

ist. Wenn nämlich ein Faden abgerissen wird, stülpt sich die äusserste Zelle aus, und man kann leicht eine dünne Membran nachweisen.

Wenn die *Stygonema*-zellen sich auch in der Querrichtung theilen, findet man überall Poren (Fig. 1); doch sind sie in diesem Falle schwer nachzuweisen. Eine Durchlöcherung der trennenden Membranlamelle konnte ich nicht wahrnehmen; doch wird auch ohne dieselbe wohl soviel erreicht, dass alle *Stygonema*-Zellen unter einander in erleichterter Kommunikation stehen.

Es liegt nicht zu entfernt, diese Porenkanäle mit denen der Florideen zu vergleichen. Wie diese letztern entstehen, und ob die Zellwand ganz durchlöchert ist, scheint mir weder nach der Darstellung von Wright¹⁾, noch nach derjenigen von Schmitz²⁾ ganz klar. Jedenfalls sind sie bei den Florideen höher entwickelt und complicirter gebaut, doch haben sie wohl denselben Zweck; man könnte vielleicht vermuthen, dass sie die Diffusion erleichtern.

Zopf³⁾ hat nachgewiesen, dass *Stygonema* sich in *Gloeocapsa* umwandelt. In diesem Falle verschwinden die Poren, wohl durch Vergallertung der dünnen Membranlamellen, und die einzelnen Zellen treten nun als Individuen auf. Man könnte dies vielleicht mit der Tetrasporenbildung bei den Florideen vergleichen.

Die Entdeckung der Zellkerne bei den Phycchromaceen beseitigt eine von den Schranken, welche die Phycchromaceen von den übrigen Algen (resp. Florideen) trennen, und diejenigen, welche mit Schmitz⁴⁾ auf solche Dinge Gewicht legen, können in den Porenkanälen noch eine weitere Aehnlichkeit mit den Florideen sehen.

Stockholm, Ende Mai 1883.

34. H. Leitgeb: Ueber Bau und Entwicklung einiger Sporen.

Eingegangen am 9. Juni 1883.

Das für Pollenkörner und Sporen bezüglich des Baues ihrer Zellhaut lauge Zeit geläufige Schema — ihre Zusammensetzung aus 2

- 1) Wright, On the bell-struct. of *Griffithsia setacea* (Ellis). Pl. XIII. f. 2—10.
- 2) Wright; On the Form. of the Siph. and Dev. of Tetrasp. in *Polysiphonia*. Pl. XIV., fig. 1—6 (Transact. of. Roy. Insh. Acad. Vol. 26, 18 19. Dublin 1879.)
- 3) Schmitz, Unters. üb. Befrucht. d. Florideen. Berlin 1883. Separ. p. 6.
- 4) Zopf; Zur Morphol. d. Spaltpflanzen. Lpz. 1882. Tab. VII, Fig. 1—9.

chemisch und physikalisch sich verschieden verhaltenden Häuten, der cuticularisirten Exine und der aus Zellstoff bestehenden Intine hat durch die Untersuchungen der letzten Jahre manche Einschränkung erfahren. Es wurden einerseits immer mehr Fälle bekannt, wo eine Differenzirung in 2 Häute überhaupt nicht zu beobachten ist und die ganze Haut an der späteren Schlauchbildung Antheil nimmt, während in anderen Fällen wieder die Unterscheidung von mehr als 2 Häuten, ebensowohl aus anatomischen wie entwicklungsgeschichtlichen Gründen geboten war. Es ist natürlich, dass mit diesen Abweichungen von der als typisch erkannten Hautstruktur auch die Benennungen der einzelnen Häute schwankend werden mussten, und es besteht eigentlich dermalen nur insoweit eine einheitliche Bezeichnungsweise, als die erste an den individualisirten Sporen resp. Pollenzellen auftretende Haut als Exine¹⁾ bezeichnet wird. Hält man dies fest, so können alle jene der individualisirten Pollen oder Sporenzelle resp. deren Exine aufgelagerten Häute, mögen sie nun aus dem Epiplasma hervorgehen oder aus der Mutterzelle oder nur aus inneren Schichten derselben (Specialmutterzellen) gebildet werden, wie es Strasburger vorgeschlagen, als Perinium (= Perispor, Epispor) bezeichnet werden. Völlig schwankend aber ist der Begriff der „Intine“. Strasburger möchte jede zweite innerhalb der Exine gebildete Haut Intine nennen, wobei aber ihre chemische Natur gar nicht in Betracht käme. In diesem Sinne nennt er bei den Sporen von *Osmunda* die der Stäbchenschicht innen anliegende homogene Haut Endospor (= Intine), obwohl sie keine Cellulosereaction zeigt, und ebenso spricht Rauwenhoff³⁾ bei den Sporen von *Gleichenia* von einem Endospor, obwohl diese innere Haut alle Merkmale einer cuticularisirten Membran besitzt, und die zum Keimschlauche werdende erst kurz vor der Keimung gebildet wird. Nun glaubt allerdings Rauwenhoff annehmen zu dürfen, dass jeder Keimung einer Spore die Neubildung einer Haut vorausgehe, gleichviel ob früher überhaupt eine die Zellstoffreaction zeigende Innenhaut vorhanden war oder nicht. Ich halte aber diese Verallgemeinerung für nicht begründet. Bei vielen dünnwandigen Sporen, welche in der Regel unmittelbar nach ihrer Reife und ohne einen Ruhezustand durchzumachen keimen, den Sporen vieler Jungermanniaceen (*Jungermannia*, *Lophocolea*, *Lepidozia*, *Blasia* etc.) ist überhaupt nur eine Haut mit allerdings cuticularisirter Aussenschicht vorhanden, welche unter Dehnung der letzteren zum Keimschlauche wird, ein Verhalten wie wir es auch an den Pollenkörnern mehrerer Phanerogamen (*Najas*, *Orchis*, und in gewissem Sinne ja auch bei *Allium fistulosum*) wiederfinden. Ich möchte also diesbezüglich eher mit

