

- M. 74. P.: Zähne des inneren P. (= Fortsätze der Grundhaut) mit denen des äußeren abwechselnd.
- M. 75. P.: zwischen den Fortsätzen des inneren P. fadenförmige Zwischenwimpern.
- M. 76. P.: vierzählig, von Kapseldeckel-Gewebe gebildet.
- M. 77. P.: 64 aus bastfaserähnlichen Zellen gebildete Zähne.
- M. 78. P.: Inneres P. eine längsfaltige, kegelförmige, oben offene Röhre.
- M. 79. Haube kappenförmig, nackt.
- M. 80. Haube kappenförmig, mit dichtem, protonematischem Haarfilz.
- M. 81. Haube kegelförmig, klein.
- M. 82. Haube müzenförmig, gelappt.
- M. 83. Haube zylindrisch-glockenförmig, groß, nackt.

## Bemerkungen zu den 83 Merkmalen.

Zu M. 26 sei bemerkt:

Das wahre Charakteristikum der „Pleurocarpae“ besteht nicht darin, daß das Sporogon seitlich steht, vielmehr darin, daß eine scharfe Differenzierung der Sprosse in rein vegetative, übrigens reich verzweigte, und rein sexuelle durchgeführt ist. Bryineae mit unverzweigten Sprossen sind im allgemeinen nicht „pleurocarp“. Ob „pleurocarp“, ob „akrocarp“, hängt aufs engste mit den gesamten Verzweignungsverhältnissen zusammen. Dies ist auch der Hauptgrund, weshalb die Stellung des Sporogons für die erste Einteilung der echten Laubmoose nicht in Frage kommen kann.

Die so wichtigen Merkmale des Blattzellnetzes (parenchymatisch oder prosenchymatisch), der Struktur der Blattrippe und des Stengels, der Sporengröße usw. sind absichtlich hier weggelassen worden und sollen erst bei der Bearbeitung aller deutschen Moose Berücksichtigung finden.

Hier folgt eine Zusammenstellung der Arten mit ihren Merkmalen; außerdem ist bei jeder Art ein kurzes, aus der Verbindung nur zweier Merkmale gebildetes Kennzeichen beigefügt; mit Hilfe dessen man sie leicht wieder herausfinden und anordnen kann.

Der am Schluß der Arbeit sich anschließenden graphischen Darstellung ist wenig hinzuzufügen; sie spricht für sich selbst. Die 25 Kurven entsprechen den oben aufgeführten 25 Moosarten in derselben Reihenfolge!

Ueberraschend ist der Eindruck, den man beim Vergleich der verschiedenen Kurven erhält, wenn man zugleich das Bild der betreffenden Moose vor Augen hat.

Eine ganz neue Art der Betrachtung eröffnet sich damit. In kühnen Sprüngen überspringt jede Kurve alle künstlichen Schranken des Systems, verbindet andererseits die in einer Spezies vereinigten Merkmale zu einer festen, charakteristischen Einheit!

Damit ist eine objektive Darstellung der Verwandtschaftsverhältnisse jeder Spezies, zugleich in vergleichender, übersichtlicher, klarer Form erreicht.

Willkürlichkeiten sind bei dieser Darstellungsart ausgeschlossen. Zahl und Art der Merkmale sind nur von der Zahl der in Betracht gezogenen Arten abhängig. Zieht man sämtliche bekannten Arten heran, so ist damit jede einzelne als Kurve dargestellte Art zu allen anderen Spezies in Beziehung gesetzt.

Der „Auftakt“: 1—3—14 tritt zuerst bei Nr. 5 auf und fehlt dann nur mehr bei Nr. 7, 11 und 12. Den höchsten Sprung macht die Kurve bei Nr. 1 und 3; auffällig ist der steile Anstieg zum Schluß bei Nr. 15, bezeichnend das verhältnismäßig lange fast horizontal verlaufende Kurvenstück bei Nr. 21.

