

## VIII.

### Beiträge zur Kenntnifs einiger Lichenensporen.

Von Herrn Dr. W. Uloth in Nauheim.

Seitdem sich in den letzten Decennien die Lichenologie des Mikroskops zur Untersuchung der Lichenen bedient, ist es möglich geworden, mit gröfserer Bestimmtheit die einzelnen Gattungen und Arten von einander zu sichten; es war diefs der erste Schritt zur Entwirrung des unendlichen Durcheinander in der Lichenologie.

Die mikroskopischen Untersuchungen concentriren sich bis heute fast ausschließlich auf Sporenuntersuchungen, soweit diese für die Systematik der Lichenen von Interesse sind. Man hat sich damit begnügt, die morphologische Verschiedenheit derselben im ausgedehntesten Maafse zu studiren, da dieselben allerdings herrliche Unterscheidungsmerkmale bieten, während die physiologischen Verhältnisse ganz aufser Acht gelassen worden sind.

Bei allen diesen Untersuchungen ist meines Erachtens viel zu wenig Gewicht auf die Entwicklungsgeschichte gelegt worden und mag es daher auch kommen, dafs bisweilen Ansichten ausgesprochen worden sind, die mit der Wirklichkeit in Widerspruch stehen. In dem Folgenden werde ich einige derselben besprechen und meine Untersuchungen darüber mittheilen.

**Körber** entwickelt in seinem „Grundrifs der Cryptogamenkunde“ \*) seine Ansichten über die Organisation des Zelleninhaltes der Sporen. Er nennt den schleimigen Inhalt der Spore „Sporoblast“, welcher je nach Gattung und Art der Flechte äußerst verschiedene Morphosen eingeht. Der Sporoblast soll im Inneren der Zelle niemals eine besondere, ihm angehörende und ihn umschliessende Zellenmembran bilden, sondern entweder die Sporenzelle gleichmäfsig ausfüllen, oder sich zu einer opaken Substanz trüben, die dann durch Concentrirung der Schleimtheile eine Theilung ihrer selbst beobachten läfst, die stets in regelmäfsigster Weise entweder eine halbirende oder eine ein Vielfaches von Zwei producirendes ist. Es bilden sich auf diese Weise mono-, dy-, tetra-, hexa-, poly- und pleoplastische Sporen.

Die durch Theilung entstandenen Sporoblasten vergröfsern sich weiterhin, nähern sich einander und lassen einen leeren, eine scheinbare Scheidewand bildenden Zwischenraum, oder berühren sich zuletzt und bilden dann eine oder mehrere wirkliche Scheidewände, die aber doppelt sein müfsten, wenn den Sporoblasten eine eigne Membran zukäme.

---

\*) Grundrifs der Cryptogamen-Kunde, S. 74.

In seinem Systema lichenum giebt **Körper**\*) zwar zu, daß bei manchen Sporen eine Theilung durch Bildung wirklicher Querscheidewände vorkommt, welche letztere nicht dadurch entstanden sind, daß zwei im Contentum der ursprünglichen Spore frei sich bildende Sporoblasten sich endlich berührt haben, wie dies bei vielen anderen, namentlich ungefärbten Sporen geschieht.

Erst nachdem die Scheidewand fertig gebildet ist, tritt in jedem der beiden entstandenen Fächer je ein Sporoblast auf, der anfangs öltropfenähnlich ist, endlich aber so an Ausdehnung zunimmt, daß er den ganzen Innenraum seines Faches ausfüllt, den benachbarten Sporoblasten in der Scheidewand selbst gleichsam berührt und die Spore selbst nur als eine strotzend-reife erkennen läßt. So weit gediehen ist der Sporoblast längst nicht mehr ein bloßer öltropfenähnlicher, membranloser Körper, sondern hat sich längst seine Zellwandung geschaffen, die als zarter Innensaum die Spore säumt.

Diesen Ansichten huldigen viele Lichenologen, während andere die zusammengesetzten Sporen für Zellenkörper halten, die durch regelmäßige Zelltheilung entstanden sind.

Weder von der einen noch von der anderen Seite sind die verschiedenen Auffassungen zu widerlegen oder zu bestätigen versucht worden.

