Archegoniatenstudien.

Von

K. Goebel.

7. Ueber die Sporenausstreuung bei den Laubmoosen.

Hierzu Tafel XI und 13 Abbildungen im Text.

In dem vorhergehenden Abschnitt[1]) dieser Untersuchungen wurde gelegentlich erwähnt, dass wir über die Beziehungen zwischen Bau und Function des Peristoms der Laubmoose noch recht wenig wissen. Zwar ist die Hygroskopicität der Peristomzähne schon lange bekannt; schon Hedwig wusste, dass sie bei feuchtem Wetter die Kapselmündung verschliessen. Dadurch wird, wie ich früher hervorhob[2]), einerseits ein Eindringen von Feuchtigkeit in die Kapsel (welche die Sporen veranlassen könnte, innerhalb der letzteren zu keimen) verhindert, andererseits können auch die Sporen unter Umständen, die für ihre Verbreitung nicht günstig sind, die Kapsel nicht verlassen. Mehr findet sich über die Bedeutung des Peristoms, soweit ich sehen kann, auch sonst in den Hand- und Lehrbüchern nicht gesagt[3]). Aber die angegebene Function kann doch nur für den Theil des Peristoms gelten, der aus beweglichen Zähnen besteht. Es bleibt dabei die Frage ganz unbeantwortet, was die biologische Bedeutung des inneren Peristoms ist, das oft in so eigenartiger Weise entwickelt ist (man erinnere sich z. B. an das zierliche Gitterwerk von Fontinalis), ferner wie die Kapseln von Diphyscium und Buxbaumia sich verhalten, bei denen das Peristom eine gefaltete Haut darstellt. Und wie ist es mit den Moosen, die gar kein, oder nur ein rudimentäres Peristom besitzen? Lässt sich der Mangel dieser Einrichtung irgendwie mit

---

1) Ueber Function und Anlegung der Lebermooselateren, Flora 80. Bd. 1895 pag. 1 ff.

2) Die Muscineen, in Schenk's Handbuch II p. 399.

3) Nur eine Arbeit beschäftigt sich eingehender mit der Sporenverbreitung bei den Laubmoosen. Es ist dies die Abhandlung von Hutton „Observations on the different Modifications in the Capsules of Mosses, with reference to the Dispersion of their spores" (Transactions and Proceedings of the New-Zealand institute 1874 Vol. VII p. 342—348). Ich möchte auf diese mir erst in letzter Zeit bekannt gewordene Abhandlung hier besonders hinweisen, da sie einige wichtige biologische Gesichtspunkte richtig hervorhebt. (Nachträgl. Anmerkg.)

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05160-0463-5

sonstigen Bauverhältnissen der Pflanze, oder mit den Lebensbedingungen, unter denen dieselbe steht, in Zusammenhang bringen? Ist der Peristommangel ein ursprüngliches oder ein durch Reduction entstandenes Verhalten? Dies sind die Fragen, welche hier wenigstens zum Theil kurz erörtert werden sollen. Es war meine Absicht, daran eine vergleichend morphologische Untersuchung der Peristommodificationen in den verschiedenen Verwandtschaftskreisen der Moose zu knüpfen. Indess zeigte sich bald, dass dazu mehr Zeit und Material erforderlich ist, als mir zu Gebote steht, und die Aufgabe war infolge dessen in bescheidene Grenzen einzuschliessen. Bleibt also auch das hier Gebotene hinter dem ursprünglich Erstrebten weit zurück, so kann ich wenigstens eine alte Schuld, die ungenügende Berücksichtigung der Peristomfunction in meiner Bearbeitung der Muscineen einigermaassen abtragen. Auch soll dabei auf einige in Vergessenheit gerathene ältere Beobachtungen hingewiesen und gezeigt werden, dass unsere Kenntniss der Lebenserscheinungen der Moossporogonien immer noch eine recht lückenhafte ist, trotzdem dieselbe in den letzten Jahren namentlich in anatomisch-biologischer Beziehung sehr gefördert wurde.

Zunächst sei ein Punkt hervorgehoben, der biologisch von besonderer Bedeutung ist. Für die Früchte der Phanerogamen hat schon De Candolle[1]) darauf aufmerksam gemacht, dass diejenigen, die zahlreiche Samen besitzen, dieselben nur allmählich ausstreuen: „Ainsi les grosses capsules des pavots, qui renferment un nombre immense de graines[2]), ne les laissent sortir que par des pores si étroits, qu'a chaque secousse il n'en peut sortir qu'un petit nombre à la fois". Dasselbe finden wir, wie früher nachgewiesen wurde, nur in ganz anderer Weise auch bei den Lebermoosen vor, und gewisse Laubmoose besitzen Kapseln, die an das Verhalten der Mohnkapseln so unmittelbar erinnern (Polytrichum), dass an der biologischen Uebereinstimmung beider nicht zu zweifeln ist; auch hier handelt es sich um Kapseln, die im Wesentlichen nach dem Princip der Streusandbüchse gebaut und ausgezeichnet sind dadurch, dass sie zahlreiche Sporen enthalten. Diese können aus der Kapsel nur entleert werden, wenn dieselbe geschüttelt wird, was meist durch Luftzug geschehen wird, der dann auch die Sporen mit fort nimmt. Die kleistokarpen Moose dagegen besitzen kleine Kapseln mit viel weniger zahlreichen Sporen, welche z. B. bei Archidium verhältnissmässig bedeutende Grösse

1) Physiologie végétale p. 608.

2) Schon Grew zählte in einer Kapsel des Gartenmohns, wie Bischof anführt, 8000 Samen.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05160-0464-1

erreichen. Ebenso sind die kleistokarpen Lebermoose, soweit ich die Verhältnisse übersehe, ausgezeichnet durch verhältnissmässig geringe Zahl und bedeutendere Grösse der Sporen. Mit der Zahl der Sporen wird also auch die Bedeutung der Einrichtungen für eine allmählich eintretende Sporenaussaat steigen. Geht man von diesem Princip aus, so zeigt vielfach schon ein Blick auf die Abbildungen, wie sie z. B. in der Bryologia europaea vorliegen, wie es sich im Peristombau verwirklicht. Warum es von Bedeutung ist, dass die Sporenaussaat nur allmählich stattfindet, braucht hier nicht näher auseinandergesetzt zu werden, da der Vortheil dieser Einrichtung selbstverständlich ist.

I. Kleistokarpe Moose.

Diese Gruppe mag hier, ganz abgesehen von der Frage, ob sie in einem natürlichen System der Moose noch beibehalten werden kann, als eine biologische kurz besprochen werden, zumal sie auch die einfachsten Sporogontypen überhaupt enthält.

Es sind bis jetzt bei den Laubmoosen nur zwei Haupttypen der Kapselentwickelung bekannt: der von Archidium und der, welcher in verschiedenen Modificationen auftretend (abgesehen von der Wand, Deckel etc.), eine Differenzirung von Archespor und Columella zeigt, bei dem also das sterile Gewebe frühe schon angelegt wird und eine beträchtliche Entwickelung gewinnt. Wir wissen namentlich durch Kienitz Gerloff's Untersuchungen über die Entwickelungsgeschichte der Laubmooskapsel (bot. Zeitung 1878), dass sich im Laubmoosembryo zunächst ein Innencomplex (Endothecium) von der Wandschicht (Amphithecium) sondert, wie bei der Lebermooskapsel, und in ersterem dann die Differenz zwischen fertilen und sterilen Zellen auftritt. Die letzteren, welche die Columella darstellen, sind also von späterer Entwickelung als das Amphithecium. Als niedrigsten Typus einer Laubmooskapsel müssen wir offenbar eine Form annehmen, bei welcher, abgesehen von der Wand, das ganze Innengewebe fertil ist, wie bei Riccia. Existirt ein solcher Typus noch, oder wenigstens eine Form, die sich ihm mehr nähert als Archidium, bei welchem Archespor und Columella zwar nicht ausgebildet, aber doch nur wenige Zellen des Inneren fertil sind?

Wenn wir annehmen, dass die Moose aus algenähnlichen Formen sich entwickelt haben, so ist die weitere Folgerung, dass die Sporogone der niedrigsten Moose klein waren und verhältnissmässig wenig Sporen entwickelten, und dass sie dann später an Grösse zunahmen und dementsprechend höhere innere Gliederung erfuhren, an der auch das

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05160-0465-6

sterile Gewebe durch Weiterentwickelung sich betheiligt hat. Sind daher noch rudimentäre Sporogontypen vorhanden, so werden wir wohl am ehesten Aussicht haben, sie bei den kleinsten Moosen anzutreffen, also bei den Ephemeraceen. Die Untersuchung der Kapselentwickelung von Ephemerum durch N. J. C. Müller hat indess gezeigt, dass der Mangel der Columella in der fertigen Kapsel durch Verdrängung derselben erfolgt; angelegt wird sie, wie es scheint, ebenso das Archespor, durchaus in der gewöhnlichen Weise, aber der Unterschied zwischen fertilen und sterilen Zellen scheint erst verhältnissmässig spät hervorzutreten. Die letzteren zeigen keine selbständige Weiterentwickelung, sondern functioniren nur als Nährzellen, wie z. B. bei Riella. Von Ephemerum hat Lindberg als Vertreter einer besonderen Gattung abgetrennt das Eph. tenerum Hampe. In Europa ist dies kleine auf austrocknendem Teichschlamm wachsende Moos der einzige Vertreter der Gattung Nanomitrium. Diese ist ausgezeichnet namentlich durch die eigenthümliche, fast nur aus dem Archegonhals gebildete Calyptra, deren Entstehung unten zu schildern sein wird. Philibert hat neuerdings die Gattung Nanomitrium besprochen,[1]) ist indess auf die Entstehung des Kapseldifferenzirung nicht eingegangen. Leider stand mir nur sehr wenig Material zur Verfügung, das sich im Münchener Kryptogamenherbar fand, es sind Originalexemplare von Breutel, der dies winzige Moos vor langen Jahren in der Lausitz entdeckte. Trotzdem meine Untersuchungen über dies Moos wegen Materialmangels ganz lückenhaft bleiben mussten, möchte ich hier doch auf dasselbe aufmerksam machen, da hier möglicherweise ein noch primitiverer Typus als bei Archidium vorliegt.

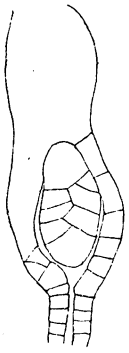


Fig. 1. Optischer Längsschnitt durch ein befruchtetes Archegonium von Nanomitrium tenerum.

