Beiträge zur Anatomie und Biologie der Laubmoose.

Von

Dr. Wilhelm Lorch.

Hiezu 32 Abbildungen im Text.

In meiner Inaugural-Dissertation „Beiträge zur Anatomie und Biologie der Laubmoose", die im Jahrgang 1894 in dieser Zeitschrift erschien, habe ich die Entwickelungsgeschichte des Blattes von Leucobryum vulgare, Arthrocormus Schimperi und Octoblepharum albidum, die sämmtlich der Familie der Leucobryaceen angehören, ausführlich geschildert.[1]) Die genannte Schrift gibt alsdann Aufschluss über den Bau des mehrschichtigen und des einschichtigen Blatttheils von Leucobryum vulgare und über die Perforationen der hyalinen Zellen der Leucobryaceen und der Gattungen Calymperes, Syrrhopodon und Encalypta aus der Familie des Pottiaceen. Hieran knüpft sich die Besprechung einer Anzahl von Vorrichtungen, die zum Auffangen, Festhalten und Speichern des Wassers dienen, und die Schilderungen einiger Anpassungen an äussere Bedingungen. Im Folgenden schliessen sich hieran an zunächst

Ergänzende Bemerkungen zur Entwickelung des Blattes von Leucobryum vulgare.

Bei der Darlegung der Entwickelungsgeschichte des Blattes genannter Art[2]) theilte ich mit, „dass die Entstehung der Chlorophyllzellen sich gleichzeitig mit der Bildung zweier hyalinen Zellen vollzieht."[3]) Es versteht sich von selbst und braucht eigentlich nicht besonders hervorgehoben zu werden, dass der Ausdruck „gleichzeitig" nicht wörtlich zu nehmen ist, denn das Wort „Entwickelungsgeschichte" schliesst die Aufeinanderfolge der einzelnen Stadien in sich. Um nicht missverstanden zu werden, möchte ich betonen, dass auf Querschnitten durch die jugendliche Sprossspitze in der Regel diese drei Schichten deutlich nachzuweisen sind. Ich stellte mir die Aufgabe, einen noch weniger differenzirten Zustand in der Entwickelung zu ermitteln; zu diesem Zwecke führte ich Hunderte von Serienschnitten vermittelst des Mikrotoms aus, die über die jüngsten Stadien hinreichend Aufschluss gaben.

1) Flora 1894 pag. 426 ff.
2) Flora 1894 pag. 429—441.
3) Flora 1894 pag. 429.

urn:nbn:de:bvb:355-ubr05172-0438-2

Beiträge zur Anatomie und Biologie der Laubmoose.

Von

Dr. Wilhelm Lorch.

Hiezu 32 Abbildungen im Text.

In meiner Inaugural-Dissertation „Beiträge zur Anatomie und Biologie der Laubmoose", die im Jahrgang 1894 in dieser Zeitschrift erschien, habe ich die Entwickelungsgeschichte des Blattes von Leucobryum vulgare, Arthrocormus Schimperi und Octoblepharum albidum, die sämmtlich der Familie der Leucobryaceen angehören, ausführlich geschildert.[1]) Die genannte Schrift gibt alsdann Aufschluss über den Bau des mehrschichtigen und des einschichtigen Blatttheils von Leucobryum vulgare und über die Perforationen der hyalinen Zellen der Leucobryaceen und der Gattungen Calymperes, Syrrhopodon und Encalypta aus der Familie des Pottiaceen. Hieran knüpft sich die Besprechung einer Anzahl von Vorrichtungen, die zum Auffangen, Festhalten und Speichern des Wassers dienen, und die Schilderungen einiger Anpassungen an äussere Bedingungen. Im Folgenden schliessen sich hieran an zunächst

Ergänzende Bemerkungen zur Entwickelung des Blattes von Leucobryum vulgare.

Bei der Darlegung der Entwickelungsgeschichte des Blattes genannter Art[2]) theilte ich mit, „dass die Entstehung der Chlorophyllzellen sich gleichzeitig mit der Bildung zweier hyalinen Zellen vollzieht."[3]) Es versteht sich von selbst und braucht eigentlich nicht besonders hervorgehoben zu werden, dass der Ausdruck „gleichzeitig" nicht wörtlich zu nehmen ist, denn das Wort „Entwickelungsgeschichte" schliesst die Aufeinanderfolge der einzelnen Stadien in sich. Um nicht missverstanden zu werden, möchte ich betonen, dass auf Querschnitten durch die jugendliche Sprossspitze in der Regel diese drei Schichten deutlich nachzuweisen sind. Ich stellte mir die Aufgabe, einen noch weniger differenzirten Zustand in der Entwickelung zu ermitteln; zu diesem Zwecke führte ich Hunderte von Serienschnitten vermittelst des Mikrotoms aus, die über die jüngsten Stadien hinreichend Aufschluss gaben.

1) Flora 1894 pag. 426 ff.
2) Flora 1894 pag. 429—441.
3) Flora 1894 pag. 429.

urn:nbn:de:bvb:355-ubr05172-0438-2

Das junge Blatt wird zunächst durch eine Reihe antikliner Wände in eine nicht allzu grosse Zahl radiär gestreckter Zellen zerlegt (Fig. 1. Man muss sich die perikline Wand a vorläufig wegdenken.) Im weiteren Verlauf der Entwickelung erfolgt die Aufführung der ersten periklinen Wand. (Fig. 1 a.) Diese ist stets an die in der Symmetrieebene des jungen Blattes gelegene Zelle gebunden, die ja später in der Chlorophyllzellenreihe eine besondere Stellung einnimmt.[1]) Fig. 2 zeigt den weiteren Gang der Entwickelung. Durch Aufführung einer zweiten periklinen Wand (a) kommt die erste Chlorophyllzelle (b) zu stande. Aus dieser Figur ergibt sich ferner, dass zunächst die dorsalen Membranen c der späteren seitlichen Chlorophyllzellenpartien angelegt werden; erst später kommen die ventralen Wände (Fig. 3 a) hinzu, womit der Chlorophyllzellenzug annähernd seine Entwickelung abschliesst. Die äussersten Blattgrün führenden Elemente bleiben dagegen etwas, wie Fig. 3 zeigt, in der Entwickelung zurück, die ventralen Wände entstehen nämlich geraume Zeit später.

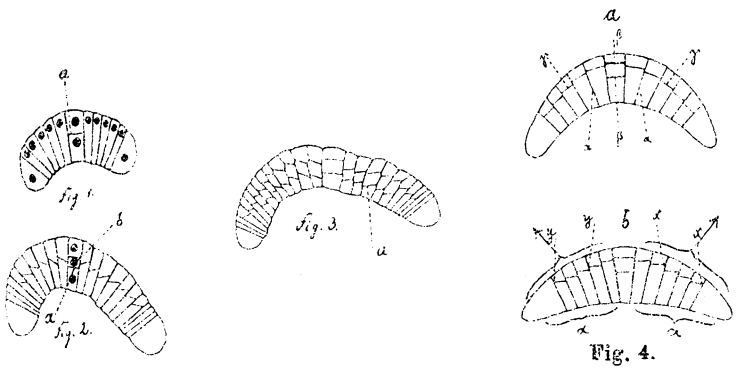


Fig. 4.

Auf die bei der Entwickelung des Blattes von Leucobryum vulgare sich geltend machende „wahrhaft verblüffende Symmetrie" habe ich an geeigneter Stelle[2]) aufmerksam gemacht. Wie die Entstehung der jüngsten periklinen Wände beweist, wird das Blatt auch schon in den primitivsten Zuständen seiner Entwickelung von Einflüssen beherrscht, welche in der Gesammtsymmetrie des Blattes begründet sind.

Von der Entwickelung des Blattes von Arthrocormus Schimperi und Octoblepharum albidum[3]) darf dasselbe gesagt werden; die Symmetrieverhältnisse sind, obwohl viel complicirter, doch sehr klar, so

1) Flora 1894 pag. 426 Fig. 1 d.
2) Flora 1894 pag. 438.
3) Flora 1894 pag. 436 Fig. 18.

urn:nbn:de:bvb:355-ubr05172-0439-0

dass die Annahme wohl ihre Berechtigung hat, es bedinge auch hier, wie bei Leucobryum, das Gesammtwachsthum des Blattes die symmetrische Anordnung der Membranen.