Es ist zur Aufklärung dieser Fragen vor allen Dingen nöthig, daß man die Entwicklungsgeschichte der zusammengesetzten Sporen von der Entstehung der Mutterspore an verfolgt.

Es steht fest, daß die letzteren sich durch freie Zellenbildung in den Schlauchzellen bilden; der mehr oder weniger trübe Inhalt des Schlauchs ballt sich zu ebensoviel kugeligen Massen zusammen, als später Sporen auftreten, es entstehen in denselben Zellenkerne und bald umkleiden sie sich mit einer Membran; in Folge weiteren Wachstums entwickelt sich diese Zelle zu der eiförmigen oder mehr länglichen Mutterspore, die in den ersten Stadien einen wenig opaken protoplasmatischen Inhalt besitzt.

Es ist dies ein Vorgang, der sich besonders schön bei den großen Sporen der Gattungen *Parmelia* (namentlich *P. aquila* Ach., *P. obscura* Ehrh. und *P. pulverulenta*) und *Solorina* beobachten läßt; ebenso eignen sich diese Lichenen auch zur Beobachtung des Theilungsprocesses der Mutterspore, da die braune Färbung derselben erst dann eintritt, wenn die Spore ausgewachsen ist; ich will daher den letzteren Proceß zunächst auch bei diesen Sporen beschreiben, da er sich bei allen übrigen in derselben Weise wiederholt. Nachdem die Mutterspore in der beschriebenen Weise isolirt ist, beginnt in derselben alsbald die weitere Theilung.

Das Protoplasma der Zelle trübt sich mehr und ballt sich zu zwei mehr oder weniger deutlich zu unterscheidenden Gruppen zusammen, in deren jeder bald ein oder seltener mehrere Zellenkerne auftreten. Es

\*) Systema lichenum Germaniae, p. 436.

entsteht nun eine Einfaltung des Primordialschlauchs, welche immer weiter von der Wand gegen die Mitte hin fortschreitet, während sich gleichzeitig ringsum auf der äußersten Schicht eine dünne Cellulose-Membran ablagert, welche allmählig von der Peripherie gegen die Mitte fortwächst und so schliesslich eine vollständige Scheidewand bildet, an der man deutlich die den beiden Tochterzellen angehörenden Lamellen und namentlich die durch den Zusammenstofs derselben gebildete dritte und Mittellinie wahrnimmt. Wir haben also unzweifelhaft zweizellige und nicht „dyblastische“ Sporen (Fig. 1 und 5). Ebenso wie bei diesen Sporen erfolgt der Theilungsproceß auch bei allen mehrzelligen, braunen sowohl wie farblosen, einerlei ob die Theilung in einer oder in zwei Richtungen vor sich geht. Auch in den ausgewachsenen Sporen kann man sich leicht davon überzeugen, daß die einzelnen Theile wirkliche Zellen sind. Zunächst unterscheidet man bei Anwendung einer stärkeren Vergrößerung die den einzelnen Zellen angehörenden Wandungen; also bei zweizelligen Sporen, als dem einfachsten Grad der Theilung, außen die der Mutterzelle, nach innen die der Tochterzellen, so daß drei Linien wahrnehmbar sind, von denen die äußerste die Wand der Mutterzelle, die innere die Wand der Tochterzellen begränzt und die mittlere durch den Zusammenstofs der inneren Seite der Mutterzelle und der äußeren der Tochterzellen gebildet wird; ebenso finden sich drei Linien an der Scheidewand der Tochterzelle, die sich auf ganz ähnliche Weise erklären (Fig. 2, 3, 4, 6, 7).

Besonders deutlich treten diese Verhältnisse bei den schon oben erwähnten Sporen der Gattung *Parmelia* und *Solorina* hervor; bei kleineren und parenchymatischen Sporen mit dünnen und zarten Wandungen kann man sich die Wahrnehmung derselben dadurch erleichtern, daß man den Primordialschlauch durch Zuckerlösung oder Alkohol contrahiren läßt.

