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

der *Tayloria*, wie bei allen *Splachnaceen*, mehr als gewöhnlich entwickelt ist, so kann doch von einem Schauapparat hier nicht die Rede sein, da sie dünner ist als die Urne und überdies noch bei der Reife schrumpft.

Auf einer Kontraktion der Kapselwand beruht nach NAWASCHINS Untersuchungen das Herausschleudern der Sporen aus den *Sphagnum*-Kapseln. Die kugelrunde Kapsel ist oben mit einem kreisrunden Deckel geschlossen. Torfmoospolster, die mit solchen Kügelchen zuweilen zu Hunderten bedeckt sind, sehen sehr zierlich aus. Trocknet man sie im Hause, so macht man zu seiner Betrübnis die Erfahrung, daß sie beim Eintrocknen die Deckel ihrer Kapseln verlieren, während diese selbst beträchtlich an Volumen einbüßen, indem sie die Form langgestreckter Vasen annehmen (Fig. 9). Sie sind dann mit Wolken von Sporenstaub umgeben, ein Zeichen, daß unter dem Papier eine kleine Explosion stattgefunden hat. Nach NAWASCHIN nun ist die feuchte Kapselwand luftdurchlässig, die trockne, kontrahierte nicht. Es muß also beim Austrocknen im Innern der Kapsel die Luft komprimiert werden, ein Druck, den NAWASCHIN auf 3 bis 5 Atmosphären schätzt. Schließlich kann das Gewebe zwischen Deckel und Urne den Druck nicht mehr aushalten, jener fliegt gleich dem Stöpsel einer Sektflasche in die Höhe, diese schrumpft nach dem Aufhören des inneren Überdrucks zu einer flaschenförmigen Gestalt zusammen. Die physiologische Möglichkeit für die Undurchlässigkeit war schon dadurch festgestellt, daß man alle Schließzellen ohne Öffnung fand, ein Tatbestand, auf den schon HABERLANDT nachdrücklich hingewiesen hat und von dem man sich durch Präparation einer Torfmooskapsel unter dem Mikroskop ziemlich leicht überzeugen kann. Es ist ein eigentümlicher Anblick, eine *Sphagnum*kapsel

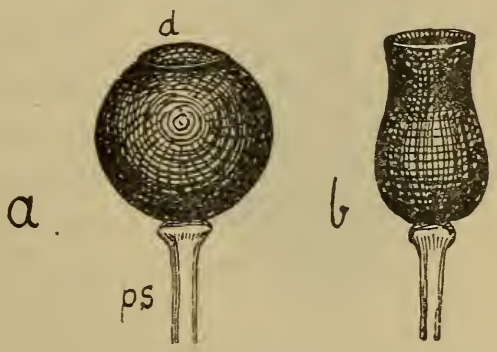

Fig. 9.
Zwei Kapseln von *Sphagnum*, schematisch. a voll, b entleert, d Deckel, ps Pseudopodium.

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

auf der Oberfläche mit zahlreichen, wie es scheint, funktionslosen Schließzellpaaren bedeckt zu sehen.

Höchst überraschend ist die Rolle, die nach der schönen Entdeckung von GOEBEL die Kapselwand von *Diphyscium foliosum (= sessile)* (Fig. 10) und vermutlich auch die ähnlich gebaute *Buxbaumia* bei der Austreibung der Sporen spielt. In beiden Gattungen ist die Kapsel schief, sie hat etwa die Gestalt einer Zitrone, von der man ein großes Stück durch einen steil schrägen Schnitt abgetragen hat. Die schräge (dorsale) Fläche ist dem Lichte zugewendet. Bei *Buxbaumia aphylla* ist sie überdies heller als die ventrale Seite und von ihr durch einen Ringwulst scharf abgesetzt. Der Längsschnitt zeigt bei beiden Gattungen zwischen Sporensack und Wand der Kapsel einen großen Luftraum, der von den weit von einander getrennten Fäden des Ernährungsgewebes durchzogen wird. Die dorsale Wand ist weich und elastisch. Während nun zwar die bei uns nur von SONDER angegebene *Buxbaumia indusiata* auf organischem Substrat (Baummulm) wächst, lieben die beiden andern Arten der Familie, *B. aphylla* und *Diphyscium* trockene Grabenböschungen mit überhängenden Gipfelkanten in sandigen Wäldern. GOEBEL hat nun bei *Diphyscium* beobachtet, wie herabfallende Sandkörner oder Regentropfen aus der getroffenen Kapsel jedesmal eine kleine Sporenwolke heraustreiben, ähnlich wie man aus einem Bovist Sporenstaub herausklopfen kann. Durch die auffallenden Körper wird jedesmal die dorsale Kapselwand vorübergehend eingedrückt. Wegen der Ähnlichkeit in Form und Wirkung hat GOEBEL die Kapsel mit einem Blasebalg verglichen. Das kleine kegelförmige Peristom spielt dabei die Rolle der Blasebalgspitze.

Fig. 10.
Diphyscium sessile (= foliosum).
Vergr. 8,
Aus LIMPRICHT's Werk:
Die Laubmoose Deutschlands, Österreichs und der Schweiz.