Die jüngeren Stadien der Embryoentwickelung liessen sich unschwer gewinnen, sie stimmen, wie Figur 1 zeigt, mit dem gewöhnlichen Verhalten überein. Der „Fuss" des Archegoniums wächst nach der Befruchtung zu einem Zellkörper heran, in welchen sich das Saugorgan des Embryo einbohrt. Eigenthümlich ist das Verhalten des Archegoniums. Der Bauchtheil bleibt zartwandig, er er-

1) Philibert, Sur le genre Nanomitrium (Lindberg) revue bryologique 1895 pag. 49. Limpricht (Laubmoose in Rabenhorst's Kryptogamenflora II. Aufl. Bd. IV, 1 p. 162) hatte die Vermuthung ausgesprochen, dass sich im innern Bau der Kapsel eine Verwandschaft mit Archidium werde nachweisen lassen.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05160-0466-2

fährt nur ausnahmsweise perikline Theilungen und hebt sich durch die Farblosigkeit seiner Zellwandungen auffallend von dem gebräunten Halstheil ab. Der Kapseltheil des Embryo (der allein im Bauchtheil sich entwickelt) drückt die Zellen des Archegonienbauches bis zur Unkenntlichkeit zusammen; daher kommt es, dass die Nanomitriumkapsel dann auf ihrer Spitze allein den Archegonienhals trägt. Der Fuss des Embryo bohrt sich in den Archegonienfuss ein und schwillt dort zu einem grosszelligen Saugorgan an. Ein Stiel wird nicht entwickelt, eine Andeutung desselben ist in der Einschnürung zu finden, die da sich findet, wo das Saugorgan an den Kapseltheil sich ansetzt.

Fig. 2 zeigt den optischen Längsschnitt eines älteren Embryo. Man sieht, dass die letzten Segmente der Embryoscheitelzelle steril bleibende Segmente geliefert haben. Im Centrum des Embryo findet sich die Anlage des sporogenen Gewebes (durch Punktirung angedeutet) nach aussen von der Wand getrennt durch zwei Zellschichten; das Ganze der Hauptsache nach durchaus gleichend dem Längsschnitt eines Archegoniatensporangiums.

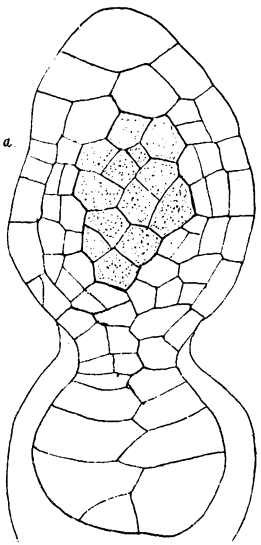


Fig. 2. Nanomitrium tenerum. Optischer Längsschnitt einer Sporogonanlage.

Leider fehlten nun die Stadien, welche mit Sicherheit hätten entscheiden lassen, ob die sporogenen Zellen alle fertil werden oder ob in deren Centrum eine rudimentäre Columella auftritt. Diese Frage sei also der Untersuchung besonders empfohlen. Sollten sterile Zellen vorhanden sein, so dienen sie jedenfalls nur als Nährzellen.

Die Phascaceen, zu denen Nanomitrium gehört, werden bekanntlich als kleistokarp bezeichnet. Nanomitrium besitzt indess einen Deckel und einen „Ring“ in der einschichtigen Sporogonwand. Ob er Schleim enthält, konnte ich an dem aufgeweichten Material nicht entscheiden; an einer Anzahl reifer Kapseln war der Deckel an der Ringstelle (die wie Fig. 3 zeigt, durch niedrigere Zellen gekennzeichnet ist) abgebrochen; gelegentlich mag auch der Ring unvollständig sich ausbilden und dann die Kapselwand bei der Reife unregelmässig zerreissen, was Limpricht (Rabenhorst's Kryptogamenflora II. Aufl. Laubmoose I p. 162) jedenfalls mit Unrecht als einzigen Oeffnungsmodus bezeichnet. Die Verbreitung der Sporen

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05160-0467-8

erfolgt bei der ohnehin halbaquatisch (auf Teichschlamm) lebenden Pflanze offenbar, indem dieselben weggeschwemmt werden; vermuthlich neigen die Blätter bei trockenem Wetter über der Kapsel zusammen, während sie sich bei feuchtem ausbreiten. Die reifen Kapseln sind annähernd kugelig mit einem Durchmesser von etwa $^3/_{10}$ mm.

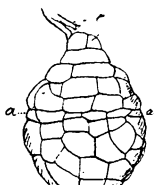


Fig. 3. Aussenansicht einer jungen Kapsel von Nanomitrium tenerum; a Annulus, c Calyptra.

Was die Sporenausstreuung der übrigen „kleistokarpen" Moose anbelangt, so ist darüber wenig bekannt. Gewöhnlich wird wohl angenommen, dieselbe erfolge einfach durch Verwitterung der Kapselwand. Dies scheint auch für eine Anzahl von Phascaceen zuzutreffen, die wie oben bemerkt, verhältnissmässig wenige und grosse Sporen besitzen. An den winzigen Kapseln von Ephemerum serratum z. B. habe ich keine Einrichtungen zur Sporenverbreitung finden können; indess ist zu bemerken, dass nach der Reife das ganze Sporogon sich leicht ablöst, und durch den Regen bei seinen kleinen Dimensionen leicht fortgeschwemmt werden kann. Dasselbe mag bei manchen Phascum-Arten der Fall sein. Bei anderen bildet sich, wie schon Hedwig[1]) bei Phasc. subulatum beobachtet hat, beim Ablösen der Theca von dem Stiele derselben an der Basis eine Oeffnung, durch welche die Sporen allmählich entleert werden können. Merkwürdig ist die von demselben Forscher entdeckte, später, wie es scheint, in Vergessenheit gerathene Oeffnung der Sporogonien von Physcomitrella patens (a. a. o. pag. 29): „Theca globosa acumine tenerrimo obtuso pellucente finitur . . . matura plane, crepando suos fetus aurae ad dislocandum porrigit. Qua pariendi methodo explanata supra plantulam fusca seminulorum congeries, eandem obscurat ita, ut illius nesciu puncta fusca tantum loco plantularum videre credat." Hier ist also eine Einrichtung getroffen, welche die Weiterverbreitung der Sporen durch Wind resp. auch durch Wasserströmungen gestattet. Das Sporogon besitzt hier auch schon einen längeren Stiel als bei Arten deren Kapseln stets geschlossen bleiben. Dieses Bersten der Kapseln welches — abgesehen von den hier fehlenden Elateren — einigermaassen an die früher für Frullania und Lejeunia beschriebenen Verhältnisse erinnert, ist nicht beschränkt auf die Phascaceen. Es findet sich auch in einer ganz anderen Moosreihe, bei Sphagnum

1) Hedwig, Descriptio et adumbratio microscopico-analytica muscorum frondosorum T. I Lipsiae 1787.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05160-0468-4

In den Lehrbüchern wird bezüglich des Oeffnens der Sphagnumkapseln nur angegeben, dass sich ein oberes Stück als Deckel loslöse, wornach dann die Sporen allmählich herausgeschüttelt werden müssten. Indess wussten schon die älteren Autoren, dass eine wirkliche Ausschleuderung der Sporen stattfindet. Bridel (von welchem die Benennung pseudopodium stammt) sagt:[1]) „Theca cum crepitu desiliens". Wovon das mit hörbarem Geräusch bedingte Aufspringen der Kapseln bedingt ist, wäre näher zu untersuchen. Denn Lindberg's[2]) Vermuthung, dass durch Zusammenschrumpfen der Columella ein luftverdünnter Raum im Innern der Kapsel entstehe, und der Atmosphärendruck das Wegschleudern des Deckels bedinge, ist durch keinerlei Experimente gestützt und desshalb unwahrscheinlich, weil die Kapselwand zahlreiche Spaltöffnungen besitzt. Schimper[3]) — der übrigens betreffs der Sporenaussaat der Moose dem durch seinen Vorgänger Bekannten kaum etwas hinzugefügt hat — meint im Gegentheil, dass durch die Contraction der Kapselwand im Innern die Luft verdichtet werde und dadurch die Explosion erfolge. Es könnten ja auch die Spannungsdifferenzen in den verschiedenen Theilen der Kapselwand allein in Betracht kommen. Da Sphagnum im letzten Jahre hier fast gar nicht fructificirte, konnte ich den Vorgang bis jetzt nicht näher prüfen.

Auf Grund der Abbildungen schien es mir wahrscheinlich, dass auch bei dem bekanntlich durch 4—6 Längsspalten sich öffnenden Sporogon von Andreaea ein Ausstäuben der Sporen stattfindet, veranlasst durch das Bersten der Sporogonwand. Sowohl die Gestaltverschiedenheit geöffneter und ungeöffneter Sporogonien, als die starke Verdickung der Sporogonwände schienen diese Vermuthung nahezulegen. Die Untersuchung lebender Kapseln von Andreaea petrophila, welche ich Herrn Geheeb verdanke, zeigte indess, dass meine Vermuthung unrichtig war. Die Oeffnung der Klappen erfolgt vielmehr ganz allmählich — sie dauerte in einigen Fällen stundenlang — und langsam gewinnen sie ihre starke Convexität. Wären nun die Sporen, wie man dies gewöhnlich annimmt, ein trockenes Pulver, so müssten sie sofort, wenigstens im oberen Theil des Sporogons, herausfallen. Dies geschieht aber nicht, weil die Sporenmasse feucht ist. Die Sporen kleben also den Klappen an, sie können dann allmählich

1) Bridel Briders, Bryologia universa I 1.
2) Lindberg, Sur la morphologie des mousses, revue bryologique 13.
3) Schimper, Histoire naturelle des sphaignes.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05160-0469-2

in dem Maasse, wie die Spalten zwischen den Klappen weiter werden, austrocknen, und dann weggeblasen werden. Dieser Gesichtspunkt kommt als wesentlich hinzu zu den schon von Kühn[1]) betonten. Bekanntlich schliessen sich die Spalten bei feuchtem Wetter. „Indem sie nur bei trockenem Wetter die Sporen ausstreuen, tragen sie nicht wenig zu deren Verbreitung bei. Dass bei der ersten Oeffnung die Sporen nicht alle austreten können, ergibt sich schon aus der Stellung der Klappen zu der prismatischen Columella. Weiter kommt noch hinzu, dass der Sporensack tief unter den Insertionspunkt der Klappen in den ringsum vollständig geschlossenen Basilartheil der Büchse hinabreicht und die in ihm liegenden Sporen erst beim Vertrocknen und Zusammenschrumpfen dieses Theiles zum Ausstreuen emporgehoben werden." (Kühn, a. a. O.) Alle diese Factoren wirken also zusammen, um eine allmähliche Entleerung der Sporen zu bewirken.