Die Sporen der Gattungen *Anaptychia*, *Parmelia*, *Rinodina* und *Buellia* zeigen im ausgewachsenen Zustand eine nicht unbedeutende Verdickungsschicht auf der inneren Seite der primären Zellenwand der Tochterzellen abgelagert, welche stets von einem Porus durchzogen ist, so daß selbstverständlich die Pori der beiden Zellen aufeinander stoßen und nur durch die primäre Zellenmembran von einander getrennt sind (Fig. 2, 3, 4, 6). Da die Tochterzellen der zwei- und mehrzelligen Sporen am Rand nicht ganz dicht aufeinanderschließen, so entsteht an dieser Stelle ringsum ein Interzellulargang, der sich auf beiden Seiten als ein dreiseitiger Zwickel deutlich auszeichnet (Fig. 2, 3, 4, 6, 7).

Die Theilung der Sporen findet nach ganz bestimmten Gesetzen statt. Sie erfolgt entweder in einer Richtung, der horizontalen, oder in zwei Richtungen, der horizontalen und verticalen (parenchymatische Sporen).

Als einfachster Grad der Theilung bilden sich die zweizelligen Sporen, indem sich also die Mutterspore in zwei Tochterzellen theilt.

Vierzellige Sporen entstehen auf die Weise, daß sich die Mutterzelle in zwei Tochterzellen und diese wieder in je zwei Zellen (2. Grades) theilen. Acht- und sechszehnzellige Sporen durch Theilung in acht Zellen

(3. Grades) und sechszehn Zellen (4. Grades). Zweiunddreißigzellige Sporen kommen nur selten, bisweilen bei *Bocidia rosella* vor. Die Theilungsverhältnisse bilden demnach eine Reihe, deren Basis 2 ist und deren Exponenten wie die natürlichen Zahlen steigen ( $2^1$ ,  $2^2$ ,  $2^3$ ,  $2^4$ ). Zwischenstufen (sechs-, zehn-, vierzehnzellige Sporen) giebt es nicht, kommen sie vor, so gehören sie unreifen Sporen an.

Die Theilung erfolgt stets in den ältesten Tochterzellen, also den mittelsten, zuerst und schreitet von diesen nach den beiden Enden zu fort.

Nach einer gleichen Gesetzmäßigkeit theilen sich die parenchymatischen Sporen, nur mit der wesentlichen Verschiedenheit, daß die Theilung in zwei Richtungen erfolgt.

Die Mutterspore theilt sich auch bei ihnen in zwei Tochterzellen durch eine horizontale Wand. Jede der Tochterzellen theilt sich in je zwei Zellen ebenfalls in horizontaler Richtung; jetzt erst theilen sich die vorhandenen vier Tochterzellen in verticaler Richtung durch doppelte Scheidewandbildung in je vier Zellen und zwar so, daß auch hier die Theilung mit den ältesten (mittelsten) Zellen beginnt.

Wir erhalten also einen Zellenkörper, welcher aus sechszehn Zellen besteht (*Collema*, *Rhizocarpon p. p.*, *Urceolaria* etc.).

Wiederholt sich diese Theilung in derselben Weise nochmals, sodaß sich also jede Zelle durch eine horizontale Wand in zwei und von diesen jede sich in verticaler Richtung durch doppelte Scheidewandbildung in vier Zellen theilt, so erhalten wir einen Zellenkörper, der aus 128 einzelnen Zellen besteht (*Rhizocarpon*, *Montagnei*, *Phlyctis*, *Dematocarpon* u. v. A.).

Es ist wohl kaum anzunehmen, daß die Theilung des Zelleninhaltes ohne Scheidewandbildung, wie es von verschiedenen Lichenologen angenommen worden ist, nach einer solchen Gesetzmäßigkeit stattfinden würde und könnte diese, abgesehen von allen anderen Umständen, schon allein ein Beweis dafür sein, daß die einzelnen Abtheilungen nicht einfache Schleimkügelchen seien.

Von den bisher besprochenen Sporen ganz abweichende Verhältnisse zeigen diejenigen der Flechten, welche **Massalongo** \*) unter dem Namen „blasteniosporische Flechten“ zusammenfaßt und die er in folgender Weise characterisirt: „Mit dem Namen der blasteniosporischen bezeichne ich diejenigen Flechten mit blatt-, krusten- oder strauchartigem Thallus, welche eiförmige oder elliptische durchsichtige Sporen besitzen, mit zwei polaren, unter sich durch ein Band oder einen sehr zarten Isthmus, welcher oft zu fehlen scheint, verbundenen Kernen“.