Ungelöst muss noch das Rätsel der schiefen Stellung der seitlichen periklinen Wandpaare bleiben, welche im Verein mit je zwei antiklinen Membranen die Chlorophyllzellen bilden.[1]) Es unterliegt wohl keinem Zweifel, dass in jüngsten Stadien der Blattentwickelung sich diese periklinen Wände ebenfalls rechtwinklig an die antiklinen ansetzen. Hin und wieder habe ich solche Fälle beobachtet, wo ich thatsächlich eine Abweichung von der Rechtwinkligkeit beider Membrane nicht feststellen konnte; ich glaube deshalb bestimmt sagen zu können, dass nur secundäre Wachsthumsfactoren die Schiefstellung der Wände hervorbringen. So viel ich beobachten konnte, verhält es sich damit folgendermaassen. Zur Erläuterung diene Fig. 4a und 4b. In 4a besitzt das Blatt eine Reihe antikliner Wände (α), das mediane perikline Membranpaar (β) und eine Anzahl dorsaler perikliner Wände (γ) der späteren lateralen Chlorophyllzellenreihen. Die periklinen Wände bilden mit den antiklinen noch einen rechten Winkel. Je älter das Blatt wird, um so tiefer rückt es an dem Sprosskegel hinab. Es leuchtet ohne Weiteres ein, dass ein jüngeres Blatt mit seiner Basis einem Sprosskegel von kleinerem Radius angehören muss, als ein älteres. Die Peripherie in den oberen Theilen der Stämmchenspitze ist jedenfalls stärker gekrümmt als in den tiefer gelegenen Partieen. Fig. 4b soll darthun, wie die Schiefstellung der Wände zu Stande kommt. Das Blatt wächst in die Breite, rückt im Laufe der Entwickelung tiefer an der Sprossspitze hinab. Es gehört jetzt mit seinem Grunde einer grösseren, also schwächer gekrümmten Peripherie an. Die unmittelbare Folge ist, dass die seitlichen Flügel (α) radial etwas nach aussen verschoben werden. Dadurch werden gleichzeitig die nach rechts (x) und links (y) von der Symmetrieebene gerichteten Ansatzstellen der periklinen Wände in gleicher Weise verschoben, und so wird die Schiefstellung hervorgebracht.

Die entwickelungsgeschichtlichen Untersuchungen boten hinreichend Gelegenheit, noch anderen interessanten Einzelheiten meine Aufmerksamkeit zuzuwenden. Unbekannt blieb z. B. bisher die Entwickelung der Schwiele an den Perforationen, die Zeit ihrer Entstehung und manches andere, das jetzt besprochen werden soll.

Die Anlegung der Schwiele erfolgt schon in verhältnissmässig

---

1) Flora 1894 pag. 430 Fig. 3a.

urn:nbn:de:bvb:355-ubr05172-0440-1

jugendlichem Alter des Blattes. Schon an dreischichtigen und noch besser an vierschichtigen Blättern, deren Zellen noch dicht mit Inhalt gefüllt sind, lassen sich die Anfänge der Schwielenbildung beobachten. Sobald die später hyalinen Elemente sich zur Schwielenbildung anschicken, nimmt der Inhalt der betreffenden Zellen eine körnige Structur an. An der Stelle, wo später die Schwiele sich befindet, tritt eine Häufung des körnigen Inhalts ein, die sich als dunklerer Ring scharf von der übrigen Zellwand abhebt. (Fig. 5.) Wie man leicht feststellen kann, ist die Dichtigkeit des Inhalts am Innenrand (der späteren Schwiele) am bedeutendsten, sie nimmt nach aussen hin allmählich ab. Der später in Wegfall kommende, von der Schwiele eingefasste Membrantheil weist zu dieser Zeit gleichfalls eine körnige Beschaffenheit auf, hebt sich jedoch als scharf umgrenzte hellere Scheibe von der übrigen Wand ab. Mit der Ausbildung der Schwiele vollzieht sich eine sehr bedeutende Volumenzunahme der betreffenden

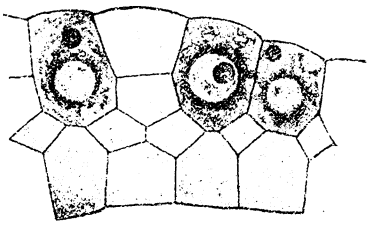


Fig. 5. Querschnitt durch ein dreischichtiges, junges Blatt von Leucobryum vulgare. Entstehung der Perforationen. Anlage der Schwiele.



Fig. 6.

Zelle, ohne Zweifel wird der gesammte Inhalt mit Ausnahme des Zellkerns, der eine vollkommen passive Rolle zu spielen scheint, zur Vergrösserung der Zellwände benutzt. Der Zellkern war nämlich selbst in weit fortgeschrittenen Stadien noch immer nachzuweisen, ist also wahrscheinlich das einzige Stück des Zellinhalts, das nach vollendeter Ausbildung der hyalinen Zelle aus dieser durch die neu entstandene Perforation entweicht. Erst nachdem die Schwiele ihre vollkommene Ausbildung erreicht hat, wird zur Resorption des betreffenden Membrantheils geschritten. Es sei erwähnt, dass nicht immer die ganze von der Schwiele umgürtete Membranfläche fortfällt, sehr oft konnte ich beobachten, dass noch bedeutende Membrantheile am Innenrande der Schwiele haften blieben. Vielfach kommt es überhaupt nicht zur Resorption des Wandtheils, bei scharfer Beobachtung und guter Tinktion kann die persistirende Membran sehr häufig in ausgewachsenen (alten) Blättern nachgewiesen werden.

urn:nbn:de:bvb:355-ubr05172-0441-7

Die Gestalt der Schwiele konnte ich am besten an Längsschnitten durch die Stämmchenspitze studieren, als weniger geeignet erwiesen sich Blattquerschnitte. Erstere wurden in lückenlosen Serien vermittelst des Mikrotoms hergestellt, nachdem sie zuvor dem überaus

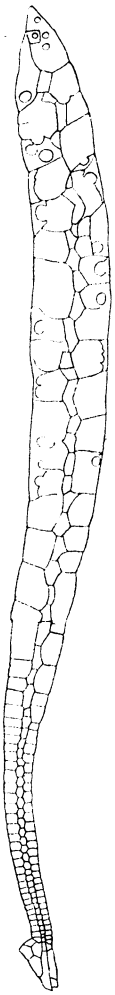


Fig. 7.

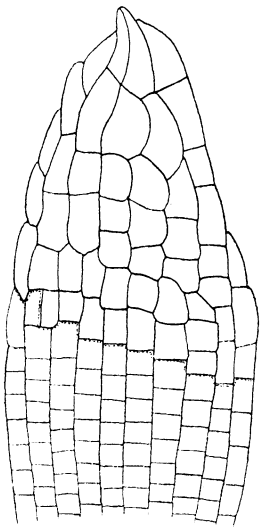


Fig. 8.

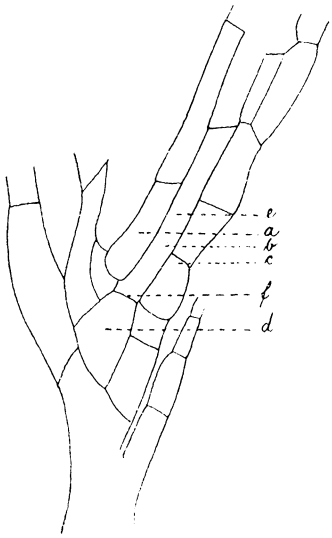


Fig. 9.

mühevollen und umständlichen, aber vorzügliche Resultate liefernden Verfahren unterworfen worden waren, welches Strasburger in seinem „Practicum“ auf pag. 51 u. s. w. empfiehlt.

urn:nbn:de:bvb:355-ubr05172-0442-3

Fig. 6 bringt in sehr starker Vergrösserung einen ungefähr median geführten Querschnitt durch eine Schwiele zur Darstellung, der von ihr eingeschlossene Membrantheil ist noch nicht in Wegfall gekommen. In keinem Falle wollte mir der Nachweis einer besonderen Mittellamelle gelingen, auf der sich die Schwiele als Verdickungsschicht abheben würde. Schwiele und Membran zeigten dasselbe optische Verhalten, eine trennende Linie war nicht wahrzunehmen.

