschnitt oft nur kleine Lumina zeigen. Beide Arten von Tramahyphen finden sich hauptsächlich bei weniger fleischigen, mehr lederartig-häutigen Leucosporeen und zwar die erstere Form bei *Clitocybe* und *Collybia*, *Limacium Cossus* und *eburneum*, *Camarophyllus niveus*, die zweite dagegen bei allen Arten von *Marasmius*, *Cantharellus*, *Panus*, *Lenzites*. Die Arten von *Pleurotus* nehmen zwischen beiden Typen eine vermittelnde Stellung ein, indem die fleischigen *(Pleurotus ulmarius)* wegen der ziemlich beträchtlichen Verbiegung ihrer Zellen als Uebergang zwischen beiden zu betrachten sind, die lederighäutigen Formen *(Pleurotus septicus)* aber schon das unregelmässige Geflecht der zweiten Gruppe zeigen. Obgleich die typischen Vertreter dieser beiden Arten von Tramahyphen die denkbarste Verschiedenheit zeigen, so spricht doch das allmähliche Uebergehen derselben in einander und das gänzliche Fehlen einer Grenze zwischen beiden für ihre Zusammengehörigkeit und daher auch für die Verwandtschaft derjenigen Pilzgattungen, denen sie eigentümlich sind. — Ausserhalb der Leucosporeen wird nur noch bei *Paxillus* die Trama von bandförmigen Hyphen gebildet, die etwas verbogen sind und eine ähnliche Anordnung wie diejenigen von *Clitocybe* zeigen.

Es giebt aber noch eine ganze Reihe anderer Pilze, bei denen sich bandförmige Hyphen, freilich in Gemeinschaft mit noch anders gestalteten finden, während die Lamelle der bisher genannten Pilze nur aus bandförmigen Hyphen bestand. So wird die Mitte der Trama aller *Coprinus*-Arten von langgestreckten, bandförmigen Hyphen gebildet. Bei *Galera*, *Panaeolus*, *Psathyrella*, *Psathyra* und vielen Mycenen, Pilzen, welche trotz der Verschiedenartigkeit der Sporenfarbe auch äusserlich schon durch ihren gemeinsamen Habitus als zusammengehörend sich kennzeichnen, ist gewöhnlich die Subhymenialschicht von feinfädigen, oft verbogenen Zellen, welche sich auch noch häufig nach der grossblasigzelligen Mitte der Trama verlieren, zusammengesetzt. Auch bei

---

ricineen bespricht und haupstsächlich die anatomischen Verhältnisse des Stiels und des Hutes schildert, stellt unter den langzelligen Hyphen 2 Typen auf, wovon der eine von *Hyporrhodius* und einigen Hygrophoren allein eingenommen wird. Bei diesen sind die Strunkzellen nicht septirt, welche Eigenschaft dagegen den übrigen zukommt.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Lactarius und *Russula*, deren Lamellenbau noch besonders beschrieben werden wird, sind neben anderen bandförmige Hyphen vorhanden. —

Kehren wir jedoch zu den grösseren Zellen zurück. Schon anfangs war erwähnt worden, dass die kurzen wurstförmigen Zellen in der Mitte oft eine bauchige Erweiterung zeigen. Die so gestalteten Zellen können noch eine mehrfache Modification erleiden, wodurch ihre wurstförmige Gestalt allerdings verloren geht. Es finden sich nämlich sonst ziemlich breite Zellen, welche jedoch an ihren Enden auffallend verschmälert sind, und zweitens solche, welche die gewöhnliche Breite an ihren Enden besitzen, in der Mitte jedoch sehr bedeutend aufgebauscht sind. Erstere haben daher die Gestalt einer beiderseits abgestumpften Spindel, letztere die eines zwiefach abgestumpften Ellipsoids. Sie fanden sich, soweit meine Beobachtungen reichen, nur bei den hellbraunsporigen Pilzen und zwar die abgestumpft „spindelförmigen" Tramazellen bei *Inocybe rimosa*, *Telamonia bulbosa* und *scutulata*, *Hydrocybe saniosa*, die mit abgestumpft „ellipsoidischen" Zellen bei *Myxacium collinitum* und *Inocybe geophylla*. — Eine noch andere Gestalt haben die in der Mitte der Trama gelegenen Zellen der Gattungen *Galera*, *Psathyra*, *Panaeolus*, *Psathyrella* und vieler Mycenen. Dieselben sind ziemlich lang gestreckt, an den Enden aber lang ellipsoidisch abgerundet. Von den vorigen unterscheiden sie sich hauptsächlich dadurch, dass ihre Lagerung eine sehr lockere ist, so dass sie meist einzeln und von den übrigen Zellen losgelöst erscheinen; während die Tramahyphen der vorigen deutliche Zellketten bilden. Eine weitere Art locker gelagerter Zellen sind die grossen ellipsoidischen oder kugelförmigen Zellen, welche man in der Trama aller *Lactarius*- und *Russula*-Arten, sowie bei den meisten Vertretern von *Coprinus*, ferner noch bei *Psathyrella disseminata* und *Mycena stylobates* und *galopus* findet. — Eine nicht näher zu bestimmende *Inocybe*-Art zeigte die ganze Trama von Zellketten kurzer nierenförmiger Zellen gebildet.

Eigentümlich gestaltete Hyphen hat auch noch die Gattung *Amanita*, deren grosse, lange, im wesentlichen wurstförmige Zellen an dem einen Ende etwas erweitert sind, so dass die Bezeichnung „tropfenförmig" für sie gewählt worden ist. Aehnlich gebaute Tramahyphen fanden sich noch bei *Hydrocybe obtusa*.

Die Verbindung der einzelnen Zellen untereinander findet in der Weise statt, dass dieselben mit ihren Enden aneinander haften, während sie seitlich mit den benachbarten keine Verwachsung zeigen. Sie bilden auf diese Weise die Zellketten. In dem lockeren Tramagewebe mancher Pilze finden sich aber auch isolirte Zellen, die daher eine ellipsoidische oder wenigstens an den Enden ellipsoidisch-abgerundete Gestalt annehmen. Da dieselben sich am häufigsten in ausgewachsenen Exemplaren vorfinden, bei jüngeren Pilzen aber nicht so deutlich hervortreten, so ist anzunehmen, dass auch sie zuerst mit

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

benachbarten Zellen im Kettenzusammenhang gestanden haben, jedoch später bei grösserer Lockerheit der wachsenden Lamelle sich von einander loslösten und dann, da nur die herrschenden Druckverhältnisse sie vorher zu cylindrischer Gestaltung zwangen, eine mehr oder minder abgerundete Gestalt annahmen.

Eine zweite Art den Zusammenhang der Tramazellen zu vermitteln, ist die Verzweigung der Zellketten. Es ist innerhalb einer Zellkette sehr häufig, dass an einer Stelle plötzlich eine eigentümlich gebildete Zelle erscheint, welche an dem einen Ende zwei Ansatzstellen für die Nachbarzellen bietet. Sie setzt sich daher in zwei verschiedenen Zellketten fort. So verzweigte Zellketten sind bei den fleischigen Pilzen (mit grossen Tramazellen) seltener; sie nehmen aber an Häufigkeit bei denjenigen zu, welche bandartige Tramahyphen besitzen, und zwar in dem Grade, als dieselben anfangen sich zu krümmen und zu verflechten. Bei *Paxillus atrotomentosus* finden sich sogar oft dreifach verzweigte Zellketten, indem von einer Zelle mit drei Ansätzen drei neue Hyphen sich abzweigen.

In dem sehr verflochtenen Tramagewebe der ausserhalb des Fries'schen *Agaricus* stehenden weisssporigen Pilze *Marasmius*, *Panus* etc. tritt neben der Verzweigung noch eine dritte Art der Verbindung der Zellen untereinander auf: das Anastomosiren zweier Zellketten, eine Erscheinung, die aber auch ebenso im Strunk- und Hutgewebe solcher Pilze zu finden ist. Die entwickelungsgeschichtliche Deutung dieser Hförmigen Verbindung zweier Ketten ist wohl, wie schon de Bary andeutet, nur in den Druckverhältnissen der kreuz und quer durcheinander gelagerten Hyphen zu suchen, welche ursprünglich locker an einander lagen, später aber derartig an einander gepresst wurden, dass eine Verwachsung eintrat. Diese Deutung hat auch insofern eine Begründung, als sich anastomosirende Zellketten, so viel mir bewusst, bei solchen Pilzen niemals finden, deren Zellketten immer nur parallel längsgestreckt verlaufen.

Die eigentümliche Verbindung zweier Zellen, welche H. Hoffmann Schnallenzellen nennt und welche er im Stiel der Pilze häufig fand, habe ich in den Lamellen nur sehr selten beobachten können.

Schon im vorigen, bei der Betrachtung der Morphologie der Zellen und Zellketten ist es bisweilen notwendig gewesen, die Gesamtlagerung dieser Elemente als parallel-langgestreckt, verflochten u. s. w. zu berühren, um so ein allgemeines Bild von dem Bau der Trama zu entwerfen. Ebenso geht auch schon aus dem bisher Geschilderten hervor, dass nach Abzug der meist sehr dünnen Subhymenialschicht die eigentliche Trama entweder von gleichartigen (kurz- oder langwurstförmigen, oder bandförmigen) Zellen gebildet wird, die allerdings noch eine verschiedene Lagerung zulassen, oder dass dieselbe aus

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

verschiedenen Elementen zusammengesetzt ist (langgestreckte und ellipsoidische Zellen und letztere dann gewöhnlich aus dem Kettenverbande gelöst). Ich möchte der Kürze wegen für die erstere Art der Tramabildung die Bezeichnung „homomorph" für die letztere die Bezeichnung „heteromorph" einführen.

Beide Arten des Tramagewebes weisen nun wieder verschiedene Typen auf, die sich zum Teil schon aus dem vorigen ergeben. So zeigt die homomorphe Trama zwei deutlich von einander geschiedene Typen, den einen mit langgestreckten parallel neben einander liegenden Zellketten und einen zweiten, bei welchem die bandförmigen Hyphen mehr oder minder verbogen sind. Jeder Typus lässt dann noch eine weitere Teilung zu. — Von der heteromorphen Trama dagegen kann man drei Typen unterscheiden, den ersten, bei welchem der Heteromorphismus noch im Entstehen begriffen ist, wie bei *Mycena* und ihren Verwandten, sodann aber zwei sehr ausgeprägte Typen, deren einer repräsentirt wird durch die Gattung *Coprinus* (langgestreckte Hyphen in der Mitte, rundblasige Zellen an den Seiten), der andere durch die Gattungen *Lactarius* und *Russula* mit einem meist unregelmässigen Gemisch runder und bandförmiger Zellen. Man erhält auf diese Weise folgende schematische Tabelle der

- Trama
  - homomorph
    1. Zellketten parallel.
    2. Zellketten bogig.
  - heteromorph
    3. *Mycena*. In der Mitte der Trama abgerundete Zellen, an den Seiten langgestreckte.
    4. *Coprinus*. In der Mitte der Trama langgestreckte Zellen, runde an den Seiten.
    5. *Russula-Lactarius*. Meist rundblasige und bandförmige Zellen gemischt.

