

	Seite.
§ 4. Ringverlauf und Symmetrie der Sporangien	191
Figurenerklärung. Tafel XX—XXII Fig. 193—219	201
XV. Rückblick. Hierzu Fig. 213—219 auf Taf. XXII	203
Einleitung	203
I. Thallophyten	204
II. Bryophyten	208
A. Lebermoose	208
B. Laubmoose	217
III. Pteridophyten	219
A. Epiphyten	219
B. Schleimfarne	227
C. Verwandtschaftsstudien des Verf. und seiner Schüler	228
D. Symmetrieverhältnisse der Sporangien	229
IV. Samenpflanzen	230
1) Monokotylen	230
2) Dikotylen	231

XII. MALESISCHE LEBERMOOSE ¹⁾.

(Mit Fig. 1—157).

EINLEITUNG.

Untersuchungen über tropische Lebermoose werden dadurch sehr erschwert, dass es vielfach kaum möglich ist, die einzelnen Formen auf Grund der vorhandenen Literatur zu bestimmen. STEPHANI's mit dem VI. Bande zum Abschluss gekommenen „Species hepaticarum“ sind zwar ausserordentlich dankenswert — umsomehr als der Verfasser seine Studien, — aus selbstloser Liebe zur Wissenschaft —, ähnlich wie der hochverdiente. M. GOTTSCHKE nur neben seinem eigentlichen Berufe betreiben konnte. Aber die Benützung dieses Werkes stösst auf manche Schwierigkeiten. Es ist unübersichtlich, da alle „Schlüssel“ fehlen. Und aus den Diagnosen ohne Original Exemplare oder Abbildungen die Arten zu bestimmen, war oft (wenigstens für mich) ein aussichtsloses Unternehmen. Zuweilen hat STEPHANI wohl auch nur recht spärliches Material vorgelegen. Seine Zitate sind, wie unten für zwei Colura-Arten gezeigt werden wird, nicht immer zutreffend, was dann auf die Autorenbezeichnung einwirkt.

Dem Werke STEPHANI's ist auch eine (nicht von STEPHANI selbst zusammengestellte) Übersicht über dessen einzelne Abhandlungen über Lebermoose beigegeben. Da aber die Hinweise darauf, wo diese (und andere) Arbeiten erschienen sind, meist fehlen und auch nicht einmal alle Arbeiten STEPHANI's aufgezählt sind, so ist diese Zusammenstellung von geringer Bedeutung.

Ich führe das nur an, um die Schwierigkeiten anzudeuten, denen man bei der Bestimmung tropischer Lebermoose begegnet.

1) Vergl. Teil I (1888) und IV (1891) dieser Studien.

Aber auch abgesehen davon wird z. B. aus den unten gegebenen Ausführungen über Colura hervorgehen, wie unvollständig noch immer unsere Kenntnis der malesischen Lebermoose ist und wie sehr sie einer kritischen Durcharbeitung bedürfen, wie sie in mustergültiger Weise EVANS für die von Puerto-Rico und anderen Teilen des tropischen Amerikas geleistet hat.

Im folgenden handelt es sich indes — so wenig wie in den früheren Lebermoosstudien des Verf. — nicht um Aufstellung neuer Formen (die z. B. aus der Lejeunea-Gruppe noch in grosser Zahl beschrieben werden können), sondern um die *Organographie* der Gruppe, die ja zweifellos eine der interessantesten des Pflanzenreiches ist, so dass der, welcher einmal in diese reizvolle Formenwelt eingedrungen ist, nicht mehr davon loskommt. Wo im folgenden neue Formen aufgestellt werden, geschieht dies nur notgedrungen, weil sie aus irgend einem Grunde organographisch von Interesse waren und — soweit der Verf. ermitteln konnte — mit keiner der bisher bekannten Arten übereinstimmen.

Der Verf. wurde bei dieser Untersuchung von Herrn Dr. W. TROLL unterstützt, von welchem auch die meisten Abbildungen herrühren.

I. EPIPHYTISCHE FORMEN.

Die mannigfache Organbildung von auf Blättern wachsenden tropischen Bryophyten ist in den Teilen I und IV dieser Studien ¹⁾ geschildert worden und hat seitdem auch die Aufmerksamkeit anderer Forscher auf sich gezogen. Die folgenden Zeilen mögen dazu eine Ergänzung liefern.

Ausgegangen sei dabei von der Lebermoosflora, die sich auf *einem* Dikotylenblatte, das in der Nähe von Fort de Kock (Sumatra's Westküste) gesammelt wurde, fand. Dieses Blatt zeigte so ziemlich alle die Merkwürdigkeiten, die mir 40 Jahre vorher in Java begegnet waren. Das sonderbare Protonema-Laubmoos Ephemeropsis, das namentlich auch bei Brastagi (Sumatra's Ost-

1) Diese Annales Vol. VII, 1 und Vol. IX, 1; vergl. auch GOEBEL, „Pflanzenbiologische Schilderungen“. 1889.

küste) sehr häufig ist, wuchs ausser einem Dendroceros zusammen mit Colura-Arten, Metzgeriopsis und eigenartigen anderen Lejeuneaceen — namentlich Zwergformen, die zwischen und unter den anderen wuchsen — eine Versammlung also, von der man sagen kann, dass sie, um einen amerikanischen Ausdruck zu benützen, aus lauter „Prominenten“ bestand. Denn zweifellos gehören sie durch die Eigenartigkeit ihrer Organbildung zu den interessantesten aller Bryophyten. Dabei sei bemerkt, dass bei Brastagi auch Calobryum sehr häufig ist und, wie unten auszuführen sein wird, auch andere merkwürdige Lebermoose (Wiesnerella, Hymenophytum u. a.) vorkommen.

A. COLURA UND DEREN MALESISCHE ARTEN, AUFSTELLUNG DER GATTUNG CALATHOLEJEUNEA.

Von den epiphytischen Lebermoosen sei zunächst *Colura* geschildert. Es ergab sich dabei die Notwendigkeit auch die sonstigen in Malesien beobachteten Arten dieser Gattung zu vergleichen.

1. Einleitung, Calatholejeunea.

Die Gattung Colura gehört zu den sonderbarsten aller Lebermoose. Ihre Blattbildung und Entwicklung wurde im I. und IV. Teile dieser Studien geschildert. Dort wurde *C. corynephora* als javanische Art angeführt und *C. ornata* als neue Art beschrieben. An anderem Orte hatte der Verf. die von KARSTEN auf Ambon gesammelte *C. Karstenii* aufgestellt. Später hat sich die Zahl der malesischen Arten noch vermehrt.

SCHIFFNER führt in seinem „Conspectus hepaticarum Archipelagi indici“ 6 Arten vom indischen Archipel auf, unter der Bezeichnung Coluro-Lejeunea, zu deren Beibehaltung nach der Aufspaltung der Sammelgattung Lejeunea in Einzelgattungen kein Grund mehr vorliegt. Es sind dies: *Colura corynephora*, *C. conica*, *C. Junghuhniana*, *C. Karstenii*, *C. ornata* und „*Colurolejeunea paradoxa*“.

Von diesen ist *C. conica* nur die Umbenennung einer sonst nicht näher bekannten „*Lejeunea conica*“, von der SCHIFFNER selbst

bemerkt: „Da eine Beschreibung nirgends publiziert ist, so hätte sie hier füglich mit Stillschweigen übergangen werden können' — womit man nur wird einverstanden sein können!

„Colurolejeunea paradoxa" aber ist, wie früher (GOEBEL, Archigoniatenstudien 5, Flora 77, 1893 nachgewiesen wurde) und unten nochmals auszuführen sein wird (da STEPHANI trotz den von mir hervorgehobenen Unterschieden auch später noch die Zugehörigkeit zu Colura beibehielt) keine Colura. Es bleiben also nur vier Arten übrig.

STEPHANI hat in seinen „Species Hepaticarum" (V. Band) aus dem malayischen Archipel angeführt (a. a. O. p. 935): Colura amboinensis, apiculata, corynephora, javanica, Junghuhniana, Karstenii, Mosenii, ornata und paradoxa (die, wie erwähnt, nicht hierher gehört). Wir waren durch die Freundlichkeit des Herrn Prof. CHODAT imstande Exemplare dieser Arten mit Ausnahme von C. Junghuhniana aus dem in Genf befindlichen Herb. STEPHANI zu untersuchen.

Auf dem als BS bezeichneten Blatte waren mehrere Colura-Arten vorhanden. Ehe auf diese eingegangen wird, mag aber zunächst die Abgrenzung der Gattung besprochen werden.

Die Sonderstellung von Colura beruht darauf, dass sie Schlauchblätter besitzt, bei denen der Zugang zum Innenraum durch eine zarte bewegliche Klappe verschlossen ist. Die Schläuche gehen hier aber nicht, wie man früher annahm (und STEPHANI a. a. O. p. 929 noch immer behauptet) aus dem Unterlappen des Blattes hervor. Dieser ist auch bei Colura gegen den Oberlappen eingerollt, aber es entsteht dadurch nur die auf den eigentlichen Schlauch (sacculus) zuführende Röhre. Diese entspricht also dem Wassersack der übrigen Lejeuneen, der Schlauch aber entsteht durch eine Ausbuchtung des Blatt-Oberlappens. Vgl. Ann. IX p. 26 ff.

Ganz anders bei „Coluro-Lejeunea" paradoxa vergl. GOEBEL, Archegoniatenstudien. 5, Flora 77, 1893 p. 435 ff.). Sie besitzt die grössten Schlauchblätter, die bis jetzt bei Lebermoosen bekannt geworden sind — es gibt solche, die 2,5 mm lang und 2,1 mm breit werden. STEPHANI gibt sogar 4 mm Länge an! Aber ihre nicht von einer Klappe verschlossene Mündung ist nicht wie die der Colura-Schläuche nach unten, sondern nach

oben gerichtet und der nach vorne gekehrte Rand der Oeffnung springt weiter vor als der hintere. Sie entstehen durch eine frühzeitige Einrollung des Blattes (Fig. 1, 1a und 2). Die Schlauchbildung unterscheidet sich also von der der anderen Lejeuneen dadurch, dass sie bis an den oberen Rand des Blattes reicht, während die freie Blattfläche dem Schlauch gegenüber wenig hervortritt.

Es kommt zwar, wie unten angeführt werden wird, auch bei Colura-Arten vor, dass die Blätter einfacher gestaltet und nur mit einer Röhre (entstanden durch Einrollung des Unterlappens) versehen sind, und solche vereinfachten Blätter können z.B. bei Colura ornata sogar die mit Schläuchen (sacculis) versehenen überwiegen. Aber das sind nur Hemmungsbildungen, die vollständig ausgebildeten Blätter haben stets einen sacculus. Ein solcher fehlt, wie erwähnt, bei der in Rede stehenden Art (paradoxa) stets. Wenn sie SCHIFFNER zu „Coluro-Lejeunea" stellte, so bewog ihn dazu vielleicht die Tatsache, dass neben jedem Schlauchblatt ein Amphigastrium steht, die Zahl der Amphigastrien also eben so gross ist als die der Seitenblätter, während sie sonst, wenn auf zwei Seitenblätter ein Amphigastrium kommt, die Hälfte beträgt. Diese Erscheinung wurde vom Verf. früher darauf zurückgeführt, dass bei der Teilung der Scheitelzelle ein anderer Rhythmus als sonst auftrete. Der übliche ist, wenn wir die seitlichen Segmente mit s_1 und s_2 bezeichnen, die die Amphigastrien liefernden mit a : $s_1 s_2 a$, $s_1 s_2 a$. Dagegen bei Colura u. a.: $s_1 a$, $s_2 a$, $s_1 a$, $s_2 a$. Also bei den gewöhnlichen Lebermoosen Drehsymmetrie, bei den abweichenden Pendelsymmetrie (Organographie 1. Bd. 3. A. p. 252—255). Die letztere findet, wie unten gezeigt werden soll, offenbar auch statt bei Leptocolea und Physocolea — anderen Gliedern der grossen Lejeuneen-Gruppe. Es erhellt daraus, dass man die Pendelsymmetrie von „Coluro-Lejeunea paradoxa" nicht allein als für ihre Zugehörigkeit zu einer bestimmten Gruppe entscheidend betrachten kann.

Dieselbe Amphigastrienzahl wie Colura weist ferner, wie schon Gottsche bekannt war und auch später wiederholt hervorgehoben wurde, Diplasio-Lejeunea auf. SPRUCE¹⁾ führt deshalb unter seinen

1) R. SPRUCE, *Hepaticae andinae* p. 80. Vergl. ferner EVANS, *Hepaticae of Puerto Rico* XI Diplasio-Lejeunea. Bull. of the Torrey Bot. Club 39 (1912).

„Lejeuneae schizostipae“ eine besondere Gruppe — die aus Diplasio-Lejeunea und Coluro-Lejeunea besteht — auf, deren „foliola“ (Amphigastrien) als „duplicata i. e., cuique folio tributa“ bezeichnet werden. Wie weit diese Gruppe eine natürliche ist, soll hier nicht untersucht werden. Dagegen möchte ich, da $\frac{2}{3}$ der neueren Hepaticologen (STEPHANI und SCHIFFNER) meine Angaben über die „Coluro-Lejeunea paradoxa“ nicht berücksichtigt haben¹⁾, noch einmal hervorheben, dass es sich nicht um eine Colura handelt. Ich betrachte sie als Vertreterin einer neuen Gattung „*Calatho-Lejeunea*“.

Die Blätter unterscheiden sich von denen von Colura schon durch ihre Richtung. Bei Colura pflegen die Blätter vom Substrat abzustehen und angerichtet zu sein. Bei *Calatholejeunea* dagegen stehen die Schläuche wie bei anderen Lejeuneen in der Längsrichtung des Stämmchens.

Damit steht auch eine Verschiedenheit in der Ausbildung der Sprossachsen im Zusammenhang. Diese erreichen bei Colura eine verhältnismässig geringe Länge, während die von *Calatholejeunea* über 4 cm lang werden können und von Baumzweigen herabhängen. Die Amphigastrien (aus deren Basis die Rhizoiden entspringen) weichen auffällig von denen von Colura ab. Sie sind bei der letzteren ausgesprochen zweiteilig. Die von *Calatholejeunea* sind oben am Scheitel nur ganz wenig ausgerandet (Fig. 1a).

Dass die Seitenblätter von denen von Colura durchaus verschieden sind, wurde schon erwähnt. Zunächst haben sie einen unteren becherförmigen, mit der Sprossachse vereinigten Teil (B in Fig. 1 und 2). Hier ist das Blatt also ausgesackt (aber in Verbindung mit der Sprossachse), während bei Colura eine Aussackung im oberen freien Teil des Blattes eintritt. Sodann ist der freie Teil des Blattes so eingerollt, dass auf dem jugendlichen, in Fig. 1 abgebildeten Entwicklungszustand ein tütenförmiges Gebilde entsteht, an dessen Basis Schleimpapillen (S_2 und S_3) sich befinden.

Es liegt am nächsten anzunehmen, dass der Unterlappen der Seitenblätter ebenso lang sei als der Oberlappen und nur an den

1) Der dritte, EVANS, hat sich nicht darüber geäußert.

unteren Blättern der Zweige hinter diesem zurückbleibe. Dort sehen dann die Blätter denen einiger Arten von *Cerato-Lejeunea* ähnlich. Es kann vorkommen (offenbar unter ungünstigen Vegetationsbedingungen), dass ein Spross, der schon die grossen Krugblätter gebildet hat, wieder auf diese Blattform heruntersinkt, und ein derartiges Stück lag SCHIFFNER vor. Dass es kümmerlich ausgebildet war, geht auch daraus hervor, dass seine Zellen nicht die starken Wandverdickungen zeigten, die für gut entwickelte Blätter charakteristisch sind. Aber da eine Unterscheidung der beiden Lappen auch auf jugendlichen Stadien nicht gelingt, kann die oben gemachte Annahme einstweilen nicht als sichergestellt betrachtet werden. Nehmen wir an, bei den in Fig. 1 abgebildeten jungen Schlauchblatt bezeichne die Schleimpapille S_1 die obere Grenze zwischen Unterlappen und Oberlappen, so sehen wir ohne weiteres, dass der Schlauch der Hauptsache nach vom Oberlappen gebildet wird.

In diesen Schläuchen traf ich nur äusserst selten Tiere an, die ja in den Wassersäcken anderer Lejeuneaceen oft vorhanden sind. Dasselbe wird von Colura-Arten anzuführen sein. Die von manchen Seiten geäußerte Auffassung, dass eine „Symbiose“ mit Tieren vorliege, wird durch diese Erfahrungen nicht gestützt!

Das Stämmchen ist dünn, aber durch die Verdickung seiner bräunlich gefärbten Zellmembranen sehr zäh, so dass es, auch wenn die Blattschläuche mit Wasser gefüllt sind, leicht das Gewicht der mit Wasser gefüllten Blätter (wozu noch das anderweit kapillar festgehaltene Wasser kommt) tragen kann.

Die Pflanze ist dioecisch. Die Antheridien entstehen auf kurzen Seitenzweigen (zuweilen auch am Ende eines Sprosses), die männlichen Sprosse besitzen 5—10 Blattpaare. Amphigastrien sind an ihnen nicht vorhanden.

Die Perianthien (Fig. 19. a. a. O. Fig. 3 auf Taf. VII) sind verhältnismässig gross, stumpf dreikantig. Unterhalb der Perianthien entstehen, wie Fig. 3 auf Tafel VII zeigt, zwei Innovationssprosse. Das Amphigastrium verlängert sich unterhalb des Perianths bedeutend (A Fig. 3 auf Taf. VII). Die Seitenblätter unterhalb des „Amphigastrium florale“ bilden statt des Kruges eine enge Röhre.

Die Perichaetialblätter sind nicht einmal halb so lang als

das Perianth und zeigen deutlich die Teilung in Ober- und Unterlappen; letzterer bildet bei ihnen aber keine Röhre, sondern ist nur eingefaltet.

Die von mir früher und jetzt untersuchten Pflanzen verdanke ich der Freundlichkeit von Prof. G. KARSTEN, der sie auf der Insel Ambon sammelte.

Gattungs- (und zugleich Art-) Diagnose von *Calatholejeunea* ¹⁾:

Typus: *Calatholejeunea paradoxa* (*Colurolejeunea paradoxa* SCHIFFNER 1893, *Lejeunea paradoxa* GOEBEL 1893). Warani Hali prope-Ambon leg. G. KARSTEN 1889. Plantae spectabiles ad 4 cm. longae, de ramis arborum dependentes vel iis affixae. Amphigastrium ad omne folium laterale, magnum (1000 μ latum, 600 μ longum) in apice vix emarginatum. Folia lateralia normalia vesiculosa magna. Vesiculae usque ad 2,5 mm. longae, 2,1 mm. latae. Apex vesiculae superne late apertus, apertura oblique ovato-rotunda 450 μ in diametro. Cellulae in medio lobuli 36 μ longae, 21 μ latae, parietes (exceptis angustis maculis) aequaliter incrassatae. Folia in basi ramulorum minora minus vesiculosa. Dioica, ramuli masculi 5—10 juga. Perianthia claviformia 1550 μ longa, 830 μ lata, obtuse trigona, Amphigastrium florale longum.

Genus ab genere *Colura*, quocum adhuc ab autoribus pluribus unitum erat, omnino diversum foliorum conformatione.

Den Artnamen "paradoxa" verdient die Pflanze durch ihre eigenartige Blattbildung und ihre Grösse. Durch die letztere ist sie nicht leicht zu übersehen — es ist anzunehmen, dass sie, da bisher kein weiterer Fundort bekannt wurde in dem am besten erforschten westlichen Teil des malayischen Archipels wenn überhaupt, so doch nur selten zu finden sein wird. Eher könnte man erwarten, dass sie in dem nach Neu-Guinea zu gelegenen Teil des Archipels noch auftaucht. In den 40 Jahren, die seit ihrer Entdeckung vergangen sind, ist sie aber sonst nirgends mehr gefunden worden. Einstweilen also ist sie auf die Molukken-Insel Ambon beschränkt.

1) Calathos = Korb, Kelch.

2. *Colura*: Allgemeine Bemerkungen.

Es kommt bei *Colura* hauptsächlich auf folgende Gestaltungsverhältnisse an:

1. Gestalt des Sacculus.
2. Sein Grössenverhältnis zum freien Blattlappen.
3. Gestalt des letzteren (Umriss, flach, eingerollt, glatter oder gezählter Rand).
4. "Aufsatz" des Sacculus.
5. Gestalt des Perianths und
6. Verteilung der Gametangien.

Der Verfasser hat darauf hingewiesen ¹⁾, dass bei Samenpflanzen verhältnismässig geringe Wachstumsverschiedenheiten genügen um erhebliche Gestaltverschiedenheiten der ausgebildeten Blätter hervorzurufen.

Dasselbe gilt für die *Colura*blätter. Ein Blick auf die Abbildungen ergibt grosse Verschiedenheiten, die aber eigentlich nur quantitativ sind. Sehen wir ab von Blättern, bei denen die Ausbildung des Sacculus gehemmt wird, so können wir ausgehen von einem jungen, noch nicht ausgewachsenen Blatte, wie es in Fig. 13 abgebildet ist. Je nach der Wachstumsverteilung kann daraus ein recht verschieden gestaltetes Blatt hervorgehen. Nehmen wir an, der Sacculus bleibe klein, der freie Blattlappen wachse stark heran, so ergibt sich die Blattform von *C. corynephora* (Fig. 8). Wüchse der Sacculus verhältnismässig stark, die Blattfläche wenig: die von *C. Junghuhniana* (Fig. 24). Rollet sich die freie Blattfläche ein und springt über den Sacculus, von dem sie durch eine Furche getrennt ist vor: die von *C. Karstenii* (Fig. 31, 32). Wird die Spitze des Sacculus lang ausgezogen, so erhalten wir die Blattform des *calyptrifolia*-Typs (Fig. 5), die, wie nachgewiesen werden wird, durch *C. tenuicornis* auch in Malayischen Archipel vertreten ist.

Die Auswüchse ("Kämme") auf der Sacculusspitze treten teils nur als kurze Fortsätze (*C. Junghuhniana* und *javanica*), teils als stattliche Kämme (*C. ornata*) auf, können aber auch

1) Organographie 1. Bd. 3. A., p. 37.

bei dieser in ihrer Ausbildung variieren. Dass auch die Grössenverhältnisse sehr verschieden sind, zeigt der Vergleich der grösseren und der kleinsten Colura-Schlauchblätter (z. B. sind bei *C. superba* die Blätter bis 2 mm. lang, bei *C. inflata* n. sp. 0,6 mm. lang).

3. Die Colura-Arten auf BS.

Zunächst sei erwähnt, dass eine Bestimmung der Colura-Arten nach Stephani's Species hepaticarum uns nur in recht beschränkter Masse möglich war, was teils durch die oben angeführten Eigentümlichkeiten des genannten Buches teils durch die Vielgestaltigkeit der Arten bedingt war. In dankenswerter Weise wurden uns aber die Originale der Colura-Arten von STEPHANI aus dem Herbar Boissier in Genf zugesandt (mit Ausnahme von *C. Junghuhniana*, die wie in Berlin auch dort fehlte).

Es konnten auf BS 5 Arten bestimmt werden. Von diesen war eine neu, eine war vorher aus Malesien noch nicht bekannt, eine (die vielleicht auch als besondere Art betrachtet werden könnte) wurde, um unnötige Synonyme zu vermeiden, als Varietät zu *C. Junghuhniana* gestellt. Die sämtlichen von uns untersuchten Arten werden im Münchener Kryptogamenherbar als mikroskopische Dauerpräparate aufbewahrt und können dort untersucht werden.

Erwähnt sei zunächst die kleinste beobachtete Art, die aus dem malayischen Archipel bisher nicht bekannte *C. tenuicornis* (Fig. 4, 5 und 6). Sie wuchs vereinzelt zwischen den anderen Lejeuneaceen, vielfach offenbar von diesen unterdrückt und deshalb öfters nur kümmerlich ausgebildet.

Unsere Untersuchungen stimmen ganz mit der Beschreibung überein, die EVANS ¹⁾ von einer, an einem von Sumatra weit abgelegenen Standort (Hawai) aufgefundenen, Colura-Art gegeben hat. Besonders kennzeichnend ist, dass die Säcke in ein langes schmales Horn auslaufen und das Perianth fünfkielig ist. Er

1) A. W. EVANS, Hawaiian Hepaticae of the tribe Jubulaceae. Transactions of the Connecticut Academy Vol. X, 1900.

gibt folgende Grössenverhältnisse an: Stämmchendurchmesser 0,08 mm, Blatt $1,6 \times 0,25$ mm, Amphigastrien $0,15 \times 0,15$ mm. Die Zellen am freien Rand des Blattlappens 20μ im Durchmesser, auf der Sackoberfläche 23×17 perianth $0,6 \times 0,2$ mm.

Er hebt die Aehnlichkeit mit der europäischen *C. calyptrifolia* hervor, die aber viel kürzere „Hörner“ an ihren Säcken und Perianthien hat (vergl. die Abbildung in diesen Studien I. Pl. V fig. 35, 36) ¹⁾.

Die auf Sumatra gesammelte Art stimmt mit dieser Beschreibung so sehr überein, dass sie unbedenklich als *C. tenuicornis* bezeichnet werden kann. Bei den Sumatranischen Pflanzen war der freie Blattrand meist so umgebogen, dass er dem röhrenförmigen Blattteil sehr genähert war.

Als eine Art Uebergangsform von den mit lang ausgezogenem Sacculus zu dem mit kürzerem, oft ovalem versehenen kann man vielleicht die von HERZOG ²⁾ in Ceylon aufgefundene Colura *brevistyla* betrachten, mit ziemlich engem, fast zylindrischem Sacculus, der $\frac{1}{4}$ der Blattlänge erreicht. Ich führe diese Art (die bis jetzt nur steril bekannt ist) hier an, weil sie wohl im malayischen Archipel auch noch gefunden werden wird.

Von den auf BS wachsenden Colura-Arten war *C. corynephora* die häufigste. Sie ist auch leicht zu erkennen an der „Harfenform“ des Blattes (Fig. 7, 8) und den relativ kleinen Wassersäcken. Dass die Blattform variieren kann, zeigen Fig. 10, 13 und 14. Die Verbreitung erfolgt durch Brutkörper, wie das schon früher (Ann. vol. VII p. 42) für diese und andere Arten nachgewiesen wurde. Bezüglich der übrigen Eigentümlichkeiten sei auf die Tabelle verwiesen.

C. inflata n. sp. sei hier angeführt, weil ihre Perianthien erinnern an die Formen von *C. corynephora*, bei welcher die Hörner stärker als sonst ausgebildet sind. Bei der neuen Art aber sind die Hörner blasig aufgetrieben (Fig. 16, 17), was sonst bei keiner andern der untersuchten Colura-Arten der Fall ist.

1) Diese Annales Vol. VII.

2) TH. HERZOG, Die Lebermoose der 2. Freiburger Molukkenexpedition und einige neue Arten der engeren Indomalaya. Beih. z. Bot. Centralblatt Bd. 38 (1921), Abt. II, p. 331 (mit Abbildung).

Die Ausbildung der Blätter erinnert an *C. ornata*, die Gestalt des Sacculus an die von *C. javanica*, nur dass die neue Art viel kleiner ist.

Colura inflata n. sp. Crescit in foliis inter alias species *Lejeunea-cearum* prope Fort de Kock, Sumatra. Caulis 5—8 mm longus, folia ascendentia, 660 μ longa, in medio 350 μ lata. Sacculus ca. 320 μ longus, 200 μ latus. Lobus in medio latissimus, crenulatus. Cellulae in apice sacculi 18,2 \times 11,6 μ . Apex sacculi interdum crista parva bidentata ornatus. Cellulae in medio lobi 22,1 \times 16,5 μ . Parietes in angulis et in medio inter angulos incrassati. Amphigastria profunde fissa, dentata, dentes ex unico filo cellularum formati. Monoica. Antheridia et archegonia in ramis ventralibus. Rami masculi pauci — multijugi. Perianthia trigona cornibus *inflatis* ornata, 1500 μ longa, 615 μ lata. Propagula non observata. Sporogonium 225 μ in diametro, elateres 10 μ longi. Folia perichaetialia ad 314 μ longa.

Colura javanica. Eine weitere Art können wir nur mit einigem Zweifel als *C. javanica* St. bezeichnen. Mit dieser Art stimmte nach Untersuchung STEPHANI'scher Original Exemplare die Blattform vollständig überein. Die Figuren 20, 21 und 22 (Tafel III) mögen das erläutern. Perianthien waren in dem uns zugänglichen Material STEPHANI's nicht vorhanden. An dem in Sumatra gesammelten wurde nach längerem Suchen ein Perianth aufgefunden. Das Perianth, dessen Gestalt aus Fig. 23 hervorgeht, war 1500 μ lang, in der Mitte 600 μ , oben 1250 μ breit, mit 4 Hörnern versehen, die als lange, flache, an der Spitze abgestutzte und kurz gezähnte Gebilde hervortreten. Ob STEPHANI's Bezeichnung „angulis obtusis denticulatis“ vielleicht nach einem jungen, noch nicht vollständig ausgebildeten Perianth entworfen ist, oder ob in der Ausbildung des Perianths grosse Schwankungen vorkommen, muss dahingestellt bleiben. Da andere Eigenschaften wie die Beschaffenheit des Schnabels, die Grössenverhältnisse, das Vorhandensein von Papillen im oberen Teile mit STEPHANI's Beschreibung übereinstimmen, wurde die Art als *C. javanica* bezeichnet — möglicherweise ist sie aber von dieser zu trennen.

Colura Junghuhniana. Noch grössere Zweifel haben wir bei der letzten auf BS gefundenen Art. Mit der von STEPHANI be-

schriebenen *C. Junghuhniana* aus Java stimmen die Blatt- und Grössenverhältnisse überein, die in der Tabelle nachgesehen werden müssen. Besonders kennzeichnend ist der flache, glatte, rundliche Oberlappen und der verhältnismässig grosse, kegelförmig zulaufende, mit einer kurzen Spitze (einem aus einer kleinen Zellfläche bestehenden Aufsatz Fig. 24) versehene Sacculus. Auch hier kann aber dieser Aufsatz in seiner Ausbildung variieren. Dagegen stimmten mit STEPHANI's Beschreibung nicht überein die Perianthien, deren Form eine sehr gleichmässig ausgebildete war, während bei *C. corynephora* erhebliche Schwankungen beobachtet wurden. Sie waren umgekehrt glockenförmig, stumpf dreikantig, 1570 μ lang und 630 μ breit. Nach STEPHANI sollen sie dagegen „obovato-oblonga“ sein, „angulis breviter cornutis, cornibus oblique ascendentibus angustis acutis“, was alles für unsere Perianthien nicht zutrifft. Ob man die BS — Pflanzen als Form von *C. Junghuhniana* oder als neue Art bezeichnen soll, können vielleicht die entscheiden, die STEPHANI's Originalpflanzen untersuchen können. Diese fehlten im Genfer Herbar und waren uns deshalb nicht zugänglich.

Den auf BS vorkommenden *Colura*-Arten seien die anderen, bis jetzt im malayischen Archipel gesammelten angereicht.

Vom Verf. wurden früher aufgestellt *C. ornata* und *C. Karstenii*.

Bei der ersteren sei zunächst bemerkt, dass STEPHANI's Angabe, sie sei von mir als „*Lejeunea ornata*“ beschrieben worden, nicht zutrifft. Sie wurde (Ann. IX p. 260) von vornherein als *Colura* bezeichnet, kann also nicht die Autorbezeichnung „St.“ tragen. Erwähnt sei nur, dass die bei Depok (wo sie sehr reichlich vorkommt) 1925 gesammelten Pflanzen sehr verschiedene Hemmungserscheinungen in der Blattgestaltung zeigten. Es waren (worauf unten zurückzukommen sein wird) viele ohne Sacculus, manche mit reduziertem Sacculus, an dem auch der charakteristische „Kamm“ manchmal verringert war oder sogar ganz fehlte (vergl. z. B. Fig. 26, 27, 28 und 29 auf Tafel II!).

Die von STEPHANI's Angaben teilweise stark abweichenden Masse gehen aus der Tabelle hervor. Ob es sich dabei um verschiedene Standortsmodifikationen handelt, bleibt festzustellen.

Auch bei *Colura Karstenii* GOEBEL ist STEPHANI's Literatur-

zitat unzutreffend. Die Pflanze wurde weder in „Hedwigia 1896“, (sondern in Flora 77, 1893 p. 457 ¹⁾) noch als „Colurolejeunea“ beschrieben, es kann also ebensowenig wie bei Colura ornata „St.“ als Autor angeführt werden. In seiner Beschreibung sind zwei charakteristische Kennzeichen der Blätter nicht erwähnt: einmal die Einkrümmung des Oberlappens (vergl. den Querschnitt in GOEBEL, Pflanzenbiol. Schild. Taf. XXI Fig. 10) und die Furche, welche den Sacculus in der Oberansicht (abaxiale Seite) von der Röhre trennt (Fig. 31 und 32 auf Tafel III).

Im Gegensatz zu Col. ornata wurden Blätter ohne „Sacculus“ nicht beobachtet.

Von den anderen malesischen Arten sammelte der Verf. C. superba bei Tjibodas. Die Masse gehen aus der Tabelle hervor. Brutkörper treten auf dem Sacculus in grosser Zahl auf.

Von den sonstigen, von STEPHANI für Malesien beschriebenen Arten war C. amboinensis im Herbar Boissier nicht vorhanden, von C. apiculata und Mosenii fand sich nur so dürftiges Material, dass wir nicht wagten es zu untersuchen. Ihre Wertung muss also einem späteren Monographen überlassen bleiben. Die kennzeichnenden Eigenschaften unserer Colura-Arten sind in nachfolgender Uebersicht zusammengestellt.

Schliesslich mag noch auf die Frage nach der Funktion der Sacculi hingewiesen sein. Die merkwürdige Klappeneinrichtung, die unter den Lebermoosen in ähnlicher Weise nur bei Physotium wiederkehrt, legte die Annahme nahe, dass es sich um Tierfallen handle, entsprechend etwa den Schläuchen von Utricularia. Indes traf ich in den zahlreichen Blättern von Colura, die ich im Laufe von über 40 Jahren untersuchte, nur selten Tiere in den Sacculis an. Ausserdem war die Bildung der Sacculi vielfach (so bei C. ornata) unterblieben. Die Pflanzen zeigten aber trotzdem ein üppiges Wachstum und fruktifizierten reichlich. So war es z. B. bei den Depok gesammelten Exemplaren von C. ornata, von denen nur wenige die typische Sacculusgestaltung aufwiesen, die für die Art kennzeichnend ist. Trotzdem die meisten Blätter keine Sacculi oder Hemmungsbildungen von

1) Zuerst wurde die Blattbildung abgebildet und beschrieben in GOEBEL, Pflanzenbiologische Schilderungen II (1891), Taf. XXI, Fig. 9 und 10.

TABELLE 1 (bearbeitet von Dr. W. TROLL).

	COLURA TENUICORNIS	COLURA JUNGHUHNIANA	COLURA INFLATA	COLURA CORYNEPHORA	COLURA JAVANICA		
Länge des Stämmchens	ca. 2 mm 60 μ im Durchmesser	wenige (bis ca. 5) mm	5–8 mm	ca. 8 mm	ca. 10 mm		
SEITENBLÄTTER	grösste Länge	ca. 1050 μ	ca. 1080 μ	ca. 660 μ schlauchtragende Blätter	900–1130 μ	1380–2120 μ	
	grösste Breite	ca. 200 μ	ca. 370 μ	ca. 350 μ schlauchtragende Blätter	450–600 μ	1050–1140 μ	
	Form des Oberlappens	stark ausgebuchtet und umgeschlagen	schmal und schwach gerundet, gerade in den Sacculus auslaufend	breit und ziemlich gleichmässig gerundet (siehe Abbildung!)	harfenartig verzogen	breit und ziemlich gleichmässig gerundet, direkt i. d. Sacc. übergehend	geru
	Rand des Oberlappens	ungezähnt	ungezähnt	entfernt und kurz gezähnt	ungezähnt	stark und ungleichmässig gezähnt	sch
	Form des Lobulus	zylindrisch, allmählich in den Sacculus sich erweiternd	schmal zylindrisch, nicht ge- rade plötzlich i. d. Sacc. sich erweiternd	schmal, allmählich in den Sacculus erweitert	schmal zylindrisch, ziemlich plötzlich i. d. Sacc. sich erweiternd	schmal zylindrisch, ziemlich plötzlich i. d. Sacc. sich erweiternd	sch in
	Form des Sacculus	hornartig verlängert	ziemlich lang und zugespitzt	breit und helmartig gerundet	kurz helmförmig	kurz Kapuzenförmig	
	Grösse des Sacculus	$\frac{1}{2}$ der Blattlänge u. darüber	ca. $\frac{2}{5}$ der Blattlänge	ca. $\frac{1}{2}$ der Blattlänge	ca. 210 μ	$\frac{1}{4}$ – $\frac{1}{5}$ der Blattlänge	
	freies Ende des Sacculus	spitz zulaufend	apikulat (mit einfacher Spitze)	stumpf, papillös, zuweilen mit kleiner Crista	stumpf, ohne Aufsatz	stets apikulat (mit einfacher Spitze)	st
	Grösse der Zellen in der Mitte des Sacculus . .	31 \times 16 μ	30 \times 20 μ	18 \times 12 μ	22 \times 19 μ	42 \times 31 μ	
	Grösse der Zellen in der Mitte des Oberlappens	40 \times 16 μ	33 \times 22 μ	22 \times 16 μ	35 \times 27 μ	36 \times 25 μ	
Zellwandverdickung im Sacculus und Oberlappen	Zellwände nicht verdicht	Zellwände sehr zart, mit knoti- gen Verdickungen in den Ecken u. d. Mitte der Wände; diese auf d. Sacc. meist schwächer	Knotige Verdickungen in den Ecken und d. Mitte der Wände	Knotige Verdickungen in den Ecken und d. Mitte der Wände	Knotige Verdickungen in den Ecken und d. Mitte der Wände	Kn Eck	
Amphigastrien	bis nahe der Basis in 2 Zipfel gespalten	im 2 Zipfel tief gespalten, Zipfel unten 2-, oben 1-reihig	im 2 Zipfel tief gespalten, Zipfel 1-reihig	in 2 breite Zipfel tief gespalten	in 2 lange Zipfel tief gespalten (Zipfel 1-reihig)		
PERIANTH	grösste Länge	ca. 580 μ	ca. 800 μ	ca. 800 μ	ca. 1000 μ	ca. 1500 μ	
	grösste Breite (ohne Fortsätze)	ca. 180 μ	ca. 330 μ	ca. 320 μ	ca. 386 μ	ca. 600 μ in der Mitte ca. 1250 μ oben	
	allgemeine Form	schwach Keulenförmig mit kurzem Schnabel und 5 Fortsätzen	Keulig-prismatisch, oben abgestutzt	aus prismatischer Basis sich nach oben allmählich erweiternd	aus prismatischer Basis oben mässig erweitert	Glockenförmig mit kurzem Schnabel, unten glatt, über d. Mitte papillös	
	Form der Fortsätze	lang und schmal, spitz zulaufend	Fortsätze fehlen	Fortsätze breit und ansehnlich, blasig aufgetrieben	mittelgross, breit, vorne abgerundet	Fortsätze 4, vorne abgestutzt, grob gezähnt	s 2
Perichaetialblätter	ca. $\frac{1}{2}$ der Perianthlänge	$\frac{1}{2}$ der Länge des Perianths	ca. $\frac{2}{3}$ der Länge der Perianths	bis zu $\frac{2}{3}$ der Perianthlänge	$\frac{1}{2}$ der Perianthlänge	$\frac{1}{2}$	
Gametangienverteilung	dioecisch?	dioecisch?	monoecisch	dioecisch	dioecisch		
Brutkörper	zahlreich im oberen Teil des Sacculus	nicht beobachtet	nicht beobachtet	zahlreich auf dem Oberlappen in dessen vorspringendem Zipfel	zahlreich auf den Oberlappen entlang d. oberen Rand	1 Sa	
Besondere Bemerkungen				Beachtenswert ist die grosse Variabilität der Pflanze in der Blattform und Ausbildung des Perianths			

TABELLE 1 (bearbeitet von Dr. W. TROLL).

COLURA INFLATA	COLURA CORYNEPHORA	COLURA JAVANICA	COLURA SUPERBA	COLURA ORNATA	COLURA KARSTENII
5—8 mm	ca. 8 mm	ca. 10 mm	ca. 10 mm	ca. 11 mm	ca. 10—15 mm
ca. 660 μ schlauchtragende Blätter	900—1130 μ	1380—2120 μ	1650—1875 μ	ca. 750 μ	ca. 3220 μ
ca. 350 μ schlauchtragende Blätter	450—600 μ	1050—1140 μ	900—1425 μ	ca. 480 μ	ca. 1050 μ
breit und ziemlich gleichmässig gerundet (siehe Abbildung!)	harfenartig verzogen	breit und ziemlich gleichmässig gerundet, direkt i. d. Sacc. übergehend	breit und gleichmässig gerundet, im Bogen i. d. Sacc. übergehend	breit und gleichmässig gerundet, so lang od. etwas länger als d. Sacculus, diesem i. spitzen Winkel ansitzend	am Rande stark eingerollt
entfernt und kurz gezähnt	ungezähnt	stark und ungleichmässig gezähnt	schwach und entfernt gezähnt	kurze und zahlreiche, zuweilen auch wenige und dann längere Zähne	ohne Zähnung
schmal, allmählich in den Sacculus erweitert	schmal zylindrisch, ziemlich plötzlich i. d. Sacc. sich erweiternd	schmal zylindrisch, ziemlich plötzlich i. d. Sacc. sich erweiternd	schmal zylindrisch, allmählich in den Sacc. sich erweiternd	relativ breit, allmählich in denn Sacc. sich erweiternd	breit zylindrisch, im oberen Teile gekrümmt, allmähl. i. d. Sacc. sich erweiternd
breit und helmartig gerundet	kurz helmförmig	kurz Kapuzenförmig	länglich Kapuzenförmig	rundlich und kurz	gerundet und kurz
ca. $\frac{1}{2}$ der Blattlänge	ca. 210 μ	$\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{5}$ der Blattlänge	$\frac{1}{3}$ der Blattlänge	ca. $\frac{1}{3}$ d. Blattlänge (mit Crista)	ca. $\frac{1}{5}$ der Blattlänge
stumpf, papillös, zuweilen mit kleiner Crista	stumpf, ohne Aufsatz	stets apikulat (mit einfacher Spitze)	stumpf, selten mit einfacher Spitze (apiculat)	meist cristat, aber auch nur mit kleiner meist 2-teiliger Spitze	abgerundet und stumpf
18 \times 12 μ	22 \times 19 μ	42 \times 31 μ	53 \times 26 μ	30 \times 16,5 μ	46 \times 27,5 μ
22 \times 16 μ	35 \times 27 μ	36 \times 25 μ	50 \times 29 μ	28 \times 15 μ	40 \times 26,5 μ
Knotige Verdickungen in den Ecken und d. Mitte der Wände	Knotige Verdickungen in den Ecken und d. Mitte der Wände	Knotige Verdickungen in den Ecken und d. Mitte der Wände	Knotige Verdickungen in den Ecken und d. Mitte der Wände	Knotige Verdickungen in den Ecken und d. Mitte der Wände	Knotige Verdickungen in den Ecken (sehr stark) und in der Mitte der Wände
im 2 Zipfel tief gespalten, Zipfel 1-reihig	in 2 breite Zipfel tief gespalten	in 2 lange Zipfel tief gespalten (Zipfel 1-reihig)	2 zipfelig, tief gespalten	in 2 Zipfel mit sehr kurzer gemeinsamer Basis gespalten	in 2 Zipfel tief gespalten
ca. 800 μ	ca. 1000 μ	ca. 1500 μ	ca. 1500 μ	ca. 945 μ	ca. 2250 μ
ca. 320 μ	ca. 386 μ	ca. 600 μ in der Mitte ca. 1250 μ oben	ca. 615 μ	ca. 330 μ	ca. 1050 μ (oben)
aus prismatischer Basis sich nach oben allmählich erweiternd	aus prismatischer Basis oben mässig erweitert	Glockenförmig mit kurzem Schnabel, unten glatt, über d. Mitte papillös	keulig-prismatisch	aus prismatischer Basis oben Glockenförmig erweitert	aus schmäleren Basis keulig sich erweiternd, 3—5 faltig, mit kurzen Schnabel
Fortsätze breit und ansehnlich, blasig aufgetrieben	mittelgross, breit, vorne abgerundet	Fortsätze 4, vorne abgestutzt, grob gezähnt	sehr kurz, zuweilen etwas zurückgebogen, oder auch kaum nachweisbar	ansehnlich und breit, mit 1—2 kurzen Zähnen am Ende	Fortsätze fehlen
ca. $\frac{2}{3}$ der Länge der Perianths	bis zu $\frac{2}{3}$ der Perianthlänge	$\frac{1}{2}$ der Perianthlänge	$\frac{1}{2}$ so lang oder etwas länger als das Perianth	$\frac{1}{2}$ — $\frac{2}{3}$ der Perianthlänge	$\frac{1}{4}$ der Perianthlänge
monoecisch	dioecisch	dioecisch	dioecisch	monoecisch	dioecisch
nicht beobachtet	zahlreich auf dem Oberlappen in dessen vorspringendem Zipfel	zahlreich auf den Oberlappen entlang d. oberen Rand	Vor allem zahlreich auf d. Sacc., auch auf dem Oberlappen	nicht beobachtet	nicht beobachtet
	Beachtenswert ist die grosse Variabilität der Pflanze in der Blattform und Ausbildung des Perianths			Die Ausbildung eines Sacculus an den Seitenblättern unterbleibt häufig	Seitenblätter durch die starke Einrollung besonders charakteristisch

solchen zeigten, fruchteten die Pflanzen sehr reichlich. Das bewies, dass wenigstens unter bestimmten Bedingungen die Sacculi entbehrlich sind- ihre Bedeutung für die Pflanzen ist dann keine grössere als die der verschiedenen Perianthformen der Lejeuneaceen, auf die unten hingewiesen werden wird. Das schliesst natürlich nicht aus, dass sie unter anderen Verhältnissen von Nutzen sein können. Aber eine selektionistische Entstehung dieser merkwürdigen Gebilde wird man nicht annehmen können — sie erscheinen uns (bildlich gesprochen) als Aeusse- rungen des Gestaltungstriebes, die nicht durch ihre Nützlichkeit bedingt sind.