1) Ich schliesse mich damit Strasburger an, der die Ausdrücke Exine und Intine auch auf Sporen überträgt.

2) Bau und Wachsthum der Zellhäute . . . p. 136.

3) Bot. Zeitung 1879 p. 445.

Strasburger übereinstimmen, dass nur dort eine neue Keimhaut gebildet werde, wo in der reifen Spore keine die Cellulosereaction zeigende Innenhaut vorhanden sei, wie es also bei *Gleichenia*, nach Kny bei *Ceratopteris*, nach Strasburger bei *Lycopodium*¹⁾ und vielleicht auch bei *Equisetum* vorkommt, während in anderen Fällen derbhäutige — zur Ueberstehung einer Ruheperiode eingerichtete Sporen schon von der Zeit der Reife an eine aus Zellstoff bestehende Innenhaut besitzen und diese zur Bildung des Keimschlauches benützen. Es wird dies von verschiedenen Beobachtern mit aller Bestimmtheit angegeben. Jonkmann erwähnt ihrer bei *Angiopteris* und *Marattia*, Bauke bei den Cyatheaceen Tschistiakoff bei den Polypodiaceen und ich kann beifügen, dass bei allen dickhäutigen Lebermoossporen eine die Reaction der Cellulose zeigende Innenhaut vorhanden ist. Ich möchte es nun für zweckmässig halten, nur die durch besagte chemische Eigenschaft und Reaction ausgezeichnete innere Haut als Intine zu bezeichnen, und wo diese fehlt, auch ein Fehlen der Intine anzunehmen. In diesem Sinne würde an jenen Pollenkörnern, wo wie bei *Najas* die ganze Pollenhaut zur Schlauchbildung befähigt ist, eine Differenzirung von Exine und Intine überhaupt nicht vorhanden sein, ebenso wenig bei jenen, wo wie bei *Allium fistulosum* nur bestimmte Stellen der cuticularisirten Haut den chemischen Charakter der Intine zeigen und zu Schläuchen auswachsen können. Bezüglich der Sporen würde dann also wie bei *Gleichenia*, *Osmunda* etc. eine Intine erst bei der Keimung gebildet werden, während sie bei andern schon von der Reife an vorhanden wäre.

Bei vielen dickhäutigen Lebermoossporen zeigt die Sporenwandung constant mehrere deutlich differenzirte Häute. Man hat bis nun immer nur zwischen *Endo-* und *Exospor* unterschieden, verstand unter ersterer Bezeichnung die innerste aus Cellulose bestehende Haut, und fasste alle ihr aufgelagerten Schichten als *Exospor* (*Sporodermis*) zusammen. Nun ist aber diese „*Sporodermis*“ in gar vielen Fällen in 2 scharf unterschiedene und von einander trennbare Häute differenzirt, in nicht minderem Maasse, als wir es etwa an den Sporen von *Equisetum* finden, und ich konnte für einige Fälle ganz unzweifelhaft feststellen, dass dieselben auch verschiedener Abstammung sind. Ich werde an einem anderen Orte Gelegenheit haben, die diesbezüglich gemachten Beobachtungen ausführlicher mitzutheilen, und werde mich hier darauf beschränken, nur einige der wichtigeren Typen vorzuführen:

Die Sporen von *Preissia*, *Duvallia*, *Reboulia*, *Fimbriaria*, *Plagioglossum* etc. gehören dem einen Typus an: Die ziemlich mächtige in Chlorzinkjod stark quellende und sich bläuende Intine ist von einer ihr dicht anliegenden cuticularisirten Haut umschlossen, die durchaus

1) Ich finde übrigens bei allen Arten *Lycopodium* eine mit Cl ZnJ sich bläuende Intine, die namentlich unterhalb der drei Leisten sehr mächtig ist.

strukturlos erscheint und als Exine zu bezeichnen ist. Sie wird überdeckt von einer dritten Haut, welche ringsum faltige Auftreibungen zeigt. Diese Falten zeigen an der Rückenfläche (Aussenfläche) der Spore netzförmige Anordnung und erscheinen dort, wo dieselben sehr enge sind, wie ein der Spore aufgesetztes Leistenwerk. An der (den 3 Innenflächen der tetraedrischen Spore entsprechenden) Bauchseite erscheint diese äussere Haut zu einer grossen Blase abgehoben¹⁾, ausserdem aber zu 3 die 3 Leisten der Spore bildenden scharf vorspringenden Falten zusammengelegt²⁾. Andere kleinere unregelmässige und vom Aequatorialrande nach der Innenecke hin an Höhe abnehmende Falten geben den Sporen an dieser Seite ein unregelmässig runzeliges Aussehen. An den Stellen, wo die Aussenhaut der Exine nicht anliegt, ist dieser noch eine aus Körnchen und verbogenen Stäbchen zusammengesetzte Masse aufgelagert, die, wo sie mächtiger ist, in Folge einer regelmässigen Anordnung ihrer Elemente öfters eine Art Schichtung erkennen lässt. Es wird diese Masse später erst der Exine aufgelagert, lässt sich auch häufig von dieser trennen und gehört somit nicht dieser sondern der Aussenhaut an.

Nur wenig verschieden von diesem Typus ist der, wie wir ihn bei *Grimmalda* (und *Boschia*) finden. Die Falten der Rückenfläche erscheinen als halbkugelige blasige Auftreibungen; an der Bauchseite bildet die Aussenhaut einen namentlich bei *Gr. dichotoma* weit abgehobenen Sack, der aber noch immerhin die 3 Leisten, die ebenfalls durch Falten gebildet werden, erkennen lässt. Auch hier erscheint der Exine an ihren freien Stellen eine ziemlich mächtige Körnerschicht aufgelagert, und auch die Innenseite der Blasenwandungen erscheint häufig fein gekörnt, seltener zeigen auch diese Wandungen, wie auch manchmal beim früheren Typus, körnige Struktur.

1) An trockenen Sporen erscheint die Blasenwand häufig eingesunken.

2) Besonders deutlich bei *Plagiochasma*-arten, bei anderen (z. B. *Duvalia*) allerdings undeutlich. Ich habe in diesen blasigen Auftreibungen früher einen aerostatischen Apparat zu erkennen geglaubt. Es ist mir dies jetzt unwahrscheinlich geworden. Sie hätten diesbezüglich ja gar keinen Sinn bei jenen Pflanzen, wo die Sporen in dem Laube eingesenkten Kapseln erst durch deren Verwesung frei werden, ebenso bei den wasserbewohnenden Formen (*Riccia*). Auch muss man bedenken, dass diese Moose vorzüglich an von Wind geschützten Stellen — dem Erdboden dicht angeschmiegt, und von anderen höheren Pflanzen umgeben — wachsen, und dass die Stiele der Fruchtstände auch bei Formen welche diese Bildungen in ganz ausgezeichnete Weise zeigen (*Plagiochasma*) ungemein kurz sind. Ich möchte mich viel lieber der Ansicht zuneigen, dass dieselben den Zweck haben, die der Keimung vorausgehende Volumzunahme der Spore zu erleichtern. Namentlich der ventrale Sack, wie er bei *Grimmalda* so auffällig ist, wird an dieser Seite, wo ja später der Durchbruch des Keimschlauches erfolgt — vor dieser Zeit schon ein ausgiebiges Wachsthum gestatten. Jedenfalls wird die doppelte Arbeit, der Durchbrechung der Exine und der Aussenhaut dadurch wesentlich erleichtert, dass sie in zeitlich getrennte Leistungen zerlegt wird.