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

Einen auffallenden Gegensatz zu diesem verwickelten Apparat liefern die Kapseln vieler Kleinmoose, deren Sporen einfach dadurch frei werden, daß die Kapselwand aufplatzt (z. B. *Ephemerum*) oder auch verfault (*Phascum*). Bringt man einen fruchtenden Rasen von *Ephemerum* mit, so kann man zu seiner Betrübnis erleben, daß zu Hause statt der Kapseln rote Pulverhäufchen zerstreut auf schwarzer Erde liegen, ein »Präparat«, mit dem sich für's Herbar wenig anfangen läßt. Bei vielen dieser Moose sind die Sporen von ziemlich bedeutender Größe bei verminderter Anzahl; bei *Archidium,* dessen Kapselwand unregelmäßig zerreißt oder auch verfault, sind sie bis zu höchstens 28 vorhanden (Fig. 11) und übermäßig groß, nämlich 0,1 bis 0,2 mm (LIMPRICHT). Da die Kapsel im Laube steckt, so müssen die Sporen, wenn jene zerreißt, in ihrer Gesamtmasse ungefähr dort liegen bleiben, wo sie gewachsen sind; indessen ist *Archidium* nicht selten Überschwemmungen ausgesetzt, wodurch die Möglichkeit einer weiteren Verbreitung gegeben ist. Auch bei *Ephemerum, Phascum* und anderen Kleinmoosen ist eine Verbreitung wohl fast nur durch das Wasser (auch Regenwasser) möglich, was um so mehr einleuchtet, als alle diese Moose im Winterhalbjahr fruchten. Ich möchte noch besonders hervorheben, daß in diesen letzten Beispielen von einer Verzögerung der Sporenausstreuung, d. h. von einem Ausstreuen in kleinen Portionen, nicht die Rede sein kann. Auf die Bedeutung dieses Umstandes kommen wir im zweiten Teile zurück.

Fig. 11.
Kapsel v. *Archidium phascoides* im optischen Durchschnitt.
Vergr. 17.

Wir gehen nun zu denjenigen Fällen über, in denen das Peristom eine besonders wichtige Rolle spielt, insofern es die rasche Ausstreuung der ganzen Sporenmasse hindert. Bleiben wir zunächst bei den Moosen mit einfachem Peristom. Es

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

empfiehlt sich, zuerst die Widertonmoose *(Polytrichaceen)* herauszuheben, weil der Bau ihres Mundbesatzes von demjenigen bei allen anderen peristomtragenden Moosen wesentlich abweicht. Im allgemeinen besteht ein Mundbesatz nicht aus ganzen Zellen, sondern aus den Bruchstücken von Zellwandungen. In der unreifen Kapsel wird der Raum unter dem Deckel von dem kuppelförmigen, mehrere Lagen starken Peristomgewebe erfüllt. Bei der Reife trocknet das Ganze zusammen und zerreißt in einen einfachen oder doppelten Zahnkranz. Da die Risse quer durch die Zellwände (in der Längsrichtung der Zähne) gehen, so bestehen die Zähne immer nur aus Rudimenten der ausgetrockneten Zellen.

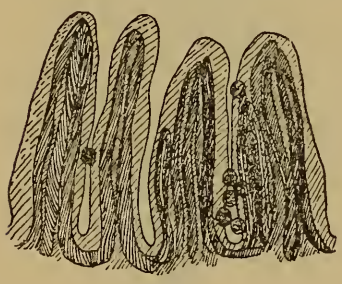

Fig. 12.
Einige Zähne des Mundbesatzes von *Pogonatum*.
Dazwischen einige Sporen.
Vergr. 82.

Anders bei den *Polytrichaceen*. Hier kommen bis 64 Zähne nur in einem Kreise vor. Jeder Zahn ist stumpf und besteht aus langgestreckten ganzen, dickwandigen Zellen, von denen ein mittlerer brauner Streifen und der durchsichtige Rand des Zahnes gebildet wird (Fig. 12). Oben sind die Zähne durch eine kreisförmige Membran, das Diaphragma, mit einander verbunden. Die etwa vorhandene Wasserempfindlichkeit der Zähne ist von geringer oder gar keiner Bedeutung. Die Zähne von *Catharinaea* sind nach PFAEHLER hygroskopisch; für *Polytrichum* dagegen betont QUELLE, daß sie vom Wasser nicht beeinflußt werden. Auf alle Fälle stäuben die Kapseln von *Polytrichum* bei Regenwetter eben so gut wie bei Sonnenschein. Dagegen ist die Urne hygroskopisch. Der Einfluß, den diese Eigenschaft auf die Bewegungen des Peristoms hat, ist von PFAEHLER für *Catharinaea undulata* genau klargelegt worden. Während die kaum hygroskopische ringförmige Basis des Mundbesatzes ihre Form behält, zieht sich die Urne zusammen. Infolgedessen führen die Zähne um ihre Basis als Drehpunkt eine Hebelbewegung aus, an der sie am oberen Ende durch das gleich der Urne sich zusammenziehende

