

## Die Systematische Forschung über die Sporophyten der Laubmoose (die Vorherverkündigung)

Isawo KAWAI und Satoko USHIKI\*

*Department of Biology, Faculty of Science, Kanazawa University*

(Received 20 May 1968)

### Einleitung

Die charakteristischen Merkmale der Sporophyten in den Laubmoose haben seit alters eine große Bedeutung für die Systemkunde erlangt. Die hauptsächlichsten Merkmale liegen in den Gestalten der Säulchen, der Deckel, des Sporensack, des Mundzahnes und des Kapselstiels. Sie beziehen meistens die äußeren Gestalten, während die Arbeiten über die inneren Gestalten kaum zu finden waren.

Man kann sie als Haube (Kalyptra) an jungen Kapseln sehen bei *Polytrichum* besonders groß. In der Kapsel bleiben die inneren Zellen steril und bilden ein Säulchen (Columella). Das Archosporium umgibt die Columella wie ein Zylindermantel. Gereift schrumpfen alle Zellen zusammen und die Sporen erfüllen den ganzen Hohlraum innerhalb der harten Wandung.

Sehr kompliziert ist der Öffnungsmechanismus der Mooskapsel. Sie besitzt zunächst einen Deckel, der sich auf einen Ring von Zellen stützt, deren innere Wand mehr quellungsfähig ist als die äußere. Wird der Ring einer reifen Kapsel benetzt, so dehnt sich durch Quellung der innere Teil des Ringes stärker aus. Er reißt an einer Stelle auf und rollt sich ab. Der Deckel verliert den Halt und fällt herunter. Jetzt ist die Kapsel noch durch zwei Reihen von Zähnen, das Peristom, verschlossen. Dieses weist bei den Moosen die größte Mannigfaltigkeit der Ausbildung auf und ist für ihre systematische Einteilung von Bedeutung.

Betrachtet man die Zähne mit dem Mikroskop, so sieht es aus, als ob sie sich aus Zellen zusammensetzten. Sie bestehen jedoch nur aus Wandverdickungen, die durch zwei aneinandergrenzende Zellschichten gebildet sind. Wichtig ist dabei, daß die inneren Zellen die Verdickungsschichten der Wand in der Längsrichtung anlegen, die äußeren dagegen in der Querrichtung. Dadurch wird sich die äußere Hälfte des

---

\* Present adress : Kominato Middle School, Kominato-Machi, Aomori Prefecture.

Zähnen beim Quellen in der Längsrichtung ausdehnen, die innere in der Querrichtung. Beim Austrocknen erfolgt eine entsprechende Verkürzung und die Folge ist eine Krümmung nach außen—das Peristom öffnet sich. Durch Wasseraufnahme geschieht die Bewegung in die umgekehrt Richtung, so daß die Zähnen die Kapsel wieder verschließen.

Das Sporogon der Laubmoose besitzt unter der Kapselwand ein Assimilationsgewebe. In der Epidermis der Kapselbasis kann man sogar Spaltöffnungen feststellen. Wir erkennen somit, daß der Sporophyt hier schon eine gewisse Selbständigkeit gewinnt. Bei einigen Moosen (*Buxbaumia*) ist bereits der Gametophyt, namentlich der männliche, zwerghaft klein, die Sporenkapsel dagegen sehr groß.

Was die Systematiker schon einige innere Gestalten der Sporophyten, der Sporensack, Peristom u.s.w., auf die Systematik gebraucht sein, weist auf die Wichtigkeit der inneren Gestalten für die Systemkunde hin.

Diese Forschung ist ein Experiment zur Vorstufe der Systematik von den inneren Gestalten der Sporophyten in den Laubmoose.

#### Materialien und Methode des Experiments

Die Trockenexemplare im Herbarium der Kanazawa Universität sind bei uns für unser Experiment gebracht worden. Die lebenden Exemplare für unser Experiment stammten aus dem botanischer Garten der Kanazawa Universität. Die Namen der Exemplare sind wie folgendes:

Ordnungen	Familien	Artennamen	Heimaten
Sphagnales	Sphagnaceae	<i>Sphagnum palustre</i> L.	Ishikawa
Andreaeales	Andreaeaceae	<i>Andreaea rupestris</i> var. <i>fauriei</i> (BESCH.) TAK.	Ishikawa
Buxbaumiales	Diphysciaceae	<i>Diphyscium fulvifolium</i> MITT.	Harburg
Polytrichales	Polytrichaceae	<i>Atrichum undulatum</i> (HEDW.) P. BEAUV.	Ishikawa
Polytrichales	Polytrichaceae	<i>Pogonatum inflexum</i> LINDB.	Shizuoka
Polytrichales	Polytrichaceae	<i>Pogonatum pygmaeum</i> CARD.	Shizuoka
Polytrichales	Polytrichaceae	<i>Pogonatum spinulosum</i> MITT.	Harburg
Polytrichales	Polytrichaceae	<i>Polytrichum juniperinum</i> WIL.	Harburg
Polytrichales	Polytrichaceae	<i>Polytrichum piliferum</i> SCHREB.	Ishikawa
Fissidentales	Fissidentaceae	<i>Fissidens japonicus</i> DOZ. et MOLK.	Shizuoka
Fissidentales	Fissidentaceae	<i>Fissidens tosaensis</i> BROTH.	Harburg
Dicranales	Ditrichaceae	<i>Ceratodon purpureus</i> (HEDW.) BRID.	Hiroshima
Dicranales	Ditrichaceae	<i>Distichophyllum pallidum</i> SCHRAD.	Ishikawa
Dicranales	Bryoxiphiaceae	<i>Bryoxiphium japonicum</i> (BERGG.) LOVE	Tokushima
Dicranales	Dicranaceae	<i>Dicranum nipponense</i> BESCH.	Harburg
Dicranales	Dicranaceae	<i>Dicranum scoparium</i> HEDW.	Shizuoka
Dicranales	Dicranaceae	<i>Dicranoweissia crispula</i> (HEDW.) LINDB.	Shizuoka