1. Typus: Trama homomorph, mit parallel-langgestreckten Zellketten.

Dieser nur bei den grossen, fleischigen Hutpilzen vorkommende Typus des Lamellenbaues ist am deutlichsten bei denjenigen zu finden, welche wurstförmige Hyphen besitzen. Da diese aber, wie erwähnt wurde, kurz oder lang sein können, so kann man auch zwei Arten der Tramabildung, solche mit langen und solche mit kurzen Hyphen unterscheiden, und zwar ist als typisches Beispiel für die letztere die Gattung *Tricholoma*, für die erstere die Gruppe der Hyporrhodien anzuführen. In beiden Fällen liegen die Zellketten langgestreckt parallel neben einander, so dass sie vom Hutfleisch ausgehend senkrecht bis zur Schneide der Lamellen verlaufen und nur eine geringe Divergenz nach den Seiten hin zeigen. Bei den Arten mit längeren Zellen ist gewöhnlich die ganze Trama von diesen gleichmässig ausgefüllt. Die grössesten Hyphen liegen in

der Mitte, doch sind die seitlichen nicht viel kleiner. Viele Tricholomen verhalten sich mit ihren kürzeren Hyphen ebenso; aber bei einigen unter ihnen nehmen auch die seitlichen Hyphen merklich an Grösse ab. Eine Subhymenialschicht ist bei allen diesen Lamellen zwar vorhanden, aber meist nur sehr undeutlich und unvollkommen ausgeprägt. — Die Gattungen *Amanita* und *Volvaria*, welche ebenfalls hierher gehören, zeigen insofern eine Abweichung von dem langgestreckt-parallelen Verlauf der Hyphen innerhalb der Lamelle, als die vegetativen Enden ihrer sonst parallelen Hyphenketten nach der Hymenialschicht hingebogen sind, eine Erscheinung, die bei diesen für die Gattung charakteristisch, sonst nur bei vereinzelten Arten z. B. *Pluteus cervinus*, *Lepiota illinita*, zu beobachten ist. — Was die Zellketten mit den ellipsoidisch- und spindelförmig-abgestumpften, sowie mit den nierenförmigen Einzelzellen betrifft, so findet sich bei den letzteren eine regelmässig-parallel-gestreckte Lagerung derselben, und auch die ersteren zeigen eine solche in den meisten Fällen, jedoch bahnt sich bei ihnen, besonders in den Gattungen *Mycena* und *Inocybe*, allmählich der Uebergang zum Heteromorphismus des Tramabaues an, weil die aus schlauchförmig erweiterten Zellen bestehenden Zellketten der Mitte verschieden sind von den an den Seiten befindlichen langgestreckt-parallelen Hyphenketten.

2. Typus: Trama homomorph mit bandförmigen, gekrümmten Hyphen.

Das hauptsächlichste Kennzeichen dieses Typus sind die bandförmigen meist weniger als 6 μ breiten, sehr langen Zellen, welche in vielen Fällen stark gekrümmt sind, bisweilen jedoch bei einigen Arten von *Clitocybe* und *Collybia* sich noch wegen ihrer fast parallelen Längsstreckung an den vorigen Typus anlehnen. In dem Masse aber, wie die Clitocyben ihre fleischige Consistenz aufgeben und eine mehr oder minder lederig-häutige annehmen, fangen auch die Tramahyphen an sich zu biegen. *Clitocybe infundibuliformis*, *expallens*, *metachroa* besitzen eine aus bogigen Hyphen bestehende, wellig verflochtene Trama. Ihnen schliessen sich die Gattungen *Panus* und *Pleurotus (septicus)* an, bei denen allerdings noch der vom Hute ausgehende nach der Schneide der Lamellen verlaufende Längszug der Hyphen zu erkennen ist. Aber bei ihnen sind diese schon zu einem derartigen Geflecht verwoben, dass der ganze Verlauf einer einzelnen Zelle auf einem Querschnitt kaum noch verfolgt werden kann. Auch die fleischigen *Pleurotus*-Arten — die einzigen dickfleischigen Pilze, welche diesem Typus angehören — haben denselben Hyphenverlauf. Einen noch stärkeren Grad der Verbiegung nehmen die Tramahyphen von *Cantharellus*, *Limacium*, *Camarophyllus*, *Marasmius* und *Lenzites* an. Sie bilden ein unregelmässiges, ganz verworrenes Geflecht und sind daher

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

auch die Ursache der Zähigkeit dieser Pilze. Die Verzweigung sowie das Vorkommen von Hförmigen Hyphen sind bei den letzteren sehr häufige Erscheinungen.

3. Typus: Trama heteromorph; langgestreckte, meist bandförmige Zellen an den Seiten, rundblasige in der Mitte.

Schon bei der Schilderung des ersten Typus wurde das Uebergehen desselben zum Heteromorphismus der Tramahyphen erwähnt, da bei ihnen die Verbindung der in der Mitte der Trama gelegenen, ellipsoidisch-abgestutzten Zellen unter einander durch eine nur sehr kleine Anwachsstelle vermittelt wird. Diese Erscheinung, welche uns besonders bei den Arten von *Inocybe* entgegentritt, deutet wohl ohne Zweifel auf das Bestreben der einzelnen Zellen hin, die Verbindung zu Zellreihen möglichst zu lockern, um dann einzeln und vom Verbande mit anderen losgelöst eine mehr oder minder ellipsoidische Gestalt anzunehmen. So haben die in der Mitte der Lamelle gelegenen Zellen von *Inocybe geophylla* eine fast ellipsoidische Gestalt und stossen nur mit ihren äussersten Enden an einander. Bei *Mycena alcalina*, *flavoalba*, *Omphalia integrella*, *Panaeolus campanulatus*, *Psathyra atomata* finden sich in der Mitte der Trama einzelne grosse, meist schlauchförmig-ellipsoidische, in keiner Verbindung unter einander stehende Zellen, an den Seiten aber Ketten langgestreckter Zellen. Hier ist somit der Anfang des Heteromorphismus der Tramabildung zu constatiren.

Mycena stylobates, *galopus*, *Psathyrella disseminata* besitzen sogar ovale, oft kugelrunde Zellen in der Mitte der Lamelle. Das Wachstum der seitlich unterhalb des Hymeniums gelegenen Hyphen aber verhält sich umgekehrt, wie dasjenige der median gelegenen. Während nämlich diese bestrebt sind an Breite zu- und an Länge abzunehmen, werden jene länger und weniger breit. Bei den *Inocybe*-Arten sind noch die seitlichen Zellen wurstförmig zu nennen, bei den angeführten Mycenen, Psathyrellen u. s. w. sind sie jedoch bandförmig und oft feiner, als die Zellen des zweiten Typus. Bisweilen verlaufen diese Hyphen auch nach dem Innern der Lamelle und umgeben, wie dies bei *Mycena galopus* der Fall ist, die hier befindlichen grossen ovalen Zellen mit einem Kranz von Hyphen; sodass sich bei diesem schon der Uebergang zu dem folgenden Typus geltend macht, ein Uebergang, der bei genannter Art um so begründeter ist als auch sie, wie die Lactarien, Milchgefässe besitzt.

4. Typus *(Russula-Lactarius)*: Trama heteromorph, meist rundblasige und bandförmige Zellen gemischt.

Der anatomische Bau dieser beiden Gattungen ist bereits von Bonorden und Hoffmann beschrieben worden, sodass für die Be-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

schaffenheit der Lamellen nur noch einiges hinzuzufügen ist. Bekanntlich ist der Stiel beider von senkrechten Säulen grossblasiger Zellen durchzogen, die im Durchschnitt eine rosettenartige Anordnung zeigen. Die Zwischenräume der Säulen unter einander werden von einem Gewebe feinfädiger vielfach verzweigter Hyphen, das im Ganzen noch eine den Säulen parallele Längsstreckung erkennen lässt, umgeben. Im Hut liegen diese beiden Elemente meist wirr durcheinander. Bezüglich des Baues der Lamellen sagt Bonorden „Die Lamellen der *Russula* enthalten nur grosse, blasige Zellen, diese sind mit einer Lage kleiner, rundlicher Zellen nach beiden Flächen hin bedeckt"; während Hoffmann die Trama von *Lactarius mitissimus* als „parenchymatisch, nach aussen von Fadenzellen durchzogen" schildert. Schon aus diesen etwas abweichenden Beschreibungen kann man den Schluss ziehen, dass die Structur der Lamelle nicht immer übereinstimmt. In der That fand ich sowohl den von Bonorden, als auch den von Hoffmann angegebenen Bau der Lamelle vor. Nur bei einer Art, *Russula rubra*, konnte ich eine Form der Tramabildung beobachten, die ich für die typische halten möchte, weil sie in der Anordnung ihrer Elemente ganz analog wie der Stiel gebaut war. Bei dieser Art wurde die Mitte der Lamelle von grossen runden Zellen angefüllt, welche nach den Seiten von feinen bandförmigen, langgestreckten Zellen eingeschlossen wurden. Auf diese folgte beiderseits eine schmale Schicht kleiner rundblasiger Zellen, denen endlich die Basidien aufsassen. Die medianen grossen Zellen und die langgestreckten an ihren Seiten waren wie die gleichen im Stiel gebaut, die kleinen Zellen unter dem Hymenium dagegen fanden sich sonst nirgends im ganzen Pilz vor und sind deswegen wohl für die den Russulen und Lactarien eigene Subhymenialschicht anzusehen. Die kleinblasige Schicht, welche Bonorden unter den Basidien sah, ist daher auch nur als diese Subhymenialschicht zu deuten. Die langgestreckt-bandförmigen Zellen muss dieser Forscher wohl übersehen, oder nur solche Arten beobachtet haben, bei denen sie äusserst selten vorkommen, wie bei *Russula foetens*. In anderen Fällen, wie bei *R. integra*, fehlen jedoch die kleinen runden Subhymenialzellen fast ganz und an ihrer Stelle finden sich die langgestreckten bandförmigen Zellen, welche direct unter den Basidien sich vielfach verflechten, nach der Mitte der Trama jedoch in den verschiedensten Richtungen verlaufen, ja sogar hier in eine grosse Zelle endigen können. Diese Form, die mit Hoffmanns Beschreibung übereinstimmt, ist die bei weitem häufigste. Man findet so bei *R. alutacea, integra, delica, fragilis, Lactarius quietus, rufus, blennius, vellereus* die Trama der Lamellen von grossen rundlichen, bei den milchenden Pilzen aber auch oft sehr unregelmässig gestalteten Zellen angefüllt. In ihnen finden sich vereinzelt bandförmige, vielfach verzweigte Hyphen, die an den Seiten häufiger werden. Die Milchgefässe

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

von *Lactarius* sind diesem Gewebe regellos eingeflochten, finden sich aber besonders häufig nach den Aussenseiten. Hier liegen sie meist in so grosser Zahl, dass die geringste Verletzung der Lamelle das sofortige Heraustreten von grossen Milchtropfen zur Folge hat, während der Pilz an anderen Stellen diese Erscheinung in weit geringerem Masse zeigt.

5. Typus *(Coprinus)*: Trama heteromorph. In der Mitte der Trama langgestreckte Zellen, runde an den Seiten.

Auch über *Coprinus* giebt Bonorden schon einige Andeutungen. Hier finden sich ebenfalls rundblasige und langgestreckte Zellen in der Trama vor. Ihre Anordnung ist aber gerade eine umgekehrte, wie bei dem vorigen Typus; denn hier liegen die langgestreckten Zellen in der Mitte und die rundblasigen an den Seiten. Meist sind die langgestreckten Zellen der Mitte von nur geringer Dicke, doch finden sich auch solche von 10 μ Breite wie bei *C. comatus.* Bei einigen Arten z. B. *C. stercorarius* werden diese langgestreckten parallelen Zellen bei der zunehmenden Reife von dem übrigen Zellgewebe verdrängt, sodass sie nur an einzelnen Stellen noch zu erkennen sind. In der Regel jedoch ist der mediane Zellenzug deutlich von den auf seinen Seiten befindlichen Zellen geschieden. Diese bilden ein unregelmässiges Gemisch verschieden gestalteter Zellen, welche meist oval geformt sind. Ihre Grösse und Lagerung wechselt nach den verschiedenen Arten. Bei *C. micaceus* sind sie sehr gross, rund und liegen locker nebeneinander, bei *C. comatus* bilden sie ein enges Geflecht sehr verschieden gestalteter Zellen, bei *C. plicatilis* sind sie klein; bei *C. stercorarius* wird (im ausgewachsenen Zustande) die ganze Trama von ovalen 15—20 μ breiten, 30—80 μ langen Zellen angefüllt, die sich, wie schon erwähnt, auf Kosten der feinfädigen Medianschicht ausdehnen.

