

P. 622

ANNALES BRYOLOGICI

A YEAR-BOOK
Devoted to the Study of
Mosses and Hepatics

Edited by Fr. VERDOORN

Advisory Editors: E. B. BARTRAM, Hs. BUCH, G. CHALAUD,
Alex. W. EVANS, Th. HERZOG, F. KOPPE, P. W. RICHARDS,
V. SCHIFFNER and W. C. STEERE

Volume X (1937)



LEIDEN — HOLLAND

Published by the Chronica Botanica Company

[ISSUED, FEBRUARY 1938]

ANNALES BRYOLOGICI was founded in 1927 by FRANS VERDOORN for the promotion of bryology, especially for critical revisions, international cooperative projects, morphological and general bryological research. Special sections: "Summaries of Recent Research", "Bryophyta Nova" and "Miscellaneous Notes" (news items, photographs, short obituaries, queries, reviews of important new publications, etc.).

One volume, of about 160 pp., with numerous illustrations, is published every year. *Subscription 6 guilders per annual volume*, exclusive of postage. Prices are net, discount cannot be allowed.

Monographs and Memoirs that form a complete work, are published in *Supplementary Volumes*. Regular subscribers to the year-book are not obliged to acquire supplementary volumes which they do not want.

Subscriptions should be sent to the Chronica Botanica Co., P. O. Box 8, Leiden, Holland, which is publishing Annales Bryologici from vol. IX (1936) onwards. — *Agents:* New-York N.Y.: G. E. Stechert and Co., 31 East 10th Street. — London E. C. 4: Wm. Dawson and Sons, Cannon House, Pilgrim Street. — Berlin N.W. 7: R. Friedländer und Sohn, Karlstrasse 11. — Paris VI: Librairie H. le Soudier, 174 Bvd. St. Germain. — Tokyo: Maruzen Company, Ltd., 6 Nihonbashi. — Calcutta: I.S.S.D., Central Avenue South, P.O. Dharamtala. — Sydney: Angus and Robertson, Ltd., 89 Castlereagh Street. — Moscow: Kniga, Kouznetski Most 18. — Milano: Ulrico Hoepli, Via Berchet 1.

Vol. I—VIII and Suppl. Vol. I—IV of Annales Bryologici were published by Martinus Nijhoff, the Hague, who is now offering this set of 12 volumes for 40 guilders (instead of 72 guilders), or bound in cloth for 55 guilders (instead of 90 guilders). — The "Manual of Bryology" with the above 12 volumes is offered temporarily for 70 guilders, all 13 vol. bound in cloth. The "Manual" bound in cloth and the "Annales" sewed now only cost 55 guilders. No reduction can be allowed on single volumes. Address all orders for Vol. I—VIII and Suppl. Vol. I—IV direct to Martinus Nijhoff, Publishers, the Hague, Holland.

Supplementary Volumes:

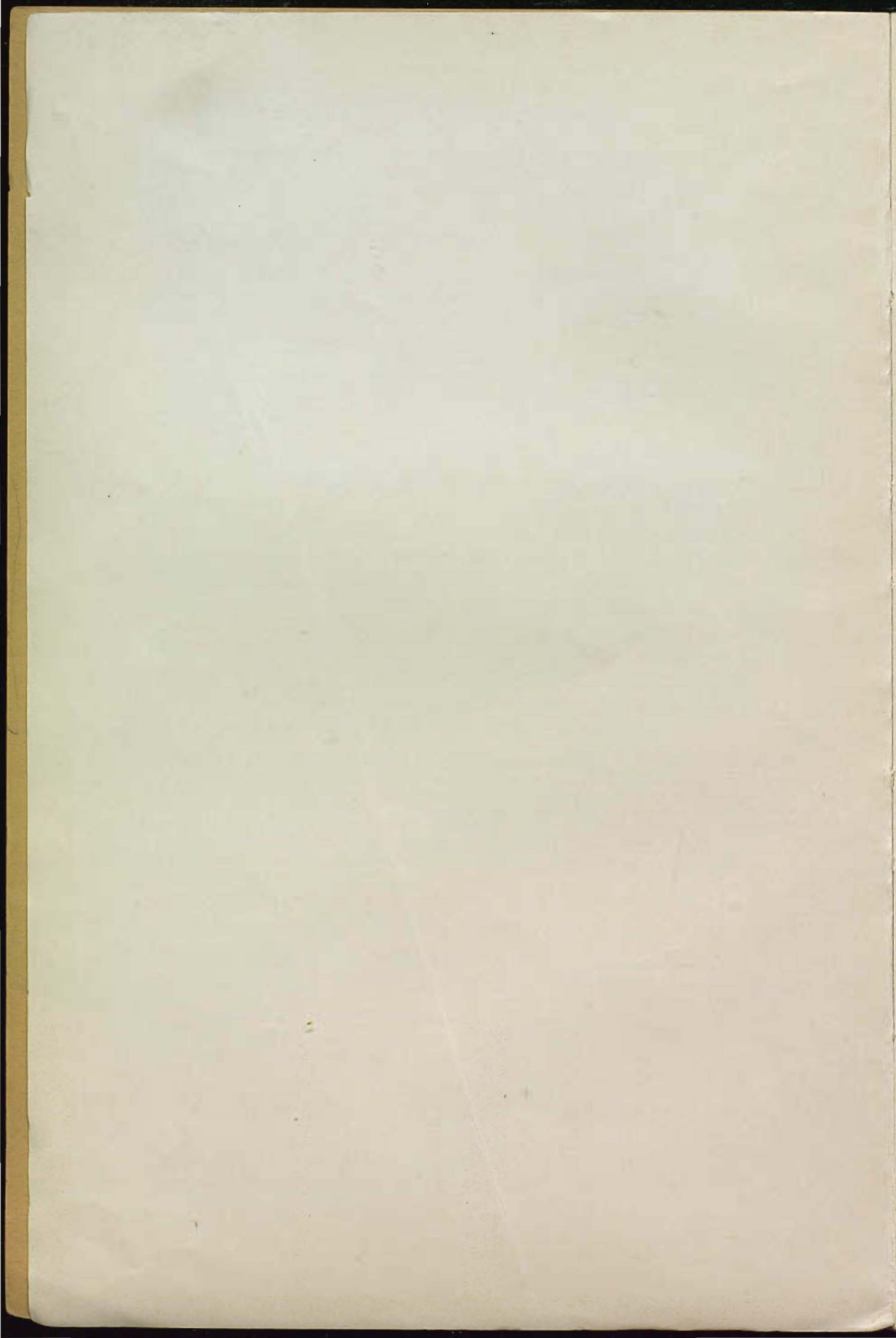
Suppl. Vol. I: FR. VERDOORN, Die Frullaniaceae der Indomalaischen Inseln, 1930, VIII and 187 pp. With 304 illustrations.

Suppl. Vol. II: HELMUTH CARL, Die Arttypen und die systematische Gliederung der Gattung Plagiochila, 1931, VIII and 170 pp. With 13 illustrations.

Suppl. Vol. III: A. W. EVANS, A revision of the Genus Acromastigum, 1934, VIII and 178 pp. With 40 illustrations.

Suppl. Vol. IV: FR. VERDOORN, Studien über Asiatische Jubuleae mit einer Einleitung: Bryologie und Hepaticologie, ihre Methodik und Zukunft, 1934, VIII and 231 pp.





ANNALES BRYOLOGICI

Copyright 1938 by Chronica Botanica Co., Leiden, Holland
All rights strictly reserved

Printed in the Netherlands

ANNALES BRYOLOGICI

A YEAR-BOOK

Devoted to the Study of
Mosses and Hepatics

Edited by Fr. VERDOORN

Advisory Editors: E. B. BARTRAM, Hs. BUCH, G. CHALAUD,
Alex. W. EVANS, Th. HERZOG, F. KOPPE, P. W. RICHARDS,
V. SCHIFFNER and W. C. STEERE

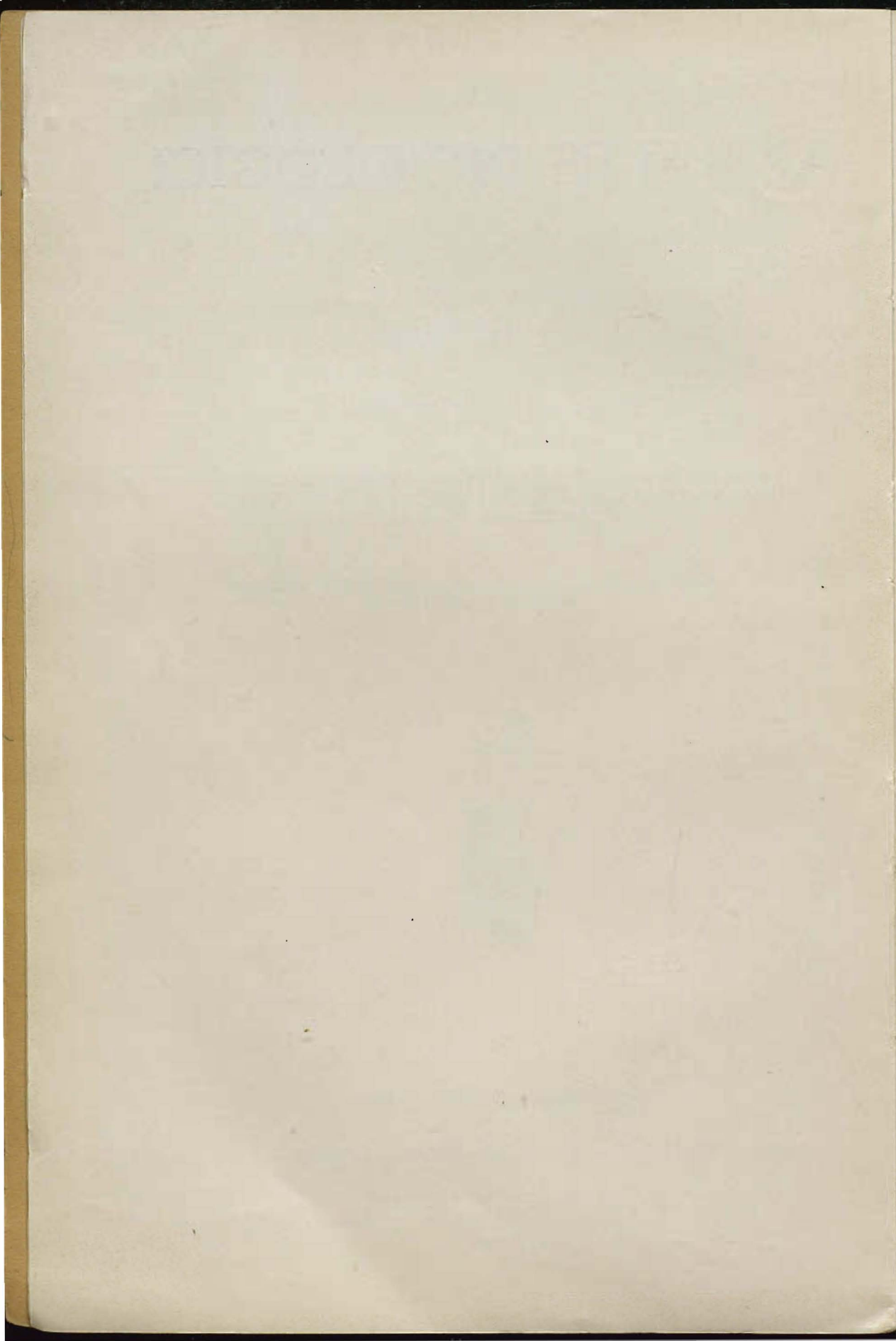
Volume X (1937)



LEIDEN — HOLLAND

Published by the Chronica Botanica Company

[ISSUED, FEBRUARY 1938]



CONTENTS:

On some recent contributions to Japanese Bryology (Editorial)	1-2
C. X. FURTADO, <i>Conocephalum</i> and <i>Conecephalus</i>	2
H. BUCH, AL. W. EVANS and FR. VERDOORN, A preliminary list of the Hepaticae of Europe and America (North of Mexico)	3-8
A. J. C. CORDA, <i>Genera Hepaticarum</i> (facsimile reprint) . .	9-15
H. N. DIXON, On a small collection of Mosses from New Guinea, with a revision of the genus <i>Spiridens</i> by W. R. SHERRIN	16-19
AL. W. EVANS, The structure of the capsule wall in certain species of <i>Riccardia</i> (with 6 illustr.)	20-35
AL. W. EVANS, A History of the genera <i>Nardia</i> and <i>Plectocolea</i>	36-42
W. DEGENKOLBE, Brutorgane bei beblätterten Lebermoosen (Mit 112 Abb.)	43-96
E. A. ROBERTS and I. M. HARING, The water relations of the cell walls of certain mosses as a determining factor in their distribution (with 4 ill.)	97-114
W. C. STEERE, Mosses of British Honduras and the Department of Petén, Guatemala, II (with 1 illustr.)	115-123
FR. VERDOORN, Hepaticae Selectae et Criticae IX & X and Musci Selecti et Critici III & IV (with 2 illustr.)	124-130
W. H. WACHTER, C. M. van der Sande Lacoste, 1815—1887 (with 3 illustr.)	131-140
REVIEWS OF RECENT RESEARCH: 2. K. MÄGDEFRAU, Der Wasserhaushalt der Moose	141-150
MISCELLANEOUS NOTES: Societies and Commissions; Dr. HANS BUCH; M. A. HOWE †; E. JISHIBA †; J. M. A. MAHEU †; On <i>Naiadita</i> (T. M. HARRIS); Erinnerungen an H. LETTGEB; Moss Flora of N. America; Über die Cytologie der <i>Frullania saxicola</i> (H. LORBEER); Mr. L. H. BUSE, 1819—1888 (W. H. WACHTER); On new species of <i>Radula</i> ; Zu WARNSTORF's 100. Geburtstag (H. PAUL); M. G. STÄLFELT, Autoreferat über seine rezenten Veröffentlichungen; California Botanical Materials Co.; SCHIFFNER's Hepat. Europ. Exsiccatae)	151-160

Editorial

On some recent Contributions to Japanese Bryology.

The extremely interesting flora of the Japanese Empire has for centuries attracted the attention of European and American botanists. Most Japanese plant taxonomists are well aware that before they can make good modern critical revisions, they must make a careful study of the classical collections and of many old publications. A number of fundamental botanical works (e.g. by SIEBOLD, THUNBERG, etc.) have even been republished in Japan recently and several Japanese taxonomists have visited European and N. American Herbaria in order to study types, meet monographers, etc. Genuine advances in Japanese taxonomy have rewarded their efforts.

We regret very much that a similar attitude is not found among some of the more active Japanese bryologists. Too many bryological publications have recently been published in Japan which do not give enough attention either to the older literature or to the types of previous authors. These publications often make a good impression superficially owing to careful printing and beautifully executed drawings, but further examination shows that they are really *opera revidenda* of the worst type and merely add to the burdens of future generations of bryologists.

A number of recent hepaticological publications, for example, including a "monograph" by a young and productive author, contain so many common Asiatic species described as "wonderful" new species in entirely wrong genera that one cannot have any confidence in the new species described by the author in the correct genera or in the species that he identifies with species of previous authors.

Other bryologists tell us that several recent Japanese publications on the Musci also contain many unnecessary species and a large number of errors of other kinds.

A more scientific spirit is required and we would suggest that the authors should concentrate on smaller groups and make careful studies of the range of variability in the polymorphic species. We once wrote: "It is impossible for bryologists in Asia, New Zealand, etc. to keep their scientific conscience absolutely unstained"; be this as it may, Japanese bryologists could have kept their consciences much cleaner if they had been

more careful to study the types and other collections from European and N. American herbaria. Admittedly the not very helpful attitude of certain herbaria towards requests from the Far East for loans is not encouraging to Japanese bryologists, but just as most Japanese bryologists never trouble to ask their foreign colleagues to help them with the correction of their quaint Latin, English and German texts, they do not exert themselves to get other kinds of help which in most cases would have been given very willingly.

As beside all this it is a fact that certain European monographers have found it impossible in recent years to obtain types or co-types of the new creations of their Japanese colleagues, we must state with deep regret that certain of the latter are placing themselves outside the international fraternity of bryologists.

Conocephalum and Conocephalus: — C. X. FURTADO (KUNZE II) while dealing with the treatment of tautonyms and homonyms (Gard. Bull. S.S. IX: 252/3, 1937) says: "In contrast, Mr. C. A. WHEATHERBY (Gray Herbarium) considers *Conocephalus* Bl. (1825) and *Conocephalum* Wiggers (1780) as homonymous names. He strikes *Conocephalus* Necker (1790) out of consideration, because NECKER did not publish a new genus of that name, but merely changed the spelling of *Conocephalum* Wigg., which change, he maintains, is inadmissible in the Rules. (That such changes are some times admissible for the purpose of homonyms may be seen in the example of *Bradlea* and *Braddleya* discussed under the Rules). Further he says that "*Conocephalus* Bl. was unanimously employed up to 1934", when MERRILL abandoned it to take up *Poikilospermum* Zippel *apud* Miq. (1864). He admits that even MERRILL has not examined the type of the genus *Poikilospermum*, the botanical affinity of which is yet uncertain, and that further changes will be necessary if *Poikilospermum* is segregated generically from *Conocephalus* Bl. proper. He acknowledges that "the least disturbance in nomenclature would have resulted from conserving *Conocephalus* Bl. against its earlier homonym (*Conocephalum* Wigg.). Since, however, the number of species concerned is not very large (about 35), it is probably better to accept MERRILL's treatment of the matter". This might be paying respect to the person of MERRILL, but not to any principles given in the Rules, for the Rules have expressly instructed us to take the generic names like *Peltophorus* and *Peltophorum* as different, and not homonymous, names. Besides changes in the nomenclature of thirty-five species may seem insignificant to a non-Malayan botanist, but to Malayan botanists who have been accustomed to see *Conocephalus* Bl. used in the literature of a hundred years for a group of common forest plants, changes in the names of thirty-five species are rather a big and vexatious alteration, even more than to American botanists is the rejection of the name of the monotypic genus *Augusta* Pohl (1829), the conservation of which requires a new combination (now made by Prof. RHEDER), because an earlier specific epithet is available for the species than the one hitherto used under the genus."

A preliminary check list of the Hepaticae of Europe and America (North of Mexico)

COMPILED BY

H. BUCH, AL. W. EVANS AND FR. VERDOORN.¹⁾

Haplomitriaceae

Calobryum N.
Haplomitrium N.
E.A.: *Hookeri* (Lydell) N.

Ptilidiaceae

Anthelia Dum.
E.A.: *julacea* (L.) Dum.
E.A.: *Juratzkana* (Limpr.) Trev.
Chaetocolea Spr.
Herberta Gray, corr. Carr.
E. : *adunca* (Dicks.) Gray
E.A.: *Hutchinsiae* (G.) Evs.
E. : *Sendtneri* (N.) Evs.
E.A.: *tenuis* Evs.
Herpocladium Mitt.
Isotachis Mitt.
Lepicolea Dum.
Lepidolaena Dum.
Mastigophora N.
E. : *Woodsi* (Hook.) N.
Ptilidium N.
A. : *californicum* (Aust.) U. & C.
E.A.: *ciliare* (L.) N.
E.A.: *pulcherrimum* (Web.) Hpe
Trichocolea Dum.
E.A.: *tomentella* (Ehrh.) Dum.
Trichocoleopsis Okam.

Lepidoziaceae

Acromastigum Evs.
Arachniopsis Spr.
Bazzania Gray, corr. Carr.
A. : *ambigua* (Lindenb.) Trev.
A. : *denudata* (Torr.) Trev.
A. : *nudicaulis* Evs.
E.A.: *Pearsonii* (St.) Pears.
E.A.: *trirenata* (Wahl.) Trev.
E.A.: *trilobata* (L.) Gray
Blepharostoma Dum.
A. : *arachnoideum* Howe
E.A.: *trichophyllum* (L.) Dum.
Lepidozia (Dum.) Dum.
A. : *filamentosa* (L. & L.) Lndnb.
A. : *groenlandica* Lehm.
E. : *Pearsonii* Spr.
E. : *pinnata* (Hook.) Dum.
E.A.: *reptans* (L.) Dum.
A. : *sandvicensis* Lndnb.
E.A.: *setacea* (Web.) Mitt.
E.A.: *sylvatica* Evs.
E. : *trichoclados* K. M.
Mastigopelma Mitt.
Micropterygium Lindenb.
Mytilopsis Spr.
Psiloclada Mitt.
Sprucella St.
Telaranea Spr.
E.A.: *nematodes* (G.) Howe

Calypogeiaceae

Calypogeia Raddi
E.A.: *arguta* Mt. & N.
E.A.: *fissa* (L.) Raddi
E. : *Meylanii* Buch

E.A.: *Neesiana* (Mass. & Car.) K.M.
E.A.: *sphagnicola* (Arn. & Perss.) Wst. & Lske
E.A.: *suecica* (Arn. & Perss.) K. M.
A. : *Sullivantii* Aust.
E.A.: *Trichomanis* (L.) Cda
Mnioloma Herz.

Cephaloziellaceae

Cephaloziella (Spr.) Schffn.
E.A.: *alpina* Douin
A. : *angustiloba* Douin
E.A.: *arctica* Bryhn & D.
E. : *arvernensis* Douin
E. : *aspericaulis* Joerg.
E. : *Baumgartneri* Schffn.
E. : *bifidoides* Douin
E.A.: *biloba* (Lindb.) K. M.
A. : *Brinkmannii* Douin
E.A.: *byssacea* (Roth) Wst.
E. : *carnutensis* Douin
E. : *cibulkensis* Douin
E. : *Columbae* (Camus) K. M.
E. : *compacta* (Joerg.) K. M.
E. : *Curnowii* Macv.
E.A.: *elachista* (Jack) Schffn.
E.A.: *elegans* (Heeg) K. M.
A. : *Floridae* Douin
E. : *gallica* Douin
E. : *glacialis* Douin
E.A.: *gracillima* Douin
E.A.: *grimsulana* (Jack) K.M.
E.A.: *Hampeana* (Nees) Schffn.
A. : *Holzingeri* Douin
E.A.: *hyalina* Douin
A. : *Lorenziana* Douin
A. : *ludoviciana* Douin
E. : *Massalongii* (Spr.) K. M.
A. : *minima* (Aust.) Douin
E.A.: *myriantha* (Lindb.) Schffn.
E. : *Nicholsonii* Douin et Schffn.
E. : *nigrimonasteriensis* Douin
E. : *norvegica* Douin
A. : *obliqua* Douin
E.A.: *papillosa* (Douin) Schffn.
A. : *patulifolia* (Steph.) Douin
E. : *Pearsonii* (Spr.) Douin
E. : *Perssonii* (C. J.) K. M.
E. : *phyllacantha* (Mass. & Car.) K. M.
E. : *pulchella* (C. J.) Douin
A. : *Rappii* Douin
E. : *rubella* (Nees) Wst.
A. : *scabrifolia* Douin
A. : *spiticaulis* Douin
E. : *spinigera* (Lindb.) Joerg.
E. : *spinosa* Douin
E.A.: *stellulifera* (Tayl.) Schffn.
E.A.: *striatula* (C. J.) Evs.
E.A.: *Sullivantii* (Aust.) Evs.
E. : *turfacea* Douin
E. : *varians* (G.)
Dichiton Mt.
E. : *calyculatum* (Dur. et Mt.) Schffn.
E.A.: *integerrimum* (Lindb.) Buch
Evansia Douin
E. : *dentata* (Raddi) Douin
Prionolobus (Spr.) Schffn.
E.A.: *Turneri* (Hook.) Schffn.

¹⁾ Received for publication December 1937. Includes a complete enumeration of all genera of the Hepaticae.

Epigonianthaceae

Acrobolbus N.
 E. : *rhizophyllus* Sharp
 E. : *Wilsonii* (Tayl.) N.
Anastrepta (Lindb.) Schffn.
 E.A.: *oreadensis* (Hook.) Schffn.
Anastrophylum (Spr.) St.
 E. : *Donianum* (Hook.) St.
 E. : *Joergensenii* Schffn.
 E.A.: *Michauxii* (Web.) Buch
 E.A.: *Reichardtii* (G.) St.
Arnellia Lindb.
 E.A.: *fennica* (G.) Lindb.
Barbilophozia Lske
 E.A.: *barbata* (Schmid.) Lske
 E.A.: *lycopodioides* (Wallr.) Lske
 E.A.: *Hatcheri* (Evs.) Lske
Cuspidatula St.
Gongylanthus N.
 E. : *ericetorum* (Raddi) N.
Gymnocolea Dum.
 E. : *acutifolia* (Kaal.) K. M.
 E.A.: *inflata* (Huds.) Dum.
Gyrothya Howe
 A.: *Underwoodiana* Howe
Isopaches Buch
 E.A.: *bicrenatus* (Schmid.) Buch
 E. : *decolorans* (Limpr.) Buch
 E.A.: *Hellerianus* (Nees) Buch
Jamesoniella (Spr.) St.
 E.A.: *autumnalis* (D. C.) St.
 E. : *Carringtonii* (Balf.) Spr.
 A.: *heterostipa* Evs.
 E. : *Schraderi* (Mart.) Schffn.
Jungermania (Rupp) L.
 A.: *Allenii* Clark
 E.A.: *atrovirens* Dum.
 A.: *Bolanderi* G.
 E.A.: *caespiticia* Lindb.
 E.A.: *cordifolia* Hook.
 A.: *danicola* G.
 E.A.: *lanceolata* L.
 E. : *Levieri* (St.)
 E.A.: *oblongifolia* (K.M.)
 A.: *Pendletonii* (Pears.) Evs.
 E.A.: *pumila* With.
 E. : *pusilla* (C. J.) Buch
 E. : *scalariformis* N.
 E.A.: *Schiffneri* (Loitl.) Evs.
 E.A.: *sphaerocarpa* Hook.
 E.A.: *tristis* N.
Leiocolea (K. M.) Buch.
 E.A.: *badensis* (G.) Joerg.
 E.A.: *bantriensis* (Hook.) Joerg.
 E.A.: *Gilmanii* (Aust.) Evs.
 A.: *harpanthoides* (Bryhn & Kaal.) Evs. c. n.
 E.A.: *heterocolpos* (Thed.) Buch
 E.A.: *Muelleri* (N.) Joerg.
 E.A.: *obtusata* (Lindb.) Buch
 E.A.: *Schultzii* (N.) Joerg.
 E. : *turbinata* (Raddi) Buch c.n.
Lophozia Dum.
 E.A.: *alpestris* (Schleich.) Evs.
 E.A.: *excisa* (Dicks.) Dum.
 E. : *gracillima* Buch
 E.A.: *grandiretis* (Lindb.) Schffn.
 E. : *incisa* (Schr.) Dum.
 A.: *Jensenii* K. M.
 E. : *Jurensis* Meyl.
 E. : *Klaerii* Joerg.
 E.A.: *longidens* (Lindb.) Mac.
 E.A.: *longiflora* (N.) Schffn.
 E.A.: *marchica* (N.) St.
 E.A.: *Mildeana* (G.) Schffn.
 E. : *opacifolia* Culm.
 E.A.: *porphyroleuca* (N.) Schffn.
 E.A.: *silvicola* Buch
 E.A.: *ventricosa* (Dicks.) Dum.
 A.: *violascens* Bryhn & Kaal.
 E.A.: *Wenzelii* (N.) St.
Mesoptychia (Lindb.) Evs.
 A.: *Sahlbergii* (Lindb. & Arn.) Evs.
Mylia Gray, corr. Carr.
 E.A.: *anomala* (Hook.) Gray
 E.A.: *cuneifolia* (Hook.) Gray

E.A.: *Taylori* (Hook.) Gray
Nardia Gray, corr. Carr.
 E.A.: *Breideri* (Limpr.) Lindb.
 E.A.: *compressa* (Hook.) Gray
 E. : *crassula* Lorb.
 E.A.: *geoscyphus* (de Not.) Lindb.
 A.: *Lescurii* (Aust.) Underw.
 E.A.: *scalaris* (Schr.) Gray
Notoscyphus Mitt.
Orthocaulis Buch
 E.A.: *atlanticus* (Kaal.) Buch
 E.A.: *attenuatus* (Mart.) Evs. c. n.
 E.A.: *Binsteadii* (Kaal.) Buch
 E.A.: *elongatus* (Lindb.) Evs. c. n.
 E.A.: *Floerkei* (W. & M.) Buch
 E.A.: *Kunzeanus* (Hüb.) Buch
 E.A.: *quadrilobus* (Lindb.) Buch
Pedinophyllum Lindb.
 E. : *pyrenaicum* (Spr.) Buch c.n.
Plectocolea Mitt.
 E.A.: *crenulata* (Sm.) Evs
 A.: *crenuliformis* (Aust.) Mitt.
 A.: *fossombronioides* (Aust.) Mitt.
 E.A.: *hyalina* (Lyell) Mitt.
 E.A.: *obovata* (N.) Mitt.
 A.: *obscura* (Evs.) Evs.
 E. : *parvica* (Schffn.) Evs.
 A.: *rubra* (G.) Evs.
 E.A.: *subelliptica* (Lindb.) Evs.
Saccobasis Buch
 E.A.: *polita* (N.) Buch
Schiffneria St.
Southbya Spr.
 E. : *nigrella* (De Not.) Spr.
 E. : *stillicidiorum* (Raddi) Lindb.
Sphenobolus (Lindb.) St.
 E.A.: *minutus* (Cr.) St.
 E.A.: *saxicolus* (Schr.) St.
Stephaniella Jack
Symphyomitria Spr.
Temnoma Mitt.
 E.A.: *setiforme* (Ehrh.) Howe
Tritomaria Schffn.
 E.A.: *exsecta* (Schmid.) Schffn.
 E.A.: *exsectiformis* (Breidl.) Schffn.
 E.A.: *quinquedentata* (Huds.) Buch
 E.A.: *scitula* (Tayl.) Joerg.

Harpanthaceae

Chiloscyphus Cda
 E.A.: *fragilis* (Roth) Schffn.
 E. : *Nordstedtii* Schffn.
 E.A.: *pallescens* (Ehrh.) Dum.
 E.A.: *polyanthus* (L.) Cda
 E.A.: *rivularis* (Schr.) Lske
Clasmatocolea Spr.
 A.: *Doellingeri* (N.) St.
Conoscyphus Mitt.
Geocalyx N.
 E.A.: *graveolens* (Schr.) N.
Harpanthus N.
 E.A.: *Flotowianus* N.
 E.A.: *scutatus* (W. & M.) Spr.
Heteroscyphus Schffn.
Hypogastranthus Schffn.
Jackiella Schffn.
Lophocolea Dum.
 E.A.: *alata* Mitt.
 E.A.: *bidentata* (L.) Dum.
 E.A.: *cuspidata* (N.) Limpr.
 E. : *fragrans* Mor. & De Not.
 E.A.: *heterophylla* (Schr.) Dum.
 E. : *incisa* Lindb.
 A.: *Leiboldii* St.
 A.: *Martiana* N.
 E.A.: *minor* N.
 A.: *muricata* (Lehm.) N.
Saccogyna Dum.
 E. : *viticulosa* (Mich.) Dum.

Plagiochilaceae

Chiastocaulon Carl
Plagiochila Dum.
 A.: *ataskana* Evs.

E. : *ambigiosa* Mitt.
 A.: *arctica* Bryhn & Kaal.
 E.A.: *asplenoides* (L.) Dum.
 A.: *Austinii* Evs.
 A.: *columbiana* Evs.
 A.: *floridana* Evs.
 A.: *Fryei* Evs.
 A.: *ludoviciana* Sull.
 E. : *punctata* Tayl.
 A.: *Smallii* Evs.
 E. : *spinulosa* (Dicks.) Dum.
 E. : *Stableri* Pears.
 A.: *Sullivantii* G.
 E.A.: *tridenticulata* Tayl.
 A.: *undata* Sull.
 A.: *virginica* Evs.
Plagiochilidium Herz.
Syzygiella Spr.
Tylimanthus Mitt.
Wettsteinia Schffn.

Scapaniaceae

Blepharidophyllum Aongstr.
Delavayella St.
Diplophyllum Dum.
 E.A.: *albicans* (L.) Dum.
 A.: *Andrewsii* Evs.
 A.: *apiculatum* (Evs.) St.
 A.: *imbricatum* (Howe) K. M.
 A.: *incurvum* Bryhn & Kaal.
 E.A.: *obtusifolium* (Hook.) Dum.
 A.: *plicatum* Lindb.
 E.A.: *taxifolium* (Wahl.) Dum.
Douinia Buch
 E.A.: *ovata* (Dicks.) Buch
Scapania Dum.
 E.A.: *aequiloba* (Schw.) Dum.
 A.: *americana* K. M.
 E.A.: *apiculata* Spr.
 E.A.: *Arnellii* Buch
 E. : *aspera* Bernet
 A.: *Bolanderi* Aust.
 E. : *calicicola* (Arn. & Perss.) Ingh.
 E. : *compacta* (Roth) Dum.
 A.: *convexula* K. M.
 E. : *crassiretis* Bryhn
 E.A.: *curta* (Mart.) Dum.
 E.A.: *cuspiduligera* (N.) K. M.
 E. : *Degenii* Schffn.
 E. : *gracilis* (Lindb.) Kaal.
 A.: *granulifera* Evs.
 E.A.: *gymnostomophila* Kaal.
 E. : *helvetica* G.
 E.A.: *hyperborea* Joerg.
 E.A.: *irrigua* (N.) Dum.
 E.A.: *Kaurinii* Ryan
 E. : *lapponica* (Arn. & J.) St.
 E.A.: *lingulata* Buch
 E.A.: *mucronata* Buch
 E.A.: *nemorosa* (L.) Dum.
 E. : *nimbosa* Tayl.
 E. : *obscura* (Arn. & J.) Schffn.
 E. : *ornithopodioides* (With.) Pears.
 E.A.: *paludicola* Lske & K. M.
 E.A.: *paludosa* K. M.
 E. : *parvifolia* Wst.
 A.: *perlaxa* Wst.
 E. : *sarekensis* (Arn. & J.) St.
 E. : *scandica* (Arn. & B.) Macv.
 E.A.: *Simmonsii* Bryhn
 E. : *sphaerifera* Buch & Tuom.
 E.A.: *spitsbergensis* (Lindb.) K.M.
 E.A.: *subalpina* (N.) Dum.
 E. : *tundrae* (Arn.) Buch
 E.A.: *uliginosa* (Sw.) Dum.
 E.A.: *umbrosa* (Schr.) Dum.
 E.A.: *undulata* (L.) Dum.
 E. : *verrucosa* Heeg
Scapaniella Buch
 E. : *carinthiaca* (Jack.) Buch
 A.: *glaucocephala* (Tayl.) Evs.
 E. : *Massalongoi* (K. M.) Buch
 E. : *vexata* (Mass.) Buch

Schistochilaceae

Balantiopsis Mitt.
Schistochila Dum.

Trigonanthaceae

Adelanthus Mitt.
 E. : *decipiens* (Hook.) Mitt.
 E. : *dugortiensis* Douin & Lett.
Alobiella (Spr.) Schffn.
Anomoclada Spr.
Cephalozia Dum.
 E.A.: *affinis* Lindb.
 E.A.: *ambigua* Mass.
 E.A.: *bicuspidata* (L.) Dum.
 E.A.: *catenulata* (Hüb.) Spr.
 E. : *compacta* Wst.
 E.A.: *connivens* (Dicks.) Spr.
 E. : *hibernica* Spr.
 E.A.: *lacunculata* (Jack) Spr.
 E.A.: *Lammersiana* (Hüb.) Spr.
 E.A.: *leucantha* Spr.
 E.A.: *Loitlesbergeri* Schffn.
 E.A.: *Macounii* (Aust.) Aust.
 E.A.: *macrostachya* Kaal.
 E.A.: *media* Lindb.
 E.A.: *pleniceps* (Aust.) Lindb.
Cladopodiella Buch
 E.A.: *sluitans* (N.) Buch
 E.A.: *Fransisci* (Hook.) Buch
Eremonotus Lindb. & Kaal.
 E. : *myriocarpus* (Carr.) Pears.
Hygrobiella Spr.
 E.A.: *taxifolia* (Hook.) Spr.
Lembidium Mitt.
Marsupidium Mitt.
Nowellia Mitt.
 E.A.: *curvifolia* (Dicks.) Mitt.
Odontoschisma Dum.
 E.A.: *denudatum* (Mart.) Dum.
 E.A.: *elongatum* (Lindb.) Evs.
 A.: *Gibbsiae* Evs.
 E.A.: *Macounii* (Aust.) Underw.
 A.: *prostratum* (Sw.) Trev.
 E.A.: *Sphagni* (Dicks.) Dum.
Pigafettoa Mass.
Pleuroclada Spr.
 E.A.: *albescens* (Hook.) Spr.
Protocephalozia (Spr.) Goeb.
Pteropsiella Spr.
Zoopsis Hook.

Marsupellaceae

Gymnomitrium Cda
 E. : *adustum* N.
 E. : *alpinum* (G.) Schffn.
 E. : *andreaeoides* (Lindb.) K. M.
 E. : *cochleare* (Lindb.) K. M.
 E. : *commutatum* (Limpr.) Schffn.
 E.A.: *concinatum* (Lightf.) Cda
 E.A.: *corallioides* N.
 E. : *crassifolium* Carr.
 E.A.: *crenulatum* G.
 E.A.: *obtusum* (Lindb.) Pears.
 E.A.: *revolutum* (N.) Phil.
 E.A.: *varians* (Lindb.) Schffn.
Marsupella Dum.
 E.A.: *apiculata* Schffn.
 E.A.: *aquatica* (Lindb.) Schffn.
 E.A.: *arctica* (Bergr.) Bryhn & Kaal.
 E. : *badensis* Schffn.
 E.A.: *Boeckii* (Aust.) Lindb.
 A.: *Bolanderi* (Aust.) Underw.
 E.A.: *condensata* (Aongstr.) Kaal.
 E.A.: *emarginata* (Ehrh.) Dum.
 E. : *Funkii* (W. & M.) Dum.
 E. : *profunda* Lindb.
 E. : *pygmaea* (Limpr.) St.
 E. : *ramosa* K. M.
 E.A.: *sparsifolia* (Lindb.) Dum.
 E.A.: *sphacelata* (Gies.) Dum.
 E. : *Sprucei* (Limpr.) Bernet
 E. : *Stableri* Spr.
 E.A.: *ustulata* (Hüb.) Spr.

Prasanthus Lindb.
E.A.: *suecicus* (G.) Lindb.

Physiotaceae

Pleurozia Dum.
E.A.: *purpurea* (Lightf.) Lindb.

Goebeliellaceae

Goebeliella St.

Radulaceae

Radula Dum.
A.: *andicola* St.
E.: *aquilegia* Tayl.
A.: *australis* Aust.
A.: *Bolanderi* G.
A.: *caloosiensis* Aust.
E.: *Carringtonii* Jack
E.A.: *complanata* (L.) Dum.
A.: *flaccida* L. & G.
E.: *Hollii* Spr.
A.: *Langloisii* Castle
E.: *Lindbergiana* G.
A.: *obconica* Sull.
A.: *polyclada* Evs.
A.: *Sullivanii* Aust.
A.: *tenax* Lindb.
E.: *Visianica* Mass.
E.: *voluta* Tayl.

Porellaceae

Macvicaria Nich.
Porella (Dill.) L.
E.: *Baueri* (Schffn.) Evs. c. n.
A.: *Bolanderi* (Aust.) Pears.
E.: *caucasica* (St.)
E.A.: *Cordaeana* (Hüb.) Evs.
E.: *laevigata* (Schrad.) Lindb.
A.: *navicularis* (L. & L.) Lindb.
E.A.: *pinnata* L.
E.A.: *platyphylla* (L.) Lindb.
E.A.: *platyphylloidea* (Schwein.) Lindb.
A.: *Roellii* St.
A.: *Swartziana* (Web.) Trev.
E.: *Thuja* (Dicks.) Moore
A.: *wataugensis* (Sull.) Underw.

Lejeuneaceae

Anoplolejeunea (Spr.) Schffn.
Aphanolejeunea Evs.
E.: *microscopica* (Tayl.) Evs.
A.: *sicaefolia* (G.) Evs.
Archilejeunea (Spr.) Schffn.
Brachiolejeunea (Spr.) Schffn.
A.: *bahamensis* Evs.
A.: *corticalis* (L. & L.) Schffn.
Bryopteris Lndnb.
Calatholejeunea Goeb.
Caudalejeunea St.
A.: *Lehmanniana* (G.) Evs.
Ceratolejeunea (Spr.) Schffn.
A.: *cubensis* (Mt.) Schffn.
A.: *integrifolia* Evs.
Cheilelejeunea (Spr.) Schffn.
A.: *decidua* (Spr.) Evs.
A.: *polyantha* Evs.
Cladolejeunea Zwick.
Cololejeunea (Spr.) Schffn.
A.: *Biddlecomiae* (Aust.) Evs.
E.: *calcarea* (Lib.) Schffn.
A.: *contractiloba* Evs.
A.: *diaphana* Evs.
A.: *Macounii* (Spr.) Evs.
E.A.: *minutissima* (Sm.) Schffn.
E.: *Rossettiana* (Mass.) Schffn.
A.: *setiloba* Evs.
A.: *subcristata* Evs.
A.: *tuberculata* Evs.
Colura Dum.
E.: *calyptrifolia* (Hook.) Dum.
Crossotolejeunea (Spr.) Schffn.

A.: *bermudiana* Evs.
Cyclolejeunea Evs.
Cyrtolejeunea Evs.
Cystolejeunea Evs.
Dicranolejeunea (Spr.) Schffn.
Diplasiolejeunea (Spr.) Schffn.
A.: *Rudolphiana* Steph.
Drepanolejeunea (Spr.) Schffn.
A.: *bidens* (Steph.) Evs.
E.: *hamatifolia* (Hook.) Schffn.
Euosmolejeunea (Spr.) Schffn.
A.: *clausa* (N. & Mt.) Evs.
A.: *duriuscula* (N.) Evs.
A.: *parvula* Evs.
Harpalejeunea (Spr.) Schffn.
E.A.: *ovata* (Hook.) Schffn.
Hygrolejeunea (Spr.) Schffn.
Leiolejeunea Evs.
Lejeunea Lib.
A.: *americana* (Lindb.) Evs.
E.A.: *cavifolia* (Ehrh.) Lindb.
A.: *cladogyna* Evs.
E.A.: *flava* (Sw.) N.
A.: *floridana* Evs.
A.: *glaucescens* G.
E.: *Hollii* Spr.
A.: *longifissa* St.
E.: *Macvicarii* Pears.
E.A.: *patens* Lindb.
E.: *planiuscula* (Lindb.) Buch
A.: *pililoba* Spr.
A.: *spiniloba* Lndnb & G.
Leptocolea (Spr.) Evs.
A.: *cardiocalpa* (Mt.) Evs.
Leptolejeunea (Spr.) Schffn.
A.: *elliptica* (L. et L.) Schffn.
Leucolejeunea Evs.
A.: *clypeata* (Schwein.) Evs.
A.: *conchifolia* Evs.
A.: *unciloba* (Lndnb.) Evs.
A.: *xanthocarpa* (L. et L.) Evs.
Lopholejeunea (Spr.) Schffn.
A.: *Mülleriana* (G.) Schffn.
A.: *Sagraana* (Mt.) Schffn.
Macrolejeunea (Spr.) Schffn.
Marchesia Gray, corr. Carr.
E.: *Mackayi*
Mastigolejeunea (Spr.) Schffn.
A.: *auriculata* (W. & H.) Schffn.
Metzgeriopsis Goeb.
Microlejeunea (Spr.) St.
A.: *bullata* (Tayl.) Evs.
A.: *Cardotii* (St.) Evs.
E.: *diversiloba* (Spr.) K. M.
A.: *laetevirens* (N. & M.) Evs.
A.: *Ruthii* Evs.
E.A.: *ulicina* (Tayl.) Evs.
Myriocolea Spr.
Neurolejeunea (Spr.) Schffn.
Odontolejeunea (Spr.) Schffn.
Omphalanthus Lndnb.
Otigonolejeunea (Spr.) Schffn.
Peltolejeunea (Spr.) Schffn.
Potamolejeunea (Spr.) St.
Prionolejeunea (Spr.) Schffn.
Ptychanthus N.
Ptychocoleus Trev.
A.: *heterophyllus* Evs.
Pycnolejeunea (Spr.) Schffn.
Rectolejeunea Evs.
A.: *Berteroana* (G.) Evs.
A.: *Brittoniae* Evs.
A.: *Maxonii* Evs.
A.: *phyllobola* (N. & Mt.) Evs.
Schiffneriolejeunea Verd.
Spruceanthus Verd.
Stictolejeunea (Spr.) Schffn.
Strepsilejeunea (Spr.) Schffn.
Stylolejeunea Sm
Symbyezidium Trev.
Taeniolejeunea Zwick.
Taxilejeunea (Spr.) Schffn.
A.: *obtusangula* (Spr.) Evs.
Thysananthus Lndnb.
Trachylejeunea (Spr.) Schffn.
Trocholejeunea Schffn.

Frullaniaceae

- Frullania Raddi
 A.: *arietina* Tayl.
 A.: *Asagrayana* Mt.
 A.: *Bolanderi* Aust.
 A.: *Brittoniae* Evs.
 E.: *Bryhnii* K. M.
 A.: *californica* (Aust.) Evs.
 A.: *catalinae* Evs.
 A.: *chilcootensis* St.
 A.: *cobrensis* G.
 A.: *cucullata* L. et G.
 E.: *dilatata* (L.) Dum.
 A.: *Donnellii* Aust.
 A.: *eboracensis* G.
 E.: *fragilifolia* Tayl.
 A.: *fransiscana* Howe
 E.: *germana* Tayl.
 A.: *gibbosa* N.
 A.: *inflata* L. & L.
 E.: *Jackii* G.
 A.: *Kunzei* L. & L.
 E.: *microphylla* (G.) Pears.
 A.: *nisquallensis* Sull.
 E.A.: *Oakesiana* Aust.
 A.: *obcordata* L. & L.
 A.: *plana* Sull.
 A.: *riojanensis* (Raddi) Spr.
 E.A.: *riparia* Hpe
 E.A.: *saxicola* Aust.
 A.: *Selwyniana* Pears.
 A.: *squarrosa* (R., B., N.) Dum.
 E.A.: *Tamarisci* (L.) Dum.
 A.: *Wrightii* Aust.
 Jubula Dum.
 E.A.: *Hutchinsiae* (Hook.) Dum.

Treubiaceae

- Treubia Goeb.

Codoniaceae

- Androcryphia N.
 Fossombronina Raddi
 E.: *angulosa* (Dicks.) Raddi
 A.: *brasiliensis* St.
 E.: *caespitiformis* (Raddi) De Not.
 A.: *crisula* Aust.
 E.: *Crozalsii* Corb.
 E.: *echinata* Macv.
 E.: *Fleischeri* Osterw.
 E.A.: *foveolata* Lindb.
 A.: *hispidissima* St.
 E.: *Husnotii* Corb.
 A.: *lamellata* St.
 E.: *Loitlesbergeri* Schffn.
 A.: *longiseta* Aust.
 E.: *Mittenii* Tind.
 E.: *pusilla* (L.) Dum.
 E.A.: *Wondraczekii* (Cda) Dum.
 Geothallus Campb.
 A.: *tuberosus* Campb.
 Petalophyllum G.
 E.A.: *Ralfsii* (Wils.) N. & G.
 Sewardiella Kash.
 Simodon Lindb.
 E.: *incurvus* (Lindb.) Lindb.

Haplolaenaceae

- Blasia (Mich.) L.
 E.A.: *pusilla*
 Calycularia Mitt.
 Pellia Raddi
 E.: *borealis* Lorb.
 E.A.: *epiphylla* (L.) Cda
 E.A.: *Fabbroniana* Raddi
 E.A.: *Neesiana* (G.) Limpr.

Monocleaceae

- Monoclea Hook.

Dilaenaceae

- Cavicularia St.
 Hymenophyllum Dum.
 Kormickia St.
 Makednothallus Verd.
 Makinoa Miyake
 Moerckia G.
 E.A.: *Blyttii* (Moerck) Brockm.
 E.A.: *Flotowiana* (N.) Schffn.
 E.A.: *hibernica* (Hook.) G.
 Pallavicinia Gray, corr. Carr.
 E.A.: *Lyellii* (Hook.) Gray
 Symphyogyna N. & Mt.
 Umbraculum G.

Metzgeriaceae

- Metzgeria Raddi
 E.A.: *conjugata* Lindb.
 A.: *crassipilis* (Lindb.) Evs.
 E.: *duplex* Lorb.
 E.A.: *fruticulosa* (Dicks.) Evs.
 E.A.: *furcata* (L.) Dum.
 E.A.: *hamata* Lindb.
 A.: *myriopoda* Lindb.
 E.A.: *pubescens* (Schrank) Raddi
 A.: *uncigera* Evs.

Aneuraceae

- Cryptothallus Malmb.
 E.: *mirabilis* Malmb.
 Riccardia Gray, corr. Carr.
 E.A.: *incurvata* Lindb.
 E.A.: *latifrons* (Lindb.) Lindb.
 E.A.: *multifida* (L.) Gray
 E.A.: *palmata* (Hedw.) Carr.
 E.A.: *pinguis* (L.) Gray
 E.A.: *sinuata* (Dicks.) Trev.

Sphaerocarpaceae

- Sphaerocarpus (Mich.) Boehm.
 A.: *cristatus* Howe
 A.: *Donnellii* Aust.
 A.: *Drewii* Wigg.
 E.: *europaeus* Lorb.
 A.: *hians* Haynes
 E.: *Michellii* Bell.
 A.: *texanus* Aust.

Riellaceae

- Riella Mt.
 A.: *americana* Howe & Underw.
 E.: *Battandieri* Trab.
 E.: *helicophylla* (Bory & Mt.) Mt.
 E.: *Notarisii* Mt.
 E.: *Reuteri* Mt.

Marchantiaceae

- Bucegia Radian
 E.A.: *romanica* Radian
 Conocephalum Web.
 E.A.: *conicum* (L.) Dum.
 Corbierella Douin & Trab.
 Cryptomitrium Aust.
 A.: *tenerum* (Hook.) Aust.
 Dumortiera R., Bl., N.
 E.A.: *hirsuta* (Sw.) R., Bl., N.
 A.: *nepalensis* (Tayl.) Nees
 Dumortieropsis Hor.
 Exormotheca Mitt.
 E.: *pustulosa* Mitt.
 E.: *Welwitschii* St.
 Lunularia (Mich.) Adans.
 E.A.: *cruciata* (L.) Dum.
 Marchantia (March. f.) L.
 A.: *domingensis* L. & L.
 E.A.: *paleacea* Bert.
 E.A.: *polymorpha* L.
 Marchantiopsis Ch. & R. Douin.
 Monoselenium Griff.
 Preissia Cda

E.A.: *quadrata* (Scop.) N.
Stephensoniella Kash.
Wiesnerella Schffn.

Operculatae

Asterella Pat. B.
 E. : *africana* (Mt.) Und.
 A.: *Bolanderi* (Aust.) Underw.
 A.: *californica* (Hpe) Und.
 E. : *caucasica* St.
 A.: *echinella* (G.) Und.
 E.A.: *Lindenbergiana* (Cda) Lindb.
 E.A.: *Ludwigii* (Schw.) Und.
 A.: *Palmeri* (Aust.) Und.
 E. : *Raddii* (Cda) Trev.
 E.A.: *saccata* (Wahl.) Evs.
 A.: *tenella* (L.) Beauv.
Mannia Cda
 E. : *androgyna* (L.) Evs.
 A.: *californica* (G.) Wheeler
 E. : *controversa* (Meyl.)
 E.A.: *fragrans* (Balb.) Frye & Clark
 E.A.: *pilosa* (Hornem.) Frye & Clark
 A.: *rupestris* (N.) Frye & Clark
 E.A.: *sibirica* (K. M.) Frye & Clark
Massalongoa St.
Plagiochasma L. & L.
 A.: *cunealum* Evs.
 E.A.: *rupestre* (Forst.) St.
 A.: *Wrightii* Sull.
Reboulia Raddi
 E.A.: *hemisphaerica* (L.) Raddi

Astroporae

Athalamia Falc.
Clevea Lindb.
 E.A.: *hyalina* (Somm.) Lindb.
 E. : *Pilatii* Lorb.
 E. : *Rousselliana* (Mt.) Leitg.
Peltolepis Lindb.
 E.A.: *grandis* (Lindb.) Lindb.
Sauchia Kash.
Sauteria N.
 E.A.: *alpina* (N.) N.

Targioniaceae

Aitchisoniella Kash.
Cyathodium Kze
Targionia L.
 E.A.: *hypophylla* L.

Corsiniaceae

Corsinia Raddi
 E.A.: *coriandrina* (Spreng.) Lindb.
Cronisia Berk.
Funicularia Trev.

Ricciaceae

Oxymitria
 A.: *androgyna* Howe
 E. : *pyramidalis* (Raddi) Bisch.
Riccia (Mich.) L.
 A.: *albida* Sull.
 E.A.: *arvensis* Aust.
 E. : *atromarginata* Lev.
 A.: *Austini* Steph.
 E.A.: *Beyrichiana* Hpe.
 E. : *bicarinata* Lindb.
 E. : *Bischoffii* Hüb.

E. : *Breidleri* Jur.
 A.: *californica* Aust.
 A.: *Campbelliana* Howe
 E. : *ciliata* Hoffm.
 E. : *commutata* Jack
 E. : *Crozalsii* Lev.
 E.A.: *crystallina* L.
 A.: *Curtisii* (Aust.) James
 A.: *dictyospora* Howe
 A.: *Donnellii* Aust.
 E.A.: *fluitans* L.
 E. : *Frankoniae* Lorb.
 E.A.: *Frostii* Aust.
 E. : *Gamsiana* Lorb.
 E.A.: *glauca* L.
 E. : *Gougetiana* Mt.
 E. : *Henriquesii* Lev.
 A.: *hirta* Aust.
 E. : *Huebeneriana* Lindb.
 E. : *insularis* Lev.
 E. : *intumescens* (Bisch.) Heeg
 E. : *lamellosa* Raddi
 E. : *Levieri* Schffn.
 E. : *ligula* St.
 E. : *lusitanica* Lev.
 A.: *McAllisteri* Howe
 E. : *macrocarpa* Jack & Lev.
 E. : *melitensis* Mass.
 A.: *membranacea* G. & L.
 E. : *Michellii* Raddi
 E. : *minutissima* St.
 E.A.: *nigrella* D. C.
 E. : *papillosa* Moris
 E. : *Pearsonii* St.
 E. : *perennis* St.
 E. : *pseudo-papillosa* Lev.
 E. : *rhenana* Lorb.
 E. : *Sommieri* Lev.
 E.A.: *sorocarpa* Bisch.
 E. : *subbifurca* Wst.
 E. : *subinermis* Lindb.
 A.: *Sullivanii* Aust.
 A.: *trichocarpa* Howe
 E. : *Warnstorffii* Limpr.
 E. : *Zachariae* Lorb.
Ricciocarpus Cda
 E.A.: *natans* (L.) Cda

Anthocerotaceae

Anthoceros L.
 E. : *Beltranii* Cas. Gil.
 E. : *caespiticius* De Not.
 A.: *carolinianus* Michx.
 E. : *constans* Lindb.
 E.A.: *crispulus* (Mt.) Douin
 E. : *dichotomus* Raddi
 A.: *Donnellii* Aust.
 A.: *fusiformis* Aust.
 A.: *Hallii* Aust.
 E. : *Husnotii* St.
 E.A.: *laevis* L.
 A.: *Macounii* Howe
 E. : *moldavicus* Tarnav.
 E. : *multilobulus* Lindb.
 A.: *Pearsonii* Howe
 A.: *phymalodes* Howe
 E.A.: *punctatus* L.
 A.: *Ravenellii* Aust.
 A.: *reticulatus* Steph.
Aspiromitus St.
Dendroceros N.
Megaceros Campb.
Notothylas Sull.
 A.: *Breutelii* G.
 E.A.: *orbicularis* (Schwein.) Sull.

Genera Hepaticarum.

Die Gattungen der Lebermoose.

Von A. J. C. Corda.

Gegenwärtige Blätter sollen als Belege der Bearbeitung meiner Sammlung dienen. Sie wurden durch mehrere Hunderte gezeichnete mikroskopische Analysen veranlaßt, u deren Herausgabe sich bisher Niemand entschloß, und ich kann mich auf das Zeugniß mehrerer verehrter Forscher als der Herren D. und Professoren J. Krombholz, Pleischel, C. Presl, Dr. Koštelecky, Herren Ph. M. Opiz und J. B. Batka und mehrere Freunde berufen, daß diese Analysen wohl die vollständigsten der bekannten sind. Meinen innigsten Dank sage ich diesen obengenannten Herren, und Herren Fr. Holl in Dresden, Frau Apoth. Kahlik zu Hohenelbe, Herren Benesch, Conrad, Fieber, Ortmann, Wondraček u. a. m. für Ihre gütigen Mittheilungen. Mir zugesandte Cryptogamen, jedoch wo möglich in doppelten und mehrzähligen Exemplaren, will ich mit Freuden bestimmen.

Prag, im September 1829.

Ueber die systematische und generelle Anordnung der Lebermoose oder Hepaticae und Homallophyllae der Neueren, sind die Forscher noch uneinig. So genau ein Michell, Schmiedel, Hedwig, Schwaegrichen, Hooker, Raddi und Nees untersuchten; so wurden dieselben doch nie dem phytotomischen Messer unterzogen, und selbst ein Candolle und Sprengel betrachten solche als bekannte Sachen. Ich wage hier einige phytotomische Entdeckungen anzudeuten, deren Auseinandersetzung ich mir für die Monographie der Lebermoose erlaube.

CORDA'S *Genera Hepaticarum*, a very rare publication, is of such importance for the nomenclature of the Hepaticae that we have decided to publish a photographic reproduction of the original text. This was published in 1828 in Prague in OPIZ' "Beiträge zur Naturgeschichte", No. 12, p. 643 (nec 645!) - 655. These "Beiträge", a little journal, not unlike Weigel's "Herbarium", were originally (No. 1-10, 1823-1825) issued under the title "Naturalientausch".

1. Zellenbildung und Oberhaut.

Die Parenchymzellen des Stromatopterid-
don gleichen jenen höchst entwickelter Gewächse. Ihr In-
halt ist ein körnerführender Saft, dessen gelungefärbte Kör-
ner sich nach den von Meyen entdeckten Gesetzen bewegen;
auch die Oberhaut, die Zellen der Blüthe (Calyptra) besitzen oft,
doch nicht immer, diese Körner, jedoch nicht die Haut des
Fruchtsitzes. — Die Oberhaut (Cuticula) ist von den
Parenchym-Zellen geschieden, ihre Zellen sind geregelt, und
sie besitzt wahre Spaltöffnungen. Tragt der Unter-
seite des Laubes ist spaltöffnungslos, besitzt meist viereckige,
selten rundliche, oder längliche, oft hin- und hergebogene, oft
gefärbte oder gestreifte Zellen, welche räumliche Öffnungen
zum Austritt der Wurzeln und Gefäße zwischen sich lassen.
Sie schiebt bald ab, und löst sich oft regelmäßig in Schuppen auf.

Ich bemerkte folgende Formen Spaltöffnungen:
1. Blosser Öffnungen, um welche die Ober-
hautzellen kreisförmig versammelt sind. — 2. Öffnungen
mit einem braunen und einem durchscheinenden
Ringe umgeben. — 3. Die Spaltöffnung bildet eine
Wage, umgeben mit einem Gliedereinge, und ihre
innere Membran öffnet sich 3- oder 4klappig.

2. Gefäße und Laub.

Das Laub, Fruchtsitz, Fruchtträger und
Wurzelsprossen der Marchantien besitzen wahre
Gefäße. — Eine, für das natürliche System
wichtige Entdeckung. — Sie stehen im Laube zu ein-
zelnen Bündeln vereinigt, die einzelnen Gefäße in die um-
gebende Zellenmasse senden, welche sich vielfältig um die
Zellen winden und verzweigen. Ich fand: 1. einfache,
Saft- und Körnerführende Gefäße; 2. punktierte; —
3. Aussenkantung-Gefäße, welche nach der minderen oder
stärkeren Einsenkung in Vaso undulata und monili-
formia zerfallen; — 4. Treppengefäße; — 5. Eine
neue Gefäßbildung, nämlich: Die Gefäße geben ge-

rade fortzuehen sich dann knieförmig, wie die Palme
mehrere Gräse, laufen wieder gerade und bilden dann
von Neuem Anlehnungen. Ich nenne sie Kniegefäße
(Vaso genuiculata.)

Der Gefäßbündel des Laubes erhält eine eigene Schei-
de und steigt als Fruchtsitz empor. Oft sind 2—3 Bündel
in der Scheide (Oberhaut) eingeschlossen. Im Frucht-
träger (Receptaculum) verbreiten sich die Gefäße strahlig.

Alle Forscher haben das Laub der Lebermoose als
Vermittler der Thallusbildung der Gleichen. Dieß
beruht auf irdigen Ansichten. Das Laub der Marchantien
ist Phylloide, und der Fruchtsitz bloß Internodie gleich
der Bildung der blattlosen Peacien. Fruchtträger
(Recept.) und Laub (Stems) sind derselbe Körper,
gleiche Theile durch Internodie (den Fruchtsitz)
getrennt. Daher verschwindet der Fruchtsitz bei den
Torgioniacen, Anthocoriden u. s. w., und die
bisher als Kleehe betrachteten Degane sind Frucht-
träger.

Diese Ansicht wird durch eine in der Scher'schen Samm-
lung befindliche epottische Pflanze überdies bestätigt. Diese be-
sitzt ein blätteriges Laub, gleich jenem der Jungermannia asple-
noides L. und der Stiel steigt am Ende senkrecht empor,
vertritt sich zu einem strahligen Fruchtsitz gleich jenem
der Marchantia polymorpha, auf und vermittelt auf diese
Weise die Jungermannien und Marchantien. Schade! daß ich
diese Bildung nicht näher untersuchen und zeichnen kann.

3. Samen der Lebermoose.

Sie sind in der Jugend meist zu drei in eine eige-
ne Hülle, welche später aufgezogen wird, vereinigt. Bei
der Reife sind sie freie, meist dreiklappig aufspringen-
de, oder mit einem elastischen Ringe versehene,
undurchsichtige Körper. Sie enthalten meist einen blät-
terförmigen, reizenden, berstenden, oft blä-
schen Keimstoff, bloß bei Achna ist er wasserartig.

Die Elateres (Elateres) sind entweder nackt (Elat. nudi, non vaginati), oder mit einer Scheide befeidete Spirale (Elat. vaginati). Sie sind abortive Organe, sind nicht an die Samen befestigt, und dienen auch nicht lediglich zu deren Ausstreunung.

Classes et ordines Hepaticarum.

Stromatopterideae.

- Ord. 1. Marchantiaceae. Ord. 4. Corsiniaceae.
— 2. Targuiaceae. — 5. Ricciaceae.
— 3. Authocerideae.

Hepaticini.

- Ord. 1. Jungermanniaceae. — Ord. 2. Andreaeae.
Ord. 3. Sphagnoidesae.

Ord. 1. Marchantiaceae.

1. *Grimaldia* Raddi: *Receptaculum* fr. com. pedunculatum, loculiferum; loculis fructif. inferis. *Calyx* o. *Calyptra* brevis. *Capsula* triangularis, operculata. *Semina* annulata; elateribus spirilibus vaginatis mixta. Organa mascul. adhuc ignota. *Mannia* Opiz. *)

Nomen in honorem Cl. Dr. Med. Wenc. Mann, Botanophilo et Lichenologo diligentissimo, amico carissimo. Opiz.

Gr. Raddii Corda (dichotoma Raddi) Monogr. hep. et Rhiz. 1. Tab. 3. *Mannia* Raddii. Opiz.

Gr. Michellii Corda (M. angustifol. Liun.) Mich. nov. gen. tab. 2. fig. 3. *Mannia* Michellii. Opiz.

2. *Marchantia* Mich. *F. Recept.* fr. com. pedunculatum, radiatum, (non loculiferum); perichetis frugiferis inferis. *Perichætia* membranacea, bivalvia, fructibus 2 — 6. *Calyx* tetraphyllus. *Calyptra* tubulosa, 2 — 4dentata. *Capsula* pedicellata, membranaceo-coriacea, 4 — 8dentata. *Semina* globoso-triangularia; laciniis ternis dehiscentia. *Elateres* spi-

*) Da der Gattung *Grimaldia* Schrank die Priorität zukommt. Opiz.

rales duplenti, vaginati, longi. *M. Recept. peduncul. peltatum*; superficie ostiolato-punctata. *Atherae* superficiei receptaculi immersae, lageni- vel sacciformes, ostiolatae, membranaceae. *Cupulae* calyceiformes deutato-crenatae, sessiles, *bulbillis* marginatis, punctatis plenae.

March. polymorpha Lin. — *March. Kablikiana* Corda.

— *macrocephala* Corda. — — *stellata* Scopoli emend.

— *concretata* Corda. — — *elliptica* Corda.

3. *Chlamidium* Corda. *Recept.* fr. com. pedunculatum, peltato-hemisphaericum, dimidiatum, subtus perichætis frugiferis. *Perichætia* bivalvia, polycarpa. *Calyx* tubulosus, quadridentatus, calyptrae brevior. *Calyptra* tubulosa, quadridentata, membranacea. *Capsula* pedunc. cornea, deus laciniato-secedens. *Semina* triangularia, annulata. *Elateres* spirales, duplicati, vaginati. Organa mascul. adhuc ignota.

Chl. indicum Corda. Sieber flora mart. exsicc. No. 375. an *March. cheuopoda* Liun?

4. *Preissia* Corda. *Recept.* fruct. com. angulato-hemisphaericum, centrale-pedunculatum, biloculare; loculis oppositis dicarpis. *Calyx* nullus. *Calyptra* campanulata, brevipedicellata, primum clausa, dein crenato-aperta. *Capsula* subpedunculata, cornea, quadridentata. *Semina* triangularia, annulata. *Elateres* spirales, duplicati, non vaginati. Organa masc. adhuc ignota.

Nomen in honor. Cl. Dr. Med. Preiss Botanophilo et Rhizographo, plur. Societ. Sodali, etc. etc.

Preissia italica Corda. Ital. leg. D. Preiss, com. amic. Helfert.

5. *Chomioecarpa* Corda. *M. Recept.* fr. com. peltatum, subtus loculiferum; loculis mono- vel polycarpis. *Calyx* o. *Calyptra* membranacea, irregulariter laciniata. *Capsula* cornea, sessilis, ovata, deus laciniato-secedens. *Semina* annulata. *Elateres* spirales, duplicati, quai. *M. Recept. pedunculatum*, angulato-peltatum, concavum, marginatum; superficie ostiolato-punctata, margine erecto. *Atherae* superficiei receptaculi immersae, ovatae, ostiolatae, membranaceae.

648

Ch. angulatum Corda. (March. hemisphaerica Oplis. *Ch. minimis* Oen. non Micheli, Linn.)

Ch. cruciatum Corda. Dresden leg. et com. clarr. Holl.

5. *Fimbraria* Nees. Fructif. completa mihi ignota.

Fimbraria tenella Nees. v. s. e. fruct. immaturis.

— *paleacea* (March. Bertolii) v. s. fr. immat.

7. *Hypanantron* Corda. Recept. fruct. com. pedunc. excentricum digitaliforme, subtus bilocularis; loculis mono- vel polycarpis. Calyx o. Calyptra cum superficie infera receptaculi conflata, brevis, colorata, fimbriis longissimis coronata. Capsula coriacea, plano-convexa, marginata, sublanceolata. Semina globosa, annulata. Elateres duplicati, vaginati. Organa maris ignota.

H. ciliatula Cord. Helvetia lect. et communicat. a d. Holl.

8. *Rhizocarpum* Corda. Recept. fr. com. pedunculatum, laterale, elongatum, uni- vel multiloculare. Calyx, calyptraeque nulla. Capsula coriacea, subsessilis, campanulata, laciniato-dentata. Semina triangularia, annulo elastico cineta. Elateres vaginati; spirulibus compositis. Vasa geniculata.

Rhiz. conspersum Corda. Prope Pragam.

9. *Duvallia* Nees. vid. loc.

10. *Sindonisoe* Corda. Recept. fr. com. hemisphaericum, globum, centrale pedunculatum, non loculiferum. Calyx calyptraeque nulla. Capsula ovalis, saecata, lateraliter ad inferiorem pugnam receptaculo adnato, coriacea. Semina globosa, annulata, elateribus vaginatis spirulibus, duplicatis mixta. Organa maris ignota. Gemmae circa germinem collectae, ovatae, membranaceae, basinibus ellipticis, rima dehiscentibus, plenae.

Sind. fragans (March. Balbis. Weber et Mohr. pag. 391? non Wallroth.) v. v.

11. *Ottoua* Corda. Recept. fruct. com. pedunc. globum; lobis cruciato-oppoitis, later lobos frugiferum. Calyx calyptraeque nulla. Capsula primum sphaerica, dein irregulariter laciniata, coriacea. Semina annulata, triangularia, elateribus

649

spirulibus, duplicatis vaginatis mixta. Organa maris ignota. Planta fronde ramoso, pedunculo brevissimo, centrali, raro terminali.

Ot. crinita Corda. (March. crin. Mx.) Madaira l. et com. cl. Holl.

12. *Achiton* Corda. Recept. fructus com. pedunc. pelatum, semiquadrilobum, subtus perichaetis valvatis. Perichaetia bivalvia, colorata. Calyx calyptraeque nulla. Capsula sessilis membranacea, colorata, sphaerica, dein crenato — rarius laciniato — secedens. Semina triangularia; laciniis ternis, corculo colorata, ceraceo suffulta, dehiscentia; elateribus spirulibus, simplicibus, diaphanis vaginatis mixta. Organa maris adhuc ignota.

Ach. quadratum Corda. (March. Sropoli. M. hemisphaerica Funk. Schwaegr. Sprengel (non Linn. Micheli.).

13. *Fegatella* Raddi. F. Recept. fruct. com. conico-angulatum, subtus loculis 4 — 6. Calyx o. Capsula brevi pedunculata, subsphaerica, laciniato-secedens. Semina laciniis ternis dehiscentia, elateribus vaginatis compositis mixta. M. Receptacula sessilia, fronde innata, convexo-disciformia; disco verrucoso-punctato. Antherae superficiei receptaculi immerae, ovatae, ostiolatae membranaceae.

Feg. conica (March. conica Linn. et Auct.) v. s. e. fr.

— *Micheli* (Hep. Mich. gen. nov. Tab. 2. fig. 4.) v. s. e. fruct.

Ord. 2. Targioniaceae.

14. *Targionia* Mich. Recept. fruct. sub apice frondis, bivalvis. Calyx o. Rudimentum calycis viride, breve et irregulariter adest. Calyptra bivalvis, membranacea, hyalina. Capsula ovata vel globosa, cornea, sessilis, dein irregulariter secedens. Semina annulata, elateribus spirulibus, duplicatis, vaginatis mixta. Organa maris ignota.

Targ. Micheli. Cord. Mich. gen. Tab. 3. In igne reagonae legit Sieber com. Opiz et Tausch.

Targ. germanica Cord. Sturm Fl. D. II. t. B. XXIV. 6. v. s. e. fr.

650

15. *Sphaerocarpos* Michell.
Spl. terrestris Mich. v. s. fruct. immat. com. simil.
 Fieber.

Ord. 3. Anthocerideae.

16. *Blasodovia* Willd.
Bl. striata Willd. Berl. N. F. Mag. c. 1c. v. 2. s. fr.
 — *Michellii*. (Michellii Nov. gen. Tab. 4. fig. 5.) v. 2.
 s. fr.

17. *Anthoceros* Michell. *F. Recept. fr. tubulosum* in
 superficie frondis. *Calyptra* basi soluta, conica. *Capsula* bi-
 valvis, sessilis, columella centralis. *Semina* triangularia, la-
 ciniis ternis dehiscentia, punctata vel aspera, elateribus mem-
 branaceis convolutis mixta. *M. Recept.* verruciforme, pri-
 mo clausum, deiu deutato-dehiscent, in superficie frondis;
antheris glomeratis sacciformibus.

Anthoceros laevis Linn. Cord. Mouogr. 1. pag. 7. 13.
 Tab. IV.

Anthoceros punctatus Linn. l. c. Tab. V.
 Subgen. *Anthocrites*. *Recept.* (Calyptra?) ovatum, co-
 loratum. *Capsula* valvata, pedunculata; *valvis* tortuosis,
Frons uervosa; *radicibus* funiformibus, tortuosis.

Anth. Raddii Corda. M. pag. 14. Tsf. V. fig. 11 — 18.
 (Anth. polymorphus Raddi). Brasiliae? legit. Raddi, a cel.
 Fieber com.

Ord. 4. Corsiniaceae.

18. *Corsinia* Raddi. *Recept.* fruct. pedunculatum, glo-
 bosum, clausum, in superficie frondis, includeus capsulae
 hemisphaericam. *Calyx* o. *Capsula* hemisphaerica, cornea,
 deiu irregulariter secedens. *Semina* globosa, laciniis ternis
 dehiscentia. *Elateres* nulli. *Frons* lobata, faveo-cellulosa;
stipulis inferis; *radiculis* fasciculatis, punctatis.