**Körber** \*\*) beschreibt sie ähnlich, er sagt: „Diese Sporen stellen ziemlich kleine, durchsichtige und wasserhelle, ellipsoidische Körperchen

\*) Flora 1852, Nr. 35. Monografia dei licheni blasteniospori.

\*\*) **Körber**, Systema lich. germ., p. 90.

dar, welche in polarer Vertheilung an den beiden Enden des Längendurchmessers je einen halbkugeligen oder kugelförmigen oder kurzpyramidalen Sporoblasten bergen, sodafs zwischen beiden ein scheinbar leerer Raum bestehen bleibt. Doch ist stets in der Jugend der Spore und auch oft noch in ihrem Alter zwischen beiden Sporoblasten gleichsam eine verbindende schmale Brücke, ein Isthmus, wahrzunehmen und ebenso häufig wird in der Mitte der Spore der ideale Querdurchmesser durch eine reale Scheidewand bezeichnet“.

**Hepp**\*) hält diese Sporen für „zweizellig, mit verdickter Scheidewand, die von einem Poruskanal durchzogen ist“\*).

**Tulasne**\*\*\*) beschreibt sie als „solide, ellipsoide, farblose Körper. An jedem ihrer Enden enthalten sie eine kleine kugelige Anhäufung von Protoplasma, bisweilen ohne deutliche Gränzen, welche von Jod braun gefärbt wird; diese zwei Kerne sind oft durch ein schmales Band von derselben Substanz verbunden, sodafs dieselbe die grofse Axe der Spore einnimmt. Diese ist zu beiden Seiten des Bandes, welches das Protoplasma enthält, im ganzen Inneren mit einer durchsichtigen und homogenen Substanz, welche ohne Zweifel von der Natur der Cellulose und gleichsam eine Verdickung der inneren Sporenwandung ist, ausgefüllt“.

Auch bei diesen Sporen giebt der Verfolg der Entwicklungsgeschichte den sichersten Aufschluss.

Die Sporen der blasteniosporischen Flechten entwickeln sich ebenso wie alle anderen in den Schläuchen durch freie Zellenbildung und zwar bei den Gattungen *Tornabenia*, *Physcia*, *Amphiloma*, *Callopisma* und *Blastenia* zu acht, bei *Candellaria* zu mehr als acht in einem Schlauch. Sobald sie sich mit einer Membran umkleidet und in Folge weiteren Wachstums die charakteristische tönchenförmige Gestalt (Fig. 10 und 11) angenommen haben, enthalten sie ein trübes feinkörniges Protoplasma (ein Gemenge von Oel und Proteïn). Bald tritt in dem Letzteren eine eigenthümliche Veränderung ein. Es findet nämlich eine Differenzirung des Zellinhaltes statt, in der Weise, dafs sich die stickstoffhaltigen Substanzen zu zwei kugeligen Massen (Blastidien) an beide Pole der Spore gruppieren (Fig. 12 und 13), während die stickstofffreien dazu verwandt werden, den übrigen Raum der Spore mit einer weichen Cellulosemasse auszufüllen. Oft sind jene polaren Anhäufungen bei jungen Sporen auch durch einen schmalen Kanal derselben stickstoffhaltigen Substanz mit einander verbunden, der aber in der Regel bei älteren Sporen verschwindet und namentlich bei ganz reifen stets fehlt, wie sich diefs aus der weiteren Entwicklungsgeschichte ergeben wird. Von allen Lichenologen ist dieser Kanal bisher als charakteristisch für die blasteniosporischen Flechtensporen angegeben worden, es ist diefs aber ein Irrthum, der, wie es mir scheint, durch eine optische Täuschung

\*) **Hepp**, Abbildung und Beschreibung der Sporen europäischer Flechten.

\*\*) **Tulasne**, Mémoire sur les lichens (Annales des sciences naturelles 1852).

herbei geführt worden ist; betrachtet man nämlich die mit einer fast durchsichtigen Cellulosemasse ausgefüllten ellipsoiden Sporen bei starker Vergrößerung, so bemerkt man in ihrer Längsaxe einen helleren Strich, der ohne Zweifel auf einer Reflexionserscheinung beruht, durchaus keine scharfen Gränzen zeigt und der allerdings, namentlich bei schwächeren Vergrößerungen, auf den ersten Blick wie ein Kanal oder Porus aussieht, dies aber, wie schon gesagt, in Wirklichkeit nur selten und dann bei ganz jungen Sporen ist und sich dann auch leicht als solcher durch Anwendung von Chlorzinkjod erkennen läßt.