Dicranales	Dicranaceae	<i>Onchophorus crispifolius</i> (MITT.) LINDB.	Shizuoka
Dicranales	Dicranaceae	<i>Onchophorus wahlenbergii</i> BRID.	Kagawa
Dicranales	Leucobryaceae	<i>Leucobryum bowringii</i> MITT.	Ishikawa
Dicranales	Leucobryaceae	<i>Leucobryum scabrum</i> LAC.	Harburg
Pottiales	Pottiaceae	<i>Barbula unguiculata</i> HEDW.	Shizuoka
Pottiales	Pottiaceae	<i>Weissia controversa</i> HEDW.	Shizuoka
Pottiales	Pottiaceae	<i>Weissia</i> sp.	Shizuoka
Funariales	Funariaceae	<i>Funaria hygrometrica</i> HEDW.	Harburg
Funariales	Funariaceae	<i>Physcomitrium</i> sp.	Shizuoka
Eubryales	Bryaceae	<i>Bryum argentum</i> HEDW.	Harburg
Eubryales	Bryaceae	<i>Orthodontium lineare</i> SCHWAEGR.	Harburg
Eubryales	Bryaceae	<i>Pohlia nutans</i> (HEDW.) LINDB.	Harburg
Eubryales	Mniaceae	<i>Mnium hornum</i> HEDW.	Harburg
Eubryales	Mniaceae	<i>Mnium microphyllum</i> D. M.	Kagawa
Eubryales	Rhizogoniaceae	<i>Rhizogonium venustum</i> BESCH.	Kagoshima
Eubryales	Bartramiaceae	<i>Bartramia crispata</i> SCHIMP.	Shizuoka
Eubryales	Bartramiaceae	<i>Bartramia pomiformis</i> (L. P.) HEDW.	Ishikawa
Eubryales	Bartramiaceae	<i>Philonotis fontana</i> (HEDW.) BRID.	Shizuoka
Isobryales	Ptychomitriaceae	<i>Ptychomitrium linearifolium</i> RMS.	Shizuoka
Isobryales	Orthotrichaceae	<i>Macromitrium brachycladulum</i> B. P.	Shizuoka
Isobryales	Orthotrichaceae	<i>Schlotheimia japonica</i> BESCH. et CARD.	Shizuoka
Isobryales	Orthotrichaceae	<i>Ulota crispula</i> BRUCH.	Tokushima
Isobryales	Leucodontaceae	<i>Leucodon dozyoides</i> B. P.	Shizuoka
Isobryales	Pterobryaceae	<i>Pterobryum arbuscula</i> MITT.	Kagoshima
Isobryales	Neckeraceae	<i>Neckera humilis</i> MITT.	Tokushima
Isobryales	Neckeraceae	<i>Homaliodendron scalpellifolium</i> (MITT.) FL.	Kagoshima
Isobryales	Lembophyllaceae	<i>Dolichomitriopsis diversiformis</i> (MITT.) NOG.	Shizuoka
Isobryales	Lembophyllaceae	<i>Isoetecium subdiversiforme</i> (BROTH.) BROTH.	Shizuoka
Hookeriales	Hookeriaceae	<i>Hookeria nipponense</i> (BESCH.) BROTH.	Shizuoka
Hypnobryales	Theliaceae	<i>Fauriei tenuis</i> (MITT.) CARD.	Shizuoka
Hypnobryales	Leskeaceae	<i>Pseudoleskeopsis decurvata</i> (MITT.) BROTH.	Shizuoka
Hypnobryales	Thuidiaceae	<i>Haplocladium capillatum</i> var. <i>Mittenii</i> THÉR.	Shizuoka
Hypnobryales	Amblystegiaceae	<i>Drepanocladus uncinatus</i> (HEDW.) WARNST.	Shizuoka
Hypnobryales	Amblystegiaceae	<i>Platyhypnidium rusciforme</i> (NECK.) FL.	Shizuoka
Hypnobryales	Brachytheciaceae	<i>Brachythecium populeum</i> (HEDW.) B. S. G.	Shizuoka
Hypnobryales	Brachytheciaceae	<i>Brachythecium flagellare</i> (HEDW.) JENN.	Shizuoka
Hypnobryales	Brachytheciaceae	<i>Eurhynchium riparioides</i> (HEDW.) JENN.	Shizuoka
Hypnobryales	Brachytheciaceae	<i>Rhynchostegium inclinatum</i> (MITT.) JAEG.	Shizuoka
Hypnobryales	Entodontaceae	<i>Entodon ramulosus</i> MITT.	Tokushima
Hypnobryales	Entodontaceae	<i>Entodon challengerii</i> PAR.	Shizuoka
Hypnobryales	Plagiotheciaceae	<i>Plagiothecium denticulatum</i> (HEDW.) B. S. G.	Harburg
Hypnobryales	Plagiotheciaceae	<i>Plagiothecium silvaticum</i> (HEDW.) B. S. G.	Shizuoka
Hypnobryales	Sematophyllaceae	<i>Brotherella henoni</i> (DUB.) BROTH.	Shizuoka
Hypnobryales	Sematophyllaceae	<i>Brotherella fauriei</i> (CARD.) BROTH.	Shizuoka
Hypnobryales	Hypnaceae	<i>Ctenidium molluscum</i> (HEDW.) MITT.	Kagawa
Hypnobryales	Hypnaceae	<i>Dolichotheca perrobusta</i> (BROTH.) BROTH.	Tokushima

Hypnobryales	Hypnaceae	<i>Dolichotheca silesiaca</i> (SELIG.) FL.	Hiroshima
Hypnobryales	Hypnaceae	<i>Isopterygium seligeri</i> (BRID.) DIX.	Harburg
Hypnobryales	Hypnaceae	<i>Hypnum densirameum</i> ANDO	Tokushima
Hypnobryales	Hypnaceae	<i>Hypnum fauriei</i> CARD.	Tokushima
Hypnobryales	Hypnaceae	<i>Hypnum fujiyamae</i> (BROTH.) PAR.	Tokushima
Hypnobryales	Hypnaceae	<i>Hypnum homaliacea</i> (BESCH.) NOG.	Tokushima
Hypnobryales	Hypnaceae	<i>Hypnum plumaeforme</i> WILS.	Kagawa
Hypnobryales	Hylocomiaceae	<i>Hylocomium cavifolium</i> S. LAC.	Tokushima

Die Methode des Experiments ist wie folgt: die Materialien werden gewaschen und werden von der Bouin's Solution in 24 Stunden fixiert. Nachdem die Materialien mit Alkohol entwässert worden sind, werden sie von Butyl-Alkohol ins Paraffin geführt. Die Paraffinkuchen werden quer und senkrecht 5-15 $\mu$  dick mit dem Mikrotom geschnitten und in fünfhundertfaltiger Durchschnitzzeichnung mit dem Zeicheninstrument gezeichnet.