In nachstehender Uebersicht ist man „verbunden mit“ zu lesen!

1. *Anthoceros punctatus*: M. 1, 2, 7, 15, 45, 47, 51, 57, 60.  
kurz: 2 m 47.
2. *Marchantia polymorpha*: M. 1, 3, 4, 6, 16, 41, 46, 49, 52, 58.  
kurz: 6 m 52.
3. *Pellia epiphylla*: M. 1, 3, 5, 7, 15, 45, 49, 53, 58.  
kurz: 7 m 53.
4. *Jungermannia Mülleri*: M. 1, 3, 5, 10, 12, 15, 27, 28, 46, 49,  
53, 58. kurz: 10 m 53.
5. *Sphagnum cymbifolium*: M. 1, 3, 14, 18, 26, 27, 29, 46, 48,  
55. kurz: 29 m 48.
6. *Andreaea petrophila*: M. 1, 3, 14, 17, 19, 24, 45, 48, 54.  
kurz: 19 m 54.
7. *Buxbaumia aphylla*: M. 1, 3, 8, 17, 23, 46, 50, 55, 59, 62,  
65, 78, 81. kurz: 8 m 78.
8. *Diphyscium foliosum*: M. 1, 3, 14, 17, 21, 24, 30, 46, 50,  
55, 60, 64, 78, 81. kurz: 21 m 78.
9. *Polytrichum formosum*: M. 1, 3, 14, 17, 23, 24, 34, 38, 46,  
50, 55, 60, 62, 66, 77, 80. kurz: 38 m 77.

10. *Georgia pellucida*: M. 1, 3, 14, 17, 20, 24, 30, 41, 45, 50, 55, 62, 65, 76, 81. kurz: 20 m 76
11. *Schistostega osmundacea*: M. 1, 3, 9, 11, 17, 22, 24, 27, 28, 46, 50, 55, 62, 65, 81. kurz: 11 m 22.
12. *Fissidens bryoides*: M. 1, 3, 9, 13, 17, 23, 24, 31, 45, 50, 55, 60, 62, 65, 70, 79. kurz: 13 m 31.
13. *Phascum cuspidatum*: M. 1, 3, 14, 17, 23, 24, 30, 39, 45, 50, 60, 64, 79. kurz: 24 m 56.
14. *Tortula muralis*: M. 1, 3, 14, 17, 23, 24, 30, 33, 39, 42, 45, 50, 55, 60, 62, 65, 69, 72, 79. kurz: 33 m 72.
15. *Encalypta vulgaris*: M. 1, 3, 14, 17, 23, 24, 30, 36, 39, 45, 50, 55, 60, 62, 65, 83. kurz: 36 m 83.
16. *Grimmia pulvinata*: M. 1, 3, 14, 17, 23, 25, 30, 33, 45, 50, 55, 60, 61, 63, 67, 68, 82. kurz: 36 m 63.
17. *Ceratodon purpureus*: M. 1, 3, 14, 17, 23, 24, 30, 42, 46, 50, 55, 60, 61, 62, 66, 71, 79. kurz: 42 m 71.
18. *Dicranum scoparium*: M. 1, 3, 14, 17, 23, 25, 30, 35, 46, 50, 55, 60, 62, 66, 70, 79. kurz: 35 m 70.
19. *Leucobryum vulgare*: M. 1, 3, 14, 17, 23, 25, 29, 34, 46, 50, 55, 61, 62, 66, 70, 79. kurz: 34 m 70.
20. *Funaria hygrometrica*: M. 1, 3, 14, 17, 23, 24, 30, 45, 50, 55, 59, 62, 67, 73, 79. kurz: 30 m 73.
21. *Bryum caespitium*: M. 1, 3, 14, 17, 23, 24, 30, 32, 37, 42, 46, 50, 55, 60, 62, 67, 74, 75, 79. kurz: 32 m 75.
22. *Mnium cuspidatum*: M. 1, 3, 14, 17, 23, 24, 30, 37, 43, 44, 45, 50, 55, 60, 62, 67, 74, 75, 79. kurz: 44 m 75.
23. *Brachythecium rutabulum*: M. 1, 3, 14, 17, 23, 26, 30, 45, 50, 55, 60, 62, 66, 74, 75, 79. kurz: 26 m 30.
24. *Hypnum cupressiforme*: M. 1, 3, 14, 17, 23, 26, 27, 28, 35, 46, 50, 55, 60, 62, 66, 74, 75, 79. kurz: 26 m 27.
25. *Thuidium tamariscinum*: M. 1, 3, 14, 17, 23, 26, 30, 39, 40, 46, 50, 55, 60, 62, 66, 74, 75, 79. kurz: 26 m 40.