An hinreichend dünnen Längsschnitten konnte ich auch vorzüglich feststellen, dass die Blätter von Leucobryum vulgare wie die aller Laubmoose bei der Wachsthumsvertheilung den „basiplasten Typus" befolgen, d. h. „die Streckung tritt in der ursprünglich gleichmässig embryonalen Blattanlage zuerst an der Spitze ein und greift dann nach unten hin um sich, bis das zunächst noch thätige Meristem geschwunden ist." [1]) Fig. 7 mag dies erläutern. Der obere Theil des Blattes ist bereits vollständig fertiggestellt, die Perforationen sind in grösserer Anzahl vorhanden, die hyalinen Zellen haben ihre endgiltige Grösse erreicht. Nach der Basis des Blattes hin, ungefähr den mittleren desselben einnehmend, beobachtet man eine Gruppe weitlumiger Elemente ohne Schwielen und Perforationen, diese Zellen sind in der Entwickelung zu hyalinen begriffen, das untere Drittel befindet sich noch in sehr jugendlichem Zustande, die Zellen sind im Vergleich zu den oberen verhältnissmässig klein und noch dicht mit Inhalt gefüllt. (Dieser ist in der Figur nicht gezeichnet.) Fig. 8 führt ein junges Blatt von der dorsalen Fläche betrachtet vor. Wir sehen, dass der obere Theil bis zur punktirten Linie seine Entwickelung vollendet hat (Schwielen und Perforation sind nicht gezeichnet). Der untere Theil dagegen ist noch in der Entwickelung begriffen und es gilt für ihn das bei Erläuterung von Fig. 7 Mitgetheilte.

Das Studium des Blattanschlusses an das Stämmchen lieferte eine Anzahl interessanter Einzelheiten. A. a. O. erwähnte ich, dass die Blätter an der Basis mit drei Schichten (Fig. 9 *a, b, c*) in das Stämmchen übergehen. Die mittlere Reihe ist die Fortsetzung des Chlorophyllzellenzuges, in den tiefer gelegenen Partieen führen die Zellen jedoch kein Chlorophyll mehr. Auf tangentialen, durch den peripherischen Theil des Stämmchens geführten Längsschnitten heben sich die drei Zellenreihen, insbesondere aber der Chlorophyllzellenzug, scharf von dem übrigen Gewebe des Stämmchens ab. Auffällig waren ausserdem die stark gebräunten und verdickten Membranen der Zellen des basalen

1) Goebel, Organographie II. Theil, 2. Heft, 1. Theil pag. 509.

urn:nbn:de:bvb:355-ubr05172-0443-9

Blatttheils und des Stämmchens. Die erste Zelle nun (Fig. 9 *d*), welche dem Stämmchen angehört und den Anschluss an die Chlorophyllzelle (Fig. 9 *e*) bildet, ist von eigenartiger Gestalt. In ihrem oberen Theil, also an der Berührungsstelle mit der Chlorophyllzelle (Fig. 9 *f*) besitzt sie einen geringen Durchmesser, dieser nimmt nach dem Stämmchen hin bedeutend zu, so dass man diese Zelle als eine cisternenförmige bezeichnen kann (Fig. 9 *d*). Ihre Anlage erfolgt schon sehr früh, sie konnte in jugendlichen Blättern stets nachgewiesen werden, hier tritt die Cisternengestalt noch deutlicher hervor. (Fig. 10 *a*.) Meines Erachtens liegt hier ein ähnlicher Fall vor, wie er bei den Blättern höherer Pflanzen in die Erscheinung tritt. Obwohl von einem Palissadenparenchym nicht die Rede sein und auch ein wirklicher Vergleich mit den Sammelzellen [1]) des Blattgewebes nicht angestellt werden

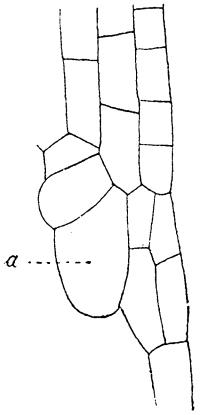


Fig. 10.

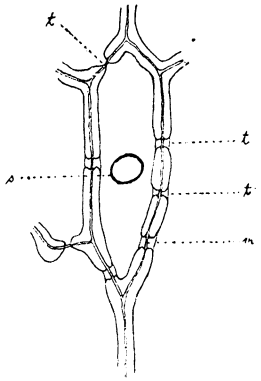


Fig. 11. Zelle aus dem peripherischen Theil des Stämmchens von Leucobryum vulgare. *t* Tüpfel, *m* Mittellamelle, *s* Tüpfel v. d. Fläche mit Schwiele.



Fig. 12.

kann, so spricht doch die abweichende Gestalt der Zelle dafür, dass wir es mit einer analogen Bildung zu thun haben. Was im Mesophyll des Blattes als Palissadenparenchym seitlich aneinander gelagert auftritt, ist im Blatte von Leucobryum vulgare in Fadenform angeordnet. Entsprechend der Zahl der Chlorophyllzellen im Blattgrunde von Leucobryum vulgare haben wir also im peripherischen Theil des Stämmchens eine Reihe von „Sammelzellen".

Bemerkenswerthe Details bot ausserdem die anatomische Untersuchung des Stämmchens. Die peripherische Partie setzt sich aus sehr dickwandigen Zellen zusammen, die zweifelsohne mechanisch wirken.

---

1) Strasburger, Bot. Practicum, 3. Aufl., pag. 269.

urn:nbn:de:bvb:355-ubr05172-0444-5

Nach dem Innern hin werden die Membranen dünner und die Zellen weitlumiger. Was aber an den peripherischen Theilen am meisten auffällt, das ist die ungemein reiche Tüpfelung. Es reiht sich in diesen Zellen Tüpfel an Tüpfel, besonders gilt dies von den in perikliner Richtung verlaufenden Wänden, während an den antiklinen die Zahl der Tüpfel beschränkt ist. Fig. 11 zeigt eine solch reich getüpfelte Zelle. Nicht weniger als fünf Tüpfel sind an den periklinen Wänden sichtbar, die antikline, in der Ebene der Zeichnung liegende Membran besitzt dagegen nur einen Tüpfel. Das durch die Blätter aufgefangene und nach unten geleitete Wasser wird also durch die reich getüpfelten periklinen Wände leicht den Weg zum Inneren nehmen, die antiklinen Membranen kommen bei Wassertransport bei weitem nicht so stark in Betracht; es erklärt sich also leicht die Thatsache, dass gerade die erstgenannten Wände eine reiche Tüpfelung besitzen. Was die Tüpfel selbst anbelangt, so erinnern sie lebhaft an die Hoftüpfel der Koniferen. Denken wir uns in Fig. 12 die von der Mittellamelle seitlich gelegenen Wandtheile mit ihren correspondirenden Enden noch etwas genähert, so fehlt nichts mehr an einem gehöften Tüpfel. Schliesslich sei noch auf den Dickenunterschied zwischen Mittellamelle und der ganzen Wand aufmerksam gemacht und erwähnt, dass eine wirkliche Perforation an den Wänden des Stämmchens niemals beobachtet wurde.

Entwickelung des Blattes von Encalypta streptocarpa. Anatomische Untersuchungen des Blattes von Encalypta ciliata und einigen Barbulaarten.

Ohne Zweifel gehören die Arten der Gattung Encalypta zu den interessantesten Formen der Bryineen. Es ergibt sich dies schon aus den eigenartigen anatomischen Verhältnissen der Blätter; wir begegnen auch hier einer oberen assimilatorischen und einer davon scharf getrennten wasserspeichernden unteren Partie. Letztere war schon den älteren Anatomen bekannt; wir finden in der Litteratur hin und wieder Angaben über das Vorkommen von Perforationen, die jedoch viel an Genauigkeit und Vollständigkeit zu wünschen übrig lassen. Es sind rein descriptive Momente für die älteren Anatomen massgebend gewesen, das entwickelungsgeschichtliche trat stark in den Hintergrund. Es war zu erwarten, dass das Betreten des entwickelungsgeschichtlichen Weges recht ergiebige Funde liefern und die biologische Auffassung der in Frage kommenden Einrichtungen hinreichende Klarheit schaffen würde.

urn:nbn:de:bvb:355-ubr05172-0445-0

Nach dem Innern hin werden die Membranen dünner und die Zellen weitlumiger. Was aber an den peripherischen Theilen am meisten auffällt, das ist die ungemein reiche Tüpfelung. Es reiht sich in diesen Zellen Tüpfel an Tüpfel, besonders gilt dies von den in perikliner Richtung verlaufenden Wänden, während an den antiklinen die Zahl der Tüpfel beschränkt ist. Fig. 11 zeigt eine solch reich getüpfelte Zelle. Nicht weniger als fünf Tüpfel sind an den periklinen Wänden sichtbar, die antikline, in der Ebene der Zeichnung liegende Membran besitzt dagegen nur einen Tüpfel. Das durch die Blätter aufgefangene und nach unten geleitete Wasser wird also durch die reich getüpfelten periklinen Wände leicht den Weg zum Inneren nehmen, die antiklinen Membranen kommen bei Wassertransport bei weitem nicht so stark in Betracht; es erklärt sich also leicht die Thatsache, dass gerade die erstgenannten Wände eine reiche Tüpfelung besitzen. Was die Tüpfel selbst anbelangt, so erinnern sie lebhaft an die Hoftüpfel der Koniferen. Denken wir uns in Fig. 12 die von der Mittellamelle seitlich gelegenen Wandtheile mit ihren correspondirenden Enden noch etwas genähert, so fehlt nichts mehr an einem gehöften Tüpfel. Schliesslich sei noch auf den Dickenunterschied zwischen Mittellamelle und der ganzen Wand aufmerksam gemacht und erwähnt, dass eine wirkliche Perforation an den Wänden des Stämmchens niemals beobachtet wurde.