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

Diaphragma gehindert werden. So müssen sie sich bogenförmig nach außen biegen. Zur Reifezeit führen die Kapseln mehr oder weniger eine Abwärtsbewegung aus. Die Kapsel von *Pogonatum* bleibt aufrecht, die von *Catharinaea* biegt sich, so daß ihre Mündung etwa in wagerechter Richtung geradeaus sieht; die von *Polytrichum* neigt sich, so daß sie schließlich mit dem Stiel einen rechten Winkel bildet. Diese Kapsel hat daher am meisten Ähnlichkeit mit einer Streubüchse (QUELLE), deren Funktion sie ja auch hat. Werden die genannten Kapseln direkt vom Wasser benetzt, so dringt das Wasser begreiflicher Weise durch die feinen Öffnungen nicht ein, überzieht sie vielmehr mit einem dünnen Häutchen (PFAEHLER). Natürlich können die Sporen dann auch nicht heraus, entweichen aber, sowie das Wasserhäutchen abgeschüttelt ist. Es ist klar, daß die geschilderte Einrichtung die Sporen nur in kleinen Partien austreten läßt. Das Ausschütteln der Sporen durch Windstöße oder durch Insekten wird durch beträchtliche Länge des Stieles unterstützt; indessen ist zu bemerken, daß namentlich in den Gattungen *Catharinaea* und *Pogonatum* auch abgesehen von dem niedrigen *Pogonatum nanum* neben den hochgestielten Arten kurzgestielte Abarten *(P. aloides var. minimum, P. urnigerum var. humile, Catharinaea undulata var. minor)* vorkommen, deren Früchte sich z. T. kaum über das Laub erheben, während andererseits bei *Pog. nanum* die langgestielte Abart *var. longisetum* zu nennen ist. Dabei läßt sich kein deutlicher Zusammenhang zwischen dem Standort und der Stiellänge erkennen, wenn nicht etwa Mangel an Feuchtigkeit und Nährsalzen vorliegt; auf keinen Fall kann man behaupten, daß an windgeschützten Stellen lange, an windigen Stellen kurze Seten sich ausbildeten.

In dem behandelten Falle wirkt offenbar das Peristom wie eine Art Sieb. Als Sieb oder mit ähnlichem Effekte als Gitter wirkt nun das Peristom bei vielen Moosen, wenn auch die äußere Form recht veränderlich ist und von der eben geschilderten stark abweicht. Diese Abweichung wird zunächst natürlich schon durch

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

den ganz andern histologischen Aufbau der anderen Peristomformen bewirkt.

In den verschiedenen Gattungen der *Pottiaceen* ist der Mundbesatz recht verschieden ausgebildet, in der Gattung *Pottia* z. T. fehlend (z. B. *Pottia Heimii,* Fig. 7), z. T. rudimentär, in anderen Gattungen wie *Didymodon* und *Trichostomum* lang- und schmalspitzig, z. T. mit Neigung zu spiraliger Drehung; in den Gattungen *Barbula* und *Tortula* endlich seilartig gedreht und oft halb so lang als die Urne oder darüber. Im letzten Falle ist das Peristom eine Röhre, in die durch die Volumenveränderungen der Urne die Sporen hineingeschoben werden. Da die Zähne innen rauh sind, so fallen die einmal hineingeschobenen Sporenmassen nicht so leicht zurück, werden vielmehr durch die hygroskopischen Bewegungen des Peristoms in die Höhe gedreht. Bei trockenem Wetter nämlich drehen sich die Peristomfäden fester um einander, bei feuchtem Wetter lösen sie sich und geben den Sporen den Weg frei, wenn diese durch Erschütterungen (Wind, Regen, Insekten) hinausgeworfen werden. GOEBEL meint, daß die Sporen bei trocknem Wetter auf die Weise hinauskommen, daß beim Zusammendrehen der oberen Peristomenden die basalen Teile der Fäden aus einander weichen und ein Gitter bilden, durch das die Sporen einzeln entschlüpfen können. PFAEHLER dagegen stellt fest, daß *Barbula* und *Tortula* gerade bei trocknem Wetter kaum stäuben wegen des festen Peristomverschlusses, daß dagegen bei feuchtem, sogar bei Regenwetter die Sporenausstreuung ergiebig sei. Wird das Peristom durchnäßt, so kann natürlich aus dem gleichen Grunde wie bei *Polytrichum* keine Ausstreuung stattfinden, da die engen Zwischenräume sich mit einem Wasserhäutchen überziehen, das keine Sporen herausläßt. Ich glaube auch nicht, daß die Sporenausstreuung bei den genannten Moosen der Hauptsache nach während der Trockenheit erfolgen kann; denn sonst wäre es wohl nicht gut möglich, daß sich bei uns *Tortula muralis,* im Süden *Crossidium squamigerum* in so dichten Mengen an senkrechten Mauern ansiedelte. Würden die Sporen bei trocknem

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

Wetter verstäuben, so würden sie an solchen Lokalitäten schwerlich haften. Überdies reifen die genannten Gattungen, zumal die von den Autoren untersuchten Arten, größtenteils im Winter oder Frühjahr, d. h. zu einer Zeit, in der sie von Trockenheit wenig zu leiden haben. Das südliche *Crossidium* z. B. reift im März und April, d, h. zur Zeit der in Südeuropa üblichen Frühjahrsregen. Auf alle Fälle bildet das lange röhrenförmige Peristom ein Hindernis für das Entschlüpfen der Sporen; es kommt hinzu, daß bei vielen Arten die Urne durch eine mehr oder weniger hohe Grundmembran (bei *Tortula subulata* eben so lang wie das übrige Peristom) verlängert wird, auf deren oberem Rande erst die Spiralfäden des Mundbesatzes beginnen. Die von GOEBEL für *Barbula unguiculata* behauptete Gittereinrichtung findet sich bei dem periodisch unter Wasser gesetzten *Cinclidotus fontinaloides* verwirklicht, weil der obere Teil der Columella nicht mit dem Deckel abfällt, so daß das Peristom unten durch die Urne, oben durch die Spindel fixiert ist. Daher bleibt ihm beim Wechsel der Feuchtigkeit nur in der Mitte ein Spielraum, so daß hier die Zwischenräume bald kleiner, bald größer sind und die Sporen wie durch ein Gitter lassen. Übrigens soll nicht unerwähnt bleiben, daß *Cinclidotus aquaticus,* der im Südwesten und Süden in schnellfließenden Gewässern vorkommt, ein rudimentäres Peristom besitzt, das bald nach der Entdeckelung in Fetzen an der Columella klebt.