Von diesen beiden Typen scheinbar grundverschieden und doch eigentlich nur eine Modification des zweiten darstellend, ist der Sporenbau bei *Corsinia*. Exine wie Intine zeigen sich wie in den früheren Fällen (die feinere Struktur der Exine übergehe ich dermalen), völlig abweichend aber ist der Bau der Aussenhaut. Sie ist ringsum von gleicher Dicke (bis 20 Mik!) und zeigt sich an der Rückenseite aus polygonalen (meist 6seitigen) Platten zusammengesetzt, während sie sich an der Bauchseite als eine continuirliche Kugelschale darstellt, an welcher jede Andeutung der Leistenbildung fehlt. In der Aequatorialebene der Spore, d. i. wo sich Rücken- und Bauchfläche berühren, ist diese Aussenhaut ringsum zu einem weit vorstehenden Saume vorgezogen. An der unveränderten Spore liegen die Platten der Rückenfläche mit ihren der Exine anliegenden Basen dicht aneinander, klaffen aber, sich etwas verschmälernd, nach aussen hin, und zeigen am Aussenrande einen vorstehenden, unregelmässig berandeten und einwärts, d. h. nach der Plattenmitte geneigten Saum, der hier und da zu vorstehenden Fetzen ausgezogen ist, seltener, namentlich in der Nähe des Aequatorialrandes zu einer die Platte kuppelförmig überwölbenden Decke zusammenschliesst. Diese vollkommenen Ueberwölbungen der Platten bekommt man aber an Durchschnitten von in Gummi eingebetteten Sporen gar nie zur Ansicht, offenbar deshalb, weil die Deckenwand zart und ungemein spröde ist und bei der Herstellung des Präparates zerbrochen wird. Die Hauptmasse der Aussenhaut erscheint aus Körnchen und verbogenen Stäbchen zusammengesetzt granulirt, öfters aber auch namentlich an der Bauchfläche in Folge regelmässiger Lagerung diese Elemente, geschichtet¹). Nach aussen ist sie an der Bauchseite durch eine homogene Lamelle begrenzt, welche sich auf der Rückenseite fortsetzt, hier die einzelnen Platten umsäumt und deren aufgestülpten Rand resp. die ganze Ueberdachung derselben bildet.

Am leichtesten verständlich wird dieser Bau durch Vergleichung der Sporen von *Grimmaldia*. Denken wir uns dort die der Exine innerhalb der Blasen aufgelagerte Masse viel mächtiger und die Decke der Blasen entfernt, so würden wir eine ähnlich gebaute Aussenschicht erhalten.

Noch abweichender gebaut sind die Sporen von *Sphärocarpus*. Sie bleiben bekanntlich in Tetraden vereinigt. Es ist dies aber nicht etwa, wie namentlich häufig bei *Lycopodium*, Folge einer einfachen Verklebung derselben an den Berührungswänden, sondern es sind dieselben in der That von einer eigenen gemeinsamen Haut umschlossen, deren Verbindung mit den die einzelnen Sporen trennenden und die Sporenfächer bildenden Scheidewänden schon a priori dafür spricht, sie als

1) Sie ist ungemein stark verkieselt, und man erhält durch Glühen am Platinblech die prächtigsten Skelete.

erhalten gebliebene Schichten der Sporenmutterzelle (Wände der Specialmutterzellen) zu deuten. Es hat schon Petounickow¹⁾ darauf hingewiesen und erwähnt, dass diese Verbindung der gemeinsamen, die Sporen umschliessenden Haut mit den die letzteren trennenden Scheidewänden besonders schön dann hervortritt, wenn man auf Durchschnitte verdünnte Chromsäure längere Zeit einwirken lässt, in welchem Falle in Folge der Quellung der Tetradenhaut diese in weiten Blasen von den Sporen abgehoben wird.²⁾ Wendet man aber, und auch dies wurde schon von Petounickow hervorgehoben, starke Chromsäure an, so wird zuerst die peripherische Hülle in Folge der sehr raschen Quellung von den Scheidewänden losgerissen und als eine Blase abgehoben, dann aber sammt diesen gelöst. Die Sporen fallen nun auseinander, und lassen nun deutlich die beiden Häute — die cuticularisirte Exine und die Cellulosereaction zeigende Intine unterscheiden.

Die gemeinsame Haut erscheint an den freien Aussenflächen durch vorstehende netzartig verbundene Leisten, welche an den Knotenpunkten stachelig vorgezogen erscheinen, zierlich gefeldert. Soweit sie die die Sporenfläche trennenden Scheidewände bildet, ist sie granulirt; hier ist eine sie durchziehende Mittellamelle nicht vorhanden. Dass jene Leisten aus Membranfalten entstanden sind, lässt sich unschwer erkennen, und ebenso sind die den Knotenpunkten aufgesetzten Stacheln aus Faltungen hervorgegangen.