### Observation und Betrachtung

Wir haben zuerst betrachtet, wie sich die inneren Gestalten der Kapselwände der zu derselben Ordnung gehörenden Arten miteinander verhalten und wie sich die innere Gestalt der Kapselwand bei einer Ordnung mit derjenigen bei der anderen Ordnung verhält. Deshalb haben wir versucht, die Exemplare möglichst aus jeder Ordnung und jeder Familie auszuwählen.

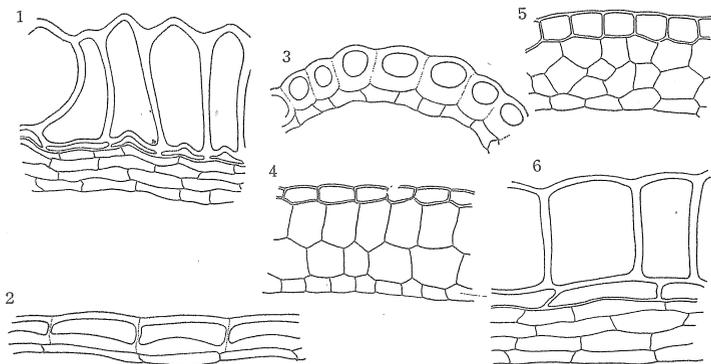
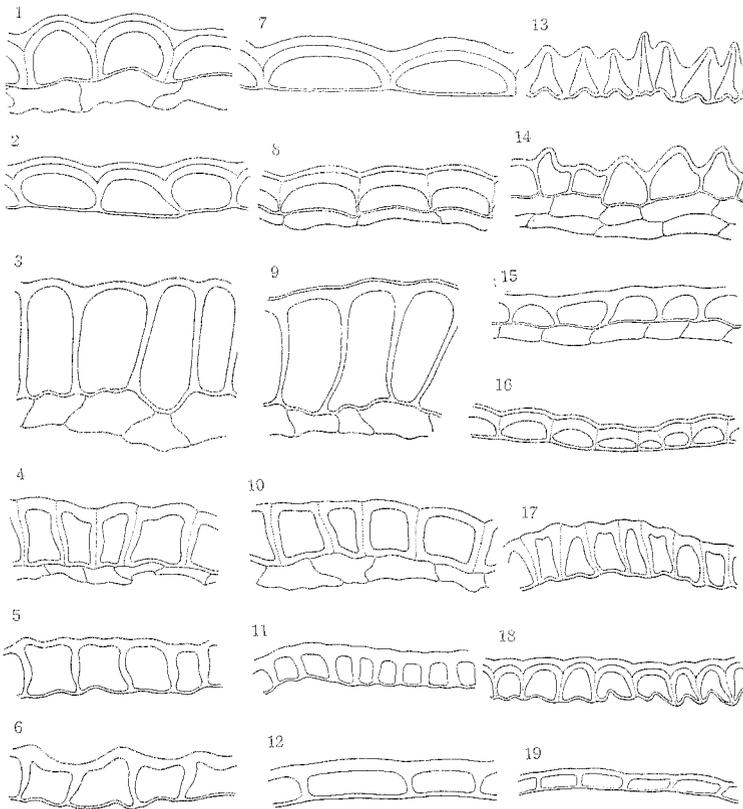


Abb. I Durch- und Längenschnittszeichnungen der Kapselwände bei den Arten in Ordnungen Sphagnales, Andreaeales und Buxbaumiales. 1) *Sphagnum palustre* L. (Durchschnitt). 2) *Andreaea rupestris* var. *fauriei* (BESCH.) TAK. (Längenschnitt). 3) *Andreaea rupestris* var. *fauriei* (BESCH.) TAK. (Durchschnitt). 4) *Diphyscium fulvifolium* MITT. (Längenschnitt). 5) *Diphyscium fulvifolium* MITT. (Durchschnitt). 6) *Sphagnum palustre* L. (Längenschnitt).

Die ledenden Exemplare bei uns sind in Gebrauch genommen, so daß die verhältnismäßigen vollständigen Gestalten der Kapselwände noch bei der Ordnung Sphagnales i.e. *Sphagnum palustre* L. beobachten werden konnten (Abb. I-1, 6). Obwohl die Kapsel mit einer Kalyptra bei *Sphagnum palustre* L. eingehüllt ist, so ist

die Zellmembran der Epidermis der Kapsel dick. Die Zellmembran bei der Ordnung Andreaeales i.e. *Andreaea rupestris* var. *fauriei* (BESCH.) TAK. ist auch dick wie bei Sphagnales, aber die beiden Formen der Zellmembran bei Sphagnales und Andreaeales sind ganz verschieden (Abb. I-2, 3). Weiter besteht die Kapselwand aus 6 Schichten bei *Sphagnum palustre* L., aber aus 2 Schichten bei *Andreaea rupestris* var. *fauriei* (BESCH.) TAK. Es ist nicht klarzustellen, ob die Kapselwand bei Andreaeales von Anfang an aus zwei Schichten besteht oder ob diejenige, die zuerst mehr als zwei Schichten bestand, ihre inneren sanfteren Schichten aus der Gewebslag verloren hat. G.M. Smith (1955) und N.S. Parihar (1961) berichteten, daß die Kapselwand aus den 3 Schichten bei *Andreaea rupestris* HEDW. bestand und E. Kühn (1870) berichtete, daß



Add. II Durchschnittszeichnungen der Kapselwände bei den Arten in Ordnungen Polytrichales, Fissidentales und Dicranales. 1) *Pogonatum inflexum* LINDB. 2) *Polytrichum juniperinum* WIL. 3) *Fissidens japonicus* DOZ. et MOLK. 4) *Dicranum scoparium* HEDW. 5) *Onchophorus crispifolius* (MITT.) LINDB. 6) *Onchophorus wahlenbergii* BRID. 7) *Atrichum undulatum* (HEDW.) P. BEAUV. 8) *Polytrichum piliferum* SCHREB. 9) *Fissidens tosaensis* BROTH. 10) *Dicranum nipponense* BESCH. 11) *Leucobryum boweringii* MITT. 12) *Leucobryum scabrum* LAC. 13) *Pogonatum spinulosum* MITT. 14) *Pogonatum pygmaeum* CARD. 15) *Bryoxiphium japonicum* (BERGG.) LÖVE 16) *Distichophyllum pallidum* SCHRAD. 17) *Leucodon dozyoides* E. P. 18) *Ceratodon purpureus* (HEDW.) BRID. 19) *Dicranoweissia crispula* (HEDW.) LINDB.

die Kapselwand aus den 6 Schichten bei *Andreaea* Art bestand. Die Kapsel wird nicht mit einer Kalyptra wie bei *Andreaea* und *Sphagnum* sondern mit den Blättern bei *Diphyscium fulvifolium* MITT. in Ordnung Buxbaumiales eingehüllt.