Schon aus der Darstellung dieser 5 Typen, welche sich aus dem vergleichenden Studium der Lamellentrama ergeben, geht hervor, dass dieselben manche Uebergänge unter einander aufweisen. So wurde beim zweiten Typus bereits gezeigt, wie innerhalb desselben die bandartigen Hyphen von der anfangs fast parallelen Richtung abweichend allmählich sich zu einem ganz unregelmässigen Gewebe verflechten. Auch beim dritten Typus stellte sich eine allmähliche Entwicklung des Heteromorphismus der Tramaelemente, von einzelnen einfach gebauten *Mycena*-Formen ausgehend bis zu der ausgesprochensten Verschiedenheit von 2 Hyphenformen bei *Mycena galopus* heraus, ja hier fand man zugleich einen deutlichen Hinweis auf den durch *Russula* und *Lactarius* repräsentirten Typus. Durchläuft man die Glieder der Entwicklungsreihe des zweiten Typus rückwärts, indem man mit den

eine verworren geflochtene Trama besitzenden Formen (*Lenzites*, *Cantharellus*) beginnt, so kann man an der Hand der bereits geschilderten Thatsachen eine allmähliche Entwicklung der Trama bis zu *Collybia* und *Clitocybe* construiren, welche bei einzelnen Arten derselben schon fast parallel-gelagert erscheint. Durch *Clitocybe nebularis* gelangt man zu *Tricholoma melaleucum* und so in den ersten Typus, dessen höchste Formen die Amaniten sind. Von *Tricholoma* bildet sich aber auch ein Uebergang zu der nahe verwandten *Mycena pura*. Innerhalb der Gattung *Mycena* jedoch vollzieht sich die Differenzirung der heteromorphen Trama (3. Typus); zugleich aber bahnt sich in ihr der Uebergang zu *Lactarius* (4. Typus) und *Coprinus* (5. Typus) an.

C. Das Hymenium.

Die Lamellen der Hutpilze sind an ihrer Oberfläche von einer Schicht eigentümlicher Zellen bedeckt, welche in ihrer Stellung nur Aehnlichkeit mit den Zellen der Fruchtschicht der Askomyceten haben. Diese Schicht ist auch hier zur Erzeugung der Fortpflanzungszellen bestimmt und bildet wie die gleiche bei den Askomyceten, wenn auch histologisch sehr verschieden, das Hymenium der Agaricineen.

Die Zellen des Hymeniums sind mehr oder minder von keulenförmiger Gestalt und nehmen in Bezug auf den Umriss des Lamellenquerschnitts eine orthogonale Stellung ein, d. h. sie stehen senkrecht auf der Trama und sind an der Schneide der Lamellen radial geordnet, Sie sind ohne jede seitliche Verbindung untereinander und verdanken ihren Halt dem Ansatz ihrer Basis, sowie ihrer pallisadenförmig dicht gedrängten Stellung. Der Form und Grösse sowie der Function nach werden diese Hymenialzellen unterschieden und mit verschiedenen Namen benannt, deren Bedeutung bei den einzelnen Forschern nicht immer übereinstimmt, so dass wir sie hier kurz anführen wollen.

Fertigt man sich einen Querschnitt durch die Lamelle von *Lenzites betulina*, so sieht man im günstigen Falle das Hymenium von vier verschiedenen Zellformen gebildet. Eine derselben ist nach oben d. h. an dem der Ansatzstelle entgegengesetzten Ende nadelförmig zugespitzt und überragt die anderen meist um das Doppelte ihrer Länge. Von den drei kleineren Zellelementen ist die eine ebenfalls nach oben zugespitzt, nur nicht in so spitzer Form, wie die eben beschriebene, während die andern beiden oben rundlich gewölbt sind. Die eine derselben trägt aber noch an 4 zapfenartigen Fortsätzen je ein rundliches Körperchen, die Spore, welche Eigenschaft der anderen abgeht. Von diesen vier verschieden gestalteten Zellen stellt die sporentragende Zelle das eigentliche Fortpflanzungsorgan dar und wurde von Léveillé mit dem Namen Basidium[1]) belegt. Für die beiden

[1]) Wir gebrauchen im Folgenden wie viele andere Autoren den Ausdruck „Die Basidie“ um die weibliche, fruchthervorbringende Eigenschaft derselben zu kennzeichnen.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

andern, kleineren Zellen sind, soviel mir bekannt, keine allgemein feststehenden Ausdrücke vorhanden. Man nennt sie gewöhnlich gemeinsam Paraphysen, im Sinne der gleichbenannten Organe bei den Askomyceten. Ich glaube jedoch, dass beide, die übrigens zusammen äusserst selten vorkommen, ebenso wie der Gestalt, so auch der Function nach verschieden sind. Schon die Uebereinstimmung der Form der nach oben rund gewölbten Zelle mit der eben genannten Basidie lässt uns auch für sie den gleichen Zweck vermuten. Wir dürfen annehmen, dass sie wie jene zur Sporenerzeugung bestimmt ist und können sie daher als nur zeitweilig unfruchtbar, als „sterile" Basidie auffassen. Die kleinere nach oben ziemlich stumpf zugespitzte Zelle dagegen ist auch im Folgenden Paraphyse genannt worden, da schon ihre zugespitzte Gestalt gegen die Hervorbringung von mehreren Sporen spricht. Als letzte bleiben uns dann noch die lang über die erst erwähnten hervorragenden Zellen übrig, welche von Corda Pollinarien genannt wurden, weil er in ihnen das männliche Element der Hutpilze gefunden zu haben glaubte. Da diese Ansicht sich jedoch als irrtümlich herausgestellt hat, so benennen wir sie mit dem älteren von Léveillé gegebenen Namen Cystiden.

Doch nur in den seltensten Fällen sind diese 4 erwähnten Hymenialzellen zu finden. Mir ist nur das eine Beispiel von *Lenzites betulina* bekannt, bei welchem man alle vier deutlich erkennen konnte. Mit Ausnahme der Basidien, die ja immer vorhanden sein müssen, fehlen bald die sterilen Formen derselben, bald die Paraphysen und Cystiden. Meist ist das Vorkommen dieser letztgenannten Organe nur an einzelne Arten gebunden, bei denen sie dann eine charakteristische Gestalt annehmen; selten sind sie einer ganzen Gattung eigentümlich. Bei fleischigen Pilzen sind Paraphysen und Cystiden seltenere Erscheinungen; bei kleineren, häutigen dagegen sind Cystiden ziemlich häufig zu beobachten; Paraphysen finden sich aber auch hier selten. Eigentümlich verhält sich die Gattung *Coprinus*, bei welcher sterile Basidien niemals vorkommen, aber die Paraphysen ein für die ganze Gattung charakteristisches Merkmal abgeben.

Alle Hymenialzellen, besonders aber die Basidien und Cystiden, sind in ihrer Gestalt den mannichfaltigsten Modificationen unterworfen und bilden, da sie für die einzelnen Species eigentümlich sind, oft sogar als Merkmal einer oder verwandter Gattungen auftreten, ein bis jetzt noch nicht genügend gewürdigtes Hülfsmittel für die Herstellung einer rationellen Systematik. Wir gehen daher zu einer näheren Betrachtung derselben über.

1. Die Basidien.

Die Lamellenoberfläche fast aller Pilze wird zum überwiegenden Teil von den Basidien (fertilen und sterilen) eingenommen und nur

vereinzelt finden sich zwischen ihnen Paraphysen und Cystiden zerstreut. Eine Ausnahme hiervon macht die Gattung *Coprinus*, wo die letzteren Elemente nicht nur durch ihre Zahl, sondern auch durch ihre räumliche Ausdehnung den grösseren Teil der Lamelle für sich in Anspruch nehmen, so dass eine Basidie niemals die andere berührt, sondern stets von einem Kranz grosser Paraphysen umgeben ist. Bei *Coprinus plicatilis* findet man sogar häufig auf einem Lamellenquerschnitt nur Paraphysen. Bei den meisten anderen Pilzen übernehmen die sterilen Basidien die Stelle der Paraphysen; man sieht dann gewöhnlich die sporentragenden Basidien mehr oder minder über die sie umgebenden sterilen hervorragen. Eigentümlich verhält sich noch die Gruppe *Coprinarius* Fr. „Bei *Coprinarius* sind alle Zellen der Lamellenoberfläche fruchtbare Basiden.“[1]) Hier wird auch die Schneide der Lamellen von ihnen gebildet; an welcher Stelle nur ausnahmsweise Cystiden gefunden werden.

Die Vermittlung der Tramahyphen mit den senkrecht auf ihnen stehenden Basidien wird in zwiefacher Weise bewerkstelligt. Einmal gehen die Basidien mit ihrem unteren Teile direct in die Tramahyphen über, wie man dies am deutlichsten bei *Cantharellus* wahrnehmen kann. Ein solches Uebergehen beider Elemente in einander ist überhaupt nur bei niederen Formen, die eine aus bandförmigen Hyphen bestehende, sehr verworren geflochtene Trama besitzen, zu finden, z. B. bei *Marasmius*, *Limacium*, *Camarophyllus*, *Pleurotus ostreatus*. An *Pleurotus ulmarius* war diese Eigenschaft nicht deutlich zu erkennen, da die Tramahyphen unterhalb der Basidien zu kurzmaschig verflochten waren. Vielleicht aber findet sich schon bei *Pleurotus* die andere Art der Verbindung des Hymenialgewebes mit der Trama. Diese ist die weitaus häufigste und besteht darin, dass die Basidien nur durch Vermittlung einer Zwischenschicht, dem Subhymenialgewebe mit der medianen Trama in Verbindung stehen. Die kleinen Zellen der meist nur bei genauer Aufmerksamkeit bemerkten, oft sehr dichten Subhymenialschicht sind die Träger der Basidien. Bei manchen Pilzen, wie den Tricholomen sind die Subhymenialzellen nur in geringer Anzahl vorhanden und bilden eine kaum merkliche Schicht, so dass bei oberflächlicher Betrachtung die Basidien scheinbar direct den in verticaler Richtung zu ihnen verlaufenden Tramazellen aufgewachsen sind.

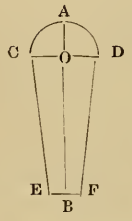
Von hoher Wichtigkeit für die Feststellung der Artdiagnose, ganz besonders aber für die Erkennung der verwandtschaftlichen Beziehungen einzelner Arten und Gattungen ist die Kenntnis der Grösse und Gestalt der Basidien. So ähnlich die Basidien verschiedener Pilze auf den ersten Blick auch sind, so gelangt man doch durch Vergleichen zur Aufstellung eines ganzen Systems verschiedener Modi-

[1]) H. Hoffmann, Icones anal. fung.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

fications derselben; ja es gelingt, von einer Form ausgehend, die ganze Zahl der übrigen, durch kaum merkliche Nüancirungen vermittelt, als Glieder eines Stammbaumes darzustellen.

Um zu diesem Ziele zu kommen, ist es jedoch nötig von der Basidie jeder Art eine getreue Abbildung zu besitzen, oder in Ermangelung derselben, durch Aufzeichnung der metrischen Beziehungen (Angabe von Länge, Breite, Wölbung) jederzeit im Stande zu sein, sich die Basidien eines Pilzes nach diesen Angaben zu reconstruiren. Solche Zahlenaufzeichnungen haben neben der Bequemlichkeit und Uebersichtlichkeit auch noch den Vorteil, dass man für eine natürliche Gruppe, bei der die Basidien immer mehr oder minder gleichgestaltet sind, durch Berechnung des arithmetischen Mittels der betreffenden Zahlenangaben zur Herstellung eines allgemeinen Typus der Basidie für diese Gruppe, also einer allgemeinen Form derselben gelangen kann. Verf. verfolgte daher folgende Methode.



Man denke sich durch den Umriss einer Basidie (siehe Figur) zwei senkrechte Axen so gelegt, dass die eine derselben, vom Scheitel bis zur Basis gezogen (A B), die Länge der Basidie angiebt, während die andere C D die grösste Breite derselben darstellt. Der Abstand dieser grössten Breite vom Scheitel der Basidie wird durch die Linie A O gemessen. Nimmt man noch die meist sehr kleine Breite der Basis E F hinzu, so sind aus diesen 4 mittels eines Mikrometers zu messenden Zahlenangaben die Grössenverhältnisse der Basidie zu übersehen, und man kann auch aus ihnen zu jeder Zeit die Form der Basidie wenigstens annähernd zeichnen.

Bezeichnet man ferner die Länge der Basidie A B mit l, die grösste Breite C D mit b, den Abstand derselben vom Scheitel A O mit a, und die Breite an der Basis E F mit v, so kann man nach Art der Rose'schen Bezeichnungsweise eines Krystallkörpers vermittels der Axen die Form irgend einer Basidie durch eine Formel umschreiben, indem man für l, b, a, v die mikrometrisch gefundenen Werte einsetzt, z. B. für die Basidie vom Fliegenpilz $l : b : a : v = 50 : 10 : 15 : 4$. An einer solchen Formel sind dann nicht nur die absoluten Zahlen, wie sie sich bei den Messungen ergaben, sondern auch die Verhältnisse der einzelnen Angaben unter sich zu übersehen. Man findet z. B. sofort, dass die Basidie des Fliegenpilzes 5 mal so lang als breit ist, oder dass die grösste Breite derselben $^2/_3$ ihres Scheitelabstandes ist u. s. w.