Dieser Skulptur der Aussenhaut entsprechend erscheint auch die Aussenfläche der Exine reticulirt, gewissermaassen einen Abdruck jener darstellend, indem jeder Falte eine schwache Erhebung, jeder Areole eine muldenförmige Vertiefung entspricht. An der ihr dicht anliegenden Intine ist jedoch keine Struktur erkennbar.

Die Entwicklungsgeschichte dieser Sporen ist nun von hohem Interesse einmal desshalb, weil sie uns die mechanischen Bedingungen kennen lehrt, welche die Skulptur der Häute zur Folge haben, anderseits aber auch aus dem Grunde, weil sie uns über deren Dickenwachsthum Aufklärung zu geben im Stande ist.

Indem ich eine eingehendere Darlegung der Entwicklung einer späteren Publication vorbehalte, will ich nur die wesentlichsten Momente, insoweit sie bei Erörterung der oben angedeuteten Fragen in Betracht kommen, hier besprechen:

Ich habe schon seinerzeit³⁾ mitgetheilt, dass in einem gewissen Jugendstadium die Kapselwand von der kugeligen Zellgruppe des Innenraumes in einer weiten mit schleimiger Flüssigkeit erfüllten Blase abgehoben erscheint. Noch zur Zeit wo in jener Gruppe sterile und fertile

1) Bulletin de la Soc. bot. de France T. XIV.

2) Man vergleiche l. c. Pl. III. Fig. 10.

3) Lebermoose Heft IV.

(Sporenmutter) Zellen schon durch Grösse und Inhalt unterscheidbar sind, lässt sich die ihrer Entstehung entsprechende Anordnung in Querslagen deutlich erkennen. Nun beginnt mit rascheren Wachstume der fertilen Zellen und ihrer Abrundung die Lösung des Verbandes, doch höchst selten in einzelne Zellen, sondern so, dass eine Gruppe von 2—3 selten mehrerer fertiler und einiger steriler Zellen zusammenhängend bleiben. Solche Gruppen, untermischt mit zahlreichen sterilen Zellen erfüllen nun den Sporenraum. Das Protoplasma der Sporenmutterzellen zeigt kammerige Struktur; die Kammern werden nach der Peripherie hin kleiner, und gleichmässiger, zahlreiche nicht sehr grosse Stärkekörner liegen demselben eingebettet. Die Membran bildet eine mächtige hyaline Hülle. Nach aussen glatt berandet, aber von einer anhaftenden Mikrosomenhaltigen Schicht umsäumt, zeigt sie an (optischen) Durchschnitten an ihrer Innenfläche eine gekerbte Contur, und man erkennt, dass die convex nach innen vorspringenden Parthien den Kammern, die Einkerbungen den Scheidewänden des Plasmakörpers entsprechen. Mit der Theilung des nun central gelegenen Kernes wird auch eine Differenzirung der Membran erkennbar in eine peripherische dichtere und eine innere minder dichte Schale. Sie verändern sich an unverletzten in Wasser gelegten Sporen kaum merklich, aber es wird zwischen beiden eine scharf conturirte Lamelle sichtbar; eine solche schliesst auch die äussere Schale nach aussen ab. Einwirkung von ClZnJ bringt nun die äussere Schale zu starker Quellung, doch so dass in Folge des Widerstandes der peripherischen Lamelle dieselbe nach innen erfolgt, wodurch die innere Schale zusammengedrückt, ihre peripherische Lamelle vielfach verbogen und gefaltet, nicht selten auch der Plasmakörper eingedrückt wird. Manchmal beobachtet man eine schwache Bläuung der in der Regel aber ungefärbt bleibenden Membran. Nun folgt Auseinanderweichen der Kerne und Ausbildung der Scheidewände. Wasser bewirkt eine geringe, ClZnJ eine starke Quellung der Mutterzellmembran, und wieder werden beide nun aber gleichmässig quellenden Schalen unter schwacher Bläuung deutlicher. Wenn man nun nach vorausgegangenem Auswaschen allmähig Alkohol zusetzt, so contrahirt sich die innere Schale nach aussen hin und man erkennt nun ganz deutlich die den oben erwähnten Vertiefungen des Protoplasmakörpers entsprechenden halbkugeligen Hervorragungen, welchen entsprechend in Flächenansicht ein polygonales Netz sichtbar wird.