Abb. II gibt die Durchschnichtszeichnung der Kapselwände bei den Arten in Polytrichales i. e. zu einer Familie Polytrichaceae gehörenden Arten *Atrichum undulatum* (HEDW.) P. BEAUV., *Pogonatum inflexum* LINDB., *Pogonatum pygmaeum* CARD., *Pogonatum spinulosum* MITT., *Polytrichum juniperinum* WILS., *Polytrichum piliferum* SCHREB., Fissidentales i. e. zu einer Familie Fissidentaceae gehörenden Arten *Fissidens japonicus* DOZ. et MOLK., *Fissidens tosaensis* BROTH. und Dicranales i. e. zu Ditrichaceae gehörenden *Ceratodon purpureus* (HEDW.) BRID., *Distichophyllum pallidum* SCHRAD., zu Bryoxiphiaceae gehörenden *Bryoxiphium japonicum* (BERGG.) LÖVE, zu

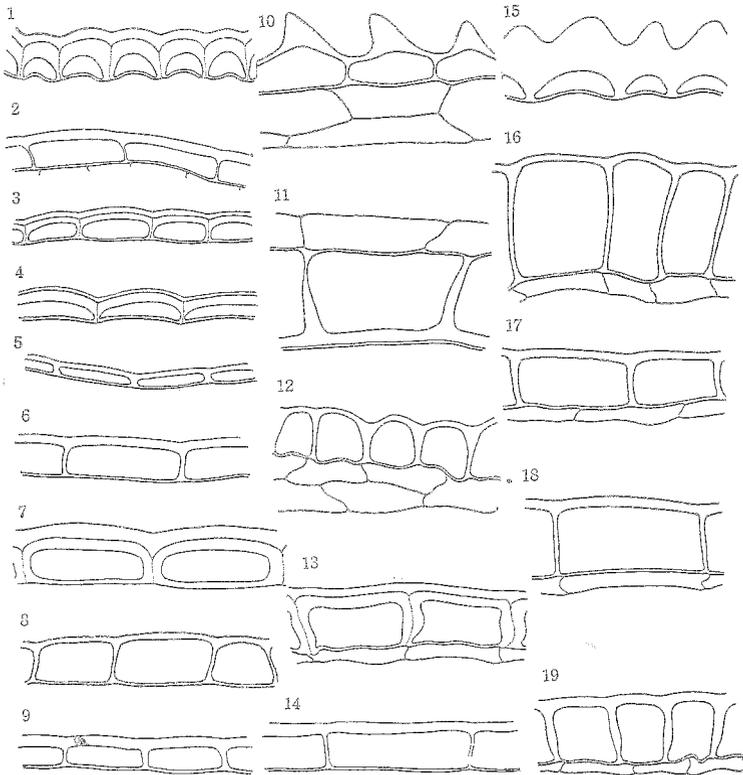


Abb. III Längenschnittzeichnungen der Kapselwände bei den Arten in Ordnungen Polytrichales, Fissidentales und Dicranales, 1) *Polytrichum juniperinum* WIL. 2) *Bryoxiphium japonicum* (BERGG.) LÖVE 3) *Ceratodon purpureus* (HEDW.) BRID. 4) *Distichophyllum pallidum* SCHRAD. 5) *Dicranoweissia crispula* (HEDW.) LINDB. 6) *Leucobryum scabrum* MITT. 7) *Atrichum undulatum* (HEDW.) P. BEAUV. 8) *Onchophorus crispifolius* (MITT.) LINDB. 9) *Leucobryum bowringii* MITT. 10) *Pogonatum pygmaeum* CARD. 11) *Fissidens tosaensis* BROTH. 12) *Polytrichum piliferum* SCHREB. 13) *Pogonatum inflexum* LINDB. 14) *Leucodon dozyoides* B. P. 15) *Pogonatum spinulosum* MITT. 16) *Fissidens japonicus* DOZ. et MOLK. 17) *Dicranum nipponense* BESCH. 18) *Dicranum scoparium* HEDW. 19) *Onchophorus wahlenbergii* BRID.