B. DREPANOLEJEUNEEN MIT BRUTÄSTEN UND EINER ZWERGFORM.

1) *Drepanolejeunea tenax* n. sp.

Am häufigsten auf dem untersuchten Blatte war eine Drepanolejeunea-Art, welche mit keiner der von STEPHANI aufgeführten Arten übereinstimmte. Sie sei als *Dr. tenax* bezeichnet. Diese Häufigkeit ist leicht erklärlich durch die ausgiebige vegetative Vermehrung dieser Pflanze mittelst Brutästen, die eine raschere und ausgiebigere Besiedelung möglich machen als dies durch Brutkörper geschehen kann. Letztere wurden bei *Drepanolejeunea* his jetzt nicht beobachtet.

Die Brutäste entstehen anders als bei der früher ¹⁾ geschilderten *Drepanolejeunea Thwaitesii*. Bei dieser lösen sich am Stämmchen unmittelbar entstehende Seitensprosse ab, deren erste Blätter abweichend von den sonstigen ausgebildet sind und deren erstes Amphigastrium eine grosse konkave Haftscheibe besitzt, welche eine rasche Befestigung an einem neuen Substrat ermöglicht (a.a. O. Fig. 635 II).

Bei *Drepanolejeunea tenax* bilden sich die Brutäste gewöhnlich nicht unmittelbar am Stämmchen, sondern auf besonderen, abweichend von den übrigen beblätterten Sprossen (Fig. 36 auf Tafel III). Die Brutäste (B) sind also Seitensprosse 2. Ordnung. Die 1. Ordnung dienen nur als Träger für sie. Sie zeichnen sich,

1) Organographie 2. Bd., 2. Aufl., p. 673. Daselbst auch Literatur.

wie die Brut- (oder Bruch-) Aeste selbst durch ein besonders langes 1. Internodium (Fig. 36) aus. Da diese Internodien vom Blatte (auf welchem die Lebermoose wachsen) weggekrümmt sind, so kommen sie über den Bereich der dem Blatt dicht angeschmiegtten mütterlichen Pflanze hinaus. Das erleichtert natürlich die Verbreitung der abgelösten Bruchäste. Diese erfolgt jedenfalls hauptsächlich durch Regen, also durch Abschwemmen. Daraus erklärt sich auch das Vorkommen von zahlreichen Pflanzen dieser Art auf Einem Blatte. Manche Brutäste werden auch auf andere Blätter gelangen, aber an eine wirksame Fernverbreitung ist wohl kaum zu denken. Aber die grosse Zahl der Trägersprosse und ihre reiche Verzweigung stellt jedenfalls ein wirksames Verbreitungsmittel dar. An den ersteren findet man einen Bruchast unterhalb jedes Blattes mit Ausnahme des ersten (manchmal auch des zweiten) Seitenblattes. Der Bruchast löst sich an seiner Basis so ab, dass nur die lange Asthülle stehen bleibt (H Fig. 36). Es entwickelt sich jeweils Eine der Seitenknospen zum Bruchast, der sich ablöst, worauf dann die nächst obere denselben Entwicklungsgang ausführt.

Uebrigens können auch die Sprossenden von *Dr. tenax* sich zu Bruchastträgern gestalten. Es ändert sich dann die Beblätterung und die Farbe. Letztere wird dunkler. Statt der mit Wassersäcken versehenen normalen Seitenblätter treten viel kleinere auf, an denen der Unterlappen stark verringert ist (Fig. 36). Es werden später Beispiele dafür anzuführen sein, dass diese Verringerung auch an den Unterlappen gewöhnlicher, rein vegetativer *Lejeuneaceensprosse* auftritt.

Die ersten Seitenblätter der Brutäste sind ohne Wassersäcke und zweispitzig (Fig. 36). Ihre Gestalt weicht also erheblich von der der Blätter der gewöhnlichen vegetativen Sprosse ab.

Die Amphigastrien sind kleiner als die der letzteren. Die zwei ersten sind fast ganz von je Einer grossen, fast kreisrunden Haftscheibe eingenommen (Fig. 36 und 37), deren Zellen später wenigstens teilweise zu Rhizoiden auswachsen.

Es ist leicht, die Herkunft dieser Scheibe festzustellen. Auch auf den Amphigastrien der gewöhnlichen Sprosse entspringen die Rhizoiden einer durch wiederholte Zellfächerung entstandenen

kleinzelligen Scheibe. Aber diese hat eine andere Gestalt als die auf den zwei ersten Amphigastrien der Brutäste befindliche. Sie ist nicht wie diese annähernd kreisrund, sondern oben breiter als unten. Das hängt wohl zusammen mit der verschiedenen Gestalt der beiderlei Amphigastrien. Die der vegetativen Sprosse erfahren oben ein erhebliches Breitenwachstum, welches die beiden Zipfel weit auseinanderspreizen lässt. Man kann leicht sehen, dass diese an jungen Amphigastrien einander noch parallel sind und dann durch Querwachstum der in der Bucht liegenden Zellen voneinander entfernt werden. Dieses Breitenwachstum unterbleibt bei den ersten Amphigastrien der Brutäste und dementsprechend hat auch die Haftscheibe eine andere Gestalt. Auch hier also ist die Befestigungseinrichtung eine andere als an den gewöhnlichen vegetativen Sprossen. Der Haftscheiben sind aber etwas anders geformt als die der Bruchäste von *Drepanolejeunea Thwaitesii*. Die letzteren sind konkav und ragen weiter über das Amphigastrium hervor als die der *Drep. tenax*. Dafür haben die Brutäste der letzteren aber auch *zwei* mit Haftscheiben versehene Amphigastrien, die erstere nur Eines. Wie erwähnt, lösen sich die Brutäste nach der Altersfolge einzeln vom Trägerspross ab.

Ein solcher Trägerspross mit den zahlreichen leeren Hülsen der abgefallenen Seitensprosse bietet mit seiner abweichenden Beblätterung einen sonderbaren und auffallenden Anblick dar. Ausserdem bilden sich an den Amphigastrieen der Tragsprosse keine Rhizoiden aus, so dass sie mittelst ihres langen basalen Internodiums beweglich sind, was auch die Ablösung der Brutäste erleichtern wird.

Mir ist kein anderes Lebermoos mit Brutästen, die an besonderen Trägern gebildet werden, bekannt. Wir haben es mit einer Form zu tun, die sich durch eine merkwürdige Arbeitsteilung der Sprosse verbunden mit Heterophyllie auszeichnet. Uebrigens können die terminalen Brutastträger wieder in gewöhnliche Sprosse übergehen.

Dass die Brutäste durch ihre Haftscheibenanlagen, ihre Hervorhebung über die Tragpflanze u. s. w. als Verbreitungsorgane sehr „zweckmässig“ ausgerüstet sind, bedarf kaum der Erwäh-

nung. Es ist auch anzunehmen, dass sie vermöge des grösseren Gewichtes ihrer Unterseite sich im Wasser nach unten kehren und so, wenn sie fortgeschwemmt werden, bald wieder in die richtige Lage kommen. Die gewöhnlichen Sprosse haben keine Haftscheibenanlagen, die Rhizoiden wachsen hier sofort aus.

Die Archegonien stehen auf kurzen Seitenästen. Diese werden reichlich gebildet, aber viele Archegonien bzw. Embryonen verkümmern. Man sieht dann öfters einen braunen Körper in den Perichaetialblättern liegen, der jedenfalls von einem Tiere herührt, welchem wohl die Zerstörung zuzuschreiben ist. Eine Innovation, wie sie sonst so häufig eintritt, findet aber selbst bei den fertilen Aesten, deren Archegonien unbefruchtet blieben, nicht statt.

Die fertilen Aeste tragen ein Amphigastrium, das erheblich grösser ist als die an den sterilen Sprossachsen stehenden und seine zwei Zipfel nicht wie jene auseinander spreizen lässt. Da das Letztere eine zwar für *Drepanolejeunea* charakteristische, aber sicher abgeleitete Erscheinung ist, so zeigen die Amphigastrien der fertilen Aeste das ursprünglichere Verhalten. Die beiden Perichaetialblätter liegen auf einer Seite mit ihren Rändern dicht übereinander, eine Verwachsung (wie sie *STEPHANI* für andere Arten annimmt) ist aber nicht wahrnehmbar.

Drepanolejeunea tenax ist diöcisch, doch waren männliche Pflanzen unter den untersuchten nicht vorhanden. Wenn Pflanzen eines Geschlechtes vorhanden sind, können sie sich ja durch die ausgiebige Bildung von Brutästen leicht zu einer Art Massenvegetation vermehren.

Mit der Seltenheit männlicher Pflanzen mag es zusammenhängen, dass trotz der sehr zahlreichen Archegonien-Aeste Sporangone nur nach langem Suchen aufzufinden waren. Die Perianthien sind verhältnismässig klein und oben mit 5 schmalen Vorsprüngen versehen, die als verschmälerte Kanten fast bis zur Basis der Perianthien hinablaufen.

Erwähnt sein mag noch, dass die Pflanzen sehr häufig von einem Pilz befallen waren, dessen schwarze Hyphen dem Verlauf der Zellwände folgten und höchstwahrscheinlich in diese einge-

drungen waren. Der Pilz bildete nicht selten Pykniden von annähernd kugeliger Gestalt.

Es mag, da die Hülle der Seitenzweige so auffallend hervortritt, kurz deren Entstehung besprochen werden. *LEITGEB* ¹⁾ hat diese bekanntlich folgendermassen aufgefasst. Er sagt von den Seitenästen: „Ihre drei ersten Blätter schliessen zu einer Hülle zusammen, welche den nun auf unbestimmte Zeit ruhenden Spross umgibt und erst bei dessen Entwicklung durchbrochen wird“. Diese Auffassung stützt sich namentlich auch darauf, dass die Innovationssprosse unterhalb der Perichaetialblätter exogen entstehen, während man bei den Seitenzweigen der vegetativen Sprosse zweifellos den Eindruck der endogenen Entstehung hat. Die ersten Entwicklungszustände der letzteren aufzufinden ist *LEITGEB* nicht gelungen. Auch meine Beobachtungen darüber sind unvollständig, aber sie veranlassen mich doch, die *LEITGEB*'sche Ansicht nicht für ganz sichergestellt zu halten. Man sieht nämlich schon auf sehr jungen Stadien die plasmareiche Zelle, aus der der Seitenzweig hervorgeht, nicht an der Oberfläche, sondern von einer plasmaarmen Zelle — später einer Zellschicht — überdeckt, ähnlich also wie bei den, auch nach *LEITGEB*'s Auffassung endogen entstehenden ventralen, zu Flagellen werdenden Seitensprossen von *Mastigobryum*. Eine endogene Entstehung der Seitensprosse scheint auch bei *Lejeunea* nicht ausgeschlossen — sie wäre durch die frühzeitige Berindung der Sprossachse, ebenso wie dies bei *Mastigobryum* der Fall ist ²⁾, zu erklären. Wenn *LEITGEB* das Auftreten einer Zweighülle damit in Verbindung bringt, dass die Zweiganlagen vor dem Austreiben ein längeres Ruhestadium durchmachen, so mag dies für europäische *Lejeuneaceen* zutreffen, nicht aber für die tropischen.

Wenn man eine endogene Entstehung annimmt, erhebt sich allerdings die Schwierigkeit, dass dann diese Seitensprosse anders entstehen als die Innovationssprosse anderer *Lejeuneaceen* (bei *Drepanolejeunea tenax* wurden solche nicht beobachtet). Aber eine ähnliche Verschiedenheit ist ja auch bei *Mastigobryum*

1) H. *LEITGEB*, Untersuchungen über die Lebermoose III (1875), p. 78.

2) Vergl. eine noch ungedruckte Untersuchung von Herrn *MADER*.

vorhanden, dessen Seitensprosse exogen, dessen Ventralsprosse endogen entstehen. Freilich sind diese in Stellung und sonstigem Verhalten voneinander mehr verschieden als die Innovationsprosse und die an anderen Stellen entstehenden Seitenzweige der Lejeuneen. Jedenfalls aber wäre eine neue Untersuchung der Frage erwünscht.

Diagnose: *Drepano-Lejeunea tenax* n. sp. Species gregarie in foliis repens, ramis deciduis singularibus propagata, caulis ca. 4 mm. longus, 53 μ in diametro. Folia 435 μ longa, 250 μ lata. Lobus linguiformis margine laevi, apice triangulari. Lobulus 200 μ longus, sacculum formans. Cellulae in medio lobi 32 μ longae, 24 μ latae, in angulis et in medio incrassatae. Prope lobulum cellula magna mucigera. In ramis propaguliferis folia diversa, lobulo multo minori. Amphigastria lobis late divergentibus, brevibus. Dioica, planta mascula non visa. Perianthium quinque-carinatum, 810 μ longum, 285 μ latum. Capsulae diam. 195 μ . Folia perichaetialia 330 μ longa. Fort de Kock, Sumatra.

Von den andern in Java und Sumatra angetroffenen *Drepanolejeunea*-Arten seien nur zwei angeführt, die eine wegen ihrer merkwürdigen Perianthien, die andere, weil sie eine Zwergform darstellt, die zum Vergleich mit anderen, unten zu erwähnenden verzweigten Lebermoosen von Interesse ist. Es ist dies

2) *Drepanolejeunea tenera* n. sp.

Diese Zwergform erinnert an die unten anzuführenden Zwerg-Physocolea-Arten („*Aphanolejeunea*“) nicht nur durch ihre geringe Grösse, sondern auch dadurch, dass zweierlei Blätter vorkommen, vollständig ausgebildete und solche ohne Wassersäcke. Erstere werden 200 μ lang, 150 μ breit, letztere 150 μ lang und 82 μ breit. Die Zellen sind aber bei beiderlei Blättern (gemessen in der Mitte des Oberlappens) gleich gross (24,8 \times 13,2 μ).

Von den Zwerg-Physocoleen unterscheidet sich *Drepanolejeunea tenera* aber ohne weiteres schon durch den Besitz von Amphigastrien.

Die Blattoberlappen von *Dr. tenera* sind eigentlich dreispitzig. Aber da das Blatt nach seiner Unterseite (abaxialen Seite) hin

am Rande konkav eingebogen ist, sieht es so aus, als ob es schräg abgestutzt wäre. Den Zellwänden des Oberlappens fehlen die bei anderen *Drepanolejeuneen* so auffallend hervortretenden Wandverdickungen.

Die Schlauchblätter zeigen, dass der freie Blattlappen verhältnismässig viel mehr verringert ist als der Schlauch. Er hat meist nur noch am Oberrand einen Zahn. Das ganze Schlauchblatt ist dadurch ausgezeichnet, dass der Rand oberhalb des Schlauches aussieht, als ob er quer abgestutzt wäre. Auch die Amphigastrien sind hier an Grösse sehr verringert — die beiden Zipfel spreizen dementsprechend auch nicht so stark voneinander wie bei der oben erwähnten Art.

Auch diese kleine Art vermehrt sich durch Brutäste. Diese stehen aber nicht wie bei *Dr. tenax* auf Trägersprossen, sondern wie bei *Dr. Thwaitesii* unmittelbar an der Hauptachse. Sie gleichen den Bruchästen der letzteren auch dadurch, dass sie nur ein erstes Amphigastrium mit Haftscheibe aufweisen und dass diese am Rande mit grösseren Zellen versehen in der Mitte konkav vertieft ist — sie war in einem beobachteten Falle sogar mit einem zierlichen Stiele befestigt. Auch hier sind die ersten Blätter der Brutäste nicht mit Wassersäcken versehen. Schon die Randzähne des Oberlappens deuten übrigens auf die Verwandtschaft der *Dr. tenera* mit der Gruppe der gezähntblättrigen *Drepanolejeuneen* hin, zu denen *Dr. Thwaitesii* gehört.

Dr. tenera ist diöcisch. Die Antheridienstände können terminal oder seitlich entspringen. Sie besaßen meist 5 Hüllblätter die stark papillös sind. Die Zweizahl der Antheridien ist aber noch vorhanden, während manche „*Aphanolejeunea*“-Arten nur noch eines in jedem Hüllblatt aufweisen.

Die Perianthien sind 5-kielig, die Kiele weisen aber 5 gegenüber der *Dr. quinquerradiata* nur sehr schwach ausgebildete Hörner auf und haben einen deutlichen Schnabel. Die Grössenverhältnisse mögen aus den in der Diagnose angeführten Zahlen hervorgehen.

Diagnose: *Drepano-Lejeunea tenera* n. sp. Caulis 3800 μ longus, repens in foliis inter alias Hepaticas. Folia diversa, majora ca. 200 μ longa, 100 μ lata, lobo tridentato, lobulo inflato, folio

$\frac{1}{4}$ breviori truncato, Minora lobulo vix evoluto, 150 μ longa, 82 μ lata. Cellulae in medio lobi 24,8 μ longae, 13,2 μ latae, non incrassatae. Amphigastria superne 20 μ lata, 33 μ longa, cruribus late divergentibus, crura e serie cellularum duarum formata.

Dioica. Perianthium 450 μ longum, in medio 255 μ latum, quinquecarinatum, rostro valido. Folia perichaetialia multidentata, perianthio dimidio breviora. Cornua superne longidentata.

Crescit prope Brastagi, Sumatra.

Diese Art zeigt uns, wie innerhalb Einer Gattung eine starke Verzweigung eintreten kann.

Als letzte Art sei eine genannt, die nur durch ihre sonderbaren mit 5 Hörnern versehenen Perianthien auffiel. Sie wurde bezeichnet als

3) *Drepanolejeunea quinqueradiata* n. sp.

Es ist eine Art mit verhältnismässig grossen, 690 μ langen, in der Mitte 383 μ breiten Blättern. Die Seitenblätter haben alle Schläuche. Die Oberlappen sind am Rande schwach gezackt (durch eine etwas vorspringende Zelle), die Zellwände perlschnurförmig verdickt.

Die Amphigastrien zeigen die für *Drepanolejeunea* kennzeichnende Spreizung der beiden langen Lappen besonders deutlich. Diese Lappen greifen ursprünglich (in der Knospelage) übereinander, werden dann parallel und spreizen endlich durch das sehr starke Wachstum der Dilatationszellen (Fig. 42 As) weit auseinander.

Die Perichaetialblätter sind tief zweilappig und an den Rändern stärker gezähnt als die gewöhnlichen Blätter, und meist konkav nach aussen gebogen.

Besonders ausgebildete Bruchäste wurden nicht beobachtet — mit deren Fehlen mag auch das seltenere Vorkommen dieser Art zusammenhängen.

Die Zellwände der Blätter sind zum Unterschiede von denen von *Dr. tenax* auch an den Ecken verdickt und die Verdickungsleisten der Seitenwände sind gleichfalls stärker entwickelt.

Auch bei dieser Art wurden männliche Pflanzen trotz der

reichlichen Sporogonbildung nicht beobachtet. Die Archegonien stehen auf Ventralprossen. Diese bringen zunächst ein grosses Amphigastrium hervor, dann vor den Perichaetialblättern ein kleines Seitenblatt.

Die Perianthien (Fig. 42, 43) erinnern von oben gesehen an einen fünfstrahligen Seestern im Kleinen. Es ist dies bedingt durch die starke Entwicklung von fünf in zwei Zähne endigenden, selbstverständlich hohlen Hörnern, deren Länge der des ganzen Perianths oben gleichkommt.

Ausstülpungen des Perianths waren oben auch für *Colura* anzuführen und finden sich z. B. auch bei *Leptocolea*. Bei letzterer entspringen die Auswüchse wohl aus der Mitte der beiden, zu einem Perianth („kongenital“) verwachsenen Blätter. Bei den 5-hornigen und 5-kieligen Perianthien dürften je zwei der Auswüchse den beiden Seitenblättern, einer dem Amphigastrium das mit diesen verwachsen ist, angehören. Damit stimmt auch das tatsächliche Stellungsverhältnis überein. Das Perianth der *Lejeuneaceen* ist bekanntlich dadurch ausgezeichnet, dass es mit einer engen Mündung nach aussen sich öffnet — ebenso wie das von *Frullania*. Aber innerhalb dieser Grundform können, wie schon die wenigen hier angeführten Beispiele zeigen, die mannigfachsten Abweichungen vorkommen.

Ich glaube nicht, dass es möglich ist, sie als Anpassungserscheinungen zu deuten. Gewiss kann man sagen, dass, wenn die Auswüchse des Perianths eine bedeutendere Grösse erreichen, dadurch dessen assimilierende (und transpirierende) Oberfläche vergrössert werde, was der Ernährung des Embryos zugute kommen kann. Aber da diesem ja die Assimilate des Sprosses, an welchem er entstanden ist, zur Verfügung stehen, so wird die Oberflächenvergrösserung des Perianths in dieser Beziehung keine besondere Bedeutung haben, wie sie denn auch bei zahlreichen anderen Formen fehlt oder nur schwach angedeutet ist. Möglich ist es, dass ein „Nutzen“ dieser Auswüchse in anderer Hinsicht aufgefunden werden kann. Aber derzeit scheint mir, dass wir in der Perianthgestaltung nur ein besonders auffallendes Beispiel für die an sich „zwecklosen“ Aeusserungen des „Bildungstriebes“ zu sehen haben, die uns auch sonst überall begegnen.

Andere malesische Arten von Drepanolejeunen haben auch solche, äusserlich wie Hörner erscheinende Ausbuchtungen des Perianths. So z. B. die von KARSTEN auf Java gesammelte Drepanolejeunea levicornua St. Aber bei keiner ergibt sich eine so phantastische Ausbildung dieser Auswüchse wie bei *Dr. quinqueradiata*.

Diagnose: *Drepano-Lejeunea quinqueradiata* n. sp. Sumatra Fort de Kock in foliis. Caulis ca. 8 mm longus. Folia patentia 690 μ longa, 380 μ lata. Lobulus $\frac{1}{4}$ longitudinis lobi longus, inflatus. Margo lobi apicem versus pluridentatus. Cellulae in medio lobi 46 μ longae, 30 μ latae, parietes in angulis et in medio incrassati. Amphigastria cruribus longe divergentibus, crura in basi e cellulis duabus, apice filo duarum cellularum formata.

Dioica? (planta mascula non visa). Rami breves feminei laterales foliis quatuor ante perianthium instructi. Amphigastrium florale ab amphigastriis caulinis forma et magnitudine diversum, cruribus non divergentibus. Folia perichaetiala bifida, $\frac{1}{3}$ perianthii longa, valde dentata. Perianthium rostratum 600 μ longum, in medio 300 μ latum, cornua quique maxima (450 μ longa) apice indistincte bifida, gerens.

C. LEPTOCOLEA, IHRE RHIZOID- UND PERIANTHBILDUNG ¹⁾.

Da Leptocolea-Arten zu den häufigen epiphyllen Lebermoosen des malayischen Archipels gehören, ist es nicht verwunderlich, dass sie auch auf dem hier geschilderten Blatt sich fanden.

Die Gattung unterscheidet sich von *Physocolea* (*Cololejeunea*) durch das flache, oft mit zwei flügelartigen Auswüchsen versehene Perianth (Fig. 47 Taf. IV, 48 Taf. V).

Die untersuchten Arten waren zunächst bemerkenswert durch ihre Blatt- und Rhizoidbildung. Die eine (*L. lanciloba* St.) hat an den Seitenblättern nicht wie andere Lejeuneaceen Wassersäcke, sondern der Unterlappen ist nur nach oben hin eingeschlagen (Fig. 44). Dagegen tritt die Wassersackbildung ein an den Antheridienästen was dazu veranlassen könnte, diese als die

1) Vergl. die Charakteristik bei EVANS, Hepaticae of Puerto Rico X *Cololejeunea*, *Leptocolea* and *Aphanolejeunea*. Bull. of the Torrey Bot. Club Vol. 38 (1913).

ursprünglichen Bildungsstätten dieser Blattform zu betrachten, die dann nachträglich auch von den Seitenblättern übernommen worden wäre. Es stehen in dem Sack eingeschlossen (Fig. 46) je zwei Antheridien. Man kann aber auch annehmen, dass die Antheridienäste eine Eigentümlichkeit der Blattgestaltung *beibehalten* haben, welche den vegetativen Sprossen verloren ging, wofür sich ja auch sonst Beispiele anführen lassen.

Besonders auffallend ist die Beschaffenheit des Blattrandes. Die inhaltsleeren Zellen des letzteren sind betreff ihrer etwaigen Funktion noch immer rätselhaft. Wir dürfen sie vielleicht mit den, im trockenen Zustand lufthaltigen, Zellen in den Blättern des Laubmooses *Bryum argenteum* vergleichen und annehmen, dass sie wie diese sich bei Benetzung mit Wasser füllen können.

Eine weitere Eigentümlichkeit findet sich in der Rhizoidbildung. SPRUCE ¹⁾ sagt: „foliola O, eorum loco ad cuiusque folii basin adest haustorium“. Das letztere ist eine (kaum zweckmässige) Bezeichnung für ein Rhizoidbüschel.

Die Homologie der Rhizoidbüschel mit einem unterdrückten Amphigastrium ist eigentlich schon in der „Synopsis hepaticarum“ erkannt worden ²⁾. Dort heisst es bei *Lejeunia marginata* (= *Cololejeunea marginata*): „A *Lejeunia pellucida* imprimis differt amphigastriis vel (in var. α) omnino nullis sive potius a radicularum suctoriarum, basi in patellum confluentium, fasciculo oppressis“. Dieser Auffassung haben sich später auch MITTEN und SPRUCE angeschlossen. LERTZGE (Untersuchungen über die Lebermoose II p. 7) erwähnt nur, dass zwar „bauchständige Segmente aber keine Amphigastrien“ bei *Cololejeunea calcarea* gebildet werden. Aber merkwürdigerweise hat — soweit mir bekannt — niemand darauf hingewiesen, dass diese Formen in ihrem Scheitelwachstum ebenso Pendelsymmetrie ³⁾ aufweisen, wie ich es früher für *Colura*, bei der bei jedem Blatt ein Amphigastrium steht, nachgewiesen hatte. Wenn wir die seitlichen Segmente der dreiseitigen Scheitelzelle mit A und B bezeichnen, die das Amphigastrium oder das ihm entsprechende Rhizoid-

1) R. SPRUCE, Hepaticae andinae, p. 299.

2) GOTTSCHKE, LINDENBERG, NEES AB ESENDECK, Synopsis Hepaticarum 1844, p. 394.

3) Vergl. Organographie, 1. Bd. 3. Aufl. p. 252.

büschel hervorbringende mit C, so ist der Teilungsrythmus der dreiseitigen Scheitelzelle gewöhnlich A, B, C, A, B, C, (oder, was auf dasselbe hinauskommt; A, C, B, A, C, B u. s. w.) erfolgt also nach der Schraubensymetrie. Bei Colura, Calatholejeunea, Cololejeunea, Physocolea, Leptocolea und Aphanolejeunea aber A, C, B, C, A, C, B, C....

Die Abbildung Fig. 45 zeigt, dass das Rhizoidbüschel hervorgeht aus einer Gruppe kleiner Zellen, die durch Teilung aus dem Amphigastralsegment entsteht. Wenn in der „Synopsis hepaticarum“, wie oben angeführt wurde, angenommen wird, dass die Bildung von Amphigastrien durch die Rhizoidbildung unterdrückt sei, so ist das wohl nur ein bildlicher Ausdruck dafür, dass die Rhizoidbüschel *an Stelle* der Amphigastrien stehen. Eine Korrelation zwischen Rhizoidbildung und Unterdrückung der Amphigastrien ist wenig wahrscheinlich. Wir werden unten Lebermoose anzuführen haben, bei welchen ein Einziges Rhizoid an Stelle eines Amphigastrium auftritt — von dem man doch wohl nicht annehmen kann, dass es die Bildung des letzteren unterdrückt habe. Andererseits finden sich Lejeuneen mit stark entwickelter Rhizoidbildung aber wohl ausgebildeten Amphigastrien. Es sei z. B. auf die oben geschilderte Gattung Drepanolejeunea hingewiesen, bei der das ursprüngliche Verhalten von Lejeunea (Entstehung der Rhizoiden aus den Amphigastrien) noch deutlich hervortritt. Es gehört das zum Gattungscharakter der Lejeuneagruppe überhaupt.

Das eigentümlich abgeflachte Perianth, das bei der auf demselben Blatte vorkommenden Leptocolea-Art mit zwei grossen flügelartigen seitlichen — an Schmetterlingsflügel erinnernden — Auswüchsen versehen ist (Fig. 48), geht wahrscheinlich nicht wie sonst aus *drei*, sondern wie bei Radula nur aus *zwei* Blattanlagen hervor. Wenigstens habe ich das Auftreten einer einem Amphigastrium entsprechenden Blattanlage nicht wahrnehmen können. Auch die Ausbildung von zwei „Flügeln“ (die bei den verschiedenen Arten in sehr verschiedenem Masse erfolgt) spricht dafür. Denn diese gehen nach der oben (p. 23) gegebenen Darlegung aus einer Ausbuchtung der Mitte der beiden Perianthblätter hervor.

Bei einer anderen kleineren Leptocolea-Art waren die Rhi-

zoiden eines Büschels auf 5 bis 7 verringert. An den Antheridienästen waren es sogar nur drei. Damit ist schon die Reduktion erreicht, wie sie bei den im Folgenden zu schildernden Zwergformen eintritt. Da es bei deren Gattungszugehörigkeit auch auf die Beschaffenheit der Spitze des Blattunterlappens ankommt, mag diese für *L. lanciloba* kurz erwähnt werden.

EVANS¹⁾ hat zwei Typen des „Lobulus“ aufgestellt. Zum ersten gehört auch Leptocolea: „The apex is marked by a distinct tooth, usually but by no means always consisting of two cells in a row, and the sinus beyond this tooth is lunulate. Somewhere in connection with the apical tooth a hyaline papilla may be demonstrated. It may be at the very apex of the tooth.... but it is much more usual for it to be situated near the base of the tooth, either on the proximal side or on the surface turned toward the lobe“.

Bei *L. lanciloba* endigt der (hier keinen Wassersack bildende) Unterlappen mit einer stumpfen Spitze, neben der man eine Schleimpapille bei allen jungen Blättern wahrnehmen kann (Fig. 49, 50 und 51 auf Taf. V). Die Entwicklungsgeschichte zeigt aber, dass die Schleimpapille an dem Unterlappen ursprünglich die *Spitze* bildet (Fig. 53, 54, und 55), wie das auch sonst vielfach der Fall ist²⁾. An Hemmungsbildungen kann diese Stellung beibehalten werden (Fig. 52), nach EVANS Angabe auch bei *L. cuneifolia*. Es darf wohl angenommen werden, dass bei allen Leptocolea-Arten die Schleimpapille am Unterlappen ursprünglich *terminal* ist, bei vielen aber durch einen unter ihr entstehenden Auswuchs zur Seite gedrängt wird. Sie kommt dann in eine Einbuchtung zu stehen, oberhalb deren die sekundäre Blattspitze S vorspringt, der unterhalb der Papille gelegene Blattrandwuchs in den untersuchten Fällen nicht zu einem „Zahne“ aus.

Es wurden auch die mit Wassersäcken versehenen Blätter der Antheridienäste untersucht. Auch bei diesen fand sich eine

1) a. a. O. p. 283.

2) Das auffallendste Beispiel einer Verschiebung der apikalen Schleimpapille auf die Fläche findet sich bei den merkwürdigen Brutkörpern einiger *Riella*-Arten (vergl. GOEBEL, Archegoniatenstudien XII. Ueber die Brutknospenbildung und über die systematische Stellung von *Riella*. Flora 98 (1908) p. 312).

Papille *unterhalb* des sekundären Zahnes. Sie war nach abwärts gerichtet (Fig. 56 auf Taf. V) und ragte in den Schlauch hinein. Bei den Schlauchblättern einer unbestimmten Art war sie dagegen dem eingerollten Rand des Unterlappens zugekehrt.

An *Leptocolea* schliessen wir an eine *Lejeuneaceengattung* bei welcher die Erscheinung der Verzweigung (des „Nanismus“) in viel auffallenderer Weise eintritt als dies oben für *Drepanolejeunea tenera* angegeben wurde.

D. DIE ZWERGFORMEN DER LEBERMOOSE, SPEZIELL BEI DER GATTUNG *PHYSOCOLEA* (*APHANOLEJEUNEA*) MIT DREI NEUEN MALESISCHEN ARTEN.

Die Erscheinung der Verzweigung (des Nanismus) ist bei den Archegoniaten in verschiedenen Gruppen bekannt.

Bei den Farnen wurde früher ¹⁾ nachzuweisen versucht, dass unabhängig voneinander in mehreren Gruppen solche Zwergformen aufgetreten sind.

Bei den Laubmoosen kann der Nanismus sowohl beim Gametophyten als beim Sporophyten auftreten (z. B. *Ephemeraceen*), teils nur am Gametophyten ²⁾ (*Buxbaumia*) teils nur am Sporophyten (*Archidium*). Man ³⁾ hat früher diese Zwergformen vielfach als „primitive“ aufgefasst. Indes deutet die vergleichende Betrachtung, wie anderwärts ausgeführt wurde ⁴⁾, darauf hin, dass es sich eher um *Rückbildungen* handelt.

Noch häufiger und eigenartiger als bei den Laubmoosen sind Zwergformen bei den Lebermoosen. Hand in Hand mit der Verzweigung gehen Rückbildungserscheinungen in doppelter Art: entweder sind die Blätter in ihrer Ausbildung stark reduziert wie bei *Zoopsis* (*Organographie* 2. Bd. 2. A. Fig. 558) und den unten näher zu beschreibenden Zwerg-*Physocoleen* (*Aphanolejeunea*) oder der ganze, sehr kleine beblätterte Spross dient nur noch als Träger der Gametangien, die vegetative Entwicklung

1) GORBEL, Zur Kenntnis der Zwergfarne. Flora 111/112 (1918).

2) Selbst innerhalb des Gametophyten können sich bei heteroblastischer Entwicklung die einzelnen Abschnitte verschieden verhalten: es kann z. B. der beblätterte Spross verzweigt sein, der Vorkeim nicht.

3) Auch der Verf. früher zum Teil.

4) *Organographie* 2. Bd. 2. A.

ist in den „Vorkeim“ verlegt. Beide Nanismen traten auf dem untersuchten Blatte auf, zugleich mit einer reichlichen Entwicklung von *Ephemeropsis*.

Die merkwürdige, vom Verf. ¹⁾ früher aufgefundene *Metzgeriopsis pusilla* war in grosser Zahl und Ueppigkeit und mit ausgebildeten Perianthien vorhanden. Die letzteren waren mir früher nicht zugänglich, SCHIFFNER hat sie später an von G. KARSTEN gesammelten Pflanzen beschrieben (vergl. SCHIFFNER, Morphologie und systematische Stellung von *Metzgeriopsis pusilla*. Oesterr. Bot. Zeitschrift 1893). Er hat meine früheren Angaben (auch was die systematische Stellung von *Metzgeriopsis*, d. h. ihre Zugehörigkeit zu der grossen Sammelgattung *Lejeunea* betrifft) durchaus bestätigt, glaubt aber in zwei Punkten zu abweichenden Ergebnissen gelangt zu sein. Einmal gibt er an, am Thallus von *Metzgeriopsis* Haare gefunden zu haben, die nach der Oberseite zu auswachsen. Diese sind aber auch an meinem reichlichen, in Sumatra gesammelten Material sicher ebensowenig vorhanden wie an dem früher in Java untersuchten. Ob die von SCHIFFNER untersuchte Pflanze (die sonst mit *M. pusilla* durchaus übereinstimmt) wirklich Haare besitzt, kann ohne Nachuntersuchung nicht gesagt werden — ich glaube es aber vorerst nicht. Die Ansatzstellen der Brutkörper können mit Haaren nicht verwechselt werden, da sie breit, fast schüsselförmig sind. Natürlich sitzen gelegentlich epiphytische Algen, Pilze und dergl. auf dem *Metzgeriopsisthallus*. Aber auch diese könnten nur bei sehr wenig eingehender Untersuchung Haare vortäuschen. Wohl aber stehen die Rhizoiden der Thallusunterseite in derselben Anordnung, wie SCHIFFNER sie für die „Haare“ angibt.

Die zweite Eigentümlichkeit des Thallus, in deren Auffassung SCHIFFNER von mir abweicht, ist folgende. Ich hätte früher angegeben, „dass in den älteren Teilen des Thallus die Zellen da, wo sie zusammenstossen, Zwischenräume zeigen“ (a. a. O. p. 56). Es wurde unentschieden gelassen, ob es sich um eine wirkliche Spaltung der Zellmembranen oder um eine starke Quellung der Mittellamelle handle. SCHIFFNER meint, es liege nur eine Ver-

1) Diese Studien (*Annales* Vol. VII, 1887 p. 54).

dickung der Zellmembranen vor. Er hat aber die Zwischenräume offenbar übersehen. Denn solche sind hier, wie ich mich an dem reichlichen, jetzt gesammelten Material überzeugen konnte, tatsächlich vorhanden. Es sind Spalten, die an Gestalt und Grösse den „Spaltöffnungen“ höherer Pflanzen gleichen, mit denen sie funktionell natürlich nichts zu tun haben. Sie befinden sich in den Längswänden, aber nicht in allen und selten in mehr als Einzahl (Fig. 98 auf Tafel X). Dass es wirkliche Spalten sind, kann man bei Färbung mit Safranin, Kongorot u. s. w. sehen — auch daran, dass öfters kleine Fremdkörper darin liegen, was nicht möglich wäre, wenn es sich um eine Zellwandverdickung oder eine von der Cuticula noch bedeckte Spalte handeln würde. Ähnliches wüsste ich nur von *Dendroceros* anzuführen. Die bei manchen Lebermoosen bekannten Verdickungen in den Zellecken sind bei *Metzgeriopsis* so gut wie nicht vorhanden. Die Wandstücke, welche die Spalten umgrenzen, zeichnen sich oft durch eigentümlichen Glanz aus. Eine Bedeutung dieser Spaltenbildung für das Leben der Pflanze lässt sich derzeit nicht angeben. — Vermutungen wären natürlich leicht aufzustellen, indes sei das andern überlassen.

Dass die beblätterten Sprosse aus einer Rückbildung ursprünglich auch vegetativ tätiger entstanden sind, ist aus vergleichenden Gründen sehr wahrscheinlich. Man kann dafür auch anführen, dass die weiblichen Pflanzen sich zu verzweigen pflegen (wobei der Seitenspross allerdings sofort wieder zur Archegonienbildung übergeht). Wenn STEPHANI (a. a. O. V p. 944) von den männlichen Sprossen sagt: „*Androecia utrinque innovata*“, so liegt dabei offenbar ein Irrtum zugrunde. Allerdings sitzen die die Antheridien tragenden Sprosse in der Gabel zwischen zwei Aesten. Aber das sind *Thallusäste*, nicht Aeste die am beblätterten Spross entstehen. Nur diese aber könnte man als „Innovationen“ bezeichnen. Offenbar hat STEPHANI nicht zwischen dem Vorkeim und den beblätterten Pflanzen, die an diesem entstehen, unterschieden. Nur beblätterte Seitenäste der letzteren würden Innovationen darstellen.

Eine vegetative Weiterentwicklung, wie sie bei Antheridienästen anderen folioser Lebermoose nicht selten eintritt, konnte

ich bei M. nicht beobachten. Ob eine solche etwa künstlich, durch Abtrennung der Antheridienäste vom Thallus zu erzielen wäre, muss dahingestellt bleiben. Einstweilen ist anzunehmen, dass die beblätterten Sprosse keine vegetative Entwicklung mehr ausführen können. Es wäre aber sehr interessant, mit lebenden Pflanzen Versuche anzustellen. Wenn sich diesen zarten Gebilde überhaupt künstlich kultivieren lassen, so wird es wohl möglich sein, einerseits die Vorkeimform (die sich ja auch durch Brutkörper vegetativ vermehrt) vegetativ unbegrenzt weiterwachsen zu lassen, andererseits zu prüfen, ob man nicht doch die beblätterte Folgeform zum vegetativen Wachstum bringen kann — wenigstens die Antheridienäste. Bei den weiblichen Sprossen wäre eine vegetative Entwicklung ja nur durch *Seitensprosse* möglich. Auch eine künstliche Abkürzung des Vorkeimstadiums (etwa durch Kultur auf einem mit organischen Stoffen versehenen Nährboden) halte ich für möglich. Damit sind nur einige wenige Fragen angedeutet, welche auf dem Gebiete der tropischen Lebermoose der experimentellen Prüfung harren.

Auf BS wuchsen zwei Arten von Zwergformen, die durch ihren vollständigen Mangel an Amphigastrien zeigten, dass sie zu dem Komplex gehören, den man früher als *Cololejeunea* bezeichnete. Er ist neuerdings in zwei Gattungen gespalten worden, die schon SPRUCE als Untergattungen aufgestellt hatte, in *Physocolea* und *Leptocolea*. EVANS¹⁾ hat dann weiter eine Gattung *Aphanolejeunea* abgetrennt, die aus sehr kleinen Formen besteht. Der Verf.²⁾ hatte früher eine Art dieser Gattung abgebildet und beschrieben, die ihm wegen ihrer stark ausgeprägten Heterophyllie aufgefallen war. Sie wuchs auf den Blättern eines in Cuba gesammelten Farnkrautes. Die Heterophyllie bestand darin, dass ausser den Blättern vom normalen *Lejeunea*-Typus (also den mit einem, durch den gegen den Oberlappen eingeschlagenen Unterlappen mit dem ersteren gebildeten Wassersack ausgerüsteten) auch solche in grosser Zahl sich vorfanden, welche keinen Wassersack hatten, also fast nur aus dem flachen Ober-

1) A. W. EVANS, Hepaticae of Puerto Rico X *Cololejeunea*, *Leptocolea* und *Aphanolejeunea*. Bull. of the Torrey Bot. Club Vol. 38 (1911) p. 272.

2) Pflanzenbiologische Schilderungen, 1889 p. 178.

lappen bestanden, während der Unterlappen nur durch *Eine* Zelle angedeutet war. Amphigastrien fehlten vollständig. Es wurde a. a. O. angeführt, dass die Art wahrscheinlich zu Physocolea gehöre.

Von EVANS wurde sie später der Gattung Aphanolejeunea zugeteilt.

Auf BS fanden sich foliose Lebermoose, welche in ihrem Habitus, der Heterophyllie, der Rhizoidbildung u.s.w. Aphanolejeunea glichen — ich bezeichnete sie auch zunächst mit diesem Gattungsnamen. Eingehendere Untersuchung der Blattbildung veranlasste mich aber doch, sie zu Physocolea zu stellen, weil die für die Abtrennung der Gattung Aphanolejeunea von Physocolea angeführten Merkmale sich bei näherer Prüfung nicht als ausschlaggebend erwiesen.

EVANS stützt die Abtrennung von Aphanolejeunea von Physocolea und Leptocolea namentlich auf die Blattbildung. Er sagt: „Der Lobulus von *Lejeunea microscopica* 1) und ihrer Verwandten ist nach einem ganz anderen Plane aufgebaut, obwohl er mit dem ersten Typus darin übereinstimmt, dass er eine kurze Ansatzlinie und einen gebogenen Kiel besitzt. Er ist gewöhnlich im Verhältnis zum Oberlappen („Lobus“) grösser und der eingebogene freie Rand umschliesst häufig seine Spitze. Der Endzahn wird gebildet durch eine einzige vorspringende Zelle und der zweite oder proximale Zahn ist nicht besser entwickelt. Die zwei Zähne sind voneinander getrennt durch eine seichte Einbuchtung, an deren Grund eine einzelne Zelle des Lobulus den Rand erreicht. Wenn man nicht eine sorgfältige Zergliederung vornimmt, erscheinen die beiden Zähne als ein einziger, und die Spitze könnte dann als einfach spitzzulaufend beschrieben werden. In diesem Lobulus-Typus ist die Schleimpapille in der halbmondförmigen Einbuchtung gelegen, etwas nach der inneren oder antikaln Oberfläche verschoben. Sie kann deshalb als „distal“ mit Hinsicht auf den apikalen Zahn beschrieben werden. Die Arten, welche diesen Lobulus-Typen zeigen, gehören zu den zartesten der *Lejeuneae* und es scheint ratsam, sie von *Colole-*

1) Welche den Typus von Aphanolejeunea darstellt. G.

jeunea zu trennen, als besondere Gattung, welche als Aphanolejeunea bezeichnet werden mag“.