Die Aufzeichnung einer Basidienformel hat zunächst aber nur für die Art selbst als diagnostisches Hilfsmittel Wert, und zwar einen um so höheren, je mehr sie von den Formeln der Nachbargattungen abweicht. Solche Abweichungen sind aber innerhalb einzelner Gruppen, wie *Clitocybe*, *Collybia*, *Lepiota* ziemlich häufig. Besonders oft kommt

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

bei einzelnen Gattungen eine Verschiedenheit der absoluten Grösse der Basidien vor. Um nun doch von solchen Gattungen eine Basidie als Normalform festzustellen, hat Verf. versucht die arithmetischen Mittel aus den Zahlenangaben der Basidienformeln ihrer Arten aufzustellen und zu vergleichen. Durch diese Methode wurden die Verschiedenheiten der einzelnen Zahlen unter sich ausgeglichen, und man erhielt so die Formel einer allgemeinen Basidie dieser Gattung. Natürlich wurde dies Verfahren nur bei denjenigen Arten, Gattungen und Gruppen angewendet, die durch habituelle und andere mikroskopische Merkmale die Bürgschaft für ihre verwandtschaftliche Zusammengehörigkeit leisteten. Die so gefundenen allgemeinen Basidienformeln (oder ihre daraus zurückconstruirten geometrischen Darstellungen) erleichterten dann die Vergleichung der Basidien benachbarter Gruppen und lieferten durch ihre Aehnlichkeit in kaum geahnter Weise einen Beweis für die Verwandtschaft derselben.

Bisweilen findet man aber auch, dass weit von einander entfernt stehende Gruppen ähnliche allgemeine Basidien haben. Hier müssen dann andere Merkmale die Verschiedenheit derselben darthun. Bei den einzelnen Arten ist diese Erscheinung noch häufiger. So findet sich innerhalb des Fries'schen Geschlechtes *Leucosporus* beispielsweise eine sehr kleine, bei verschiedenen Arten ganz übereinstimmend gebaute Basidie bei *Lepiota granulosa*, *Clitocybe metachroa*, *Mycena pura*, also bei wenig verwandten Gattungen, eine Form jedoch, die wir als allgemeine Basidie für die Gattung *Omphalia* kennen lernen werden. Andererseits giebt es bisweilen unter die einzelnen Gattungen zerstreut sehr grosse Basidien, wie bei *Lepiota procera*, *Armillaria mucida*, *Collybia radicata*, welche einen eigenen sonst nicht vorkommenden Basidientypus bilden. Beide Fälle sind jedoch selten und sprechen mehr für die Aufstellung einer allgemeinen Basidie als dagegen, da die überschüssige Grösse der Zahlenangaben nur in die Lücken der kleineren tritt und dadurch den Durchschnitt nicht merklich alterirt.

Was nun die Zusammenstellung der mit Hilfe des arithmetischen Mittels gefundenen Durchschnittsformeln der Basidien betrifft, so ergiebt schon ein flüchtiger Blick auf die nach ihnen construirten Formen, dass dieselben in 3 Abteilungen verteilt werden können. Man findet einmal solche, die bei einer grösseren Länge eine nur geringe Breite (höchstens $6^1/_2$ μ), dann solche, welche bei grösserer Breite eine geringere Länge (höchstens 30 μ) haben und schliesslich solche, welche sich durch grosse Breite und Länge auszeichnen. Die der ersten Gruppe angehörenden Formen wollen wir schmale, die der zweiten kurze und die der dritten lange Basidien nennen. Jede von ihnen enthält nun wieder eine ganze Reihe von Unterformen, von denen wir hier die wichtigsten aufführen wollen.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

A. Schmale Basidien.

Das allgemeine Kennzeichen dieser Basidien besteht in der geringen Breite, welche zwischen 3—6½ μ schwankt und in einer verhältnismässig beträchtlichen Länge, die mindestens das 5fache dieser Breite ausmacht. Nach oben wölben sie sich halbkugelförmig oder in einem nur ein wenig mehr nach oben gebogenen Ellipsoid, während die Verschmälerung nach unten wegen der grösseren Länge der Basidie nur eine geringe ist. Sie finden sich sämtlich nur bei weisssporigen Pilzen.

1. *Cantharellus*, Mittel von 3 Arten, b : a : l : v = 6½ : 4⅔ : 53 : 2⅓, sehr lange, aber auch sehr schmale Basidie, bei den *Cantharellus*-Arten und *Collybia fusipes*.
2. *Marasmius*, Mittel von 5 Arten, b : a : l : v = 6 : 4 : 36 : 2, der vorigen ähnlich nur weniger lang bei *Marasmius*, *Collybia butyracea*, *Limacium Cossus* und *eburneum*, *Camarophyllus niveus*.
3. *Collybia-Clitocybe*, Mittel von 19 Arten, b : a : l : v = 6 : 4½ : 30 : 2, auch von ähnlicher Breite wie die vorigen, aber von noch geringerer Länge, bei *Collybia* und *Clitocybe*.
4. *Omphalia*, Mittel von 3 Arten, b : a : l : v = 5 : 3 : 27 : 2, bedeutend kleiner als vorige; ausser bei *Omphalia* noch bei *Lepiota Carcharias* und *granulosa*, *Tricholoma atrovirens*, *Clitocybe infundibuliformis*, *clavipes* und *metachroa*, *Collybia confluens*, *Mycena pura*, *Lenzites betulina*.
5. *Panus*, Mittel von 2 Arten, b : a : l : v = 3 : 2 : 27 : 1½, an Länge der vorigen gleichend aber bedeutend schmaler. — Eine abnorme sehr kleine Form ist die Basidie von
6. *Collybia muscigena*, b : a : l : v = 3 : 1½ : 15 : 1 und die ihr ähnliche von *Marasmius ramealis* b : a : l : v = 4 : 2 : 18 : 2.

B. Kurze Basidien.

Hier beträgt die grösste Breite der Basidie 7—10 μ; die Länge ist jedoch im Verhältnis bedeutend kleiner als die der vorgenannten Basidien; sie macht ungefähr das 3fache der Breite aus. Die Verschmälerung nach unten ist daher mehr in die Augen tretend. Mit Ausnahme von *Coprinus* ist der Abstand der grössten Breite vom Scheitel meist nur wenig grösser als die Hälfte derselben; die Basidie wölbt sich daher meist halbkugelförmig nach oben. Am abweichendsten ist die Basidie von *Coprinus* gebaut. S. daselbst.

1. *Mycena* (mit heteromorpher Trama), Mittel von 6 Arten, b : a : l : v = 8½ : 5 : 28 : 3, zunächst dem Typus der für *Tricholoma* zu schildernden Basidien verwandt, kommt ausser bei *Mycena* besonders noch unter den *Derminis* (*Pholiota*, *Inocybe*, *Naucoria*, *Hebeloma*), sowie bei *Cortinarius* vor.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

2. *Galera*, Mittel von 4 Arten, b : a : l : v = 8 : 5 : 24 : 2, gleich breit aber kürzer als die vorige Basidie, fast nur bei *Galera*.
3. *Psathyra corrugis*, b : a : l : v = 8 : 4 : 20 : 4, noch kürzer als die vorige Basidie. Noch bei *Coprinus domesticus*, *Pholiota mutabilis*, *Inocybe geophylla*.
4. *Psathyra conopilea*, b : a : l = 10 : 5 : 20, (2 Arten) erreicht unter allen Basidien im Verhältnis zur Breite die grösseste Kürze. Sie ist doppelt so lang wie breit und unten abgerundet. Oft ist sie an den Seiten etwas eingedrückt, sodass die Basidie eine schwach nierenförmige Form annimmt. Bei *Psathyrella atomata* und *Psathyra obtusata*.
5. *Coprinus*, Mittel von 6 Arten, sehr charakteristische Basidie, b : a : l : v = 9 : 10 : 30 : 3; oberhalb der grössten Breite, welche hier fast die Länge ihres Scheitelabstandes hat, nicht wie bei allen anderen Basidien gleichmässig ellipsoidisch nach oben gewölbt, sondern eine mit einer Einschnürung nach innen versehenen Kuppel darstellend. Auch in ihrem unteren Teile weicht die *Coprinus*-Basidie von anderen insofern ab, als sie sich nicht allmählich nach unten verschmälert, sondern sich kurz unterhalb der grössten Breite mit einem Bogen nach innen biegt und dann schmal und fast parallel bis zur Anwachsstelle verläuft.
6. *Psalliota*, Mittel von 3 Beobachtungen, b : a : l : v = 7 : 5 : 28 : 3, an Länge der *Mycena*-Basidie gleich, aber schmaler bei *Psalliota*, *Stropharia* und den holzbewohnenden Pholioten.
7. *Hypholoma*, Mittel von 4 Arten, b : a : l : v = 6 : 4 : 20 : 2, kleiner als die vorige und schmaler als die Basidie von *Psathyra corrugis*. Bei *Hypholoma*, *Pholiota squarrosa*, *Naucoria tenax*, *Dermocybe cinnamomea*. — Als abnorme Form ist aufzufasssen die Basidie von
8. *Psilocybe spadicea*, b : a : l : v = 5 : 3 : 12 : 2.

C. Lange Basidien.

Diese Basidien lehnen sich unmittelbar an die von *Clitocybe* an, nur dass sie breiter als diese sind. Sie zeichnen sich vor den übrigen durch die Grösse aller ihrer Dimensionen aus. Ihre Länge ist zum Teil grösser als die der schmalen Basidien, 30—60 μ; ihre Breite hat ebenfalls eine noch grössere Ausdehnung, 7—15 μ. Die Basidien dieser Reihe haben das Bestreben, sich möglichst stark nach oben zu wölben, sodass der Abstand der grössten Breite vom Scheitel oft grösser als diese selbst wird.

1. *Tricholoma*, Mittel bei 13 Arten, b : a : l : v = 7 : 5 : 32 : 2½, am nächsten der *Clitocybe*-Basidie verwandt, aber breiter und länger als diese, übereinstimmend mit den Basidien derjenigen Mycenen, welche eine homomorphe, parallel gelagerte Trama besitzen, (*galericulata*, *polygramma*, *alcalina*). aber weniger breit und länger.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

als die mit einer heteromorphen Trama versehenen Arten dieser Gattung (B, 1). Noch bei der Gattung *Paxillus* und *Pleurotus* vorhanden, sonst aber vereinzelt sehr häufig vorkommend.

2. *Lepiota-Armillaria*, von wenig Constanz, b : a : l : v = 8 : 6 : 32 : 3, innerhalb von *Lepiota* und *Armillaria* bald grösser und der folgenden Basidie nahe stehend, bald kleiner.
3. *Hyporrhodius* (mit Ausnahme von *Volvaria*), Mittel von 11 Arten, b : a : l : v = 9 : 8 : 35 : 4, grösser als die vorige, bei allen untersuchten Arten von *Pluteus*, *Entoloma*, *Nolanea*, *Eccilia*, ferner bei *Hygrocybe conica* vorkommend.
4. *Russula*, Mittel von 8 Arten, b : a : l : v = 10 : 10 : 40 : 3, der Scheitelabstand der grössten Breite ist eben so gross als diese selbst, bei *Russula*.
5. *Lactarius*, Durchschnitt von 8 Arten, b : a : l : v = $9^1/_2$: $11^1/_2$: 45 : $3^1/_2$, Basidie grösser als die vorige und mit höherer Wölbung nach oben, bei *Lactarius* und *Russula delica*.
6. *Amanita*, Durchschnitt von 5 Arten, b : a : l : v = 10 : 14 : 48 : 4, noch höher als die Basidie von *Lactarius* nach oben gewölbt und überhaupt grösser; bei *Amanita*.
7. *Volvaria*, Mittel von 2 Arten, b : a : l : v = 8 : 18 : 4 : 3, unter allen Basidien hat diese die grösste Wölbung nach oben (ihre grösste Breite beträgt nur die Hälfte des dazu gehörenden Scheitelabstandes), bei *Volvaria*. Eine ähnliche Basidie findet sich bei *Lactarius chrysorrhoeus* (b : a : l : v = 8 : 16 : 40 : 4). — Als abnorme Formen sind noch aufzufassen die Basidien von:
8. *Lepiota procera*, b : a : l : v = 15 : 15 : 50 : 4, den *Russula*-Basidien ähnlich, nur grösser.
9. *Armillaria mucida*, b : a : l : v = 14 : 6 : 60 : 4, die Grössenverhältnisse der *Tricholoma*-Basidien um das Doppelte übertreffend. Aehnliche Basidienformeln haben *Gomphidius glutinosus* b : a : l : v = 12 : 6 : 60 : 3 und *Collybia radicata*, b : a : l : v = 12 : 8 : 45 : 4.