Wenig später erscheint um jede Spore eine eigene Membran. Sie ist genau den Wellungen der Oberfläche angepasst, und stellt somit auch einen Abdruck der inneren Oberfläche der Hülle (Mutterzellmembran) dar. Cellulosereaction konnte ich an ihr zu keiner Zeit nachweisen. Nun folgt eine Verdichtung der innersten Lamelle der inneren Hülle. Wenn man in diesem Stadium verdünnte Schwefelsäure einwirken lässt, so quillt die äussere Hülle sehr stark, noch stärker die

innere, welche endlich verschwindet, wobei aber im Falle als die Einwirkung nicht zu stark war, jene innerste Lamelle erhalten bleibt und nach dem Auswaschen des Reagens deutlicher wird. Sie erscheint vielfach und unregelmässig gefaltet, da und dort, namentlich über den Rückenflächen der Sporen von der Exine abgehoben; an diesen Stellen erscheinen die Falten wohl auch ganz ausgeglichen. Diese Lamelle ist die Anlage der bleibenden später die Tetrade umschliessenden gemeinsamen Membran, des Periniums, das also aus der innersten Lamelle der Membran der Mutterzelle resp. Specialmutterzelle hervorgeht. Diese Lamelle wird nun cuticularisirt, doch nicht gleichzeitig in ihrer ganzen Fläche sondern vorerst erscheinen da und dort Körnchen und verbogene Stäbchen. Lässt man in diesem Stadium ClZnJ einwirken, so quellen die Hüllen unter schwacher Bläuung, während jene körnigen Bildungen gelb werden und um die Tetrade einen Hof bilden. Anfangs noch in Kali löslich, und auch bei längerer Einwirkung von Schwefelsäure verschwindend werden sie später gegen diese Reagentien resistent, und erscheinen dann zu einer continuirlichen Membran verbunden. Quellungs-mittel lassen, wie schon erwähnt, zur Zeit des Sichtbarwerdens des Periniums beide Hüllen noch deutlich hervortreten. Häufig platzt die äussere, und die innere sammt den Sporen wird ausgestossen, und zeigt nun (unter Wasser) ihre papillösen (prismatischen) inneren Hervorragungen, denen entsprechend in Durchschnittsansichten radial verlaufende Spalten erscheinen, während in Flächenansicht ein aus polygonalen Maschen gebildetes Netz sichtbar wird. Während der Ausbildung des Periniums nimmt die innere Hülle, deren peripherische Lamelle aber immer erhalten bleibt (ClZnJ färbt sie viel intensiver blau, als die inneren Parthieen) noch bedeutend an Dicke zu, und ihre Substanz wird dichter, während die äussere Hülle an Mächtigkeit abnimmt, dann auf ihre peripherische Lamelle reducirt erscheint, bis endlich auch diese verschwindet. Werden Sporen in diesem Stadium ins Wasser gelegt, so quillt nun die innere, die Umgrenzung der Tetrade bildende Hülle sehr stark, stärker an den über den Rückenflächen der Sporen gelegenen Stellen (wo sie auch vor der Quellung dicker ist) als an den den Scheidewänden entsprechenden, und jene oben erwähnte Struktur wird auch ohne weitere Präparation deutlich erkennbar. Beim Beginne der Quellung wird nun die Rückenfläche der Spore häufig eingedrückt, offenbar aus dem Grunde, weil die peripherischen Parthieen der Hülle und vielleicht nur die äusserste dichtere Lamelle langsamer quellend, anfangs nicht eine entsprechende Umfangsvergrösserung gestatten. Später wird häufig die Sporenwand wieder ausgestülpt — und es geschieht öfters dass nun auch das früher mit eingestülpte Perinium (so lange es noch jung ist, gleichfalls quellend in ClZnJ) über der Sporenflächenfläche blasenförmig abgehoben wird.

Die Tetrade bleibt bis zur vollen Ausbildung des Periniums von

der (inneren) Hülle umschlossen. Wenn die Sporenkapseln, die ja schon zur Zeit des Beginnes der Tetradenbildung vom Stiele losgerissen sind, durch Verfaulen des Thallusgewebes isolirt herumliegen und das Perinium schon eine tiefschwarze Farbe angenommen hat, sind die Tetraden noch immer von einer mächtigen, nach aussen scharf contourirten Schleimhülle umschlossen, die, wie ich glaube, erst zugleich mit der Kapselwand zerstört wird.¹⁾