Eine spezielle Lehre von den Merkmalsverbindungen würde zunächst jedenfalls die Verteilung der Einzelmerkmale auf die Arten zu untersuchen haben.

Welches Merkmal oder welche Merkmale kommen überall oder am häufigsten vor, welche am seltensten? Welche kommen immer mit einander verbunden vor, welche schließen sich gegenseitig aus?

So kommt man zu einer scharfen Fragestellung in Organisationsfragen an der Hand des reichen systematischen Tatsachenmaterials, das dafür bisher vielfach unbenutzt lag.

Andererseits werden bei dem Streben, die Merkmalliste möglichst vollständig auszugestalten, Tatsachen der Biochemie und Physiologie systematischer Behandlung zugänglich gemacht, was wieder der Systematik zugute kommen wird. So bleibt hoffentlich dieser in den vorstehenden Zeilen enthaltene Versuch nicht nur ein Versuch!

---

## ANHANG

### Ueber den Generationswechsel bei den Moosen und die morphologische Erklärung des Peristoms.

Bekanntlich verläuft der Entwicklungsgang eines Mooses in der Weise, daß während desselben *zwei* mal ein einzelliger Zustand vorhanden ist: 1. die einer Befruchtung durch das Spermatozoid bedürftige Eizelle, 2. die durch Vierteilung der Sporenmutterzelle entstehende Spore!

Die aus dem ersten Zustand (befruchtete Eizelle) sich entwickelnde und mit dem zweiten Zustand (Spore) abschließende Generation ist von der aus der Spore entspringenden und mit der Bildung der Eizelle vollendeten so erheblich verschieden, daß sie, als Anhangsgebilde erscheinend, früher, ja sogar heute noch, als „Frucht“, später als Sporogon bezeichnet wurde, eben weil sie die Sporen bildet und ihr die Assimilations-Organe in Form von Blattgebilden durchgehends fehlen.

Daß der Ausdruck „Frucht“ für das Moos-Sporogon unzutreffend ist, bedarf heute keines Hinweises mehr, wenn man bedenkt, daß die Frucht der Samenpflanzen ein umgebildeter Teil der Mutterpflanze ist, der die Samen umhüllt oder wenigstens trägt. Viel eher würde der Ausdruck „Frucht“ für eine Reihe ganz anderer Bildungen im Reiche der Moose passen: für die Marsupien, d. h. Beutel vieler Jungermanniaceen. Ein hohes Vergnügen war es dem Verfasser, diese „Früchtchen“ des seltenen Geocalyx in den Sandsteinschluchten der Göttinger Flora auszugraben. Sie würden mit mehr Recht diesen Namen verdienen, als die Archegonien- und Antheridienstände der Moose „Blüten“ genannt werden!

Auch die Namen „Sporophyt“ und „Gametophyt“ treffen nicht das tiefste Wesen des Unterschiedes zwischen den beiden Moosgenerationen. Dieser liegt vielmehr in den Zellkern-Verhältnissen begründet!