II. Stegokarpe Moose.

Um die Besprechung der Peristombildungen nicht zu unterbrechen, sei zunächst kurz auf die Stielbildung der Sporogone hingewiesen. Welche Bedeutung das Emporheben der Kapsel auf einem Stiele hat, sei es nun eine wirkliche Seta oder ein Pseudopodium (letzteres bei Sphagnum und Andreaea) ist ja selbstverständlich. Allein es sind hier doch einige wenig beachtete Eigenthümlichkeiten der Stielbildung zu zu erwähnen; zunächst seine sehr verschiedene Länge. Bei Moosen, die auf Baumstämmen oder nackten Felsen leben (Orthothrichum, Grimmia-Arten), pflegt der Stiel sehr kurz zu sein. Es hängt dies damit zusammen, dass die Kapseln dem Winde ohnediess ausgesetzt sind; gerade die Kürze des Stieles ist für eine allmähliche Sporenausstreuung vortheilhafter. Dasselbe gilt für Wassermoose, die, wie es scheint, fast alle nur bei theilweiser Trockenlegung fruchten. Die Kürze des Sporogonstieles von Fontinalis und Cinclidotus ist eine sehr auffallende. Dabei gehören diese beiden Gattungen von Wassermoosen ganz verschiedenen Abtheilungen des Moossystemes an. Sie theilen aber mit den oben erwähnten Rinden- und Felsenmoosen das Vorkommen an exponirten Standorten. Ihre Sporen werden übrigens ohne Zweifel auch durch Wasserströmungen verbreitet werden. Womit das Fehlen der Seta bei Diphyscium, einem charakteristischen Erdmoos, zusammenhängt, soll unten dargelegt werden. Die Consistenz des Stieles ist gleichfalls je nach der Art der Sporenaussaat

1) E. Kühn, Entwickelungsgeschichte der Andreaeaceen in Schenk und Lürssen. Mittheilungen aus dem Gesammtgebiet der Botanik I.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05160-0470-3

eine verschiedene. Wo er zart gebaut ist, ähnlich wie bei den Lebermoosen, spielt sich die Sporenaussaat verhältnissmässig rasch ab. Dies gilt, wie oben dargelegt wurde, für das Pseudopodium von Sphagnum. Wo die Sporenaussaat eine länger andauernde ist, hat auch der Stiel eine derbe Consistenz und er trägt zur Ausstreuung der Sporen namentlich auch bei durch seine hygroskopischen Bewegungen. Bekanntlich führt die Seta mancher Laubmoose — besonders auffallend die von Funaria hygrometrica — hygroskopische Drehungen aus. Dadurch wird die Kapsel bei Funaria mehrmals im Kreise herumgeführt. Die Mündung vieler Kapseln mit hygroskopischem Stiel ist schief nach unten gekehrt und die Sporen können so — da die Drehungen sich bis zur völligen Entleerung der Sporen öfters wiederholen — auf einen weiteren Umkreis ausgestreut werden, als wenn die Lage der Kapselmündung eine feststehende wäre. In anderen Fällen werden die Drehungen der Seta für die Sporenausstreuung von geringer oder gar keiner Bedeutung sein. Auf die Beziehungen zwischen der Richtung der Kapselöffnung und der Sporenausstreuung wird unten zurückzukommen sein.

Auch die Sporogonwand ist bei manchen Moosen bei der Sporenausstreuung betheiligt, speciell bei manchen, die mit einem Peristomtrichter versehen sind, in welchen die Sporen dann durch eine Verengerung des Innenraums des Sporogons beim Austrocknen hineingelangen. Dieser näher zu untersuchende Vorgang dürfte in Betracht kommen bei Barbula-Arten, Encalypta streptocarpa u. a. Gehen wir nun zur Rolle des Peristoms über, so ist daran zu erinnern, dass dasselbe bei einer beträchtlichen Anzahl von stegokarpen Moosen fehlt, die ursprünglich als „Gymnostomum" zusammengefasst wurden. Diese Sammelgattung ist längst aufgegeben; kommen doch innerhalb der verschiedensten Verwandtschaftskreise der Laubmoose peristomlose Formen vor, selbst innerhalb von Gattungen, bei denen die Mehrzahl der Arten mit einem Peristom ausgerüstet ist, z. B. Grimmia, Trichostomum, Fontinalis, Orthotrichum. Der Peristommangel kann entweder ein ursprünglicher oder ein durch Rückbildung entstandener sein, und in der That scheinen beide Fälle vorzukommen. Hier handelt es sich darum, inwieweit der Peristommangel biologisch verständlich ist. Für Sphagnum wurde dafür oben schon ein Grund angegeben, bei den peristomlosen Bryineen handelt es sich zumeist um sehr kleinfrüchtige Moose. So z. B. bei Schistostega, bei der in der annähernd kugeligen Kapsel der Deckel nur eine kleine Oeffnung zurücklässt, die nicht nur eine allmähliche Sporenausstreuung bedingt, sondern auch Wasser

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05160-0471-9

kaum wird eindringen lassen. Dasselbe wird bei Hymenostomum auf andere Weise erreicht. Untersucht wurde H. microstomum. Die Kapsel ist hier nach der Entdeckelung durch ein enges Loch geöffnet. Dies kommt durch Verschwinden des Columellagewebes zu Stande, während die Kapselwand mehrschichtig ist. An der Innengrenze der Kapsel bemerkte ich in mehreren Exemplaren deutlich ein rudimentäres Peristom, das aber gewöhnlich sich nicht in einzelne Zähne sondert, sondern nur in dem unter dem Annulus liegenden Theil ausgebildet ist. Die übrigen Arten der Gattung konnte ich nicht untersuchen; es dürfte das die Mündung verschliessende Columellagewebe hier allmählich zerstört werden.

Einige gymnostome Moose sind dadurch ausgezeichnet, dass der Deckel mit der Columella in Verbindung bleibt und, nachdem er sich von der Kapselmündung abgelöst hat, dieselbe noch überdacht. Er lässt so einen ringförmigen Spalt frei, der sich bei Befeuchtung schliesst; so bei Hymenostylium curvirostre und einigen Pottia-Arten. Bei anderen Pottien fällt der Deckel zwar ab, aber es bleibt die Columella stehen, so den Kapseleingang verengernd, und wieder andere haben ein rudimentäres Peristom. Physcomitrium wird später besprochen werden.

Von den verschiedenen — auch innerhalb einer systematischen Gruppe durchaus nicht gleichen — Peristomtypen sollen hier nur einzelne herausgegriffen werden. Zunächst lassen sich zwei Gruppen bilden, je nachdem das Peristom allein oder in Verbindung mit der Columella bei der Aussaat mitwirkt.

A. Peristom (das stets dem Amphithecium angehört) allein betheiligt. Die einzelnen hier unterschiedenen Typen sind vielfach nicht scharf von einander getrennt.
   I. Das Peristom dient nur als hygroskopischer Verschluss der Kapsel.
   II. Es sichert ausserdem die allmähliche Entleerung
      1. bei einfachem Peristom:
         a) durch Entwickelung langer Peristomzähne, die in trockenem Zustand über der Kapselöffnung eingebogen bleiben
         b) durch Verbundenbleiben an der Spitze;
      2. bei doppeltem Peristom:
         a) das innere Peristom dient nur zur Verengerung der Kapselmündung,
         b) es entwickelt Schleuderorgane.

B. Ausser dem Peristom ist auch die Columella betheiligt.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05160-0472-5

Es sei dabei bemerkt, dass bei dem Typus A II, 2 die äusseren Peristomzähne entweder nur den hygroskopischen Verschluss bewirken oder an der Aussaat auch dadurch sich betheiligen, dass sie bei der Zurückkrümmung (beim Austrocknen) Sporen mitnehmen, die dadurch nach aussen geschafft werden.

A.

I. Die hinzugehörigen Formen bedürfen keiner weiteren Besprechung, da sie diejenige Einrichtung darstellen, die man bis jetzt wohl meist als typisch für das Moosperistom angenommen hat. Als Beispiel seien genannt: Ceratodon purpureus, Weissia crispula; die Tetraphideen, welche biologisch, wie unten — entgegen anderen Angaben — nachzuweisen sein wird, hierher gehören, sind wegen der Entstehung ihrer Peristomzähne bei Gruppe B zu besprechen; dagegen ist der Barbula-Typus hier kurz zu erwähnen.

Barbula-Typus.

Als typisches Barbula-Peristom können wir das bezeichnen, welches z. B. bei B. unguiculata (Taf. XI Fig. 1 u. 2) sich findet. Wir haben es hier zu thun mit langen, schlanken Kapseln, deren Peristom aus 32 langen gewundenen Zähnen besteht. Die Windung der Peristomzähne wird schon frühzeitig durch das Wachsthum des oberen Kapseltheiles bestimmt. Zwischen den Peristomzähnen steckt der obere Theil der Columella, dieser und den Peristomzähnen haften die Sporen an, die also, wenn sie aus der Kapsel herauskommen, noch nicht mit trockener Oberfläche versehen sind. Beim weiteren Austrocknen können sie dann um so leichter weggeblasen werden, als die Peristomzähne sich beim Austrocknen, namentlich im unteren Theile, auseinanderrollen und das ganze Peristom sich verkürzt (Taf. XI Fig. 2) („peristoma filamenta tenerrima rubra madore funis ad instar in conum contorta, siccitate inordinate divergentia" Hedwig 1787). Einige den Peristomzähnen anhaftende Sporen sind in der soeben citirten Abbildung sichtbar. Die Peristomzähne schützen die Sporen vor Feuchtigkeit nun nicht nur dadurch, dass sie die oben beschriebenen hygroskopischen Bewegungen ausführen, sondern namentlich auch dadurch, dass sie Luft zwischen sich festhalten und so das Eindringen von Wasser erschweren. Aber selbst wenn dies bei länger andauernder Durchfeuchtung erfolgt ist, kann ein Wegschwemmen der in dem langen Peristomkegel befindlichen Sporen nicht stattfinden, da die aus den Sporen und dem Columellaende gebildete Masse von den Peristomzähnen festgehalten wird.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05160-0473-1

Bei manchen Barbula-Arten sind die Peristomzähne unten durch eine Membran verbunden. Diese erreicht bei mehreren Arten eine beträchtliche Länge und erscheint so als eine einigermaassen an das Diphyscium Peristom erinnernde Röhre, auf deren Mündung die kurzen freien Peristomzähne sitzen. Die Membran kommt dadurch zu Stande, dass sich die Peristomzähne in ihrem unteren Theile nicht von einander trennen; die Zahl derselben ist die doppelte der der Zellreihen, da jede der letzteren sich in zwei Zähne spaltet. In der Abbildung in der Bryologia europaea ist dies Verhalten nicht ersichtlich. Als Beispiel sei B. subulata genannt (Tafel XI Fig. 3). Es ist klar, dass die Sporenentleerung bei der ohnedies schon langen, durch die Peristomröhre aber noch beträchtlich verlängerten Kapsel nur eine ganz allmähliche sein kann. Die Sporenmasse wird in die Peristomröhre hineingelangen durch die Erschütterung der Kapsel (auch die starke Drehung des Kapselstieles mag dazu beitragen) und durch die Verengerung des Kapselraumes beim Austrocknen. Eigenthümlich ist das Verhalten der Peristomröhre bei Befeuchtung. Sie wird dann kürzer und breiter, während sie beim Austrocknen länger und enger wird. Auch dieser Vorgang wird, da er sich öfter wiederholt, dazu beitragen, Sporen an die Peristommündung zu befördern, welche bei feuchtem Wetter durch den Zahnpfropf verschlossen, bei trockenem geöffnet ist.