Cors. marchantioides Raddi! Corda Mouogr. 1. pag. 15.
 Tab. 6.

19. *Rupinia* Linn. emend. *Recept.* fruct. in superficie

651

frondis, pyramidatum, semirifidum. *Capsula* globosa, ad
 dimidium receptaculo obovata, cornea, sessilis, deiu irregu-
 lariter aperta. *Semina* triangularia, cornu, opaca, massa
 punctato-oleosa farta.

Rup. pyramidata Cord. (Riccia p. Willd. ubi Syn.)

Ord. 5. Ricciaceae.

20. *Riccia* Mich. *F. Receptaculum* cavum, fronde im-
 mersum, deiu secedens. *Capsula* primum receptaculo immer-
 sa, deiu nuda, ore hyante, fusco-atra, seminibus plena. *Se-
 mina* triangularia, opaca, annulata. *M. Antherae* nuda, su-
 perficie frondis insertae, elevatae, exacte cellulosa.

Riccia glauca Linn. — *R. ciliata* Hoffm. — *R. bifurca*
 Hoffm.

21. *Ricciocarpus* Corda. *F. Recept.* cavum fronde
 immersum, deiu secedens. *Capsula* o? — *Semina* aspera.

Ricc. natans (R. Linn.) —

22. *Ricciella* Brauu. *Ricc. fluitans* B. v. 2. s. fr.

Hepaticini.

Ord. 1. Jungermanniaceae.

1. *Gymnomitrium* Corda. ♀ *Calyx* o! *Calyptra* in-
 fere membranacea, stylo corruata. *Pedunculus* erectus. *Cap-
 sula* 4valvis cornea. *Elateres* simplices v. duplicati, nudi.
Semina globosa, laevia. ♂ *Anth.* in axillis foliorum termi-
 nallum.

G. Hookeri (J. Hooker M. tab. 54.).

G. juniperinum (J. Sw. Hook. t. 4.).

G. concinnatum (J. Hook. tab. 3.).

2. *Cheilocyphos* Corda. ♀ *Cx. bilabiatu*; labilis
 aequalibus, dentato-emarginatis, basi stipuligeris. *Calyptra*
calycom duplo superans, hyalina; stylo deciduo. *Pedunculus*
 erectus. *Capsula* quadrivalvis. *Semina* globosa laevia. *Ela-
 teres* duplenti, nudi. ♂ *Antherae* globosae, brevi pedicellatae.

Ch. polyanthos St. ic. ined. (J. polyantha L.).

Ch. Hofferi Corda. Salisburg. leg. Hoffer.

3. *Jungermannia Ruppia*. ♀ *Cx.* tubulosus, mono-phyllus, terminalis v. lateralis, includens calyptrum inferius, stylo instructum. Pedunculus erectus. Capsula quadrivalvis, cornea. Elateres non vaginati. Semina globosa. ♂ Antherae nuda, in axillis foliorum stipulorumque. Gemmae pulvinate, ad margines foliorum; brachiis angulatis, rarius ovatis. 3♂ besize an 300 Arten dieser Gattung, sammt Ab-bildungen.

4. *Lejounta* Libert. emend. ♀ *Cx.* tubulosus mono-phyllus, lateralis v. terminalis. Calyptra infera, stylo enro-nata. Capsula quadrivalvis v. quadripartita, membranacea. Elateres vaginati, simplices v. duplicati. Vagina tubulosa hyalina. Semina globosa v. oblonga, glabra v. aspera. ♂ An-therae stipitatae, in axillis stipulorum foliorumque.

Lej. Hutchinsiae (Jung Hook. t. 1.).

— *dilatata* (L. Hook. t. 5.).

— *Tamarisci* (L. l. c. t. 6.).

— *platyphylla* (L. l. c. t. 40.).

— *serpillifolia* Sprengel (Hook t. 42.).

— *calyptrifolia* Sprengel (l. c. t. 43.).

— *hamatifolia* Spr. (l. c. t. 51.).

— *minutissima* Spr. (l. c. t. 52.).

— *Macknii* Spr. (l. c. t. 53.).

5. *Sarcocyphea* Corda. ♀ *Cx.* cornutus, inclisus; fou-ee squamis 6 — 10, acutis, basi coarctatus clauso! Calyptra in-fera, stylo corpuata. Pedunculus erectus. Capsula quadrival-vis, cornea. Elateres nudi, duplicati. Semina globosa, laevis. ♂ Antherae in axillis foliorum.

Sarcoc. Ehrhardii C. (Jungerm. emarginata Ehrh. Hook. tab. 27.).

6. *Allicularia* Corda. ♀ *Cx.* ventricosus; ore inclisio, coarctato. Perichaetium coriaceum, coloratum, calyce inclu-sum. Calyptra basilaris, membranacea; stylo corpuata. Pe-dunculus erectus. Capsula 4- v. polyvalvis, cornea. Elateres nudi, duplicati. Semina globosa. ♂ Antherae stipitatae in axillis foliorum.

7. *Allic. scalaris* C. (Jung. scalaris Schrad. Hook. tab. 61.).

7. *Sykorea*. Corda. ♀ *Cx.* pendulus membranaceus, velo clausus, deiu apertus, basi atomate instructus. Calyp-tra infera, stomati insideus. Pedunculus erectus. Capsula quadrivalvis, cornea. Elateres simplices, nudi. Semina glo-bosa. ♂ Antherae in axillis stipulorum. Gemmae ad margi-nes foliorum.

Syk. viticulosa (Jungerm. vitic. Linn. Hook. tab. 60.).

Nomen in huiusmodi clar. Sykora, Secret. Botanoo-philis et Astronomis diligentissimo.

8. *Calyptogea* Raddi. emend. ♀ *Cx.* pendulus, carneo-sus, primum clausus, deiu apertus. Calyptra infera, mem-branacea. Pedunculus erectus. Capsula quadri- vel polyval-vis, cornea; valvis primum contortis, deiu tortuoso-reflexis. Elateres duplicati, cornei. Semina globosa. ♂ Antherae ad-huc ignotae. Gemmae conglomeratae, in pedunculo erecto, subaphyllo.

Calyptogea Trichomanis Raddi! (Jung. Dihs. Hook. tab. 79.).

9. *Blasia* Micheli emend. ♀ *Cx.* membranaceus, ca-vitati tubiformi frondis immersus, apice hyans, basi stomato duplicato insertus. Calyptra calyce duplo minor, membra-nacea. Pedunculus ascendens erectus. Capsula quadrivalvis, cornea. Elateres duplicati, nudi. Semina globosa, gelatina-orillata juncia. ♂ Calyx frondis cavitati ventricoso-tubiformi immersus, ovatus, membranaceus; stomate rotundo subre-gulari. Cavitas frondis ventricosa immersa v. in superficie frondis; collo elongato, cylindrico, aperto. Antherae subglo-bosae, polysadrae, cellulosae, filamento septato v. nullo. Gemmae oblongae, conoexae, frondi ubique immersae, epis-dermide tectae; brachiis minutissimis globosis.

Blasia Honkeri Corda. — *Bl. Funkii*. Ca. — *Bl. ger-munica*. Ca.

10. *Diplomitria* Corda. ♀ *Cx.* in superficie frondis membranaceus, albus, tubulosus, calyptrae similis! — *Calypt*

tra tubulosa, membranacea, stylo coronata. Pedunculus erectus. Capsula 4valvis, cornea. Elateres spirales, nudi. Semina globosa. ♂ Antherae in axillis stipulorum.

Dipl. Lyellii, (J. Lyellii Hook. 77.) — D. hibernicum (J. Hook. t. 78.).

11. Pellia Raddi emend. ♀ Cr. nullus! Calyptra in superficie frondis, tubulosa; texturae caruoso-cellulosae! basi stipula cyathiformi clucta, Pedunculus erectus, cavus. Capsula quadrialvis, coriacea. Elateres longissimi, duplicati, vaginati. Semina ovata. ♂ Antherae ignotae Gemmae convexae, marginatae, basinibus globosis.

Pellia epiphylla (J. Linne. Hook. l. c. tab. 47.).

12. Metzgeria Raddi emend. ♀ Calyx nullus! Calyptra tubulosa, basi stipula cyathiformi clucta. Pedunculus erectus. Capsula 4valvis, cornea. Elateres simplices, nudi. Semina globosa. ♂ Antherae stipitatae, Gemmae conglomeratae.

M. multifida (Junger Auct.). M. furcata (Jung. Auct.)? — pinguis, (Jdg. do.). — palmata (J. Heq. w.).

Ord. 2. Andreaeae.

1. Andreaea Ehrh. ♀ Calyx nullus, Calyptra membranacea, basi recedens, valvis capsulae parte persistente apice nexis. Pedunculus erectus, apice dilatatus. Capsula quadrialvis cornea. Semina columellae centrali imposita, triangularia, laciniis ternis dehiscentia. ♂ Antherae in axillis foliorum.

Andreaea alpina Hedw. — Andreaea Rothii W. M.

Auch bei Andreaea ist der Fruchtsüßel nicht wahrer Fruchtsüßel, sondern Fruchtträger.

Ord. 3. Sphagnoidae.

1. Sphagnum L. Dill. ♀ Receptaculum fruct. copiosum pedunculatum, capituliforme, convexum, supra frugiferum. Cr. n. Calyptra receptaculo innata, cyathiformis, deinde irregulariter aperta et lacinata. Capsula erecta, poculiformis,

operculata, cornea. Columella nulla. Semina triangularia, laciniis ternis dehiscentia. ♂ Antherae longe pedicellatae in axillis foliorum terminalium.

Sph. cymbosolium Dill. Sph. compactum Brid.
— tenellum Pers. — subsecundum Nees.
— squarrosum Pers. — acutifolium Ehrh.
— innerum Nees. — cuspidatum Ehrh.

Hooker fragt die Fruchtstielbildung. Da aber dieser als Stiel erscheinende Stöber vom Stengel wirklich getrennt ist, und zwar ähnlich des Fruchtträgers der Marchantien, da ferner die knospenartige Erweiterung wahrer Fruchtträger (Receptaculum) ist, da überdies die Mühe an ihm besetzt, kein Stäbchen vorhanden, und die Samen dreilappig aufspringen, so glaube ich mit Recht Sphagnum von den Moosen trennen zu müssen.

Die Inconsequenz, nach welcher früher Forscher die Gattung Jungermannia und Marchantia setzten, mag mich vor dem Vornahme neuer Namensgebung sichern, und jeder Forscher wird wohl überdies meine Billigkeit einsehen, indem ich so manchen inconsequenten Gattungsnamen beibehielt, und ihm neue Charaktere unterlegte.

Aber unter den Stromatopteriden aufgeführte Gattungen und Arten sind in Zeichnungen vollendet. Und die bereits ganz vollendeten Gattungen der Hepaticae erscheinen nächstens in Hen. Sturm's Deutschlands Flora von mir.

Ich bitte um Zusendung sowohl bekannter als auch unbekannter Hepaticae, da nur eine genaue Beschreibung und richtige Analyse über diese Gattungen, so vernachlässigten Pflanzenbüter Licht verbreiten kann. Ich werde diese Zusendungen mit Dank zu vergüten suchen.

On a Small Collection of Mosses from New Guinea

BY

H. N. DIXON (Northampton)

WITH A

Revision of the Genus *Spiridens*

BY

W. R. SHERRIN (London)¹⁾

The following mosses were collected in 1936, on Mount Cyclops, Netherlands New Guinea, by Miss L. E. CHEESMAN. The specimens are in the herbarium of the British Museum (Natural History).

Fissidens nobilis Griff., No. 79. Not recorded from New Guinea, but I have two gatherings made by Rev. J. B. Clark in 1923, in the Astrolabe Range, east of Port Moresby. The distribution is wide in the Indo-Malayan region, extending to Siam and Hongkong.

Orthomniopsis japonica Broth., No. 91. In nice fruit. A very interesting extension of the range of this remarkable moss, of a curiously disjunct distribution. It has been found in two localities in Japan, and in a single station each in Assam and the Phillippines.

Hypnodendron parvum Dix. in Journ. of Linn. Soc., Bot., XLV, (1922) 494. — No. 21 p. p. Without fruit.

HYPNODENDRON ANGUSTIRETE Dix. sp. nov.

Habitu, colore, foliis complanatis, late ovato-lanceolatis, brevissime acuminatis, *H. auricomum* Broth. & Geh. peraffine. Differt foliis stipitis remotis, parvis, membranaceis, pallidis, plerumque patulis; rameis brevius, latius acuminatis; dentibus marginalibus saepe bigeminatis; cellulis multo longioribus, angustioribus. Seta multo tenuior.

Caulis 8—10 cm. altus. Frons usque ad 7 cm. latus. Theca haud visa.

Hab. Finisterregebirge, Deutsch Neu Guinea, 1925; coll. rhein. Missionar, ex herb. TH. HERZOG (41), type. (Herb. H. N. DIXON). Mt. Cyclops, 5500—6000 ft., Miss. L. E. CHEESMAN (21) (1750—1830 m.).

Very close, vegetatively at least, to *H. auricomum*, but with some quite clear distinctions. The stipes leaves in that species are closely appressed to the stem, densely arranged so as to overlap one another, and of a brown colour and thick texture; here they are remote, pale, often whitish, thin and membranaceous, not appressed, often widely spreading. The leaves are slightly but definitely broader in the point,

¹⁾ Received for publication October 21, 1937.

the toothings often bigeminate, and the cells markedly different. In *H. auricomum* the upper cells are 25—40 μ long by 3—4 μ wide, the walls thin and quite distinct. In *H. angustirete* they are rather narrower, the walls thicker, in fact about equal to the width of the lumen, and being quite colourless, both cell-wall and lumen, they are very indistinct and „conflated”; while in length they are much more uniform and longer, 70—80 μ .

The type specimen has two fragments of setae, both much thinner than in *H. auricomum*, in fact quite flexuose; the longer between four and five cm.

SPIRIDENS CHEESMANIAE Sherrin. See below.

Revision of the Genus *Spiridens*.

Among the mosses collected by Miss L. E. CHEESMAN there was a fine specimen belonging to the beautiful genus *Spiridens*. The neat appearance, the erect branches and leaves give it a distinctive appearance though resembling superficially *S. longifolius* from the Philippines. The examination of the plant suggested a careful revision of the genus, of which nine species are known to science and bear a strong resemblance to one another. The following is a list of the species.

Spiridens Reinwardti Nees ab Esenb. in Nov. Act. Phys. Acad. Caesar., XI, (1823) P. 1, p. 144.

Type: Moluccas, Tidore, REINWARDT.

NEW GUINEA. On a small tree trunk, Alola, 6200 ft., CARR 13655; growing out at right-angles to trunk of tree, Arfak Mts., 7000 ft., GIBBS 5591.

PHILIPPINES. Negros, Dumaguete Cuernos Mts., prov. of Negros oriental, ELMER 9772.

Carr's specimen was growing intermixed with *S. Vieillardii*. The present species may be known by the short, toothed arista, and by the irregular cells in the upper part of the lamina.

Spiridens Balfourianus Grev. in Trans. Bot. Soc. Edinb. III (1848) 47, pl. III: Ann. Mag. Nat. Hist. ser. 2. I (1848) 326, t. XVIII.

Type: Society Is., SIBBALD (in Hb. Edinb. Bot. Gard.)

SOCIETY IS. Moorea Mts., 400 m. LEPINE; Raiatea, COLLIE 118; Tahiti, BIDWELL; 4000 ft., Challenger Exped.; NADEAUD 293, Mouss. de Tahiti Coll. No. 2; Tahiti, VESCO (1847).

The leaves of the type were described as having a very narrow thickened border remotely toothed, whereas in *S. Reinwardti* the border is said to be flat, closely and sharply toothed. But examination shows that these are variable characters.

Spiridens longifolius Lindb. in Oefv. af K. Vet.-Akad. Förh., Stockholm (1864) 600.

Type: Philippines, without exact locality, CUMING 2210.

BORNEO. Low jungle, Silau Basin, Mt. Kinabalu, Dachang, 10,000 ft., J. & M. S. CLEMENS 29279.

CELEBES. FORSTER.

PHILIPPINES. Ley, central divide, c. 1150m., Bur. Sci. 16915 ROSENBLUTH. LEYTE, WENZEL 521. LUZON, Mariveles Mts., 2500 ft., LEIBERG 1201; Mt. Polis, Ifugao Subprov., Bur. Sci. 20329 MCGREGOR; „Haight's in the Oaks", 7000 ft., Benguet Prov., Bur. Sci. 4436 MEARNs; on trees, summit of Mt. Mariveles, Bataan Prov., MERRILL 3542, 3547; Mt. Masapilid, Bontoc Subprov., Bur. Sci. 38242 RAMOS & EDANO; Infanta, Tayabas Prov., Bur. Sci. 9451 ROBINSON. MINDANAO, Mt. Urdaneta, Cabadbaran, Agusan Prov., ELMER 13730; Mt. Apo, 9000 ft., HACHISUKA; Camaguin de Mindanao, Bur. Sci. 14904 RAMOS. SULU IS., BURBRIDGE.

NEW GUINEA Mt. Tafa, CHEESMAN; Mt. Carstensz, KLOSS (1913) Lower region of British New Guinea, MCGREGOR (1894); Mt. Obree, Owen Stanley Range, 9—10,000 ft. TURNER.

A very fine species having the elongate cells of the base extending far up the lamina, but not reaching the apex.

Spiridens Vieillardii Schpr. in Nov. Act. Leop. Carol. Germ. Nat. Curio. XXXII, part 1, (1865) 8, pl. II.

Type: New Caledonia, VIEILLARD.

Syn. *S. Mülleri* Hampe in *Liinaea* XXXVIII (1874) 663. Type: Mt. Gower, Lord Howe Is., FULLAGAR.

NEW CALEDONIA Mt. Cougin, BALANSA 2522; half-pendulous, dark green, on trunks, abundant in moist forest, 3000 ft.; Mt. Canala 1233, COMPTON 1657; ALLAN HUGHAN (1880—); PANCHER.

LORD HOWE IS. Mt. Lidgbird (ex Hb. Hampe 1881).

NEW GUINEA. Forest, on a small tree trunk, Alola, c. 6200 ft., CARR 13655 (mixed with *S. Reinwardti*).

I can find no constant difference by which to separate this species from *S. Mülleri*. The serration of the leaf, which I had hoped would help, has proved too variable a character to be of any use. I must therefore sink *S. Mülleri* to a synonym of *S. Vieillardii*.

Spiridens flagellosus Schimp. in Nov. Act. Leop. Carol. G. Nat. Curio. XXXIII (1867) 3.

Syntypes: Fiji Is. (WILKES; SEEMANN; MILNE).

NEW CALEDONIA. PANCHER.

NEW GUINEA. In catena montis Yule 7000 ft., KOWALD 1294 (1895).

SOLOMON IS. Fauro Is., Bougainville Sta., 1000 ft., LEVER (1936).

This species is recognised superficially by the flagellate branches; microscopically, by the small cells of the upper part of the lamina and by the presence of thickened bands of elongate cells in the basal half of the leaf.

Spiridens aristifolius Mitt. in Journ. Linn. Soc. X (1868) 193.

Type: Samoa; Tutuila and Upolu; POWELL 127.

SAMOA. Am Lanutoo an Bäumen, 13—1500 m, FLEISCHER 469; Kraterand des Tafua, GRAEFFE (1870).

A slender species resembling *S. flagellosus*, but with larger areolation; the arista is longer than the lamina.

Spiridens Capilliferus Mitt. in Journ. Linn. Soc. X (1868) 194.

SAMOA. Type: Mountains of Manua and Tutuila, c. 1400 ft., POWELL (1863).

A somewhat slender plant characterized by the great length of the arista — up to 25 mm; it is fragile and easily broken, but can generally be seen at the apex of the stem.

Spiridens Camusii Thér. in Bull. Ac. Geogr. Bot. XX (1910) 99.

Type, Bourail, New Caledonia, PENNEL.

NEW CALEDONIA. Plateau de Dogny, sur écorces, 900 m, FRANC (1911).

Known by the short smooth arista, wide leaves and much larger cells in the upper part of the lamina.

SPIRIDENS CHEESMANIAE Sherrin, sp. nov. — Dioicus (sed plantam masculam non vidi), 40 cm altus, *S. longifolio* Lindb. affinis. *Ramis* erecto-patentibus; *foliis* non crispatis, siccitate divaricatis, 2×12 mm, areolatione irregulari $6-9 \mu$ longa usque ad laminam vaginantem attingente; *foliorum aristis* 2 mm longis, dentatis.

Typus in Herb. Mus. Brit. a L. E. Cheesman lectus (s.n.) in montibus Novae Guineae Neerlandicae 'Cyclops' dictis, altitudine c. 1900 m.

„Taken in a zone of perpetual rain at about 5000—6000 ft. on a prominent peak, Mt. Lina; growing in narrow bands encircling trunks and boughs. The branches of this moss are long and extend almost horizontally, but are less dense than those of *Spiridens longifolius*, which I collected on Mt. Tafa 8—9000 ft. in Mt. Albert Edward district, Territory of Papua” (L. E. CHEESMAN).

Key to *Spiridens*

- A. Cells elongate throughout to apex of lamina
 - a. Arista up to 25 mm, fragile; teeth of leaf large, $30-100 \mu$, sometimes compound
 - S. capilliferus*
 - S. Viellardii*
 - b. Arista $4-9$ mm, teeth of leaf small, $9-16 \mu$ or obsolete
- B. Cells at apex of leaf not linear
 - a. Area of elongate cells extending less than halfway up the lamina
 - aa. Midrib not or shortly excurrent, up to 2 mm
 - * Arista of leaf entire
 - Leaf 1.6 mm wide at base, cells small, $6-8 \mu$ *S. Balfourianus*
 - Leaf 2.7 mm wide at base, cells larger, $9-16 \mu$ *S. Camusii*
 - ** Arista of leaf toothed
 - Cells variable in form, $9-16 \mu$ *S. Reinwardtii*
 - Cells $7-9 \mu$ *S. Cheesmaniae*
 - ab. Midrib excurrent, forming an arista $3-8$ mm long
 - Cells in upper part of lamina $6-8 \mu$ *S. flagellosus*
 - Cells in upper part of lamina larger, $9-20 \mu$ *S. aristifolius*
 - b. Area of elongate cells extending at least halfway up the lamina *S. longifolius*

The structure of the capsule wall in certain species of *Riccardia*

BY

ALEXANDER W. EVANS (New Haven, Connecticut,¹)

The histological features of the capsule wall in *Riccardia* attracted the attention of hepaticologists at an early date. NEES VON ESENBECK, for example, in 1838 (7, p. 425), stated that the inner layers of the wall consisted of tubes with darker annular or spiral fibers and added, in the case of *R. pinguis* (p. 438), that these tubes ran parallel and consisted of elongate cells. Although this description is far from accurate, it shows that the author had observed the characteristic local thickenings in the cell walls. A more satisfactory description of *R. pinguis*, with figures, was published by LECLERC DU SABLON in 1886 (5, p. 162, pl. 11, f. 43, 44). He showed that the thickenings in the inner layer of the capsule wall, instead of being in the form of rings or spirals, were U-shaped, with the incomplete portion turned away from the spore-cavity. He showed also that thickenings were present in the outer layer of the wall and that these, in optical section as seen in surface-view, were approximately circular in outline from a constricted base. In 1899, ANDREAS gave a somewhat misleading account of the local thickenings in the wall-cells of *R. multifida* (1, p. 195) and described the capsule wall in an unnamed species from Java.

Up to this time little emphasis had been laid on the structure of the wall-cells from the standpoint of taxonomy. In 1900, however, SCHIFFNER (8) pointed out that specific characters could be drawn from the peculiarities of these cells and particularly from differences in the form and arrangement of the local thickenings. Since the appearance of SCHIFFNER's article several European manuals on the Hepaticae have taken such characters into consideration, and the wall-cells in one or more species have been figured by WARNSTORF (10), JENSEN (3), and KAVINA (4), respectively. Unfortunately the characters assigned to certain species have been more or less misleading in several instances. This is owing largely to the difficulties involved in securing suitable material for study and in making accurate observations. If the capsules are too young, for example, or if the conditions for growth have been unfavorable, the local thickenings may be incompletely developed. If, on the other hand, the capsules have opened and scattered their spores, the wall-cells may have collapsed and shrunk to such an extent that they can not be made to resume their normal appearance. Under such circumstances it becomes difficult to determine with accuracy the form and distribution of the thickenings. It is advisable, therefore, to utilize well-developed capsules, just prior to their dehiscence and to the elongation of their stalks. Such

¹) Contribution from the Osborn Botanical Laboratory.
Received for publication June 5, 1937.

capsules afford the best material for sectioning and also for the study of the valves in surface-view.

The cells of the capsule wall are normally in two layers except along the margins of the valves, which represent the lines of dehiscence. In this position the valves are only one cell thick, and the cells in their structural features agree with those of the inner layer. In certain species additional cells may be interpolated between the two layers, but such cells in the species examined are never numerous enough or closely enough united to constitute a third layer. The cells of each layer are approximately in the form of rectangular prisms running lengthwise, although of course this form is never completely realized. The reasons for this are obvious. In the first place the cells of the two layers do not coincide, and the walls which they share in common do not lie in a continuous plane but appear in section as a more or less zigzag line with obtuse angles (see Figs. 1, C; 4, F; and 6, F). In the second place the ends of the cells in many cases, instead of being truncate, thin out to wedges or taper to points, which fit in closely with the similar extremities of other cells. This condition may give the appearance of more than two layers of cells in cross-section, as shown in Fig. 4, F. In the third place the lateral walls of the cells, instead of being straight, may be variously curved or even sinuous (see especially Fig. 6, D). At the same time, throughout a part of their extent at any rate, the cells of each layer are subrectangular in cross-section and make it possible to distinguish for each cell an outer tangential wall (*ot*) directed outward, an inner tangential wall (*it*) directed toward the spore cavity, and two radial walls connecting the cell on each side with a similar cell of the same layer. These radial walls may be further distinguished as the adaxial radial wall (*adr*), which is turned toward the median line or axis of the valve, and the abaxial radial wall (*abr*), which is turned toward the margin of the valve. Of course, when the radial walls themselves are considered, the adaxial side of the cell represents the abaxial side of the wall, and vice versa. These various longitudinal walls were first clearly distinguished by SCHIFFNER (8). The end walls of the cells show in many cases more or less obliquity (see especially Fig. 4, E), although this may not always be apparent in surface-view. The secondary thickenings of the cell-walls are of two types, continuous layers and narrow bands, usually transverse to the longitudinal axes of the cells. In the majority of cases such bands are clearly defined, but their edges may be indistinct when seen in surface-view. The latter condition is particularly evident if bands are deposited upon continuous layers.

In the present paper the following six species of *Riccardia* are considered: *R. multifida* (L.) S. F. Gray, *R. incurvata* Lindb., *R. palmata* (Hedw.) Carruth., *R. sinuata* (Dicks.) Trevis., *R. latifrons* Lindb. and *R. pinguis* (L.) S. F. Gray. These species are widely distributed in Europe and also, with the exception of *R. incurvata*, in North America and northern Asia. The range of *R. pinguis*, in fact, extends southward into the tropics, and some of the other species have been reported from tropical and subtropical localities. These species, however, in spite of

their extensions of range, are predominantly northern, and the genus attains its greatest luxuriance and diversity in the tropics and in the South Temperate Zone. Unfortunately sporophytes are still unknown in the vast majority of the many species occurring in these more southern regions. It would therefore be premature to attempt to draw general conclusions regarding the structure of the capsule wall in *Riccardia* as a whole from the relatively few species studied.

***Riccardia multifida*.** — The following observations are based largely on specimens collected by the writer at Colebrook, New Hampshire, on July 19, 1917. The valves of the capsule in this material are about 1.5 mm. in length by 0.45 mm. in width, and the cells measure 20–40 μ in width, averaging about 30 μ . Most of the valves are ten to sixteen cells across. As first pointed out by SCHIFFNER (8, p. 364) the bands of thickening in the cells of the outer layer are, for the most part, restricted to the adaxial radial walls of the cells. As a result each radial wall, with the exception of the median and marginal walls of the valve, shows thickenings on only one side. The median walls, on the contrary, show thickenings on both sides and the marginal walls, which represent in the intact capsule the lines of dehiscence, on neither. This relationship is clearly brought out in Schiffner's diagram (8, p. 365). When a valve is examined from the outside the bands on the radial walls show in optical section and have semicircular outlines (Fig. 1, A). In most cases the bands on one side of the median walls (*mm*) alternate with those on the other but may lie opposite them or occupy some intermediate position. According to SCHIFFNER the bands on the radial walls come to an end at the outer tangential walls. In the writer's experience this is only rarely the case, and most of the bands extend for a variable distance across the outer tangential walls, gradually thinning out to blunt points. Fig. 1, A, shows these extensions in surface-view and Fig. 1, C, in section. The longest extensions as a rule are next the end walls of the cells, and these (Fig. 1, A, *a*) may stretch almost to the opposite radial wall. Similar

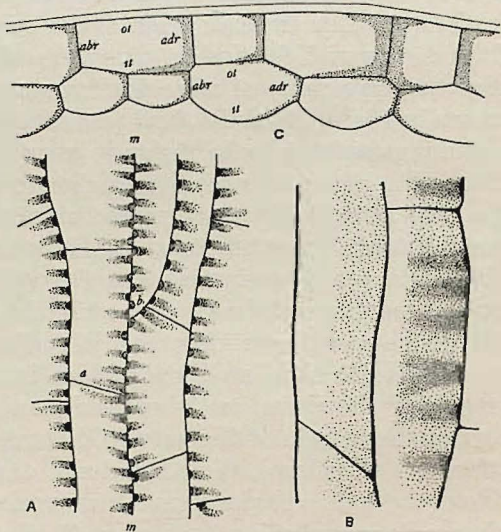


Fig. 1. *Riccardia multifida*. — A. Cells from outer layer of capsule wall, $\times 225$. B. Cells from inner layer, $\times 225$. C. Transverse section of wall, $\times 300$. Further details in text. The figures were drawn from specimens collected by the writer at Colebrook, New Hampshire.

extensions, as noted by SCHIFFNER, can be demonstrated on the inner tangential walls and these, as shown in Fig. 1, C, tend to be longer than the extensions on the outer walls. In consequence of the extensions the bands in the outer layer are mostly U-shaped, with the opening of the U directed toward one of the margins of the valve. The end walls of the cells, as a rule, remain thin. If, however, an end wall is unusually long or distinctly oblique, it may develop one or two bands, similar to those on the radial walls. A wall of this type is shown at *b* in Fig. 1, A.

ANDREAS (1, p. 194) described the cells of the inner layer as characterized by the presence of bands of thickening in the form of half-rings, with short extensions on the outer tangential walls. In SCHIFFNER's opinion the extensions which ANDREAS saw were really those of the radial bands of the outer layer on the inner tangential walls of the outer cells, and he described the cells of the inner layer as being destitute of band-like thickenings on either radial or tangential walls. He found instead that the radial walls were uniformly thickened by layers of a brownish substance. These layers are clearly apparent in cross-section, as shown in Fig. 1, C, and are restricted to the adaxial radial walls, with extensions for variable distances across the inner and outer tangential walls. It is more difficult to demonstrate these layers in surface view, owing to the opacity of the outer layer of the wall. In favorable cases, however, the layer of deposit appears as a faintly pigmented band along the adaxial side of the cell, leaving a colorless band along the abaxial side. This condition is shown on the left-hand side of Fig. 1, B. There are occasional cells, however, as shown on the right-hand side of Fig. 1, B, in which the layers of deposit are combined with more or less evident bands. These appear in optical section as low but distinct bulgings, with vague extensions stretching across the layers of deposit on the inner tangential walls. Such cells are not abundant but can be demonstrated by careful search, and there is of course a remote possibility that the statements made by ANDREAS were based on bands of this character.

Riccardia incurvata. — In the study of this relatively rare species the writer has made use of the well-fruited material collected by K. OSTERWALD near Buch, Brandenburg, Germany, in May, 1900, and distributed by SCHIFFNER in his *Hepaticae Europaeae*, No. 17. The same material was utilized by SCHIFFNER in his own studies (see 8, p. 375). The capsules in OSTERWALD's plants are somewhat smaller than those of *R. multifida*, and the valves measure only 0.9 mm. in length by 0.35 mm. in width. These valves are mostly sixteen to twenty cells across, and the cells average about 20μ in width, varying for the most part from 15μ to 25μ .

The thickenings of the walls in the cells of the outer layer conform in a general way with those of *R. multifida*. They are, in other words, in the form of narrow bands on the adaxial radial walls of the cells, so that in normal valves only the median walls *mm* have thickenings on both sides (Fig. 2, A). The bands on the whole are less well developed than in *R. multifida* and may show indistinct edges, as already noted by SCHIFF-

NER (8, p. 380). In optical section, when seen in surface-view, they project slightly into the cell-cavity and show a semicircular or flattened outline. These bands, although in many cases restricted to the radial walls, may form short extensions on either or on both of the tangential walls. The extensions on the outer tangential walls are vaguely defined and present the appearance of faintly pigmented areas at the ends of the radial bands. In some cases, as shown at *a* in the upper right-hand corner of Fig. 2, A, the extensions next the end-walls of the cells are longer than the others. The extensions on the inner tangential walls (not shown in the figure) tend to be longer than those on the outer walls but are still characterized by hazy outlines. As in *R. multifida* most of the end walls are thin throughout. In occasional instances, however, an end wall develops a band, and this may be connected with the adjacent band on the radial wall by

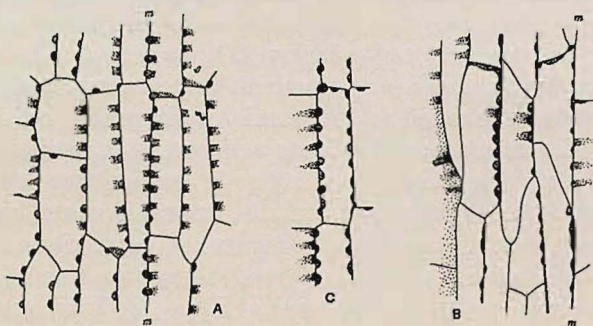


Fig. 2. *Riccardia incurvata*. — A. Cells from outer layer of capsule wall, $\times 225$. B, C. Cells from inner layer of wall, $\times 225$. Further details in text. The figures were drawn from specimens distributed in Hepaticae Europaeae, No. 17.

means of an extension on the outer tangential wall. Similar connecting bands will be described and figured in some of the following species.

According to SCHIFFNER's account the cells of the inner layer develop traces of bands on the radial walls, especially in the basal and apical portions of the valves, but have no bands at all on the inner tangential walls. Although this description applies to some of the cells the conditions are somewhat more variable than he implies. In the cells represented by Fig. 2, B and C, for example, some of the radial walls are thin throughout, others show more or less continuous layers of deposit, and still others have irregular or clearly defined bands, which may even be semicircular in optical section. The thickenings of the radial walls are for the most part restricted to the adaxial sides of the cells, as shown in Fig. 2, B, where *mm* indicates the median line of the valve, but there are exceptions to this rule. One of these is shown in Fig. 2, C, in which the radial walls *rr* represent the second walls to the left of the median line. The complete cell in this figure and the two adjoining partial cells of the same row have distinct band-like thickenings on both adaxial and abaxial sides. The radial bands, even when well developed, come to an end at the

outer tangential walls. In exceptional cases, however, the radial bands may develop short and vaguely defined, blunt or pointed extensions on the inner tangential walls. Continuous layers of deposit may likewise extend for a short distance across the inner tangential walls and may be associated with band-like thickenings. This condition, which is comparable with what is sometimes found in *R. multifida*, is shown by the walls on the left-hand side of Fig. 2, B.

Riccardia palmata. — The material studied by the writer includes specimens collected by J. B. JACK near Salem, Baden, Germany, in May, 1859, and distributed in JACK, LEINER and STIZENBERGER's Kryptogamen Badens, No. 363, and also more recent specimens collected by Miss ANNIE LORENZ at Salisbury, Connecticut, on May 12, 1908. The valves of the capsule measure about 1 mm. in length by 0.45 mm. in width, and each valve is about twenty-five cells across in the basal portion. The cells vary in width between 10μ and 20μ , averaging about 12μ . As in the two preceding species the bands of thickening on the radial walls of the outer layer are, for the most part, restricted to the adaxial sides of the cells, as shown in Fig. 3, A, but occasional cells are present in which the bands are present on both sides. The left-hand cell in Fig. 3, B, and one of the cells in a figure by KAVINA (4, p. 200, f. 38²) illustrate this condition. If the end walls of a cell are strongly oblique thickenings are not infrequent and may be present on both sides of the wall or on the abaxial side only. If the end walls are slightly oblique or transverse, one or two bands may still be present, but such walls are usually thin throughout. The bands on the radial walls are well developed and show a semicircular outline in optical section. In the vast majority of cases the bands come to an end, without forming extensions at the outer tangential walls, but in rare instances a band at or near the end of a cell develops a short extension on the outer wall, as shown at *a* in Fig. 3, B. In this particular instance the extension connects the band on the radial wall with a band on the end wall. Although extensions of the radial bands on the outer tangential walls are so exceptional, extensions on the inner tangential walls, as pointed out by SCHIFFNER (8, p. 366, footnote) are abundantly present. These extensions, as a rule, are pointed and extend about half-way across to the opposite side (see Fig. 3, B, right hand side). If radial bands are present on both adaxial and abaxial sides of a cell, such bands may be connected by bands on the inner tangential wall (see Fig. 3, B, left-hand side), and a band on an end wall may be similarly connected with a band on a radial wall (see *b* in Fig. 3, B). In contrast to the U-shaped bands characteristic of *R. multifida*, the bands in the outer layer of *R. palmata* may, in most cases, be described as L-shaped or I-shaped, according to whether extensions are present on the inner tangential wall or not.

In his description of the inner layer of the capsule wall in *R. palmata* SCHIFFNER states that no clearly defined semiannular thickenings are present on the inner tangential walls, but that such thickenings are ei-

ther absent altogether or represented only vaguely by slightly pigmented transverse zones with indistinct boundaries. The material examined by the writer does not fully support these statements although here, as in some of the other species to be discussed later, the bands on the inner tangential wall may be poorly developed or so slightly pigmented that their outlines are difficult to distinguish. In well-developed specimens, however, such bands can be demonstrated by careful observation. These bands, in most cases, represent extensions of bands on the radial walls, which are restricted to the adaxial sides of the cells. The median walls *mm* of the valves, therefore, as in the outer layer, have thickenings on both sides, whereas the other walls have thickenings on the abaxial sides only.

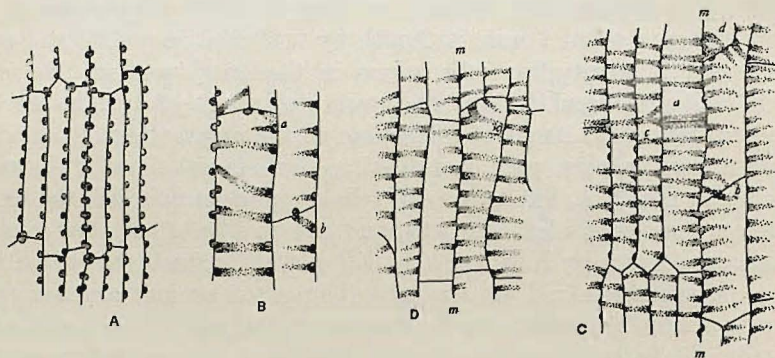


Fig. 3. *Riccardia palmata*. — A. Cells from outer layer of capsule wall, showing the outer tangential walls, $\times 225$. B. Cells from the same layer, showing the inner tangential walls, $\times 300$. C, D. Cells from inner layer of wall, $\times 225$. Further details in text. A—C were drawn from specimens collected by Miss LORENZ at Salisbury, Connecticut; D, from specimens distributed in Kryptogamen Badens, No. 363.

In optical section, as seen in surface-view (Fig. 3, C and D), the bands on the radial walls appear as low rounded projections, less conspicuous than the similar projections on the radial walls of the outer layer. In some cases the projections are exceedingly low and may be further obscured, particularly in the median walls of valves, by deposits of thickening between them. The majority of the radial bands have extensions on the inner tangential walls, but apparently none of them have extensions on the outer tangential walls. The extensions, or tangential bands as they may be called, may stretch all the way across to the opposite side or come to an end at some intermediate point. Although less clearly outlined than the bands on the inner tangential walls of the outer layer they may be fully as wide or even a trifle wider. In many cases the two bands next the common end wall of two cells, especially if this wall is transverse, are particularly well developed and may give the impression of a single broad band (see Fig. 3, C, *a*). It is not difficult, however, to demonstrate the thin wall between them. If the end walls are oblique they may develop bands of their own, as shown at *b* in Fig. 3, C, and such bands also may

form extensions on the inner tangential walls. Coalescences of the tangential bands are not unusual, and curious irregular or ring-like bands on the tangential walls are occasionally to be found at the ends of the cells (see *c* in Fig. 3, C and D, and *d* in Fig. 3, C). In some cases the tangential bands are more distinct than the corresponding bands on the radial walls.

Riccardia sinuata. — In 1900 SCHIFFNER (8, p. 365) gave a brief description of the capsule wall in *R. sinuata*, basing his remarks on specimens collected by HUSNOT at St. Die, France, and distributed in his *Hepaticae Galliae*, No. 90. In this description the valves were said to agree in general structure with those of *R. multifida*, and the cells of the inner layer were said to be equally destitute of band-like thickenings. In *R. major* Lindb., however, which most recent writers regard as a synonym of *R. sinuata*, SCHIFFNER observed pale brownish yellow, vaguely defined bands on the inner tangential walls of the inner layer, without corresponding bands on the radial walls. He naturally concluded that this difference had a distinct taxonomic value. Soon afterwards, in 1904, BOULAY (2, p. 174) threw doubt on this conclusion. He pointed out that HUSNOT's plants grew in a very moist and shady environment and suggested that the capsules under such conditions might show a less complete development than in plants from drier and better illuminated localities. Two years later SCHIFFNER (9) emphasized the fact that *R. sinuata* grows normally in wet stations and doubted whether this could affect the full development of the sporophyte. He found, however, upon re-examination, that the capsules in HUSNOT's plants were not normally developed, although he did not ascribe this condition to any definite cause. He found, moreover, from his study of material of undoubted *R. sinuata*, collected by O. JAAP at Bergedorf, Germany, in 1901, that the structure of the capsule was essentially like that of *R. major* and that vaguely defined but definite bands were present on the inner tangential walls of the inner layer. So far as their sporophytes are concerned, therefore, *R. sinuata* and *R. major* were shown to be in full agreement.

The writer's observations on *R. sinuata* are based on specimens collected by Miss LORENZ at Colchester, Connecticut, in May, 1922. In the capsules of this material the valves measure about 1.2 mm. in length and 0.4–0.45 mm. in width, and the cells average about 20μ in width, varying from 12μ to 35μ . In the outer layer of cells, just as in the preceding species, the bands of thickening on the radial walls are for the most part restricted to the adaxial sides of the cells, as shown in Fig. 4, A, and also in Fig. 4, F, in which *m* represents a median wall. Exceptions to this rule, however, are not infrequent, particularly in the apical portions of the valves, and several such exceptions are shown in Fig. 4, A. The cell *a*, for example, at the left of the median line *mm*, has four bands on the abaxial side, the broad cell *b* shows a similar band, and the narrow cell *c* also, the second cell to the right of the median line, has a single band. In some cases the end walls of the cells also may develop bands, although the majority remain thin throughout. The radial bands, when

the outer surface of a valve is examined, appear in optical section and have a semicircular outline. Many of them come to an end at the outer tangential walls, but others stretch part way across the cells. The extensions thus formed rarely stretch more than half way across and, for the most part, taper gradually or abruptly to blunt points. In some instances, however, as shown at *d* in Fig. 4, A, and at *c* in Fig. 4, C, the extensions broaden out slightly and become hazy and indistinct at their outer extremities. If bands are present on both radial walls of a cell, connecting

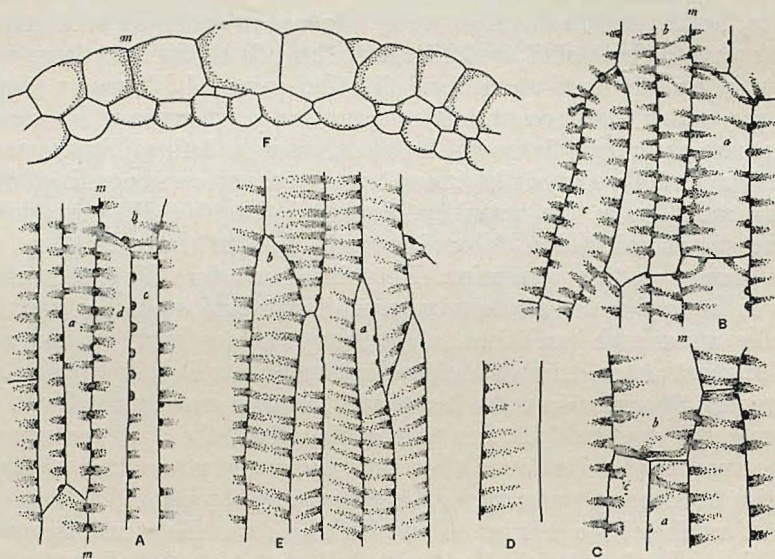


Fig. 4. *Riccardia sinuata*. — A, B. Cells from outer layer of capsule wall, showing the outer tangential walls, $\times 225$. C. Cells from outer layer showing the outer walls and also three tangential bands on the inner walls (see text), $\times 300$. D. Part of cell from outer layer, showing inner tangential wall, $\times 225$. E. Cells from inner layer of wall, $\times 225$. F. Transverse section of wall, $\times 300$. Further details in text. The figures were drawn from specimens collected by Miss LORENZ at Salisbury, Connecticut.

bands may be developed on the outer tangential walls, as shown in cells *a* and *c* of Fig. 4, A, and the continuous bands thus formed are U-shaped, with the opening directed inward. In other cases, as shown in the upper part of cell *a*, the extensions from one side stretch toward those on the other without meeting them; and in still other cases the extensions from one side show no connection with those on the other.

The irregularities just described, as well as other irregularities, are shown also in Fig. 4, B. In this figure the median line *mm* marks the junction of two cells *a* and *b* having bands on both adaxial and abaxial sides, and the cell *c* illustrates the same condition. The cell *c* has no tangential bands extending completely across the cell, but the cell *b* has nine such bands and the cell *a* one. The cell *a* shows also at the upper end a band on the end wall connected with a band on the abaxial wall. An even more unusual peculiarity is shown by five of the tangential bands of this cell

on the left-hand side. These bands, instead of being free from one another, are connected toward their base by short longitudinal bands, which leave circumscribed thin areas along the adaxial margin of the tangential wall.

The radial bands on the adaxial sides of the cells extend also across the inner tangential walls, as represented in Fig. 4, D, and the extensions thus formed resemble those on the outer tangential wall and may even exceed them in length. As a rule the bands on the abaxial walls do not form extensions on the inner tangential walls but may do so in exceptional instances. In Fig. 4, C, for example, which shows the ends of several cells, the narrow cell *a* has developed a short spiral band in the upper part. The lowest half-turn in this spiral is a connecting band on the inner tangential wall, the middle half-turn a connecting band on the outer tangential wall, and the third half-turn a second band on the inner tangential wall. All the other tangential bands shown in this figure, with the single exception of band *b*, are on the outer tangential walls.

The cells of the inner wall-layer of the capsule also have bands of thickening on the adaxial sides of the cells (Fig. 4, E), but these are less well developed and less deeply pigmented than those in the cells of the outer layer; in many cases, indeed, they are indistinct. When seen in optical section the radial bands appear as low rounded or flattened protuberances. These bands, in the majority of cases, form extensions on the inner tangential walls, representing the tangential bands described by Schiffner, but no similar extensions are developed on the outer tangential walls (see Fig. 4, F). The extensions on the inner tangential walls stretch in some cases completely across the cell and may maintain the same width throughout or become narrower as they approach the opposite radial wall. In most cases, however, they taper more quickly, and their pointed ends fail to reach the other side. Sometimes, in fact, the extensions remain very short or do not develop at all. Bands on the abaxial radial walls are even more infrequent than in the outer layer but can occasionally be detected. If the end walls of the cells are long and oblique, as shown in the figure, several bands may be present on one or on both sides, as shown by the cells *a* and *b*, respectively. Fig. 4, E, was drawn from the apical portion of a valve and shows both radial and tangential bands with unusual distinctness. These bands, nevertheless, are much paler than those of the outer layer, which stand out sharply at deeper levels when the valve is examined from the inner surface. Careful observation is therefore necessary in order to demonstrate clearly the bands of the inner layer. Toward the base of the capsules the tangential bands become fewer in number and more indistinct, and many of the cells fail to show them at all. Even in cases where no tangential bands are present, it is usually possible to demonstrate low bulgings, representing the radial bands in optical section, but these are sometimes obscured by layers of deposit between them, similar to the layers described in some of the preceding species.

***Riccardia latifrons*.** — In his original description of *R. latifrons*, published in 1874, LINDBERG (6, p. 375) gave an account of the capsule, stating that the cells of the inner layer of the wall were characterized by the presence of brown rings of thickening and that those of the outer layer had incomplete rings. SCHIFFNER (8, p. 366) showed that the wall-thickenings of the inner layer were not complete rings but "half-rings", laid down on the radial walls and extending across the inner tangential walls. He found that the thickenings in the outer layer were essentially like those present in *R. multifida* and *R. sinuata*, thus confirming LINDBERG's observations on this layer. The outer layer of the wall has been figured in surface-view by WARNSTORF (10, p. 117, f. 4, d), and both inner and outer layers have been figured by KAVINA (4, p. 196, f. 373,4). The writer's studies on *R. latifrons* agree fully with SCHIFFNER's description but bring

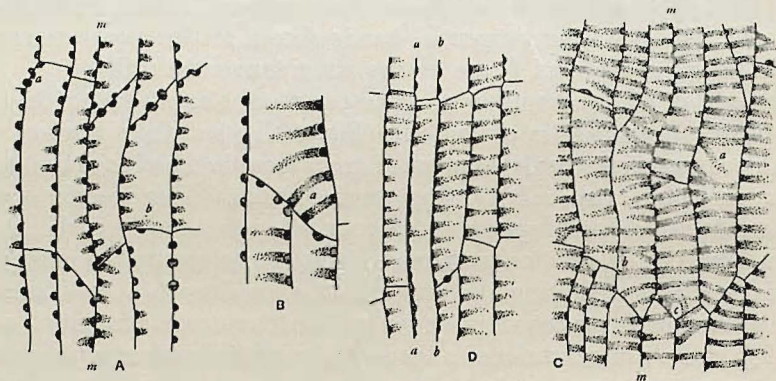


Fig. 5. *Riccardia latifrons*. — A. Cells from outer layer of capsule wall, showing the outer tangential walls, $\times 225$. B. Cells from outer layer, showing inner tangential walls, $\times 300$. C, D. Cells from inner layer of wall, $\times 225$. Further details in text. A—C were drawn from specimens collected by the writer near Berlin, Germany; D, from specimen collected by T. C. FRYE at Exchange Cove, Alaska, in 1913.

out a few supplementary details of greater or less significance. They are based largely on specimens collected in the Grunewald near Berlin, Germany, in 1896, but North American material also has been utilized.

The capsules of *R. latifrons* agree in size with those of *R. palmata*, since the valves measure about 1 mm. in length by 0.45 mm. in width. The cells, however, which average about 15μ in width, tend to be slightly wider. As pointed out by SCHIFFNER the bands of thickening on the radial walls of the cells are confined to the adaxial sides of the cells in the majority of cases, as shown in Fig. 5, A, and in consequence the only walls which regularly form thickenings on both sides are those in the median line of the valve, represented in the figure by *mm*. There are, of course, exceptions to this rule, especially in the apical portions of the valves, where a few radial walls with thickenings on both sides can usually be demonstrated. A short wall of this character is shown at *a*. The end walls of the cells, particularly if long and oblique, not infrequently have thickenings on one or on both sides. When a valve is examined from the outer

surface the well-developed radial bands present semicircular outlines in optical section. They are thus figured by WARNSTORF, but KAVINA shows them as circular in outline from a constricted base. The writer has seen nothing to confirm this figure. The radial bands as a rule have extensions on one or on both of the tangential walls, much as in *R. multifida*. Those, on the inner tangential walls, shown in Fig. 5, B, are more abundant than those on the outer wall and may extend nearly or quite to the opposite radial wall. The bands on the outer wall are shorter and less distinct, with the occasional exception of those next the end walls of the cells. In this position, as shown by *b* in Fig. 5, A, a band may be fully as long as the bands on the inner wall. If an end wall is oblique one or more of the bands on this wall may be connected, by means of internal tangential bands, with bands on the adaxial wall. This condition is shown at *a* in Fig. 5, B. In rarer instances a band on the abaxial radial wall may be connected with the opposite radial band by means of a tangential band on the outer wall.

The cells of the inner layer (Fig. 5, C and D) tend to be more irregularly arranged than those of the outer layer, but groups of cells are not infrequent in which the end walls lie at about the same level. Long oblique walls are fairly common, and some of the cells in consequence taper to sharp points. The bands on the inner tangential walls are deeply pigmented and unusually distinct in well-developed capsules (Fig. 5, C) but are paler and more vaguely bounded in poorly developed capsules (Fig. 5, D). These bands represent extensions of the bands on the adaxial radial walls, and there are no corresponding bands on the opposite radial walls. The arrangement of the radial bands, therefore, as in *R. palmata* and *R. sinuata*, is the same as in the outer layer, and the only walls having thickenings on both sides are those along the line *mm*, representing the axis of the valve. As seen in surface-view from the inside the bands normally stand out conspicuously in optical section as rounded projections; but if, for any reason, the capsules have failed to reach full development, the radial bands may be lower and less distinct and may even be connected by intermediate layers of deposit, as shown by the walls *aa* and *bb* in Fig. 5, D. In the majority of cases the tangential bands extend across the cells and maintain the same width throughout, but they may extend only part way and taper to bluntish points. The latter condition is seen especially in poorly developed capsules, in which some of the radial bands have no extensions at all. Irregularities in the tangential bands, such as forkings and coalescences, are of frequent occurrence and are shown at *a* and *b*, respectively, in Fig. 5, C. At the ends of the cells, as shown at *c* in the same figure, peculiar ring-like bands on the tangential wall may occasionally be demonstrated. Apparently the outer tangential walls of the inner layer are destitute of local thickenings.

In some of the European manuals *R. latifrons* is said to differ from *R. palmata* in having distinct bands on the inner tangential walls of the inner layer, whereas in *R. palmata* such bands are said to be lacking altogether. It will be seen from the writer's account of *R. palmata* that SCHIFFNER was

more nearly correct in ascribing poorly developed tangential bands to the species but that the bands may be better developed than he implied. So far as the inner layers of the capsule wall are concerned, therefore, the differences between *R. latifrons* and *R. palmata* have been exaggerated.

***Riccardia pinguis*.** — Aside from the descriptions and figures by LÉCLERC DU SABLON (5), to which attention has already been called, the structure of the capsule wall in *R. pinguis* has been briefly described by SCHIFFNER (8, p. 380) and by several other authors, and characteristic groups of cells have been figured by WARNSTORF (10, p. 117), f. 1d—f) and by JENSEN (3, p. 65, f. 7—10). The following account confirms in most essential respects the earlier descriptions but supplies a number of additional details. It is based mainly on material from two sources, one European and the other North American. The European material was collected by J. B. JACK near Salem, Baden, Germany, in April, 1857, and distributed in JACK, LEINER and STIZENBERGER's *Kryptogamen Badens*, No. 63; the North American material by L. M. UNDERWOOD at Tavares, Florida, in 1891, and distributed in UNDERWOOD and COOK's *Hepaticae Americanae*, No. 116.

The capsules of *R. pinguis* are considerably larger than in any of the preceding species, and the valves measure (in the material studied) about 2.25 mm. in length by 0.75 mm. in width. The cells for the most part average 20—40 μ in width, averaging about 25 μ . In the species already considered the radial bands in the outer layer of the capsule wall have normally been restricted to the adaxial sides of the cells. In *R. pinguis* this is not the case. In some cells bands are present on the adaxial side only, in others on the abaxial side only, and in still others on both sides (see Fig. 6, A). As a result some of the radial walls are thin throughout, whereas others have thickenings on either or on both sides. Except by their position the longitudinal walls lying in the axes of the valves are indistinguishable from the other radial walls. In the group of cells figured, which is about midway between the axis and the left-hand margin of the valve, it will be seen that the bands are on the adaxial side in the cells *a* and *b*, but on the abaxial side in the cells *c* and *d*. When a valve is examined from the outer surface the radial bands present a different appearance from the bands in the preceding species. In all of these the bands are attached by a broad base and are approximately semicircular in optical section. In *R. pinguis*, on the contrary, the bands broaden out from a narrower line or zone of insertion and are, in optical section, broad and rounded or truncate at their free ends or present a distinctly bilobed appearance. Extensions of the radial bands across the outer tangential walls are infrequent and are not shown in Fig. 6, A. In Fig. 6, B, however, two such bands are represented, stretching completely across the cell but not connected with radial bands on the other side. Although transverse bands in the outer tangential walls are exceptional, longitudinal bands connecting the radial bands or with free extremities are found in many of the cells and are shown in Fig. 6, A—C. Similar longitudinal bands have already

been noted, as a very unusual feature, in *R. sinuata*. In *R. pinguis* these bands are straight or slightly convex and usually form the outer boundaries of thin areas along the radial walls, just as they do in *R. sinuata*. In narrow calls, such as *a* in Fig. 6, C, the longitudinal bands on one side may coalesce with those on the other and the tangential wall in consequence may be lined with a more or less continuous layer of deposit. In some cases, even in broader cells, the longitudinal bands may coalesce into a continuous layer which gradually thins out and becomes indistinct. An

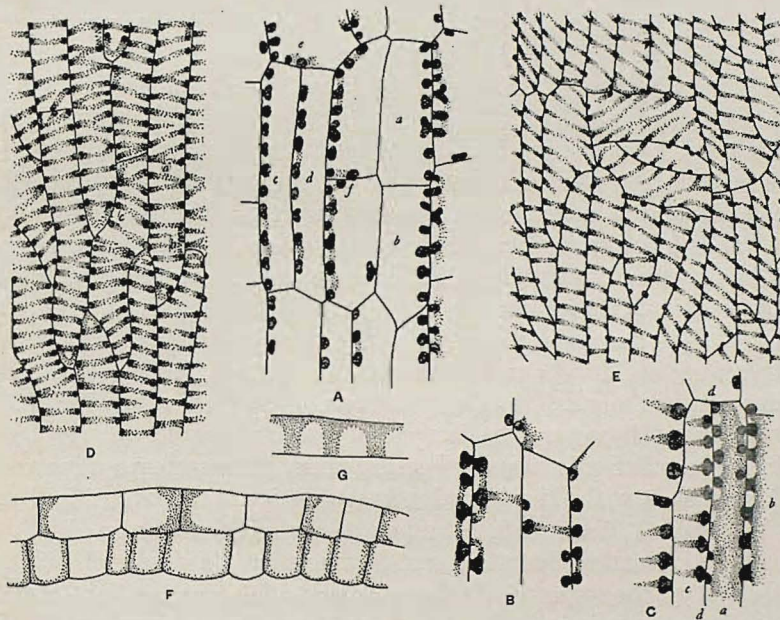


Fig. 6. *Riccardia pinguis*. — A. Cells from outer layer of capsule wall, showing the outer tangential walls, $\times 225$. B. Similar cells from same layer, $\times 300$. C. Other cells from same layer, showing outer tangential walls on the right-hand side and inner tangential walls on the left-hand side, $\times 300$. D, E. Cells from inner layer of wall, $\times 225$. F. Transverse section of wall, $\times 300$. G. Longitudinal section of outer layer, $\times 300$. Further details in text. A—D were drawn from specimens distributed in Kryptogamen Badens, No. 63; E—G, from specimens distributed in Hepaticae Americanae, No. 116.

example of this condition is shown in the partial cell *b* in Fig. 6, C. The cell *c* in the same figure and the partial cells at the left show the inner tangential walls, with the extensions of the radial bands upon these walls. These, in contrast to the transverse bands in the outer wall, are found in connection with many of the radial bands and stretch partially or wholly across to the opposite side, tapering to points. Cross-sections of the valves, such as the example shown in Fig. 6, F, bring out the extensions on the inner tangential walls. The longitudinal section, shown in Fig. 6, G, is cut through three radial bands with the connecting longitudinal bands on the outer tangential wall. The end walls of the cells, as a rule, are either transverse or deviate but slightly from a transverse position.

In other words long oblique walls are relatively infrequent. The end walls are either thin throughout or develop bands of thickening on one or both sides. These bands may be connected with one another, as shown at *e* in Fig. 6, A, or with bands on the radial walls, as shown at *f*, by means of tangential bands.

The cells of the inner wall layer (Fig. 6, D and E) are more irregular in arrangement and form than those of the outer layer, and many of them taper to long points or wedges. Although the majority extend in a longitudinal direction some of the valves show groups of cells extending transversely or obliquely, such as the group of three cells in the upper part of Fig. 6, E. As in most of the preceding species the radial longitudinal walls develop bands of thickening, but these, instead of being restricted to the adaxial walls of the cells, occur regularly on both adaxial and abaxial walls. The walls themselves, therefore, have thickenings on both sides. The bands on one side of a wall, as a rule, alternate with those on the other, although there are many exceptions to this rule. The majority of the radial bands form extensions on the inner tangential walls, but none form them on the outer tangential walls. These extensions, or tangential bands, in most cases stretch all the way across the cells and connect with radial bands on the other side of the cells. The complete bands, thus formed, are therefore, as first shown by LECLERC DU SABLON, U-shaped, with the openings turned toward the outer surface of the valves (see Fig. 6, F). In some cases, however, the tangential bands come to an end before reaching the other side, usually because there is no corresponding radial band to connect with. The following irregularities in the tangential bands may be noted: 1, bands which branch or coalesce, as at *a* in Fig. 6, D; 2, bands which extend lengthwise and connect a radial band with another radial band on the same side of the cell, as at *b* in the same figure; and 3, bands which occur in pairs, as at *c*, giving rise to more or less ring-like bands on the tangential wall.

In the unnamed species of *Riccardia* from Java which ANDREAS described (1, p. 194), the tangential bands of the inner layer were said to be branched and very numerous, forming net-like thickenings on the inner tangential walls. In the outer layer of the same species the radial walls were said to have not only the usual transverse bands but also longitudinal bands along the edges of the cells. Such walls when seen from the surface in longitudinal section were further said to give the appearance of a series of small cells in a longitudinal row. The type of structure here described is apparently more complex than in any of the species described in the present paper, and it is possible that other tropical species may exhibit still other divergent types of structure.

Summary: The present study confirms the current view that valuable differential characters can be derived from the capsule wall in *Riccardia*. It shows at the same time, however, that these characters must be used with caution and that poorly developed capsules may fail to show in a satisfactory manner the distinctive features of the species. In the case

of *R. latifrons* and *R. palmata*, for example, certain differences which have been relied upon for separating the species are bridged over by intergradations.

In the six species of *Riccardia* discussed on the preceding pages two general types of structure in the capsule wall have been described. The first type is represented by the first five species, the second by *R. pinguis* only. In the first type the bands of thickening in the radial walls are normally restricted to the adaxial sides of the cells, and the walls in consequence have bands on the abaxial sides only, with the exception of those lying in the axes of the valves, which have bands on both sides. In the second type the bands are not thus restricted and are developed with approximate frequency on both adaxial and abaxial sides of the cells. As a result of this difference the bands on the tangential walls of the inner layer, if such bands are present, are connected with radial bands at one end only in the first type, whereas in the second type they are connected with radial bands at both ends.

The representatives of the first type of structure may be subdivided into two groups. In the first group, which includes *R. multifida* and *R. incurvata*, the bands on the inner tangential walls of the inner layer are either lacking or scanty and vaguely defined. In the second group, which includes *R. palmata*, *R. sinuata*, and *R. latifrons*, these bands (in well-developed sporophytes) are abundant and much more clearly defined.

LITERATURE CITED:

1. ANDREAS, J. Über den Bau der Wand und die Öffnungsweise des Lebermoos-sporogons. *Flora* 86. 161—213. *f.* 1—29. *pl.* 12. 1899.
2. BOULAY, N. Muscinées de la France. Deuxième partie. Hépatiques. i—clxviii, Paris, 1904.
3. JENSEN, C. Danmarks Mosser. I. Hepaticales, Anthocerotales og Sphagnales. 1—317. Illustrated. Copenhagen, 1915.
4. KAVINA, K. Monografie Českých Jatrovek. Díl I. Jatrovky lupenité (Hepaticarfrondosae Bohemiae). *Archiv Přírodovědecký výzkum Čech* 16²: 1—284. *f.* 1—150. 1915.
5. LECLERC DU SABLON, M. Recherches sur le développement du sporogone des Hépatiques. *Ann. Sci. Nat., Bot.* VIII. 2: 126—180. *pl.* 7—11. 1886.
6. LINDBERG, S. O. Manipulus Muscorum Secundus. *Sällsk. F. et Fl. Fennica Notis.* 13: 353—418. *pl.* 1. 1874.
7. NEES VON ESENBECK, C. G. Naturgeschichte der europäischen Lebermoose 3: 1—594. Breslau, 1838.
8. SCHIFFNER, V. Kritische Studien über *Jungermania sinuata* Dicks. und *Aneura pinnatifida* N. ab E., sowie über *Riccardia major* S. O. Lindb. und *Riccardia incurvata* S. O. Lindb. *Lotos* 20: 357—382. 1900.
9. ——. Bemerkungen über *Riccardia major* S. O. Lindb. *Österr. Bot. Ztschr.* 56: 169—173. 1906.
10. WARNSTORF, C. Kryptogamenflora der Mark Brandenburg. I. Leber- und Torfmoose. i—xiv, 1—481. Illustrated. Leipzig, 1903.

A history of the genera *Nardia* and *Plectocolea*

BY

ALEXANDER W. EVANS (New Haven, Conn.)¹⁾

The genus *Nardia* of S. F. GRAY (originally spelled "*Nardius*") was published in 1821²⁾ and contained three species: *N. scalaris* (Schr.) S. F. Gray, *N. compressa* (Hook.) S. F. Gray, and *N. emarginata* (Ehrh.) S. F. Gray³⁾. These three species, originally referred to the genus *Jungermannia* L., are all characterized by the presence of erect perigynia but show two types of vegetative structure. The first two, which have succubous undivided leaves and distinct underleaves, are regarded as congeneric even at the present time. The third, however, which has transversely inserted bilobed leaves and no underleaves, is generically distinct from the other two. The writer suggests that *N. scalaris*, the first species listed, be definitely selected as the type of the genus.

In the following year DUMORTIER⁴⁾ proposed two new genera, based largely on GRAY's three species of *Nardia*. The first of these genera, *Mesophylla*, included two species, *M. compressa* (Hook.) Dumort. and *M. scalaris* (Schr.) Dumort. Since these species are the same as the first two species of *Nardia* it is clear that *Mesophylla* should be regarded as a synonym of *Nardia*. In spite of this fact DUMORTIER's genus has received considerable recognition. His second genus, *Marsupella*⁵⁾, likewise included two species, *M. emarginata* (Ehrh.) Dumort. and *M. polyanthus* (L.) Dumort. This genus, typified by *M. emarginata*, the first species listed, is now accepted by the majority of hepaticologists, although DUMORTIER's second species belongs to the unrelated genus *Chiloscyphus* and is now known as *C. polyanthus* (L.) Corda.

In 1829 CORDA⁶⁾ proposed the genera *Sarcoscyphus* (originally spelled "*Sarcoscyphos*") and *Alicularia*. The first included the single species *S. Ehrharti* Corda, under which *Jungermannia emarginata* Ehrh. was listed as a synonym; the second included the single species *A. scalaris* (Schr.) Corda, based on *Jungermannia scalaris* Schrad. These two genera were adopted in 1844 by the authors of the *Synopsis Hepaticarum*, who included 10 species under *Sarcoscyphus* and 7 under *Alicularia*. For many years, in fact, they were almost universally recognized by hepaticologists. According to the current rules of nomenclature, however, it is evident that *Sarcoscyphus* should be considered a synonym of *Marsupella* and *Alicularia* a synonym of *Nardia*.

¹⁾ Contribution from the Osborn Botanical Laboratory. — Received for publication January 3, 1938.

²⁾ Nat. Arr. British Pl. 1: 694. 1821.

³⁾ Unless otherwise noted the various species mentioned in this paper are European, and most of them occur also in North America.

⁴⁾ Comm. Bot. 112. 1822.

⁵⁾ Op. cit. 114. 1822.

⁶⁾ In Opiz, Beitr. 652. 1829.

In 1865 MITTEN¹⁾ proposed the new genus *Solenostoma*, basing it on *Jungermannia tersa* Nees, which is now regarded as a synonym of *J. sphaerocarpa* Hook. He emphasized, as the essential character of the genus, the abrupt contraction of the perianth at the mouth into a short beak and noted also that the perianth was five-plicate in the upper part, that the leaves were undivided, and that the underleaves were small or obsolete. In addition to *S. tersum* (Nees) Mitt. he listed *S. crenulatum* (Sm.) Mitt., based on *Jungermannia crenulata* Sm., as a second member of his new genus.

Later in the year²⁾ he added another species to *Solenostoma*, namely *S. radiculosum* Mitt. of Japan, and proposed for its reception the new subgenus *Plectrocolea*. In this subgenus the perianth was described as tubulose and plicate, with a denticulate mouth, the implication being that it was not distinctly beaked; and the leaves were said to be radiculose near the base on the lower surface. Although *S. radiculosum* is the only species listed, it is said to be a close ally of *Jungermannia polyrrhiza* Hook. of eastern Asia and of certain other unnamed species from the same region.

In MITTEN's account of the bryophytes of the Atlantic Islands, which appeared in 1870,³⁾ he listed the following three species under *Solenostoma*: *S. scalare* (Schrader) Mitt., based on *Jungermannia scalaris* Schrad.; *S. hyalinum* (Lydell) Mitt., based on *J. hyalina* Lyell; and *S. crenulatum* (Sm.) Mitt. He placed the first two in a group which he called "*Alicularia*, Corda" and assigned the third to an equivalent group which he called "*Eusolenostoma*," but he did not define these groups.

In 1871 MITTEN⁴⁾ raised his subgenus *Plectrocolea* to generic rank and included under it the following species: *P. micrantha* Mitt. of Hawaii, *P. polyrrhiza* (Hook.) Mitt., *P. Junghuhniana* (Nees) Mitt., and *P. Hasskarliana* (Nees) Mitt. The last two new combinations were based on *Jungermannia Junghuhniana* Nees and *J. Hasskarliana* Nees, respectively. These two species agree with *P. polyrrhiza* in being inhabitants of eastern Asia, and *J. Junghuhniana* is now regarded as a synonym of *J. comosa* Nees.

Since *Solenostoma tersum* (Nees) Mitt. is the first species cited under the genus by its author, it seems logical that this should be selected as the type of *Solenostoma*. Since *S. tersum* is a synonym of *J. sphaerocarpa*, and since the latter is a characteristic member of the genus *Jungermannia* L., as emended and restricted by HOWE⁵⁾, *Solenostoma* would naturally become a synonym of *Jungermannia* and would thus lose claims for recognition as a valid genus. This conclusion would not be affected by the other species which MITTEN included under *Solenostoma* and which are no longer regarded as congeneric with *J. sphaerocarpa*. Unfortunately, as shown below, STEPHANI did not hold this view and introduced a good

¹⁾ Jour. Linn. Soc. Bot. 8: 51. 1865.

²⁾ *Ibid.* 156. 1865.

³⁾ In Godman, Nat. Hist. Azores 319. 1870.

⁴⁾ In Seemann, Fl. Vitiensis 405. 1871.

⁵⁾ Mem. Torrey Bot. Club 7: 97 (footnote). 1899. A synonym of *Jungermannia* in this restricted sense is *Aplozia* Dumort., which dates (as a genus) from 1874.

deal of confusion into the synonymy of the genera and species under consideration.

The selection of a type-species for the genus *Plectocolea* is somewhat more difficult. When this genus held the rank of a subgenus the only species definitely included under it was *S. radicullosum*, but this species was not mentioned by MITTEN when he raised *Plectocolea* to generic rank. In spite of this fact the writer suggests that *P. radicullosa* be designated the type species of *Plectocolea*. Fortunately the other species listed by MITTEN in 1871 are definitely congeneric with *P. radicullosa*. The genus *Plectocolea*, except in synonymy, seems to have been completely ignored by other authors. The writer feels convinced, however, that it should be recognized as a valid genus, even if the characters assigned to it by MITTEN are not the ones which hepaticologists would now most strongly emphasize.