Entwickelung des Blattes von Encalypta streptocarpa. Anatomische Untersuchungen des Blattes von Encalypta ciliata und einigen Barbulaarten.

Ohne Zweifel gehören die Arten der Gattung Encalypta zu den interessantesten Formen der Bryineen. Es ergibt sich dies schon aus den eigenartigen anatomischen Verhältnissen der Blätter; wir begegnen auch hier einer oberen assimilatorischen und einer davon scharf getrennten wasserspeichernden unteren Partie. Letztere war schon den älteren Anatomen bekannt; wir finden in der Litteratur hin und wieder Angaben über das Vorkommen von Perforationen, die jedoch viel an Genauigkeit und Vollständigkeit zu wünschen übrig lassen. Es sind rein descriptive Momente für die älteren Anatomen massgebend gewesen, das entwickelungsgeschichtliche trat stark in den Hintergrund. Es war zu erwarten, dass das Betreten des entwickelungsgeschichtlichen Weges recht ergiebige Funde liefern und die biologische Auffassung der in Frage kommenden Einrichtungen hinreichende Klarheit schaffen würde.

urn:nbn:de:bvb:355-ubr05172-0445-0

Die ausschliesslich an das Vorkommen von Kalk gebundene Encalypta streptocarpa ist eine xerophile Art vom reinsten Wasser. Eine ganze Reihe von Einrichtungen zwingen den aufmerksamen Beobachter zu der Ueberzeugung, dass man sie einzig und allein als Anpassung an äussere Verhältnisse, z. B. Wasserversorgung, aufzufassen hat. Die meist in kalkhaltigen Mauerritzen wachsenden Rasen sind z. B. bei uns im Laufe eines Jahres sehr oft vollständigem Wassermangel ausgesetzt, der Fall der Lufttrockenheit tritt sehr häufig ein. Die einzelnen Stämmchen dieser Art nun tragen in ihrem oberen Theil einen deutlich von der übrigen Blattmasse sich abhebenden, aus dicht gedrängt stehenden Blättern gebildeten flachen Teller, der für sich allein schon einer kurzen Besprechung werth ist.

Das Stämmchen ist nämlich überall mit einem sehr dichten, braunen Rhizoidenfilz überzogen, aus welchem die älteren, gleichfalls gebräunten Blätter nur mit der Spitze hervorschauen. Diese Blätter kommen für die Assimilation nicht mehr in Betracht. Es liegt auf der Hand, dass dieser Mangel einen Ersatz finden muss, und dieser wird durch den auffälligen, flachen Blätterbecher an der Spitze des Stämmchens geschaffen. Diesen Blattbechern begegnet man nur bei solchen Moosen, deren untere Blätter, in einen dichten Filz versteckt, keine assimilatorische Thätigkeit mehr entfalten können. Die besten Beispiele bieten die an moorigen, wenig belichteten Waldstellen oder auch in Sümpfen vorkommenden Arten von Mnium, Bryum, Cinclidium u. a. (Ich denke jetzt nicht an die männlichen Blüthenbecher.) In diesen flachen Blatttellern breiten die einzelne Theile nach allen Richtungen hin ihre, der Assimilation dienenden Flächen aus, sie strecken gleichsam dem Lichte die Hände entgegen, denn nur der Blattgrün führende Theil wendet sich dem Lichte zu. Ungefähr in der Mitte nämlich sind die Blätter fast rechtwinklig umgebogen, der untere hyaline Theil taucht in den Feuchtigkeit bewahrenden Rhizoidenfilz. Die annähernd horizontal ausgebreitete obere Blattfläche ist zudem ausserordentlich stark papillös, die Papillen sind sogar mehrfach verzweigt. Dieser papillöse Ueberzug lässt dem Licht ungehinderten Zutritt zu dem Blattinnern, wirkt aber vorzüglich wasserspeichernd und gibt das feuchte Element nur sehr schwer wieder ab. In den systematischen Werken liest man: Die oberen Blätter zu einem flachen Becher vereinigt, was nur eine diagnostische Bedeutung besitzt, im Uebrigen aber ganz werthlos ist. Die biologische Betrachtungsweise dagegen liefert die besten Aufschlüsse über die Bedeutung der Einrichtungen im Pflanzenreiche und gewährt einen Einblick in die Wirkungsweise

urn:nbn:de:bvb:355-ubr05172-0446-6

der Organe, wie ihn die starre systematische Beschreibung niemals zu eröffnen im Stande sein wird.

Die Entwickelungsgeschichte des ganzen Blattes von Encalypta streptocarpa war nicht leicht zu verfolgen, weil die Blätter schon im zartesten Alter eine recht beträchtliche Dicke und Steifheit zeigen, so dass sie sich nicht durch Druck des Deckglases gegen den Objectträger flach ausbreiteten. Immerhin glaube ich jedoch, die wichtigsten Stadien der Entwickelung ermittelt zu haben.

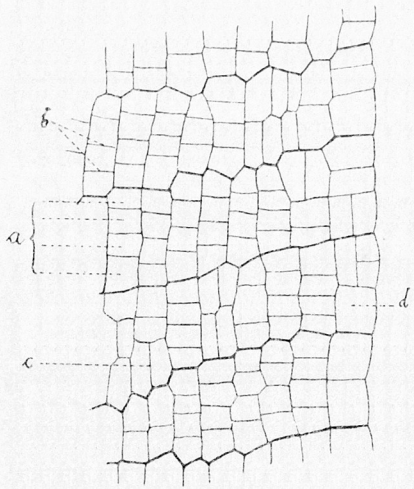


Fig. 13.

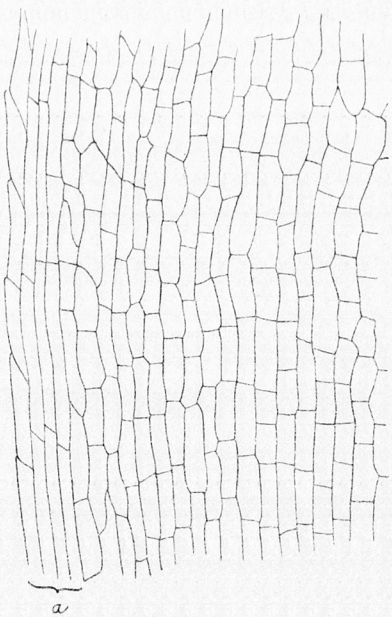


Fig. 14.

Sehr kleine Blätter schon waren in ihrem oberen Theil mit Papillen versehen, an weiter fortgeschrittenen konnte man sehr gut feststellen, dass auch der Papillenüberzug an der Spitze entsteht und allmählich bis zur Grenze der später hyalinen Partie fortschreitet.