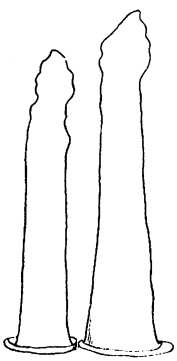


Fig. 4. Peristomröhre von Barbula subulata, links im trockenen, rechts im befeuchteten Zustand.

Betreffs verwandter Formen möchte ich nur auf Trichostomum hinweisen, dessen haarförmige Peristomzähne in der Trockenheit nicht zurückgeschlagen, sondern aufrecht sind und so ein ähnliches, wenngleich viel weniger vollkommenes Sieb für die Sporen bilden, wie es von Dawsonia bei den Polytrichaceen zu besprechen sein wird.

II. 1. a. Hieher gehören eine Anzahl von Dicranaceen und Fissidentaceen. Als Beispiel diene Dicranella (Tafel XI Fig. 4). Die Peristomzähne biegen sich bei Trockenheit nicht gerade, sondern ihre lang ausgezogenen Spitzen bleiben über die Sporogonmündung hergekrümmt und bilden so ein Gitterwerk, das einen allmählichen Austritt der Sporen bewirkt, bei Befeuchtung aber denselben verhindert. Bei Fissidens taxifolius beobachtete ich eine schwache Schleuderbewegung der Peristomzähne. Dieselben sind ausserordentlich hygroskopisch und bringen beim raschen Herausbiegen wenigstens einige Sporen

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05160-0474-6

mit, die aber (bei horizontal auf dem Deckglas liegender Kapsel) unmittelbar vor der Kapselmündung liegen bleiben. Auch bei Dicranodontium tragen die Peristomzähne dazu bei, die Sporen nach aussen zu schaffen.

II. 2. a. Hier ist Conostomum zu nennen. Bei dieser zu den Bartramien gehörigen Gattung bleiben die Zähne des einfachen Peristoms oben verbunden und bilden so einen mit 16 Längsspalten versehenen Kegel. Die Spalten werden bei Befeuchtung fast ganz geschlossen, so dass kein Wasser eindringen kann. An alten Kapseln lösen sich wohl die Peristomzähne los und gestatten dadurch den etwa noch nicht entleerten Sporen den Austritt.

II. 2. a. α) Orthotrichum-Typus.

Als typisches Beispiel für das Orthotrichum-Peristom können wir die mit einem doppelten Peristom ausgestatteten Formen betrachten,

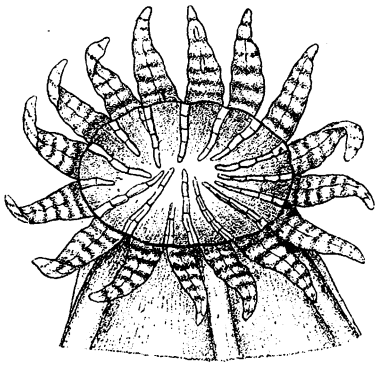


Fig. 5. Orthotrichum urnigerum (aus Bryologia europaea); Kapselmündung im trockenen Zustand. Das äussere Peristom abstehend, Zähne des innern Peristoms nach einwärts gekrümmt.

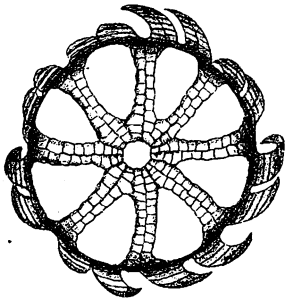


Fig. 6. Mündung der Kapsel von Orthotrichum callistomum von oben gesehen (nach Bryologia europaea). Aeusseres Peristom zurückgeschlagen, inneres oben zusammenhängend.

wie es z. B. von Orth. urnigerum in Fig. 5 abgebildet ist. Charakteristisch ist das Verhalten des inneren Peristoms. Dieses dient lediglich zur Verengerung der Mündung, seine Zähne sind in trockenem Zustand entweder über die Mündung (wie in Fig. 5) annähernd quer hergebogen oder schwach aufwärts gerichtet. Bei Befeuchtung richten sich die Zähne des inneren Peristoms auf (z. B. bei Orthotr. speciosum), während sich die des äusseren zum Verschluss der Kapselmündung heraufbiegen. Das innere Peristom hat hier also andere hygroskopische Eigenschaften als sonst die Peristomzähne, und wie es zur

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05160-0475-2

Herstellung der „Streusandbüchse" dient, wird noch schöner erläutert durch das Peristom von Orth. callistomum (Fig. 6), bei dem die inneren Peristomzähne im Centrum zusammenhängen und so eine Bildung zu Stande kommt, wie sie auch in anderen Verwandtschaftskreisen erreicht wird. Charakteristisch ist das Verhalten der äusseren Peristomzähne bei Orthotr. anomalum. Hier fehlt das innere Peristom oder ist doch nur spurenweise angedeutet. Das äussere Peristom aber schlägt sich in der Trockenheit nicht zurück, sondern richtet sich, wie schon Hedwig bemerkt hat, auf. Dies Verhalten wird uns biologisch jetzt leicht verständlich; es dient dazu, an Stelle des fehlenden inneren Peristoms die Kapselmündung im trockenen Zustand zu verengern. Bei Orthotr. nigritum und Drummondi dagegen ist ein einfacher hygroskopischer Peristomverschluss mit in der Trockenheit zurückgebogenen Zähnen vorhanden. Das bei manchen Orthotrichum-Arten sich findende sehr kurze „Vorperistom", entstanden durch theilweise Verdickung der periklinen Wände ausserhalb des Peristoms liegender Zellreihen (vergl. z. B. die Abbildung bei Limpricht, Die Laubmoose II, 30), hat mit der Sporenausstreuung nichts zu thun. Ob etwa hier ein reducirtes Organ vorliegt, lässt sich derzeit nicht entscheiden. Dagegen beruht es wohl jedenfalls auf Verkümmerung, dass Orthotrichum gymnostomum ein Peristom nicht ausbildet, wenigstens fand ich bei Untersuchung einer jungen Kapsel ein rudimentäres Peristom vor. Das Sporogon ist in die Blätter hier fast ganz versenkt und die Mündung der schlanken Kapsel etwas verengt. Damit mag der Peristommangel bei dieser — übrigens sehr seltenen — Art zusammenhängen. Bei den Arten von Zygodon, welche kein Peristom haben, handelt es sich gleichfalls um kleine Kapseln.

β) In etwas anderer Weise ist dasselbe Prinzip wie bei den typischen Orthotrichumkapseln verwirklicht bei dem Orthodontium-Typus. Das innere Peristom der schmalen kleinen Kapseln krümmt sich in trockenem Zustande nach innen und verengert dadurch die Mündung. Bei Befeuchtung richtet es sich auf und trägt so mit dem äusseren Peristom zusammen zum Kapselverschluss bei.

γ) Fontinalis und Cinclidiumtypus zeigen uns dasselbe Verhältniss, wie es von Orthotrichum callistomon oben geschildert wurde. Bei Fontinalis bildet das innere Peristom ein zierlich durchbrochenes Gitterwerk, mit zahlreichen Oeffnungen, welche durch das äussere Peristom geschlossen werden, wenn Befeuchtung eintritt (man vergl. z. B. die Abbildung Schimper's, die im Sachs'schen Lehrbuch wiedergegeben ist). Bei der Mniaceen-Gattung Cinclidium bildet das innere

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05160-0476-8

Peristom eine Kuppel, an deren Basis 16 Oeffnungen sich finden, auf welche die kurzen äusseren Peristomzähne bei Befeuchtung gerade passen. Die in der Peristomkuppel sich sonst noch findenden Oeffnungen sind kleiner als der Sporendurchmesser und kommen deshalb für die Sporenverbreitung nicht in Betracht. Sie entsprechen den Oeffnungen im inneren Peristom anderer Mniaceen, bei denen dasselbe oben nicht geschlossen ist.

δ) Funaria-Typus.

Die so oft untersuchte Funaria hygrometrica (Taf. XI Fig. 6) besitzt eine der schönsten Peristomeinrichtungen. Bekanntlich ist das Peristom ein doppeltes. Die Zähne des inneren Peristoms alterniren aber nicht, wie diess sonst gewöhnlich [1]) der Fall ist, mit denen des äusseren, allein es ist, wie unten gezeigt werden soll, eine Einrichtung getroffen, die sie trotzdem und obwohl sie nicht wie bei Hypnum als Schleuderer dienen nicht nutzlos erscheinen lassen.

Die äusseren Peristomzähne hängen an ihrer Spitze zusammen, sie bilden dort ein zierliches Sieb. Die Mündung der Kapsel ist durch die wurstförmige Krümmung derselben schräg nach unten gerichtet, was einer rasch verlaufenden Sporenentleerung an und für sich schon weniger günstig ist, als wenn die Mündung ganz nach unten gerichtet wäre. Immerhin aber müssten die Sporen bei jeder stärkeren Erschütterung in grösseren Mengen herausfallen, wenn nicht zwei Einrichtungen getroffen wären, die auch hier eine nur allmähliche Ausstreuung sichern. Zunächst ist klar, dass die Zwischenräume zwischen den Zähnen nach oben hin breiter werden (trotz des Convergirens der Zähne), da die Zähne sich hier stark verschmälern. Diese Zwischenräume werden nun dadurch verengert, dass die Reste der Querwände der zum Aufbau der Peristomzellen verwendeten Zellen um so mehr über den Rand der Peristomzähne vorspringen, je weiter nach oben sie stehen, bis sie schliesslich miteinander im Zusammenhang bleibend das terminale Sieb bilden.

Ferner biegen sich die inneren Peristomzähne so, dass sie an die Stellen zu liegen kommen, wo die Spalten zwischen den äusseren annähernd am weitesten sind. Bei feuchter Luft oder Benetzung schliessen sich die Spalten zwischen den Peristomzähnen, die Zähne krümmen sich nach innen, das kleine am Ende derselben befindliche Sieb wird gleichfalls weiter nach innen gezogen und ein Sporenaustritt ist

1) Opponirt sind die inneren Peristomzähne den äusseren auch z. B. bei Encalypta streptocarpa.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05160-0477-4

unmöglich. In alten Kapseln vereinzeln sich häufig die Zähne durch Abbrechen des sie zusammenhaltenden Gitters. Die noch nicht entleerten Sporen können dann leichter zerstreut werden.