Although *Solenostoma scalare* (Schrad.) Mitt. is a synonym of *Nardia scalaris* (Schrad.) S. F. Gray, the genus *Nardia* was apparently unknown to MITTEN when he proposed his genus *Solenostoma*. In 1870, however, CARRINGTON¹⁾ suggested that *Nardia* might be revived with advantage and pointed out that it comprised, in its original form, the genera *Alicularia* and *Sarcoscyphus* of CORDA. In 1871 LINDBERG²⁾ definitely adopted GRAY's genus in its original broad sense and included under it, not only *N. scalaris* and *N. compressa*, but also several species of *Marsupella*. In 1872³⁾ he enlarged the scope of the genus still further when he referred to it *Jungermannia obovata* Nees, a species with erect perigynia and undivided succubous leaves but without underleaves. For this species he proposed the new subgenus *Eucalyx* and made the new combination *N. (Eucalyx) obovata* (Nees) Lindb.

In 1874 CARRINGTON⁴⁾ also recognized *Nardia* as a valid genus and followed the example of LINDBERG by giving it a broad definition. He divided the genus into three groups (or sections): α . *Marsupella* Dumort., β . *Mesophylla* Dumort., and γ . *Southbya* Spruce. The last name was derived from the genus *Southbya* of SPRUCE and was substituted for the subgeneric name *Eucalyx* of LINDBERG. This substitution was ill-advised, since SPRUCE's genus is amply distinct, not only from LINDBERG's subgenus *Eucalyx* but also from the other components of the genus *Nardia* as defined by LINDBERG and CARRINGTON. In the group *Mesophylla*, CARRINGTON published the new combinations *N. Carringtonii* Balf. (based on *Adelanthus Carringtonii* Balf.)⁵⁾, *N. repanda* (Hüben.) Lindb. (based on *Jungermannia scalaris* β . *repanda* Hüben.)⁶⁾, and *N. geoscyphus* (De Not.) Lindb. (based on *Alicularia geoscyphus* De Not.); and in the group *Southbya* the new combination *N. hyalina* (Lydell) Carringt., based on *Jungermannia hyalina* Lyell.

¹⁾ Trans. Bot. Soc. Edinburgh 10: 308. 1870.

²⁾ Acta Soc. Sci. Fenn. 10: 115. 1871.

³⁾ Bot. Notis. 1872: 167.

⁴⁾ British Hepat. 10. 1874.

⁵⁾ This species is now known as *Jamesoniella Carringtonii* (Balf.) Schiffn.

⁶⁾ *N. repanda* is now regarded as a synonym (or variety) of *N. geoscyphus*.

In 1875 LINDBERG ¹⁾ published additional observations on the genus *Nardia* and tentatively proposed the new section *Chascostoma* for the reception of the North American *Jungermannia fossombronioides* Aust. He recognized the first two sections, *Marsupella* and *Mesophylla*, of CARRINGTON's classification but maintained his own name *Eucalyx* for the third section. Under this section he proposed the following new combinations: *N. crenulata* (Sm.) Lindb.; *N. gracillima* (Sm.) Lindb., based on *Jungermannia gracillima* Sm.; *N. biformis* (Aust.) Lindb., based on *Southbya biformis* Aust. ²⁾, and *N. crenuliformis* (Aust.) Lindb., based on *J. crenuliformis* Aust. As a matter of fact LINDBERG did not actually publish the last two combinations, although they are usually accredited to him; he merely stated that the North American species, *Southbya biformis* and *J. crenuliformis*, should be placed in the section *Eucalyx*.

In 1877 TREVISAN ³⁾ divided the genus *Nardia* into three subgenera: *Eunardia* Trevis., *Marsupella* Lindb., and *Geoscypharia* Trevis. The first subgenus under which *Alicularia* was listed as a synonym, included *N. scalaris* and several of its allies; the second, under which *Marsupella* and *Sarcoscyphus* are listed as synonyms, is of course the equivalent of CARRINGTON's sections *Marsupella*; and the third included the single species *N. geoscyphus* (De Not.) Lindb. In this species the perigynium has a more or less marked basal swelling, but this feature is now considered insufficient to separate *N. geoscyphus* subgenerically from *N. scalaris*. TREVISAN recognized also the validity of DUMORTIER's genus *Mesophylla* and included under it, in addition to *M. compressa* (Hook.) Dumort., a heterogeneous series of 6 species, some of which are by no means close allies of *M. compressa*. TREVISAN's genus *Gamochaetium* should likewise be noted in this connection. This genus included two species: *G. concretum* (Mont.) Trevis., based on *Lophocolea concreta* Mont. of the Mascarene Islands; and *G. obovatum* (Nees) Trevis., based on *Jungermannia obovata* Nees. It would be logical to designate *G. concretum*, the first species listed, as the type of the genus. If this is done the genus will at once sink into synonymy under *Lophocolea*, since MONTAGNE's species is clearly a member of that genus. The fact that *G. obovatum* would now be far removed from *Lophocolea* in any modern classification would not invalidate this conclusion.

In 1879 LINDBERG ⁴⁾ proposed a slightly different classification of the species of *Nardia* by combining the sections *Mesophylla* and *Marsupella* under the more comprehensive group *Eunardia* and by making *Eucalyx* a group of the same rank. In 1880 ⁵⁾ he transferred *Alicularia Breidleri* Limpr. to *Nardia* under the name *N. Breidleri* (Limpr.) Lindb. This species agrees with *N. geoscyphus* in having a swelling at the base of the perigynium and in having leaves which may be emarginate or even shortly

¹⁾ Acta Soc. Sci. Fenn. 10: 529. 1875.

²⁾ In the opinion of the writer *Southbya biformis*, originally described as *Jungermannia biformis* Aust., is a synonym of *J. hyalina* Lyell. See Rhodora 21: 150. 1919.

³⁾ Mem. Ist. Lomb. 13: 400. 1877.

⁴⁾ Musci Scand. 8. 1879.

⁵⁾ Medd. F. et Fl. Fenn. 6: 252. 1880.

bilobed. In *N. scalaris*, as already noted, the leaves are uniformly undivided.

In 1885 SPRUCE¹⁾ reported four species of *Nardia* from South America. He referred two of these, *N. hyalina* and *N. callithrix* (Lindenb. & Gottsche) Spruce, to the subgenus *Eucalyx* and the other two, *N. succulenta* (Lehm. & Lindenb.) Spruce and *N. tortistipula* Spruce, to the subgenus *Apotomanthus*, which he proposed as new.

In 1891 MITTEN²⁾ enlarged the scope of his genus *Plectocolea* and referred to it no fewer than 16 species from various parts of the world. He arranged these in three groups, without giving names to these groups. The first group contained species in which the perianth was described as "free" (i.e., in which no perigynium is present); the second group species in which one or both of the innermost perichaetial bracts were said to be "adherent" to the perianth (i.e., in which a low perigynium is present); and the third group species in which more than one pair of bracts were said to be "coadunate" to the perianth (i.e., in which a higher perigynium is present). According to the views held by hepaticologists at the present time, some of the species included in the first and third groups are not congeneric with the other species included in *Plectocolea* by MITTEN. The second group, however, is made up of a series of closely allied species. In addition to *P. radiculosa*, *P. Junghuhniana*, and *P. polyrhiza*, which MITTEN listed under *Plectocolea* at the time of its original publication, this group includes *P. obovata* (Nees) Mitt., *P. hyalina* (Lyll) Mitt., *P. crenuliformis* (Aust.) Mitt., *P. virgata* Mitt., and *P. infusca* Mitt., the last two species being endemic to Japan. It contains therefore, the type species of the genus *Plectocolea* and also the first species which LINDBERG referred to his subgenus *Eucalyx*, namely, *Jungermannia obovata* Nees. This group may thus be considered the equivalent of *Nardia*, section or subgenus *Eucalyx*, and the writer suggests that the name *Plectocolea* be restricted to this group.

In 1893 SCHIFFNER³⁾ definitely excluded the genus *Marsupella* from *Nardia* and divided the residual genus into four subgenera: *Mesophylla* (Dum.) Lindb., *Eunardia* Lindb., *Eucalyx* Lindb., and *Chascostoma* Lindb. He threw doubt on the inclusion of the last subgenus under *Nardia* and suggested that it might perhaps represent a distinct genus⁴⁾. He also raised SPRUCE's subgenus *Apotomanthus* to generic rank, making the new combinations *A. succulentus* (Lindenb. & Gottsche) Schiffn. and *A. tortistipulus* (Spruce) Schiffn. He pointed out the artificial character of the genus *Nardia* and emphasized the close relationship between certain species of the subgenus *Eucalyx* and certain species of the genus *Aplozia*

¹⁾ Trans. Bot. Soc. Edinburgh 15: 521. 1885.

²⁾ Trans. Linn. Soc. Bot. II. 3: 196. 1891.

³⁾ E. & P. Nat. Pflanzenfam. 1²: 78. 1893.

⁴⁾ In the opinion of the writer *Jungermannia fossombronioides* Aust., the only species assigned to *Chascostoma* by LINDBERG and SCHIFFNER, is not subgenerically distinct from the species assigned to the subgenus *Eucalyx*. See EVANS, Bryologist 22: 61. 1919.

Dumort., which is the equivalent of the genus *Jungermannia*, as emended by HOWE.

In 1894 BREIDLER¹⁾ raised the subgenus *Eucalyx* to generic rank and proposed the following new combinations: *E. subellipticus* (Lindb.) Breidl. (based on *Nardia subelliptica* Lindb.), *E. obovatus* (Nees) Breidl., and *E. hyalinus* (Lyell) Breidl. Of these species *E. obovatus* may be selected as the type, since it is the first species referred by LINDBERG to his subgenus *Eucalyx*. In spite of its artificial character, which BREIDLER himself admitted, the genus *Eucalyx* has gradually become more and more widely accepted by European hepaticologists. Since, however, it is the equivalent of MITTEN's genus *Plectocolea*, as shown above, it should clearly be reduced to synonymy under *Plectocolea*.

In 1898 SCHIFFNER²⁾ listed 9 species of *Nardia* from the East Indies, including several of those listed by MITTEN under *Plectocolea*. With the exception of *N. notoscyphoides* Schiffn. of Java, which he made the type of the new subgenus *Gongylothalamus*, he included these species under the subgenus *Eucalyx*. The new subgenus is characterized by the presence of a well-marked swelling at the base of the perigynium, agreeing in this respect with TREVISAN's subgenus *Geoscypharia*.

In 1901 STEPHANI³⁾ revived the genus *Solenostoma* of MITTEN and emphasized, as an essential feature, the abrupt contraction of the perianth into a more or less elongate beak. He recognized 32 species in all and divided them into two groups: A, characterized by the presence of a perigynium; and B, by the absence of such a structure. He contrasted *Solenostoma* with *Jungermannia* L., which he understood in a restricted sense. In this genus, according to his account, the perianth is plicate and contracted in the upper part, and the mouth (which is rarely open) is incised, papulose, or setulose. Under *Jungermannia* he recognized 48 species and divided these also into two groups, A and B, characterized in the same way as the groups under *Solenostoma*. In both *Solenostoma* and *Jungermannia* the leaves were described as undivided.

It is evident that the genus *Jungermannia*, as restricted by STEPHANI, is essentially the same as MITTEN's genus *Plectocolea*, as he defined it in 1891. In treating the groups of species under consideration both MITTEN and STEPHANI laid especial emphasis on the features of the perianth itself and considered the presence or absence of a perigynium of subordinate significance. At the present time most hepaticologists would lay the greater stress on the presence or absence of a perigynium. Largely in consequence of these divergent views, STEPHANI's treatment of the genera *Solenostoma* and *Jungermannia* has not proved acceptable.

The European and North American species which the writer would include under the genera *Nardia* and *Plectocolea* are listed below. Only enough synonymy is given to establish the identity of the names.

¹⁾ Mitt. Naturw. Ver. Steiermark 30: 291. 1894.

²⁾ Denkschr. Math.-Naturw. Cl. Kais. Akad. Wiss. 77: 35. 1898.

³⁾ Bull. Herb. Boissier II. 1: 484. 1901.

Nardia S. F. Gray

1. **Nardia Breidlerii** (Limpr.) Lindb. Medd. F. et Fl. Fenn. 6: 252. 1880. *Alicularia Breidlerii* Limpr. Jahresb. Schlesisch. Gesells. Väterl. Cultur 47: 311. 1880. Europe and North America.
2. **Nardia compressa** (Hook.) S. F. Gray, Nat. Arr. British Pl. 1: 694. 1821. *Jungermannia compressa* Hook. British Jung. pl. 58. 1813. Europe and North America.
3. **Nardia geoscyphus** (De Not.) Lindb. in Carrington, British Hepat. 27. 1874. *Alicularia geoscyphus* De Not. Mem. R. Accad. Sci. Torino II. 18: 486. 1859. Europe and North America.
4. **Nardia Lescurii** (Aust.) Underw. Bull. Illinois State Lab. Nat. Hist. 2: 115. 1884. *Alicularia Lescurii* Aust. Bull. Torrey Bot. Club 6: 18. 1875. North America.
5. **Nardia scalaris** (Schrad.) S. F. Gray, Nat. Arr. British Pl. 1: 694. 1821. *Jungermannia scalaris* Schrad. Syst. Samml. Krypt. Gewächse 2: 4. 1797. Europe and North America.

Plectocolea Mitt.

1. **Plectocolea crenulata** (Sm.) comb. nov. *Jungermannia crenulata* Sm. English Bot. pl. 1463. 1805. Europa and North America.
2. **Plectocolea crenuliformis** (Aust.) Mitt. Trans. Linn. Soc. Bot. II. 3: 198. 1891. *Jungermannia crenuliformis* Aust. Bull. Torrey Bot. Club 3: 10. 1872. North America.
3. **Plectocolea fossombronioides** (Aust.) Mitt. Trans. Linn. Soc. Bot. II. 3: 198. 1891. *Jungermannia fossombronioides* Aust. Proc. Acad. Philadelphia for 1869: 220. North America.
4. **Plectocolea hyalina** (Lyell) Mitt. Trans. Linn. Soc. Bot. II. 3: 198. 1891. *Jungermannia hyalina* Lyell in Hooker, British Jung. pl. 63. 1814. Europe and North America.
5. **Plectocolea obovata** (Nees) Mitt. Trans. Linn. Soc. Bot. II. 3: 198. 1891. *Jungermannia obovata* Nees, Naturg. Europ. Leberm. 1: 332. 1833. Europe and North America.
6. **Plectocolea obscura** (Evans) comb. nov. *Nardia obscura* Evans, Rhodora 21: 159. 1919. North America.
7. **Plectocolea paroica** (Schiffn.) comb. nov. *Nardia paroica* Schiffn. Lotos 58: 320. 1910. Europe.
8. **Plectocolea rubra** (Gottsche) comb. nov. *Jungermannia rubra* Gottsche in Underwood, Bot. Gaz. 13: 113. 1888. North America.
9. **Plectocolea subelliptica** (Lindb.) comb. nov. *Nardia subelliptica* Lindb. Medd. Soc. F. et Fl. Fenn. 9: 182. 1883. Europe and North America.

Brutorgane bei beblätterten Lebermoosen

VON

W. DEGENKOLBE (Jena)¹⁾

I. Organe, deren Entwicklung in andere Bahnen gelenkt ist, dienen der vegetativen Vermehrung als:	
1. Bruch- und Brutäste	43
2. Bruch- und Brutblätter	48
3. Brutkelche	56
4. Brutsprösschen aus Blattflächenzellen festsitzender Blätter	58
II. Echte Brutkörper:	
1. Thallose Formen aus Blattrandzellen	60
2. Vielzellige, vorwiegend scheibenförmige	64
a. aus Blattrandzellen	64
b. aus Blattflächenzellen	76
3. Wenigzellige (1—5)	85
a. aus Zellen embryonaler Blätter	85
b. endogen in den Zellen des Stammendes	87
III. Vergleichende Betrachtung der Brutorgane:	
1. Vorkommen im System	88
2. Ontogenie	89
Zusammenfassung der Ergebnisse	94
Summary of Results	94
Literatur	94

Die vorliegende Arbeit soll einen möglichst umfassenden Begriff vom Vorkommen und den verschiedenen Formen der Brutorgane bei den beblätterten Lebermoosen geben. Dabei stehen die ontogenetischen Verhältnisse im Mittelpunkt der Betrachtung. Die Untersuchungen waren anatomisch-morphologischer Natur. Es handelte sich darum, sowohl eine grössere Zahl bisheriger Beobachtungen auf diesem Gebiet an Hand des entsprechenden Materials z. T. zu ergänzen, alle aber in den grösseren Rahmen dieser Darstellung einzufügen, als auch zahlreiche Arten auf die Bildung von Brutorganen hin zu untersuchen, von denen bisher nichts derartiges bekannt war. Stets wurde darauf geachtet, ob aus der Ontogenie einzelner Brutorgane Zusammenhänge zwischen der Entwicklung verschiedener solcher Organtypen zu erkennen sind. Unter ständiger Berücksichtigung des Systems ergeben sich dabei wertvolle Tatsachen sowohl für die Charakterisierung der Arten als auch für die stammesgeschichtlichen Zusammenhänge innerhalb der beblätterten Lebermoose selbst.

Unter Brutorganen verstehe ich hier (vgl. CORRENS 15., BUCH 2.) spezielle ein- bis vielzellige Organe, die sich von der wachsenden Pflanze in ganz bestimmter Weise trennen, und dann der vegetativen Vermehrung dienen. Diese möglichst scharfe Definition schliesst die anderen Prozesse der ungeschlechtlichen Vermehrung aus. Dabei handelt es sich um die Regeneration mittels „vereinzelter“ gewöhnlicher Vegetationsorgane. Auch gehören die Adventivsprosse an alten Blättern, bei denen eine Lockerung des physiologischen Zusammenhangs mit dem Vegetationspunkt vorzuliegen scheint, nicht in den Rahmen dieser Arbeit. Wie im Spez. Teil I bei den „Bruchästen“ und „Bruchblättern“ zum Ausdruck kommt, lässt sich jedoch eine scharfe Trennung zwischen den Brutorganen und den anderen Prozessen der vegetativen Reproduktion nicht immer durchführen. Es gibt Organe, die zweifellos eine Zwischenstellung einnehmen und Zusammenhänge zwischen beiden Erscheinungen aufzeigen, die der Tatsache entsprechen, dass alle erwähnten Arten der vegetativen Fortpflanzung auf dem ausserordentlich grossen Regenerationsvermögen der Lebermoose überhaupt beruhen (vgl. LEITGEB 68.—71. u. KREH 66.). Darin stimmen die beblätterten Lebermoose mit den thallosen Formen und den Laubmoosen überein (CORRENS 15.).

I. Über Organe die der vegetativen Vermehrung dienen

1. **Bruch- und Brutäste.** — Die in Fig. 1 abgebildete *Pycnolejeunea* spec. liefert in dem untersuchten Material das einzige Beispiel für Bruchastbildung. Bei der geringsten Berührung zerfällt solch ein Spross in auffallend gleiche Teile, die alle ein Blattpaar besitzen. Keineswegs liegt hier willkürliche Zerreiissung vor. Die einzelnen Bruchstücke bestehen stets aus einem etwa 10 Zellen langen Sprosstück, einem Unterblatt und zwei Blättern. Die Trennung erfolgt rhexolyt (BUCH 2.) meist mitten durch mehrere Zellen des Sprosses hindurch. Zweifellos werden diese Bruchäste — dem grossen Regenerationsvermögen der Lebermoose entsprechend — der vegetativen Vermehrung dienen können. Leider zeigt das Untersuchungsmaterial keine keimenden Bruchäste.

¹⁾ Received for publication July 7, 1937.

Mit dieser Beobachtung lernen wir einen primitiven Fall der vegetativen Reproduktion kennen. In der Bruchastbildung ist eine Vorstufe der Erzeugung von Brutästen zu sehen. Der Spross zerfällt zwar in bestimmte Teile, aber die Bruchstücke zeigen keinerlei Besonderheiten in Grösse und Gestalt: Es sind Teile eines normal gestalteten Sprosses. — Hiermit ist die Stellung der Bruchblätter gegenüber den Brutblättern zu vergleichen.

Brutäste sind mehr oder weniger stark umgewandelte Seitenzweige 1. oder 2. Ordnung. Sie sind bei den Gattungen *Cyclo-* (HERZOG 31.), *Drepano-*, *Lepto-* und *Odontolejeunea* beobachtet worden. Fast regelmässig kommen sie bei den *Drepanolejeuneen* vor. Die Arten der Gattung *Leptolejeunea* entwickeln sie seltener. Bei *Odontolejeunea* entstehen sie nur ganz vereinzelt, wie es EVANS mit Recht (21.) hervorhebt, der sie als erster sah und beschrieb. Während meiner Untersuchungen konnte ich bei dieser Gattung nicht ein einziges Mal Brutäste finden, obwohl sie wegen ihres charakteristischen Aussehens in der Anordnung an der Pflanze kaum übersehen werden könnten.

Die Brutäste entstehen vorwiegend an normal beblätterten und gut entwickelten Zweigen, wie es *Drepanolejeunea Micholitzii* f. *dactylophora* in Fig. 2 zeigt (vgl. a. Fig. 3. u. 4). Sie entwickeln sich wie Seitenzweige 1. Ordnung direkt unter den Blättern, und sitzen in auffallend grossen Asthüllen (Fig. 5). — Bei anderen Arten wird die Entwicklung der Zweige offenbar durch Brutastbildung gehemmt. Es finden sich dann nach der Spitze zu auffallend kleinere Blätter, wie es EVANS (20.) bei *Dr. bidens* betont. (vgl. Fig. 6: *Leptolejeunea spec.*). Ausgesprochen kleinblättrige Zweige haben *Dr. biocellata* und *Dr. infundibulata* (SPRUCE 98.). Die letztere besitzt zuweilen auch flagellenartige Zweige, die fast entblättert sind, ganz ähnlich wie *Dr. inchoata*. Von den erwähnten Brutästen unterscheiden sich die von *Dr. tenax* (GOEBEL 47.) durch den hohen Grad der Differenzierung in ihrer Gestalt (Fig. 18). Hier werden an Seitenzweigen 1. Ordnung, die nur wenig und kleine Blätter tragen, stets mehrere Brutäste gebildet, wobei die Seitenzweige als Brutorgan-Träger in Erscheinung treten. Die Brutäste entsprechen dabei Seitenzweigen 2. Ordnung. Dasselbe zeigte sich bei einer *Dr. Hampeana*, und es wird zweifellos bei anderen Arten noch zu finden sein. Hinzuweisen wäre noch auf die besondere biologische Bedeutung dieser Trägersprosse. Durch ihre annähernd senkrechte Anordnung zum Substrat heben sie die Brutäste aus diesem empor, und ermöglichen dadurch eine bessere Verbreitung derselben nach ihrer Ablösung durch Luftbewegungen. Diese Aufgabe erfüllen in all den anderen Fällen die Brutäste selbst durch ihre exponierte Anordnung an der Spitze der Pflanzen (Fig. 2—4).

Schon der junge Brutast zeigt in seinem Aufbau auffallende Abweichungen von einem normalen Seitenast. Die ersten beiden Blätter solcher Aeste sind oft grösser als die des Hauptsprosses. Durch ihre Anordnung umhüllen sie schützend die Knospse und die jüngeren Blattanlagen. Sie sind meist durch 1—3 grosse Zähne am Rand charakterisiert. Ihre Lobuli sind stark zurückgebildet oder fehlen ganz. Das erste Amphigastrium

fällt durch die Anlage eines saugscheibenförmigen Diskus auf. Die Brutäste von *Drepanolejeunea tenax* besitzen jedoch zwei Haftscheiben (Fig. 18).

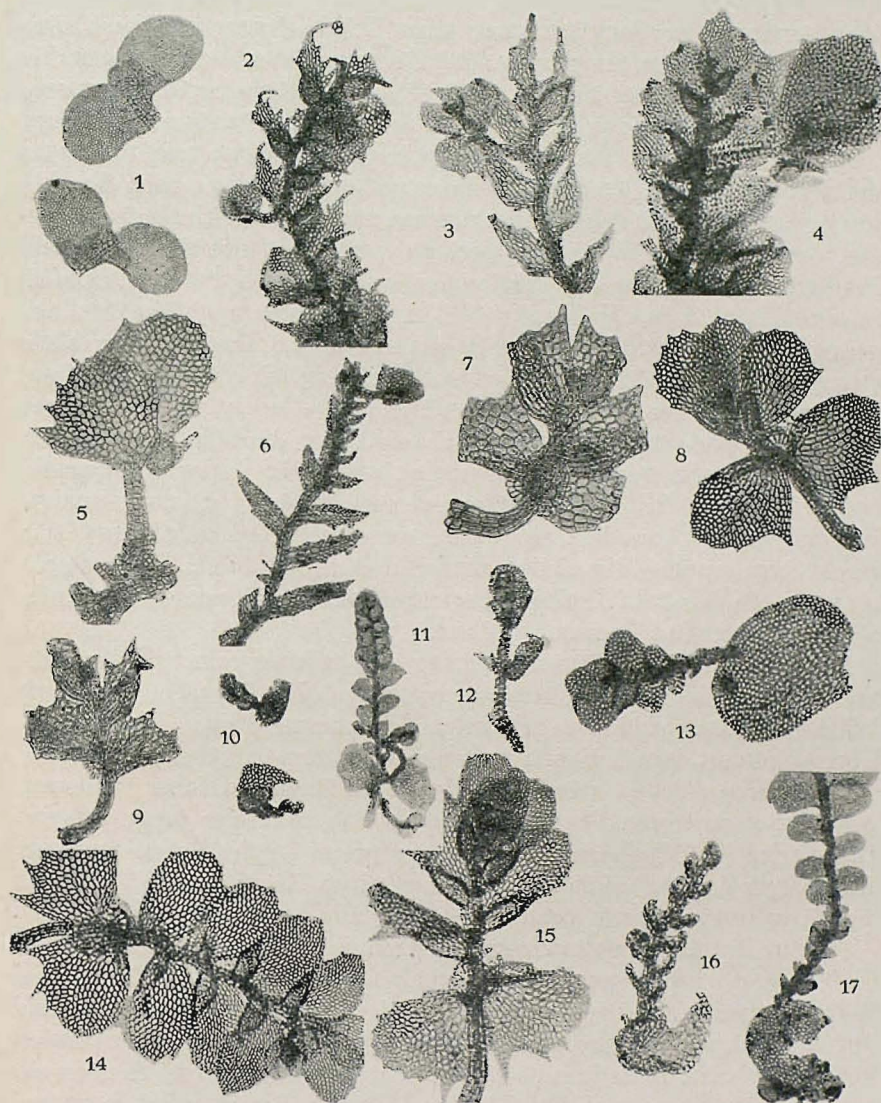


Fig. 1. *Pycnolejeunea* sp., Bruchast, 25 $\times$. — 2. *Drepanolejeunea Micholitzii* fo. Brutast, 40 $\times$. — 3. *Drepanolej. Micholitzii*, Brutast am Spross, 50 $\times$. — 4. *Drepanolej. Thwaitesiana*, Brutast am Spross, 40 $\times$. — 5. *Drepanolej. Thwaitesiana*, Brutast, 50 $\times$. — 6. *Leptolejeunea* sp., Brutast am kleinblättrigen Spross, 40 $\times$. — 7. *Drepanolej. Micholitzii*, abgelöster Brutast, 75 $\times$. — 8. *Drepanolej. Thwaitesiana*, abgelöster Brutast, 45 $\times$. — 9. *Drepanolej. Micholitzii*, abgelöster Brutast, 65 $\times$. — 10. *Drepanolej. propagulifera*, keimende Brutblätter, 20 $\times$. — 11. *Drepanolej. sp.*, reiche Antheridienbildung an junger brutastbürtiger Pflanze, 20 $\times$. — 12. *Drepanolej. propagulifera*, Brutblattträger, 20 $\times$. — 13. *Cheilelej. decidua*, keimendes Brutblatt, 40 $\times$. — 14. *Drepanolej. Thwaitesiana*, brutastbürtige Pfl., 30 $\times$. — *Drepanolej. Nymanii*, brutastbürtige Pfl., 25 $\times$. — 16. *Drepanolej. propagulifera*, keimendes Brutblatt, 65 $\times$. — 17. *Cheilelej. decidua*, Wiederholung der Brutblattbildung, 25 $\times$.

Der Diskus entsteht aus den Mittelzellen der Basalregion und hat kleine dicht vereinte Zellen. Aus diesen gehen Rhizoiden hervor, und zwar bei

Leptolej. nur aus den Marginalzellen, während bei *Odontolejeunea* (EVANS 19.) alle Zellen der ganz ähnlichen Disken dazu in der Lage sind. Die Achse des Brutasts ist sehr kräftig und bis zum ersten Blattpaar ungewöhnlich lang, wodurch sie den Charakter eines Träger-Organes annimmt. Das geht weiter aus der Anordnung und Stellung dieser Achsen gegenüber den Hauptsprossen hervor (Fig. 2—5). Solche Tragäste bestehen aus sehr chlorophyllreichen und grösseren Zellen als normale Seitenäste 1. Ordnung. Gewöhnlich ist die Achse mit vier dieser grossen Zellen unmittelbar an der Ursprungsstelle des Brutasts befestigt, die besonders nach der Ablösung am Brutorgan deutlich zu erkennen sind. Haben sich am festsitzenden Brutast etwa 3 Blattpaare entfaltet, so ändert sich das obige Bild insofern, als nunmehr die Blätter der beiden ersten Paare allmählich in eine Ebene fallen, jedes etwa 90° von der ursprünglichen Stellung gedreht (Fig. 7—9). In diesem Stadium hat der Brutast seine Reife erlangt. Er löst sich schizolyt von der Pflanze. Die Ablösung erfolgt unmittelbar an der Ursprungsstelle längs der — meist vier — grossen Zellen des Brutasts, so dass nur die stattliche Asthülle zurückbleibt. Die Beobachtung wurde bei zahlreichen Arten der Gattung *Drepanolejeunea* gemacht. Bei *Leptolejeunea* sind die Brutäste mit noch weniger Zellen befestigt, zuweilen sind diese zu einer reduziert (EVANS 19.). Nach Schrumpfung der Zellen wird der Brutast durch die geringste mechanische Kraft in Freiheit gesetzt. GOEBEL (49.) nimmt eine frühzeitig auftretende „Trennschicht“ an.

Der junge isolierte Brutast vermag sich mittels seiner Haftscheibe und der Rhizoiden am Substrat zu befestigen (Fig. 19, 20 u. 7—9), die beide in der Lage sind, eine gelatinöse Masse auszusecheiden (EVANS 19.). Vorerst kommt dem kräftigen Astteil des Brutorgans sicher die Aufgabe zu, mit Hilfe chloroplastenreicher Zellen als Reservespeicher zu dienen. Aus dem verankerten Brutast entwickelt sich dann eine junge Pflanze. Dabei wird die Scheitelzelle des Brutorgans zu der des neuen Sprosses. Im übrigen erinnert diese Art der vegetativen Regeneration lebhaft an die Vermehrung mittels vereinzelter, normaler Vegetationsorgane.

Die aus Brutästen entstandenen Pflanzen sind leicht an den ersten 2—3 in der Form abweichenden Blattpaaren zu erkennen (Fig. 14, 15). Dabei bleiben die ersten beiden Blätter unverändert, so wie sie bei der Ablösung des Brutasts waren. Ihre grossen 2—3 Zähne zeigen nach dem basalen Teil der Pflanze. Beim 2. und 3. Blattpaar findet sich meist je noch ein grosser Zahn, der am oberen Blattrand sitzend nach der Spitze zu gerichtet ist. Alle folgenden Blätter sind normal gestaltet. Aus der Häufigkeit der brutastbürtigen Exemplare im Material geht die grosse Bedeutung dieser Organe als Träger der vegetativen Vermehrung eindeutig hervor. Oft sind fast alle Pflanzen eines Rasens nachweislich aus solchen Brutorganen entstanden.

Bei dem Umfang des hierher gehörenden Materials, das durch viele Arten in vier Gattungen charakterisiert wird, war zu erwarten, dass in Einzelheiten Unterschiede im anatomischen Aufbau und der Entwicklung zur neuen Pflanze vorhanden sind. Im wesentlichen stimmt jedoch die

gegebene Darstellung mit dem gesamten Untersuchungsmaterial und den Angaben der Literatur überein.

Wegen des allgemeinen Charakters der brutastbürtigen Pflanzen kann auf Grund des recht umfangreichen Materials festgestellt werden, dass die so entstehenden Pflanzen in ihrem Aufbau normal gestaltet sind und alle artspezifischen Merkmale besitzen. Dabei ist zu betonen, dass sowohl sterile als auch fruchtende (Fig. 11) — vorwiegend weibliche — Exemplare den Brutästen ihren Ursprung verdanken. Zu diesen Feststellungen sind einige Literaturangaben zum Vergleich heranzuziehen. In den meisten Arbeiten wird zu der Frage keine Stellung genommen, und es ist darin wohl eine unausgesprochene Zustimmung zu der obigen Auf-

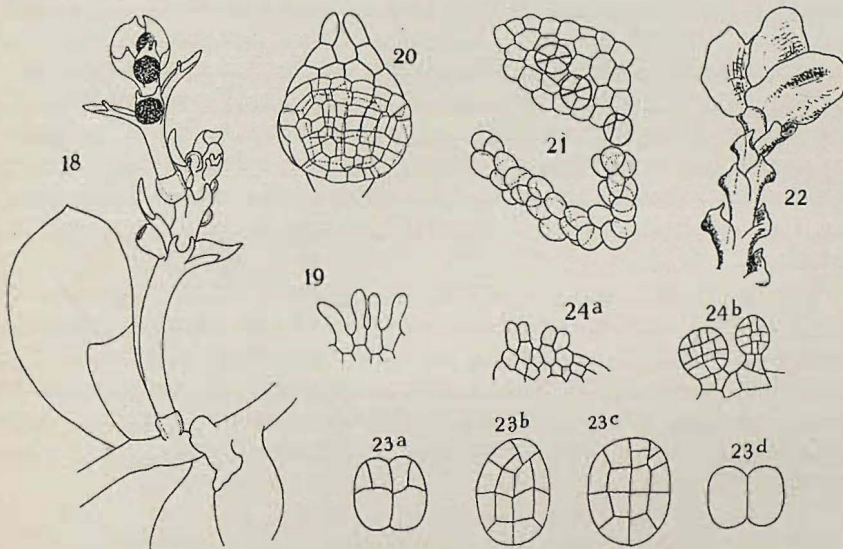


Fig. 18. *Drepanolejeunea tenax*, Brutast-Träger. — 19. *Drep. tenax*, Randrhizoiden. — 20. *Drep. tenax*, Saugscheibe am Unterblatt (nach GOEBEL 47). — 21. *Leptoscyphus cuneifolius*, Initialen auch auf der Blattoberfläche, abweichend vielzelliges Protonema, 200 $\times$. — 22. *Radula diaphana*, Brutblattbildung, nach GOEBEL (49). — 23a—d *Jubula Hutchinsiae*, Brutorganentwicklung, vgl. Text, 300 $\times$. — 24 a, b. *Delavayella serrata*, Brutorgane am Blattrand, nach GOEBEL (48.).

fassung zu sehen; denn auftretende Abweichungen der brutastbürtigen Pflanzen wären von EVANS u.a. bestimmt beobachtet worden.

Besonders sei in diesem Zusammenhang auf die Arbeit von EVANS (20.) hingewiesen, in der er bei *Dr. biocellata* zu dem Schluss kommt, dass brutast-tragende Formen als Typ der Art anzusehen seien, während er bei fruchtenden Individuen eines anderen Materials oft weniger gut entwickelte Beblätterung beobachten konnte.

Anders steht es mit dem Ergebnis, das HERZOG (61.) über die Untersuchung der Kleinformen mitteilt. Er sagt da: „... Ihre besondere Ausbildung scheint nämlich entwicklungsgeschichtlich erklärbar durch die Beobachtung, dass diese Kleinformen sehr häufig sich auf Brutästchen zurückführen lassen, deren Blattorgane gegenüber den Stämmchenblättern der Mutterpflanze relativ vereinfacht sind und in ihrer Form wie geringeren Ozellenführung etwa den Astblättern 1. und 2. Ordnung

entsprechen. Da nun diese Brutästchen sehr rasch geschlechtsreif werden, bleibt offenbar für die normale Ausgestaltung der Blätter keine Zeit, und die ganze Pflanze besitzt nur Blätter von der Form und Grösse der normalen Astblätter. In diesem Kreis finden sich nun nur Pflanzen mit verhältnismässig kleinen Perianthien . . .”

Danach können also aus Brutästen ebenso normale arttypische Pflanzen hervorgehen, die ich oft sehen konnte, wie auch die beschriebenen vereinfachten Kleinformen. Unter Berücksichtigung aller einschlägigen Arbeiten und Beobachtungen nehme ich an, dass es sich um eine Frage der Lebensweise und besonders der Ernährung handelt.

Das gesamte hierhergehörige Material meiner Untersuchungen ist epiphyll. Diese Einheitlichkeit auch in der Lebensweise der untersuchten Lebermoose entspricht ganz und gar der beschriebenen vegetativen Fortpflanzung, die zweifellos die absolut vorherrschende, wenn nicht überhaupt die einzige Art der Vermehrung der betr. *Lejeuneen* darstellt. Dagegen spricht keineswegs die Bildung von Sporogonen. Die weitgehende Anpassung, die im Aufbau der Brutäste an die epiphyll Lebensweise zum Ausdruck kommt, lässt die Vermutung als berechtigt erscheinen, dass diese epiphyllen Moose sich lange Zeiträume hindurch nur vegetativ vermehren.

Über das Vorkommen der Brutäste bei den vier Gattungen — wie es auf Grund der erwähnten Arbeiten und der Untersuchungen gefunden worden ist — gibt die unten folgende Aufstellung eine Übersicht. Das reichhaltige Material, das mir im Herzog'schen Herbar zur Verfügung stand, bot eine Fülle wertvoller Stücke, unter denen mehrere neue Beispiele vegetativer Vermehrung durch Brutäste beobachtet werden konnten.

Brutäste dieser Art sind uns bekannt bei:

<i>Drepanolejeunea</i>	<i>Thwaitesiana</i> St.	<i>Drepanolejeunea</i>	<i>Hampeana</i>
—	<i>fissicornua</i> St.	—	<i>tenuis</i> Schiffn.
—	<i>levicornua</i> St.	—	<i>biocellata</i> Ev.
—	<i>spinoso-corn.</i> St.	—	<i>Araucariae</i> St.
—	<i>Micholitzii</i> St.	—	<i>dissitifolia</i> Ev.
—	<i>M. f. dactyl.</i> St.	—	<i>bidens</i> St.
—	<i>tenera</i> Herz.	—	<i>infundibulata</i> Spr.
—	<i>Nymanii</i> St.	—	<i>inchoata</i> Spr.
—	<i>Thwait. obtusiflor.</i>	—	<i>tenax</i> Goeb.
—	<i>Thwait. floribund.</i>		
<i>Leptolejeunea</i>	<i>foliicola</i> St.	<i>Odontolejeunea</i>	<i>lunulata</i> Spr.
—	<i>excellata</i> Spr.	—	<i>Sieberiana</i> St.
—	<i>elliptica</i> Spr.	—	<i>longispica</i> Ev.
—	<i>stenophylla</i> St.		
—	<i>hamulata</i> Schiffn.	<i>Cyclolejeunea</i>	<i>convex. f. heteroclada</i> Herz. n. fo.

2. **Bruch- und Brutblätter.** — Der in der Einleitung gegebenen Definition der Brutorgane scheint die Erwähnung der Bruchblätter in diesem Zusammenhang zu widersprechen. Denn ihnen fehlen die wesentlichen Eigenschaften der Ablösung an bestimmten Stellen ebenso wie irgendwelche Differenzierung in ihrem Aufbau, die der Funktion des späteren Brutorgans entsprechen. Ihr Auftreten ist nur ein besonderer Fall des grossen Regenerationsvermögens der Lebermoose. Es handelt sich hier weder um die Vereinzelung gewöhnlicher Vegetationsorgane, noch um besonders ausgebildete Brutorgane. Vielmehr liegt der Fall

zwischen den Grenzen beider Erscheinungen und erinnert so an die Zwischenstellung der Bruchastbildung. Wir können im regellosen Zerfall der Blätter eine Vorstufe der Brutblattbildung sehen.

Im einzelnen handelt es sich um Blätter, die regellos in Stücke zerfallen und so der vegetativen Vermehrung dienen. Dabei kommen wohl stets in Gestalt und Grösse normal entwickelte Blätter in Frage. Diese sitzen auch an normalen Zweigen. Das untersuchte Material von *Plagiochila barbata*, *Pl. cuneata* u.a. zeigt etwa folgendes Bild. An gewöhnlichen Pflanzen fallen viele erwachsene Blätter dadurch auf, dass sie weitgehend „zerstört“ erscheinen. Zuweilen sind nur noch wenigzellige Reste von der Blattbasis vorhanden. Das ganze übrige Blatt hat sich — wie aus allen Übergängen hervorzugehen scheint — in verschiedene Teile aufgelöst. Wenn auch bei diesem wenig scharf zu umreissenden Objekt nur schwer verschiedene Gruppen festzustellen sind, so kann doch eins auf Grund des untersuchten Materials als erwiesen betrachtet gelten. Bei den oben kurz erwähnten Bruchblattbildungen schwankt die Grösse der abbrechenden Blattfläche erheblich, wie die Blattreste am Spross zeigen. Hiervon unterscheiden sich deutlich einige andere Lebermoose, bei denen vorwiegend die Blättzähne und z. T. auch die Blattrandzellen brüchig sind. Sie sehen wie angefressen aus. Beispiele hierfür bieten *Plagiochila lacerifolia*, *Pl. exesa*, *Pl. surinamensis* und *Chiloscyphus fragilicilius*.

Die Bruchblätter zeigen bei ihrem regellosen Zerfall nicht die Spur einer bestimmten Trennungszone, wie wir sie später bei Brutblättern finden werden. Die Trennungslinie der Bruchstücke verläuft meist unregelmässig längs der Zellgrenzen des am Spross verbleibenden Blatteils, wie ich bei *Pl. barbata* und *Pl. exesa* sehen konnte. Bei der letzteren lösen sich auf diese Weise einzelne Zellen des Randes aus dem Blattverband (vgl. auch CARL 9.). Leider finden sich in dem Material keine Bruchstücke, die auf dem Substrat zu jungen Pflanzen auskeimten. Nach den Angaben der Literatur (CARL 9., GOEBEL 49.) bestehen jedoch hierin keine Zweifel.

Bruchblattbildung finden wir bei folgenden Arten:

<i>Plagiochila cuneata</i> L. et G.	<i>Plagiochila lacerifolia</i> St.
— <i>cun. var. loriloba</i> Herz.	— <i>exesa</i> L. et G.
— <i>Kuhliana</i> St.	— <i>surinamensis</i> Molk.
— <i>Massalongoana</i> Schiffn.	<i>Leioscyphus fragilis</i> Jack
— <i>barbata</i> St.	<i>Chiloscyphus fragilicilius</i> Schiffn.
— <i>Howeana</i> St.	

Die primitivste Art der Brutblattbildung ist bei einer Reihe von *Plagiochilen* und einigen Arten der Gattung *Bazzania* zu beobachten. Sie schliesst sich in vielem auffallend eng der Bruchblattbildung vom Typ *Pl. cuneata* u. a. an. Bei den hier zu erwähnenden Pflanzen sind die Sprosse auf lange Strecken hin entblättert. Das gilt besonders für die jüngeren, flagellenartigen Zweige. Nur am Sprossende ist meist noch eine Quaste junger Blätter erhalten. Die abfallenden Blätter sind vollkommen arttypisch. Wir finden solche Brutblätter bei *Pl. choachina*, *Pl. Berggrenii*, *Pl. tridenticulata*, *Pl. deciduifolia* und *Pl. bidens*. Sie alle gehören den CARL'schen Sektionen (CARL 8., 9.) der *Choachinae* und *Bidentes* an.

Eine erwähnenswerte Besonderheit besitzt *Plagiochila acanthoda*. Bei ihr teilt sich zuweilen die Hauptsprossachse in drei Gipfelsprosschen, die fast ganz entblättert sind. In diesem Zusammenhang sind einige Arten der Gattung *Bazzania* zu erwähnen. Sie besitzen flagellenartige Zweige, und zeigen auch sonst in der Brutblattbildung ganz ähnliche Verhältnisse wie die *Plagiochilen* der Sektionen *Choachinae* und *Bidentes*.

Anschliessend sind die Brutblätter von *Drepanolejeunea propagulifera* zu erwähnen (Fig. 10, 12 u. 16). Hier trennen sich arttypische Blätter ganz von normalen Zweigen. Solche Blätter lösen sich bei der geringsten Berührung vollkommen ab. Dabei trennen sich Ober- und Unterlappen, der einen Wassersack bildet, unmittelbar an der Blattbasis schizolyt vom Spross, und lassen nur Amphigastrium und Rhizoiden zurück. An den Blättern sind meist auch zwei Rhizoiden zu beobachten, die aus Zellen des Wassersacks entstehen. Sie werden vor der Ablösung des Brutblattes gebildet, wachsen aber danach erst zu deutlicher Grösse heran. Die entblätterten Zweige bekommen ein merkwürdiges Aussehen durch die stehenbleibenden Blätter an der Gipfelknospe. Das untersuchte Material zeigte, dass fast alle Blätter dieser Pflanze sich leicht ablösen. Neben den entblätterten Exemplaren finden sich ebenso reichlich meist schon keimende Brutblätter im Material. Die Entwicklung der jungen Pflanze beginnt stets erst nach der Ablösung des Brutblattes vom Spross. Dabei geht ein Sprösschen vorwiegend aus einer Zelle des Unterlappens unmittelbar hervor (Fig. 10, 16). Das entstehende Pflänzchen wächst mit dreiseitiger Scheitelzelle. Die ersten Blätter sind einfacher gebaut als normale. Der Wassersack ist stark zurückgebildet. Er besteht bei den ersten 3—4 Blättchen nur aus einer Zellreihe. Auffallend früh werden Unterblätter und Rhizoiden angelegt. In relativ kurzer Zeit wächst das Sprösschen zu einer vollkommen normal gestalteten Pflanze heran.

Ganz ähnlich liegen die Verhältnisse bei *Leptoscyphus cuneifolius*. Die einfach gebauten annähernd spatelförmigen Blätter dieser Art lösen sich fast alle leicht von der Pflanze. Dabei kommt ihnen die verschmälerte Basis, die oft nur vier, höchstens fünf Zellen breit ist, sehr zugute. Es ist zu betonen, dass alle Blätter dieser Pflanze so gestaltet sind und es sich hierbei nicht um eine modifizierte Form handelt. Die Trennung der Blätter verläuft meist längs der ersten und zweiten Zellreihe an der Basis, und ist schizolyt (SCHIFFNER 90a.). Am Spross sind die stehengebliebenen Blattzellen leicht zu erkennen. Am abgefallenen Blatt sind keine Rhizoiden zu sehen. Die jungen Pflanzen entstehen vorwiegend aus Randzellen (Fig. 25 u. 27), von denen die der Ablösungszone anscheinend bevorzugt sind. Im allgemeinen finden sich zwei Initialen an einem Brutblatt. Wie das in Fig. 21 abgebildete Blatt zeigt, können auch Zellen der Blattfläche als Initialen der jungen Pflanzen dienen. In unserem Beispiel sehen wir sogar zwei solche Zellen in Teilung, wobei die schräg eingezogenen Teilungswände deutlich werden. Zudem entsteht aus einer Randzelle desselben Blattes ebenfalls eine junge Pflanze. Im allgemeinen verläuft die Entwicklung von der Initialzelle bis zum charakteristischen Sprösschen so, wie es die Fig. 25 u. 27 zum

Ausdruck bringen. Eine Intialzelle, die durch Behandlung mit Chloralhydrat aufgeheilt wird, fällt wegen ihrer — wenn auch geringen — Hervorwölbung aus dem Zellverband in der Ebene des Blattes auf. Sie stellt bereits ein allererstes Entwicklungsstadium der jungen Pflanze dar. Durch verschieden zahlreiche Teilungen, die durch Einziehen schräger Querwände entstehen, wächst ein relativ wenigzelliges, unregelmässiges Gebilde heran (Protonema!). Aus ihm wird eine dreiseitige Scheitelzelle herausdifferenziert, die den Wuchs des normalgestalteten Sprösschens einleitet. Die Entwicklung verläuft meist im Sinne des in Fig. 25 dargestellten Blattes. — Das in Fig. 21 abgebildete Brutblatt stellt dagegen eine Ausnahme in verschiedener Hinsicht dar. Neben dem ungewöhnlich vielzelligen protonematischem Gebilde sind die Zahl und Anordnung der Initialen bemerkenswert. Fast immer werden an den Sprösschen sehr früh einfache Blättchen in Form 3—4 zelliger Reihen angelegt, die bald zu kleinen arttypischen Blättern heranwachsen. Nach dem Untersuchungsmaterial zu urteilen, stellen solche Brutblätter ein hervorragendes Mittel zur Fortpflanzung der Art dar.

Nach EVANS (23.) hat *Rectolejeunea phyllobola* Zweige mit abfallenden Blättern. Diese sind wie an gewöhnlichen angeordnet und normal gestaltet. Sie dienen ebenso wie die von *Rectolejeunea emarginuliflora* der vegetativen Vermehrung.

Auch *Bazzania nudicaulis* und *Bazzania denudata* sind hier zu erwähnen. Den Ausführungen von M. FULFORD (31.) zufolge besitzen beide Arten normal gestaltete Blätter, die leicht abfallen und der ungeschlechtlichen Fortpflanzung dienen.

Wie EVANS (23.) gezeigt hat, besitzt *Rectolej. emargin.* leicht abfallende normal gestaltete Blätter, die an gewöhnlichen Sprossen sitzen und sich ganz von der Pflanze lösen. Bemerkenswert sind dabei die an festsitzenden Blättern gebildeten Randrhizoiden, mit denen sich solche Brutblätter am Substrat befestigen. Die jungen Pflanzen entstehen meist aus Randzellen. Sie gehen entweder unmittelbar aus einer Blattzelle hervor oder entstehen auf dem Wege über ein thalloses Protonema.

Bei einer Reihe von Lebermoosen trennen sich die Brutblätter nicht wie bei den bisher erwähnten nahezu ganz von der Mutterpflanze, sondern hier löst sich ein ganz bestimmter Teil normal gestalteter Blätter — vorwiegend an der Grenze zwischen Ober- und Unterlappen — von der Pflanze.

Cheilolejeunea decidua bietet hierfür ein Beispiel. Das untersuchte Material zeigt viele Sprosse auf längere Strecken hin entblättert. Die Trennung verläuft direkt oberhalb vom Lobulus, meist mitten durch die Zellen hindurch, sie ist zweifellos rhexolyt (Fig. 13, 17). Selten sind an den Blättern vor ihrer Abreissung ein bis zwei Randrhizoiden zu sehen. Aus den abgefallenen Blättern entwickeln sich junge Pflänzchen aus Randzellen. Meist kommen zwei solcher Blattzellen als Initialen in Frage, die in einem beträchtlichen zeitlichen Abstand keimen. Nach EVANS (23.) können auch Zellen der Fläche solcher Brutblätter junge

Pflanzen hervorbringen. Weiter konnte er bis drei Sprösschen an einem Blatt beobachten. — Ohne Zwischenschaltung eines Protonemas gehen aus den Blattzellen unmittelbar Sprösschen hervor. Die ersten Blätter sind sehr klein und einfach gestaltet. Amphigastrien treten erst später auf. In der Sprössentwicklung erheben sich bei einzelnen Brutblättern kleine Unterschiede, wie sie EVANS (23.) bereits dargestellt hat. Hinweisen möchte ich noch auf die in Fig. 17 zum Ausdruck kommende Gesamtentwicklung vom Brutblatt bis zum stattlichen Spross, der schon wieder Brutblätter abgeworfen hat. An diesem interessanten Exemplar ist die vorher gegebene Darstellung in allem zu verfolgen. Von besonderer biologischer Bedeutung ist der so gezeigte Kreislauf der ungeschlechtlichen Vermehrung der Art mittels Brutblattbildung, deren grosser Wert für die Erhaltung dieser Spezies damit bewiesen wird.

Annähernd dasselbe fand ich bei einer *Cheilolejeunea spec.*, die der *Ch. decidua* sehr nahe steht. Wie die Figuren 24 u. 26 zeigen, besteht zwischen den beiden Brutblattbildungen im wesentlichen kein Unterschied. Hervorzuheben ist hier die grössere Zahl der Randrhizoiden. Das untersuchte Material zeigte schon an festsitzenden Blättern 5 bis 8 Rhizoiden. In der Loslösung und Keimung stimmen solche Brutblätter vollkommen mit denen von *Ch. decidua* überein.

Nach GOEBEL (49.) sind die Verhältnisse bei einer unbestimmten von ihm untersuchten *Radula* aus Brasilien ganz ähnliche. Bei ihr löst sich der Oberlappen des Blattes sehr leicht ab und dient der vegetativen Vermehrung. Ausser einer Abbildung (Fig. 22) hat er leider nichts weiter über Ablösung und Keimung mitgeteilt. Da jede Angabe über das Vorkommen dieses interessanten Materials fehlt, konnte es leider von mir nicht untersucht werden.

Hierher gehört auch die längst bekannte Brutblattbildung bei *Frullania fragilifolia*. An dem untersuchten Material sind zunächst alle Angaben der Literatur (MÜLLER 73., BUCH 2. u. GOEBEL 49.) bestätigt zu finden. Darüber hinaus liess die Untersuchung eine bemerkenswerte Steigerung in der Brutblattbildung dieser Art erkennen. Wie bisher bekannt, lösen sich die zum Wassersack modifizierten Teile des Unterlappens leicht von dem restlichen Blatt („Brutlappen“!). Dabei verläuft die Trennungslinie längs der Anheftungsstelle des Öhrchens am Lobus. Die Trennung ist schizolyt. Meist sind an den abgelösten Wassersäcken noch einige hervorstehende Zellen des Oberlappens zu erkennen, die die Ablösung kennzeichnen. Neben dieser bekannten Erscheinung zeigt das Untersuchungsmaterial, dass auch die Blattoberlappen die Funktion von Brutlappen — wie ich hier diese Brutblätter genauer bezeichnen möchte — übernehmen können. Selten fehlen diese Blattlappen an Hauptsprossen, wie Fig. 29 zeigt. Seitenzweige 1. Ordnung sind dagegen oft vollkommen entblättert mit Ausnahme der Sprossspitzen. Diese Blatteile trennen sich ebenfalls schizolyt vom Spross. Dabei verläuft die Trennungslinie meist längs der ersten und zweiten Zellreihe an der Basis. — An einigen Seitensprossen 1. Ordnung konnten sogar nur noch die Wassersäcke beobachtet werden, während die Oberlappen abgefallen waren. Beide

Brutlappen entwickeln ganz analog Adventivsprösschen. Die Lobuli vermögen aus allen Zellen junge Pflanzen hervorzubringen, während nach meinen Beobachtungen bei den Blattoberlappen die Randzellen

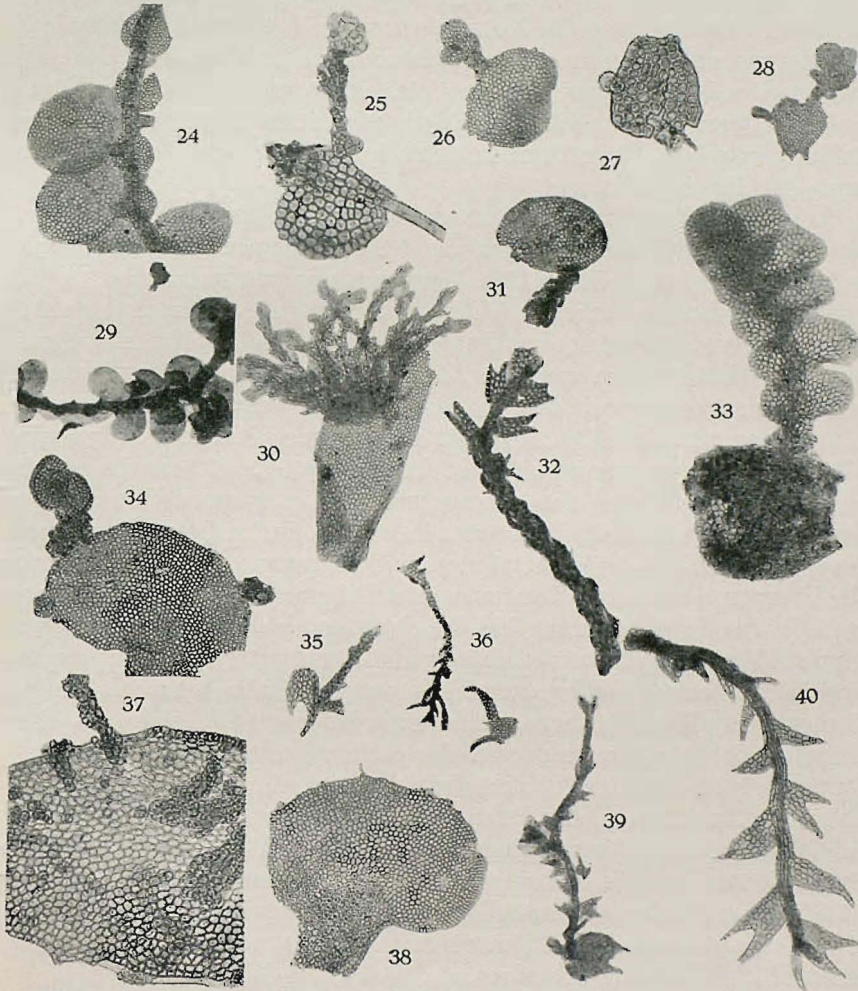


Fig. 24. *Cheilolejeunea* sp., Brutblattbildung, 20 $\times$. — 25. *Leptoscyphus cuneifolius*, keimendes Brutblatt, 70 $\times$. — 26. *Cheilolejeunea* sp., keimendes Brutblatt, 20 $\times$. — 27. *Leptoscyphus cuneifolius*, keimendes Brutblatt, 70 $\times$. — 28. *Rectolejeunea flagelliformis*, keimendes Brutblatt, 25 $\times$. — 29. *Frullania fragilifolia*, Brutblattbildung, keimendes Ohrchen, 17 $\times$. — 30. *Plagiochila moschiensis*, Brutsprösschen auf der Blattoberseite, 30 $\times$. — 31. *Frullania fragilifolia*, keimender Brutlappen, 35 $\times$. — 32. *Plagiochila* sp., Weiterentwicklung der Brutsprösschen, 35 $\times$. — 33. *Lejeunea cyathophora*, Brutkelchbildung?, 35 $\times$. — 34. *Radula gracilis*, Adventivspröss, 40 $\times$. — 35. *Plagiochila phyllobola*, keimend, Brutblatt, 30 $\times$. — 36. *Rectolejeunea* sp., keimende Brutblätter, 70 $\times$. — 37. *Plagiochila pinnatiramosa*, Entwicklungsstadien der Brutsprösschen, 45 $\times$. — 38. *Radula gracilis*, Rhizoiden a. Randzellen festsitzender Blätter, 40 $\times$. — 39. *Plagiochila phyllobola*, Wiederholung der Brutblattbildung, 20 $\times$. — 40. *Plagiochila* sp., Weiterentwicklung der Brutsprösschen, 40 $\times$.

als Initialen bevorzugt sind (Fig. 31). Jeder einzelne Brutlappen entwickelt ein oder zwei Adventivsprösschen. Im einzelnen zeigt die Keimung das bekannte Bild. Nach Teilung der Initialzelle und wenigen weiteren Teilungen schneidet das so entstandene protonematische Gebilde eine

dreiseitige Scheitelzelle heraus, die den Wuchs des normal gebauten Sprösschen einleitet. Die so entstandenen jungen Pflanzen nehmen arttypische Gestalt an.

Hinweisen möchte ich noch auf einige Versuche, die ich mit frischem Material anstellte, um die Keimung der aus den Lobuli entstandenen Brutlappen zu beobachten. Dazu brachte ich soeben abgelöste „Öhrchen“ auf steriles Filtrierpapier, das in Petrischalen mit Knop'scher Lösung getränkt war. Schon nach fünf Tagen waren die Anfänge der Sprossbildung zu sehen. Es entstanden vielzellige Gebilde nahe der Ablösungszone des Brutlappens.

Anschliessend ist hier eine unbestimmte *Rectolejeunea* zu erwähnen. Auch bei dieser Pflanze werden die Blattoberlappen oft vom Lobulus getrennt. Das ist meist an den Hauptsprossen zu beobachten. Seitenzweige 1. Ordnung verlieren häufig fast alle Lobi, so dass sie besonders wegen der viel kleineren, am Zweig verbleibenden Lobuli den Eindruck von Brutblatt-Trägern machen. Auf Grund des untersuchten Materials nehme ich an, dass wir hier tatsächlich zwei verschiedene Typen von Brutlappen vor uns haben. Die vom Hauptspross sind Teile arttypischer Blätter analog denen von *Cheilolej. decidua* u. a. . . . Die Brutlappen der Seitenzweige entstehen dagegen aus kleineren, umgewandelten Blättern der Art, die sich an besonderen Ästen finden. Sie sind in diesem Zusammenhang jedoch mit Recht zu erwähnen, weil sie genau wie die Brutlappen der Hauptsprosse durch Trennung vom Lobulus entstehen. Bemerkenswert ist die Differenzierung bei der Brutorganbildung. — Beide Brutlappen dieser Art keimen z. T. wie die Brutblätter von *Leptoscyphus cuneifolius*. Andere dagegen entwickeln aus ihren Initialen zuerst thallose Protonemen (Fig. 36), die verschieden gross werden, ehe sie mit einer Scheitelzelle zu einem normalen Sprösschen heranwachsen. Ein Brutlappen besitzt meist zwei solche Initialen und ein oder mehrere Randrhizoiden. An einem solchen Brutlappen mit grossem thallosen Protonema sah ich nach Konsolidierung einer Scheitelzelle einen höchst merkwürdigen Spross entstehen. Die Achse scheint normal gebaut zu sein, während an Stelle der Blätter wieder thallose Gebilde entstanden waren (Fig. 36). Das Ganze erinnert lebhaft an einen Dauerzustand in thalloser Form, einen Rückfall in Jugendstadien.

Eine weitere Differenzierung in der Bildung dieser Brutorgane können wir bei Pflanzen annehmen, deren abfallende Blätter stets abweichend von normalen gestaltet sind. Meist sind diese Brutblätter kleiner und einfacher gebaut, und sitzen vorwiegend an besonderen flagellenartigen Zweigen, die als Träger solcher Brutorgane fungieren.

Einige Spezies der artenreichen Gattung *Plagiochila* mögen hier als Beispiele dienen. *Pl. subalpina* und *Pl. Haumanii* stimmen in ihrer Brutblattbildung vollkommen überein. Wir sehen im Material viele Seitenzweige mit kleinen, zweizipfligen Blättchen, die sich wesentlich von den normal gestalteten Blättern dieser Arten unterscheiden. Zahlreiche Sprosse sind völlig entblättert, ganz ähnlich wie es die Arten derselben Gattung in den Sektionen der *Choachinae* und *Bidentes* u. a. mit normal

gestalteten Blättern zeigen. Die abgefallenen zweizipfligen Blättchen beider Arten sind in dem untersuchten Material leider nicht mit jungen Pflanzen zu beobachten. Dennoch steht ihr Charakter als Brutorgan ohne Zweifel fest. Dies umso mehr, als es möglich war, ganz entsprechend modifizierte Brutblätter einer anderen *Plagiochila* in allen Stadien der Entwicklung vom abgefallenen Brutblatt bis zur neuen Pflanze zu beobachten. Es handelt sich um *Plagiochila phyllobola* Herz. n. sp. in herb.. Fig. 39 zeigt den im Material häufig vorkommenden Fall der Regeneration durch Brutblätter. Die abfallenden Blätter trennen sich unmittelbar an der Basis vom Spross, so dass noch an längst isolierten die Insertionslinie deutlich wird. Solche Brutblätter entwickeln vorzugsweise aus Zellen ihrer basalen Region Adventivsprösschen. Gewöhnlich nehmen so aus einem Brutblatt ein oder zwei junge Pflanzen ihren Ursprung, deren Entwicklung jedoch verschieden sein kann. Im allgemeinen entstehen aus Zellen der Basalregion unmittelbar normal beblätterte Sprösschen. Solche Exemplare erinnern an die ähnlichen Verhältnisse bei *Bazzania denudata* und *B. nudicaulis*. Das in Fig. 39 dargestellte Exemplar zeigt einen interessanten Fall. Es werden ebenfalls früh dem Brutblatt entsprechende typische Blättchen gebildet, die bereits die Eigenschaft der leichten Ablösung erkennen lassen, und wahrscheinlich schon alle Merkmale echter Brutblätter besitzen. Das zeigt auch Fig. 35, in der ein sehr junges Blättchen abgebildet ist, welches bereits regeneriert. Auffallend ist daran, dass eine Zelle des Blattzipfels als Initiale der jungen Pflanze in Erscheinung tritt. Die oben erwähnte zweite Art der Entwicklung aus solchen Brutblättern kommt ebenfalls in der Fig. 35 zum Ausdruck. Hier — und bei einigen anderen Exemplaren des Materials kommt das noch besser zur Geltung — entstehen Adventivsprosse, die auffallend lange Zeit hindurch nur rudimentäre Blätter tragen. Diese bestehen aus einer Reihe von 3 bis 4 Zellen, und erinnern lebhaft an die Blattorgane der Brutsprösschen zahlreicher *Plagiochilen* (vgl. I, 4).

Nach FULFORD (31.) haben wir bei *Bazzania nudicaulis* und *B. denudata* z. T. ähnliche Verhältnisse in der Brutblattbildung wie bei den zuletzt erwähnten Arten von *Plagiochila*. Von flagellenartigen Zweigen fallen fast alle Blätter ab. Sie sind durchweg kleiner und vereinfacht. Solche entblätterten Sprosse ähneln in auffallendem Masse den entsprechenden Zweigen der *Plagiochila subalpina*, *Pl. Haumanii* und *Pl. phyllobola*. Die Trennung ist ebenfalls übereinstimmend, während die Keimung der Adventivsprosse von *Bazzania* (FULFORD 31.) den Verhältnissen bei *Plagiochila phyllobola* entspricht. Eine besondere Eigenschaft besitzen die flagellenartigen Zweige von *Bazzania denudata*. Sie stossen die Brutblätter noch ganz jung ab und fahren dann fort, entweder weiter solche Brutblätter zu erzeugen oder normal gestaltete Blätter hervorzubringen. Nach Umstimmung des Sprosses folgt einer regenerativen Phase eine vegetative. Wir haben hier demnach ein Beispiel für periodische Brutorganentwicklung vor uns, wie wir es später wiederholt finden werden.

Bei den bisher erwähnten Arten stellten die flagellenartigen Sprosse

und Träger der Brutblätter entweder jüngste Aussprossungen oder Seitenzweige 1. Ordnung dar. Demgegenüber zeigt sich eine gewisse Differenzierung bei zwei Arten der Gattung *Rectolejeunea*, bei denen sich besondere Zweige deutlich von der flach am Substrat anhaftenden Pflanze in senkrechtem Wuchs erheben. Der besondere Charakter der Brutblatt-Träger wird dadurch ähnlich wie bei den Brutast-Trägern der *Drepanolejeunea tenax* stärker betont. Die unmittelbare Bedeutung solcher Brutorgan-Träger für die bessere vegetative Vermehrung ist offensichtlich. An diesen Zweigen von *Rectolejeunea flagelliformis* und *R. Berteroana* sitzen sehr einfach gestaltete Blätter — ohne die arteigene Gliederung in Ober- und Unterlappen — dicht gedrängt. Die Blattränder beider Arten unterscheiden sich dadurch, dass die von *R. flagel.* bewimpert sind (durch Auswachsen der einzelligen Zähne zu Rhizoiden), während die der *R. Berteroana* unregelmässig gezähnt sind (EVANS 23.). Solche einfachen Blätter beider Arten lösen sich sehr leicht vom Spross, die Trennung ist schizolyt und verläuft unmittelbar an der Blattbasis. Meist bleiben nach dem Abfallen der Brutblätter einige Zellen am Träger sichtbar. Wie Fig. 28 zeigt, gehen aus einem Brutblatt meist mehrere — zwei bis drei — junge Pflanzen hervor. Aus den Initialzellen des Blattrandes entwickeln sich unmittelbar die Adventivsprösschen. Von den Blattrandzellen scheinen alle die Fähigkeit der Reproduktion zu besitzen. Das abgebildete Brutblatt von *R. flagel.* besitzt mehrere Zähne, von denen bereits fünf zu Rhizoiden auswachsen, wobei das an der Blattspitze besonders stattlich ist (vgl. EVANS 23.). Die schizolyte Trennung kommt an der noch sichtbaren Insertionslinie ebenfalls zum Ausdruck. Die Entwicklung der jungen Sprösschen, die wir hier in drei Stadien verfolgen können, zeigt, dass die Initialen unmittelbar eine dreiseitig pyramidale Scheitelzelle entwickeln und zu neuen Pflanzen heranwachsen, wie wir es etwa bei *Cheilolejeunea decidua* u. a. wiederholt gesehen haben. Auf eine Besonderheit in der Brutblattbildung der *Rectolejeunea flagel.* möchte ich hier noch hinweisen. Das untersuchte Material liess erkennen, dass auch diese Pflanze imstande ist an besonderen Zweigen abwechselnd Brutblätter und normal gestaltete Blätter hervorzubringen. Wie bei dem oben erwähnten Beispiel von *Bazzania denudata* ist auch hier eine Periodizität in der Brutblattbildung festzustellen.

Eine systematische Richtigstellung von EVANS (23.) möchte ich in diesem Zusammenhang wiedergeben: „*Rectolejeunea Berteroana* und *Cheilolejeunea versifolia* sind nach dem Material in GOTTSCHÉ's Herbar identisch. SCHIFFNER beschreibt die flagellenartigen Zweige von *Cheilolejeunea versifolia* und nimmt dabei an, dass sie von Anfang an blattlos sind.“ —

3. **Brutkelche.** — Ein sehr interessantes Beispiel der vegetativen Vermehrung liefert *Gymnocolea inflata*. Dieses weit verbreitete Lebermoos besitzt sterile, leicht abfallende Perianthien, die als Brutkelche der ungeschlechtlichen Fortpflanzung dienen, wie SCHIFFNER (87.) als erster beobachtete und ausführlich beschrieb.

Das untersuchte Material zeigte genau dieselben Verhältnisse, die der Vollständigkeit wegen hier kurz darzustellen sind. Sterile Perianthien von *Gymnocolea inflata* sind leicht von der Stengelspitze zu trennen. Das ist einmal in der Anlage der Hüllkelche bedingt, die mit ihrer breiten Basis unmittelbar der Stengelspitze aufsitzen. Es kommt sogar zu einer Verengung zwischen Zweigspitze und Perianth, wodurch dieses einem kurzen Stiele aufzusitzen scheint. Zum andern sind die Zellen dieses „Stieles“ klein, dünnwandig und plasmareich, und bilden dadurch eine brüchige Zone. Eine wirkliche Trennungszone, wie sie bei anderen Brutorganen z. T. vorkommt, ist nicht vorhanden. Nur selten wird äussere mechanische Gewalt das Perianth von der Pflanze trennen. Vielmehr entsteht an der Ventralseite der Stielzone ein Riss, der zur Dorsalseite hin fortschreitet. Er wird durch den bei der Erstarkung subfloraler Anlagen erzeugten Druck auf das Perianth hervorgerufen. Dieses bricht mitten durch die Zellen hindurch ab, ohne eine Trennungsschicht erkennen zu lassen. Die Trennung ist demnach rhexolyt. Die abgetrennten Perianthe werden leicht wegen der eingeschlossenen Luftblase schwimmend auf Wasser verbreitet. Ihres geringen Gewichtes wegen vermag sie der Wind leicht und weit fort zu tragen. Aus Oberflächenzellen der Basis und der Bruchfläche des Perianths entstehen Rhizoiden. Darauf folgen meist mehrere Sprosse, die seitlich aus der Perianthbasis gebildet werden. Sie entstehen endogen, durchbrechen das Oberflächengewebe und wachsen bald bogig nach aufwärts. Die Blätter solcher jungen Pflanzen sind klein und entfernt stehend. Im Gesamthabitus erinnern die Sprosse an Seitenzweige.