Betrachten wir nun nochmals die Entstehung und Ausbildung der Häute im Zusammenhange. Das kämmerige Struktur zeigende Protoplasma der Sporenmutterzelle ist von einer Membran umschlossen, deren innere Schichten stärker quellbar sind, als die äusseren. Es erleidet daher das Protoplasma einen radialen Druck, in Folge dessen die den Kammern entsprechenden Theile, welche offenbar weniger Widerstand leisten können, als die Kammerwände, etwas eingedrückt werden. Dieselbe Ausgestaltung der Oberfläche finden wir, wie es zuerst Schmitz nachwies und später Strasburger bestätigte, auch an den noch nackten, innerhalb der Tetradenwände gelegenen Pollenzellen von *Cobea scandens* und ich zweifle nicht, dass auch hier dieselben mechanischen Momente bestimmend einwirken, nämlich die Struktur des Protoplasmas und der durch die quellbare Membran central gerichtete Druck. Diese dem Sporenkörper gewissermaassen aufgedrungene Ausgestaltung der Oberfläche entsprechend, bildet sich nun die sporeneigene Membran aus. Ihr folgt später die Anlage des bleibenden Periniums durch chemische Metamorphose der innersten Lage der Membran der Sporenmutterzelle. Der Exine innig angeschmiegt, wiederholt sie genau die Ausgestaltung dieser. Ihren flachen Vertiefungen entsprechend, sind auch die später zu den Leisten (oder besser Falten) werdenden Hervorragungen anfangs kaum merkbar. Nun wird die äussere Hülle der Mutterzellenmembran gelöst und dadurch der

1) Nicht minder interessant, als die Entwicklung der Sporen, ist die der sterilen Zellen. Sie sind zur Zeit, als der Unterschied zwischen ihnen und den Sporenmutterzellen erkennbar wird, dicht mit zusammengesetzten von einer grünen Plasmanschicht überzogenen Stärkekörnern erfüllt, und durch Fragmentation mehrkernig (2—8) geworden. Sie erscheinen häufig durch Hautschichtwände — seltener durch Cellulosewände getheilt. Sie liefern das Material zum Wachsthum der Sporen. Die zu beobachtenden Veränderungen vollziehen sich im Allgemeinen in der Weise, dass an einer Stelle ihrer Oberfläche (wohl einer Berührungsstelle mit einer Sporenmutterzelle) ein oder ein Paar Stärkekörner in die Bruchkörner aufgelöst und an ihrer Oberfläche corrodirt erscheinen. Später sind sie verschwunden und nun werden auch die innen gelegenen Stärkekörner verbraucht. Zur Zeit etwa, wo das Perinium gebildet wird, zeigen daher auch die meisten sterilen Zellen nur mehr die periphereisch gebildeten Körner in einer hohlkugeligen aber an einer Stelle unterbrochenen Schicht angeordnet. Nun findet man sie auch häufig durch Cellulosewände getheilt. Auch die Lebensgeschichte dieser Zellen soll an einem anderen Orte ausführlicher besprochen werden. (Man vergleiche auch Lebermoose Heft IV. p. 72.)

radiale (central gerichtete) Druck vermindert, aber nicht aufgehoben, weil die peripherische dichtere Lamelle der bleibenden inneren Hülle denn noch immerhin Widerstand leistet. Wie die in diesem Stadium zu beobachtenden Quellungserscheinungen zeigen, streben sich die den Vertiefungen der Exine angepassten warzenförmigen Erhebungen der inneren Hülle zu Prismen zu verlängern, und dadurch werden die den Leisten der Exine aufgesetzten Parthieen des ja dem Ueberzug jener Warzen bildenden Periniums gedehnt, dabei von der Exine abgehoben, und es entstehen dadurch Faltungen. Je höher diese nun in Folge weiterer Dehnung werden, desto mehr werden ihre peripherischen an der Exine keinen Widerhalt mehr findenden Parthieen dem ja selbstverständlich auch in tangentialer Richtung sich geltend machenden Drucke der quellenden Hülle ausgesetzt sein, und zu Leisten und an den Knotenpunkten des Netzes zu noch weiter vorspringenden Stacheln zusammengedrückt werden. Es ist dies aber ein verhältnissmässig sehr spätes Stadium; in der That sind anfangs nur Falten vorhanden, und auch die Stacheln sind bis an ihre Spitze hohl.

So bestimmt, wie ich glaube, die primäre Struktur des Protoplasmas und das Quellungsbestreben der so lange erhalten bleibenden Membran der Mutterzelle die endliche Ausgestaltung der Exine und des Periniums¹⁾.