Es sei hier kurz auf eine andere biologische Eigenthümlichkeit von Funaria hingewiesen. Bekanntlich zeigt die Calyptra derselben in jugendlichem Zustand, so lange sie das Sporogon noch umschliesst, eine starke Ausbauchung (vgl. die Abbildung von Sachs Fig. 132 in meiner Bearbeitung des syst. Theils von Sachs' Lehrbuch p. 199). Die Bedeutung dieser Ausbauchung war mir unklar, bis ich beobachtete, dass sie Wasser umschliesst.[1]) Funaria lebt an offenen, der Austrocknung zugänglichen Standorten und dabei nicht in dichte Rasen gedrängt. Es darf wohl angenommen werden, dass die Wasserausscheidung für die Wasserversorgung des jungen Sporogons von Bedeutung ist. Dieselbe Bedeutung als Wasserbehälter wird der Calyptra-Ausbauchung auch in anderen Fällen zukommen. Sicher der Fall ist dies bei Physcomitrium. Diese mit Funaria nahe verwandte Form ist hier deshalb zu besprechen, weil sie ganz peristomlos ist. Es muss dies zunächst um so mehr auffallen, als die Kapseln (z. B. bei Physcomitrium pyriforme) verhältnissmässig gross sind. Indess ist der Sporenraum viel kleiner, da ein umfangreiches Assimilationsgewebe vorhanden ist.[2]) Ausserdem ist die Kapselmündung dadurch, dass sie weit nach oben liegt, bei Physcomitrium klein. Beobachtet wurden reife Kapseln von Physc. eurystomum. Der Deckel zerreisst hier allmählich und bildet so eine Zeit lang noch eine Verengerung der Kapselmündung; er löst sich zunächst nur theilweise ab, so dass zwischen ihm und der Kapselmündung eine Spalte entsteht, durch welche die Sporen herausgelangen können. Später löst er sich vollständig ab und die Kapselmündung ist dann frei. Gegen das Eindringen von Feuchtigkeit sind die Sporen dann allerdings nicht geschützt, ihre gleichzeitige Verbreitung aber wird durch die Kürze des Kapselstiels, die Form der Kapsel und das langsam vor sich gehende Ablösen des Deckels verhindert werden. Hinzuweisen ist auch auf die Massenhaftigkeit der Sporogonentwickelung, welche, teleologisch gesprochen, sorgfältige Einrichtungen zur Sporenaussaat

1) Dies hat, wie ich später fand, schon Hedwig beobachtet. Vgl. Fundamentum historiae naturalis muscorum frondosorum Pars I pag. 82.

2) Es sei hier darauf aufmerksam gemacht, dass eine ausgiebige Entwickelung des Assimilationsgewebes bei den Moosen sich findet bei Formen, die einem reichlichen Lichtzutritt ausgesetzt sind; ausser den Funariaceen gehört hierher namentlich Splachnum.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05160-0478-9

weniger nothwendig erscheinen lassen wird, als bei weniger produktiven Formen. Freilich fruchtet auch Funaria sehr reichlich und hat doch den oben beschriebenen Aussäeapparat, thatsächlich ist aber dies Moos auch weiter verbreitet als Physcomitrium, seine Sporen scheinen fast überall zu sein. Es ist mir immer aufs Neue überraschend, mit welcher Sicherheit Funaria in der Nähe meines Wohnorts mitten im Wald an Stellen auftritt, wo Holz verbrannt wurde; sie bildet dort dann in kurzer Zeit eine Massenvegetation.

ε) Buxbaumieen.

Die beiden hierhergehörigen Gattungen Buxbaumia und Diphyscium zeigen im Bau und in der Function des Peristoms zwar im Wesentlichen Uebereinstimmung, aber andererseits sowohl betreffs der Sporenaussaat als des Peristomaufbaus auch Verschiedenheiten.

Bekanntlich bildet das „innere Peristom" der Buxbaumieen, welches wir hier zunächst allein betrachten wollen, einen aus einer gefalteten Haut bestehenden, mit enger Mündung versehenen Trichter, der ein Eindringen von Feuchtigkeit in die Kapsel verhindert. Im trockenen Zustand ist der Peristomtrichter schwach gedreht, was eine, wenngleich nicht bedeutende, Verengerung der Mündung herbeiführen wird, ähnlich wie dies von Barbula subulata oben geschildert wurde.

Zunächst fällt nun auf, dass die Kapseln von Diphyscium ungestielt, die von Buxbaumia langgestielt sind. Es lässt sich zeigen, dass damit eine Verschiedenheit im Bau der Kapselwand und der Art und Weise der Sporenausstreuung zusammenhängt.

Buxbaumia besitzt derb gebaute Kapselwände, die Sporen werden hier aus der engen Mündung wie in so vielen anderen Fällen durch den Wind herausgeschüttelt, was sehr allmählich geschieht. Bei Diphyscium ist die Einrichtung anders. Die dorsiventral gebauten Kapseln sind so orientirt, dass der Peristomtrichter annähernd aufrecht steht und die abgeflachte Seite der Kapsel nach oben sieht. Die Kapselwand ist hier nicht starr, sondern beweglich; es ist hier ein ähnliches Bauprinzip wie bei einem Blasebalg. Führt man gegen die obere Kapselwand einen leichten Schlag (z. B. mit einer Nadel), so sprüht aus der Peristomröhre ein Staubwölkchen hervor. Die Sporen sind sehr klein und können, sobald sie aus dem Sporogon heraus sind, durch den leisesten Windzug fortgeführt werden. Der grosse Innenraum der Kapsel enthält viel Luft, deren Compression dann die Sporen durch die Peristomröhre treibt, die in der That ganz ähnlich gebaut ist wie die Spitze eines Blasebalgs. Es liegt also ein ähnlicher Fall vor, wie

Universitätsbibliothek Regensburg urn:nbn:de:bvb:355-ubr05160-0479-8

bei der Sporenausstreuung mancher Lycoperdaceen, deren Peridie am Scheitel durch ein verhältnissmässig enges Loch sich öffnet, durch welches Sporenwolken bei jedem Drucke auf die Peridie austreten. Was Diphyscium anbelangt, so fragt es sich, wodurch der Druck auf die Sporogonwand zu Stande kommt. Es kann dies offenbar auf verschiedene Weise geschehen, durch Thiere, welche sich über das in dichten Räschen wachsende Moos bewegen, durch fallende Blätter (die Sporogone reifen meist im Herbst), vielleicht auch Regentropfen, Schnee etc. Thatsache ist jedenfalls, dass eine grössere Anzahl im Frühjahr untersuchter Kapseln ihre Sporen der Hauptsache nach entleert hatten; die obere Kapselwand war eingesunken, so dass sie der unteren anlag. Dieses Einsinken der Kapselwand mag zur Entleerung der Sporen, soweit dieselben nicht vorher durch die „Blasebalg"-Einrichtung entfernt sind, gleichfalls beitragen.

Ehe zu Buxbaumia übergegangen wird, sei noch die meines Wissens bisher nicht bekannte Entwickelungsgeschichte des Peristoms von Diphyscium kurz besprochen.

Auf dem Querschnitt durch den oberen Theil einer Kapsel mittlerer Entwickelung, welcher in Fig. 7 abgebildet ist, erkennt man leicht drei verschiedene Zonen: in der Mitte das kleinzellige Gewebe entspricht der Columella, diese ist umgeben von einem Ring grösserer Zellen, in denen aber durch antikline Theilungswände der Peristomkegel schon angelegt ist, darauf folgt nach aussen das Deckelgewebe. Die mit Q bezeichneten Quadrantenwände sind trotz mancher Brechungen noch leicht erkennbar. Während nun bei der Mehrzahl der andern Moose das Peristom angelegt wird durch partielle Verdickung der Wände der der Columella angrenzenden Zellschicht, wird es bei Diphyscium erst durch weitere Theilungsschnitte aus der letzteren gewissermassen herausgeschnitten, ein Unterschied, der mir sehr beachtenswerth erscheint, denn diese Anlegungsweise unterscheidet das Bux-

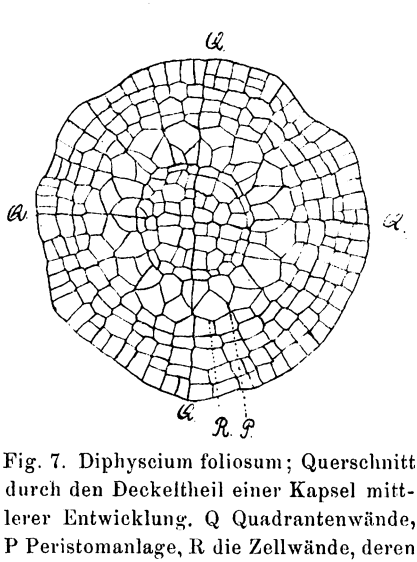


Fig. 7. Diphyscium foliosum; Querschnitt durch den Deckeltheil einer Kapsel mittlerer Entwicklung. Q Quadrantenwände, P Peristomanlage, R die Zellwände, deren partielle Verdickung zur Anlage eines „äusseren Peristoms" führen kann.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05160-0480-9

baumieenperistom auch von den habituell ähnlichen Peristomhäuten, wie wir sie von Barbula-Arten und anderen Moosen oben angeführt haben. In den systematischen Werken wird Diphyscium auch ein äusseres Peristom zugeschrieben. So heisst es z. B. in der Bryologia europaea Vol. IV: „Das äussere Peristom, welches so oft übersehen oder bloss als Kapselwand betrachtet wurde, entspringt aus der inneren Kapselmembran und bildet einen blassen, aus kleinen Zellen gebildeten stumpf gezähnelten Ring." Von einem constanten Vorkommen desselben habe ich nichts auffinden können. Wo das äussere Peristom vorhanden ist, entsteht es dadurch, dass an den mit den Ecken des inneren Peristoms alternirenden Stellen (eine derselben ist in Fig. 7 mit R bezeichnet), eine Verdickung (Fig. 8) der Zellwand (dort wo die Zellen zusammenstossen) eintritt. Bei Besprechung von Buxbaumia wird darauf zurückzukommen sein.

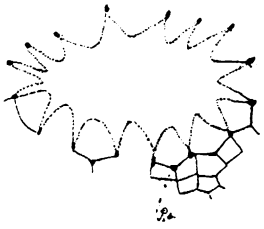


Fig. 8. Querschnitt durch das Peristom von Diphyscium foliosum; Pe „äusseres Peristom".