Diese Typen von Basidien liessen sich durch Vergleichung derselben finden. Ihre Zahl würde sich jedoch noch bedeutend verringern lassen, wenn man beispielweise die sehr nahe verwandten Typen von *Russula*, *Lactarius*, *Amanita*, oder von *Mycena*, *Galera*, *Psathyra* in je einen zusammenfassen würde. Verf. glaubte dies aus verschiedenen Gründen nicht thun zu dürfen. Einmal hinderte ihn bisweilen die Verschiedenartigkeit zweier Gattungen, ihre dem Bau nach im allgemeinen übereinstimmenden Basidien zu einem Typus zu vereinigen. Dies ist bei *Amanita* und *Russula* geschehen, welche nichts als die grossen nach oben stark gewölbten Basidien gemein haben. Zum andern aber sind die ähnlichen Basidien nahe verwandter Gattungen gerade deswegen nicht zu einer allgemeinen zusammengefasst worden, weil Verf. den allmählichen Uebergang der einen aus der anderen constatiren

wollte, z B. bei *Mycena, Galera.* Dennoch kann nicht geleugnet werden, dass einzelne gleiche Typen bei Arten sehr verschiedener Gattungen vorkommen. So stimmt die Basidie vieler *Dermini* mit derjenigen von *Mycena (heteromorpha)* überein; obgleich beide Pilzgruppen verwandtschaftlich nicht direct zusammengehören. Die Basidie von *Tricholoma* stimmt mit der von *Paxillus* fast überein, die von *Omphalia* mit der von *Hypholoma sublateritium,* Gattungen, die nichts mit einander gemein haben. — Verwandtschaftliche Rücksichten waren ferner die Veranlassung, die Basidien von *Psalliota, Hypholoma* etc. (B. 6, 7, 8) in die zweite Gruppe zu stellen und dieselben nicht den schmalen Basidien der ersten anzuschliessen.

Die Verwandtschaft der Basidien in den 3 Gruppen tritt noch mehr ins Auge, wenn man dieselben mit der auf Grund der Verschiedenartigkeit der Trama entworfenen Einteilung der Hutpilze vergleicht. Die Gattungen mit schmalen Basidien (der ersten Gruppe) gehören sämtlich demjenigen Lamellentypus an, dessen Trama homomorph ist und bandförmige, bogig verflochtene Hyphen besitzt. Hier wie dort bezeichnet *Cantharellus* das Anfangsglied einer Reihe, deren höchste Form *Clitocybe* zugleich auf *Tricholoma* hindeutet. Diese Reihe setzt sich einerseits in *Mycena* fort, innerhalb welcher Gattung der heteromorphe Tramabau zuerst auftritt, andererseits in *Tricholoma,* welches eine parallel gelagerte Trama besitzt. In dem Grade nun wie der Heteromorphismus zunimmt, kann man auch eine Aenderung der Basidienform von *Mycena* über *Galera, Psathyra* bis zu *Coprinus* verfolgen. Alle diese Gattungen haben kurze Basidien (zweite Gruppe). Auch die dritte Gruppe mit langen Basidien lässt sich mit Ausnahme von *Lactarius* und *Russula* in einer Verwandtschaftsreihe verfolgen, deren höchste Formen *Amanita* und *Volvaria* sind; ganz ähnlich wie wir auch am Schluss des vorigen Abschnittes *Amanita* als letztes Glied derjenigen von *Tricholoma* ausgehenden Entwickelungsreihe hinstellten, deren Trama parallel gelagerte Hyphen (erst kurz, dann langwurstförmig, zuletzt nach aussen verbogen) zeigte.

Diese hier nur andeutungsweise gemachten Bemerkungen mögen genügen, um die Wichtigkeit des Studiums der Basidien zu zeigen. Sie werden in einem späteren Abschnitt in Verbindung mit anderen Beobachtungen noch specieller besprochen werden. Nur mag hier noch erwähnt sein, dass die bis jetzt geschilderte Gestalt der Basidien sich lediglich auf die fertilen bezog, dass jedoch auch die sterilen fast immer dieselbe Form haben.

Bei dem Beginn der Sporenbildung sind die Basidien meist mit einem grobkörnigen Protoplasma versehen, dessen Farbe in den meisten Fällen ein schwach ins Gelbliche neigendes Weiss ist. Bei vielen

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Russula- und *Lactarius*-Arten ist das Protoplasma deutlich gelb, ja bei einigen braunsporigen Pilzen, z. B. *Dermocybe canina*, *Stropharia aeruginosa*, *Myxacium collinitum*, hellbraun gefärbt. Bei letzteren liesse sich also die Farbe der Sporen als von der ihres Protoplasmas herrührend betrachten, eine Vermutung, die jedoch schwerlich ihre Bestätigung finden dürfte, da sich bei diesen Pilzen auch mit hellem Protoplasma versehene Basidien finden, deren Sporen eben so dunkel gefärbt sind, wie die Sporen der mit dunklem Inhalt gefüllten Basidien. Auch wurde bei anderen dunkelsporigen Pilzen nirgends die Beobachtung gemacht, dass das Protoplasma durch seine Färbung zur Farbe der Spore beitrage. Es ist vielmehr eine bekannte Erscheinung, dass gerade die dunkelsten Sporen (von *Coprinus*, *Coprinarius*) von wasserhellen Basidien herrühren.

Dass das Protoplasma der fertilen Basidien ein anderes, als das der sterilen ist, geht schon aus der optischen Verschiedenheit beider hervor; bei jenen ist es blasig-grobkörnig, bei diesen mehr homogen. Als Ort der Entstehung dieses eigentümlichen Protoplasmas ist wohl die Basidie selbst zu betrachten, da man in den zu den Basidien führenden Zellen immer nur homogenes, nie aber, wie in diesen, grobkörniges Protoplasma bemerken kann. Die Bildung desselben an einer anderen Stelle und die darauf folgende Fortleitung in die Basidien ist demnach nicht wahrscheinlich.

Die Entwicklung des Protoplasmas geschieht in den fertilen Basidien selbst, und diese erlangen daher nach und nach ihre Reife. Das Herannahen derselben wird in vielen Fällen durch eine grössere Wölbung der Basidienkuppel nach oben kenntlich, wodurch dieselbe sich dann mehr oder minder über die sterilen Basidien erhebt. Darauf beginnt die Basidie an vier gleichweit entfernten Punkten der oberen Wölbung ihre Membran zapfenartig auszubauschen, um sich die Träger der Sporen zu schaffen. Diese Zapfen (Sterigmen) haben bei den einzelnen Arten eine verschiedene Gestalt, indem sie bald lang *(Lactarius*, *Amanita)*, bald kurz *(Clitocybe*, *Mycena)*, bald mit nur etwas verbreiterter Basis, bald mit so grosser Basis erscheinen *(Armillaria mucida)*, dass sie aneinander stossend den ganzen oberen Raum der Basidie einnehmen. Sobald die Sterigmen ihre normale Länge erreicht haben, schwillt ihr Scheitel knopfförmig an, und das Protoplasma der Basidien beginnt in ihnen aufwärts bis zur Spitze zu steigen. Das Knöpfchen nimmt dann schnell an Wachstum zu, bis es schliesslich die dem Pilze eigentümliche Grösse und Gestalt der Spore erreicht hat. In diesem Zustande ist gewöhnlich noch der körnig-plasmatische Inhalt durch die hyaline Membran hindurch zu bemerken. Hierauf aber fängt die Spore an (wenigstens bei den höheren Formen) ihre Membran zu verdicken und sich durch eine Wand gegen die röhrenförmigen Sterigmen abzuscheiden. Mit

der Verdickung der Sporenmembran geht auch die Färbung derselben Hand in Hand. Die Reife der Spore ist dann leicht an der charakteristischen Farbe zu erkennen.

Die Beantwortung der Frage; ob eine Basidie mehrmals Sporen erzeugen könne, findet hier vielleicht eine geeignete Stelle. Verf. möchte dieselbe verneinen, wenigstens für die fleischigen Pilze, deren Lebensdauer nur eine kurze ist. Wenn man den Inhalt der 4 Sporen mit dem einer Basidie vergleicht, so ist kaum anzunehmen, dass letztere Protoplasma genug für eine doppelte Sporengeneration, also für $4 \times 2 = 8$ Sporen besitzt. Betrachtet man z. B. eine Basidie von *Coprinus* und die 4 Sporen derselben, und zieht man in Erwägung, dass die Länge der Sporen fast immer mit der Breite der Basidie übereinstimmt, so lehrt schon der Augenschein, dass mit der Bildung der 4 Sporen der Protoplasmagehalt der Basidie erschöpft sein muss. Man sieht auch auf einem Lamellenquerschnitt von *Coprinus* nie halbgefüllte Basidien, welche dunkle Sporen tragen, sondern immer nur vollkommen entleerte. Bei anderen Pilzen verhält sich der Inhalt der Spore zu dem der Basidie in ähnlicher Weise. Die Erzeugung einer neuen Sporengeneration setzt also wohl immer eine Neubildung von Protoplasma innerhalb der Basidie voraus. Dies war jedoch nirgends zu beobachten und erfordert auch wohl eine grössere Lebensdauer als die unserer Fleischpilze.

Die Bildung der 4 Sporen geschieht immer zu gleicher Zeit. Zur selben Zeit treibt die Basidie ihre Sterigmen, in gleicher Weise schreitet das Wachstum der Sporen fort, zu gleicher Zeit sind sie reif. In einzelnen Fällen aber hat man die Bildung von nur 2 Sporen beobachtet, wie dies schon lange beim Champignon, *Psalliota campestris* bekannt war. Verf. hat erst spät auf die Anzahl der Sterigmen geachtet, jedoch gelang es ihm bei noch drei anderen Pilzen *Mycena corticola*, *M. hiemalis* und *Naucoria tenax* das Vorhandensein von nur zweien auf einer Basidie zu constatiren, sodass er sich zu dem Schluss berechtigt glaubt, das Vorkommen nur zweier Sterigmen für eine nicht allzu seltene Erscheinung zu halten. Bei *Mycena corticola* hätte die Basidie sogar nicht einmal auf ihrer Wölbung den Raum für die grossen runden Sporen. Aehnliches dürfte sich gewiss bei vielen grosssporigen Blätterpilzen finden. — Die Entwicklung von nur zwei sporentragenden Sterigmen auf einer Basidie wurde bisher für einen Ausnahmefall von der sonstigen Vierzahl derselben gehalten. Nun hat neuerdings Worthington G. Smith in Gardeners' Chronicle einen Aufsatz über *Ag. campestris* veröffentlicht, in welchem er durch Wort und Bild nachzuweisen sucht, dass die Basidien des Champignon in der That 4 Sterigmen treiben, von denen je zwei entgegengestellte bereits ihre Sporen zur Reife bringen, während die beiden anderen erst in Entwickelung begriffen sind. Die Basidie würde also nach

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Smith zwei aufeinanderfolgende, aus je zwei Sporen bestehende Generationen von Sporen erzeugen. Auch wendet sich der englische Forscher gegen Sachs, der in seinem Handbuch[1]) sagt, der Champignon erzeuge auf jedem Basidium nur zwei Sporen und demgemäss auch auf seiner Abbildung Fig. 227 nur Basidien mit zwei Sterigmen darstellt. Schliesslich glaubt Smith noch die Ansicht aussprechen zu dürfen, dass die ganze Verwandtschaft des Champignon möglicherweise die gleichen Verhältnisse der Sporenentwicklung wie dieser Pilz zeigen werde.