Von der Verbreitung dieser neuen Gattung sagt er: „With the exception of the type-species, which is known from the British isles, the genus is restricted to the tropical and south temperate regions of America“ (a. a. O. p. 271).

STEPHANI (a. a. O. V p. 357) gibt eine Diagnose von Aphanolejeunea, welche in mehr als einem Punkte unvollständig ist (so wenn er den Unterlappen als „inflatus, magnus et maximus“ bezeichnet — was er bei den zahlreichen reduzierten Blättern nicht ist) und wohl auch kaum gestattet, diese Gattung von Physocolea scharf zu unterscheiden. Wenn er die Perianthien z.B. als „obovata, inflata, subcylindrica“ im Gegensatz zu denen von Physocolea („perianthia . . . pyriformia vel oblonga vel turbinata, rarius subrotunda quinqueplicata“) bezeichnet, so steht dem die Bemerkung EVANS' gegenüber, der vom Aphanolejeunea-Perianth sagt: „Sometimes there are no signs of keels; sometimes five keels, more or less marked, can be distinguished“. Darnach kann man also dieser Gattung nicht allgemein „perianthia subcylindrica“ zuschreiben.

Die einzige in Europa vorkommende Art von Aphanolejeunea, *A. microscopica*, war in unserem Herbar nicht vorhanden. Herr Prof. Dr. TH. JOHNSON in Dublin war aber so freundlich, mir Untersuchungsmaterial aus dem Irländischen Nationalmuseum zur Verfügung zu stellen, wofür ich ihm auch hier bestens danken möchte.

Zunächst war mir von Interesse festzustellen, dass die spärlich verzweigten Pflänzchen wie die unten zu beschreibenden Zwergformen keine „Astscheide“ besitzen, wie sie sonst den *Lejeuneaceen* zukommt. Angaben darüber hatte ich in der Literatur nicht angetroffen, wie denn diese kleinsten *Lejeuneen* offenbar wenig Beachtung gefunden haben. Die Heterophyllie ist nur sehr wenig entwickelt, es treten einfache Blätter (ohne Wassersack) meist nur an der Basis der Seitenzweige auf.

Die Rhizoiden waren je in Zweizahl vorhanden — die Rhizoidmutterzelle (die sich in zwei Rhizoidinitialen teilt), trat aber nicht so deutlich hervor wie z. B. bei *Physocolea papillosa* (i Fig. 57, 58 Tafel V).

An der Basis jedes Blattes befindet sich eine Schleimpapille. Eine solche ist auch an dem zum Wassersack benützten Unterlappen vorhanden. Sie ist in den jungen Wassersack hineinabgebogen, wie auch auf dem Querschnitt (Fig. 61, 62) ebenso wie auf der Flächenansicht eines jungen Wassersackes hervortritt. Und zwar ist offenbar auch hier die Schleimpapille ursprünglich auf dem Unterlappen *terminal* und wird durch einen unter ihr entstandenen Auswuchs zur Seite gedrängt — ganz wie das für *Leptocolea* oben (p. 27) angeführt wurde. Ich muss also gestehen, dass ich Evans' Ansicht („the lobule of *Lejeunea microscopica* and its allies is built up on an essentially different plan“) derzeit nicht teilen kann — mir scheint der „Plan“ von dem von *Leptocolea* nicht wesentlich verschieden zu sein. Der Endzahn des Lobulus von *Cololejeunea microscopica* ist also ebensowenig ein wirklicher Endzahn wie der des Unterlappens von *Leptocolea*. Die Erörterung der Frage, ob die Abtrennung der Gattung *Aphanolejeunea* von *Physocolea* wirklich ratsam erscheint, möchte ich indes den Lebermoos-Systematikern überlassen, mir scheint sie derzeit nicht hinreichend begründet zu sein.

Physocolea (Cololejeunea) microscopica bildet reichlich Brutkörper auf der Unterseite des Unterlappens. Da Evans sie beschrieben und abgebildet hat (a. a. O. Fig. 1, A B), so sei hier nur erwähnt, dass zweimal Brutkörper gefunden wurden, die statt zu einem Stämmchen auszuwachsen je einen sekundären Brutkörper gebildet hatten — also dieselbe Erscheinung, die ich früher als bei *Metzgeriopsis* gelegentlich vorkommend angeführt hatte.

Die im folgenden beschriebenen neuen Zwergformen könnten wohl zu *Aphanolejeunea* gestellt werden (und diese Gattung würde dadurch auch in der asiatischen Lebermoosflora vertreten sein), ich möchte sie aber aus dem oben angeführten Grunde bei *Physocolea* belassen.

Was die Schleimpapillen betrifft, so stimmt *Phys. unidentata* darin mit *Phys. (Cololejeunea) microscopica* überein, dass sie 1) an der Basis des Blattes eine solche besitzt (Fig. 57, 58, 59) und 2) eine unterhalb der sekundären, durch zwei Zellen gebil-

deten Lobulus-Spitze, die in den Wassersack hineinragt (Fig. 60) oder bei den rudimentären, nicht mit einem Wassersack versehen Blättern auf der Unterseite des Zahnes dem Oberlappen zugekehrt ist (Fig. 58 unterstes Blatt links).

Bei *Phys. proboscoidea* und *Phys. papillosa* dagegen ist an der Basis des Blattes keine Schleimpapille sichtbar, dagegen ragt eine solche in den Wassersack hinein (Fig. 72 auf Taf. VII). Das stimmt ganz mit dem Verhalten von *Phys. (Cololejeunea) microscopica*. Allerdings ist die Feststellung dieser anscheinend früh zugrunde gehenden Papille nicht leicht. Sie gelang uns erst nach längerem Suchen bei Anwendung von Oelimmersion.

Als erste der auf BS wachsenden Arten sei *Physocolea proboscoidea* n. sp. beschrieben (Fig. 63, 64, 65 auf Taf. V, 66 und 67 auf Taf. VII). Sie hat zarte, reich verzweigte, dem Blatt angeschmiegt wachsende Stämmchen von 20 bis 25 μ Durchmesser. Meist haben diese eine schmale Zentral- und drei Rindenzellen (Fig. 63), von denen die dem Lichte zugekehrten grösser zu sein pflegen als die anderen. Manchmal besteht aber das Stämmchen (das mit kurzen Rhizoiden am Blatte befestigt ist) im Querschnitt auch nur aus drei Zellen ohne Zentralzelle. Die Rhizoiden stehen einzeln an ganz bestimmten, bei den beiden folgenden Arten näher bezeichneten Stellen des Stämmchens. Dass Amphigastrien ganz fehlen, braucht kaum besonders erwähnt zu werden, da dies bei *Cololejeunea* auch der Fall ist.

Die beiderlei Blätter, die aufrecht am Stämmchen stehen, sind sehr verschieden. Die einen, grösseren (Länge 231 μ Breite 65 μ) haben einen lang schnabelförmig vorgezogenen Oberlappen (Fig. 64, daher der Artnamen) und einen verhältnismässig grossen Wassersack, in welchem man fast immer Tiere findet. Die anderen Blätter sind schmal, kurz und wenigzellig (Länge 66 μ , Breite 33 μ). Man könnte sie für einfach lanzettlich halten, also die gewöhnliche Zweiteilung des Jungermanniaceenblattes vermissen. Aber bei genauerer Betrachtung erkennt man nahe der Blattbasis eine nach der Blattunterseite hin stehende Schleimpapille (p Fig. 63). Diese bezeichnet (wie bei der von Cuba stammenden vor 40 Jahren beschriebenen *Physocolea*) die Spitze des

Unterlappens. Dieser wird aber so frühzeitig in der Entwicklung gehemmt, dass das ganze Blättchen mit Ausnahme der Zelle U und ihrer Schleimpapille nur aus dem Oberlappen besteht. Bei den Schlauchblättern dagegen ist der Unterlappen, der auch hier eine Schleimpapille an seiner Spitze trägt, ausgebildet und baut, gegen den Oberlappen eingeschlagen, mit diesem wie bei vielen anderen Lejeuneaceen den „Wassersack“ auf.

Die beiderlei Blätter treten in anscheinend regelloser Wechselfolge auf. Man findet manchmal mehr als 10 schlauchlose hintereinander. Diese sind stets in grösserer Zahl vorhanden als die Schlauchblätter, während sie bei *Phys. microscopica*, wie wir sahen, ganz in der Minderzahl sind. Offenbar kann die „höhere“ Blattform erst gebildet werden, wenn eine grössere Menge von Nährstoffen zur Verfügung steht, als sie zur Bildung der reduzierten Blätter ausreicht.

Die Endzelle des Oberlappens ist bei den Schlauchblättern durch Grösse und Gestalt auffallend — nicht selten trifft dies auch für die Endzelle der reduzierten Blätter zu, während sie sonst den übrigen gleich gestaltet ist. Namentlich zeichnet sich die Zellmembran durch dicke, gequollene Beschaffenheit aus.

Die Bedeutung dieser Endzelle wurde mir erst klar, als ich solche fand die noch *Brutkörper* trugen. Jeder Blattzipfel bildet nur Einen Brutkörper, der der Endzelle schräg aufsitzt (Fig. 64 und 65) und offenbar eigentlich der Unterseite des Blattes angehört. Auch in dieser Verringerung der Brutkörperzahl (gegenüber der anderer grossblättriger Lejeuneaceen) spricht sich ebenso wie in der Blatt- und Stammbildung die Reduktion des ganzen Vegetationskörpers aus. Es ist aber kennzeichnend, dass selbst diese Zwergformen Einrichtungen für ungeschlechtliche Vermehrung besitzen, die bei der ganzen „Genossenschaft“ BS auftreten. Sie werden umso mehr in Betracht kommen, als wahrscheinlich nur selten Sporogonbildung auftritt — bei den untersuchten Zwerg-Physocoleen wenigstens traf ich sie nur spärlich an.

Die Brutkörper selbst folgen dem Typus, der für andere Lejeuneen früher festgestellt wurde (vergl. *Cololejeunea Goebelii*, diese Ann. VII Pl. V Fig. 54, Pl. VI Fig. 55—58). Nur sind sie verhältnismässig wenigzellig (Fig. 64). Sie haben drei Rhi-

zoidinitialen, die früh schon durch ihre Grösse hervortreten, mit einer gequollenen Membran versehen sind und manchmal schon vor dem Abfallen über die Oberfläche des Brutkörpers hervorstechen, was wohl das Ankleben an eine Blattoberfläche erleichtert. Die Dreizahl der Rhizoidinitialen gegenüber der sonst anzutreffenden Vierzahl (vergl. a. a. O. Pl. VI Fig. 57) verleiht den Brutkörpern eine eigentümliche Asymmetrie, die aber auch sonst vorkommt (vergl. EVANS, a. a. O. Fig. 1 E). Namentlich fand auch bei *Aphanol. exigua* EVANS nur 3 Haftorgane. Auch bei dieser Art entsteht der Spross auf der Plusseite des Brutkörpers, d. h. der, welche die zwei Haftorgane aufweist. Aus den Brutkörpern entstand in den beobachteten Fällen stets nur Eine beblätterte Pflanze, die mit einfachen Blättern begann und sich zuweilen schon nach dem dritten Blatte verzweigte. An der Basis der Seitenzweige fehlt die „Hülle“, welche an der der Aeste vieler anderer Lejeuneaceen sich findet.

Irgendwelche besonders hervortretenden Wandverdickungen waren an den Blättern und Stämmchen nie nachzuweisen.

Die Verteilung der Gametangien ist von der bei den von EVANS näher untersuchten *Aphanolejeunea*-Arten insofern verschieden, als bei zwei davon (*A. exigua* und *A. crenata*) die Antheridien in der Achsel der Blätter unterhalb des Archegonienstandes stehen, bei *A. sicaefolia* aber auf kurzen Zweigen oder am Ende eines längeren.

Ph. proboscoidea verhält sich ähnlich wie die letztgenannte Art. Sie ist monoecisch. Man kann die Antheridien tragenden Sprosse am leichtesten daran erkennen, dass an ihnen drei (manchmal auch nur zwei) scheinbare „Schlauchblätter“ unmittelbar aufeinander folgen, was bei den vegetativen Sprossen nicht beobachtet wurde. In Wirklichkeit sind es Hüllblätter, in deren Achsel je Ein Antheridium sich befindet. Diese Hüllblätter sehen den Schlauchblättern ähnlich, weil der Unterlappen stark entwickelt ist. Aber er liegt mit seinem Rande dem Oberlappen nicht dicht an, sondern umschliesst das Antheridium (Fig. 63).

Die Zahl der Antheridien in einer Blattachsel pflegt sonst bei den Lejeuneen zwei zu sein. Es spricht sich also die Reduktion auch hier aus einerseits in der Einzahl der Antheridien,

andererseits in der geringen Zahl der Antheridien tragenden Blätter. Auf diese folgen dann meist wieder sterile, reduzierte.

Das (wie bei den Lejeuneaceen allgemein) nur in Einzahl vorhandene Archegonium tritt auf einem kurz bleibenden Seitenspross auf, der sich von den sterilen durch seine grössere Dicke unterscheidet (Fig. 63). Er bringt zunächst ein flaches Blatt, dann zwei Perichaetialblätter hervor. Unterhalb des obersten bildet sich eine „Innovation“ (♂ Fig. 63 auf Tafel VI). Das Perigon ist stumpf-fünfkantig und nach oben verbreitert (Fig. 66 auf Tafel VII). Es ist ca. 300 μ lang und ca. 165 μ breit (grösste Breite).

Die Archegonien und die Antheridien tragenden Sprosse traten stets in geringer Entfernung voneinander auf.

Es wurden zwei reife Sporogonien, die ihre Sporen schon ausgestreut hatten, angetroffen. Die Grössenverhältnisse waren denen des Vegetationskörpers entsprechend winzige. Die annähernd kugelige Kapsel hatte einen Durchmesser von 135 μ , die Seta war ca. 375 μ lang, die Elateren waren ca. 80 μ lang und 6,6 μ breit. Die Zellen der Kapselwand zeigten keine besonderen Verdickungen. Auffallend war die geringe Zahl der Elateren — es wurden an der einen Kapsel 4, an der anderen nur 3 angetroffen. Möglich, dass einige schon verschwunden waren, aber bei der geringen Grösse der Kapseln wird auch die Zahl der Elateren gegenüber den grösseren Formen entsprechend vermindert sein. Jedenfalls ist für die Sporen, die aus einer so kleinen und mit so wenig Elateren versehenen Kapsel entleert werden, die Aussicht auf Fernverbreitung auch nur gering. Ob es damit oder mit ihrer geringen Grösse zusammenhängt, dass diese malesischen Zwerglebermoose bisher unbekannt blieben, sei dahingestellt.

Diagnose: *Physocolea* (*Aphanolejeunea*) *proboscoidea* n. sp. In foliis inter alias hepaticas prope Fort de Kock, Sumatra. Late ramosa, rami cum brevibus singulis rhizoidiis superficiei folii adhaerentes. Caulis ca. 3 mm longus. Diameter axeos 20—25 μ . Folia distantia, erecta, diversa. Folium normale apice longe protracto, acuminato, lobus sacculo duplo longior, in apice propagulum unicum infra gerens, 24 μ longum et 63 μ latum.

Cellulae in medio sacculi 26 μ longae, 6 μ latae, in lobo 24 μ longae, 10 μ latae. In foliis reductis cellulae 23 μ longae, 13 μ latae. Folia reducta multo numerosiora, 66 μ longa, 33 μ lata, lobulus vix visibilis, unica cellula cum papilla consistens. Antheridia in axillis paucorum foliorum solitaria. Archegonia in ramis brevibus praeter folia dua perichaetialia unum folium exhibentibus. Perianthium ca. 300 μ longum, superne ca. 165 μ latum, superne latius quam in basi, quinquecarinatum. Capsula globosa, 135 μ lata. Seta ca. 375 μ longa, tenuis. Elateres ad 80 μ longi, 0,6 μ lati.

Physocolea (*Aphanolejeunea*) *papillosa*. Eine zweite sumatranische Zwerg-*Physocolea* mag hier angeführt werden, die gleichfalls die Schlauchblätter in starker Minderzahl gegenüber den stark reduzierten eifachen Blättern bildet. Die Schlauchblätter sind 135 μ lang, 72 μ breit und unterscheiden sich von denen von *Ph. proboscoidea* schon durch den viel kürzeren und breiteren Oberlappen ¹⁾ und die viel stärker hervortretende papillöse Hervorwölbung der Blattzellen, die namentlich bei den Antheridienblättern auffallend ist (Fig. 70, 71).

Ausserdem ist die Brutkörperbildung eine von der von *Ph. proboscoidea* verschiedene. Nie entsteht ein Brutkörper an der Spitzenzelle des Blattes, wie dies für *Ph. proboscoidea* kennzeichnend ist. Die Brutkörper finden sich vielmehr an Randzellen *unterhalb* der Blattspitze, öfters — auch an den einfachen Blättern — zu zweien (Fig. 73 und 74 auf Tafel VI). Sie stimmen mit denen von *Ph. proboscoidea* sonst überein, namentlich auch in dem Besitz von 3 Rhizoidinitialen. Einmal wurde beobachtet, dass ein Brutkörper bei der Keimung nicht ein neues Pflänzchen, sondern einen neuen Brutkörper bildete (Fig. 75 Taf. VII), wie das (p. 34) für *Phys. microscopica* und *Metzgeriopsis* angeführt wurde.

Wie überhaupt diese stark reduzierten Formen in der Ausbildung variieren, so ist dies namentlich mit den einfachen Blättern der Fall, die zwar länger (76 μ) als die der anderen Art, aber manchmal (Fig. 69 Tafel VI) nur zwei Zellreihen breit

1) Dieser ist oft eingekrümmt; dann kann es so aussehen, als ob er breit abgestutzt wäre. In Wirklichkeit hat er, wie Fig. 73 zeigt, annähernd den Umriss eines gleichschenkeligen Dreiecks.

sind. Meist aber sind sie breiter und grösser, ihre geringere Reduktion auch darin bekundend, dass die den Unterlappen bezeichnende Schleimpapille höher steht als bei *Ph. proboscoidea* (Fig. 68 auf Tafel VI). Wie bei *Ph. proboscoidea* waren die Schlauchblätter stets von Tieren bewohnt.

Erwähnenswert ist auch die Rhizoidbildung. Es bildet sich auf der Sprossunterseite unterhalb jedes Blattes ein Rhizoid (nur einmal sah ich eines an einer anderen Stelle) aus einer Initiale, welche schon vor dem Auswachsen des Rhizoids durch Länge und Plasmareichtum kenntlich ist. Diese Initiale steht an Stelle eines Amphigastriums. Wenn wir uns bei *Leptocolea* (Fig. 45 Taf. IV) denken, dass die Rhizoidmutterzelle keine Teilung mehr erfahre (die zur Entstehung einer Vielzahl von Rhizoiden führt), sondern ungeteilt zum Rhizoid auswachse, so würden wir das Verhalten von *Ph. papillosa* erreichen. Wir haben also folgende Reduktion bei der *Lejeunea*- bzw. *Cololejeunea*-Reihe für die Rhizoidbildung:

- 1) Es entsteht ein Amphigastrium neben jedem Seitenblatt (Änderung des Teilungsrythmus der Scheitelzelle) und auf jedem Amphigastrium bilden sich durch Teilung eine Anzahl kleiner Rhizoidmutterzellen (z. B. *Colura*).
- 2) Das Auswachsen des Amphigastriumsegmentes zu einem Blatte (Amphigastrium) unterbleibt. Die zur Rhizoidbildung führenden Teilungen treten aber trotzdem ein und zwar an der dem Amphigastrien-Ursprung entsprechenden Stelle der Sprossoberfläche (*Leptocolea*).
- 3) Diese Teilungen werden an Zahl sehr vermindert, so dass bei *Ph. unidentata* z. B. nur drei Initialen entstehen.
- 4) Diese Teilungen unterbleiben ganz. Es bildet sich nur ein Rhizoid (*Ph. proboscoidea* und *papillosa*).

Selbstverständlich gilt diese Reduktionsreihe nur für die foliosen Lebermoose, bei denen ursprünglich die Rhizoiden auf den Amphigastrien auftraten, was ja keineswegs allgemein der Fall ist. Für die genannten Formen aber liegt, wie mir scheint, die Reihe klar zu Tage — sie stimmt als eine absteigende ja auch mit sonstigen Rückbildungserscheinungen überein und macht uns die Stellung der Rhizoidbüschel und Rhizoiden verständlich.

Sporogonien wurden nicht angetroffen, nur Archegonien und Antheridien.

Das Archegonium steht am Ende eines Sprosses von zwei Perichaetialblättern umgeben. Auch die Antheridien finden sich an Sprossenden; es treten meist auf jeder Sprossseite drei Antheridiendeckblätter auf, die, wie erwähnt, besonders papillös sind. Sie haben je ein Antheridium in der Blattachsel. Ob monoecische oder dioecische Verteilung vorliegt, konnte nicht entschieden werden.

Diagnose: *Physocolea* (*Aphanolejeunea*) *papillosa* n. sp. In foliis prope Fort de Kock, Sumatra, Planta minuta, late ramosa, in foliis repens. Rami singulis rhizoidiis instructi. Diameter axeos 20 μ , caulis ca. 1200 μ longus. Folia distantia, diversa, papillosa. Folium normale 135 μ longum, 72 μ latum. Folium reductum paucis cellulis constans, 76 μ longum, 40 μ latum. Cellulae in parte superiori lobi 18 μ longae, 12 μ latae, in medio lobuli 22 μ longae, 8 μ latae, in medio foliorum reductorum 20 μ longae, 10 μ latae. Perianthium ignotum.

Physocolea (*Aphanolejeunea*) *unidentata*, gleichfalls in Sumatra bei Brastagi gesammelt, war mir dadurch von Interesse, dass sie die Rückbildungserscheinungen weit weniger aufwies als die beiden anderen, im Vorstehenden beschriebenen Arten. Dies spricht sich aus:

- 1) Durch bedeutendere Grösse (vergl. die Diagnose).
- 2) Dadurch, dass nur wenige einfache (reduzierte) Blätter auftreten. Die anderen sind alle erheblich grösser und mit Wassersäcken versehen, die bei Nematoden sehr beliebt zu sein scheinen. Denn häufig ist der Wassersack von einem solchen Tier ganz ausgefüllt; manchmal reicht der Raum nicht ganz dafür aus, dann sieht man den Wurm mit einem Teil seines Körpers aus dem Wassersack hervorragen. Es mag sein, dass die Tiere für diese zarten Pflänzchen von grösserer Bedeutung sind, als dies bei anderen Lebermoosen der Fall ist. Da die eigene Assimilationsarbeit dieser zwischen anderen Lebermoosen wachsenden und von diesen teilweise bedeckten „Chamaephyten“ keine sehr intensive sein wird, so kann eine Düngung seitens der Tiere (sei es nur mit

- CO₂, sei es mit Exkrementen) ihnen umsomehr zugute kommen, als das Verhältnis der Wassersäcke zum Gesamtvolumen der Pflanze hier ein ganz anderes ist als sonst.
- 3) Dadurch, dass die Antheridienstände zahlreichere Blätter besitzen und jedes in seiner Achsel *zwei* Antheridien hat (Fig. 59), was ja dem gewöhnlichen Verhalten der Lejeuneaceen entspricht, während die oben beschriebenen Arten nur Eines besitzen.
 - 4) Durch die Rhizoidbildung. Statt Eines Rhizoids finden sich hier normal 2, manchmal auch 3 (57 auf Tafel V). Man kann leicht verfolgen, dass die (einer Amphigastrienmutterzelle entsprechende) Rhizoidmutterzelle frühzeitig durch dichteren Plasmagehalt auffällt und sich durch eine Querwand in zwei Zellen teilt (Fig. 58 auf Tafel V). An schwächeren Pflanzen und an Keimpflanzen tritt auch bei dieser Art nur Ein Rhizoid auf. Es können die Rhizoidmutterzellen auch ihren dichteren Inhalt verlieren und wachsen dann nicht zu Rhizoiden aus. Uebrigens können (offenbar infolge besonderer „Reize“) gelegentlich auch an anderen Stellen Rhizoiden entstehen.
 - 5) Die Aeste besitzen eine, wenngleich verhältnismässig kleine und zarte Astscheide.

Besonders kennzeichnend ist auch, dass an der Basis jedes Blattes sich ein zweizelliges Schleimhaar befindet (Fig. 57 und 58), an der Spitze des Unterlappens am Schlauchblatt ein aus zwei Zellen bestehender Zahn (z Fig. 58), nach welchem auch der Namen gewählt wurde.

Bei genauerer Betrachtung sieht man unterhalb des Zahnes eine in den Schlauch hineinragende Schleimpapille (p Fig. 60). Eine solche findet sich auch an dem rudimentären Unterlappen der nicht mit einem Wassersack versehenen Hemmungsblätter. Aber sie ist wenig auffällig, da sie auf der dem Oberlappen zugekehrten Seite des etwas eingekrümmten Unterlappenrudimentes steht (s Fig. 58). Auch hier scheint mir nicht zweifelhaft, dass die Papille aus der Terminalstellung verschoben worden ist, der „Zahn“ also nachträglich in diese Stellung einrückte. Bei den reduzierten Blättern unterbleibt diese Verschiebung.

Die Verteilung der Gametangien ist eine dioecische. Die Perianthien sind oben mit 5 schmalen flügelartigen Kanten versehen, unten glatt becherförmig (Fig. 57 *Pe* auf Tafel V). Der Archegonienhals ragt noch in späteren Stadien ziemlich weit aus dem Perianth hervor. An den zwei Perichaetialblättern tritt — wie übrigens auch bei anderen Lejeuneen — besonders deutlich hervor, dass sie zur Zeit der Befruchtung das Archegonium wie die Schalen eine Muschel umhüllen, so dass ein mit zwei Spalten versehener kapillarer Hohlraum entsteht, welcher Wasser (welches Spermatozoiden enthalten kann) festhält. Unterhalb jedes der terminal an einem Langtrieb entstehenden Archegonien findet — auch wenn die Befruchtung unterbleibt — eine einseitige Innovation statt. Durch diese ist das Perianth in Fig. 57 offenbar in eine seitliche Lage verschoben.

Brutkörper wurden bei *Physocolea unidentata* nur selten angetroffen. Wo sie aber vorhanden waren, sassen sie in Mehrzahl (in einem Falle waren es über 20) auf der Unterseite der Spitze des Oberlappens — manchmal so dicht gedrängt, dass ihre Mutterzellen (die auch nach dem Abfallen der verhältnismässig kleinen, kreisrunden Brutkörper noch hervortreten) unmittelbar nebeneinander stehen, ohne wie sonst durch „sterile“ Zellen voneinander getrennt zu sein.

Jedenfalls ist dies ein erheblicher Unterschied gegenüber dem kleinen, nur Einen Brutkörper bildenden *Physocolea*-Schlauchblättern, bei denen der Durchmesser des Brutkörpers etwa $\frac{1}{3}$ der Blattlänge betragen kann. Übrigens können bei *Ph. unidentata* sogar die Perichaetialblätter Brutkörper bilden.

Bei der Verzweigung tritt eine Erscheinung deutlich hervor, auf die der Verf. früher schon hinwies. Es ist die, dass bei Minderung eines ganzen Sprosses die Teile am stärksten betroffen werden, die von vornherein die schwächeren sind. Daraus wird verständlich, dass die Verringerung des Blattes am stärksten den Unterlappen betrifft. Sehen wir doch bei *Ph. proboscoidea* diesen nur aus einer Zelle (die eine Schleimpapille trägt) bestehen.

Das Fehlen der Amphigastrien dagegen hängt nach unserer Auffassung bei *Aphanolejeunea* mit dem Nanismus nicht unmittelbar zusammen, sondern damit, dass sich die Gattung ab-

leitet von einem *Lejeunea*-Komplex, der die *Amphigastrien* schon entbehrte. Nur die Zahl der *Rhizoiden*, die, wie nachgewiesen wurde, an Stelle der *Amphigastrien* stehen, ist bei den beiden anderen Arten bis auf Eines verringert worden.

Die oben angeführten Tatsachen bestätigen, wie mir scheint, die früher ¹⁾ gemachte Annahme, dass diese heterophyllen *Lejeunen* durch Rückbildung aus solchen entstanden sind, die an allen Blättern Wassersäcke besaßen. Dafür spricht auch, dass bei *Aphanolejeunea exigua*, *crenata* und *sicaefolia* nach EVANS' Abbildungen die „normalen“ (wassersackbildenden) Blätter offenbar überwiegen, während bei *Ph. proboscoidea* und *papillosa* diese in der Minderzahl sind — also die Vereinfachung noch weiter fortgeschritten ist.

Diagnose: *Physocolea* (*Aphanolejeunea*) *unidentata* n. sp. *Brastagi* (Sumatra) 1925 legit Goebel. *Foliicola*, *tenera*. *Caulis* ca. 5300 μ longus, 36 μ in diametro. *Folia* fere omnia *saccifera* ad 530 μ longa, 180 μ lata. *Lobus* loge *protractus*, *acutus*, *lobulo* plus duplo longior. *Lobulus* *dente* *bicellulari* *unico* *instructus*. *Ad* *basin* *omnis* *folii* *papilla* *mucigera*. *Folia* *reducta* 195 μ longa, 75 μ lata. *Cellulae* in parte superiori *lobi* 30 μ longae, 20 μ latae, in medio *lobuli* 23 μ longae, 13 μ latae. *Dioica*. *Rami* *masculi* 2 $\frac{1}{2}$ —5-juga. *Antheridia* duo in *axilla* *folii*. *Perianthia* *superne* *quiquecarinata*, in *basi* *turbiniformia*, 410 μ longa, 230 μ lata. *Folia* *perichaetialia* 350 μ longa, *apice* *protracto* *pillam* *gerente*.

E. ZUR KENNNTNIS EINIGER JUBULEEN.

1. *Jubula*.

Die Gattung *Jubula* (früher vielfach mit *Frullania* vereinigt) ist von Interesse schon wegen ihrer geographischen Verbreitung. Sie gehört ja zu den die Tropen und Subtropen bewohnenden Formen, die wie *Physotium*, *Colura*, *Physocolea* (*Aphanolejeunea*) und *Dumortiera* auch in Europa, Irland, Wales etc. ein Relikt (*Jubula Hutchinsiae*) zurückgelassen haben. Anderer-

1) Pflanzenbiol. Schilderungen I p. 179.

seits nimmt sie eine Art Mittelstellung zwischen *Lejeunea* und *Frullania* ein.

Auf die Artunterscheidung soll hier nicht eingegangen werden. SPRUCE ¹⁾ war der Meinung, dass die ihm bekannten Formen (auch die aus den Tropen) nur Varietäten einer sehr variablen Art darstellen, während Stephani 13 Arten aufzählt.

SPRUCE hebt hervor, dass *Jubula* sich von *Frullania* und *Lejeunea* (s. l.) zweifellos unterscheidet und „in some respects“ in der Mitte dieser Gattungen stehe. Mit *Lejeunea* stimme überein, dass die „bracts“ der weiblichen Blüten mit den subfloralen Innovationsästen zusammenhängen. Auch der Bau des Sporogonstieles stimme mit dem des *Lejeunea*-Sporogonstieles überein. Dagegen sei mit *Frullania* gemeinsam die „axilläre“ Verzweigung, die Gestalt des Wassersackes und die 1—4 Zahl der Archegonien. „It has one character not found in any species of either *Frullania* or *Lejeunea*, viz. the presence of an antical elobulate leaf at the insertion of every branch, seated partly on the stem, partly on the branch, corresponding to the similarly posited leaf in *Bazzania*, *Blepharostoma* etc.“ (a. a. O. p. 61).

Spätere Autoren haben auf die von Spruce hervorgehobene Eigentümlichkeit der Verzweigung, soweit ich sehen kann, keine Rücksicht genommen. So z. B. ist diese bei STEPHANI (*Species Hepaticarum* IV p. 686) nicht erwähnt. Nur LEITGEB ²⁾ geht kurz auf eine Eigentümlichkeit von *Jubula* (von ihm noch als *Frullania* bezeichnet) *Hutchinsiae* ein. Er erwähnt, dass die Antheridien tragenden kurzen Sprosse an ihrer Basis eine ringsum anliegende Scheide besitzen, was eine weitere Übereinstimmung mit *Lejeunea* darstellt. Er meint aber, diese Scheiden entstünden nicht wie die von *Lejeunea* durch Verwachsung der ersten drei Blätter der Seitensprosse, sondern seien durch endogene Entstehung bedingt.

EVANS ³⁾ dagegen hält seine Darlegung nicht für überzeugend

1) *Hepaticae andinae* p. 60. SPRUCE lässt die Frage, ob die britischen Inseln oder die Tropen die Urheimat der *Jubula Hutchinsiae* sei, offen. Mir scheint die oben erwähnte Auffassung zweifellos.

2) H. LEITGEB, Untersuchungen über die Lebermoose. II p. 36.

3) A. W. EVANS, Branching in the leafy Hepaticae. *Annals of botany* vol. XXVI 1912.

und findet keinen zwingenden Grund, warum diese Scheiden nicht ebenso aufgefasst werden sollten, wie die der *Lejeunea*-Zweige. Es wurde oben für diese das Zutreffen der Leitgebischen Auffassung bezweifelt. Nimmt man auch für *Lejeunea* endogene Entstehung der Zweige an, so würde *Jubula* (was die Antheridienzweige betrifft) auch darin *Lejeunea* gleichen.

Da ich in Sumatra (bei Fort de Kock) zwei *Jubula*-„Arten“ sammelte, schien es mir geboten zu prüfen, inwieweit sich die von SPRUCE angenommene Mittelstellung der Gattung zwischen *Frullania* und *Lejeunea* aufrecht erhalten, bezw. weiter begründen lässt. Die eine der beiden Arten stimmte mit den Beschreibungen von *J. javanica* der Hauptsache nach überein. Von ihr mag im folgenden beschrieben werden: die Verzweigung und die (bis jetzt unbekannt) Brutkörperbildung.

a) *Vegetative Verzweigung*. Wie bei manchen anderen Lebermoosen könnte man bei oberflächlicher Beobachtung diese für eine gabelige halten, weil der Seitenspross an Stärke dem Hauptspross gleichkommt und diesen zu einer Aenderung seiner Wachstumsrichtung veranlasst. Indes ist der letztere leicht an der fortlaufenden Reihe der Amphigastrien als Hauptspross zu erkennen. Der Seitenspross beginnt aber, abweichend von Spruce's Angaben, nicht mit *einem*, sondern mit *zwei* einfachen ungeteilten Blättern, auf welche dann ein Seitenblatt mit Wassersack, Amphigastrium u. s. w. folgt (Fig. 76 auf Tafel VIII).¹⁾ Das erste Blatt des Seitenzweiges greift auffallend stark auf die Unterseite des Seitenzweiges über; gelegentlich, wenn es sehr tief am Seitenzweig steht, greift es auf den Hauptspross über. Dass ist noch mehr bei *J. HUTCHINSIAE* (Fig. 88 auf Tafel VIII) der Fall, aber auch hier findet man oft genug das erste Blatt vollständig auf dem Seitenzweig stehen. Darnach trifft also die Angabe von SPRUCE nur teilweise zu.

Dieser sonderbare Anfang der Beblätterung des Seitenzweiges, das Auftreten der beiden Blätter, die als „Vorblätter“ bezeichnet sein mögen, weil sie den normalen Blättern vorangehen,

1) Manchmal sieht es aus, als ob das erste Amphigastrium vor dem ersten vollständigen Seitenblatt stehe. Aber in den genauer untersuchten Fällen ergab sich doch das oben angeführte Stellungsverhältnis.

lässt sich verschieden auffassen. Man wird davon ausgehen müssen, dass die normale Blattstellung A S S, A S S (wobei A Amphigastrium, S Seitenblatt bedeutet) überall (mit Ausnahme der oben erwähnten *Lejeuneaceen*-Gattungen) angestrebt wird. Man kann annehmen, dass das erste Blatt einem etwas abnorm gestellten (seitlich verschobenen) und abnorm ausgebildeten Amphigastrium entspreche, das also einzipfelig statt zweizipfelig wäre. Darauf folgt dann ein gleichfalls einzipfeliges Seitenblatt. Das scheint mir die wahrscheinlichste Deutung. Man erhält mit ihr den normalen Blattrhythmus, der nur anfangs etwas verschoben auftritt. Die andere Möglichkeit, dass die ersten Blätter Seitenblätter seien, nach deren Bildung erst der normale Blattrhythmus einsetze, und dass ein verkümmertes Amphigastrium vor den Seitenblättern anzunehmen sei, erscheint viel gezwungener.

Was die abweichende Gestalt der beiden ersten Blätter betrifft, so sei daran erinnert, dass regelmässig zweigeteilte Blätter nur aus regelmässig ausgebildeten *Segmenten* der Scheitelzelle hervorgehen. Man kann sich leicht vorstellen, dass die ersten Teilungen der Zweigscheitelzelle noch asymmetrische Segmente ergeben und deshalb auch die zwei ersten Blätter noch nicht die Ausbildung der späteren erhalten (vergl. Schema Fig. 84 auf Tafel XIII). Namentlich würde das verständlich machen, dass die sonst regelmässig auftretende Zweiteilung der Segmente unterbleibt: es wird ein Teil davon unterdrückt.

Für diese Deutung der ersten Blätter sprechen auch folgende Tatsachen.

1. Gelegentlich ist das erste, meist einfache, nicht genau median stehende, von uns aber als einem Amphigastrium entsprechend betrachtete Blatt zweispitzig wie ein gewöhnliches Amphigastrium, oder das zweite, deutlich ventral stehende, Amphigastrium einspitzig wie das erste Amphigastrium. In diesem Falle würde also auch dies Amphigastrium noch aus einem asymmetrischen Segment hervorgegangen sein.

2. Die Antheridienäste fangen zum Teil mit einem normalen zweispitzigen Amphigastrium an (Fig. 77 auf Taf. IX). Statt dessen tritt aber zuweilen ein einspitziges Amphigastrium auf (Fig. 78 auf Taf. IX) oder es beginnt die Beblätterung mit zwei

Seitenblättern, von denen das erste kleiner und einfacher gestaltet ist als das zweite.

3. An den Innovationssprossen ist das erste Blatt gewöhnlich ein normales Amphigastrium (Fig. 80 auf Taf. XI). Bei anderen Aesten hat es zwei ungleich grosse Spitzen und das erste Seitenblatt keinen Unterlappen (Fig. 81 auf Taf. XI). Weiter finden sich, wie bei den sonstigen Seitensprossen, ganz einfache Amphigastrien und das erste Seitenblatt hat keinen Unterlappen (Fig. 82 auf Taf. XI), ist aber noch grösser als das Amphigastrium. Endlich gibt es Innovationssprosse, deren erste Blätter ganz mit denen gewöhnlicher Seitensprosse übereinstimmen (Fig. 83 auf Taf. XI). Diese Wahrnehmungen bestätigen, wie mir scheint, durchaus die oben gemachte Annahme.

Die Antheridienäste besitzen, wie LITGEB zuerst wahrnahm, eine Aestscheide (Fig. 78, S), wie die Seitenzweige der allermeisten Lejeuneaceen. Die erste Entwicklung der Scheide konnte leider nicht untersucht werden, da sich junge Antheridienzweiganlagen nicht vorfanden.

Auch bei Frullania-Arten wird übrigens der normale Blatt-rhythmus an den Seitenästen nicht immer sofort erreicht. Bei „*F. squamuligera*“ (GOEBEL, Manuskript), einer sumatranischen Art, steht das erste zweispitzige Amphigastrium nicht auf der Mitte der unteren Stämmchenseite des Seitensprosses, sondern nach einer Flanke hin (der der Sprossspitze abgekehrten) gerichtet, so dass es aussieht, als ob es das Deckblatt des Seitensprosses sei. Darauf folgt ein ihm gleichendes Seitenblatt (Fig. 89 auf Taf. IX), darauf ein normales Amphigastrium. Auch hier wird also der normale Blattrhythmus erst allmählich erreicht, was wir auch in diesem Falle auf eine von der normalen zunächst abweichende Segmentierung der neu entstandenen Zweigscheitelzelle und die gleichfalls abweichende Teilung dieser Segmente zurückführen.

Jedenfalls ist die, bisher auch dem rein Tatsächlichen nach verkannte Bildung der „Vorblätter“ von Jubula für diese ein besonders kennzeichnendes Merkmal, das aber nach unserer Auffassung keine tiefgreifende Abweichung von dem Verhalten anderer verwandter Formen darstellt.

Bei Jubula Hutchinsiae wurde ganz dieselbe Ausbildung der ersten Blätter wie bei *J. javanica* gefunden (Fig. 88 auf Taf. VIII). In dieser Figur stellt H ein Stück des Hauptsprosses dar (von dem ausser der Achse nur zwei Amphigastrien wiedergegeben sind), Z den Seitenspross. 1 ist das erste, aber vereinfachte Amphigastrium, 2 das erste, ihm gleichende Seitenblatt, 3 das erste normale Seitenblatt, 4 das erste normale Amphigastrium.

a) *Brutkörperbildung*. Eine weitere Übereinstimmung von Jubula mit dem Lejeunea-Komplex besteht darin, dass es auch bei *J. javanica* gelang, flächenbürtige Brutkörper nachzuweisen, wie sie für eine Anzahl Lejeuneaceen bekannt sind (Fig. 85 auf Taf. VIII).

Diese entstehen als Zellflächen auf den Blättern und erreichen bei manchen Lejeuneaceen eine erhebliche Grösse und Zellenzahl. Ihre Entwicklung und Ausrüstung wurde vom Verf. früher geschildert (Organographie 2. Bd., 2. A. p. 675)¹⁾. Bei Frullania sind mir derartige flächenbürtige Brutkörper nicht bekannt. SPRUCE (a. a. O. p. 5) gibt aber an: „The curious foliaceous discus, orbicular, obovate or reniform in outline, found attached to the basal margin, or the underside of the lobule, or sometimes of the underleaves of certain Frullaniae Chonantheleae, are perhaps to be regarded as propagula, for they quite resemble the marginal propagula occasionally produced (but without any order) on the leaves of many other Frullaniae and Lejeuneae, and they certainly sometimes fall away and develop into separate plants“. CAVERS (On asexual reproduction and regeneration in Hepaticae. New Phytologist II, 1903, p. 13) führt an, dass bei Frullania javanica Brutkörper an den Blatträndern gebildet werden (bestehend aus 4 bis 6 Zellen). Lange bekannt sind die mehrzelligen, an der Aussenseite des Perianths entspringenden Gebilde, die man auch zum Teil für Brutkörper gehalten hat, was sie meiner

1) Die *Odontolejeunea mirabilis* St. n. sp., von der dort ein Brutkörper abgebildet ist, wurde vom Verf. seinerzeit an STEPHANI gesandt, der ihr zwar einen Namen gab, aber leider keine Diagnose mehr veröffentlichte. Da ich selbst kein Material mehr davon besitze, wird die Bezeichnung wohl ein „nomen nudum“ bleiben. Doch ist die Pflanze an ihren merkwürdigen Brutkörpern leicht zu erkennen und wird wohl wieder einmal auftauchen.

Ansicht nach nicht sind; wenigstens habe ich nie bei ihnen eine Ablösung gesehen.

Genauere Angaben über diese angeblichen blattbürtigen Brutkörper von *Frullania* scheinen aber derzeit nicht vorzuliegen. Die von *Jubula javanica* gleichen denen von *Lejeunea*. Sie sitzen auf der *Oberseite* des Blattoberlappens (der Lage nach so bezeichnet, morphologisch ist es die abaxiale, also eigentlich die Unterseite). Die Zellteilungen, die nicht immer in gleicher Zahl auftreten, lassen sich aus Fig. 85 auf Taf. VIII ablesen. Ob die Keimung mit der der *Lejeunea*-Brutkörper übereinstimmt, konnte ich, — da ich keine keimenden Brutkörper fand — nicht feststellen. Doch ist wohl anzunehmen, dass, wie bei den *Lejeuneaceen*, die neue Pflanze ihren Ursprung aus einer der embryonal gebliebenen (wahrscheinlich einer der keilförmigen) *Randzellen* nimmt, wenn auch keine so deutlichen Initialen wahrnehmbar sind wie bei manchen *Lejeunea*-Brutkörpern (z. B. *Cololejeunea Goebelii*). Gelegentlich kommen auch eigentümliche Doppelbildungen vor, wie eine solche in Fig. 86 auf Taf. XIII abgebildet ist.

Wenn die Ähnlichkeit dieser flächenbürtigen Brutkörper mit denen von *Lejeunea* hervorgehoben wurde, so ist nicht zu vergessen, dass der Ursprung der Brutkörper innerhalb einer Gattung nicht immer derselbe zu sein braucht. So besitzt *Radula* in fast allen bis jetzt untersuchten Arten randständige Brutkörper. Bei *R. diaphana* aber wurden *flächenständige* beobachtet ¹⁾, die denen von *Jubula* gleichen. Trotzdem halte ich die Ansicht von *SPRUCE*, dass *Jubula* in mehreren Beziehungen zwischen *Frullania* und *Lejeunea* stehe, für zutreffend.

Mit dem Verhalten des Perianths, das von einigen *Lejeunea*-Arten oben angeführt wurde, stimmt auch die Kantenbildung des *Jubula*-Perigons überein. Es hat eine scharfe, nach unten vorspringende und zwei seitliche Kanten (Fig. 87 auf Taf. VIII). Erstere gehört natürlich dem dem Amphigastrium entsprechenden Verwachsungsblatte an, letztere den Seitenblättern. Die Sonderstellung aber, die *SPRUCE* *Jubula* bezüglich der Blattbil-

dung an der Basis der Seitenzweige einräumte, ist nach der oben dargelegten Auffassung eigentlich nicht vorhanden.