Die Peristombildung ist bekanntlich bei den beiden europäischen Buxbaumia-Arten eine verschiedene. Sie hat zu verschiedenen Deutungen Anlass gegeben; war man doch nicht einmal darüber einig, was als „Annulus" und was als Peristom zu betrachten ist. Durch die Untersuchungen Dihm's[1]) ist die letztgenannte Frage als entschieden zu betrachten. Es werden hier zur Bildung des Ringes nicht nur, wie sonst, Epidermiszellen benützt, sondern auch innere Gewebelagen, die bei B. indusiata in Form von 2—3 Zellschichten annähernd horizontal über einander gelagert, bei Buxbaumia aphylla aber in Form eines schief aufsteigenden Zellkörpers ausgebildet sind, dessen Zellen Schleim führen. Der Ring gehört hier also theilweise dem inneren Deckzellgewebe an; von dem Peristom ist er scharf getrennt. Das letztere ist am einfachsten ausgebildet bei B. aphylla, im Wesentlichen ganz ähnlich wie bei Diphyscium; ebenso wenig wie dort habe ich auch hier ein constantes Vorkommen von Spuren eines äusseren Peristoms nachweisen können. Von B. indusiata gibt Fig. 9 einen Theil eines Peristomquerschnitts. Pi ist das als gefaltete Haut ausgebildete innere Peristom.[2]) Ausserdem ist noch ein 2—3faches äusseres Peri-

1) Dihm, Untersuchungen über den Annulus der Laubmoose. Flora 79. Bd. (Erg.-Bd. z. Jahrg. 1894) p. 338 ff.

2) Die Sporenentleerung erfolgt naturgemäss durch dasselbe nur langsam. In der Bryologia europaea scheint dies als Nachtheil betrachtet zu werden (Vol. IV), während hier, wie die vorliegende Arbeit zeigt, nur eine Steigerung eines bei

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05160-0481-5

stom vorhanden. Wie die Abbildung zeigt, kommt das mit 2 bezeichnete Peristom zu Stande durch Verdickung der den Einfaltungsstellen des inneren Peristoms gegenüberliegenden Membrantheile. Mit andern Worten: was bei Diphyscium und B. aphylla nur schwach angedeutet ist, ist hier zur vollständigen Ausbildung gelangt. Auch der Peristomkreis 3 ist noch wohl entwickelt, während der vierte nur durch vereinzelte viel schwächere Membranverdickungen angedeutet ist.

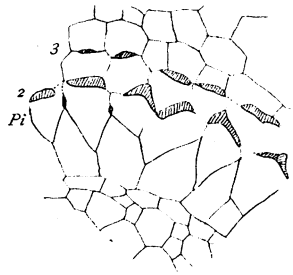


Fig. 9. Buxbaumia indusiata. Theil eines Peristomquerschnittes unten geführt. Die Zähne des äusseren Peristoms sind schraffirt.

Die Frage ist nun: hat das sonderbare äussere Peristom von B. indusiata eine Function und lässt sich zwischen ihm und den beiden anderen Buxbaumieen eine genetische Beziehung aufstellen?

Es standen mir nicht genug vollständig ausgereifte Kapseln zur Verfügung, um die erste Frage beantworten zu können. Auf die zweite eine sichere Antwort zu geben, ist naturgemäss überhaupt nicht möglich. Aber am nächsten liegt es wohl (wenn man den phylogenetischen Standpunkt einnimmt), das Peristom von B. indusiata als der ursprünglichen Form näher stehend zu betrachten, denn das „äussere" Peristom von B. aphylla und von Diphyscium trägt deutlich den Charakter eines reducirten Organes an sich, das bald ganz, bald theilweise fehlt und sehr wahrscheinlich functionslos geworden ist. Es als rudimentär zu betrachten und von hier aus die Weiterentwickelung des B. Indusiata-Peristoms abzuleiten aber erscheint unthunlich. Es müsste sich dafür doch auch ein functioneller Grund angeben lassen! Will man sich auf den unsichern Pfad phylogenetischer Speculation begeben, so kann man sich vorstellen, dass die Buxbaumieen ursprünglich freie Peristomzähne besassen, also das äussere Peristom, wie es jetzt bei B. indusiata noch erhalten ist und das ganz mit der Bildungsweise der Peristomzähne anderer Laubmoose übereinstimmt. Das Faltenperistom aber würde eine spätere Entwickelung darstellen, womit auch seine Entwickelungsgeschichte zeitlich übereinstimmt (indem es später angelegt wird als die Zahnver-

---

den Laubmoosen weit verbreiteten Bauverhältnisses vorliegt. Dass nicht alle Sporen entleert werden, kann bei der grossen Zahl derselben um so weniger als unzweckmässig betrachtet werden, als schliesslich durch Zerstörung der Kapsel doch alle Sporen aus derselben herausgelangen.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05160-0482-0

dickungen), soweit die eine junge Frucht, die ich von B. indusiata untersuchen konnte, ein Urtheil gestattet. Dieses Faltenperistom machte das Zahnperistom überflüssig und demgemäss verkümmerte es bei B. aphylla und Diphyscium fast ganz. Jedenfalls weist auch die Untersuchung der Ring- und der Peristombildung darauf hin, dass wir es bei den Buxbaumieen mit einer alten Gruppe zu thun haben, deren vorgeschrittenstes, den übrigen Laubmoosen am nächsten stehendes Glied Diphyscium ist. Der Annahme einer Reduction ist auch die allmähliche Abstufung der Peristomzähne von B. indusiata günstig. Die äussersten sind die kürzesten und macht man einen Querschnitt durch den oberen Theil einer Kapsel von B. indusiata, so ergibt sich das Bild Fig. 10, d. h. es ist nur noch eine äussere Peristomzahnreihe vorhanden, etwa wie bei den beiden andern Formen, nur kräftiger ausgebildet. Der einfachere Bau des oberen Theils der Mooskapseln aber kommt ganz allgemein durch eine Entwickelungshemmung, ein Stehenbleiben gegenüber dem sich weiter entwickelnden untern Theile zu Stande. Was hier ontogenetisch erfolgt, kann man sich phylogenetisch vorstellen. Indess eben auch nur vorstellen, ohne dass ein ausschlaggebender Grund für die Annahme dieser Vorstellung vorhanden wäre.

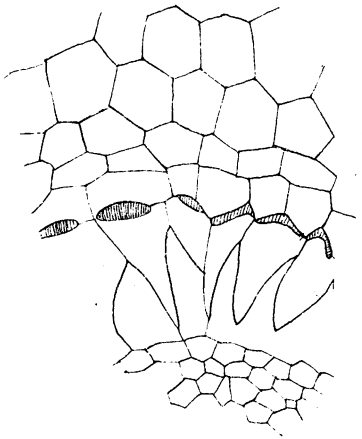


Fig. 10. Buxbaumia indusiata. Theil eines Querschnitts durch den oberen Theil des Peristoms; es ist nur noch eine Reihe äusserer Peristomzähne vorhanden.

II. 2b. Für die Lebermoos-Elateren wurde im vorhergehenden Abschnitt dieser „Studien“ gezeigt, dass ihre hygroskopischen Bewegungen bei den einzelnen Formen mit sehr verschiedener Intensität auftreten. Dasselbe gilt für die Moosperistome: es wurde oben erwähnt, dass die Peristomzähne beim Zurückbiegen Sporen mitnehmen können und schon bei Formen mit einfachem Peristom ein schwaches Abschleudern stattfinden kann. Es gibt aber auch eine Anzahl von Fällen, in denen die Sporen wirklich weggeschleudert werden. Ich beobachtete diesen Vorgang zuerst bei Hypnum cupressiforme, später bei anderen Hypnaceen, Mniaceen und Bryum-Arten. Es handelt sich dabei um Formen, deren inneres Peristom einen kurzen Trichter bildet, an dessen oberem Rand sich „Cilien“

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05160-0483-6

befinden (Taf. XI Fig. 6). Diese dienen als Schleuderorgane und sollen deshalb als Schleuderfäden bezeichnet werden. Das Abschleudern findet beim Austrocknen des Peristoms, in geringerem Grade auch unmittelbar nach dem Befeuchten desselben statt. Die Stellung der Kapseln trägt in diesen Fällen vielfach dazu bei, dass die Sporen in die Peristomröhre gelangen, indem die Kapselmündung bei zahlreichen Formen nach unten gekehrt ist, wodurch die Sporen in den Peristomtrichter gelangen, aus dem sie aber nicht herausfallen (was eine Massenverbreitung sein würde), denn der Peristomtrichter ist ein ziemlich enger und die Sporenmasse ist zunächst klebrig. Sobald aber die Austrocknung beginnt, tritt auch die Schleuderbewegung ein. Die Sporen haften den mit kleinen Höckern versehenen Schleuderfäden des Peristoms leicht an. Die äusseren Peristomzähne aber sind auch in trockenem Zustand nach einwärts gebogen und die fadenförmigen Fortsätze der inneren legen sich gleichfalls über die Kapselmündung her, so dass, selbst wenn dieselbe ganz nach unten gekehrt und die im Peristomtrichter vorhandene Sporenmasse ausgetrocknet ist, sie nicht auf einmal herausfallen kann. Das Austrocknen der Sporenmasse aber dürfte durch die zierlichen Durchbrechungen des Peristomtrichters erleichtert werden, welche für den Austritt der Sporen selbst ihrer Kleinheit halber keine Bedeutung haben. In dem grossen Verwandtschaftskreis der Hypnaceen finden sich übrigens in der Ausbildung des inneren Peristoms zahlreiche Abstufungen. Die einfachste Gestalt desselben ist verwirklicht, wenn es aus lauter getrennten, höchstens durch eine kurze basale Membran zusammenhängenden Zähnen besteht, wie z. B. bei Orthothecium imbricatum, Anomodon viticulosus. Diese Membran wird dann höher, es bilden sich zwischen den eigentlichen Peristomzähnen noch die Schleuderfäden aus, die bei Pseudoleskea atrovirens nur als ganz kurze, offenbar functionslose Fortsätze angedeutet, bei andern mehr entwickelt sind, bis sie die hohe Form der Ausbildung erreichen, wie sie sich bei vielen Hypnum- und Mnium-Arten findet. Einen anderen Entwickelungsgang endlich haben die als Cinclidium abgetrennten oben schon erwähnten Mnium-Arten eingeschlagen, indem dort der Peristomtrichter oben geschlossen bleibt; Schleuderfäden fehlen hier natürlich.

B.