Fig. 13 führt eine grössere Partie meristematischen Gewebes aus dem rechten Blattwinkel vor. Die stärker ausgezogenen Linien bezeichnen die älteren Wände. Wie aus der Figur ersichtlich ist, entstehen in der Regel aus einer Zelle nach einander deren drei bis vier (Fig. 13 *a*) und zwar durch Aufführung antikliner Wände (Fig. 13 *b*), perikline Membranen (Fig. 13 *c*) werden verhältnissmässig wenige erzeugt. Aus der Randzellenreihe (Fig. 13 *d*) entwickelt sich der bei ausgewachsenen Blättern deutlich hervortretende Rand; dieser

urn:nbn:de:bvb:355-ubr05172-0447-2

ist aus langgestreckten Zellen zusammengesetzt und auch schon in jüngeren Blättern nachweisbar (Fig. 14 *a*). Die keiner weiteren Theilung fähigen Zellen (Fig. 13) erfahren alsdann eine bedeutende Streckung im Sinne der Längsachse des Blattes, wie sich aus der Betrachtung der Fig. 14 ergibt. Die stärkeren und schwächeren Conturen der altersverschiedenen Membranen sind jetzt nicht mehr zu erkennen. Hieran schliesst sich die Ausbildung des hyalinen Systems. Die Anfänge desselben sind an keine bestimmte Stelle der unteren seitlichen Blattflächen gebunden, die hyalinen Zellen entstehen

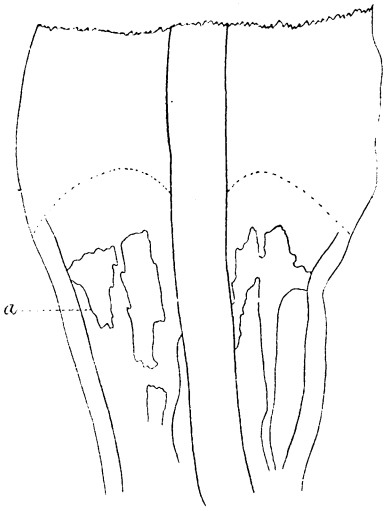


Fig. 15.

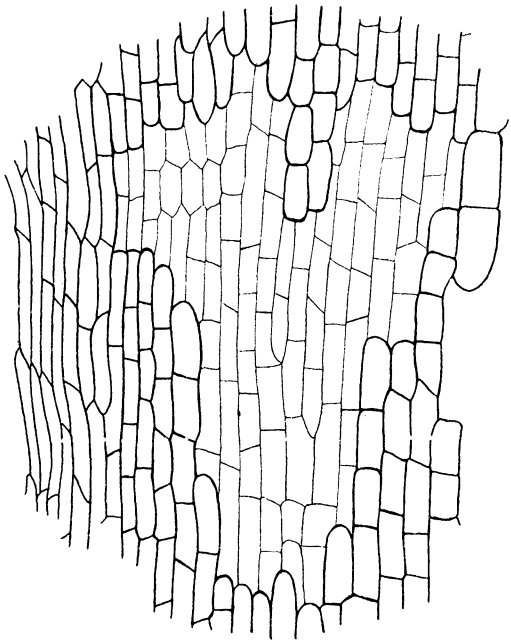


Fig. 16.

ganz regellos, doch immer so, dass stets eine grössere Anzahl gleichzeitig ungefähr in der Entwickelung zum inhaltsfreien Gewebe begriffen ist. Fig. 15 zeigt den unteren Theil eines ganzen Blattes. Die gestrichelte Linie gibt die Grenze zwischen dem Assimilations- und Wasserspeicherungssystem an. Die zu beiden Seiten der Rippe verlaufenden meist geschlossenen Linien umfassen die in der Entwickelung zu hyalinem Gewebe begriffenen Zellflächen. Fig. 16 liefert nun Einzelheiten der Entwickelung der Gewebepartie, die in Fig. 15 mit der Linie *a* umzogen ist. Wir sehen (Fig. 16), dass ein zartwandiges Gewebe (das der Fig. 14) umgrenzt wird von einem

urn:nbn:de:bvb:355-ubr05172-0448-8

Complex dickwandiger und grösserer Zellen. Dies sind die Anfänge zur Bildung hyaliner Elemente, in diesem Zustand sind Perforationen nicht vorhanden. Fig. 17 macht uns mit weiteren Feinheiten in der Entwickelung bekannt (Fig. 17 ist die in Fig. 16 rechts gelegene Partie). Die oberen Wände der Zellen erfahren, wie die Figur lehrt, eine Flächenvergrösserung; diese ist nicht unbedeutender, wie die zum Vergleich herbeigezogenen gestrichelten Linien, welche die entsprechenden Grenzen der unteren Zellwände darstellen, zu erkennen geben. Später wachsen auch diese in die Fläche, die Perforationen treten auf, das hyaline Gewebe ist am Ende der Entwickelung angelangt.

Einzig in ihrer Art sind wohl die Perforationen von Encalypta ciliata und anderen Arten derselben Gattung. Hier tritt nämlich der

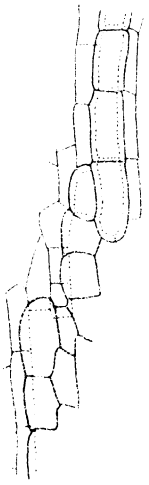


Fig. 17.

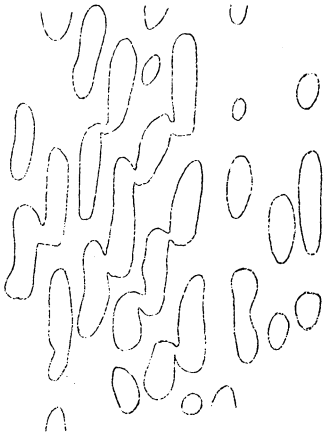


Fig. 18.

Fall sehr häufig ein, dass die Perforationen sich über mehrere seitlich an einander grenzende Zellen erstrecken, so dass ein Theil der trennenden Wand resorbirt werden muss. In Fig. 18 sind die trennenden Wände weggelassen, nur die mit Schwielen versehenen Wanddurchbohrungen sind gezeichnet. Alle möglichen Formen werden vorgeführt. Wir sehen Perforationen der einfachsten und complicirtesten Art. Nicht weniger als fünf erstrecken sich über zwei, drei und sogar vier Zellenlängszüge. In Fig. 19 handelt es sich um eine Perforation, die nicht weniger als sechs seitlich an einander stossende Zellen in Anspruch nimmt. Klar wird unter den geschilderten Umständen jetzt auch die Sprödigheit der hyalinen Zellwände, namentlich der starken Querwände von Trägerform. Soll das Wassersystem

urn:nbn:de:bvb:355-ubr05172-0449-6

seine Aufgabe erfüllen, so muss es gegen Zusammenfallen geschützt sein; dies geschieht durch die starken Wände, und dass solche bei den Encalyptaarten besonders nothwendig sind, lehrt die Beschaffenheit der Perforationen. Die Membranen wirken hier wie das Drahtgestell bei einem Regenschirm. Erklärlich wird auch die Thatsache, dass stets die Perforationen quer über die Blattfläche verlaufen, dass z. B. nie zwei Perforationen von zwei Zellen, die in einem und demselben Zellenlängszug liegen, sich zu einer einzigen Durchbohrung vereinigen. Dadurch würden die Querwände geschwächt, denen ja gerade die Aufgabe zufällt, die spannende Wirkung in der Breitenerstreckung des Blattes auszuüben.

Betreffs des Vorkommens von Perforationen an den Blättern von Arten der Gattung Barbula begegnet man in der Litteratur nur Andeutungen, keineswegs aber durchaus bestimmten Angaben. Meine Vermuthung, es möchten sich gerade an xerophilen, mit einem hyalinen Haar ausgestatteten Formen, wie Barbula ruralis, alpina u. a. Membranlücken nachweisen lassen, bestätigte sich vollauf. Nach intensiver Färbung mit Methylgrün - Essigsäure oder anderen geeigneten Farbstoffen traten die Perforationen scharf hervor. Solche fand ich

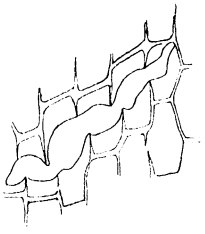


Fig. 19.

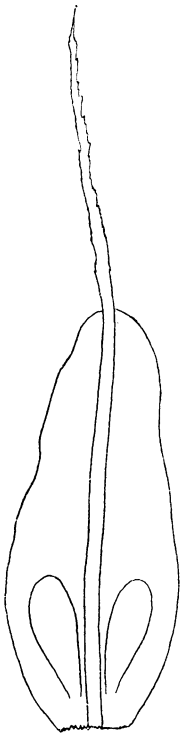


Fig. 20.

ausserdem noch bei Barbula aciphylla, die auch schon Limpricht beobachtet haben will, und bei B. ruralis. Ganz besonders schön ist das wasserspeichernde Gewebe an den Blättern von Barbula alpina ausgebildet. Fig. 20 zeigt die Umrisse des Blattes dieser Art. Unter dem Mikroskop leuchten die scharf begrenzten hyalinen Partien schon bei schwacher Tinction deutlich aus dem übrigen Blattgewebe hervor.

urn:nbn:de:bvb:355-ubr05172-0450-7

Fig. 21 u. 22. stellt einen Theil des Wassersystems bei B. alpina bezw. B. ruralis dar. Drei der genannten Arten stehen sich systematisch sehr nahe, sie gehören alle der Gruppe Syntrichia[1]) an.