Auf *Cinclidotus* folgen im System die sämtlich fels- oder steinbewohnenden *Grimmieen,* deren Peristomzähne oft siebartig durchlöchert (Fig. 13), in den Gattungen *Dryptodon* und *Rhacomitrium* sogar ähnlich wie bei *Cinclidotus* in je zwei dünne Schenkel gespalten sind. Bei den beiden letzten Gattungen kann nun in der Tat das Peristom ein wirksames Gitter zur Verzögerung der Sporenausstreuung bilden, denn bei *Rhacomitrium* stehen die oft sehr langen Mundbesatzzähne trocken aufrecht; bei *Dryptodon* neigen sie sogar nach innen. Dagegen in den Gattungen *Schistidium, Coscinodon* und *Grimmia* ist eine Beziehung zwischen dem Mundbesatze und einer Verzögerung der Sporen-

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

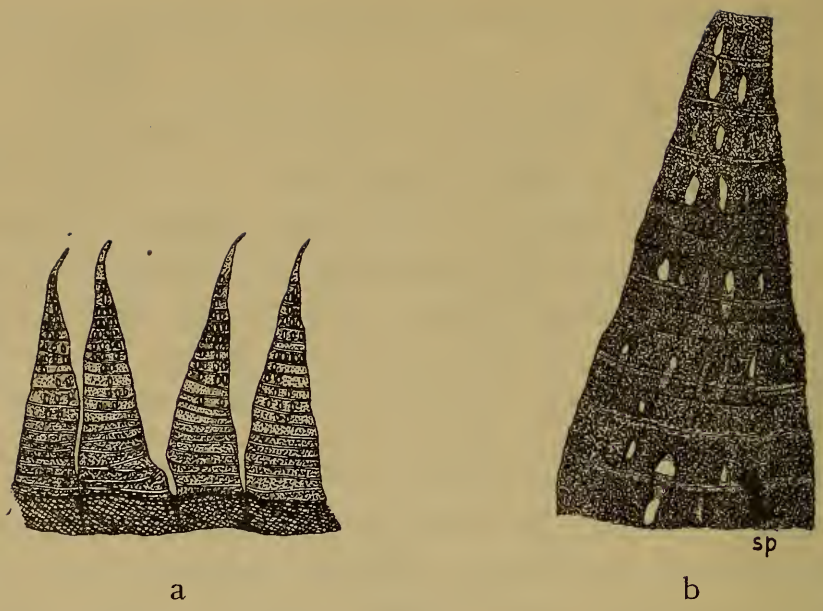

Fig. 13.
Schistidium apocarpum.

a Ein Viertel des siebartig durchlöcherten Mundbesatzes. Vergr. 55.

b Stück eines Peristomzahnes, bei sp zwei Sporen. Vergr. 210.

ausstreuung nicht klar erkennbar. Im allgemeinen sind die Seten in den genannten Gattungen kurz, bei *Schistidium* sogar die Kapseln zwischen die Perichätialblätter eingesenkt. Infolge dessen behindern schon die recht langen und trichterförmig in die Höhe stehenden Perichätialblätter das Wegfliegen der Sporen. Freilich finden wir bei dem nur mit rudimentärem Mundbesatze ausgerüsteten *Schistidium atrofuscum* den Deckel in Verbindung mit der Columella, ein Befund, der bei *Pottia Heimii* und *Hymenostylium* für die Verzögerung der Sporenaussaat in Anspruch genommen wurde. Diese Einrichtung fehlt aber bei *Grimmia anodon,* die überhaupt kein Peristom hat; und bei vielen, wie z. B. bei *Coscinodon cribrosus* wird in der Trockenheit der Mundbesatz sternförmig ausgebreitet, so daß hier höchstens von einem Verschlußapparat gegen Regenwetter die Rede sein kann. Dabei bleiben freilich die Sieblöcher der Zähne ohne »finale« Erklärung.

Dagegen finden wir einen wohl ausgebildeten Gitterapparat in dem inneren Mundbesatze der schönen Kapsel des bekannten