SCHIFFNER weist in derselben Arbeit darauf hin, er habe bei *Bazzania pectinata* und „einheimischen Lebermoosen“ öfter gesehen, dass Perianthien bei Hemmung der Sporogontentwicklung mit Hilfe der aufgespeicherten Baustoffe in der weiblichen Floralregion zur Bildung von Adventivsprossen Anlass geben. Diese Erscheinung ist keineswegs mit der beschriebenen Brutkelch-Bildung bei *Gymnocolea inflata* zu vergleichen.¹⁾

Wenn ich auch die folgende Beobachtung keineswegs als Brutkelch-Bildung ansehen kann, so verdient sie sicher, in diesem Zusammenhang erwähnt zu werden. Im spärlichen Material einer *Erlejeunea cyathophora* konnte ich zwei abgelöste, ältere Perianthien finden, aus denen je ein Spross verschiedenen Alters hervorging. Alle Anzeichen für einen Ablösungsmechanismus fehlen, da die Perianthien beschädigt sind. Die Adventivsprosse gehen aus der Perianthwand hervor wie normale Seitenzweige 1. Ordnung mit deutlich erkennbarer Asthülle. Die Frage, ob hier ein Brutorgan vorliegt, ist an dem vorliegenden Material nicht zu entscheiden. Sie sollte an reichlicherem Material untersucht werden. Umso mehr als die seltsam gestalteten — tellerförmig mit stark gewelltem

¹⁾ Wie GARJEANNE (32.) trotzdem zu einem Vergleich der abfallenden Paraphyllien bei *Odontoschisma Sphagni* mit den hoch differenzierten Brutkelchen von *Gymnocolea* kommt, ist mir unerklärlich. Seine Beobachtung, dass die abgelösten Paraphyllien — auf Agar Agar gebracht — auskeimen, besagt garnichts besonderes. Das entspricht vielmehr dem grossen Regenerationsvermögen der Lebermoose überhaupt.

Rand — Rostren dieser Pflanze als Saugscheiben abfallender Perianthien dienen könnten (Fig. 33).

Noch einen ergänzenden Hinweis aus der Literatur! Nach STEPHANI (103.) scheint *Clasmatoclea fragillima* Bruch- oder Brutkelche zu besitzen. Leider konnte ich die Verhältnisse nicht untersuchen, da das Material nicht zu bekommen war.

4. **Brutsprösschen aus Blattzellen nichtabfallender Blätter.** — Viele Arten der Gattung *Plagiochila* entwickeln aus Flächenzellen festsitzender, normaler Blätter kleine charakteristisch gestaltete Sprösschen, die der vegetativen Vermehrung dienen. Sie wurden schon bisher von SPRUCE (99.), SCHIFFNER (85.), BUCH (2.) und GOEBEL (49.) kurz erwähnt. CARL (10.) gibt eine ausführlichere Darstellung dieser Brutorgane, die ich auf Grund des untersuchten sehr umfangreichen Materials bestätigen und z. T. ergänzen kann.

Da die Entwicklung dieser Brutorgane bei den verschiedenen Arten keinerlei wesentliche Unterschiede erkennen lässt, können wir sie an wenigen Beispielen vollkommen aufzeigen. Die Brutsprösschen entstehen aus Blattzellen normal gestalteter, vorwiegend im oberen Teil des Sprosses festsitzender Blätter, die keinerlei äusserlich wahrnehmbare Hemmung oder Verletzung zwischen ihnen und dem Vegetationspunkt der Pflanze erkennen lassen. Die jungen Blätter der Knospenregion können noch keine Brutsprösschen hervorbringen. Das Material zeigt weiter, dass alle Zellen des Blattes mit Ausnahme der Randzellen als Initialen solcher Brutsprösschen dienen können. Überwiegend finden sich die Brutorgane jedoch im apikalen Teil des Blattes, wie es in Fig. 30 deutlich wird. Die hier abgebildete *Plagiochila moschiensis* lässt erkennen, dass die Brutsprösschen an der Unter- und Oberseite des Blattes entstehen. Diese Tatsache entspricht durchaus der anatomischen Übereinstimmung beider Seiten. Auch CARL fand bei *Plagiochila villosa* auf der Aussen- und Innenseite des Perianths Brutsprösschen. Er nahm aber an, dass diesen Blattorganen die spezifische Verschiedenheit von Ober- und Unterseite verloren gegangen wäre. — Ein Blatt entwickelt meist viele solcher Brutorgane, dabei sind alle Stadien der Bildung von einer eben erst durch Hervorwölben deutlich gewordenen Initialzelle bis zu stattlichen Sprösschen zu beobachten, die oft das Blatt an Länge übertreffen. Ein Zeichen dafür, dass das Blatt längere Zeiträume hindurch viele Zellen in meristematischem Zustand besitzt, und einen Überschuss an Nährstoffen zur Verfügung hat.

Wie auch CARL ausführlich dargestellt hat, verläuft die Entwicklung der Brutsprösschen im einzelnen ganz ähnlich, wie wir sie z. T. schon bei den Adventivsprossen der Brutblätter gesehen haben (Fig. 37). Eingeleitet wird der Prozess durch Hervorwölben der Initialzelle aus dem Zellverband. Durch Einziehen einer tangentialen Wand wird eine zweite Zelle abgeschnürt, die durch weitere Teilungen zu einem wenigzelligen protonematischen Gebilde heranwächst. Aus diesem differenziert sich bald eine dreiseitige Scheitelzelle heraus, die den Wuchs des bilateralen

Sprösschens einleitet. Charakteristisch für diese Sprösschen sind die rudimentären Blätter, die sie lange Zeit hindurch hervorbringen und behalten. Sie werden fast immer nur aus einer Reihe von drei bis vier Zellen gebildet. Die Amphigastrien bestehen auch aus einem wenigzelligen Faden. Die Beobachtung CARLS, dass solche Blätter „häufiger“ zweilappige, flächige Gebilde darstellen als rudimentäre, konnte ich leider nicht an demselben Material bestätigt finden. Einen Beitrag, wie wir uns die Weiterentwicklung solcher Brutsprösschen zu denken haben, mögen die Fig. 32 u. 40 liefern. — Die Trennung der Brutsprösschen erfolgt unmittelbar an ihrer Basis und ist schizolyt. Das isolierte Brutorgan, wie es Fig. 32 darstellt, vermag ohne Übergänge plötzlich mit der Bildung annähernd normal gestalteter Blätter zu beginnen, die an die Brutblätter der *Plagiochila subalpina* erinnern. Wir sehen an dem Exemplar ausserdem Rhizoide entwickelt, die der Anhaftung der jungen Pflanze dienen. Es ist anzunehmen, dass solche Sprösschen unter günstigen Bedingungen zu normalen Pflanzen heranwachsen. Leider zeigt das umfangreiche Material nicht ein einziges Beispiel, bei dem diese Sprösschen zu voll entwickelten Pflanzen ausgewachsen wären.

In diesem Zusammenhang sind einige andere Lebermoose zu erwähnen, bei denen an festsitzenden Blättern Adventivsprosse gebildet werden. Es handelt sich hier um arttypische Blätter normal entwickelter Pflanzen mit intaktem Vegetationspunkt. Der Charakter des Brutorgans im allgemeinen Sinne tritt bei solchen Pflanzen noch klar zutage, die eine leichte Ablösung der so gebildeten Sprosse erkennen lassen. Hier sind *Bazzania denudata* und *B. nudicaulis* zu nennen. Noch einfacher ist die Entwicklung bei den Pflanzen, deren normale Blätter aus Randzellen unmittelbar Adventivsprosse erzeugen, die nicht mehr als Brutorgane im Sinne unserer Definition anzusehen sind (vgl. S. 1). Die Zwischenstellung der Brutsprösschenbildung zwischen den beiden grossen Gruppen der Brutorganentwicklung und der vegetativen Fortpflanzung mittels Adventivsprösschen kommt hier deutlich zum Ausdruck. So ist auch keine scharfe Trennung möglich zwischen den Brutorganen, die aus umgewandelten Blatt- oder Sprossorganen (Spez. Teil I) entstanden sind und den echten Brutkörpern (Spez. Teil II). Es folgen einige Beispiele.

Nach der Darstellung von M. FULFORD (31.) besitzen *Bazzania denudata* und *B. nudicaulis* Blätter, die z. T. noch festsitzend am Stämmchen zu Adventivsprossen auswachsen. Die ausführliche Beschreibung der Entwicklung solcher Sprösschen stimmt im wesentlichen mit der für *Plagiochila* in diesem Kapitel gegebenen überein. Abweichend ist die Gestalt der Blätter. Sie sind bei *Bazzania* annähernd normal. Bei *Plagiochila phyllobola* wies ich auf die Ähnlichkeit mit den Verhältnissen bei den beiden *Bazzanien* hin. Über die Abtrennung der Sprösschen sagt Verfasser, dass die jungen Pflanzen sich leicht vom Blatt lösen, wenn sie etwa 1 cm lang geworden sind. Werden sie im jüngsten Stadium abgerissen, so brechen sie mit der Mutterzelle aus dem Blattzellverband heraus.

EVANS (22.) sagt bei *Ceratolejeunea*, dass es für eine Blattzelle nicht

ungewöhnlich ist, ohne Zwischenschaltung eines protonematischen Gebildes direkt zu einem beblätterten Spross auszuwachsen, wenn auch das Blatt intakt ist. Er weist darauf hin, dass diese Adventivsprosse („Propagula“) mit den Brutsprösschen bei *Plagiochila* homolog sind. Leider zeigt das untersuchte Material dieser Gattung nichts ähnliches.

Die in Fig. 34 und 38 dargestellte *Radula gracilis* zeigt ein ganz entsprechendes Verhalten. Hinzuweisen wäre hier besonders auf die Randrhizoiden, die zunächst an Brutblatt-Bildung erinnern. Oder haben wir es hier mit einem Übergang vom Brutblatt zur Brutsprösschen-Bildung an einem Exemplar zu tun? Das wäre nicht unmöglich, da wir ja bei einigen Arten der Gattungen *Plagiochila* und *Bazzania* des öfteren gesehen haben, dass sie beide Brutorgantypen entwickeln können.

Als letztes Beispiel für diese Art der vegetativen Vermehrung erwähne ich eine *Lejeunea discreta*, bei der aus Blattrandzellen festsitzender normaler Blätter Adventivsprösschen entstehen. — Es wird zweifellos noch eine grosse Anzahl von Lebermoosen geben, die das Vermögen besitzen, sich auf diese Weise fortzupflanzen. Das entspräche ja nur dem grossen Regenerationsvermögen dieser Pflanzen.

Brutsprösschen besitzen folgende Arten:

<i>Plagiochila infirma</i> Sande	<i>Plagiochila corrugata</i> (Nees) Mont.
— <i>infirma</i> var. <i>rubusta</i>	— <i>Guilleminiana</i> Mont.
— <i>pinnatiramosa</i> Schffn.	— <i>subatra</i> St.
— <i>Junghuhniana</i> Sande	— <i>crispato-decurr.</i> Herz.
— <i>serrialata</i> Herz.	—
— <i>Jackii</i> Schffn.	— <i>crispabilis</i> Ldbg.
— <i>revolutifolia</i> Schffn.	— <i>falcata</i> St.
— <i>Teysmanni</i> Sande	—
— <i>hypnoides</i> Ldbg.	— <i>nigrescens</i> St.
— <i>lamellistipula</i> Spr.	— <i>aliena</i> G.
— <i>serrata</i> Roth.	— <i>Andersonii</i> Angstr.
— <i>Lützelburgii</i> St.	— <i>multiramosa</i> St.
— <i>Bunburyi</i> Tayl.	— <i>confundens</i> L. et G.
— <i>apicalis</i> G.	— <i>ungarangana</i> Sande
— <i>Montagnei</i> Nees	— <i>mochiensis</i> St.
— <i>suberistata</i> G.	— <i>mollusca</i> Lehm.
— <i>Bakeri</i> St.	
— <i>acrodonta</i> Spr.	<i>Bazzania denudata</i> Torr.
— <i>plicata</i> L. et G.	<i>Bazzania nudicaulis</i> Evans.
— <i>Lindaui</i> St.	

II. Echte Brutkörper

1. **Thallose Formen aus Blattrandzellen.** — Wie bisher bekannt, entwickeln Sporen und z. T. echte Brutkörper beblätterter Lebermoose bei der Keimung thallose Protonemata. Beachtlich ist aber die Tatsache, dass auch Zellen normaler, festsitzender Blätter unmittelbar thallose Gebilde hervorzubringen vermögen, die der vegetativen Reproduktion dienen.

GOEBEL (38.) erwähnt diese Eigenschaft der Blattzellen, die er bei einer unbestimmten *Lejeunea* am Blattrande sah. Weiter konnte er bei *Lejeunea gracillima* beobachten, dass solche thallosen Bildungen am Rande und auch aus der Blattfläche entstehen. Auch EVANS (21.) erwähnt, dass bei ein oder zwei Arten der Gattung *Prionolejeunea* „flache Protonemata“ aus gewöhnlichen Blattzellen hervorgehen.

Diese kurzen Hinweise der Literatur konnte ich bei meinem Material

wiederholt bestätigt finden. Darüber hinaus ist es möglich, die Entwicklung dieser Organe von der Blattzelle bis zum jungen Spross an verschiedenen Gattungen und Arten neu zu zeigen, und endlich den „Brutkörper-Charakter“ solcher Gebilde nachzuweisen.

Wie schon EIFRIG (16a.) mit seiner Namengebung ausdrückte, ist *Taxilejeunea thallophora* Eifrig durch reichliche Thallussprossung aus Blattrandzellen charakterisiert (Fig. 43). In dem untersuchten Material sind diese Gebilde vorwiegend an Blättern der Seitenzweige 1. und 2. Ordnung zu finden, während sie nur selten an den Blättern des Hauptsprosses entstehen. An einem Blatt werden meist zwei, selten mehr solcher Organe gebildet. Als Initialen können alle Blattrandzellen dienen. Die des apikalen Teiles sind im allgemeinen bevorzugt. Fast nie erleiden dadurch die vielzelligen Blattzähne an der Spitze in ihrem Aufbau eine Veränderung, so dass an ihrer Stelle die thallosen Gebilde entstehen. Eine Blattrandzelle ist als Initiale solcher Organe durch deutliches Hervortreten ihrer freien Membran aus dem Randzellverband sehr früh zu erkennen. Schon nach wenigen Teilungen (meist 2) differenziert sich eine zweiseitige Scheitelzelle heraus, die den charakteristischen Wuchs des Thallus bestimmt. Fig. 42 stellt solch einen relativ jungen Thallus dar. Wir sehen hier, wie aus dem zweireihigen — durch annähernd gleichgerichtete eingezogene Querwände — ein vierreihiger Thallus entsteht. Ein älteres Stadium zeigt die Fig. 41. Hier entstehen in steigendem Masse Verzweigungen der Thalli, die erkennen lassen, dass alle Randzellen dieser Organe wiederum imstande sind, Tochterthalli hervorzubringen. Ein schönes Beispiel für das grosse Regenerationsvermögen der Lebermoose! Die abgebildeten Exemplare lassen vermuten, dass die fortschreitende vegetative Reproduktion erst nach Ablösung der Mutterthalli stark hervortritt. In der Fig. 41 ist die Entwicklung in den verschiedensten Stadien gut zu beobachten. Neben mehreren allerjüngsten-Entwicklungsstufen sind an demselben Thallus drei stattliche Tochterthalli mit deutlich erkennbarer zweiseitiger Scheitelzelle gewachsen ganz entsprechend der Entwicklung des Mutterthallus aus der Blattzelle. Auch in der Gestalt stimmen die beiden Formen vollkommen überein. Zur Frage der Ablösung dieser Organe, die uns hier besonders interessiert, gibt das Material folgendes Bild. Bei der leisesten Berührung fallen diese „Thalli“ ab. Die Trennung wird zweifellos durch die schmale Basis der Organe (vgl. Fig. 43) begünstigt, sie ist schizolyt. Damit haben diese Gebilde für uns hier den Charakter von Brutkörpern, umsomehr als es möglich ist, bei anderen Lebermoosen nachzuweisen, dass aus ihnen beblätterte Sprosschen hervorgehen können.

Auf dem Substrat finden sich auffallend viele bereits isolierte thallose Gebilde der beschriebenen Art, die meist älter und vielseitig verzweigt sind, so wie es die Fig. 41 zum Ausdruck bringt. Das erinnert deutlich an die Ausführung von Goebel über „Jugendstadien und Rückschlagbildungen bei *Metzgeriopsis*“. Auch hier gewinnt man den Eindruck, dass die grossen vielseitig verzweigten Thalli einen beträchtlichen Zeitraum hindurch die Entwicklung der Art ausmachen. So fand sich in dem

reichlichen Material dieser Art nicht ein einziges thalloses Gebilde, das zu einem beblätterten Spross herangewachsen wäre.

Ganz ähnliche „thallose Formen“ besitzt *Taxilejeunea apiculata* (Sde.) Eifrig. Hier konnte ich das in Fig. 46 abgebildete „thallusbürtige“ Sprösschen finden (das beblätterte Sprösschen hing mit dem übrigen Teil der Pflanze zusammen und ist leider beim Präparieren zerrissen). Das abgebildete „Brutorgan“ zeigt im einzelnen geringe Unterschiede gegenüber den entsprechenden Gebilden bei *Taxilej. thallophora*. Der zuerst zweireihige Thallus wird zum vierreihigen, um plötzlich eine dreischneidige Scheitelzelle zu entwickeln, die den Wuchs des beblätterten Sprösschens einleitet. Sonst bestehen keine Unterschiede in der Entstehung dieser Organe und denen der anderen Art. Zu erwähnen ist noch, dass bei *Taxilej. apiculata* die „thallosen Formen“ oft aus den Blattzähnen hervorgehen. In einem Falle sah ich sie aus Zellen des Perianths entstehen.

Noch interessanter sind die Verhältnisse in diesem Zusammenhang bei der schon erwähnten *Rectolejeunea spec.* (vgl. „Brutblätter“). Sie vermag neben den Brutblättern noch andere Organe der vegetativen Vermehrung zu bilden, die lebhaft an die blattbürtigen Thalli der beiden *Taxilejeuneen* erinnern. Sie entstehen hier aus Zellen festsitzender Blätter, vorwiegend aus denen des Hauptsprosses. Auch in diesem Falle dienen stets die Randzellen als Initialen der thallosen Organe. Die Entwicklung von der Blattrandzelle zum vierreihigen Thallus ist dieselbe wie bei *Taxilejeunea*. Merkwürdig dagegen ist die weitere Entwicklung solcher „thallosen Formen“. Wiederholt konnte ich beobachten, wie aus ihnen — noch am Blatt sitzend — stark vereinfachte Sprösschen entstehen. Solche „Sprösschen“ tragen an Stelle der Blätter thallusartige Gebilde. Wie ältere Stadien zeigen, werden solche Sprosse allmählich umgestimmt, und vermögen erst kleinere normal gestaltete Blättchen hervorzubringen, denen später arttypische folgen. Dieselbe Entwicklung zeigen auch die losgelösten thallosen Formen. Andererseits sind auf dem Substrat auch abgelöste thallose Gebilde zu beobachten, die zu normalen jungen Pflanzen heranwachsen (Fig. 45).

Es folgen noch einige Beispiele ganz ähnlicher blattbürtiger „thalloser Formen“, bei denen im Material die Entwicklung nur bis zum unverzweigten, festsitzenden Thallus verfolgt werden konnte. Auf Grund der oben gewonnenen Ergebnisse steht es aber ausser Zweifel, dass wir es auch hier mit „Brutorganen“ zu tun haben.

Die in Fig. 44 abgebildete *Lejeunea spec.* zeigt einen blattbürtigen Thallus, der deutlich aus einer Blattspitzenzelle hervorgeht. Anscheinend dienen diese Zellen der Blätter vorwiegend als Initialen solcher Brutorgane, wie aus ihrer Grösse und Anordnung im Blatt hervorzugehen scheint. Die Entwicklung des Thallus geht eindeutig aus Fig. 47 hervor und entspricht der obigen Darstellung bei *Taxilejeunea*. Abweichend ist allein die geringere Regelmässigkeit der ersten Teilungen, wodurch erst etwas später der typische vierreihige Thallus entsteht.

Der Hinweis von EVANS, dass *Prionolejeunea* bei ein oder zwei Arten „flache Protonemata“ aus Blattzellen erzeugen kann, fand seine Bestäti-

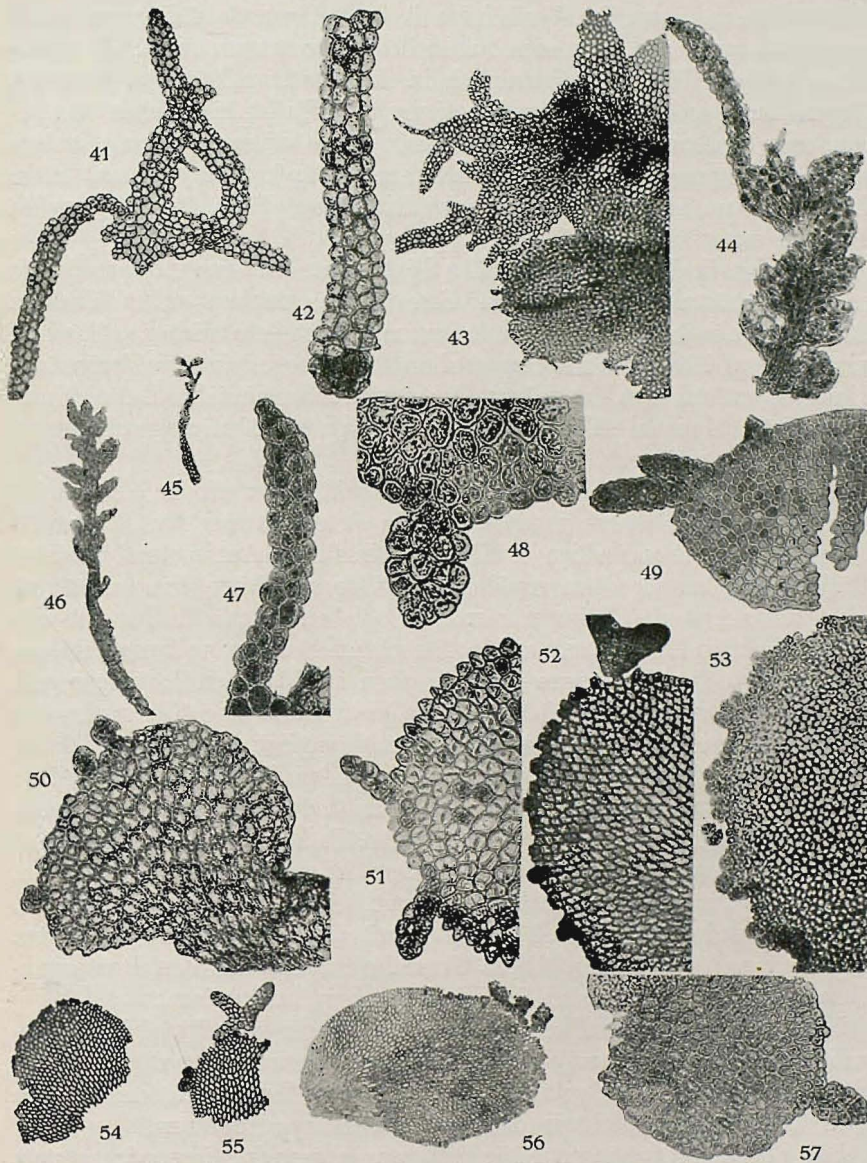


Fig. 41. *Taxilejeunea thallophora*, älteres Brutorgan mit Tochterthalli und zahlreichen Initialen, 65 $\times$. — 42. *Taxilejeunea thallophora*, typische Gestalt der thallosen Formen, zweischneidige Scheitelzelle, 110 $\times$. — 43. *Taxilejeunea thallophora*, Vorkommen der thallosen Formen an der Pflanze, 35 $\times$. — 44. *Lejeunea* sp., Spross mit Thallusbildung aus Blattspitzenzellen, 80 $\times$. — 45. *Rectolejeunea* sp., Keimender Thallus, 70 $\times$. — 46. *Taxilejeunea apiculata*, keimender Thallus, 65 $\times$. — 47. *Lejeunea* sp., Entstehung des thallosen Brutorgans aus der Blattspitzenzelle, 140 $\times$. — 48. *Crossotolejeunea Boryana*, 150 $\times$. — 49. *Lejeunea* sp., drei Entwicklungsstufen thalloser Gebilde am Blattrand, 70 $\times$. — 50. *Crossotolejeunea Boryana*, Entwicklung thalloser Brutorgane am Blattrand, 100 $\times$. — 51. *Prionolejeunea limpida*, zwei Stadien thalloser Gebilde am Blattrand, 110 $\times$. — 52. *Frullania campanulata*, Brutkörper am Blattrand, 35 $\times$. — 53. *Radula complanata*, Brutkörper am Blattrand, 60 $\times$. — 54, 55 und 56, wie 53, 35 $\times$. — 57. *Crossotolejeunea Boryana*, sehr junges und älteres Stadium thalloser Brutorgane am Blattrand, 70 $\times$.

gung im Material von *Prionolejeunea limpida*, das ich selbst untersuchte. Fig. 51 zeigt ein solches Blatt mit zwei verschiedenen alten thallosen Gebilden, aus Blattrandzellen entstehend. Die relativ jungen Stadien

dieser Organe lassen im Vergleich mit den obigen Ausführungen wohl mit Recht vermuten, dass es sich auch bei dieser Art um analoge Verhältnisse handelt. Wir haben demnach in den blattrandbürtigen Gebilden Organe der vegetativen Vermehrung vor uns. Es ist hier sicher von besonderem Interesse, darauf hinzuweisen, dass dieser Gattung andere spezielle Organe der ungeschlechtlichen Fortpflanzung fehlen. Aber *Prionolejeunea* ist eben meistens auch Rindenbewohner. Die untersuchte *Prionolejeunea limpida* ist jedoch epiphyll!

Auch das in Fig. 49 dargestellte Blatt einer anderen *Lejeunea* zeigt solche Verhältnisse. Hier waren diese Organe nur an einem einzigen Blatt zu beobachten. Wir sehen an ihm neben zwei stattlichen z. T. schon vierreihigen Thalli noch eine bedeutend jüngere Entwicklungsstufe dieser eigentümlichen Brutkörper. Im wesentlichen sind ihre Entwicklung und Gestalt den bei *Taxilejeunea* u. anderen ausführlich geschilderten Gebilden ganz ähnlich.

Endlich möchte ich hier noch eine Beobachtung erwähnen, die ich bei *Crossotolejeunea Boryana* machte. Häufig entstehen aus den Blattrandzellen dieser Art vielzellige Gebilde, die in ihrem Aufbau und in ihrer Entwicklung an die oben erwähnten thallosen Gebilde erinnern. Auch hier tritt zuerst die Zellmembran einer solchen Randzelle deutlich aus dem Zellverband hervor, wie es Fig. 48 rechts neben dem vollausgebildeten Organ zeigt. In diese grosse Zelle werden zwei Wände so eingezogen, dass sie mit spitzem Winkel aufeinander stossen. Der Teilungsmodus der zweiseitigen Scheitelzelle ist damit gegeben. Es finden sich im Material alle folgenden Zwischenstufen bis zu dem in Fig. 48 dargestellten ältesten Stadium, das ich fand. Leider zeigt das untersuchte Material nicht die Weiterentwicklung solcher Organe. Es konnte weiter beobachtet werden, dass viele Randzellen an einem Blatte als Initialen dienen, und wie in Fig. 50 zum Ausdruck kommt, drei solche Organe erzeugen. Asserdem sind am Blattrand Lücken durch abgelöste Initialzellen bzw. „Brutorgane“ entstanden. Diese Tatsache scheint auf den Brutorgan-Charakter der geschilderten Gebilde besonders hinzuweisen.

Nach EVANS (21.) sind Randzellen der Blätter von *Cyclolejeunea angulistipa* in der Lage, zu thallosen Gebilden auszuwachsen, von denen ein beblätterter Spross gebildet werden kann. Wir haben demnach ein ganz ähnliches Beispiel wie bei *Rectolejeunea spec.* vor uns.

Für alle hier erwähnten Fälle gilt ganz allgemein, dass wir es stets mit einem „Protonema“ zu tun haben. Es geht aber aus einer vegetativen Zelle anstatt — wie üblich — aus einer Spore hervor. In ihrer Erscheinung sind diese Körper kaum von jenen Brutknospenvorkeimen („gemmothalli“) zu unterscheiden, denen wir bei der Keimung der scheibenförmigen echten Brutkörper wiederholt begegnen werden.

2a. Vielzellige Brutkörper aus Blattrandzellen. — Im Anschluss an die thallosen Formen sind die echten Brutkörper zu erwähnen, die ebenfalls aus Blattrandzellen entstehen.

Zuerst sind in diesem Zusammenhang die relativ einfachen Formen

darzustellen, wie sie *Frullania campanulata* zeigt. Das untersuchte Material lässt erkennen, dass fast alle Blätter, Involukralblätter und Perianthien aus Randzellen reichlich Brutkörper entwickeln, wie es in den Fig. 52, 54—56 zum Ausdruck kommt. An festsitzenden Blättern sind Brutorgane verschiedenen Alters zu sehen, an denen der Entwicklungsgang klar zu verfolgen ist. Das gilt auch für die abgefallenen reifen Brutkörper auf dem Substrat. Wie die Abbildungen zeigen, entstehen aus fast allen Randzellen — durch kräftiges Heranwachsen, das sie aus dem übrigen Zellverband heraushebt — intensiv rot bis rotbraun gefärbte kugelige bis eiförmige Gebilde. Durch früh eintretende Teilungen entstehen daraus unregelmässig gestaltete Organe, die aus einer Reihe von annähernd gleichgrossen Zellen aufgebaut werden. In diesem Zustand lösen sie sich schizolyt aus dem Blattzellnetz, wie die entstandenen Lücken am Blattrand ebenso zum Ausdruck bringen, wie die ganzzellig-glatte Gestalt der abgelösten Körper selbst. Merkwürdig sind manche zwei- und dreizipfligen Gebilde, die aus solchen Brutkörpern hervorgegangen sind (Fig. 55). Der Aufbau der aus gleichförmigen Zellen bestehenden Organe geht deutlich aus den Abbildungen hervor. Selten bleiben die mehrzelligen Brutkörper längere Zeit hindurch am Blatt, wo sie sogar zu Sprösschen auszukeimen vermögen, wie es Fig. 56 zeigt. Verhältnismässig früh wird hier nach wenigen Teilungen eine dreiseitige Scheitelzelle herausgeschnitten, die den Bau des Sprösschens einleitet. Diese kleinen „Brutpflänzchen“ trennen sich aber sehr leicht vom Blatt. Trotz ihrer gelegentlichen Auskeimung zu jungen Pflanzen am Blatte selbst, rechne ich sie doch zu den Brutkörpern wegen der Art ihrer Entstehung und Loslösung, die beide aus den Figuren und dem Text abzulesen sind.¹⁾

Anschliessend folgen einige Arten der Gattung *Radula*. Beginnend mit einfachen Formen solcher Brutkörper, die an die eben erwähnten bei *Frullania campanulata* erinnern, sind hier alle Ausbildungsgrade dieser Organe bis zu den höchstdifferenzierten anzutreffen.

Den einfachsten Typ besitzt die einheimische *Radula complanata*. Das untersuchte Material zeigt die Literaturangaben (MÜLLER 73., KREH 66.) in vollem Umfang bestätigt. Der Vollständigkeit wegen muss ich hier die Ergebnisse meiner Untersuchung kurz wiedergeben.

Mit Ausnahme der allerjüngsten Blätter der Knospenregion entstehen aus fast allen Blattrandzellen echter Brutkörper. Dadurch sehen die Pflanzen wie „angefressen“ aus. Oft sind an einem Blatt alle denkbaren Altersstufen solcher Organe nebeneinander zu beobachten, woraus sich folgendes Bild der Entwicklung ergibt. Nachdem eine plasmareiche Randzelle etwa den vierfachen Umfang der normalen Grösse erreicht hat — wobei sie deutlich aus dem Zellverband austritt — beginnen sich Teilungswände einzuziehen. Meist erfolgt zuerst annähernd eine Halbierung der Zelle durch eine Querwand, die senkrecht zur Ebene des Blattes und etwa im rechten Winkel zu einer gedachten Tangente

¹⁾ Vgl. hiermit die Brutorgane verwandter *Frullaniaceen*, die aus Zellen der Blattfläche hervorgehen.

am Blattrand verläuft. Durch zwei folgende Teilwände entstehen im ganzen vier fast gleichgrosse Zellen (Quadranten). Diese teilen sich weiter auf, sodass viele annähernd gleichgrosse Zellen gebildet werden. Durch Heranwachsen dieser kleinen Zellen erreichen die Brutkörper ihre endgültige Grösse. Sie ragen etwa kreisförmig über den Rand hinaus, während der untere, etwas zugespitzte Teil im Blätzellverband festsetzt. Die ersten Teilwände treten deutlich hervor, sodass noch am reifen Brutkörper vier symmetrisch angeordnete Teile des Ganzen zu beobachten sind. So erreichen diese Organe eine stattliche Grösse am Blatt, wobei die verschiedensten Formen zwischen kreisförmigen und elliptischen entstehen. Die Ablösung erfolgt längs der Zellgrenzen. Die isolierten Brutkörper entsprechen den Sporenvorkeimen der Art (vgl. a. GOEBEL, KREH, BUCH). Wie ich in Kulturen sehen konnte, ist es bei abgelösten Blättern nicht möglich, die Brutkörper von Adventivsprossen zu unterscheiden (Fig. 53).

Ganz analog verhalten sich die Brutkörper der von KREH untersuchten *Lejeunea serpyllifolia* und die von *Lophocolea minor*, wie sie ausführlich von BUCH (2.) beschrieben wurde, die ich an frischem Material in Kulturen untersuchen konnte (vgl. hierzu die Fig. 58—61 u. BUCHS (2.) Ergebnisse).

In diesem Zusammenhang sind auch *Radula Lindenbergiana* und *Radula voluta* zu erwähnen (K. MÜLLER 73.). Die untersuchten Exemplare von *Radula Lindenbergiana* zeigten dasselbe wie *Radula complanata*. *Radula voluta* dürfte nach MÜLLERS Notiz — „Gemmae scheibenförmig vielzellig an den Blatträndern“ — auch hierher gehören.

Die in Fig. 62 abgebildete Brutkörperentwicklung am Blattrand einer unbestimmten *Radula* stellt eine Steigerung gegenüber dem weitverbreiteten Typ von *Radula complanata* dar. An den Blättern dieser Pflanze, deren Rand wesentlich glatter erscheint, finden sich meist eine beschränkte Anzahl von Randzellen als Initialen der Brutkörper. Niemals vermögen alle Zellen des Blattrandes zugleich Brutorgane zu bilden. Ein wesentlicher Unterschied besteht in der Entwicklung solcher Brutkörper gegenüber den oben erwähnten. — Auch hier wölbt sich zwar eine grosse, plasmareiche Zelle aus dem Randzellverband heraus. Aber dann erfolgt stets eine Teilung in Stiel- und Körperzelle. Ja, in einem Falle konnte ich zwei solcher Teilwände erkennen, die parallel verlaufen. Dadurch entstehen ausser dem im Blätzellnetz sitzenden, ältesten Teil eine zwischengeschaltete Stielzelle und die sich darüber erhebende Körperzelle. Diese Beobachtung machte ich an einem relativ jungen Stadium! Im allgemeinen wächst die der Stielzelle aufsitzende scheibenförmige Zelle allein weiter. Die Gestalt des heranwachsenden Körpers ist immer kreisrund. Er wächst mit zweiseitiger Scheitelzelle, die jedoch bald nicht mehr von den sie umgebenden Zellen zu unterscheiden ist (vgl. *Cyclolejeunea accedens*!). Am reifen Brutkörper erkennt man ein bis zwei Reihen kleiner regelmässiger Zellen am Rande, das Innere der Scheibe wird von vier- bis sechseckigen grösseren Zellen gebildet. Initialen für die Keimung sind nicht zu erkennen, auch fehlen Rhizoiden und Anheftungsorgane. An den zurückbleibenden Stielzellen sieht man nach Ablösung

der Brutkörper, dass die Trennung schizolyt erfolgt. Weiter ist die Entwicklung an dem vorliegenden Material nicht zu verfolgen.

Ganz allgemein wissen wir von solchen Brutkörpern (GOEBEL 49.), dass sie entweder direkt zu neuen Pflanzen auskeimen oder zuerst einen Thallus hervorbringen, aus dem ein beblättertes Sprösschen entsteht. Ich verweise hier auf die ausführliche Darstellung meiner Untersuchung bei Arten der Gattung *Cyclolejeunea*, bei denen es sich um analoge Organe handelt.

Noch höher entwickelt als bei der beschriebenen *Radula* spec. sind die ohrförmig gestalteten Brutkörper, der im tropischen Regenwald weitverbreiteten *Radula epiphylla*, die GOEBEL als erster ausführlich beschrieben hat. Diese Brutkörper zeigen gegenüber den bisher erwähnten erhebliche Abweichungen, die im Verfolg ihrer Entwicklung an dem Material zu beobachten waren. Fast alle Blätter bringen nacheinander aus ihren Randzellen mehrere solcher Brutorgane hervor, so dass die verschiedensten Altersstadien an einem Blatt zu sehen sind. Wie bei der *Radula* spec. teilt sich auch hier die Initialzelle in Stiel- und Körperzelle. Die Stielzelle ragt hier jedoch über den Blattrand hinaus, wie es Fig. 64 zum Ausdruck bringt. Die erste Teilungswand der Körperzelle verläuft regelmässig von der Spitze des Brutkörpers zur Aussenwand der Stielzelle. Dann folgen viele Teilungen, wie es Fig. 64 zeigt. Dabei entsteht eine Zellfläche in der Blattebene. Ein älteres Stadium zeigt Fig. 65. Wir sehen hier ein grosses ohrenförmiges Gebilde, aus dem jüngeren dadurch zustande gekommen, dass bei diesem die Zellen der apikalen Quadranten bedeutend grösser werden. Mit der Stielzelle ist diese Zellscheibe durch einen senkrecht angeordneten, schmäleren Teil verbunden. Die Basis des Verbindungsteils besteht aus einigen schlauchförmigen Zellen, die wahrscheinlich später als Haftorgane dienen. An einem reifen Brutkörper werden mehrere meist 3—5 Initialen am Rande deutlich (Fig. 63). Sie bestehen aus auffallend grossen, plasmareichen Zellen, die an kleinen Einbuchtungen der Peripherie zu finden sind. Der isolierte Brutkörper, der sich glatt an seiner Stielzelle vom Blatt löst, keimt mit einer oder allen Initialen, wobei direkt ¹⁾ beblätterte Pflanzen entstehen.

Einige Arten der Gattung *Cyclolejeunea* besitzen ebenfalls scheibenförmige, randbürtige Brutkörper, die EVANS (21.) als erster genau untersuchte, beschrieb und abbildete. Bei dem grossen Interesse, das diese Organe hier verdienen, muss ich die Ergebnisse meiner Untersuchungen, die ich an einem ausserordentlich reichhaltigen Material ausführen konnte, in grösserer Breite wiedergeben, selbst auf die Gefahr hin, z. T. Bekanntes im Zusammenhang noch einmal zu bringen.

Das untersuchte Material zeigt, dass in der Entwicklung dieser Brutkörper bei den verschiedenen Arten Übereinstimmung besteht, die auch in ihrer Gestalt zum Ausdruck kommt. Berücksichtigen wir die Art der Keimung, so können wir hier alle Brutkörper in zwei verschiedenen Grup-

¹⁾ Die Keimung ist im einzelnen von GOEBEL (46a.) beschrieben. Er nimmt an, dass solche Brutkörper bei möglichst frühzeitiger Ablösung auch thallose Protonemata entwickeln könnten, vgl. a. LEITGEB (69.).

pen erfassen. Als Prototyp der meisten Arten kann *Cyclolejeunea convexistipa* angesehen werden. — An fast allen Exemplaren sehen wir die Brutkörperbildung vorwiegend an jüngeren Blättern (mit Ausnahme der Blattstadien innerhalb der Knospenregion!).

An einem Blatt sind meist nur ein bis zwei Randzellen als Initialen der Brutkörper zu erkennen (Fig. 67). Die Entwicklung stimmt zuerst bei allen Arten überein. — Eine bedeutend vergrösserte Randzelle teilt sich durch eine Querwand in Stiel- und Mutterzelle. Die letztere wird in zwei ungleich grosse Zellen zerlegt, von denen die grössere eine weitere Teilung erfährt. Der Brutkörper besteht nun aus drei Zellen, von denen die beiden unteren — die Basalzellen — mit der Stielzelle in Verbindung bleiben. Die dritte, keilförmige ist von der Stielzelle isoliert und wird zur Scheitelzelle, während die Basalzellen ungeteilt bleiben. Die Scheitelzelle teilt sich sehr schnell und oft, so dass bald ein vielzelliger kreisförmiger Körper entsteht, der vor allem durch Wachstum der kleinen Zellen seine endgültige Grösse bekommt. Vom Beginn der Entwicklung an zeichnen sich alle Zellen durch ihren Reichtum an Chloroplasten aus.

Ein reifer Brutkörper dieser Art ist durch folgendes charakterisiert. Die kreisförmige Gestalt erfährt an den Basalzellen eine deutliche Einbuchtung. Auch fällt an der gegenüberliegenden Scheitelzelle eine geringe Verflachung der Kreislinie auf. Bei starker Vergrösserung erkennt man vier langgestreckte Zellen an der Peripherie, die zum Durchmesser — Scheitelzelle-Basalzellen — annähernd symmetrisch angeordnet, und innerhalb eines Ringes kleiner Zellen leicht zu erkennen sind. Aus diesen grossen Zellen entstehen ungegliederte Rhizoiden von beträchtlicher Länge. Auch an den Ursprungszellen solcher Rhizoiden ist eine feine Einbuchtung der kreisförmigen Peripherie der Brutkörper zu beobachten. Stets finde ich, dass die den Basalzellen benachbarten Zellen etwas grösser sind als die gewöhnlichen. Im übrigen bestehen solche Organe aus annähernd gleichgrossen Zellen, mit Ausnahme der Scheitelzellenregion. Hat sich der reife Brutkörper schizolyt vom Blatt gelöst, so entsteht aus vielen der kleinen äussersten Zellen eine zweite Art wenig verzweigter Rhizoiden. Dabei gehen diese Rhizoiden aus den Rändern der Zellscheibe hervor und dienen zweifellos zur Befestigung der konkaven Scheiben am Substrat. Die Brutkörper keimen in der Weise, dass unmittelbar aus ihnen beblätterte Sprosschen entstehen, von denen nur die ersten zwei bis drei Blätter durch fehlende bzw. stark reduzierte Blattunterlappen von dem normalen Bau abweichen. In einer ununterbrochenen Reihe aufeinanderfolgender Entwicklungsstufen kommt klar zum Ausdruck, dass wir Verhältnisse antreffen, die auffallend an die Keimung der Brutkörper bei *Radula epiphylla* erinnern. Die Hauptübereinstimmung liegt darin, dass die bisherige Scheitelzelle des scheibenförmigen Brutkörpers zur Scheitelzelle des beblätterten Sprosses wird. Während der ersten Stufen der Weiterentwicklung des jungen Sprosschens erfährt die Scheitelregion des Brutkörpers an einer Reihe von Zellen Veränderungen, wodurch die junge Pflanze an beiden Seiten von kräftigen

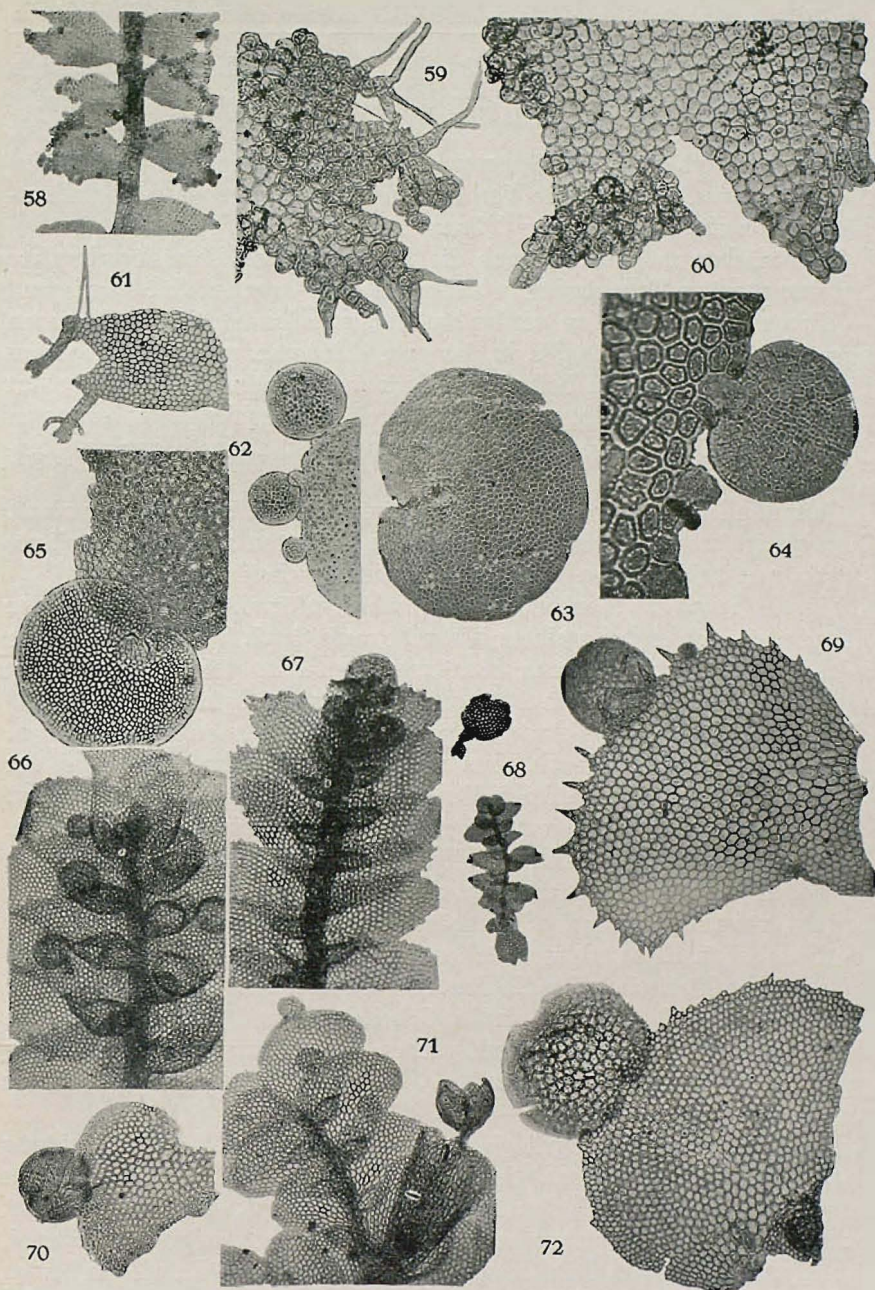


Fig. 58. *Lophocolea minor*, Brutkörperbildung an allen Blättern eines Sprossstücks, 15 $\times$. — 59. *Lophocolea minor*, Entwicklung am Blattrand eines isolierten Blattes, z. T. keimend (Kultur), 100 $\times$. — 60. *Lophocolea minor*, neben der üblichen Brutkörperentwicklung sehr früh Adventivsprossbildung, aber erst nach Isolierung des Blattes vom Spross, 80 $\times$. — 61. *Lophocolea minor*, Adventivsprossbildung anstelle der Brutkörperentwicklung, 30 $\times$. — 62. *Radula* sp. Brutkörperentwicklung am Blattrand, 50 $\times$. — 63. *Radula epiphylla*, reifer isolierter Brutkörper mit deutlich erkennbaren Initialen für Adventivsprosse, 45 $\times$. — 64. *Radula epiphylla*, Blattrand mit einem Brutkörper und 2 Stielzellen, deren Brutkörper abgelöst sind, 35 $\times$. — 65. *Radula epiphylla*, Blatt mit älterem Brutkörper, 65 $\times$. — 66. *Cyclolejeunea peruviana*, Vorkommen der Brutkörper, typisch, 30 $\times$. — 67. *Cyclolejeunea convexistipa*, Brutkörper an Blättern der Gipfelregion, 35 $\times$. — 68. *Cyclolejeunea convexistipa*, zwei keimende Brutkörper, 25 $\times$. — 69. *Cyclolejeunea peruviana*, Brutkörperentwicklung am Blatt, zwei Stadien, 45 $\times$. — 70. *Cyclolejeunea angulata*, reifer Brutkörper am Blatt, 35 $\times$. — 71. *Cyclolejeunea accedens*, Brutkörperentwicklung an Blättern eines fertilen Zweiges, 25 $\times$. — 72. *Cyclolejeunea Chiltonia*, reifer Brutkörper am Blatt, 35 $\times$.

Anschwellungen schützend umhüllt wird. Auch hier sind demnach neben der Scheitelzelle selbst die sie umgebenden Randzellen der Brutscheibe in Teilung (Fig. 68, 78 u. 80), wie es besonders deutlich bei *Radula epiphylla* zu erkennen ist (GOEBEL 46a). Niemals zeigt das reichhaltige Material davon abweichende Verhältnisse. Stets bringt ein solcher Brutkörper nur eine einzige junge Pflanze hervor.

Hervorheben möchte ich noch die Tatsache, dass die weitverbreitete Art ihre günstige Vermehrung in hohem Masse, — wenn nicht überwiegend — diesen Brutorganen zu verdanken hat, wie das häufige Vorkommen aller nur denkbaren Stadien in dem verschiedenen epiphyllen Material beweist. Wenn auch zu bedenken ist, dass die Sporenkeimung der Art sehr ähnlich verläuft, so wird doch durch das regelmässige Auftreten jüngerer Stadien solcher Brutkörper am Blatt meine Annahme eindeutig bewiesen.

Ganz ähnlich ist die vegetative Vermehrung bei *Cyclolejeunea peruviana*. Nur wenige morphologische Unterschiede gestatten überhaupt isolierte Brutkörper beider Arten voneinander zu unterscheiden.

Fig. 66 zeigt das Vorkommen der scheibenförmigen Organe an der Pflanze, wie ich es bei meinem Material meist fand. Für die Erzeugung solcher Brutkörper kommen hier mit Ausnahme der Knospenregion alle erwachsenen Blätter in Betracht. Im einzelnen liefert das in Fig. 69 abgebildete Blatt die Entwicklung der Brutkörper an zwei Stadien. Hier kommt zum Ausdruck, dass meist Randzellen zwischen zwei der grossen Blattzähne als Initialen dienen. In der Entwicklung entsprechen diese Brutorgane denen von *Cyclolejeunea convexistipa* vollkommen. Sie wachsen auch mit zweischneidiger Scheitelzelle, die aber hier noch am reifen Brutkörper deutlich sichtbar bleibt. Ein anderer Unterschied besteht zwischen den reifen Brutkörpern beider Arten darin, dass hier die Basalzellen nicht mehr zu erkennen sind, da sie sich weiter geteilt haben. Charakteristisch für die Brutkörper von *Cyclolej. peruviana* ist ihre kreisrunde Gestalt. Sie wird an der Scheitelzelle und den 4—6 Initialen der ungeteilten Rhizoiden durch geringe Einbuchtungen unterbrochen (nicht oder kaum an den Basalzellen!). Die reifen Brutkörper sind grösser als die von *Cyclolej. convex.* — ($\theta = 0,35$ mm).

Die Brutkörper von *Cyclolejeunea Chitonia* sind in ihrer Entwicklung denen von *Cyclolej. convex.* ebenfalls ähnlich. In der Gestalt der reifen Brutkörper treten jedoch deutliche Unterschiede auf, die es ermöglichen, beide voneinander zu unterscheiden. Im Vorkommen zeigt das Material, dass *Cyclolej. Chitonia* diese Organe nicht in derselben Fülle wie die beiden anderen Arten hervorzubringen vermag. Fig. 72 bringt zum Ausdruck, dass an einem Blatt nur 1—3 Brutkörper entstehen. Ein Spross besitzt zudem bloss eine sehr geringe Anzahl solcher erwachsener Blätter mit Brutorgan-Initialen. Wie die Abb. eines fast reifen Brutkörpers erkennen lässt, ist seine Gestalt annähernd elliptisch kreisförmig, wobei durch einen gedachten Durchmesser — Scheitelzelle-Anheftungsstelle — zwei ungleiche Sektoren entstehen würden. Dieser unsymmetrische Aufbau der Organe scheint nach dem Material typisch zu sein. Charakteristisch

sind ferner die deutliche Scheitelzelle, die an einer tiefen Einbuchtung ebenso ins Auge fällt, wie die beiden Basalzellen gegenüber. An einem abgefallenen, reifen Brutkörper kommt der Charakter der „Einschnürung“ besonders an den beiden Basalzellen deutlich zum Ausdruck. Ungegliederte Randrhizoiden sind in keinem Falle zu beobachten. Von den untersuchten Brutorganen der hierhergehörenden *Cyclolejeuneen* sind die von *Cyclolej. Chitonias* die grössten ($\theta = 0,48 - 0,5$ mm).

An erwachsenen Astblättern von *Cyclolejeunea angulata* (54.) werden ebenfalls scheibenförmige Brutkörper aus Randzellen gebildet. Sie sind in Entwicklung und im wesentlichen auch im Aufbau denen von *Cycloconvex.* ähnlich. Ihre Anheftung mittels zweier Basalzellen an der Stielzelle, sowie der Wuchs der Mutterzelle mit zweiseitiger Scheitelzelle zeigen das bekannte Bild. Die reifen Brutkörper sind an einem annähernd kreisförmigen Umriss und deutlich unsymmetrischem Aufbau zu erkennen, der an die Brutkörper von *Cyclolej. Chitonias* erinnert. Das kommt hier aber noch deutlicher in der Anordnung der meist fünf unverzweigten Randrhizoiden klar zum Ausdruck. Der in Fig. 70 abgebildete Brutkörper zeigt z. B. rechts von einem gedachten Durchmesser — Scheitelzelle-Basalzellen — drei, auf der kleineren Seite dagegen zwei Rhizoiden. Auch hier bleiben die beiden Basalzellen ungeteilt wie in den meisten anderen Fällen. Ihre basalen Zellwände fallen also mit der hier deutlich eingebuchteten Peripherie des Brutkörpers zusammen. Ebenso ist die schräg gegenüberliegende Scheitelzelle noch am reifen Organ kenntlich ($\theta = 0,3$ mm).

Von all den bisher bei der Gattung *Cyclolejeunea* erwähnten Brutkörpern unterscheiden sich die von *Cyclolej. accedens* erheblich, da in der Reife ihre Scheitelzelle nicht mehr zu erkennen ist. Diese Art entwickelt reichlich scheibenförmige Brutorgane aus Randzellen erwachsener Blätter, die vorwiegend an Seitenzweigen 1. Ordnung sitzen. Dabei besteht kein Unterschied zwischen sterilen und fertilen Sprossen (vgl. Fig. 71). Die Brutkörper entstehen aus Randzellen normal gestalteter Blätter wie bei *Cyclolej. convex.* (Fig. 73 u. 74). Neben der fehlenden Scheitelzelle werden solche reifen Brutorgane vor allem noch durch zwei Randrhizoiden charakterisiert. Diese entstehen — wie üblich — aus peripheren Zellen der Brutkörper und zwar je in der Mitte zwischen Scheitelzelle und Basis. Die Rhizoiden werden auffallend lang, meist dreiviertel des Durchmessers. Die sonst etwa kreisrunde Gestalt solcher Brutorgane, die im Durchmesser 0,2 mm gross werden, erfährt an den beiden Basalzellen eine kleine Einbuchtung. Weiter sind alle Zellen gleichgross, mit Ausnahme eines charakteristischen Ringes breiter, flacher Randzellen, von denen zwei gegenüberliegende zu quadratischen halbiert, die erwähnten unverzweigten Rhizoiden erzeugen. Aus den anderen Randzellen können nach Ablösung des Brutkörpers verzweigte Rhizoiden entstehen, wie es die Figuren 76 u. 77 zeigen. Die hier abgebildeten Organe lassen den bedeutendsten Unterschied zwischen ihnen und denen des Typs *Cyclolej. convex.* in der Keimung erkennen. Das untersuchte Material zeigt besonders in diesem Zusammenhang eine Fülle interessanter Erscheinungen,

die ich durch deutliche Abbildungen hervorheben möchte. So sehen wir ein sehr junges Stadium der Keimung in dem in Fig. 81 abgebildeten Organ. Hier sind an der abgefallenen Brutscheibe noch gar keine Randrhizoiden entstanden, obwohl bereits aus der ursprünglichen Scheitelzelle ein zweiter kreisrunder Körper gebildet worden ist. An diesem ist die Scheitelzelle deutlich zu erkennen, die darauf hindeutet, dass bei Weiterentwicklung aus diesem sekundären Brutkörper ein Thallus hätte entstehen können. Natürlich ist es auch denkbar, dass wir in dem fraglichen runden Körper bereits das Jugendstadium eines thallosen Gebildes (Protonema) zu sehen haben, wie es bei der Brutkörperkeimung dieser Art stets vorkommt (Fig. 76 u. 77). Zugleich erkennen wir, dass die Brutorgane „bivalent“¹⁾ sein können. Aus einer Basalzelle und der gegenüberliegenden Scheitelzelle geht ein Thallus hervor. Das untersuchte Material zeigt, dass sich die beiden thallosen Gebilde voneinander unterscheiden wie es in Fig. 83 klar zum Ausdruck kommt. Stets konnte ich nur einen solchen Thallus zu einem beblätterten Spross heranwachsen sehen, während der andere — der meist aus einer Basalzelle entsteht, — in dem Stadium verharret, das in den Fig. 82 u. 83 zu erkennen ist. Die verschiedene Gestalt der „gemmothalli“ — wie Schiffner solche thallosen Protonemata keimender Brutkörper nennt — wird in denselben Abbildungen deutlich. Oft wird die Scheitelzelle des Brutkörpers zur Scheitelzelle des thallosen Protonemas, das imstande ist, aus allen Zellen Rhizoiden zu erzeugen. Die Analogie solcher „gemmothalli“ mit den beschriebenen „thallosen Brutorganen“ geht aus den Abbildungen hier deutlich hervor.

Nicht selten sind in dem Material auch univalente Brutscheiben anzutreffen (Fig. 77). Während das in Fig. 79 abgebildete Exemplar den „normalen“ Typ dieser Art zeigt, bringt Fig. 86 in seltener Klarheit die grosse Bedeutung der scheibenförmigen Brutkörper für die Erhaltung der Art zum Ausdruck. Es ist biologisch reizvoll zu sehen, wie hier das dritte Blatt des thallusbürtigen, jungen Sprosses bereits wieder einen echten Brutkörper trägt, der annähernd „halbreif“ ist, wie ein Vergleich mit den gekeimten zeigt. Das interessante Exemplar beweist einen bestehenden Kreislauf in der vegetativen Fortpflanzung der Art mittels randständiger, scheibenförmiger Brutkörper (vgl. a. Brutblattbildung!). Aus dem Exemplar (Fig. 86) geht weiter hervor, dass *Cyclolej. accedens* schon an sehr jungen Blättern Brutkörper entwickelt. Das stimmt auch mit dem anderen hierhergehörigen Material meiner Untersuchung überein. Stets konnte ich nur an jüngeren arttypischen Blättern Brutorgane beobachten. Die unentwickelten Blattorgane der Knospenregion liessen in keinem Falle irgendwelche Stufen der Brutkörperentwicklung erkennen. Nach meinen Beobachtungen stimmen darin alle hierhergehörigen Arten der Gattung *Cyclolejeunea* überein. Unterschiede bestehen hier lediglich im Alter der arttypischen Blätter, wie es im einzelnen aus den obigen Beschreibungen hervorgeht.

¹⁾ Terminologie v. EVANS übernommen.

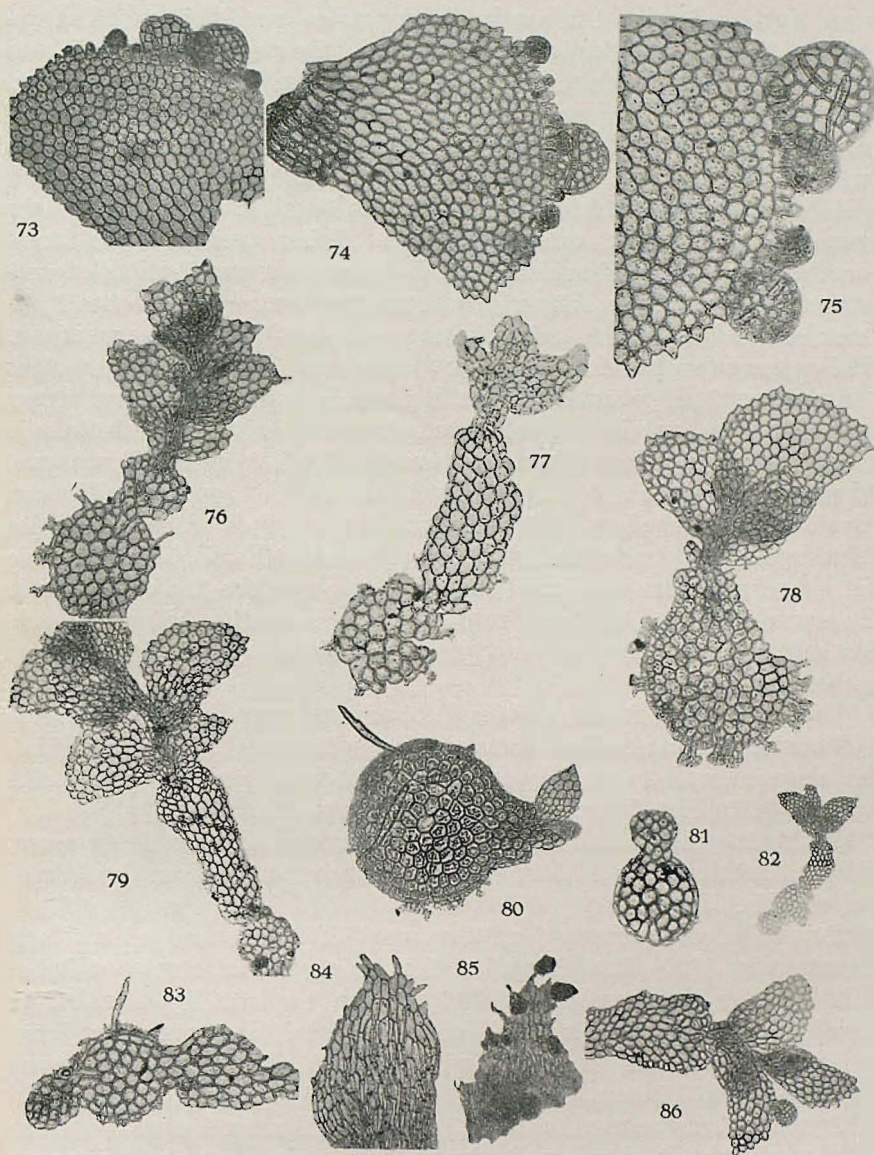


Fig. 73. *Cyclolejeunea accedens*, Brutkörperentwicklung am Blattrand, 50 $\times$. — 74. wie 73, 60 $\times$. — 75. wie 73, 85 $\times$. — 76. *Cyclolejeunea accedens*, Brutkörper mit „Gemmothallium“ und beblätterter Pflanze (aus Basalzelle entstanden), 60 $\times$. — 77. wie 76, hier geht das Gemmothallium aber aus einer Scheitelzelle hervor, 70 $\times$. — 78. *Cyclolejeunea* spec., Anlage der Randrhizoiden, 65 $\times$. — 79. *Cyclolejeunea accedens*, Brutkörper mit typischem Gemmothallium und beblätterten Pflänzchen, 55 $\times$. — 80. *Cyclolejeunea* spec., Brutkörperkeimung, 55 $\times$. — 81. *Cyclolejeunea accedens*, univalenter Brutkörper keimend, 65 $\times$. — 82. *Cyclolejeunea accedens*, bivalenter Brutkörper, 25 $\times$. — 83. *Cyclolejeunea accedens*, bivalenter Brutkörper, 60 $\times$. — 84, 85. *Plagiochila paradoxa*, Brutkörperentwicklung an Blättern der Knospenregion, 40 $\times$. — 86. *Cyclolejeunea accedens*, Wiederholung der Brutkörperentwicklung, 45 $\times$.

Wesentlich anders sind die Verhältnisse bei der vegetativen Vermehrung von *Cyclolejeunea angulistipa*, wie sie EVANS (21.) ausführlich dargestellt hat. Danach entstehen bei dieser Art ebenfalls aus Blattrandzellen Brutkörper. Die Entwicklung leitet sich mit der Bildung von Stiel-

und Mutterzelle ein. Aus der letzteren werden zwei weitere Zellen gebildet, die sich selbständig weiter teilen. Zunächst entstehen so je eine innere und äussere Zelle. Die Aussenzellen werden zu Scheitelzellen, während sich die inneren einigemal unregelmässig teilen. Der Brutkörper wächst vor allem durch die Tätigkeit der beiden Scheitelzellen weiter. Ein reifer Brutkörper ist flach und länglich geformt. An ihm sind die Scheitelzellen deutlich zu erkennen. Die Basalzellen sind nicht mehr von den umliegenden zu unterscheiden. Weiter werden solche Brutorgane durch grosse Rhizoiden charakterisiert, die aus Randzellen entstehen. Meist sind die Körper symmetrisch gebaut. Die gedachte Symmetrieachse fällt mit der ersten Teilungswand der Mutterzelle zusammen. Bei gehemmter Entwicklung einer der beiden Scheitelzellen entsteht ein unregelmässig gebauter Körper. Bei der Keimung solcher Brutkörper entstehen nach meinen Beobachtungen direkt aus der Scheitelzelle beblätterte Sprösschen. Zuweilen vermögen jedoch solche Brutorgane thallose Protonemata hervorzubringen, die an die „gemmothalli“ von *Cyclolejeunea accedens* erinnern. Auch hier wird die Scheitelzelle des Brutorgans zur zweischneidigen des „gemmothallium“, das imstande ist, an seiner Spitze oder aus Randzellen wieder solche thallosen Gebilde zu erzeugen (vgl. „thallose Brutorgane“!) Wir treffen hier also beide Arten der oben eingehend dargestellten Keimung bei *Cyclolejeunea* nebeneinander an.

Hinzuweisen ist ferner auf die Beobachtung von EVANS, dass diese „Brutknospenmutterzellen“ imstande sind, selbst Brutkörper (sekundäre!) zu erzeugen, und so wie die „gemmothalli“ von *Radula epiphylla* eine „Art selbständigen Lebens zu führen“ (GOEBEL 43.).

Recht interessant sind die Brutorgane zweier anderer Lebermoose, die im Anschluss an die blattrandbürtigen, scheibenförmigen Brutkörper zu erwähnen sind.

Bei *Delavayella serrata* fand GOEBEL (48.) auf Grund einer Notiz STEPHANI'S (102.) etwa folgendes. An kleineren einfacher gestalteten Blättern der Art werden auf Trägerzellen randständige Brutkörper gebildet (vgl. Fig. 24 a.u.b.). Wichtig ist dabei, dass nur ganz junge Blätter, die noch in der Endknospe verborgen sind, solche Brutorgane hervorbringen können. Die Darstellung von GOEBEL einer solchen Trägerzelle bringt zum Ausdruck, dass diese kurzen Zellen die Brutkörper nicht weit über den Blattrand heben, und dass sie ferner noch eine Längsteilung erfahren. Durch Teilung wachsen die Brutkörper zu flachen vielzelligen Gebilden heran. Ihre Trennung vom Blatt erfolgt unter Mitwirkung vorhandener Schleimpapillen (Quellung). Nach den unverletzten Stielzellen zu urteilen, die später noch an den Blättern gefunden werden, ist die Ablösung schizolyt. Obwohl solche Blätter nach der Brutkörperbildung durch interkalares Wachstum erheblich grösser werden, erreichen sie bei weitem nicht die normale Grösse und Gestalt der arttypischen Blätter. Hier liegt demnach eine deutliche Hemmung der Blattentwicklung durch die Erzeugung von Brutorganen vor, wie wir sie in höherem Masse bei der Bildung von Brutbüscheln

(s. S. 85). beobachten können. Die Brutkörper von *Delavayella serrata* erreichen dagegen vor ihrer Ablösung eine beträchtliche Weiterentwicklung gegenüber den Brutkörnern, so dass sie eher an die Brutscheiben von *Cyclolejeunea* erinnern.

Diese wichtige Beobachtung GOEBELS im Hinblick auf die Gesamtentwicklung der Brutorgane bei Lebermoosen kann ich durch meine Untersuchungen der Brutkörper von *Plagiochila paradoxa* Schffn. ergänzen. Auch hier entstehen die Brutorgane nur an den allerjüngsten Blattstadien, von der Endknospe schützend umhüllt. Beim Aufpräparieren einer solchen Knospe zeigen die isolierten Blattanlagen von den allerjüngsten Stadien (2. Umlauf des Scheitels) bis zu den äussersten der Blattknospe hin die Entwicklung solcher Brutkörper, wie sie in den Figuren 85 u. 89 zum Ausdruck kommt. Das in der Fig. 85 dargestellte Blatt entstammt dem dritten Umlauf der Scheitelzelle. Obwohl z. T. an noch jüngeren Blattanlagen Brutkörper entstehen, zeigt das vorliegende Blatt dennoch recht deutlich die Verhältnisse auf. Der gesamte Blattrand ist an der Bildung der Brutkörper beteiligt. Wir sehen hier langgestreckte „Trägerzellen“, die aus Blattrandzellen entstanden sind. Dadurch kommt das zerschlitzte Aussehen der Blätter zustande. Am Ende einer solchen langgestreckten, exponierten Blattrandzelle sind oft ein oder zwei ganz ähnlich gestaltete Zellen zu beobachten. Aus ihnen gehen — nach meinen Beobachtungen — die Brutkörpermutterzellen hervor. Bis hierher ist die Entwicklung solcher Brutkörper mit der Entstehung von Brutkörnern aus Brutbüscheln zu vergleichen. Die Weiterentwicklung ist hier jedoch wesentlich anders. Durch zahlreiche unregelmässige Teilungen entstehen aus den Mutterzellen merkwürdig gestaltete vielzellige Gebilde, die meist an ihrer Basis auffallend zugespitzt sind. Das wird zweifellos eine leichtere Ablösung der Organe ermöglichen. Ein älteres Blatt der Knospenregion (Fig. 89) zeigt an einem zweizelligen „Träger“ einen fast reifen Brutkörper und mehrere „Stielzellen“, die ihre Brutkörper bereits abgestossen haben. Dabei ist auch die schizolyte Trennung zu erkennen. Endlich stellt das in Fig. 84 abgebildete Blatt ein noch älteres Stadium dar. Es kommt in seiner Gestalt den normalen Blättern näher. Nur wenige „Stielzellen“ der abgefallenen Brutkörper und einige Papillen lassen erkennen, dass das Blatt der Brutorganbildung gedient hat. Ein reifer Brutkörper hat die Gestalt wie der in Fig. 90 abgebildete. Sehr bemerkenswert ist noch, dass die *Rhizoiden* dieses Körpers durch Querwände *geteilt* sind. Sie stellen damit die zweite Ausnahme solcher *Rhizoiden* bei den Lebermoosen dar, deren erste GOEBEL (49.) bei *Schistochila* fand. Weiter ist die auffallende Ähnlichkeit dieser Brutkörper mit denen mancher *Laubmoose* hervorzuheben. Bisher wurden bei Lebermoosen niemals auch nur annähernd ähnlich gestaltete Brutorgane gefunden. Nach dem Habitus der Pflanzen haben wir es zweifellos mit einer *akrogynen Jungermanniacee* zu tun. Wie SCHIFFNER betont, ist es allerdings unsicher, ob diese merkwürdige Pflanze zu *Plagiochila* gehört. Er meint viel mehr, dass sie vielleicht eine neue Gattung darstelle.

Für uns ist hier von besonderer Bedeutung, dass die Pflanze an aller-

jüngsten Stadien der Blattnospe Brutkörper hervorbringt. Dabei erleiden die Blätter in ihrer Entwicklung Veränderungen, die noch später zu erkennen bleiben. Die Gestalt der „Stielzellen“ erinnert an die bei *Diplophyllum albicans* ebenso, wie die Brutorganentwicklung bei *Plagiochila paradoxa* mit der Brutbüschelbildung in vielem übereinstimmt.

2b. **Vielzellige, blattflächenbürtige Brutkörper.** — In diesem Kapitel habe ich zunächst einige Brutorganbildungen zu erwähnen, die besonders stark an die Verhältnisse bei den primitiven Formen randständiger Brutkörper erinnern. Zugleich finden wir diese Organe an verwandten Arten der gleichen Gattungen, wie die entsprechenden blattrandbürtigen Brutkörper.

Das untersuchte Material von *Frullania muscicola* zeigt viele Exemplare mit ausserordentlich starker Brutkörperbildung, wie es Fig. 87 deutlich zum Ausdruck bringt. Fast alle Zellen der Blattoberfläche sind imstande, Brutorgane zu produzieren. Meist sind nur die Basalregion und die Unterlappen der Blätter von der üppigen Bildung dieser Organe ausgenommen. Wie die Fig. 88 zeigt, finden sich alle Entwicklungsstadien der Brutkörper an einem Blatt. Sie heben sich durch ihre zunehmende gelb-braun-rote Färbung von der Blattoberfläche ab. Die Entwicklung verläuft zunächst ganz ähnlich wie bei den Brutkörpern von *Frullania campanulata* (vgl. S. 65), nur dass hier stets eine Zelle der Blattoberfläche als Initiale der Brutorgane dient, wodurch die abweichende Anheftung bedingt ist. Im Gegensatz zu den meisten blattflächenbürtigen Brutorganen sind sie von kugelig-eiförmig-zylindrischer Gestalt. Die jüngsten Zellen bzw. die Scheitelregion heben sich durch intensivere Rotfärbung hervor. Wie das Blattzellennetz und die isolierten Brutkörper erkennen lassen, löst sich der Brutkörper ganz aus dem Blattzellverband ohne eine „Stielzelle“ zurückzulassen. Die Trennung ist schizolyt. Die isolierten Organe wachsen zu länglichen Gebilden heran, und vermögen entweder unmittelbar ein Sprösschen zu entwickeln, oder erst nach einer Gabelung an den beiden Enden Sprossscheitelzellen herauszudifferenzieren. Aus ihnen gehen die jungen Pflanzen hervor (Fig. 94).