Bei jedem Befruchtungsvorgange im Tier- und Pflanzenreich verschmelzen bekanntlich die Kerne der beiden zur Vereinigung kommenden Zellen so, daß die Chromosomen beider Kerne gemeinsam in eine Teilungsspindel eintreten, in welcher sie alle gleichmäßig der Länge nach halbiert werden. So enthält jeder Kern der aus der Eizelle entstehenden Generation die doppelte Anzahl Chromosomen, als der Kern der Eizelle vor der Befruchtung enthielt. Die Eizelle ist aber eine Zelle der durch den Gametophyten repräsentierten Generation und besitzt als solche die gleiche Zahl Chromosomen wie jede andere Zelle derselben, d. h. die halbe Zahl verglichen mit den Zellen des Sporophyten: Der Sporophyt ist die doppelt-chromosomige, der Gametophyt die einfach-chromosomige Moosgeneration!

Der Vorgang der Sporenbildung als Tetrade in der Sporenmutterzelle des Sporophyten hat die gleiche Bedeutung, wie die Erscheinung der Reifung des Eies im tierischen Körper: Die Chromosomenzahl wird wieder auf die Hälfte reduziert.

So führt die Berücksichtigung der Kernverhältnisse zu einer sehr scharfen und charakteristischen Definition des pflanzlichen Generationswechsels. Auch bei den Farnen, Bärlappen und Schachtelhalmen sind die beiden Generationen doppelt- oder einfachchromosomig!

Ganz etwas anderes aber ist es, was man im Tierreich Generationswechsel benennt. Da findet die Reduktion der Chromosomenzahl immer durch den Prozeß der Eireife und durch die Entwicklung der Spermatozoiden zu je 4 statt, und die verschiedenen „Generationen“ sind niemals doppelt- oder einfachchromosomig.

Welchen wissenschaftlichen Sinn es nach diesen Erörterungen noch haben mag, wenn der Verfasser eines im übrigen hochbedeutenden Mooswerkes gelegentlich bemerkt, die Sporophyten-Generation sei die „jedenfalls entwicklungsgeschichtlich ältere“ und deshalb für die Moossystematik wichtigere, darf der Leser selbst beurteilen.

---

Der Vergleich der Moose mit den Pteridophyten und Samenpflanzen ergibt seit Hofmeisters berühmten Untersuchungen, daß entwicklungsgeschichtlich dem Moos-Sporogon die eigentliche Farn- und Samenpflanze entspricht. Das ist oft hervorgehoben, nach des Verfassers Meinung aber noch niemals konsequent durchgedacht worden. Sonst würde eine ganz naheliegende Erklärung bis heute nicht ausstehen, die zum Schluß vorgebracht werden soll.

Welches ist eigentlich die Bedeutung des Peristoms, des Charakterorganes der Bryineae? Wohl fehlt dieses einer nicht ganz kleinen Zahl, kommt aber doch nur bei den Bryineae, und zwar in sehr verschiedener Ausbildung vor, die eingehend studiert worden ist. Für die Systematik ist dieser „Mundbesatz“ deshalb äußerst wichtig.

Ist er aber auch wichtig für das Moos selbst? Darüber gehen die Meinungen weit auseinander. Während die Biologen dem Peristom hohe Bedeutung für die Regulierung der Sporen-Aus-saat zuschreiben, läßt Limpricht dessen Wichtigkeit für die Pflanze selbst als fraglich dahingestellt (Band I S. 543) und ein Bryologe wie K. Müller von Halle schreibt ihm keinen anderen Zweck zu, als „daß es da ist“.

Gibt man die Wichtigkeit des Peristoms für die Sporen-Aus-saat auch ohne weiteres zu, so ist doch nicht zu verkennen, daß damit eine wirkliche Erklärung im naturwissenschaftlichen Sinne noch keineswegs gegeben ist. Denn das etwa vorliegende „Bedürfnis“ nach einem solchen Organ kann doch unmöglich als Grund oder Bedingung für seine Entstehung und spezielle Ausbildung angesehen werden. Da erscheint dem Verfasser die Karl Müllersche Erklärung immer noch die beste, weil sie eigentlich — gar nichts besagt, sondern einfach die Tatsache seiner Existenz als notwendig anerkennt.