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

Quellenmooses, der *Fontinalis antipyretica* (Fig. 14). Die von SCHIMPER stammende Abbildung desselben ist recht bekannt, da sie allgemein in den Handbüchern der Botanik reproduziert wird. Im trocknen Zustande rollen sich die äußeren Zähne des Mundbesatzes ein und bilden einen Kranz um das Endostom, das aus Längs- und Querleisten besteht. Da die letzteren die schwächeren sind, so faltet sich das ganze Endostom der Länge nach ein, etwa in der Form gewisser Lampenschirme und Blumentopfmanschetten. Gleichzeitig hat nach PFAEHLER der Ruck der Exostomzähne die sich zusammenziehende Urne erschüttert, so daß erstens die Sporenmasse in der Urne gelockert und zum Teil ins Gewölbe des Exostoms befördert, zweitens die dort bereits befindlichen Sporen durch die Löcher des Gitters ins Freie geworfen werden. Wenn PFAEHLER die äußeren Peristomzähne abschnitt, so fand die Ausstreuung der Sporen nicht statt. Daß das Exostom als Schutz gegen das Wasser diente (GOEBEL), wird von demselben Autor bestritten; das Wasser kann überhaupt nicht durch die Endostommaschen eindringen, da es deren Innenraum sofort als Häutchen abschließt (vgl. *Polytrichum*). Eine in Wasser gelegte Kapsel, einerlei ob mit oder ohne äußeren Mundbesatz, enthielt, nach langer Zeit herausgenommen, immer noch Luft. Übrigens weiß jeder, der gewohnt ist, Peristompräparate zu machen, wie schwer die Luft aus der Kapsel auszutreiben ist. Nicht einmal das Kochen genügt, wenn man nicht vorher einen Schnitt in die entdeckelte Kapsel gemacht hat.

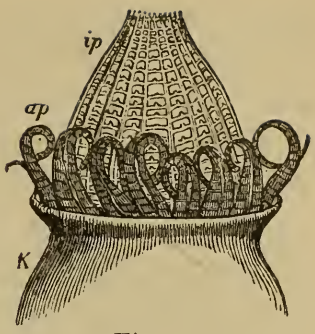

Fig. 14.
Kapselmündung von *Fontinalis antipyretico* nach SCHIMPER aus dem Lehrbuch der Botanik von SACHS. Vergr. 50.
ap äußerer Mundbesatz
ip innerer Mundbesatz
K Urne der Kapsel.

Mit *Fontinalis* sind wir bereits zu den Moosen mit doppeltem Mundbesatz übergegangen. Bei den baum- und steinbewohnenden zahlreichen *Orthotrichum*-Arten ist das innere Peristom so schmächtig, daß seine Zähne in den Bestimmungstabellen als Wimpern bezeichnet werden, ein Ausdruck, den man sehr passend finden wird, wenn

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

man eine entdeckelte trockne *Orthotrichum*-Kapsel bei schwacher Mikroskop-Vergrößerung von oben betrachtet. Die Wimpern stehen dann aufrecht oder nach innen gebogen, während die im Vergleich zur Kapsellänge unbedeutenden Exostomzähne scharf an der Außenwand der Urne zurückgeschlagen sind (Fig. 6). In diesem Zustande betrachtet man sie am liebsten, wenn man nach ihrer Zahl und Länge die Gruppe feststellen will, in die das betreffende *Orthotrichum* gehört. Sowie man nämlich Wasser anwendet, um auf das Objekt ein Deckglas zu legen und es bei stärkerer Vergrößerung zu betrachten, schnellen die Außenzähne empor und legen sich auf die Wimpern, so daß deren Beobachtung nicht selten erschwert wird. Nun sind Zahl und Größe der Wimpern oder Cilien bei den verschiedenen *Orthotrichum*-Arten recht verschieden. Bei *O. anomalum* und *cupulatum* fehlen sie ganz, bei anderen Arten sind 8, bei wieder anderen 16 gleich lange oder abwechselnd lange und kurze vorhanden. Diese Größenunterschiede scheinen mit der Beschaffenheit des Exostoms zusammenzuhängen. Springt nämlich dieses in 16 Einzelzähne (schließlich wenigstens) auseinander, so sind bei einer Reihe von Arten die in den Lücken stehenden Cilien gleich lang; bleibt es aber bei 8 Paarzähnen, so sind entweder nur 8 Cilien da, oder die in der Mittellinie eines Zahnpaares stehende Wimper ist kleiner. Dies Verhalten variiert aber innerhalb derselben Art; und wie gering die biologische Bedeutung der Wimpern anzuschlagen ist, zeigt das Beispiel der Arten *O. nudum* und *O. cupulatum,* die von LIMPRICHT auf Grund der Cilien getrennt werden, die bei *nudum* zu 8 oder 16 vorhanden sind, bei *cupulatum* fehlen, während WARNSTORF sie zu einer Art *(cupulatum)* zusammenzieht, weil die Cilien variieren, dagegen die übrigen Merkmale zur Speziestrennung nicht ausreichen. Auch bei *O. stramineum,* das von PFAEHLER untersucht worden ist, sind die abwechselnden Cilien oft rudimentär, so daß zwischen den übrigen 8 so viel Zwischenraum bleibt, daß von einem ernstlichen Hindernis für die herausstäubenden Sporen wohl kaum die Rede sein kann (man vergleiche auch Fig. 6). Dagegen bewirkt die

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

Wasserempfindlichkeit der Exostomzähne, die bei dem ersten Tropfen sich aufrichten und über den Urnenmund legen, einen guten Verschluß gegen Regen, sofern ein solcher für die kleine Kapselmündung nötig ist. Von den häufig vorhandenen Leisten der Urne, deren Zwischenräume sich nach innen falten und so die Sporen in die Höhe treiben, ist früher (S. 92) schon die Rede gewesen. Indessen fehlen sie bei *O. leiocarpum* und sind kurz bis undeutlich bei *rupestre, Sturmii* und *speciosum.*