Nach dem Bilde, das Smith von dem Hymenium von *Ag. campestris* giebt, erscheinen die eben geschilderten Thatsachen so klar, dass nicht der geringste Zweifel gegen diese seine Ansichten obwalten konnte, zumal auf diese Weise ein nicht normaler Zustand auf den normalen zurückgeführt wurde. — Allein vielfache Beobachtungen des Verfassers an *Psalliota campestris* und *silvatica* haben nicht ein einziges Mal zweierlei Sterigmen an einer Basidie gezeigt, immer waren nur ganz entwickelte, sporentragende oder nur kleinere, noch im Wachstum begriffene, nie aber beide Stadien von Sterigmen zu gleicher Zeit zu sehen. Nur einmal konnte Verf. an einer Basidie von *Psalliota silvatica* 3 reife Sporen erblicken, sonst waren immer nur zwei vorhanden. Ebenso zeigten auch die nur 2 Sporen tragenden Basidien der übrigen, oben von mir erwähnten Arten, und zwar *Mycena corticola* mit weitaus grösserer Deutlichkeit als der Champignon, immer nur zwei in gleicher Enwicklung stehende Sterigmen.

Wenn es sich nicht um einen so bekannten Pilz wie den Champignon handelte, könnte man annehmen, dass hier eine Verwechselung vorliege. — Auch entsprechen die Abbildungen, die dem Aufsatz beigefügt sind, durchaus nicht der Wirklichkeit. Ein so regelmässiges Pseudoparenchym, wie es von Smith gezeichnet ist, hat der Champignon nicht und die Basidien, welche er abbildet, sind nicht die von *Psalliota*, sondern die unten abgerundeten von *Psathyra*. Es ist daher anzunehmen, dass den Smith'schen Beobachtungen irgend welcher Irrtum zu Grunde liegt, und sieht sich Verf. nach seinen Untersuchungen veranlasst, der auf richtigeren Beobachtungen fussenden Behauptung von Sachs beizupflichten, dass die Basidien von *Psalliota* überhaupt nur zwei Sterigmen und zwei Sporen entwickeln.

2. Die Cystiden.

Mehr noch als die Basidien sind die Cystiden als Hülfsmittel für die Unterscheidung zweier Arten zu benutzen. Zwar ist kein Beispiel bekannt, wo dieselben, ähnlich wie die Basidien von *Coprinus* für eine ganze Gattung als bezeichnendes Merkmal auftreten, dennoch aber

[1]) Sachs, Handbuch der Botanik IV. Aufl. S. 338.

kommen sie bei einigen Gattungen häufiger und dann gewöhnlich bei jeder Art in so charakteristischer Gestalt vor, dass sie für diese ein ausgezeichnetes Erkennungsmittel abgeben. Je zarter der Bau eines Pilzes ist, desto eher sind Cystiden auf seiner Lamellenoberfläche zu finden; bei Pilzen mit derb-fleischiger Hutconsistenz kommen sie seltener vor. Zwar würde die genauere Untersuchung eines Pilzes, besonders wenn derselbe noch nicht ganz entwickelt ist, wohl stets die Anwesenheit von Cystiden ergeben, jedoch wollen wir im Folgenden das vereinzelte Vorkommen derselben übergehen und uns nur an solche Fälle halten, wo sie durch häufiges Erscheinen als wesentliches Merkmal für die Bestimmung der Art dienen können. Dies vorausgesetzt beobachtete Vert. bei mehr als einem Viertel der dünnfleischigen Arten Cystiden, während unter den grösseren Pilzen diese Organe nur bei einigen wenigen Arten angetroffen wurden.

Die Stellung der Cystiden ist bei den einzelnen Arten eine sehr verschiedene. Am häufigsten sind dieselben, und bei manchen Arten ausschliesslich, an der Schneide der Lamelle zu finden, wie bei *Inocybe, Mycena, Galera;* bei anderen sind sie auch über die Flächen derselben verteilt, meist sehr gleichmässig, doch so, dass ihre Zahl nach oben (d. h. nach der Anwachsstelle mit dem Hute zu) geringer wird. Nach Hoffmann,[1]) der den Cystiden eine monographische Arbeit widmet, nimmt ihre Zahl auch vom Stiel ausgehend nach dem Hutrande hin immer mehr zu. Die auf den Flächen der Lamellen vorhandenen Cystiden stehen immer vereinzelt, die an der Schneide befindlichen meist zu mehreren gedrängt. Erstere können sich daher vollkommener ausbilden und nehmen auch die regelmässigsten Formen an, letztere sind nach der Dichtigkeit, mit der sie an einander gedrängt stehen, weniger constant in Grösse und Umrissen. H. Hoffmann teilt die Cystiden ein in euter- und haarförmige, je nach der Gestalt des über die Basidien hervorragenden Teiles derselben. Der im Hymenium versteckte untere Teil wurde von ihm selten berücksichtigt. In wenigen Fällen und nur da, wo die Cystide haarförmig ist, stimmt aber der obere Verlauf der Cystide mit dem unteren überein. Meist sind die Cystiden an ihrer Basis dünn und erweitern sich nach oben. Es scheint mir von Wichtigkeit, festzustellen, ob diese Erweiterung in der Höhe der Basidien oder oberhalb derselben sich vorfindet. Zu den ersteren gehören die euterförmigen Cystiden Hoffmanns, aber auch seine haarförmigen; zu den letzteren die wenigen, welche er eiförmig genannt hat. Man kann jedoch für die Form der Cystiden kaum passende Bezeichnungen finden, besonders, wenn ihre grösste Breite über der Basidienschicht liegt. Sie nähern sich jedoch mehr oder minder der Spindel- oder Birnenform. Deutlich ausgeprägte spindel-

[1]) Hoffmann, Die Pollinarien und Spermatien von *Agaricus*. Bot. Zeit. 1856 S. 137.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

förmige Cystiden finden sich besonders an der Schneide, wie bei *Galera hypnorum*, *Naucoria conspersa*. Eine veränderte Form bietet *Pluteus leoninus*, wo der untere Teil der Cystide spindelförmig, der obere dagegen mehr fingerförmig verläuft. Bei *Coprinus comatus, stercorarius* und *Nolanea pascua* waren birnenförmige am Scheitel etwas kegelig zugespitzte Cystiden vorhanden (jedenfalls Hoffmanns eiförmige); *Hypholoma Candolleanuum* und *Naucoria pediades* zeigten ähnliche, aber oben mit einem Knopf versehene Cystiden. Die eigentümlichste Form bot jedoch die Cystide von *Pluteus cervinus* dar und fand sich auch bei der Varietät desselben *P. rigens*. Hier war dieselbe wie eine in der Mitte 12—15 μ breite, im Ganzen 70 μ lange, sehr gleichmässig gestaltete Spindel gestaltet, welche am Scheitel aber nicht zugerundet war, sondern nach Art des Stempels mancher Phanerogamen eine aus 4 kurzen Zapfen bestehende Narbe trug, sodass sie das Aussehen einer grossen, 4 Sterigmen tragenden Basidie hatte.

Die Cystiden, deren grösste Breite innerhalb der Hymenialschicht liegt, sind von ähnlicher Form, die man nach dem über die Basidien hinausragenden Teil als haarförmig, kegelig, fingerförmig benennt. Kegelig-euterförmige sind ziemlich häufig bei braunsporigen Pilzen. *(Inocybe geophylla, Stropharia aeruginosa, Pholiota erebia, Psilocybe spadicea);* kegelig-flaschenförmige besass *Mycena flavo-alba;* kegelig-zugespitzte dagegen fanden sich bei *Mycena galopus, Lactarius blennius* (beide milchende Pilze), *Lenzites betulina, Russula integra.* Haarförmige Cystiden kommen besonders an der Schneide der Lamelle von *Galera mniophila* und *Naucoria tenax* vor. Die grössten Cystiden sind jedoch die cylindrisch-fingerförmigen von *Gomphidius glutinosus,* sowie von *Coprinus atramentarius* und *fuscescens,* von denen erstere bis 100 μ, letztere bis 140 μ (nach de Seynes sogar 170 μ) lang werden. Sie sind deswegen auch schon mit blossem Auge als feine glänzende Härchen zu erkennen. Ihre Breite ist 20 bis 30 μ. — Von den hier angeführten Cystiden nehmen die meisten ihren Ursprung aus derselben Schicht wie die Basidien, d. h. sie entspringen aus der Subhymenialschicht. Dies war selbst bei den grossen Cystiden von *Coprinus* der Fall. In seltenen Fällen konnte man jedoch das Hervorsprossen derselben aus einer tieferen Schicht beobachten. Am deutlichsten war diese Erscheinung bei *Russula integra* zu sehen, wo die kegelig-zugespitzten, bisweilen am Scheitel mit einem Zapfen versehenen Cystiden einer weit tieferen Schicht als die Basidien entsprangen. Auch bei *Stropharia aeruginosa* reichte die Basis der Cystiden tiefer als die der benachbarten Basidien in die Subhymenialschicht hinab.

Das Zerspringen der Cystiden bei der Wasseraufnahme, das nach Corda fast immer, nach Hoffmann nur selten stattfindet, habe ich leider nicht beobachten können, da ich die Cystiden immer nur in Wasser gebettet untersuchte. Dennoch konnte ich eigentlich niemals

eine durchlöcherte Cystide wahrnehmen Nur bei *Naucoria tenax* war der obere Teil der haarförmigen Cystiden verletzt und hatte seinen dicken, klebrigen Protoplasmainhalt über den Rand derselben ergossen, sodass man häufig reife Sporen an ihnen festgeklebt finden konnte. Diese Erscheinung war jedoch ebenso gut im trockenen Zustande wie im Wasser zu sehen.

Werfen wir noch einen Blick auf die functionelle Bedeutung der Cystiden, so müssen wir zunächst die Ansicht Cordas berücksichtigen, welcher dieselben für männliche Befruchtungsorgane hielt. Er dachte sich den Sexualact in der Weise vollzogen, dass die von den Basidien abgeschnürten Sporen, wie in dem eben geschilderten Vorgang bei *Naucoria tenax,* mit dem befruchtenden Inhalt der Cystiden in Berührung kämen. Er gab den Cystiden daher den Namen Pollinarien. Allein schon de Bary bemerkte dazu, dass ein derartiger Befruchtungsprocess eher einer Düngung als einer Befruchtung zu vergleichen wäre, da man immer nur formloses Protoplasma, nie dagegen Geschlechtselemente aus den Cystiden hervortreten sah, die mit den männlichen Spermatozoiden anderer Pilze Aehnlichkeit hatten. Ueberdies enthält nur der geringste Teil der Cystiden ein körniges Protoplasma; die meisten sind hyalin und müssen wohl mit einem sehr wässrigen plasmatischen Inhalt gefüllt sein. Granulirt war das Innere der Cystiden von *Russula;* bei *Gomphidius glutinosus* enthielten sie nur an der Spitze körniges Protoplasma und bei *Pluteus leoninus* war die ganze Cystide mit einer gelblichen, ölartigen, Vacuolen bildenden Flüssigkeit gefüllt. In fast allen anderen Fällen hatten die Cystiden ein wasserhelles Anssehen. Gegen die Corda'sche Ansicht spricht übrigens auch die ungleiche Verteilung der Cystiden. Warum besitzen denn meist nur die zarteren Pilze Cystiden, die grösseren dagegen nur so selten diese Organe? Sollten wirklich alle Sporen, die von den grossen an Cystiden armen Pilzen abgeschnürt werden, steril sein?

Fast allgemein ist man jetzt von der Ansicht Cordas zurückgekommen und hält die Cystiden nur für „eine besondere Form der pallisadenförmigen Zellen der Hymenialschicht, schwankend zwischen der normaler Basidien-, der Haar- und der Drüsenform. Die mit granulösem Inhalte erfüllten sind nicht weiter von den mit klarem wässrigen Inhalte versehenen verschieden, als die Drüsenhaare der Phanerogamen von den gewöhnlichen Haaren und mögen gleichfalls, wie diese etwas absondern.“ Im Anschluss an diese Worte Hoffmanns möchte Verf. noch auf die Verschiedenartigkeit der Cystiden hinweisen um dieselbe mit den 3 niedrigeren Hymenialelementen in Bezug zu bringen. Die grösste Mehrzahl der Cystiden geht wohl durch Auswachsen der sterilen Basidien hervor; die Cystide von *Pluteus cervinus* ist ein treffliches Beispiel einer hypertrophirten fertilen Basidie; bei *Coprinus* dagegen möchte ich wegen des Mangels an sterilen Basidien

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

und der massenhaften Anwesenheit typischer *Agaricus*-Paraphysen die Cystiden für übermässig gross ausgebildete Paraphysen halten.