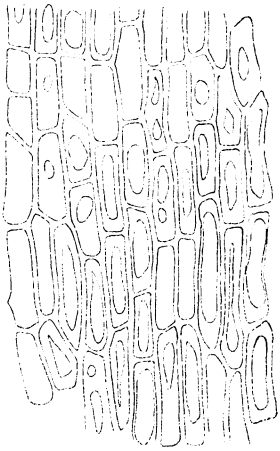


Fig. 21.

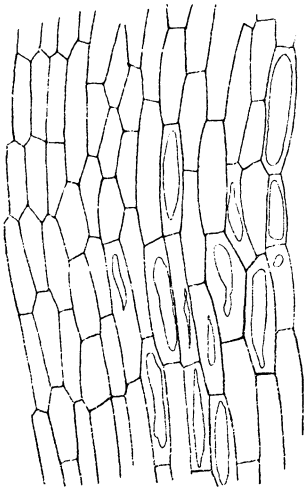


Fig. 22.

Zur Entwickelungsgeschichte des Sphagnumblattes. Anatomische Untersuchungen.

Die Entwickelungsgeschichte des Sphagnumblattes ist seit langer Zeit bekannt,[2]) auch ist die Anatomie von Achse und Blatt so oft Gegenstand der Forschung gewesen, dass man annehmen sollte, es würden weitere Untersuchungen kein neues Ergebniss liefern. Trotzdem harrte noch mancher Punkt der Aufklärung, wie die folgenden Zeilen beweisen mögen.

An Hand von Fig. 23, die einen Querschnitt durch die Stämmchenspitze einer Sphagnumart vorführt, können wir alle Entwickelungsstadien der Blätter studiren. Die innersten Blätter sind von einer Reihe antikliner Wände (Fig. 23 *a*) in annähernd gleich grosse Zellen zerlegt. Je weiter wir nach aussen gehen, um so mehr tritt die Annäherung von je zwei antiklinen Zellwänden hervor (Fig. 23 *b*), diese begrenzen später die Chlorophyllzellen mit den entsprechenden periklinen Membranen (Fig. 23 *c*). Nach der Peripherie des Stämmchen-

1) Müller, Deutschlands Moose pag. 302.

2) W. Ph. Schimper, Histoire naturelle des Sphaignes. Hier auch genaue Litteraturangaben und historische Notizen.

urn:nbn:de:bvb:355-ubr05172-0451-3

Fig. 21 u. 22. stellt einen Theil des Wassersystems bei B. alpina bezw. B. ruralis dar. Drei der genannten Arten stehen sich systematisch sehr nahe, sie gehören alle der Gruppe Syntrichia[1]) an.

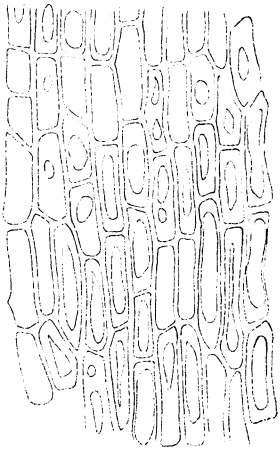


Fig. 21.

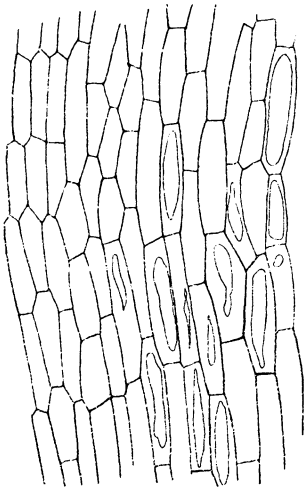


Fig. 22.

Zur Entwickelungsgeschichte des Sphagnumblattes. Anatomische Untersuchungen.

Die Entwickelungsgeschichte des Sphagnumblattes ist seit langer Zeit bekannt,[2]) auch ist die Anatomie von Achse und Blatt so oft Gegenstand der Forschung gewesen, dass man annehmen sollte, es würden weitere Untersuchungen kein neues Ergebniss liefern. Trotzdem harrte noch mancher Punkt der Aufklärung, wie die folgenden Zeilen beweisen mögen.

An Hand von Fig. 23, die einen Querschnitt durch die Stämmchenspitze einer Sphagnumart vorführt, können wir alle Entwickelungsstadien der Blätter studiren. Die innersten Blätter sind von einer Reihe antikliner Wände (Fig. 23 *a*) in annähernd gleich grosse Zellen zerlegt. Je weiter wir nach aussen gehen, um so mehr tritt die Annäherung von je zwei antiklinen Zellwänden hervor (Fig. 23 *b*), diese begrenzen später die Chlorophyllzellen mit den entsprechenden periklinen Membranen (Fig. 23 *c*). Nach der Peripherie des Stämmchen-

1) Müller, Deutschlands Moose pag. 302.

2) W. Ph. Schimper, Histoire naturelle des Sphaignes. Hier auch genaue Litteraturangaben und historische Notizen.

urn:nbn:de:bvb:355-ubr05172-0451-3

querschnittes hin erfahren die sich schon scharf abhebenden Chlorophyllzellen eine Gestaltsveränderung, die bis zur endgiltigen Ausbildung anhält. (Hinsichtlich Fig. 23 ist zu bemerken, dass die beiden äussersten Blätter noch nicht fertig sind, die Zellumrisse würden sonst andere sein.) Ersichtlich ist aus Fig. 23 ausserdem, dass die anfänglich parallel verlaufenden correspondirenden antiklinen Chlorophyllzellenwände (*b* links) im Laufe der Entwickelung, wie sie uns die mehr nach der Peripherie hin gelegenen Blattquerschnitte vor Augen führen, auf der nach dem Mittelpunkt hingekehrten Blattseite eine Verschiebung erfahren, welche ihre Gestalt bedingt. Die innere perikline Wand der Zelle erfährt eine bedeutendere Dehnung als die äussere,

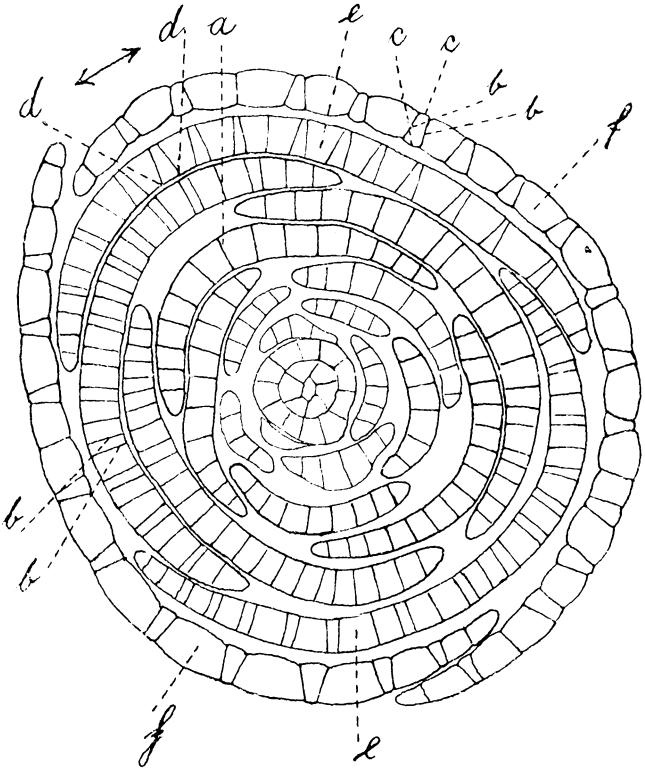


Fig. 23.

(Fig. 23 *d*), dadurch werden die Ansatzstellen von je zwei antiklinen Membranen auf der Innenseite des Blattes in entgegengesetztem Sinne verschoben (siehe Pfeil). Hierbei hat man es in erster Linie wohl mit einer rein mechanischen Dehnung zu thun, die durch das Wachsthum des Stämmchens selbst hervorgerufen wird. So viel ich übersehen

urn:nbn:de:bvb:355-ubr05172-0452-9

kann, liegt hier genau derselbe Fall wie bei den schief inserirten Wänden des jungen Leucobryumblattes vor, nur mit dem an und für sich werthlosen Unterschied, dass es dort um antikline und hier um perikline Membranen handelt.