Eine große Rolle spielt zweifellos das Endostom bei den Gattungen *Bryum, Mnium* und Verwandten, sowie bei den *Hypnaceen.* Bei diesen Moosen ist gewissermaßen das Ideal eines Peristoms verwirklicht. Wir beschränken uns darauf, den Mundbesatz von *Bryum* zu untersuchen (Fig. 15), da dieses Organ bei *Mnium* und bei den *Hypnaceen* ziemlich nach demselben Typus gebaut ist. Endostom und Exostom haben je 16 Zähne. Die des letzteren haben nach innen vorspringende Querleisten, die Grenzen der bei der Reife vertrockneten und zerrissenen Peristomzellen. Senkrecht zur Richtung dieser Leisten schlägt sich das Exostom bei Trockenheit nach außen, bei Regen nach innen, wobei es im Stande ist, mit den Spitzen tief in die Sporenmasse einzutauchen. Die Rollbewegung der Exostomzähne kann man auch bei Einwirkung von wasserentziehenden Flüssigkeiten, wie Glyzerin, bemerken. Mit großer Kraft biegen diese Zähne sich im Glyzerin nach außen und mit den Spitzen wieder nach innen, so daß man sie zur Anfertigung eines Präparates längere Zeit in Glyzerin liegen lassen muß, bis dieses sich mit dem Wasser in den Zähnen völlig ausgeglichen hat, worauf letztere sich wieder glatt ausdehnen. Dagegen wird das Endostom entsprechend seiner geringen Hygroskopizität durch jene Behandlung nicht weiter beeinflußt. Für die Sporenausstreuung kommen nun mehrere Momente in Betracht. Das Endostom ist ähnlich wie

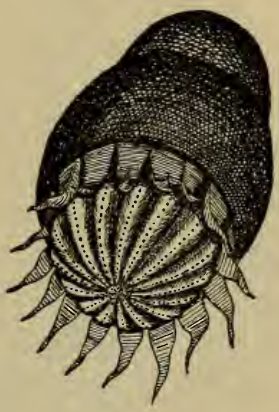

Fig. 15.
Kapsel von *Eubryum* mit geöffnetem äußeren und kuppelförmig gewölbtem inneren Peristom. Vergr. 50.

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

das von *Fontinalis* der Länge nach gefaltet; es werden also leicht in seinen Falten Sporen zurückgehalten. Seine 16 Zähne sind in der Mittellinie durchbrochen, manchmal nur ritzenförmig, in der Regel fensterartig klaffend (Figg. 16 u. 18). Die Ränder der Löcher sind unregelmäßig und teilweise nach innen gebogen, so daß Ansatzpunkte für Sporen entstehen. Überdies sind die Zähne, namentlich auch die Spitzen des Exostoms, oft papillös. Zwischen den Endostomzähnen befinden sich ferner bei vielen Arten, insbesondere bei den Mitgliedern der Untergattung *Eubryum*, ihnen an Länge fast gleiche, von Zeit zu Zeit knotig verdickte Fäden, Wimpern genannt (Fig. 16). Die Untergattung *Eubryum* ist dadurch gekennzeichnet, daß die Wimpern an ihrer Innenseite meist ziemlich lange Anhängsel tragen, wiederum Ansatzpunkte für Sporen, dann aber auch Hindernisobjekte für die Exostomzähne. Nachdem nämlich bei trocknem Wetter die Urne durch ihre Schrumpfung einen Teil der Sporen in das Gewölbe des Endostoms gepreßt hat, wo viele von ihnen hängen bleiben, tauchen die Zähne des äußeren Mundbesatzes beim nächsten Regen tief in sie ein. Hiezu kommt, daß die Kapseln von *Bryum* meistens hängen (Fig. 17), so daß die Sporen auch ohne Mitwirkung der Urne schließlich in die Endostomkammer fallen. Hat der Regen aufgehört, so beginnen die Außenzähne, sich aus den Sporen (z. T. mit ihnen beladen) herauszuziehen und nach außen zu springen. Dabei verwickeln sie sich in dem

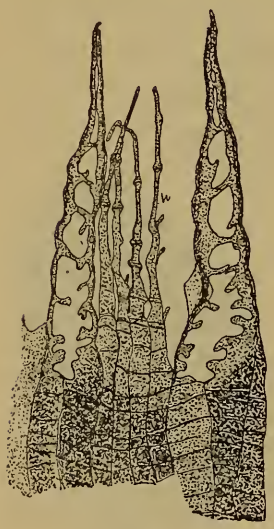

Fig. 16.
Zwei Zähne und drei Wimpern des inneren Mundbesatzes von *Bryum bimum*.
Vergr. 210.

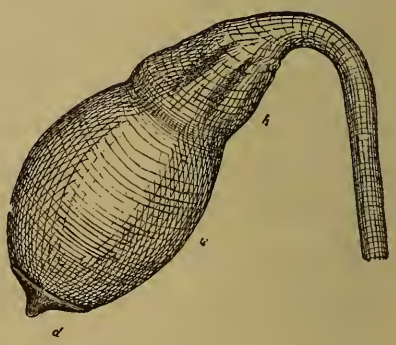

Fig. 17.
Nickende Kapsel von *Bryum lacustre*
d Deckel, h Hals, u Urne.
Vergr. 25.