Für die Frage nach der Artabgrenzung ist es vielleicht erwähnenswert, dass die Beschaffenheit des Blattrandes an ein und derselben Pflanze von *J. javanica* eine verschiedene sein kann. Es finden sich Blätter mit deutlich hervortretenden Zähnen und ganzrandige, letztere namentlich an der Basis der Pflanze. *SPRUCE* vergleicht die Blättzähne von *Jubula* denen der Blätter von *Odontolejeunea*.

2) *Frullania rubromaculata*.

Unter den in Sumätra gesammelten *Frullanien* fiel mir eine Art besonders auf, die eine bei anderen Arten weniger hervortretende Eigentümlichkeit besonders deutlich zeigt ¹⁾. An der Basis des Oberlappens befindet sich nämlich meist eine Reihe von 6 bis 7 Schleimzellen mit braunrot gefärbten Inhalt ohne Chlorophyll, deren Auftreten auch den Artnamen bedingte.

Die Schleimzellen sind grösser als die übrigen Blattzellen (Fig. 91 auf Taf. IX). Zuweilen treten sie auch in mehreren Reihen auf und ihnen schliessen sich Zellen an, welche den Uebergang zu den gewöhnlichen Blattzellen (mit Chlorophyllkörpern) bilden. Sie selbst haben keine Chlorophyllkörper und einen offenbar schleimigen Inhalt. Eine genauere Untersuchung der Beschaffenheit des Inhalts kann nur an lebendem Material stattfinden — ehe dies geschehen ist, wäre es auch müssig, sich über die etwaige Funktion dieser Zellen äussern zu wollen. Sie erinnern an die Blattflügelzellen mancher Laubmoose.

Die Seitenblätter haben einen Oberlappen, der in eine kurze Spitze endigt, sonst aber meist einen einfachen, etwas gewellten Rand (Fig. 91 auf Taf. IX). An dem Spross, welcher mit einem Archegonium abschliesst, erhalten die Zellen unterhalb der Perichaetialblätter Randzähne, die bei den Perichaetialblättern besonders stark entwickelt sind.

1) *STEPHANI* gibt für *Fr. vaginata* (a. a. O. IV p. 612) an, das die Zellen an der Basis der Stengelblätter „purpureae“ seien — woraus aber nichts über ihre Beschaffenheit zu entnehmen ist.

1) *Organographie* 2. A. p. 679.

Die Verzweigung ist von Interesse durch die Ausbildung der ersten Blätter der Seitensprosse. Diese stimmt überein mit der von EVANS¹⁾ für *Fr. aculeata* angegebenen. Das erste Blatt des Seitenzweiges ist ein Amphigastrium, das von eigenartiger Stellung und Gestalt ist. Es steht so, dass man es für ein der Hauptsache abgewandtes Deckblatt des Zweiges halten könnte (SPRUE spricht tatsächlich von einem „folium axillare“). Es ist zweiteilig, trägt aber auf der der Hauptachse zugewandten Seite einen Wassersack (Fig. 90, 94 und 95 auf Taf. IX). Dann kommt ein Seitenblatt, das der Hauptsache nach aus zwei Wassersäcken besteht (Fig. 93 auf Taf. IX), dann ein normales Amphigastrium, worauf sich die gewöhnliche Blattfolge A S S, A S S einstellt. Es liegen hier also drei Abweichungen vom normalen Blattrhythmus vor: 1) in der Stellung des ersten Blattes (die übrigens nicht überall ganz gleich ist); 2) in dessen und des zweiten Blattes Ausbildung; 3) in der Abweichung vom Blattrhythmus. Denn der Seitenzweig beginnt mit der Reihenfolge A S A. Es fehlt also ein Seitenblatt. Das ist wahrscheinlich begründet darin, dass die Segmentierung der Zweigscheitelzelle erst allmählich eine normale wird. Nehmen wir an, diese Segmentierung erfolge etwa, wie dies im Schema Fig. 84 auf Taf. 13 angegeben ist, so würde das aus Segment 1 hervorgegangene Amphigastrium eine schiefe Stellung einnehmen, wie sie in der Tat ja auch vorhanden ist. Geht aus Segment 2 nur ein Wassersack hervor und bleibt dieser mit dem Amphigastrium im Zusammenhang, so würden wir auch den normalen Blattrhythmus gereicht haben. Das erste Seitenblatt wäre dann auf einen Wassersack reduziert. Dieser ist ja gewöhnlich ein umgewandelter Blattlappen und zwar der Unterlappen eines Seitenblattes. Da das Segment, aus welchem nach dem Schema das Seitenblatt hervorgeht, ungewöhnlich klein ist, so wäre verständlich, dass es zur Bildung eines Unterlappens aufgebraucht wird. Woher sollte auch dem ersten Amphigastrium ein dritter, die Bildung eines Wassersackes ermöglichender Lappen kommen? Die vorgetragene Deutung

1) EVANS, Branching in the leafy Hepaticae. Ann. of botany vol. XXXII, 1912 p. 7.

erscheint also als eine sehr wahrscheinliche. Sie bedarf aber natürlich der entwicklungsgeschichtlichen Prüfung.

Charakteristisch für die Blattbildung der *Frullania rubromaculata* ist der lappenförmige Auswuchs an der Basis der Seitenblätter, sowohl der normalen (Fig. 92 auf Taf. IX) als der abnormen (Fig. 93 auf Taf. IX).

Diagnose: *Frullania rubromaculata* n. sp. Fort de Kock (Sumatra) 1925. leg. Goebel. Caulis ad 2 cm longus, ramosus, 150 μ in diametro. Folia lateralia 450 μ longa, 525 μ lata. Sacculus calyptriformis, 180 μ longus, 90 μ latus. Stilus auriculae e 3—4 cellulis uniseriatis constans, papilla mucigera coronatus. Inter stilum et caulem margo folii lunatus prominet. Cellularum parietes (exceptis cellulis purpureis) trigonis distinctis. Cellulae purpureae in basi folii, fere aequaliter incrassatae, 460 μ longae, 390 μ latae. Cellulae in medio lobi 200 μ longae, 100 μ latae. In basi ramorum amphigastrium oblique positum sacculo instructum, folium primum laterale sacculos duo exhibet. Cetera desunt.

II. TERRESTRISCHE FORMEN.

A. ZUR KENNTNIS MALESISCHER ANTHOCEROTACEEN.

Einleitung.

Die Gruppe der malesischen Anthocerotaceen umfasst derzeit die Gattungen *Anthoceros*¹⁾ (6), *Aspiromitus* (12), *Megaceros* (4), *Dendroceros* (13) und *Notothylas* (1). In Europa tritt die Gruppe meist wenig hervor — in Java und Sumatra aber kann man oft Massenvegetationen von ihr beobachten. Namentlich in Ostjava traf ich oft mehrere Quadratmeter an Wegböschungen u. dgl. von *Anthoceros* bzw. *Megaceros* überzogen.

Ueber die Stellung der Anthocerotaceen im System und die Beziehungen der einzelnen Gattungen zueinander besteht keine Einhelligkeit der Meinungen.

Während der Verf.²⁾ mit anderen die Anthocerotaceen zu

1) In Klammern ist jeweils die Zahl der von STEPHANI in seinen „Species Hepaticarum“ angeführten malesischen Arten beigefügt.

2) GOEBEL, Organographie 2. A.

den Lebermoosen stellt, sagt Campbell ¹⁾: „For the present at least it will be probably be best to regard the Anthocerotaceae as sufficiently distinct from the true Hepaticae to form a special class, Anthocerotes, as was suggested by Howe.“ Neuerdings hat derselbe Autor die Frage eingehend besprochen. ²⁾ Campbell vergleicht hier die Gametangien der Anthocerotaceen mit denen verschiedener Algen und der eusporangiaten Farne — gibt aber die Unsicherheit solcher Vergleiche selbst zu, so dass wir nicht darauf einzugehen brauchen. Ebenso liegen die früher oft erwogenen etwaigen phylogenetischen Beziehungen der Anthocerotaceen zu den Pteridophyten ausserhalb unserer Erörterung. Der Verf. hat öfters hervorgehoben, dass Vergleiche voneinander ferne stehenden Gruppen sich auf einem ganz unsicheren Boden bewegen.

Dass die Entwicklung und der Aufbau der Gametangien der Anthocerotaceen mit denen der Lebermoose näher übereinstimmt als mit irgendeiner anderen Pflanzengruppe, ist unbestreitbar, seitdem Janczewski die Entwicklung der Archegonien aufklärte. Dass sie auch Eigentümlichkeiten zeigen, die den anderen Gruppen der Lebermoose fehlen, wie die Einsenkung der Archegonien in das Thallusgewebe und den endogenen Ursprung der Antheridien, braucht kaum hervorgehoben zu werden. Solche Eigentümlichkeiten sind dann nicht verwunderlich, wenn wir die Gruppe der Lebermoose nicht als eine monophyletische betrachten, sondern (ebenso wie dies für die Polypodiaceen in Teil IX dieser Studien geschah) als eine polyphyletische, die von Formen mit verwandten Entwicklungsmöglichkeiten ausging, aber sich in verschiedener Richtung hin weiterentwickelte. Näher auf diese Fragen einzugehen, würde heissen Bekanntes zu wiederholen. Und schliesslich liegt ja nicht viel daran, ob man die Anthocerotaceen als eine besondere, aber den Lebermoosen unzweifelhaft verwandte Gruppe abtrennt, oder sie als eine durch mancherlei Eigentümlichkeiten ausgezeichnete Gruppe der Leber-

1) D. CAMPBELL, Studies on some Javanse Anthoceraceae, II. Ann. of botany vol. XXII p. 101.

2) D. H. CAMPBELL, The Relationships of the Anthocerotaceae. Flora 118/119 (1925) p. 62 ff.

moose selbst bezeichnet. Die nächste Aufgabe ist jedenfalls die, die Zusammenhänge innerhalb der Gruppe selbst aufzuklären.

Hier möchte ich vor allem auf eine Eigentümlichkeit hinweisen, die mir von besonderer Bedeutung zu sein scheint. Bekanntlich haben die Sporogonien der Lebermoose (mit Ausnahme der Ricciaceen und wie es scheint einer rückgebildeten Jungermaniaceengattung) ausser den Sporen noch sterile, meist als Elateren ausgebildete Zellen — die den Laubmoosen vollständig fehlen. Solche sterile Zellen sind auch bei den Anthocerotaceen allgemein vorhanden, wenn sie auch in ihrem Bau einige Besonderheiten aufweisen.

Das Verhältnis zwischen sterilen und fertilen Zellen ist bisher dahin aufgefasst worden, dass man sagte: bestimmte Zellen des jugendlichen Sporogons werden zu Sporenmutterzellen, andere bleiben steril und werden zu Elateren.

Für die Anthocerotaceen vertrat demgegenüber der Verf. ¹⁾ die Anschauung, dass die sterilen und fertilen Zellen des Sporogons in einer bestimmten Beziehung zu einander stehen, derart, dass die zunächst „indifferenten“ Zellen im jungen Sporogon sich teilen in je eine fertile und eine sterile — die ihrerseits sich weiter teilen können, aber so, dass aus den fertilen Sporenmutterzellen, aus den sterilen Elateren hervorgehen.

Ferner zeigte sich, dass die Entstehung der sterilen Zellen trotz ihrer Verschiedenheit im fertigen Zustand bei allen Anthocerotaceen im wesentlichen dieselbe ist, was z. B. von Leitgeb ausdrücklich in Abrede gestellt worden war.

Auch für einige andere Lebermoose wurde derselbe Vorgang nachgewiesen oder doch wahrscheinlich gemacht. Ob er allgemein zutrifft, muss durch weitere Untersuchungen geprüft werden — es ist ja möglich, dass auch hier das „Gesetz der Manigfaltigkeit“ zutrifft.

Jedenfalls scheinen mir die Verschiedenheiten der Anthocerotaceen-Elateren gegenüber denen der Jungermaniaceen und Marchantiaceen keine sehr tiefgreifenden zu sein. Am meisten

1) GOEBEL, Archegoniatenstudien 18 (mit K. SUESSENGUTH). Die Sporelaterteilung. Flora 122 (1927) p. 33—56.

denen der letzteren gleichen durch ihre langgestreckte Gestalt und ihre schraubenförmig angeordneten Verdickungsleisten die Elateren von *Dendroceros* und *Megaceros*. Nur sind sie, wie GOTTSCHE ¹⁾ zuerst nachwies, nicht Einzelzellen sondern *Zellreihen*.

Die von STEPHANI aufgestellte, bisher unvollständig bekannte Gattung *Aspiromitus* schliesst sich den übrigen Anthocerotaceen in der Entwicklung und Gestaltung ihrer Elateren an. Diese sind lange dünne, manchmal verzweigte Zellfäden ²⁾, die wie manche dunkel gefärbte Pilzhypen aussehen. Sie haben keine schraubigen Wandverdickungen, aber ziemlich dicke dunkelgefärbte Membranen, die bedingen, dass das Zellumen ohne Aufhellung nicht leicht zu sehen ist, was STEPHANI zu der irrigen Meinung verleitete, es seien „elateres solidi“ vorhanden. Es findet eine Ausfüllung des Zellumens aber nur gelegentlich und auf kurze Strecken statt. Offenbar sind die Zellwände auch dieser Elateren asymmetrisch gebaut, wie die von *Megaceros* und *Dendroceros*, bei denen sich dieser asymmetrische Bau schon in der Wandverdickung ausspricht. Es ist auch anzunehmen, dass sie beim Austrocknen drehende Bewegungen ausführen.

Anthoceros und *Notothylas* spricht STEPHANI Elateren ab. Wenn man den Mangel einer schraubigen Wandverdickung als ausschlaggebend für diese Bezeichnung annehmen wollte, dürfte man auch bei *Aspiromitus* (und einigen *Lejeuneaceen*, vergl. das über *Colura* Angeführte!) nicht von Elateren sprechen. Ebenso wenig führen alle „Elateren“ Schleuderbewegungen aus.

Ueber die Elateren von *Anthoceros* wurde früher ³⁾ folgendes angeführt: „Die sterilen Zellen sind zur Zeit der Sporenreife tot und schwärzlich gefärbt. Einzelne derselben haften an der Columella oder der Wandung an, die meisten lösen sich los und dienen der Sporenaussaat. In den geöffneten, auf dem Objektträger liegenden Sporogonien gerät durch die drehenden Bewegungen, welche die Elateren beim Austrocknen ausführen, die

1) GOTTSCHE in Beilage zur Botan. Zeitung 1858 p. 17.

2) Ob, wie STEPHANI angibt, bei dieser Gattung auch „einfache“ Elateren vorkommen, möchte ich bezweifeln.

3) GOEREL, Ueber Funktion und Anlegung der Lebermoos-Elateren. Flora 80 (1895) p. 12.

dunkle Sporenmasse in Bewegung, einzelne Sporen — teilweise auch kleine Klumpen von solchen — werden mitsamt den Elateren aus dem Sporogon herausgeworfen. Jedenfalls also tragen die Bewegungen der „Elateren“ zur Sporenaussaat bei. Wenn sie angehaucht werden, führen die trockenen Elateren drehende Bewegungen aus“. Dass sie das tun, weil sie selbst eine gedrehte Struktur haben, kann nicht bezweifelt werden. Ausserdem hat GOTTSCHE bei *Anthoceros laevis* in seltenen Fällen auch Elateren mit rudimentärer „spiralfaseriger“ Wandverdickung beobachtet (Zitat a. a. O.).

Das ist auch der Fall bei *Notothylas*-Arten, z. B. *N. flabelata* ¹⁾. Wenn die bei der Sporenaussaat kaum mitwirkenden *Notothylas*-Elateren als „einzellig“ bezeichnet werden, so ist dies zwar dem Anschein nach richtig. Aber auch bei *Notothylas* stellen die sterilen Zellen, wie Flora 1927 ausgeführt ist, ursprünglich *Zellreihen* dar, die nachträglich in einzelne Zellen zerfallen. Es entspricht dies der vom Verf. angenommenen Stellung von *Notothylas* als Rückbildungsform gegenüber den anderen Gattungen.

Es sind die sterilen Zellen also bei allen Anthocerotaceen im wesentlichen gleichartig. Sie stellen Zellreihen dar mit gedrehter Wandstruktur, ebenso wie das bei den einzelligen Elateren der *Jungermanniaceen* typisch der Fall ist.

Das Angeführte zeigt, dass Ausbildung und Entstehung der sterilen Zellen im Sporogon der Anthocerotaceen eine gleichmässiger ist, als man bisher annahm.

Es liegt für uns, wenn wir zunächst nur die Elaterenbildung in Betracht ziehen, kein triftiger Grund vor, die Anthocerotaceen von den anderen Lebermoosen abzutrennen.

Im folgenden soll bei einigen in Sumatra und Java gesammelten Formen untersucht werden, wieweit auch in der äusseren Gestalt und dem anatomischen Aufbau sich eine Uebereinstimmung innerhalb der Anthocerotaceen ergibt.

1) Organographie 2. A. Fig. 732, IV.

1) *Aspiromitus*.

Lange Zeit wurden nur drei Gattungen von Anthocerotaceen angenommen: Anthoceros, Notothylas und Dendroceros.

Wenn von der Gattung Anthoceros neuerdings Megaceros und Aspiromitus abgetrennt wurden, so entspricht das eigentlich einer Trennung, die schon in der „Synopsis Hepaticarum“ (von GOTTSCHÉ) hervorgehoben wurde. Es wird dort (und in Beil. zur Botan. Zeitung 1859 p. 19) betont, dass nach der Gestaltung der Elateren die Gattung Anthoceros in drei Gruppen zerfalle — die jetzt als Anthoceros (s. str.), Megaceros und Aspiromitus bezeichnet werden.

LEITGEB¹⁾ hat dann noch besonders darauf hingewiesen, dass eine Gruppe von Anthocerosarten durch ihre Elaterenform und den Mangel an Spaltöffnungen am Sporogon mit Dendroceros übereinstimme. Er bezeichnet diese Gruppe, welche „vielleicht besser von Anthoceros zu trennen wäre“, als Anthocerites. Diese Trennung hat später D. CAMPBELL vollzogen — leider nicht mit dem schon von CORDA und von LEITGEB sowie in der Synopsis Hepaticarum angewandten Namen Anthocerites, sondern mit der Bezeichnung Megaceros.

Später hat STEPHANI²⁾ noch die Gattung Aspiromitus aufgestellt. Die Unterschiede von Anthoceros liegen namentlich in folgendem:

<i>Aspiromitus.</i>	<i>Anthoceros.</i>
Plantae cavernosae (rarius solidae)	Frons solida vel cavernosa
Frons parum ramosa ramis pinatim lobulatis	Frons furcata, breviter lobata
Involucra solitaria rarius geminata	Involucra vulgo geminata rarius solitaria
Capsulae longae, vulgo stomatiferae	Capsulae longae, vulgo stomatiferae
Elateres longi, simplices, septati, sporis concoloris.	„Elateris nullis“, sporae in cellulis reticulatim connatis suspensae.

1) H. LEITGEB, Untersuchungen über die Lebermoose V (1879) p. 7.

2) F. STEPHANI, Species Hepaticarum vol. V 1916.

Die ja von früheren Autoren schon vorbereitete Abtrennung der Gattung Aspiromitus ist gewiss gerechtfertigt. Die von STEPHANI angegebenen Unterschiede beider Gattungen sind aber, wie aus der Zusammenstellung ersichtlich ist, teils etwas unbestimmt teils auch, wie sich aus dem folgenden ergeben wird, nicht alle richtig dargestellt — so, wie schon in der Einleitung bemerkt, was die angeblichen „cavernae“ und die „Elateren“ betrifft.¹⁾ Es schien mir deshalb geboten, die in Sumatra und Java gesammelten Formen einer genaueren Prüfung zu unterziehen, um dadurch ein besseres Bild dieser Gattung zu gewinnen als es sich aus den Diagnosen ergibt. Wie weit diese im einzelnen durchaus zutreffend sind, könnte nur durch Untersuchung der Originalexemplare ermittelt werden. Es ist sehr schwer, manchmal kaum möglich, Aspiromitus-Arten nach STEPHANI'S Diagnosen zu bestimmen.

Wenn STEPHANI die nicht systematische botanische Literatur mehr benützt hätte, so würde er nicht den alten Irrtum, dass im Thallus von Aspiromitus und Anthoceros „cavernae“ (die man sich als mit Luft erfüllt dachte) vorhanden sind, wiederholt haben. Denn unter einer Höhle versteht man etwas der Hauptsache nach Leeres bzw. mit Luft Erfülltes. Bei den Anthocerotaceen aber handelt es sich nicht um *lufthaltige* Interzellularräume im Thallus. Schmale lufthaltige Interzellularräume kommen im Sporogon (auch in dessen Columella) vor. Im Thallus sind sie mir nicht bekannt (wenn sie vorhanden sind, sind sie jedenfalls sehr klein), wogegen *schleimführende* Interzellularen namentlich bei Aspiromitus oft in überraschender Grösse und Menge vorhanden sind. Man kann sich auch leicht davon überzeugen, dass diese Schleimräume vom Scheitel nach hinten bedeutend an Grösse zunehmen. Sie sind meist nur durch einschichtige Gewebepplatten voneinander getrennt, durch welche der Thallus von der Fläche betrachtet seine eigentümliche Felderung erhält. In den Abbildungen (Fig. 108 und 109 auf Taf. VII und X) erscheinen diese

1) Schon GOTTSCHÉ (Uebersicht und kritische Würdigung usw. Beilage z. Bot. Ztg. 1858 p. 19) spricht von „Pseudo-Elateres, qui vel articulis elongatis parietum incrassatione fere omnino solidis, vel cellulis justo paullo longioribus varie formati (sic dicti: „Funiculi“ Auctorum) compositi inveniuntur“.

die Schleimmassen voneinander trennenden Zellplatten als Striche (vergl. auch den Querschnitt Fig. 111 auf Taf. X).

Tatsächlich bestehen also die Thalli mancher *Aspiromitus*-Arten, z. B. der von *Asp. gracilis*, was das Volumen betrifft, in bei weitem überwiegendem Masse aus Schleim — demgegenüber die Zellen ganz zurücktreten. Wie diese Schleimmassen entstehen, ist schon durch RUGE¹⁾ an dem von mir 1885 im Buitenzorger Garten gesammelten *Asp. glandulosus* nachgewiesen worden. Aber ich kann es nicht als zutreffend betrachten, wenn TH. HERZOG in seiner Bearbeitung der Anatomie der Lebermoose²⁾ sagt: „Die anatomischen Besonderheiten des *Anthoceros* bestehen also ausschliesslich im Besitz von Spaltöffnungen (Schleimspalten) und schleimerfüllten Interzellularräumen, die sich nach der Thallusunterseite öffnen. Sie sind im Freien wohl stets von *Nostoc*-Kolonien infiziert“. Das gilt ja nur von den unter den Spaltöffnungen (die bei *Dendroceros* z. B. übrigens auch auf der Thallusoberseite vorkommen) befindlichen schleimerfüllten Räumen, nicht aber von den bei *Aspiromitus* z. B. viel zahlreicheren inneren Schleimräumen. Diese haben, soweit meine Beobachtungen reichen, keine Verbindung mit den ersteren, öffnen sich also auch nicht nach aussen.

Es liegt die Frage nach der Verwendung dieser Schleimmassen nahe. Man (auch der Verf.) hat bisher ja vor allem ihren Wassergehalt berücksichtigt und sie teils als Wasserbehälter teils als der Aussteifung des Thallus dienend betrachtet. Beides mag ja auch zum Teil zutreffen. Aber es fiel mir auf, dass im Thallus eine Ablagerung von Reservestärke oder anderen leicht nachweisbaren Kohlehydraten — wie z. B. Inulin — nicht bemerkbar war. Ich möchte es deshalb für wahrscheinlich halten, dass die Schleimmassen bzw. die sie zusammensetzenden organischen Verbindungen Reservestoffe darstellen, die später, namentlich bei der Sporogonbildung aufgebraucht werden. Leider ist

1) RUGE, Beiträge zur Kenntnis der Lebermoose. Flora 1893. Es sei dabei bemerkt, dass diese — damals noch als *Anthoceros* bezeichnete Art — seinerzeit im Garten in Buitenzorg auf Wegen u. s. w. häufig war. 1924 traf ich sie dort nur noch selten an.

2) In LINSBAUER, Handbuch der Pflanzenanatomie II, 2, Bryophyten p. 32.

die chemische Zusammensetzung dieser Membranschleime nicht bekannt, so dass weitere Vermutungen über ihre Beteiligung am Stoffwechsel derzeit zwecklos wären. Lebende Pflanzen stehen mir derzeit nicht zu Gebote. An ihnen würde die Frage nach dem etwaigen Verbrauch des Schleimes sich wohl entscheiden lassen. Im folgenden mögen einige der gesammelten Arten besprochen werden.

Aspiromitus gracilis.

In Sumatra (bei Fort de Kock) sammelte ich eine *Aspiromitua*-Art, die auffiel dadurch, dass ihr Thallus durch die zahlreichen Schleimhöhlen (die meist durch Zellplatten voneinander getrennt sind) eine Areolierung aufwies und dass sie am Rande blattähnliche (aber in der Thallusebene ausgebreitete) Lappen besass (Fig. 108 auf Taf. X und 109 auf Taf. VII). Sie stimmt mit keiner der von STEPHANI beschriebenen Arten überein. Ich bezeichne sie als *Aspiromitus gracilis*.

Diagnose: *Aspiromitus gracilis* n. sp. Fort de Kock (Sumatra). 1925 leg. GOEBEL. Planta monoica *gracilis*. Thallus ad 2 cm longus, 0,5 cm latus, raro ramosus, pinnatim lobatus. Lobi truncati margine papilloso. Textura interstitiis mucilaginosi valde distenta retem referens. In superficie hinc inde papillae occurunt. Involucra 5 mm longa, reticulata, cylindrica, laevia, solitaria. Capsulae tenues ad 5 cm longae, 0,6—0,75 mm latae, stomata sparsa. Elateres longi (495 μ , 6—7 μ lati), nigri, septati hinc inde ramosi, membrana incrassata. Sporae minute papillosae (asperae), 29,7 μ in diametro. Antheridia in singulis alveolis numerosa. Alveoli saepe congregati.

Differt ab aliis speciebus asiaticis mucilaginosi:

Asp. mangalorensis St. habet capsulam multo minorem (15 mm); „androecia in cavernis monandris“.

Asp. fuscus St. „cavernis monandris“.

Asp. hawaicus „alveolis diandris“.

Asp. falsinervius „involucra cavernosa, capsula valida, elateres solidi haud septati“.

Asp. tonkinensis sporae pallidae, elateres pallidi.

Asp. areolatus St. capsulae ad 25 mm longae, stomata nume-

rosa, sporae pallide-flavescentes, elateres solidi, androeci *tetrandra* (ebenso für *Asp. chinensis*).

Asp. Miyabenus involucra papillosa, elateres solidi haud septati fusci.

Einigermassen würde die Diagnose von *Asp. vesiculosus* passen, der einzigen *Aspiromitus*-Art, von der STEPHANIS zahlreiche Antheridien in einer Alveole angibt, wie sie auch für *Asp. gracilis* kennzeichnend sind. Aber *Asp. gracilis* ist nicht „plurifurcatus, furcis late divergentibus, dense pinnatis“ und die „androecia“ stehen nicht in „ramulis“ sondern auf dem Thallus selbst. Ebenso stimmt für *Asp. pinnilobus* nicht die Angabe „androecia in ramis numerosa, tetrandra“, für *Asp. striatus* nicht die Angabe „androecia diandra“, für *Asp. argillaceus* die „alveoli diandri“; auch für die Arten *Asp. philippinensis*, *spinisporus* und *buitenzorgensis* ist die Antheridienverteilung eine andere als bei *Asp. gracilis*.

Wenn ich also für die beschriebene Art einen neuen Namen aufstelle, so geschieht das, weil sie mit keiner der in STEPHANIS Synopsis beschriebenen übereinstimmt. Allerdings möchte ich die Richtigkeit von STEPHANIS Angaben nicht überall für sichergestellt halten. Es ist mir nicht wahrscheinlich, dass es Arten gibt, deren Elateren nicht septiert oder „solidi“ sind, und auch bezüglich der Antheridienverteilung sind wohl Zweifel gestattet. Indes können diese ohne Nachuntersuchung natürlich nicht als zu Recht bestehend betrachtet werden. Deshalb lege ich die Diagnosen, wie sie sind, zugrunde, und von diesen passt keine auf unsere Art.

Die Lappen am Rande des Thallus verleihen ihm, zusammen mit seiner langgestreckten Gestalt, einige Aehnlichkeit mit einem „beblätterten“ Lebermoos oder einer der zwischen thalloser und folioser Ausbildung stehenden *Jungermanniaceen*.

An dem Rande befinden sich Papillen mit kleineren Chromophoren, auch die Chromatophoren der Blattunterseite sind kleiner als die der Oberseite. Spaltöffnungen sind am Thallus nur so wenige vorhanden, dass sie anfangs ganz zu fehlen scheinen. Dementsprechend ist auch die *Nostoc*-Einwanderung eine spärliche.

Es fragt sich zunächst, wie die blattähnlichen Lappen aufzufassen sind.

Es wurde früher ¹⁾ gezeigt, dass bei den *Anthocerotaceen* zweierlei Anhängsel vorkommen, welche blattartig sich ausbilden können:

- 1) die Mittellappen, welche bei der Verzweigung entstehen, z. B. bei *Anthoceros fimbriatus* (*Organographie* 2. A. p. 503). Man erkennt sie daran, dass zwischen ihnen regelmässig Vegetationspunkte vorhanden sind.
- 2) seitliche Auswüchse am Vegetationspunkt, so bei einigen *Dendroceros*-Arten (z. B. *D. foliatus*, *Organographie* 2. A. Fig. 526).

Es ist zu untersuchen, ob beide Arten von „Blattbildung“ wirklich voneinander verschieden sind, oder etwa die eine sich von der anderen ableiten lässt.

Bei *Asp. gracilis* sind tatsächlich zwischen den fertigen Lappen auf Einer Thallusseite keine Meristemgruppen vorhanden. Die Lappen entstehen also anscheinend als Auswüchse an einem einheitlich fortwachsenden Vegetationspunkt — eine Verzweigung des Thallus tritt nur selten ein. Es dürfte das damit zusammenhängen, dass der Thallus offenbar nur einmal fruchtet und dann zugrunde geht. Ich fand (obwohl Archegonien in grösserer Zahl angelegt wurden) stets nur Ein Sporogon an einem Thallus. Das würde die oben gemachte Annahme natürlich noch nicht beweisen. Aber diese wird begründet namentlich dadurch, dass man an Thallis mit älteren Sporogonien hier wie bei der nächst zu erwähnenden Art häufig das apikale Meristem in offenbar untätig gewordenem Zustand antrifft. Ausserdem stehen die Sporogonien stets nahe der Thallusspitze. Das spricht dafür, dass der Thallus, wenn er ein Sporogon hervorgebracht hat, nicht oder nur ganz unbedeutend weiterwächst. Zuweilen ist er an seinem hinteren Ende verschmälert (vielleicht etwas etioliert), dann tritt die Aehnlichkeit der Beblätterung z. B. mit *Blasia pusilla* noch mehr hervor.

Mein Material war zur Untersuchung der Blattbildung am

1) *Organographie* 2. A. p. 503, 578.

Vegetationspunkt nicht sehr geeignet. Ich konnte nur Einen Scheitel untersuchen, der mit den unten anzuführenden Verhalten von *Asp. Kajumas* übereinstimmte. Wir nahmen oben an, dass die Blätter bzw. Lappen wie die von *Dendroceros* als seitliche Auswüchse am Vegetationspunkt angelegt werden. Die andere Möglichkeit ist die, dass die Randauswüchse den bei der Verzweigung auftretenden *Mittellappen* entsprechen. Das wäre dann der Fall, wenn zwischen den einzelnen Lappen ursprünglich noch ein Meristem vorhanden wäre, das dann später erlischt. Das wird bei *Dendroceros foliatus* (Organographie 2. A. p. 578 Fig. 526) durch die übereinstimmende Gestalt von „Blättern“ und *Mittellappen* nahegelegt. Letztere unterscheiden sich von den ersteren nur dadurch, dass sie grösser und in der Mitte ausgebuchtet sind. Wenn wir uns denken, dass bei den *Mittellappen* rechts die Bildung des Meristems rechts unterbleibt, auf der linken Seite links, so würden diese *Mittellappen* als seitlich auftretende „Blätter“ erscheinen (vergl. Fig. 110 auf Tafel X).

Eine solche Deutung würde in der Luft stehen, wenn sie nicht durch Uebergangsbildungen gestützt würde. Solche sind in der Tat vorhanden. Bei *Asp. Kajumas* tritt das apikale Meristem sehr deutlich durch seine helle Färbung hervor. In diesem Meristem tritt dann eine dunkle Zelle auf, die sich über das Meristem hervorwölbt und unter Zellteilungen zu einem *Mittellappen* wird. Dadurch wird das Meristem in zwei Teile geteilt. Aber bald wird die eine Meristemgruppe stärker als die andere in dem vorliegenden Fall die in Fig. 110 mit Mr_1 bezeichnete. Die links vom *Mittellappen* gelegene Ml_1 hört bald auf sich zu teilen und geht in Dauergewebe über¹⁾. Hier sehen wir also, wie die seitlichen Sprossungen begrenzten Wachstums tatsächlich aus *Mittellappen* hervorgegangen sind. Der Uebergang von Meristem in Dauergewebe findet abwechselnd rechts und links statt. Wenn bei *Asp. gracilis* dieser Vorgang in der Einzelentwicklung nicht mehr nachweisbar sein sollte, dürfen wir sie doch wohl als Ausgangspunkt für die „Blattbildung“

1) In der schematischen Figur 110 auf Tafel X sind die in den Dauerzustand übergegangenen Meristeme mit gebogenen Linien bezeichnet. Die ursprünglichen *Mittellappen* werden abwechselnd nach rechts und links verschoben (Ml_1-3, Mr_1-3).

betrachten und sagen, dass die „Blattbildung“ der *Anthocerotaceen* aus *Mittellappen* hervorgegangen ist, die durch den geschilderten Vorgang zu *Seitenlappen* geworden sind.

Die Frage hat einiges Interesse deshalb, weil neuerdings die Ansicht vertreten worden ist, dass die thallosen Lebermoose von foliosen sich ableiten. Wenn das allgemein zutreffen würde, könnte man auch die Blattbildung von *Aspiromitus* als ein Relikt aus früherer folioser Ausstattung betrachten. Aber die vergleichende Untersuchung spricht, da wir innerhalb der sehr natürlichen Gruppe der *Anthocerotaceen* doch dieselben „Entwicklungstendenzen“ voraussetzen werden, wie wir sahen, vielmehr dafür, dass bei dieser Gruppe der thallose Zustand der ursprüngliche und die Blattbildung eine aus den *Mittellappen* hervorgegangene spätere Erwerbung ist. Die „Blattbildung“ ist dann eine andere als bei den *Jungermanniaceen*.

Was den anatomischen Bau betrifft, so wurde auf die reichliche Schleimbildung schon oben hingewiesen. Im Alkoholmaterial erscheint der Schleim durch Wasserentziehung in Gestalt weisslicher Massen. Im Wasser quellen diese natürlich auf und wölben die oberflächlichen Zellschichten hervor. Nur an der Basis des Thallus ist dies nicht oder nur wenig der Fall — offenbar ist der Schleimgehalt hier stark gesunken, nach der oben dargelegten Ansicht aufgebraucht.

Die Kohlenstoffassimilation findet fast ausschliesslich auf der Ober- und der Unterseite des Thallus statt, die voneinander der Hauptsache nach nur durch den durchsichtigen Schleim getrennt sind, so dass auch zur Unterseite noch reichlich Licht gelangen kann. Das spricht sich auch darin aus, dass in den beiden äussersten Zellagen die Chlorophyllkörper erheblich grösser sind als in den inneren (in denen gelegentlich auch zwei Chlorophyllkörper in Einer Zelle vorkommen). Die Chlorophyllkörper (in denen das Pyrenoid deutlich wahrnehmbar ist) sind mit feinen Fortsätzen versehen. Sie scheinen innerhalb der Zelle beweglich zu sein — wenigstens findet man in den Randpapillen der „Blätter“ (Fig. 112 auf Tafel VII) gekrümmte Chlorophyllkörper, die mit ihrer einen Fläche nach aussen (dem Rande zu) gerichtet sind, während sonst die Chlorophyllkörper der Thallusfläche parallel liegen.

Papillen finden sich auch auf der Thallusoberseite gelegentlich, auch über den Antheridienhöhlen (Fig. 111 auf Taf. X, p), doch keineswegs immer.

Die Rhizoiden sind zahlreich, lang und dünn und im Innern mit dunklen punktförmig erscheinenden Inhaltskörpern versehen, die in Kalilauge nicht verschwinden.

Die Antheridienhöhlen umschliessen 4 bis 13 Antheridien von dem für die Gruppe eigenartigem Bau. Nur einmal wurden an einem „Blatt“ zwei nur mit Einem Antheridium ausgestattete Höhlen beobachtet. Das mag mit deren abnormer Lagerung zusammenhängen. Gewöhnlich stehen sie nämlich annähernd rechts und links an der mittleren dickeren Partie des Thallus. An nicht fruchtenden Pflanzen findet man die Antheridienhöhlen hinter dem Scheitel in Mehrzahl dichtgedrängt zusammenliegen. Vielleicht liegt Proterandrie vor, möglicherweise bleiben aber schwächliche Pflanzen männlich. Auch an fruchtenden Thallis finden sich noch Antheridienhöhlen mit nicht entleerten Antheridien, so dass die übliche Ueberproduktion der letzteren auch hier deutlich hervortritt.

Wie Fig. 113 auf Tafel X zeigt, besitzen die Antheridien ziemlich lange Stiele, die ihnen, da sie nicht über die Antheridienhöhle (nach deren Öffnung) hervortreten, kaum von Nutzen sein können. Höchstens könnte man sagen, dass dadurch, dass die älteren Antheridien gestielt sind, mehr Platz für die jüngeren in der Antheridienhöhle vorhanden sein wird. Aber ob die *einzelnen* in der Höhlen stehenden Antheridien von Megaceros und Dendroceros kürzere Stiele haben, vermag ich nicht anzugeben.

Eine Eigentümlichkeit der Anthocerotaceen-Antheridien tritt auch bei denen von Aspiromitus deutlich hervor. In den nur entwicklungsgeschichtlich eingestellten Darstellungen, wie z.B. in CAMPBELL's „Mosses and Ferns“ ist davon freilich nicht die Rede, obwohl sie u. a. bei Aspiromitus auffallend genug ist. Die Antheridien besitzen nämlich eine „Öffnungskappe“¹⁾, wie sie bis jetzt bei keinem Lebermoos bekannt ist.

Die Antheridienwand ist aufgebaut aus vier Stockwerken,

1) Organographie 2. A. p. 522.

einem basalen, aus kürzeren und breiteren Zellen bestehenden, zwei mittleren aus schmalen langen Zellen aufgebauten und einem oberen, der Öffnungskappe. Deren Zellen sind an Gestalt und Inhalt von denen der unteren Stockwerke verschieden. Sie sind breiter und haben auf ihrer Aussenseite eine Schleimablagerung, die beim Öffnungsvorgang beteiligt ist (ein geöffnetes Antheridium ist in Fig. 114 dargestellt). Diesen hat ROZE¹⁾ für Anthoceros in der Weise abgebildet, dass die Zellen am Scheitel sich vollständig voneinander trennen, sternförmig auseinanderweichen und teilweise ganz ablösen. An entleerten Antheridien von Aspiromitus Kajumas waren die Zellen der Öffnungskappe an der Basis miteinander in Verbindung geblieben und nur am Scheitel getrennt. Es scheinen also Verschiedenheiten im Verhalten der Zellen der Öffnungskappe vorzukommen. Aber die Hauptsache ist ja der Nachweis, dass eine solche überhaupt vorhanden ist! Diese wurde bisher nicht beachtet — auch nicht von den Autoren, die Abbildungen geöffneter Antheridien gaben. Ihr Vorhandensein ist aber deshalb von Interesse weil es zeigt, dass die Antheridien im Gegensatz zu denen der übrigen Lebermoose dem *Laubmoostypus* angehören. An diesen erinnert auch die Färbung der Antheridienwand. Es ist dies umsomehr hervorzuheben, als Anthoceros ja auch in anderen Eigenschaften (Columella des Sporogons, Spaltöffnungen an diesem) mit den Laubmoosen übereinstimmt. Die Antheridienentwicklung verläuft aber ganz anders als bei diesen!

Dass die Antheridien in ursprünglich geschlossenen, aber (wie Organographie 2. A. p. 520, 524 nachgewiesen wurde) später sich *aktiv* öffnenden Gruben eingeschlossen sind, betrachte ich (wie das schon WALDNER²⁾ getan hat) nach wie vor als eine *abgeleitete* Erscheinung, das einzelne Antheridium ist auch bei den Anthocerotaceen zweifellos *einem* Archegonium homolog und öffnet sich ja auch selbständig mit einer Öffnungskappe.

Für Anthoceros fusiformis stellt CAMPBELL³⁾ eine solche in

1) In LE MAOUT et DECAISNE, Traité général de botanique. 2. Ed. p. 703.

2) WALDNER, Die Entwicklung des Antheridiums von Anthoceros. Sitz.-Ber. d. Wiener Akad. 75. Bd. 1877.

3) D. CAMPBELL, Mosses and Ferns. 2. Ed. p. 124.

Abrede. Er sagt: „The sperm cells are discharged through an opening formed by the separation of the apical cells of the antheridium. These cells do not become detached, but return to their original position, so that the empty antheridium has its wall apparantly intact“. Von einer Oeffnungskappe ist weder im Text etwas gesagt noch auf der Aussenansicht eines reifen Antheridiums (a. a. O. Fig. 68, E) etwas zu sehen. Ich zweifle aber nicht daran, dass sie doch vorhanden ist, wenn auch nicht überall so deutlich ausgebildet wie bei *Aspiromitus*. Es ist natürlich möglich, dass sich die Zellen der Oeffnungskappe in den verschiedenen Gattungen verschieden verhalten und, wenn sie eine besonders derbe Cuticula besitzen, sich nicht voneinander vollständig trennen, sondern nach der Oeffnung wieder zusammenneigen.

An den schlank keulenförmigen Antheridien von *Aspiromitus* tritt der stockwerkartige Aufbau auch im fertigen Zustand noch deutlich hervor. Bei dem mehr plumpen, der Kugelform sich nähernden Antheridien von *Anthoceros* und *Megaceros* ist das viel weniger der Fall, zumal diese Antheridien auch teilweise (wie ich an einem unbestimmten javanischen *Anthoceros* fand) dorsiventral werden. Doch trat auch hier, wenngleich weniger regelmässig abgegrenzt, die Oeffnungskappe hervor.

WALDNER meinte, die Ausbildung einer ausgeprägten Wand-schicht am Antheridium von *Anthoceros* bleibe völlig unerklärlich, da es ja, in den Thallus versenkt, hinreichend geschützt sei. Indes wird dabei übersehen, dass die Antheridienwandschicht am Oeffnungsvorgang *aktiv* beteiligt ist. Diese Beteiligung kann durch die aktive Oeffnung der Decke, welche die Antheridien umschliesst, um so weniger ersetzt werden, als ja vielfach eine grössere Anzahl ungleich alter Antheridien miteinander zusammen steht. Es spielt sich also der Oeffnungsvorgang sozusagen in zwei Akten ab: erst schlägt sich die Deckschicht nach aussen, dann öffnen sich die einzelnen, nun frei gelegten Antheridien. Wenn diese auch bei den einzelnen Gattungen Verschiedenheiten aufweisen (auch hinsichtlich der mehr oder minder deutlichen Abgrenzung der Oeffnungskappe), so nehmen wir doch an, dass die letztere überall vorhanden ist.

Die Verschiedenheit der Antheridien bei den einzelnen Gattungen der Anthocerotaceen bezieht sich einerseits auf die Zahl der Stockwerke, aus denen die Antheridien aufgebaut sind (die Anthocerotaceen gehören ja mit den Marchantiaceen zu den Lebermoosen, die „Stockwerk-Antheridien“ besitzen, während die Jungermanniaceen-Antheridien vom Stiel abgesehen aus *einer* Zelle hervorgehen), andererseits auf die Art der Abgrenzung der Oeffnungskappe und die Zellform der Wandzellen. Dass diese an den lang gestreckten Antheridien länger und schmaler sind als in den der Kugelform sich nähernden von *Megaceros* u. a. ist ja leicht verständlich. Ob vielleicht *Notothylas* in seinem fertigen Antheridium sich dem Bau der Jungermanniaceen-Antheridien nähert, (indem zur mindesten die Zahl der Stockwerke eine kleinere ist) muss ich dahingestellt sein lassen, da mir lebende Pflanzen derzeit nicht zur Verfügung stehen. Es wäre das deshalb von Interesse, weil dadurch die Auffassung von *Notothylas* als einer rückgebildeten Form eine neue Stütze erhalten würde.