Mit Chlorzinkjod färben sich nämlich die beiden Blastidien sowie der dieselben verbindende Kanal gelb bis braun, die Sporenmembran sowie die die Spore ausfüllende Cellulose blau; ebenso verhält sich Jod und Schwefelsäure; bei jungen Sporen tritt diese Färbung alsbald ein, bei älteren erst nach längerer Einwirkung.

Aus dem bisher Gesagten ergibt sich, daß wir hier wirklich dyblastische Sporen nach **Körber's** Definition haben und nicht etwa zweizellige mit verdickter Scheidewand. Es sind einzellige, dyblastische Sporen, d. h. solche einzellige Sporen, deren Inhalt constant in zwei Gruppen vertheilt ist, ohne daß sich diese mit einer Membran umkleiden, also ohne zweizellig zu werden.

Bei weiterem Verfolg der Entwicklung bemerkt man, daß sich die Sporen unter Beibehaltung der tonnenförmigen Gestalt vergrößern und daß, wenn sie nahezu ausgewachsen sind, wiederum eine Veränderung in ihrem Inhalt vor sich geht. Während die Blastidien nämlich bisher eine gleichmäßige wenig trübe, fast durchsichtige Beschaffenheit und geringe Größe zeigen (Fig. 14 und 15), trüben sie sich jetzt mehr, nehmen eine grobkörnige Beschaffenheit an und fangen an sich zu vergrößern. In dem Maße als die Blastidien zunehmen, nimmt die Celluloseablagerung zwischen denselben ab und es scheint mir wahrscheinlich, daß dieselbe als Reservenahrung dient, daß sie sich löst und bei der physiologischen Veränderung der Blastidien verwendet wird. Die letzteren nehmen schliesslich so zu, daß die Celluloseschicht nur noch ein schmales Band bildet, welches die Spore quer durchsetzt, seltener ganz resorbiert wird. Die Spore ist jetzt reif und keimfähig (Fig. 16 bis 19). Reife Sporen habe ich auf die Weise leicht zum Keimen gebracht, daß ich auf mehrfach zusammengelegtes weißes Fließpapier zerquetschte ausgewachsene Apothecien ausbreitete, dies auf eine Porcellanschale legte, mit einem Glastrichter bedeckte und von außen beständig mit Wasser feucht hielt; die Sporen keimten in dieser feuchten Atmosphäre schon nach 5 bis 6 Tagen und zwar nur solche, welche ich vorher als reif beschrieben habe. Die Keimung habe ich bei diesen Sporen, wie bereits gesagt, nur in den ersten Stadien beobachtet, da es mir im vorliegenden Fall nur darauf ankam, meine Annahme, daß die von mir als reif angesehenen Sporen, entgegen der Annahme Anderer, es auch wirklich seien, zu bestätigen.

Der Keimungsproceß wird also zunächst eingeleitet durch Anhäufung von Proteïnsubstanzen in der Spore; alsdann treibt die letztere in der

Regel nur an einem, selten an beiden Polen einen Schlauch oft von beträchtlicher Länge. Den weiteren Verlauf müssen spätere Untersuchungen zeigen. Bemerkenswerth scheint mir hierbei die außerordentliche Dehnbarkeit der Sporenmembran, die bei schon beträchtlicher Länge des Schlauchs noch ihre Gestalt behält.

Alle diese Untersuchungen kann man natürlich nur mit Sporen aus frischen Apothecien, nicht aus alten getrockneten oder längere Zeit aufbewahrten anstellen.