Die beiden äussersten Blätter weichen besonders dadurch von den nächstinneren ab, dass alle periklinen Wände nach beiden Seiten hin eine Ausbauchung erfahren haben. Was bei Blatt *e* sich noch als ungebrochene gekrümmte Linie zu erkennen gibt, ist bei Blatt *f* aus einer grossen Zahl längerer und kürzerer Bogen zusammengesetzt. Letzteres befindet sich auf der Entwickelungsstufe, wo die Ausbildung der Perforationen und Schwielen erfolgt.

Obwohl die Blätter von Sphagnum nur aus einer Zellschicht bestehen, so finden wir analog den Blättern höherer Pflanzen bei ihnen stets eine scharf ausgeprägte Dorsiventralität, die in dem durchaus verschiedenartigen Bau von Rücken- und Bauchseite begründet ist.

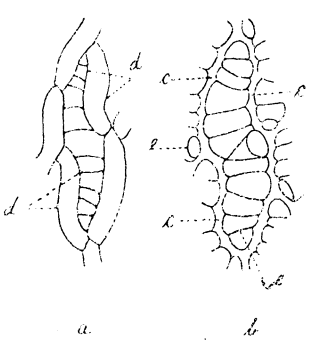


Fig. 24.

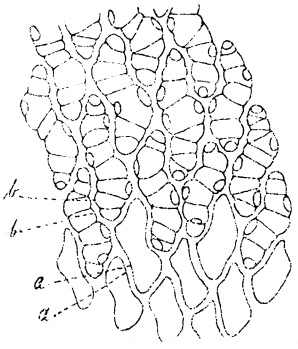


Fig. 25.

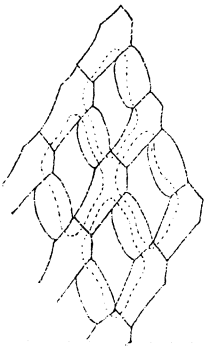


Fig. 26.

Immer kommt die dem Stämmchen (bezw. Aesten) zugekehrte Fläche (Bauchfläche) einer Ebene näher, als die stark gebuckelte und an tiefen Furchen reiche Rückenfläche; die beiden Blattseiten liefern demzufolge durchaus verschiedene Ansichten. Die reiche Gliederung der Rückenfläche beruht aber in einem Punkte auf reinem Schein, es zieht sich nämlich unterhalb der Chlorophyllzellen und zwischen dessen Seitenlinien etwas als helleres, beiderseits scharf begrenztes Band hin, was als solches gar nicht existirt und nur auf eigenthümliches optisches Verhalten der betreffenden Membrantheile zurückzuführen ist. Fig. 24 zeigt dieselbe Zelle von der Ober- (*a*) und Unterseite (*b*). Denkt man sich *b* mit *a* zur Coincidenz gebracht, so verläuft das bei *b* mit *c* bezeichnete schmale Band zwischen den mit *d* bezeichneten Längswänden der Chlorophyllzellen von Ansicht *a* hin. Von den Seiten

urn:nbn:de:bvb:355-ubr05172-0453-4

des vermeintlichen Bandes (Fig. 24 *c*) gehen nach rechts und links die spannenden Schwielen oder auch bisweilen die Schwielen der Perforationen aus (*e*). Bei ganz jungen Blättern ist von diesem Scheinband noch keine Spur vorhanden, es tritt erst dann auf, wenn die Wasserzellen sich zum letzten Stadium ihrer Entwickelung, zur Bildung von Perforationen, Schwielen und Ausbauchung ihrer Membranen anschicken. Am besten lassen sich die einschlägigen Verhältnisse an solchen jungen Blättern verfolgen, deren obere Hälfte bereits fertig ist. Fig. 25 führt einen Theil eines halbfertigen Blattes vor, und zwar von der Unterseite. Die oberen hyalinen Zellen sind fertig, sie besitzen Schwielen und Perforationen, die unteren sind in der Umbildung zu hyalinen Elementen begriffen. Die in Betracht kommende Doppellinie ist deutlich zu sehen (*a*). Wir erkennen sofort, dass sie

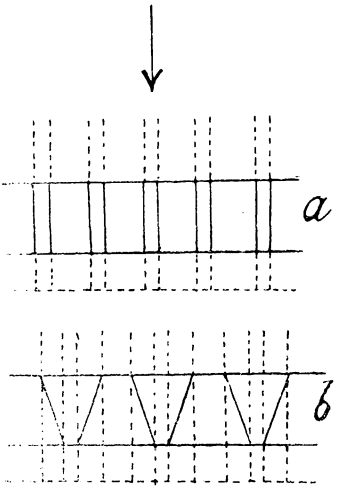


Fig. 27.

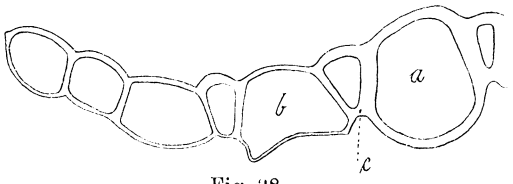


Fig. 28.



Fig. 29.

weiter nichts als die Fortsetzung der mit *b* bezeichneten geknickten Linien sind. In Rücksicht zu ziehen sind aber noch die in Fig. 24 *a* gezeichneten Wände der Chlorophyllzellen. Die schematisch gehaltene Fig. 26, obwohl nur sehr unbedeutend von der Wirklichkeit abweichend, lässt uns in Verbindung mit Figg. 27 und 28 die Umwälzungen erkennen, welche Chlorophyll- und hyaline Zellen in ihren letzten Entwickelungsstadien durchmachen, auch ertheilen sie Aufschluss über die Entstehung des schmalen Bandes.

Wir gehen aus von dem Theil eines Querschnitts durch ein halbfertiges Blatt, bei dem die antiklinen Doppelwände noch parallel verlaufen (Fig. 27 *a*, auch Fig. 23 *b* links). Denken wir uns diesen

urn:nbn:de:bvb:355-ubr05172-0454-0

Abschnitt projicirt auf die Ebene des Gesichtsfeldes, so können nur einfache Conturen im Bilde entstehen. Anders liegt der Fall bei Blättern, deren Chlorophyllzellen schon die in Fig. 27 *b* gezeichnete Gestalt besitzen. Hier müssen bei der Projection auf eine Ebene die vorher einfachen Conturen sich verdoppeln. Nun wird auch die untere Flächenansicht des in Fig. 26 dargestellten jugendlichen Blatttheils verständlich. Deutlich treten die beiden Arten von Linien hervor. Wir müssen uns nur die punktirten Doppellinien aus der Ebene vertical in einer zur Zeichnungsfläche parallel liegenden Fläche herausgehoben denken. Das Weitere ergibt sich aus einem Vergleich dieser Figur mit Fig. 27 *b*. Bemerkt sei, dass bei einem halbfertigen Blatt die Intensität der fraglichen Doppellinien nach der Basis immer mehr abnimmt, in den unteren Partien ist sie überhaupt nicht mehr wahrzunehmen. Hier erscheint sie erst, wenn das Blatt ungefähr zwei Drittel seines Gewebes vollständig ausgebildet hat.

Für einen der wichtigsten Abschnitte in der Entwickelung der hyalinen Zellen halte ich die Ausbauchung der dorsalen Wände, denn hierdurch werden die Volumina der Zellen sehr bedeutend vergrössert und diese zu mächtigen Wassersäcken erweitert. Zur Zeit der Ausbauchung verdicken sich die Grenzwände sehr erheblich, man kann an der Wanddicke feststellen, ob diese hyaline Zelle fertig oder noch in Entwickelung begriffen ist. (Fig. 28 *a* u. *b*.) Zur Wandverdickung gesellt sich dann noch die Aussteifung durch Schwielen. Auch ist der Membranverstärkung an der unteren periklinen Wand der Chlorophyllzellen (Fig. 28 *c*) und der in diesen Theilen eigenthümlich sich gestaltenden Brechungsverhältnissen des Lichtes zuzuschreiben, dass das helle Band bei ausgebildeten Blättern noch deutlicher hervortritt.