Die Archegonien von *Aspiromitus* werden sehr nahe dem Scheitel angelegt und sind dadurch ausgezeichnet, dass ihr, aus gewöhnlich 5 Zellen bestehender Halsteil deutlich über den Thallus hervorragte, während er bei *Anthoceros* (mit Ausnahme der Oeffnungskappe) dem Thallus ganz eingesenkt zu sein pflegt. Er ist sehr kurz. Ähnliches wird für einen *Megaceros* unten zu berichten sein.

Aspiromitus Kajumas.

Dem *Asp. gracilis* nahe verwandt, aber doch deutlich von ihm unterschieden ist eine *Aspiromitus*art, die ich bei Kaju-Mas in Ostjava sammelte (Fig. 115 auf Taf. VIII). Die hier weniger blattähnlichen Anhängsel sind am Rande nicht gewimpert. Höchstens könnte man von der Andeutung einer Wimperung sprechen, wenn (was nicht überall geschieht) die Randzellen sich etwas über den Rand vorwölben.

Der Thallus erreicht eine Länge von 3 cm, eine Breite von 2 cm und ist nicht selten gabelig verzweigt. Er ist kräftiger als der von *Asp. gracilis*, was sich auch darin ausspricht, dass er

oft mehr als Ein Sporogon trägt. An einem fanden sich zweimal je zwei von Einer Hülle umgebene Sporogonien.

Auch die Antheridienverteilung weicht von der für *Asp. gracilis* angeführten ab. Nur verhältnismässig selten findet man Antheridiengruppen am fruktifizierenden Thallus. In grosser Zahl befanden sich diese auf kleinen Thallis, die nicht fruktifizierten. Das ist vielleicht so zu verstehen, dass in der Jugend zunächst Antheridien auftreten, denen bei weiterer Erstarkung Archegonien folgen können, während schwächliche Thalli überhaupt männlich bleiben. Eine diözische Verteilung scheint mir weniger wahrscheinlich.

Die Sporen unterscheiden sich von denen von *Asp. gracilis* dadurch, dass sie nicht feinstachelig, sondern nur fein punktiert sind. Die Elateren stimmen im wesentlichen mit denen von *Asp. gracilis* überein. Die Masse der Sporen u. s. w. sind in der Diagnose angegeben.

Diagnose: *Aspiromitus Kajumas* n. sp. Ad Kaju-Mas (Java) in terra plagas formans. Thallus usque ad 3 cm longus, 2 cm latus dichotome ramosus. Lobi marginis truncati, basi elongata, vix ciliati, non raro partiti. Interstitia mucilaginosa magna, numerosa. Antheridia in cavernis numerosa in thallis minoribus. Sporogonia ad 4 cm longa, involucra ad 6 mm, sine interstitiis mucilaginis. Sporae punctatae 33μ in diametro. Elateres 570μ longi, $7,6 \mu$ lati.

Dass die für *Anthoceros* angegebene „Sporelaterteilung“ auch für *Aspiromitus* gilt, dürfte aus den Abbildungen Fig. 116 und 117 auf Tafel VII hervorgehen. Dass die Elateren sich von denen von *Megaceros* nur durch den Mangel einer schraubigen Wandverdickung unterscheiden, aber in ihrer Membranstruktur offenbar auch einen gedrehten Bau haben, wurde schon hervorgehoben. Es ist mir wahrscheinlich, dass bei *Anthoceros*, *Aspiromitus* und *Dendroceros* zum mindesten der mit der Sporenerzeugung beehrte Teil des Sporogoniums gedreht ist (vergl. die Abbildungen Flora 122 Fig. 2, II und III) und dass das mit ein Grund ist, weshalb die a. a. O. nachgewiesene Uebereinstimmung aller *Anthocerotaceen* in der Elaterenbildung so lange nicht erkannt wurde. „Solide“ Elateren traf ich bei keiner *Aspiro-*

mitusart, höchstens kann an eng begrenzten Stellen eine Ausfüllung der Zellhöhlung stattfinden. Die Bezeichnung „funiculi“ für diese Elateren ist also überflüssig.

Die Sporogonien der *Anthocerotaceen* sind bekanntlich auch darin voneinander verschieden, dass die von *Anthoceros* Spaltöffnungen führen, die von *Megaceros*, *Dendroceros* und *Notothylas* nicht. Ich habe in der „Organographie“ versucht, das für die letztgenannten zwei Gattungen auf Verkümmern zurückzuführen auf Grund von Beobachtungen an einer *Megaceros*-Art. *Aspiromitus Kajumas* besitzt Spaltöffnungen. Am Scheitel der Kapsel traf ich aber ungeteilte Spaltöffnungsmutterzellen entsprechend den früher (Organographie 2. A. Fig. 488 VI) abgebildeten an. Bei *Asp. gracilis* sind auch Spaltöffnungen vorhanden, aber — soweit man das ohne genauere Zählung, zu der ja stets „ausgewachsene“ Sporogone notwendig sind, beurteilen kann — in verhältnismässig geringerer Zahl. *Aspiromitus*arten ohne Spaltöffnungen auf dem Sporogon sind mir nicht bekannt geworden. Doch traf ich auch bei einer anderen *Aspiromitus*art ausser normalen Spaltöffnungen rudimentäre an mit ungeteilt gebliebenen Spaltöffnungsmutterzellen. Wenn man das auch immerhin als eine Stütze der oben erwähnten Auffassung bezeichnen kann, so würde diese doch nur dann als wirklich gut begründet zu betrachten sein, wenn es gelänge, Sporogone von *Megaceros* oder *Dendroceros* mit ausgebildeten oder rudimentär gebliebenen Spaltöffnungen zu finden, was bis jetzt, abgesehen von dem a. a. O. angeführten Beispiel nicht der Fall ist. Die Sporogone dieser Gattungen sind normal spaltöffnungslos, es könnten aber immerhin Rückschläge auftreten.

2) *Megaceros ciliatus*.

Wie oben erwähnt, wurde die Gattung *Megaceros* von CAMPBELL¹⁾ von *Anthoceros* abgetrennt. Von diesem verschieden sind folgende Eigenschaften: 1. Mangel der Spaltöffnungen am Sporophyten; 2. Elateren mit Schraubenbänderu (wie bei *Dendroceros*);

1) D. H. CAMPBELL, Studies on some Javanese *Anthocerotaceae* I. Annals of botany vol. XXI, 1907.

3. Mehrzahl der Chromatophoren in den Zellen (was Verf. zum erstenmale für *Meg. giganteus* nachgewiesen hatte); 4. Mangel oder undeutliche Ausbildung des Pyrenoids.

Wie der Mangel an Spaltöffnungen nach der oben erwähnten Vermutung auf Rückbildung bezw. Hemmung beruht, so dürfte dasselbe für das Pyrenoid gelten — die Mehrzahl der Chromatophoren (gegenüber der Einzahl bei *Anthoceros*) aber auf einer Teilung der ursprünglich in Einzahl vorhandenen beruhen, so dass also *Megaceros* auch in dieser Hinsicht als eine gegenüber *Anthoceros* *abgeleitete* Form zu bezeichnen wäre.

Ein bei Brastagi (Sumatra Ost) gesammelter *Megaceros* war mir dadurch von Interesse, dass an ihm eine Eigentümlichkeit auftritt, welche mit der des 34 Jahre vorher in der Cordillere von Merida angetroffenen *Anthoceros fimbriatus* übereinstimmt. Dieser hat seinen Namen daher, dass der „Thallusrand“ mit nach abwärts gerichteten krausen Auswüchsen besetzt ist. Diese im Gegensatz zum Thallus selbst einschichtige „Randkrause“ (Abbildung Organographie 2. A. Fig. 591) entsteht aus den Mittellappen, die bei der Verzweigung des Thallus auftreten. Diese sind hier kraus, eingerollt und können kapillar Wasser festhalten. Wie a. a. O. gezeigt wurde, haben manche *Aneura*-Arten, z. B. *A. endiviaefolia*, ganz ähnliche Einrichtungen, nur dass diese aus dünnen, nach unten gekrümmten Thallusästen bestehen.

Ihnen schliesst sich *Megaceros ciliatus* an. Es liegt also eine der bei Lebermoosen so häufigen Parallelbildungen vor.

Der Namen wurde deshalb gewählt, weil die dünnen, nach unten gekrümmten Mittellappen ¹⁾ mit zahlreichen Randauswüchsen besetzt sind (Fig. 101 auf Taf. VIII). Sie sehen wie zerschlitzt aus und unterscheiden sich dadurch deutlich von den Mittellappen von *M. salakensis* und *tjibodensis*, welche CAMPBELL abgebildet hat (a. a. O. Pl. 54 fig. 7, 8). Sie sind an ihrer Ursprungsstelle zwar nicht einschichtig aber dünner als der Thallus, erst gegen den Rand hin werden sie einschichtig. Es nimmt dann

1) Wenn man den Thallus nur von oben betrachtet, treten die Randanhängsel kaum hervor — wodurch leicht irrtümliche Diagnosen entstehen können.

auch die Grösse der Chlorophyllkörper ab. Mit der verminderten Dicke mag es zusammenhängen, dass keine Spaltöffnungen (Schleimspalten) an diesen Mittellappen vorhanden sind und dass die mit Schleim erfüllten Zellen schon auf der Flächenansicht (bei Alkoholmaterial) als hellere Flecke hervortreten. Sie sind meist vereinzelt. Auf kurze Strecken kommt aber gelegentlich im Kleinen ein ähnlicher Bau zustande, wie er oben für *Aspiromitus gracilis* geschildert wurde. Es können sich zwei Schleimzellen auch unmittelbar berühren.

CAMPBELL ¹⁾ erwähnt von den von ihm untersuchten *Megaceros*-Arten „numerous large cells filled apparently with a mucilaginous substance which stains very strongly“. Ob auch bei anderen *Anthocerotaceen* Schleimzellen vorkommen oder ob diese auf *Megaceros* beschränkt sind, ist mir nicht bekannt. Schleimräume, wie sie bei *Aspiromitus* in so grosser Ausdehnung sich vorfinden, traf ich bei *Megaceros* nicht an. Es scheint also, dass die Schleimzellen gewissermassen „vikariierend“ an ihrer Stelle auftreten.

Es braucht aber kaum bemerkt zu werden, dass die Schleimbildung gegenüber dem Volumen der übrigen Zellen hier ganz zurücktritt. Der Thallus besitzt einen dicht gefügten Bau. Er hat, und das ist besonders charakteristisch, oben und unten eine kleinzellige „Epidermis“. In deren Zellen ist meist nur *ein* Chromatophor vorhanden, das häufig eingeschnürt ist (Fig. 106 auf Taf. X) und so zu den seltenen Fällen überleitet, in denen zwei sich vorfinden. CAMPBELL hat dasselbe Verhalten für *M. salakensis* beschrieben. Wie bei letzterer Art haben auch bei *M. ciliatus* die inneren Zellen mehrere Chromatophoren. Der oben geäusserten Ansicht nach zeigen die Epidermiszellen das ursprüngliche Verhalten, die inneren das abgeleitete. Vermutlich sind die Chloroplasten der inneren Zellen beweglich und können teils Flächenstellung teils Profilstellung einnehmen.

Was die Pyrenoide betrifft, so habe ich mich an meinem Alkoholmaterial nicht davon überzeugen können, dass sie allgemein, d. h. in jedem Chloroplasten vorhanden sind. In man-

1) A. a. O. p. 474.

chen tritt zwar ein stärker lichtbrechender Körper, den man für ein Pyrenoid halten kann, deutlich hervor, in anderen aber nicht. Ob man mit besseren Fixierungsmethoden vielleicht auch bei *Megaceros* allgemein Pyrenoide wird nachweisen können, bleibt abzuwarten. Der Thallus ist nahe seiner Mitte 8 bis 9 Zellschichten dick, nach den Rändern hin nimmt die Zahl der Zellschichten ab. Die Spaltöffnungen auf der Thallusunterseite sind im Verhältnis zu den Oberhautzellen gross (Fig. 102 und 103 auf Taf. VII). Eine Nostoc-Infektion findet aber nicht häufig statt. Sie ergibt dann halbkugelige Hervorragungen über die Thallusunterseite.

Die Antheridien stehen einzeln in ihren mit Schleim erfüllten Räumen. Letztere bilden aber Gruppen unterhalb des Scheitels. Im Gegensatz zu den von CAMPBELL beschriebenen Arten ist *M. ciliatus* offenbar protandrisch, man findet die Archegonien nach den Antheridien auftreten. Ihr Halsteil tritt deutlich über die Thallusoberseite hervor. Er ist kurz und die Eizellen liegen deshalb näher der Thallusoberseite als bei *Anthoceros*.

Die Pflanze vermehrt sich durch Brutkörper, wie sie zuerst bei *Anthoceros glandulosus* von mir bemerkt wurden¹⁾. Sie sitzen an manchen Thallis in Menge auf der Thallusoberseite (seltener auf den Mittellappen) und stellen oft ziemlich unregelmässig geformte Zellkörper dar. Zwischen den älteren treten jüngere auf. Das in Fig. 104 auf Taf. VII abgebildete Jugendstadium zeigt z. B. eine kurze Stielzelle, die einen noch aus wenigen Zellen bestehenden Zellkörper trägt. Fig. 105 zeigt die Aussenansicht eines fertigen Brutkörpers. Bezüglich der Grössenverhältnisse u. s. w. der Sporogone sei auf die Diagnose verwiesen. Es gelang nicht, an diesen rudimentäre Spaltöffnungen aufzufinden. Die Sporen fallen auf durch ihre kantige Gestalt.

Diagnose: *Megaceros ciliatus* n. sp. Planta monoica magna, robusta, terricola. Thallus 1 cm latus, usque ad 4 cm longus, ca. 8—9 cellulas crassus, cellulae exteriores interioribus multo minores. Margo thalli medii ventraliter incurvatus, laciniis instructus (inde nomen). Antheridia in cavernis singula, cavernae

1) Beschrieben von RUGE a. a. O.

masculae archegoniis praecedentes. Sporogonium ad 6 cm longum, 330 μ in diametro. Sporae 26,4 μ in diametro polygonales, muricatae. Elateres validi 315 μ longi, 6,6 μ lati, spira unica lata incrassati. Brastagi (Sumatra) in terra, 1925.

Von den in STEPHANI'S Werk beschriebenen *Megaceros*-Arten aus Asien und Oceanien würden allenfalls in Betracht kommen: *Megaceros grandis* (lobis margine irregulariter minuteque incisobulatis). Aber die Antheridien sind hier „in ramis propriis aggregata“, was für unsere Art nicht zutrifft. Dasselbe gilt von *Megaceros Stahlii*. *Megaceros tjobodensis* hat nicht die eigentümlichen Mittellappen; noch weniger ist dies der Fall bei *M. salakensis* und *M. Nymanii*. Die Aufstellung einer neuen Art scheint somit berechtigt.

3) *Dendroceros*.

Dendroceros soll nur kurz erwähnt werden. Es gilt auch für diese in Malesien unter den Anthocerotaceen artenreichste Gattung, dass eine sichere Bestimmung nach STEPHANI'S Diagnosen nicht möglich war. SCHIEFNER gab 1898 für Java nur zwei Arten an, *D. javanicus* und *D. Karstenii*.

KARSTEN hatte 1895 (diese Annales Vol. XII, 1895) einen *Dendroceros inflatus* aus Ambon beschrieben. Dieser zeichnet sich aus dadurch, dass der einschichtige Teil des Thallus (die Lamina) nach oben gewölbte und nach unten offene Ausstülpungen bildet, deren Ränder auf der Unterseite in vielgeteilte Fransen auswachsen.

CAMPBELL (Studies on some Javanese Anthocerotaceae II. Annals of botany vol. XXXII 1915) unterscheidet zwei javanische *Dendroceros*-Arten, deren systematische Stellung er aber dahingestellt sein lässt.

Am Salak fand ich auf Blättern einen *Dendroceros* mit jungen Sporogonien (Fig. 107 auf Taf. VIII), der an „Aufgeblasenheit“ *Dendroceros inflatus*, *D. foliatus* (vergl. die Abbildung 526 in Organographie 2. A.) noch hinter sich lässt. Ob er etwa mit STEPHANI'S *D. cucullatus* aus den Philippinen übereinstimmt, lässt sich bei der ganz oberflächlichen Diagnose nicht mit Sicherheit entscheiden. Es heisst dort: „ramis angustis maxime crispatis,

saepe cucullatim incurvis". Von schmalen eingekrümmten *Zweigen* ist bei unserem *Dendroceros* keine Rede. Vielmehr sind die Kapuzen, ebenso wie das Verf. a. a. O. früher für *D. foliatus* nachwies, teils eingekrümmte Mittellappen teils blattähnliche, ebenfalls sehr frühzeitig kapuzenförmig werdende seitliche Auswüchse des Thallusrandes. Für ihre Auffassung kann auf das für die „Blattbildung“ von *Aspiromitus* oben Angeführte verwiesen werden. Von denen von *D. inflatus* unterscheiden sie sich ohne weiteres dadurch, dass sie nicht die von KARSTEN geschilderten eigentümlichen Randauswüchse besitzen.

Die Antheridien stehen einzeln (doch paarweise genähert) an der Mittelrippe, die zahlreiche Schleimhöhlen führt (die „Lufthöhlen“ KARSTEN's und der älteren Autoren). CAMPBELL schliesst sich der Darstellung RUGÉ's für andere Anthocerotaceen an, indem er die Schleimbildung als interzellulär bezeichnet, was sie auch unzweifelhaft ist.

Dendroceros weicht in manchen Eigenschaften von den anderen Anthocerotaceen ab: Thallus mit Rippe und meist einschichtigem Flügel, der vielfach zierlich durchbrochen erscheint, Spaltöffnungen auf beiden Seiten der Rippe, „Blattbildung“ bei einigen Arten vielzellige Sporen, spaltöffnungslose Sporogonien. Nach CAMPBELL würde auch das Scheitelzellwachstum von dem der anderen Anthocerotaceen abweichen: „in its forming basal segments extending the whole depth of the thallus“. Die letztere Verschiedenheit scheint mir eine wenig tiefgreifende zu sein. Die Oberansicht der Scheitelzellen ist wie bei anderen Anthocerotaceen, auch die Bildung der seitlichen Segmente. Es ist nur bei Bildung der „basalen“ Segmente statt der Pendelsymmetrie Querwandbildung eingetreten.

Die Bildung einer ausgesprochenen Mittelrippe aber findet nicht bei allen *Dendroceros*-Arten statt, z. B. nicht bei *D. exalatus* (wo wie bei vielen anderen Anthocerotaceen der Thallus nur gegen den Rand hin schmaler wird), *D. acutilobus* (Ambon) und anderen. Rudimentäre Spaltöffnungen auf der Thallusoberseite wurden auch für *Megaceros giganteus* nachgewiesen (Organographie 2. A. p. 577), rudimentäre Spaltöffnungen am Sporogon (die freilich nicht mit Sicherheit als solche bezeichnet

werden können) für *D. crispus* (ibid. p. 343 Fig. 488 VI). Die Durchbrechung der Thallusflügel (für welche oben ein Parallelfall bei Metzgeriopsis angeführt wurde) aber schliesst sich meiner Ansicht nach unmittelbar an die Bildung des interzellulären Schleimes an, nur dass dieser am Thallusflügel von *Dendroceros* rasch verquillt und so Oeffnungen zwischen den Zellen entstehen. Die Keimung der Sporen vor der Aussaat aber ist ja bei mehreren Lebermoosen (ebenso wie bei Farnen) als eine Parallelbildung eingetreten. So sind es also keine sehr erheblichen Unterschiede, welche die Sonderstellung von *Dendroceros* innerhalb der Anthocerotaceen bedingen.

RÜCKBLICK AUF DIE ANTHOCEROTACEEN.

Die im Vorstehenden wiedergegebenen Untersuchungen bestätigen nach des Verf. Auffassung seine früher (Organographie 2. A. und Sporelaterteilung, Flora 122. Bd.) dargelegte Meinung über die gegenseitigen Verwandtschaftsverhältnisse innerhalb der Gruppe der Anthocerotaceen. Entgegen der Auffassung von CAMPBELL u. a. hält er *Notothylas* nicht für die einfachste sondern für die am meisten rückgebildete (bezw. stehen gebliebene) Form, *Anthoceros* für eine relativ primitive. Eine Rückbildung fand statt 1. in der Zahl der Antheridien. Diese werden bei *Anthoceros* u. a. in Mehrzahl, bei *Megaceros* und *Dendroceros* in Einzahl in den Behältern gebildet; 2. bezüglich der Spaltöffnungen am Sporogon — sie fehlen bei *Notothylas*, *Megaceros* und *Dendroceros*; 3. bezüglich der Columella bei einigen *Notothylas*-Arten; 4. bezüglich der Pyrenoide.

Was die Elateren betrifft, so wurde nachgewiesen, dass diese entgegen früheren Angaben in der ganzen Gruppe *gleichartig* angelegt und nur verschiedenartig ausgebildet werden. Am höchsten entwickelt sind sie bei *Megaceros* und *Dendroceros* durch ihre schraubigen Wandverdickungen. Das mag eine „Progression“ gegenüber von *Anthoceros* sein, ebenso wie die Keimung der Sporen innerhalb des Sporogons bei *Dendroceros*.

Das Verschwinden der Columella bei *Notothylas flabellata* ergibt einen Sporogonbau, der sich dem der andern Lebermoose

nähert. Aber es liegt kein Grund vor, diese etwa von einer Anthoceros ähnlichen Stammform abzuleiten. Bei den übrigen Lebermoosen kann man höchstens bei Pellia u. a. noch Spuren einer Columella finden. Aber diese Lebermoose stammen nach unserer Auffassung nicht etwa ab von Anthoceros, sondern von Formen, die von Anthoceros verschieden waren, aber die *Fähigkeit* besaßen eine Columella zu bilden und diese später verloren. Ob sie sie je zur Ausbildung brachten, muss dahingestellt bleiben. Jeder Strom hat die Fähigkeit Wasserfälle zu bilden. Ob sie wirklich auftreten, hängt von der Beschaffenheit des Flussbettes ab. Es kann ein Strom, der ursprünglich Wasserfälle bildete, sein Bett allmählich so verändern, dass diese wegfallen. Aber es ist kein Grund vorhanden anzunehmen, dass dies überall, wo keine Wasserfälle vorhanden sind, der Fall war, die Möglichkeit solche zu bilden kann von Anfang an latent geblieben sein.

Diese Auffassung unterscheidet sich von der herrschenden darin, dass sie (die letztere) immer eine Aenderung *entfalteter* Eigenschaften annimmt, die unsere eine zwar ursprünglich übereinstimmende, aber *labile* Beschaffenheit der Anlagen oder Entwicklungsmöglichkeiten ein Ausdruck, der, seitdem er vom Verf. geprägt wurde, sogar in das Zeitungsdeutsch übergegangen ist, Klebs hat ihn später mit dem Worte „Potenz“ vertauscht.

Wir finden bei den Lebermoosen wie bei vielen anderen natürlichen Gruppen der hier vorgetragenen Auffassung entsprechend also nicht etwa einen *Stammbaum* mit *einem* die verzweigte Krone tragenden Schafte, sondern eine Anzahl strahlenförmig auseinandergehender Entwicklungsreihen, die aber miteinander viel Gemeinsames zeigen, weil die gemeinsamen einfachen Ausgangsformen verwandte Entwicklungsmöglichkeiten besaßen. Die Entwicklungsmöglichkeit Spaltöffnungen zu bilden ist z. B. nur bei den Anthocerotaceen und Marchantiaceen verwirklicht worden, bei den Jungermanniaceen aber nicht. Das kann wie bei den Sporogonen von Megaceros und Dendroceros, dem Thallus von Dumortiera und Monoselenium durch eine „Verlustmutation“ oder auch *von Anfang an* erfolgt sein. Ebenso ist es bei anatomischen Eigentümlichkeiten. Die Fähigkeit intercellularer Schleimbildung findet sich bei Anthoceros, Dendroceros

und besonders stark bei Aspiromitus. Bei Megaceros ist sie, soweit die allerdings noch recht unvollständigen Untersuchungen reichen, nicht vorhanden und durch die Fähigkeit zellularer Schleimbildung ersetzt. Ähnlich ist es mit den Oelkörpern deren Bildung den Anthocerotaceen ganz fehlt, aber auch bei einigen Jungermanniaceen, wo sie sonst sehr verbreitet ist, unterdrückt ist. Die Entwicklungsmöglichkeiten sind eben nicht gebunden an feste unveränderliche „Gene“, sondern an labile.

B. JUNGERMANNIACEEN.

1) *Schiffneria*.

Anfang Februar 1925 traf ich auf dem Höhenweg, der vom Forstgarten in Tonkoh nach Brastagi (Sumatra) führt, später auch beim Aufstieg auf den Vulkan Sibajak unter Bäumen ein rasenförmig wachsendes zartes hellgrünes Lebermoos, das sofort als eines der „Uebergangsglieder“ zwischen foliosen und thallosen Lebermoosen kenntlich war und dadurch mein besonderes Interesse erregte. Die Vermutung, dass es sich um die merkwürdige Gattung Schiffneria handle, bestätigte sich.

Diese Gattung wurde von STEPHANI 1894 aufgestellt ¹⁾, auf Grund einer von Warburg auf der Molukkeninsel Batjan aufgefundenen Art, der Schiffneria hyalina. Später, in seinen „Species hepaticarum“ (III, 1908 p. 278), hat derselbe Autor eine zweite Art aus Japan, Schiffneria viridis, beschrieben. Die Auffindung von Schiffneria in Sumatra zeigt, dass die Gattung offenbar im malayischen Archipel weiter verbreitet ist als man bisher annehmen konnte — es ist wahrscheinlich, dass sie ausser in Sumatra auch noch auf anderen Inseln zu finden sein wird, vielleicht auch in Java, wo sie allerdings bis jetzt niemand gesehen hat. SCHIFFNER, der selbst die javanische Lebermoosflora erforschte, gibt in seinem „Conspectus hepaticarum archipelagi indici“ (1898 p. 64) die Schiffneria hyalina nur von Batjan an. Es ist, wie das von mir ebenfalls bei Brastagi aufgefundene Hymenophytum zeigt, nicht die einzige Lebermoosform von sonst östlicher Ver-

¹⁾ F. STEPHANI, Eine neue Lebermoosgattung. Oesterr. Botan. Zeitschrift 1894 p. 1.

breitung, die sich dort findet. Sie wächst vergesellschaftet mit *Zoopsis argentea* (was insofern bemerkenswert ist, als sie mit dieser auch bestimmte Eigentümlichkeiten der Organbildung gemeinsam hat), mit *Syzygiella* und anderen foliosen Lebermoosen.

Unsere Kenntnisse von *Schiffneria* sind noch ziemlich lückenhaft. Es wird deshalb nicht überflüssig sein, wenn ich im folgenden einiges darüber anführe, obwohl mein Material eine lückenlose Untersuchung nicht ermöglichte.

STEPHANI, dem zuerst nur wenige Pflanzen zur Verfügung standen, meinte ursprünglich, die Pflanze sei Hymenophytum, also einem *thallosen* Lebermoos, nächst verwandt¹⁾ und stelle eine „Uebergangsform aus dem thallosen in den foliosen Typus“ dar, und sie besitze, was sehr merkwürdig wäre, dorsale Amphigastrien. In den „Species hepaticarum“ (1908) sagt er: „Meine ursprüngliche Ansicht über die Stellung der Pflanze hat sich gänzlich geändert; die Gattung ist zweifellos zu den Foliosen zu stellen (*Acrogynae*); der Vegetationskörper steht auf derjenigen Grenze, wo sich die frondosen von den foliosen trennen; es ist eine richtige Mischung der Charaktere beider Gruppen vorhanden, wobei dahingestellt sein mag, ob diese Ausbildung eine absteigende oder eine aufsteigende Richtung bedeutet“. Demgemäss spricht er den vegetativen Sprossen auch keine Blätter sondern „lobi vel pseudofolia“ zu. Die dorsalen Amphigastrien seiner ersten Mitteilung sind stillschweigend verschwunden. Ventrale Amphigastrien sollen „in fronde rarissima“ vorkommen.

In der „Organographie“²⁾ wurde die Auffassung vertreten, dass *Schiffneria* ein *akrogynes* Lebermoos sei, bei welchem die Vegetationsorgane eine Annäherung an die Thallusform *nachträglich* angenommen haben, dadurch, dass das Stämmchen stark in die Breite entwickelt sei. Seine seitlichen Anhangsorgane sind demgemäss keine „pseudofolia“ oder „lobi“ sondern Blätter, die

1) Dass HERZOG (Geographie der Moose, Jena 1926 p. 191) *Schiffneria* noch zu den „Codoniaceen“ stellt, ist wohl nur auf einen lapsus calami zurückzuführen, da ja aus den Angaben in des Verf. Organographie (2. A. p. 603) deutlich hervorgeht, dass es sich um ein akrogynes Lebermoos handelt.

2) 2. A. p. 603.

nur der stark entwickelten abgeflachten Sprossachse gegenüber weniger auffallen. Die ursprüngliche Gestaltung aber trete, wie bei vielen foliosen Lebermoosen, deren Vegetationsorgane vom „Typus“ abweichend gestaltet sind (z. B. *Zoopsis*, *Metzgeriopsis* u. a.), an den Sprossen, welche die Sexualorgane tragen, hervor. Das wurde auch durch eine Abbildung erläutert.

Die folgenden kurzen Mitteilungen bestätigen, wie mir scheint, diese Auffassung. Was die Artbezeichnung betrifft, so sind die Vegetationsorgane bei *Schiffneria hyalina* und *Sch. viridis* einander nach STEPHANI „simillima“. Da ich nur sterile Pflanzen fand, können sie also nicht ganz sicher bestimmt werden. Indes liegt schon aus pflanzengeographischen Gründen nahe, dass es sich um *Sch. hyalina* (oder eine dieser sehr nahestehende Form) handelt, mit der die Vegetationsorgane jedenfalls übereinstimmen. Der Habitus wurde oben schon erwähnt — er geht aus der Abbildung Fig. 137 und 138 auf Tafel XII wohl ohne weiteres hervor. Die Stämmchen erreichen eine Länge von zuweilen 3 cm, eine Breite von 2,5 mm. Sie tragen auf der Unterseite lange dünne Rhizoiden, die teils in Büscheln teils einzeln stehen.

Die Blätter stehen ursprünglich vertikal und decken, muschelschalenförmig aufeinanderliegend, die Stammknospe, ähnlich wie das auch für *Androcryphia* früher (Organographie 2. A. p. 584 Fig. 537) abgebildet wurde. Später werden sie annähernd horizontal ausgebreitet. Sie gehen dann in die flache Sprossachse über, die auf der Unterseite als Gewebepolster bzw. Rippe vorspringt. Alle Zellen mit Ausnahme der der älteren Blätter sind zartwandig. In dem medianen Teil des Thallus sind bei Alkoholmaterial grosse Mengen von Sphaeriten vorhanden, die sich in warmem Wasser und Kalilauge auflösen und wohl unbedenklich als Inulin angesprochen werden dürfen, das ja auch bei anderen Lebermoosen sich findet. Die Mittelrippe erscheint an Alkoholmaterial wegen ihres reichen Inulingehaltes als weisser Streifen.

Amphigastrien traf ich an *vegetativen* Sprossen niemals an. Wie STEPHANI'S abweichende Angabe sich erklärt, wird aus dem folgenden hervorgehen.

Die hyaline Beschaffenheit der Pflanze beruht einmal auf der Dünnwandigkeit ihrer Zellwände und andererseits auf der Klein-

heit der Chlorophyllkörper, die sehr kleine Stärkekörnchen bilden. Oelkörper konnte ich nicht wahrnehmen, möglich dass sie durch ihre Kleinheit der Beobachtung entgingen.

Es war meine Absicht, das Scheitelwachstum zu untersuchen, namentlich um zu prüfen, ob eine dreiseitige Scheitelzelle vorhanden ist, ob die seitlichen Blattsegmente dorsale Teilstücke für die Stengelverbreiterung abgeben, und was mit den ventralen Segmenten geschieht. Leider waren in dem reichlich eingesammelten Alkoholmaterial die Sprossspitzen vielfach verdorben. Sie scheinen so empfindlich zu sein, dass sie sehr rasch (wahrscheinlich schon vor dem Einbringen in Alkohol) sich zersetzen. Doch gelang es nach langwierigem Durchmustern und Herauspräparieren schliesslich einige Pflanzen mit unverletztem Scheitel zu gewinnen. An durchsichtig gemachten Schnitten ergab sich zunächst, dass eine Scheitelzelle vorhanden ist und die Blätter wie bei den foliosen Lebermoosen aus deren seitlichen Segmenten hervorgehen. Es liegt also kein Grund vor, sie mit STEPHANI als „pseudofolia“ zu bezeichnen.

Ferner zeigte sich, dass, ebenso wie LERTGEB das für *Androcryphia* festgestellt hat, auch bei *Schiffneria* die seitlichen Segmente nicht mehr ganz zur Blattbildung, sondern in ihrem oberen Teile zur Verbreiterung der Sprossachse verwendet werden.

In Fig. 143a ist ein optischer Querschnitt der aufgerichteten Stammknospe ¹⁾ gezeichnet. Das jüngste sichtbare Segment 1 besteht aus vier Zellen, zwei davon werden zur Blattbildung, zwei andere (punktiert) zur Verbreiterung der Sprossachse benützt. Da diese Zellen sich später noch teilen können, ist es leicht verständlich, dass die beiden Blattreihen oft durch mehr als 8 Zellen der abgeflachten Sprossoberfläche voneinander entfernt sind. Damit wird eine Vermutung bestätigt, welche der Verf. 1915 (*Organographie* 2. A. p. 603) aussprach: „*Schiffneria* ist, was die Gestaltung ihrer Vegetationsorgane betrifft, tatsächlich eine Parallelbildung zu der südamerikanischen Gattung *Androcryphia* — die in Brasilien z. B. eines der häufigsten Lebermoose ist“.

¹⁾ Es entspricht ganz dem *Organographie* 2. A. Fig. 534 I für *Androcryphia* gegebenem Schema.

In Fig. 143 auf Taf. XII ist ein Mikrotomschnitt ¹⁾ durch eine Stammknospe abgebildet. In der Mitte ist deutlich die dreiseitig-pyramidale Scheitelzelle zu erkennen. Die Verwendung eines Teiles der seitlichen Segmente zur Verbreiterung der Sprossachsenoberfläche tritt weniger deutlich hervor als in Fig. 143a.

Auch die ventralen Segmente der vegetativen Sprosse können Anhangsorgane bilden, die man als äusserst rudimentäre Amphigastrien betrachten kann. Die Konstanz ihres Vorkommens kann natürlich nur durch Untersuchung einer grösseren Anzahl von Sprossscheiteln gezeigt werden. In einem Falle (Fig. 140 auf Taf. XII) fand ich zwei, einer Zelle entspringende gross, einzellige, nach aufwärts zwischen die jungen Blätter hineingekrümmte Schleimpapillen. Die Zelle, der sie entspringen, dürfte als rudimentäres Amphigastrium zu betrachten sein.

An einem andern Scheitel war aus dem ventralen Segment nur Ein auf zwei Trägerzellen stehenden Schleimhaar entstanden. Am erwachsenen Thallus ist nichts mehr von diesen Gebilden zu sehen.

Gewiss wird der, dem besser konserviertes Material zu Gebote steht, noch mancherlei Einzelheiten, namentlich auch über das Verhalten der ventralen Segmente ermitteln können; aber es erscheint mir nicht wahrscheinlich, dass dabei eine *wesentliche* Aenderung des Gesamtbildes sich ergeben wird.

Eine Endverzweigung der vegetativen Sprosse konnte ich nur einmal beobachten. In anderen Fällen, wo eine solche vorzuliegen schien, war auch eine andere Auffassung (Verletzung des ursprünglichen Scheitels, Täuschung durch Ventral sprosse) möglich. Jedenfalls stehen die gewöhnlich auftretenden Seitensprosse ventral, rechts und links von der Mittelrippe (Fig. 139), meist abwechselnd, aber zuweilen auch zwei dicht nebeneinander. Jugendstadien dieser Sprosse, die gestattet hätten, ihre Beziehungen zu den Blättern näher festzulegen, waren aus dem oben angeführten Grunde nicht vorhanden.

Die ventralen Seitensprosse tragen auch gewöhnlich die Ga-

¹⁾ Herrn Dr. ESENBECK bin ich für die bei der Beschaffenheit des Materials mühsame und zeitraubende Herstellung dieser Präparate und einiger Zeichnungen zu Dank verpflichtet.

metangien. Leider traf ich bei Brastagi nur männliche Pflanzen an (Fig. 138 Taf. XII), sei es, dass dort nur solche vorkommen, oder dass mir die weiblichen entgingen. Die Antheridienäste sind dadurch interessant, dass an ihnen die thallose Ausbildung verschwindet und die Gestalt viel mehr der eines foliosen Lebermooses gleicht. Dies spricht sich aus in der Verschmälerung der Sprossachse, deren Ausbildung gegenüber der der Blätter wieder mehr hervortritt (z. B. nur 4 Zellen zwischen den beiden Blattreihen), in dem Auftreten von Amphigastrien und in der Richtung und Ausbildung der Seitenblätter. Es geht die Veränderung des Habitus, der Uebergang vom thalloiden Zustand in den foliosen auch aus den Abbildungen Fig. 138 und 145 (Taf. XIII) hervor. Dabei sei bemerkt, dass auch die Spitze eines thallusähnlichen Vegetationskörpers in einen foliosen Antheridienstand übergehen kann und umgekehrt der letztere in einen vegetativen Spross. Dieser Wechsel kann sich an einem und demselben Spross mehrmals wiederholen; das zeigt besonders deutlich den Zusammenhang der Organbildung mit dem Auftreten der Gametangien.

Deutliche Amphigastrien sah ich stets nur an Antheridien sprossen auftreten (Fig. 139 und 141 auf Taf. XII). Wenn angegeben wurde, dass sie sich sehr selten auch an vegetativen Sprossen finden, so dürfte (von den oben angeführten rudimentären Amphigastrien sehen wir hier ganz ab) das darauf beruhen, dass es sich um einen vegetativen, gerade zur Antherienbildung übergehenden handelte. Sie sind weder an Zahl noch an Grösse konstant (z. B. traf ich einmal auf 6 Blattpaare 3 Amphigastrien, in anderen Fällen keines) und das spricht gerade dafür, dass es sich um rückgebildete Organe handelt. Man kann Antheridien sprosse treffen, die keine, und solche, die ziemlich zahlreiche Amphigastrien haben die in Gestalt kleinerer oder grösserer Zellflächen (4 Zellen und mehr) ausgebildet sind und, wie kaum bemerkt zu werden braucht, die normale Lage haben.

Die Antheridien stehen auf der Oberseite des Sprosses im Einzahl (sehr selten in Zweizahl) in der Achsel eines Blattes (Fig. 144 auf Taf. XII, 145 und 146 auf Taf. XIII). In ihrer Stellung folgen sie noch mehr dem foliosen Typus als die von *Androcryphia*, bei der sie — anscheinend ohne bestimmte zahlen-

mässige Beziehung zu den Blättern — der Stammoberfläche eingesenkt sind wie bei *Pellia*. Bei *Schiffneria* dagegen tritt die axilläre Stellung der Antheridien, wie namentlich der Flächenschnitt Fig. 146 auf Taf. XIII zeigt, deutlich hervor.

Die Gestalt der Seitenblätter, in deren Achsel (nach oben gerückt) ein Antheridium steht, ist nicht überall dieselbe. In den meisten Fällen greift das Blatt mit seinem oberen (dorsalen) Rand um das Antheridium herum (Fig. 145 u. 146 auf Taf. XIII), und dieser das Antheridium deckende Teil kann als ein, zuweilen spitz endigender Blattlappen ausgebildet (Fig. 138 A), oder mit dem übrigen Blatte ohne besondere Abgrenzung vereinigt sein. In seltenen Fällen ist dieser Blattzipfel sogar von dem übrigen Blatt getrennt (Fig. 145 S Taf. XIII).

Wer von der Annahme ausgeht, dass *Schiffneria* einen Uebergang von der thallosen zur foliosen Ausbildung darstelle, könnte aus der zuletzt angeführten Beobachtung den Schluss ziehen, dass die Antheridien, wie es ja bei manchen thallosen Lebermoosen vorkommt, von einer Schuppe bedeckt seien, die gewöhnlich mit dem Seitenblatt (das ja nach *STEPHANI* nur ein Thalluslappen sein soll) verschmelze, zuweilen aber auch von ihm getrennt bleibe. Man könnte diesen Schluss dadurch zu stützen versuchen, dass einmal auch an einem *sterilen* Spross eine kleine Zellfläche auf der Oberseite — also nicht im Zusammenhang mit einem Blatt — beobachtet wurde (Fig. 142 auf Taf. XII). Indes kann ich diese Auffassung nicht für zutreffend halten. Vielmehr scheint mir die natürlichere die zu sein: am vegetativen Spross wird nicht die ganze Ausdehnung der seitlichen Scheitelzellsegmente zur Blattbildung verwendet, sondern ein dorsaler Teil in die Stammbildung miteinbezogen. Beim fertilen aber wird auch der letztere wenigstens teilweise wieder dem Blatte zugeteilt und bildet den Lappen, der das Antheridium deckt. Dass dieser gelegentlich nicht mit dem Hauptteil des Blattes vereinigt ist oder (als seltener partieller Rückschlag) auch auf dem vegetativen Thallus auftritt, kann nicht wunder nehmen.

Die oben beschriebene gelegentliche Abtrennung eines Blattteils als antheridiendeckende Schuppe könnte benutzt werden, um den Uebergang von folioser zu thalloser Ausbildung zu er-

läutern. Wenn man sich die vom Blatte, zu dem sie ursprünglich gehörte, abgetrennte Antheridienschuppe regelmässig vorkommend denkt und die bei *Schiffneria* noch deutlich als Blätter ausgebildeten Teile nur als mehr oder weniger deutliche Einschnitte am Thallusrand, so würde man eine Ausbildung erhalten, wie sie der mancher *Blyttia*-Arten entspricht. Die Schuppen wären schliesslich von der Verbindung mit dem Blattsegment losgelöst und mit den Antheridien gekoppelt. Bei *Treubia* sehen wir einen ähnlichen Vorgang. Die Schuppe, welche die Gametangien deckt, ist zweifelsohne dem Blatte zuzurechnen, aber hat sich von diesem doch so gesondert, dass sie auch als von ihm unabhängig aufgefasst wurde. Davon lassen sich dann die Schuppen ableiten, die bei anderen Lebermoosen die Gametangien begleiten oder bedecken. Auf das Hypothetische einer solchen Ableitung braucht kaum hingewiesen zu werden.

Dass an den weiblichen Sexualsprossen von *Schiffneria* die foliose Ausbildung besonders deutlich hervortritt, zeigt die früher (Organographie 2. A. Fig. 562) gegebene Abbildung einer fruktifizierenden Pflanze und die nach einer Handzeichnung STEPHANI's wiedergegebene Fig. 137 auf Taf. XII. Auch die Archegonien tragenden Sprosse erhalten wieder ein annähernd zylindrisches Stämmchen mit deutlich an ihm abgesetzten Blättern. Die letzteren zeigen auch die bei foliosen Lebermoosen übliche Zweiteilung.

Was die Unterschiede zwischen den beiden bis jetzt bekannten *Schiffneria*-Arten betrifft, so sollen sie nach STEPHANI darin bestehen, dass bei *Sch. viridis* die „*folia floralia multototies majora*“ sind, als bei *Sch. hyalina* und die obersten zwei mit dem Amphigastrium verwachsen, wozu noch eine Verschiedenheit in der Gestaltung des Perianths kommt. Ob diese Verschiedenheit wirklich spezifische sind, kann wohl nur durch Untersuchung eines umfangreichen Materials entschieden werden — sehr tiefgreifend scheinen sie vorerst nicht zu sein.

Die Gestalt der Antheridien geht aus Abbildung 147 und 148 auf Taf. XII hervor. Sie sind verhältnismässig kurz gestielt. Erwähnt sei, dass in den Wandzellen öfters perikline Teilungen auftreten, was — abgesehen von *Madotheca* — bei foliosen

Lebermoosen sonst kaum vorkommen dürfte. Die Zweiteilung der Spermatozoidmutterzellen war deutlich zu erkennen.

Ausser der Verbreitung durch Sporen und durch die ventralen Sprosse besitzt *Schiffneria* noch eine ungeschlechtliche Vermehrung durch teils einzellige teils zweizellige Brutkörper, die in grosser Menge gebildet werden und vermöge ihrer Kleinheit (wenn sie nicht — was wahrscheinlich ist — rasch ihre Keimfähigkeit verlieren) vielleicht auch eine Verbreitung auf weitere Entfernung hin ermöglichen. Sie finden sich an kurz bleibenden Sprossen, die durch ihr dunkleres Aussehen und ihre Gedrungtheit auffallen. Ob diese Sprosse später oben wieder vegetativ weiterwachsen können, vermag ich nicht zu sagen, bezweifle es aber.