Ganz ähnlich liegen die Verhältnisse bei zwei anderen Arten derselben Gattung. *Frullania squarrosa* (Fig. 101) und *Frullania microauriculata* haben ebenfalls solche Brutkörper. Das untersuchte Material der beiden Arten zeigt jedoch, dass die Bildung solcher Organe hier wesentlich spärlicher ist. Im einzelnen finde ich wenige solcher Organe bei *Frullania microauriculata* an der dorsalen Lobusseite, ganz ähnlich wie bei *Frullania muscicola*. *Frullania squarrosa* entwickelt solche Organe sowohl an den Blattoberlappen, als besonders auch an den Perianthien.

Eine Besonderheit dieser Pflanze (vgl. Fig. 101) sehe ich in dem zu einem Sprösschen ausgewachsenen Perianthkiel. Es liegt durchaus nahe anzunehmen, dass dieses junge Adventivsprösschen aus einem der charakteristischen zahnartigen Auswüchse hervorgegangen ist, die an den Perianthien dieser wie einer Reihe anderer verwandter *Frullanien* sehr viel gebildet werden (*Frull. reflexistipula*, *grandistipula* und *orni-*

thocephala, vgl. a. GOEBEL 47.). Es handelt sich bei diesen Auswüchsen nicht um Brutkörper, wie GOEBEL mit Recht annimmt.

In diesem Zusammenhang sind die „Brutwarzen“ von *Frullania dilatata* zu erwähnen. Wie bekannt, besitzt diese Art an der Aussenseite des Perianths zahlreiche mehrzellige Gebilde, die KREH (66.) eingehend untersucht und beschrieben hat. Im Gegensatz zur KREH'schen Auffassung, der annimmt, dass die einzelnen Zellen solcher Brutwarzen sich schizolyt voneinander trennen, und dann der Regeneration dienen, gibt CORDA an, beobachtet zu haben, dass die Brutwarzen sich ganz ablösen und dann keimen. Die aus diesem Widerspruch entspringende Frage habe ich an frischem Material untersucht und finde oft ganze Brutwarzen vollkommen abgelöst. Auch sehe ich an den Perianthien und Involukralblättern, die ebenfalls solche Brutwarzen hervorbringen, niemals Teile dieser Organe, die nach Ablösung einzelner Zellen zurückgeblieben wären, wie es KREH darstellt. Im übrigen zeigen die untersuchten Organe denselben Aufbau und die gleiche Entwicklung, die in der Darstellung von KREH zum Ausdruck kommt. Leider konnte ich niemals keimende Brutwarzen sehen. Die von frischem Material abgefallenen keimten in keinem Falle in den Kulturen aus. Nach den Beobachtungen von CORDA ist jedoch der Brutkörper-Charakter dieser Organe unzweifelhaft erwiesen.

Wie bei den blattrandständigen Brutkörpern schliessen sich auch hier an die Vertreter der Gattung *Frullania* einige Arten von *Radula* an.

Nach GOEBEL (49.) besitzt *Radula diaphana* (Brasilien 1913) flächenständige Brutkörper. Diese scheinen nach der Abbildung von GOEBEL durchaus den entsprechenden Organen — wie wir sie noch bei *Jubula* u.a. finden werden — sehr ähnlich zu sein.

Bei der Keimung dieser Organe entstehen Thalli, die in der Lage sind, sekundäre Brutkörper zu erzeugen. Eine Erscheinung, die uns bereits von den blattrandständigen Brutkörpern anderer *Radula*-Arten her bekannt ist. Leider war es nicht möglich, das fragliche Material zu bekommen, um diese bemerkenswerte Ausnahme in der Brutkörperbildung der Gattung *Radula* selbst zu untersuchen. Dasselbe gilt von den folgenden beiden Lebermoosen.

Radula Hedingeri besitzt ebenfalls Brutkörper, die aus Zellen der Blattfläche entstehen. Die Abbildungen von GOEBEL (35.) zeigen grosse scheibenförmige Organe, die an die blattrandständigen Brutkörper erinnern. Sie keimen stets zu einem relativ grossen Thallus aus, der ein beblättertes Sprösschen hervorbringt. Dabei zeigt sich eine grosse Ähnlichkeit in Gestalt und Entwicklung mit den ausführlich dargestellten thallosen Bildungen bei *Cyclolejeunea accedens*. Ganz entsprechend sind die ebenfalls von GOEBEL (35.) gefundenen Brutkörper der *Radula tjibodensis*. Nur erreichen hier diese Thalli niemals die Grösse der Brutkörper, während sie bei *Radula Hedingeri* ein mehrfaches derselben ausmachen.

Jubula Hutchinsiae besitzt flächenbürtige, scheibenförmige Brutkörper, wie sie viele *Lejeuneen* entwickeln. Auf Grund des Hinweises von GOEBEL, (47.) untersuchte ich die Brutorganbildung dieser interessanten Art an javanischem Material, das die Entwicklung schön zeigte. Die untersuchte

Jubula Hutchinsiae v. *Javanica* vermag aus allen Zellen der Blattfläche Brutkörper zu entwickeln. Meist sind die Zellen der apikalen Hälfte erwachsener Blätter als Initialen der Brutorgane bevorzugt, wie Fig. 91 u. 92 zeigen. An der Pflanze selbst sind diese Körper an den Blättern der Hauptachse und denen der Seitenzweige ebenso häufig zu beobachten, wie an den Involukrallblättern und besonders reichlich an den Perianthien. Nach Behandlung mit Chloralhydratlösung und Kalilauge sind die Blattzellen fast entfärbt und es treten die Chloroplasten-reicheren Brutorgane durch ihre Farbe sehr schön hervor, wie es etwa in den Abb. 91 u. 92 zum Ausdruck kommt. An diesen Blättern kann man alle vorkommenden Stadien der Brutorganbildung beobachten. Von den besonders stark gefärbten Initialen, die sich deutlich vom übrigen Zellnetz abheben, sind einzellige, blasenartige Gebilde zu sehen. Diese erreichen etwa die zwei- bis dreifache Grösse normaler Blattzellen. Dann beginnen die Teilungen in sehr regelmässiger Weise. Zuerst erfolgt durch eine entsprechende Längswand, die senkrecht auf der Blattfläche steht, eine Halbierung der Brutkörper-Mutterzelle. Eine zweite Teilungswand steht annähernd senkrecht auf der ersten, wodurch vier Zellen gebildet werden. Nacheinander werden diese vier Zellen wieder geteilt durch Wände, die senkrecht auf der Peripherie des Brutorgans und den ersten beiden Teilwänden stehen. Diese Stadien finden sich häufig in den Fig. 91 u. 92, aus denen auch die bisher beschriebenen Teilungen klar zu erkennen sind. Die in der Aufsicht recht symmetrisch gebauten Körper bilden aus einem der vier Quadranten durch schräg eingezogene Teilwände eine zweischneidige Scheitelzelle (Fig. 23 a—d). Leider sind in dem Material keine Brutorgane zu beobachten, an denen etwa Initialen von Rhizoiden oder jungen Pflanzen zu erkennen wären, wie wir es bei *Diplasiolejeunea* u. a. sehen. Die von GOEBEL erwähnten Doppelbildungen konnte ich ebenfalls an meinem Material beobachten (23 d). Manchmal entstehen aus einer Initiale zwei Brutkörper, die lange zusammenhängen, und deren Entwicklung der oben beschriebenen ganz ähnlich ist (Fig. 88 v. GOEBEL (47.)). Wie die abgefallenen Brutkörper im Material und das Blattzellnetz zeigen, trennen sich diese Organe in derselben Weise von der Pflanze, wie wir es bei den typischen, flächenständigen Brutkörpern von *Diplasiolejeunea* u. a. später noch sehen werden. Sie stellen ebene Scheiben dar, die fast kreisrund sind, und an den Teilwänden kleine Einbuchtungen erkennen lassen.

Auch bei der untersuchten *Jubula Hutchinsiae* v. *bogotensis* konnte ich dieselben Brutkörper beobachten.

Scheibenförmige Brutkörper relativ einfacher Gestalt besitzt auch *Caudalejeunea circinata* Verd. = (*Cyclolejeunea acrotoca* Herz., vgl. 56.). Sie entstehen schon an den jüngsten Blattanlagen der Knospenregion. Damit nehmen sie eine besondere Stellung innerhalb der scheibenförmigen Brutkörper ein, die ausserdem noch in der Entwicklung solcher Körper zum Ausdruck kommt (Fig. 95 u. 98). Die auf die jüngsten Blattanlagen folgenden Blättchen der Knospenregion besitzen etwas ältere Brutkörper

usw., bis an den äussersten Blättern der Knospe reife Brutorgane zu beobachten sind. Im einzelnen zeigt jedes dieser Blätter eine auffallend

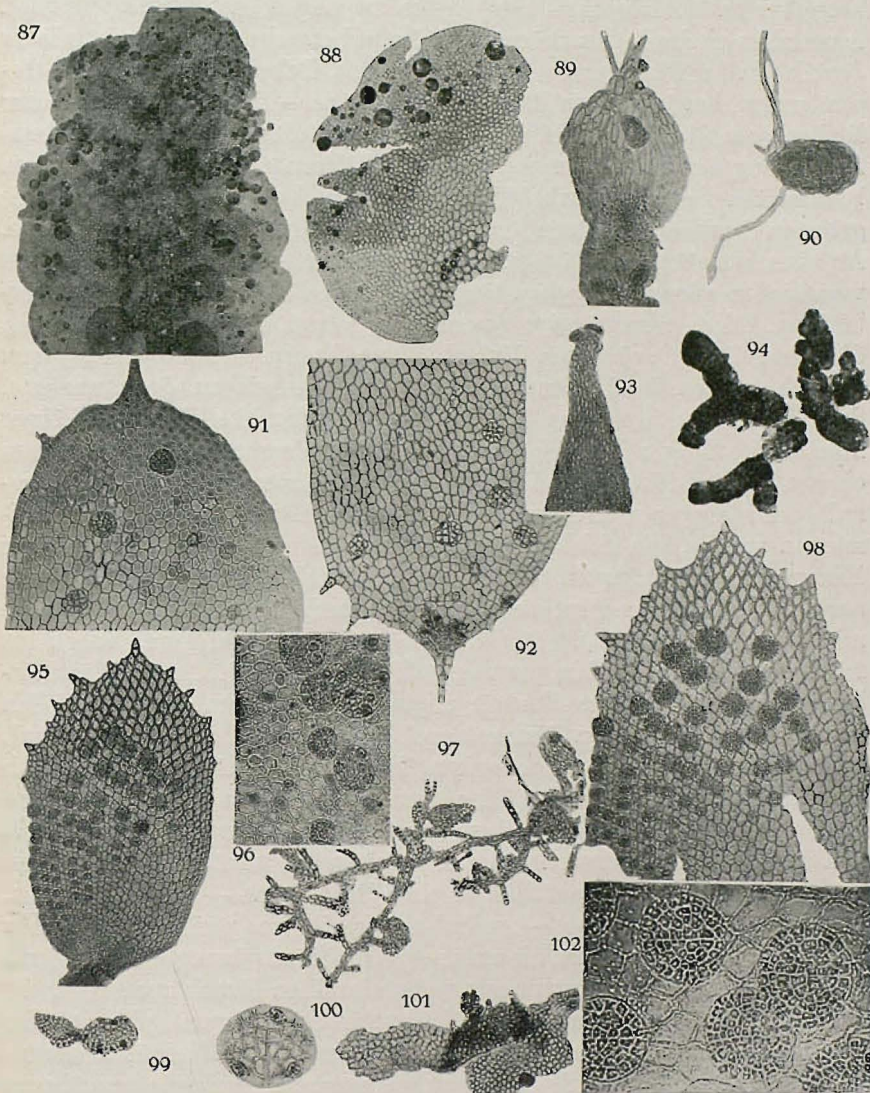


Fig. 87. *Frullania muscicola*, Sprossstiel mit üppiger Brutkörperbildung an allen Blättern, 25 $\times$. — 88. wie 87, 45 $\times$. — 89. *Plagiochila paradoxa*, vgl. Fig. 84, 40 $\times$. — 90. *Plagiochila paradoxa*, reifer Brutkörper mit vielzelligen Rhizoiden, 65 $\times$. — 91. *Jubula Hutchinsiae*, Brutkörperentwicklung auf der Blattfläche, 75 $\times$. — 92. wie 91, 65 $\times$. — 93. *Colura* sp., Vorkommen der Brutkörper, 40 $\times$. — 94. *Frullania muscicola*, keimende Brutkörper, 70 $\times$. — 95. *Caudalejeunea circinata*, Entwicklung und typische Anordnung der Brutkörper auf der Blattfläche, 50 $\times$. — 96. *Diplasiolejeunea* sp., verschiedene Entwicklungsstufen flächenständiger Brutkörper, 95 $\times$. — 97. *Aphanolejeunea* sp., Brutkörper an mehreren Blättern eines Sprosstücks, 40 $\times$. — 98. *Caudalejeunea circinata*, vgl. Fig. 95, 70 $\times$. — 99. *Diplasiolejeunea* sp., keimender Brutkörper, 35 $\times$. — 100. *Diplasiolejeunea* sp., reifer Brutkörper, 190 $\times$. — 101. *Frullania squarrosa*, flächenständiger Brutkörper und Adventivspross am Perianth, 40 $\times$. — 102. *Caudalejeunea circinata*, Aufbau der Brutkörper im einzelnen, 265 $\times$.

regelmässige und zugleich einzigartige Anordnung dieser Organe, wie es die Fig. 95 u. 98 zeigen. An solchen Blättern sehen wir annähernd parallele

Reihen von Brutkörpern, die von der Basis zur Spitze hin verlaufen, so dass die jüngsten Stadien unmittelbar an der Basis und die ältesten des betreffenden Blattes nach der Spitze zu angeordnet sind (Fig. 98). Ausserdem sind alle Brutkörper schräg reihenweise angeordnet, wie es deutlich in der Fig. 98 zum Ausdruck kommt. Dabei fällt auf, dass — besonders bei den äussersten Blättern der Knospe — die Brutkörper solcher Reihen vom Blattrand zur Mitte hin kleiner werden. Die so beschriebene Anordnung der Brutorgane ist bei allen Blättern einer Knospe auf einen bestimmten Teil beschränkt (Fig. 95). Während an einem Blattrand die grössten Brutkörper sitzen, ist der andere stets ohne solche Organe. An allen betreffenden Blättern sind die Spitzenregion ($\frac{1}{3}$ d. Bl.) und ein verschieden schmaler Streifen längs des einen Randes ohne Brutkörperbildung. Diese merkwürdige Anordnung drängt nach einer Erklärung, die ich bei dem spärlichen Material (eine Knospe!) nicht geben kann.

Nach meinen Beobachtungen komme ich jedoch zu der Annahme, dass die Zellen der oben bezeichneten Blattbezirke ihre Brutkörper zugleich schräg reihenweise anlegen. Dieser Prozess schreitet von dem oberen Teil des Blattes zur Basis hin fort. Die Grössenunterschiede innerhalb der schräg verlaufenden Reihen führe ich auf Hemmungserscheinungen zurück, die sich aus der Anordnung der Blätter innerhalb der Knospe ergeben könnten (Deckungsverhältnis!). Vielleicht erklärt sich auch das Fehlen der Brutkörperbildung innerhalb bestimmter Blatteile mit dieser Erscheinung. (Das könnte nur an reichlichem, möglichst frischem Material in Kulturen entschieden werden.). Angestellte Färbungsversuche mit Säure-Fuchsin zeigten, dass sich am Blatt die Zellen der brutkörpertragenden Bezirke durch besonders hohen Plastidgehalt auszeichnen. Weiter ist zu bemerken, dass alle Brutkörper, die an solch einer Blattknospe entstehen, eine fortlaufende Entwicklungsreihe darstellen. Es ist zu beobachten, dass die grössten Brutorgane eines Blattes den kleinsten Brutkörpern des nächstfolgenden annähernd an Grösse entsprechen. Folgen darauf Blätter ohne Brutorgane — wie die älteren, erwachsenen des Materials —, so haben wir hier eine periodische Bildung von Brutkörpern vor uns, die an die gleiche Erscheinung bei den Brutkörnern erinnert. Die Entwicklung des einzelnen Brutkörpers von der Blattzelle bis zum vielzelligen, scheibenförmigen Organ geht deutlich aus den Fig. 95 u. 98 hervor. Sie ist zweifellos mit den Verhältnissen bei den oben geschilderten *Lejeuneen* zu vergleichen. Der reife, annähernd kreisrunde Brutkörper (Fig. 102 u. 103) lässt stets noch die erste Teilungswand erkennen, die von der Basis zur Scheitelzelle hin verläuft. Die Scheitelzelle selbst ist am reifen Organ nicht mehr von den umliegenden Zellen zu unterscheiden. Auch zeigt das Material keine Initialen für Rhizoiden oder andere Anheftungsorgane.

Eine weitere Differenzierung in der Gestalt der Brutkörper finden wir bei einigen Arten der Gattung *Colura*. Das untersuchte Material einer *Colura spec.* zeigt, dass die scheibenförmigen Brutkörper hier auf einer Stielzelle so aufsitzen, dass ihre annähernd kreisrunde Fläche parallel zur Ebene des Blattes liegt. Bei der Ablösung bleibt diese Träger-

zelle am Blatt, während sich die Brutscheibe trennt. Der entwickelte Brutkörper zeigt ausser der üblichen Mittellinie, wie sie für so viele Brutkörper der *Lejeuneen* typisch ist, nichts Bemerkenswerthes (Fig. 93 u. 104). Aus einer Randzelle (= Scheitelzelle) kann eine junge Pflanze entstehen, wie GOEBEL beobachten konnte (vgl. 35., 37.).

Hierher gehören noch folgende Arten dieser Gattung:

Cohura superba St. B. treten vor allem auf den Sacculus in grosser Zahl, aber auch an den Oberlappen auf.

Cohura tenuicornis St. B. zahlreich im oberen Teil des Sacculus.

Cohura corynephora St. B. zahlreich auf dem Oberlappen in dessen vor-springendem Zipfel.

Cohura javanica St. B. zahlreich auf dem Oberlappen, entlang dem oberen Rand.

Wesentlich höher entwickelt als die bisher erwähnten Blattflächen-bürtigen Brutkörper sind die von *Diplasiolejeunea*. Sie mögen in dieser Arbeit als Typ all der Brutorgane der Gattungen *Physocolea*, *Aphano-lejeunea* und *Leptocolea* betrachtet werden. Denn Entwicklung, Gestalt, Anheftung und Keimung dieser Körper sind im wesentlichen die gleichen. In den Einzelheiten verweise ich auf die ausführlichen Darstellungen von EVANS (27. u. 26.) GOEBEL (35.) und CAVERS (12.), sowie die Arbeiten von STEPHANI (101.) und von STEVENS (105).

Das untersuchte Material von *Diplasiolejeunea spec.* zeigt, dass die Brutkörper auf der Unterseite des Blattoberlappens entstehen (Fig. 96). Wie in den meisten Fällen der Entwicklung blattflächenbürtiger Brutorgane sind die Blätter normal gestaltet. Die Bildung der Brutorgane, die zuerst durchaus den Verhältnissen bei den einfacher gestalteten entspricht (vgl. *Caudalejeunea* und *Jubula*!), leitet sich durch Hervorwölben der Membran einer Initialzelle ein. Diese ist leicht wegen zahlreicher Chloroplasten im Zellnetz zu erkennen. Die stark emporgehobene Zellmembran wird durch eine der Blattfläche parallel verlaufende Wand in Stiel- und Mutterzelle geteilt. Alle folgenden Teilungen der Mutterzelle erfolgen durch Wände, die senkrecht zur Blattoberfläche stehen, sodass wir am Ende stets einen einzellschichtigen Körper vor uns haben. Wie bei den oben erwähnten Brutorganen (*Jubula*) erfolgt zuerst eine Teilung der kreisrunden Mutterzelle in zwei gleichgrosse Zellen, die sich in allen beobachteten Fällen vollkommen in derselben Weise weiter teilen, sodass die bekannten symmetrischen Körper — von der Mittelwand gesehen — entstehen können. Die beiden halbkreisförmigen Zellen werden nun in annähernd gleichgrosse Quadranten geteilt. Von diesen wachsen die apikalen schneller als die basalen, und teilen sich mit zweiseitigen Scheitelzellen. Dabei verläuft die erste Teilwand der Mittellinie des Brutkörpers parallel. Dann folgen schnell aufeinander 7—10 Segmente. Die weitere Aufteilung der Apikalsegmente erfolgt durch einige perikline Wände (nach EVANS bis 3) und zwar in den älteren Segmenten, während in den jüngeren oft eine antikline Wand in der äussersten Zelle vorkommt. Die beiden basalen Quadranten teilen sich durch je eine perikline Wand.

Von dem soeben gegebenen Teilungsmodus weichen all die hierhergehörigen Brutkörper nur insofern ab, als bei ihnen die Zahl der Segmente innerhalb der Apikalquadranten kleiner oder grösser als bei *Diplasiolejeunea* sein kann. Weiter erfahren die Basalquadranten zuweilen mehrere Teilungen mittels perikliner Wände, wie es im einzelnen aus der Fig. 100 hervorgeht.

Die aufgezeigte Entwicklung solcher Brutorgane bedingt ihre „exzentrische“ Anheftung. Die Trennung der Brutkörper von den Stielzellen geschieht in allen ähnlichen Fällen durch Zerreißen der betreffenden Zellen, sie ist rhexolyt (STEVENS). Die grössere Differenzierung solcher Brutkörper kommt durch 3—4 Haftorgane zum Ausdruck. Bei der untersuchten *Diplasiolejeunea* sind 3 zu beobachten. Sie entstehen regelmässig aus ganz bestimmten Zellen. So bildet die äusserste Zelle eines der ältesten Segmente an der Mittelwand des Brutkörpers eines dieser Organe. Die beiden anderen entstehen aus den äussersten Zellen des Segmentes und liegen an den Basalquadranten (Fig. 100). Viele verwandte Brutorganbildungen besitzen im Gegensatz hierzu 4 Haftorgane, wodurch die Symmetrie des Ganzen besser erhalten bleibt. Auch sind bei *Physocolea*, und *Leptocolea* und ihren Verwandten die Basalquadranten an der Bildung der Haftorgane beteiligt. Diese Organe der Anheftung hat GOEBEL bei *Leptocolea Goebelii* beschrieben. Sie wachsen an beiden Seiten des Brutkörpers als Randzellen zu rhizoidenähnlichen Gebilden aus. An ihren Enden vermögen sie Schleim abzusondern, mit dessen Hilfe sie sich besser am Substrat befestigen können. Am häufigsten finden sich diese Organe an epiphyllen Moosen der Tropen. Sie sind stets in Zahl und Art der Anlage bei den verschiedenen Gattungen und Arten vollkommen konstant (EVANS!). Es treten vier bei *Leptocolea Goebelii* und *Leptocolea ovalifolia* auf, während drei Haftorgane bei *Leptocolea ceatocarpa*, *L. scabrifolia*, *L. cuneifolia*, *Physocolea diaphana* und *Aphanolejeunea exigua* gebildet werden. Sind vier vorhanden, so entstehen zwei aus den Basalquadranten und die anderen zwei aus den ersten Segmenten. Bei drei Organen werden ebenfalls zwei aus den Basalquadranten gebildet, während das dritte aus der äussersten Zelle des ältesten Segmentes an der Mittelwand hervorgeht.

Der reife Brutkörper von *Diplasiolejeunea* ist elliptisch, der Rand glatt, und die Scheitelzelle gut zu sehen. Bei der Keimung der reifen Brutorgane zeigt das Material (Fig. 99), übereinstimmend mit der erwähnten Literatur, dass die Scheitelzellen des Brutkörpers zu Scheitelzellen der jungen Pflanzen werden können. Im einzelnen ist zu bemerken, dass die zweischneidige Scheitelzelle des Brutkörpers noch einige Segmente abschneidet, bis sie als Sprossscheitelzelle fungieren kann. Es kommt vor, dass beide Scheitelzellen des Brutkörpers auskeimen (EVANS). Niemals ist dabei thallose Struktur zu beobachten. Die beblätterten Sprösschen zeigen an ihrer Basis rudimentäre Blätter, während Unterblätter gänzlich fehlen. Sonst sind die so entstandenen Pflanzen bald vollkommen arttypisch gestaltet.

Im einzelnen zeigen die Brutkörper der hierhergehörenden *Lejeuneen*

Unterschiede in ihrer Gestalt, die aus der folgenden Zusammenstellung und den Fig. 110—112 deutlich werden.

Die drei Arten der Gattung *Diplasiolejeunea* besitzen im wesentlichen gleichgestaltete Brutkörper. Sie entsprechen der obigen Beschreibung der untersuchten *Diplasiolejeunea* spec. Dabei handelt es sich um *Diplasiolejeunea pellucida* Meissn., *D. unidentata* Spr. und *D. Rudolphiana* St. Alle drei wurden von EVANS eingehend beschrieben (27.).

Worin die kleinen Unterschiede zwischen den Brutkörpern der drei verwandten Gattungen *Aphanolejeunea*, *Physocolea* und *Leptocolea* bestehen können, habe ich in der allgemeinen Darstellung der Entwicklung solcher Organe am Beispiel *Diplasiolejeunea* spec. gezeigt. Einzelheiten darüber sind in den Spezialarbeiten, die ich eingangs erwähnte, nachzulesen. Solche flächenständigen Brutkörper kommen bei folgenden Arten der drei Gattungen vor:

Leptocolea *ceatocarpa*
 — *cuneifolia* Ev
 — *Goebeli* St.
 — *Jooriana* Ev
 — *lanciloba* St.
 — *longistyllis* St.
 — *ovalifolia* Ev.
 — *peculiaris* Schiffn.
 — *scabriflora* St.

Aphanolejeunea *exigua*
 — *microscopica*
 — *papillosa*
 — *proboscidea*
 — *unidentata*

Physocolea: hier ist die Brutkörperbildung geradezu als Gattungsmerkmal anzusprechen. Es seien einige Arten als Beispiele erwähnt:

Physocolea *diaphana* St.
 — *calcareo* St.
 — *Macounii* St.
 — *myriocarpa* St.
 — *minutissima* St.
 — *venusta* St.

Taeniolejeunea floccosa (ist wegen der ähnl. Brutkörper hier anzuführen).

Sie alle zeigen die arteigenen Unterschiede — in der Anzahl der Teilungen und der Haftorgane, sowie in der Beschaffenheit des Randes — so konstant, dass diese als geeignete Hilfsmittel zur Bestimmung verwandter Arten zu benutzen sind, besonders bei sterilem Material.

Hinweisen möchte ich noch auf die Fig. 97, die eine *Aphanolejeunea* spec. und deren Brutorganentwicklung zeigt. Es sind wieder ganz dieselben Verhältnisse, wie ich sie im Zusammenhang oben darstellte. Wir sehen an den abgebildeten Exemplaren eine ununterbrochene Reihe aller Entwicklungsstufen von wenigzelligen Organen bis zu den typischen Formen dieser Gattung am Blatt (Fig. 105), und abgefallene reife Brutkörper (Fig. 106 u. 107). Endlich zeigen die Fig. 108 und 109 keimende Organe mit beblätterten Sprösschen, wobei die letztere eine Doppelbildung von Brutkörpern zeigt, wie wir sie von anderen Brutkörpertypen her kennen. (*Jubula*).

GOEBEL (47.) fand bei der „*Cololejeunea microscopica*“ (= *Aphanolejeunea* m.) und *Aphanolejeunea papillosa* ebenfalls eine Eigentümlichkeit an den Brutkörpern, die ich hier erwähnen möchte. In zwei Fällen hatten diese Brutkörper nicht wie üblich beblätterte Sprösschen entwickelt, sondern brachten sekundäre Brutkörper hervor. Beide Erscheinungen bereichern die häufigen Parallelbildungen bei den Lebermoosen um weitere Beispiele.

Abschliessend sind hier noch einige Literaturangaben zu erwähnen, die ich leider nicht an dem betreffenden Material nachprüfen konnte. So erwähnt SCHIFFNER (94.) einige *Lejeuneen*, deren Brutkörper auf Grund

3a. **Wenigzellige Brutkörner, die an embryonalen Blättern entstehen.** —

Bei vielen foliosen Lebermoosen entstehen an den Blättern zahlreiche Büschel von wenigzelligen echten Brutkörpern. Sie sind meist an den Blättern der Gipfelregion in ihrer vollen Entwicklung zu erkennen. An den jüngeren Blattbildungen der Endknospe sind die einzelnen Altersstufen dieser Büschel zurück bis zu ihrer Entstehung aus einer Blattzelle eines embryonalen Blattes zu verfolgen. Frisches Material verschiedener *Scapania*-Arten zeigt, dass diese Brutkörperbildung periodisch ist (Buch 2.). Diese Erscheinung konnte im Laufe der vorliegenden Arbeit bei zwei anderen Brutorgan-Bildungen (Brutblätter und flächenst. Brutkörper). nachgewiesen werden. — Nicht *jede* Zelle eines der Brutbüschelperiode angehörenden Blattes kann diese Brutkörperbildung einleiten. Da sind es ganz bestimmt angeordnete Zellen, die an jungen Blättchen einer solchen Periode zu erkennen sind. Beginnt die Pflanze mit der Erzeugung dieser Brutkörper, so werden die Büschel auch an Blättchen angelegt, deren Spitzen keine embryonalen Zellen mehr besitzen, die Organbildung beginnt in diesen Fällen also unterhalb des Randes. Die folgenden jüngeren Blätter bringen dagegen Brutbüschel an ihrer Spitze hervor, bis die betreffende Periode der Brutorganbildung zu Ende ist. Den Beweis für diese Erscheinung liefern zuweilen die erwachsenen Blätter mit reifen Brutkörpern, deren Büschel deutlich unterhalb der Blattspitze angelegt sind. Sonst ist stets bei den in Frage kommenden Blättern die Spitzenregion zur Brutkörperbildung bevorzugt, wo sie in basipetaler Folge verläuft. Artverschieden ist die Anzahl der Anlagen an einem Blatt. — Die Initialzelle eines solchen Blattes beginnt sich hervorzuwölben, ganz wie es bei den scheibenförmigen Brutkörpern zu beobachten ist. Die stark angeschwollene Zelle wird durch eine Wand in Stiel- und Mutterzelle geteilt. Diese bildet 1—4 Ausstülpungen, die von der Mutterzelle durch Wände getrennt werden. Die jungen Zellen fahren in derselben Weise wie die Mutterzellen fort, immer neue Anschwellungen und daraus Zellen zu bilden. (vgl. hiermit die Brutkörperbildung bei *Plagiochila paradoxa*!). Die Zellenvermehrung geschieht durch Scheitelzellen und lässt wegen des sprossenden Wachstums einen Vergleich mit den Konidienständen höherer Pilze zu (Buch 2.). Manche solcher Brutbüschel weichen in ihrer Entwicklung von diesem typischen Fall ab (z. B. *Odontoschisma*). Auch bei ihnen geschieht die Zellenvermehrung mittels Scheitelzellen. Sie wachsen jedoch gleichmässig (nicht sprossend!) heran, und teilen sich durch eine Querwand. Sind die für jede Art eigene Anzahl Zellen entstanden, so wird die Zellenvermehrung von der Streckung und Ausgestaltung der Zellen abgelöst. Es erreichen zunächst alle Zellen eines solchen Büschels eine gewisse Länge. Dann bekommen die der Spitzenregion einen deutlichen Vorsprung in der Entwicklung. Das kommt bei zahlreichen Arten durch Färbung der reifen Brutzellen schön zum Ausdruck. Es werden hier also die jüngsten Zellen zuerst und die ältesten zuletzt zu reifen Brutkörnern. Dabei ist zu betonen, dass nicht alle Zellen eines Büschels zu Brutkörnern werden. Auch hier zeigen sich Artunterschiede. Blätter mit wenig Brutbüscheln erzeugen aus allen Zellen dieser Organe

Brutkörner mit Ausnahme einer, die auch in der abweichenden Gestalt den Charakter einer Stielzelle zeigt. Im Gegensatz hierzu werden bei reicher Brutbüschelbildung mehrere der ältesten Zellen zu Stielzellen. Diese sind bedeutend länger als die reifen Brutkörner und haarähnlich gestaltet (vgl. *Diplophyllum albicans*). Entstanden sind solche Trägerzellen durch Streckung der embryonalen gleichförmigen Zellen des jungen Brutbüschels. Die vielen Brutkörner der zahlreichen untersuchten Arten sind meist zweizellig. Seltener kommen ein- oder mehr- bis fünfzellige Brutkörner vor. Bei den zwei- und mehrzelligen Brutkörpern entstehen die Querwände kurz vor der Reife. An den häufigen Ecken und Vorsprüngen dieser Organe treten starke Wandverdickungen auf. Auch besitzen Brutkörner, die an Blättern mit starken Zellwandverdickungen entstehen, ebenfalls Wandverdickungen. So sind die Brutkörner, dank dieser verschiedenen arteigenen Merkmale ausgezeichnete Hilfsmittel zur Bestimmung der Pflanzen. Die reifen Brutkörner werden durch Spaltung der Zwischenwände voneinander getrennt. Nur die Stielzellen bleiben zurück; an ihnen wird noch nach dem Abfallen der Brutkörner deutlich, ob ein Blatt in jüngeren Stadien Brutbüschel besessen hat.

Die Brutbüschel tragenden Blätter sind von normal gestalteten verschieden. Meist sind sie kleiner, oft stark zurückgebildet (*Calypogeia* u. *Odontoschisma*). Bei *Diplophyllum albicans*, *Scapania nemorosa* u.a. sind die Brutbüschel tragenden Teile der Blätter aus auffallend grösseren Zellen als gewöhnlichen Randzellen gebildet. Diese grossen Zellen setzen sich in einem verschmälerten Strang bis an die Blattbasis fort.

Wie schon oben erwähnt, ist bei den Lebermoosen die Keimung der Brutkörper mit der der Sporen im wesentlichen gleich. Das tritt besonders bei den Brutkörnern auffallend in Erscheinung, sind doch diese wenigzelligen Organe in ihrer äusseren Gestalt schon den Sporen sehr ähnlich. Bei der Keimung wird die oft dicke Kutikula gesprengt. Meist wird eine Zelle eines Brutkorns erst einmal geteilt, und schlüpft nach Sprengung der Membran heraus, um sich weiter zu teilen. Dabei entsteht ein Keimschlauch wie bei den Sporen (vgl. BUCH 2.).

Mit einer bisher bekannten Ausnahme entstehen zwischen den Brutbüscheln immer Schleimpapillen, die sehr schnell ihre endgültige Gestalt erhalten, bald aber von den heranwachsenden Brutbüscheln verdeckt werden, bis fast alle Brutkörner abgefallen sind. Der erzeugte Schleim dient neben dem Schutz der jungen Pflanzenteile vor allem auch der Auflockerung der Brutkörnermassen an der Blattspitze. Solche Schleimpapillen fehlen bei *Calypogeia* gänzlich.

Fast alle bisher untersuchten Brutkörner sind leicht benetzbar und der Verbreitung durch das Wasser angepasst. Auch hierin bilden die Brutzellen der Gattung *Calypogeia* eine Ausnahme. Sie sind schwer benetzbar und werden durch Wind verbreitet, was besonders auch aus der senkrechten Anordnung der Sprosse brutbüscheltragender Blätter deutlich hervorgeht.

Die weite Verbreiterung der büschelbürtigen Brutkörner bei den beblätterten Lebermoosen geht aus der folgenden Zusammenstellung hervor:

- Anastrepta orcadensis* Ldbg.
Arnellia fennica Schffn.
Geocalyx graveolens Spr.
Harpanthus scutellatus Ldbg.
Leptoscyphus anomalus Tayl.
- Lophozia quinqueidentata* Cogn.
 — *lycopodioides* Cogn.
 — *Hatcheri* St.
 — *quadriloba* Ev.
 — *Kunzeana* Ev.
 — *obtusata* Ev.
 — *gracilis* St.
 — *barbata* Dum.
 — *longidens* Mac.
 — *ventricosa* Dum.
 — *guttulata* Ev.
 — *longiflora*
 — *Wenzelii* St.
 — *alpestris* Ev.
 — *confertifolia* Schffn.
 — *bicrenata* Dum.
 — *decolorans* St.
 — *excisa* Dicks.
 — *Mildeana* Schffn.
 — *marchica* St.
 — *grandiretis* Schffn.
 — *incisa* Dum.
 — *heterocolpos* Howe
 — *stipulacea*
 — *orcadensis*
 — *porphyroleuca*
 — *intermedia*
 — *gracillima*
 — *silvicola*
- Sphenolobus exsectus* St.
 — *Hellerianus* St.
 — *minutus* St.
 — *Michauxi* St.
 — *exsectiformis* St.
 — *politus* St.
- Diplophyllum albicans* Dum.
 — *taxifolium* Dum.
 — *obtusifolium* Dum.
 — *gymnostomophilum* Kaal.
- Scapania Massalongii* K.M.
 — *apiculata* Spr.
 — *umbrosa* Dum.
 — *curta* Dum.
 — *helvetica* Gott.
 — *hyperborea* Jörg.
 — *irrigua* Dum.
 — *paludosa* K.M.
 — *undulata* Dum.
 — *dentata* Dum.
 — *obliqua* Schffn.
 — *intermedia* Husn.
 — *subalpina* Dum.
 — *obscura* Schffn.
 — *cuspiduligera* K.M.
 — *aequiloba* Dum.
 — *calcicola* A. et P.
 — *verrucosa* Heeg.
- Scapania gracilis* Kaal.
 — *aspera* Bern.
 — *nemorosa* Dum.
 — *crassiretis* Bryhn.
 — *compacta* Dum.
 — *organensis* Herz.
 — *Bartlingii* Gott.
 — *Evansii* St.
 — *jerruginea*
 — *glaucocephala*
 — *Griffithii*
 — *javanica*
 — *microdonta*
 — *nepalensis*
 — *Stephanii*
 — *verrucifera* Mass.
 — *vexata* Mass.
- Cephalozia elachista* Schffn.
 — *Raddiana* Schffn.
 — *myriantha* Schffn.
 — *Limprichtii* var.
 — *stellulifera* K.M.
 — *Baumgartneri* Schffn.
 — *Bryhnii* K.M.
 — *Hampeana* Schffn.
 — *Starkei* f. *papillosa* Schffn.
 — *Massalongii* K.M.
 — *phyllacantha* K.M.
 — *dentata* K.M.
 — *Turneri* K.M.
- Dichiton gallicum* Douin
- Calypogeia suecica* K.M.
 — *Neesiana* K.M.
 — *sphagnicola* Westf.
 — *Trichomanis* Co.
 — *arguta* M. et N.
 — *fissa* Raddi
- Lepidozia setacea* Mitt.
 — *reptans* Dum.
- Cephalozia aeraria* Pears.
 — *elegans* Heeg.
 — *bicuspidata* Dum.
 — *pleniceps* Ldbg.
 — *verrucosa* Br. et K.
 — *media* Ldbg.
 — *catenulata* Spr.
 — *reclusa* Dum.
 — *leucantha* Spr.
 — *Francisci* Dum.
 — *connivens* Spr.
- Nowellia curvifolia* Mitt.
- Odontoschisma elongatum* Ev.
 — *denudatum* Dum.
 — *Macounii* Und.
- Schiffneria hyalina* St.
Blepharostoma trichophyllum Dum.
Ptilidium ciliare Hpe.
Ptilidium pulcherrimum Hpe.

Einzelheiten über Gestalt und Farbe solcher Brutkörner sind nachzulesen bei K. MÜLLER (73.) und BUCH (2.).

3b. Endogen entstehende Brutkörper. — Im Anschluss an die brutbüschelbürtigen Brutkörner seien die endogen entstehenden Brutkörner der *Haplozia caespiticia* erwähnt, die Buch zuerst nachwies (2.). Das untersuchte Material zeigt genau dieselben Verhältnisse, wie sie von ihrem ersten Beobachter ausführlich beschrieben wurden. Die Brutzellen entstehen hier endogen in den Zellen des kopfförmig angeschwollenen Stammendes. Durch Quellung werden die stärkeren Teilwände des Sprossgipfels gesprengt, und die Brutzellen herausgeschleudert.

In diesem Beispiel haben wir den bisher einzigen Fall endogener Brutkörperbildung bei foliosen Lebermoosen. Ähnlich sind die Verhältnisse nur bei *Riccardia*.

III. Vergleichende Betrachtung der Brutorgane.

1. **Vorkommen im System.** — Das gesamte untersuchte Material sowie die vielen zerstreuten Literaturangaben liefern eine Übersicht über das Vorkommen der Brutorgane bei den foliosen Lebermoosen, die in der folgenden Tabelle — nach dem System geordnet — niedergelegt ist. Es ist jedoch anzunehmen, dass im Laufe weiterer Untersuchungen — ich denke da vor allem an noch fällige monographische Arbeiten auf dem Gebiet der Lejeuneen — dieser Kreis sich immer mehr erweitern wird. Leider finden sich in älteren systematischen Arbeiten so gut wie keine Hinweise, die unserem Thema förderlich wären. Namentlich STEPHANI'S Spec. Hepat. lassen uns fast ganz im Stich. Deshalb besteht die Annahme zu Recht, dass Brutorgane von Lebermoosen noch viel häufiger erzeugt werden, als im Rahmen dieser Arbeit untersucht werden konnte. Auf Grund der Durcharbeitung eines umfangreichen Materials sowie zahlreicher Hinweise und z. T. ausführlicher Beschreibungen in der neueren Literatur habe ich diese erste umfassende Darstellung aller hierher gehörenden Erscheinungen gegeben. Dabei bin ich mir bewusst, dass nicht nur Ergänzungen folgen werden, die vor allem in der Breite des Vorkommens der verschiedenen Brutorgane innerhalb des Kreises der beblätterten Lebermoose liegen. Bei der Gestaltungskraft dieser Pflanzen, wie wir sie im spez. Teil kennen lernten, ist es durchaus denkbar, dass zu den bisherigen Typen von Brutorganen nicht nur ähnliche mehr oder weniger hoch differenzierte, sondern auch vollkommen andere Organe kommen können, die der vegetativen Vermehrung dienen. Der taxonomische Wert der Brutorgane für die Bestimmung der Arten liegt klar auf der Hand. Umsomehr als die Bildung der Brutorgane in grosser Regelmässigkeit erfolgt. So gelang es während meiner Untersuchungen in fast allen Fällen, frühere Literaturangaben an entsprechendem Material bestätigt zu finden. Damit haben aber die Brutorgane für die Systematik m.E. oft grössere Bedeutung als die ebenfalls charakteristischen Perianthien.

Darüber hinaus zeigt das untersuchte Material eine Fülle von Zusammenhängen und Parallelbildungen, die nicht nur innerhalb gleicher Brutorgantypen in deren mehr oder weniger starken Differenzierung zum Ausdruck kommen, sondern auch zwischen den verschiedenen Typen solcher Körper bestehen. Hier sind einige beobachtete Moose von besonderem Wert. Zeigen sie doch an ein und derselben Pflanze — neben mehr oder weniger stark differenzierten gleichen Brutorganen — sogar verschiedene Typen von Brutkörpern. Wie weit einzelne Gattungen verschiedene Brutorgane besitzen, zeigt die Zusammenstellung (s. S. 89.). Das Vorkommen bestimmter Brutorgane innerhalb einzelner Familien und Gattungen kann z. T. die bisher angenommene Verwandt-

schaft innerhalb der Lebermoose stützen. Solche Beziehungen gehen im einzelnen klar aus der folgenden Zusammenstellung hervor:

Vorkommen der verschiedenen Brutorgantypen in den einzelnen Gattungen:

<i>Anastrepta</i>	Brutkörner	1 mal	<i>Ptilidium</i>	Brutkörner	2 mal
<i>Arnellia</i>	Brutkörner	1 mal	<i>Radula</i>	1. Brutblätter	1 mal
<i>Chiloscyphus</i>	1. Bruchblätter	1 mal		2. fl. Brutkörper	1 mal
	2. Brutkörner	1 mal		3. r. Brutkörper	7 mal
<i>Geocalyx</i>	1. Bruchblätter	1 mal	<i>Caudolejeunea</i>	fl. Brutkörper	1 mal
	2. Brutkörner	1 mal	<i>Odontolejeunea</i>	Brutäste	3 mal
<i>Gymnocolea</i>	Brutkelche	1 mal	<i>Cyclolejeunea</i>	r. Brutkörper	6 mal
<i>Haplozia</i>	Brutzellen	1 mal	<i>Prionolejeunea</i>	th. Formen	2 mal
<i>Harpanthus</i>	Brutkörner	1 mal	<i>Crossotolejeunea</i>	th. Formen	1 mal
<i>Leptoscyphus</i>	1. Brutblätter	1 mal	<i>Drepanolejeunea</i>	1. Brutäste	24 mal
	2. Brutkörner	1 mal		2. Brutblätter	1 mal
<i>Lophocolea</i>	Brutkörper	1 mal	<i>Leptolejeunea</i>	1. Brutäste	6 mal
<i>Lophozia</i>	Brutkörner	30 mal		2. Brutkörper	3 mal
<i>Plagiochila</i>	1. Bruchblätter	10 mal	<i>Ceratolejeunea</i>	th. Formen	2 mal
	2. Brutblätter	3 mal	<i>Taxilejeunea</i>	th. Formen	2 mal
	3. Brutspösschen	60 mal	<i>Pycnolejeunea</i>	1. Bruchäste	1 mal
	4. Brutkörper 1 mal (Pl.?	paradoxa)		2. fl. Brutkörper	1 mal
<i>Sphenolobus</i>	Brutkörner	6 mal	<i>Cheilelejeunea</i>	1. Bruchblätter	1 mal
<i>Delavayella</i>	Brutkörper	1 mal		2. Brutblätter	1 mal
<i>Diplophyllum</i>	Brutkörner	4 mal	<i>Rectolejeunea</i>	1. Brutblätter	3 mal
<i>Scapania</i>	Brutkörner	40 mal		2. Th. Formen	1 mal
<i>Cephalozella</i>	Brutkörner	15 mal	<i>Lejeunea</i>	1. fl. Brutkörper	1 mal
<i>Dichiton</i>	Brutkörner	1 mal		2. th. Formen	2 mal
<i>Bazzania</i>	1. Bruchblätter	10 mal		3. Bruchäste	1 mal
	2. Brutblätter	8 mal	<i>Leptocolea</i>	fl. Brutkörper	9 mal
	3. Brutspösschen	2 mal	<i>Aphanolejeunea</i>	fl. Brutkörper	5 mal
<i>Calypogeia</i>	Brutkörner	6 mal	<i>Physocolea</i>	fl. Brutkörper	stets!
<i>Cephalozia</i>	Brutkörner	9 mal	<i>Diplasiolejeunea</i>	fl. Brutkörper	3 mal
<i>Lepidozia</i>	Brutkörner	2 mal	<i>Colura</i>	fl. Brutkörper	4 mal
<i>Nowellia</i>	Brutkörner	1 mal	<i>Taeniolejeunea</i>	fl. Brutkörper	1 mal
<i>Odontoschisma</i>	Brutkörner	3 mal	<i>Jubula</i>	fl. Brutkörper	1 mal
<i>Schiffneria</i>	Brutkörner	1 mal	<i>Frullania</i>	1. Brutblätter	1 mal
<i>Blepharostoma</i>	Brutkörner	1 mal		2. r. Brutkörper	1 mal
				3. fl. Brutkörper	4 mal

Anm.: Die Zahlen hinter den Brutorgantypen geben die Anzahl der Arten der betreffenden Gattungen an.

th. = thallose, fl. = flächenständige, r. = randständige.

2. **Ontogenie.** — Aus der Ontogenie der einzelnen Brutorgantypen und den Zusammenhängen, die wir aus dem Vorkommen dieser Körper innerhalb des Systems gewonnen haben, ergeben sich wertvolle Beziehungen sowohl für die Entwicklung der einzelnen Typen — von primitiveren zu hochdifferenzierten — als auch zwischen den verschiedenen Typen, die geeignet erscheinen, eine zusammenhängende Entwicklung aller Brutorgane teilweise aufzuzeigen.

Schon in der Anordnung des Stoffes im speziellen Teil habe ich versucht, diese Tatsachen zum Ausdruck zu bringen. Wenn dabei in der Gliederung die Brutspösschen und thallosen Formen nicht ganz die Stellung einnehmen, die den eigentlichen Verhältnissen bei diesen Organen entspricht, so liegt das an der grossen Mannigfaltigkeit der Bildungen dieser Pflanzen. Wie die Beschreibung solcher Brutorgane im einzelnen gezeigt hat, nehmen beide eine Zwischenstellung zwischen den „umgewandelten Spross- und Blattorganen“ (I) und den echten „Brutkörpern“ (II) ein. —

Fügen wir die Brutkelche zu den Brutblättern hinzu, — wozu wir vom morphologischen Standpunkt durchaus berechtigt sind — so haben wir zwei verschiedene Typen von Brutorganen vor uns, die sich aus einfachen Pflanzenorganen entwickelt haben. Die im speziellen Teil gegebene Darstellung beweist, dass die Bruch- und Brutblätter aus normalen Blättern entstanden sind.

Im primitivsten Falle brechen regellose Zellkomplexe von normalen Blättern ab, und lassen sehr verschieden grosse Blattreste am Spross zurück = („Bruchblätter“). In anderen Fällen werden ganz bestimmte Teile der Blätter (Ober- und Unterlappen), oder zuweilen die ganzen Blätter isoliert = („Brutblätter“). Weiter geht eine Steigerung dahin, dass die betreffenden Brutblätter von Anfang ihrer Entstehung an eine charakteristische, vielen solchen Organen eigene Gestalt annehmen. Sie fallen den normal gestalteten Blättern gegenüber durch Einfachheit (zweizipfelige Blättchen mancher *Plagiochilen*) und Kleinheit auf. Endlich finden sich „Brutblätter“ des soeben beschriebenen Typs nicht selten an bestimmten Seitenzweigen, die ausschliesslich Brutblätter tragen. Mit Recht sind solche Sprosse hier als Brutorgan-Träger anzusehen. An einigen Beispielen stellte ich auch die Periodizität in der Bildung dieser Organe fest. Der betreffende Sprossvegetationspunkt erzeugt also eine Zeitlang regelmässig aus den Blattsegmenten Brutblätter. Er wird umgestimmt, und beginnt dann mit der Bildung arttypischer Blätter.

Bemerkenswert ist die Übereinstimmung der beschriebenen Verhältnisse mit denen bei den Brutästen. Freilich fehlen hier primitive Formen, etwa den Bruchblättern analog. Denn das einzige Beispiel für Bruchastbildung (*Pycnolejeunea* spec.), das ich beobachten konnte, lehnt sich leider nicht direkt an die Entwicklung der hochdifferenzierten Brutäste an. Auch die Formen mit auffallend kleinblättrigen Ästen (*Cyclolejeunea convex.* f. *heteroclada*) erscheinen mir nicht als Vorstufen der Brutäste, wie sie bei *Drepanolejeunea* u.a. vorkommen. Das Verhalten der letzteren stimmt mit den hochentwickelten Brutblättern in vielem überein. Auch bei ihnen ist eine Ablösungszone zu beobachten. Sie besitzen wie einzelne Brutblätter vor der Trennung von der Mutterpflanze Rhizoiden. Ihre stark abweichende Gestalt und Grösse von entsprechenden normalen Ästen sowie die weitgehende Differenzierung solcher Organe ist oben beschrieben. Sie übertrifft — wenn ein Vergleich zweier morphologisch so verschiedener Pflanzenorgane am Platze ist — eher noch die der Brutblätter. Endlich sind auch hier Trägersprosse zu beobachten, die durchaus mit den speziellen, flagellenartigen Zweigen zu vergleichen sind, die Brutblätter tragen. Ob auch bei ihnen in der Erzeugung der Brutäste eine Periodizität vorliegen kann, geht aus dem bisher bekannten Material nicht hervor. —

Die oben erwähnte Zwischenstellung der blattbürtigen Brutsprösschen ergibt sich aus ihrer Entwicklung. Diese Organe entstehen aus einem wenigzelligen protonematischen Körper, der seinen Ursprung aus einer Blattflächenzelle nimmt. Würde sich ein solcher Zellkomplex vom Blatt trennen, bevor er ein Sprösschen erzeugt, so hätten wir einen echten

Brutkörper vor uns. Träger der vegetativen Vermehrung ist aber das Brutsprösschen, das sich von der Mutterpflanze löst (vgl. hiermit „Viviparie“ bei höheren Pflanzen!). Für die Entwicklung dieser Organe ist hier weiter von Interesse, dass es möglich war, an derselben Art von *Bazzania* Brutblätter und Brutsprösschen zu beobachten. Wenn es sich hierbei auch nicht um Brutsprösschen des Typs handelt, wie er uns von *Plagiochila* her bekannt ist, so ist diese Tatsache im Hinblick auf die Gesamtentwicklung solcher Organe von umso grösserer Bedeutung als wir auch bei *Plagiochila* an denselben Arten beide Brutorgan-Typen beobachten können. Der Unterschied zwischen beiden kann auch so gesehen werden: Entsteht ein Adventivspross aus Blattzellen nach Ablösung eines Blattes, so haben wir ein Brutblatt vor uns. Brutsprösschen dagegen werden am festsitzenden Blatt aus einem Protonema entwickelt.

Es schliessen sich die thallosen Brutkörperformen an. Sie stellen morphologisch gesehen Protonemen dar. Dass ich sie als Brutkörper betrachte, ist durch ihre Funktion gerechtfertigt. Bei einer *Rectolejeunea spec.* war sowohl die Entwicklung derartiger Organe an festsitzenden Blättern als auch Brutblatt-Bildung zu beobachten. Diese Tatsache, die der bei den Brutsprösschen erwähnten vergleichbar ist, zeigt noch einen anderen Zusammenhang, der hier hervorgehoben werden muss. Obwohl bestimmte Blätter dieser Pflanze Brutblattcharakter haben, andere aber aus ihren Randzellen thallose Organe erzeugen, entstehen bei der Keimung der Brutblätter fast immer grosse Protonemata, die vollkommen den erwähnten blattbürtigen Organen gleichen. Sie sind ausserdem den aus echten Brutkörpern bei deren Keimung entstehenden „gemmothalli“ ähnlich gestaltet. Damit sind die Besonderheiten dieser merkwürdigen Organe noch nicht erschöpft. Dasselbe Material besitzt auch noch blattbürtige Gebilde, die — noch am Blatt festsitzend — zu jungen Pflanzen auskeimen. Die Bedeutung dieser Organe für die vegetative Vermehrung ist hiermit bewiesen. Aus ihrer Entstehung an vorwiegend jungen Blättern geht hervor, dass es sich nicht um Regeneration schlechthin handelt. Das Vermögen solcher Organe, aus fast allen seitlichen Zellen der streng zwei- bis viergliedrigen Thalli Tochterthalli zu erzeugen und sich lange Zeit hindurch auf diese Weise zu verbreiten, erinnert stark an die bei *Metzgeria* von GOEBEL gefundenen Tatsachen. Auch hier kann man mit Recht annehmen, dass bei der Bildung solcher Organe ein Zurückfallen der Pflanzen in Jugendstadien vorliegt. Eine Tatsache, die für die Phylogenie der foliosen Hepaticae von Bedeutung sein kann. —

Brutsprösschen und thallose Brutorgane entstehen aus teilungsfähigen Zellen festsitzender Blätter, die erwachsen sind und sich meist am Sprossende befinden. Die betreffenden Blätter sind im übrigen normal gestaltet. Alle Flächen bzw. Randzellen derselben können als Mutterzellen der Organe dienen. Beide stehen zwischen den echten Brutkörpern (II) und den Brutorganen (I). Ihre Beziehung zu den Brutblättern ist für unsere Auffassung über ihre Phylogenie von Bedeutung. Welche Zusammenhänge

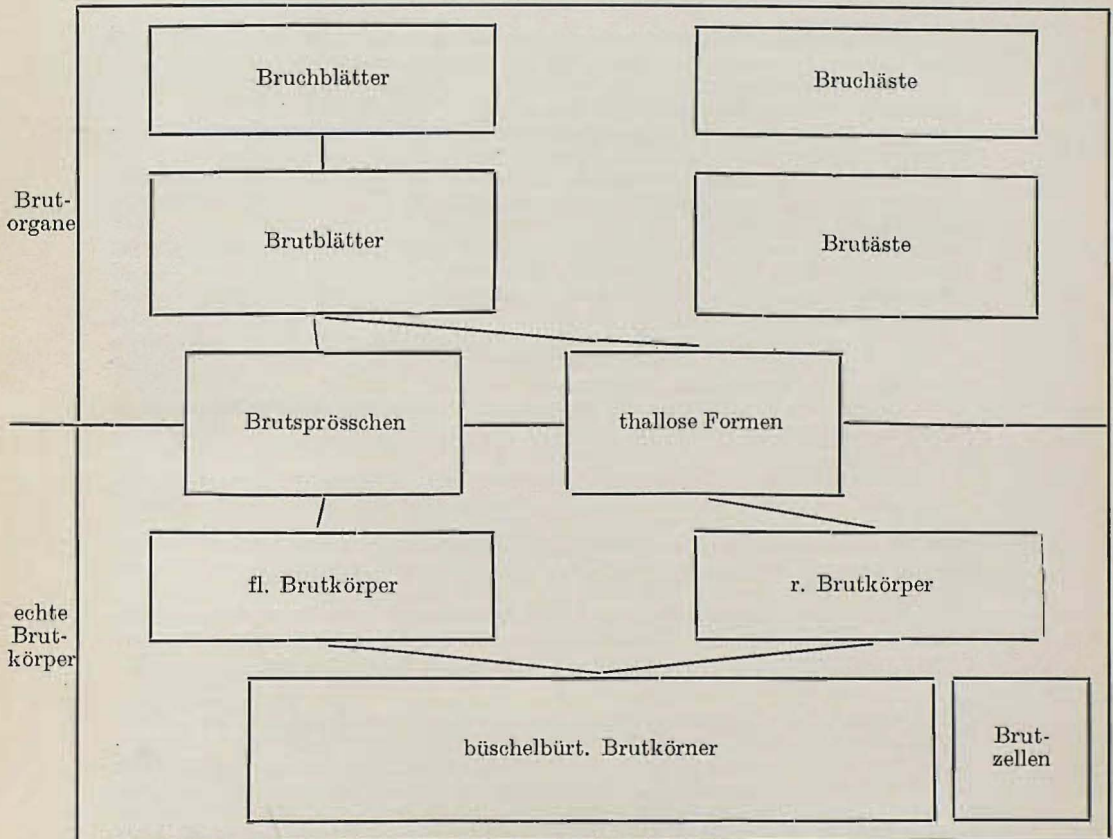
zwischen ihnen und den echten Brutkörpern bestehen kommt im folgenden zum Ausdruck.

Die beiden Typen der echten vielzelligen Brutkörper entstehen ebenfalls — wie die Brutspösschen und thallosen Gebilde — aus Blattzellen. Beide, die flächenständigen und randständigen Brutkörper zeigen in ihrer Entwicklung und Gestalt eine Fülle paralleler Erscheinungen, die uns in der Annahme bestärken, dass beide vom primitiveren bis zu hoch differenzierten Formen entwicklungsgeschichtlich einheitlich sind. Wie die Zusammenstellung auf S. 89 zeigt, kommen beide Brutkörpertypen bei denselben Gattungen vor (*Radula*, *Lejeunea*, *Frullania*), und sind von ähnlicher Gestalt. Nur in der Anheftung ergeben sich naturgemäss Unterschiede, die durch ihre Entstehung aus Flächen — bzw. Randzellen der Blätter bedingt sind. Beide entstehen meist aus Zellen arttypischer, jüngerer Blätter am Sprossende. Eine bemerkenswerte Ausnahme hiervon ist in den flächenständigen Brutkörpern der *Caudalejeunea circinata* gefunden worden. Sie entstehen an den jüngsten Blattanlagen innerhalb der Knospenregion. Diese Tatsache findet ihre Parallele bei den Brutkörnern. Einzigartig bleibt jedoch die bemerkenswerte Regelmässigkeit in der Anordnung der Mutterzellen solcher Brutkörper auf der Blattfläche. Eine weitere Übereinstimmung besteht zwischen solchen flächenständigen Brutkörpern (*Caudalejeunea*!) und den Brutkörnern in der Periodizität ihrer Bildung.

Von noch grösserem Wert sind hier die Ergebnisse der beiden folgenden Untersuchungen. Bei *Delavayella serrata* und *Plagiochila paradoxa* haben wir Brutkörper vor uns, die nach ihrer Entwicklung und Gestalt keiner der bekannten Gruppen ganz zugehören. Sie nehmen vielmehr eine Zwischenstellung ein. So gleichen diese Brutkörper in mancher Beziehung den Brutkörnern, andererseits lassen sie Zusammenhänge mit den randständigen Brutkörpern erkennen. — Die scheibenförmigen Brutkörper entstehen in allen bekannten Fällen an normal gestalteten Blättern. Die beiden erwähnten Pflanzen bringen ihre Brutkörper an mehr oder weniger zurückgebildeten Blättern hervor. Hierin ist die wesentlichste Übereinstimmung mit den Verhältnissen bei der Brutkörnerbildung zu sehen. Bei *Delavayella* haben die Brutkörper noch gewisse Ähnlichkeit in der Gestalt mit den randständigen scheibenförmigen Brutkörpern, und bestärken uns so in der Annahme ihrer Zwischenstellung. Bei beiden Spezies entstehen ferner die Brutkörper nur an *embryonalen* Blättern. Darin stimmen sie — wie auch die oben erwähnte *Caudalejeunea circ.* — mit den büschelbürtigen Brutkörpern überein. Dasselbe gilt in besonders hohem Masse von der Entwicklung der Brutkörper bei *Plagiochila paradoxa* und den Brutkörnern. Die besondere Stellung dieser Brutkörper wird durch ihre Gestalt bedingt. Solche vielzelligen, merkwürdig gestalteten Organe stehen in keiner Beziehung zu den wenigzelligen Brutkörnern oder den randständigen, scheibenförmigen Brutkörpern. Sie stehen innerhalb der Lebermoose völlig isoliert da, und erinnern wegen ihrer Gestalt an Brutorgane gewisser Laubmoose!

Mit diesen Feststellungen steht die Entwicklung der Brutkörper — die zweifellos als höchste Stufe der Brutkörperbildung anzusehen ist — im erwiesenen Zusammenhang mit der Erzeugung der vielzelligen, scheibenförmigen Brutkörper. —

Darstellung der Zusammenhänge zwischen den verschiedenen Brutorgantypen und der denkbaren stammesgeschichtlichen Entwicklung:



Zusammenfassung der Ergebnisse:

1. Die Untersuchung des reichhaltigen Materials hat bei einer Reihe von Lebermoosen zum ersten Male den Nachweis der Brutorganbildung geliefert.
2. Dabei fügt die Auffindung von „Bruchästen“ und „thallosen Formen“ den bisher bekannten Brutorganen zwei neue Typen hinzu.
3. Durch die „thallosen Brutorgane“ gewinnt die bisher bekannte Tatsache des Rückfalls der beblätterten Lebermoose in „Jugendstadien“ beträchtlich an Bedeutung.
4. Auf Grund des Untersuchungsmaterials haben sich eine Fülle von Zusammenhängen und Analogien zwischen den verschiedenen Brutorganbildungen ergeben (vgl. III., 2), die auf S. 93 dargestellt sind.
5. Von grosser Bedeutung hierbei sind Brutorganbildungen, die „zwischen“ den bekannten stehen, und noch nicht beschrieben oder beobachtet waren (*Plagiochila paradoxa*, *Rectolejeunea spec.*, *Caudalejeunea circinata*, *Plagiochila phyllobola*, u.a.)
6. Das untersuchte Material hat an vielen Beispielen gezeigt, dass bei den foliosen Hepaticae kein Antagonismus zwischen Brutorganbildung und der Erzeugung von Antheridien und Archegonien besteht.
7. Die Wiederholung der Vermehrung durch Brutorgane konnte an mehreren Beispielen für zwei verschiedene Typen nachgewiesen werden. Es handelt sich um „Brutblätter“ und „randständige Brutkörper“.

8. Weiter können die „Brutblätter“ bei einigen Arten *periodisch* gebildet werden.
9. Dasselbe gilt für die „flächenständigen Brutkörper“ der *Caudalejeunea circinata*.
10. Alle echten Brutkörper aber entstehen aus Zellen von Blättern eines bestimmten Alters. Typen- und artspezifisch ist auch die Einwirkung der Brutkörperbildung auf die Entwicklung der Blätter.
11. Die merkwürdige *Plagiochila paradoxa* vermag Rhizoiden mit Querwänden zu bilden. Sie stellt demnach die zweite bekannte Ausnahme unter den beblätterten Lebermoosen dar. (GOEBEL fand bei *Schistochila* die erste.) —

Summary of Results:

1. Examination of plentiful material has afforded proof, for the first time, of "brood-organ" formation in a whole series of Hepaticae.
2. The discovery of "deciduous branches" and "thallose form" added two new types to the "brood-organs" known heretofore.
3. The previously known facts of reversion of leafy liverworts to juvenile forms acquired considerable significance through the "thallose brood-organs."
4. Through the material investigated, an abundance of relationships and analogies were brought out between the different brood-organs (cf. III., 2), which are described on p. 93.
5. Brood-organ structures which are apparently intermediate between the known types are consequently of greater importance, and yet have not been described or observed (*Plagiochila paradoxa*, *Rectolejeunea* sp., *Caudalejeunea circinata*, *Plagiochila phyllobola*, etc.).
6. The material investigated has shown in many instances that there exists, in the leafy Hepaticae, no antagonism between brood-organ production and the formation of antheridia and archegonia.
7. The recurrence of propagation by means of brood-organs can be demonstrated in several instances for two different types, which are "brood-leaves" and "marginal brood-bodies".
8. Moreover, the "brood-leaves" of some species are produced periodically.
9. The same principle holds true for the "surface brood-bodies" of *Caudalejeunea circinata*.
10. However, all true brood-bodies arise from cells of leaves of a definite age. The influence of brood-body production on leaf development is also specific for types and species.
11. The remarkable species, *Plagiochila paradoxa*, is able to produce septate rhizoids, and is, accordingly, the second known example among leafy liverworts (GOEBEL discovered the first in *Schistochila*).

Das Thema der vorliegenden Arbeit verdanke ich meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Prof. Dr. Th. HERZOG. Ihm spreche ich für das grosse Entgegenkommen, das er mir während meiner Arbeit in hohem Masse stets zeigte, meinen besten Dank aus. Herr Dr. Fr. VERDOORN, Leiden, nahm an meiner Arbeit regen Anteil. Er war mir mit Material und wertvollen Hinweisen behilflich, wofür ich ihm hier vielmals danke. Bei der Beschaffung von Untersuchungsmaterial unterstützte mich Herr Prof. V. SCHIFFNER, Wien, und gab mir wichtige Anregungen. Für alles sage ich ihm an dieser Stelle meinen besten Dank. Herrn Prof. Dr. A. W. EVANS danke ich für das in einer brieflichen Mitteilung gezeigte Entgegenkommen. Für die bereitwillige Überlassung von weiterem Untersuchungsmaterial möchte ich den nachgenannten Herren meinen Dank sagen: Dr. von SCHÖNAU (Staatsherbarium, München), Dr. Fr. KOPPE, Bielefeld, Dr. DAVID H. LINDER (Curator of the Farlow Herbarium, Cambridge, Mass.)

Literatur :

1. BUCH, H. 1906/1907, Über die ungeschlechtliche Vermehrung von *Blasia pusilla* (Micheli) L. Oversigt af Finska Vetenskaps-Societetens Förhandlingar, Bd. 49, Nr. 16.
2. ———. 1911, Über die Brutorgane der Lebermoose, Helsingfors.
3. ———. 1920, Physiol. und experiment. morphol. Studien an beblätterten Lebermoosen. I u. II.
4. ———. 1922, Die Scapanien Nordsibiriens I. Com. Biol. Soc. Sc. Fenn. 1, 4 Sep., 1—21.
5. ———. 1928, Die Scapanien Nordeuropas und Sibiriens, II. Com. Biol. Soc. Sc. Fenn. 111, 1 Sep., 1—173.

6. —. 1934, Methoden zur Herstellung mikroskop. Dauerpräparate von Moosen unter Anwendung wässer. Einschlussmittel, Ibidem VII, 6—8.
7. —. 1932, Anatomie der Hepaticae. Manual of Bryol. The Hague, Nijhoff.
8. CARL, H. 1931, Die Arttypen und die systematische Gliederung der Gattung Plagiochila. Dum. Ann. Bryol. Supl. Vol. II. 1931.
9. —. 1932, Über die vegetative Vermehrung in der Lebermoosgattung Plagiochila. Hedwigia, Bd. 72.
10. —. 1933, Über die blattbürtigen Brutsprösschen bei Plagiochila, Ann. Bryol. Vol. VI.
11. CHALAUD, G. 1931, Germinations des spores et formations du gamétophyte chez Lophocolea cuspidata et Chiloscypus polyanthus. Ann. Bryol. VI, S. 84.
12. CAVERS, F. 1903, On unsexuell regeneration in Hepaticae. New Phytologist, Bd. 2.
13. —. 1911, The interrelationships of the Bryophyta. New Phytologist, Bd. 4.
14. COHN, FR. 1876, Kryptogamenflora von Schlesien. Bd. I. Lebermoose von K. G. Limpricht, Breslau.
15. CORRENS, C. 1899, Untersuchungen über die Vermehrung der Laubmoose durch Brutorgane und Stecklinge. Jena.
16. DOUIN, J. 1910, Protonéma propagules chez les Hépatiques. Revue Bryol. Bd. 37.
- 16a. EIFRIG, H. 1936, Taxilejeunea, Ann. Bryol. Vol. IX.
17. EVANS, A. W. 1890, Torrey-Club, 17, 259.
18. —. 1900, Trans. Conn. Acad. 10, 450 pl. 58. f. 1—6.
19. —. 1902, Hepaticae of Portorico I. The species of Leptolejeunea, including an account of their vegetative reproduction. Bull. of the Torr. Bot. Club. 496.
20. —. 1903, Hepaticae of Portorico II. Drepanolejeunea. Bull. of the Torr. Bot. Club Bd. 30 S. 19.
21. —. 1904, Hepaticae of Portorico IV. Odontolejeunea, Cyclolejeunea and Prionolejeunea. Ibid. Bd. 31. S. 183.
22. —. 1905, Hepaticae of Portorico V. Ceratolejeunea. Ibid. Bd. 32. S. 273.
23. —. 1906, Hepaticae of Portorico VI. Cheilolejeunea, Rectolejeunea, Cystolejeunea and Pycnolejeunea, ibid. Bd. 33, S. 1.
24. —. 1908, New West Indian Lejeuneae. Ibid.
25. —. 1910, Vegetative reproduction in Metzgeria. Ann. of. Botan. Bd. 24.
26. —. 1911, Hepaticae of Portorico X. Cololejeunea, Leptocolea and Aphanolejeunea. Bull. of the Torr. Bot. Club. Bd. 38.
27. —. 1912, Hepaticae of Portorico XI. Diplasiolejeunea. Ibid. Bd. 39.
28. —. 1933, Some representative species of Bazzania from Sumatra. (Papers Michigan Academy 17).
29. —. 1934, A revision of the genus Acromastigum. Ann. Bryol. Supl. Vol. III.
30. —. 1935, The anatomy of the stem in the Lejeuneae. Bull. Torr. Bot. Club. Bd. 62, S. 187—214.
31. FULFORD, M. 1936, The genus Bazzania in United States and Canada. The American Midland Naturalist. Vol. 17.
32. GARJEANNE, A. J. 1928, Aus dem Leben der Odontoschisma Sphagni. Ann. Bryol. Vol. I.
33. —. 1928, Hepat. Notizen. Ann. Bryol. Vol. I.
34. GOEBEL, K. 1882, Die Muscineen. Schenks Handb. d. Botanik. Bd. 2, S. 315.
35. —. 1887/88, Morphologische und biologische Stud. I. Über epiphytische Farne und Muscineen. Ann. du jard. Bot. de Buit. Bd. 7.
36. —. 1887, Metzgeriopsis pusilla, ibidem, S. 60—67.
37. —. 1887, Brutbildung bei Leptocolea, Ann. du jard. Bot. de Buit., Bd. 7.
38. —. 1889, Über die Jugendzustände der Pflanzen. Flora Bd. 72.
39. —. 1890/91, Morphologische und biologische Studien IV. Über javanische Lebermoose. Ann. du jard. Bot. de Buit. Bd. 9.
40. —. 1893, Die Beblätterung bei den Lebermoosen, Flora Bd. 77.
41. —. 1893, Archegoniatenstudien, V. Die Blattbildung der Lebermoose und ihre biologische Bedeutung. Flora, Bd. 77.
42. —. 1895, Ibid. VI. Über Funktion und Anlegung der Lebermooselateren. Flora Bd. 80.
43. —. 1898, Ibid. VIII. Rückschlagbildung und Sprossung bei Metzgeria. Flora, Bd. 85.
44. —. 1906, Ibid. X. Beiträge zur Kenntnis australischer und neuseeländischer Bryophyten. Flora, Bd. 96.
45. —. 1908, Ibid. XII, Über die Brutknospenbildung und über die systematische Stellung von Riella. Flora Bd. 98.
46. —. 1908, Einleitung in die experimentelle Morphologie,
- 46a. —. 1912, Morphologische und biol. Bemerk. Radula epiphylla Flora, Bd. 104.
47. —. 1928, Ibid. XII—XV. Ann. du jard. Bot. de Buit. 39.
48. —. 1928, Organographie der Pflanzen, 1. Teil, 3. A.
49. —. 1930, Organographie der Pflanzen, 2. Teil, 3. A.
50. HABERLANDT, G. 1904, Physiologische Pflanzenanatomie, 3. A.
51. HERZOG, TH. 1925, Geographie der Moose, Jena.
52. —. 1925, Anatomie der Lebermoose. Hdb. d. Pflanzenanat. v. K. Linsbauer.
53. —. 1930, Studien über Drepanolejeunea I. Ann. Bryol. III.
54. —. 1931, Die Moose der Ph. v. Lützelburgschen Reisen durch Nordbrasilien. Hedwigia Bd. 71.
55. —. 1931, Hepaticae philippinenses a. Cl. C. I. Baker, Ann. Bryol. IV.
56. —. 1931, Hepaticae. Mittell. a. d. Instit. f. allg. Bot. i. Hamburg, Bd. 7.
57. —. 1932, Beiträge zur Kenntnis der Gattung Plagiochila. Hedwigia 72.
58. —. 1933, Bryophyta nova. Ann. Bryol. VI.
59. —. 1934, Die Bryophyten der Andenreisen v. C. Troll. Hedwigia, Bd. 74.
60. —. 1934, Studien über Drepanolejeunea II. Ann. Bryol. VII,
61. —. 1936, Ibid. III. Ann. Bryol. IX.
62. HOFMEISTER, W. 1851, Vergleichende Untersuchungen der Keimung, Entfaltung u. Fruchtbildung der höheren Kryptogamen usw. Leipzig 1851.
63. HOOKER, W. J. 1916, British Jungermaniae, London 1816.
64. HÜBENER, J. 1934, Hepaticologia Germanica, Mannheim 1834.
65. KARSTEN, G. 1887, Beiträge zur Kenntnis von Fegatella conica. Bot. Ztg.
66. KREH, W. 1909, Über die Regeneration der Lebermoose. Nova Acta Acad. etc. Bd. 90.
67. KRESSIN, 1935, Beiträge zur vergleichenden Protoplasmatik der Moose, Greifswald.