Was aber die Frage nach dem eigentlichen Zweck der Cystiden betrifft, so sieht sich auch der Verf. zum Geständnis seines Unvermögens, dieselbe endgültig zu erklären, genötigt. Dennoch möge es ihm gestattet sein, eine Vermutung auszusprechen, die darin gipfelt, die Cystiden mit der Ausstreuung der Sporen in Verbindung zu bringen. Aehnlich wie das Peristom der Moose den Zweck hat die Ausstreuung der Sporen auf einmal und nur nach einer Stelle hin zu verhüten, so wäre es auch möglich, dass die Agaricineen Organe besässen, die die Sporen zweckmässig zerstreuten. Für solche Organe möchte ich die Cystiden halten. Die Sporen würden vermöge ihrer Schwere senkrecht nach unten fallen und so nur einen kleinen Raum bedecken, dessen Nährstoffe überdies schon der Mutterpilz aufgesogen hat. Der Pilz würde daher um so weniger befähigt sein, den Kampf ums Dasein zu bestehen, je kleiner sein Hut ist. Besonders müssten die mit hoch gewölbten, glockenförmigen Hüten versehenen Arten von *Mycena*, *Galera*, *Psathyra*, *Psathyrella*, *Coprinus* für ihre Nachkommenschaft zu fürchten haben. Besitzt nun aber ein Pilz auf der Hymenialfläche Cystiden, so wird die fallende Spore, sobald sie eine solche berührt, von ihrer senkrechten Richtung abgelenkt und kann möglicherweise nach aussen fallen. Es sind darum auch die Cystiden auf der Schneide der Lamellen viel nötiger, als auf den Flächen derselben, weil an ihr alle Sporen, die oberhalb der Lamelle (dem Hute zu) oder die mehr unterhalb gebildeten, vorbei fallen müssen. Und in der That besitzen gerade die erwähnten Arten der *Mycena*-Gruppe Lamellen mit der angegebenen Verteilung der Cystiden, ausserdem aber noch fast immer einen langen Stiel. Die Sporen werden also bei ihnen auf jeden Fall ebenso gut ausgestreut als bei den grossen fleischigen Pilzen, die durch die Höhe des Stieles und die grosse Menge der erzeugten Sporen für die Ausstreuung derselben und daher für die Erhaltung der Art Gewähr leisten. — Bei einigen *Coprinus* Arten[1]) scheinen die Cystiden noch in anderer Weise die Ausstreuung der Sporen zu vermitteln. Bei *Coprinus atramentarius* und *fuscescens*, zweien nahe verwandten Arten, stehen die Lamellen so dicht gedrängt, dass das blosse Auge keinen Zwischenraum zwischen je zweien erkennt, und man glaubt, die Lamellen bilden ein zusammenhängendes Ganze. Dem ist jedoch nicht so. Fasst man nämlich mehrere Lamellen zusammen und fertigt von ihnen einen Gesamtquerschnitt, so erkennt man bei mässiger Vergrösserung, dass die einzelnen Lamellen sich nicht unmittelbar berühren, sondern in regelmässigen Abständen von einander entfernt

[1]) Das Zerfliessen von *Coprinus* ist ebenfalls nur als ein Mittel anzusehen, möglichst alle Sporen zur Erde zu bringen. Ihnen wird dann auch gleich Feuchtigkeit zur Keimung mitgegeben.

liegen. Dieser Abstand zweier Lamellen von einander wird aber durch die zahllosen Cystiden geregelt, welche bei diesen Arten, wie bereits erwähnt, die mächtigste Entwicklung und Grösse erreichen (20—30 μ breit, 100—150 μ lang). Unter dem Mikroskop hat es auf den ersten Blick den Anschein, als ob die Cystiden als Verbindungsorgane zweier Lamellen fungirten, da sie von der Hymenialschicht der einen Lamelle bis zu der der benachbarten reichen. In Wirklichkeit aber haben sie, wie jede andere Cystide in der einen Lamelle ihren Ursprung und erreichen nur durch ihre Länge die nächste. Hier liegt also bloss eine Berührung, keine Verwachsung vor. Solche Cystiden stehen in ziemlich gleichmässigen Abständen von einander und zwar auf einer Lamelle in ungeheurer Anzahl (150—200 auf einem Quadrat-Millimeter), sodass sich zwei benachbarte Lamellen unmöglich berühren können. Der Zweck dieser Vorrichtung ist jedenfalls der, einen Zwischenraum zwischen je zweien Lamellen zu schaffen, um das Zusammenkleben derselben zu verhüten. Auf diese Weise finden die abgeschnürten Sporen überall Durchgang und gelangen zur Ausstreuung auf den Boden. —

Anhangsweise mögen hier noch die sehr selten vorkommenden Paraphysen erwähnt werden. Dieselben hatten bei *Lenzites betulina* fast die Form einer sterilen Basidie und zeigten nur an ihrem Scheitel keine Abrundung, sondern eine kegelförmige Zuspitzung. Ausser bei dieser Art waren Paraphysen noch bei allen Vertretern von *Coprinus* und hier sehr charakteristisch ausgeprägt zu finden. Dieselben wichen vollkommen von der Gestalt der Basidien ab und hatten eine cylindrische oben und unten abgerundete, meist nur wenig längere, als breite Gestalt. Sie bilden auf der Lamelle von *Coprinus* das vorherrschende Hymenial-Element, stehen pflastersteinartig dicht gedrängt neben einander und umstehen kranzförmig die nur halb so breiten, aber ebenso langen Basidien.

Die Sporen.

Die stets einzelligen Sporen der Agaricineen sind von einer mehr oder minder starken Membran umgeben, welche, wenn auch nur in seltenen Fällen deutlich, zwei verschiedene Lagen erkennen lässt: eine Aussenhaut, Exosporium, und eine Innenhaut, Endosporium. Bei dunkel gefärbten Sporen sind diese beiden Lagen selten zu unterscheiden: deutlicher bei weissen Sporen und zwar um so klarer, je mehr sich diese der Kugelgestalt nähern.

Das Exosporium giebt der Spore die äussere Gestalt. Es ist in den meisten Fällen glatt, bei einigen *Clitocybe*-Arten mit punktartigen Erhöhungen versehen (*Clitocybe nebularis*, *inornata*); bei *Clitocybe laccata*, sowie bei allen Arten von *Russula* und *Lactarius* bildet es die dicht warzige Aussenhaut der Sporen. Noch anders verhalten

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

sich viele Glieder der *Agaricus*-Gruppe *Hyporrhodius*, wo das Exosporium in polyedrisch kantenbildender Form das Endosporium umschliesst.

Die beiden letztgenannten Arten von Sporen zeigen auch am deutlichsten die Sonderung des Exo- und Endosporiums, zugleich aber erkennt man an ihnen auch, eine wie dicke Schicht das erstere im Verhältnis zum andern einnimmt. Je dunkler nun eine Spore gefärbt ist, desto stärker ist das Exosporium ausgebildet, wie man dies auch in einzelnen Fällen z. B. bei *Naucoria pediades* sehen kann. Die weissen Sporen, besonders diejenigen, welche eine längliche Gestalt haben, zeichnen sich durch ein sehr dünnes Exosporium aus, bei ihnen ist dann auch das Endosporium nur sehr dünnhäutig ausgebildet. Was die Farbe der Spore betrifft, so ist sie Eigenschaft des Exosporiums. Es ist fraglich, ob das braunfarbige Protoplasma der Basidien einiger *Cortinarius*- und *Stropharia*-Arten, welches sich auch den Sporen mitteilen müsste, einen Einfluss auf die Färbung derselben ausübt; wenngleich es nicht unwahrscheinlich ist, dass manche *Russula*- und *Lactarius*-Sporen ihre gelbliche Färbung eher dem Protoplasma als dem Exosporium zu verdanken haben.

Die Farbe der Spore ist sehr verschieden und umfasst die mannigfaltigsten Nüancirungen von weiss, gelb, rot, braun, schwarz. Intensiv rote Sporen, sowie blaue und grüne kommen bei den Blätterpilzen nicht vor. Da das Fries'sche System der Agaricineen zum grossen Teil auf der Färbung der Sporen beruht, so stützt sich die Aufzählung der verschiedenen Farben auf bekannte Thatsachen. Jedoch ist hierbei zu beachten, dass die Bezeichnung der Sporenfarbe von Fries nur nach der mit blossem Auge sichtbaren Farbe der Gesamtmenge nebeneinander liegender Sporen gegeben wurde, wie man solche erhält, sobald man einen reifen Hut auf eine passende Unterlage, d. h. bei weissen Sporen auf eine dunkle Platte und umgekehrt legt. Unter dem Mikroskop haben die meisten dunklen Sporen ein etwas helleres Aussehen, namentlich, wenn sie in Wasser eingebettet liegen.

Am häufigsten sind weisse Sporen, welche bei der *Agaricus*-Gruppe *Leucosporus*, ferner bei *Hygrophorus*, *Cantharellus*, *Marasmius*, *Lentinus*, *Panus*, *Lenzites* und den meisten Arten von *Lactarius* und *Russula* sich finden. Schmutzig weisse Sporen zeigt die *Paxillus*-Untergattung *Lepista*. — Gelbe Sporen sind selten und kommen in hellgelber Nüancirung bei einigen Arten von *Russula* und *Lactarius*, in ockergelber Färbung bei *Flammula sapinea*, in safrangelb bei *F. Harmoge* vor. — Das Rot der Sporen von *Hyporrhodius* ist meist ein schmutziges Rosa *(roseus)*, mit einer Hinneigung ins Braune *(rubiginosus)*, welche letztere Färbung besonders dann hervortritt, wenn zahlreiche Sporen nebeneinander liegen *(Volvaria bombycina)*. Unter dem Mikroskop erscheinen sie matt rosa gefärbt. An Zahl stehen die rot-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

sporigen Pilze weit hinter den weisssporigen, diese zählen in Europa über 900, jene kaum 150 Arten. Bei beiden Formen ist überdies noch die Constanz der Farbe, die nur wenige Nüancirungen zeigt, als bemerkenswert hervorzuheben. Ganz entgegengesetzt verhält sich jedoch die braune Farbe, welche in zahlreichen Tönen bei den Sporen der *Agaricus*-Gruppen *Derminus* und *Pratellus*, ferner in den Gattungen *Bolbitius*, *Cortinarius*, *Paxillus* (*Tapinia*) vorkommt. Es wird genügen, nur die wichtigsten Nüancirungen namhaft zu machen. So zeigen *Hebeloma* hellgraubraune (thonfarbene) Sporen *(argillaceus)*, *Bolbitius* hellbraune *(subferrugineus)*; *Tapinia* und viele *Dermini* rostbraune *(ferrugineus)*; andere *Dermini* dunkelrostbraune Sporen *(fuscoferrugineus)*. Diese Nüancirungen des Braun, welche hauptsächlich die Gruppe *Derminus* bei *Agaricus* charakterisiren, sind von dem dunkleren Braun der *Pratelli* zu unterscheiden, welches ebenfalls mehrere Farbentöne vom reinen Braun *(fuscus)* und Umbrabraun *(umbrinus)* übergehend zum Purpurbraun *(fuscopurpureus)* und Schwarzpurpurn *(atropurpureus)* enthält. Die Gattung *Cortinarius* ist durch zimmetfarbene Sporen *(cinnamomeus)* ausgezeichnet. Es sind dies jedoch nur die wichtigsten Nüancirungen der braunen Sporen; in Wirklichkeit giebt es so viele, dass eine vollkommene Reihe vom hellsten bis zum dunkelsten Braun oder Schwarz hergestellt werden kann, und es nicht mehr möglich ist, alle diese zu benennen. Die schwarze Farbe findet sich endlich bei den Sporen von *Coprinarius (Agaricus)* und *Coprinus*.