Ein- und zweizellige Brutkörper sind bei foliosen Lebermoosen weit verbreitet¹⁾. Meist stehen sie an der Spitze von Blättern — zuweilen von solchen, die sehr reduziert sind, und treten oft in langen, fadenartig sprossenden Ketten auf. Das Vorhandensein solcher Brutkörper spricht also auch dafür, dass *Schiffneria* zu den foliosen Formen zu rechnen ist. An welcher Stelle die Brutkörper entstehen, liess sich, da auch die Spitzen der Brutkörperäste gelitten hatten, nicht ermitteln. Doch scheint es am wahrscheinlichsten, dass die Blattbildung an diesen Aesten zeitweilig aufhört oder doch stark gehemmt wird und nun an der Sprossachse selbst (oder an sehr rudimentär bleibenden Blattanlagen) die Brutkörperbildung eintritt (Fig. 150 und 151 auf Taf. XIII). Man kann die gestreckten Zellreihen, an denen die Brutkörper entstehen, deutlich sehen. Diese treten auch hier zum Teil in Ketten angeordnet auf. Das ist eine bei anderen foliosen Lebermoosen wiederkehrende Anordnung. Dafür, dass die Blattbildung an den Brutkörperästen ganz aufhört, sind mir von anderen foliosen Lebermoosen keine Beispiele bekannt. Indes würde zwischen der starken Reduktion der Blattbildung, wie sie bei Brutkörperästen folioser Lebermoose sonst auftritt, und deren vollständiger Unterdrückung wohl kaum ein sehr starker Unterschied bestehen.

1) Vergl. Organographie 2. A. p. 675.

Dass die Brutkörper bildeten Aeste von *Schiffneria* nicht wie die von *Kantia* (*Calypogeia*) u. a. orthotrop werden, hängt wohl mit der stark entwickelten Dorsiventralität von *Schiffneria* zusammen.

Bei thallosen Lebermoosen ist eine Brutkörperbildung, wie sie im Vorstehenden geschildert wurde, nicht bekannt. Die von *Aneura*, die man allenfalls anführen könnte, entstehen ganz anders (vergl. Organographie 2. A.).

Die Verbreitung der Brutkörper wird wohl meist durch Fortschwemmen erfolgen — eine Verschleppung durch kleine Tiere, wie sie in Moosrasen vielfach vorkommen, ist natürlich auch möglich wie auch eine Verbreitung durch Luftströmungen. Keimende Brutkörper konnten nicht beobachtet werden.

Aus dem oben Mitgeteilten ergibt sich folgendes:

1) *Schiffneria* hat eine viel weitere Verbreitung, als bisher angenommen wurde, da sie auch in Sumatra nachgewiesen werden konnte, wo sie bis jetzt nur in männlichen Exemplaren bei *Brastagi* gesammelt wurde.

2) Die vom Verf. früher geäußerte Vermutung, dass die der Thallusform sich nähernde Gestaltung dieses foliosen Lebermooses ebenso zustande kommt wie bei der (einem ganz anderen Verwandtschaftskreise angehörenden) südamerikanischen *Androcryphia* hat sich bestätigt. Die seitlichen Segmente der dreiseitigen Scheitelzelle werden nur in ihrem unteren Teile zur Blattbildung benützt, im oberen zur Verbreiterung des Stämmchens, das flach thallusartig wird, so dass die Blätter bei oberflächlicher Betrachtung nur als „Thalluslappen“ erscheinen.

3) Ausgebildete Amphigastrien sind an vegetativen Sprossen nicht vorhanden, wohl aber bilden sich aus den ventralen Segmenten sehr rudimentär bleibende und mit Schleimpapillen versehene hinfallige, nicht gleichmässig auftretende Gebilde. Dagegen treten an den Antheridien bildenden Sprossen Amphigastrien — aber auch hier nicht in gleichbleibender Anordnung und Zahl — auf.

4) Die Verzweigung ist, von seltenen Ausnahmefällen abgesehen, eine ventrale, sie erfolgt zu beiden Seiten der Mittelrippe.

5) Die Sprosse, welche die Gametangien tragen, stehen in

ihrer Gestaltung den gewöhnlichen foliosen Lebermoosen weit näher als die sterilen. Die Antheridien treten meist einzeln in der „Achsel“ eines Blattes auf der Sprossoberseite auf. Der obere Blattlappen kann vom unteren getrennt erscheinen.

6) Es findet an besonderen Aesten die Bildung zahlreicher, ein- oder zweizelliger Brutkörper statt und zwar in einer Weise, die für manche foliose Lebermoose bekannt ist.

7) *Schiffneria* ist nicht als eine Uebergangsform von thalloser zu folioser Ausbildung sondern umgekehrt als eine solche von folioser zu thalloser zu betrachten.

8) Ueber die systematische Stellung von *Schiffneria* wird sich wohl erst etwas Sicheres sagen lassen, wenn der Bau und die Entwicklung der Sporogone näher bekannt sind. Hier sei nur nochmals hervorgehoben, dass die Aehnlichkeit mit *Androcryphia* natürlich in keiner Weise auf einer Verwandtschaft beruht. *Androcryphia* gehört zu den anakrogynen Lebermoosen (vergl. Organographie 2. A. Fig. 537 und weiter ELLWEIN, Beiträge zur Kenntnis einiger Jungermanniaceen. Botan. Archiv XV, 1926 p. 116) und ist wahrscheinlich nahe verwandt mit *Pellia*. *Schiffneria* dagegen ist akrogyn, vielleicht mit *Zoopsis* verwandt.

Was die geographische Verbreitung betrifft, so liegt im Münchener Herbar eine *Schiffneria* *Levieri* Schiffn. (n. sp. ad interim), welche vom Sikkim-Himalaya (aus der Nähe von Kurtlong) stammt. Wie es sich auch mit der Artberechtigung dafür, in dieser unserer Sammlung nur in männlichen Exemplaren vorliegenden Art verhalten mag — jedenfalls ist es eine *Schiffneria* und der Fundort zeigt, dass diese Gattung auch auf dem asiatischen Festland vertreten ist.

2) *Hymenophytum*.

Die Gattung *Hymenophytum* — äusserlich *Symphyogyne* ähnlich sehend — gehört zu den Lebermoosen, deren Thallus einen im Substrat steckenden wurzelähnlichen Teil und einen darüber hervorragenden (entweder anliegenden oder frei abstehenden) assimilierenden hat. Die Gametangien treten, einigermaßen ähnlich wie bei *Metzgeria*, an kurzen ventralen Seitensprossen auf. Der Verf. hat die Organbildung dieser Gattung auf Grund des

von ihm in Australien und Neuseeland gesammelten Materiales im X. Teil seiner „Archegoniatenstudien“ (Flora 96. Bd. 1906) geschildert. Die dort gegebenen Abbildungen sind auch von anderen Autoren übernommen worden ¹⁾.

Die Gattung zerfällt in zwei (wohl besser als besondere Gattungen aufzuführende) Gruppen, eine mit gewöhnlich unverzweigten Thallus (Podomitrium) und eine mit verzweigtem, ausserlich an ein kleines Farnkraut erinnernden (Umbraculum). Betreffs der Unterschiede beider Gattungen sei auf das früher Gesagte verwiesen.

Man kann auch die einer Blyttia oder einer Symphyogyne ähnlichen Formen von Hymenophytum leicht daran erkennen, dass sie die Gametangienstände nicht auf der Thallusoberseite sondern auf der *Unterseite* tragen und zwar auf den schon erwähnten kleinen, stark reduzierten Ventral sprossen. Diese sind bei den beiden Hymenophyten-Arten bzw. bei Umbraculum und Hymenophytum recht verschieden ausgebildet. Bei Umbraculum sind es kleine, äusserlich schuppenförmig erscheinende Gebilde, mit wenig Archegonien auf ihrer Oberseite. Das Spermatozoiden führende Wasser gelangt durch kapillaranziehung in den spaltenförmigen Raum zwischen Thallusunterseite und der dieser anliegenden Ventral spross-Oberseite.

H. Phyllanthus (Podomitrium Ph.) dagegen besitzt, ähnlich wie Blyttia u. a., an seinen Gametangienständen einen kapillaren Wasser-Fangapparat. Er wird gebildet von zahlreichen, meist in Zellreihen auslaufenden Hervorragungen (Fig. 156 auf Taf. XIV), die teils (aber in untergeordneter Weise) Randauswüchse des Ventral sprosses darstellen, teils dem auf diesem stehenden „Perichaetium“ angehören. Wenn man den flachen Teil des Ventral sprosses zurückschlägt, sieht man das Perichaetium als ein oben mit zahlreichen Auswüchsen versehenes röhrenförmiges Gebilde. Es ist offenbar zustande gekommen durch Vereinigung der dicht gedrängten Schuppen, die die Archegonien umgeben. Sie entsprechen jeweils den Schuppen, die bei anderen Lebermoosen

1) So z. B. Fig. 30 II, III und V in CAVERS, The interrelationships of the Bryophyta, wo der Ursprung dieser Abbildungen versehentlich weggeblieben ist.

einzelne je Ein Antheridium bedecken. An den Antheridienästen treten diese Schuppen nicht hervor, weil die Antheridien eingesenkt sind.

Im übrigen besteht der die Archegonien tragende Ventral spross aus einem unteren verdickten Teil, welcher Reservestoffe für den Embryo enthält, und einem flach ausgewachsenen Randteil. Der untere Teil besitzt bei H. Phyllanthus öfters auch Rhizoiden. Sonst weist die Ventral sprossunterseite in der Jugend zahlreiche zweizellige Schleimhaare auf, wie sie auch an den vegetativen Sprossen sich finden. Der Längs- und Querschnitt eines solchen Sprosses dürfte genügen, um die Bauverhältnisse zu erläutern. (Vgl. Fig. 157 auf Tafel XIV).

Verbreitung. Umbraculum ist häufig in feuchten Schluchten des australisch-neuseeländischen Florengbietes. Diesem gehört auch H. Phyllanthus an. Eine andere Art, die H. Phyllanthus äusserlich ähnlich sieht, H. malaccense beschrieb STEPHANI aus Malacca (bzw. der Insel Singapore) und Neukaledonien. Von dort hat er später noch eine weitere Art mit einfachem Thallus, das H. marginatum, erwähnt.

Im malayischen Archipel soll H. Phyllanthus auf Ambon gefunden worden sein. Wenigstens führt sie SCHIFFNER in seiner Bearbeitung der von der Forschungs Expedition der Gazelle gesammelten Lebermoose an ¹⁾. Die Möglichkeit dieses Vorkommen's ist natürlich vorhanden. Aber ich möchte nach den unten wiederzugebenden Erfahrungen es für wahrscheinlicher halten, dass es sich um H. malaccense handelt. Diese wurde damals ja noch nicht von H. Phyllanthus unterschieden.

Schon früher war durch Sande-Lacoste ²⁾ „Blyttia Phyllanthus“ (= Hymenophytum Phyllanthus) von Java angegeben worden. Aber da letztere Gattung bei ungenauer Betrachtung leicht mit einer Blyttia (Pallavicinia) verwechselt werden kann, so wird man Zweifel hegen müssen, ob die Pflanze ein Hymenophytum ist.

Durch die Freundlichkeit der Direktion des Rijksherbarium in Leyden wurde es mir ermöglicht, „Blyttia Phyllanthus“ aus

1) Die Forschungsreise S. M. S. Gazelle IV. Teil Botanik. Berlin 1889.

2) C. M. VAN DER SANDE-LACOSTE, Synopsis Hepaticarum Javanicarum. Ed. Ac. regii Amstelodami 1856 p. 93.

dem Herbar von v. D. SANDE — Lacoste zu untersuchen. Das Exemplar war als „Pallavicinia indica Schiffn.“ bezeichnet. Zweifellos ist es eine Pallavicinia (= Blyttia), kein Hymenophytum. Es trägt weibliche Gametangienstände auf der Mittelrippe der Oberseite. Die Vermutung, dass Hymenophytum aus Java bis jetzt nicht bekannt sei, hat sich also bestätigt. Es ist auch später von keinem der Botaniker, welche die Lebermoosflora Javas untersucht haben, gefunden worden, was natürlich nicht ausschliesst, dass es dort noch auftaucht.

Auch mir ist ein Hymenophytum weder 1885/86 noch 1924/25 in Java begegnet. Da mir die Gattung seit meiner letzten Reise aus Australien bekannt war, würde ich sie wohl nicht übersehen haben.

Dass aber Hymenophytum tatsächlich in Niederländisch-Indien vorkommt, ergab sich daraus, dass ich eine äusserlich Hymenophytum Phyllanthus gleichende Art bei Brastagi (Sumatra's Ostküste) am Wege zum Wasserfall fand — leider nur in weiblichen Exemplaren, was sich aus der reichlichen vegetativen Vermehrung ja leicht verstehen lässt.

Nähere Untersuchung ergab folgendes:

Die Ausmasse des Thallus sind aus der Tabelle S. 96 zu ersehen.

Sehr häufig findet man Thalli, bei denen (vielleicht in Folge von einseitigem Lichtmangel) der eine Flügel in der Ausbildung mehr oder minder stark zurückgeblieben ist, wie das auch bei Blyttia gelegentlich vorkommt.

Der Rand des Thallus erscheint bei oberflächlicher Betrachtung glatt. Bei näherem Zusehen treten aber Anhangsorgane hervor in Gestalt zweizelliger Schleimpapillen, von denen im älteren Teile meist nur die untere Zelle enthalten ist. Diese Schleimpapillen stehen zuweilen auf schwachen Hervorragungen des Randes, so dass ein Anklang an die Gliederung des Randes sich ergibt, wie sie früher für Arten von Blyttia und Symphyogyne beschrieben wurde ¹⁾.

1) GOEBEL, Archegoniatenstadien 3, Rudimentäre Lebermoose. Flora 77. Bd. (1893) p. 98 ff.; Organographie 2. A. p. 579 ff.

Ob die Papillen etwa in Einzahl je einem seitlichen Segment der Scheitelzelle entsprechen (vergl. Fig. 20 in Archegoniatenstudien 3), muss ich dahingestellt sein lassen, da ich das Scheitelzellwachstum von Hymenophytum nicht untersucht habe. Ganz dieselben Randpapillen finden sich auch bei Umbraculum.

An den fertilen Ventral sprossen sitzen die Papillen an der Spitze der dort deutlich hervortretenden Randlappen. Wenn man bedenkt, dass die fertilen Sprosse bei Lebermoosen häufig ursprünglichere Eigenschaften zeigen, als die vegetativen, so könnte man die soeben angeführte Eigentümlichkeit zur Stütze der Annahme benützen, dass auch die sterilen Sprosse ursprünglich eine reichere Randgliederung aufwiesen, die ja bei manchen Symphyogyne-Arten eine Ähnlichkeit mit foliosen Formen herbeiführt. Doch ist das nur eine Vermutung. Sie wird vielleicht von denen verwendet werden, welche die Thallusbildung allgemein von einer ursprünglich foliosen Gliederung — einem beblätterten Vegetationskörper — ableiten wollen.

Ein Längsschnitt durch einen fertilen Spross zeigt, (Fig. 157 auf Taf. XIV), dass die Archegonien sehr lange Hälse haben und dass die Zwischenräume zwischen ihnen mit Schleim ausgefüllt sind. Dieser wird durch Schleimpapillen abgesondert, die den am sterilen Thallus vorhandenen entsprechen. Unterhalb der Archegonien befindet sich ein zartwandiges kleinzelliges inneres Gewebe (G Fig. 157 auf Taf. XIV), welches dem „Nährgewebe“ entspricht, das Verf. für Pellia u. a. nachwies ¹⁾. Wie bei dieser wird es auch bei Hymenophytum offenbar später ausgenützt und verdrängt durch den „Fuss“ des Sporophyten.

Ausserdem fand sich eine Hymenophytum-Art unter den von H. WINKLER auf Borneo gesammelten Lebermoosen, welche mir freundlichst zur Durchsicht überlassen wurden. Der Fundort ist am mittleren Sarawei oberhalb Djotta. Das Hymenophytum wächst dort auf Baumrinde zwischen Laubmoosen, also epiphytisch, während die bei Brastagi gesammelte Form terrestrisch war.

Diese Art unterschied sich von der von Brastagi vor allem

1) Organographie 2. A. p. 721 Fig. 703.

durch die viel längeren Wimpern des Perichaetiums (vergl. die Tabelle am Schluss).

Die Entscheidung der Frage, ob die in Sumatra und Borneo gefundenen Hymenophytum-Pflanzen zu einer der beiden beschriebenen Arten (*H. Phyllanthus* oder *H. malaccense*) gehören, wird dadurch sehr erschwert, dass bis jetzt nur weibliche Pflanzen ohne Sporogonien bekannt sind. Diese fehlen auch bei *H. malaccense*, bei dem aber Schiffner (nach einer im Genfer Herbar befindlichen Bemerkung) männliche Pflanzen beobachtet hat, so dass in Singapore auch Sporogone zu erwarten sein werden.

Nach STEPHANI soll sein *H. malaccense* von *H. Phyllanthus* verschieden sein teils durch die Grössenverhältnisse der Zellen des Flügels, teils durch die starke Verdickung der Randzellen und ihre stärkere Ausbildung. Davon war an den Schiffnerschen Exemplaren nichts zu sehen, dagegen waren an den von mir in Neuseeland gesammelten Exemplaren von *H. Phyllanthus* die Randzellen stärker verdickt als die anderen. Es dürfte das von Standortsverhältnissen abhängen. Auch dass die Flügel bei *H. malaccense* oft asymmetrisch ausgebildet sind, ist kein für diese Art wesentliches Merkmal — es kommt das auch, wie bemerkt, bei *H. Phyllanthus* vor (beobachtet an bei Melbourne — Hermitage — 1898 von mir gesammelten Pflanzen).

Dass die beiden Arten voneinander und von *H. Phyllanthus* verschieden sind, möchte ich trotzdem nicht bezweifeln. Als Unterschied kann man z. B. auch geltend machen, dass die oben für die Sumatra-Art angeführten randständigen Schleimhaare zwar auch bei *H. Phyllanthus* vorkommen, aber nur in unmittelbarer Nähe des Scheitels sichtbar sind, da sie sehr bald vollständig zugrunde gehen. Der Rand des Thallus ist hier glatt. *H. malaccense* dagegen stimmt in dieser Hinsicht mit der Sumatra-Form überein. Ausserdem ist, wie die Abbildungen Fig. 153—155 zeigen, die Rippenbildung eine verschiedene. Artunterschiede scheinen hier in der Gestaltung der fertilen Ventralprosse vorzuliegen — namentlich auch in dem Grössenverhältnis zu dem Thallus, an dem sie stehen. Bei *H. Phyllanthus* sehen die Wimpern des Perichaetiums über den Thallusrand hinaus — abgesehen von den Fällen, in denen die fertilen Aeste an dem stielartigen

unteren Teil eines Thallus gebildet werden. Die Angabe STEPHANIS, dass die Seitenflügel der fertilen Aeste „subintegerrimae“ seien (im Gegensatz zu den „alae plus minus profunde laceratae“ von *H. malaccense*) kann ich nicht ganz bestätigen. Wie schon aus der früher gegebenen Abbildung (a. a. O. Fig. 132) hervorgeht, sind auch bei *H. Phyllanthus* die Ränder häufig gelappt. Doch sind sie öfters auch gerade und jedenfalls tritt die Lappung bei *H. malaccense* stärker hervor. Die Perichaetialzipfel sind am längsten bei der Borneo-Art, wo sie einen über den Thallusrand herausragenden Schwamkörper bilden (vergl. Tabelle). Die Unterschiede der besprochenen Formen ergeben sich aus der (von Herrn Dr. W. TROLL bearbeiteten) nachstehenden Tabelle.

Ob zu diesen Unterschieden andere kommen, die gestatten, die Borneoform als besondere Art aufzustellen, muss abgewartet werden. Einstweilen mag es genügen, dass der Nachweis geführt wurde, dass im malayischen Archipel Hymenophytum vertreten ist, sowohl in Borneo als in Sumatra, und zwar durch Formen, welche von *H. Phyllanthus* sicher verschieden sind und mit *H. malaccense* der Hauptsache nach übereinstimmen. Wahrscheinlich gehört auch das für Ambon angegebene „*H. Phyllanthus*“ in diesen Artkomplex. Es ist wohl sicher anzunehmen, dass *H. malaccense* (im weiteren Sinne) auch an anderen Stellen des malayischen Archipels noch gefunden werden wird — es tritt hier „vikarierend“ für *H. Phyllanthus* auf, das vielleicht in den östlichen Teil des Archipels noch ausstrahlt. Zweifellos liegt aber (schon was die Häufigkeit des Vorkommens betrifft) das Hauptverbreitungsgebiet im australisch-neuseeländischen Florenbereich.

Aus dem Vorstehenden ergibt sich:

1) Hymenophytum ist in Java — entgegen anderen Annahmen — bis jetzt nicht nachgewiesen. Die Angabe, dass *H. Phyllanthus* auf Ambon vorkomme, bedarf einer Prüfung, da es sich um *H. malaccense* handeln könnte.

2) Dagegen sind Hymenophytum-Arten, die von *H. Phyllanthus* verschieden sind, auf der Insel Singapore, auf Sumatra und Borneo nachgewiesen — bis jetzt meist nur in weiblichen Pflanzen. Dass diese Pflanzen mit *H. malaccense* zusammengehören, ergibt sich aus dem Thallusbau. Sie zeigen Unterschiede

TABELLE 2.

	HYMENOPHYTUM PHYL- LANTHUS	HYMENOPHYTUM MALAC- GENSE	HYMENOPHYTUM VON BRASTAGI	HYMENOPHYTUM VON BORNEO
Verhältnis von Rippe und flügelartigem Teil des Thallus	Rippe allmählich in die Flügel übergehend, deshalb nicht deutlich abgesetzt	Uebergang der Rippe in die Flügel ziemlich unvermit- telt; Rippe deshalb deut- lich hervortretend	wie bei H. malaccense	wie bei H. malaccense
Zellgrösse in der Mitte des (voll entwickelten) Thal- lusflügels	66 × 26 μ	92 × 40 μ	67 × 32 μ	66 × 35 μ
Beschaffenheit des Thallus- randes	Zellwände meist nicht verdickt	Zellwände nicht verdickt	Zellwände etwas verdickt	Zellwände nicht ver- dickt
Durchmesser der Thallus- mitte	ca. 300 μ	ca. 285 μ	ca. 285 μ	ca. 210 μ
Verhältnis von Leitstrang und Grundgewebe des Thallus	Leitstrang vom Grundge- webe nicht scharf abgesetzt	Leitstrang vom Grundge- webe deutlich abgesetzt (letzteres grosszellig, Ele- mente des ersteren sehr englumig)	wie bei H. malaccense (Abgrenzung des Leit- stranges vom Grundge- webe vielleicht nicht ganz so scharf)	wie bei H. malaccense
Rand des weiblichen Trä- gersprosses	kaum merklich bis schwach gezähnt	stark gefranst, Zipfel bis 1350 μ lang	gefranst, Zipfel bis 490 μ lang	gefranst, Zipfel bis 440 μ lang
Länge der Perichaetial- schuppen	ca. 1220 μ	ca. 1950 μ	ca. 1800 μ	ca. 2580 μ

in der Entwicklung der borstenförmigen Fortsätze des Perichae-
tiums. Die Sporen sind nicht bekannt.

3) Bezüglich der Einzelheiten im Aufbau des Thallus und
der Archegonien tragenden Sprosse sei auf den Text verwiesen.

C. MARCHANTIACEEN.

Wiesnerella denudata 1).

Mittel- und Ostjava sind, wie es scheint, an Marchantiaceen
reicher als Westjava. Sie bilden dort einen besonders in die
Augen fallenden Bestandteil der Lebermoosvegetation — ebenso
wie z. B. Fossombronia-Arten, die man dort in grossen Rasen
antrifft. Der berühmte Boro-Budrutempel in Mitteljava kann als
ein an Marchantiaceen und Fossombronien reicher Lebermoos-
garten betrachtet werden!

Unter den in Ostjava bei einem Besuche des Idjen-Plateaus
beobachteten Marchantiaceen fiel mir an schattigen luft-feuchten
Stellen eine mit glänzendem dünnen Thallus versehene Form auf.
Dieser war gabelig verzweigt, 1 bis 1,5 cm. breit. Er riecht
angenehm würzig, ähnlich, aber schwächer, als dies bei Fega-
tella der Fall ist.

Männliche und weibliche Stände befinden sich auf demselben
Thallus, meist nur durch einen Mittelappen voneinander getrennt.

Die Vermutung, dass es sich um *Wiesnerella* handle, die zwar
auch in Westjava vorkommt, aber mir dort entgangen war,
bestätigte sich bei näherer Untersuchung. Da ich mich früher
schon wiederholt mit Marchantiaceen beschäftigt habe 2), so
unterzog ich auch diese Form einer eingehenderen Untersuchung.
Diese hatte zum Ziel einerseits die Stellung der Gattung in der
Marchantiaceen-Reihe zu prüfen, andererseits zu ermitteln, ob
und inwieweit der anatomische Aufbau mit den Standortver-
hältnissen in Zusammenhang steht.

Die bisherige Literatur über *Wiesnerella* ist eine sehr kleine.

1) Die Zeichnungen zu diesem Abschnitt sind grösstenteils von Herrn Prof.
SUESSENGUTH ausgeführt worden.

2) Zur vergl. Anatomie der Marchantiaceen (1878) Arb. a. d. bot. Inst. in
Würzburg. Herausg. v. Sachs II; Monoselenium tenerum in Flora 161 (1901); Or-
ganographie 2. A. (1915).

In seinen „Hepaticae Indiae Orientalis“¹⁾ (welche hauptsächlich die von J. D. HOOKER gesammelten Formen berücksichtigt) beschrieb W. MITTEN eine „Dumortiera denudata n. sp. Receptaculo foemineo glabro polycarpo subtus brevissime barbato, involucris glabris, fronde laevi dichotoma glabra, poris paucis distincta. (Hab. in Himalaya orientali temperata alt. 7000 pedes, J. D. H. No. 1681)“. Es war das zu einer Zeit, in der der anatomische Bau von Dumortiera noch nicht näher untersucht war. Jetzt wissen wir, dass keine Dumortiera am fertigen Thallus „Poren“ in der Oberhaut hat, da die Luftkammerschicht entweder frühzeitig rückgebildet und zerstört oder gar nicht angelegt wird.

SCHIFFNER²⁾ stellte später die Gattung Wiesnerella auf mit der einzigen Art javanica.

STEPHANI³⁾ wies darauf hin, dass „Wiesnerella javanica“ mit MITTEN's Dumortiera denudata übereinstimme. Wieweit das zutrifft, könnte bei der Kürze der MITTEN'schen Diagnose nur der Vergleich mit den MITTEN'schen Original Exemplaren, die STEPHANI wohl zugänglich waren, zeigen. Ob STEPHANI die in seinem Werke (VI p. 18) als „Wiesnerella denudata (MITTEN) St.“ bezeichnete Pflanze (für die er nur den Himalaya als Fundort angibt) als von W. javanica verschieden betrachtete, vermag ich nicht zu sagen. Jedenfalls berechtigt schon der anatomische Bau zur Aufstellung einer eigenen Gattung. Auf ihre Beziehungen zu Dumortiera — zu der sie MITTEN ursprünglich stellte — wird unten kurz einzugehen sein.

Da der SCHIFFNER'schen Abhandlung ein gutes Habitusbild beigegeben ist, so kann auf dieses verwiesen werden. Seine Angaben bedürfen aber mehrfach der Ergänzung und teilweisen Berichtigung.

1) Der anatomische Bau des Thallus. Für die „typischen“ Marchantiaceen (z. B. Marchantia, Preissia, Lunularia, Fegatella) ist bekanntlich kennzeichnend:

1) Proc. of the Linnean Soc. London 1861 p. 125.

2) V. SCHIFFNER, Wiesnerella, eine neue Gattung der Marchantiaceen. Oesterr. botan. Zeitschrift 46. Jahrg. 1896 p. 682.

3) STEPHANI, Species hepaticarum Vol. I p. 153 (1899) und Vol. VI p. 49 (1917).

a) Die Zusammensetzung des Thallus aus einer Luftkammerschicht (deren einzelne Kammern durch Atemöffnungen nach aussen münden) und einem hauptsächlich als Speichergewebe dienenden unteren Teil;

b) der Besitz von Ventralschuppen und von zweierlei Rhizoiden.

Es soll geprüft werden, wie sich Wiesnerella in dieser Richtung verhält.

a) Luftkammerschicht.

Nach SCHIFFNER soll der anatomische Bau von Wiesnerella auffallend mit dem von Lunularia übereinstimmen. Demgemäss soll die Luftkammerschicht wie bei dieser Gattung aus Luftkammern bestehen, in deren Mitte die Epidermis von einer grossen Atemöffnung durchbrochen sein soll. Damit ist aber die Haupteigentümlichkeit der Luftkammerschicht von Wiesnerella verkannt, wie aus dem folgenden hervorgehen wird¹⁾.

Wenn man einen Wiesnerellathallus von oben betrachtet, so tritt die charakteristische Felderung, wie sie bei Marchantia, Lunularia u. a. bekannt ist, zunächst nicht hervor. Auf einem aufgehellten und dann mit Safranin gefärbten Thallus dagegen lässt sie sich erkennen. Aber die Luftkammerbildung ist von der oben angeführten Gattungen verschieden. Es ist zwar ein System von Luftkammern vorhanden (Fig. 119 auf Taf. XI). Während aber bei den typischen Marchantiaceen jede Luftkammer mit einer „Atemöffnung“ nach aussen mündet, ist dies bei Wiesnerella nicht der Fall. Vielmehr ist die Zahl der Atemporen eine sehr viel geringere als die der Kammern²⁾. Das tritt auf einem durchsichtig gemachten und dann gefärbten Thallus deutlich hervor (Fig. 119). Die Kammer, die einen Atemporus hat (sie mag als die primäre bezeichnet werden) ist umgeben von einer Anzahl anderer (sekundärer), die keinen solchen besitzen, aber mit der ersteren durch Interzellularräume in den Kammerwänden in Verbindung stehen.

1) Dass die SCHIFFNER'schen Original exemplare von Wiesnerella denselben Bau haben wie die von mir gesammelten, wurde festgestellt.

2) STEPHANI's Angabe „stomata numerosa“ kann deshalb nicht als zutreffend bezeichnet werden, wenn man die Zahl der Atemöffnungen und die der Kammern vergleicht.

Das ganze System primärer und sekundärer Luftkammern zusammen soll als das der „komplexen Luftkammern“ bezeichnet werden. Das ist geradezu die Haupteigentümlichkeit im Bau von *Wiesnerella*! Die „auffallende Uebereinstimmung mit dem Bau von *Lunularia*“ ist also nicht vorhanden bzw. beschränkt sich darauf, dass auch *Wiesnerella* grosse einfache Atemöffnungen hat, deren Bau aus den Abbildung Fig. 122 auf Taf. XI zur Genüge hervorgehen wird und deshalb keiner näheren Beschreibung bedarf. Es sei nur angeführt, dass die Zahl der Zellen in einem Ring nicht, wie STEPHANI meint, immer 6 beträgt, sondern zwischen 6 und 12 schwankt.

Ein Längsschnitt durch den Vegetationspunkt (Fig. 118 auf Taf. XI) zeigt folgendes.

Die von der Scheitelzelle (bzw. den Scheitelzellen) nach der Oberseite hin abgegebenen Segmente erfahren zunächst perikline Teilungen. Die Aussenzelle teilt sich schliesslich noch einmal in zwei Zellen, von denen die äussere die Epidermis, die innere (in der Figur dunkel gehaltene), den Luftkammerboden liefert. Die primären Luftkammern entstehen durch eine Trennung der äusseren Zellen. Es entsteht so eine Einsenkung der Oberfläche, die allmählich sich erweitert und dann in bekannter Weise überdacht wird. Denken wir uns, dass die erwähnte Trennung unterbleibt, so erhalten wir einen luftkammerlosen Thallus, wie er bei *Monoselenium* und einigen Formen von *Dumortiera* vorkommt.

Es fragt sich, wie die „komplexe“ Kammerung bei *Wiesnerella* entsteht und ob sie auf diese Gattung beschränkt ist. Tatsächlich finden sich analoge Bauverhältnisse auch bei anderen *Marchantiaceen*, so z. B. bei *Reboulia*.

Auch bei dieser Gattung sind in der Oberflächenansicht die Areolen, welche den darunter liegenden Luftkammern entsprechen, zahlreicher als die vorhandenen Atemöffnungen. LEITGEB¹⁾ erklärte dies dadurch, dass er annahm, es entstünden zunächst einfache Luftkammern. Diese primären Luftkammern würden dann dadurch abgeteilt, dass Reihen nebeneinander liegender Zellen in sie hineinwachsen und sie in (durch Interzellularräume

1) H. LEITGEB, Untersuchungen über die Lebermoose VI p. 13.

miteinander in Verbindung stehende) sekundäre Luftkammern zerlegen.

Fragen wir zunächst, ob diese Anschauung, welche die Luftkammerbildung der *Marchantiaceen* auf ein einheitliches Schema zu bringen sucht, für *Wiesnerella* zutrifft.

Meiner Ansicht nach ist das nicht der Fall. Zwar entstehen auch hier zunächst, wie Fig. 118 A zeigt, einfache Lufträume nahe dem Vegetationspunkt. Aber die im fertigen Thallus nachgewiesenen komplexen Luftkammern bilden sich, wie die schematischen Oberansichten Fig. 124 bis 128 auf Taf. IX zeigen sollen, nicht dadurch, dass die der primären Luftkammer angrenzenden Zellen 1—6 in sie hineinwachsen und so den ursprünglich einheitlichen Raum zerlegen. Vielmehr treten zwischen diesen Zellen zunächst schmale, dann aber immer tiefer und breiter werdende Spalten auf. Diese erweitern sich allmählich zu den Nebenkammern a, b, c, d, e, f in Fig. 127 und 128. Die primäre Luftkammer P aber wächst verhältnismässig nur wenig. Wir haben also in unserem Schema ausser der primären Luftkammer sechs sekundäre, durch Spaltung entstandene. Die Zahl ist willkürlich angenommen. Die sekundären Kammern aber übertreffen jedenfalls die primäre an Volumen erheblich.

Ein Hineinwachsen von Zellen in die Luftkammer ist bei *Wiesnerella* schon dadurch ausgeschlossen, dass die Zellen a, b, d, e, f von Anfang an mit den darüber und darunter liegenden Zellen in festem Zusammenhang stehen, während sie bei einem Hineinwachsen ja frei davon sein müssten. Die Hohlräume zwischen ihnen entstehen also durch Spaltung. Da die Spaltung der Zellwände dieser Zellen schon im embryonalen Zustande eintritt, so wachsen die Zellen zwischen den sekundären Kammern mit dem übrigen Thallusgewebe weiter, sie teilen sich und werden zu Zellplatten, welche diese Kammern voneinander trennen — wenn auch nicht vollständig, da auch in diesen Wänden Interzellularräume auftreten. Diese gestatten also einen unmittelbaren Gasaustausch mit der durch die Atemöffnung nach aussen mündenden primären Kammer.

Vergleichen wir diesen Bau mit dem anderer *Marchantiaceen*, so wäre folgendes hervorzuheben.

Das Eigentümliche des Assimilationsgewebes der höher differenzierten Marchantiaceen besteht darin, dass das chlorophyllhaltige Gewebe nicht wie bei den thallosen Jungermanniaceen (oder vereinfachten Marchantiaceen wie Monoselenium) eine *zusammenhängende* Schicht bildet, sondern aus Zellen besteht, die lufthaltigen Räumen angrenzen. Das kann auf zweierlei Weise erreicht werden: entweder durch Spaltenbildung im Thallus oder durch Aussprossen von Zellen innerhalb der Luftkammern, wie bei Marchantia u. a. Den letzteren Vorgang können wir wohl als eine sekundär entstandene Modifikation des ersteren betrachten. Es ist die Trennung der Assimilationszellen sozusagen in ein so frühes Entwicklungsstadium verlegt worden, dass sie von Anfang an vorhanden ist. Das ist natürlich nur ein Vergleich. Die Sache liegt einigermassen ähnlich wie bei der Zellvermehrung durch Sprossung z. B. bei Saccharomyces. Kein Zweifel, dass dieser Vorgang sich ableiten lässt von dem, bei dem eine Zelle vor der Teilung sich in der Mitte einschnürt, was eine leichtere Ablösung der Tochterzellen voneinander ermöglicht. Aber bei Saccharomyces ist dieser Vorgang dahin abgekürzt, dass die neue Zelle welche zunächst viel kleiner ist als die alte aus dieser *von vornherein* herausprosst¹⁾. Ähnlich findet bei Marchantia u. a. nicht mehr eine Spaltung (wie z. B. bei Plagiochasma u. a.) statt, sondern ein Hervorwachsen.

Wiesnerella weist nach dem obigen beiderlei Vorgänge auf, da in den komplexen Luftkammern später Assimilationszellen aussprossen. Auch das dürfte darauf hinweisen, dass die beiden Vorgänge doch nur gradweise voneinander verschieden sind.

Die vorgetragene Auffassung der Bildung der Sekundärkammern von Wiesnerella, die zunächst von der Flächenansicht ausging, wird auch bestätigt durch Betrachtung der Längsschnitte. Es war auf diesen nichts davon zu sehen, dass seitliche Aussprossungen in die Primärkammern hineinwachsen und diese sozusagen verengern.

Im Gegensatz zu der Auffassung LEITGEB'S, nach welcher die

1) Uebrigens gilt Ähnliches auch für das Hervorsprossen der Assimilationszellen von Marchantia auseinander.

Luftkammerbildung der Marchantiaceen nach einem einheitlichen Schema vor sich gehen sollte, scheint mir aus den bisherigen Untersuchungen hervorzugehen, dass einerseits die Entstehung der primären Luftkammern durch „Einsenkung“ oder durch Spaltung erfolgen kann und dass ausser den primären Luftkammern auch bei anderen Marchantiaceen als Wiesnerella durch Spaltung sekundäre Luftkammern entstehen.

So sind bei Reboulia und Fimbriaria die Luftkammern meiner Ansicht nach komplex. Man kann hier bekanntlich nicht wie bei Marchantia u. a. deutlich voneinander abgegrenzte Luftkammern sehen. LEITGEB¹⁾ führte dies, wie erwähnt, darauf zurück, dass von allen Seiten her sich unregelmässig gebildete Lamellen in den Innenraum der Kammern hineinschieben. Die ganze Luftkammerschicht schein dadurch in ein schwammförmiges, durchaus gleichartiges Gewebe aufgelöst. Wenn auch die Bildung solcher Lamellen vorkommen mag, so kann sie doch wohl nicht genügen, um den schwammförmigen Bau des Assimilationsgewebes zu erklären — so wenig wie bei Plagiochasma. Die Annahme einer Zerklüftung des Gewebes durch Spaltung ist nicht zu umgehen.

Bei einer zusammen mit Wiesnerella gesammelten Reboulia, deren Thallus, vielleicht infolge des schattigen Standortes, erheblich dünner war, als er bei der europäischen Form zu sein pflegt, bildete das Assimilationsgewebe von oben betrachtet ein unregelmässiges Netzwerk, in welchem sich annähernd rechtwinkelig zum Rande verlaufende Zellenzüge erkennen liessen, während eine Beziehung zu den Atemöffnungen nicht festzustellen war. Mir scheint, dass dieser Aufbau sich mit der LEITGEB'schen Annahme schwer in Einklang bringen lässt. Für Grimaldia fragrans hat EVANS²⁾ angegeben, dass alle Luftkammern durch Spaltung der Zellwände in einem ursprünglich fest zusammenhängenden Gewebe entstehen — auch die äusseren („dorsalen“), die nach LEITGEB durch Einsenkung angelegt werden.

Bezüglich der letzteren Frage möchte ich, gemäss dem früher

1) LEITGEB, Untersuchungen über die Lebermoose VI (Marchantieen) p. 60.

2) A. W. EVANS, The air chambers of Grimaldia fragrans. Bulletin of the Torrey botan. Club 45 (1915).

Ausgeführten¹⁾, annehmen, dass es nicht von prinzipieller Bedeutung ist, ob die Bildung der primären Kammern durch „Einsenkung“ oder Spaltung erfolgt, zumal scharfe Grenzen zwischen beiden Vorgängen sich wohl kaum werden ziehen lassen. Wichtiger scheint mir der Unterschied zwischen primären Kammern, die unmittelbar mit der Aussenwelt in Verbindung stehen (sei es nun, dass diese durch Einsenkung oder durch Spaltung hergestellt wird), und den sekundären. Diese letzteren können auch in tieferen Schichten durch Spaltung entstehen, während eine Fächerung der primären Kammern durch Auswüchse (nach dem LEITGEB'Schen Schema) wohl nur bei wenigen Marchantiaceen auftritt.

In dem dünnen Thallus von *Wiesnerella* liegen die sekundären Kammern neben den primären. In dem Schema Fig. 134 auf Taf. XIV ist angenommen, dass zwischen den primären Kammern eine grössere Zahl von Zellen vorhanden sei als zwischen denen einer *Marchantia* (Fig. 133). Diese sind in Fig. 134 A und B in Obersicht, bei C in tieferer Einstellung wiedergegeben. Zwischen den mit $\times\times$ bezeichneten Zellen treten dann Spalten auf. Es bilden sich also um jede primäre Kammer strahlenförmig angeordnete Anfänge von sekundären (Fig. 119 Taf. XI). Diese erweitern sich beim Flächenwachstum des Thallus später bedeutend. Von oben gesehen, sehen sie meist wie getrennte Kammern aus. Später tritt deren Anordnung oft nicht mehr so deutlich hervor, da die Atemporen oft den Luftkammerscheidewänden nahe liegen. Ich möchte in der (gegenüber *Marchantia* u. a.) relativen Verspätung und Verminderung der Atemporenbildung und dem damit zusammenhängenden Auftreten komplexer Luftkammern bei *Wiesnerella* den ersten Anfang der Reduktion des Luftkammerbaues sehen, welche bei *Dumortiera* so auffallend hervortritt.

Die Kammerwände der Luftkammern sind chlorophyllhaltig und beteiligen sich jedenfalls am Vorgang der Kohlenstoff-Assimilation. Das ist ja auch bei den Marchantiaceen der Fall, die in den Luftkammern kein besonderes Assimilationsgewebe besitzen, wie *Plagiochasma*, *Grimaldia* u. a. Auch *Wiesnerella* be-

sitzt ein solches Assimilationsgewebe. Aber dessen Zellreihen bestehen nur aus einer bis zwei Zellen¹⁾. Sie entspringen wie gewöhnlich dem Boden der Luftkammern, aber auch deren Decke und Wände können chlorophyllhaltige Zellen als Auswüchse entstehen lassen,

Dass *Wiesnerella* an schattigen feuchten Standorten wächst, zeigt sich auch darin, dass die Zellen der Epidermis Chlorophyllkörper führen, die verhältnismässig gross sind.

Nach dem Rande des Thallus zu nehmen die Assimilationszellen der Kammern an Zahl sehr ab. Diese werden in ihrem äusseren Teile fast leer (vergl. Fig. 121 auf Taf. XII) und nähern sich so der Beschaffenheit der Luftkammern von *Cyathodium*, in welchen Aussprossungen ganz fehlen, die Assimilation also von der Aussenschicht (und in geringerem Masse von den Seitenwänden der Kammern) besorgt wird.

Die Kammerwände nehmen bei *Wiesnerella* nicht nur an der Assimilation teil, sondern beteiligen sich wohl auch an der Leitung der Assimilate nach der Mittellinie des Thallus hin. Die chlorophyllhaltigen Aussprossungen der Kammern treten hinter denen von *Marchantia*, *Preissia* u. s. w. erheblich zurück, wie denn überhaupt das Assimilationsgewebe im Thallus eine nur dünne Schicht darstellt.

Da zum Vergleich oben *Cyathodium* angeführt wurde, so sei noch erwähnt, dass bei dieser Marchantiacee die Kammerung auch von dem gewöhnlichen Verhalten abweicht, da mehr Kammern (wenn auch nicht nach allen Seiten hin abgegrenzte) als Atemöffnungen vorhanden sind. Fig. 136 auf Taf. XIV von *Cyathodium cavernarum* (das ich auf Java und Sumatra mehrfach sammelte) zeigt, dass zwei Kammern unvollständige Teilungen erfahren haben. Es sind hier eigentlich nur zwei rechts und links alternierende Reihen von Kammern vorhanden, die nach aussen ohne besonderen Abschluss in den Thallusrand verlaufen. Aber diese Kammern sind oft nicht einfach. Auch „blinde“ Kammerwände finden sich gelegentlich. Auch für *Cyathodium*

1) Organographie 2. A. p. 614.

1) Man kann also wohl kaum mit STEPHANI sagen, dass es von „*filis opuntiacis brevibus*“ gebildet werde.

gilt das LEITGEB'sche Schema: Einleitung der Luftkammerbildung durch die Atemöffnungsbildung nicht. Die Flächenansicht zeigt nahe dem Vegetationspunkt deutlich abgegrenzte Luftkammern, die noch keine Atemöffnungen haben. Deren Ausbildung findet also erst später statt. Damit stimmt überein, dass junge Adventivsprosse Luftkammern hervorbringen, welche überhaupt geschlossen bleiben. Es ist klar, dass in diesem Fall die Atemöffnung nicht durch Einsenkung an der Oberseite, sondern durch Spaltung — Auseinanderweichen von Zellen — entsteht, man müsste denn annehmen, die ursprünglich offenen Kammern würden beim weiteren Wachstum wieder geschlossen und dann wieder geöffnet!

Jedenfalls sehen wir, dass die Reduktion des Thallusbaues (gegenüber den vollständiger ausgestatteten Marchantiaceen) in anderer Weise stattgefunden hat als bei Dumortiera. Sie entspricht den Reduktionserscheinungen, die man auch an sehr schattig gezogenen Pflanzen von Marchantia und Fegatella herbeiführen kann¹⁾.

Es gehört also Wiesnerella nach den obigen Ausführungen in die Gruppe der Reduktion des Thallusbaues, deren Endglied Cyathodium darstellt, ohne dass damit natürlich etwas über die Verwandtschaft der beiden Gattungen ausgesagt wäre.

b) Die übrigen Bestandteile des Thallus.