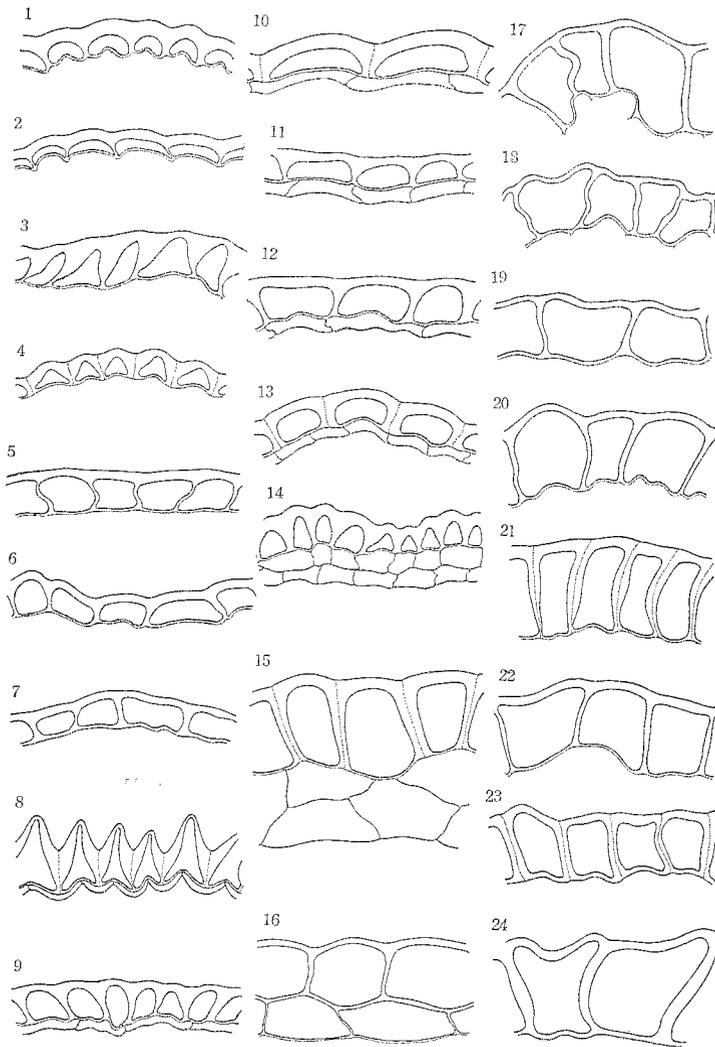


Abb. IV Durchschnittszeichnungen der Kapselwände bei den Arten in Ordnungen Pottiales, Funariales, Eubryales, Isobryales und Hookeriales. 1) *Barbula unguiculata* HEDW. 2) *Weissia* sp. 3) *Funaria hygrometrica* HEDW. 4) *Orthodontium lineare* SCHWAEGR. 5) *Mnium microphyllum* D. M. 6) *Neckera humilis* MITT. 7) *Dolichomitriopsis diversiformis* (MITT.) NOG. 8) *Ptychomitrium linearifolium* RMS. 9) *Schlotheimia japonica* BESCH. et CARD. 10) *Weissia controversa* HEDW. 11) *Bryum argentum* HEDW. 12) *Pterobryum arbuscula* MITT. 13) *Ulota crispula* BRUCH. 14) *Macromitrium brachycladulum* B. P. 15) *Rhizogonium venustum* BESCH. 16) *Mnium hornum* HEDW. 17) *Bartramia crispata* SCHIMP. 18) *Physcomitrium* sp. 19) *Pohlia nutans* (HEDW.) LINDB. 20) *Philonotis fontana* (HEDW.) BRID. 21) *Isoetecium subdiversiforme* (BROTH.) BROTH. 22) *Bartramia pomiformis* (L. P.) HEDW. 23) *Homaliodendron scalpellifolium* (MITT.) FL. 24) *Hookeria nipponense* (BESCH.) BROTH.

Dicranaceae gehörenden *Dicranum nipponense* BESCH., *Dicranum scoparium* HEDW., *Dicranoweissia crispula* (HEDW.) LINDB., *Onchophorus crispifolius* (MITT.) LINDB., *Onchophorus wahlenbergii* BRID., und zu Leucobryaceae gehörenden *Leucobryum bowringii* MITT., *Leucobryum scabrum* LAC. Die Zellmembranen der allen Epidermis der Kapsel bei Polytrichales, Fissidentales und Dicranales sind gleichmäßig dick, aber die Zahlen der Gewebeschichten und die Formen der Epidermis sind je nach der Ordnung verschieden. Die Gestalten der Kapselwände haben viel Gemeinsames bei polytrichales mit Ausnahme von *Pogonatum spinulosum* MITT. und sie zeigen fast immer die Gleichförmigkeit bei Fissidentales. Bei Dicranales erkennen wir an, daß die Gestalten der Kapselwände gleich sind und ausgenommen *Dicranoweissia crispula* (HEDW.) LINDB. miteinander ähnlich sind. Die verschiedenen Längenschnittszeichnungen der Kapselwände der zu einer Ordnung gehörenden Arten sehen einander ebenso ähnlich aus, wie die Durchschnittszeichnungen derselben (Vergleiche Abb. III).

Abb. IV zeigt die Durchschnittszeichnung der Kapselwände bei den Arten in Ordnungen Pottiales i.e. zu einer Familie Pottiaceae gehörenden *Barbula unguiculata* HEDW., *Weissia controversa* HEDW. und *Weissia* Art, Funariales i.e. zu Funariaceae gehörenden *Funaria hygrometrica* HEDW. und *Physcomitrium* Art, Eubryales i.e. zu Bryaceae gehörenden *Bryum argenteum* HEDW., *Orthodontium lineare* SCHWAEGR., *Pohlia nutans* (HEDW.) LINDB., zu Mniaceae gehörenden *Mnium hornum* HEDW. und *Mnium microphyllum* D.M., zu Rhizogoniaceae gehörenden *Rhizogonium venustum* BESCH. und zu Bartramiaceae gehörenden *Bartramia crispata* SCHIMP., *Bartramia pomiformis* (L.P.) HEDW. und *Philonotis fontana* (HEDW.) BRID., Isobryales i.e. zu Ptychomitriaceae gehörenden *Ptychomitrium linearifolium* RMS., zu Orthotrichaceae gehörenden Arten *Macromitrium brachycladulum* B.P., *Schlotheimia japonica* BESCH. et CARD. und *Uloa crispula* BRUCH., zu Leucodontaceae gehörenden Art *Leucodon dozyoides* B.P., zu Pterobryaceae gehörenden Art *Pterobryum arbuscula* MITT., zu Neckeraceae gehörenden *Neckera humilis* MITT. und *Homaliodendron scalpellifolium* (MITT.) FL. und zu Lembophyllaceae gehörender Arten *Dolichomitriopsis diversiformis* (MITT.) NOG. und *Isothecium subdiversiforme* (BROTH.) BROTH. und Hookeriales i.e. zu einer Familie Hookeriaceae gehörenden *Hookeria nipponense* (BESCH.) BROTH. Die Formen der allen Epidermis der Kapselwände bei den Arten in Pottiales sind gleich gebogen und miteinander gleichartig. In Funariales fallen *Funaria hygrometrica* HEDW. und *Physcomitrium* Art in dieselbe Familie Funariaceae, aber die beiden Arten sind ganz verschieden. Alle Epidermis bei den Arten der Eubryales formen Viereck mit Ausnahme von *Orthodontium lineare* SCHWAEGR. in Bryaceae, aber sie ist das Dreieck nur bei *Orthodontium lineare* SCHWAEGR. In Isobryales, die Formen der Epidermis bei den Arten der Ptychomitriaceae und Orthotrichaceae unterscheiden sich von denjenigen bei Leucodontaceae, Pterobryaceae, Neckeraceae und Lembophyllaceae. *Macromitrium brachycladulum* B.P., *Schlotheimia japonica* BESCH. et CARD. und *Uloa crispula* BESCH. in der Familie Orthotrichaceae sind ganz gleichförmig, noch mehr haben die Gestalten der Epidermis bei den Arten der Leucodontaceae, Pterobryaceae, Neckeraceae und

Lembophyllaceae viel Gemeinsames.