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

Endostomgewirr, dessen Zähne mit ihnen abwechseln, während die Wimpern vor ihnen stehen, namentlich auch in den Anhängen der Wimpern. Bei steigender Stärke des Ausspringens (infolge zunehmender Austrocknung) läßt sich das Exostom nicht mehr vom Endostom halten; und seine Zähne schleudern nun mit einem Ruck die in dies Gewühl geratenen Sporen auf nicht unbeträchtliche Entfernung nach außen.

Man kann nicht leugnen, daß die geschilderte Einrichtung wohl geeignet ist, die Sporen in derjenigen Weise an die frische Luft zu befördern, wie die Biologen es für zweckmäßig erachten. Die Sporen gelangen immer nur portionenweise hinaus, so daß Verschleuderung vermieden wird; und sie werden gleichzeitig so hinausgeworfen, daß sie die größte Chance haben, ziemlich weit von der Mutterpflanze sich zu entfernen. Wir wollen aber nicht unbemerkt lassen, daß die Wimpern, die ja an der Verwirrung und ruckweisen Entfaltung des ganzen Peristombetriebes einen nicht unbeträchtlichen Anteil haben, bei der Untergattung *Cladodium* meistens fehlen (Fig 18) und bei einigen Arten so variabel sind, daß sie an demselben Mundbesatze in ganz verschiedenen Größen auftreten.

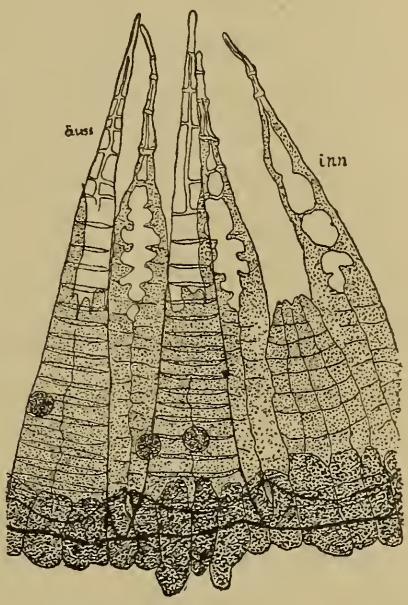

Fig. 18.
Zwei äußere und drei innere Zähne des Mundbesatzes von *Bryum lacustre*, drei Sporen. Vergr. 210.

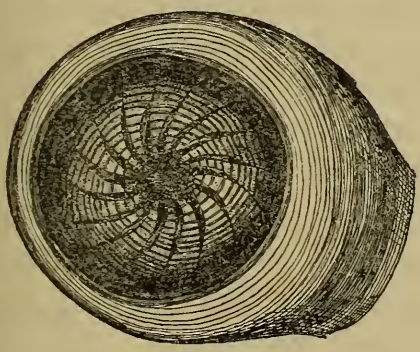
Fig. 19.
Urnenmund von *Funaria hygrometrica*.
Vergr. 27.

Besonders gut studiert und dargestellt finden wir noch bei PFAEHLER die Ausstreuung der Sporen bei *Funaria hygrometrica*, dem gemeinen Regenmoose, bei dem sie ein Raffinement erreicht, hinter

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

dem vielleicht sogar *Bryum* noch zurückbleibt (Fig. 19). Die 16 Zähne des Außenmundbesatzes sind spiralig zur Mitte der Urnenöffnung gebogen, wo sie längere Zeit durch eine kleine Gewebeplatte zusammengehalten werden, so daß sie auf ihrer halben Länge den größten Spielraum für ihre Bewegungen haben. Sie besitzen an ihrer Innenseite ziemlich starke Querleisten, die mit ihren Enden den Rand der Zähne überragen. Bei feuchtem Wetter schließen sie die Urnenöffnung vollständig, bei mehr oder weniger trocknem Wetter aber heben sie sich auf halber Länge, so daß zwischen ihnen 16 Spalten frei werden, durch die sich die dolchartigen Endostomzähne hindurchdrängen können, so daß ihre Spitzen sich in die Luft strecken. Sie sind dazu befähigt, weil sie in ihrer Mitte, d. h. auf halber Länge, eine Art von Gelenkstelle haben, die so beschaffen ist, daß sie hier um 90° um ihre Längsachse gedreht werden können. Schließt sich das Exostom, so wird die Außendrehung rückgängig gemacht. Nun ist der äußere Mundbesatz so stark hygroskopisch, daß er auf Feuchtigkeitsänderungen in der Luft reagiert, so daß die Exostomzähne zwischen der kleinen sie verbindenden Gewebeplatte und dem Urnenrande auf und ab wippen und zwar ruckweise, ähnlich, wie ein Gummiball, den man eingedrückt hat, sich durch eine schnelle Bewegung wieder rundet. Dabei müssen sich nun auch die Endostomzähne in der oben geschilderten Weise bald nach innen, bald nach außen bewegen, wobei sie aber zunächst durch die überstehenden Querleisten der Exostomzähne gehindert werden. Ist die Elastizitätsgrenze überschritten, so schnellen sie mit einem Ruck nach außen und schleudern dabei die an ihnen oder an den Querleisten hängenden Sporen auf eine beträchtliche Entfernung hinaus. Die Wirkungen der auf und ab wippenden Exostomzähne sowie die Hin- und Herdrehungen der Endostomzähne pflanzen sich jetzt auf die Urne fort, die durch unregelmäßige, aber tiefe Längsfaltungen (Fig. 2) ihren Innenraum bei trocknem Wetter beträchtlich verkleinert und einen Teil der Sporen ins Peristomgewölbe schiebt. Hierbei bleibt es aber nicht, sondern durch die wiederholten Erschütterungen findet auch

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

ein inneres Bombardement statt, wobei die Sporen gegen die Innenseite des Peristoms geschleudert werden.