68. LEITGEB, H. 1874, Untersuchungen über die Lebermoose. I. Graz.
69. —. 1875, Idem. II. Die foliosen Jungermännchen.
70. —. 1877, III. Die frondösen Jungermännchen.
71. —. 1879, V. Die Anthoceroteen.
72. LINDBERG, J. 1829, Synopsis Hepaticarum. Bonnae, 1829.
73. MÜLLER, K. 1909, Die Lebermoose, Rabenhorsts Kryptogamenflora, Bd. VI.
74. —. 1912, Die Scapanien.
75. NEES VON ESENBECK. 1835/37, Naturgeschichte der europäischen Lebermoose, Bd. I-III.
76. NÄGELI, C. 1845, Wachstumsgeschichte der Laub- und Lebermoose. Zschr. f. wiss. Bot. Bd. I.
77. REINSCH, P. 1857/58, Der Bau und die Genesis der Brutkörper von der Jungermannia undulata. Linnæa Bd. 29.
78. RENNER, OTTO, 1934, Javanische Kleinigkeiten. Ann. du jard. Bot. de Buit. Bd. 44.
79. RUGE, G. 1893, Beiträge zur Kenntnis der Vegetationsorgane der Lebermoose, Flora Bd. 77.
80. SCHIFFNER, V. 1893, Hepaticae in Engler und Prantl, Die natürlichen Pflanzenfamilien, I. Teil.
81. —. 1893, Morphologie und systematische Stellung von Metzgeriopsis pusilla. Oestr. Bot. Zeit. Bd. 43.
82. —. 1893, Über exotische Hepaticae, Nova Acta Acad. Bd. 60.
83. —. 1897, Revision der Gattung Omphalanthus und Lejeunea im Herb. d. Berl. Museums, Bot. Jahrbücher Bd. 23.
84. —. 1899, Über einige Hepaticae aus Japan, Oestr. Bot. Zeitschr. Bd. 49.
85. —. 1901, Expositio plantarum in itinero..., Denkschrift der Kaiserlichen Akademie d. Wissensch. in Wien, Bd. 70.
86. —. 1903, Die vegetative Vermehrung bei den Lebermoosen, Verhdlg. d. k. k. zool.-botan. Gesellschaft in Wien, Bd. 53.
87. —. 1904, Ein Kapitel aus der Biologie der Lebermoose, Festschrift zur Feier des 70. Geburtstages Herrn Prof. Dr. Paul Aschersons, Leipzig, S. 118.
88. —. 1904, Über Keimkörnerbildung an Perianthien, Oestr. Bot. Zeit., Bd. 54.
89. —. 1905, Kritische Bemerkungen, über die europäischen Lebermoose etc., 4. Serie.
90. —. 1907, Über die vegetative Vermehrung von Leptoscyphus cuneifolius, Oestr. Bot. Zeit. Bd. 57.
91. —. 1910, Kritische Bemerkungen etc., 6. Serie, aus „Lotus“, Bd. 58.
92. —. 1926, Der Neodarwinismus, Jena.
93. —. 1929, Über epiphyll Lebermoose aus Japan, Ann. Bryol. Vol. II.
94. —. 1934, Die Entstehungsbedingungen von Protonemata an Organen und Fragmenten von Bryophyten, Oestr. Bot. Zeit., Bd. 83.
95. —. 1926, Die Existenzgründe der Zellbildung, Jena.
96. —. 1936, Frullania tamarisci v. cornubica f. major acutiloba Nr. 994, Oestr. Bot. Zeit., Bd. 85.
97. SCHOSTAKOWITSCH, W. 1894, Über die Reproduktion und Regeneration bei den Lebermoosen, Flora Bd. 79.
98. SPRUCE, R. 1884, Hepat. Amer. et Andinae.
99. —. 1885, ibidem.
100. STEPHANI, F. 1888, Westindische Hepaticae, Hedw., S. 284.
101. —. 1892, Hedwigia Bd. 30.
102. —. 1892, Hedwigia, Bd. 31.
- 102a. —. 1894, Delavayella, Hedwigia, S. 4.
103. —. 1906, Spec. Hepat., Bd. VI, S. 535—36.
104. —. 1914, Spec. Hepat., Bd. VI, Genf. u. Basel.
105. STEVENS, N. 1910, Discoid gemmae in the leafy hepaticae of New England, Bull. of the Torr. Bot. Club, Bd. 37.
106. VERDOORN, Fr. 1929, Einige morphologische Notizen über Frullania, Ann. jardin Bot. de Buit. Bd. XL.
107. —. 1932, Classification of hepatics, Ann. Bryol., Vol. V.
108. —. 1934, Lejeuneaceae holostipae, Nova Guinea, Bd. XVIII, 1, Leiden.
109. —. 1934, Revision der von Ozeanien, Australien und Neuseeland angeführten Holostipae (De Frullaniaceis XIV.) Blumea I, S. 216.
110. ZIMMERMANN, W. 1932, Phylogenie, Manual of Bryology, the Hague.

The Water Relations of the Cell Walls of Certain Mosses as a Determining Factor in their Distribution

BY

EDITH A. ROBERTS AND INEZ M. HARING (Poughkeepsie, N.Y.)¹⁾

Water relations have been found to be outstanding among the factors which determine the distribution of the higher plants, but less attention has been given to this factor in studies upon mosses. Why is it possible for one moss to enter and become established in a great number of plant associations, when many others have a much narrower range of habitat? What is the cause of the marked variation in water absorption, water conduction, and water retention in the mosses?

Recent microchemical studies upon cell walls in general have furthered the knowledge of the water relations of these structures, and it seemed as if such a study of the walls of mosses and their water relations might aid in solving the problem of their distribution.

In this investigation, in order that information as to the cell wall content at all the critical stages in the life of the moss plant be obtained, the walls of the spores, the developing protonema, the young plant, and the mature gametophyte were examined.

In the study of the spores, those of twenty species were taken from natural habitats. For the developing protonema and young plants, these spores were propagated in a culture medium and then examined. The study of the mature gametophyte was limited to that of three mosses, — one from a hydrophytic environment which often becomes suddenly xerophytic, one from a constant mesophytic environment, and one found in a meso-hydrophytic, mesophytic or xerophytic environment.

History: GROUT (11) makes the statement that water relations are of greatest importance to mosses and DAVY DE VIRVILLE (6) found that certain mosses were very plastic organisms and that the moisture conditions had great influence upon structural modifications, although all species were by no means equally responsive.

With regard to the external structures, HEDWIG (14) determined that the outside of the plant acted like a sponge, and SCHIMPER (22) claimed that the conduction in mosses was external and due to capillarity. GOEBEL (10) likewise claimed that the form and the structure of the leaf and the paraphyllia of the stem were sufficient to account for water intake. He thought that the simplest and most effective arrangement against drought was in the close aggregation of the leaves, as such arrangement formed capillary chambers. WATSON (27) agreed with GOEBEL. VAIZEY (26), too, concluded that leaves were the chief organs of absorption. BOWEN

¹⁾ Received for publication July 9, 1937.

(4—1931) states that water is conducted externally, ascending in the form of capillary films between the leaves and the stem, and is absorbed by the unthickened cells at the apex and diffused through the internal tissues in a lateral direction and downward, rather than in an upward direction. PLANTEFOL (19) decided that the forces regulating successive hydration and drying out were capillarity, imbibition and vapor tension.

SCHROEDER (23) found that moss plants could be kept in air dry condition for some time and still retain the power of regeneration, and IRMSCHER (16) observed the greatest resistance of the leafy mosses to drying and found that it required 128 weeks to dry some of them completely.

As to the internal structure, from the time of SCHIMPER's (22) thesis on the anatomy and morphology of mosses, much attention has been given to the cells and tissues within these plants. LORENTZ (18) established a basis for the comparative anatomy of mosses. HY (15) and HABERLANDT (12) located several tissues to which they gave various names. BLAIKLEY (3) concluded that the central strand played an important part in the conduction of water. TANSLEY and CHICK (25) give a table in which the relationships of the several terms used up to that time is given. Their nomenclature is used here. They made certain studies upon the walls of *Polytrichum commune*, and found lignin in the hypodermal strand, the amount decreasing until the inner radial strand was reached; suberin in the hydrome sheath; and cellulose in the thin walls dividing the hydroids. FIRTSCH (8) noted the relative thickness of the walls, and BASTIT (1) observed a lignification in "certain walls" of the moss stem. SENFT (24) studied the brown substance found in the mosses and thought it might be due to phenolic acid substances.

PLANTEFOL (19) thought that the variations of the water relations might be due to the viscosity of the protoplasm. He decided that the forces which regulate the movement of water between the plant and the exterior medium, and which permit a successive hydration and drying out, are capillarity, imbibition and vapor tension. BENDER (2) observed a change in osmotic pressure in different parts of the stem of mosses. PRAT and MINASSIAN (20) concluded that the "cell membrane is the determining factor," and that "there exists a physiological regulation between absorption and water loss", but gives no facts as to the structure of the cell membrane. GARJEANNE (9) states that "The absorbing power is influenced by temperature like that of water-imbibing surfaces generally and we must admit that the cell walls cooperate very actively and that they are certainly as valuable for the absorption of water as for the rigidity of the plant."

In undertaking a study of the water relations of certain mosses, based upon microchemical investigations, an examination of the spore walls was made first, as any variation in the water-holding capacity of the walls of the spores might be a factor in the plants entering the various associations.

The Walls of the Spores: Spores of twenty species of mosses were collected in the fall of 1933. Table I. These twenty came from associations which range from a very high to a very low water-content of air and soil.

Tests were made for membrane substances upon the spores of these twenty species. Throughout these investigations the methods used were those taken from ECKERSON's (7) unpublished Outlines of Microchemistry. Since the pectic substances are held to have the greatest power of water absorption, special consideration was given to these tests, but tests were also made for cutin, lignin, and cellulose. No cutin was found except in the mature spores of *Polytrichum commune*, and *Leucobryum glaucum*. These showed cutinized areas. This suggests that, if germination is not immediate, the wall substances of the spores may undergo modification.

TABLE I:

The mosses and the associations in which they were found.
ASSOCIATIONS, after ROBERTS and SHAW (21). Mosses, after HARING (13)

I. Upland Successions		
Open Field	<i>Bryum argenteum</i> <i>Catharinea undulata</i> <i>Nanomitrium Austinii</i>	<i>Platygyrium repens</i> <i>Polytrichum commune</i>
Open Field Shrub	<i>Catharinea angustata</i> <i>Catharinea undulata</i> <i>Eurhynchium serrulatum</i>	<i>Hymnum Haldanianum</i> <i>Polytrichum commune</i>
Juniper	<i>Catharinea undulata</i> <i>Dicranum scoparium</i> <i>Leucobryum glaucum</i>	<i>Polytrichum commune</i> <i>Thuidium delicatulum</i>
Gray Birch	<i>Catharinea undulata</i> <i>Dicranella heteromalla</i> <i>Dicranum scoparium</i>	<i>Leucobryum glaucum</i> <i>Polytrichum commune</i> <i>Thuidium delicatulum</i>
Pine	<i>Polytrichum commune</i>	
Xerophytic Oak Hickory	<i>Entodon seductrix</i> <i>Entodon seductrix</i> var. minor	<i>Polytrichum commune</i>
Mesophytic Oak-Hickory	<i>Catharinea undulata</i> <i>Dicranella heteromalla</i> <i>Dicranum scoparium</i> <i>Entodon seductrix</i> <i>Entodon seductrix</i> var. minor	<i>Leucobryum glaucum</i> <i>Pogonatum brevicaulis</i> <i>Polytrichum commune</i> <i>Thuidium delicatulum</i> <i>Thuidium recognitum</i>
Chestnut		
Beech-Maple-Hemlock	<i>Brachythecium rutabulum</i> var. <i>turgescens</i> <i>Catharinea undulata</i> <i>Dicranella heteromalla</i> <i>Dicranum scoparium</i> <i>Entodon seductrix</i> var. minor <i>Eurhynchium strigosum</i>	<i>Leucobryum glaucum</i> <i>Pogonatum brevicaulis</i> <i>Polytrichum commune</i> <i>Thuidium delicatulum</i> <i>Thuidium recognitum</i> <i>Webera sessilis</i>

II. Lowland Successions		
A. Lake and Pond Series		
Submerged Aquatic		
Floating Aquatic		
Emergent Aquatic		
Sedge	<i>Catharinea angustata</i> <i>Dicranum scoparium</i> <i>Entodon seductrix</i>	<i>Polytrichum commune</i> <i>Leucobryum glaucum</i> <i>Thuidium delicatulum</i>
Swamp Shrub	<i>Catharinea undulata</i>	<i>Dicranum scoparium</i>
Pioneer Swamp Forest		
Swamp Forest	<i>Catharinea undulata</i> <i>Dicranum scoparium</i> <i>Catharinea undulata</i>	<i>Thuidium delicatulum</i> <i>Polytrichum commune</i>
Oak-Hickory		
B. Bog Series		
Floating Mat	<i>Polytrichum commune</i>	
Bog Shrub	<i>Dicranum scoparium</i>	
Bog Forest	<i>Catharinea undulata</i>	<i>Polytrichum commune</i>
C. River and Stream Series		
Aquatic		
Marginal	<i>Catharinea undulata</i>	
Moist Meadow	<i>Catharinea undulata</i>	<i>Thuidium delicatulum</i>
Low Flood Plain	<i>Aphanorhegma serratum</i> <i>Catharinea undulata</i> <i>Dicranum scoparium</i>	<i>Polytrichum commune</i> <i>Thuidium delicatulum</i>
High Flood Plain	<i>Catharinea undulata</i>	<i>Webera sessilis</i>
Oak-Hickory	<i>Catharinea undulata</i>	<i>Polytrichum commune</i>
D. Ravine Series		
Sand Ravine	<i>Catharinea undulata</i>	<i>Polytrichum commune</i>
Rock Ravine	<i>Catharinea undulata</i> <i>Dicranella heteromalla</i>	<i>Polytrichum commune</i> <i>Thuidium delicatulum</i>
Beech-Maple-Hemlock Ravine	<i>Catharinea undulata</i> <i>Dicranella heteromalla</i> <i>Leucobryum glaucum</i>	<i>Polytrichum commune</i> <i>Thuidium delicatulum</i>

The method used in testing for pectic substances was as follows:

- „1. Stain section with ruthenium red. . and note location of pectic substances. Pectine swells and dissolves in the water of the solution.
2. Heat carefully in 2 % HCl for about 20 minutes . . Protopectin

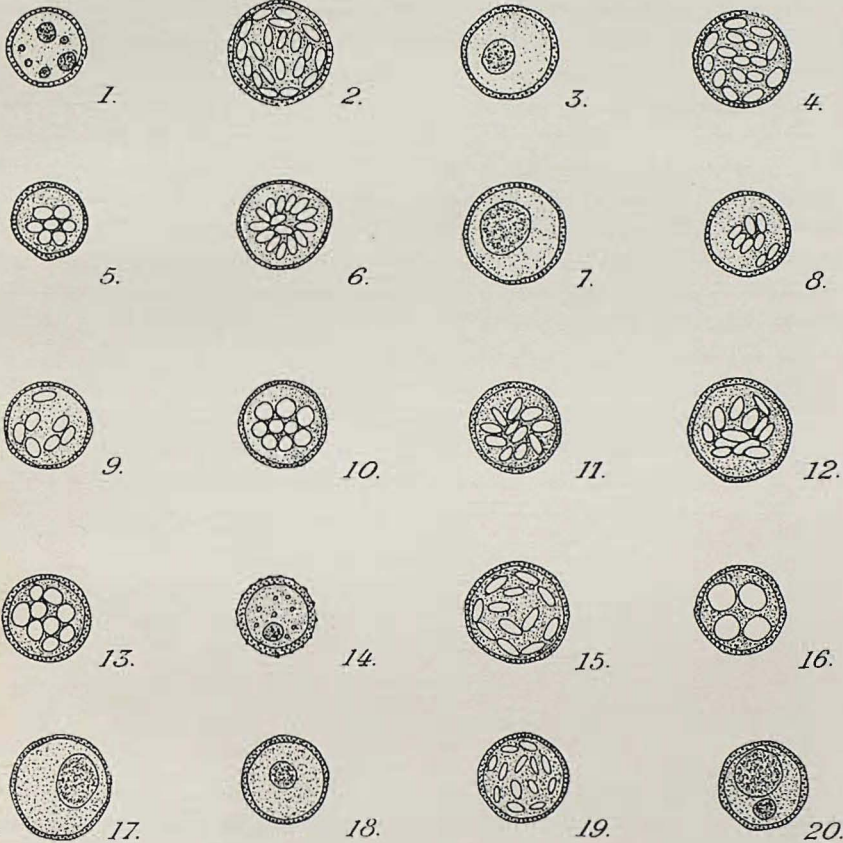


Fig. 1. Moss spores showing the presence of pectic substances in the walls. Numbers after the species names indicate days required for germination. — 1, *Aphanorhegma serratum* (36—65); 2, *Brachythecium rutabulum* var. *turgescens* (55—127); 3, *Bryum argenteum* (55—114); 4, *Catharinea angustata* (42); 5, *Catharinea undulata* (37—120); 6, *Dicranella heteromalla* (24—48); 7, *Dicranum scoparium* (40—124); 8, *Entodon seductrix*; 9, *Entodon seductrix* var. *minor* (36—77); 10, *Eurhynchium strigosum* (21—92); 11, *Eurhynchium serrulatum* (20—75); 12, *Hypnum Haldanianum* (63—76); 13, *Leucobryum glaucum* (21—65); 14, *Nanomitrium Austinii*; 15, *Platygyrium repens* (28—70); 16, *Pogonatum brevicaulis* (42—126); 17, *Polytrichum commune* (24—27); 18, *Thuidium delicatulum* (42); 19, *Thuidium recognitum* (53—127); 20, *Webera sessilis* (40—100).

(Pectose) is changed into pectine (soluble), or into pectic acid (insoluble) depending on conditions not clearly understood. Also calcium pectate is broken down, CaCl_2 is formed and pectic acid set free.

3. Wash thoroughly. Pectic acid is the only pectic substance remaining.
4. Stain again and note regions stained.
5. Put sections in 2 % ammonia. Pectic acid dissolves. After about 30 minutes wash in water.

6. Stain again. There should be no pectic substance left in the tissue."

The spores were taken from freshly gathered, mature capsules. In the tests made upon the walls of the spores of the twenty mosses, cellulose and pectic substances were found to be present. In all instances, regardless of size, thickness or character of the wall, or of the associations from which the mosses were taken, the tests showed a remarkable uniformity in the presence of, and amount of, pectic substances. (Fig. 1.)

The variation in the amount of pectic substances found in the walls of the spores of the mosses studied, would not seem to be great enough to account for the presence of these mosses in some associations and their absence in others. Owing to their water-absorbing power, the pectic substances found in any and all of these walls would seem sufficient in quantity for the imbibing by the spores of the water necessary for germination in any of the associations. The variation in number and size of the chloroplasts is worthy of note at this time, though not featured in this discussion.

The Walls of the Protonema: Plantings were made of the spores of the twenty species of mosses used in the preceding study. (Numbers in fig. 1 give days required for germination.) Two types of culture media, liquid and solid, of modified BEYERINCK's solution were used.

Modified Beyerinck's Solution	
Ammonium nitrate.....	0.5 grams
Monobasic potassium phosphate (KH_2PO_4) ..	0.2 grams
Magnesium sulfate.....	0.2 grams
Calcium chlorid.....	0.1 grams
Ferric chlorid.....	a trace
(2 drops to 50 cc. of 1 gram to 1,000 solution)	
Distilled Water.....	1,000 cc.

For the solid medium, 10 grams of agar were added. Five inch petri dishes were used for the solid medium, and 100 cc. Erlenmeyer flasks were used for the liquid medium.

The walls of the developing protonema were tested for cellulose, pectic substances, lignin, cutin and, suberin. Cellulose was present in all instances as in *Polytrichum commune* (Fig. 2); while in all but two instances, much pectic substance was found, no lignin, cutin, nor suberin was present in any of the walls.

The two cultures in which no pectic substances were found were *Dicranella Heteromalla*, and *Dicranum scoparium*, when grown in liquid medium in semi-darkness. In these the protonema did not develop beyond the 2—5 cell stage. Where there was continued healthy growth, the walls were composed of pectic substances and cellulose. The pectic substances were diffused throughout the walls, appearing to be greater in amount in the middle lamella. Here, again, as in the walls of the spores, there is the same uniformity in the presence of, and amount of, pectic substances.

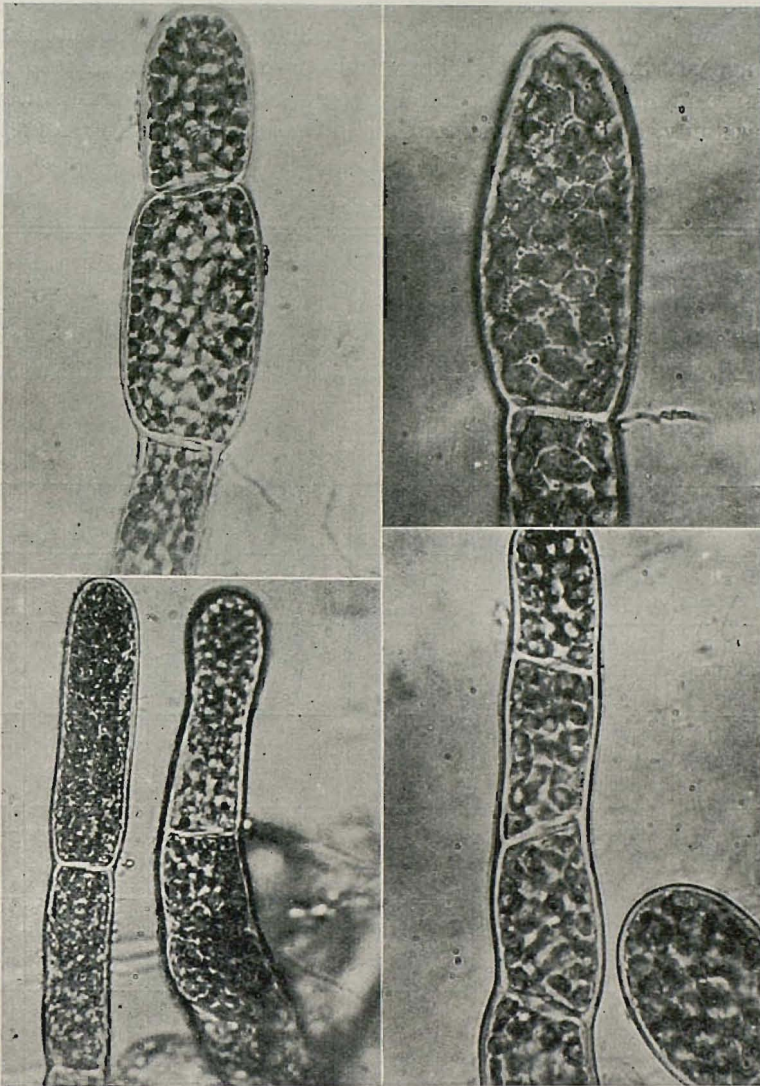


Fig. 2. Location of cellulose and pectic substances in the walls of the cells of the protonema of *Polytrichum commune*. — *Left above*: Shows amount and continuity of pectic substances in outside and cross walls. These walls gave the chemical reactions which result in the characteristic color compounds. — *Right above*: Shows a line of cellulose particles on the cross wall. — *Left below*: Shows in upper protonema the appearance of cellulose particles in focus on face walls; in lower out of focus. — *Right below*: Shows cellulose particles being laid down on inner surface of walls.

The Walls of the Leafy Gametophyte. — 1. Earliest stages in the developing leafy gametophyte. — The chemical nature of the walls of the developing leafy gametophyte of some of the cultures at their earliest stages was determined. The walls of the young rhizoid,

and those of the cells forming the apical buds and the tissue associated with them were composed entirely of cellulose and pectic substances.

LORCH (17) in his morphological study divides the mosses into those which are undifferentiated, slightly differentiated, and highly differentiated. In this study, *Fontinalis gigantea*, which lives in running water, represents

TABLE II.
Fontinalis gigantea.

Tissues	Description	Cellulose	Cellulose demonstrated after removal of pectic substances	Cellulose demonstrated after removal of cutin or suberin	Pectic substances	Pectic substance demonstrated after removal of suberin	Cutin and suberin
<i>Stem Tip</i>							
1. Epidermal cell walls	Reddish-brown			**	***		*
2. Cortical cell walls	Lighter			**		***	*
3. Central cell walls	Pale brownish yellow			**	***		*
<i>Main Stem</i>							
1. Epidermal cell walls	Darker and thicker than in stem tip		**		****		*
2. Cortical cell walls	Darker and thicker than in stem tip	**				****	**
3. Central cell walls	Darker and thicker than in stem tip	**			****		**
<i>Rhizome</i>							
1. Epidermal cell walls	Darker and thicker than in main stem		**		****		**
2. Cortical cell walls	Darker and thicker than in main stem	**				****	****
3. Central cell walls	Darker and thicker than in main stem	**			****		
<i>Leaves</i>							
1. Epidermal cell walls		**			****		Middle lamella
2. Cortical cell walls		**			****		Middle lamella
3. Central cell walls		**			****		Middle lamella

* small amount
** moderate amount

*** large amount
**** very large amount

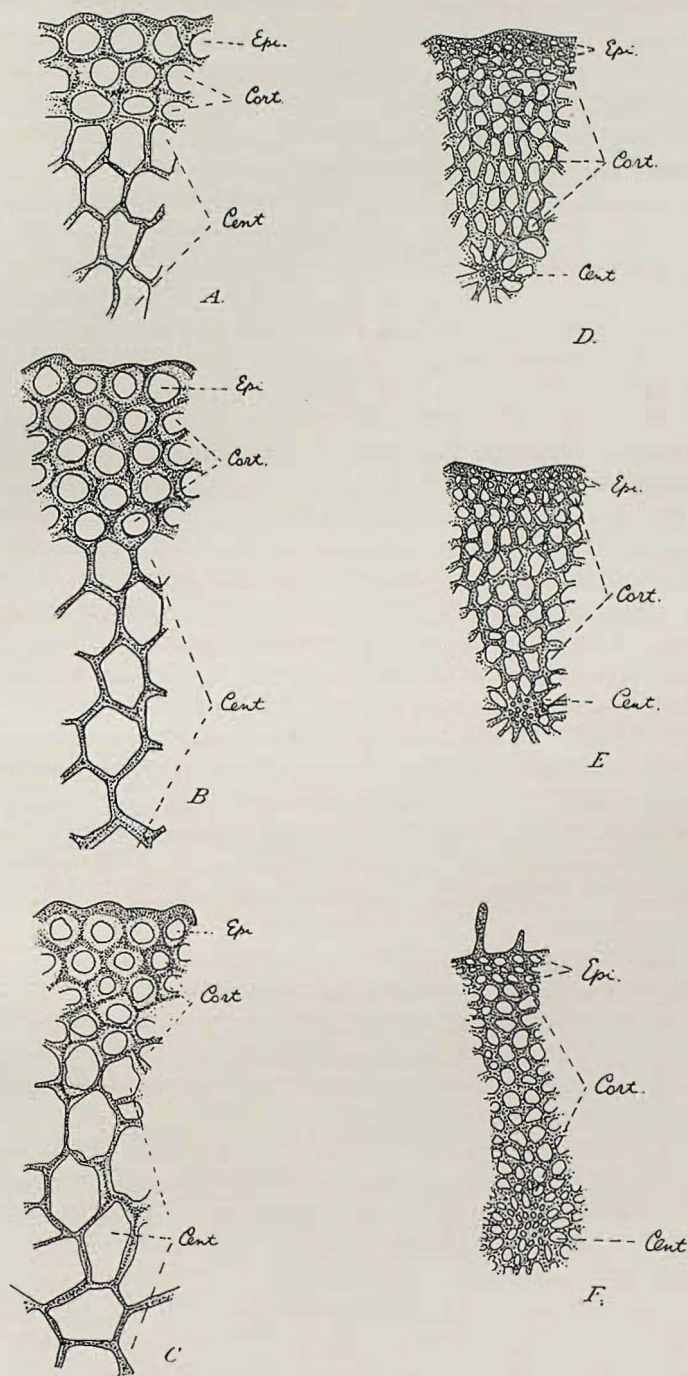


Fig. 8. Left, *Fontinalis gigantea*, a hydrophytic moss and undifferentiated in structure; A, tip; B, stem; C, rhizome. — Right, *Cirriphyllum Boscii*, a mesophytic moss and slightly differentiated in structure; D, tip; E, stem; F, rhizome.

an undifferentiated moss; *Cirriphyllum Boscii* represents a slightly differentiated moss; and *Polytrichum commune* which is found in all environments from meso-hydrophytic, through mesophytic, to xerophytic, represents a highly differentiated moss.

2. **Mature stages of the leafy gametophyte** — The walls the stem tip, the main stem, the rhizome and the leaves of each of the three mosses were examined for the membrane substances: cutin, suberin, cellulose, lignin, and pectic substances. All walls were tested for the solubility of the substance as well as for the chemical reactions which result in color compounds. Petrographical observations were also made of the cellulose content. The results for *Fontinalis gigantea* are given in Table II.

These results show that in *Fontinalis gigantea*:

1. The amount of cutin and suberin found in the walls of the stem tip, main stem, and rhizome paralleled the intensification in the varying shades of brown and yellow found in the untreated sections.
2. The deposition of cutin and suberin was intermittent. This would allow for the absorption of water at the rhizome main stem, stem tip and leaves although the absorption would be retarded.
3. The cellulose present in every cell wall was sometimes concealed by the presence of the very abundant pectic substances.
4. The variation in structure from stem tip to rhizome is due to the total relative amount of wall substances, the cell walls of the rhizome being much thicker than those of the stem tip or main stem, the increase being due in a great degree, to the intensification of the pectic substances. (Fig. 3).

The results for *Cirriphyllum Boscii* are shown in Table III.

These results show that in *Cirriphyllum Boscii*:

1. Cutin and suberin are found in intermittent layers. The number of layers varies from a few in the walls of the epidermal and cortical cells of the stem tip, through an increasing number in the main stem, until in the rhizome they are so compact that it appears as if the walls were completely made up of cutin and suberin.
2. Cellulose is found in all the walls, but in the walls of the leaf cells, it is masked by a large amount of pectic substances.
3. The pectic substances (Fig. 3) in the walls of the main stem, rhizome, rhizoids, and leaves are abundant.

The results for *Polytrichum commune* are shown in Table IV. This moss is the most highly differentiated and the nomenclature of the tissues used here is that of TANSLEY and CHICK. (25).

These results show that in *Polytrichum commune*:

1. The variation in color that is shown from stem tip down through the main stem to the rhizome disappears with the removal of the cutin

TABLE III.
Cirriphyllum Boscii.

Tissues	Description	Cellulose	Cellulose demonstrated after removal of pectic substances	Cellulose demonstrated after removal of cutin or suberin	Pectic substances	Pectic substances demonstrated after removal of suberin	Cutin and suberin
<i>Stem Tip</i>							
1. Epidermal cell walls	Intermittently reddish brown	** (including outer cell wall)			**		**
2. Cortical cell walls	First 2 or 3 rows of outer region much lighter brown Inner cortical region very light yellow	**			**		*
3. Central cell walls	Very light yellow	**			**		
<i>Main Stem</i>							
1. Epidermal cell walls	Resembles stem tip	** (including outer cell wall)			***		***
2. Cortical cell walls	Resembles stem Tip	**			***		**
3. Central cell walls	Resembles stem tip	**			***		
<i>Rhizome</i>							
1. Epidermal cell walls	Walls much darker	** (also in rhizoids and outer walls of epidermis)			*** (also in rhizoids)		****
2. Cortical cell walls	Walls much darker	**			***		***
3. Central cell walls	Walls much darker	**			***		*
<i>Leaves</i>							
1. Epidermal cell walls			**		***		
2. Cortical cell walls			**		***		
3. Central cell walls			**		***		

* small amount
** moderate amount

*** large amount
**** very large amount

and suberin, indicating that this coloration must be due to the presence of these substances. The cutin on the outer walls of the rhizome is found to vary in amount.

2. The cellulose is masked by cutin and suberin in the stem tip, the main stem, and the rhizome, but not in the leaves.

3. The pectic substances in the stem tip are very resistant, possibly owing to the presence of suberin. The same is true of the pectic substances of the main stem. (Fig. IV).

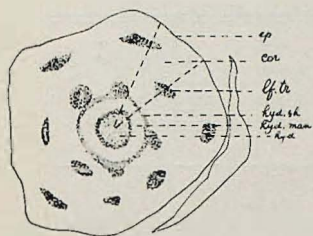
4. Almost every epidermal cell produces a rhizoid equal in length to the diameter of the rhizome itself, making a seeming diameter of the rhizome of closely matted cells equal to three times its true diameter. These rhizoids form heavy mats throughout the length of the rhizome. There is a great amount of pectic substances throughout the walls of the rhizoids. In addition the pectic material extends over the remaining portion of the epidermal cell wall.

Discussion: 1. A microchemical investigation of the spores of twenty mosses growing in twenty-three associations shows such uniformity in wall content, in cellulose and pectic substances, that it would appear that any of the spores could obtain sufficient water for germination in any of the associations. Hence this would not account for the variation in the distribution of the mosses.

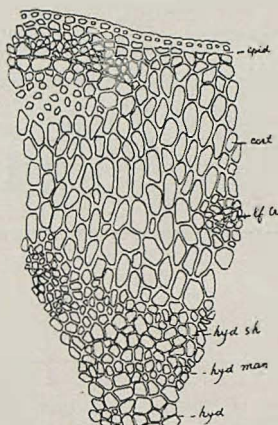
2. In the wall substances of the developing protonema examined, there was such equality in the quantity of cellulose and pectic substances that there could be no selection made due to the water-absorbing power of the wall in the establishment in any association at this stage in the life of the mosses. The same was found to be true of the walls of the young leafy gametophyte. The walls of all would seem able to obtain and hold water equally well.

3. Mosses varying as to structure and range of habitat were selected

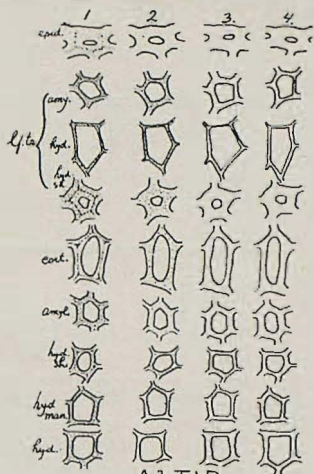
Fig. 4. *Polytrichum commune*, a xerophytic, mesophytic and meso-hydrophytic moss highly differentiated in structure. — The terms used are the same as in TANSLEY and CHICK'S Notes on the Conducting Tissue-System in Bryophyta." — A¹. A diagram of a cross section of the tip of the stem. — A². Enlarged drawing of a section of A¹. — A³. Enlarged individual cells of A². Column 1. After ruthenium red test. Column 2. After treatment with hydrochloric acid, dilute, and ruthenium red test. Column 3. After treatment with hydrochloric acid, followed by ammonia and ruthenium red test. Column 4. Untreated. — B¹. A diagram of the cross section of the stem. Below this is a cross section of a leaf with two enlarged sections at the right. — B². Enlarged drawing of B¹. — B³. Enlarged individual cells of B². Column 1. After ruthenium red test. Column 2. After treatment with hydrochloric acid, dilute, and ruthenium red test. Column 3. After treatment with hydrochloric acid, followed by ammonia and ruthenium red test. Column 4. Untreated. — C¹. A diagram of a cross section of the rhizome. — C². Enlarged drawing of C¹. Below are the rhizoids, enlarged, showing same tests as Columns 1, 2, and 3. — C³. Enlarged individual cells of C². Column 1. After ruthenium red test. Column 2. After treatment with hydrochloric acid, dilute, and ruthenium red test. Column 3. After treatment with hydrochloric acid, followed by ammonia and ruthenium red test. Column 4. Untreated. — Abbreviations: amyl., amylon; cor., cortex; end., endodermis; ep. or epi., epidermal cells; hyd., hydroids; hyd. man., hydrome mantle; hyd. sh., hydrome sheath; hyp. str., hypodermal strand; in. rad. str., inner radial strand; lep., leptoids; lf. tr., leaf traces; ster., steroids.



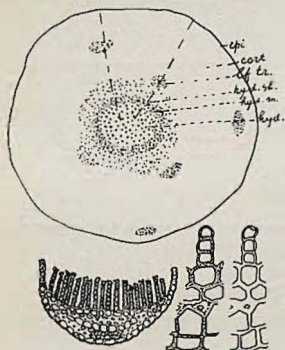
A' TIP



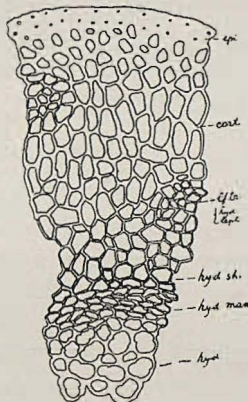
A² TIP



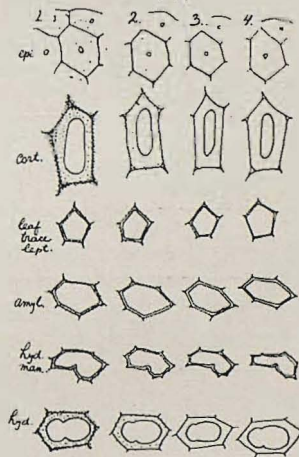
A³ TIP



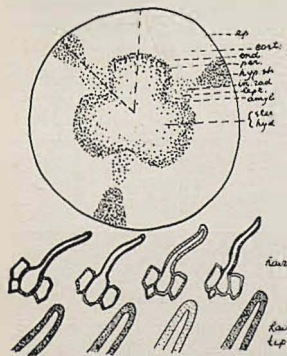
B' STEM



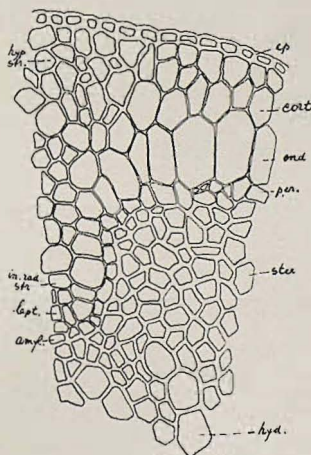
B² STEM



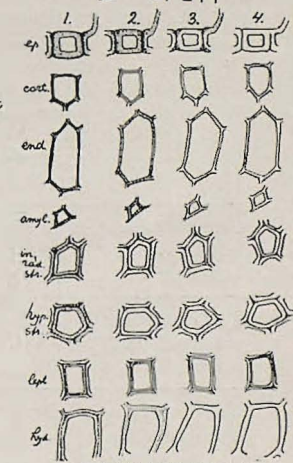
B³ STEM



C' RHIZOME



C² RHIZOME



C³ RHIZOME

TABLE IV.

Polytrichum commune.

Tissues	Description	Cellulose	Cellulose demonstrated after removal of pectic substances	Cellulose demonstrated after removal of cutin or suberin	Pectic substances	Pectic substances demonstrated after removal of suberin	Cutin and suberin
<i>Stem Tip</i>							
1. Cell walls of epidermis	Dark reddish brown			**	***		*
2. Cell walls of cortical region	Much lighter becoming deeper in the inner cortical region			**	**** (in middle lamella).		*
3. Cell walls of hydrome sheath	Almost colorless			**	***		*
4. Cell walls of hydrome mantle	Almost colorless			***	**** (in middle lamella).		
5. Cell walls of hydroid	Dark like epidermis			**	***		*
6. Cell walls of amylon					**** (in middle lamella)		
<i>Main Stem</i>							
1. Cell walls of epidermis	very dark yellow, almost brown			**	***		*
2. Cell walls of cortical region	Dark brown of epidermis extends into first 2-3 rows of cells. Cortex a deep yellow			**	****		**
3. Cell walls of hydrome mantle	Much lighter			***	****		*
4. Cell walls of hydrome sheath	Dark			**	***		**
5. Cell walls of hydroid	Dark			**		***	**

TABLE IV (continued)

Tissues	Description	Cellulose	Cellulose demonstrated after removal of pectic substances	Cellulose demonstrated after removal of cutin or suberin	Pectic substances	Pectic substances demonstrated after removal of suberin	Cutin and suberin
<i>Rhizome</i>							
1. Cell walls of epidermis	Lighter			**	***		**
2. Cell walls of rhizoids				**	****		*
3. Cell walls of hypodermal strands	Very dark			**	*** (in middle lamella)		***
4. Cell walls of cortex.	Pale yellow			**	*** (in middle lamella)		*
5. Cell walls of endodermis	Pale yellow			**	*** (in middle lamella)		*
6. Cell walls of hydroids	Very dark			**	**		**
7. Cell walls of amylon				**	*** (in middle lamella)		*
8. Cell walls of inner radial strand				**	*** (in middle lamella)		*
9. Cell walls of leptome				**	*		*
<i>Leaves</i>							
1. Cell walls epidermis		**			****		** (Basal cells)
2. Cell walls of cortical region		**			****		
3. Cell walls of central region		**			****		

* small amount
** moderate amount

*** large amount
**** very large amount

for further cell wall study-*Fontinalis gigantea*, undifferentiated and found in hydrophytic situations; *Cirriphyllum Boscii*, slightly differentiated and found in meso-hydrophytic and meso-xerophytic situations; and *Polytrichum commune*, highly differentiated and found in meso-hydro

phytic, mesophytic and xerophytic situations. Examinations were made of the cell walls of rhizoids, rhizome main stem, leaves and stem tip in order to see if any facts as to their water-absorbing power might be obtained which might be determining factors in the range of habitat of these mosses, with the following results:

a. **Cellulose.** Cellulose is present in the cell walls of all the tissues of *Polytrichum commune*, *Cirriphyllum Boscii*, and *Fontinalis gigantea*. It is not always determinable until after the removal of cutin, suberin, or pectic substances however.

As mentioned before, CZAPEK (5) did not find cellulose in the leptome region of *Polytrichum commune*. Cellulose is present here but the suberin must be removed before the cellulose in the cell wall will react with the chemical reagent to form the characteristic blue color compound.

b. **Pectic Substances.** From the few types of cells in *Fontinalis gigantea*, through the more varied types of *Cirriphyllum Boscii*, to the many types in *Polytrichum commune*, pectic substances in all the walls of all the cells is always present. This pectic substance may be chiefly in the middle lamella as in *Cirriphyllum Boscii*; it may be associated with suberin, as in the cortical region of the main stem of *Polytrichum commune*; or it may be so great in amount that the walls appear to be composed entirely of pectic substances.

c. **Cutin and Suberin.** Varying amounts of cutin were found on the epidermal walls of the stem tips, main stems, and the rhizomes of all three species. The finding of cutin in the gametophyte of all three of these mosses does not agree with the results of VAIZEY (26), but it is possible that he may have been working with other species of mosses. GOEBEL (10), also, may have studied other forms, or he may not have observed the base of the leaves. In some instances the outer portion of the radial walls of the epidermal cells was also cuticularized.

d. **Suberin.** Suberin was found in the walls of the epidermal and cortical cells of these mosses. As the plant matures, more of the walls of the cortex become suberized. The suberization of the walls of the inner cortical cells, or leptome region, may have been the cause of CZAPEK's (5) failure to find cellulose present in these walls. The suberization in *Polytrichum commune* takes place in all tissues even to the very center of the stem.

e. **Lignin.** No lignin could be found at any time in any of the species of mosses studied. BASTIN (1) found lignin in „certain walls” and TANSLEY and CHICK (25) reported lignin in the hypodermal strand of *Polytrichum commune*, decreasing in amount as the inner radial strand was reached.

Summary: The pectinaceous, cutin and suberin content of the cell walls of *Fontinalis gigantea*, *Cirriphyllum Boscii*, and *Polytrichum commune* corresponds closely with the water relations of their respective habitats.

In *Fontinalis gigantea*, the large amount of pectic substance in all the walls could readily account for the absorption of water from its hydrophytic habitat. The intermittent cutin and the pectinaceous substances

throughout its epidermis could account for the retention of water during the dry seasons, when it so often becomes as dry as hay and the pectic substances account for its rapid resumption of freshness when the plant again comes in contact with water, making it well fitted for the alternating hydrophytic and xerophytic environment.

The water-absorbing power of *Fontinalis gigantea* throughout its entire area, due to the distribution of the large amount of pectic substances is greater than that of *Cirriphyllum Boscii*. Thus due to the pectinaceous substances with its high water-intake power, together with the presence of cutin to aid in the retention, this moss can withstand the sudden drought periods to which it is subjected.

Cirriphyllum Boscii can obtain water through the rhizoids as well as through the other parts of the plant. The amount of pectinaceous substances present in all the walls is far less than in *Fontinalis gigantea*, which would indicate a more limited intake of water. The amount of cutin and suberin is also less than in *Polytrichum commune* which would account for lower protection from loss of water. With a more limited power of intake of water and lower prevention of outgo, this moss can exist only in a constant mesophytic environment.

Polytrichum commune has a very high power for water intake through the masses of pectinaceous walls of the rhizoids as well as through all walls of the other parts, the cutin and ever present suberin prevent much outgo. Thus this moss is adjusted for living in a wider range of conditions of water intake and water loss.

The water absorption, conduction and retention as determined by the relative composition and amount of the cell wall substances would seem to be a determining factor in their distribution in the several associations.

Investigations are now under way to determine how great an influence the environmental factors may have upon the development of pectinaceous or other wall substances for water imbibition and water retention. This can be proven by more extensive microchemical investigations of the walls of the moss plants grown from spores to maturity under controlled experimental conditions, together with more extensive investigations of a greater number from each association.

Botanical Study No. 16, Dep. of Botany,
Vassar College, Poughkeepsie, New York.

BIBLIOGRAPHY:

1. BASTIT, EUGENE, 1891. Recherches anatomiques et physiologiques sur la tige et la feuille des Mousses. Rev. Gen. de Bot. t. 3 : 255 et seq.
2. BENDER, 1916. Der osmotische Druck in den Zellen der Moose. Inaug. Diss. Münster.
3. BLAICKLEY, N. M., 1932. Absorption and conduction of water and transpiration in *Polytrichum commune*. Ann. of Bot. XLVI.
4. BOWEN, ESTHER J., 1931. Water conduction in *Polytrichum commune*. Ann. of Bot. XLV : 175—200.

- , 1933. The mechanism of water conduction in the Musci considered in relation to habitat. *Ann. of Bot.* XLVII: 401—422; 635—668.
5. CZAPEK, FRIEDRICH, 1899. Zur Chemie der Zellmembranen bei den Laub- und Lebermoose. *Flora* 86 : 361—380.
6. DAVY DE VIRVILLE, ADRIAN, 1928. L'action du milieu sur les Mousses. *Rev. Gen. de Bot.* 40 : 156—173.
7. ECKERSON, SOPHIA, Outlines of Microchemistry. Unpublished.
8. FIRTSCH, GEORG, 1883. Ueber einige mechanische Einrichtungen in anatomischen Bau von *Polytrichum juniperinum* Willd. *Berichte der deutschen Botanischen Gesellschaft*, 1 : 83—97.
9. GARJEANNE, A. J. M., 1932 „Physiology” in *Manual of Bryology*. Edited by Fr. Verdoorn. The Hague.
10. GOEBEL, K., 1905. *Organography of Plants*. English ed. Clarendon Press, Oxford. Vol. II.
11. GROUT, A. J., 1908. Some relations between the habitats of mosses and their structure. *Bryologist* XI, No. 6 : 97—100.
12. HABERLANDT, G., *Beiträge zur Anatomie und Physiologie der Laubmoose*. Pringshs. *Jahrb. f. wiss. Bot.* 17, Heft 3 : 359—498.
13. HARING, INEZ., 1934. *The Ecology of Certain Mosses of Dutchess County*, New York. Vassar College Library.
14. HEDWIG, JEANNE, 1787—1797. *Descriptio et Adumbratio Microscopico-analytica Muscorum Frondosorum*. Lipsiae. 4 vols.
15. HY, M., 1880. De la structure de la tige dans les mousses de la famille des Polytrichacées. *Bull. de la Soc. Bot. de France*. XXVII: 106.
16. IRMSCHER, E., 1912. Ueber die Resistenz der Laubmoose gegen Austrocknung und Kälte. *Pringshs. Jahrb. f. wiss. Bot.* 50 : 387—449.
17. LORCH, WILHELM., 1931. *Anatomie der Laubmoose*. Band VII. *Handbuch der Pflanzenanatomie*. Berlin. P. 359.
18. LORENTZ, PH. G., 1867. *Grundlinien zu einer vergleichenden Anatomie der Laubmoose*. Pringshs. *Jahrb. f. wiss. Bot.*, Bd. VI: 363—466.
19. PLANTEFOL, L., 1927. *Etude biologique de l'Hypnum triquetrum: Relations entre la morphologie, la physiologie, et l'écologie d'une espèce végétale*. *Ann. Sci. Nat. Bot.* 9 : 1—269.
20. PRAT und MINASSIAN, 1928. Ueber der Stoffaufnahme und Wasserabgabe bei Moosen. *Protoplasma* 5 : 161—167.
21. ROBERTS, E. A. and M. F. SHAW., 1925. *The Ecology of the Plants Native to Dutchess County, New York*. Published by the Conservation Committee of the Garden Club of America.
22. SCHIMPER, W. P., 1848. *Recherches anatomiques et morphologiques sur les Mousses*. Strastourg.
23. SCHRODER, 1886. *Untersuch. aus. d. bot. Inst. zu Tubingen* 2: 15—21.
24. SENFT, E., 1924. Colored membranes in the mosses in the Mnium family. *Studies from the Plant Physiology Laboratory, Charles University, Prague*, 2: 101—106.
25. TANSLEY, A. G. and E. CHICK, 1901. Notes on the conducting tissue-system in the Bryophyta. *Ann. of Bot.* LVII: 1—38.
26. VAIZEY, J. REYNOLDS, 1887. Water absorption in the mosses and its relation to the constitution of the cell wall. *Ann. of Bot.* I: 147—152.
27. WATSON, W., 1914. Xerophytic adaptations of Bryophytes in relation to habitat. *The new Phytologist* 13: 149—169.



Mosses of British Honduras and the Department of Petén, Guatemala. II.¹⁾

BY

WILLIAM CAMPBELL STEERE (Ann Arbor, Mich.).

The mosses which provide the material for this paper have been assembled from several sources. The earliest collections are those made in October, 1929, by C. L. LUNDELL at Honey Camp, in the Orange Walk District of British Honduras. These specimens were sent to the Field Museum by LUNDELL soon after they were collected, and have remained there, unidentified, until very recently, when duplicates were returned to LUNDELL. Two specimens, both from the El Cayo District of British Honduras, were discovered in Prof. BARTLETT's extensive moss collection too late for inclusion in the report on his mosses²⁾.

Several of the local collectors, notably PERCY GENTLE and MERCEDES CHANEK, who were trained by Prof. BARTLETT to assist him in his botanical work, continued collecting plants after his departure in May, 1931. Only a very few of these collections consisted entirely of mosses, but it was found feasible to segregate moss specimens from several collections of higher plants. Upon the greater part of the large moss collection made in British Honduras and Petén in 1933 by LUNDELL, a report has already been made³⁾. The small residue of specimens which had been overlooked or which had hitherto resisted efforts at identification is included here. LUNDELL has also kindly turned over to me a dozen or so small collections which had been separated from various phanerogamic specimens.

The largest part of the material included in the following list of species, however, resulted from the continued activity of the local collectors, particularly PERCY GENTLE, during 1934, 1935, and to date in 1936.

It is perhaps appropriate to call attention here to a curious prejudice held by the native collectors apparently throughout the Maya area, which materially affects the quality of the collections of cryptogams which they make. In spite of the luxuriance of the bryophytes in most parts of British Honduras and Petén, Guatemala, as evidenced by the excellent collections made separately by BARTLETT and LUNDELL, and as described in an earlier paper³⁾, the native collectors select only the largest and most conspicuous species, hence the commonest

¹⁾ Paper from the Department of Botany and the Herbarium of the University of Michigan, No. 590. — Received for publication Dec. 20, 1936.

²⁾ EDWIN B. BARTRAM, Mosses of Northern Guatemala and British Honduras, Journ. Wash. Acad. Sci., 22: 476—482, 1932.

³⁾ WILLIAM C. STEERE, Mosses of British Honduras and the Department of Petén, Guatemala, Rev. Bryol. et Lichénol., 7: 28—41, 1934.

ones. This apparent oversight of the less abundant and more inconspicuous species is by no means entirely accidental, as many of the native collectors have an often surprisingly precise knowledge of the flowering plants and their associations. The keen powers of discrimination and the fund of folk-science possessed by the local collector may be well utilized by the phanerogamic botanist, as has been pointed out by BARTLETT¹). Unfortunately and somewhat inexplicably, however, the cryptogamic plants are almost ignored. An interesting result of this prejudice is that whereas most of the phanerogams, and to a lesser extent, the ferns, have been given distinctive native names, and fine distinctions are drawn between closely related forms, the lower cryptogams go either unnamed or else are lumped impartially and indifferently into a haphazard assemblage under a single name. The present-day Mayas of Yucatán and Campeche term all the smaller cryptogams "*cuxun*," whether mosses, hepatics, lichens, fungi, macroscopic algae, or small ferns. This name seems never to be modified for different groups, but is often prefixed to a short description of the habitat.

It would be interesting to discover the reasons which lie behind this profound indifference to certain plants by a group of people who probably know as much of their local flora as any comparable group in the world.

With a few exceptions, the nomenclature used in the following list is that of BROTHERUS in the second edition of the *Pflanzenfamilien*, by Engler and Prantl.

Sphagnum erythrocalyx Hampe. Big Fall Pine Ridge, Belize River, Belize District, British Honduras, May 1, 1933, C. L. LUNDELL 4273.

Fissidens leptopodus Card. On disintegrating limestone, Aguada Tigre-Remate road, Petén, Guatemala, March 24, 1933, C. L. LUNDELL 2022.

Fissidens (Crenularia) pusillissimus n. sp. (Figs. 1—7). Plantae dioicae, minutissimae, quam 2 mm. breviores, simplices, siccatae aliquantulum crispatae; folia omnia fuscoviridia, glauca, 0.09—0.13 mm. lata, 4—7-juga; folia terminalia oblongo-lanceolata, 0.7 mm. longa; folia inferiora oblongoovata, 0.5 mm. longa; apice obtusissima vel rotundata; costa crassa, geniculata, infra apicem evanescens, laminae vaginantes latitudine inaequales, inferiore haud decurrente; cellulae dense papillosae, eae apicales fere isodiametientes, diametro 7.5μ , eae marginales longiores quam latiores, $7.5\mu \times 5.5\mu$, paululum pallidiores, ad marginem papillas duas magnas ferentes; cellulae interiores obscurae vel fere opacae, $5.5\mu \times 5.0\mu$; archegonia terminalia; sporogonium solitarium; seta flava demum fuscescens, 2 mm. longa, recta; capsula (absque operculo) 0.40 mm. longa, fere 0.25 mm. diametro, erecta symmetra; operculum conicum longe rostratum; calyptra ignota.

¹) HARLEY H. BARTLETT, A method of procedure for field work in tropical American phytogeography based upon a botanical reconnaissance in parts of British Honduras and the Peten forest of Guatemala, Carnegie Inst. Wash., Publ. N° 461: 1—25, 1935.

In arboris cortice, ad ripas fluminis Subin, Belize District, British Honduras, February 24, 1936, PERCY GENTLE 1833a. (Specimen typicum in Herbario Universitatis Michiganensis conservatum).

Plants exceedingly small, always less than 2 mm. high, usually about 1 mm., the fruiting plants even shorter, scattered to distant, not at all caespitose; stems unbranched, erect when moist, somewhat decurved ventrally when dry, green in young plants, yellow to golden-brown in older ones; leaves of a dark glaucous green color, in 4 to 7 pairs, inrolled, slightly shrunken and ventrally falcate-crispate when dry, but not strongly distorted, the terminal leaves oblong-lanceolate, to 0.7 mm. in length, 0.09—0.10 mm. wide, the lower leaves oblong-oval, to 0.50 mm. long and 0.10—0.13 mm. wide, all with a blunt and rounded apex; costa hyaline in young plants, yellow in older ones, rather conspicuous in dry plants, stout, bent rather suddenly toward the inferior lamina just above the middle of the leaf at a wide angle, or forming, more rarely, a gradual arc from base to apex, ending abruptly well under the apex of the leaf, the uppermost cells strongly papillose and somewhat obscure; sheathing laminae reaching just to the middle of the leaf, distinctly unequal in width, but otherwise identical, the ventral one-fifth to one-third narrower than the dorsal; the inferior lamina terminating gradually to somewhat abruptly at the base, not at all decurrent; cells small, densely papillose, the walls evenly but slightly thickened, transparent, papillae rendering the areolation very obscure and the leaves nearly opaque; cell arrangement very regular, the apical cell usually distinct, as well as the position of each of its segments; a single row of marginal cells rather conspicuous throughout the leaf because slightly but distinctly larger than the others, and with fewer papillae, consequently more transparent; with the exception of the apical cells, which are nearly isodiametric, $7.5\ \mu$ in diameter, the marginal cells are slightly longer than wide, $7.5\ \mu \times 5.5\ \mu$, with the narrower face exposed at the margin; although these cells bear fewer small papillae on the dorsal and ventral surfaces, they produce at the margin usually two very prominent papillae, which are borne toward the marginal corners of the individual cells, with the result that the adjacent papillae of adjoining cells are closer to each other than the two papillae of any one cell, which suggests the appearance of paired papillae; cells within the marginal row more densely papillose, slightly smaller, nearly isodiametric, $5.5\ \mu \times 5.0\ \mu$, usually quadrate, but sometimes with more angles; only the extreme basal cells of the laminae smooth and somewhat elongated, otherwise the cells are remarkably homogeneous. Apparently dioicous; the antheridial buds or plants not found; archegonia numerous, terminal on the stem; sporophyte single, seta yellow, darkening with age, 2.0 mm. long, straight; capsule erect, symmetric, the urn 0.40 mm. long and less than 0.25 mm. in diameter, the cells very strongly convес-swollen, and collenchymatous; operculum conic and long rostrate, about two-thirds the length of the urn; calyptra not seen.

On bark of tree, growing with *Pirella cymbifolia* (Sull.) Card., river

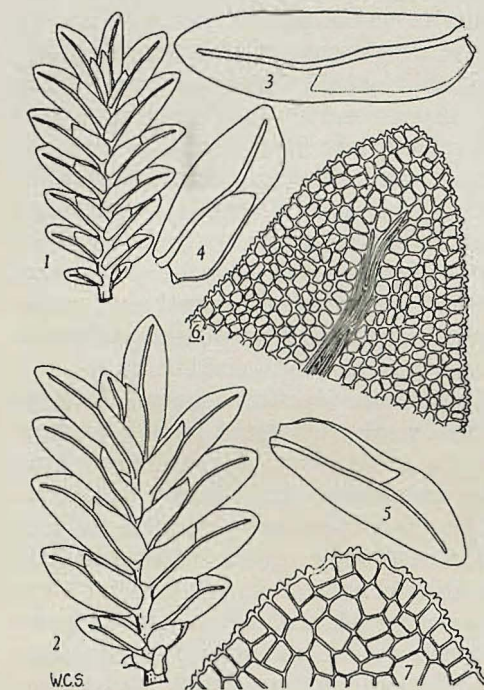
bank, Subin River, Belize District, British Honduras, February 24, 1936, P. GENTLE 1833a.

This is probably the smallest species in the section *Crenularia*. The decurving of the stem, the rolling inward of the leaves from the apex and along the margins, and the scattered distribution of the plants,

makes them, when dry, exceedingly inconspicuous. They would almost certainly have been overlooked in this material if the species associated with it had not been examined under a binocular dissecting microscope of rather high magnification.

In reading the descriptions of the species in the section *Crenularia*, it becomes apparent that the Mexican, Central American and West Indian species are larger plants, with leaf apices obtusely acute to acuminate. The most closely related species seems to be a South American one, *F. Gardneri* Mitt., which is apparently a larger species, as MITTEN says in his very generalized description "*caulis lineam altus*."¹

The most luxuriant plants of the new species never reach 2 mm., and the plants bearing sporophytes are still smaller, only reaching about 1 mm. in height. Concerning the costa, MITTEN makes the rather indefinite statement "*nervo . . . ultra medium evanido*,"



Fissidens pusillissimus n. sp. — Fig. 1, Young plant, from ventral side, $\times 30$. Fig. 2, Mature plant, from ventral side, $\times 30$. Fig. 3, Terminal leaf, showing dorsal surface, $\times 68$. Fig. 4, Basal leaf, showing ventral surface, $\times 68$. Fig. 5, Ventral view of leaf from middle of stem, $\times 68$. Fig. 6, Apex of leaf, $\times 340$. Fig. 7, Extreme apical part of leaf, showing areolation and marginal papillae. The small surface papillae are omitted. $\times 460$.

whereas in this species the costa, although by no means percurrent, ends much nearer the apex than the middle. *F. Gardneri* is grouped among the species under the heading "*Theca inclinata*," whereas in the new species the capsule is distinctly erect. This distinction is probably not valid, as MITTEN does not describe the sporophyte of his species, which must, then, have been sterile.

Other diagnostic characters which are important in distinguishing

¹ WILLIAM MITTEN, Musci austro-americani, Jour. Linn. Soc., Bot., 12: 593, 1869.

the new species from all others are the curiously geniculate costa, the rounded leaf apex, the leaf margin which is regularly serrulate on account of two prominent papillae on each cell, and which is usually paler, thus giving something of the appearance which characterizes *Fissidens adiantoides* Hedw. or *F. cristatus* Wils., but on a much smaller scale.

Octoblepharum albidum Hedw. On palm trunks, British Honduras: Honey Camp, Orange Walk District, October, 1929, C. L. LUNDELL 700; Manatee Pine Ridge, Belize District, 1931—1932, P. GENTLE 118; Maskall, Belize District, January 31, 1934, P. GENTLE 1110, April 26, 1934, P. GENTLE 1230, 1232.

Octoblepharum pulvinatum (Dozy & Molke) Mitt. On palm trunks, British Honduras: Honey Camp, Orange Walk District, October, 1929, C. L. LUNDELL 695; Manatee Pine Ridge, Belize District, 1931—1932, P. GENTLE 112; Maskall, Belize District, April 26, 1934, P. GENTLE 1226.

Syrrophodon incompletus Schwaegr. British Honduras: Honey Camp, Orange Walk District, October, 1929, C. L. LUNDELL 693b, 696; on root of *pimiento* tree, Manatee Pine Ridge, Belize District, 1931—1932, P. GENTLE 113; Maskall, Belize District, April 26, 1934, P. GENTLE 1230.

Syrrophodon parasiticus (Sw.) Besch. On twigs of tree, intermixed with hepatics, La Libertad, Petén, Guatemala, May 23, 1933, C. L. LUNDELL 4455.

Calymperes Richardi C. Müll. On trunks of trees, British Honduras: Prospecto, Northern River, Belize District, November 30, 1933, P. GENTLE 931, 932; Maskall Pine Ridge, Belize District, January 31, 1934, P. GENTLE 1064, August 15, 1934, P. GENTLE 1375; Sibun River, Belize District, January 30, 1935, P. GENTLE 1518.

Calymperes lonchophyllum Schwaegr. British Honduras: on rotten wood, Honey Camp, Orange Walk District, October, 1929, C. L. LUNDELL 695, 698, 701; On Santa Maria tree, Prospecto-Maskall road, Belize District, November 14, 1933 P. GENTLE 898a, 899a; on palm trunk, Maskall, Belize District, April 26, 1934, P. GENTLE 1227, July 26, 1934, P. GENTLE 1378.

Desmatodon Garberi Lesq & James. On disintegrating limestone, San Antonio, Corozal District, British Honduras, 1931—1932, P. GENTLE 568.

Hyophila Tortula (Schwaegr.) Hampe. On rock, Corozal-Orange Walk road, Corozal District, British Honduras, September 22, 1933, P. GENTLE 766.

Barbula Ehrenbergii (Lor.) Fleisch. var. *mexicana* Thér., Smithson. Misc. Coll., 85 (4): 19., 1931. On wet, sandy river bank, Gracie Rock, Subin River, Belize District, British Honduras, March 26, 1935, P. GENTLE 1528.

Through the kindness of Mr. E. B. BARTRAM, I have been able to examine a part of the type collection of THÉRIOT's variety. The Mexican plants differ considerably from the two collections from British Honduras, both the one listed above, and the one reported earlier¹⁾. The

¹⁾ WILLIAM C. STEERE, Mosses of British Honduras and the Department of Petén, Guatemala, Rev. Bryol. et Lichénol., 7: 28—41, 1934.

Mexican plants are larger, the leaves less inrolled when dry, the color of the stem and leaves much paler, and the basal areolation of the leaves much more lax. All the British Honduras specimens which have been collected so far are very dark green, with the stems and the costa of older leaves a very dark reddish-brown. Further, the leaf margins are often recurved. *Barbula Ehrenbergii*, like most aquatic mosses, is well known to vary within wide limits,¹⁾ so that it does not seem at all wise to separate out the British Honduras collections, even as a form.

A unique feature of GENTLE's collection is that it bears sporophytes abundantly. So far as I know, neither the fruit of this species nor of any of its varieties has ever been described. The sporophytes are exceedingly variable, even in the same tuft of plants. The straight seta is deep red, sometimes a paler red to yellow in the upper part, 0.5 to 2.0 cm. long, the mean being about 1.2 cm. The urn of the erect, symmetrical capsule is ovoid to oval-cylindric, 1 to 2 mm. long, and 0.5 to 0.6 mm. in diameter. The peristome teeth are filiform, very fine and delicate, pale red or sometimes almost transparent. The teeth are so exceedingly fragile that it is unusual to find any of them remaining on deoperculate capsules. Even the low basal membrane seems to be deciduous, so that old capsules, even those which yet contain spores, will give a very convincing appearance of being completely and naturally gymnostomous. The teeth are about 0.6 mm. long and the whole peristome is twisted about one turn. Obviously, then, with the possession of a well-developed peristome, this species cannot be logically placed in the genus *Hyophila*, as has been done by MÖNKEMEYER²⁾. The operculum is long-rostrate, up to 2 mm. in length, its cells with a very conspicuous close spiral arrangement. The spores are entirely smooth, and measure about 10 μ in diameter.

Funaria calvescens Schwaegr. On burned area around pine tree, Gracie Rock Pine Ridge, Belize District, British Honduras, January 30, 1936, P. GENTLE 1807.

Pohlia Cruegeri (Hampe) Andrews, in GROUT, Moss Flora of North America, 2 (3): 205, 1935. On rock, watercourse in road, Maskall-Bakers road, Northern River, Belize District, British Honduras, May 15, 1934, P. GENTLE 1376. — This specimen was kindly determined by Dr. ANDREWS.

Rhodobryum Beyrichianum (Hornsch.) Paris. On the ground in high bush, Monte Santa Teresa, Petén, Guatemala, April 11, 1933. C. L. LUNDELL 2730.

Erpodium domingense (Brid.) C. Müll. On dead wood, in occupied clearing, La Libertad, Petén, Guatemala, April 1, 1933, C. L. LUNDELL 2825. — This small species which was long known only from several of the West Indian Islands has had its range recently extended very

¹⁾ J. AMANN, *Le Didymodon Ehrenbergii* (Lor.) Broth. en Suisse, *Rev. Bryol.* 51: 5—10, 1924.

²⁾ WILHELM MÖNKEMEYER, *Ergänzungsband, Die Laubmoose Europas*, 4: 263, 1937.

considerably. It is widespread in Yucatán ¹⁾ and has been reported from Texas ²⁾. This Guatemalan specimen extends the range still further on the American mainland. I believe that it is safe to predict that eventually this will prove to be one of the characteristic species of the tropical and subtropical American lowlands, which has simply been overlooked in the past because of its small size and remarkable resemblance to one of the commonest tropical Hepaticae.

Macromitrium mucronifolium (Hook & Grev.) Schwaegr. British Honduras: on trunk of tree, Prospecto, Northern River, Belize District, November 30, 1933, P. GENTLE 931a, 932a; on tree trunks, Maskall and vicinity, Belize District, December 5, 1933, P. GENTLE 1002, January 31, 1934, P. GENTLE 1064a, April 26, 1934, P. GENTLE 1224, 1228, July 23, 1934, P. GENTLE 1306, 1308, 1377.

Schlotheimia Mohriana C. Müll. British Honduras: on tree trunks, Duck Run, El Cayo District, May 11, 1931, H. H. BARTLETT 13120; Maskall, Belize District, July 23, 1934, P. GENTLE 1306a, 1377a.

Orthostichopsis tetragona (Hedw.) Broth. On trees, British Honduras: Honey Camp, Orange Walk District, October, 1929, C. L. LUNDELL 693, 697; Maskall, Northern River, Belize District, December 8, 1933, P. GENTLE 1009; Maskall Pine Ridge, Belize District, February 23, 1934, P. GENTLE 1164.

Pireella cymbifolia (Sull.) Card. British Honduras: on rotten wood, Honey Camp, Orange Walk District, October, 1929, C. L. LUNDELL 701b; on Santa Maria tree, Prospecto-Maskall road, Belize District, November 14, 1933, P. GENTLE 898a; on trunk of tree, Maskall, Belize District, April 26, 1934, P. GENTLE 1229, 1232; on tree at base of hill, Gracie Rock, Sibun River, Belize District, May 29, 1935, P. GENTLE, February 24, 1936, P. GENTLE 1833. — The last collection in the above list (GENTLE 1833) is noteworthy for the strongly papillose leaves. The condition is even more marked than in the plants from Yucatán which were described earlier ³⁾. The presence and degree of development of papillae does not seem to be at all stable, nor to be correlated with any other morphological characters which are ordinarily of diagnostic importance.