Abb. V zeigt die Längenschnittzeichnungen der Kapselwände bei den Arten in Ordnungen Pottiales, Funariales, Eubryales, Isobryales und Hookeriales. Die Längenschnittzeichnungen zeigen mehr Gemeinsames als die Durchschnittszeichnungen.

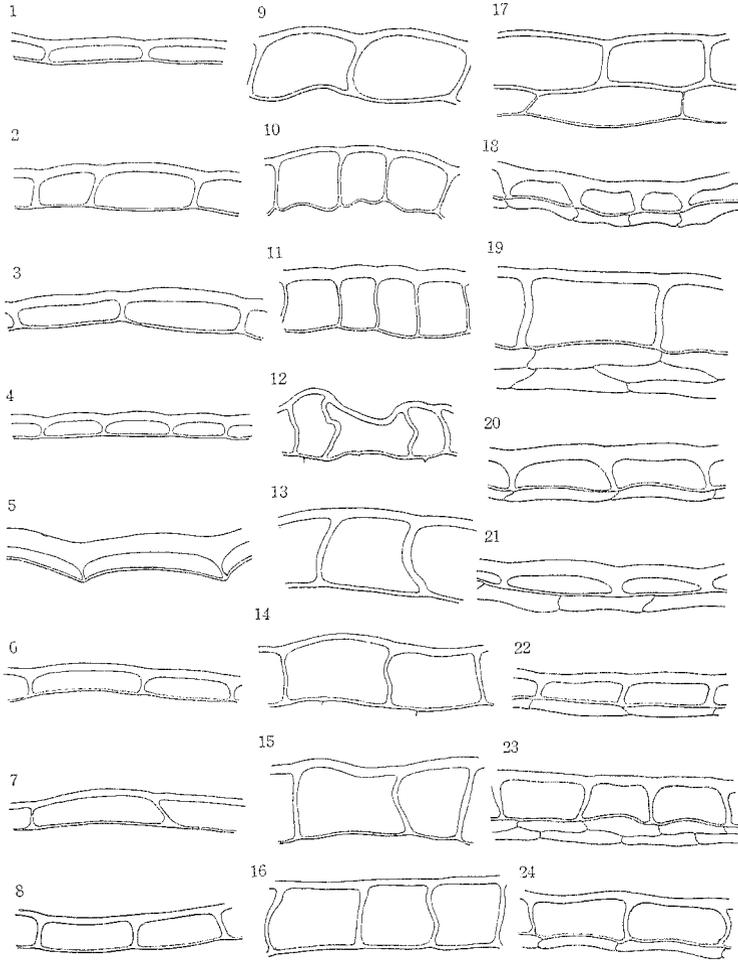


Abb. V Längenschnittzeichnungen der Kapselwände bei den Arten in Ordnungen Pottiales, Funariales, Eubryales, Isobryales und Hookeriales. 1) *Orthodontium lineare* SCHWAEGR. 2) *Mnium microphyllum* D. M. 3) *Funaria hygrometrica* HEDW. 4) *Weissia* sp. 5) *Barbula unguiculata* HEDW. 6) *Neckera humilis* MITT. 7) *Ptychomitrium linearifolium* RMS. 8) *Dolichomitriopsis diversiformis* (MITT.) NOG. 9) *Pohlia nutans* (HEDW.) LINDB. 10) *Philonotis fontana* (HEDW.) BRID. 11) *Bartramia pomiformis* (L. P.) HEDW. 12) *Physcomitrium* sp. 13) *Homaliodendron scalpellifolium* (MITT.) FL. 14) *Bartramia crispula* BRUCH. 15) *Isoetichium subdiversiforme* (BROTH.) BROTH. 16) *Hookeria nipponense* (BESCH.) BROTH. 17) *Mnium hornum* HEDW. 18) *Bryum argentum* HEDW. 19) *Rhizogonium venustum* BESCH. 20) *Macromitrium brachycladulum* B. P. 21) *Weissia controversa* HEDW. 22) *Ulota crispula* BRUCH. 23) *Pterobryum arbuscula* MITT. 24) *Schlotheimia japonica* BESCH. et CARD.