Eine, wenngleich nicht sehr ins Gewicht fallende Mitwirkung der Columella bei der Sporenaussaat findet sich auch bei einigen Angehörigen der unter A besprochenen Moose, nämlich bei denjenigen, deren Columella zur Reifezeit noch nicht verschrumpft ist. Sie verengert dann die Kapselmündung und trägt so zur Verlangsamung

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05160-0484-2

der Sporenaussaat bei. Ferner haben wir gesehen, dass bei manchen Barbula-Arten (z. B. B. unguiculata vgl. S. 469) der obere Theil der Columella einen Pfropf bildet, an den sich die dünnen Peristomzähne anlegen und der zugleich auch dazu dient, dass die Sporen ihm anhaften und bei trockenem Wetter dann allmählich weggeblasen werden können. Beide Eigenthümlichkeiten finden sich bei anderen Formen in gesteigertem Maasse, letztere namentlich bei Cinclidotus fontinaloides, bei welchem der obere Columellatheil als lange Borste hervortritt, an die sich die Spitzen der Peristomzähne anlegen. Letztere sind nach dem Barbula-Typus gebaut, nur dass sie im untern Theil gitterartig zusammenhängen.

Betreffs des ersten Verhaltens sind namentlich bei einigen Splachnaceen die Verhältnisse erwähnenswerth, zumal innerhalb einer Gattung die Columella in verschieden hohem Grade an der Sporenaussaat sich betheiligt. Alle Arten besitzen ein (scheinbar) einfaches, wohl entwickeltes, in der Trockenheit zurückgebogenes Peristom. Die erhalten bleibende Columella des Kapseltheiles bildet bei Spl. urceolatum einfach einen centralen, die Mündung verengenden Pfropf. Bei andern Arten aber ist sie oben deckelförmig verbreitert und tritt, wenn nach dem Oeffnen sich die Kapselwand verkürzt,[1]) mehr oder minder weit hervor; die Beziehungen zur Sporenaussaat sind ohne Weiteres klar.

Tetraphis-Typus.

Die Kapsel der Tetraphideen besitzt bekanntlich ein vierzähniges Peristom, das auf andere als die sonst stattfindende Weise sich entwickelt. Zunächst ist betreffs der Function desselben ein in der Litteratur mehrfach sich findender Irrthum zu berichtigen. Es wird nämlich das Peristom als „nicht hygroskopisch“ beschrieben.[2]) Allerdings sind die hygroskopischen Bewegungen keine so auffallenden wie sonst zuweilen, aber vorhanden sind sie. Die Peristomzähne schliessen sich bei Befeuchtung kegelförmig zusammen, während sie im trockenen Zustand zwar auch noch aufgerichtet bleiben, aber spaltenförmige Räume zwischen sich lassen, durch welche die kleinen Sporen entleert werden können. Das Eigenthümliche der Peristom-

1) Lebende Splachniumkapseln habe ich nicht untersucht, es bleibe deshalb dahingestellt, ob nicht eine Verlängerung der Columella nach der Entwickelung eintritt.

2) So z. B. bei Limpricht, Die Laubmoose (Rabenhorst's Kryptogamenflora IV. Bd. I. Abth. 2. Band p. 125 (1891). Schon Bischoff hat (Handbuch der bot. Terminologie und Systemkunde p. 680) Tetraphis (neben Encalypta longicolla und Polytrichum) unter den Laubmoosen aufgeführt, deren Zähne „immobiles“ seien.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05160-0485-8

bildung besteht hier, wie bekannt, darin, dass der ganze obere Kapseltheil sich in vier Theile spaltet. Es sei hier nur bemerkt, dass die Trennungslinien hier bei den „Elaterenträgern" (Fig. 11) von Aneura schon frühe an der stofflichen Beschaffenheit der betreffenden Membranen erkennbar sind und dass die äusseren, verdickten Theile der Peristom-

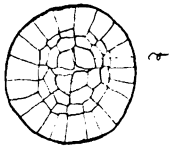


Fig. 11. Tetraphis pellucida. Querschnitt durch die o b e r e Partie des Deckeltheiles einer Kapsel. Die Columella besteht nur aus 4 Zellen, die aber durch Membranspaltung schon von einander getrennt sind.

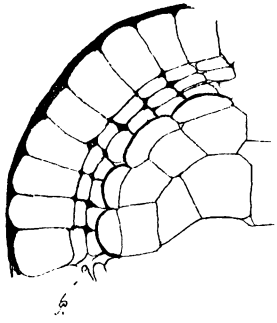


Fig. 12. Tetraphis pellucida. Theil eines Querschnitts durch den Deckeltheil eines Sporogons. P Peristom.

zähne meiner Ansicht nach das darstellen, was bei anderen Moosen a l l e i n zum Peristomzahn wird, nur dass keine Resorption von Zellwandtheilen stattfindet. L a n t z i u s B e n i n g a (a. a. O. Tab. 57) zeichnet die verdickten Zellen als zwei, der Kapseloberhaut angrenzende Schichten. Auch D i h m erwähnt 2—3 äussere dickwandige Zelllagen. In den von mir untersuchten Kapseln war stets nur eine Lage von Zellen mit (nach aussen) verdickten Wänden vorhanden, die von dem Deckel durch zartwandige getrennt sind, nur die antiklinen Wände dieser Zellen sind collenchymatisch verdickt (vgl. Fig. 12).

P o l y t r i c h a c e e n - T y p u s.

Die Verhältnisse bei Polytrichum und seinen Verwandten sind bekannt genug, es braucht also kaum daran erinnert werden, dass die Peristomzähne oben durch eine aus der Columella entstandene, späterhin der Zerstörung anheimfallende Haut — das Epiphragma — verbunden bleiben und die Kapsel, wie oben erwähnt, so ganz den Charakter der Porenkapsel von Papaver gewinnt. Ein Eindringen von Wasser in die Kapsel ist schon durch die die Mündung verschliessende Haut äusserst erschwert. Ausserdem findet bei Catharinea, wo ich darauf geachtet habe, bei Befeuchtung eine Verengerung (nicht aber ein Verschluss) der Poren statt, indem sich das ganze Peristomdach streckt; bei andern Polytrichaceen scheint diese Verengerung viel kleiner zu sein oder auch zu fehlen. Es ist dabei zu bemerken,

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05160-0486-4

dass Catharinea feuchteren Standorten angepasst ist als die übrigen Formen.

Dass die ganze complicirte Structur des Polytrichaceenperistoms[1]) eine abgeleitete, spät entstandene ist, ergibt sich auch daraus, dass die Zelltheilungen, welche zu seiner Anlegung führen, erst verhältnissmässig spät auftreten. Es würde deshalb von besonderem Interesse sein, eine primitivere Peristomform bei den Polytrichaceen kennen zu lernen und eine solche liegt vielleicht vor bei

Dawsonia.

Diese im Habitus, Blattbau und sonstigen Eigenthümlichkeiten mit Polytrichum nahe verwandte Gattung, die sich durch ihr höchst eigenthümliches Peristom auszeichnet, ist aufgestellt worden von Robert Brown[2]) welcher das Peristom von D. polytrichoides folgendermaassen beschreibt: „Peristomium penicillum densum album referens, longitudine circiter dimidiae capsulae, formatum e *ciliis* indeterminatim numerosissimis (200 et ultra) capillaribus inarticulatis aequalibus rectis albis opacis, pluribus e capsulae parietibus ortum ducentibus, centralibus (circiter 50) columellam terminantibus!"

In einer späteren Mittheilung[3]) macht R. Brown darauf aufmerksam, dass die „Wimpern", welche pinselförmig angeordnet, das Dawsoniaperistom bilden, aus Haaren bestehen, die weit genug aus einander stehen, um eine allmähliche Ausleerung der Sporen zu gestatten. Ausserdem ist kar, dass dieser Haarpinsel das Eindringen von Feuchtigkeit in die Kapsel verhindern muss, da bei Benetzung die Haare verkleben. Spätere eingehendere Untersuchungen von Dawsonia sind mir nicht bekannt geworden, nur einige kurze Angaben von Bischoff und Philibert.

Ersterer sagt:[4]) „Eine eigenthümliche Bildung zeigt noch der Besatz von Dawsonia. Dieser ist nämlich pinselförmig aus einem dichten Haarbüschel gebildet. Dieser Besatz wird zwar gewöhnlich noch zu dem einfachen Besatze gerechnet, weil die Aussenhaut der Büchse keinen Theil daran nimmt; aber er besteht doch aus mehreren deutlich unterschiedenen Kreisen, nämlich aus einem äusseren, welcher

1) Vgl. betreffs derselben die bekannte Abhandlung von J. Lantzius-Beninga, Beiträge zur Kenntniss des inneren Baues der ausgewachsenen Mooskapsel, Nove acta acad. Leop. Carol. Vol. XXI, 2 p. 561 ff. Die Einzelheiten der Peristomentwickelung verdienen übrigens eine erneute Untersuchung.

2) Transactions of the Linn. Soc. Vol. X 1811.

3) Transactions of the Linnean Soc. Vol. XII p. II p. 560.

4) Handbuch der botanischen Terminologie und Systemkunde II p. 683.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05160-0487-9

aus einer ringförmigen Verdickung der Innenhaut entspringt, und aus einem inneren Kreise von Haaren, der aus einem ringförmigen Wulste des Säulchens sich erhebt und welcher selbst wieder einen Kreis von kurzen pfriemlichen Zähnchen umschliesst, die aus dem nämlichen Wulste entspringen, so dass der Besatz ein doppelter (peristomium triplex) zu nennen wäre. Auch bei dieser Gattung ist noch die Andeutung eines kleinen Querfelles vorhanden, welches aber beim Abfallen des Deckelchens oben an dessen Spitze hängen bleibt."

Philibert (revue bryologique 1899 p. a.) beschreibt die „Filaments" des Peristoms, die bei D. superba am längsten werden (bis 5 mm): „A leur base ils se réunissent et s'enchevêtrent en une masse serrée, qui se divise en deux parties: l'une périphérique, forme une couronne épaisse qui adhère au bord de la capsule un peu au-dessous de son orifice; l'autre, centrale paraît terminer la columelle." Er meint, man könne sich den Ursprung des Dawsonia-Peristomes dadurch vorstellen, dass man annehme, dass die einzelnen Zellen der Zähne des Polytrichum-peristoms sich trennen, sehr stark verlängern und vermehren; wahrscheinlich aber stelle Dawsonia einen älteren Typus dar als Polytrichum.

Durch die Freundlichkeit des Herrn Baron F. v. Müller in Melbourne, Dr. K. Müller in Halle, Prof. Berggren in Lund und des Directors der botanischen Abtheilung des Britischen Museums in London war es mir möglich, eine Anzahl Dawsonia-Arten zu untersuchen; meine Hoffnung, aus der Entwickelungsgeschichte den Ursprung des Peristoms aufklären zu können, blieb freilich unerfüllt, da das trockene Material sich dazu nicht eignete; so kann ich dem oben Angeführten nur einiges Wenige hinzufügen.