Alle Sporen zeigen stets die Blastidien als homogene durchsichtige Körperchen an ihren beiden Polen; sie sind offenbar durch eine Desorganisation in dieser Weise verändert. Die Abbildungen, die man von den blasteniosporischen Sporen hat, sind stets, selbst in den besten Werken, nach unreifen Sporen genommen; **Tulasne** läßt sie sogar in diesem Zustand keimen. Im Allgemeinen verhalten sich die Sporen der blasteniosporischen Flechten wie eben beschrieben. Die der *Amphiloma Callospisma* findet man in der Regel mit „herausgedrängten Blastidien“ gezeichnet und beschrieben, dieß ist indessen nicht der Fall; die Sporen sind von fast parallelepipedischer Form und die Blastidien liegen innerhalb der Sporenmembran in den beiden verschmälerten Polen (Fig. 23 bis 26). Etwas abweichend verhalten sich nur die Sporen der Gattung *Candellaria*; sie sind mehr länglich eiförmig, oft etwas bohnenförmig gekrümmt, die Celluloseablagerung ist ebenso wie die Zellenmembran durchsichtiger und wie es scheint weicher; man sieht daher fast nie einen die Blastidien verbindenden Kanal und die Resorption der Cellulose findet leicht und rasch statt.

---

Alle gefärbten Flechtensporen sind in ihrer Jugend vollständig farblos und erst dann, wenn sie fast ausgewachsen sind, beginnen sie sich aus den verschiedensten Nuancen von Blaugrün durch Gelb- und Rothbraun schließlichschwarzbraun zu färben. Der Farbstoff gehört, wenn diese Umwandlung vor sich geht, nur der Membran an und nicht dem Inhalt, obgleich er ohne Zweifel im Zelleninhalt gebildet, von diesem der Membran mitgetheilt wird. Ueber die Natur des Stoffes, aus welcher sich der Farbstoff entwickelt, sowie über die Art und Weise seiner Umbildung kann ich trotz vielfacher Untersuchung noch keine bestimmte Ansicht abgeben; soweit ich jetzt urtheilen kann, muß er ganz eigenthümlicher Art sein und sich wesentlich von den bis jetzt bekannten Flechtenstoffen unterscheiden; es ist dieß um so leichter möglich, als man bis jetzt auffallender Weise nur solche Flechten einer chemischen Untersuchung unterworfen hat, deren Apothecien farblose Sporen enthalten und keine einzige mit braunen Sporen. Der braune Farbstoff, den ich, wie oben gesagt, als Endresultat der Spaltung oder Zersetzung jener eigenthümlichen Verbindung betrachte, ist vollständig indifferent gegen Luft, Ammoniak und Chlorkalk; Salz- und Salpetersäure greifen ihn so wenig an wie alle anderen Säuren und

es ist mir nur durch ein sehr kräftiges Oxydationsmittel gelungen, ihn vollständig zu zerstören. Es ist dieß übermangansaures Kali und Salzsäure. Um damit zu experimentiren löst man einen kleinen Krystall des Salzes in einigen Tropfen destillirten Wassers auf und macerirt das Apothecium, dessen Sporen man untersuchen will, auf dem Objectträger in der Lösung, zerquetscht es dann nach einiger Zeit, läßt Salzsäure im Ueberschuß zutreten und erwärmt dann gelinde, bis die Gasentwicklung vorüber und die Flüssigkeit farblos geworden ist.

Die braune Färbung der Sporen verschwindet alsbald vollständig, ohne daß ihre Structur verändert wird. Die Wirkung des Gemisches aus übermangansaurem Kali und Salzsäure beruht zunächst darauf, daß Uebermangansäure frei wird, welche sich in Berührung mit organischen Substanzen bei Gegenwart von Salzsäure in der Weise zerlegt, daß sich Einfach-Chlormangan bildet und der nascirende Sauerstoff die organischen Substanzen oxydirt und entfärbt; wird die Mischung erwärmt, so wird Chlor frei, welches ebenfalls die Farbstoffe zerstört.

Auch die Sporen der Gattung *Phlyctis* werden in der Regel als braun oder gelb gefärbt beschrieben; indessen habe ich mich überzeugt, daß sie im ausgewachsenen Zustand, so lange sie noch in den Schläuchen liegen, farblos sind und erst dann eine gelbe oder rothbraune Färbung annehmen, wenn sie aus den Schläuchen ausgetreten mit feuchter ammoniakhaltiger Luft (etwa die einer bewohnten Stube) in Berührung kommen. Man kann sich hiervon leicht überzeugen, wenn man reife Apothecien einer *Phlyctis argena* zerdrückt und bei einer circa 600fachen Vergrößerung beobachtet; in der Regel beginnen sie schon nach wenigen Minuten sich zu färben.