Die übrigen Bestandteile des Thallus (Oelzellen, Schleimzellen, Speichergewebe) mögen unbesprochen bleiben. Erwähnt sei nur, dass die in zwei Reihen angeordneten Schuppen der Thallusunterseite verhältnismässig kurz sind und ein breites Spitzenanhängsel (das am Rande Schleimpapillen trägt) besitzen. Die Zäpfchenrhizoiden sind teils verhältnismässig weit teils eng. Nur vereinzelte der letzteren entspringen auf der Fläche. Fast alle

1) Es scheint, dass ausser Cyathodium in Java noch eine andere Marchantiacee mit „leeren“ Kammern vorkommt. Bei Tjibodas fand ich eine leider sterile Marchantiacee, die schon durch ihre zum Teil purpurne, an die mancher Fimbriaria-Arten erinnernde Färbung, aber auch durch die Anordnung der Luftkammern und die Schuppenbildung von Cyathodium abweicht. Zäpfchenrhizoiden waren nur spärlich vorhanden.

beschränken sich auf die Mittelrippe, biegen sich sofort um und verlaufen dieser angeschmiegt als Dochtstränge.

2) Gametangienstände und Sporogonien.

Dass die männlichen Hüte kurz gestielt sind, wurde schon erwähnt. Sie stellen in ihrer Ausbildung nach der vom Verf. vertretenen Auffassung also keine so weitgehende Reduktion dar, wie wir sie bei Fegatella, Reboulia u. a. finden, sondern bilden ein Uebergangsglied zwischen gestielten und sitzenden. Atemöffnungen wurden an den Antheridienständen nicht wahrgenommen.

In den weiblichen „Hüten“ verhalten sich die Kammern verschieden (vergl. den Längsschnitt Fig. 129 auf Taf. XI). Die des mittleren, oberen Teiles sind chlorophyllreich und mit zwei- bis mehrschichtiger Wandung versehen (Fig. 130 auf Taf. XI). Die an den Seitenteilen befindlichen sind grösser und ohne Sporsungen. Tonnenförmige Atemöffnungen waren an sicher zu Wiesnerella gehörigen Ständen nicht nachzuweisen, sondern nur einfache, die über die Hutoberfläche vorspringen.

In jeder Hülle des Hutes findet sich nur Ein Sporogon (Fig. 131 auf Taf. XII), obwohl mehrere Archegonien in jeder Auszweigung des Hutes angelegt werden, also die Möglichkeit zur Entstehung mehrerer Sporogone gegeben ist. Wie der in Fig. 129 auf Taf. XI abgebildete Längsschnitt zeigt, wächst der Thallusast, auf dem die Archegonien stehen, ziemlich stark aus.

Während anfangs die Sporogone die Gestalt haben, welche z. B. bei Corsinia zur bleibenden wird, streckt sich später der Stiel, die Kapsel tritt aus der Hülle hervor und öffnet sich.

Die Kapselwand zerreist beim Öffnen in einzelne Lappen, deren Zahl offenbar eine wechselnde sein kann. Während SCHIFFNER 4 angibt, waren es bei den von mir beobachteten meist 5, gelegentlich auch 6. Ob ein Deckelstück vorhanden ist, geht aus meinen Notizen nicht mit Sicherheit hervor. Auf anscheinend medianen Schnitten trat ein mehrschichtiger Deckel am Scheitel nicht hervor. Indes war das untersuchte Material zu spärlich. Es wäre also noch darauf zu achten, ob nicht doch ein Deckel vorhanden ist.

Da die Kapselwand oben einschichtig und mit Ringfaser-

Verdickungen (welche auf der Aussenseite öfters schwächer ausgebildet sind) versehen ist, so liegt auch hierin ein Unterschied gegenüber *Lunularia* vor. Denn bei dieser haben die Zellen der Kapselwand überhaupt keine Wandverdickungen ¹⁾.

Ebenso ist *Reboulia* verschieden. Bei dieser haben die Wandzellen des Sporogons keine Ring- sondern Eckenverdickungen (ebenso bei *Grimaldia*, *Duvalia*, *Fimbriaria* und *Plagiochasma*). Ausserdem zerfällt bei *Reboulia* der obere Teil der Sporogonwand in unregelmässige Platten. Es bleiben also, wenn wir den Bau der Kapselwand vergleichen, da die *Cleviden* und *Targionia* nicht in Betracht kommen, nur *Fegatella*, *Dumortiera*, *Marchantia*, *Preissia* und *Exormotheca* übrig. Scheiden wir davon *Marchantia* und *Preissia* wegen des Besitzes eines *Perianths*, *Fegatella* wegen der mehrzelligen Sporen und der auch von *Dumortiera* abweichenden Art der Kapselöffnung, *Exormotheca* wegen des abweichenden Thallusbaues u. s. w. aus, so bleibt als verwandte Gattung nur *Dumortiera*.

Erwähnenswert ist vielleicht noch, dass auch die Zellen, welche den Boden der *Wiesnerella*-Kapsel bilden, mit Ringfaser-Verdickungen versehen sind und dass von diesem Boden aus Zellen mit Wandverdickungen nach dem Inneren der Kapsel hin vorspringen, was in umgekehrter Richtung auch an den Spitzen der Kapsellappen stattfindet. Auch das findet sich in ähnlicher Weise bei *Dumortiera* (untersucht bei *D. trichocephala*).

Verschieden ist dagegen die Wandbeschaffenheit der Sporen. *Wiesnerella* hat typische „Netzsporen“, *Dumortiera* solche, die mit kurzen Stacheln besetzt sind. Indes dürfte die Verschiedenheit doch keine sehr tiefgreifende sein. Die Stachelsporen leiten sich meiner Ansicht nach ab von netzförmig verdickten, bei welchen an den Netzen nur einzelne, den Ecken der Netzfalten entsprechende stärker verdickte und dunkel gefärbte Wandteile stehen blieben. Man sieht auch die Stacheln der *Dumortiera*-sporen zuweilen noch durch farblose Hautteile verbunden. Uebrigens bedarf die Frage, wieweit die Sporenbeschaffenheit bei den

1) Vergl. ANDREAS, Ueber den Bau der Wand und die Oeffnungsweise des Lebermoosporogons. *Flora* 1899 p. 29.

Lebermoosen systematisch verwertbar ist, noch eingehender Untersuchung.

Wiesnerella scheint im südlichen Asien weit verbreitet zu sein. Im Himalaya wurde sie, wie MITTEN erwähnt, zuerst von J. D. HOOKER gesammelt, später in Westjava von SCHIFFNER, in Ostjava vom Verf. Es ist kaum zu bezweifeln, dass die Gattung auch an anderen Standorten (z. B. auf der malayischen Halbinsel) noch aufgefunden werden wird. In Sumatra habe ich sie nicht gefunden, was natürlich, da ich nur einen kleinen Teil dieser grossen Insel kennen lernte, durchaus nicht ausschliesst, dass sie dort vorkommt. Im ersten Bande seiner *Synopsis hepaticarum* führt STEPHANI auch Hawaii (nach BALDWIN) und Japan (MIYAKE) als Verbreitungsgebiet von *Wiesnerella* an.

FIGURENERKLÄRUNG.

- Fig. 1. *Cyatholejeunea paradoxa*, Sprossachse mit jungem Blatt von der Oberseite. S_1, S_2, S_3 Schleimpapillen, B krugartige Vertiefung an der Blattbasis. Vergr. 45 fach.
- Fig. 1a. *Cyatholejeunea paradoxa*, Amphigastrium und junges Seitenblatt von oben. Vergr.
- Fig. 2. *Cyatholejeunea paradoxa*, Querschnitt durch den Spross in der Nähe der Spitze. A Amphigastrien, B krugartige Blattbasis. Verg. 45 fach.
- Fig. 3. *Cyatholejeunea paradoxa*, Astende mit Perianth. a Amphigastrien, s Seitenblätter (als Perichaetialblätter mit grossen Buchstaben bezeichnet), P Perianth, I Innovationssprosse (von denen je 2 Blätter sichtbar sind). Vergr. 35 fach.
- Fig. 4. *Colura tenuicornis*, ausgewachsenes Blatt von der adaxialen Seite. Vergr. 45 fach.
- Fig. 5. *Colura tenuicornis*, jüngeres Blatt von der adaxialen Seite. Verg. 80 fach.
- Fig. 6. *Colura tenuicornis*, Blattspitze mit Brutkörpern (b) in der Aufsicht. Vergr. 320 fach.
- Fig. 7. *Colura corynephora*, Blatt mit Brutkörpern (b) von der abaxialen Seite. Vergr. 80 fach.
- Fig. 8. *Colura corynephora*, Blatt mit Brutkörpern (b) von der abaxialen Seite. Vergr. 80 fach.
- Fig. 9. *Colura corynephora*, Perianth einer Pflanze mit der Blattform der Figg. 7 und 8. Sporogon punktiert durchschimmernd. Vergr. 80 fach.
- Fig. 10. *Colura corynephora*, ein von der gewöhnlichen Form etwas abweichendes Blatt von der abaxialen Seite. Vergr. 80 fach.
- Fig. 11. *Colura corynephora*, Perianth der Pflanze mit der Blattform Fig. 10, mit zwei Perichaetialblättern. Vergr. 80 fach.
- Fig. 12. *Colura corynephora*, sacculusloses Blatt (Hemmungsblatt) der Pflanze mit Perianth Fig. 11 und Blattform Fig. 10, von der adaxialen Seite. Vergr. 80 fach.
- Fig. 13. *Colura corynephora*, Blattform einer anderen Pflanze. Hält ein entwicklungs-geschichtlich frühes Stadium der Normalform dauernd fest. Vergr. 80 fach.
- Fig. 14. *Colura corynephora*, etwas anders geformtes Blatt derselben Pflanze wie in Fig. 13. Rand des Oberlappens etwas weiter vorgezogen. Vergr. 80 fach.
- Fig. 15. *Colura corynephora*, Zellnetz aus dem Oberlappen des Blattes in Fig. 7. Vergr. 320 fach.
- Fig. 16, 17. *Colura inflata*, Perianthien. Sporogon durchschimmernd. Vergr. 80 fach.
- Fig. 18, 19. *Colura inflata*, Schlauchblätter. Der Sacculus in Fig. 19 trägt eine Crista. Verg. 80 fach.
- Fig. 20, 21, 22. *Colura javanica*, Schlauchblätter verschiedener Grösse und Ausbildung von der abaxialen Seite, mit Brutkörpern (b). Vergr. 33 fach.
- Fig. 23. *Colura javanica*, Perianth. Archegonium mit Embryo durchschimmernd. Vergr. 33 fach.
- Fig. 24. *Colura Junghuhniana*, Habitus. P_1 und P_2 Perianthien (bei P_2 ist der eine, mit \times bezeichnete Perianthflügel durch den Druck des Deckglases abge-bogen). Vergr. 80 fach.
- Fig. 25. *Colura ornata*, Perianth. Sporogon durchschimmernd. Vergr. 45 fach.
- Fig. 26. *Colura ornata*, Schlauchblatt ohne Crista. Vergr. 65 fach.
- Fig. 27, 28, 29. *Colura ornata*, Schlauchblätter mit verschieden starker Ausbildung der Crista auf dem Sacculus. Vergr. 45 fach.
- Fig. 30. *Colura ornata*, Hemmungsblatt (ohne Sacculus) Vergr. 45 fach.
- Fig. 31, 32. *Colura Karstenii*, Schlauchblatt von der abaxialen und adaxialen Seite. Vergr. 46 fach.
- Fig. 33. *Colura superba*, Perianth. Sporogon durchschimmernd. Vergr. 33 fach.
- Fig. 34, 35. *Colura superba*, Schlauchblätter mit Brutkörpern auf dem Sacculus, von der abaxialen Seite. Vergr. 33 fach.
- Fig. 36. *Drepanolejeunea tenax*, Stück einer Pflanze mit Bruchastträgerspross (F), der an seiner Basis von einer Hülle (H) umgeben ist und ausser kleinen Blättern Bruchäste als Seitensprosse entwickelt hat. Bei B_2 stecken diese noch in ihrer Hülle (H_2). B_1 ausgebildeter Bruchast, an seiner Basis die von ihm durchbrochene Hülle (H_2); darunter eine Hülle (H_1), deren Bruchast bereits abgefallen ist. A Amphigastrium des Bruchastes mit Haftscheiben (punktiert). Von der Unterseite. Vergr. 150 fach.
- Fig. 37. *Drepanolejeunea tenax*, Amphigastrium eines Bruchastes mit Haftscheibe (Ha). Vergr. 250 fach.
- Fig. 38. *Drepanolejeunea tenax*, optischer Horizontalschnitt durch das Ende eines Bruchastes tragenden Seitensprosses. B Bruchspore, die bei H noch von ihrer Hülle umgeben sind. S Blattquerschnitt. Vergr.
- Fig. 39. *Drepanolejeunea tenera*, Spross von unten gesehen. B Wassersackblätter. b Wassersacklose Blätter (Hemmungsblätter). a Amphigastrien, an deren obersten (jüngsten) sich die Dilatatorenzellen noch nicht gestreckt haben, weshalb die beiden Zipfel noch nicht auseinanderspreizen; ältere Amphigastrien mit Anlage der Haftscheibe. Vergr. 150 fach.
- Fig. 40. *Drepanolejeunea tenera*, Spross von oben gesehen. Der akroskope Rand der Blätter ist aufgehoben (gut zu sehen an den beiden unteren Blättern auf der linken Seite des Stämmchens) Vergr. 150 fach.
- Fig. 41. *Drepanolejeunea tenera*, Perianth mit zwei Perichaetialblättern. Vergr. 100 fach.
- Fig. 42. *Drepanolejeunea quinqueradiata*, Sprossstück von der Unterseite mit Sei tenspross, der in einem Perianth (Pa) endet. H seine Hülle. Pe Perichaetialblätter. Af Amphigastrium des Sexualsprosses (Platte der Rhizoidinitia-len schraffiert). S Ueberzähliges Blatt des Sexualsprosses zwischen Amphigastrium (Af) und Perichaetialblättern (Pe). L und As Seitenblatt bezw. Amphigastrium des Hauptsprosses (bei letzterem Platte der Rhizoidinitia-len schraffiert). Vergr. 60 fach.
- Fig. 43. *Drepanolejeunea quinqueradiata*, Perianth schräg von oben gesehen. Sporogon durchschimmernd. Vergr. 60 fach.
- Fig. 44. *Leptocolea lanciloba*, Sprossstück von der Unterseite. Ein Rhizoidbüschel neben jedem Blatt. Vergr. 33 fach.
- Fig. 45. *Leptocolea lanciloba*, Sprossstück von der Unterseite. Schraffiert Platte der Rhizoidinitia-len (an Stelle eines Amphigastriums stehend). Vergr. 900 fach.
- Fig. 46. *Leptocolea lanciloba*, Antheridienast. Vergr. 150 fach.
- Fig. 47. *Leptocolea spec.*, Perianth mit Perichaetialblättern. Archegonium mit Em-bryo durchschimmernd. Vergr. 33 fach.
- Fig. 48. *Leptocolea spec.*, Perianth mit zwei Perichaetialblättern. Seine beiden Fortsätze sind blasig aufgetrieben. Archegonium mit Embryo durchschim-mernd. Vergr. 33 fach.

- Fig. 49, 50, 51. *Leptocolea lanciloba*, Spitze des Unterlappens mit Papille (*p*). Vergr. 200 fach.
- Fig. 52. *Leptocolea lanciloba*, Verkümmertes Unterlappen eines Blattes, das als erstes an einem Seitenspross stand. *p* Papille an der Spitze. Stark vergr.
- Fig. 53, 54, 55. *Leptocolea lanciloba*, Entwicklung des Unterlappens der Blätter. In Fig. 53 Papille (*p*) noch entständig, in Figg. 54 und 55 seitliche Verschiebung derselben. Vergr. 320 fach.
- Fig. 56. *Leptocolea lanciloba*, antheridientragendes Blatt im optischen Längsschnitt. *p* Papille, die auf die Innenseite verschoben ist. Stark vergr.
- Fig. 57. *Physocolea unidentata*, Ende eines Sprosses von der Unterseite. Links Sexualspross mit Perinath (*Pe*) und jungem Sporogon (durchschimmernd). *p* Papillen am Blattgrund. *i* Rhizoidinitialen, die unten zu zwei Rhizoiden (*R*) ausgewachsen sind. Vergr. 80 fach.
- Fig. 58. *Physocolea unidentata*, junges Sprossende. *p* Papillen am Blattgrund. *i* Rhizoidinitialen. Vergr. 200 fach.
- Fig. 59. *Physocolea unidentata*, Sprossende mit antheridientragenden Blättern. *A* Antheridien. *p* Papillen am Grunde der Blätter. Vergr. 140 fach.
- Fig. 60. *Physocolea unidentata*, Blatt mit Wassersack im optischen Querschnitt. *p* Papille unterhalb der Spitze des Unterlappens. Stark vergr.
- Fig. 61, 62. *Aphanolejeunea* (*Physocolea*) *microscopica*, Blatt im optischen Querschnitt. *p* Papille unterhalb der Spitze des Unterlappens. Stark vergr.
- Fig. 63. *Physocolea proboscoidea*, Sprossende mit antheridientragenden Blättern und Archegonast von der Unterseite. *b* Jüngstes Blatt. *b*₁ Antheridientragende Blätter. *b*₂ Blatt, unterhalb dessen der weibliche Zweig steht. *b*₃ die beiden Perichaetialblätter, welche das Archegonium (*a*) umschliessen, an dessen Basis das junge Perianth (*P*) zu erkennen ist. *I* Initiationsspross. *r* Rhizoiden, *p* Schleimpapille an der Sitze des nur durch eine einzige Zelle angedeuteten Blattunterlappens (*U*) der Hemmungsblätter. Vergr. 200 fach.
- Fig. 64. *Physocolea proboscoidea*, Blatt von der adaxialen Seite mit Brutkörper (*b*) an der Spitze. Vergr. 400 fach.
- Fig. 65. *Physocolea proboscoidea*, Blatt mit Brutkörper (*b*) an der Spitze im optischen Längsschnitt. Stark vergr.
- Fig. 66. *Physocolea proboscoidea*, Sprosstück mit Perianth. Vergr. 80 fach.
- Fig. 67. *Physocolea proboscoidea*, Brutkörper. Von den vier Rhizoidinitialen ist eine ausgetrieben.
- Fig. 68. *Physocolea papillosa*, Stück des Stämmchens von der Unterseite. *i* Rhizoidinitialen. Stark vergr.
- Fig. 69. *Physocolea papillosa*, wassersackloses Blatt (Hemmungsblatt) von der adaxialen Seite. Stark vergr.
- Fig. 70. *Physocolea papillosa*, Hemmungsblatt im optischen Längsschnitt. Stark vergr.
- Fig. 71. *Physocolea papillosa*, Wassersackblatt von der Oberseite des Stämmchens gesehen. Vergr. 320 fach.
- Fig. 72. *Physocolea papillosa*, eingeschlagener Rand des Unterlappens eines Wassersackblattes im optischen Längsschnitt (parallel der Blattfläche). *p* Papille unterhalb der Spitze des Unterlappens. Sehr stark vergr.
- Fig. 73. *Physocolea papillosa*, Wassersackblatt mit zwei jungen Brutkörpern (*b*). Stark vergr.
- Fig. 74. *Physocolea papillosa*, Wassersackblatt mit grossem Brutkörper (*b*). Stark vergr.
- Fig. 75. *Physocolea papillosa*, Brutkörper, der an seinem Rande einen zweiten Brutkörper (*b*) angelegt hat. Stark vergr.
- Fig. 76. *Jubula javanica*, Sprosstück mit Seitenspross von der Unterseite. Vergr. 33 fach.
- Fig. 77. *Jubula javanica*, Antheridienast, der mit einem Amphigastrium anfängt. An seiner Basis die ihn umhüllende Scheide. Vergr. 60 fach.

- Fig. 78. *Jubula javanica*, Antheridienast, der mit einem rudimentären Amphigastrium anfängt. Vergr. 60 fach.
- Fig. 79. *Jubula javanica*, Antheridienast, der mit zwei Seitenblättern anfängt. Vergr. 60 fach.
- Fig. 80. *Jubula javanica*, Innovationsspross mit normaler Beblätterung. Seitenblätter unvollständig gezeichnet. Vergr. 33 fach.
- Fig. 81. *Jubula javanica*, Innovationsspross mit einer von der normalen etwas abweichenden Beblätterung. Der eine Zipfel des untersten Amphigastriums ist bedeutend grösser als der andere. Das erste Seitenblatt (links) hat keinen Unterlappen ausgebildet. Das zweite Paar Seitenblätter unvollständig gezeichnet. Vergr. 33 fach.
- Fig. 82. *Jubula javanica*, wie in Fig. 81, nur ist das Amphigastrium, mit dem der Spross anfängt, einzipfelig. Vergr. 33 fach.
- Fig. 83. *Jubula javanica*, Innovationsspross, der wie ein gewöhnlicher Seitenspross beblättert ist (vergl. Fig. 76!). Vergr. 33 fach.
- Fig. 84. *Jubula javanica*, Schema der Segmentbildung an den Seitensprossen. Die Segmente 1 und 2 liefern die beiden in ihrer Gestalt und Stellung von den übrigen abweichenden ersten Blätter. 1 entspricht einem Amphigastrium, 2 dem ersten Seitenblatt.
- Fig. 85. *Jubula javanica*, Brutkörper von oben, auf der Blattfläche sitzend. Stark vergr.
- Fig. 86. *Jubula javanica*, Doppelbildung eines Brutkörpers. Stark vergr.
- Fig. 87. *Jubula javanica*, Perianth im optischen Querschnitt. Stark vergr.
- Fig. 88. *Jubula Hutchinsiae*, Sprosstück mit Seitenspross von der Unterseite. Stark vergr.
- Fig. 89. „*Frullania squamuligera*“ (nomen nudum), Sumatra. Sprosstück mit Seitenspross von der Unterseite. Stellung der beiden ersten Blätter des Seitenastes wie bei *Jubula javanica*. Vergr. 33 fach.
- Fig. 90. *Frullania rubromaculata*, Sprosstück mit Seitenspross von der Unterseite. *A* Erstes Amphigastrium (mit seitlichem Wassersack), *S* erstes Seitenblatt (mit zwei Wassersäcken). Vergr. 33 fach.
- Fig. 91. *Frullania rubromaculata*, Oberlappen eines Seitenblattes mit den rotgefärbten basalen Schleimzellen, die bedeutend grösser sind als die übrigen Blattzellen (diese nur an der Basis gezeichnet). Vergr. 150 fach.
- Fig. 92. *Frullania rubromaculata*, Basis eines nicht vollständig gezeichneten Seitenblattes. *St* Stylus auriculae. Der Blattunterlappen (*L*) ist nicht als Wassersack ausgebildet. *b* Lappenförmiger Auswuchs an der Blattbasis. Vergr. 150 fach.
- Fig. 93. *Frullania rubromaculata*, erstes Seitenblatt eines Seitensprosses mit zwei Wassersäcken, von denen der eine aus dem Oberlappen hervorgegangen ist. Sonst wie Fig. 92. Vergr. 150 fach.
- Fig. 94. *Frullania rubromaculata*, erstes Amphigastrium eines Seitensprosses mit seitlichem Wassersack und lappenförmigem Auswuchs (*b*) an der Basis, von der adaxialen Seite. Vergr. 150 fach.
- Fig. 95. *Frullania rubromaculata*, dasselbe Amphigastrium wie in Fig. 94, von der abaxialen Seite. Vergr. 150 fach.
- Fig. 96. *Metzgeriopsis pusilla*, weiblicher Sexualspross von der Oberseite. *b*₁, *b*₂, *b*₃ die drei Paare der Perichaetialblätter. *p* junges Perianth. Vergr. 100 fach.
- Fig. 97. *Metzgeriopsis pusilla*, der in Fig. 96 dargestellte weibliche Sexualspross von der Unterseite. *b*₁, *b*₂, *b*₃ die drei Paare der Perichaetialblätter, deren jedes aus einem gefransten Oberlappen und einem kleinen Unterlappen besteht. *a* Archegonium, *p* junges Perianth, *rh* Rhizoiden an der Basis des Sexualsprosses. Vergr. 100 fach.
- Fig. 98. *Metzgeriopsis pusilla*, Thallusstück von der Oberseite. Vergr. 250 fach.

- Fig. 99. Metzgeriopsis pusilla, Perianth. Vergr. 100 fach.
 Fig. 100. Megaceros fimbriatus, Längsschnitt durch einen der Vegetationspunkte des Thallus. Er ist von einer Schleimschicht eingehüllt. *S* Scheitelzelle. Vergr. 150 fach.
 Fig. 101. Megaceros ciliatus, Stück vom Rande eines Mittellappens. Vergr. 33 fach.
 Fig. 101a. Megaceros ciliatus, Sporen. Vergr. 250 fach.
 Fig. 102. Megaceros ciliatus, Spaltöffnung mit ungeteilten „Schliesszellen“. Stark vergr.
 Fig. 103. Megaceros ciliatus, Spaltöffnung mit geteilten „Schliesszellen“. Stark vergr.
 Fig. 104. Megaceros ciliatus, junger Brutkörper. Stark vergr.
 Fig. 105. Megaceros ciliatus, älterer Brutkörper. Stark vergr.
 Fig. 106. Megaceros ciliatus, in Teilung begriffene Chloroplasten. Stark vergr.
 Fig. 107. Dendroceros vom Salak, Habitus. Vergr.
 Fig. 108. Aspiromitus gracilis, Pflanze mit Sporogon (dieses unvollständig wiedergegeben). Vergr. 7 fach.
 Fig. 109. Aspiromitus gracilis, Pflanze mit jungem Sporogon und Antheridien (*A*). Vergr. 9 fach.
 Fig. 110. Aspiromitus gracilis, Schema der Verzweigung. *ml*, *mr* Meristem der linken bzw. rechten Sprosshälfte. *M*₁—*M*₄ bzw. *Mr*₁—*Mr*₃ die Mittellappen der beiden Seiten des Thallus. Die seitlichen Meristeme werden bei Aspiromitus gracilis nicht mehr ausgebildet.
 Fig. 111. Aspiromitus gracilis, Querschnitt durch den Thallus mit zahlreichen Schleimräumen und einer Antheridienhöhle, auf deren Decke Papillen (*p*) sich befinden. *A* Antheridien. Vergr.
 Fig. 112. Aspiromitus gracilis, Thallusrand im Durchschnitt. *P* Papille. *Schl* Schleimraum. Stark vergr.
 Fig. 113. Aspiromitus gracilis, Antheridium mit Öffnungskappe. Vergr. 150 fach.
 Fig. 114. Aspiromitus gracilis, Antheridium geöffnet. Vergr. 150 fach.
 Fig. 115. Aspiromitus Kaju-Mas, Thallus mit jungen Sporogonen. Vergr. 8 fach.
 Fig. 115a. Aspiromitus Kaju-Mas, Sporen. Vergr. 250 fach.
 Fig. 116. Aspiromitus Kaju-Mas, Elateren und Sporenmutterzellen aus einem zerdrückten jungen Sporogonteil. *E* Mutterzellen der Elateren. *Sp* Sporenmutterzellen. Stark vergr.
 Fig. 117. Aspiromitus Kaju-Mas, Elateren (*E*) und Sporenmutterzellen (*Sp*) aus einem zerdrückten jungen Sporogonteil. Stark vergr.
 Fig. 118. Wiesnerella denudata, Längsschnitt durch die Thallusspitze. *A* Junge Atemöffnung. *S* Scheitelzelle. Vergr. 350 fach.
 Fig. 119. Wiesnerella denudata, Thallus von oben. Sichtbar sind zwei Atemöffnungen; die durch die durchsichtig gedachte Oberhaut hindurch gesehenen Kammerwände sind schraffiert. Vergr. 350 fach.
 Fig. 120. Wiesnerella denudata, Durchschnitt durch zwei Kammerhöhlen mit beginnender Ausprossung des Bodens. Stark vergr.
 Fig. 121. Wiesnerella denudata, Durchschnitt durch den äusseren Teil eines Thallus. Stark vergr.
 Fig. 121a. Wiesnerella denudata, Boden einer randständigen Luftkammer. Seitlich die Kammerwände. Es sind nur zwei Aussprossungen (*Sp*) vorhanden. Stark vergr.
 Fig. 122. Wiesnerella denudata, Atemöffnung von oben gesehen. Die sie umgrenzenden Kutikularfortsätze schraffiert. Stark vergr.
 Fig. 123. Wiesnerella denudata, Oberansicht eines jugendlichen Thallusteiles mit junger Atemöffnung. Bildung der komplexen Luftkammern. Stark vergr.
 Fig. 124, 125, 126, 127, 128. Wiesnerella denudata, Schemata zur Darstellung der Entwicklung der komplexen Luftkammern.

- Fig. 129. Wiesnerella denudata, Längsschnitt durch einen jungen weiblichen Hut. Vergr.
 Fig. 130. Wiesnerella denudata, Stück eines Längsschnittes durch einen Hut. Zwei Luftkammern getroffen mit Aussprossungen. Die obere mit zweischichtiger Decke. Stark vergr.
 Fig. 131. Wiesnerella denudata, Hut mit geöffneten Sporogonien von unten. Vergr.
 Fig. 132. Wiesnerella denudata, Spore. Vergr. 190 fach.
 Fig. 133. Wiesnerella denudata, Schema zur Luftkammerbildung. Vergl. Text!
 Fig. 134. Wiesnerella denudata, Schemata zur Luftkammerbildung. Vergl. Text!
 Fig. 135. Schema zur Luftkammerbildung bei Marchantia u. s. w. Vergl. Text!
 Fig. 136. Cyathodium cavernarum, Thallus bei schwacher Vergrößerung von oben. Die Grenzen der Luftkammern durch Striche bezeichnet. *a* Atemöffnungen.
 Fig. 137. Schiffneria hyalina, nach einer Handzeichnung Stephanis. Spross mit ventral entspringendem weiblichem Ast, von der Unterseite. Sporogon durch das Perianth hindurchschimmernd.
 Fig. 138. Schiffneria von Brastagi, mit zwei ventralen männlichen Seitensprossen, von unten. *A* Amphigastrien. Vergr. 8 fach.
 Fig. 138a. Schiffneria von Brastagi, Oberansicht eines Blattes von einem Antheridienzweig. Die Zellen des oberen Lappens sind in Flächenansicht gezeichnet. Der untere Lappen im optischen Längsschnitt. Vergr.
 Fig. 139. Schiffneria von Brastagi, Antheridienspross mit Amphigastrien. Vergr.
 Fig. 140. Schiffneria von Brastagi, rudimentäres Amohigastrium mit zwei Papillen von unten. Darunter optische Durchschnitte durch zwei Seitenblätter. Stark vergr.
 Fig. 141. Schiffneria von Brastagi, wenigzelliges Amphigastrium an einem zur Antheridienbildung übergehenden Spross. Rechts und links davon junge Seitenblätter im optischen Durchschnitt. Vergr.
 Fig. 142. Schiffneria von Brastagi, Schuppe auf der Thallusoberseite. Siehe Text!
 Fig. 143. Schiffneria von Brastagi, Querschnitt durch die Scheitelknospe. In der Mitte die dreiseitige Scheitelzelle. Vergr. 200 fach.
 Fig. 143a. Schiffneria von Brastagi, optischer Durchschnitt durch eine Stammknospe. In der Mitte die Scheitelzelle. 1, 2, 3, 4, 5 Segmente. Stammteile punktiert. Stark vergr.
 Fig. 144. Schiffneria von Brastagi, Querschnitt durch die Scheitelknospe eines antheridientragenden Astes. Vergr. 140 fach.
 Fig. 145. Schiffneria von Brastagi, Oberansicht des Endes eines antheridientragenden Astes. Bei *S* freistehende Schuppe. Die Antheridien weiter oben von den Blättern umhüllt. Vergr.
 Fig. 146. Schiffneria von Brastagi, Längsschnitt parallel der Sprossachse durch einen antheridientragenden Ast. I bis VII Antheridienquerschnitte. Vergr. ca. 35 fach.
 Fig. 147. Schiffneria von Brastagi, Längsschnitt durch ein Antheridium. Wand teilweise zweischichtig. Antheridieninhalt nicht gezeichnet. Vergr. ca. 210 fach.
 Fig. 148. Schiffneria von Brastagi, Längsschnitt durch ein anderes Antheridium. Stiel an der Basis nicht ganz ausgezeichnet. Wand zum Teil zweischichtig. Vergr. ca. 150 fach.
 Fig. 149. Schiffneria von Brastagi, Querschnitt durch ein junges Antheridium mit Quadrantenteilung. Vergr. ca. 200 fach.
 Fig. 150. Schiffneria von Brastagi, Längsschnitt durch einen Brutkörper bildenden Ast. Brutkörper schraffiert. Vergr. ca. 200 fach.
 Fig. 151. Schiffneria von Brastagi, Längsschnitt durch das Ende eines Brutkörper bildenden Astes, stärker vergrössert als Fig. 150. Vergr. ca. 450 fach.
 Fig. 152. Hymenophyllum Phyllanthus, Querschnitt durch den Thallus. Leitstrang schraffiert. Vergr. 65 fach.

- Fig. 153. *Hymenophytum malaccense*, Querschnitt durch den Thallus. Leitstrang schraffiert. Vergr. 65 fach.
- Fig. 154. *Hymenophytum* von Brastagi, Querschnitt durch den Thallus. Leitstrang schraffiert. Vergr. 65 fach.
- Fig. 155. *Hymenophytum* von Borneo, Querschnitt durch den Thallus. Leitstrang schraffiert. Vergr. 65 fach.
- Fig. 156. *Hymenophytum* von Brastagi, weiblicher Sexualspross (*T*) von unten. *R* Rand desselben. *Rh* Rhizoiden an seiner Basis. *Pe* Perichaetium. Vergr. 65 fach.
- Fig. 157. *Hymenophytum* von Brastagi, Längsschnitt durch einen weiblichen Sexualspross. *Rh* Rhizoid. *G* zartwandiges Gewebe, in das der Embryo später eindringt (Zellen nicht gezeichnet). *P* Perianth. *S* Schleimpapillen. *T* flacher Teil des Tragsprosses. *A* Archegonien. *Pe* Perichaetium. Vergr. 120 fach.

XIII. WEITERE UNTERSUCHUNGEN ÜBER DIE GRUPPE DER DRYNARIACEEN.

Mit Fig. 158—192b.

§ 1. EINLEITUNG.

Drynaria wurde als Gattung (bezw. als Untergattung von *Polypodium*) aufgestellt von Bory de St. Vincent ¹⁾. Der Namen rührt her von der Aehnlichkeit der „Nischenblätter“ ²⁾ mit einem Eichenblatt. „Les Drynaires formeront donc un groupe naturel fort tranché, composé de Polypodes à tige rampante, appliquée, produisant des frondes d'une nature particulière, nombreuses, fortement reticulées, stériles, plus courtes que les frondes fructifères dont les nervures et aspect sont tout à fait différent“ (a. a. O. p. 464).

Dass die — von allen folgenden Autoren geteilte — Auffassung, es handle sich bei der Heterophyllie von *Drynaria* um eine Verschiedenheit zwischen sterilen und fertilen Blättern, wie sie bei vielen anderen Farnen auftritt, unrichtig war, wurde im I. Teil dieser Studien nachgewiesen. Es wurde gezeigt, dass es sich vielmehr um eine Arbeitsteilung innerhalb der sterilen Blätter handelt, von denen die einen als gewöhnliche Laubblätter tätig sind, die anderen frühzeitig absterben und als humussammelnde Nischenblätter dienen. Doch kommt bei einigen hierher gehörigen Formen eine Verschiedenheit zwischen fertilen und sterilen Blättern zustande. Bei *Drynaria Meyeniana* (Fig. 158 auf Taf. XV) sind die fertilen Fiedern anders gestaltet als die sterilen. Bei anderen Arten ist nur ein Grössenunterschied zwischen beiden vorhanden.

1) Sur un sousgenre à former parmi les Polypodes sous le nom de Drynaire, *Drynaria*. Par M. le colonel Bory de St. Vincent. Ann. des sciences nat. T. V, 1. Paris 1825 p. 462.

2) Vergl. Teil I dieser Studien (Annales Vol. VII).

Mit dem von mir aus Java mitgebrachten Material an Samenpflanzen wurden ausser den oben schon angeführten folgende Arbeiten meiner Schüler ausgeführt.

P. MERKER, *Gunnera macrophylla*. Flora 72, 1889, p. 211. (Dabei sei bemerkt, dass ich sehr enttäuscht war, als ich 1924 nur noch spärliche Reste dieser schönen Pflanze bei Tjiboeroem, wo sie 1885 in Menge vorhanden war, vorfand! Dagegen war sie zahlreich bei Brastagi, Sumatra, vorhanden.)

H. RORRE, Beiträge zur Kenntnis der Blütengestaltung einiger Tropenpflanzen. Flora 74, 1892.

M. MERZ, Untersuchungen über die Samenentwicklung der Utriculariaceen. Flora 84, 1897, p. 69. (Später bestätigt durch eine Arbeit von VAN TIEGHEM.)

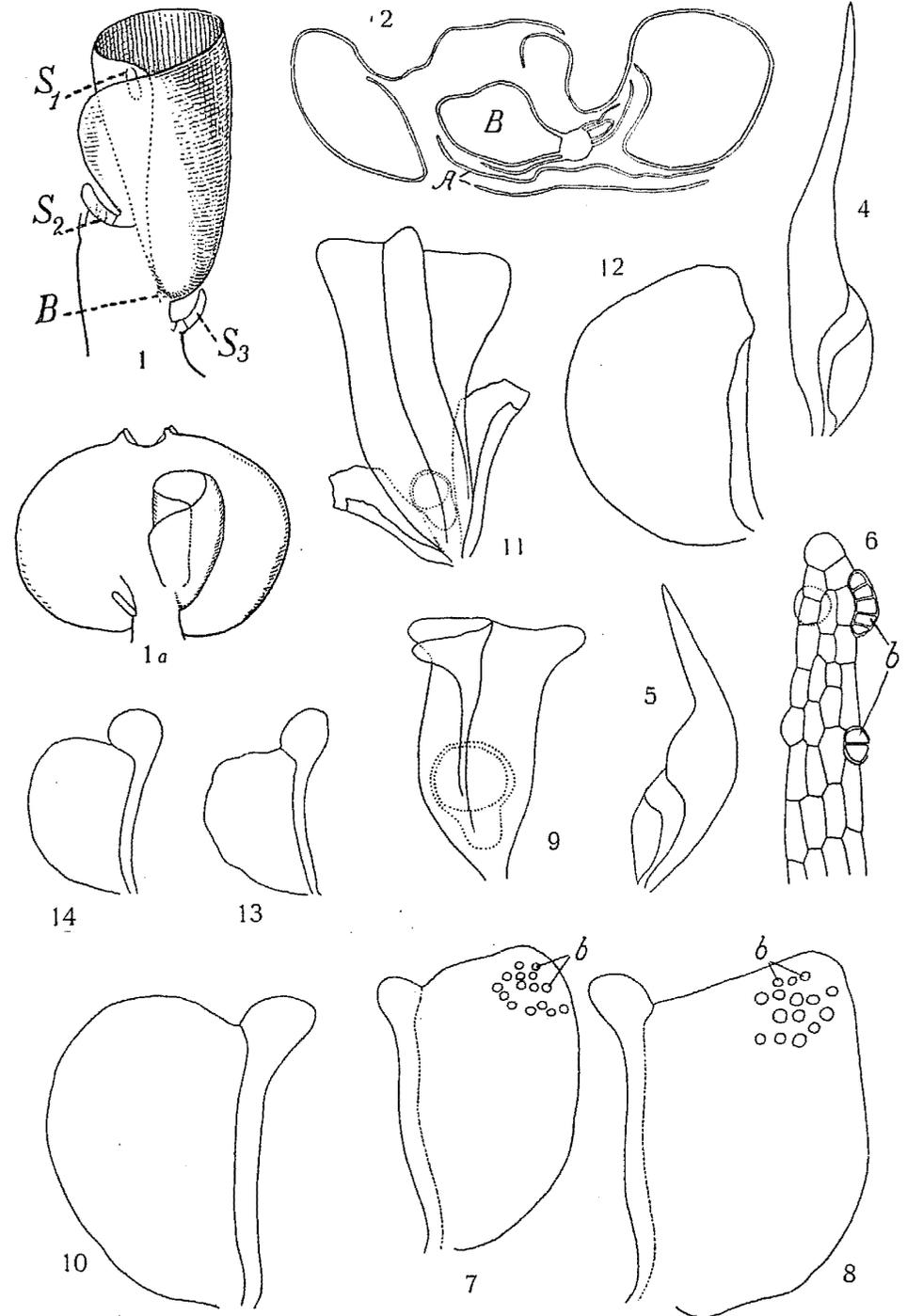
M. GOLENKIN, Beitrag zur Entwicklungsgeschichte der Infloreszenzen der Utriculariaceen und Moraceen. Flora 78, 1894.

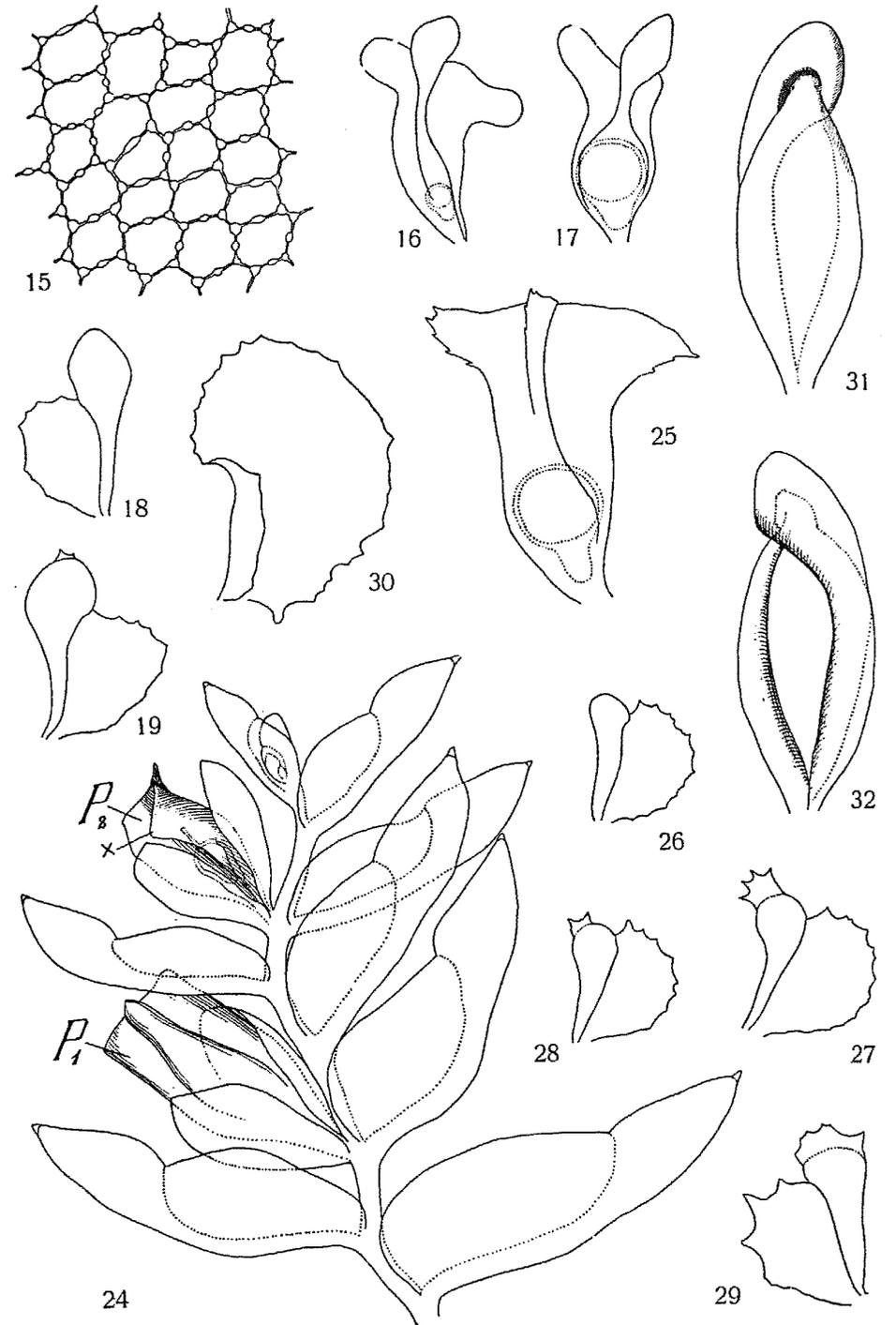
MONTESANTOS, Morphologische und biologische Untersuchungen über einige Hydrocharidaceen. Flora 105, 1913.