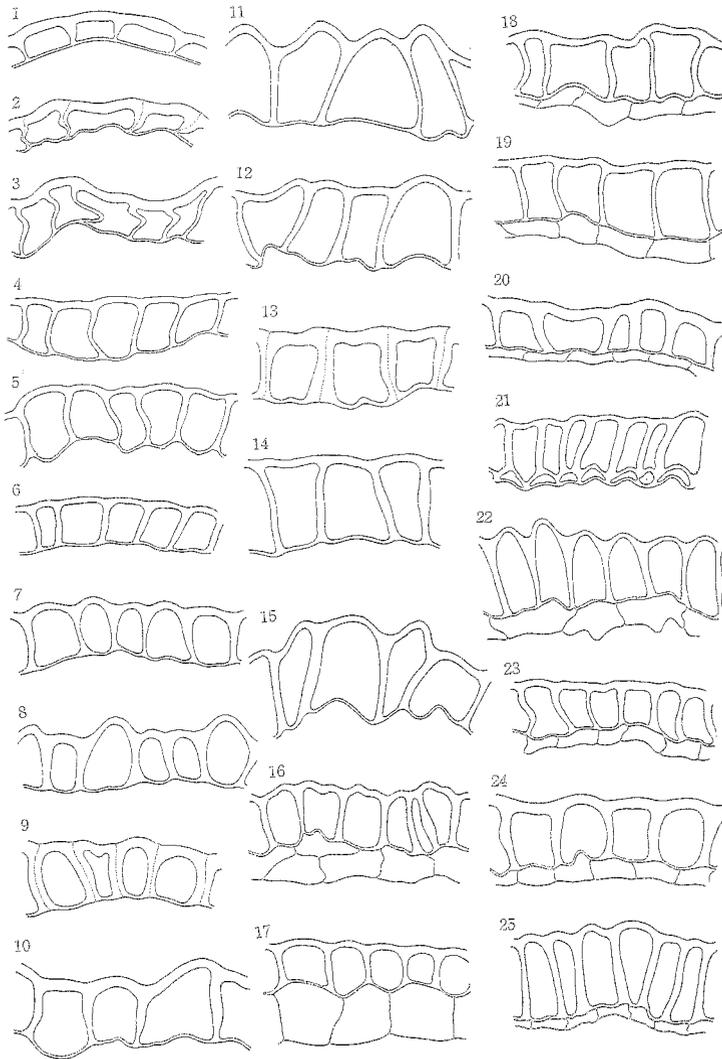


Abb. VI Durchschnittszeichnungen der Kapselwände bei den Arten in Ordnung Hypnobryales. 1) *Entodon challengerii* PAR. 2) *Entodon ramulosus* MITT. 3) *Drepanocladus uncinatus* (HEDW.) WARNST. 4) *Dolichotheca perrobusta* (BROTH.) BROTH. 5) *Pseudoleskeopsis decurvata* (MITT.) BROTH. 6) *Fauxiella tenuis* (MITT.) CARD. 7) *Hypnum plumaeforme* WILS. 8) *Dolichotheca silvescens* (SELIG.) FL. 9) *Hypnum fujiyamae* (BROTH.) PAR. 10) *Hypnum densirameum* ANDO 11) *Plagiothecium silvaticum* (HUDS.) B. S. G. 12) *Hypnum homaliacea* (BESCH.) NOG. 13) *Hylocomium cavifolium* S. LAC. 14) *Rhynchostegium inclinatum* (MITT.) JAEG. 15) *Brotherella henoni* (DUB.) BROTH. 16) *Platyhypnidium rusciforme* (NECK.) FL. 17) *Isopterygium seligeri* (BRID.) DIX. 18) *Haplocladum capillatum* var. *mitteni* THÉR. 19) *Hypnum fauriei* CARD. 20) *Brotherella fauriei* (CARD.) BROTH. 21) *Brachythecium populaceum* (HEDW.) B. S. G. 22) *Plagiothecium denticulatum* (HEDW.) B. S. G. 23) *Brachythecium flagellare* (HEDW.) JENN. 24) *Ctenidium molluscum* (HEDW.) MITT. 25) *Eurhynchium riparioides* (HEDW.) JENN.

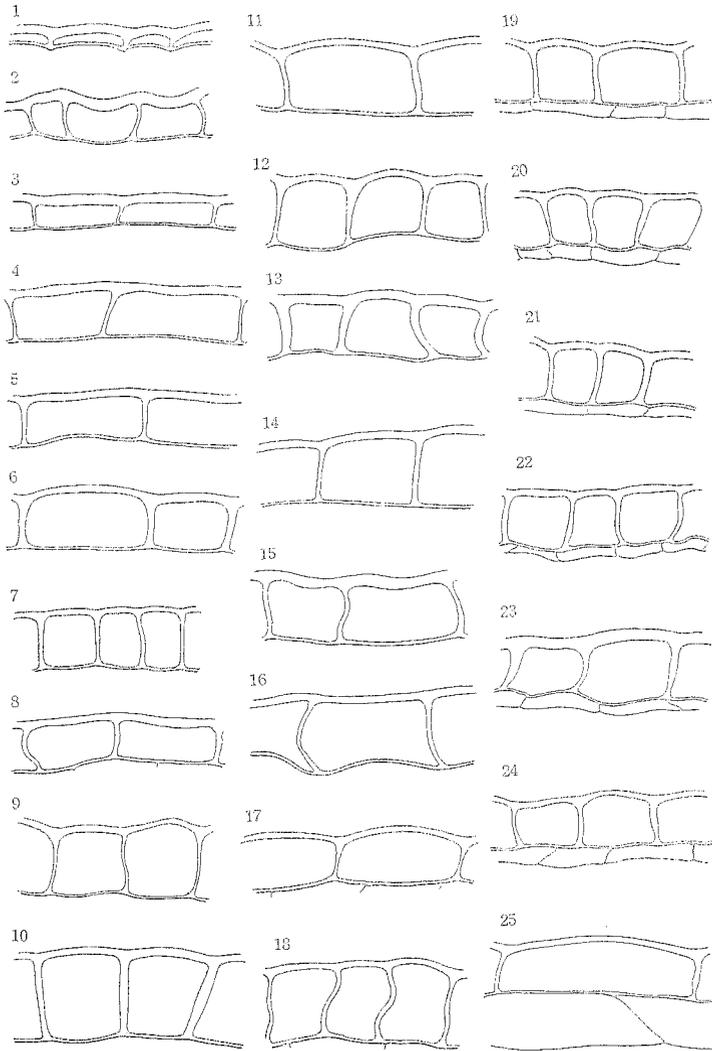


Abb. VII Längenschnittzeichnungen der Kapselwände bei den Arten in Ordnung Hypnobryales. 1) *Entodon ramulosus* MITT. 2) *Drepanocladus uncinatus* (HEDW.) WARNST. 3) *Entodon challengeri* PAR. 4) *Brotherella fauriei* (CARD.) BROTH. 5) *Hypnum homaliacea* (BESCH.) NOG. 6) *Hypnum plumaeforme* WILS. 7) *Fauriella tenuis* (MITT.) CARD. 8) *Dolichotheca perrobusta* (BROTH.) BROTH. 9) *Pseudoleskeopsis decurvata* (MITT.) BROTH. 10) *Brotherella henoni* (DUB.) BROTH. 11) *Hypnum densirameum* ANDO 12) *Dolichotheca silesiacum* (SELIG.) FL. 13) *Hypnum fujiyamae* (BROTH.) PAR. 14) *Rhynchostegium inclinatum* (MITT.) JAEG. 15) *Hylocomium cavifolium* S. LAC. 16) *Plagiothecium silvaticum* (HUDS.) B. S. G. 17) *Plagiothecium denticulatum* (HEDW.) B. S. G. 18) *Haplocladium capillatum* var. *nittienii* THÉR. 19) *Hypnum fauriei* CARD. 20) *Brachythecium populeum* (HEDW.) B. S. G. 21) *Eurhynchium riparioides* (HEDW.) JENN. 22) *Brachythecium flagellare* (HEDW.) JENN. 23) *Ctenidium molluscum* (HEDW.) MITT. 24) *Platyhypnidium rusciforme* (NECK.) FL. 25) *Isopterygium seligeri* (BRID.) DIX.