BARTRAM ⁴⁾ has described for the first time the sporophyte of this species, with the exception of peristome, operculum and calyptra. It is now possible to complete the description of the sporophyte. The capsule is oval-cylindric, about 2.2 mm. long, on a straight seta 8 to 10 mm. long. The peristome teeth are hyaline, lanceolate, often broader and perforated or split at the base, very irregular, about 0.18 mm. long. They seem never to be united at the apex, as has been described for other

¹⁾ WILLIAM C. STEERE, The mosses of Yucatán, Amer. Jour. Bot., 22: 403, 1935.

²⁾ WILLIAM C. STEERE, The occurrence of *Erpodium domingense* in the United States, with notes on its distribution, Bryologist, 37: 74—75, 1934.

³⁾ WILLIAM C. STEERE, The mosses of Yucatán, Amer. Jour. Bot., 22: 405, 1935.

⁴⁾ EDWIN B. BARTRAM, Mosses of northern Guatemala and British Honduras, Jour. Wash. Acad. Sci. 22: 481, 1932.

species. The inner peristome is much reduced and apparently consists only of transparent fragments attached to the outer peristome. The operculum is long conic, gradually acuminate, over 1.0 mm. in length. The calyptra is 2 mm. long, split on one side, and sparsely beset with long, straight, erect hairs.

Pterobryum angustifolium (C. Müll.) Mitt. On rotten wood, Honey Camp, Orange Walk District, British Honduras, October, 1929, C. L. LUNDELL 701a.

Papillaria nigrescens (Sw.) Jaeg. On tree, Gracie Rock, Sibun River, Belize District, British Honduras, May 29, 1935, P. GENTLE 1659a, February 24, 1936, P. GENTLE 1834.

Meteoriopsis patula (Hedw.) Broth. British Honduras: on tree, Honey Camp, Orange Walk District, October, 1929, C. L. LUNDELL 692; on tree, Maskall Pine Ridge, Belize District, February 23, 1934, P. GENTLE 1165; on tree, on river bank, Sibun River, Belize District, February 24, 1936, P. GENTLE 1831, 1834. In high bush, Santa Teresa, Subin River, Petén, Guatemala, April 11, 1933, C. L. LUNDELL 2729b.

Neckeropsis undulata (Palis). Broth. On palm trunk, Honey Camp, Orange Walk District, British Honduras, October, 1929, C. L. LUNDELL 692, 698a; on tree on river bank, Sibun River, Belize District, British Honduras, February 24, 1936, P. GENTLE 1832, 1835; on tree, high bush, Santa Teresa, Subin River, Petén, Guatemala, April 11, 1933, C. L. LUNDELL 2729a.

Pinnatella minuta (Mitt.) Broth. On limestone, hill slope, La Libertad, Department of Petén, Guatemala, April 21, 1933, C. L. LUNDELL 2930. — This interesting species apparently has a much wider geographical distribution than it is usually credited with having. In his catalog of the mosses of Cuba, Frère LÉON notes this species as being endemic to Cuba ¹⁾. It has been reported from Haiti, ²⁾ however, and more recently BARTRAM ³⁾ has recorded it from Costa Rica. Consequently its presence in northern Guatemala is not surprising. It was more unexpected, however, to find in the Herbarium of the New York Botanical Garden, a single tiny but characteristic fragment of the species in a small packet bearing only the abbreviated legend „Brazil, WEIR.” in MITTEN's hand. This material is quite typical.

Callicostella pallida (Hornsch.) Jaeg. On old roots, Honey Camp, Orange Walk District, British Honduras, October, 1929, C. L. LUNDELL 691b.

Crossomitrium Herminieri (Schimp). Jaeg. On branches of tree, La Libertad, Petén, Guatemala, May 20, 1933, C. L. LUNDELL 3332c. — This is apparently the first report of the species for Guatemala.

Helicodontium tenuirostre Schwaegr. On tree, *acahual*, Gracie Rock,

¹⁾ FRÈRE LÉON, Catalogue des mousses de Cuba, Ann. Crypt. Exot. 6: 199, 1933.

²⁾ R. S. WILLIAMS, Haitian mosses collected by E. C. Leonard, Jour. Wash. Acad. Sci. 20: 173—180, 1930.

³⁾ EDWIN B. BARTRAM, Additional Costa Rican Mosses, III, Jour. Wash. Acad. Sci. 24: 467—480, 1934.

Sibun River, Belize District, British Honduras, March 24, 1933, P. GENTLE 1564, January 29, 1936, P. GENTLE 1808.

Thuidium involvens (Hedw.) Mitt. On tree, Honey Camp, Orange Walk District, British Honduras, October, 1929, C. L. LUNDELL 692.

Stereophyllum radiculosum (Hook.) Mitt. On dead tree, Maskall Pine Ridge road, Belize District, December 5, 1933, PERCY GENTLE 1002.

Sematophyllum loxense (Hook.) Mitt. On rock in ravine, Mountain Pine Ridge, El Cayo District, British Honduras, March 3, 1931, H. H. BARTLETT 11897.

Taxithelium planum (Brid.) Mitt. On rotten wood, British Honduras: Honey Camp, Orange Walk District, October 1929, C. L. LUNDELL 691, 694, 698b 702; Gracie Rock. Sibun River, Belize District, May 29, 1935, P. GENTLE 1659b; Sibun River, Belize District, February 24, 1936, P. GENTLE 1832.

Microthamnium thelistegium (C. Müll.) Mitt. On rotten wood, Honey Camp, Orange Walk District, British Honduras, October, 1929, C. L. LUNDELL 691a, 694a, 698c.

Hepaticae Selectae et Criticae

Series IX (1936) et Series X (1937)

and

Musci Selecti et Critici

Series III (1936) et Series IV (1937)

EDIDIT

FR. VERDOORN (Leiden)

HEP. SEL. ET CRIT., SERIES IX (issued January 1936): 401 *Acromastigum inaequilaterum* (Singapore), 402 *Archilej. mariana* (Samoa), 403 *Asterella Zollingeri* (Java), 404 *Bazzania nudicaulis* (Tennessee), 405 *Calycularia radiculosa* (Java), 406 *Caudalej. reniloba* (Borneo), 407 *Cephalozia fluitans* (Helvetia), 408 *Drepanolej. bidens* (Carolina sept.), 409 *D. hamatifolia* (Hibernia), 410 *Frull. Gaudichaudii* (Penang), 411 *F. germana* (Hibernia), 412/413 *F. intermedia* (Borneo, Pahang), 414 *F. nepalensis* (Sumatra), 415/416 *F. nodulosa* (America merid., Nigeria), 417 *F. nodulosa capitata* (Papuasias), 418 *F. serrata indica* (India), 419 *F. Tamarisci robusta* (Hibernia), 420 *F. tenuicaulis* (Borneo), 421 *Gymnomitrium revolutum* (Norvegia), 422 *G. varians* (Helvetia), 423 *Harpanthus scutatus* (Hibernia), 424/425 *Jubula Hutchinsiae* (Hibernia), 426 *J. Hutchinsiae pennsylvanica* (Tennessee), 427 *Lejeunea Macvicarii* (Britannia), 428 *L. patens* (Hibernia), 429 *L. planiuscula* (Britannia), 430 *Lophozia atlantica* (Finlandia), 431 *Madotheca laevigata killarriensis* (Hibernia), 432/433 *M. ulophylla* (Japonia), 434 *Marchesia Mackii* (Hibernia), 435 *Microlej. laetevirens* (Tennessee), 436 *Ptychocoleus torulosus* (America merid.), 437 *Pycnolej. unguistipa* (Java), 438 *P. ceylanica* (Java), 439 *P. imbricata* (Java), 440 *P. Meyeniana ligulata* (Java), 441 *P. Micholitzii* (Sumatra), 442 *P. vittata* (Java), 443 *Radula aquilegia* (Hibernia), 444 *R. Lindbergiana* (Helvetia), 445 *R. tenax* (Tennessee), 446 *Riccardia diminuta* (Java), 447 *Spruceanthus mamillilobus* (China), 448 *S. polymorphus* (Pahang), 449 *Thysananthus fruticosus* (N. Guinea), 450 *T. spathulistipus* (Borneo).

HEP. SEL. ET CRIT., SERIES X (issued January 1937, the series was ready and a few sets have been distributed already in July 1936): 451 *Acrobolbus rhizophyllus* (Tennessee), 452 *Eucalyx subellipticus* (Helvetia), 453 *E. truncatus* (Java), 454 *E. truncatus crassiretis* (Java), 455 *Fossombronina cristata Loitlesbergeri* (nec *F. Crozalsii* ut in scheda!) (Britannia), 456/457 *Haplozia Baueri* (Java), 458 *H. javanica Nicholsonii* (Java), 459 *H. pumila* (Helvetia), 460 *H. Schiffneri* (Helvetia), 461 *H. stricta* (Java), 462 *Herberta Hutchinsiae* (Hibernia), 463 *H. sikkimensis* (China), 464 *Jamesoniella autumnalis subapicalis* (Helvetia), 465 *J. Verdoornii* (Java), 466 *Lembidium latifolium* (Java), 467 *M. platyphylloidea* (N. Mexico), 468 *M. wataugensis* (Tennessee), 469 *Leptoscyphus cuneifolius* (Tennessee), 470 *Nowellia curvifolia* (Hibernia), 471 *Pallavicinia indica* (Java), 472 *Peltolepis grandis* (Helvetia), 473 *Plagiochasma Wrightii* (N. Mexico), 474 *Plagiochila irrigata* (China), 475 *P. punctata* (Hibernia), 476 *P. spinulosa* (Hibernia), 477/478 *P. tridenticulata* (Hibernia, Tennessee), 479 *P. undata* (Tennessee), 480 *Pleurozia gigantea* (Borneo), 481 *P. purpurea* (Hibernia), 482 *Reboulia hemisphaerica javanica* (Java), 483 *Riccardia diminuta* (Java), 484 *R. elata*, 485 *R. elata Goebelii* (Java), 486 *R. Jackii* (Java), 487 *R. palmata elongata* (Helvetia), 488/489 *R. scabra* (Johore, Java), 490 *R. serrulata* (Java), 491 *R. Hendersonii* (Pahang), 492 *R. subexalata* (Java), 493 *R. tenuicostata* (Java), 494 *R. tjibodensis* (Java), 495 *R. Wettsteinii* var. *angustilimbata*, 496 *R. Wettsteinii tenuiretis* (Java), 497 *Riella americana* (Texas), 498/499 *Schistochila sciurea* (Borneo, Amboina), 500 *Stephensoniella brevipedunculata* (Himalaya occ.).

MUSCI SEL. ET CRIT., SERIES III (issued January 1936): 101 *Acrocryphaea latifolia* (Kenya), 102 *Actinothuidium Hookeri* (China), 103 *Anacolia abyssinica* (Eritrea), 104 *A. Menziesii* (California), 105 *Andreaea cucullata* (Tanganyika), 106 *A. kili-mandscharica* (Kenya), 107 *Anoetangium Peckii* (Tennessee), 108 *A. rufo-viride* (Eritrea), 109 *A. Thomsonii* (India), 110 *Barbula fusca* (Chile), 111 *B. gigantea* (Tatra), 112 *B. glauca verbana* (Ticino), 113 *B. Poeppigiana* (Chile), 114 *B. spadicea* (Hungaria), 115 *Calymperes Carrii* (N. Guinea), 116 *C. perlimbatum* (Nigeria), 117 *Calypothecium duplicatum* (Jamaica), 118 *Cinclidium subrotundum* (Suecia), 119 *Cryphaea glomerata* (Tennessee), 120 *Desmotheca apiculata* (N. Guinea), 121 *Dicranoloma Billurdierei*

(Chile), 122 *Entodon compressus* (Indiana), 123 *E. luridus* (India), 124 *E. prorepens* (India), 125 *E. Sullivantii* (Tennessee), 126 *E. truncorum* (N. Zeelandia), 127 *Eriopus cristatus* (N. Zeelandia), 128 *Forsstroemia Kuznetsovii* (Asia bor. or.), 129 *F. trichomitria* (Tennessee), 130/131 *Garckeia phascoides* (Birma, N. Guinea), 132 *Grimmia abyssinica* (Tanganyika), 133 *G. ovata* (Africa orient.), 134 *G. trichophylla* (California), 135 *Helicophyllum torquatum* (India), 136 *Homaliodendron flabellatum* (N. Guinea), 137 *H. Mohrianum* (Jamaica), 138 *Hookeria laetevirens* (Britannia), 139 *H. Sullivantii* (Tennessee), 140 *Macromitrium abyssinicum* (Tanganyika), 141 *M. incurvum* (Japonia), 142 *M. tenue* (Natal), 143/144 *Merceya ligulata* (Helvetia, Tennessee), 145 *Orthorrhynchium elegans* (N. Zeelandia), 146 *O. philippinense* (N. Guinea), 147 *Orthotrichum firmum* (Kenya), 148 *Prionodon densus* (India), 149 *Ptychomnium fruticetorum* (Chile), 150 *Rhabdoweisia crenulata* (Germania).

MUSCI SEL. ET CRIT. SERIES IV (issued January 1937, the series was ready and a few sets have been distributed already in July 1936): 151 *Acrocladium auriculatum*



America sept., Tennessee, Fir forest on Mt. LeConte where Prof. SHARP collected *Plagiochila tridenticulata*, *Bazzania nudicaulis*, *Mylia cuneifolia* and other species issued in the exsiccati. The locality has been described by S. A. CAIN in "Ecol. Studies of the Vegetation of the Great Smoky Mountains" (Am. Midl. Nat. 16, 1935).

(Nova Zeelandia), 152 *Anomobryum juliforme* (Britannia), 153 *A. subnitidum* (India), 154 *A. Rügelii* (Suecia), 155 *Barbella Determesii* (India), 156 *Bartramia aristifolia* (Kenya), 157 *Brachymenium Preissianum* (N. Zeelandia), 158 *Braunia Schimperiana* (Eritrea), 159 *B. secunda* (Tanganyika), 160 *Breutelia subgnaphalea* (Tanganyika), 161 *Brothera Leana* (Sibiria), 162 *Bryum Mühlenbeckii* (Natal), 163 *B. pallescens contextum* (Helvetia), 164 *B. pseudo-alpinum* (China), 165 *B. turgens* (Norvegia), 166 *B. valparaisense* (Chile), 167 *Callicostella pterygophylloides* (N. Guinea), 168 *Catharinaea Mülleri* (N. Zeelandia), 169 *Cryptoleptodon flexuosus* (India), 170 *Dichelodontium nitidum* (N. Zeelandia), 171 *Dicranodontium perviride* (India), 172 *Dicranoweisia africana* (Africa), 173 *Ectropothecium sodale* (Tahiti), 174 *Fissidens grandifrons* (Tennessee), 175 *F. helictocaulon* (Eritrea), 176 *F. Julianus* (Ucraina), 177 *F. subspatulatus* (N. Guinea), 178 *Haplocladium virginianum* (Tennessee), 179 *Haplodon Wormskjoldii* (Suecia), 180 *Homalia glabella* (India), 181 *Hyophila Novae-Zeelandiae* (N. Zeelandia), 182 *Juratzkaea seminervis* (Chile), 183 *J. seminervis pilifera* (Chile), 184 *Leptostomum inclinans* (N. Zeelandia), 185 *Leucodon Dracaenae* (Eritrea), 186 *L. julaceus* (Tennessee), 187 *Merceyopsis Gedeana* (India), 188 *Mesotus celatus*, 189 *Microdus brasiliensis*, 190 *Mielichhoferia nitida* (Michigan), 191 *Nanomitrium tenerum longifolium* (Germania), 192 *Syrrophodon albo-vaginat* (N. Guinea), 193 *S. floridanus* (Florida), 194 *S. Glaziovii* (Brasilia), 195 *S. Mülleri* (N. Guinea), 196 *S. tezanus* (Tennessee), 197 *Taxithelium Novae Guineae*, (N. Guinea), 198 *Tetraplodon bryoides paradoxus* (Suecia), 199 *Thyridium Wallisii* (N. Guinea), 200 *Trichosteleum hamatum* (N. Guinea).

430. **Lophozia (Orthocaulis) atlantica** (Kaal.) Buch, Memor. Soc. Faun. Fl. Fenn. 8 (1931—1932) S. 294. *Jungermania atlantica* Kaalaas, Skrift. Vid.-S. Christ. 1898 I: 9 S. 11. *Lophozia atlantica* Schiffner, Lotos 1901 S. 46. *Lophozia ambigua* (Jörg.) Jörgensen, Bergens Mus. Skr. nr. 16 (1934) S. 138, pro parte. — Exsikkat: Schiffner, Hep. eur. exs. nr. 428. *O. atlanticus* ist früher mit *O. Floerkei* (W. et M.) und *O. gracilis* (Schleich.) verwechselt worden. Von *O. Floerkei* unterscheidet er sich durch die viel kleineren, fast ungeteilten Unterblätter, das Fehlen langer Zilien an der ventralen Blattrandbasis und durch die, dem *O. Floerkei* fehlenden, an aufrechten Sprossen sich entwickelnden Keimkörner; von *O. gracilis* durch die grösseren Blattrandzellen die, dem *O. gracilis* stets fehlenden, namentlich an den Keimkörner entwickelnden Sprossen deutlichen Unterblätter, die lockerer beblätterten, dickeren, Keimkörner tragenden Sprosse und die häufiger zweilappigen Blätter. Am nächsten steht jedoch *O. atlanticus* dem arktisch-alpinen *O. Binsteadii* (Kaal.). Von dem Originalen Exemplare dieser Art, das eine extreme, mit starken, knotigen Zelleckenverdickungen ausgestattete Mod. *pachyderma* ist, unterscheiden sich die häufigsten Modifikationen des *O. atlanticus* allerdings deutlich, dagegen weniger deutlich von den durch JÖRGENSEN (l.c.) bekannt gewordenen lepto- und mesoderma-Modifikationen des *O. Binsteadii* (von ihm *Lophozia ambigua* genannt), da die Blattzellgrösse und die Form der Keimkörner tragenden Sprosse fast dieselbe ist und die Unterschiede in der Blattform sich bisweilen verwischen können. — Zwei von mir seinerzeit als „*Lophozia atlantica*“ bestimmte und JÖRGENSEN übersandte, südfinnländische Exemplare zählt JÖRGENSEN neuerdings zu seiner *Lophozia ambigua* (Jörg.) Jörg. (l.c.) — es ist dies eine dem arktisch-alpinen *Orthocaulis Binsteadii* (Kaal.) hauptsächlich entsprechende aber, meiner Ansicht nach, wieder die Nomenklaturregeln benannte Art (wovon in anderem Zusammenhang) — und behauptet infolgedessen, dass die eigentliche *O. atlanticus* in Finnland fehlt. Mein hierdurch veranlasster erneuter Vergleich der betreffenden und einiger anderen finnländischen Exemplare von verschiedenen Standorten mit Originalen Exemplaren und mit von JÖRGENSEN bestimmten Exemplaren des *O. atlanticus* ergab aber gute Übereinstimmung; u.a. besaßen alle Exemplare Unterblätter. Über die geographische Verbreitung von *O. atlanticus* werde ich in anderem Zusammenhang berichten. — (H. BUCH, Helsingfors).

432/433. **Madotheca (Macvicaria) ulophylla** Steph. — Das grosse mir neuerdings von Herrn Dr. F. VERDOORN gesandte Material von *Madotheca ulophylla* habe ich sorgfältig untersucht. Es stammt von folgendem Standorte: Japan, Houshiu, Narika, prov. Bittyu, on rocky cliff in the forest, subxerophytic, near village. — Leg. S. IWAMASA, det. Y. HORIKAWA. V. 1932.

Das Material ist darum interessant, dass die Pflanze felsbewohnend ist; bisher habe ich sie nur von Baumrinden gesehen. Die Pflanzen sind vegetativ ausgezeichnet schön entwickelt, so dass ich die früher gemachten Beobachtungen bestätigt fand.

♀ Infloreszenzen sind reichlich vorhanden; entwickelte Perianthien und Sporogone waren nirgends zu finden. Auch war in diesem reichen Materiale abermals nicht eine einzige ♂ Pflanze vorhanden, so dass diese auch weiterhin unbekannt bleibt. Bei dieser Gelegenheit möchte ich mitteilen, dass ich neuerdings eine grössere Anzahl typischer Vertreter der Gattung *Madotheca* genau untersucht habe, wodurch ich zu dem Schlusse gekommen bin, dass zwischen diesen und *M. ulophylla* nebst *Macvicaria fossombronoides* doch in wesentlichen Punkten (Habitus, Vorhandensein von Wassersäcken, Sporogon und Sporen) bedeutende Unterschiede vorhanden sind, die diese beiden Arten mindestens einer eigenen Sektion der Gattung *Madotheca* zuweisen. Da aber in neuester Zeit mit Recht das Bestreben der Hepaticologen dahin geht, grosse und polymorphe Genera (z.B. *Plagiochila*, *Bazzania* und bereits unterschiedene Gattungen von „*Lejeunea*“) in eigene Gattungen aufzulösen, so wäre es statthaft die Gattung *Macvicaria* aufrecht zu erhalten, zu der vorläufig zwei Arten bekannt sind: *M. fossombronoides* und *M. ulophylla*, die ersterer sehr nahe steht. Bei monographischer Durcharbeit von *Madotheca* werden sich vielleicht noch andere Vertreter von *Macvicaria* ergeben und wahrscheinlich auch noch einige neue Gattungen zu unterscheiden sein. — (V. SCHIFFNER, Wien).

451. *Acrobolbus rhizophyllus* Sharp (cf. Bryologist 39 : 1, 1936). — SCHIFFNER schreibt: „Steht *Acrobolbus Wilsonii* sehr nahe, wenn die Haare am Rande konstant sind, kann er immerhin als Species gelten. Vielleicht noch andere Merkmale? Schade dass die ♀ Infl. nicht gefunden ist.“

455. *Fossombronina cristata* var. *Loitlesbergeri* (Schffn.), G. Chalaud 1930, Rev. Gén. Bot. 42 : 568—573 (nec *Foss. Crozalsii* ut in scheda). — Les échantillons que j'ai eu en mains ne permettent pas de connaître le mode réel d'inflorescence; mais deux caractères permettent d'identifier cette plante sans aucune erreur possible: 1° ses grandes spores, 60 à 62 μ , ornées à l'apex de crêtes sinueuses de 4 à 4,5 μ de hauteur, se profilant sur le pourtour suivant 23 à 27 aiguilles généralement dépourvues d'aile membraneuse; 2° son exospore finement verruqueuse ou papilleuse.

Il s'agit de la plante décrite par SCHIFFNER (Hedwigia, p. 195, 1909) sous le nom de *F. Loitlesbergeri*, à l'aide d'échantillons récoltés en Dalmatie, et signalée sur plusieurs points de cette contrée: Capo Fronte, Valledi S. Pietro, Valle Jurjevica. Depuis cette époque, elle avait été retrouvée par W. E. NICHOLSON en Cornouailles, où il l'avait récoltée de février à avril (Macvicar, Student's Handbook of British Hepatics, London, 1926). Je l'ai retrouvée à mon tour dans la région toulousaine de 1924 à 1929, en même temps qu'un grand nombre de formes de passage qui m'ont permis de penser qu'il s'agit d'une var. à grandes spores de *F. cristata* (Rev. Gén. de Bot. XLII, 568—573, 1930).

En figurant les spores de la plante, MACVICAR (p. 83, 1926) et K. MÜLLER (Rabenhorst's Kryptog. Flora, — Die Lebermoose, p. 732, 1912—1916) ont omis de représenter les papilles de l'exospore, très visibles entre les

lamelles et sur les bases des spores. Ce caractère est cependant fort intéressant dans ce groupe des „*Cristatae*” où les espèces et variétés sont particulièrement difficiles à reconnaître! De plus, MACVICAR rapproche cette plante d'échantillons, encore énigmatiques, qu'il appelle *F. Husnoti* var. *anglica* Nichols, dont la parenté véritable semble être avec *F. pusilla*, *F. cristata* ou une de leurs nombreuses formes. (G. CHALAUD, Toulouse).

458. *Haplozia javanica* Schffn. var. nov. *Nicholsonii* Schffn. — Dense caespitosa, amoene rubra, suberecta, gracilior, 1 cm et ultra alta; foliis dorso optime decurrentibus, cellulis ut in typo, trigonis conspicuis; Perianthium basi elongatum, rubrum, apice tantum plicatum; rhizoidae saepe rubrae. Steht der Var. *laxa* Schffn. nahe. — (V. SCHIFFNER, Wien).



Malay Peninsula: Johore, Mt. Ophir, cataracts naar Padang Batoe, ca 1000 m.s.m. — *Riccardia scabra* Schffn. (Hep. S. et C. 488) and many other species of *Riccardia* and hepatics are growing on the rocks. The fern at the right is *Dipteris Lobbiana*, at the left *Matonia pectinata*. — HOLTUM and VERDOORN who visited Mount Ophir in 1930 found several peculiar new species, the bryological vegetation of the damp granitic rocks differs much from that of analogous cataracts in Java and Sumatra.

465. *Jamesoniella Verdoornii* Schffn., spec. nova. — Cf. Bryophyta Nova, Ann. Bryol. XI.

474. *Plagiochila irrigata* Herz., spec. nova. — Cf. Symbolae Sinicae V: 18 (1930).

487. *Riccardia palmata* (Hedw.) Carr. fo. *elongata* Meyl. — Cf. Hépatiques de la Suisse, p. 103 (1924).

491. *Riccardia Hendersonii* Schffn., spec. nova. — Cf. Bryophyta Nova, Ann. Bryol. XI.

492. *Riccardia subexalata* Schffn. — Cum typo haud bene congruit exiguitate et ramificatione magis regulari. — (V. SCHIFFNER, Wien).

497. *Riella americana* Howe et Underw. — Cf. R. A. STUDHALTER 1931, Germination of spores and development of juvenile thallus of *Riella americana* (Bot. Gaz. XCII, 2); 1932, The elusive ruffle plant, *Riella* (Scient. Monthly 35: 303—311); 1933, *Riella americana*, disappearance due to floods, two new stations (Bryologist 36: 79—82).

105. *Andreaea cucullata* Dixon, spec. nova. — Cf. Dixon in Fedde, Repert. 38: 102.

115. *Calymperes Carrii* Dixon, spec. nova. — See Ann. Bryol. XI.

123. *Entodon luridus* (Griff.) Jaeg. — No authentic specimens of GRIFFITH's plant are known to exist. I apply the name (following BROTHIERUS in the "Musci") to a rather slender plant with non-complanate leaves, a rather long seta (1.5 cm), a fairly large, cylindrical capsule, and peristome having the teeth transversely striolate below, obliquely and vertically above, with smooth processes. — (H. N. Dixon, Northampton).

164. *Bryum pseudo-alpinum* Ren. et Card. — Cette espèce semble assez variable dans la taille des feuilles et la densité du tissu. Une variété a été décrite dans Journal of Botany, May 1911, p. 149, par M. H. N. Dixon, sous le nom *latifolium* Card. et Dix. Elle se distingue de la forme type par ses feuilles plus larges (0,6—0,7 mm) et le tissu plus lâche ($50-60 \mu \times 10-13 \mu$). Le no. 164 de cet exsiccata est une forme intermédiaire, ses feuilles sont aussi larges que dans la var. *latifolium*, mais les cellules sont sensiblement plus courtes (30—45 μ). — (I. THÉRIOT, Fontaine la Mallet).

167. *Callicostella pterygophylloides* (Broth.) Broth. — Agrees with the description in everything except that the leaves are described as "folia sicca vix mutata", while here they are somewhat contracted and twisted. — (H. N. Dixon, Northampton).

177. *Fissidens subspathulatus* Dixon, spec. nova. — See Ann. Bryol. XI.

183. *Juratzkaea seminervis* (Kenz.) Lor. fo. nov. *pilifera* Thériot. — Essentiellement caractérisée par ses feuilles terminées par un acumen piliforme, subhyalin à l'extrémité, par les cellules moyennes très longues, $150 \mu \times 10 \mu$, et par les cellules basilaires carrées peu nombreuses, les séries extérieures comptant à peine 8—10 cellules. Dimensions des feuilles: $1,8 \times 0,5$ mm.

D'après les nombreux échantillons que je possède de *Juratzkaea seminervis* provenant du Chili et de l'Argentine, je considère cette espèce comme très variable à la fois dans la longueur et la largeur des feuilles, dans la densité du tissu, dans l'étendue occupée par le tissu basilaire et dans les dimensions du pédicelle et de la capsule.

La var. *arenicola* Thér. a les feuilles les plus larges, 0,8—0,9 mm avec des cellules de $70\text{--}90\ \mu \times 12\ \mu$.

La var. *argentinnica* Thér. a les feuilles les plus longues, 2,5 mm et des cellules de $90\text{--}120\ \mu \times 10\text{--}12\ \mu$.

La var. *pilifera* Thér. a les cellules les plus longues, $150\ \mu$. — (I. THÉRIOT, Fontaine la Mallet).

189. *Microdus brasiliensis* (Duby) Flsch. — This agreed vegetatively with *M. brasiliensis*, and the capsules, which were few and in poor condition, differed only slightly. Further collections by C. E. CARR, however, in the same region, showed that the capsules were too elongate for *M. brasiliensis*, and proved to belong to a new species, which is being published as *M. papuanus* Dix. No. 189 therefore should also be placed under that species. Cf. Bryophyta Nova, Ann. Bryol. XI. — (H. N. DIXON, Northampton).

191. *Nanomitrium tenerum* var. *longifolium* (Phil.) Limpr. — Cf.: K. BERGNER 1935, Hedwigia 75: 142—144.

197. *Taxithelium Novae Guineae* Dixon, spec. nova. — Cf. Bryophyta Nova, Ann. Bryol. XI.

Corrigenda

Hepaticae no. 391, *Radula Alstonii* should be **Radula Allisonii** Castle.

Hepaticae no. 455, *Fossombromia Crozalsii* should be **Foss. cristata** var. **Loitlesbergeri** (Schffn.) Chalaud, see above.

Musci no. 189, *Microdus brasiliensis* should be **Microdus papuanus** Dixon, spec. nova, see Bryophyta Nova, Ann. Bryol. XI. (correxist H. N. DIXON).

C. M. van der Sande Lacoste (1815—1887)

BY

W. H. WACHTER (Rotterdam) ¹⁾

To-day, half a century after the death of this modest scholar, yet great bryologist, it would seem to me right to draw attention once more to his life and work. The fact that I have not known him personally causes peculiar difficulties, partly overcome by the necrology by W. F. R. SURINGAR in the "Nederlandsch Kruidkundig Archief Serie II deel 5 p. 127—132" (those conversant with Dutch should read this necrology, as it gives many interesting details I cannot copy here) and by ample information kindly furnished by Colonel J. W. VAN OORSCHOT at the Hague, whose grandfather was a brother of our C. M. v. d. S. L.

Cornelis Marinus VAN DER SANDE LACOSTE was born in the village of Werkendam on the second of March 1815. His father, Huibert VAN DER SANDE, whose mother Maria LACOSTE belonged to a family of emigrants who came into our country after the revocation of the Edict of Nantes, and finally settled at Dordrecht, was a man of means; he lived in a nice mansion at the Wolwevershaven at Dordrecht and added the name LACOSTE to this own, placing it after instead of before, as was usual. I do not know if he ever held any post, though according to a legend he should have seen service with the "marechaussée" (mounted police). This would go to explain why his second son was born at Doetinchem. Investigations by Col. VAN OORSCHOT at the Department of Defense at the Hague, however, failed to throw any light upon this point.

He possessed some farms at Werkendam, where he used to stay from time to time by way of a holiday. In those good old days holidays would be spent at some farm not far from one's abode. Here he may have met his future wife — G. A. HANEGRAAFF — who was a native of that district. It is very difficult to explain Cornelis' love for botany in view of the decided military tendencies of the other members of his family.

As a boy Cornelis probably attended a boarding-school at Geertruidenberg, a village with a good reputation for those schools, e.g. the "Instituut TREFFERS". Afterwards he studied some time at Leyden and finished his studies at Utrecht, where he took his medical degree on May 19, 1843 on a dissertation about osteogenesis. Then he established himself at Amsterdam as a general practitioner, but, being of independent means, looking out for patients was not his main concern; he preferred going out into the open fields. At an early age he had already started collecting in the surroundings of Leyden; still more in the neighbourhood of Utrecht and most around Amsterdam, where he detected many rarities and even then complained that so many beautiful grounds disappeared, becoming building-plots.

Small wonder that the young doctor enthusiastically joined the founders

¹⁾ Received for publication Sept. 2, 1937.

of the Dutch Botanical Society, for there he found a circle of kindred spirits, all devoting themselves to the same lofty purpose: the knowledge of the Dutch flora. Though I have found but very few indications in this respect, he must have been on friendly terms with them all; it being his greatest joy to serve, and not to rule. We can imagine that he often interceded, when discord arose.

Those first years of the Society were years of an active floristic life, such as we in Holland have never seen since except during the last few years; they were times that must have been before his mind's eye when he wrote to SURINGAR on the 14th of July 1884: "... I think it less preferable to make a big excursion yearly. I fear that flagging ambition will be the result. The members are not so enthusiastic now as a quarter of a century ago and the elder members have aged and are beginning to suffer from love of ease ..."

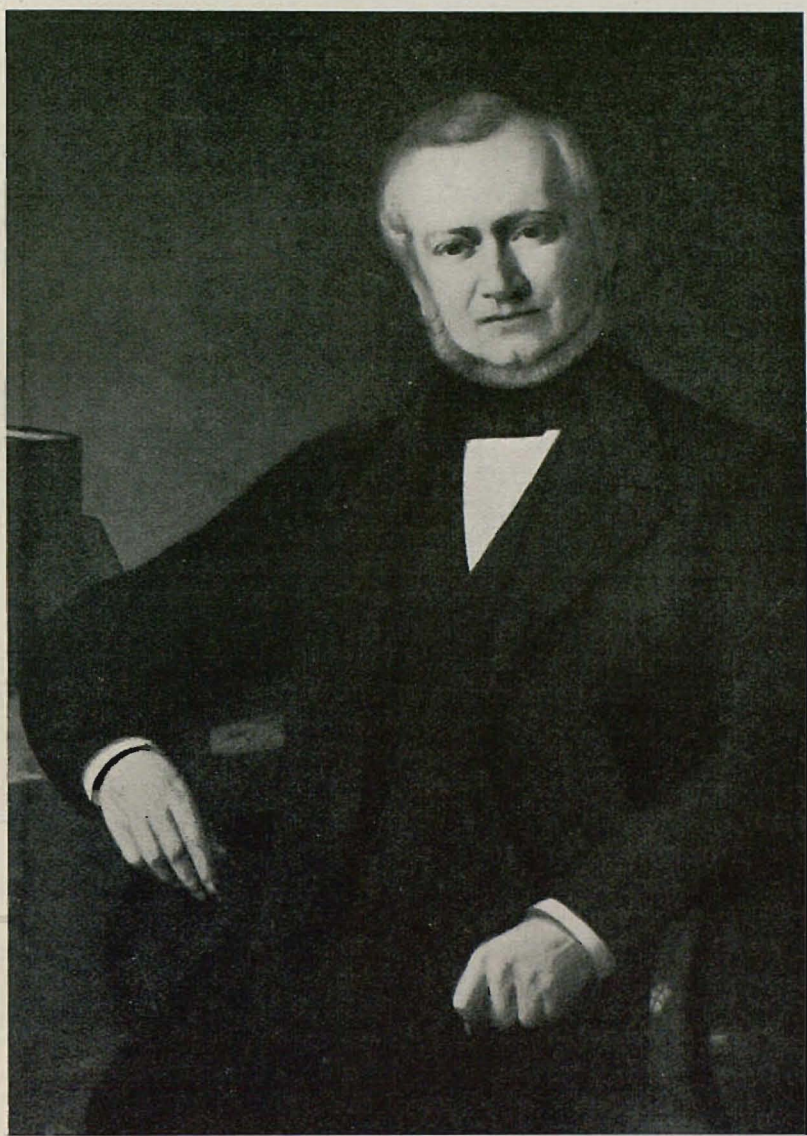
The founders of the Society were free from love of ease; all were animated by the sacred flame and each cooperated to the best of his ability to the prosperity of the Society. From the very beginning v. D. SANDE LACOSTE belonged to that small circle of men in the Society who with great zeal pursued their ideal: the foundation of a standard-herbarium. They attained their end nearly completely. All was still amity and sweetness among the members, till the question whether or not to publish a flora would mean the first point of difference in the bosom of the Society.

But v. D. SANDE did not quarrel; on the contrary, he helped the others as much as he could, and more than we know, for his modesty was great, too great. Thus we read in the preface of the *Flora Rheno-Ultrajectina* (1847): "... As for v. D. SANDE LACOSTE, whose zeal in examining our indigenous plants is sufficiently known, it is upon his particular desire, that his communications have not been signed by his initials ..."

And in a letter to J. H. MOLKENBOER, May 6, 1847 (in the Archives of the Dutch Bot. Soc.) he writes: "... In order to facilitate and render more complete the publication of a *Prodromus Muscologiae* I sent you my notes about Musci to make use of them. Originally they were destined for the second part of my 'Bryologische Bijdrage', but the *Tijdschrift voor Natuurlijke Geschiedenis en Physiologie* not having been continued, I could not do better than give them to you for your use ..."

The botanists of those days were interested not only in the Phanerogams; on the contrary, never again, not even now, has the interest been so universal as then. Every one, of course, knew his Phanerogams; but besides them VAN DEN BOSCH studied algae, mosses, fungi, ferns and lichens; BUSE collected mosses and lichens; VAN DER SANDE LACOSTE studied mosses; DOZY and MOLKENBOER were interested in mosses and fungi. All joined thorough knowledge to that universal interest, and in that respect they have never been surpassed by later botanists in Holland. Our work of to-day is in no little part building further upon what they erected and collected with indefatigable zeal.

Bryology in the Netherlands culminated in those first years of the



Dr. C. M. VAN DER SANDE LACOSTE. Painting by J. G. SCHWARTZE, in possession of Mrs. KOENIG—VAN DER SANDE LACOSTE, at the Hague.

existence of the Society; we have never again had so many excellent bryologists at the same time. DOZY and MOLKENBOER rose high above their contemporaries DASSEN and MIQUEL, and were in their turn far surpassed by V. D. SANDE LACOSTE and BUSE. It is difficult to say which of the two was the better: V. D. SANDE was more universal and had more knowledge of tropical mosses; but BUSE was more astute and had a keener perception. BUSE was a master in the art of preparing moss-plants, it is a delight to admire his fine exsiccates; his papers in the Ned. Kruidk. Archief Serie I deel IV and V are master-pieces for that time. Whence came that fatal flagging of the love for mosses with both of them in their later years? V. D. SANDE, on June 13, 1871, wrote to a nephew who supplied him with mosses from the Indies: "... Much still remains to be examined, but I will leave that to those who will come after me. I must ask you to consider whether or not to continue collecting mosses and sending me them, as I stop with this study..."

Was it that they felt their isolation in their study and missed the so necessary contact with congenial minds? It is sure that bryology was neglected in Holland after 1870, so that after their death there were none to take up their work, until about 1900 when GARJEANNE tried to rouse some interest. Any support from official side being withheld, his success was nearly nil, till the last ten years have seen the general revival that has brought us a bryological phenomenon...

V. D. SANDE LACOSTE was indeed a lonely man; he never married. "It even took much pains to induce him to visit the families of his botanical friends and meet there the female members, too" (SUR.). Neither did he seek membership in organizations; it took much trouble to make him accept the fellowship of the Royal Society of the Netherlands. He felt at ease only at the meetings of the Dutch Botanical Society; and still more on the excursions; but even in that Society he would never take a leading position, though it was offered him. Lonely too was his death-bed; at his funeral in a private grave at "Zorgvliet" at Nieuwer-Amstel (near Amsterdam) SURINGAR met only one other person who had known him personally. It must be said, that he had some relations, but was not on a friendly footing with them; an anti-military man, he could scarcely endure that one nephew after the other went into the army and navy. Only the painter C. E. VAN DER SANDE LACOSTE stood in his good graces and stayed at his uncle's for some time every year. Just as others of his botanical friends (e.g. SURINGAR, OUDEMANS, KOK ANKERSMIT), he lived very economically, not to say stingily; in that way he kept his fortune together, the greater part of which he left to the "Kinderziekenhuis" at Amsterdam; on the other hand he would supply considerable funds for the publication of scientific data.

In determining his importance for bryology we must keep two things apart: general bryology and that of Holland in particular. His principal work is unquestionably to be found in the field of the flora of the Dutch

East-Indies. After having published in 1856 the Synopsis Hepaticarum Javanicarum in which some new species not found on Java were also described, he erected for himself a monumentum aere perennis by finishing the "Bryologica Javanica". Dozy and MOLKENBOER had begun this publication and issued the first ten parts; after their premature death VAN DEN BOSCH and VAN DER SANDE LACOSTE continued it, but the former having passed away soon after, the greater part of this monumental work is due to v. d. SANDE. A few years afterwards a supplement appeared, and with the publication of the bryological results of the "Midden-Sumatra-Expedition" the Indian period ends. He detected a great many new species, described them sharply and on the whole had a keen eye for their relationship. Very few bryologists from the middle of last century described so very few "new species" that had to be withdrawn in later years. The Bryologica Javanica is a splendid work, still highly esteemed and much sought after; the plates by A. J. KOUWELS, the excellent lithographer he had at his disposal, are very accurate. This man had been trained by MOLKENBOER, as stated in the necrology of MOLKENBOER by de VRIESE. On p. 308 we read there that MOLKENBOER sought and found a young man to be trained as a draftsman of microscopical images, viz. P. W. M. TRAP. On p. 309 we read that Dozy and MOLKENBOER educated another young man to draw microscopical images and engrave them on stone; this must have been A. J. KOUWELS, who made a great many plates for scientific works. Under the plates in Prodrum Florae Batavae Vol. II Pars I we read e.g.: A. J. KOUWELS, ad nat. del. et in lap. inc. — P. W. M. TRAP impr. I know of no other who drew bryological plates in our country at the time.

v. d. SANDE received his material from several sources and was in correspondence with several foreign botanists. Two letters put at my disposal by Col. VAN OORSCHOT, written by v. d. SANDE to his father W. VAN OORSCHOT, then a 1st lieutenant in the navy, lead me to that assertion, though I have not been able to find out who those foreign correspondents were (Perhaps Mr. R. LENORMAND at Vire was one of them). His herbarium throws no light on this point. To cite some paragraphs (Oct. 14, 1869): "... I read with much pleasure, from your esteemed letter, that you intend to collect mosses for me in Java and send them to me. I fear that even with the best will you will not be able to find anything. On the sunny plains in the tropics no mosses are found. Perhaps there are some along the banks of mountain-brooklets, in the dry beds of rivers or at the foot of tree-trunks in densely shaded woods. They only appear in mountainous regions at about 1000 feet and more above the level of the sea. For they love coolness and moisture. I possess a rather complete set from the tops of the mountains, but I lack many species from the lower regions.

Should you find anything, be kind enough then to take not just two specimens, but the whole sod. For very often several species grow intermixed and can be distinguished only by microscopical examination.

Moreover I want many specimens of each species for foreign exchange.

Precautions need not be taken in collecting. Only add a piece of camphor against insects. I add some native species to show what moss really is, as once I received a box of so-called mosses from the Coast of Guinea, in which not a single moss-plant was to be found, but which contained only lichens."

And from the second letter (June 11, 1871): "... My best thanks for the fine and rich collections of mosses from Borneo. I began to separate and examine the species at once, in order to inform you whether or not that shipment answers the purpose, and it does.

The collection comprises 32 species of mosses and liverworts, all of them important for the geographical distribution of the species, for the flora of Rama, Sumatra and Borneo differs in many regards from that of Java. Some species are sterile and their genus for the most part can be identified by the form of their leaves, but not the species, as the fruit is lacking. This often happens with moss-species that fructify very seldom. I have been able to insert the most important species in a paper that will shortly be printed.

I received in due course your harvest of April 9 with the mosses from Java. One species especially struck me very much. I enclose its branches in this letter. I pondered a long time as to what this moss could be and now I suppose it to be not a tropical species, but a plant from the temperate zone occurring in Europe, N.-America and Japan, viz. *Hypnum triquetrum*. This moss is used to decorate artificial flowers and vases; but as it soon loses colour — when exposed to the light for a long time — and gets a dirty, yellow hue, this defect was remedied by dyeing the moss green. In case you got those branches through another person, I presume you have been taken in and that the branches were taken out of a bunch of artificial flowers (sent from Europe). I am anxious to know whether I have judged wrongly. The Javanese have tricked more than one botanist, e.g. JUNGHUHN.

I am anxious to see your Javanese mosses, which will be sent by S.S. Wilhelmina Clara. Up till now the well-known species of the Indian Archipelago, have been described in so far as they came to Europe. Much still remains to be examined, but I will leave that to those who will come after me. I must ask you to consider whether or not to continue collecting mosses and sending me them, as I stop with this study ..."

Maybe this was written in a fit of dejection or because he supposed that his nephew did not himself collect. How else can it be explained that in "Contributions to the knowledge of the Flora of Central-Sumatra" he gave a list of the mosses found? In the preface we read: "The renowned and eminent bryologist Dr. v. D. SANDE LACOSTE was immediately prepared to subject the unsightly heap of mosses and liverworts to a careful examination, and found, besides several species new to the flora of Sumatra, two entirely new *Frullanias*, of which he was even so kind as to have, at his own expense, sketches drawn from which have been made two of the plates added to this section. Afterwards he was so very

Amsterdam 1 Jul. 1884.

Amice,

Na uw bericht van hier, heb ik aantondend
gedacht aan twee rooig-roemer excursies. Ik
men dat Harting in zijne lijst 86 phaeogam
vermeldt. Ik geloof, dat er nog wel een
20 tel meningen by zullen komen!

Botanisten zijn altijd geneigd om te botaniseren
op landgronden, heuvels, bosjes, als zij er zijn.

Wien en boordende op de Klier zijn zoo groenig
er, toch geloof ik dat de meeste achenlijke
door zullen worden worden. Denk ook aan de
Hoot by het molentje op de lijst ontbreken
Garnichellia, Potamogeton pectinatus, Potamo-
chilus. Ook ontbreken in de lijst de planten, die
als onkruid, in tuinen en oeverdwalen ge-
vonden worden. Zoals Sagittaria procumbens,
Hedera media, Solanum nigrum, Laminaria purpurea
Willemsen vindt zij nog Gracilaria apocarpa
op de graslanden en andere soorten van de steenen
vanden over algemene waterput, als zij niet
overkapt is

Het spijt mij dat ik u niet kan vergezellen
Viel meer, gerd mijn en geen laatste
bericht u toe

C. K. van Sande Lacoste

Letter to Prof. W. F. R. SURINGAR (not mentioned in the text) to
show the handwriting of v. D. SANDE LACOSTE in his later years.

kind, by arrangement with prof. SURINGAR, to identify also the lichens
of the collection."

As there was no botanist in the expedition (Mr. J. F. WILKE had been
appointed, but those who had made his appointment possible withdrew

their promises, for fear that not enough attention should be paid to the interests of horticulture!) mosses were probably collected at only a single locality.

V. D. SANDE pointedly writes in the introduction: "May I be allowed to point out on this occasion that for a thorough examination and knowledge of a Flora it is necessary and efficient that the plants should be collected as much as possible in different places and geological districts, in mountainous regions at different altitudes. In this way there is a greater chance that numerous species be collected and sometimes also varieties and local forms, which, when found without any explanation in a herbarium, may easily be taken for species proper and described as such.

The collection here examined consists for nearly one half of specimens of only one species, viz. *Dicranum Blumei* Nees. In one sod of this plant I found, besides some other mosses, about 30 species of liverworts. A proof indeed of a luxurious growth and a rich flora (The total number of liverworts amounted to 59)."

And when death overtook him (he died of rheumatism Jan. 15, 1887) he was busy examining the mosses brought from the West-Indies by Prof. SURINGAR; a work that, alas, has remained unfinished.

As regards Holland, too, we cannot say that we see him stop his studies. In the last years of his life he visited by preference the South of Limburg (I found no indications that he ever left our country) for fear that some Belgian botanist should find a moss there that had escaped the attention of the Dutch; a chauvinism laudable in every respect. A great many of the nearly 70 species that the *Prodromus Florae Batavae* Ed. II states as found in Holland by him first — and very often till now found by him alone! — grow in South-Limburg. Though he had a predilection for mosses he maintained throughout life an open and keen eye for Phanerogams. The authors of the *Flora Amstelædamensis* praise him for his help; he brought together a large herbarium of Phanerogams, now in possession of the Dutch Bot. Soc. And on Aug. 17, 1885 he writes to SURINGAR: "... I leave again for South-Limburg and will collect a new indigenous Phanerogam there. I hope not to be building castles in the air. All botanists have overlooked this plant, they have seen it, but have taken it for a quite common species and inserted it as such in the plant-lists. It is not mentioned in the Belgian floras, though it will not be lacking in Belgium, whose flora agrees with that of South-Limburg. If once known it will be found in several more places in our country. Just guess, which is that "papillon"?"

Presumably it was a castle in the air, for in the following years there is no record of a new indigenous Phanerogam detected by V. D. SANDE LACOSTE. Curious, too, is the preceding paragraph of this letter: "From Mr. BISSCHOP van TUINEN I received duplicates of mosses, collected by HOLKEMA on the North-Sea-Islands. I have re-examined them and inserted them into the Herb. of the Dutch Bot. Soc. It is a pity that he

added the cryptogams of the Islands to his Flora, for they swarm with mistakes. But it is still worse that the plant-list of South-Limburg has been published in the Ned. Kruidk. Archief. What a hotch-potch! But I will say no more of it and communicate my grievances personally to you." (This should be oftener done in that way!). The result was that a corrected list appeared in 1887.

What Dr. J. W. C. GOETHART writes to me on March 17, 1937 also testifies to his love for South-Limburg: "... I still vividly remember



Silhouette of Dr. C. M. v. D. S. LAC., done by his brother between 1840 and 1850; in possession of and copied by Col. J. W. VAN OORSCHOT.

that on the old bridge across the river Maas at Maastricht Mr. KOBUS and I overtook a grey-haired old gentleman with a slight stoop in the shoulders and carrying a long botanical case with three locks; and that Mr. KOBUS introduced me to him. I think we made a trip together the next day, on which we found *Carum bulbocastanum*, but I dare not swear to it. Maybe you can use the following as showing his zeal and general knowledge of South-Limburg, where he spent hours in carefully looking for mosses upon the clay-walls. Upon one of our trips we had a chat with a crossing-keeper (probably near Beek-Elsloo) who was exceedingly curious to know what we were doing, because according to him it was such lucrative work! That was new to us and we on

our part were curious to hear upon what this opinion was founded. And then it turned out that year by year and day by day this man had seen a plant-seeking man "and you must earn a lot of money by it, to give, as a physician, so much time to it". From his description it was obvious that the plant-hunter meant was nobody else than v. D. SANDE".

About the meeting with KOBUS and GOETHART we read in a letter from v. D. SANDE to SURINGAR: "I happened to meet KOBUS and his companion three times in South-Limburg. Such a thing has never been seen in our country. Both are resolute persons. You should have had such a couple with you in the West-Indies. They are strong, indefatigable, full of zeal for Science. I hope the latter will become a member of our Society. We need such men, if we do not wish to dry up".

He left his great collection of Dutch mosses to the Dutch Bot. Soc. where it is accessible to every one. Probably it will prove to contain several species new to Holland. VERDOORN has pointed out that in the second edition of Vol. II Pars I of the *Prodromus Florae Batavae* v. D. SANDE withdrew a large number of the varieties — formerly distinguished by him — adding them again to the main species; whereas at present we are inclined to regard many varieties as proper species. His foreign mosses are in possession of the Rijksherbarium at Leyden, where they have often been consulted by specialists and sometimes even plundered.

His name will live through by the genus *Sandea* S. O. Lindb., the species *Plagiochila Sandei* Dozy and *Cyrtandra Sandei* de Vriese and the hybrid

× *Cirsium Lacostei* Vuyek (*Cirsium anglicum* × *C. palustre*). Moreover there are some synonyms: *Lacostea* v. d. Bosch and *Lacosteopsis* Prantl are considered as synonyms of *Trichomanes* by Christensen; *Hypnum Lacostii* Buse is a synonym for *Breidleria arcuata* (Lindb.) Loeske, which name is not valid too, as in 1861 there existed already *H. arcuatum* Hedw. and *H. arcuatum* Sullivan; *Cladophora Sandii* Suringar ("I name this species after my travelling-companion and friend, whom you all too think highly of for his skill as well as for his probity") seems to be insufficiently described, or is a form of *Cl. fracta* or *Cl. glomerata*.

I will not conclude without returning my hearty thanks to all to whom I owe valuable assistance in compiling this article; especially to Col. J. W. VAN OORSCHOT for his great benevolence, to Mrs. KOENIG-VAN DER SANDE LACOSTE who kindly gave permission for the reproduction of the picture, to Col. A. C. VAN DER SANDE LACOSTE, commander of the naval basis in Soerabaya and to Dr. J. W. C. GOETHART.

BIBLIOGRAPHY

1844: — Bijdrage tot de Bryologie van Nederland; eerste gedeelte. In: Tijdschrift voor Natuurlijke Geschiedenis en Physiologie. Deel XI, p. 165—177. (see pag. 132).

1851: — Prodromus Florae Batavae; Vol. II Pars I; the Musci frondosi by Dozy and MOLKENBOER; the Hepaticae bij v. d. SANDE LACOSTE.

1854 (Dec.): — Novae species hepaticarum ex insula Java, detexit Dr. F. JUNGHUHN. In: Nederl. Kruidk. Archief, Serie I, Deel I, p. 415—424.

1855 (Apr.): — Addendae speciebuz novis hepaticarum javanicarum herbarii Junghuhniani. In: Nederl. Kruidk. Archief, Serie I, Deel I, p. 521, 522.

1856: — Novae species hepaticarum ex Insula Java, detexit F. JUNGHUHN, descripsit C. M. VAN DER SANDE LACOSTE. In: Natuurk. Tijdschr. voor Ned. Indië, Deel X, p. 393—398.

1855—1870: — Bryologica javanica, auctoribus F. Dozy et J. H. MOLKENBOER, post mortem auctorum edentibus R. B. VAN DEN BOSCH et C. M. VAN DER SANDE LACOSTE. 2 Vols.

1856: — Synopsis Hepaticarum Javanicarum, adjectis quibusdam speciebus hepaticarum novis extra-javanicis. In: Verhand. Kon. Acad. v. Wetensch. Vol. V.

1860: — Eenige cryptogamische planten uit de omstreken van Amsterdam. In: Nederl. Kruidk. Archief Serie I, Deel V, p. 108—134.

1864: — Jungermanniae Archipelagi Indici, adjectis quibusdam speciebus japonicis. In: Ann. Mus. Bot. Lugd. Bat. Vol. I p. 287—314.

1879: — Overzicht der Mossoorten, welke in de Provinciën van Nederland zijn waargenomen. In: Nederl. Kruidk. Archief, Serie II, Deel III, p. 163—174.

1881: — Overzicht der Levermossen, welke in de Provinciën van Nederland zijn waargenomen. In: Nederl. Kruidk. Archief, Serie II, Deel III, p. 305—308.

1884: — Musci, Hepaticae et Lichenes in: Midden-Sumatra, IV, 2e gedeelte, Flora, p. 35—37 et 40—44.

In: "Plagiochila Sandei Dz. aliaque Hepaticarum novae species, breviter descriptae Dr. F. Dozy", we find diagnoses by v. d. SANDE LACOSTE of: Plagiochila Sandei Dz., Pl. propinqua, Pl. semialata, Pl. gymnoclada, Mastigobryum linguaeforme, M. gibbum, Frullania tricarinata and Fr. orientalis. In: Nederl. Kruidk. Archief, Serie I, Deel IV, p. 89—94. Dec. 1855.

He presented many communications at the Meetings of the Dutch Bot. Soc. in the years 1847, 1860, 1861, 1869, 1870, 1872, 1873, 1874, 1877, 1883 and 1884; whereas the Ed. II of the Prodromus Florae Batavae Vol. II Pars I is published after his revision of the Musci and Hepaticae of the Herbarium of the Dutch Bot Soc.

Reviews of recent Research:

2. Der Wasserhaushalt der Moose

VON

KARL MÄGDEFRAU (Erlangen) ¹⁾

Bei der Behandlung des Wasserhaushalts der Bryophyten ist es zweckmässig, Leber- und Laubmoose getrennt zu behandeln, da sich diese beiden Gruppen histologisch stark unterscheiden, was dementsprechend grosse Verschiedenheiten hinsichtlich des physiologischen und ökologischen Verhaltens nach sich zieht. Da bisher noch keine zusammenfassende Darstellung dieses Themas vorliegt, sollen ausser den neuen Arbeiten auch die grundlegenden älteren Veröffentlichungen wenigstens kurz erwähnt werden.

1. Lebermoose.

Die Hydatophyten unter den Lebermoosen haben nie unter Wassermangel zu leiden; sie sind stets vollkommen von Wasser umgeben, wie *Riccia fluitans*, *Scapania undulata*, Wasserformen von *Pellia*, *Aneura* usw. Die einzige Schwimmpflanze unter den mitteleuropäischen Formen ist *Ricciocarpus natans*, die mit ihrer Unterseite (ob auch mit den Ventral-schuppen?) Wasser aufnimmt. Eine Wasserleitung ist für alle diese Formen überflüssig.

Ein grosser Teil der Lebermoose wächst an Standorten, die fast dauernd feucht sind, sodass kaum Wassermangel eintritt. Die meisten Jungermaniaceen gehören hierher. Die Wasseraufnahme erfolgt durch die ganze Oberfläche des Moores. Dass bei den beblätterten Lebermoosen auch die Rhizoiden an der Wasseraufnahme beteiligt sind, ist sehr wahrscheinlich, aber noch nicht experimentell geprüft. Auch über die Wasserbewegung im Inneren des Stengels und die bei dichtbeblätterten Arten wahrscheinliche äussere, kapillare Wasserleitung liegen noch keine Untersuchungen vor.

Anders liegen die Dinge bei den auf Steinen und Bäumen wachsenden foliosen Jungermanien, zu denen sich in den Tropen noch die Epiphyllen gesellen (Beispiele aus der mitteleuropäischen Flora: *Frullania*, *Radula*, *Madotheca*). Den Angehörigen dieses ökologischen Typus steht das Wasser nicht dauernd zur Verfügung. Sie vermögen ausser tropfbar flüssigem Wasser (Regen, Tau) auch Wasserdampf aus annähernd dampfgesättigter Luft aufzunehmen (MÜLLER 1909, RENNER 1932). Blätter von *Sphenolobus* vermögen auch in dampfgesättigter Luft bereits Protonema zu regenerieren (BUCH 1920). Wenn die Luftfeuchtigkeit sinkt, geben diese Moose ihr Wasser ab, aber es steht ihnen, im Gegensatz zu den erdbewohnenden Formen, kein Wasser aus dem Substrat zum Nachsaugen zur Verfügung.

¹⁾ Received for publication November 8, 1937.

Es bleibt ihnen daher nur ein Weg übrig, um ihre Turgeszenz noch eine gewisse Zeit zu bewahren: das Festhalten des Wassers in Kapillarräumen. GOEBEL (1893) hat als erster die verschiedenen Möglichkeiten beschrieben, wie solche Räume zustandekommen: Ausbildung besonderer Wassersäcke (*Frullania*, *Colura*, *Metzgeria saccata* u.a.), Umschlagen eines Blattlappens (*Radula*, *Lejeunea*, *Sphenolobus*), Aufteilung des Blattrandes in Haare (*Blepharostoma*). Bei kleinen Arten kann das ganze Blatt, wenn es mehr oder weniger hohlkugelig gestaltet ist, als Wasserspeicher wirken (*Nowellia*, *Cephalozia*). Die farblosen Blattsäume javanischer *Lejeuneaceen* dienen nicht direkt der Wasserspeicherung, sondern sie sind nach den Beobachtungen von RENNER (1934) der Unterlage angepresst, sodass der Raum zwischen Moosblatt und Unterlage zu einem geschlossenen Wasserbehälter wird, der sein Wasser nur an das überdeckende Moosblatt und nicht unmittelbar an die Atmosphäre abgeben kann.

An epiphytischen und epiphyllen Lebermoosen auf Java beobachtete RENNER (1932), dass sie auch inmitten der Regenzeit an sonnigen Stunden oft trocken werden. Dabei verlieren die dicken, als Wasserspeicher wirkenden Zellwände an Volumen und die Zellen dellen sich ein („schrumpfen“). Bei Wasserzugabe werden die Zellen sofort wieder straff, ebenso, nur langsamer, wenn sie in wasserdampfgesättigte Luft gebracht werden.¹⁾ Nach Versuchen RENNER's bleiben die Zellen turgeszent bzw. können, wenn sie trocken waren, wieder straff werden, in einer Atmosphäre, deren Dampfdruck dem des Zellsaftes gleich ist. Die von RENNER geprüften javanischen Jungermaniaceen zeigten osmotische Werte von 0,4—0,75 GM NaCl, meist 0,5, was einem osmotischen Druck von etwa 20 Atm. oder einer relativen Feuchtigkeit von 98,5 % entspricht.

Ausgeprägte Xerophyten gibt es unter den Jungermaniaceen nur wenige, wie z. B. Hochgebirgsarten von *Gymnomitrium* und *Marsupella* und *Prasanthus succicus*, die lange, mit Rhizoiden dicht besetzte „Wurzelsprosse“ in die Erde senden.

Infolge ihrer morphologischen und histologischen Verhältnisse nehmen die Marchantiaceen eine Sonderstellung ein. Bezüglich des Wasserhaushalts ist *Marchantia polymorpha* das am besten untersuchte Lebermoos. Wasseraufnahme und Wasserleitung besorgen vorwiegend die Rhizoiden, wie schon KAMERLING (1897) ausser für *Marchantia* auch für *Fegatella*, *Lunularia* und *Plagiochasma* und neuerdings BOWEN (1935) für *Fimbriaria* nachwies. Die Wasserbewegung im Rhizoidenstrang erfolgt hauptsächlich in den Rhizoiden selbst, weniger in den Kapillarräumen zwischen den Rhizoiden. Auf diese Weise wird nicht nur der Thallus mit Wasser versorgt, sondern die Leitung geht bis in die Infloreszenzen hinauf. KAMERLING machte auch darauf aufmerksam, dass *Marchantia* den ganzen Sommer reichlich Infloreszenzen bildet, die sowohl „Atemöffnungen“ wie zwei kräftige, in Rinnen eingesenkte Rhizoidenstränge an den Infloreszenzstielen besitzen, während bei *Lunularia* an den Infloreszenzen, die sehr bald im Frühjahr auftreten, weder Rhizoiden noch

¹⁾ Entsprechende Beobachtungen an mitteleuropäischen Leber- und Laubmoosen teilen HOLLE (1915) und RENNER (1932) mit.

Atemöffnungen vorhanden sind. Bei der hygrophilen *Fegatella conica* ist durch starke Cuticula und Verengung der Atemporen die Verdunstung der „Hüte“ herabgesetzt, in deren Stielen nur eine Rinne verläuft, die nur sehr wenige Rhizoiden führt. Auch über die Transpiration der Marchantiaceen hat KAMERLING die ersten Beobachtungen angestellt: *Fimbriaria Stahlian*a vermag ihre Atemöffnung zu schliessen oder wenigstens zu verengen, wobei der unterste Zellring des Öffnungskanals die Bewegung vollzieht; sind die Öffnungen sehr weit wie bei *Marchantia*, so kann kein Verschluss stattfinden; die Atemöffnungen von *Fegatella* und *Lunularia* sind starr. Eingehende Transpirationsmessungen am natürlichen Standort verdanken wir WENZL (1934). Er stellte fest, dass der tägliche Gang der Transpiration parallel läuft zur Evaporation, wobei die nach oben wachsenden „Luftthalli“ mehr transpirieren als die der Erde anliegenden „Erdthalli“. Durchschnittswerte sind pro Minute und pro cm² Thallusoberfläche im Schatten 0,08—0,22 mg (je nach Tageszeit und Thallusform), in der Sonne 0,60 mg. Bei stärkster Transpiration in der Sonne wird der Wassergehalt eines „Luftthallus“ stündlich etwa einmal umgesetzt. Unter gleichen Bedingungen ist die Transpiration pro Flächeneinheit 2—3 mal so gross wie die der Blätter von *Betula verrucosa* und etwa doppelt so gross wie von *Linaria cymbalaria*. Wird *Marchantia* unnatürlich starken Verdunstungsbedingungen ausgesetzt, so welken zunächst nur die Ränder der Luftthalli, während die Erdthalli und Infloreszenzen noch kein Welken zeigen. Sehr starkes Welken hat eine irreversible Schädigung zur Folge. — Ausgeprägte Xerophyten unter den Marchantiales sind mediterrane Arten von *Plagiochasma*, *Grimaldia*, *Targionia* usw. In Versuchen von MATTIROLO (1888) vermochten mehrere dieser Moose, nachdem sie 13 Monate hindurch lufttrocken gelegen hatten, wieder auszutreiben; bei Trockenheit rollen sie ihren Thallus nach oben ein.

Über die Wasserversorgung der Anthocerotales liegen noch keine Beobachtungen vor.

Die Feuchtigkeit des Substrats und der Luft greifen bei den Lebermoosen stark in die Formbildung ein. GOEBEL (1930) hat eine ausgezeichnete Zusammenfassung dieser Verhältnisse gegeben. Nachzutragen wären die Arbeiten von FÖRSTER (1927, 1932), die sich u.a. mit der Wirkung der Feuchtigkeit auf die Gestaltung von *Marchantia polymorpha* und mit deren submerser Form beschäftigen, die Versuche von DAVY DE VIRVILLE et DOUIN (1921) über submerse Lebensformen verschiedener Lebermoose und von GARJEANNE (1921) über den Einfluss hoher Luftfeuchtigkeit auf die Gestaltung mehrerer Jungermaniiden. Auch auf die allgemeinen Kapitel in HERZOG's „Geographie der Moose“ sei besonders hingewiesen. Bei den epiphytischen Jungermaniaceen werden die Einrichtungen zum Festhalten von Wasser in Feuchtkulturen reduziert; z. B. entstehen dann bei *Frullania* anstelle der Wassersäcke nur einfache, ebene Blattlappen (GOEBEL), was mit der Ansicht, die Wassersäcke seien verdunstungssteigernde Einrichtungen, nicht in Einklang gebracht werden kann. BOAS (1914) gelang es sogar, *Frullania* submers zu kultivieren.

Für die Wasserversorgung bedeutsam sind auch einige tropistische Erscheinungen. Aufbauend auf die Untersuchungen PFEFFER's stellten WEINERT (1909), LANGER (1919) und GERTZ (1926) an den Rhizoiden von *Marchantia* und *Lunularia* positiven Geotropismus, negativen Phototropismus und positiven Hydrotropismus fest. Diese drei Reizreaktionen fallen am natürlichen Standort zusammen, sodass die Rhizoiden stets ihren Dienst als wasseraufnehmende Zellen erfüllen können. BUCH (1919, 1921) konnte in zahlreichen Versuchen feststellen, dass die meisten Lebermoossporensprossen transversal hydrotropisch reagieren (also an das Substrat angeschmiegt wachsen), während reine Lichtwirkungen nur in wasserdampfgesättigter Atmosphäre vorkommen. Auch diese Erscheinung steht mit den Bedürfnissen des Wasserhaushalts in Einklang. Dass der osmotische Wert und der Stickstoffgehalt des Substrats den äusseren und inneren Thallusbau von *Marchantia* weitgehend verändern, hat MÄGDEFRAU (1933) im Anschluss an entsprechende Untersuchungen von MOTHES (1932) an höheren Pflanzen gezeigt: Bei Stickstoffmangel entstehen xeromorphe Pflanzen mit vielen und kleinen Atemöffnungen und langen, dichten Rhizoidensträngen, wobei die Zäpfchenrhizoiden die glatten weit überwiegen; reichliche Stickstoffgabe, verbunden mit hoher Nährsalzkonzentration, hat geradezu sukkulente Thallusentwicklung mit wenigen, aber sehr grossen Atemöffnungen sowie kurzen, wenig dichten Rhizoidenbüscheln, unter denen die glatten weit vorherrschen, zur Folge. *Marchantia* verhält sich also genau so wie höhere Pflanzen unter den gleichen Bedingungen (Näheres s. MOTHES).

2. Laubmoose.

Während die Samen vieler Angiospermen zur Keimung tropfbar flüssigen Wassers nicht bedürfen, sondern schon in einer annähernd wasserdampfgesättigten Atmosphäre zu keimen vermögen, ist dies bei den Laubmoossporen offenbar nicht der Fall. Wenigstens waren in den Versuchen von MÄGDEFRAU (1931) die Sporen von *Funaria hygrometrica* nur in flüssigem Wasser zur Keimung zu bringen. Anscheinend erreicht die Quellung durch Wasserdampf noch nicht das für das Auskeimen nötige Maximum. Gekeimte Sporen von *Funaria hygrometrica* und *Dicranella heteromalla* wuchsen auch in wasserdampfgesättigter Luft nicht weiter.

Beim fertig ausgebildeten Gametophyten wird das Wasser hauptsächlich mit der ganzen Oberfläche aufgenommen. Eine Ausnahme macht aber z. B. *Schistostega osmundacea*, dessen Blätter unbenetzbar sind (GAISBERG und FINCKH 1926). Dass Laubmoose auch Wasserdampf aufzunehmen vermögen, stellte bereits MÜLLER (1909) fest. In den diesbezüglichen Mitteilungen von PLANTEFOL (1927) ist die relative Feuchtigkeit nicht angegeben („atmosphère non très éloignée d'être saturée de vapeur d'eau"); da in seinen Versuchen die Temperatur zwischen 18 und 22° schwankte, ist eine Kondensation von Wasserdampf nicht ausgeschlossen. Da MÜLLER nur mit gesättigtem Wasserdampf arbeitete, machte MÄGDEFRAU (1931) einige Versuche mit niedrigeren Dampfdrücken (98,8—

96,8 % relat. Feuchtigkeit). Es ergaben sich typische Quellungskurven. Je geringer die Dampfsättigung der Luft ist, um so niedriger liegt das Quellungsmaximum und um so früher wird es erreicht. STÅLFELT's Arbeit (1937) über den Gasaustausch der Moose zeigt, dass die Beziehung zwischen Assimilation und Wassergehalt eine Optimumkurve darstellt; z. B. ist bei *Hylocomium proliferum* die Assimilation am grössten bei einem Wassergehalt der Pflanze von 200—400 % des Trockengewichts. Verglichen mit den Befunden von MÄGDEFRAU ergibt sich, dass durch die Aufnahme von Wasserdampf ein für das Assimilationsoptimum notwendiger Wassergehalt nicht erreicht wird, doch ist dieser so gross, dass eine wenn auch schwächere Assimilation stattfinden kann. Das dürfte für die xerophytischen Moose in der Natur nicht ganz belanglos sein.

Über den osmotischen Druck in den Zellen der Laubmoose liegen viele Beobachtungen vor (BENDER 1916, LAMBRECHT 1927, RENNER 1932, KRESSIN 1935); die Werte liegen fast immer zwischen 10 und 20 Atm., höhere Zahlen sind sehr selten (z. B. 30 Atm. bei *Andreaea*). Ferner ist im Allgemeinen der osmotische Druck in alten Blättern höher als in jungen und steigt innerhalb eines Blattes von der Basis zur Spitze und von der Mitte gegen den Rand hin an.

Seit H. PAUL (1903) den Satz aufstellte, die Rhizoiden der Laubmoose seien ihrer Hauptfunktion nach Haftorgane, ist zwar hierüber viel diskutiert, aber wenig experimentiert worden. Dass die Rhizoiden in vielen Fällen Haftfunktion haben, ist sicher. Ebenso aber gibt es Moose, bei denen ihre Funktion als wasseraufnehmende Organe feststeht: Für die unbenetzbare *Schistostega* bleibt kein anderer Weg der Wasseraufnahme übrig (GAISBERG und FINCKH 1926), und nach GOEBEL (1930, p. 955) welkt *Catharinaea*, wenn die ausgedehnten Rhizoidenstränge beschädigt werden. Dass gleichzeitig mit der Wasseraufnahme die Stoffaufnahme vor sich geht, zeigen die Versuche von PRÁT und MINASSIAN (1929): Wurde *Polytrichum* in Nährlösung kultiviert, so wies sie erst nach einigen Wochen geringe Änderungen der elektrischen Leitfähigkeit auf; m/100 CaCl_2 , anstelle der Nährlösung verwendet, war sogar nach 5 Wochen nicht verändert.