Den Austritt des Protoplasmas aus halbfertigen oder fertigen Zellen hyaliner Art habe ich niemals beobachtet. Wahrscheinlich ist auch eine Auswanderung des Plasmas durchaus nicht. Wenn wir uns vergegenwärtigen, dass der Ausbau der ungemein sich vergrössernden hyalinen Zellen grosse Anforderungen an das Baumaterial stellt, so wird es uns klar, dass alles Plasma nöthig ist, um die Vergrösserung und Verdickung der Wände herbeizuführen und das Material für die Schwielen zu liefern. Auch bei den Blättern von Sphagnum entsteht die Schwiele zuerst, das von dieser eingeschlossene Wandstück löst sich ganz los und kann leicht an geeigneten Stellen durch Deckglasdruck herausgehoben werden.

An dieser Stelle können auch zwei fast allen Sphagnen zukommenden Eigenthümlichkeiten, von denen ich annehme, dass sie im

urn:nbn:de:bvb:355-ubr05172-0455-6

Leben jener Pflanzen eine hervorragende Rolle spielen, besprochen werden.

Bekanntlich bilden die Sphagna mit wenigen Ausnahmen dichte Polster, deren Oberfläche je nach Art und Alter in Gestalt und Farbe wechselt. Dem Lichte gestatten diese massigen Schwammbildungen keinen, im günstigsten Falle nur sehr beschränkten Zutritt zu den inneren Partieen. Als Beispiel sei S. acutifolium angeführt. Die Oberfläche der Polster dieser Art ist so dicht, dass von einem Eintritt des Lichtes in das Innere gar nicht die Rede sein kann. Hiermit stehen folgende zwei Einrichtungen meines Erachtens im engsten Zusammenhang. Alle Sphagna tragen an ihrem Stämmchenende eine Anhäufung von Aesten, die Aststellung an tieferen Stellen des Stämmchens dagegen ist eine relativ sehr lockere. Bei S. acutifolium stossen diese Astbüschel am Stämmchenende sehr dicht an einander. Die anatomische Untersuchung der Blätter, welche das Stämmchen an seinen Aesten und an sich selbst unterhalb des „endständigen" Astbüschels trägt, ergibt für die Chlorophyllzellen derselben eine grosse Armuth an Blattgrün. Ganz anders in den apikalen Astbüscheln. Hier herrscht ein grosser Reichthum an Chlorophyll im Assimilationssystem. Die gedrängte Anordnung der Aeste an den Stämmchenspitzchen schafft also einen genügenden Ersatz an assimilirenden Blättern für den grossen Ausfall, den das Stämmchen durch das Hinabrücken der Ast- und Stämmchenblätter in die lichtlose Sphäre des Polsters erlitten hat. In höchst einfacher und dennoch sehr vollkommener Weise gleicht das Sphagnumstämmchen den entstandenen Schaden durch dichte Aststellung an seinem oberen Ende aus. In gewissem Sinne kann diese Einrichtung als Correlation aufgefasst werden und zu dem berechtigten Schluss führen, dass Function und Gestalt der Organe (hier ein Organcomplex) in engster Beziehung zu einander stehen.

Ober- und Unterseite der Blätter sind, wie bereits oben bemerkt, durchaus verschieden. Ein Blick auf die obere Seite lehrt, dass hier die Chlorophyllzellen mit einer unverhältnissmässig grösseren Fläche betheiligt sind, als an der Unterseite. Biologisch ist diese Thatsache nicht schwer zu verstehen. Die assimilirenden Zellen sind so orientirt, dass sie an der Bauchseite des Blattes, d. i. die Oberseite, eine möglichst grosse Fläche den einfallenden Lichtstrahlen entgegenstellen können. Die Verschiebung der Lage eines grossen Theils der hyalinen Zelle auf die Rückseite hat gleichfalls ihre grossen Vortheile. Jede derselben kann man eine Hängematte im Kleinen nennen, deren Ränder zwischen den Chlorophyllzellen aufgehängt sind. Durch diese

urn:nbn:de:bvb:355-ubr05172-0456-2

Lage der Wasserzellen wird jedenfalls die Schnelligkeit der Ueberführung des Wassers in Dampfform herabgesetzt; eine unmittelbare Folge davon ist, dass die Chlorophyllzellen länger von Flüssigkeit umgeben sind und ihre Assimilationsarbeit länger verrichten können.

Als sehr lückenhaft erweisen sich unsere Kenntnisse bezüglich der Vertheilung der Membranlücken an den hyalinen Blattzellen. In den systematischen Werken ist nur Rücksicht genommen auf solche Perforationen, die sich ohne Weiteres dem Blick unter dem Mikroskop darbieten. Der diagnostische Werth dieser Art der Blattbeschreibung kann nicht in Abrede gestellt werden, die Angaben entsprechen aber in Wirklichkeit nicht den Thatsachen, denn überall da, wo die Schwielen fehlen, sind Poren vorhanden. Nach der Kryptogamenflora von Schlesien, Band I, sind z. B. die hyalinen Zellen der

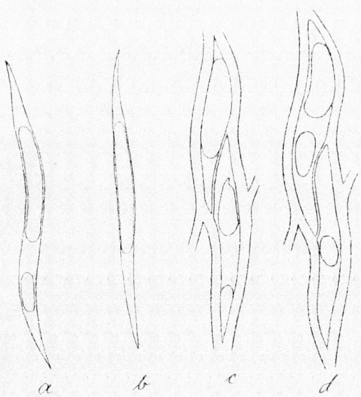


Fig. 30.



Fig. 31.

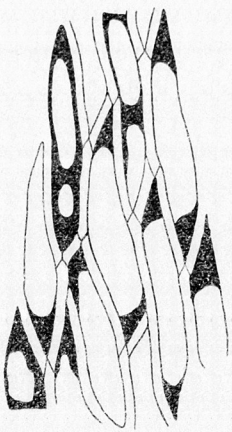


Fig. 32.

Stämmchenblätter von Sphagnum squarrosum ohne Fasern und Poren. Ersteres trifft zu, letzteres nicht. Die Untersuchung lieferte vielmehr das Resultat, dass die Membranresorption so weit fortgeschritten ist, dass oft nur ein schmaler Saum oder überhaupt nichts mehr von der betr. Membran übrig geblieben ist. Hin und wieder trifft man auch eine Wand mit einer kleinen Durchbohrung. Ohne Uebertreibung darf behauptet werden, dass die Membranen der hyalinen Zellen zur Hälfte fehlen. Nach demselben Werk besitzen die Stämmchenblätter von Sph. acutifolium an ihren oberen Wasserzellen fast stets Fasern und Poren in spärlicher Anzahl. Durchaus richtig ist diese Angabe nicht. Die untere Partie wird in anderen Werken als poren- und faserlos bezeichnet, stillschweigend auch in der K.-Fl. von Schlesien. Ich habe nun gerade

urn:nbn:de:bvb:355-ubr05172-0457-8

diese Blätter genau untersucht und das Gegentheil gefunden. Ohne Tinction gleicht der untere Theil der Stämmchenblätter einer hellen Fläche, die nur durch die Membranen der hyalinen und anderen Zellen in verschiedengestaltete Felder zerlegt wird. Andersartig wird das Bild nach einer geeigneten Tinction. Je nach Grösse, Gestalt und Lage ändert sich der Umriss, der Umfang und die Zahl der Durchbohrungen. Die Wände der grossen basalen Zellen waren oft auf einer und derselben Blattseite fast ganz resorbirt (Fig. 29), die wurmförmigen, zum Blattsaum gerechneten Zellen hatten der Gestalt entsprechende Lücken (Figg. 30 *a* u. *b*), Zellen aus der mittleren Partie wiesen auf Ober- und Unterseite des Blattes Perforationen der verschiedensten Gestalt und in veränderlicher Anzahl auf (Figg. 30 *c*, *d* und 31), an anderen wieder waren fast alle Membranen einer Blattseite in Wegfall gekommen (Fig. 32), kurz, es herrschte eine Vielgestaltigkeit in der Ausbildung der Membranlücken, wie man sie vor der Untersuchung nicht geahnt hatte. Gerade da, wo nach Angabe der systematischen Werke keine Perforationen vorkommen, sind sie in erhöhtem Masse zur Ausbildung gelangt.

Herr Professor Dr. Goebel hat mir in vielfacher Weise bei dieser Arbeit freundlichst seine Unterstützung geliehen, wofür ich ihm meinen verbindlichsten Dank abstatte.

---

urn:nbn:de:bvb:355-ubr05172-0458-3

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Flora oder Allgemeine Botanische Zeitung

Jahr/Year: 1902

Band/Volume: 89

Autor(en)/Author(s): Lorch Wilhelm

Artikel/Article: Beiträge zur Anatomie und Biologie der Laubmoose. 434-454