Abb. VI zeigt die Durchschnittszeichnungen der Kapselwände bei den Arten in Ordnung Hypnobryales i.e. zu Theleaceae gehörenden *Fauriei tenuis* (MITT.) CARD., zu Leskeaceae gehörenden *Pseudoleskeopsis decurvata* (MITT.) BROTH., zu Thuidiaceae gehörenden *Haplocladium capillatum* var. *mittenii* THÉR., zu Amblystegiaceae gehörenden *Drepanocladus uncinatus* (HEDW.) WARNST., *Platyhypnidium rusciforme* (NECK.) FL., zu Brachytheciaceae gehörenden *Brachythecium populeum* (HEDW.) B.S.G., *Brachythecium flagellare* (HEDW.) JENN., *Eurhynchium riparioides* (HEDW.) JENN., *Rhynchostegium inclinatum* (MITT.) JAEG., zu Entodontaceae gehörenden *Entodon ramulosus* MITT., *Entodon challengeri* PAR., zu Plagiotheciaceae gehörenden *Plagiothecium denticulatum* (HEDW.) B.S.G., *Plagiothecium silvaticum* (HUDS.) B.S.G., zu Sematophyllaceae gehörenden *Brotherella henoni* (DUB.) BROTH., *Brotherella fauriei* (CARD.) BROTH., zu Hypnaceae gehörenden *Ctenidium molluscum* (HEDW.) MITT., *Dolichotheca perrobusta* (BROTH.) BROTH., *Dolichotheca silesiacum* (SELIG.) FL., *Isopterygium seligeri* (BRID.) DIX., *Hypnum densirameum* ANDO, *Hypnum fauriei* CARD., *Hypnum fujiyamae* (BROTH.) PAR., *Hypnum homaliacea* (BESCH.) NOG., *Hypnum plumaeforme* WILS., zu Hylocomiaceae gehörenden *Hylocomium cavifolium* S.LAC. Besonders die Formen der Epidermis bei den Arten in den Familien Entodontaceae, Hypnaceae, Plagiotheciaceae sind ganz gleichartig. Bei den Arten in Brachytheciaceae sind auch die Formen der Epidermis gleichartig mit Ausnahme von *Rhynchostegium inclinatum* (MITT.) JAEG. Bei etwas Arten haben die Kapselwände sanfte Gewebslagen unter der Epidermis, während sie bei anderen Arten solche nicht haben. Da bei Musci die Kapselwände im allgemeinen mehr als zwei Schichten der Gewebslage bestehen, kann man schließen, daß an den Kapselwände nur mit Epidermis die inneren sanften Schichten verschwunden sind. Worauf läuft es bei der Fortsetzung dieses Studiums wohl hinaus? Die bedeutendsten Punkte wären folgende:

1. Man muß die Kapselwände bei der Pubertät der Sporen und die vollendeten Kapselwände observieren.
2. Dann muß man die Gestalten der beiden Kapselwände miteinander vergleichend in Betracht ziehen.

#### Resümee

Wir haben die Gestalten der Sporophyten, was vom systematischen Gesichtspunkt aus von Bedeutung sind, besonders die inneren Gestalten der Kapselwände beobachtet und mehrmals die Einheiten der Epidermis der Kapselwände bei jeder Ordnung und Familie bemerkt. Die Tatsache bestätigt die Ansicht, daß die inneren Gestalten der Kapselwände vom systematischen Gesichtspunkt aus von Wichtigkeit sind. Wir konnten nicht die Gestalten der vollständigen Kapselwände wegen der unvollständigen Materialien beobachten. Zu der künftigen Forschung werden unsere Beobachtungen viel beitragen, daß die inneren sanften Schichten der Kapselwände der überreifen Sporophyten bei einem Teil der Arten für Musci verschwinden.

### Schriften

- AUGIER, J. (1966) Flore des Bryophytes, Paris.
- BERTSCH, R. S. (1963) Mosses of Florida an Illustrated Manual, Gainesville.
- BROTHERUS, V. F. (1925) Bryales in Engler-Prantl, die natürlichen Pflanzenfamilien, 2 Aufl.  
Bd. 10, Leipzig.
- CARDOT, J. (1900) Recherches Anatomiques sur les Leucobryacees, Cherbourg.
- DIXON, H. N. (1954) The Student's Handbook of British Mosses, London
- LIMPRICHT, K. G. (1890) Die Laubmoose Deutschland, Oesterreiches und der Schweiz, 1 Abtheil.  
Leipzig.
- \_\_\_\_\_, \_\_\_\_ (1895) \_\_\_\_\_, 2 Abtheil. Leipzig.
- \_\_\_\_\_, \_\_\_\_ (1904) \_\_\_\_\_, 3 Abtheil. Leipzig.
- NOTARIS, G. D. (1869) Epilogo della Briologia Italiana, Genova.
- NYHOLM, E. (1954) Illustrated Moss Flora of Fennoscandia, Fasc. 1, Lund.
- \_\_\_\_\_, \_\_\_\_ (1956) \_\_\_\_\_, Fasc. 2, Lund.
- \_\_\_\_\_, \_\_\_\_ (1958) \_\_\_\_\_, Fasc. 3, Lund.
- \_\_\_\_\_, \_\_\_\_ (1960) \_\_\_\_\_, Fasc. 4, Lund.
- \_\_\_\_\_, \_\_\_\_ (1965) \_\_\_\_\_, Fasc. 5, Lund.
- PARIHAR, N. S. (1961) An Introduction to Embryophyta Vol. I Bryophyta, Allahabad.
- PARIS, E. G. (1894-98) Index Bryologicus sive, Parisus.
- ROTH, G. (1904) Die europäischen Laubmoose, Bd. I, Leipzig.
- \_\_\_\_\_, \_\_\_\_ (1905) \_\_\_\_\_, Bd II, Leipzig.
- RUHLAND, W. (1924) Allgemeiner Teil, in Engler-Prantl, die natürlichen Pflanzenfamilien 2 Aufl.  
Bd. 10, Leipzig.
- SCHIMPER, W. Ph. (1876) Synopsis Muscorum europaerum Vol. I, II, Stuttgart.
- SMITH, G. M. (1955) Cryptogamic Botany Vol. II Bryophytes and Pteridophytes, London.
- VERDOORN, F. (1932) Manual of Bryology, Nijhoff.
- WALTER, H. (1960) Einführung in die Phytologie II. Grundlagen des Pflanzensystems. 2 Aufl.  
Stuttgart.
- WARNSTOF, D. (1903) Kryptogamenflora der Mark Brandenburg Bd. I, Leber- und Torfmoose,  
Leipzig.
- \_\_\_\_\_, \_\_\_\_ (1906) \_\_\_\_\_, Bd. II Laubmoose, Leipzig.
- WATSON, E. V. (1963) British Mosses and Liverworts, Cambridge.
- \_\_\_\_\_, \_\_\_\_ (1964) The Structure and Life of Bryophytes, London.