Vor allem sei betont, dass die Annahme, die Peristomzähne von Dawsonia bestünden aus einzelnen Zellen, nicht richtig ist. Sie sind vielmehr gegliedert durch gewöhnlich schief gestellte Wände. Sodann halte ich die Ansicht, dass das Peristom hier wenigstens zum Theil aus der Columella des Deckeltheiles hervorgehe, für unbewiesen und wegen der Analogie mit der nahe verwandten Gattung Polytrichum für unwahrscheinlich. Ein Längsschnitt durch eine reife Dawsoniakapsel zeigt das Pinselperistom nur dem Rand der Kapselöffnung eingefügt; sie gehen dort in einen aus kurzen Zellen gebildeten Kragen über. Dieser stellt den Theil des Peristoms dar, in welchem die Zellen sich nicht von einander der Länge nach getrennt haben. Auf einem jüngeren Stadium von Dawsonia superba liessen sich auf dem Querschnitt drei Zonen unterscheiden: zu äusserst das mehrschichtige Gewebe des Kapseldeckels, dann ein mehrschichtiger Ring, dessen

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05160-0488-5

Zellen sich zu den Peristomzähnen isoliren, soweit sie nicht theilweise seitlich im Zusammenhange bleiben, und eine innere Zone. Letztere möchte ich als die Columella betrachten, welche der Auflösung anheimfällt. Es lässt sich das Dawsonia-Peristom als eine Weiterentwickelung des Tetraphisperistomes betrachten. Denken wir uns in Fig. 13 die Peristomzellen (P) durch Periklinen und Antiklinen gespalten, die Columella resorbirt, so würden wir die Structur von Dawsonia erhalten. Polytrichum aber lässt sich gleichfalls nahe daran anschliessen. Das Peristom geht, soweit die Untersuchungen reichen, aus der der Columella angrenzenden Schicht des Amphitheciums hervor. In derselben treten die Theilungswände in eigenthümlicher Richtung auf, die in Fig. 13 schematisch dargestellt sind. Mit der Richtung der Theilungswände hängt es offenbar zusammen, dass die Zellen sich nicht isoliren, sondern zu den bekannten Bündeln verbunden bleiben, welche zum Theil aus stark hufeisenförmig gekrümmten Zellen aufgebaut sind, während bei Dawsonia die Peristomzellreihen gerade verlaufen und ein Epiphragma bei der reifen Kapsel nicht mehr vorhanden ist. Der Typus der Peristomentwickelung der Polytrichaceen erscheint also insofern als ein einheitlicher, als er zu Stande kommt durch Theilungsvorgänge in einer Zellschicht oder Zone, die bei Tetraphis für sich allein das Peristom darstellt; er erscheint als ein dem primitiven Verhalten fernestehender. Ob die über die Entstehung des Dawsoniaperistoms hier geäusserte Anschauung richtig ist, wird durch die Entwickelungsgeschichte zu prüfen sein.

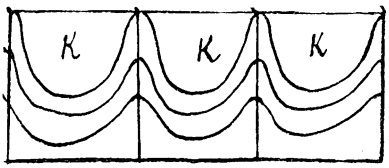


Fig. 13. Schema für die Theilungen der Peristom-Mutterzellen von Polytrichum von aussen gesehen. K die Stellen, wo die Löcher entstehen.

Zusammenfassung.

Die grosse Mannigfaltigkeit in der Ausbildung des Moosperistoms ist biologisch nur verständlich durch das Prinzip der allmählichen Sporenaussaat. Daneben dient das Peristom vielfach als hygroskopischer Verschluss der Mooskapsel, was bisher gewöhnlich als Hauptbedeutung desselben aufgefasst wurde. Die Ausbildung des Peristoms scheint in den verschiedenen Verwandtschaftsreihen mehrmals unabhängig von einander vor sich gegangen zu sein, theilweise dürfte auch Rückbildung des Peristoms stattgefunden haben. Biologisch verständlich ist das Fehlen des Peristoms

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05160-0489-3

1. bei kleinen Mooskapseln mit verhältnissmässig wenig Sporen;
2. durch das Vorhandensein anderer Einrichtungen zur Sporenverbreitung. Solche sind:
   a) die Explosion der Kapseln bei Sphagnum und Phascum patens;
   b) die Spaltkapsel von Andreaea (mit langsamer Auswärtskrümmung und allmählicher Ablösung der Sporen);
   c) die Verengerung der peristomlosen Kapselmündung durch allmähliches Ablösen des Deckels (Physcomitrium) oder die stehenbleibende Columella;
   d) Entstehung einer basalen Oeffnung (Phascum-Arten).

Für die Sporenaussaat in Betracht kommen die Länge der Seta, die Veränderungen des Innenraumes der Kapseln und die Beschaffenheit der Kapselmündung. Letztere wird bedingt entweder durch das Peristom allein, oder es wird das Columellagewebe mit herangezogen.

Eine Uebersicht über die verschiedenen Modificationen, in denen das Peristom allein bei der Aussaat mitwirkt, ist auf S. 468 gegeben, worauf hier verwiesen sei. Besonders bemerkenswerth ist, dass ein Fortschleudern der Sporen durch das Peristom bewirkt werden kann. Die Columella wirkt mit:

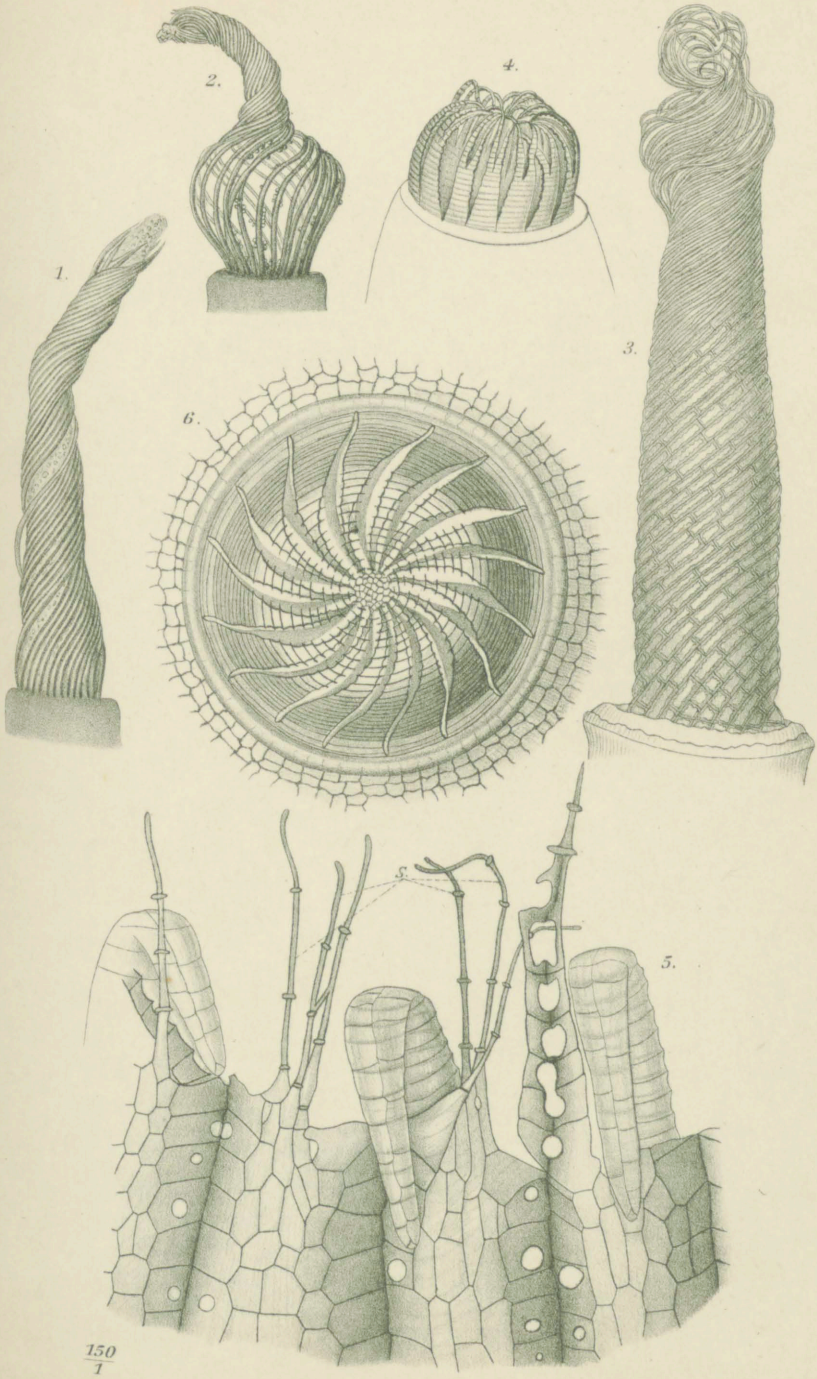
1. bei Tetraphis, wo sie sich an der Bildung der Peristomzähne betheiligt, welche entgegen andern Angaben hygroskopisch sind;
2. bei Splachnaceen, wo sie zur Verengerung der Kapselmündung dient;
3. bei den Porenkapseln der Polytrichaceen, wo sie das Epiphagma bildet.

Das merkwürdige Haarperistom von Dawsonia besteht aus Zellreihen, die nach des Verfassers Auffassung denselben Ursprung haben, wie die Peristomzähne der Polytrichaceen, so dass das Peristom selbst überall dem Amphithecium angehören würde. Das Dawsoniaperistom lässt sich von dem Tetraphisperistom ableiten. Primitive Laubmoossporogonien mit wenig vorgeschrittener Sterilisirung des Sporogons finden sich wahrscheinlich bei Nanomitrium. Die höhere Ausbildung der Kapseln ist bedingt durch eine Weiterentwickelung des sterilen Gewebes. Die Ausbildung desselben wird um so mehr als eine abgeleitete zu gelten haben, in je späterem Entwickelungszustand sie eintritt.

Tafelerläuterung.

Fig. 1 und 2 Barbula unguiculata, Peristom feucht (1) und trocken (2). Fig. 3 Peristom von Barbula subulata. Fig. 4 Dicvanella-Peristom (in Glycerin). Fig. 5 Stück eines Peristoms von Mnium cuspidatum von innen, S Schleuderfäden. Fig. 6 Funaria-Peristom von oben, die Zähne des innern Peristoms dunkel.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05160-0490-8



150/1

W.A. Meyn, Lith. Inst. Berlin S.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05160-0504-2

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Flora oder Allgemeine Botanische Zeitung

Jahr/Year: 1895

Band/Volume: 80

Autor(en)/Author(s): Goebel Karl

Artikel/Article: Archegoniatenstudien. 7. Ueber die Sporenausstreuung bei den Laubmoosen. 459-486