Das Peristom ist also eine bei vielen Moosen im Entwicklungsgang des Sporogons notwendig entstehende Bildung. Bei *Mildeella* ist es sogar vorhanden, obwohl ein Deckel gar nicht differenziert wird, die Kapsel sich also nicht öffnet, die Sporen sich gar nicht ausstreuen können. Jedenfalls entstehen, während die Sporen herangebildet werden, als notwendiges Stoffwechselprodukt gewisse Stoffe in der Region des Deckels innerhalb der Epidermis; die, an bestimmten Membranen zur Ablagerung kommend, eine Verdickung dieser Membranen zur Folge haben, so daß diese oft in

ganz frappanter Weise an Kutikular-Bildungen der Epidermis erinnern.

Oft kommt auf diese Weise eine zusammenhängende Haut zustande, die allerdings gewöhnlich nur die Dicke einer Zellwandung besitzt; oft entsteht eine äußere und eine innere Haut, die mehr oder weniger in Zähne gespalten ist; nur verhältnismäßig selten wird die in Zähne gespaltene Haut von ganzen Zellen gebildet.

Jedenfalls ist der Charakter des Peristoms als einer Haut das wichtige, der Zerfall in Zähne das nebensächliche. Also eine Haut innerhalb der Epidermis, eine Epidermis innerhalb der Epidermis! Eine blattartige röhrlige innere Hülle innerhalb der durch das Gewebe des Deckels dargestellten äußeren Hülle!

Linné hielt die Sporen für Blütenstaub. So unzutreffend diese Auffassung erscheinen mag, wenn man die wahre Aufgabe der Moospore im Haushalt der Moospflanze kennt, so trefflich bleibt sie vom vergleichend-entwicklungsgeschichtlichen Standpunkte aus. Denn tatsächlich entsprechen die Pollenkörner den Mikrosporen der heterosporen Pteridophyten, die Embryosack-Mutterzelle der Makrospore dieser schon in den Sporen sexuell differenzierten Gewächse. Makro- und Mikro-Sporen zusammen aber sind den Sporen der isosporen Pteridophyten durchaus homolog und diese wiederum den Sporen der Moose, auch wenn bei den Farnen, Bärlappen und Schachtelhalmen die beblätterte Pflanze die Sporen in besonderen Sporangien trägt!

Wenn somit vom vergleichend-entwicklungsgeschichtlichen Standpunkt aus zweifellos dem oberen Teil des Moos-Sporogons Blütencharakter zugesprochen werden muß, so liegt nichts näher, als in dem röhrlig-häutigen Peristom eine dem Perianth, d. h. der Blütenhülle der Samenpflanzen entsprechende Bildung zu sehen!

Als näheres Vergleichsobjekt nehme man eine Blüte von Rosa, bei der ja die Samenanlagen an der Wand des Blütenbeckers sitzen, ähnlich wie der Sporensack der Kapselwand anliegt, und wo die Blütenhülle oben am Rande des Beckers angebracht ist, wie das Peristom am Rande der Urne!

So richtig der Linnésche Vergleich sich also darstellt, so richtig ist der Vergleich des Peristoms mit der Blütenhülle, d. h. dem Kelch und der Blumenkrone der Angiospermen.

Mit rein biologischen Ueberlegungen kommt man bei der Frage nach der wahren Bedeutung des Peristoms nicht zu einem be-

friedigenden Ergebnis. Rein biologisch betrachtet ist die Mooskapsel ein Sporangium. Was soll aber die Peristomhaut an einem Sporangium? Darauf gibt es keine Antwort. Sieht man aber in der Mooskapsel einen Teil des Sporogons, d. h. der einer ganzen Samenpflanze entwicklungsgeschichtlich gleichzusetzenden Generation, dann ist eine Erklärung gefunden, die befriedigen dürfte. Auch sie folgt schließlich aus W. Hofmeisters vergleichenden Untersuchungen.