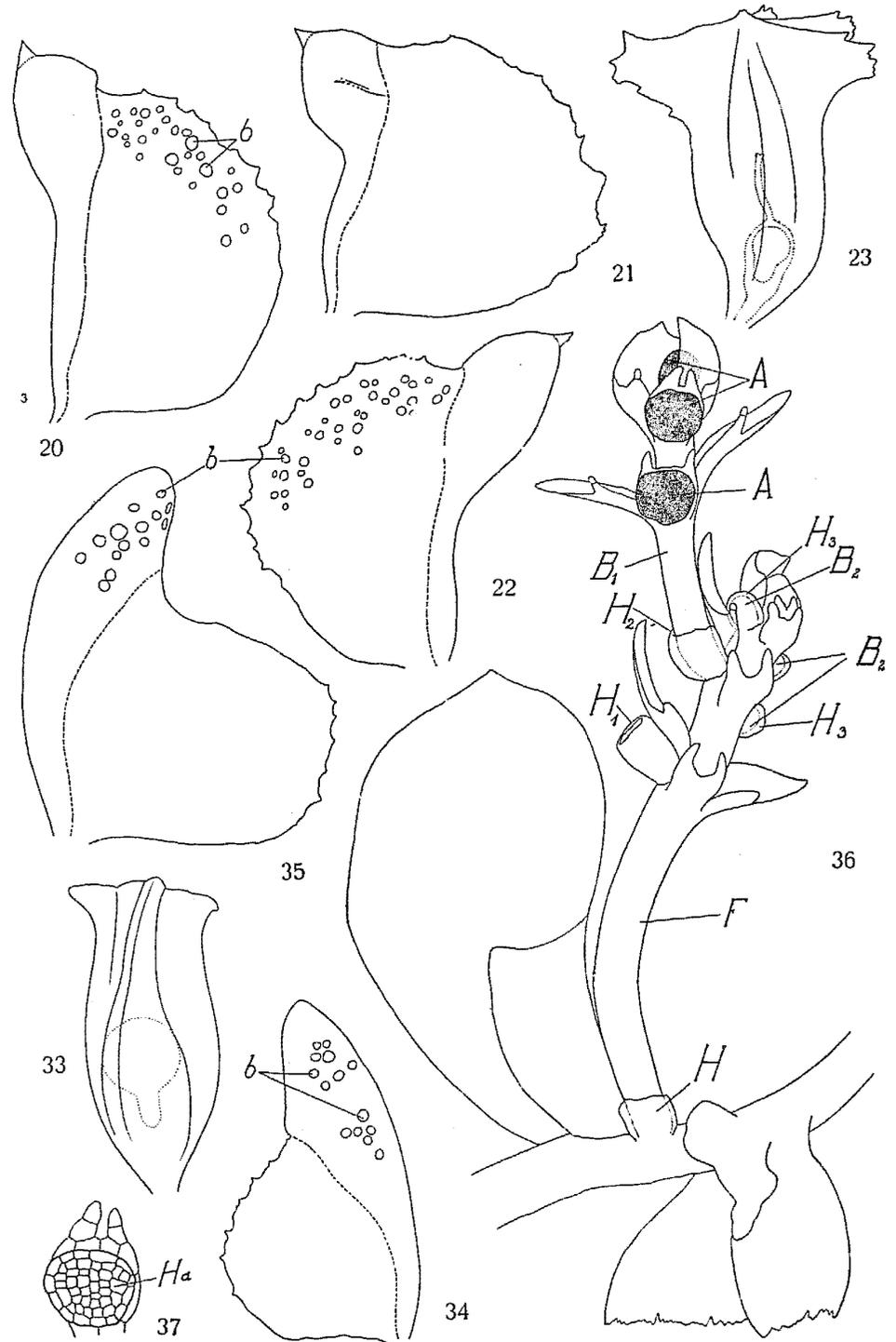
C. v. VEH, Beitrag zur Kenntnis der „Anisophyllum“-Euphorbiaceen. Diese Annales Vol. XXXVIII, 1928.

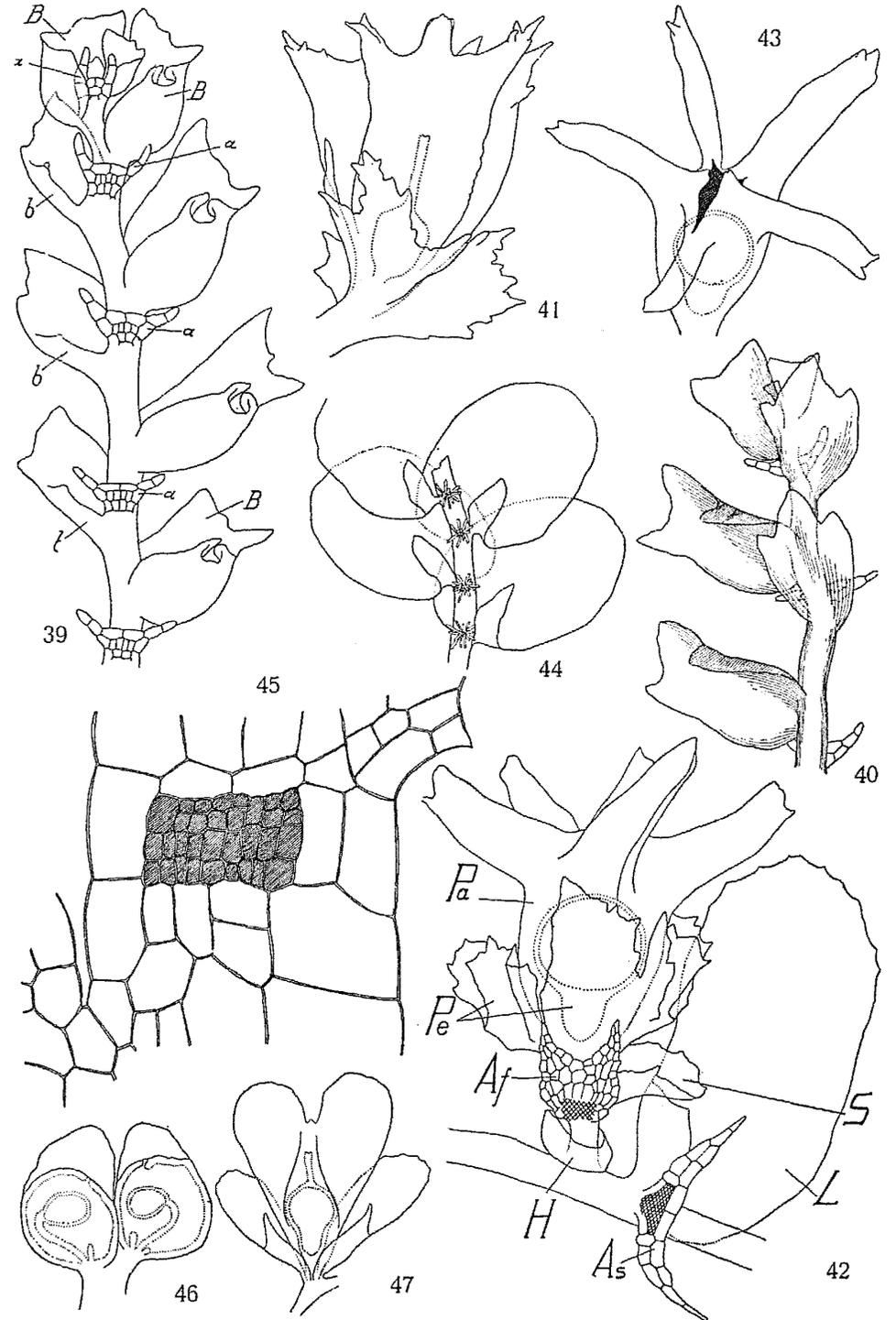
Schliesslich sei es mir gestattet, all denen, die mir bei meinem zweimaligen Aufenthalt in Java und Sumatra und bei der Ausarbeitung dieser „Studien“ freundlich behilflich waren, nochmals bestens zu danken — mehr als einer davon weilt nicht mehr unter den Lebenden!

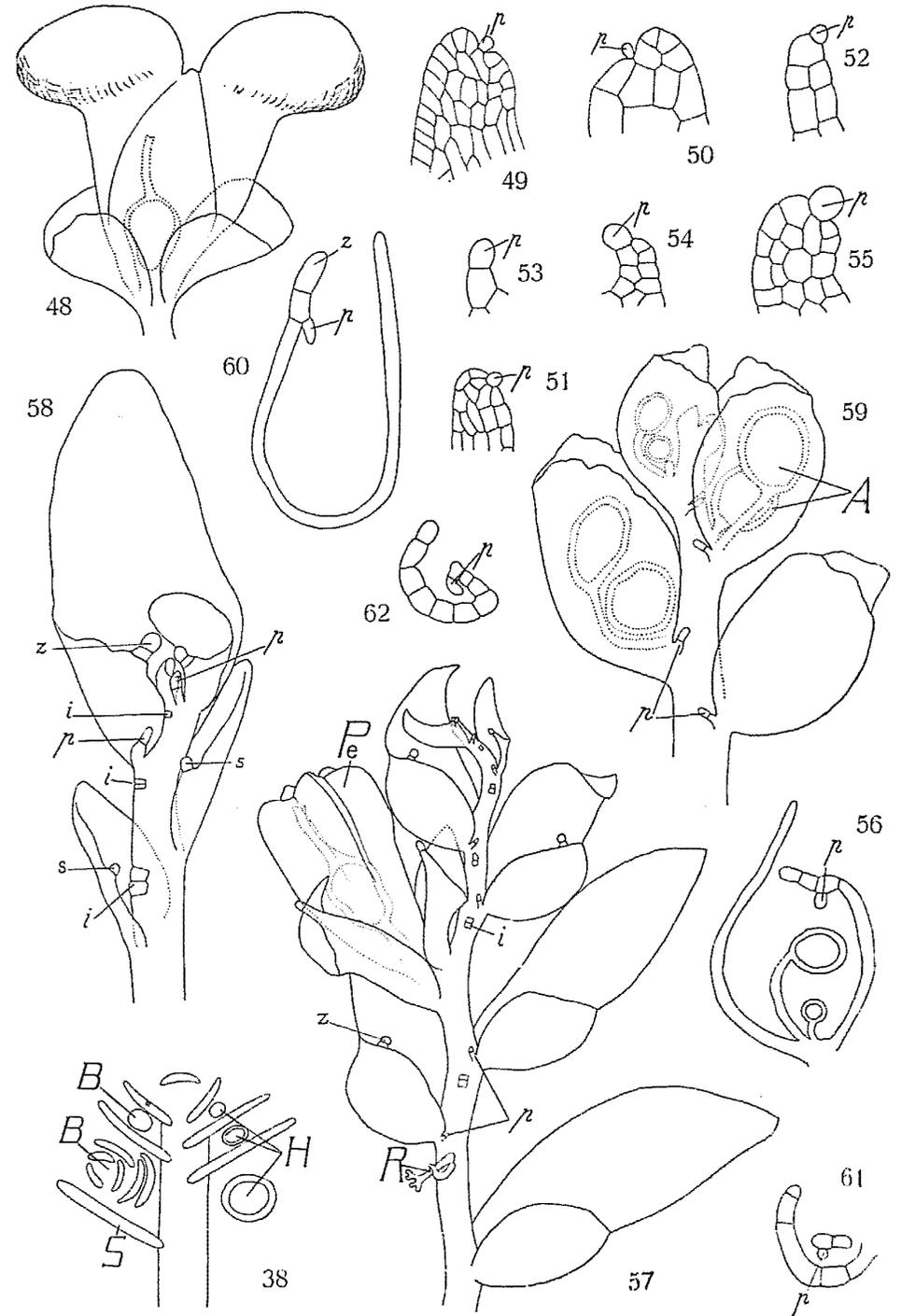
München, 1. VIII. 1928.

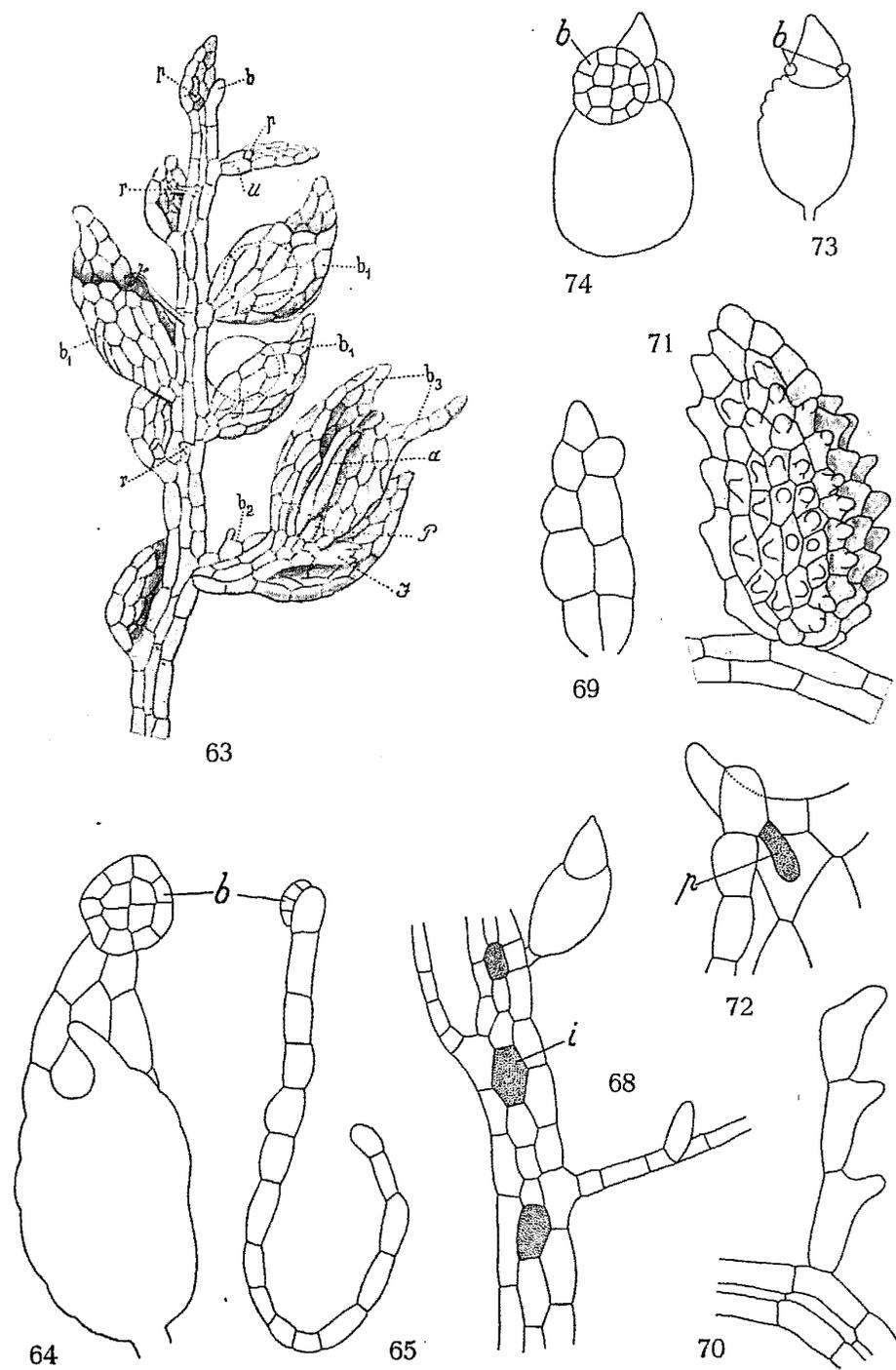


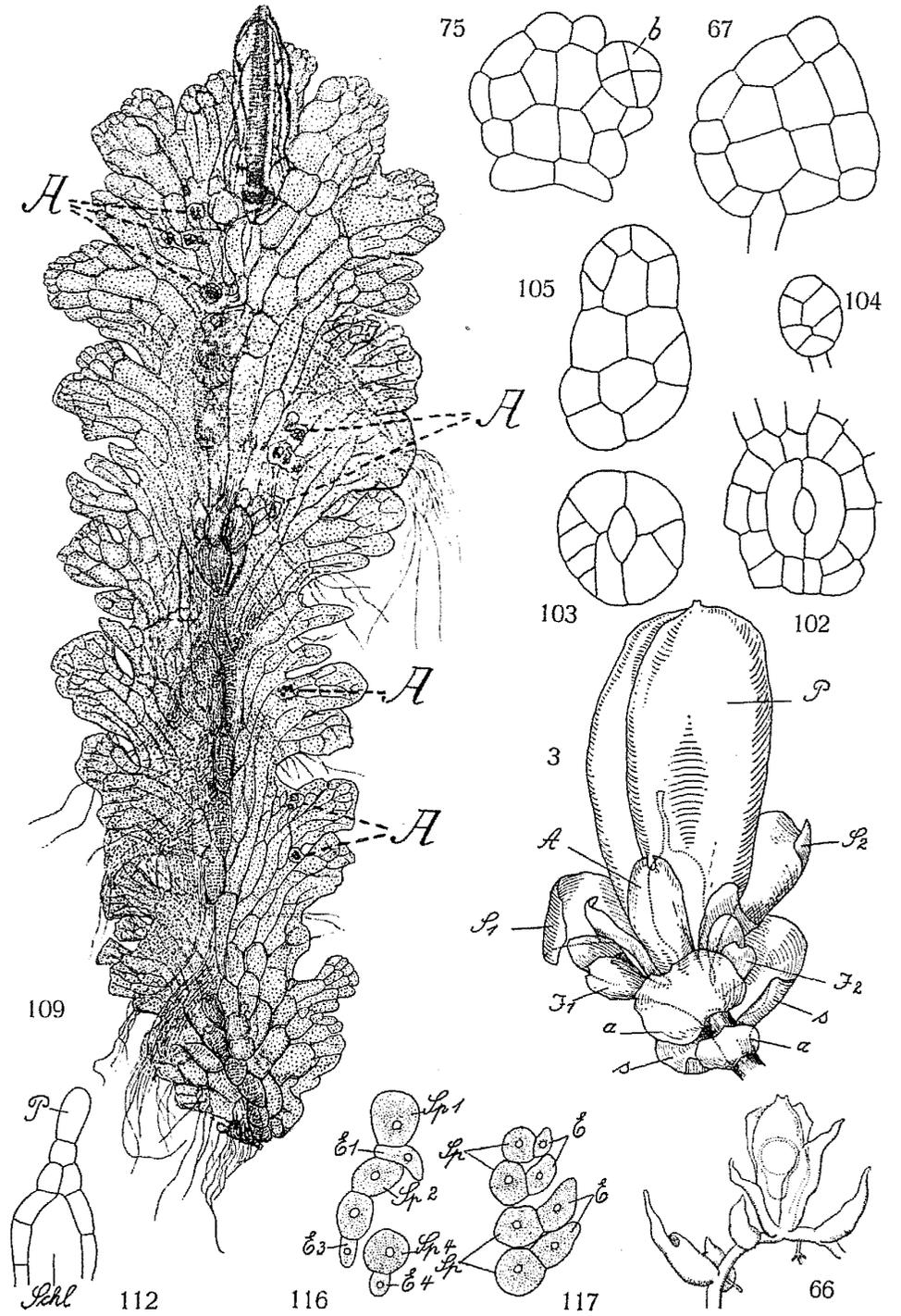


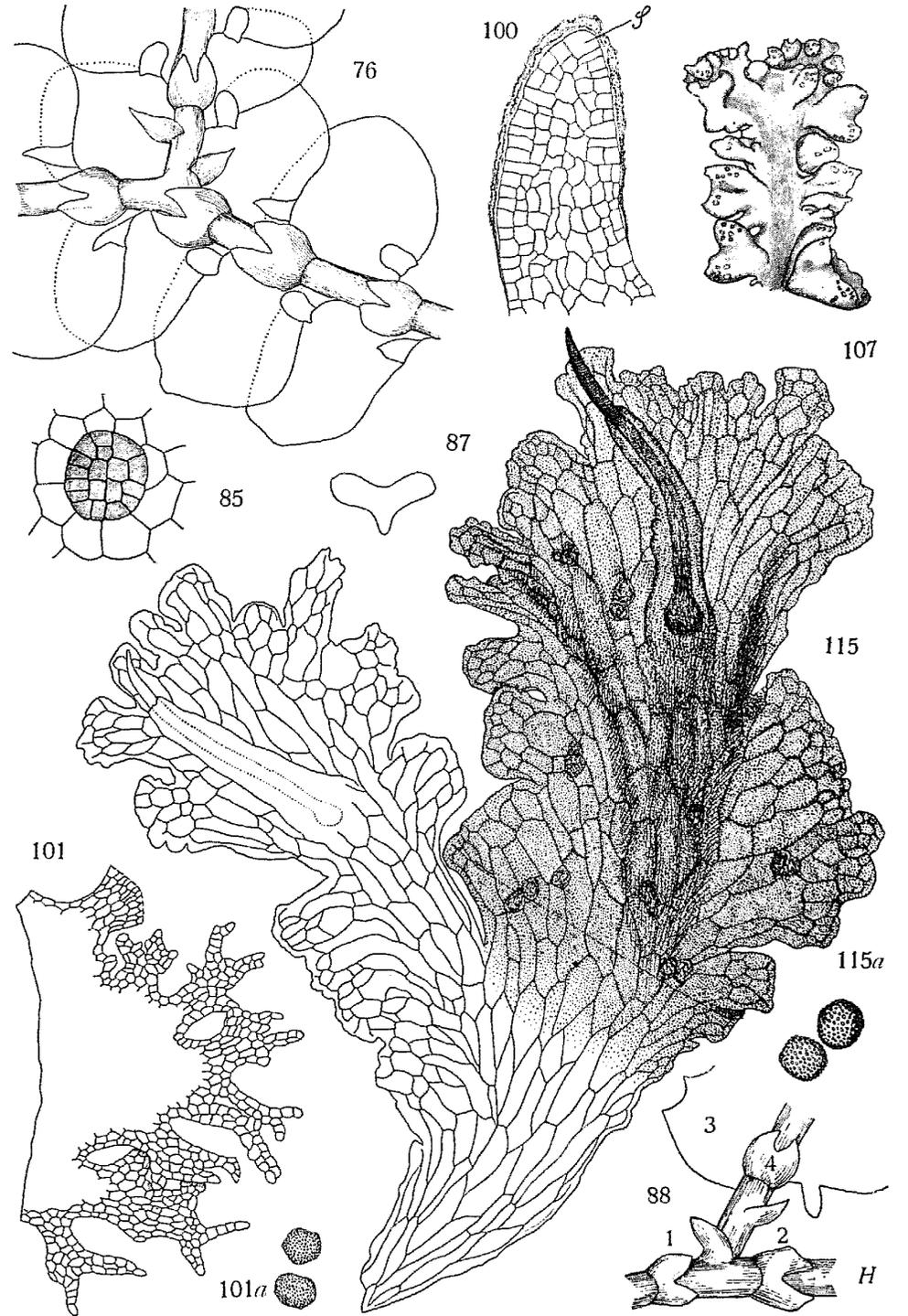


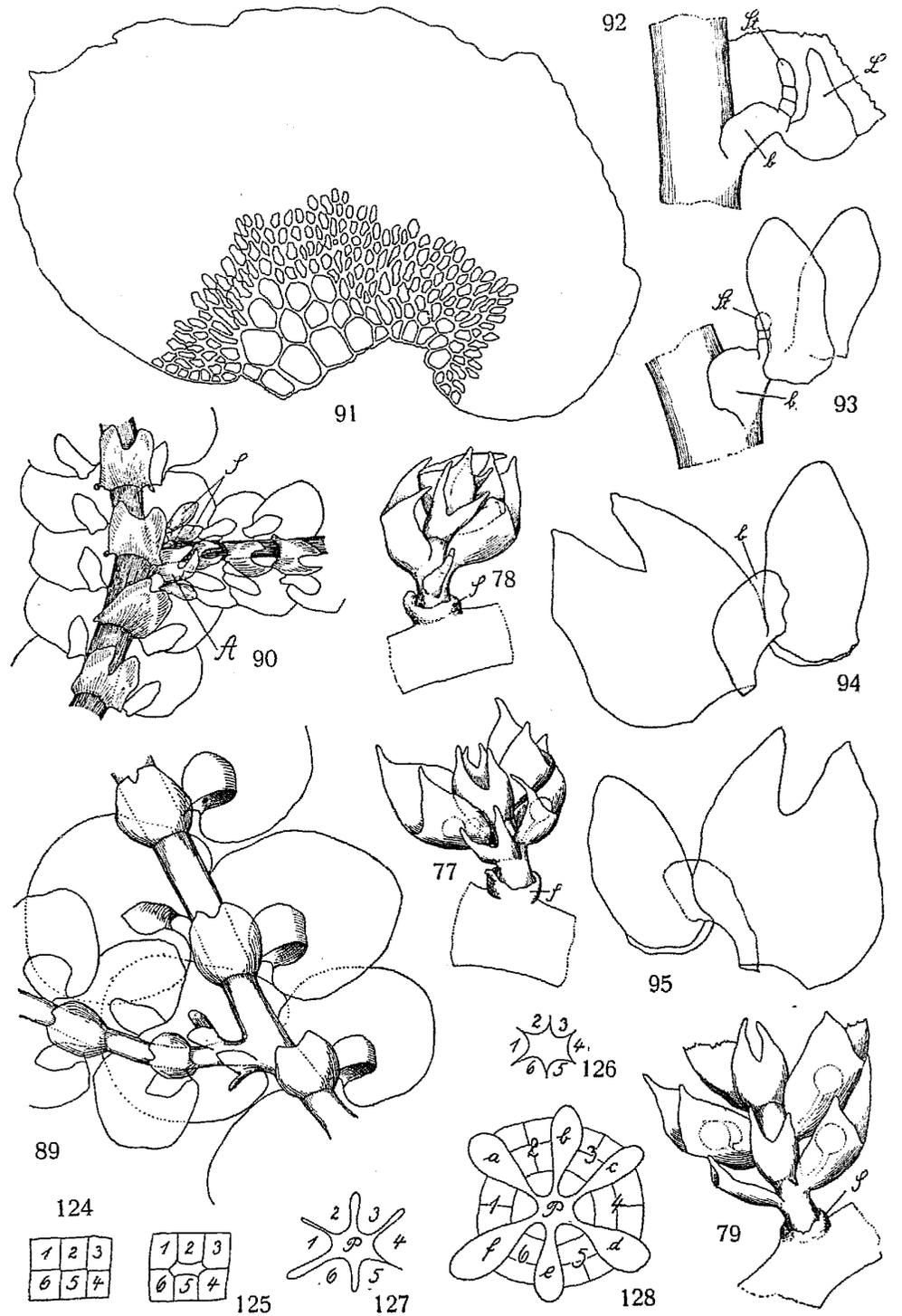


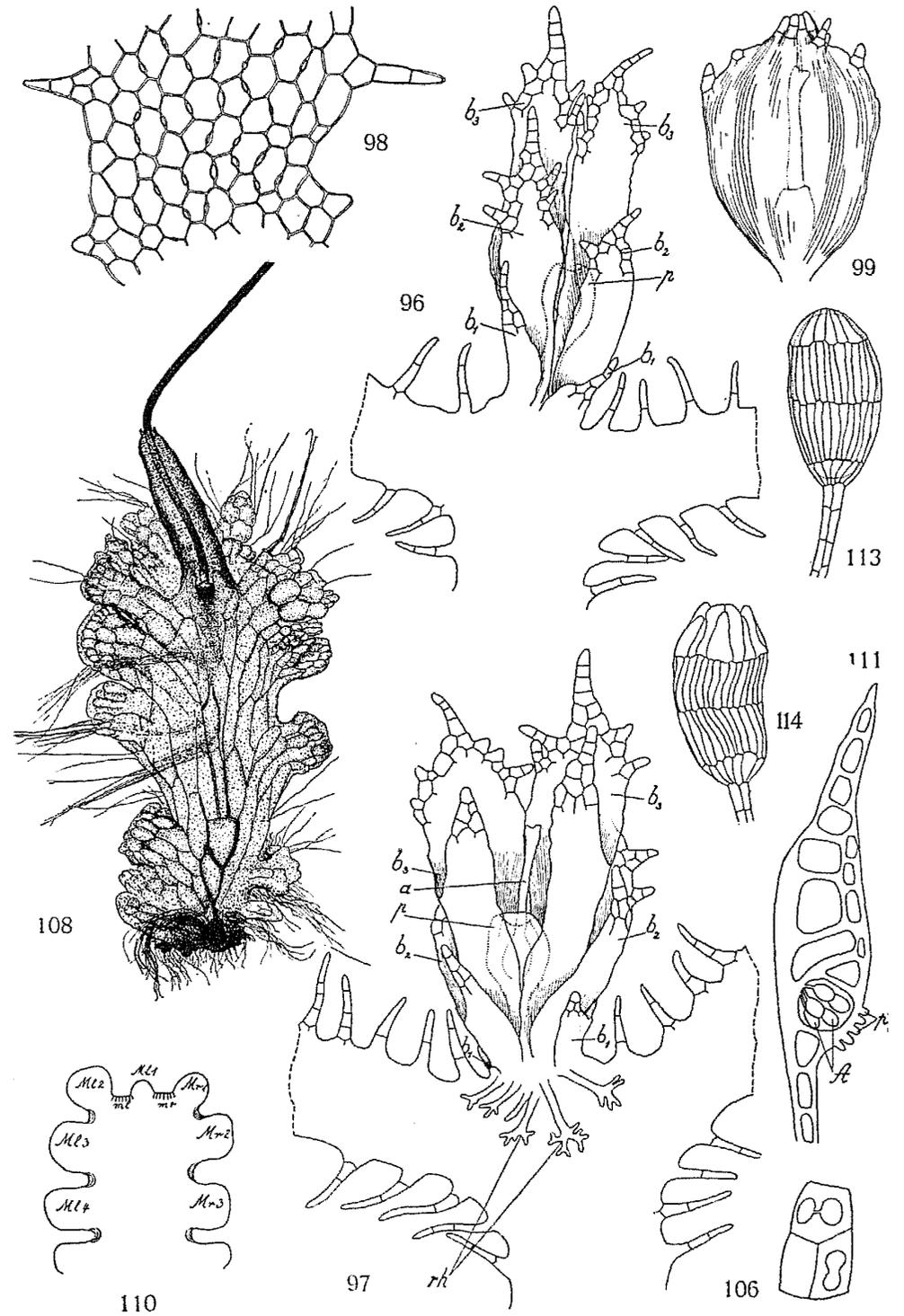


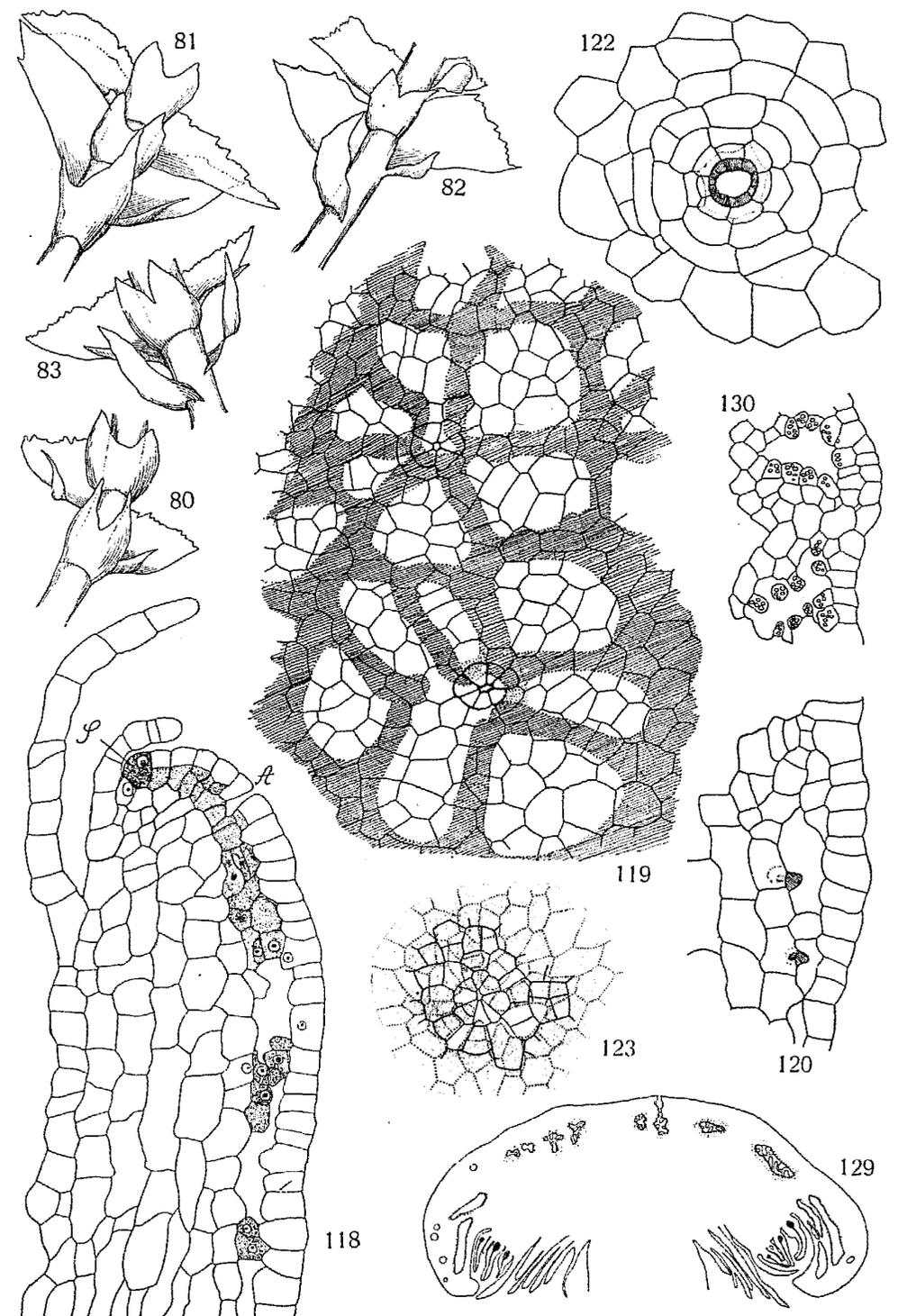


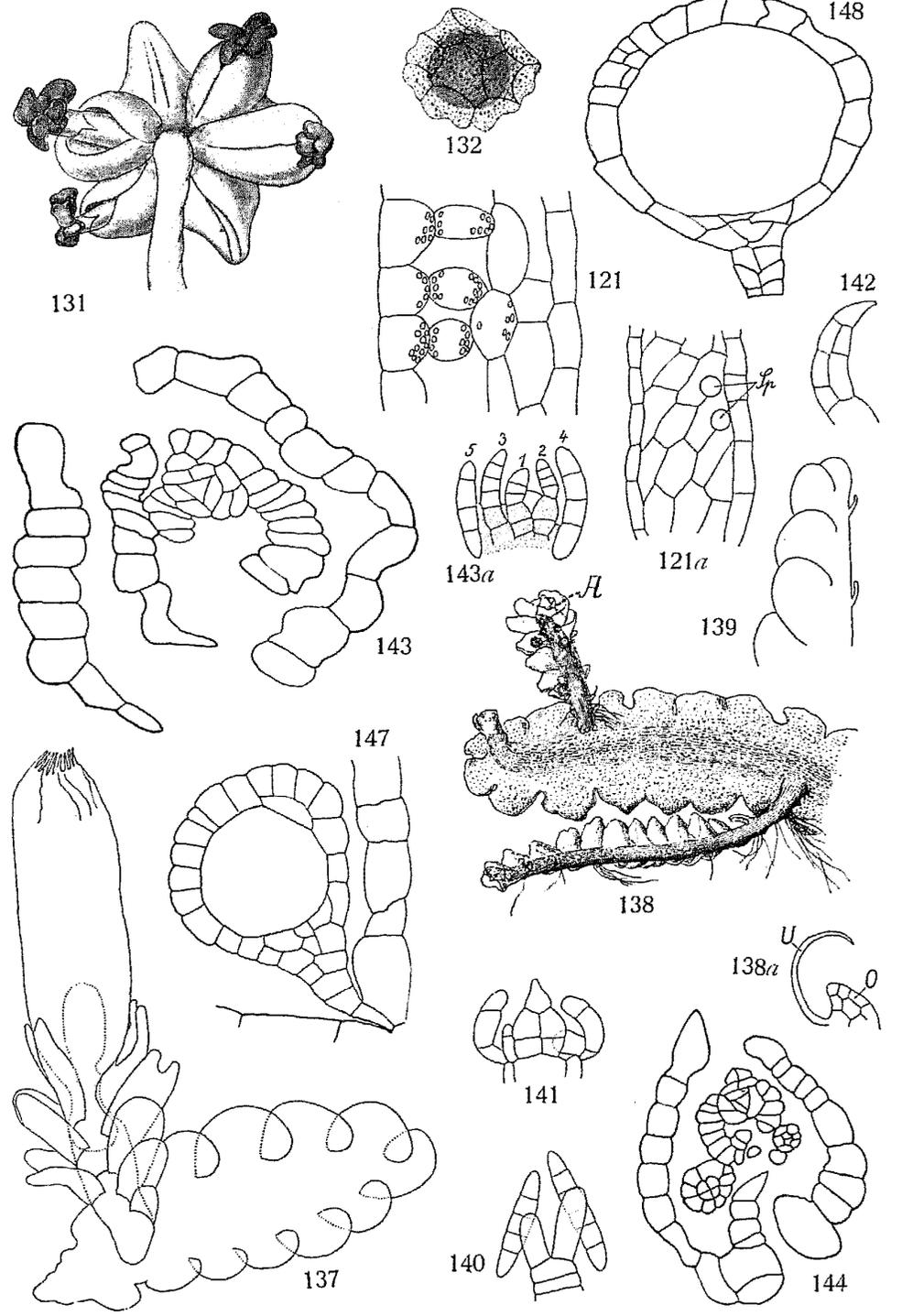


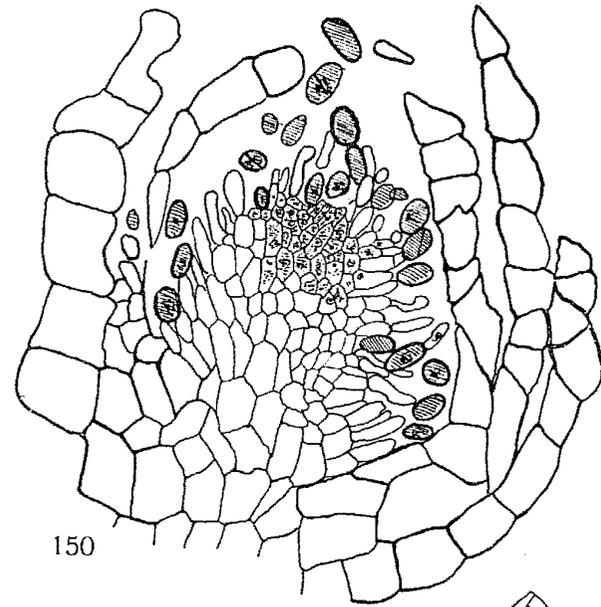




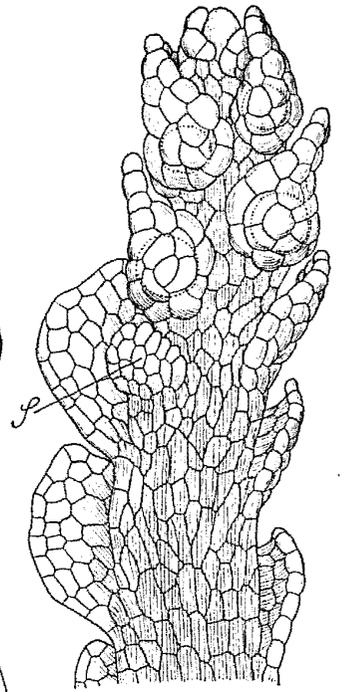




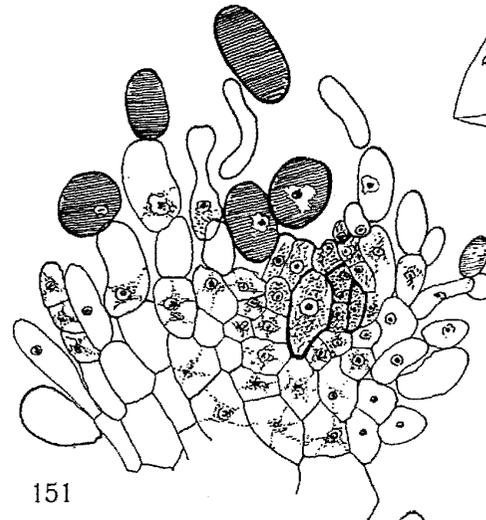




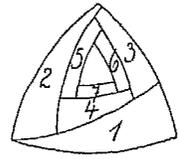
150



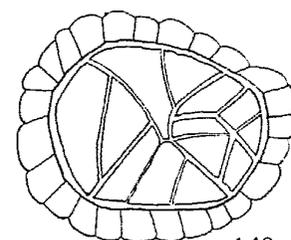
145



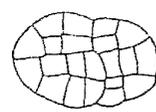
151



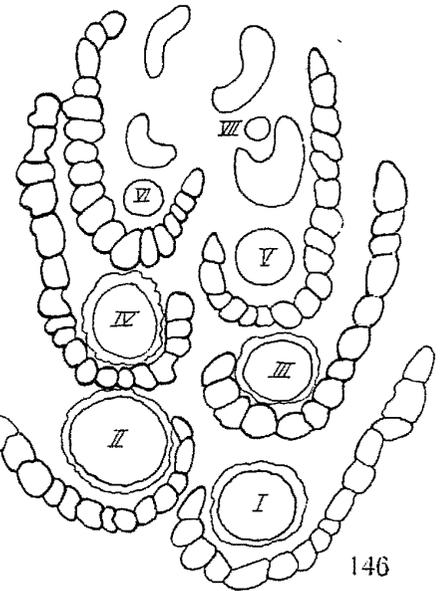
84



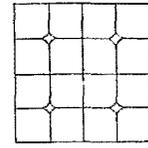
149



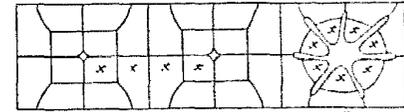
86



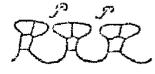
146



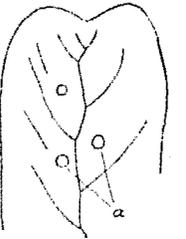
133



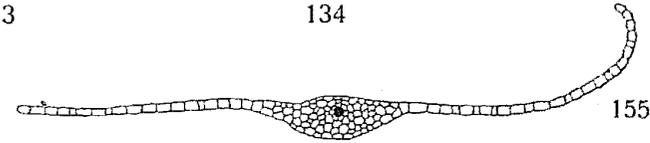
134



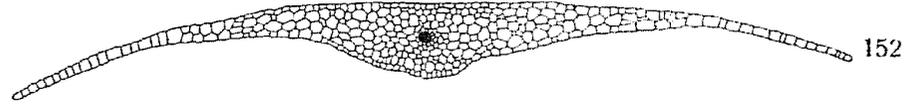
135



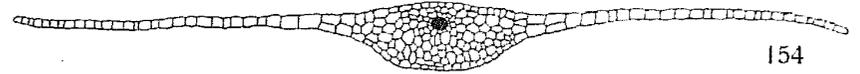
136



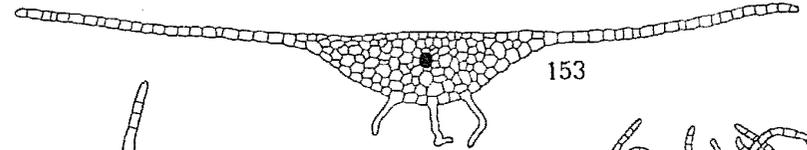
155



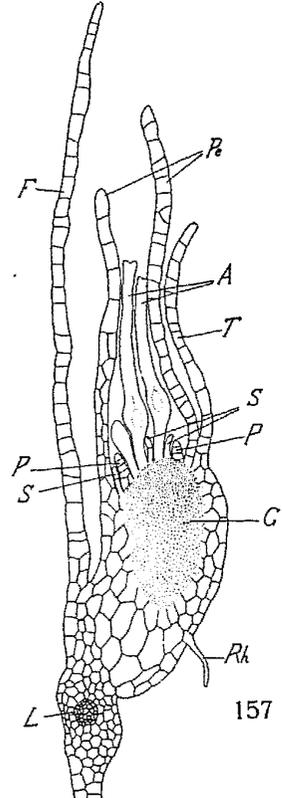
152



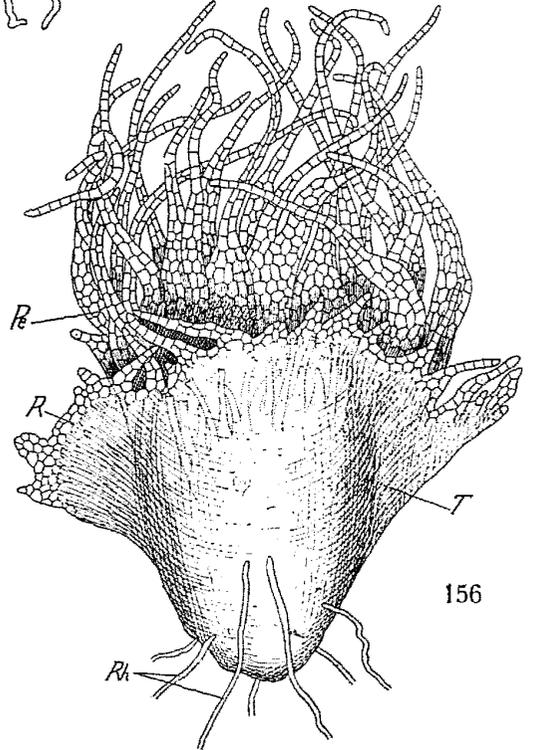
154



153



157



156