Ueber die chemische Natur der Farbstoffe der Blätterpilzsporen ist nichts bekannt, und auch einige Versuche von mir fielen negativ aus, da die Farbstoffe sämtlicher untersuchter roter, hell- und dunkelbrauner und schwarzer Sporen in keiner Flüssigkeit (Alkohol, Schwefeläther, Ammoniak, Schwefelsäure) zu lösen waren. In Schwefelsäure blieben die braunen und schwarzen Sporen unverletzt, höchstens zeigte sich an ihrem Scheitel ein aus ihrem Innern hervorgetretenes, stark lichtbrechendes Bläschen. Bei rötlichen und weissen Sporen dagegen quoll das Exosporium in concentrirter Schwefelsäure ungemein auf, während das Endosporium mit dem plasmatischen Inhalt noch seine Grösse beibehielt. Zugleich aber wurde das Exosporium immer heller und durchsichtiger und verschwand schliesslich gänzlich. Es hatte sich in der Schwefelsäure gelöst, und von dem Inhalt der Spore blieben zuletzt nur noch vereinzelte Tropfen übrig. Am deutlichsten war dieser Vorgang bei den grossen Sporen von *Amanita* zu sehen; kleinere Sporen entzogen sich durch ihr Durchsichtigwerden bald der Beobachtung. Die warzigen Sporen von *Russula* und *Lactarius* dagegen blieben in Schwefelsäure fast unverändert.

Als zweites Lösungsmittel versuchte der Verf. sodann Kupferoxydammoniaklösung anzuwenden, jedoch zeigten sämtliche Sporen in ihr (die farbigen wie die weissen) keine Veränderungen. Sie scheint daher die Pilzcellulose der Sporen nicht zu lösen.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Während das Exosporium eine verschiedene Dicke annehmen kann, bleibt das Endosporium immer dünn und umgiebt als feines Häutchen den plasmatischen Inhalt der Spore. Nur bei hellfarbigen Sporen [bei dunkelfarbigen nur im Jugendzustande, wo die Spore sich erst zu färben beginnt] kann man diesen Inhalt beobachten. Er ist nicht verschieden von dem Protoplasma, das man vorher in den fertilen Basidien sehen konnte, d. h. bei einigen homogen, bei anderen gekörnt, bei wieder anderen mit vacuolenbildenden Oeltröpfchen durchsetzt. Oft nimmt ein solches Oeltröpfchen innerhalb der Spore eine centrale Stellung ein, sodass man dasselbe für einen Zellkern halten könnte.

Zur Zeit der Sporenreife und auch noch etwas später bildet der Inhalt der Spore ein ziemlich wässriges Protoplasma, welches jedoch meist seinen Wassergehalt zum Teil verliert und dickflüssiger wird. Die Folge von der so entstehenden Raumverringerung ist das Zusammenschrumpfen der Spore. Dies geschieht in mehrfacher Weise. Ist das Exosporium noch weich, so zieht sich auch dieses gleichmässig zusammen, und die Spore behält ein abgerundetes Aussehen; ist es weniger weich, so schrumpft es entweder nur an weicheren Stellen zusammen, oder es bildet sich durch Einwärtsrücken des Exosporiums eine grössere Vertiefung in der Spore. Im ersteren Falle entstehen die mit warzenförmigen Erhöhungen besetzten Sporen von *Russula* und *Lactarius* oder die unregelmässig kantigen von *Hyporrhodius*, im letzteren die kahnförmig nach innen vertieften Sporen vieler dunkelsporiger Agaricineen.

Da nun aber das Innere der Spore ungemein hygroskopisch ist, so ist es stets bestrebt, den Verlust an Wasser durch Aufsaugen von neuem wieder zu ersetzen. Es nimmt so begierig Wasser auf, dass die Sporen oft im Wasser eine ganz andere Gestalt annehmen, als sie im trockenen Zustande besitzen Die bootförmigen Sporen verlieren die Vertiefung und runden sich im Wasser ab. (Alle Sporen sind im Wasser grösser als ausserhalb desselben). Bei den warzigen Sporen tritt ihre unregelmässige Oberfläche weniger stark hervor, sobald sie mit Wasser in Berührung kommen, und ihr Endosporium lässt sich als eine concentrisch zum Exosporium liegende Schicht erkennen. Dasselbe gilt noch weit mehr von den unregelmässig kantigen Sporen vieler Hyporrhodien. Bringt man diese trocken unter das Mikroskop und setzt ein Tröpfchen Wasser hinzu, so verändern sie plötzlich ihre Form. Die Sporen von *Entoloma* z. B. werden kugelrund, die der meisten *Nolanea-* und *Eccilia*-Arten verändern ihre kantige Form in eine länglich polyedrische mit einem medianen Oeltröpfchen; bei *Nolanea juncea* ging sogar die sphärisch-dreiseitige Gestalt der Spore in eine polygonale Form über.

Immer aber wurde bei diesen durch Wasseraufnahme diejenige

Stelle als ein nabelförmiger Ansatz kenntlich, an welcher vorher die Spore von der Sterigme abgeschnürt worden war. —

Wegen des verschiedenen Aussehens der Spore, je nachdem sie sich im trockenen oder nassen Zustande befindet, ist es nötig, dieselben in beiden Formen zu beobachten. Dies gilt ganz besonders von den weissen Sporen, weil dieselben ausser der Gestaltveränderung dabei oft noch eine andere Eigentümlichkeit zeigen, die für ganze Gattungen charakteristisch ist. Lässt man nämlich die Sporen einer niedern *Leucosporus*-Art, z. B. von *Marasmius peronatus* von den Lamellen etwas reichlich auf einen Objectträger fallen und betrachtet die so entstandene weisse Sporenschicht unter dem Mikroskop, so sieht man nicht etwa die einzelnen Sporen neben oder über einander liegen, wie dies bei gefärbten immer der Fall ist, sondern man erblickt eine unregelmässige Zeichnung, welche gewissermassen Aehnlichkeit mit einer oft durchlöcherten Brotscheibe besitzt. Diese Zeichnung entstand, indem die noch mit ziemlich flüssigem Protoplasma gefüllten und mit sehr dünnem Exo- und Endosporium versehenen Sporen sich vermöge ihrer Weichheit dicht an einander schmiegten, sodass man sie für zusammengeklebt halten muss. An solchen Stellen, wohin vorher keine Sporen gefallen waren, entstehen die Lücken der Zeichnung und nur da, wo eine Spore ohne Zusammenhang mit andern isolirt liegt, hat sie ihre ursprüngliche Gestalt behalten; wogegen die zusammengeklebten Sporen nur selten ihre frühere Form noch erkennen lassen. Man könnte daher die so zusammenhaftenden Sporen als nackte Protoplasmaklümpchen ansprechen, die, sobald zwei oder mehrere neben- oder übereinander fallen, ähnlich wie zwei aufeinander geworfene Lehmklösse, zusammenkleben. Dennoch ist aber das Zusammenkleben der Sporen nur ein scheinbares; denn sobald nur ein Tröpfchen Wasser hinzugefügt wird, löst sich plötzlich das unregelmässige Protoplasma-Gebäck in seine ursprünglichen Bestandteile, die Sporen, auf. Das Zusammenhaften kann demnach nur als ein dichtes Aneinanderlegen aufgefasst werden, auch müssen solche Sporen, wie alle übrigen, eine äussere Membran besitzen. Diese ist jedoch so dünn und weich, dass die Sporen leicht etwas von ihrem Wassergehalt verlieren, dadurch aber weniger straff werden und in diesem Zustande wie bildsamer Thon innig an einander haften. Wird jedoch Wasser hinzugefügt, so füllt sich das Innere der Spore wieder schnell mit Wasser, diese verliert ihre Schlaffheit, rundet sich so viel sie kann ab[1]) und nimmt so ihre frühere Gestalt an. Man könnte auch der Meinung sein, dass das Zusammenhaften der Sporen durch

[1]) Liegen nicht zusammenhaftende kugelrunde Sporen in grosser Anzahl nebeneinander und bettet man sie in Wasser, so saugen sie sich ebenfalls strotzend voll, lagern sich aber wegen Raummangels sechseckig (bienenwabenartig) aneinander. So namentlich bei *Amanita*.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

äussere dem Exospor anhaftende Klebmittel geschähe. Dem scheint jedoch, wie ich glaube, die Thatsache entgegen zu sein, dass gerade solche Pilze, die notorisch an allen ihren Teilen schleimig sind, wie *Armillaria mucida*, *Lepiota illinita* nicht zusammenhaftende Sporen abschnüren. Uebrigens kann man bei den weissen Sporen noch mehrere Grade des Zusammenhaftens unterscheiden, welche mit der höheren oder niederen Stellung des Pilzes in Verbindung stehen: die Sporen der mit schmalen Basidien und bandförmigen Hyphen versehenen Arten (d. h. die niedrigsten Blätterpilze) zeigen fast sämtlich zusammenhaftende Sporen, bei etwas höher entwickelten Formen kleben die Sporen nur aneinander, sodass man ihre Umrisse noch erkennen kann; bei den vollkommensten Arten *(Amanita, Lepiota)* legen sich die Sporen höchstens aneinander, ohne jedoch fest zusammen zu haften. Man kann demnach von der Art und Weise des Zusammenhaftens der weissen Sporen einen Rückschluss auf die Entwicklungsstufe, in welcher sich der Pilz befindet, machen, und dies um so mehr, wenn man die äussere Gestalt der Spore in Betracht zieht.

Die Grösse der Sporen ist sehr verschieden, aber bei einer Art ziemlich constant. Sie hängt nicht von der Grösse des Individuums, sondern nur von der Grösse der Basidien ab. Besitzt daher ein Pilz, und sei er auch sonst noch so klein, grosse Basidien, so wird man auch grosse Sporen bei ihm finden. Es kann dabei als Regel aufgestellt werden, dass der Breitendurchmesser der Basidie ungefähr eben so lang ist, als die Länge der Spore. Bei ovalen Sporen hat dies Gesetz fast ausnahmslos Geltung, bei runden ist die Sporenlänge etwas kleiner, bei länglich-ellipsoidischen oder spindelförmigen Sporen etwas grösser, als die Breite der sie abschnürenden Basidien.

Was die Form der Sporen betrifft, so sind bereits die unregelmässig kantigen von *Hyporrhodius*, sowie die warzigen von *Lactarius* und *Russula* erwähnt worden. Bei beiden ist der allgemeine Umriss oval oder kreisförmig. Von den glatten Sporen finden sich kugelrunde bei fast allen Amaniten, ferner bei *Armillaria mucida*, *Mycena corticola* und *hiemalis*, *Phlegmacium aufractum*, *Telamonia scutulata*; ovale und ellipsoidische ausser bei den höhern Formen von *Leucosporus* besonders bei den dunkelsporigen Agaricineen, länglich-ellipsoidische bei *Pleurotus* und *Marasmius*, spindelförmige bei *Gomphidius*.

Bei den weisssporigen Pilzen herrscht das Bestreben, die länglichen Sporen immer mehr zu verkürzen und abzurunden, vor. Die niederen Formen *(Pleurotus, Marasmius)* zeigen Sporen, deren Längsdurchmesser das Dreifache der Breite ist, bei *Collybia* herrschen ellipsoidische (Durchmesserverhältnis 1 : 2), bei *Clitocybe*, *Tricholoma* u. s. w. ovale (Axenverhältnis 2 : 3), bei *Amanita* kugelrunde Sporen vor. — Die hellbraunen Sporen lieben die Oval- oder Eiform; die dunkelbraunen die Ellipsenform als Umriss. Schwarze Sporen sind immer ellipsoidisch.

Die farbigen Sporen befolgen daher ein ähnliches, aber umgekehrtes Gesetz wie die weissen Sporen. Sie gehen bei den hellfarbigen von der Kreisform aus und erreichen bei den schwarz gefärbten den Umriss einer Ellipse. Alle stellen im nassen Zustande einen abgerundeten Körper dar, nur die Sporen einiger Hyporrhodien nehmen im Wasser eine polyedrische Form an und geben ihren Gattungen dadurch eine charakteristische Sonderstellung vor den übrigen Pilzgattungen. Das Nähere hierüber im speciellen Teil.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Verhandlungen des Botanischen Vereins Berlin Brandenburg

Jahr/Year: 1884-1885

Band/Volume: 25

Autor(en)/Author(s): Heese Hermann

Artikel/Article: Beiträge zur Classification der einheimischen Agaricineen auf anatomischer Grundlage. 89-131