Wie verhält es sich nun mit dem Dickenwachsthum des Membran? Es ist vorerst kein Zweifel, dass die verschiedenen Häute nach einander angelegt werden; zuerst die Exine, dann das Perinium, zuletzt die Intine. Wie die Verdickung der eigenen Sporenhäute vor sich geht, konnte ich nicht feststellen, dieselben bleiben überhaupt ziemlich dünn; da aber die Exine schon vor Anlage der Intine ihre definitive Dicke erreicht, so wäre ein Appositionswachsthum allerdings nicht ausgeschlossen. Das Perinium entsteht durch Metamorphose der innersten Lamelle der Mutterzellmembran, und bleibt bis zu seiner vollen Ausbildung von Theilen jener (der inneren Hülle) umschlossen. Sein Dickenwachsthum durch Auflagerung aus dem Protoplasma des Kapselraumes ist unmöglich, und kaum zweifelhaft, dass es auf Kosten der Substanz der Hülle erfolgt. Dass es aber einfach durch successive Metamorphose der angrenzenden Lamellen jener verstärkt wird; zu dieser Annahme liegt wenigstens kein zwingender Grund vor, und es tritt auch bei Quellung derselben eine Schichtung nicht hervor.

Es ist aber noch eins zu beachten: die innere Hülle nimmt von der Zeit an, wo sich schon die Exine ausgebildet hat, die äussere Hülle aber noch lange erhalten bleibt, ganz unzweifelhaft an Mächtigkeit zu. Es ist dies aber nicht Folge einer stärkeren Quellungsfähigkeit, denn die Substanz wird, wie gar kein Zweifel sein kann, dichter, und ClZnJ bewirkt eine viel intensivere Blaufärbung als früher. Es hat sich also

1) Vergl. Mohl, Verm. Schrift. p. 92.

ihr Cellulosegehalt vermehrt, und es bleibt wohl kaum eine andere Annahme möglich, als die, dass dies durch Intussusceptionswachsthum wobei eine Ernährung von aussen ja nicht ausgeschlossen ist, geschehe.

Auch bei *Corsinia* entsteht die mächtige der Spore aufgelagerte Schichte — das Perinium — aus der Membran der Mutterzelle, und zwar aus deren inneren Schichten (Specialmutterzelle) und es beginnt seine Bildung nach Anlage der Exine und bevor noch die peripherischen Schichten verschwinden. Abgesehen davon, dass hier die Sporen isolirt werden, besteht der wesentliche Unterschied gegenüber von *Sphaerocarpus* darin, dass bei *Corsinia* die ganze der inneren Hülle von *Sphaerocarpus* entsprechende Schale (nicht blos deren innerste Lamelle) in die Bildung des Periniums eintritt, und dass in Folge der viel grösseren Quellungsfähigkeit der äusseren Hülle und der peripherischen Lamelle der inneren, die stärker quellenden Parthieen der letzteren nicht nach innen, sondern nach aussen vorgewölbt werden.

Es ist naheliegend, auch für die übrigen oben erwähnten dickhäutigen Sporen, dieselbe Abstammung ihrer äusseren Haut zu vermuthen. Es steht mir aber dormalen nicht das geeignete Material zur Verfügung, um mir darüber Gewissheit zu verschaffen.

Graz im Juni 1883.

35. I. Urban: Die *Medicago*-Arten Linné's.

Eingegangen am 9. Juni 1883.

Mehrere der vorlinnéischen Botaniker, besonders PARKINSON (1640), J. BAUHIN (edit. Chabraei 1651), MORISON (1680), RIVIN (1691) und andere, hatten den zahlreichen Formen der Gattung *Medicago* (*Medicae* oder *Cochleatae* oder *Trifolia cochleata* von ihnen genannt) eine besondere Aufmerksamkeit geschenkt und dieselben durch gelungene Abbildungen hauptsächlich der Früchte, welche gerade die wichtigsten Charaktere darbieten, vortrefflich zur Darstellung gebracht. Mit LINNÉ machte die Kenntniss des Genus einen bedeutenden Rückschritt. Mit Ausnahme sehr weniger, auf den ersten Blick schon als weit von einander abstehend sich documentirender Arten vereinigte dieser alle übrigen beschriebenen Formen in die einzige Species *M. polymorpha*, indem er sie in 14 Varietäten zerlegte, die, selbst wenn man den weitesten Artbegriff gelten lassen will, mindestens 13 gute Arten darstellen. LINNÉ scheint zu diesem Schritte, welchen man gerade von ihm nicht

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft](#)

Jahr/Year: 1883

Band/Volume: [1](#)

Autor(en)/Author(s): Leitgeb Hubert

Artikel/Article: [Ueber Bau und Entwicklung einiger Sporen. 246-256](#)