Die Wasserbewegung erfolgt bei den Laubmoosen bekanntlich nicht nur im Innern des Stämmchens, sondern auch „durch die Capillarräume, welche die dem Stengel anliegenden Blätter bilden“, was CARL SCHIMPER (1857a) als erster erkannte und sogar in einem Gedicht zum Ausdruck brachte (1857b). Lange Zeit standen sich zwei Auffassungen gegenüber: Manche Forscher meinten, dass das im Innern des Stämmchens aufsteigende Wasser vollkommen zur Ergänzung des Wasservorrats der Pflanze ausreicht, andere schätzten diese Art der Wasserleitung gering ein und hielten die äussere, kapillare für die ergiebigere. In ihren grundlegenden Arbeiten vertraten HABERLANDT (1886) die erste, OLTMANN (1884) die zweite Ansicht. Die unter Leitung von STAHL ausgeführte Dissertation von ROSTOCK (1902) brachte keine Entscheidung. Die Arbeiten von BOWEN (1931, 1933) krankten an ungenügender Methodik (s. MÄGDEFRAU 1935). BLAIKLEY (1932) gibt bei ihren Versuchen die

relative Feuchtigkeit des Versuchsraumes nicht an, sodass kein sicherer Schluss darüber möglich ist, ob die innere Leitung bei *Polytrichum* zur Wasserversorgung wirklich ausreicht. Um die beiden oben charakterisierten Auffassungen gegeneinander abzuwägen, stellte MÄGDEFRAU (1935) quantitative Versuche an, bei denen unter gleichen äusseren Bedingungen die Menge des innen und des kapillar aufsteigenden Wassers miteinander verglichen wird, wobei histologisch wie ökologisch möglichst verschiedenartige Laubmoose als Versuchsobjekte dienten. In der folgenden Tabelle ist für einige Laubmoose die Gesamtleitung wie die innere Leitung angegeben, und zwar in g pro 0,2 g Trockengewicht der transpirierenden Sprosse in 24 Stunden bei 70 % relativer Feuchtigkeit.

Name	Gesamt- leitung	Innere Leitung
<i>Sphagnum recurvum</i>	6,54	0,07
<i>Mnium undulatum</i>	2,22	1,13
<i>Thamnum alopecurum</i>	0,019	0,007
<i>Drepanocladus vernicosus</i>	22,73	0,79
<i>Rhytidiadelphus triquetrus</i>	1,67	0,11
<i>Polytrichum commune</i>	3,32	2,24

Eine gute innere Leitung ist nur bei *Polytrichum* und vielleicht noch bei *Mnium* vorhanden. Bei den weitaus meisten Laubmoosen ist dagegen die äussere Leitung wesentlich ergiebiger als die innere. Stand den Pflanzen nur die innere Leitung zur Verfügung, dann war bei 90 % relativer Feuchtigkeit nur noch *Polytrichum commune* frisch; *Mnium undulatum* liess die Blätter bereits deutlich kräuseln. Wenn dagegen die Moose die Gesamtleitung ausnützen konnten, dann blieben auch bei 70 % noch fast alle untersuchten Arten frisch, dagegen trockneten ein: *Mnium undulatum*, *Thamnum alopecurum* und *Rhytidiadelphus triquetrus*. Das Verhalten der letztgenannten Arten ist darauf zurückzuführen, dass bei ihnen entweder die Blättchen an der Hauptachse zu weit von einander entfernt stehen (*Thamnum*) oder senkrecht von ihr abstehen (*Mnium*, *Rhytidiadelphus*), sodass keine zusammenhängenden Kapillarräume zustandekommen. Für die meisten Laubmoose erweist sich also die Auffassung von OLTMANNs als richtig. Der theoretisch mögliche Fall, dass die äussere Leitung fehlt, die innere aber ausreicht, ist unter den von MÄGDEFRAU untersuchten Formen nicht verwirklicht. Bei manchen Arten der Gattungen *Braithwaitea*, *Sciadocladus* und *Hypnodendron* könnte diese Möglichkeit dem Bau nach verwirklicht sein, aber erst Versuche können es entscheiden.

Über die Beziehungen zwischen der Art der Wasserleitung und dem Standort wäre kurz folgendes zu sagen. Den Moosen unserer Hoch- und Niedermoore steht während des ganzen Jahres tropfbar flüssiges Wasser zur Verfügung; sie haben ein sehr gutes kapillares Leitungsvermögen. Bei *Sphagnum* kommt es, wie schon WILH. PHIL. SCHIMPER erkannte, durch die „hängenden Ästchen“ zustande, die in Länge und Stellung je nach Art und Lebensbedingungen in der Weise wechseln, dass an

weniger nassen Standorten ein sehr gutes kapillares Leitungssystem entsteht, während es bei submersen Formen fast fehlen kann. Wesentlich anders als bei diesen Hygrophyten liegen die Verhältnisse bei tropophytischen Moosen, die auf Felsen und Bäumen wachsen. Bei Regen steht ihnen Wasser reichlich zur Verfügung, während ihnen Bodenwasser ganz fehlt. Eine gute Leitmöglichkeit nützt solchen Moosen also gar nichts. Für sie ist es lediglich notwendig, das Niederschlagswasser kapillar festzuhalten. Dabei können die Kapillarräume so angeordnet sein, dass eine Leitung zustandekommt, die sich aber in der Natur nicht auswirken kann. Für Xerophyten liegen die Verhältnisse ähnlich, da ihnen kein Grundwasser zur Verfügung steht. GREBE (1917) hat eine grosse Zahl morphologischer und histologischer Eigentümlichkeiten xerophytischer Laubmoose beschrieben, die wahrscheinlich in Beziehung zum Wasserhaushalt stehen, aber noch nicht experimentell geprüft sind. Das gleiche gilt für die Angaben bei GIBSENHAGEN (1910). Erwähnt sei noch, dass bei *Polytrichum*-Arten, soweit ihre Blätter Lamellen tragen, zwischen diesen das Wasser kapillar bis zu den Blattspitzen hinaufsteigen kann (STOLZ 1902).

Nach HABERLANDT findet bei den Laubmoosen, deren Stämmchen von einem Zentralstrang durchzogen wird, in ihm die Wasserbewegung nach oben statt, während die Stoffableitung im Grundgewebe („Rinde“) vor sich geht. In der Tat sehen wir eine solche Differenzierung des Stämmchengewebes fast nur bei solchen Moosen, die einen dichten Rhizoidenfz oder Ausläufer oder Brutknöllchen besitzen, wo also eine Ableitung von Assimilaten von oben nach unten stattfinden muss. Und dass diese wirklich im Grundgewebe vor sich geht, konnte MÄGDEFRAU (1935) experimentell zeigen (Wanderung 1 %iger Kaliumnitratlösung).

Für die Wasserleitung in der Seta kommt natürlich nur der innere, aus dünnwandigen Zellen bestehende Zentralstrang in Frage, was durch Aufstieg von Nitratlösung nachweisbar ist. Werden *Polytrichum*-Pflanzen in BENECKE-Lösung kultiviert und bei einem Teil der jungen Sporophyten der Zentralstrang auf kurze Strecke herausgeschnitten, dann entwickeln sich die intakten Sporophyten normal weiter, während die operierten ihr Wachstum einstellen (MÄGDEFRAU 1935). Nach Ausbildung der Sporen hört ganz allgemein die Wasserleitung in der Seta auf (derselbe Vorgang wie beim Reifen der Trockenfrüchte der Samenpflanzen). Vollkommen andersartig ist nach RENNER (1934) die Wasserversorgung des Sporophyten von *Ephemeropsis*, bei welcher die Haube als wasserabsorbierendes Organ tätig ist, von wo das Wasser „wohl durch die zarte Deckelspitze in das Sporogon“ wandert; die mit ringförmigen Verdickungsspannen versehenen Epidermiszellen des Sporogons stehen anscheinend auch im Dienste der Wasserversorgung.

Transpirationsmessungen an Laubmoosen wurden vor allem von PLANTEFOL (1927) und FILZER (1933) ausgeführt. Lässt man isolierte, wassergesättigte Sprosse verdunsten, dann ist die Transpiration zunächst sehr stark (Verdunsten des Kapillarwassers), wird immer schwächer, um schliesslich aufzuhören, sobald ein Gleichgewicht zwischen dem Wasser-

gehalt des Moores und dem der umgebenden Luft eingetreten ist. Moosrasen im natürlichen Verband transpirieren verhältnismässig viel schwächer als isolierte Sprosse, wie die Versuche FILZERS und unveröffentlichte Beobachtungen des Referenten (1931) zeigen. Hieraus ergibt sich die grosse Bedeutung des Polsterwuchses der Moose für ihren Wasserhaushalt und damit auch für die übrigen Lebensvorgänge. Schon OLTMANNS (1884) stellte fest, dass tote, wassergesättigte Moosrasen ihr Wasser mit der gleichen Geschwindigkeit abgeben wie lebende. Daraus ziehen PRÁT und MINASSIAN (1929) den Schluss, dass weniger das Plasma als vielmehr die Zellmembran der bestimmende Faktor ist.

Dass Moose eine grosse Widerstandsfähigkeit gegen Austrocknung aufweisen und lange Zeit im lufttrockenen Zustand verbleiben können, ohne ihre Lebensfähigkeit einzubüssen, ist eine bekannte Tatsache. IRMSCHER (1912) hat eingehende Untersuchungen hierüber angestellt. Nach MAHEU (1922) bildete *Tortula muralis* noch Protonema aus, nachdem es 14 Jahre lufttrocken gelegen hatte. MALTA (1921) sah sogar eine 19 Jahre alte Herbarprobe von *Anoetangium compactum* noch Protonema entwickeln (höchste, bisher für Laubmoose beobachtete Resistenz.) Sporen dagegen sind, wie aus den Mitteilungen von MALTA (1922) und BERNSTEIN (1928) ersichtlich ist, viel weniger widerstandsfähig; meist schon nach wenigen Jahren büssen sie ihre Keimfähigkeit ein (den Höchstwert erreicht *Ceratodon purpureus* mit 16 Jahren).

Die Feuchtigkeitsverhältnisse des Untergrundes bzw. der Luft wirken stark formbildend auf die Laubmoose ein. Am grössten ist natürlich der Unterschied zwischen Land- und Wasserformen. BOAS (1914) gelang es sogar, Moose unter Wasser zu kultivieren, die normalerweise nie zum submersen Leben übergehen, wie *Hylocomium proliferum*, *Encalypta vulgaris*, *Catharinaea undulata*, *Bryum caespiticium*. Beim Leben unter Wasser wie auch schon an für die betr. Art abnorm feuchtem Standort werden sowohl die kapillaren Wasserleitungsbahnen sowie auch der Zentralstrang, soweit überhaupt vorhanden, rückgebildet oder verschwinden ganz (DAVY DE VIRVILLE 1921, 1925, 1926; ELSSMANN 1922; FUCHSIG 1926; HILPERT 1933; ZASTROW 1934). Auf die Abhängigkeit des kapillaren Leitungssystems vom Standort bei *Sphagnum* ist bereits oben hingewiesen worden. Die sorgfältigsten Beobachtungen über die Einwirkung des Wassers auf den äusseren und inneren Bau der Sphagna verdanken wir PAUL (1932); die Angaben von STRUNK (1914) über den Einfluss des Wassers auf die Zahl der Hyalodermiszellschichten sind unbrauchbar, da nicht ersichtlich ist, ob es sich um einunddieselbe oder verschiedene Sphagnumarten handelt. Ebenso wie bei den Lebermoosen fördert Stickstoffmangel die Länge und Dichte der Rhizoiden (SCHOENE 1906; PATSCHOWSKY 1928). Unklarheit herrscht noch über die Abhängigkeit der Papillen und Mamillen vom Wasser (HAMMERSCHMID 1917; LOESKE 1928) wobei noch ungewiss ist, ob sie überhaupt eine Beziehung zum Wasserhaushalt haben, wie GOEBEL (1930, p. 957) vermutet.

Zwischen Mykorrhiza und Wasserhaushalt besteht sicher ein Zusammenhang. Sind doch nach STAHL (1900) die Jungermanien, die Zucker als

Kohlehydrat führen und eine geringe Wasserdurchströmung besitzen, in ihren Rhizoiden weitgehend verpilzt, während dies bei den stärkeführenden Marchantiaceen mit ihrer kräftigen Wasserdurchströmung nicht der Fall ist. Neuere Untersuchungen über diese Frage liegen leider nicht vor.

ZUSATZ BEI DER KORREKTUR: Mit der Frage der kapillaren Wasserleitung bei Jungermaniaceen befasst sich eine kurze Arbeit von CLEE (1937): Bei *Plagiochila* geht die kapillare Leitung akropetal rascher als basipetal. Daraus wird der Schluss gezogen, dass unterschlächtige Jungermaniaceen hauptsächlich zur Wasserleitung von der Basis zur Spitze befähigt seien, überschlächtige dagegen zur Wasserbewegung in umgekehrter Richtung. Hierbei wird übersehen, dass ein überschlächtiges Lebermoos von der Rückseite betrachtet unterschlächtig ist, und dass es bei der kapillaren Leitung auf die Gestaltung und gegenseitige Lage der Kapillarräume ankommt. Referent konnte sich in einem Versuch leicht davon überzeugen, dass auch bei der überschlächtigen *Madotheca platyphylla*, entgegen der Theorie von CLEE, das Wasser sich gegen die Spitze hin kapillar viel rascher bewegt als gegen die Basis.

LITERATUR

- BENDER, F., Der osmotische Druck in den Zellen der Moose. Dissert. Münster 1916.
 BERNSTEIN, M., Versuche über die Lebensdauer der Moossporen. Acta hort. bot. univers. Latviensis, 3, 33—38. (1928).
 BLAICKLEY, N. M., Absorption and conduction of water and transpiration in *Polytrichum commune*. Ann. of Bot., 46, 289—300 (1932).
 BOAS, F., Zur Physiologie einiger Moose. Hedwigia 54, 14—21 (1914).
 BOWEN, E. J., Water conduction in *Polytrichum commune*. Ann. of Bot., 45, 175—200 (1931).
 BOWEN, E. J., The mechanism of water conduction in the Musci considered in relation to habitat. I—III. Ann. of Bot. 47, 401—422, 635—661, 889—912 (1933).
 BOWEN, E. J., A note on the conduction of water in *Fimbriaria Blumeana*. Ann. of Bot., 49, 844—848 (1935).
 BUCH, H., Über den Einfluss von Licht und Feuchtigkeit auf die Richtung des Lebermoosgametophyten. Översikt av Finska Vetenskap-Societ. Handl. 61, Afd. A, Nr. 10 (1919).
 BUCH, H., Physiologische und experimentell-morphologische Studien an beblätterten Lebermoosen I—II. Ibid. 62, Afd. A, Nr. 6 (1920).
 BUCH, H., Über den Photo- und Hydrotropismus der Lebermoospflanze. Ibid. 64, Afd. A, Nr. 2 (1921).
 CLEE, D. A., Leaf arrangement in relation to water conduction in the foliose Hepaticae. Ann. of Bot., N. S. 1, 325—328 (1937).
 DAVY DE VIRVILLE, A., Modification de la forme et de la structure d'une mousse (*Hypnum commutatum*) maintenue en submersion dans l'eau. Compt. rend. de l'Acad. des Sciences Paris, 172, 168—170 (1921).
 DAVY DE VIRVILLE, A., Action de l'état hygrométrique et de la submersion sur la forme et la structure des mousses. Ibid. 181, 192—194 (1925).
 DAVY DE VIRVILLE, A., Influence de la submersion sur la mode de développement d'une mousse: *Aulacomnium androgynum*. Ibid. 183, 910—911 (1926).
 DAVY DE VIRVILLE, A., et R. DOUIN, Sur les modifications de la forme et de la structure des hépatiques maintenues submergées dans l'eau. Ibid. 172, 1306—1308 (1921).
 ELSSMANN, E., Studien über wasserbewohnende Laubmoose. Hedwigia 64, 52—145 (1922).
 FILZER, P., Experimentelle Beiträge zur Synökologie der Pflanzen. I. Jahrb. f. wiss. Bot. 79, 9—130 (1933).
 FÖRSTER, K., Die Wirkung äusserer Faktoren auf Entwicklung und Gestaltbestimmung bei *Marchantia polymorpha*. Planta 3, 325—390 (1927).
 FÖRSTER, K., Die Entwicklung untergetauchter Pflanzen von *Marchantia* unter verschiedenen Aussenbedingungen. Ibid. 16, 332—351 (1932).
 FUCHSIG, H., Vergleichende anatomisch-physiologische Untersuchungen an Formen von Fontinales antipyrretica. Österr. bot. Zeitschr. 75, 114—121 (1926).
 GAISBERG, E. von, und E. FINCKH, Zur Biologie von *Schistostega osmundacea*. Flora 120, 143—175 (1926).
 GARJEANNE, A. J. M., Entwicklungsänderungen bei Lebermoosen. Rec. de trav. bot. Néerland, 25, A, 115—121 (1928).
 GERTZ, O., Zur Physiologie der Rhizoidenbildung bei den Brutkörpern von *Lunularia cruciata*. Lunds Univers. Årsskrift N. F., Avd. 2, Bd. 22, Nr. 3 (1926).
 GIESENHAGEN, K., Die Moostypen der Regenwälder. Ann. du Jard. Bot. Buitenzorg, 2. sér., Suppl. III, 711—790 (1910).
 GOEBEL, K., Archegoniatenstudien 5: Die Blattbildung der Lebermoose und ihre biologische Bedeutung. Flora 77, 423—459 (1893).
 GOEBEL, K., Organographie der Pflanzen. Bd. II. 3. Aufl. Jena 1930.

- GREBE, C., Studien zur Biologie und Geographie der Laubmoose 1: Biologie und Ökologie der Laubmoose. Hedwigia 59, 1—205 (1917). (Auch als selbständiges Buch, Dresden 1917, erschienen).
- HABERLANDT, G., Beiträge zur Anatomie und Physiologie der Laubmoose. Jahrb. f. wiss. Bot. 17, 359—498 (1886).
- HAMMERSCHMID, A., Einfluss des Wassers auf untergetauchte Moose. Mitteil. d. Bayer. Bot. Gesellsch. 3, 395—401 (1917).
- HERZOG, TH., Geographie der Moose. Jena 1926.
- HILPERT, FR., Studien zur Systematik der Trichostomaceen. Beih. z. Bot. Centralbl. 50, II, 585—706 (1933).
- HOLLE, H., Untersuchungen über Welken, Vertrocknen und Wiederergrünen. Flora 108, 73—126 (1915).
- IRMSCHER, E., Über die Resistenz der Laubmoose gegen Austrocknung und Kälte. Jahrb. f. wiss. Bot. 50, 387—449 (1912).
- KAMERLING, Z., Zur Biologie und Physiologie der Marchantiaceen. Flora 84, 1—68 (1897).
- KRESSIN, G., Beiträge zur vergleichenden Protoplasmatik der Mooszelle. Dissert. Greifswald 1935.
- LAMBERECHT, E., Beitrag zur Kenntnis der osmotischen Zustandsgrößen. Beitr. z. Biol. d. Pfl. 17, 87—136 (1929).
- LANGER, H., Zur Kenntnis der tropischen Krümmungen bei Lebermoosrhizoiden. Ber. d. Dtsch. Bot. Ges. 37, 262—272 (1919).
- LOESKE, L., Der Einfluss des Wassers auf Papillen und Mamillen. Folia Cryptogamica (Zeitschr. z. Erforsch. d. Ungar. Kryptogamenflora) 1, 215—220 (Szeged 1926).
- MÄGDEFRAU, K., Untersuchungen über die Wasserdampfaufnahme der Pflanzen. Zeitschr. f. Bot. 24, 417—450 (1931).
- MÄGDEFRAU, K., Versuche über den Einfluss der Ernährung auf den Thallusbau von Marchantia polymorpha. Ber. d. Dtsch. Bot. Ges. 51, 106—111 (1933).
- MÄGDEFRAU, K., Untersuchungen über die Wasserversorgung des Gametophyten und Sporophyten der Laubmoose. Zeitschr. f. Bot. 29, 337—375 (1935).
- MAHEU, J., Régénération du *Barbula muralis*, après quatorze ans de sécheresse, par protonémas foliaires primaires propagulifères et protonémas secondaires bulbigènes. Bull. de la Soc. Bot. de France 69, 330—334 (1922).
- MALTA, N., Versuche über die Widerstandsfähigkeit der Moose gegen Austrocknung. Acta Univers. Latviensis 1, 125—129 (1921).
- MALTA, N., Über die Lebensdauer der Laubmoossporen. Ibid. 4, 235—246 (1922).
- MATTIROLI, O., Contribuzione alla biologia delle Epatiche. Malpighia 2, 181—223 (1888).
- MOTHES, K., Ernährung, Struktur und Transpiration. Biol. Zentralbl. 52, 193—223 (1932).
- MÜLLER, K., Untersuchungen über die Wasseraufnahme durch Moose und verschiedene andere Pflanzen und Pflanzenteile. Jahrb. f. wiss. Bot. 46, 587—598 (1909).
- OLTMANN, FR., Über die Wasserbewegung in der Moospflanze und ihren Einfluss auf die Wasser-
verteilung im Boden. Beitr. z. Biol. d. Pfl. 4, 1—49 (1884).
- PATSCHOVSKY, N., Der Einfluss der Ernährung auf die Formbildung und den Entwicklungs-
rhythmus von *Funaria hygrometrica*. Zeitschr. f. ind. Abst. — u. Vererbungslehre 46, 112—187 (1928).
- PAUL, H., Beiträge zur Biologie der Laubmoosrhizoiden, ENGLER's Bot. Jahrb. f. Syst. u. Pfl. geogr. 32, 231—274 (1903).
- PAUL, H., Der Einfluss des Wassers auf die Gestaltungsverhältnisse der Sphagna. Abh. d. Naturw. Ver. Bremen, 28, Sonderheft, 78—96 (1932).
- PLANTEFOL, L., Étude biologique de l'*Hypnum triquetrum*. Ann. d. sc. nat., Bot. et Zool., 10. sér., 9, 1—263 (1937).
- PRÄT, S. und MINASSIAN, B., Über Stoffaufnahme und Wasserabgabe bei Moosen. Protoplasma 5, 161—167 (1929).
- RENNER, O., Zur Kenntnis des Wasserhaushalts javanischer Kleinepiphyten. Planta 18, 215—287 (1932).
- RENNER, O., Javanische Kleinigkeiten. Ann. du Jard. Bot. de Buitenzorg 44, 65—100 (1934).
- ROSTOCK, R., Über Aufnahme und Leitung des Wassers in der Laubmoospflanze. Dissert. Jena 1902.
- SCHIMPER, K., Über die Wasserhebung bei den Laubmoosen (Vortrag). Botan. Zeitung 15, 769—770 (1857).
- SCHIMPER, K., Mooslob, Festgabe z. 33. Vers. d. dtsh. Naturf. u. Ärzte in Bonn, 1857.
- SCHIMPER, W. PH., Mémoire pour servir à l'histoire des Sphaignes (*Sphagnum*). Paris 1857.
- SCHOENE, K., Beiträge zur Keimung der Laubmoossporen und zur Biologie der Laubmoosrhizoiden. Flora 96, 276—321 (1906).
- STAHL, E., Der Sinn der Mycorrhizenbildung. Jahrb. f. wiss. Bot. 34, 539—668 (1900).
- STALFELT, M. G., Der Gasaustausch der Moose. Planta 27, 30—60 (1937).
- STOLZ, FR., Zur Biologie der Laubmoose. Flora 90, 305—315 (1902).
- STRUNK, R., Beiträge zur Kenntnis der Organisation der Moose, Dissert. Bonn (Landwirtsch. Akad.) 1914.
- WEINERT, H., Untersuchungen über Wachstum und tropistische Bewegungserscheinungen der Rhizoiden thallöser Lebermoose. Bot. Zeitung 67, 201—230 (1909).
- WENZL, H., Untersuchungen über den Wasserhaushalt von *Marchantia polymorpha*. Jahrb. f. wiss. Bot. 79, 311—352 (1934).
- ZASTROW, E., Experimentelle Studien über die Anpassung von Wasser- und Sumpfmoo sen. Pflanzenforschung Heft 17. (1934).

Miscellaneous Notes

Societies and Commissions: —

British Bryological Society. — Sec.: A. THOMSON, 15 Banner Cross Drive, *Sheffield* XI, England. — The Annual Meeting and Excursion in 1937 was held at Bundoran, Co. Donegal, Ireland, from June 19 to 26. — Mr. J. B. DUNCAN, President, Miss E. ARMITAGE, Vice President, and about twenty members were present. Several of the members went on to Achill Island for a further week. At both places rare and interesting mosses were seen, and many new vice-county records were obtained. Bundoran proved a useful centre for exploring the Dartrey and Ben Bulbin Ranges in Counties Sligo and Leitrim, for the sanddunes in Co. Donegal and the banks of the River Erne in Co. Fermanagh. In Achill, Slievemore and Croaghau were rich in mountain forms, while the low-lying bogs provided many new records in *Sphagna*. — The next meeting will be from Aug. 6 to 13, 1938, at Llangollen, North Wales, for exploring the Berwyn Mountains. — A "Census Catalogue of British *Sphagna*", compiled for the B.B.S. by W. R. SHERRIN, A.L.S. has recently been issued (price 6 d.).

Intern. Commission for Nomenclature, Special Committee for Musci. — Sec.: H. N. DIXON, St. Matthews Parade, *Northampton*, England. — Members: Dr. P. ALLORGE, E. B. BARTRAM, Dr. A. J. GROUT, Prof. N. MALTA, Dr. H. REIMERS, I. THÉRIOT.

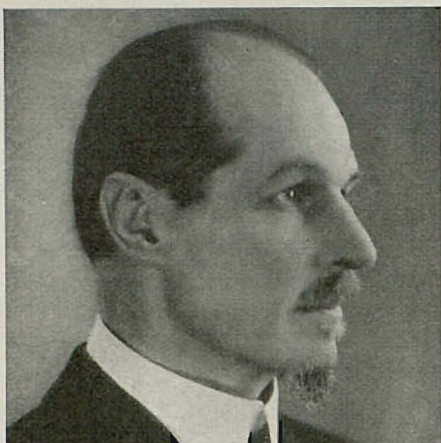
Intern. Commission for Nomenclature, Special Committee for Hepaticae. — Sec.: Dr. FR. VERDOORN, *Leiden*, Netherlands. — Members: Dr. HS. BUCH, Prof. AL. W. EVANS, Prof. TH. HERZOG, C. V. B. MARQUAND.

Sullivant Moss Society. — Sec.: Dr. R. A. STUDHALTER, Texas Technological College, *Lubbock*, Texas, U.S.A. — The annual field meeting or Foray of the Sullivant Moss Society was held from August 28 to September 1 in the Upper (northern)



Sullivant Moss Society, Michigan 1937: — First row from left to right: H. S. CONARD, W. H. WELCH, S. M. HAGUE, G. H. CONKLIN. Second row: W. C. STEERE, B. MCAVOY, M. SOMERVILLE, 2 visitors, A. J. SHARP, Mrs. STEERE, G. E. NICHOLS.

Peninsula of Michigan, along the south shore of Lake Superior. The members met August 28 at Au Train, in Alger County, spending that and the following day in examination of the many water-falls and the justly famous Pictured Rocks, the spectacular sandstone cliffs from which many unusual bryophytes have been reported by NICHOLS and STEERE. Some of the interesting bryophytes collected in the general vicinity of Munising were *Anthelia Juratzkana*, *Tetradontium Brownianum*, *Schistostega osmundacea*, *Seligeria Domiana*, *Mielichhoferia nitida* (the only



HANS BUCH



MARSHALL A. HOWE †

H(ANS) R(OBERT) V(IKTOR) BUCH (* Helsingfors, Oct. 4, 1883), eminent Finnish hepaticologist who introduced a scientific experimental technique in taxonomic bryology, made many fundamental changes in the classification of the *Jungermanniaceae*, author of a modern monograph of *Scapania*; Cand. phil. Helsingfors Univ. 1907, D. Phil. 1912; Amanuensis in the Bot. Museum Helsingfors 1910, teacher in biology etc. at lyceum in Grankulla 1913/15 and Helsingfors 1917/30, docent at Helsingfors Univ. 1922; travelled widely in Scandinavia, Spain and France 1930/31; author of: Ueber die Brutorgane der Lebermoose 1911, *Physiol. und exp. morphol. Studien an hebl. Lebermoosen* 1919/20, Ueber den Phototropismus und Hydrotropismus der Lebermoospflanze 1921/22, *Die Scapanien Nordeuropas und Sibiriens* 1922/28, Chapters in the Manual of Bryology 1932, *Hepatics of Finland* 1936. — M(ARSHALL A(VERY) HOWE, director of the New York Botanical Garden since Oct. 1, 1935, died at his home in Pleasantville, New York, Dec. 24, 1936. He had been connected with the staff of the New York Botanical Garden since 1901, and was widely known as a student of hepatics (1899: *Hepaticae and Anthocerotae of California*) and of marine algae, especially reef-building ones and other corallines. He was born at Newfane, Vermont, June 6, 1867, and was graduated from the University of Vermont in 1890; he received the honorary degree of Sc. D. from that institution in 1919. His degree of Ph. D. was conferred by Columbia University in 1898. Before his connection with the New York Garden he had spent five years (1891—'96) at the University of California and five (1896—1901) at Columbia University. He was a member of many scientific societies, being particularly active in the Torrey Botanical Club (editor of *Torreya* 1901—'07, and of the *Bulletin* 1908—'10, secretary 1922—'23, vice-president 1930—'32, president 1936), the New York Academy of Sciences (president 1934—'35), and the Botanical Society of America (president-elect for 1937). He was a member of the National Academy of Sciences from 1923. *Herb. in New York Botan. Garden.*

known station in North America). August 30 was spent in travel, with some collecting on the way, to the Keweenaw Peninsula and its unique flora. August 31 and September were spent in the vicinity of Copper Harbor, Keweenaw County. Among the important species collected in the county were *Metzgeria furcata*, *Asterella Ludwigii*, *Leiocolea Gillmani* (Aust.) Evans, *Lophozia attenuata*, *L. Hatcheri*, *L. Kunzeana*, *Tritomaria quinqueidentata*, *Scapania cuspiduligera*, *Frullania Bolanderi*, *Grimmia patens*, *Saelania glaucescens*, *Cnestrum Schisti*, *Dicranoweisia crispula*, *Timmia austriaca*, *Bartramia ithyphylla*, *Homalia Jamesii*, *Pseudoleskea atrovirens*, *P. oligoclada*, *Rhytidium rugosum*. — The Society met during the Indianapolis Meeting of the A.A.A.S. on December 30, 1937 in the Claypool Hotel. Programme: 7.45, Breakfast; 9.00, Business Meeting; 10.00, 1. The Mosses of Arctic America, WILLIAM C. STEERE, Univ. of Michigan, Ann Arbor, Mich. 2. Observations on *Fontinalis antipyretica* (L.) Hedw. var. *gigantea* Sull., GEORGE S. BRYAN, Univ.



EIKICHI JISHIBA †



JACQUES M. A. MAHEU †

E(IKICHI) JISHIBA (* Feb. 26, 1873 at Nakahara Mura, Ichishi Gori, Mie Ken) died on June 17, 1936; teacher in various schools 1881/1936; worked with Dr. T. MAKINO, corresponded with BROTHERRUS and STEPHANI; Author of: The Illustrations of the Common Mosses in Japan (with Mr. E. UEMATSU and Mr. T. KATÔ) (nippon-san Futsu Senrui Zusetsu) Jan. 10, 1912; General Principles of Japanese Mosses (nippon-san Senrui Sôsetsu) Nov. 1, 1929; General Principles of Japanese Hepatics (nippon Tairui Sôsetsu) Feb. 10, 1930 (2nd Ed. March 20, 1931); The Class. of Jap. Mosses (nippon-san Senrui Bunrui-Gaku) Nov. 19, 1932. A corresp. writes: "In 1919, most of his herb. was burnt up by the Great Fire in the City of Sendai. After that, he collected again by himself and by exchanging specimens of 3,700 sp. of the Japanese flowering plants and ferns, 1,300 sp. of Japanese mosses, 280 sp. of Japanese hepatics, 1,300 sp. of foreign mosses, 180 sp. of foreign hepatics, and 70 sp. of foreign lichens. He published the books above mentioned and a private periodical *Flora*"; Herbarium in Saito's Hoonkwai, Sendai. — J(ACQUES) M(ARIE) A(LBERT) MAHEU (* August 31, 1873, Montmorency, S. et O.) died in Paris early in 1937; assistant of the Faculté de Pharmacie de Paris 1900, Micrographe au Lah. nat. de Contrôle des Médicaments 1914; visited the U.S.A.; author of several papers on lichens and some very interesting papers on cavernicole bryophytes (cf. Manual of Bryology, pp. 360 et 372); Herbarium in Muséum d'Histoire Naturelle, Paris.

of Wisconsin, Madison, Wis. 3. Miscellaneous Bryological Notes, A. J. SHARP, Univ. of Tennessee, Knoxville, Tenn. 4. Alpine Vegetation on Longs Peak in Colorado, WALTER KIENER, Lincoln, Neb. 5. The Plants of the Second Byrd Antarctic Expedition, C. W. DODGE, Missouri Botanical Garden, St. Louis, Mo. 6. Bryocoenological Studies in the Great Smoky Mountains, WILLIAM B. DREW and W. D. BILLINGS, Univ. of Missouri, Columbia, Mo. 7. Bryologizing in Northern Missouri, WILLIAM B. DREW, Univ. of Missouri, Columbia, Mo. 8. Collecting Cladoniae on Martha's Vineyard and Nantucket Islands, RAYMOND H. TORREY, Long Island, N.Y. 9. Collecting Cladoniae in Maine, Gaspé, and the Laurentides Park, Quebec, RAYMOND H. TORREY, Long Island, N.Y.

We regret to announce the death of: WILLIAM BELLERBY (cf. Brit. Bryol. Soc. Rep. III, 5, p. 394), March 1936, his herb. is in the B. Museum of N. H. — Miss L. M. CAVANAGH (Univ. of Iowa). — M. A. HOWE (p. 152). — E. JISHIBA (p. 153). — J. M. A. MAHEU (p. 153). — Prof. Dr. RUDOLF TIMM, geb. 2.1.1859 in Hamburg, studierte Naturwissenschaften und wurde 1887 Oberlehrer in seiner Heimatstadt. In seiner Freizeit beschäftigte er sich eifrig mit wissenschaftlichen Untersuchungen, zuerst vorwiegend zoologischer Art, seit 1900 aber fast nur mit den Moosen. Er war ein vorzüglicher Kenner der nordwestdeutschen Moosflora, besonders Schleswig-Holsteins, und hat viele Arbeiten darüber veröffentlicht, denen er häufig seine

instruktiven Zeichnungen beifügte. Auch in den Alpen und in anderen Gegenden Deutschlands hat er Moose gesammelt. Am 26.1.1936 erlag er plötzlich einem Herzleiden. Von seinen Arbeiten sei besonders erwähnt „Über Moosbastarde“ (Hedwigia 1927).

On Naiadita, a strange fossil bryophyte (Abstract of a paper read by Prof. T. M. HARRIS, Reading, at the British Association Meeting, Nottingham, 1937):— *Naiadita lanceolata* is a very common fossil in the English Rhaetic and has been recognised as a zone fossil for ninety years. It consists of a slender parenchymatous axis bearing unicellular rhizoids and lanceolate leaves, arranged in a $\frac{3}{4}$ spiral. The leaves have a well marked apical cell but no midrib. The axis usually terminates in a conical gemma cup; the gemmae are multicellular and germinate directly (i.e. without a protonema stage). The antheridia are unknown. The archegonia are borne laterally and are at first sessile and naked but afterwards a perianth of about four leaves grows round them and the whole is carried up by a pedicel. The sporophyte consists of a spherical capsule and a small hemispherical foot embedded in the pedicel: there is no seta. The capsule is cleistocarpic; its wall is composed of a single layer of evenly and thickened square cells. The capsule has no columella nor elaters but only spore tetrads. There is some evidence that *Naiadita* was a submerged water plant. All organs of *Naiadita* are typically Bryophytic but its further classification is only possible if some considerable general assumptions about Bryophyte morphology are made. On WETTSTEIN's view of gametophyte reduction for example, *Naiadita* could be regarded as one of the *Sphaerocarpales* and closely related to *Riella*.

Erinnerungen an H. Leitgeb. Zur 50. Wiederkehr seines Todestages, des 5. April 1888. — Schuldirektor F. FELLNER, der derzeit im Alter von 88½ Jahren in Graz im Ruhestande lebt, teilte am 18.9.1937 aus seinen Erinnerungen an H. LEITGEB, dessen Schüler er war, Prof. F. J. WIDDER folgendes mit:

„1872/73 hörte ich bei LEITGEB die Hauptvorlesungen und besuchte die Anfängerübungen. Das Institut bestand damals aus einem zweifenstrigen und einem einfenstrigen Raum in LEITGEB'S Privatwohnung in der Reitschulgasse in Graz. Damals war Dr. KERSTOCK, ein Bruder des bekannten Pfarrers auf der Festenburg, Assistent. Die sehr dürftige Einrichtung des Institutes bestand im wesentlichen aus einem alten Plössl-Mikroskop, einem kleinen Zeiss- und einem damals neuen Gundlach-Mikroskop, wozu noch das Privatinstrument LEITGEB'S ein grosser Hartnack im Wert von 1000 Gulden, kam.

Die Vorlesungen LEITGEB'S, die im Sommer von 7—8 Uhr früh stattfanden, waren sehr gut besucht. Er galt als ausgezeichnete Redner, war er doch auch lange Zeit Landtagsabgeordneter von Kärnten, seiner Heimat. Ein grosser, schlanker, statlicher Mann mit blondem Vollbart und lachenden Augen, besass er eine warme, angenehm berührende Stimme, aus der die Herzengüte sprach, mit der er besonders seinen Landsleuten wiederholt hilfreich zur Seite stand. Auch die Exkursionen, meist einige kleinere im Semester in die Umgebung von Graz und eine grössere ins Gebirge, waren sehr beliebt. Daran nahmen Hörer aus allen Teilen der ehemaligen Monarchie, zuweilen über 30 Personen, teil. Wenn es da oft Schwierigkeiten in der Unterbringung der vielen Leute auf den Almhütten gab, so war es LEITGEB, der allen Platz zu verschaffen wusste, wenn er auch selbst auf irgend einer blossen Bank übernachten musste.

LEITGEB war ein ausserordentlich gewissenhafter und — mit sich selbst — rücksichtslos strenger Lehrer. Auch in der Vorlesung und in den Übungen pflegte er oft vor übereilten Schlüssen zu warnen. In Schülerarbeiten, die er gerne durchsah, strich er so manchen schwungvollen Satz, wozu er einmal bemerkte: „Das schreibt man nicht, das gehört in einen Roman!“ Knappe, klare Tatsachenberichte, unterstützt durch Zeichnungen, konnten auf seine Anerkennung rechnen. Er selbst zeichnete gerne und viel. Eine grössere Zahl seiner für die Vorlesungen bestimmten Wandtafeln, die mit Kohle entworfen und mit Neutraltinte ausgeführt wurden, wird noch heute im Institut für systematische Botanik der Universität Graz aufbewahrt. Bei jeder sich bietenden Gelegenheit liess er seine Schüler mit Wachsplatten Modelle des im Mikroskop Geschauten nachbilden. Sein Diener GASSER, ebenfalls Kärntner, wurde allmählich so gut geschult, dass er ein ausgezeichnete Modellbauer wurde.

Im Winter 1873/74 brachte mir LEITGEB einige Stücke von *Lamium luteum* und liess mich Serienschritte anfertigen, um den Verlauf der Leitbündel genau festzustellen. Er selbst dachte zunächst daran, diese durch farbige Papierstreifen in einem Glaszylinder nachzubilden. Als ich ihm dann ein Modell aus Messingdraht brachte, liess er dieses durch GASSER in Holz modellieren. Bis 1875 waren verschie-

dene solche Holzmodelle vorhanden, die, als LEITGEB auf der im selben Jahr in Graz abgehaltenen Naturforschertagung darüber sprach, grosses Aufsehen erregten. GASSER, der nachmalige Laborant, war dann mit zahlreichen Aufträgen für verschiedene botanische Institute beschäftigt.

LEITGEB'S Forschungen waren hauptsächlich auf Lebermoose abgestellt. Dem entschalten war auch ich als sein Schüler besonders mit verschiedenen Moosuntersuchungen beschäftigt. Meine Arbeit „Über die Keimung der Sporen von *Riccia glauca*“ erschien im Jahresbericht des akademischen naturwiss. Vereines in Graz im Jahre 1875 (I. Jg.).“

Eine gute Biographie des hervorragenden Morphologen wurde 1888 von E. HEINRICHER (HUBERT LEITGEB, sein Leben und Streben) veröffentlicht. Ein unveröffentlichtes Bild von LEITGEB, nach einem im Besitz des Pflanzenphysiologischen Institut der Universität Graz befindlichen Gemälde wird im „Thesaurus Literaturae Hepaticologicae“ veröffentlicht.

Dr. GROUT, Mr. WILLIAMS and Dr. REIMERS have been seriously ill, but we are glad to know that they have all recovered and are back at work. — Professor ALLORGE and Dr. PERSSON have returned from the Azores and are preparing lists of their collections, which include many sensational discoveries. — Dr. PERSSON is assisting Dr. C. JENSEN of Copenhagen in the preparation of a new Scandinavian Mossflora (*Bryales* only). — Dr. A. J. SHARP who got his Ph. D. degree at the University of Ohio has, on his return to the University of Tennessee, been promoted to Assistant Professor.

Ein Preis der Caspary-Abromeit-Stiftung (Königsberg) für 1937, in Höhe von 300 RM., wurde dem Hauptlehrer DIETZOW, Königsberg, für seine Arbeiten an einer Moosflora Ostpreussens verliehen.

Professor V. SCHIFFNER feierte am 26. März 1937 sein goldenes Doctorjubiläum. Die Carol. Leop. Akademie der Naturforscher, deren Mitglied er seit 29.II.1891 ist, sandte ihm ein Glückwunsch-Schreiben und die Philosophische Fakultät der Deutschen Universität in Prag übersandte ihm, wie das an deutschen Universitäten üblich ist, ein neues Doctor-Diplom.

Duplicate sets of Exsiccati offered for exchange by the Farlow Herbarium of Harvard University, Cambridge, Mass., U.S.A.: — AUSTIN, C. F. Musci Appalachiani. 1 set, not complete. — BAUER. Musci Europ. 1—1600, complete. — DRUMMOND. Musci Amer., 1 set, 10 missing. — EATON & FAXON. Sphagna Bor.-Am. Exsic. 1—172. 2 complete sets. — GROUT, A. J. North Amer. Musci Pleurocarpi. 1—500, complete in books. 1—500, incomplete. — HUSNOT. Musci Gallici. 1—929, complete in 19 books. — JAMES, T. P. Musci of Pennsylvania, unnumbered, complete. — KNEIFF & MAERCKER. Musci frondosi. 4 vols., incomplete. — RABENHORST. Bryotheca Europaea. Fasc. 1, 5, 11, 23—27. — SPRUCE. Musci Amazonici and Andini. Sets 4 & 5, 99 & 89 spec. respectively. — SULLIVANT & LESQUIREUX. Musci Bor. - Am. Eds. 1 and 2 complete. — WILSON and HOOKER. Musci Britannici. 1—443, 2 sets incomplete. Musci spitsbergenses. 107 spec., not exsic.

Moss Flora of North America. — Volume I, Part I of this valuable work has appeared (October, 1936), including the Order *Andreaeales*, by A. J. SHARP; the *Bryales*, including in sequence *Tetraphidaceae*, *Fissidentaceae*, *Archidiaceae*, *Ditrichaceae*, *Seligeriaceae*, and *Dicranaceae*, all by the author, Dr. A. J. GROUT, excepting the *Archidiaceae*, by STANLY A. CAIN. The *Polytrichaceae* are regarded by Dr. GROUT as properly placed between the *Tetraphidaceae* and *Fissidentaceae*, but will be treated in a subsequent Part. New species and varieties are: *Fissidens limbatus* var. *ensiformis* (Cal., Ore., and Ariz.); *F. sublimatus* (Ariz. and N.M.); *F. obtusifolius* var. *apiculatus* (Ariz.); *F. Orcutti* (La); *F. subbasilaris* var. *semicristatus* (Fla.); *Archidium floridanum* Aust. ms. (Fla.); *Pleuridium californicum* (Cal.); *Dicranella squarrosa* f. *fluitans* (C. Breton I.); and *Dicranella stickinensis* (B.C.). There are also a number of new combinations, mostly as varieties. — Dr. GROUT who has gone to Manatee, Florida for the winter 1937/38 expects vol. II, part IV to be ready for publication next spring.

Professor C. TROLL of Berlin, who fortunately escaped death while taking part in the last German Himalaya Expedition, has returned to Europe. He brought back a collection of bryophytes which are being studied by Professor HERZOG of Jena.

Prof. J. PODPERA participated in the last Int. Geological Congress which was held in the U.S.S.R. and made small collections in many parts of the country. He is now continuing his revision of the genus *Bryum*.

Exchange centre for liverworts for the Sullivant Moss Society: — Specimens should be named and thoroughly labelled as to locality, habitat, collector, date, person who named the specimen, and advisably a collector's number. The specimens should be liberal and in labelled pockets ready to distribute, and postage to cover specimens which are requested should be sent. Specimens to be named should be sent to the Curator of Hepatics, Miss MARGARET FULFORD, Department of Botany, University of Cincinnati, and the material to be distributed and requests for exchanges should go to Dr. T. C. FRYE, Department of Botany, University of Washington, Seattle, Washington, U.S.A.

Dr. KARL MÜLLER ist von seiner Tätigkeit als Direktor des Badischen Weinbauinstitutes zurückgetreten und widmet sich nun wieder intensiv dem Studium der Lebermoose, insbesondere des Badischen Schwarzwaldes und der *Scapaniaceae*.

Le Laboratoire de Cryptogamie du Muséum National d'Histoire Naturelle prépare l'élaboration d'un exsiccata de Cryptogames de l'empire colonial français, qui comportera trois groupes de séries se rapportant respectivement aux Champignons, aux Bryophytes et aux Lichens. Tiré à un très petit nombre d'exemplaires, cet exsiccata servira surtout comme matériel d'échanges avec les Instituts et Herbiers étrangers. Les deux premières séries — l'une de Champignons, l'autre de Bryophytes — paraîtront en novembre 1937. (Revue de Mycologie).

Marchantia. — Für genetische und systematische Zwecke bedarf ich einer möglichst grossen Anzahl lebender *Marchantia*-Arten. Ich bitte daher die Herrn Fachkollegen in aller Welt, mir reife Sporogone der *Marchantia*-Arten ihrer Heimat im Brief zu senden. Zu Gegendiensten bin ich gerne bereit. — H. BURGEFF, Botanisches Institut, Würzburg, Deutschland.

Mrs. RUTH SVIHLA of the State College of Washington (Pullman, Wash., U.S.A.) made a preliminary examination of the material in the herbarium of the Bernice P. Bishop Museum, Honolulu, as a step in the comprehensive study of Hawaiian hepatics on which she is engaged.

Über die Cytologie der *Frullania saxicola* AUSTIN (= *F. cleistostoma* SCHFFN. et WOLLNY). — Dr. LORBEER teilt uns mit: „Inzwischen ist es mir geglückt, die Cytologie der *Frullania saxicola*, die Sie mir neulich aus Meran freundlichst zusandten, zu klären. Die Chromosomenverhältnisse sind ganz überraschend. *F. saxicola* hat 10 Chromosomen, wie man aus der beiliegenden Kopie einer Handskizze ersehen kann. Da nun *F. dilatata* im männl. Geschlecht 8, im weiblichen 9 Chromosomen, *F. Tamarisci* in beiden Geschlechtern 9 Chromosomen hat, scheint mir nun doch cytologisch bewiesen, dass *F. saxicola* eine besondere Gruppe unter den *Frullaniae* bildet. Sie hatten mich ja schon mündlich darauf aufmerksam gemacht.“



Dr. WINONA H. WELCH, of Depauw University, Greencastle, Indiana, is planning, with the aid of a Research Grant from the American Philosophical Society, Philadelphia, to prepare a new monograph of *Fontinalis*. She hopes to visit Europe during 1938 to study the genus in various European herbaria, and will be grateful for any facilities that may be given her for this purpose.

Zwecks pflanzengeographisch-genetischer und artbildungstheoretischer Untersuchungen wäre ich für die Übersendung von lebendem oder keimfähigen Sporenmaterial von *Bryum caespiticium* und verwandten Formen von möglichst vielen Standorten zu besonderem Dank verpflichtet. FR. V. WETTSTEIN, Berlin-Dahlem, Kaiser Wilhelm-Institut für Biologie.

In the preparation of a "Moss flora of the Canadian Eastern Arctic," based in large part upon the collections of Dr. N. POLUNIN, Prof. W. C. STEERE, U. of Michigan, Ann Arbor, Mich., U.S.A. would appreciate the privilege of examining all available unidentified or unreported mosses from the American Arctic regions.

Mr. L. H. Buse, 1819-1888. — Not having been able till now to discover any relation of this eminent bryologist, I can only compile some notes about him, as found in the various volumes of the Nederlandsch Kruidkundig Archief; neither can I give a portrait, as this is lacking in the album of the Dutch Bot. Soc.

Born at Haarlem April 9, 1819, he collected many plants in the surroundings of that town, often in the company of a relation: H. D. GILDEMEESTER BUSE, studied law at Utrecht, where he took his degree as a doctor of laws. On the cover of the series of his exsiccatae we read: Musci Neerlandici. Specimina exsiccata edidit L. H. BUSE, Jur. Utr. Dr. In 1845, the year of the foundation of the Dutch Bot. Soc., he still lived at Haarlem, but soon after we read in the list of the persons present at the meetings: Mr. BUSE at Renkum, where he stayed till his death. Though he seems to have collected mosses from the very beginning, the publication of the Prodrum Florae Batavae Vol. II Pars I seems to have stimulated him in particular: an eager study of those plants was the sequel and led to the publication of his exsiccati. He showed the first series (25 numbers) at the meeting of the Dutch Bot. Soc. on July 20, 1855 and at that of July 30, 1858, six series had already appeared out of the complete number of seven in all. They were obtainable at A. C. KRUSEMAN's at Haarlem, and are extremely rare now. The public library of Rotterdam has a complete set. Mrs. BUSE-KOPPIERS helped her husband in collecting them. He was on friendly terms with his contemporaries, travelled in England and Germany and corresponded with JURATZKA and MILDE. Sometimes we get the impression that he could awfully grumble about the mistakes made by DOZY and MOLKENBOER, who were too hasty in his opinion, and did not recognize some new mosses, detected by themselves or by others in our country, so that they were described by foreigners afterwards.

In my article on VAN DER SANDE LACOSTE in this annual I had the opportunity of giving some notes on BUSE too; it is remarkable that after July 22, 1864, the last meeting but one of the Dutch Bot. Soc., he attended, we hear nothing more of him. It is true, he was also present at the meeting of July 28, 1865, and gave there a summary of his investigations of the mosses of the herbarium of the Dutch Bot. Soc., but a report is lacking; nor did he finish his discussion of the Dutch Lichens, all interest in plants seems to have gone.

We can only guess the reason: In the last meeting he presided (he was president of the Society in 1863 and 1864) he pointed out three directions the Society could go, viz. to publish a flora of the Netherlands; to concentrate on plants, new to science or to the Netherlands; to seek more contact with our Colonies. The greater part of the members present felt for the first point; he himself strongly for the second. Accepting the first principle they chose a new president, and BUSE, disappointed, withdrew. But he could not forget the Society: after his death January 3, 1888, his heirs ceded his rich herbarium of about 35000 numbers to the Rijksherbarium at Leyden, on condition that the indigenous plants should be given to the Dutch Bot. Soc. He was an excellent agrostologist too, as is testified by his treatment of the Javanese grasses in the "Plantae Junghuhnianae." (W. H. WACHTER, Rotterdam).

On new Species of Radula described by Professor GOLA (Padua): Professor CASTLE writes us (Dec. 20, 1937): "Thank you for the GOLA-Material. *Radula Sarogliae* Gola is *Radula Boryana* (Web.) Nees and should have been included as a synonym under that species in my paper on *Cladoradula*. *Radula Allamoi* Gola is *R. Delssertii* St. and *R. Pirottiae* seems to be identical to the Mexican *R. quadrata* L., G. & N. Since *R. Pirottiae* is Abyssinian this is a very unusual distribution.

Zu Warnstorf's 100. Geburtstag. — Am 2. Dezember 1837 erblickte der bekannte Sphagnologe KARL WARNSTORF in Sommerfeld (Mark Brandenburg) das Licht der Welt. Nachdem er sich zuerst mit der Floristik der Gefässpflanzen seiner jeweiligen Wohnorte und mit blütenbiologischen Beobachtungen beschäftigt hatte, wandte er sich den Moosen zu, auf welchem Gebiete ihm viele schöne Funde für die Flora seiner Heimat gelangen. Zahlreich sind seine Veröffentlichungen darüber; seine Hauptarbeit bestand aber in der grossen zweibändigen Moosflora der Mark Brandenburg. Mehr noch ist WARNSTORF als Sphagnologe hervorgetreten. Mit grossem Scharfsinn wusste er diese schwierigste Moosgruppe zu meistern und in enger Fühlung mit seinem Freunde Russow unterschied er schon frühzeitig die meisten der heute anerkannten Arten, die er sicherer zu trennen verstand als sein wissenschaftlicher Opponent RÖLL. WARNSTORF schloss sich in der Abfassung der Diagnosen K.G. LIMPRICHT an, ja er ging über dessen ausführliche Beschreibungen noch hinaus. Auf diese Weise kam er zu einer zu engen Auffassung des Artbegriffes und manche seiner Arten, die hauptsächlich auf genaue anatomische Merkmale unter

Vernachlässigung der Standortsbeobachtungen und des Experimentes begründet waren, haben sich nicht halten lassen. Dadurch wird aber sein Verdienst um die bryologische Wissenschaft, besonders um die Sphagnologie, keineswegs geschmälert, und seine Arbeiten über die Torfmoose, vor allem sein Hauptwerk darüber, die *Sphagnologia universalis*, werden immer die Grundlage für die systematische Forschung auf diesem Gebiete bleiben. (H. PAUL, München).

STÅLFELT, M. G., 1936. — Über die Beziehung zwischen den Assimilations- und Atmungsgrößen (Svensk Bot. Tidskrift Bd. 30).

STÅLFELT, M. G. 1937. — Der Gasaustausch der Moose (Planta Bd. 27).

STÅLFELT, M. G. 1937. — Die Bedeutung der Vegetation im Wasserhaushalt des Bodens (Svenska Skogsvårdsföreningens Tidskrift Bd. 35).

Kohlensäureassimilation und Atmung wurden bei *Hylocomium triquetrum*, *H. proliferum*, *H. squarrosum*, *H. parietinum*, *Ptilium crista castrensis* und *Sphagnum Girgensohnii* bei dem atmosphärischen Kohlen säuregehalt untersucht, und ebenso wurden Messungen über die Wirkung eines Moosrasens auf die Wasserökonomie des Bodens angestellt.

Die Kohlensäureassimilation der Laubmoose wird durch den Wassergehalt der Pflanzen in zweifacher Hinsicht beeinflusst. Erstens wirken die höchsten und niedrigsten Werte des Wassergehalts begrenzend, so dass die Beziehung zwischen Assimilation und Wassergehalt eine Optimumkurve gibt. Zweitens werden die photosynthetischen Vorgänge bei den höchsten Wasserdefiziten inaktiviert. Die Höchstleistung der Assimilation tritt daher nach Bewässerung der Pflanzen nicht sofort ein, sondern erst nach einer Aktivierungsperiode, die je nach der Länge der vorausgegangenen Trockenperiode Minuten, Stunden oder sogar Tage dauert.

Durch Wassermangel und durch die Inaktivierung der Assimilation wird die effektive Assimilationszeit während des Sommerhalbjahres z.B. in Südschweden etwa bis auf die Hälfte abgekürzt. Nur in den Regenperioden und während der darauffolgenden Austrocknung sind die Moose befähigt zu assimilieren. Bei kürzeren Regengüssen, sowie auch bei der Taubildung, haben die Moose nicht Zeit genug, die Aktivierung ganz durchzuführen, und eine Wasserspeisung in dieser Form bleibt daher relativ wertlos. Aus dem Boden können die Laubmoose nur winzige und für die Wasserversorgung dieser Pflanzen ganz belanglose Wassermengen aufsaugen.

Die Lichtverhältnisse der Pflanzen wurden auch untersucht, und es zeigte sich dabei, dass die Lichtansprüche der Assimilationsvorgänge nicht mit den Lichtansprüchen der Pflanze, d.h. den Ansprüchen der Pflanze an die Produktivität des Assimilationsmechanismus, gleichgesetzt werden können. Unter *Halbwert* wird diejenige Lichtstärke verstanden, die die Hälfte der bei optimaler Lichtstärke und unveränderten Größen der übrigen Assimilationsfaktoren erreichten Assimilation leisten kann. Als *Kompensationspunkt* wird die kleinste Lichtstärke bezeichnet, deren Assimilation gerade genügt, um den Substanzverlust der gleichzeitig stattfindenden Atmung zu decken. Ein Vergleich zwischen Laubmoosen und phanerogamen Schattenpflanzen zeigt, dass die Laubmoose auffallend hohe Halbwerte und Kompensationspunkte haben und dass die Lichtansprüche des Assimilationsmechanismus daher bei den Laubmoosen viel höher als bei den phanerogamen Schattenpflanzen liegen.

Lichtersparende Organisationen werden jedoch nicht durchgeführt — eine Schattenadaptation des Assimilationsmechanismus kommt nur in den dunkelsten Herbst-

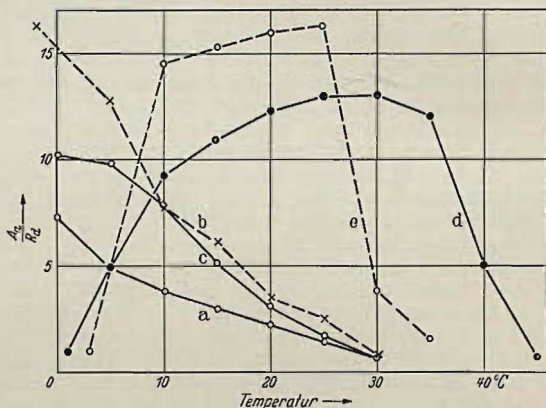


Fig. 1. Die Abhängigkeit des Quotienten Aa/Rd von der Temperatur bei: a Moosen (Durchschnitte von 6 verschiedenen Moosarten), b Flechten (Durchschnitte von 8 verschiedenen Flechtenarten, berechnet aus einer andernorts veröffentlichten Untersuchung), c Algen (Durchschnitte von 5 verschiedenen Arten, berechnet aus den Daten EHRKES 1931 S. 254, 255), d *Dryopteris austriaca* (berechnet aus den Daten JOHANSSONS 1926 S. 155, 199, 222, 233), und e Kartoffelblätter (berechnet aus den Daten LUNDEGÄRDHS 1924 S. 208, 218, 228, 230).

monaten vor und ist übrigens nur unbedeutend. Aus diesem Umstand und aus der Tatsache, dass die lichtadaptierten Formen, d.h. diejenigen, die die höchsten Halbwerte aufweisen, nicht stärker als die schattenadaptierten assimilieren, wird der Schluss gezogen, dass die Laubmoose nur geringe Ansprüche an die Produktivität der Assimilation stellen, so dass die Assimilation in obiger Weise mit dem Lichtfaktor verschwenderisch umgehen kann. Dank ihren geringen Ansprüchen an die Assimilation sind die Moose befähigt, an schattigen Standorten zu gedeihen, obwohl der Assimilationsmechanismus selbst relativ grosse Lichtansprüche aufweist. Der Produktionsapparat arbeitet folglich bei den Laubmoosen extensiv, und es ist bemerkenswert, dass diese Pflanzen trotzdem an dem Atmungsmaterial nicht sparen. Ihre Atmung ist im Gegenteil sehr gross. Bei niederen Temperaturen ist die Assimilation vielmals höher als die Respiration im Dunkeln. Das Verhältnis verschiebt sich aber mit der Temperatur, so dass die beiden Prozesse bei etwa 30° C dieselbe Grössenordnung aufweisen.

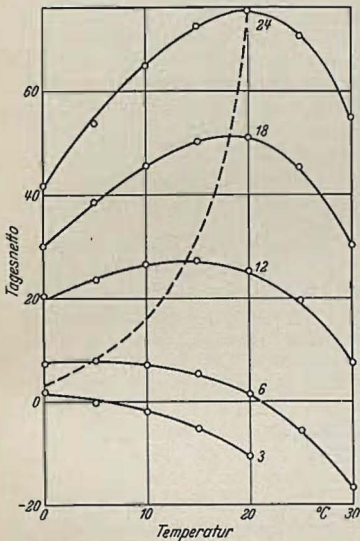


Fig. 2. *Hylocomium proliferum*. Die Beziehung zwischen dem Tagesnetto des Gasaustausches und der Temperatur. „Tagesnetto“ = maximaler Nettogewinn der Kohlensäureassimilation in mg CO₂ pro g Trockengewicht und Tag (24 Stunden). Die Kurvennummern geben gleichzeitig die Anzahl Stunden der Assimilation pro Tag an, z.B. 3 = 3 Stunden Assimilation und 21 Stunden Dunkelatmung pro Tag, 6 = 6 Stunden Assimilation und 18 Stunden Dunkelatmung pro Tag usw. Die Optima sind durch eine gestrichelte Linie miteinander verbunden.

Der Koeffizient (Aa/Rd) darf nicht ohne weiteres als ein Ausdruck der Ökonomie der Assimilationsorgane aufgefasst werden. Wenn es gilt, die Ökonomie des Gasaustausches der Pflanzen zu vergleichen, sind nicht nur die Grössen der Assimilation und der Atmung, sondern auch eine Kenntnis der Zeitdauer dieser Vorgänge erforderlich. D.h., es müssen ausser der apparenten Assimilation und der Dunkelatmung auch das Tagesnetto und das Jahresnetto der Assimilation herangezogen werden.

Aus den Grössen der Dunkelatmung und der apparenten Assimilation wurde daher auch die Tagesausbeute des Gasaustausches, und zwar bei verschiedenen Längen von Tag und Nacht und bei verschiedenen Temperaturen berechnet. Es zeigte sich dabei, dass die Beziehung Tagesausbeute: Temperatur einer Optimumkurve folgt (Fig. 2). Mit verkürzter Tageslänge sinkt das Optimum auf niedrigere Temperaturen. Bei der Verkürzung der Tageslänge und der gleichzeitig stattfindenden Temperatursenkung, die im Sommer und Herbst eintreten, wird das Temperatur-optimum des Tagesnettos derart verschoben, dass es stets bei der herrschenden Temperatur oder in deren Nähe eintrifft. Auch durch diese Anpassung des Gasaustausches wird den ungünstigen Folgen der Temperatursenkung zum Teil vorgebeugt.

Autoreferat.

The *California Botanical Materials Company* (787, Melville Ave., Palo Alto, Cal.) should like to acquire species of the following genera: *Corsinia*, *Rupinia* (*Tessellina*, *Oxymitra*) *pyramidata*; *Cyathodium*; *Sauteria*; *Grimaldia*; *Dumortiera*; *Riella*; *Calobryum* (*C. blumei* preferred); *Monoclea*, especially for archegonia.

Dendroceros; *Notothylas*; tropical sp. of *Anthoceros*.

Gametophytes with antheridia, archegonia and young sporophytes of all species of Pteridophyta except those belonging to the *Polypodiaceae*. *Botrychium*, *Ophioglossum* and related genera are especially desired. Tropical forms of *Selaginella* (particularly for macrogametophytes with archegonia and embryos and microgametophytes) and *Lycopodium* are greatly desired; sections of stems and roots are also wanted.

Optional Materials: *Clevea*; *Plagiochasma*; *Reboulia*; *Wiesnerella*; *Metzgeria*; *Hymenophyllum*; *Pallavicinia*; *Symphogyna*.

It is necessary to have each sort of material in considerable quantity. Even a liter of each stage in development would barely be sufficient, on occasions. — The Bryophyta are relatively easy to preserve. In the field simply free the plants from extraneous matter as much as possible, then drop directly into the killing fluid. All Bryophytes are well fixed in "FAA", in the proportion of 90 cc of 50 % ethyl alcohol, 5 cc. of glacial acetic acid and 5 cc of formalin (commercial 40 % formaldehyde).

V. Schiffner, Hepaticae europaeae exsiccatae: — Geplant ist mit diesem grossen Werke die Ausgabe eines nahezu vollständigen Herbariums der europ. Lebermoose, in Serien von je 50 Nummern, in einer Auflage von 80 Exemplaren, das nicht (wie die meisten anderen Exsiccataen) nur Bestimmungsproben, sondern tadellose, durchaus kritisch geprüfte Herbarexemplare bietet. Da seit 40 Jahren die besten europ. Hepaticologen Mitarbeiter waren, so sind sehr viele Original-Ex. und solche vom locus classicus ausgegeben. Jeder Serie liegt ein Heft „Kritische Bemerkungen“ bei, das systematisch wichtige Notizen und Erklärungen über die Beschaffenheit (event. Beimischungen, Begleitpflanzen etc.) jeder Nummer enthält und so die Benützung des Werkes zu Vergleichs- und Studienzwecken unbedingt verlässlich macht.

Die I. Serie ist am 1. März 1901 erschienen, die XXII. (No. 1051—1100) erscheint soeben. Letztere enthält den Schluss der *Jubuleae* und die *Anthocerotales*, womit das System erschöpft ist. Das Werk ist aber noch keineswegs abgeschlossen, da die Materialien der Arten und Formen erst im Laufe der Jahrzehnte vollständig beschafft werden konnten. Während die *Jung. akrogynae* in den bisherigen Serien bereits fast vollständig ausgegeben wurden, so dass für die folgenden Serien nur noch ein kleiner Rest verbleibt, so ist der Grossteil der *Ricciaceae*, *Marchantiaceae* und *Jung. anakrogynae* noch auszugeben; unter diesen bereits vorliegenden Materialien sind einige besonders seltene und wertvolle Nummern. — Von den folgenden, komplementären Serien sollen jährlich 1-2 ausgegeben werden, so dass das grosse Werk in wenigen Jahren komplett vorliegen wird. Wegen Bezuges von bereits erschienenen und der folgenden Serien wolle man sich wenden an den Herausgeber: Prof. Dr. V. SCHIFFNER, Wien III, Rennweg 14. — Der Preis pro Serie ist: 30 R. Mark (= 60 Shill. öst.) + Porto.



Notice to contributors: All contributions should be addressed to the Editor, Dr. FR. VERDOORN, P.O. Box 8, *Leiden*, Netherlands and should be in English, German, French or Latin, typewritten and double spaced throughout. Authors must condense their manuscript, confine themselves to the description of new or important results and refrain from the inclusion of figures that are not absolutely essential. Plant names should be underlined with a straight line and personal names with a wavy line. Names of authors after plant names should not be given in general bryological papers, they must never be underlined in the ms. Papers submitted for publication are read by two advisory editors. The manuscript, together with the comments of the reviewers may be returned to the author, who is asked to study the paper again with regard to revision in accordance with the reviewers' suggestions. The Editor and Advisory Editors will not consider publications which contain descriptions of several new species in unrevised groups.

Nomenclature: Papers conflicting with the International Rules of Botanical Nomenclature cannot be included in *Annales Bryologici*.

Alterations in proof necessitated by an author's changes from copy as originally submitted are chargeable to the author.

Illustrations should, wherever possible, be made with pen and India ink for reproduction by means of zinc etchings. Photographs should be glossy prints with strong contrasts. *As many as possible of the illustrations should be grouped together and mounted close together on heavy white cardboard*, so that they may be reproduced as a single block. *Illustrations should be reduced as much as possible.* Make the size and proportions of the group suitable for reduction to $\frac{1}{5}$ - $\frac{3}{5}$ of the width of a page or to the full width of the type page. A part or nearly all the height of the type page may be utilized, space must always be left under the plate for the legend. Please number all figures (in text and plates) consecutively from 1 up. Figure numbers and letters should be light-face and large enough to be clearly readable when reduced in reproduction.

References to literature should be collected at the end of the paper and arranged alphabetically according to authors' names. Each should be accompanied by the date, title of paper, title of journal, volume and page. In the text each reference should be indicated by the name of the author, year of publication and page (e.g. V. SCHIFFNER 1907, p. 177). Titles of journals should be abbreviated.

Reprints: Twenty five separates, with good covers and titles printed on the outside, are sent gratis to each contributor. Additional reprints may be purchased, if ordered when proof is returned, at the following rates (reprints without covers cannot be furnished), postage extra:

Prices in Netherl. guilders	1 to 4 pp.	5 to 8 pp.	9 to 12 pp.	16 to 16 pp.	17 to 20 pp.	21 to 24 pp.	25 to 28 pp.	29 to 32 pp.
25 Copies	2.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00	7.00	8.00
50 Copies	2.50	3.50	5.25	7.00	8.75	10.50	12.25	14.00
75 Copies	3.25	4.50	6.75	9.00	11.25	13.50	15.75	18.00
100 Copies	4.00	5.50	8.25	11.00	13.75	16.50	19.25	22.00
Additional Copies per 100	3.00	4.00	6.00	8.00	10.00	12.00	14.00	16.00

Authors of manuscripts submitted to *Ann. Bryologici* who wish to publish related supplementary material or longer versions than those accepted by the Editor may submit manuscripts embodying such material for approval. If approved these manuscripts will be forwarded to the American Documentation Institute for publication as ADI Documents available in the form of microfilms or photoprints. Such manuscripts should be typewritten in an acceptable standard form (black fresh ribbon, single spaced) and should have any photographs or figures separately mounted on sheets of the same size. — In these cases a footnote will be appended to the article published stating that the supplementary material is obtainable through the American Documentation Institute. The cost, payable in advance by check or money order to American Documentation Institute, Offices of Science Service, 2101 Constitution Ave., Washington, D.C., will be stated in the footnote. ADI Documents in microfilm form (images 1 inch high on standard 35 mm motion picture film) will cost approximately 1 cent a page; in photoprint form (6 x 8 inches in size, readable with the unaided eye) approximately 10 cents a page. — American Documentation Institute also operates as a service to scientific research workers the Bibliofilm Service which copies to order literature in the Library of the U.S. Department of Agriculture, Library of Congress and the Army Medical Library. Full information and order blanks for Bibliofilm Service and information about mechanisms for reading microfilms will be furnished free on request to American Documentation Institute, Offices of Science Service, 2101 Constitution Ave., Washington, D.C.

Contents of *Annales Bryologici*, Volume X (1937):

On some recent contributions to Japanese Bryology (Editorial).

H. BUCH, AL. W. EVANS and FR. VERDOORN, A preliminary list of the Hepaticae of Europe and America (North of Mexico).

A. J. C. CORDA, Genera Hepaticarum (facsimile reprint).

H. N. DIXON, On a small collection of Mosses from New Guinea, with a revision of the genus *Spiridens* by W. R. SHERRIN.

AL. W. EVANS, The structure of the capsule wall in certain species of *Riccardia*.

AL. W. EVANS, A History of the genera *Nardia* and *Plectocolea*.

W. DEGENKOLBE, Brutorgane bei beblätterten Lebermoosen.

E. A. ROBERTS and I. M. HARING, The water relations of the cell walls of certain mosses as a determining factor in their distribution.

W. C. STEERE, Mosses of British Honduras and the Department of Petén, Guatemala, II.

FR. VERDOORN, Hepaticae Selectae et Criticae IX & X and Musci Selecti et Critici III & IV.

W. H. WACHTER, C. M. van der Sande Lacoste 1815—1887.

REVIEWS OF RECENT RESEARCH: 2, K. MAEGDEFRAU, Der Wasserhaushalt der Moose.

MISCELLANEOUS NOTES: Societies and Commissions; Dr. HANS BUCH; M. A. HOWE †; E. JISHIBA †; J. M. A. MAHEU †; On *Naiadita* (T. M. HARRIS); Erinnerungen an H. LEITGEß; Moss Flora of N. America; Über die Cytologie der *Frullania saxicola* (H. LORBEER); Mr. L. H. BUSE, 1819—1888 (W. H. WACHTER); On new species of *Radula*; Zu WARNSTORF's 100. Geburtstag (H. PAUL); M. G. STÄLFELT, Autoreferat über seine rezenten Veröffentlichungen; California Botanical Materials Co.; SCHIFFNER's Hepaticae Europaeae Exsiccatae.

Entirely reorganized and now issued as a bimonthly at less than half the former subscription:

CHRONICA BOTANICA

International Plant Science Newsmagazine

Annual subscription 7 guilders, about 3.90 dollars, or 16 sh.

Contents:

1. **Scientific Communications:** A medium for the quick publication of short preliminary notes on the results of recent research or announcing new discoveries.

2. **Plant Science Forum:** Discussions, Announcements, Letters to the Editor.

3. **Intern. Congresses:** Detailed programmes, short reports, decisions, resolutions, etc.

4. **Quotations:** From recent articles of general and timely interest.

5. **Miscellaneous news:** News notes of all kinds of plant science institutions, experiment stations, gardens, etc., incl. notes on new research projects.

6. **Herbarium and Museum News:** Expeditions, new collections, lists of new acquisitions, etc.

7. **Personalia:** Appointments, Retirements, Resignations, Deaths (short obituaries), Miscellaneous, New Addresses.

8. **Queries:** Requests for cooperation and information, exchange offers.

9. **New Periodicals:** Short accounts of new plant science periodicals, changes in existing periodicals.

10. **New Books:** Short reviews of new plant science books.

Ask for a free specimen copy today

CHRONICA BOTANICA COMPANY - P.O. Box 8 - LEIDEN - HOLLAND