Dabei ändert der Urnenmund beständig seine Stellung. Je nach dem Grade der Zusammenziehung der Kapsel und der Neigung des hygroskopischen Fruchtstiels ist er bald mehr nach oben, bald mehr nach unten gerichtet und wird durch den sich um seine Längsachse drehenden Stiel überdies im Kreise herumgeführt, so daß ihm hinsichtlich der Stellung die größte Mannigfaltigkeit zur Verfügung steht. Daß die dicht stehenden Stiele sich um einander verwickeln können, um dann mit um so größerer Energie sich zu trennen und die Sporen wegzuschleudern, ist S. 89 schon erwähnt worden.

Die Betrachtung der Peristome hat uns lange aufgehalten; um so kürzer können wir uns hinsichtlich des Ringes (annulus) fassen, dessen Lage zwischen Urne und Deckel etwa der Lage des Gummiringes um den Stöpsel einer Flasche mit Patentverschluß entspricht. Natürlich fehlt der Ring da, wo kein Deckel vorhanden ist. Aber selbst wenn dieser gut ausgebildet ist, vermißt man ihn noch, oder er ist nur durch ein paar abweichend gebildete Zellen oder Zellreihen markiert (Fig, 20). Am schönsten entwickelt ist er bei den zuletzt beschriebenen Moosen. Hat man eine bedeckelte *Bryum*-Kapsel gekocht, so ist die Innenseite des Ringes stark aufgequollen und hyalin, die Außenseite dünner, fester und braun. Durch die gegenseitige Spannung tritt eine Zerreißung ein, der Ring rollt sich ab, so daß, wie bei den, Krusedullen genannten, Spaltstücken eines Löwenzahnschaftes die Innenseite zur Außenseite wird. Dadurch tritt natürlich eine Trennung zwischen Urne und Deckel ein. Dieser fällt im allgemeinen ab, wenn er nicht, wie schon erwähnt (S. 94), von der Columella noch getragen wird. Aber auch bei trocknem Wetter kann der Ring zerreißen, wenn nämlich die Urnenzellen stärker schrumpfen als die wasserspeichernden

Fig. 20.
Randzellen der Urne von *Physcomitrium eurystomum* mit den Zellen des einreihigen Ringes.
Vergr. 93.

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

Zellen des Ringes. In diesem Falle tritt eine gewaltsame Dehiszenz ein, wobei ebenfalls der Ring zerreißt und abfällt. Diese Verhältnisse sind von DIHM genauer untersucht und beschrieben worden.

II. Abschnitt.

Damit haben wir einen Überblick über die wichtigsten Formen der Sporenausstreuung bei den Laubmoosen gewonnen. Eine wunderbare Mannigfaltigkeit zeigt sich vor unseren Augen; sie wird natürlich bei Erweiterung der Untersuchungen, namentlich auch bei der Betrachtung ausländischer Formen noch bedeutend größer. Wie immer in der Natur, so bewegt auch hier der Gegensatz zwischen unserm eingeengten Auffassungsvermögen und der tatsächlichen Formenfülle unser Gemüt. Im Grunde genommen ist ja die Mannigfaltigkeit an sich in der Lebewelt nicht das Erklärungsbedürftige; sie ist vielmehr auf Grund der großen Mannigfaltigkeit der physikalischen und chemischen Bedingungen von vornherein wahrscheinlich. Es ist daher geradezu gegen alle Kausalität, zu irgend einer Zeit von einer Einförmigkeit ausgehen zu wollen.[1]) Aber unser immer wieder vergebliches Bestreben, die mit fortschreitender Spezialwissenschaft sich mehr und mehr offenbarende Formenfülle in unserer Vorstellung zusammenzufassen, bringt uns von selbst dazu, immer mehr Gruppen von ähnlichen (niemals gleichen!) Merkmalen und die Gruppen wieder zu höheren Kategorien zu verknüpfen, deren Vorstellungen sich strahlenförmig in unserem Geiste zu einem scheinbar einheitlichen Bilde vereinigen. So machen wir es — soweit es uns möglich ist — mit der Gesamtheit der biologischen Erscheinungen, so auch mit einem umschriebenen Gebiete. Man nennt das wohl, eine Summe von Vorgängen unter einem einheitlichen Gesichtspunkte auffassen, und vergißt nur zu leicht dabei, daß man selbst ihn erst geschaffen hat, daß er also subjektiver Natur ist. So faßt man aus einander folgende Erscheinungen an lebenden Wesen leicht so auf wie menschliche

[1]) Entsteht tatsächlich aus einer wirklichen (nicht scheinbaren!) Einförmigkeit eine Mannigfaltigkeit, so ist nicht diese erklärt, sondern der Vorgang ist nun gerade erklärungsbedürftig Eine Erklärung ist dann in einer entsprechenden Mannigfaltigkeit äußerer Ursachen zu suchen.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Verhandlungen des Naturwissenschaftlichen Vereins in Hamburg

Jahr/Year: 1910

Band/Volume: 17

Autor(en)/Author(s): diverse

Artikel/Article: Bericht 97-112