Es beruht diese Färbung ohne Zweifel auf einem bedeutenden Gehalt an Orcin ( $C_{14}H_8O_4$ ), welches die Eigenschaft besitzt, sich in feuchter ammoniakhaltiger Luft in Orcein ( $C_{14}H_7NO_6$ ), eine braune unkrystallisirbare Verbindung, die in Wasser wenig, in Weingeist leicht auflöslich ist, zu zersetzen. Auf demselben Umstand beruht auch die Eigenschaft dieser Flechte, Wasser, in welches sie eingeweicht wird, rothbraun zu färben.

Läßt man auf die in dieser Weise gefärbten Sporen reducirende Substanzen (Schwefelwasserstoff-Wasser oder feingeschabtes Zink und Salzsäure) wirken, so entfärben sie sich wieder, indem sich das Orcein wieder in Orcin verwandelt, ein Versuch, der das Vorhandensein des Orcins bestätigt.

---

Die Membranen der Lichenensporen sind auf ihrer Oberfläche meist glatt, nur einzelne machen hiervon eine Ausnahme.

Einige Arten der Gattung *Pannaria* zeigen auf der Oberfläche der Membran eigenthümliche Unebenheiten, die in der verschiedensten Weise gedeutet worden sind.

**Hepp** z. B. beschreibt diese Sporen „mit gezähneltem Rand“ und gründet hierauf seine Gattung *Amphiloma*; **Körber** bemerkt indeß sehr



richtig, daß dies zwar ein hübsches spezifisches, aber ein untergeordnetes Merkmal sei; jedenfalls reicht es nicht aus, diese Art von **Körber's** Gattung *Pannaria* zu trennen.

Bei den eiförmigen Sporen kann wohl kaum von einem Rand die Rede sein, wie z. B. bei einem linsenförmigen Körper; allerdings scheint auf den ersten Blick nur eine Kante gezähnt, bei näherer Betrachtung und besonders beim Drehen der Sporen überzeugt man sich leicht, daß die Membran der Spore auf ihrer ganzen Außenfläche mit höckerigen Erhabenheiten besetzt ist.

Dieselben sind cuticularischer Natur und entwickeln sich schon in den Schläuchen, bevor die Sporen reif sind, sodafs dieselben durch diese Substanz, so lange sie noch in den Schläuchen liegen, mit einander verkittet zu sein scheinen. In chemischer Beziehung verhalten sie sich ganz der Cuticula ähnlich, indem sie in Schwefelsäure unlöslich sind und sich mit Jod und Schwefelsäure nicht blau, sondern blafs gelb bis braun färben.

Sehr schön zeigen die Sporen der *Pannoria hypnorum* diese Eigen thümlichkeit.

Auch die der *Thelotrema lepadinum* besitzen auf ihrer Oberfläche Unebenheiten, die aber nichts Anderes als Ueberreste der in Resorption begriffenen Schläuche sind; diese Substanz löst sich leicht in Schwefelsäure und färbt sich mit Chlorzinkjod oder Schwefelsäure und Jod mattblau.

---

## Erklärung der Abbildungen.

---

1, 2, 3, Sporen der *Parmelia aquila*. 1, junge noch farblose Spore; a, Membran der Mutterzelle; b, der Tochterzellen. 2, gefärbte ältere Spore: a und b wie bei 1; c, Verdickungsschicht; d, Porus.

4, Spore der *Anaptychia ciliaris*, nach Behandlung mit übermangansaurem Kali und Salzsäure.

5, 6, Sporen der *Rinodina Bischoffii* Hepp.

7, Spore von *Sobrina*.

8 und 9, Spore von *Lecania fuscella* Massal. 8, junge Spore in einfacher Theilung; 9, Spore in doppelter Theilung mit contrahirtem Primordialschlauch.

10 bis 22, Entwicklung der Sporen blasteniosporischer Flechten von der Bildung der Mutterspore bis zur Keimung.

23, 24, 25, Sporen von *Amphiloma callopsisma*.

26, dieselbe aus getrockneten Exemplaren.

27, Spore von *Pannoria hypnorum* mit Cuticularschichten auf der Oberfläche.

Die Objecte sind bei 600—1000 facher Vergrößerung untersucht, in den Abbildungen jedoch der Deutlichkeit wegen in größerem Maafsstab gezeichnet.

---

